

お客様各位

---

## カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

---

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

## ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。  
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）  
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

お客様各位

---

## 資料中の「日立製作所」、「日立XX」等名称の株式会社ルネサス テクノロジへの変更について

---

2003年4月1日を以って三菱電機株式会社及び株式会社日立製作所のマイコン、ロジック、アナログ、ディスクリート半導体、及びDRAMを除くメモリ(フラッシュメモリ・SRAM等)を含む半導体事業は株式会社ルネサス テクノロジに承継されました。従いまして、本資料中には「日立製作所」、「株式会社日立製作所」、「日立半導体」、「日立XX」といった表記が残っておりますが、これらの表記は全て「株式会社ルネサス テクノロジ」に変更されておりますのでご理解の程お願い致します。尚、会社商標・ロゴ・コーポレートステートメント以外の内容については一切変更しておりませんので資料としての内容更新ではありません。

ルネサステクノロジ ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2003年4月1日  
株式会社ルネサス テクノロジ  
カスタマサポート部

## ご注意

### 安全設計に関するお願い

1. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品は故障が発生したり、誤動作する場合があります。弊社の半導体製品の故障又は誤動作によって結果として、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような安全性を考慮した冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご注意ください。

### 本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様が用途に応じた適切なルネサス テクノロジ製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報についてルネサス テクノロジが所有する知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾するものではありません。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例の使用に起因する損害、第三者所有の権利に対する侵害に関し、ルネサス テクノロジは責任を負いません。
3. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス テクノロジは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。ルネサス テクノロジ半導体製品のご購入に当たりましては、事前にルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、ルネサス テクノロジホームページ (<http://www.renesas.com>)などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
4. 本資料に記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したのですが万一本資料の記述誤りに起因する損害がお客様に生じた場合には、ルネサス テクノロジはその責任を負いません。
5. 本資料に記載の製品データ、図、表に示す技術的な内容、プログラム及びアルゴリズムを流用する場合は、技術内容、プログラム、アルゴリズム単位で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。ルネサス テクノロジは、適用可否に対する責任を負いません。
6. 本資料に記載された製品は、人命にかかわるような状況の下で使用される機器あるいはシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。本資料に記載の製品を運輸、移動体用、医療用、航空宇宙用、原子力制御用、海中継用機器あるいはシステムなど、特殊用途へのご利用をご検討の際には、ルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へご照会ください。
7. 本資料の転載、複製については、文書によるルネサス テクノロジの事前の承諾が必要です。
8. 本資料に関し詳細についてのお問い合わせ、その他お気付きの点がございましたらルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店までご照会ください。



# H8/3004、H8/3005

ハードウェアマニュアル

ルネサスシングルチップマイクロコンピュータ

1. 本資料に記載された製品及び製品の仕様は、予告なく変更されることがあります。
2. 本資料に記載された内容は、正確かつ信頼し得るものであります。ただし、これら掲載された情報、製品または回路の使用に起因する損害または特許権その他権利の侵害に関しては、(株)日立製作所は一切その責任を負いません。
3. 本資料によって第三者または(株)日立製作所の特許権その他権利の実施権を許諾するものではありません。
4. 本資料の一部または全部を当社に無断で転載または複製することを堅くお断りいたします。
5. 日立半導体は、人命にかかわる装置用として特別に開発したものは用意しておりません。ライフサポート関連の医療機器用として日立半導体の採用をお考えのお客様は、当社営業窓口へお客様にてシステム設計上の対策をして頂けるかを是非ご連絡頂きますようお願い致します。

---

## はじめに

---

H 8 / 3 0 0 4、H 8 / 3 0 0 5 は、内部32ビット構成のH 8 / 3 0 0 H C P Uを核にして、システム構成に必要な周辺機能を集積した高性能シングルチップマイクロコンピュータです。

H 8 / 3 0 0 H C P Uは、内部32ビット構成で16ビット×16本の汎用レジスタと高速動作を指向した簡潔で最適化された命令セットを備えており、16Mバイトのリニアなアドレス空間を扱うことができます。

周辺機能として、R A M、16ビットインテグレートドタイマユニット（I T U）、ウォッチドッグタイマ（W D T）、シリアルコミュニケーションインタフェース（S C I）、A / D変換器、I / Oポートを内蔵しています。

M C U動作モードは、モード1，3があります。

このため、H 8 / 3 0 0 4、H 8 / 3 0 0 5を用いることにより高性能かつ小型のシステムを容易に実現することができます。

本マニュアルは、H 8 / 3 0 0 4、H 8 / 3 0 0 5ハードウェアについて説明します。命令の詳細については、「H 8 / 3 0 0 Hシリーズ プログラミングマニュアル」をあわせてご覧ください。



---

# 目 次

---

## 《第1章》 概要

1.1	概要	3
1.2	内部ブロック図	7
1.3	端子説明	8
1.3.1	ピン配置	8
1.3.2	端子機能	9
1.4	端子機能	10

## 《第2章》 CPU

2.1	概要	17
2.1.1	特長	17
2.1.2	H8 / 300 CPUとの相違点	18
2.2	CPU動作モード	19
2.3	アドレス空間	20
2.4	レジスタ構成	21
2.4.1	概要	21
2.4.2	汎用レジスタ	22
2.4.3	コントロールレジスタ	23
2.4.4	CPU内部レジスタの初期値	24
2.5	データ構成	25
2.5.1	汎用レジスタのデータ構成	25
2.5.2	メモリ上でのデータ構成	27
2.6	命令セット	28
2.6.1	命令セットの概要	28
2.6.2	命令とアドレッシングモードの組み合わせ	28
2.6.3	命令の機能別一覧	30
2.6.4	命令の基本フォーマット	41
2.6.5	ビット操作命令使用上の注意	42
2.7	アドレッシングモードと実効アドレスの計算方法	43
2.7.1	アドレッシングモード	43
2.7.2	実効アドレスの計算方法	46
2.8	処理状態	50
2.8.1	概要	50
2.8.2	プログラム実行状態	50
2.8.3	例外処理状態	51

2.8.4	例外処理の動作	53
2.8.5	リセット状態	54
2.8.6	低消費電力状態	54
2.9	基本動作タイミング	55
2.9.1	概要	55
2.9.2	内蔵メモリアクセスタイミング	55
2.9.3	内蔵周辺モジュールアクセスタイミング	56
2.9.4	外部アドレス空間アクセスタイミング	57

## 《第3章》 MCU動作モード

3.1	概要	61
3.1.1	動作モードの選択の種類	61
3.1.2	レジスタ構成	61
3.2	モードコントロールレジスタ (MDCR)	62
3.3	システムコントロールレジスタ (SYSCR)	63
3.4	各動作モードの説明	66
3.4.1	モード1	66
3.4.2	モード3	66
3.5	各動作モードのメモリマップ	66

## 《第4章》 例外処理

4.1	概要	71
4.1.1	例外処理の種類と優先度	71
4.1.2	例外処理の動作	71
4.1.3	例外処理要因とベクタテーブル	71
4.2	リセット	73
4.2.1	概要	73
4.2.2	リセットシーケンス	73
4.2.3	リセット直後の割込み	75
4.3	割込み	75
4.4	トラップ命令	76
4.5	例外処理後のスタックの状態	76
4.6	スタック使用上の注意	77

## 《第5章》 割込みコントローラ

5.1	概要	81
5.1.1	特長	81
5.1.2	ブロック図	82
5.1.3	端子構成	83

5. 1. 4	レジスタ構成	83
5. 2	各レジスタの説明	84
5. 2. 1	システムコントロールレジスタ (SYSCR)	84
5. 2. 2	インタラプトプライオリティレジスタ A、B (IPRA、IPRB)	85
5. 2. 3	IRQステータスレジスタ (ISR)	91
5. 2. 4	IRQイネーブルレジスタ (IER)	92
5. 2. 5	IRQセンスコントロールレジスタ (ISCR)	93
5. 3	割込み要因	94
5. 3. 1	外部割込み	94
5. 3. 2	内部割込み	95
5. 3. 3	割込み例外処理ベクタテーブル	95
5. 4	割込み動作	98
5. 4. 1	割込み動作の流れ	98
5. 4. 2	割込み例外処理シーケンス	104
5. 4. 3	割込み応答時間	106
5. 5	使用上の注意	107
5. 5. 1	割込み発生とディスエーブルとの競合	107
5. 5. 2	割込みの受け付けを禁止している命令	108
5. 5. 3	EEPMOV命令実行中の割込み	108

## 《第 6 章》 バスコントローラ

6. 1	概要	111
6. 1. 1	特長	111
6. 1. 2	ブロック図	112
6. 1. 3	端子構成	113
6. 1. 4	レジスタ構成	113
6. 2	各レジスタの説明	114
6. 2. 1	ウェイトコントロールレジスタ (WCR)	114
6. 2. 2	アクセスステートコントロールレジスタ (ASTCR)	115
6. 2. 3	ウェイトステートコントローライネーブルレジスタ (WCER)	116
6. 3	動作説明	117
6. 3. 1	エリア分割	117
6. 3. 2	バス制御信号タイミング	118
6. 3. 3	ウェイトモード	120
6. 3. 4	メモリとの接続例	126
6. 4	使用上の注意	127
6. 4. 1	レジスタライトタイミング	127

## 《第7章》 I/Oポート

7.1	概要	131
7.2	ポート6	133
7.2.1	概要	133
7.2.2	レジスタ構成	133
7.2.3	端子機能	135
7.3	ポート7	136
7.3.1	概要	136
7.3.2	レジスタ構成	136
7.4	ポート8	137
7.4.1	概要	137
7.4.2	レジスタ構成	138
7.4.3	端子機能	140
7.5	ポート9	141
7.5.1	概要	141
7.5.2	レジスタ構成	141
7.5.3	端子機能	143
7.6	ポートA	144
7.6.1	概要	144
7.6.2	レジスタ構成	145
7.6.3	端子機能	147
7.7	ポートB	152
7.7.1	概要	152
7.7.2	レジスタ構成	152
7.7.3	端子機能	154

## 《第8章》 16ビットインテグレートッドタイマユニット

8.1	概要	159
8.1.1	特長	159
8.1.2	ブロック図	162
8.1.3	端子構成	167
8.1.4	レジスタ構成	169
8.2	各レジスタの説明	171
8.2.1	タイマスタートレジスタ (TSTR)	171
8.2.2	タイマシンクロレジスタ (TSNC)	173
8.2.3	タイマモードレジスタ (TMDR)	175
8.2.4	タイマファンクションコントロールレジスタ (TFCR)	179
8.2.5	タイマアウトプットマスタイネーブルレジスタ (TOER)	182
8.2.6	タイマアウトプットコントロールレジスタ (TOCR)	185



8. 2. 7	タイマカウンタ (TCNT) .....	187
8. 2. 8	ジェネラルレジスタ A、B (GRA、GRB) .....	188
8. 2. 9	バッファレジスタ A、B (BRA、BRB) .....	189
8. 2. 10	タイマコントロールレジスタ (TCR) .....	190
8. 2. 11	タイマ I/O コントロールレジスタ (TIOR) .....	193
8. 2. 12	タイマステータスレジスタ (TSR) .....	196
8. 2. 13	タイマインタラプトイネーブルレジスタ (TIER) .....	199
8. 3	CPUとのインタフェース .....	201
8. 3. 1	16ビットアクセス可能なレジスタ .....	201
8. 3. 2	8ビットアクセスのレジスタ .....	203
8. 4	動作説明 .....	204
8. 4. 1	概要 .....	204
8. 4. 2	基本機能 .....	206
8. 4. 3	同期動作 .....	215
8. 4. 4	PWMモード .....	217
8. 4. 5	リセット同期PWMモード .....	221
8. 4. 6	相補PWMモード .....	224
8. 4. 7	位相計数モード .....	233
8. 4. 8	バッファ動作 .....	235
8. 4. 9	I TU出力タイミング .....	242
8. 5	割込み .....	245
8. 5. 1	ステータスフラグのセットタイミング .....	245
8. 5. 2	ステータスフラグのクリアタイミング .....	247
8. 5. 3	割込み要因 .....	248
8. 6	使用上の注意 .....	249

## 《第9章》 ウォッチドッグタイマ

9. 1	概要 .....	269
9. 1. 1	特長 .....	269
9. 1. 2	ブロック図 .....	270
9. 1. 3	端子構成 .....	270
9. 1. 4	レジスタ構成 .....	271
9. 2	各レジスタの説明 .....	272
9. 2. 1	タイマカウンタ (TCNT) .....	272
9. 2. 2	タイマコントロール/ステータスレジスタ (TCSR) .....	273
9. 2. 3	リセットコントロール/ステータスレジスタ (RSTCSR) .....	276
9. 2. 4	レジスタ書換え時の注意 .....	278
9. 3	動作説明 .....	280
9. 3. 1	ウォッチドッグタイマ時の動作 .....	280

9.3.2	インターバルタイマ時の動作	281
9.3.3	オーバフローフラグ (OVF) セットタイミング	281
9.3.4	ウォッチドッグタイマリセット (WRST) のセットタイミング	282
9.4	割込み	283
9.5	使用上の注意	283

## 《第10章》 シリアルコミュニケーションインタフェース

10.1	概要	287
10.1.1	特長	287
10.1.2	ブロック図	288
10.1.3	端子構成	289
10.1.4	レジスタ構成	289
10.2	各レジスタの説明	290
10.2.1	レシーブシフトレジスタ (RSR)	290
10.2.2	レシーブデータレジスタ (RDR)	290
10.2.3	トランスミットシフトレジスタ (TSR)	291
10.2.4	トランスミットデータレジスタ (TDR)	291
10.2.5	シリアルモードレジスタ (SMR)	292
10.2.6	シリアルコントロールレジスタ (SCR)	296
10.2.7	シリアルステータスレジスタ (SSR)	300
10.2.8	ビットレートレジスタ (BRR)	305
10.3	動作説明	313
10.3.1	概要	313
10.3.2	調歩同期式モード時の動作	315
10.3.3	マルチプロセッサ通信機能	324
10.3.4	クロック同期式モード時の動作	331
10.4	SCI割込み	340
10.5	使用上の注意	341

## 《第11章》 A / D 変換器

11.1	概要	347
11.1.1	特長	347
11.1.2	ブロック図	348
11.1.3	端子構成	349
11.1.4	レジスタ構成	350
11.2	各レジスタの説明	351
11.2.1	A / D データレジスタ A ~ D (ADDR A ~ D)	351
11.2.2	A / D コントロール / ステータスレジスタ (ADCSR)	352
11.2.3	A / D コントロールレジスタ (ADCR)	355

11.3	CPUとのインターフェイス	356
11.4	動作説明	357
11.4.1	単一モード (SCAN = "0")	357
11.4.2	スキャンモード (SCAN = "1")	359
11.4.3	入力サンプリングとA/D変換時間	361
11.4.4	外部トリガ入力タイミング	362
11.5	割込み	363
11.6	使用上の注意	363

## 《第12章》 RAM

12.1	概要	367
12.1.1	ブロック図	367
12.1.2	レジスタ構成	368
12.2	システムコントロールレジスタ (SYSCR)	369
12.3	動作説明	370

## 《第13章》 クロック発振器

13.1	概要	373
13.1.1	ブロック図	373
13.2	発振器	374
13.2.1	水晶発振子を接続する方法	374
13.2.2	外部クロックを入力する方法	376
13.3	デューティ補正回路	378
13.4	プリスケアラ	378

## 《第14章》 低消費電力状態

14.1	概要	381
14.2	レジスタ構成	382
14.2.1	システムコントロールレジスタ (SYSCR)	382
14.3	スリープモード	384
14.3.1	スリープモードへの遷移	384
14.3.2	スリープモードの解除	384
14.4	ソフトウェアスタンバイモード	385
14.4.1	ソフトウェアスタンバイモードへの遷移	385
14.4.2	ソフトウェアスタンバイモードの解除	385
14.4.3	ソフトウェアスタンバイモード解除後の発振安定待機時間の設定	386
14.4.4	ソフトウェアスタンバイモードの応用例	387
14.4.5	使用上の注意	387
14.5	ハードウェアスタンバイモード	388

14.5.1	ハードウェアスタンバイモードへの遷移	388
14.5.2	ハードウェアスタンバイモードの解除	388
14.5.3	ハードウェアスタンバイモードのタイミング	388

## 《第15章》 電気的特性

15.1	絶対最大定格	391
15.2	電気的特性	391
15.2.1	DC特性	391
15.2.2	AC特性	399
15.2.3	A/D変換特性	404
15.3	動作タイミング	405
15.3.1	バスタイミング	405
15.3.2	制御信号タイミング	407
15.3.3	クロックタイミング	409
15.3.4	I/Oポートタイミング	409
15.3.5	ITUタイミング	410
15.3.6	SCI入出力タイミング	411

## 《付録》

A.	命令	415
A.1	命令一覧	415
A.2	オペレーションコードマップ	430
A.3	命令実行ステート数	433
B.	レジスタ一覧	443
B.1	I/Oレジスタ一覧(1)	443
B.2	I/Oレジスタ一覧(2)	450
C.	I/Oポートブロック図	494
C.1	ポート6ブロック図	494
C.2	ポート7ブロック図	495
C.3	ポート8ブロック図	496
C.4	ポート9ブロック図	498
C.5	ポートAブロック図	501
C.6	ポートBブロック図	504
D.	端子状態	508
D.1	各処理状態におけるポートの状態	508
D.2	リセット時の端子状態	509
E.	ハードウェアスタンバイモード遷移/復帰時のタイミングについて	512
F.	ROM発注手順	513
F.1	ROM書き換え品開発の流れ(発注手順)	513

F. 2 ROM発注時の提出物と注意事項	514
G. 型名一覧	520
H. 外形寸法図	521



# 1. 概要

---

## 第 1 章 目次

1. 1	概要	3
1. 2	内部ブロック図	7
1. 3	端子説明	8
1. 3. 1	ピン配置	8
1. 3. 2	端子機能	9
1. 4	端子機能	10

---





## 1.1 概要

H8/3004、H8/3005は、日立オリジナルアーキテクチャを採用したH8/300H CPUを核にして、システム構成に必要な周辺機能を集積したシングルチップマイクロコンピュータ（MCU）です。

H8/300H CPUは、内部32ビット構成で16ビット×16本の汎用レジスタと高速動作を指向した簡潔で最適化された命令セットを備えており、16Mバイトのリニアなアドレス空間を扱うことができます。また、H8/300CPUの命令に対しオブジェクトレベルで上位互換を保っていますので、H8/300シリーズから容易に移行することができます。

システム構成に必要な周辺機能としては、RAM、16ビットインテグレートドタイマユニット（ITU）、ウォッチドッグタイマ（WDT）、シリアルコミュニケーションインタフェース（SCI）、A/D変換器、I/Oポート、などを内蔵しています。

MCU動作モードは、モード1、3があります。

H8/3004、H8/3005の特長を表1.1に示します。

表 1.1 特長(1)

項 目	仕 様
CPU	<p>H 8 / 3 0 0 CPU に対してオブジェクトレベルで上位互換汎用レジスタマシン</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・汎用レジスタ：16ビット×16本 (8ビット×16本、32ビット×8本としても使用可能)</li> </ul> <p>高速動作</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最大動作周波数：16MHz</li> <li>・加減算：125ns</li> <li>・乗除算：875ns</li> </ul> <p>2種類のCPU動作モード</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ノーマルモード（アドレス空間64kバイト：H 8 / 3 0 0 4、 H 8 / 3 0 0 5では使用できません。）</li> <li>・アドバンスモード（アドレス空間16Mバイト）</li> </ul> <p>特長ある命令</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・8 / 16 / 32ビット転送・演算命令</li> <li>・符号なし / 符号付乗算命令 (8ビット×8ビット、16ビット×16ビット)</li> <li>・符号なし / 符号付除算命令 (16ビット÷8ビット、32ビット÷16ビット)</li> <li>・ビットアキュムレータ機能</li> <li>・レジスタ間接指定によりビット番号を指定可能なビット操作命令</li> </ul>

表 1. 1 特長(2)

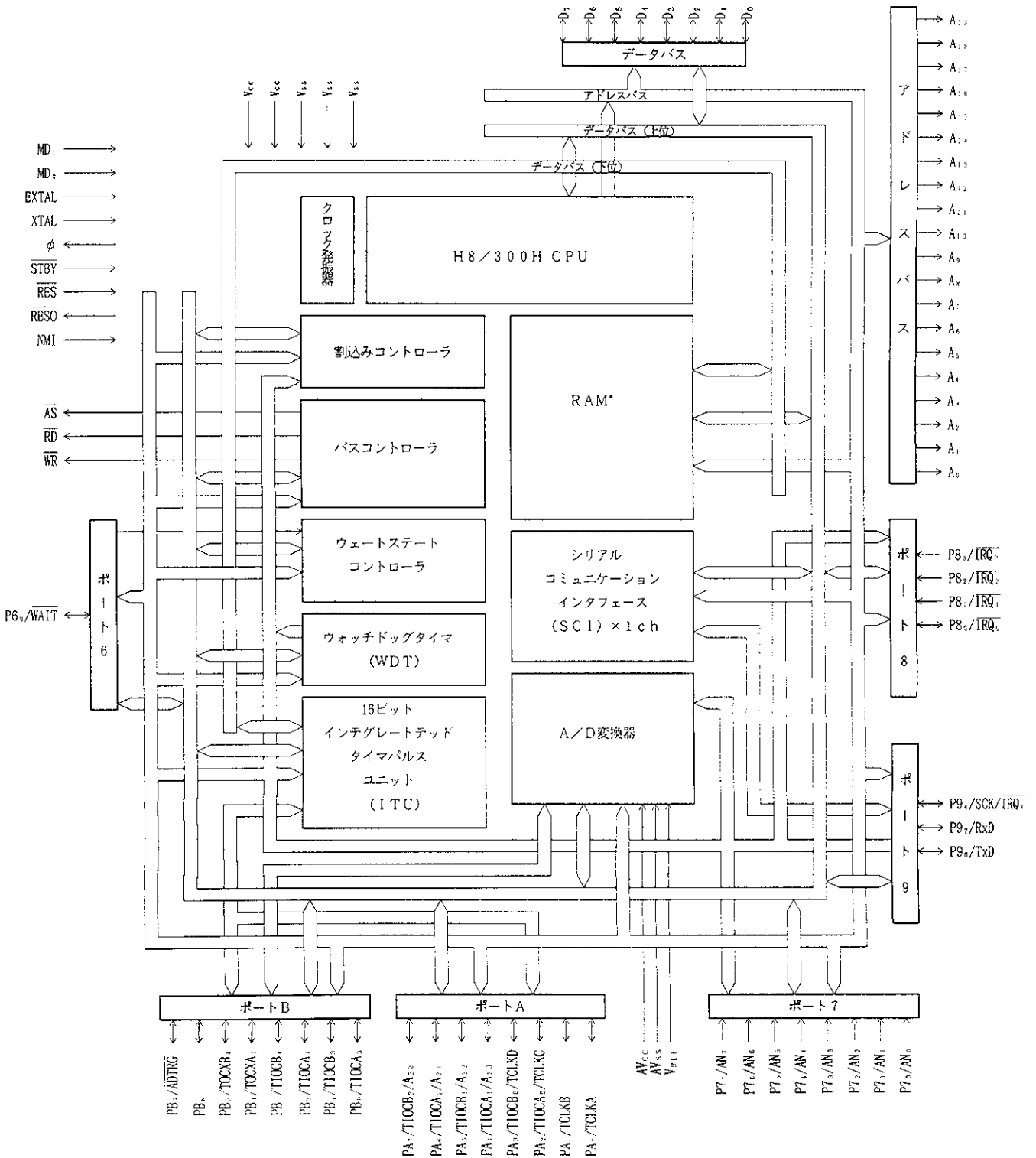
項 目	仕 様
メモリ	H 8 / 3 0 0 4 ・ R A M : 2 k バイト H 8 / 3 0 0 5 ・ R A M : 4 k バイト
割込みコントローラ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 外部割込み端子 6 本 : <math>\overline{NMI}</math>、<math>\overline{IRQ_0}</math> ~ <math>\overline{IRQ_4}</math></li> <li>・ 内部割込み 21 要因</li> <li>・ 3 レベルの割込み優先順位が設定可能</li> </ul>
バスコントローラ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アドレス空間を 8 エリアに分割し、エリアごとに独立してバス仕様を設定可能</li> <li>・ エリアごとに 2 ステートアクセス空間 / 3 ステートアクセス空間を設定可能</li> <li>・ 4 種類のウェイトモードを設定可能</li> <li>・ バス権調停機能</li> </ul>
16ビットインテグレートッドタイマユニット (ITU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 16ビットタイマ 5 チャンネルを内蔵。最大 12 端子のパルス出力、または最大 10 種類のパルスの入力処理が可能</li> <li>・ 16ビットタイマカウンタ × 1 (チャンネル 0 ~ 4)</li> <li>・ アウトプットコンペア出力 / インプットキャプチャ入力 (兼用端子) × 2 (チャンネル 0 ~ 4)</li> <li>・ 同期動作可能 (チャンネル 0 ~ 4)</li> <li>・ PWM モード設定可能 (チャンネル 0 ~ 4)</li> <li>・ 位相計数モード設定可能 (チャンネル 2)</li> <li>・ バッファ動作可能 (チャンネル 3、4)</li> <li>・ リセット同期 PWM モード設定可能 (チャンネル 3、4)</li> <li>・ 相補 PWM モード設定可能 (チャンネル 3、4)</li> </ul>
ウォッチドッグタイマ (WDT) × 1 チャンネル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ オーバフローによりリセット信号を発生可能</li> <li>・ リセット信号の外部出力可能</li> <li>・ インターバルタイマとして使用可能</li> </ul>
シリアルコミュニケーションインタフェース (SCI) × 1 チャンネル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調歩同期 / クロック同期式モードの選択可能</li> <li>・ 送受信同時動作 (全二重動作) 可能</li> <li>・ 専用のボーレートジェネレータ内蔵</li> </ul>

表 1. 1 特長(3)

A / D 変換器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 分解能 : 10ビット</li> <li>・ 8 チャンネル : 単一モード / スキャンモード 選択可能</li> <li>・ アナログ変換電圧範囲の設定が可能</li> <li>・ サンプル &amp; ホールド機能付</li> <li>・ 外部トリガによる A / D 変換開始可能</li> </ul>																							
I / O ポート	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 入出力端子 21 本</li> <li>・ 入力端子 11 本</li> </ul>																							
動作モード	<p>2 種類の M C U 動作モード</p> <table border="1" data-bbox="539 730 1093 878"> <thead> <tr> <th>モード</th> <th>アドレス空間</th> <th>アドレス端子</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>モード 1</td> <td>1 M バイト</td> <td>A<sub>0</sub> ~ A<sub>19</sub></td> </tr> <tr> <td>モード 3</td> <td>16 M バイト</td> <td>A<sub>0</sub> ~ A<sub>23</sub></td> </tr> </tbody> </table>	モード	アドレス空間	アドレス端子	モード 1	1 M バイト	A <sub>0</sub> ~ A <sub>19</sub>	モード 3	16 M バイト	A <sub>0</sub> ~ A <sub>23</sub>														
モード	アドレス空間	アドレス端子																						
モード 1	1 M バイト	A <sub>0</sub> ~ A <sub>19</sub>																						
モード 3	16 M バイト	A <sub>0</sub> ~ A <sub>23</sub>																						
低消費電力状態	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ スリープモード</li> <li>・ ソフトウェアスタンバイモード</li> <li>・ ハードウェアスタンバイモード</li> </ul>																							
そ の 他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ クロック発振器内蔵</li> </ul>																							
製品ラインアップ	<table border="1" data-bbox="533 1279 1321 1715"> <thead> <tr> <th>製品型名</th> <th>パッケージ</th> <th>電源電圧</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HD6413004F</td> <td rowspan="2">80E<math>\times</math>QFP (FP-80A)</td> <td>5 V <math>\pm</math> 10%</td> </tr> <tr> <td>HD6413004VF</td> <td>2.7 V ~ 5.5 V</td> </tr> <tr> <td>HD6413004TE</td> <td rowspan="2">80E<math>\times</math>TQFP (TFP-80C)</td> <td>5 V <math>\pm</math> 10%</td> </tr> <tr> <td>HD6413004VTE</td> <td>2.7 V ~ 5.5 V</td> </tr> <tr> <td>HD6413005F</td> <td rowspan="2">80E<math>\times</math>QFP (FP-80A)</td> <td>5 V <math>\pm</math> 10%</td> </tr> <tr> <td>HD6413005VF</td> <td>2.7 V ~ 5.5 V</td> </tr> <tr> <td>HD6413005TE</td> <td rowspan="2">80E<math>\times</math>TQFP (TFP-80C)</td> <td>5 V <math>\pm</math> 10%</td> </tr> <tr> <td>HD6413005VTE</td> <td>2.7 V ~ 5.5 V</td> </tr> </tbody> </table>	製品型名	パッケージ	電源電圧	HD6413004F	80E $\times$ QFP (FP-80A)	5 V $\pm$ 10%	HD6413004VF	2.7 V ~ 5.5 V	HD6413004TE	80E $\times$ TQFP (TFP-80C)	5 V $\pm$ 10%	HD6413004VTE	2.7 V ~ 5.5 V	HD6413005F	80E $\times$ QFP (FP-80A)	5 V $\pm$ 10%	HD6413005VF	2.7 V ~ 5.5 V	HD6413005TE	80E $\times$ TQFP (TFP-80C)	5 V $\pm$ 10%	HD6413005VTE	2.7 V ~ 5.5 V
製品型名	パッケージ	電源電圧																						
HD6413004F	80E $\times$ QFP (FP-80A)	5 V $\pm$ 10%																						
HD6413004VF		2.7 V ~ 5.5 V																						
HD6413004TE	80E $\times$ TQFP (TFP-80C)	5 V $\pm$ 10%																						
HD6413004VTE		2.7 V ~ 5.5 V																						
HD6413005F	80E $\times$ QFP (FP-80A)	5 V $\pm$ 10%																						
HD6413005VF		2.7 V ~ 5.5 V																						
HD6413005TE	80E $\times$ TQFP (TFP-80C)	5 V $\pm$ 10%																						
HD6413005VTE		2.7 V ~ 5.5 V																						

## 1.2 内部ブロック図

内部ブロック図を図 1.1 に示します。



【注】\* H8/3004は2kバイト、H8/3005は4kバイト

図 1.1 内部ブロック図

# 1. 3 端子説明

## 1. 3. 1 ピン配置

H 8 / 3 0 0 4、H 8 / 3 0 0 5 のピン配置図を図 1. 2 に示します。

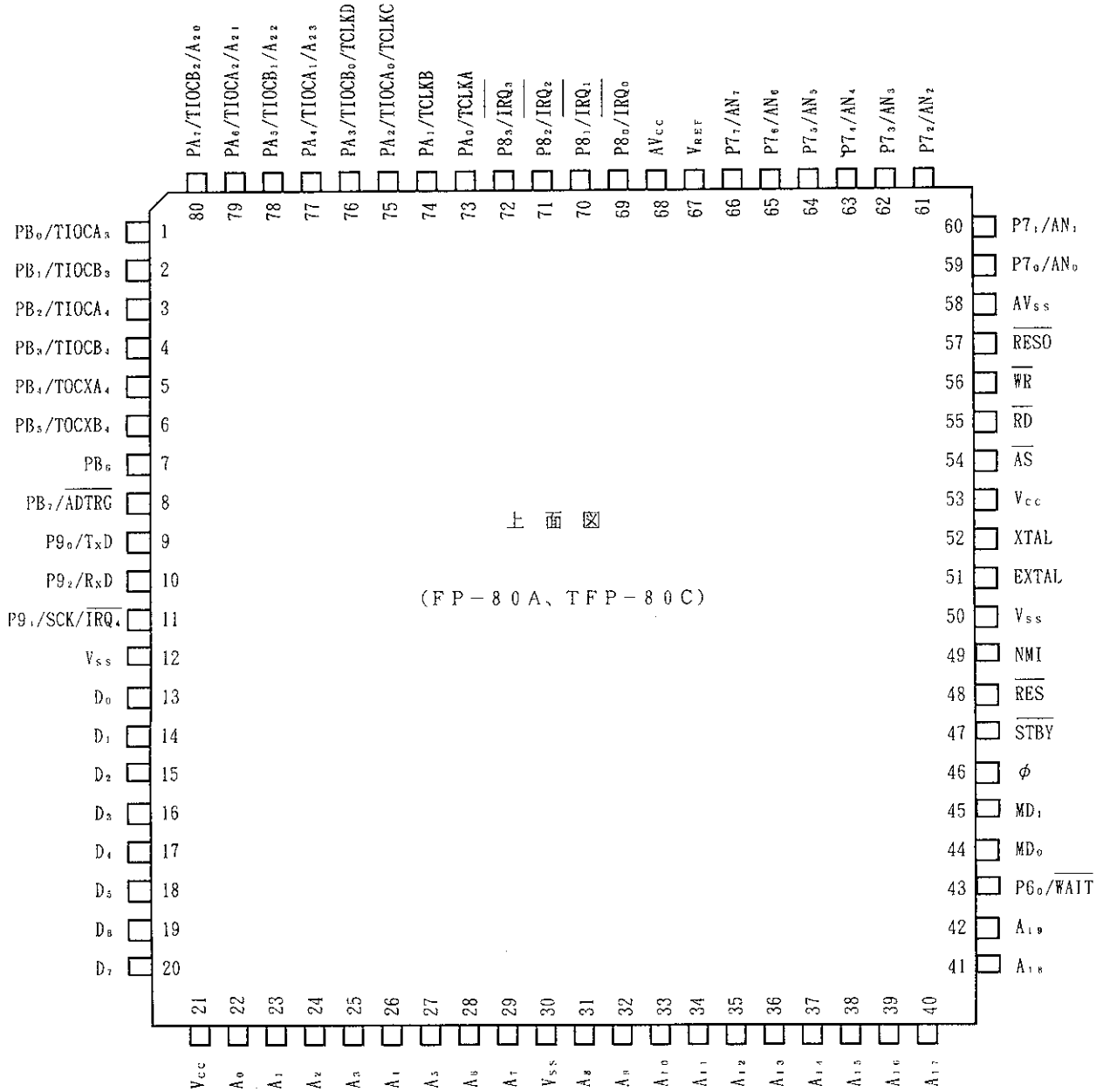


図 1. 2 ピン配置 (FP-80A、TFP-80C : 上面図)

1.3.2 端子機能

(1) モード別ピン配置一覧

モード別ピン配置 (FP-80A、TFP-80C) を表 1.2 に示します。

表 1.2 モード別ピン配置一覧 (FP-80A、TFP-80C)

ピン 番号	端 子 名		ピン 番号	端 子 名	
	モード1	モード3		モード1	モード3
1	PB <sub>0</sub> /TIOCA <sub>3</sub>	PB <sub>0</sub> /TIOCA <sub>3</sub>	41	A <sub>18</sub>	A <sub>18</sub>
2	PB <sub>1</sub> /TIOCB <sub>3</sub>	PB <sub>1</sub> /TIOCB <sub>3</sub>	42	A <sub>19</sub>	A <sub>19</sub>
3	PB <sub>2</sub> /TIOCA <sub>4</sub>	PB <sub>2</sub> /TIOCA <sub>4</sub>	43	P6 <sub>0</sub> /WAIT	P6 <sub>0</sub> /WAIT
4	PB <sub>3</sub> /TIOCB <sub>4</sub>	PB <sub>3</sub> /TIOCB <sub>4</sub>	44	MD <sub>0</sub>	MD <sub>0</sub>
5	PB <sub>4</sub> /TOCXA <sub>4</sub>	PB <sub>4</sub> /TOCXA <sub>4</sub>	45	MD <sub>1</sub>	MD <sub>1</sub>
6	PB <sub>5</sub> /TOCXB <sub>4</sub>	PB <sub>5</sub> /TOCXB <sub>4</sub>	46	φ	φ
7	PB <sub>6</sub>	PB <sub>6</sub>	47	STBY	STBY
8	PB <sub>7</sub> /ADTRG	PB <sub>7</sub> /ADTRG	48	RES	RES
9	P9 <sub>0</sub> /TxD	P9 <sub>0</sub> /TxD	49	NMI	NMI
10	P9 <sub>2</sub> /RxD	P9 <sub>2</sub> /RxD	50	V <sub>SS</sub>	V <sub>SS</sub>
11	P9 <sub>4</sub> /SCK/IRQ <sub>4</sub>	P9 <sub>4</sub> /SCK/IRQ <sub>4</sub>	51	EXTAL	EXTAL
12	V <sub>SS</sub>	V <sub>SS</sub>	52	XTAL	XTAL
13	D <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>	53	V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub>
14	D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	54	AS	AS
15	D <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	55	RD	RD
16	D <sub>3</sub>	D <sub>3</sub>	56	WR	WR
17	D <sub>4</sub>	D <sub>4</sub>	57	RES0	RES0
18	D <sub>5</sub>	D <sub>5</sub>	58	AV <sub>SS</sub>	AV <sub>SS</sub>
19	D <sub>6</sub>	D <sub>6</sub>	59	P7 <sub>0</sub> /AN <sub>0</sub>	P7 <sub>0</sub> /AN <sub>0</sub>
20	D <sub>7</sub>	D <sub>7</sub>	60	P7 <sub>1</sub> /AN <sub>1</sub>	P7 <sub>1</sub> /AN <sub>1</sub>
21	V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub>	61	P7 <sub>2</sub> /AN <sub>2</sub>	P7 <sub>2</sub> /AN <sub>2</sub>
22	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	62	P7 <sub>3</sub> /AN <sub>3</sub>	P7 <sub>3</sub> /AN <sub>3</sub>
23	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	63	P7 <sub>4</sub> /AN <sub>4</sub>	P7 <sub>4</sub> /AN <sub>4</sub>
24	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	64	P7 <sub>5</sub> /AN <sub>5</sub>	P7 <sub>5</sub> /AN <sub>5</sub>
25	A <sub>3</sub>	A <sub>3</sub>	65	P7 <sub>6</sub> /AN <sub>6</sub>	P7 <sub>6</sub> /AN <sub>6</sub>
26	A <sub>4</sub>	A <sub>4</sub>	66	P7 <sub>7</sub> /AN <sub>7</sub>	P7 <sub>7</sub> /AN <sub>7</sub>
27	A <sub>5</sub>	A <sub>5</sub>	67	V <sub>REF</sub>	V <sub>REF</sub>
28	A <sub>6</sub>	A <sub>6</sub>	68	AV <sub>CC</sub>	AV <sub>CC</sub>
29	A <sub>7</sub>	A <sub>7</sub>	69	P8 <sub>0</sub> /IRQ <sub>0</sub>	P8 <sub>0</sub> /IRQ <sub>0</sub>
30	V <sub>SS</sub>	V <sub>SS</sub>	70	P8 <sub>1</sub> /IRQ <sub>1</sub>	P8 <sub>1</sub> /IRQ <sub>1</sub>
31	A <sub>8</sub>	A <sub>8</sub>	71	P8 <sub>2</sub> /IRQ <sub>2</sub>	P8 <sub>2</sub> /IRQ <sub>2</sub>
32	A <sub>9</sub>	A <sub>9</sub>	72	P8 <sub>3</sub> /IRQ <sub>3</sub>	P8 <sub>3</sub> /IRQ <sub>3</sub>
33	A <sub>10</sub>	A <sub>10</sub>	73	PA <sub>0</sub> /TCLKA	PA <sub>0</sub> /TCLKA
34	A <sub>11</sub>	A <sub>11</sub>	74	PA <sub>1</sub> /TCLKB	PA <sub>1</sub> /TCLKB
35	A <sub>12</sub>	A <sub>12</sub>	75	PA <sub>2</sub> /TIOCA <sub>0</sub> /TCLKC	PA <sub>2</sub> /TIOCA <sub>0</sub> /TCLKC
36	A <sub>13</sub>	A <sub>13</sub>	76	PA <sub>3</sub> /TIOCB <sub>0</sub> /TCLKD	PA <sub>3</sub> /TIOCB <sub>0</sub> /TCLKD
37	A <sub>14</sub>	A <sub>14</sub>	77	PA <sub>4</sub> /TIOCA <sub>1</sub>	A <sub>23</sub>
38	A <sub>15</sub>	A <sub>15</sub>	78	PA <sub>5</sub> /TIOCB <sub>1</sub>	A <sub>22</sub>
39	A <sub>16</sub>	A <sub>16</sub>	79	PA <sub>6</sub> /TIOCA <sub>2</sub>	A <sub>21</sub>
40	A <sub>17</sub>	A <sub>17</sub>	80	PA <sub>7</sub> /TIOCB <sub>2</sub>	A <sub>20</sub>

## 1.4 端子機能

各端子の機能について表 1.3 に示します。

表 1.3 端子機能(1)

分類	記号	ピン記号	入出力	名称および機能
電源	V <sub>cc</sub>	21、53	入力	<u>電源</u> 電源 (+5 V) に接続します。 V <sub>cc</sub> 端子は、全端子をシステムの電源 (+5 V) に接続してください。
	V <sub>ss</sub>	12、30、 50	入力	<u>グラウンド</u> 電源 (0 V) に接続します。 V <sub>ss</sub> 端子は、全端子をシステムの電源 (0 V) に接続してください。
クロック	XTAL	52	入力	水晶発振子を接続します。 水晶発振子を接続する場合、および外部クロック入力の場合の接続例については、「第13章 クロック発振器」を参照してください。
	EXTAL	51	入力	水晶発振子を接続します。また、EXTAL 端子は外部クロックを入力することもできます。 水晶発振子を接続する場合、および外部クロック入力の場合の接続例については、「第13章 クロック発振器」を参照してください。
	φ	46	出力	<u>システムクロック</u> 外部デバイスにシステムクロックを供給します。



表 1.3 端子機能(2)

分類	記号	ピン記号	入出力	名称および機能															
動作モード コントロール	MD <sub>1</sub> 、MD <sub>0</sub>	44、45	入力	<p><u>モード端子</u></p> <p>動作モードを設定します。</p> <p>MD<sub>1</sub>、MD<sub>0</sub>端子と動作モードの関係は次のとおりです。これらの端子は動作中には変化させないでください。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>MD<sub>1</sub></th> <th>MD<sub>0</sub></th> <th>動作モード</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>——</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>モード 1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>——</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>モード 3</td> </tr> </tbody> </table>	MD <sub>1</sub>	MD <sub>0</sub>	動作モード	0	0	——	0	1	モード 1	1	0	——	1	1	モード 3
				MD <sub>1</sub>	MD <sub>0</sub>	動作モード													
0	0	——																	
0	1	モード 1																	
1	0	——																	
1	1	モード 3																	
システム 制御	$\overline{\text{RES}}$	48	入力	<p><u>リセット入力</u></p> <p>この端子が“Low”レベルになると、本LSIはリセット状態となります。</p>															
	$\overline{\text{RESO}}$	57	出力	<p><u>リセット出力</u></p> <p>外部デバイスに対し、リセット信号を出力します。</p>															
	$\overline{\text{STBY}}$	47	入力	<p><u>スタンバイ</u></p> <p>この端子が“Low”レベルになると、ハードウェアスタンバイモードに遷移します。</p>															
割込み	NMI	49	入力	<p><u>ノンマスクابل割込み</u></p> <p>マスク不可能な割込みを要求します。</p>															
	$\overline{\text{IRQ}}_4 \sim \overline{\text{IRQ}}_0$	11、 69～72	入力	<p><u>割込み要求 4～0</u></p> <p>マスク可能な割込みを要求します。</p>															
アドレス バス	モ-F1	A <sub>19</sub> ～A <sub>0</sub>	出力	<p><u>アドレスバス</u></p> <p>アドレスを出力します。</p>															
	モ-F3	A <sub>23</sub> ～A <sub>0</sub>																	
データバス	D <sub>7</sub> ～D <sub>0</sub>	13～20	入出力	<p><u>データバス</u></p> <p>双方向データバスです。</p>															
バス制御	$\overline{\text{AS}}$	54	出力	<p><u>アドレスストローブ</u></p> <p>この端子が“Low”レベルのとき、アドレスバス上のアドレス出力が有効であることを示します。</p>															

表 1. 3 端子機能(3)

分類	記号	ピン記号	入出力	名称および機能
バス制御	$\overline{\text{RD}}$	55	出力	<u>リード</u> この端子が“Low”レベルのとき、外部アドレス空間のリード状態であることを示します。
	$\overline{\text{WR}}$	56	出力	<u>ライト</u> この端子が“Low”レベルのとき、外部アドレス空間のライト状態であり、データバスの上位側(D <sub>7</sub> ~D <sub>0</sub> )が有効であることを示します。
	$\overline{\text{WAIT}}$	43	入力	<u>ウェイト</u> 外部アドレス空間をアクセスするときに、バスサイクルにウェイトステートの挿入を要求します。
16ビット インテグ レテー ドタイマ ユニット (ITU)	TCLKD ~TCLKA	76~73	入力	<u>クロック入力D~A</u> 外部クロックを入力します。
	TIOCA <sub>n</sub> ~TIOCA <sub>0</sub>	3、1、 79、77、 75	入出力	<u>インプットキャプチャ</u> <u>アウトプットコンペアA4~A0</u> GRA4~A0のアウトプットコンペア出力/インプットキャプチャ入力/PWM出力端子です。
	TIOCB <sub>n</sub> ~TIOCB <sub>0</sub>	4、2、 80、78、 76	入出力	<u>インプットキャプチャ</u> <u>アウトプットコンペアB4~B0</u> GRB4~B0のアウトプットコンペア出力/インプットキャプチャ入力/PWM出力端子です。
	TOCXA <sub>n</sub>	5	出力	<u>アウトプットコンペアXA4</u> PWM出力端子です。
	TOCXB <sub>n</sub>	6	出力	<u>アウトプットコンペアXB4</u> PWM出力端子です。
シリアルコミュニ ケーション インターフェイス (SCI)	TxD	9	出力	<u>トランスミットデータ</u> SCIのデータ出力端子です。
	RxD	10	入力	<u>レシーブデータ</u> SCIのデータ入力端子です。
	SCK	11	入出力	<u>シリアルクロック</u> SCIのクロック入出力端子です。

表 1.3 端子機能(4)

分類	記号	ピン記号	入出力	名称および機能
A/D 変換器	AN <sub>7</sub> ~AN <sub>0</sub>	66~59	入力	<u>アナログ7~0</u> アナログ入力端子です。
	ADTRG	8	入力	<u>A/D変換外部トリガ入力</u> A/D変換開始のための外部トリガ入力端子です。
	AV <sub>CC</sub>	68	入力	A/D変換器の電源端子です。 A/D変換器を使用しない場合はシステム電源(+5V)に接続してください。
	AV <sub>SS</sub>	58	入力	A/D変換器のグランド端子です。 システムの電源(0V)に接続してください。
	V <sub>REF</sub>	67	入力	A/D変換器の基準電圧入力端子です。 A/D変換器を使用しない場合はシステムの電源(+5V)に接続してください。
I/O ポート	P6 <sub>0</sub>	43	入出力	<u>ポート6</u> 1ビットの入出力端子です。 ポート6データディレクションレジスタ(P6DDR)によって、1ビットごとに入出力を指定できます。
	P7 <sub>7</sub> ~P7 <sub>0</sub>	66~59	入力	<u>ポート7</u> 8ビットの入力端子です。
	P8 <sub>3</sub> ~P8 <sub>1</sub>	72~70	入力	<u>ポート8</u> 3ビットの入力端子です。 ポート8データディレクションレジスタ(P8DDR)を出力に指定しないでください。
	P8 <sub>0</sub>	69	入出力	<u>ポート8</u> 1ビットの入出力端子です。 ポート8 <sub>0</sub> データディレクションレジスタ(P8 <sub>0</sub> DDR)によって、入出力を指定できます。

表 1. 3 端子機能(5)

分類	記号	ピン記号	入出力	名称および機能
I/O ポート	P9 <sub>1</sub> 、P9 <sub>2</sub> 、 P9 <sub>0</sub>	11~9	入出力	<u>ポート9</u> 3ビットの入出力端子です。 ポート9データディレクションレジスタ (P9DDR)によって、1ビットごと に入出力を指定できます。
	PA <sub>7</sub> ~PA <sub>0</sub>	80~73	入出力	<u>ポートA</u> 8ビットの入出力端子です。 ポートAデータディレクションレジスタ (PADDR)によって、1ビットごと に入出力を指定できます。
	PB <sub>7</sub> ~PB <sub>0</sub>	8~1	入出力	<u>ポートB</u> 8ビットの入出力端子です。 ポートBデータディレクションレジスタ (PBDDR)によって、1ビットごと に入出力を指定できます。

# 2. CPU

---

## 第2章 目次

2.1	概要	17
2.1.1	特長	17
2.1.2	H8/300 CPUとの相違点	18
2.2	CPU動作モード	19
2.3	アドレス空間	20
2.4	レジスタ構成	21
2.4.1	概要	21
2.4.2	汎用レジスタ	22
2.4.3	コントロールレジスタ	23
2.4.4	CPU内部レジスタの初期値	24
2.5	データ構成	25
2.5.1	汎用レジスタのデータ構成	25
2.5.2	メモリ上でのデータ構成	27
2.6	命令セット	28
2.6.1	命令セットの概要	28
2.6.2	命令とアドレッシングモードの組み合わせ	28
2.6.3	命令の機能別一覧	30
2.6.4	命令の基本フォーマット	41
2.6.5	ビット操作命令使用上の注意	42

2.7	アドレッシングモードと実効アドレスの計算方法	43
2.7.1	アドレッシングモード	43
2.7.2	実効アドレスの計算方法	46
2.8	処理状態	50
2.8.1	概要	50
2.8.2	プログラム実行状態	50
2.8.3	例外処理状態	51
2.8.4	例外処理の動作	53
2.8.5	リセット状態	54
2.8.6	低消費電力状態	54
2.9	基本動作タイミング	55
2.9.1	概要	55
2.9.2	内蔵メモリアクセスタイミング	55
2.9.3	内蔵周辺モジュールアクセスタイミング	56
2.9.4	外部アドレス空間アクセスタイミング	57

---

## 2.1 概要

H8/300H CPUは、H8/300CPUの上位互換のアーキテクチャを持つ内部32ビット構成の高速CPUです。H8/300H CPUは、16ビット×16本の汎用レジスタを持ち、16Mバイトのリニアなアドレス空間を取り扱うことができ、リアルタイム制御に最適です。

### 2.1.1 特長

H8/300H CPUには、次の特長があります。

#### ■ H8/300CPU上位互換

H8/300シリーズのオブジェクトプログラムを実行可能

#### ■ 汎用レジスタ方式

16ビット×16本（8ビット×16本、32ビット×8本としても使用可能）

#### ■ 62種類の基本命令

- ・ 8/16/32ビット転送、演算命令
- ・ 乗除算命令
- ・ 強力なビット操作命令

#### ■ 8種類のアドレッシングモード

- ・ レジスタ直接（Rn）
- ・ レジスタ間接（@ERn）
- ・ ディスプレースメント付レジスタ間接（@（d:16, ERn）, @（d:24, ERn））
- ・ ポストインクリメント／プリデクリメントレジスタ間接（@ERn+／@-ERn）
- ・ 絶対アドレス（@aa:8, @aa:16, @aa:24）
- ・ イミディエイト（#xx:8, #xx:16, #xx:32）
- ・ プログラムカウンタ相対（@（d:8, PC）, @（d:16, PC））
- ・ メモリ間接（@@aa:8）

#### ■ 16Mバイトのリニアアドレス空間

#### ■ 高速動作

- ・ 頻出命令をすべて2～4ステートで実行
- ・ 最高動作周波数：16MHz
- ・ 8/16/32ビットレジスタ間加減算 125ns
- ・ 8×8ビットレジスタ間乗算 875ns
- ・ 16÷8ビットレジスタ間除算 875ns
- ・ 16×16ビットレジスタ間乗算 1.375μs
- ・ 32÷16ビットレジスタ間除算 1.375μs

■ 2種類のCPU動作モード

- ・ノーマルモード（H8／3004、H8／3005では使用できません。）
- ・アドバンスモード

■ 低消費電力動作

SLEEP命令により低消費電力状態に移

2.1.2 H8／300CPUとの相違点

H8／300H CPUは、H8／300CPUに対して、次の点が強化、拡張されています。

■ 汎用レジスタを拡張

16ビット×8本の拡張レジスタを追加

■ アドレス空間を拡張

- ・アドバンスモードのとき、最大16Mバイトのアドレス空間を使用可能
- ・ノーマルモードのとき、H8／300CPUと同一の64kバイトのアドレス空間を使用可能  
（H8／3004、H8／3005では使用できません。）

■ アドレッシングモードを強化

16Mバイトのアドレス空間を有効に使用可能

■ 命令強化

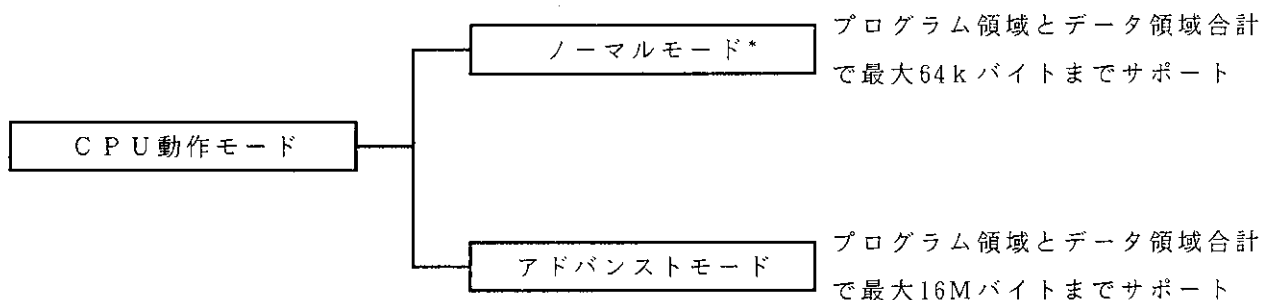
- ・32ビット転送、演算命令を追加
- ・符号付き乗除算命令などを追加



## 2.2 CPU動作モード

H8/300H CPUは、ノーマルモードおよびアドバンスモードの2つのCPU動作モードをもっています。サポートするアドレス空間は、ノーマルモードの場合最大64kバイト、アドバンスモードの場合最大16Mバイトとなります。

本LSIでは、アドバンスモードのみを使用できます。



【注】\* ノーマルモードは、本LSIでは使用できません。

図2.1 CPU動作モード

## 2.3 アドレス空間

H8/300H CPUのアドレス空間は最大16Mバイトです。H8/300Hでは、MCU動作モードによりアドレス空間は、1Mバイトモードと16Mバイトモードを選択できます。本LSIのメモリマップの概略を図2.2に示します。詳細は「3.5 各動作モードのメモリマップ」を参照してください。

アドレス空間が1Mバイトモードの場合、実効アドレスの上位4ビットは無視され、20ビットのアドレスとなります。

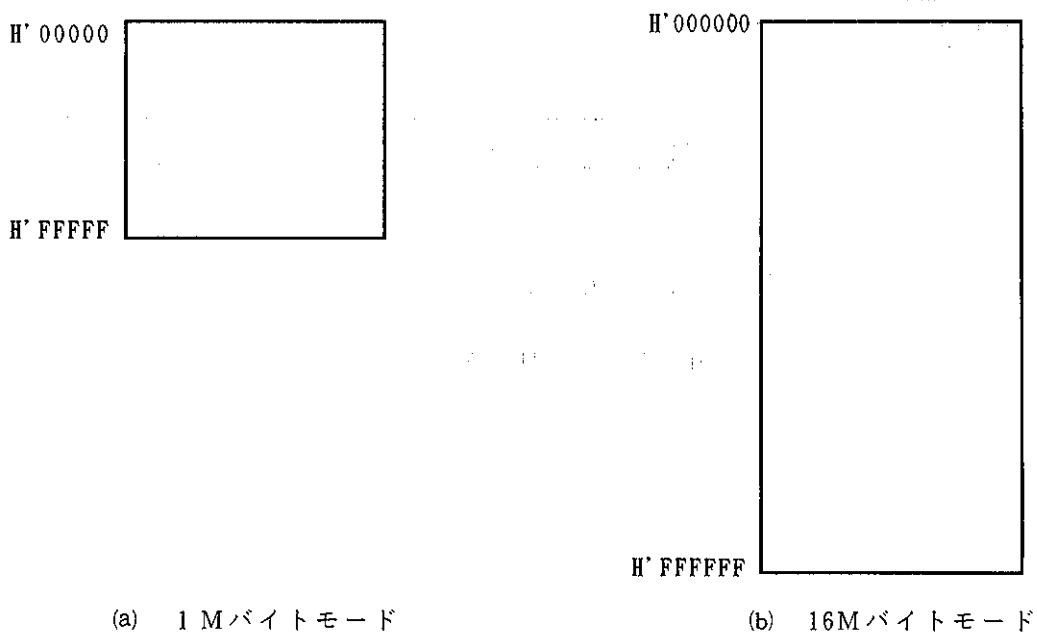


図2.2 メモリマップ

## 2.4 レジスタ構成

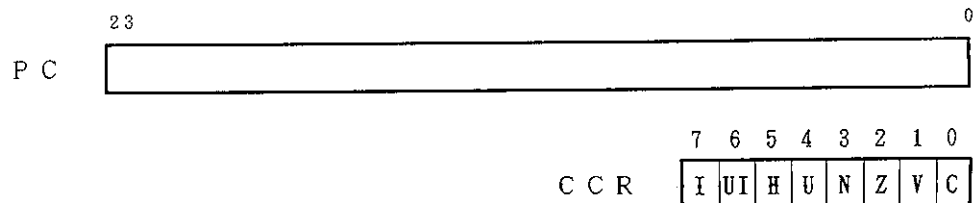
### 2.4.1 概要

H8/300H CPUの内部レジスタ構成を図2.3に示します。これらのレジスタは、汎用レジスタとコントロールレジスタの2つに分類することができます。

#### 汎用レジスタ (ERn)

	15	0 7	0 7	0
ER 0	E 0	R 0 H	R 0 L	
ER 1	E 1	R 1 H	R 1 L	
ER 2	E 2	R 2 H	R 2 L	
ER 3	E 3	R 3 H	R 3 L	
ER 4	E 4	R 4 H	R 4 L	
ER 5	E 5	R 5 H	R 5 L	
ER 6	E 6	R 6 H	R 6 L	
ER 7	E 7	(S P) R 7 H	R 7 L	

#### コントロールレジスタ (CR)



#### 《記号説明》

- S P : スタックポインタ
- P C : プログラムカウンタ
- C C R : コンディションコードレジスタ
- I : 割込みマスクビット
- U I : ユーザビット/割込みマスクビット
- H : ハーフキャリフラグ
- U : ユーザビット
- N : ネガティブフラグ
- Z : ゼロフラグ
- V : オーバフローフラグ
- C : キャリフラグ

図2.3 CPU内部レジスタ構成

## 2.4.2 汎用レジスタ

H8/300H CPUは32ビット長の汎用レジスタ8本を持っています。汎用レジスタは、すべて同じ機能を持っており、アドレスレジスタとしてもデータレジスタとしても使用することができます。

データレジスタとしては32ビット、16ビットまたは8ビットレジスタとして使用できます。

アドレスレジスタおよび32ビットレジスタとしては、一括して汎用レジスタER (ER0~ER7)として使用します。

16ビットレジスタとしては、汎用レジスタERを分割して汎用レジスタE (E0~E7)、汎用レジスタR (R0~R7)として使用します。これらは同等の機能を持っており、16ビットレジスタを最大16本使用することができます。なお、汎用レジスタE (E0~E7)を、特に拡張レジスタと呼ぶ場合があります。

8ビットレジスタとしては、汎用レジスタRを分割して汎用レジスタRH (RH0~RH7)、汎用レジスタRL (RL0~RL7)として使用します。これらは同等の機能を持っており、8ビットレジスタを最大16本使用することができます。

汎用レジスタの使用方法を図2.4に示します。各レジスタを独立に使用方法を選択することができます。

- アドレスレジスタ
- 32ビットレジスタ
- 16ビットレジスタ
- 8ビットレジスタ

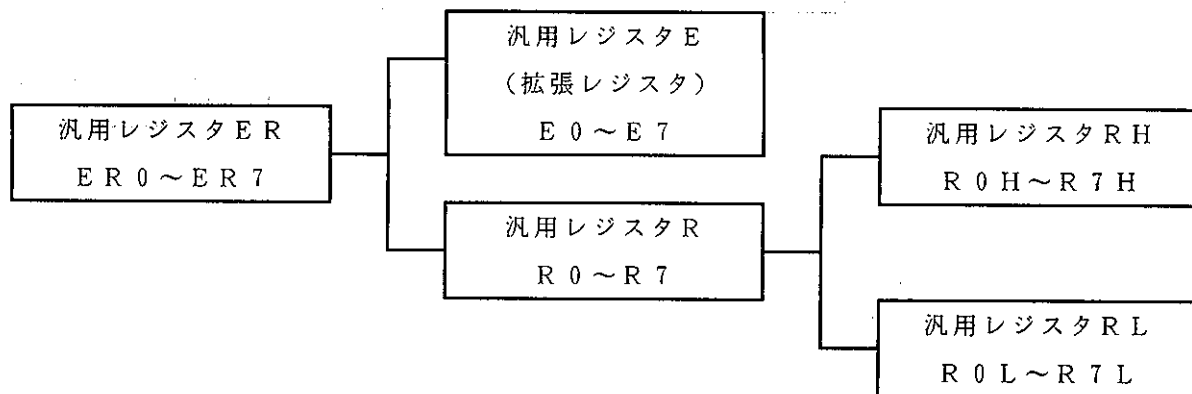


図2.4 汎用レジスタの使用方法

汎用レジスタER7には、汎用レジスタとしての機能に加えて、スタックポインタ (SP)としての機能が割り当てられており、例外処理やサブルーチン分岐などで暗黙的に使用されます。スタックの状態を図2.5に示します。

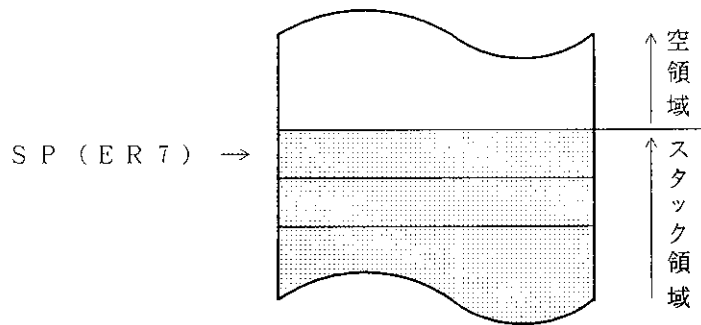


図 2.5 スタックの状態

### 2.4.3 コントロールレジスタ

コントロールレジスタには、24ビットのプログラムカウンタ（PC）と8ビットのコンディションコードレジスタ（CCR）があります。

#### (1) プログラムカウンタ（PC）

24ビットのカウンタで、CPUが次に実行する命令のアドレスを示しています。CPUの命令は、すべて2バイト（ワード）を単位としているため、最下位ビットは無効です（命令コードのリード時には最下位ビットは“0”とみなされます）。

#### (2) コンディションコードレジスタ（CCR）

8ビットのレジスタで、CPUの内部状態を示しています。割込みマスクビット（I）とハーフキャリ（H）、ネガティブ（N）、ゼロ（Z）、オーバーフロー（V）、キャリ（C）の各フラグを含む8ビットで構成されています。

##### ビット7：割込みマスクビット（I）

本ビットが“1”にセットされると、割込みがマスクされます。ただし、NMIはIビットに関係なく受け付けられます。例外処理の実行が開始されたときに“1”にセットされます。

##### ビット6：ユーザビット／割込みマスクビット（UI）

ソフトウェア（LDC、STC、ANDC、ORC、XORC命令）でリード／ライトできます。割込みマスクビットとしても使用可能です。詳細は「第5章 割込みコントローラ」を参照してください。

##### ビット5：ハーフキャリフラグ（H）

ADD.B、ADDX.B、SUB.B、SUBX.B、CMP.B、NEG.B命令の実行により、ビット3にキャリまたはボローが生じたとき“1”にセットされ、生じなかったとき“0”にクリアされます。ADD.W、SUB.W、CMP.W、NEG.W命令の実行によりビット11にキャリまたはボローが生じたとき、またはADD.L、SUB.L、CMP.L、NEG.L命令の実行により

ビット27にキャリまたはボローが生じたとき“1”にセットされ、生じなかったとき“0”にクリアされます。

#### ビット4：ユーザビット（U）

ソフトウェア（LDC、STC、ANDC、ORC、XORC命令）でリード/ライトできます。

#### ビット3：ネガティブフラグ（N）

データの最上位ビットを符号ビットとみなし、最上位ビットの値を格納します。

#### ビット2：ゼロフラグ（Z）

データがゼロのとき“1”にセットされ、ゼロ以外のとき“0”にクリアされます。

#### ビット1：オーバフローフラグ（V）

算術演算命令の実行により、オーバフローが生じたとき“1”にセットされます。それ以外の場合“0”にクリアされます。

#### ビット0：キャリフラグ（C）

演算の実行により、キャリが生じたとき“1”にセットされ、生じなかったとき“0”にクリアされます。キャリには次の種類があります。

- (a) 加算結果のキャリ
- (b) 減算結果のボロー
- (c) シフト/ローテートのキャリ

また、キャリフラグには、ビットアキュムレータ機能があり、ビット操作命令で使用されます。

なお、命令によってはフラグが変化しない場合があります。CCRは、LDC、STC、ANDC、ORC、XORC命令で操作することができます。また、N、Z、V、Cの各フラグは、条件分岐命令（Bcc）で使用されます。

各命令ごとのフラグの変化については、「付録A.1 命令一覧」を参照してください。

またI、UIビットについては、「第5章 割込みコントローラ」を参照してください。

### 2.4.4 CPU内部レジスタの初期値

リセット例外処理によって、CPU内部レジスタのうち、PCはベクタからロードすることにより初期化され、CCRのIビットは“1”にセットされますが、汎用レジスタとCCRの他のビットは初期化されません。SP（ER7）の初期値も不定です。したがって、リセット直後に、MOV.L命令を使用してSP（ER7）を初期化してください。

## 2.5 データ構成

H8/300H CPUは、1ビット、4ビットBCD、8ビット（バイト）、16ビット（ワード）、および32ビット（ロングワード）のデータを扱うことができます。

1ビットデータはビット操作命令で扱われ、オペランドデータ（バイト）の第nビット（n = 0、1、2、……、7）という形式でアクセスされます。

なお、DAAおよびDASの10進補正命令では、バイトデータは2桁の4ビットBCDデータとなります。

### 2.5.1 汎用レジスタのデータ構成

汎用レジスタのデータ構成を図2.6に示します。

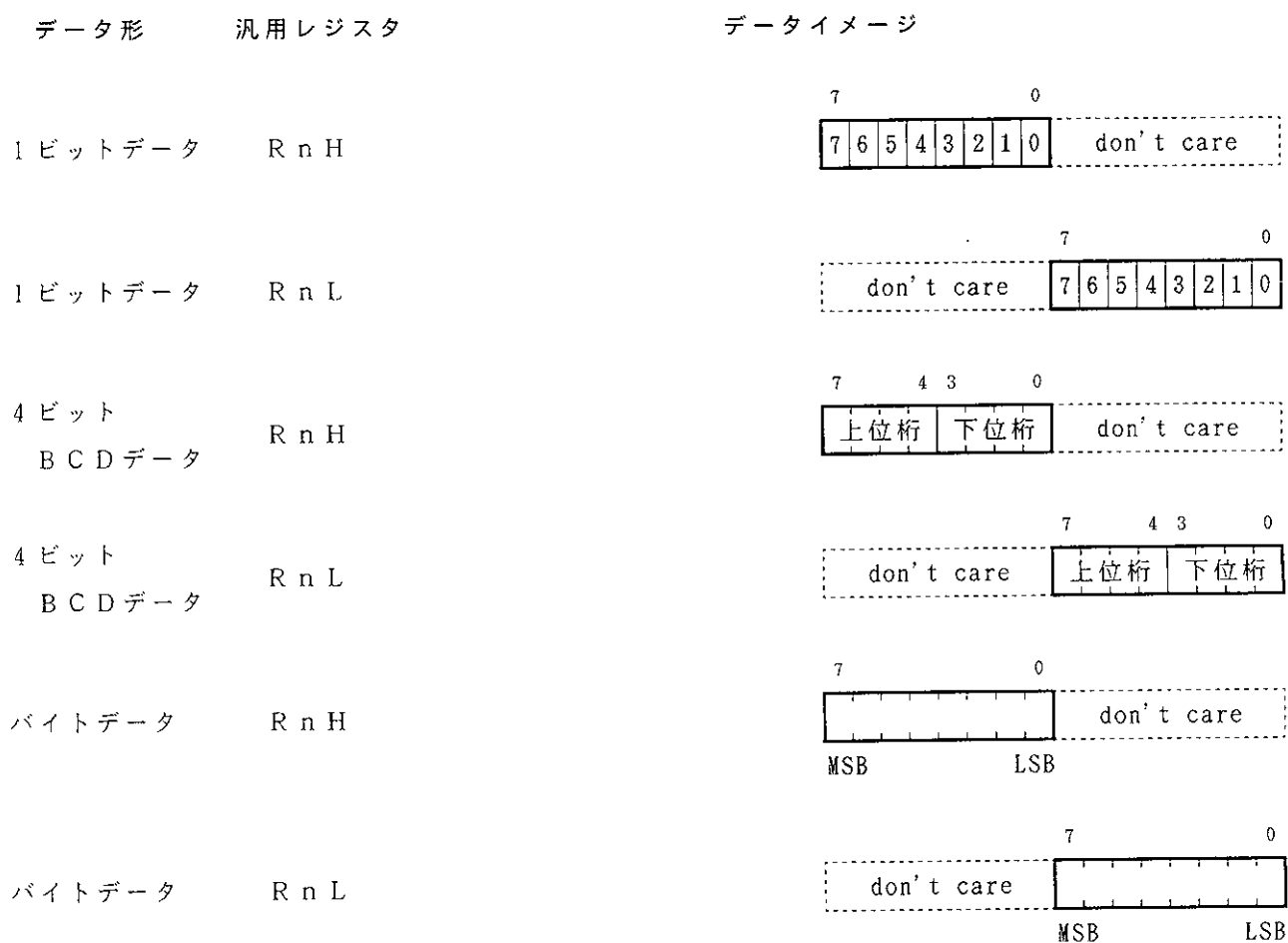
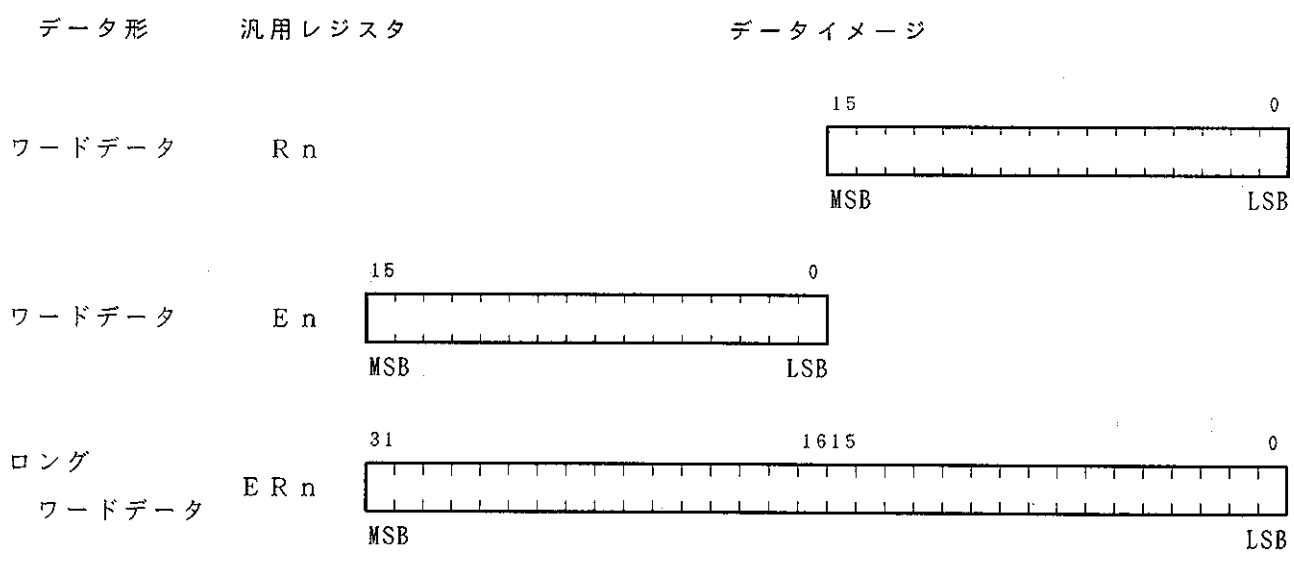


図 2.6 汎用レジスタのデータ構成(1)



《記号説明》

- E R n : 汎用レジスタ
- E n : 汎用レジスタ E
- R n : 汎用レジスタ R
- R n H : 汎用レジスタ R H
- R n L : 汎用レジスタ R L
- MSB : 最上位ビット
- LSB : 最下位ビット

図 2.7 汎用レジスタのデータ構成(2)



## 2.5.2 メモリ上でのデータ構成

メモリ上でのデータ構成を図 2.8 に示します。

H8/300H CPUは、メモリ上のワードデータ/ロングワードデータをアクセスすることができます。これらは、偶数番地から始まるデータに限定されます。奇数番地から始まるワードデータ/ロングワードデータをアクセスした場合、アドレスの最下位ビットは“0”とみなされ、1番地前から始まるデータをアクセスします。この場合、アドレスエラーは発生しません。命令コードについても同様です。

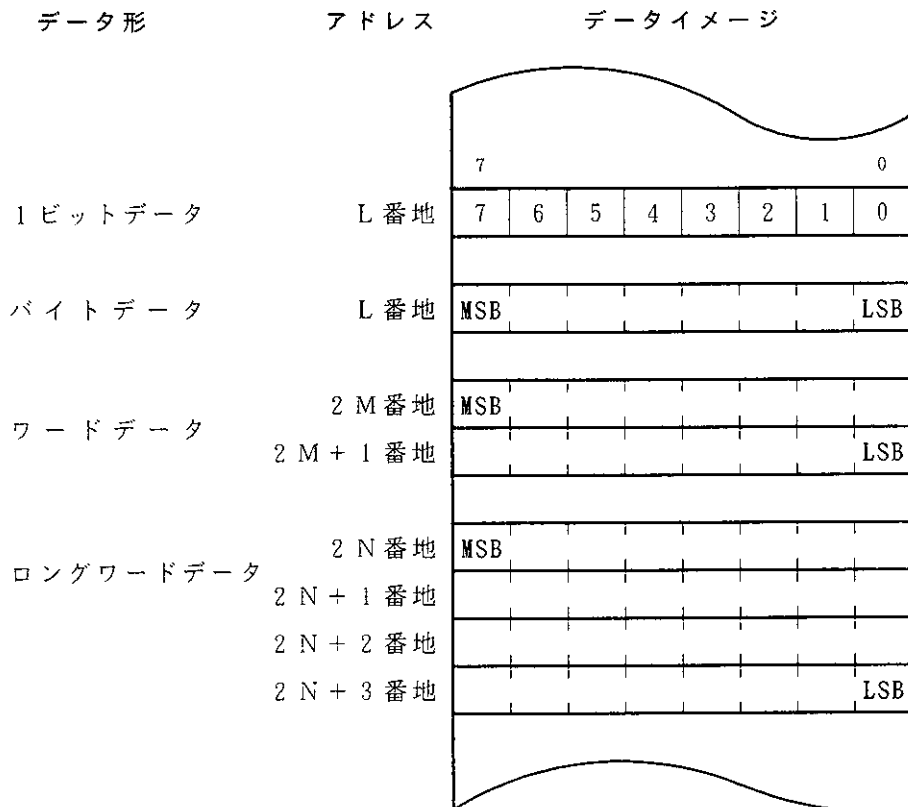


図 2.8 メモリ上でのデータ構成

なお、ER7 (SP) をアドレスレジスタとしてスタックをアクセスするときは、必ずワードサイズまたはロングワードサイズでアクセスしてください。

## 2.6 命令セット

### 2.6.1 命令セットの概要

H8/300H CPUの命令は合計62種類あり、各命令の機能によって、表2.1に示すように分類されます。

表2.1 命令の分類

機能	命令	種類
データ転送命令	MOV、PUSH* <sup>1</sup> 、POP* <sup>1</sup> 、MOVTPPE* <sup>2</sup> 、MOVFPPE* <sup>2</sup>	3
算術演算命令	ADD、SUB、ADDX、SUBX、INC、DEC、 ADDS、SUBS、DAA、DAS、MULXU、 MULXS、DIVXU、DIVXS、CMP、NEG、 EXTS、EXTU	18
論理演算命令	AND、OR、XOR、NOT	4
シフト命令	SHAL、SHAR、SHLL、SHLR、 ROTL、ROTR、ROTXL、ROTXR	8
ビット操作命令	BSET、BCLR、BNOT、BTST、BAND、 BIAND、BOR、BIOR、BXOR、BIXOR、BLD、 BILD、BST、BIST	14
分岐命令	Bcc* <sup>3</sup> 、JMP、BSR、JSR、RTS	5
システム制御命令	TRAPA、RTE、SLEEP、LDC、STC、ANDC、 ORC、XORC、NOP	9
ブロック転送命令	EEPMOV	1

合計62種類

- 【注】\*<sup>1</sup> POP.W R<sub>n</sub>、PUSH.W R<sub>n</sub>は、それぞれMOV.W @SP+, R<sub>n</sub>、  
MOV.W R<sub>n</sub>, @-SPと同一です。  
また、POP.L ER<sub>n</sub>、PUSH.L ER<sub>n</sub>はそれぞれMOV.L @SP+, R<sub>n</sub>、  
MOV.L R<sub>n</sub>, @-SPと同一です。
- \*<sup>2</sup> 本LSIでは使用できません。
- \*<sup>3</sup> Bccは条件分岐命令の総称です。

### 2.6.2 命令とアドレッシングモードの組み合わせ

H8/300H CPUで使用可能な命令を表2.2に示します。

表 2.2 命令とアドレッシングモードの組み合わせ

機能	命令	#xx		Rn		@ERn		@(d:16, ERn)		@ERn+/@-ERn		@aa:8		@aa:16		@aa:24		@(d:8, PC)		@(d:16, PC)		@aa:8	
		BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL	BWL
データ転送命令	MOV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	POP, PUSH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MOVFPPE,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MOVTPPE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
算術演算命令	ADD, CMP	BWL	BWL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB	WL	BWL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ADDX, SUBX	B	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ADDS, SUBS	-	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	INC, DEC	-	BWL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DAA, DAS	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MULXU,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MULXS,	-	BW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DIVXU,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DIVXS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
論理演算命令	NEG	-	BWL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EXTU, EXTS	-	WL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AND, OR, XOR	BWL	BWL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ビット命令	NOT	-	BWL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	シフト命令	-	BWL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ビット操作命令	-	B	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bcc, BSR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	JMP, JSR	-	-	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RTS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TRAPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RTE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SLEEP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	システム制御命令	LDC	B	B	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
STC		-	B	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
ANDC, ORC,		B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XORC		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ブロック転送命令	NOP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ブロック転送命令	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BW

《記号説明》

B : バイト、W : ワード、L : ロングワード

### 2.6.3 命令の機能別一覧

各命令の機能について表 2.3～表 2.10に示します。各表で使用しているオペレーションの記号の意味は次のとおりです。

#### 《オペレーションの記号》

R d	汎用レジスタ (デスティネーション側) *
R s	汎用レジスタ (ソース側) *
R n	汎用レジスタ*
E R n	汎用レジスタ (32ビットレジスタ/アドレスレジスタ)
(E A d)	デスティネーションオペランド
(E A s)	ソースオペランド
C C R	コンディションコードレジスタ
N	C C RのN (ネガティブ) フラグ
Z	C C RのZ (ゼロ) フラグ
V	C C RのV (オーバフロー) フラグ
C	C C RのC (キャリ) フラグ
P C	プログラムカウンタ
S P	スタックポインタ
#I M M	イミディエイトデータ
disp	ディスプレイメント
+	加算
-	減算
×	乗算
÷	除算
^	論理積
∨	論理和
⊕	排他的論理和
→	転送
~	反転論理 (論理的補数)
: 3 / : 8 / : 16 / : 24	3 / 8 / 16 / 24ビット長

【注】\* 汎用レジスタは、8ビット(R 0 H～R 7 H、R 0 L～R 7 L)、16ビット(R 0～R 7、E 0～E 7)、または32ビットレジスタ/アドレスレジスタ(E R 0～E R 7)です。

表 2.3 データ転送命令

命 令	サイズ*	機 能
MOV	B/W/L	(EAs) → Rd、Rs → (EAd) 汎用レジスタと汎用レジスタまたは汎用レジスタとメモリ間でデータ転送します。また、イミディエイトデータを汎用レジスタに転送します。
MOVFPPE	B	(EAs) → Rd 本LSIでは使用できません。
MOVTPE	B	Rs → (EAs) 本LSIでは使用できません。
POP	W/L	@SP+ → Rn スタックから汎用レジスタへデータを復帰します。 POP.W RnはMOV.W @SP+, Rnと、 またPOP.L ERnはMOV.L @SP+, ERnと 同一です。
PUSH	W/L	Rn → @-SP 汎用レジスタの内容をスタックに退避します。 PUSH.W RnはMOV.W Rn, @-SPと、 またPUSH.L ERnはMOV.L ERn, @-SP と同一です。

【注】\* サイズはオペランドサイズを示します。

B : バイト

W : ワード

L : ロングワード

表 2.4 算術演算命令(1)

命 令	サイズ*	機 能
ADD SUB	B/W/L	$Rd \pm Rs \longrightarrow Rd$ 、 $Rd \pm \#IMM \longrightarrow Rd$ 汎用レジスタと汎用レジスタ、または汎用レジスタとイミディエイトデータ間の加減算を行います（バイトサイズでの汎用レジスタとイミディエイトデータ間の減算はできません。SUBX命令またはADD命令を使用してください）。
ADDX SUBX	B	$Rd \pm Rs \pm C \longrightarrow Rd$ 、 $Rd \pm \#IMM \pm C \longrightarrow Rd$ 汎用レジスタと汎用レジスタ、または汎用レジスタとイミディエイトデータ間のキャリ付き加減算を行います。
INC DEC	B/W/L	$Rd \pm 1 \longrightarrow Rd$ 、 $Rd \pm 2 \longrightarrow Rd$ 汎用レジスタに1または2を加減算します（バイトサイズの演算では1の加減算のみ可能です）。
ADDS SUBS	L	$Rd \pm 1 \longrightarrow Rd$ 、 $Rd \pm 2 \longrightarrow Rd$ 、 $Rd \pm 4 \longrightarrow Rd$ 32ビットレジスタに1、2または4を加減算します。
DAA DAS	B	$Rd$ （10進補正） $\longrightarrow Rd$ 汎用レジスタ上の加減算結果をCCRを参照して4ビットBCDデータに補正します。
MULXU	B/W	$Rd \times Rs \longrightarrow Rd$ 汎用レジスタと汎用レジスタ間の符号なし乗算を行います。 8ビット×8ビット→16ビット、 16ビット×16ビット→32ビットの乗算が可能です。
MULXS	B/W	$Rd \times Rs \longrightarrow Rd$ 汎用レジスタと汎用レジスタ間の符号付き乗算を行います。 8ビット×8ビット→16ビット、 16ビット×16ビット→32ビットの乗算が可能です。

【注】\* サイズはオペランドサイズを示します。

B：バイト

W：ワード

L：ロングワード

表 2.4 算術演算命令(2)

命 令	サイズ*	機 能
D I V X U	B / W	$R d \div R s \longrightarrow R d$ 汎用レジスタと汎用レジスタ間の符号なし除算を行います。 16ビット÷8ビット→商8ビット 余り8ビット、 32ビット÷16ビット→商16ビット 余り16ビットの除算が可能です。
D I V X S	B / W	$R d \div R s \longrightarrow R d$ 汎用レジスタと汎用レジスタ間の符号付き除算を行います。 16ビット÷8ビット→商8ビット 余り8ビット、 32ビット÷16ビット→商16ビット 余り16ビットの除算が可能です。
C M P	B / W / L	$R d - R s$ 、 $R d - \#IMM$ 汎用レジスタと汎用レジスタ、または汎用レジスタとイミディエイトデータ間の比較を行い、その結果をCCRに反映します。
N E G	B / W / L	$0 - R d \longrightarrow R d$ 汎用レジスタの内容の2の補数（算術的補数）をとります。
E X T S	W / L	$R d$ （符号拡張） $\longrightarrow R d$ 16ビットレジスタの下位8ビットをワードサイズに符号拡張します。または、32ビットレジスタの下位16ビットをロングワードサイズに符号拡張します。
E X T U	W / L	$R d$ （ゼロ拡張） $\longrightarrow R d$ 16ビットレジスタの下位8ビットをワードサイズにゼロ拡張します。または、32ビットレジスタの下位16ビットをロングワードサイズにゼロ拡張します。

【注】\* サイズはオペランドサイズを示します。

B : バイト

W : ワード

L : ロングワード

表 2.5 論理演算命令

命 令	サイズ*	機 能
AND	B/W/L	$Rd \wedge Rs \longrightarrow Rd$ 、 $Rd \wedge \#IMM \longrightarrow Rd$ 汎用レジスタと汎用レジスタ、または汎用レジスタとイミディエイトデータ間の論理積をとります。
OR	B/W/L	$Rd \vee Rs \longrightarrow Rd$ 、 $Rd \vee \#IMM \longrightarrow Rd$ 汎用レジスタと汎用レジスタ、または汎用レジスタとイミディエイトデータ間の論理和をとります。
XOR	B/W/L	$Rd \oplus Rs \longrightarrow Rd$ 、 $Rd \oplus \#IMM \longrightarrow Rd$ 汎用レジスタ間の排他的論理和、または汎用レジスタとイミディエイトデータの排他的論理和をとります。
NOT	B/W/L	$\sim Rd \longrightarrow Rd$ 汎用レジスタの内容の1の補数（論理的補数）をとります。

【注】\* サイズはオペランドサイズを示します。

B：バイト

W：ワード

L：ロングワード

表 2.6 シフト命令

命 令	サイズ*	機 能
SHAL SHAR	B/W/L	$Rd$ （シフト処理） $\longrightarrow Rd$ 汎用レジスタの内容を算術的にシフトします。
SHLL SHLR	B/W/L	$Rd$ （シフト処理） $\longrightarrow Rd$ 汎用レジスタの内容を論理的にシフトします。
ROTL ROTR	B/W/L	$Rd$ （ローテート処理） $\longrightarrow Rd$ 汎用レジスタの内容をローテートします。
ROTXL ROTXR	B/W/L	$Rd$ （ローテート処理） $\longrightarrow Rd$ 汎用レジスタの内容をキャリフラグを含めてローテートします。

【注】\* サイズはオペランドサイズを示します。

B：バイト

W：ワード

L：ロングワード



表 2.7 ビット操作命令(1)

命 令	サイズ*	機 能
B S E T	B	$1 \longrightarrow (\langle \text{ビット番号} \rangle \text{ of } \langle \text{E A d} \rangle)$ 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットを“1”にセットします。ビット番号は、3ビットのイミディエイトデータまたは汎用レジスタの内容下位3ビットで指定します。
B C L R	B	$0 \longrightarrow (\langle \text{ビット番号} \rangle \text{ of } \langle \text{E A d} \rangle)$ 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットを“0”にクリアします。ビット番号は、3ビットのイミディエイトデータまたは汎用レジスタの内容下位3ビットで指定します。
B N O T	B	$\sim (\langle \text{ビット番号} \rangle \text{ of } \langle \text{E A d} \rangle)$ $\longrightarrow (\langle \text{ビット番号} \rangle \text{ of } \langle \text{E A d} \rangle)$ 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットを反転します。ビット番号は、3ビットのイミディエイトデータまたは汎用レジスタの内容下位3ビットで指定します。
B T S T	B	$\sim (\langle \text{ビット番号} \rangle \text{ of } \langle \text{E A d} \rangle) \longrightarrow Z$ 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットをテストし、ゼロフラグに反映します。ビット番号は、3ビットのイミディエイトデータまたは汎用レジスタの内容下位3ビットで指定します。
B A N D	B	$C \wedge (\langle \text{ビット番号} \rangle \text{ of } \langle \text{E A d} \rangle) \longrightarrow C$ 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットとキャリフラグとの論理積をとり、キャリフラグに結果を格納します。
B I A N D	B	$C \wedge [\sim (\langle \text{ビット番号} \rangle \text{ of } \langle \text{E A d} \rangle)] \longrightarrow C$ 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットを反転し、キャリフラグとの論理積をとり、キャリフラグに結果を格納します。  ビット番号は、3ビットのイミディエイトデータで指定します。

【注】\* サイズはオペランドサイズを示します。

B : バイト

表 2.7 ビット操作命令(2)

命 令	サイズ*	機 能
B O R	B	$C \vee (\langle \text{ビット番号} \rangle \text{ of } \langle \text{E A d} \rangle) \longrightarrow C$ 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットとキャリフラグとの論理和をとり、キャリフラグに結果を格納します。
B I O R	B	$C \vee [\sim (\langle \text{ビット番号} \rangle \text{ of } \langle \text{E A d} \rangle)] \longrightarrow C$ 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットを反転し、キャリフラグとの論理和をとり、キャリフラグに結果を格納します。  ビット番号は、3ビットのイミディエイトデータで指定します。
B X O R	B	$C \oplus (\langle \text{ビット番号} \rangle \text{ of } \langle \text{E A d} \rangle) \longrightarrow C$ 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットとキャリフラグとの排他的論理和をとり、キャリフラグに結果を格納します。
B I X O R	B	$C \oplus [\sim (\langle \text{ビット番号} \rangle \text{ of } \langle \text{E A d} \rangle)] \longrightarrow C$ 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットを反転し、キャリフラグとの排他的論理和をとり、キャリフラグに結果を格納します。  ビット番号は、3ビットのイミディエイトデータで指定します。
B L D	B	$(\langle \text{ビット番号} \rangle \text{ of } \langle \text{E A d} \rangle) \longrightarrow C$ 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットをキャリフラグに転送します。
B I L D	B	$\sim (\langle \text{ビット番号} \rangle \text{ of } \langle \text{E A d} \rangle) \longrightarrow C$ 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットを反転し、キャリフラグに転送します。  ビット番号は、3ビットのイミディエイトデータで指定します。

【注】\* サイズはオペランドサイズを示します。

B : バイト

表 2.7 ビット操作命令(3)

命 令	サイズ*	機 能
B S T	B	C → (<ビット番号> of <E A d>) 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットにキャリフラグの内容を転送します。
B I S T	B	C → ~ (<ビット番号> of <E A d>) 汎用レジスタまたはメモリのオペランドの指定された1ビットに、反転されたキャリフラグの内容を転送します。  ビット番号は、3ビットのイミディエイトデータで指定されます。

【注】\* サイズはオペランドサイズを示します。

B : バイト

表 2.8 分岐命令

命 令	サイズ	機 能																																																			
B c c	-	指定した条件が成立しているとき、指定されたアドレスへ分岐します。分岐条件を下表に示します。																																																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ニ-モック</th> <th>説 明</th> <th>分 岐 条 件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BRA (BT)</td> <td>Always (True)</td> <td>Always</td> </tr> <tr> <td>BRN (BF)</td> <td>Never (False)</td> <td>Never</td> </tr> <tr> <td>BHI</td> <td>High</td> <td><math>C \vee Z = 0</math></td> </tr> <tr> <td>BLS</td> <td>Low or Same</td> <td><math>C \vee Z = 1</math></td> </tr> <tr> <td>Bcc (BHS)</td> <td>Carry Clear (High or Same)</td> <td><math>C = 0</math></td> </tr> <tr> <td>BCS (BLO)</td> <td>Carry Set (Low)</td> <td><math>C = 1</math></td> </tr> <tr> <td>BNE</td> <td>Not Equal</td> <td><math>Z = 0</math></td> </tr> <tr> <td>BEQ</td> <td>Equal</td> <td><math>Z = 1</math></td> </tr> <tr> <td>BVC</td> <td>oVerflow Clear</td> <td><math>V = 0</math></td> </tr> <tr> <td>BVS</td> <td>oVerflow Set</td> <td><math>V = 1</math></td> </tr> <tr> <td>BPL</td> <td>PLus</td> <td><math>N = 0</math></td> </tr> <tr> <td>BMI</td> <td>MInus</td> <td><math>N = 1</math></td> </tr> <tr> <td>BGE</td> <td>Greater or Equal</td> <td><math>N \oplus V = 0</math></td> </tr> <tr> <td>BLT</td> <td>Less Than</td> <td><math>N \oplus V = 1</math></td> </tr> <tr> <td>BGT</td> <td>Greater Than</td> <td><math>Z \vee (N \oplus V) = 0</math></td> </tr> <tr> <td>BLE</td> <td>Less or Equal</td> <td><math>Z \vee (N \oplus V) = 1</math></td> </tr> </tbody> </table>	ニ-モック	説 明	分 岐 条 件	BRA (BT)	Always (True)	Always	BRN (BF)	Never (False)	Never	BHI	High	$C \vee Z = 0$	BLS	Low or Same	$C \vee Z = 1$	Bcc (BHS)	Carry Clear (High or Same)	$C = 0$	BCS (BLO)	Carry Set (Low)	$C = 1$	BNE	Not Equal	$Z = 0$	BEQ	Equal	$Z = 1$	BVC	oVerflow Clear	$V = 0$	BVS	oVerflow Set	$V = 1$	BPL	PLus	$N = 0$	BMI	MInus	$N = 1$	BGE	Greater or Equal	$N \oplus V = 0$	BLT	Less Than	$N \oplus V = 1$	BGT	Greater Than	$Z \vee (N \oplus V) = 0$	BLE	Less or Equal	$Z \vee (N \oplus V) = 1$
		ニ-モック	説 明	分 岐 条 件																																																	
		BRA (BT)	Always (True)	Always																																																	
		BRN (BF)	Never (False)	Never																																																	
		BHI	High	$C \vee Z = 0$																																																	
		BLS	Low or Same	$C \vee Z = 1$																																																	
		Bcc (BHS)	Carry Clear (High or Same)	$C = 0$																																																	
		BCS (BLO)	Carry Set (Low)	$C = 1$																																																	
		BNE	Not Equal	$Z = 0$																																																	
		BEQ	Equal	$Z = 1$																																																	
		BVC	oVerflow Clear	$V = 0$																																																	
		BVS	oVerflow Set	$V = 1$																																																	
		BPL	PLus	$N = 0$																																																	
		BMI	MInus	$N = 1$																																																	
BGE	Greater or Equal	$N \oplus V = 0$																																																			
BLT	Less Than	$N \oplus V = 1$																																																			
BGT	Greater Than	$Z \vee (N \oplus V) = 0$																																																			
BLE	Less or Equal	$Z \vee (N \oplus V) = 1$																																																			
JMP	-	指定されたアドレスへ無条件に分岐します。																																																			
BSR	-	指定されたアドレスへサブルーチン分岐します。																																																			
JSR	-	指定されたアドレスへサブルーチン分岐します。																																																			
RTS	-	サブルーチンから復帰します。																																																			

表 2.9 システム制御命令

命 令	サイズ*	機 能
TRAPA	-	命令トラップ例外処理を行います。
RTE	-	例外処理ルーチンから復帰します。
SLEEP	-	低消費電力状態に移移します。
LDC	B/W	(EAs) → CCR ソースオペランドをCCRに転送します。CCRはバイトサイズですが、メモリからの転送のときデータのリードはワードサイズで行われます。
STC	B/W	CCR → (EAd) CCRの内容をデスティネーションのロケーションに転送します。CCRはバイトサイズですが、メモリへの転送のときデータのライトはワードサイズで行われます。
ANDC	B	CCR ^ #IMM → CCR CCRとイミディエイトデータの論理積をとります。
ORC	B	CCR ∨ #IMM → CCR CCRとイミディエイトデータの論理和をとります。
XORC	B	CCR ⊕ #IMM → CCR CCRとイミディエイトデータの排他的論理和をとります。
NOP	-	PC + 2 → PC PCのインクリメントだけを行います。

【注】\* サイズはオペランドサイズを示します。

B : バイト

W : ワード

表 2.10 ブロック転送命令

命 令	サイズ	機 能
EEP MOV.B	-	<pre> if R4L ≠ 0 then   Repeat @ER5+ → @ER6+, R4L - 1 → R4L   Until R4L = 0 else next; </pre>
EEP MOV.W	-	<pre> if R4 ≠ 0 then   Repeat @ER5+ → @ER6+, R4 - 1 → R4   Until R4 = 0 else next; </pre> <p>ブロック転送命令です。ER5で示されるアドレスから始まり、R4LまたはR4で指定されるバイト数のデータを、ER6で示されるアドレスのロケーションへ転送します。転送終了後、次の命令を実行します。</p>

## 2.6.4 命令の基本フォーマット

H8/300H CPUの命令は、2バイト（ワード）を単位にしています。各命令はオペレーションフィールド（OP）、レジスタフィールド（r）、EA拡張部（EA）およびコンディションフィールド（cc）から構成されています。

### (1) オペレーションフィールド

命令の機能を表し、アドレッシングモードの指定、オペランドの処理内容を指定します。命令の先頭4ビットを必ず含みます。2つのオペレーションフィールドを持つ場合もあります。

### (2) レジスタフィールド

汎用レジスタを指定します。アドレスレジスタのとき3ビット、データレジスタのとき3ビットまたは4ビットです。2つのレジスタフィールドを持つ場合、またはレジスタフィールドを持たない場合もあります。

### (3) EA拡張部

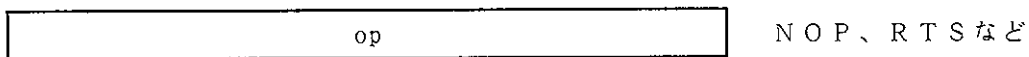
イミディエイトデータ、絶対アドレスまたはディスプレースメントを指定します。8ビット、16ビット、32ビットです。24ビットアドレスおよびディスプレースメントは上位8ビットをすべて“0”（H'00）とした32ビットデータとして扱われます。

### (4) コンディションフィールド

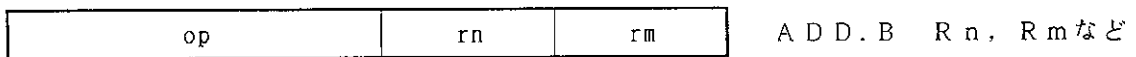
Bcc命令の分岐条件を指定します。

図2.9に命令フォーマットの例を示します。

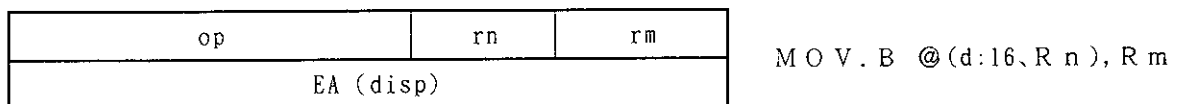
#### ① オペレーションフィールドのみ



#### ② オペレーションフィールドとレジスタフィールド



#### ③ オペレーションフィールド、レジスタフィールドおよびEA拡張部



#### ④ オペレーションフィールド、EA拡張部およびコンディションフィールド



図2.9 命令フォーマット

## 2.6.5 ビット操作命令使用上の注意

BSET、BCLR、BNOT、BST、BISTの各命令は、バイト単位でデータをリードし、ビット操作後に再びバイト単位でデータをライトします。したがって、ライト専用ビットを含むレジスタ、またはポートに対してこれらの命令を使用する場合には注意が必要です。

また、内部I/Oレジスタのフラグを“0”にクリアするために、BCLR命令を使用することができます。この場合、割込み処理ルーチンなどで当該フラグが“1”にセットされていることが明らかであれば、事前に当該フラグをリードする必要はありません。



## 2.7 アドレッシングモードと実効アドレスの計算方法

### 2.7.1 アドレッシングモード

H8/300H CPUは、表2.11に示すように、8種類のアドレッシングモードをサポートしています。命令ごとに、使用できるアドレッシングモードは異なります。

演算命令では、レジスタ直接、およびイミディエイトが使用できます。

転送命令では、プログラムカウンタ相対とメモリ間接を除くすべてのアドレッシングモードが使用できます。

また、ビット操作命令では、オペランドの指定にレジスタ直接、レジスタ間接、および絶対アドレス(@aa:8)が使用できます。さらに、オペランド中のビット番号を指定するためにレジスタ直接(BSET、BCLR、BNOT、BTSTの各命令)、およびイミディエイト(3ビット)が独立して使用できます。

表2.11 アドレッシングモード一覧表

No.	アドレッシングモード	記号
①	レジスタ直接	R n
②	レジスタ間接	@ E R n
③	ディスプレースメント付きレジスタ間接	@(d:16, ERn) / @(d:24, ERn)
④	ポストインクリメントレジスタ間接 プリデクリメントレジスタ間接	@ E R n + @ - E R n
⑤	絶対アドレス	@aa:8 / @aa:16 / @aa:24
⑥	イミディエイト	#xx:8 / #xx:16 / #xx:32
⑦	プログラムカウンタ相対	@(d:8, PC) / @(d:16, PC)
⑧	メモリ間接	@@aa:8

#### ① レジスタ直接 R n

命令コードのレジスタフィールドで指定されるレジスタ(8ビット、16ビットまたは32ビット)がオペランドとなります。

8ビットレジスタとしてはR0H~R7H、R0L~R7Lを指定可能です。

16ビットレジスタとしてはR0~R7、E0~E7を指定可能です。

32ビットレジスタとしてはER0~ER7を指定可能です。

#### ② レジスタ間接 @ E R n

命令コードのレジスタフィールドで指定されるアドレスレジスタ(ERn)の内容の下位24ビットをアドレスとしてメモリ上のオペランドを指定します。

#### ③ ディスプレースメント付きレジスタ間接 @(d:16, ERn) / @(d:24, ERn)

命令コードのレジスタフィールドで指定されるアドレスレジスタ(ERn)の内容に、命令コード中に含まれる16ビットディスプレースメントまたは24ビットディスプレースメントを加算し

た内容の下位24ビットをアドレスとしてメモリ上のオペランドを指定します。加算に際して、16ビットディスプレイメントは符号拡張されます。

- ④ ポストインクリメントレジスタ間接 @ERn+ / プリデクリメントレジスタ間接 @-ERn  
 ・ポストインクリメントレジスタ間接 @ERn+

命令コードのレジスタフィールドで指定されるアドレスレジスタ (ERn) の内容の下位24ビットをアドレスとしてメモリ上のオペランドを指定します。

その後、アドレスレジスタの内容 (32ビット) に1、2または4が加算され、加算結果がアドレスレジスタに格納されます。バイトサイズでは1、ワードサイズでは2、ロングワードサイズでは4がそれぞれ加算されます。ワードサイズ/ロングワードサイズのとき、レジスタの内容が偶数となるようにしてください。

- ・プリデクリメントレジスタ間接 @-ERn

命令コードのレジスタフィールドで指定されるアドレスレジスタ (ERn) の内容から1、2または4を減算した内容の下位24ビットをアドレスとして、メモリ上のオペランドを指定します。

その後、減算結果がアドレスレジスタに格納されます。バイトサイズでは1、ワードサイズでは2、ロングワードサイズでは4がそれぞれ減算されます。ワードサイズ、ロングワードサイズのとき、アドレスレジスタの内容が偶数となるようにしてください。

- ⑤ 絶対アドレス @aa:8 / @aa:16 / @aa:24

命令コード中に含まれる絶対アドレスで、メモリ上のオペランドを指定します。

絶対アドレスは8ビット (@aa:8)、16ビット (@aa:16)、または24ビット (@aa:24) です。

8ビット絶対アドレスの場合、上位16ビットはすべて“1” (H'FFFF) となります。

16ビット絶対アドレスの場合、上位8ビットは符号拡張されます。

24ビット絶対アドレスの場合、全アドレス空間をアクセスできます。

絶対アドレスのアクセス範囲を表2.12に示します。

表 2.12 絶対アドレスのアクセス範囲

絶対アドレス	1 Mバイトモード	16Mバイトモード
8ビット (@aa:8)	H'FFF00~H'FFFF (1048320 ~1048575)	H'FFFF00~H'FFFFFF (16776960~16777215)
16ビット (@aa:16)	H'00000~H'07FFF, H'F8000~H'FFFF (0 ~32767, 1015808~1048575)	H'000000~H'007FFF, H'FF8000~H'FFFFFF (0 ~32767, 16744448~16777215)
24ビット (@aa:24)	H'00000~H'FFFF (0 ~1048575)	H'000000~H'FFFFFF (0 ~16777215)

⑥ イミディエイト #xx:8 / #xx:16 / #xx:32

命令コードの中に含まれる8ビット(#xx:8)、16ビット(#xx:16)、または32ビット(#xx:32)のデータを直接オペランドとして使用します。

なお、ADDS、SUBS、INC、DEC命令では、イミディエイトデータが命令コード中に暗黙的に含まれます。ビット操作命令では、ビット番号を指定するための3ビットのイミディエイトデータが、命令コード中に含まれる場合があります。また、TRAPA命令ではベクタアドレスを指定するための2ビットのイミディエイトデータが、命令コード中に含まれます。

⑦ プログラムカウンタ相対 @(d:8, PC) / @(d:16, PC)

Bcc、BSR命令で使用されます。

PCの内容で指定される24ビットのアドレスに、命令コード中に含まれる8ビット、または16ビットディスプレースメントを加算して、24ビットの分岐アドレスを生成します。加算に際して、ディスプレースメントは24ビットに符号拡張されます。また加算されるPCの内容は次の命令の先頭アドレスとなっていますので、分岐可能範囲は分岐命令に対して-126~+128バイト(-63~+64ワード)または-32766~+32768バイト(-16383~+16384ワード)です。このとき、加算結果が偶数となるようにしてください。

⑧ メモリ間接 @@aa:8

JMP、JSR命令で使用されます。

命令コードの中に含まれる8ビット絶対アドレスでメモリ上のオペランドを指定し、この内容を分岐アドレスとして分岐します。メモリ上のオペランドはロングワードサイズで指定します。このうち先頭1バイトは無視され、24ビット長の分岐アドレスを生成します。図2.10にメモリ間接による分岐アドレスの指定方法を示します。

8ビット絶対アドレスの上位のビットはすべて“0”(H'0000)となりますので、分岐アドレスを格納できるのは0~255(H'000000~H'0000FF)番地です。

ただし、この内の先頭領域は例外処理ベクタ領域と共通になっていますから注意してください。詳細は「第5章 割込みコントローラ」を参照してください。

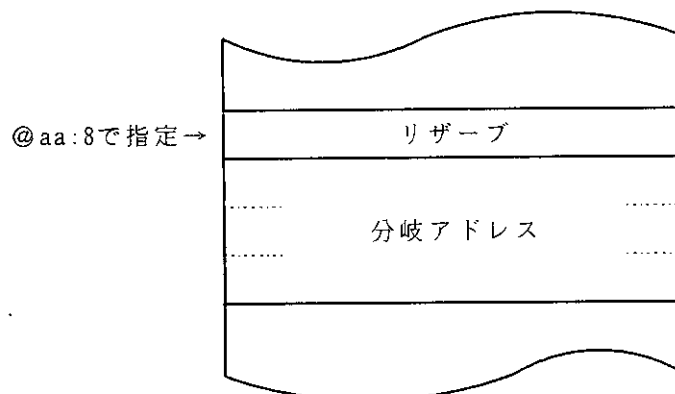


図 2.10 メモリ間接による分岐アドレスの指定

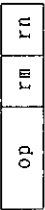
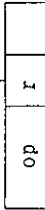
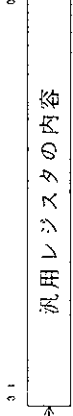

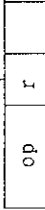
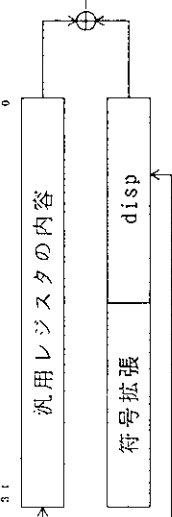
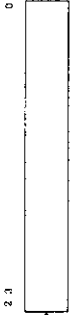
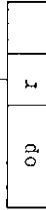
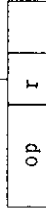
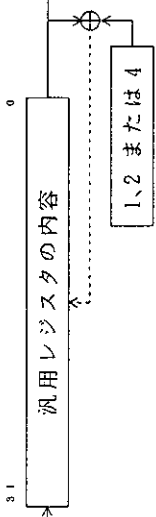
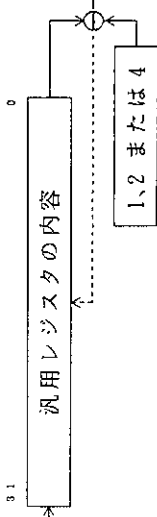


ワードサイズ、またはロングワードサイズでメモリを指定する場合、および分岐アドレスを指定する場合に奇数アドレスを指定すると、最下位ビットは“0”とみなされ、1番地前から始まるデータまたは命令コードをアクセスします（「2.5.2 メモリ上でのデータ構成」を参照してください）。

### 2.7.2 実効アドレスの計算方法

各アドレッシングモードにおける実効アドレス（EA：Effective Address）の計算方法を表 2.13 に示します。

1 Mバイトモードの場合、計算結果の上位 4 ビットは無視され、20ビットの実効アドレスを生成します。

表 2.13 実効アドレスの計算方法(1)


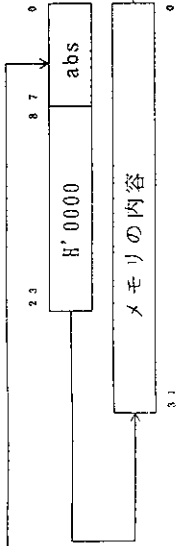

No.	アドレスリングモード・命令フォーマット	実効アドレス計算方法	実効アドレス (E A)
①	レジスタ直接 (R n) 		オペランドは、汎用レジスタの内容です。
②	レジスタ間接 (@E R n) 	汎用レジスタの内容 	
③	ディスプレースメント付レジスタ間接 @(d:16, E R n) / @(d:24, E R n) 	汎用レジスタの内容 符号拡張 disp 	
④	ホストインクリメントレジスタ間接 / プリチクリメントレジスタ間接 ・ホストインクリメントレジスタ間接 @E R n +  ・プリチクリメントレジスタ間接 @-E R n 	汎用レジスタの内容 1, 2 または 4  汎用レジスタの内容 1, 2 または 4 	 

オペランドサイズがバイトのとき 1、ワードのとき 2、ロングワードのとき 4 が加減算されます。

表 2.13 実効アドレスの計算方法(2)

No.	アドレッシングモード・命令フォーマット	実効アドレス計算方法	実効アドレス (EA)
⑤ 絶対アドレス @aa:8			
⑥ イミディエイト #xx:8/#xx:16/#xx:32			オペランドはイミディエイトデータです。
⑦ プログラムカウンタ相対 @(d:8, PC) / @(d:16, PC)			

表 2.13 実効アドレスの計算方法(3)

No.	アドレッシングモード・命令フォーマット	実効アドレス計算方法	実効アドレス (E A)
③	メモリ間接@aa:8 		

<記号説明>

- r、rm、rn : レジスタフィールド
- op : オペレーションフィールド
- disp : ディスプレースメント
- imm : イミディエイトデータ
- abs : 絶対アドレス

## 2.8 処理状態

### 2.8.1 概要

H8/300H CPUの処理状態には、プログラム実行状態、例外処理状態、低消費電力状態、リセット状態の4種類があります。さらに、低消費電力状態には、スリープモード、ソフトウェアスタンバイモード、およびハードウェアスタンバイモードがあります。処理状態の分類を図2.11に、各状態間の遷移を図2.13に示します。

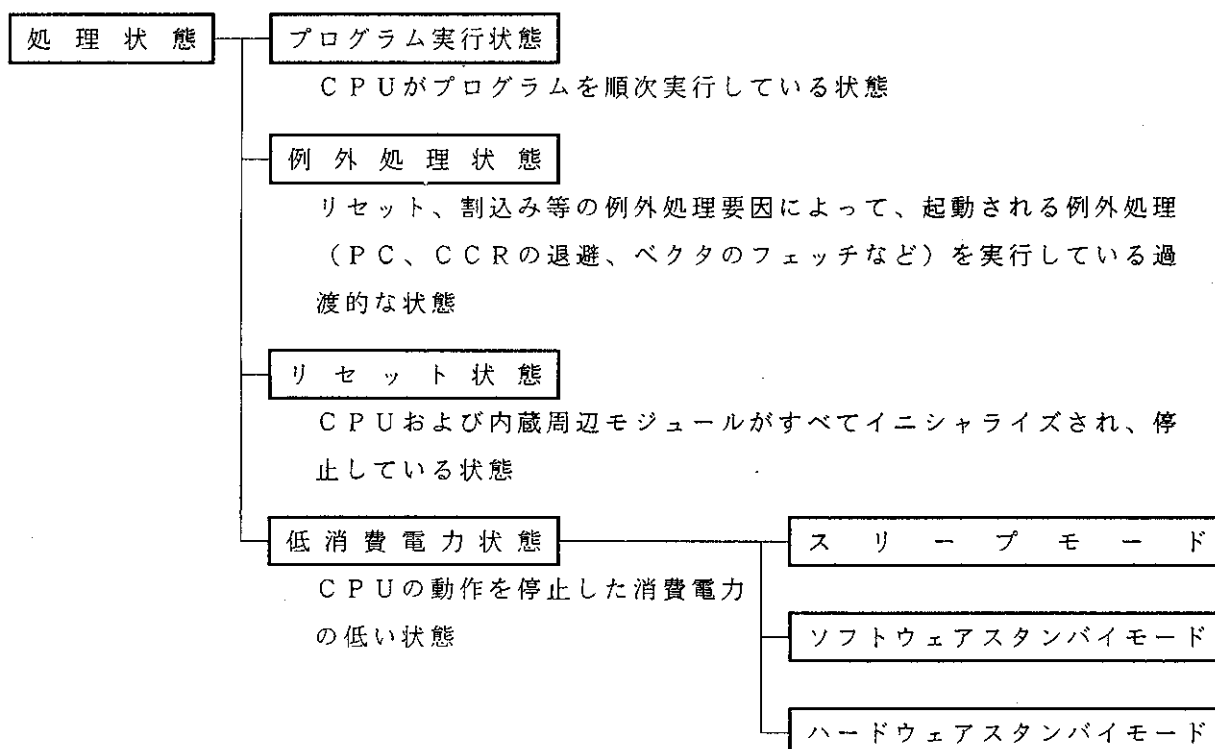


図2.11 処理状態の分類

### 2.8.2 プログラム実行状態

CPUがプログラムを順次実行している状態です。



### 2.8.3 例外処理状態

リセット、割込み、またはトラップ命令の例外処理要因によって起動され、CPUが通常の処理状態の流れを変え、例外処理ベクタテーブルからスタートアドレスを取り出し、その番地に分岐する過度的な状態です。割込みおよびトラップ命令例外処理では、SP(ER7)を参照して、PCおよびCCRの退避を行います。

#### (1) 例外処理の種類と優先度

例外処理には、リセット、割込み、およびトラップ命令があります。表2.14に、例外処理の種類と優先度を示します。トラップ命令例外処理は、プログラム実行状態で常に受け付けられます。

表 2.14 例外処理の種類と優先度

優先度	例外処理要因	例外処理検出タイミング	例外処理開始タイミング
高 ↑ ↓ 低	リセット	クロック同期	RES端子が“Low”レベルから“High”レベルに変化すると、ただちに例外処理を開始します。
	割込み	命令の実行終了時 または例外処理終了時*	割込み要求が発生すると、命令の実行終了時または例外処理終了時に例外処理を開始します。
	トラップ命令	TRAPA命令実行時	トラップ(TRAPA)命令を実行すると、例外処理を開始します。

【注】\* ANDC、ORC、XORC、LDC命令の実行終了時点、またはリセット例外処理の終了時点では、割込み要因の検出を行いません。

例外処理要因は、図2.12に示すように分類されます。

例外処理要因とベクタ番号ならびにベクタアドレスの詳細は「第4章 例外処理」および「第5章 割込みコントローラ」を参照してください。

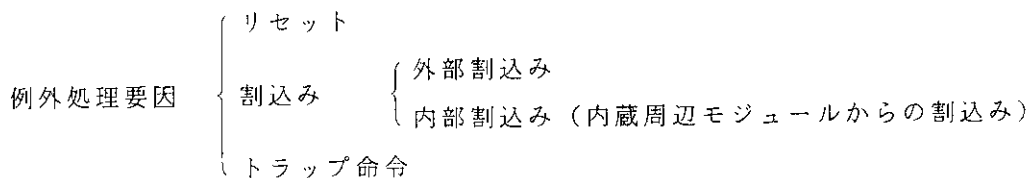
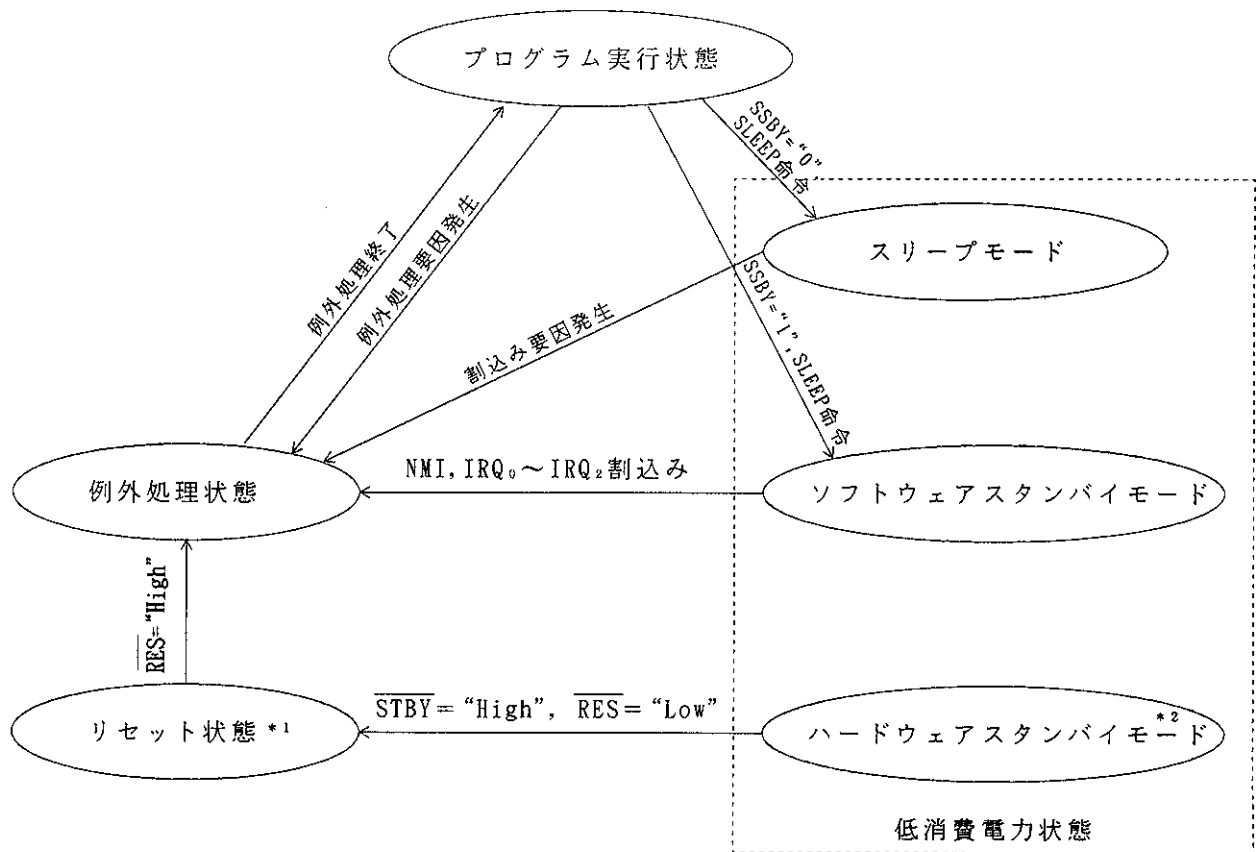


図 2.12 例外処理要因の分類



- 【注】 \* 1 ハードウェアスタンバイモードを除くすべての状態において、RES端子が“Low”レベルになるとリセット状態に遷移します。
- \* 2 すべての状態においてSTBY端子を“Low”レベルにすると、ハードウェアスタンバイモードに遷移します。

図 2.13 状態遷移図

## 2.8.4 例外処理の動作

### (1) リセット例外処理の動作

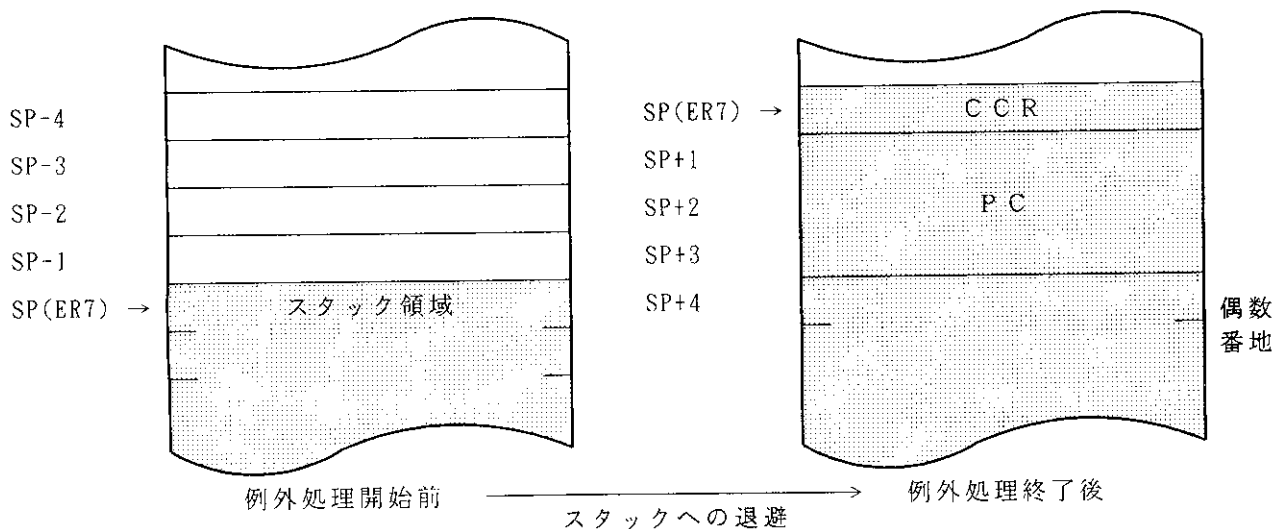
リセット例外処理は、最も優先度の高い例外処理です。RES端子を“Low”レベルにしてリセット状態にした後、RES端子を“High”レベルにすると、リセット例外処理が起動されます。リセット例外処理が起動されると、CPUは、例外処理ベクタテーブルからスタートアドレスを取り出し、その番地からプログラムの実行を開始します。リセット例外処理実行中、および終了後は、NMIを含めたすべての割り込みが禁止されます。

### (2) 割り込み例外処理およびトラップ命令例外処理の動作

これらの例外処理が起動されると、CPUはSP(ER7)を参照してPCとCCRをスタックに退避します。次に、SYSCRのUEビットが“1”のときはCCRのIビットが“1”にセットされ、UEビットが“0”のときはCCRのIビット、UIビットがいずれも“1”にセットされます。

その後、例外処理ベクタテーブルからスタートアドレスを取り出して分岐します。

例外処理終了後のスタックの構造を図2.14に示します。



#### 《記号説明》

- CCR : コンディションコードレジスタ  
SP : スタックポインタ

- 【注】 1. PCはリターン後に実行する最初の命令アドレスです。  
2. レジスタの退避/復帰は必ずワードサイズまたはロングワードサイズで、偶数アドレスから行ってください。

図 2.14 例外処理終了後のスタック状態

## 2.8.5 リセット状態

RES端子が“Low”レベルになると、実行中の処理はすべて中止され、CPUはリセット状態になります。リセットによってCCRのIビットが“1”にセットされます。リセット状態ではすべての割込みが禁止されます。

RES端子を“Low”レベルから“High”レベルにすると、リセット例外処理が開始されます。

ウォッチドッグタイマのオーバフローによって、リセット状態とすることもできます。詳細は「第10章 ウォッチドッグタイマ」を参照してください。

## 2.8.6 低消費電力状態

低消費電力状態はCPUの動作を停止して、消費電力を下げる状態です。スリープモード、ソフトウェアスタンバイモード、ハードウェアスタンバイモードがあります。

### (1) スリープモード

スリープモードは、SYSCRのSSBYビットを“0”にクリアした状態で、SLEEP命令を実行することによって遷移するモードです。CPUの動作は、SLEEP命令実行直後で停止します。CPUの内部レジスタの内容は保持されます。

### (2) ソフトウェアスタンバイモード

ソフトウェアスタンバイモードは、SYSCRのSSBYビットを“1”にセットした状態で、SLEEP命令を実行することによって遷移するモードです。

CPUおよびクロックをはじめ内蔵周辺モジュールのすべての動作が停止します。内蔵周辺モジュールはリセット状態になりますが、規定の電圧が与えられている限りCPUの内部レジスタの内容および内蔵RAMの内容は保持されます。また、I/Oポートの状態も保持されます。

### (3) ハードウェアスタンバイモード

ハードウェアスタンバイモードは、STBY端子を“Low”レベルにすることによって遷移するモードです。ソフトウェアスタンバイモードと同様に、CPUおよびすべてのクロックは停止し、内蔵周辺モジュールはリセット状態になりますが、規定の電圧が与えられている限り、内蔵RAMの内容は保持されます。

低消費電力状態についての詳細は、「第14章 低消費電力状態」を参照してください。

## 2.9 基本動作タイミング

### 2.9.1 概要

H8/300H CPUは、クロック ( $\phi$ ) を基準に動作しています。 $\phi$  の立上がりから次の立上がりまでの1単位をステートと呼びます。メモリサイクルまたはバスサイクルは、2または3ステートで構成され、内蔵メモリ、内蔵周辺モジュール、または外部アドレス空間によってそれぞれ異なるアクセスを行います。外部アドレス空間のアクセスについては、バスコントローラで設定することができます。

### 2.9.2 内蔵メモリアクセスタイミング

内蔵メモリのアクセスは、2ステートアクセスを行います。このとき、データバス幅は16ビットで、バイトおよびワードサイズのアクセスが可能です。内蔵メモリアクセスサイクルを図2.15に、端子状態を図2.16に示します。

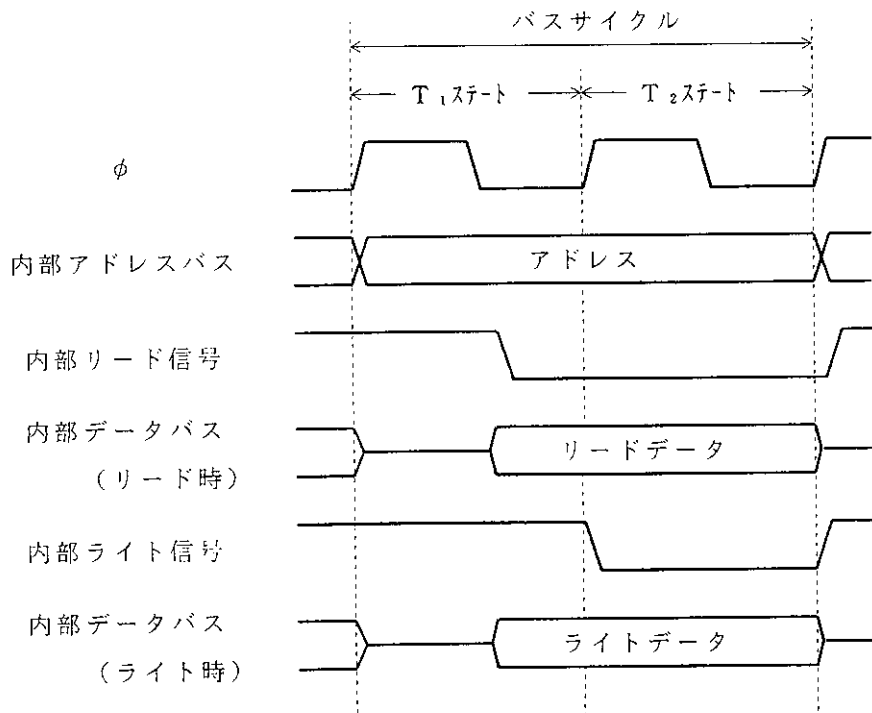


図 2.15 内蔵メモリアクセスサイクル

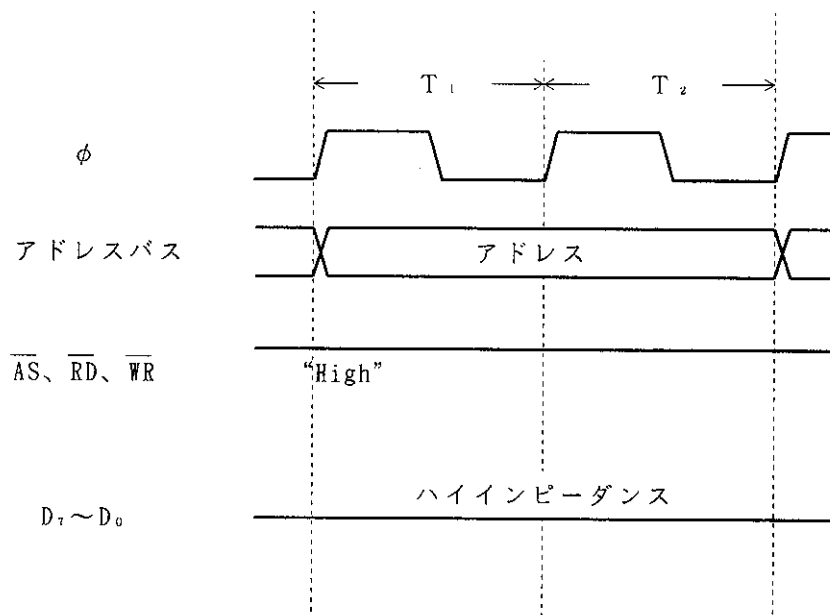


図 2.16 内蔵メモリアクセス時の端子状態

### 2.9.3 内蔵周辺モジュールアクセスタイミング

内蔵周辺モジュールのアクセスは3ステートで行われます。このとき、データバス幅は8ビットまたは16ビットであり、内部I/Oレジスタにより異なります。内蔵周辺モジュールアクセスタイミングを図2.17に、端子状態を図2.18に示します。

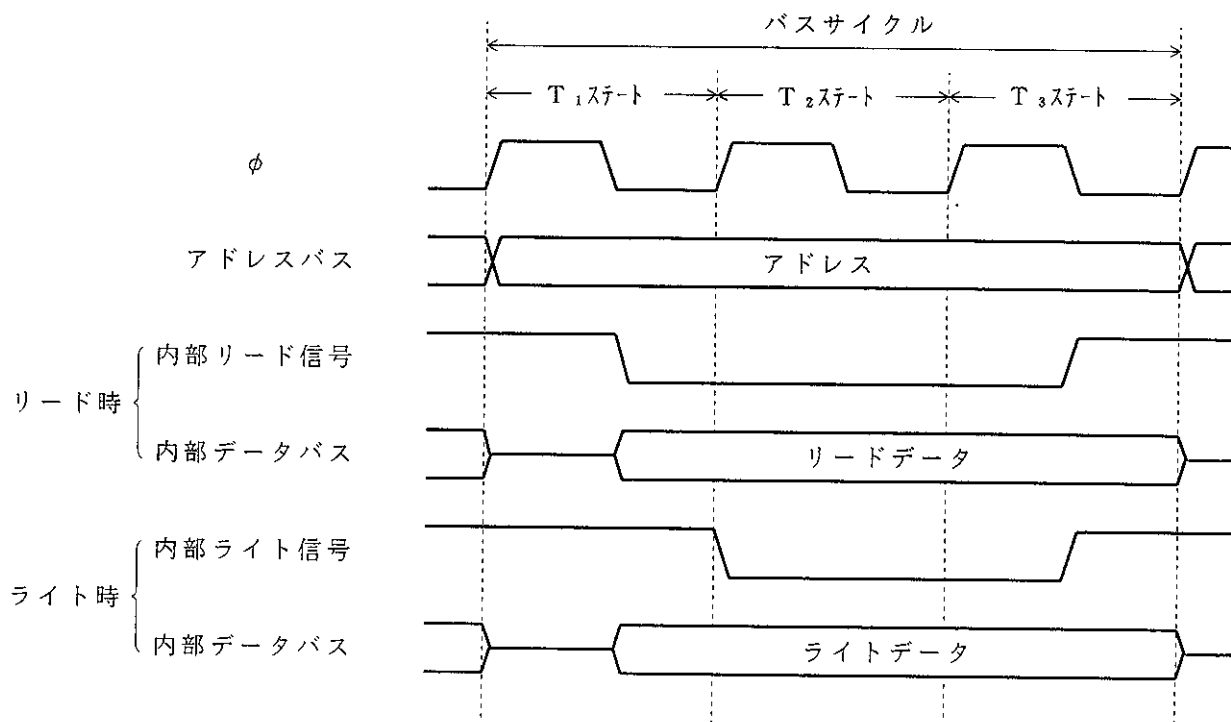


図 2.17 内蔵周辺モジュールアクセスサイクル

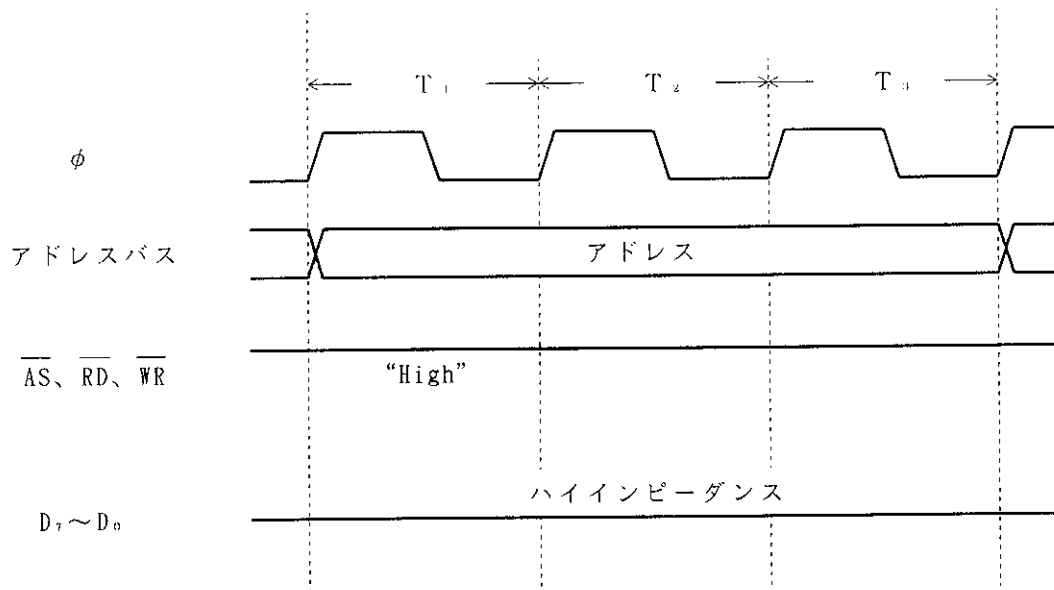


図 2.18 内蔵周辺モジュールアクセス時の端子状態

#### 2.9.4 外部アドレス空間アクセスタイミング

外部アドレス空間は 8 つのエリア（エリア 0～7）に分割されており、バスコントローラの設定により、各エリアごとにアクセスステート（2 ステートまたは 3 ステート）の選択ができます。

詳細は「第 6 章 バスコントローラ」を参照してください。





# 3. M C U 動作モード

---

## 第 3 章 目次

3.1	概要	61
3.1.1	動作モードの選択の種類	61
3.1.2	レジスタ構成	61
3.2	モードコントロールレジスタ (MDCR)	62
3.3	システムコントロールレジスタ (SYSCR)	63
3.4	各動作モードの説明	66
3.4.1	モード 1	66
3.4.2	モード 3	66
3.5	各動作モードのメモリマップ	66

---



### 3. 1 概要

#### 3. 1. 1 動作モードの選択の種類

H 8 / 3 0 0 4、H 8 / 3 0 0 5 には、2 種類の動作モード（モード 1、3）があります。これらのモードは、モード端子 (MD<sub>1</sub>、MD<sub>0</sub>) を表 3. 1 のように設定することによって選択することができます。

表 3. 1 動作モードの種類を選択

動作モード	端子設定		内 容	
	MD <sub>1</sub>	MD <sub>0</sub>	アドレス空間	内蔵 R A M
———	0	0	———	———
モード 1	0	1	1 M バイト	有効* <sup>1</sup>
———	1	0	———	———
モード 3	1	1	16M バイト	有効* <sup>1</sup>

【注】\*<sup>1</sup> S Y S C R の R A M E ビットを “0” にクリアすると外部アドレス空間に切り換わりま  
す。

アドレス空間は、1 M バイト / 16M バイトのいずれかを選択することができます。

モード 1、3 は、外部メモリおよび周辺デバイスをアクセスすることができる外部拡張モードです。

モード 1 でサポートするアドレス空間は、最大 1 M バイトです。また、モード 3 でサポートするアドレス空間は、最大 16M バイトです。

モード 1、3 以外は、本 L S I では使用できません。したがって、モード端子は必ずモード 1、3 になるように設定してください。

モード端子は、動作中に変化させないでください。

#### 3. 1. 2 レジスタ構成

本 L S I にはモード端子 (MD<sub>1</sub>、MD<sub>0</sub>) の状態が反映される M D C R と、動作を制御する S Y S C R があります。レジスタ構成を表 3. 2 に示します。

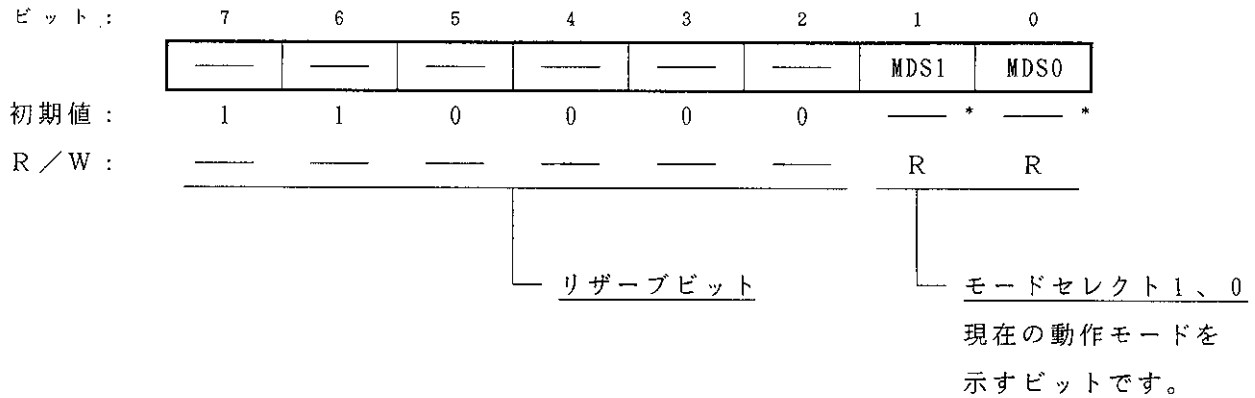
表 3. 2 レジスタ構成

アドレス*	名 称	略 称	R / W	初期値
H' FFF1	モードコントロールレジスタ	M D C R	R	不定
H' FFF2	システムコントロールレジスタ	S Y S C R	R / W	H' 0B

【注】\* アドレスの下位 16 ビットを示しています。

### 3.2 モードコントロールレジスタ (MDCR)

MDCRは8ビットのリード専用のレジスタで、本LSIの現在の動作モードをモニタするのに用います。



【注】\* MD<sub>1</sub>、MD<sub>0</sub>端子により決定されます。

ビット7、6：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

ビット5～2：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“0”が読み出されます。ライトは無効です。

ビット1、0：モードセレクト1、0 (MDS1、0)

これらのビットは、モード端子(MD<sub>1</sub>、MD<sub>0</sub>)のレベルを反映した値(現在の動作モード)を示しています。MDS1、MDS0ビットはMD<sub>1</sub>、MD<sub>0</sub>端子にそれぞれ対応します。これらのビットは、リード専用でライトは無効です。MDCRをリードすると、モード端子(MD<sub>1</sub>、MD<sub>0</sub>)のレベルがこれらのビットにラッチされます。

### 3.3 システムコントロールレジスタ (SYSCR)

SYSCRは8ビットのレジスタで本LSIの動作を制御します。

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	SSBY	STS2	STS1	STS0	UE	NMIEG	—	RAME
初期値:	0	0	0	0	1	0	1	1
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	—	R/W

RAMイネーブル  
内蔵RAMの有効/無効を選択するビットです。

リザーブビット

NMIEG  
NMI端子の入力エッジを選択するビットです。

ユーザビットイネーブル  
CCRのUIビットをユーザビットとして使用するか、割込みマスクビットとして使用するかを選択するビットです。

スタンバイタイムセレクト2~0  
ソフトウェアスタンバイモードから復帰する場合の待機時間を選択するビットです。

ソフトウェアスタンバイ  
ソフトウェアスタンバイモードへの遷移を指定するビットです。

#### ビット7: ソフトウェアスタンバイ (SSBY)

ソフトウェアスタンバイモードへの遷移を指定します (ソフトウェアスタンバイモードについては「第14章 低消費電力状態」を参照してください)。

なお、外部割込みによりソフトウェアスタンバイモードが解除され、通常動作に遷移したとき、このビットは“1”にセットされたままです。クリアする場合は、“0”をライトしてください。

ビット7	説明
SSBY	
0	SLEEP命令実行後、スリープモードに遷移 (初期値)
1	SLEEP命令実行後、ソフトウェアスタンバイモードに遷移

ビット6～4：スタンバイタイムセレクト2～0（STS2～0）

外部割込みによって、ソフトウェアスタンバイモードを解除する場合に、内部クロックが安定するまでCPUと内蔵周辺モジュールが待機する時間を指定します。

動作周波数に応じて待機時間が8ms以上となるように指定してください。

待機時間の設定については、「14.4.3 ソフトウェアスタンバイモード解除後の発振安定待機時間の設定」を参照してください。

ビット6	ビット5	ビット4	説 明
STS2	STS1	STS0	
0	0	0	待機時間 = 8192ステート (初期値)
0	0	1	待機時間 = 16384ステート
0	1	0	待機時間 = 32768ステート
0	1	1	待機時間 = 65536ステート
1	0	—	待機時間 = 131072ステート
1	1	—	使用禁止

ビット3：ユーザビットイネーブル（UE）

CCRのUIビットをユーザビットとして使用するか、割込みマスクビットとして使用するかを選択します。

ビット3	説 明
UE	
0	CCRのUIビットを、割込みマスクビットとして使用
1	CCRのUIビットを、ユーザビットとして使用 (初期値)

ビット2：NMIエッジ（NMIEG）

NMI端子の入力エッジ選択を行います。

ビット2	説 明
NMIEG	
0	NMI入力の立下がりエッジで割込み要求を発生 (初期値)
1	NMI入力の立上がりエッジで割込み要求を発生

ビット1：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

ビット0：RAMイネーブル（RAME）

内蔵RAMの有効／無効を選択します。RAMEビットは、RES端子の立上がりエッジでイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモードでは、イニシャライズされません。

ビット0 RAME	説 明
0	内蔵RAM無効
1	内蔵RAM有効 (初期値)

### 3. 4 各動作モードの説明

#### 3. 4. 1 モード1

アドレス端子はA<sub>19</sub>～A<sub>0</sub>が有効となり、最大1Mバイトのアドレス空間をアクセスできます。

#### 3. 4. 2 モード3

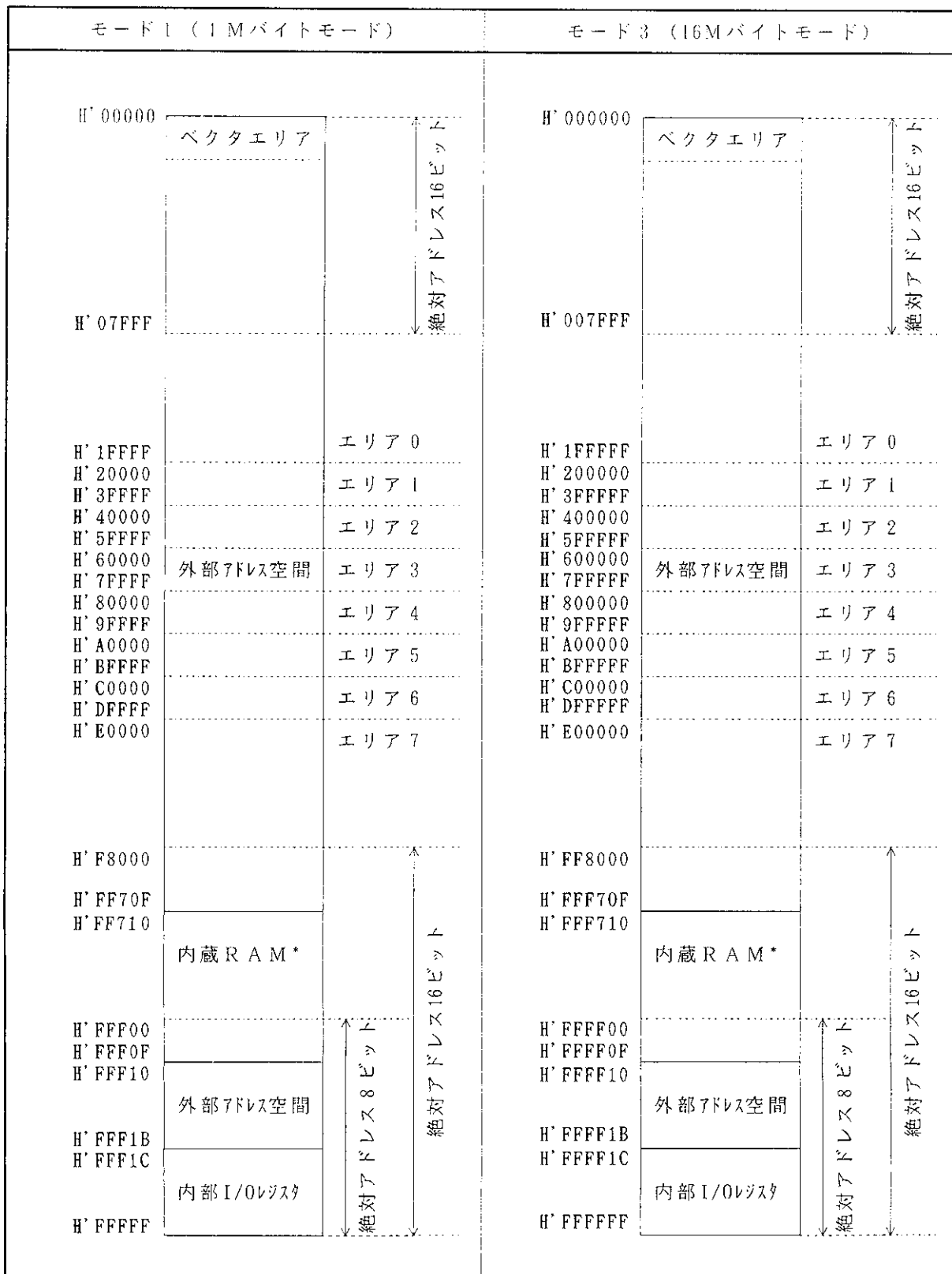
アドレス端子はA<sub>23</sub>～A<sub>0</sub>が有効となり、最大16Mバイトのアドレス空間をアクセスできます。

### 3. 5 各動作モードのメモリマップ

H8/3004のメモリマップを図3.1に、H8/3005のメモリマップを図3.2に示します。アドレス空間は8エリアに分割されています。モード1(1Mバイトモード)とモード3(16Mバイトモード)では、内蔵RAMおよび内部I/Oレジスタの配置が異なります。

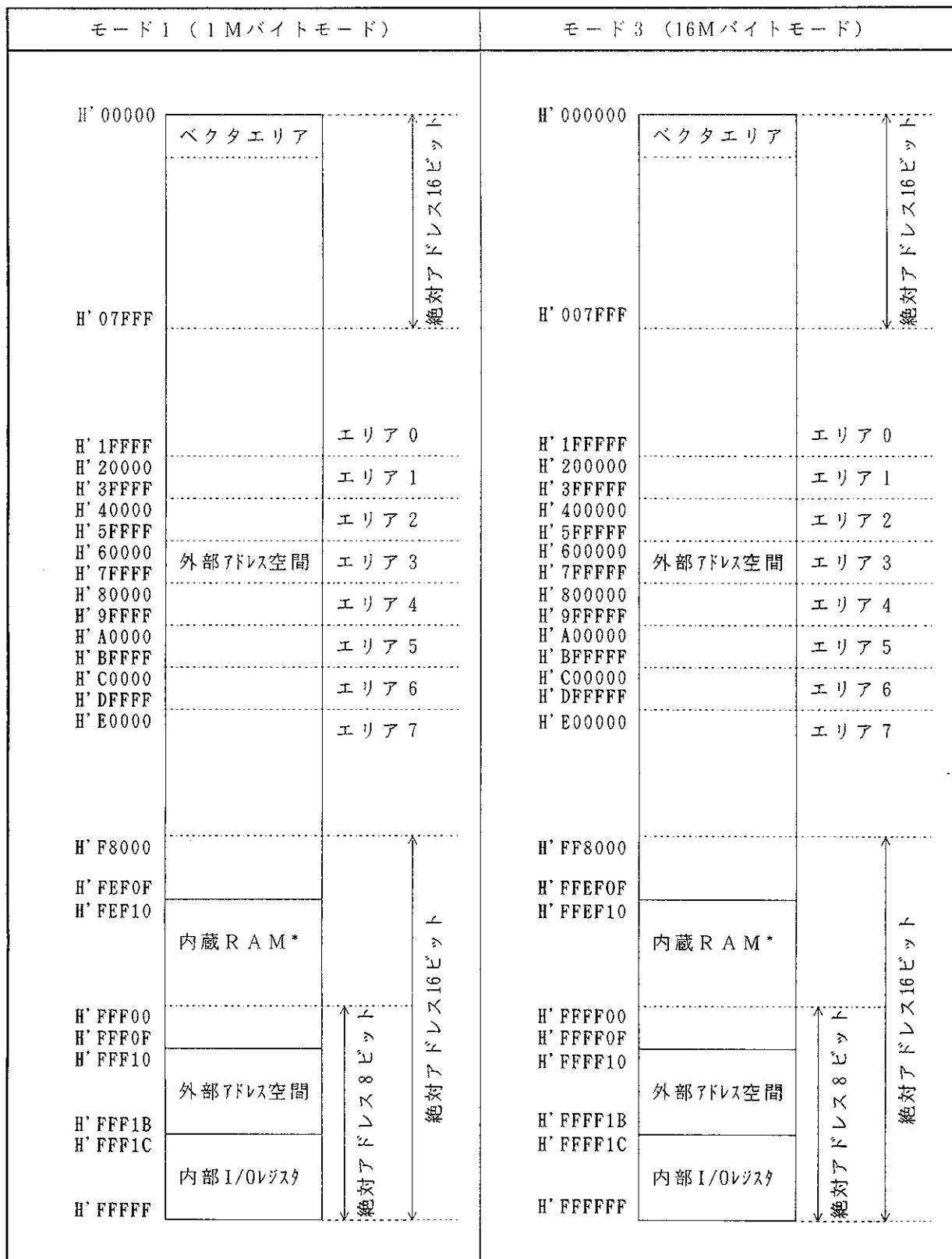
また、CPUのアドレッシングモードにおいて、絶対アドレス8ビット/16ビット(@aa: 8/ @aa: 16)で指定できる範囲が異なります。





【注】\* SYSCRのRAMEビットを“0”にクリアすることにより外部アドレスとすることができます。

図3.1 H8/3004のメモリマップ



【注】\* SYSCRのRAMEビットを“0”にクリアすることにより外部アドレスとすることができます。

図3.2 H8/3005のメモリマップ

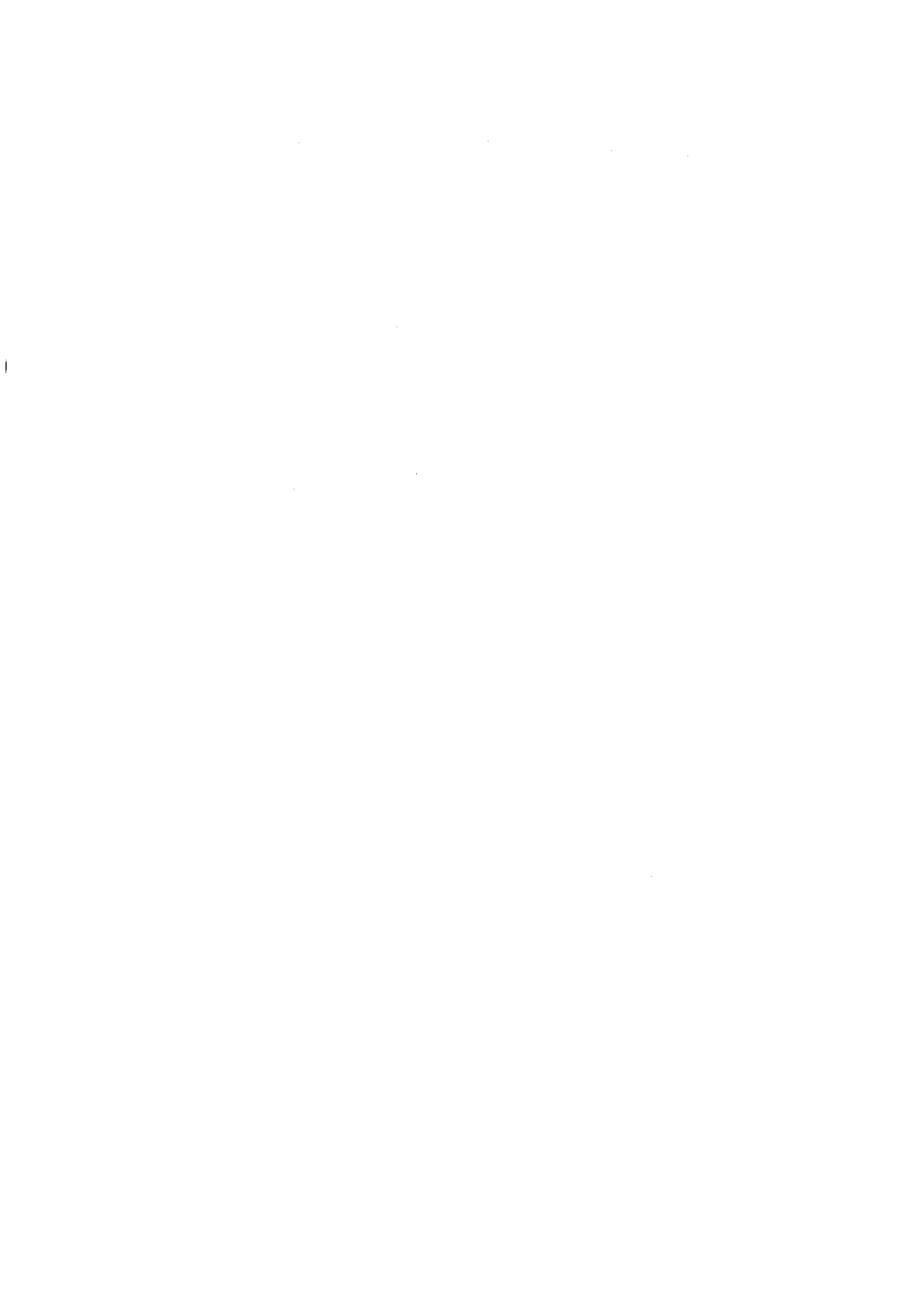
# 4. 例外処理

---

## 第 4 章 目次

4. 1	概要	71
4. 1. 1	例外処理の種類と優先度	71
4. 1. 2	例外処理の動作	71
4. 1. 3	例外処理要因とベクタテーブル	71
4. 2	リセット	73
4. 2. 1	概要	73
4. 2. 2	リセットシーケンス	73
4. 2. 3	リセット直後の割込み	75
4. 3	割込み	75
4. 4	トラップ命令	76
4. 5	例外処理後のスタックの状態	76
4. 6	スタック使用上の注意	77

---



## 4. 1 概要

### 4. 1. 1 例外処理の種類と優先度

例外処理には、表 4. 1 に示すように、リセット、トラップ命令、および割込みによるものがあります。これらの例外処理には表 4. 1 に示すように優先度が設けられており、複数の例外処理が同時に発生した場合は、この優先度に従って受け付けられ処理されます。トラップ命令例外処理は、プログラム実行状態で常に受け付けられます。

表 4. 1 例外処理の種類と優先度

優先度	例外処理の種類	例外処理開始タイミング
高 ↑ 低	リセット	RES端子が“Low”レベルから“High”レベルに変化すると、ただちに開始します。
	割込み	割込み要求が発生すると、命令の実行終了時または例外処理終了時に開始します。
	トラップ命令 (TRAPA)	トラップ (TRAPA) 命令の実行により開始します。

### 4. 1. 2 例外処理の動作

例外処理は、各例外処理要因により起動されます。

トラップ命令および割込み例外処理は、次のように動作します。

- (1) プログラムカウンタ (PC) とコンディションコードレジスタ (CCR) をスタックに退避します。
- (2) CCRの割込みマスクビットを“1”にセットします。
- (3) 起動要因に対応するベクタアドレスを生成し、そのベクタアドレスの内容が示す番地からプログラムの実行が開始されます。

リセット例外処理の場合は上記(2)、(3)の動作を行います。

### 4. 1. 3 例外処理要因とベクタテーブル

各例外処理要因は、図 4. 1 に示すように分類されます。

これらの例外処理要因には、それぞれ異なるベクタアドレスが割り当てられています。

これらの要因とベクタアドレスとの対応を表 4. 2 に示します。

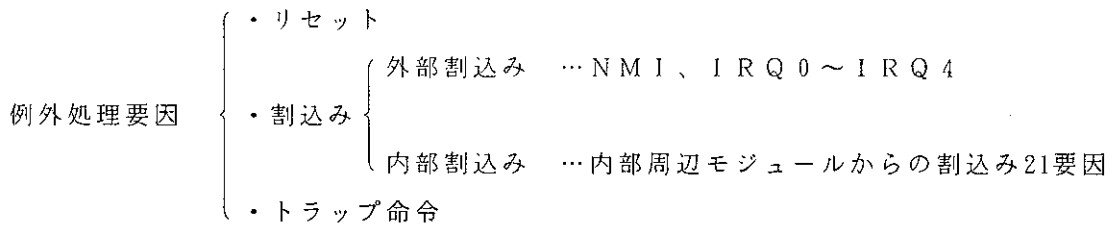


図 4. 1 例外処理要因

表 4. 2 例外処理ベクタテーブル

例外処理要因	ベクタ番号	ベクタアドレス* <sup>1</sup>	
リセット	0	H' 0000~H' 0003	
システム予約	1	H' 0004~H' 0007	
	2	H' 0008~H' 000B	
	3	H' 000C~H' 000F	
	4	H' 0010~H' 0013	
	5	H' 0014~H' 0017	
	6	H' 0018~H' 001B	
	外部割込み N M I	7	H' 001C~H' 001F
トラップ命令 (4 要因)	8	H' 0020~H' 0023	
	9	H' 0024~H' 0027	
	10	H' 0028~H' 002B	
	11	H' 002C~H' 002F	
外部割込み	I R Q <sub>0</sub>	12	H' 0030~H' 0033
	I R Q <sub>1</sub>	13	H' 0034~H' 0037
	I R Q <sub>2</sub>	14	H' 0038~H' 003B
	I R Q <sub>3</sub>	15	H' 003C~H' 003F
	I R Q <sub>4</sub>	16	H' 0040~H' 0043
システム予約	17	H' 0044~H' 0047	
	18	H' 0048~H' 004B	
	19	H' 004C~H' 004F	
内部割込み* <sup>2</sup>	20	H' 0050~H' 0053	
	60	H' 00F0~H' 00F3	

【注】 \*<sup>1</sup> アドレスの下位16ビットを示しています。

\*<sup>2</sup> 内部割込みのベクタテーブルは、「5. 3. 3 割込み例外処理ベクタテーブル」を参照してください。

## 4.2 リセット

### 4.2.1 概要

リセットは、最も優先順位の高い例外処理です。

RES端子が“Low”レベルになると、実行中の処理はすべて打ち切れ、本LSIはリセット状態になります。リセットによって、CPUの内部状態と内蔵周辺モジュールの各レジスタがイニシャライズされます。

RES端子が“Low”レベルから“High”レベルになるとリセット例外処理が開始されます。

ウォッチドッグタイマのオーバフローによって、リセット状態とすることもできます。詳細は、「第10章 ウォッチドッグタイマ」を参照してください。

### 4.2.2 リセットシーケンス

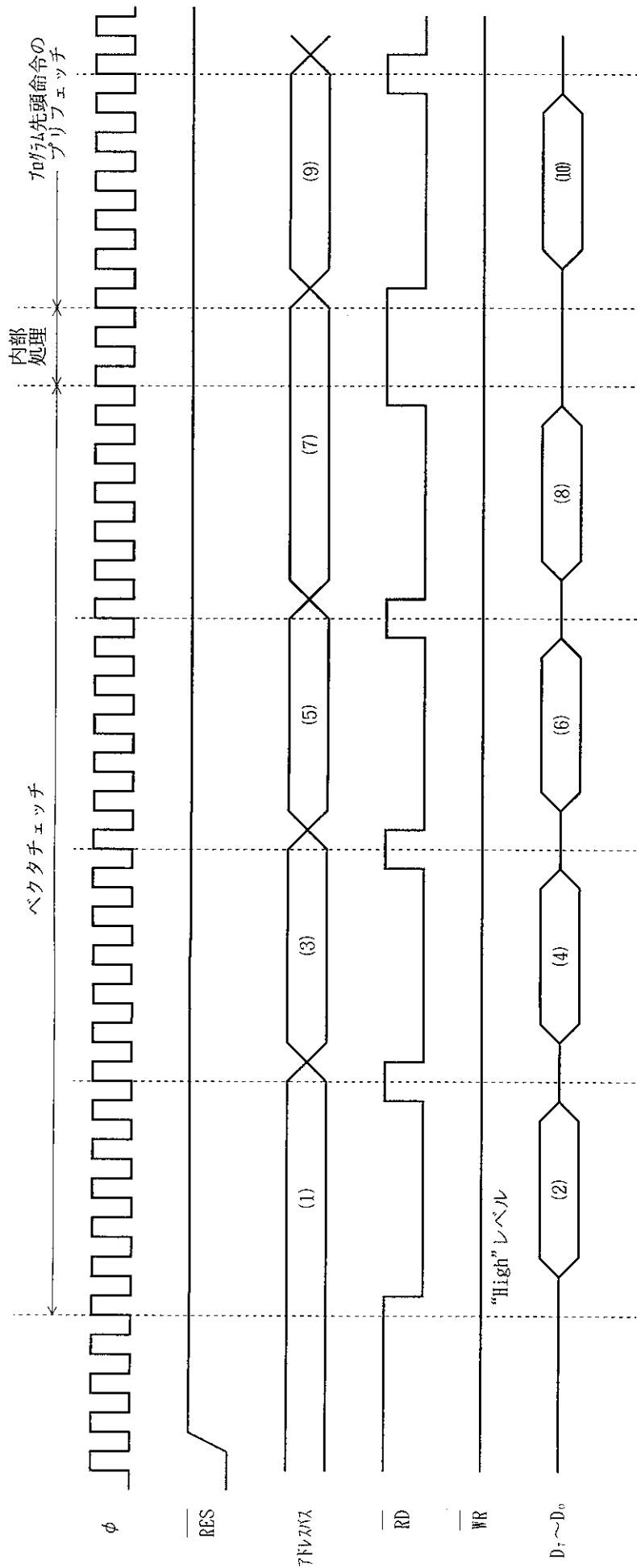
RES端子が“Low”レベルになると本LSIはリセット状態になります。

本LSIを確実にリセットするために、電源投入時は最低20msの間、RES端子を“Low”レベルに保持してください。また、動作中は最低10システムクロック(φ)サイクルの間“Low”レベルにしてください。リセット状態の各端子の状態は「付録D.2 リセット時の端子状態」を参照してください。

RES端子が一定期間“Low”レベルの後、“High”レベルになるとリセット例外処理が開始され、本LSIは次のように動作します。

- (1) CPUの内部状態と内蔵周辺モジュールの各レジスタがイニシャライズされ、CCRのIビットが“1”にセットされます。
- (2) リセット例外処理ベクタアドレス(H'0000~H'0003)をリードして、そのベクタアドレスの内容が示すアドレスからプログラムの実行を開始します。

モード1、3のリセットシーケンスを図4.2に示します。



(1)X(5)X(7) リセット例外処理ベクタアドレス ((1)=H' 00000, (3)=H' 00001, (5)=H' 00002, (7)=H' 00003)

(2)X(4)X(8) スタートアドレス (リセット例外処理ベクタアドレスの内容)

(9) スタートアドレス

(10) プログラム先頭命令

【注】 リセット後は、ウェイトスタートコントローラによって、3スタートのウェイトスタートが、各バスサイクルに挿入されます。

図4.2 リセットシーケンス (モード1、3)



### 4.2.3 リセット直後の割込み

リセット直後、スタックポインタ (SP) をイニシャライズする前に割込みを受け付けると、PCとCCRの退避が正常に行われなため、プログラムの暴走につながります。これを防ぐため、リセット例外処理が実行された直後は、NMIを含めたすべての割込み要求が禁止されます。すなわち、リセット直後はプログラムの先頭1命令が必ず実行されますので、プログラム先頭命令はSPをイニシャライズする命令としてください (例: MOV, L #xx:32, SP)。

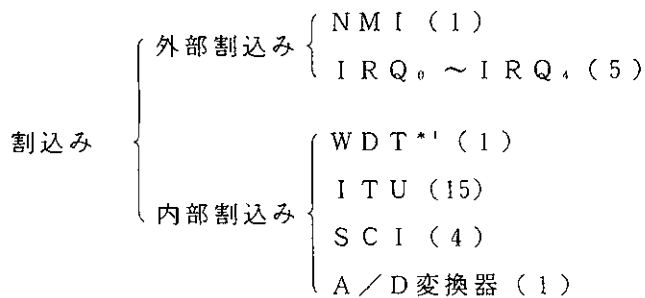
## 4.3 割込み

割込み例外処理を開始させる要因には、6つの外部割込み (NMI、IRQ<sub>0</sub>~IRQ<sub>4</sub>) と、内蔵周辺モジュールからの要求による21の内部要因があります。割込み要因と要因数を図4.3に示します。

割込み要因を要求する内蔵周辺モジュールには、ウォッチドッグタイマ (WDT)、16ビットインテグレートドタイマユニット (ITU)、シリアルコミュニケーションインタフェース (SCI)、およびA/D変換器があります。割込みベクタアドレスは、各要因別に割り当てられています。

NMIは最優先の割込みで、常に受け付けられます。割込みは、割込みコントローラによって制御されます。割込みコントローラは、NMI以外の割込みを2レベルの優先順位を設定して、多重割込みの制御を行うことができます。割込みの優先順位は、割込みコントローラのインタラプトプライオリティレジスタA、B (IPRA、B) に設定します。

割込みについての詳細は「第5章 割込みコントローラ」を参照してください。



【注】 ( ) 内は要因数を示します。

- \* WDTをインターバルタイマとして使用したときは、カウンタがオーバーフローすると割込み要求を発生します。

図4.3 割込み要因と要因数

## 4.4 トラップ命令

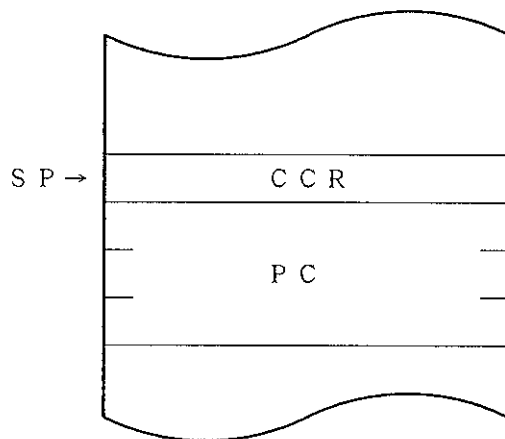
トラップ命令例外処理は、TRAPA命令を実行すると例外処理を開始します。

例外処理によって、SYSCRのUEビットが“1”のときはCCRのIビットが“1”にセットされ、UEビットが“0”のときにはCCRのIビット、UIビットがそれぞれ“1”にセットされます。

TRAPA命令は、命令コード中で指定した0～3のベクタ番号に対応するベクタテーブルからスタートアドレスを取り出します。

## 4.5 例外処理後のスタックの状態

トラップ命令例外処理および割り込み例外処理後のスタック状態を図4.4に示します。



【注】モード1ではPCの上位4ビットは無視され、20ビットが有効となります。

図4.4 例外処理終了後のスタック状態

## 4.6 スタック使用上の注意

本LSIでは、ワードデータまたはロングワードデータをアクセスする場合は、アドレスの最下位ビットは0とみなされます。スタック領域に対するアクセスは、常にワードサイズまたはロングワードサイズで行い、スタックポインタ（SP：ER7）の内容は奇数にしないでください。

すなわち、レジスタの退避は、

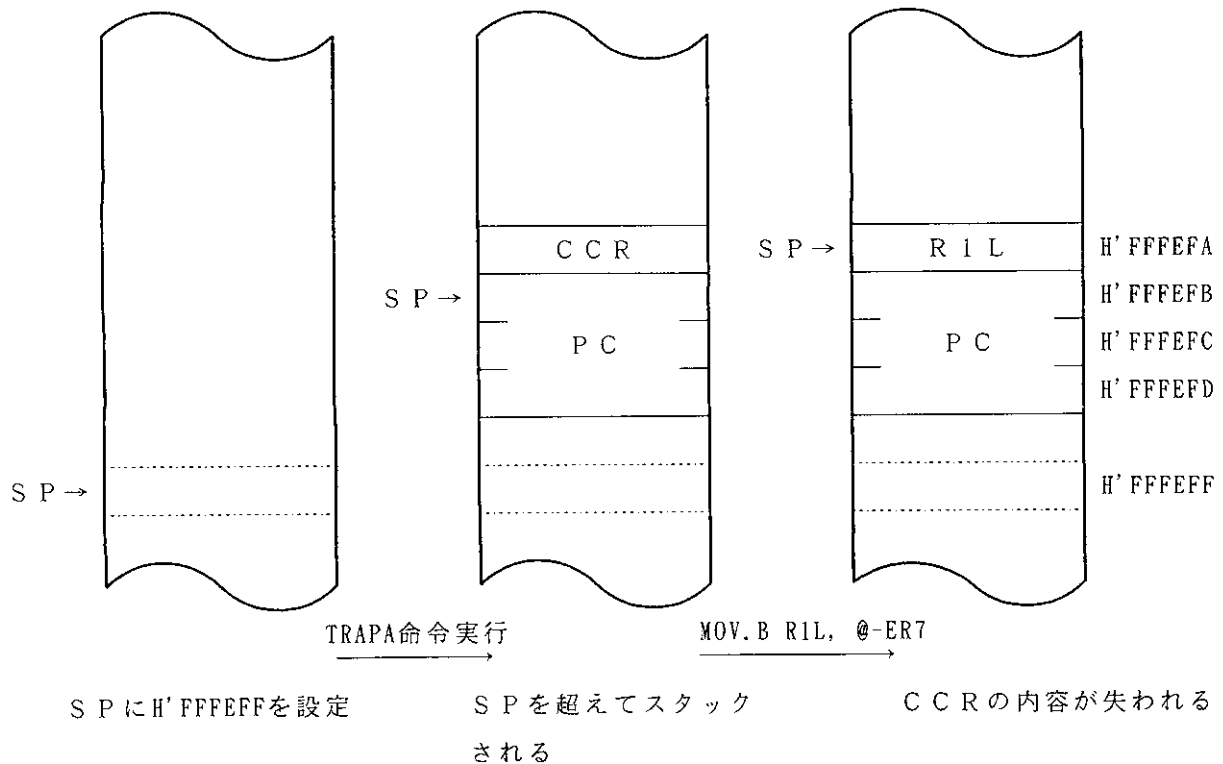
```
PUSH.W Rn (MOV.W Rn, @-SP)
PUSH.L ERn (MOV.L ERn, @-SP)
```

また、レジスタの復帰は、

```
POP.W Rn (MOV.W @SP+, Rn)
POP.L ERn (MOV.L @SP+, ERn)
```

を使用してください。

SPを奇数に設定すると、誤動作の原因となります。SPを奇数に設定した場合の動作例を図4.5に示します。



### 《記号説明》

CCR : コンディションコードレジスタ  
 PC : プログラムカウンタ  
 R1L : 汎用レジスタR1L  
 SP : スタックポインタ

図4.5 SPを奇数に設定したときの動作



# 5. 割込みコントローラ

## 第5章 目次

5.1	概要	81
5.1.1	特長	81
5.1.2	ブロック図	82
5.1.3	端子構成	83
5.1.4	レジスタ構成	83
5.2	各レジスタの説明	84
5.2.1	システムコントロールレジスタ (SYSCR)	84
5.2.2	インタラプトプライオリティレジスタA、B (IPRA、IPRB)	85
5.2.3	IRQステータスレジスタ (ISR)	91
5.2.4	IRQイネーブルレジスタ (IER)	92
5.2.5	IRQセンスコントロールレジスタ (ISCR)	93
5.3	割込み要因	94
5.3.1	外部割込み	94
5.3.2	内部割込み	95
5.3.3	割込み例外処理ベクタテーブル	95
5.4	割込み動作	98
5.4.1	割込み動作の流れ	98
5.4.2	割込み例外処理シーケンス	104
5.4.3	割込み応答時間	106
5.5	使用上の注意	107
5.5.1	割込み発生とディスエーブルとの競合	107
5.5.2	割込みの受け付けを禁止している命令	108
5.5.3	EEPMOV命令実行中の割込み	108



## 5. 1 概要

### 5. 1. 1 特長

割込みコントローラには、次の特長があります。

■ I P Rにより、優先順位を設定可能

割込み優先順位を設定するインタラプトプライオリティレジスタ A、B ( I P R A、B ) を備えており、N M I 以外の割込みを要因ごとまたはモジュールごとに 2 レベルの優先順位を設定できます。

■ C P U のコンディションコードレジスタ ( C C R ) の I、U I ビットにより、3 レベルの許可 / 禁止状態を設定可能。

■ 独立したベクタアドレス

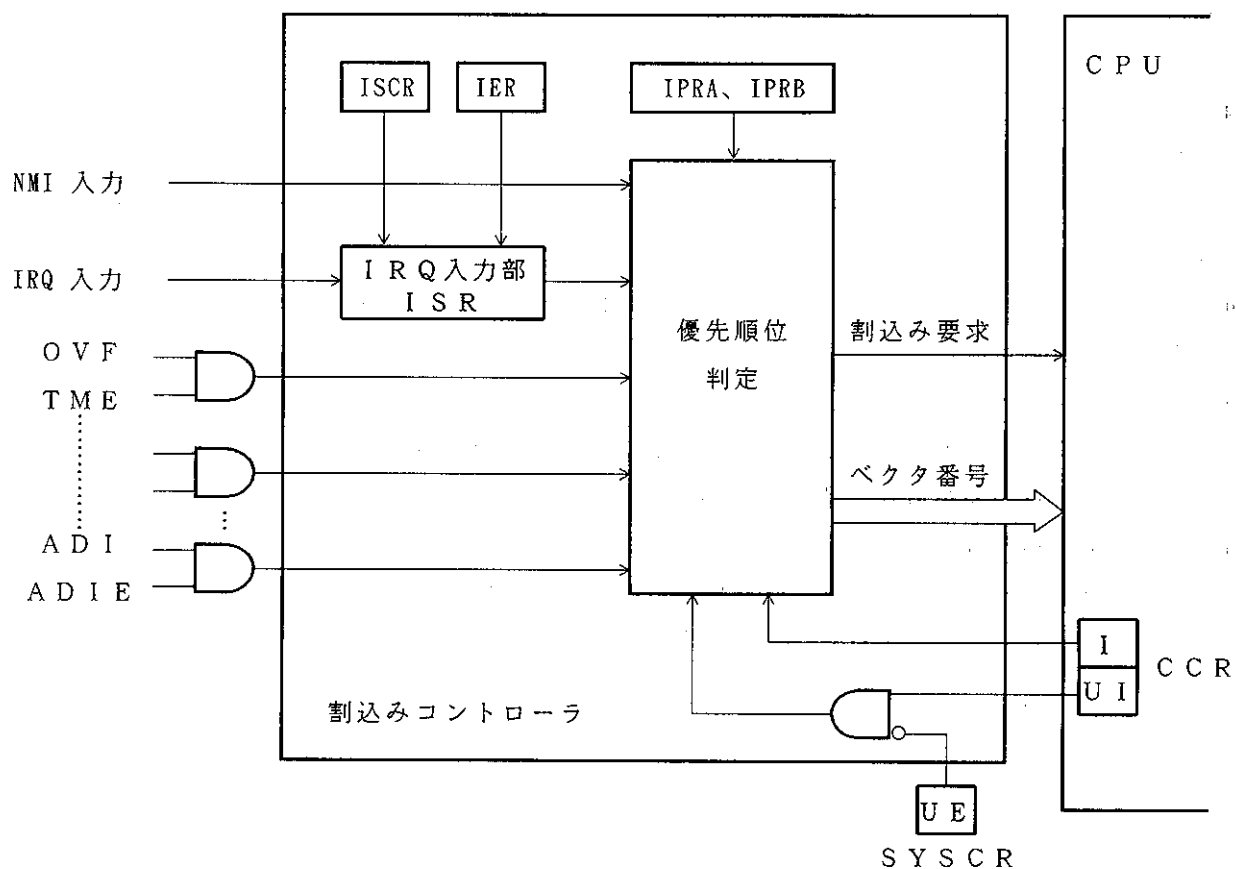
すべての割込み要因には独立のベクタアドレスが割り当てられており、割込み処理ルーチンで要因を判別する必要がありません。

■ 6 本の外部割込み端子

N M I は最優先の割込みで常に受け付けられます。N M I は立上がりエッジ / 立下がりエッジを選択できます。また I R Q<sub>0</sub> ~ I R Q<sub>4</sub> は立下がりエッジ / レベルセンスを独立に選択できます。

### 5.1.2 ブロック図

割り込みコントローラのブロック図を図 5.1 に示します。



#### 《記号説明》

- ISCR : IRQセンスコントロールレジスタ
- IER : IRQイネーブルレジスタ
- ISR : IRQステータスレジスタ
- IPRA : インタラプトプライオリティレジスタA
- IPRB : インタラプトプライオリティレジスタB
- SYSCR : システムコントロールレジスタ

図 5.1 割り込みコントローラのブロック図



### 5.1.3 端子構成

割込みコントローラの端子構成を表 5.1 に示します。

表 5.1 端子構成

名 称	略 称	入出力	機 能
ノンマスクابل割込み	NMI	入力	マスク不可能な外部割込み、立上がりエッジ/ 立下がりエッジ選択可能
外部割込み要求 4 ~ 0	IRQ <sub>4</sub> ~ IRQ <sub>0</sub>	入力	マスク可能な外部割込み、立下がりエッジ/ レベルセンス選択可能

### 5.1.4 レジスタ構成

割込みコントローラのレジスタ構成を表 5.2 に示します。

表 5.2 レジスタ構成

アドレス* <sup>1</sup>	名 称	略 称	R / W	初期値
H'FFF2	システムコントロールレジスタ	SYSCR	R / W	H'0B
H'FFF4	IRQセンスコントロールレジスタ	ISCR	R / W	H'00
H'FFF5	IRQイネーブルレジスタ	IER	R / W	H'00
H'FFF6	IRQステータスレジスタ	ISR	R / (W)* <sup>2</sup>	H'00
H'FFF8	インタラプトプライオリティレジスタ A	IPRA	R / W	H'00
H'FFF9	インタラプトプライオリティレジスタ B	IPRB	R / W	H'00

【注】 \*<sup>1</sup> アドレスの下位16ビットを示しています。

\*<sup>2</sup> フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。

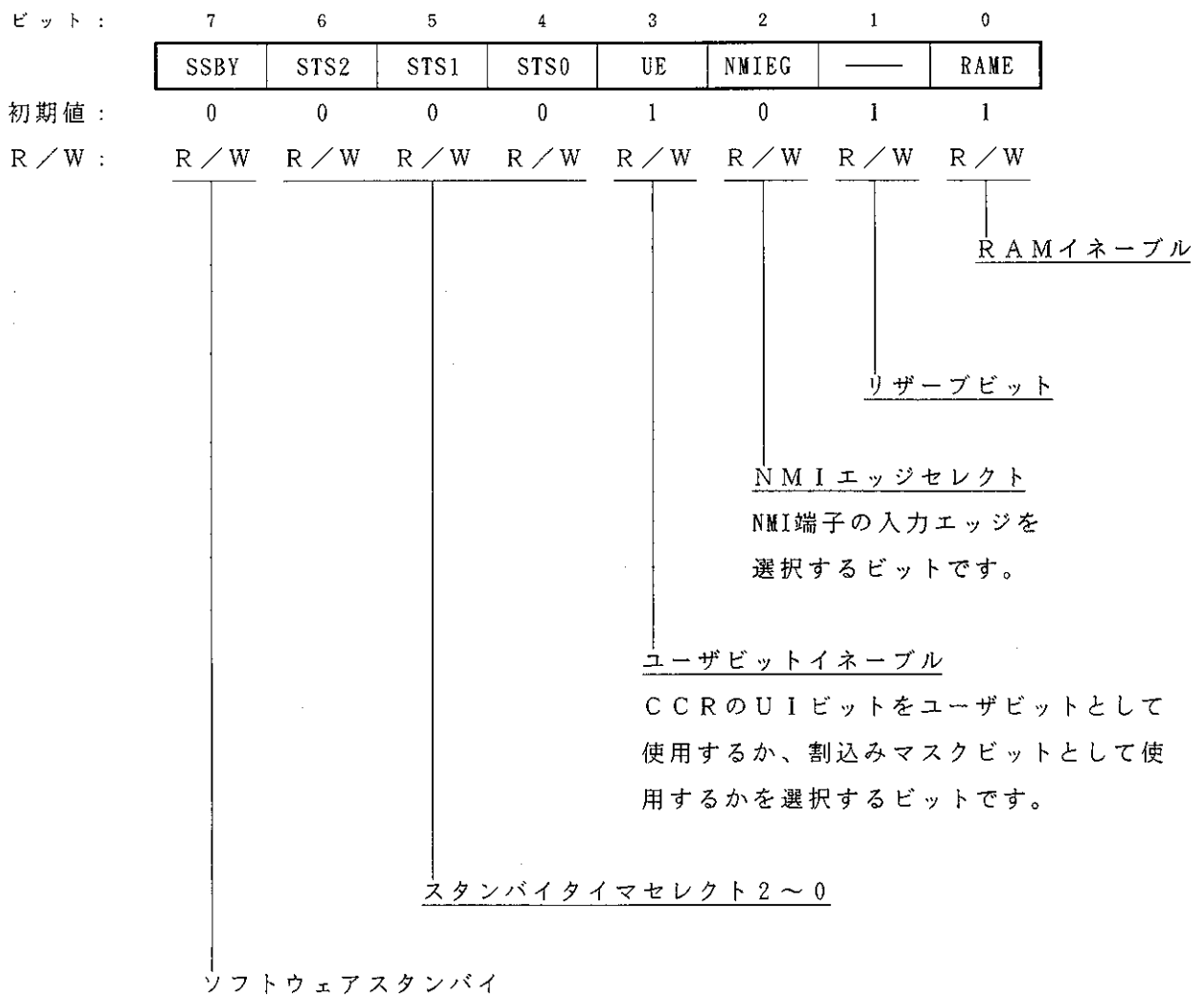
## 5.2 各レジスタの説明

### 5.2.1 システムコントロールレジスタ (SYSCR)

SYSCRは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、ソフトウェアスタンバイモードの制御、CCRのUIビットの動作の選択、NMIの検出エッジの選択、および内蔵RAMの有効/無効の選択を行います。

ここでは、ビット3、2についてのみ説明します。なお、その他のビットの詳細については「3.3 システムコントロールレジスタ (SYSCR)」を参照してください。

SYSCRはリセット、またはハードウェアスタンバイモード時にH'0Bにイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモードではイニシャライズされません。



### ビット3：ユーザビットイネーブル（UE）

CCRのUIビットをユーザビットとして使用するか、割込みマスクビットとして使用するかを選択します。

ビット3	説明
UE	
0	CCRのUIビットを割込みマスクビットとして使用
1	CCRのUIビットをユーザビットとして使用 (初期値)

### ビット2：NMIEッジセレクト（NMIEG）

NMI端子の入力エッジ選択を行います。

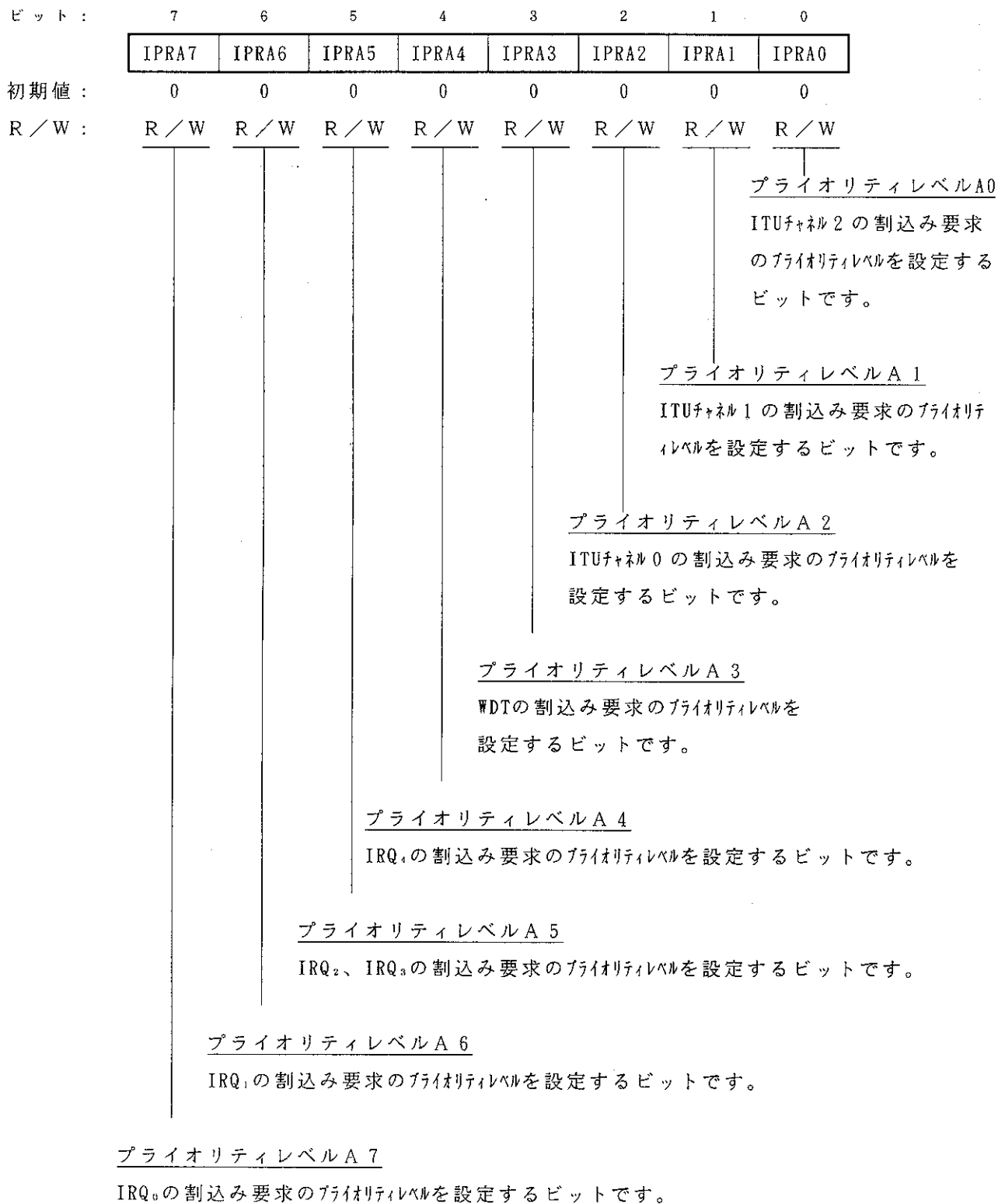
ビット2	説明
NMIEG	
0	NMI入力の立下がりエッジで割込み要求を発生 (初期値)
1	NMI入力の立上がりエッジで割込み要求を発生

### 5.2.2 インタラプトプライオリティレジスタA、B（IPRA、IPRB）

IPRA、IPRBは各々8ビットのリード/ライト可能なレジスタで割込みの優先順位を制御します。

(1) インタラプトプライオリティレジスタ A (IPRA)

IPRA は 8 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、プライオリティレベルを設定できます。



IPRA はリセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H'00 にイニシャライズされます。

ビット7：プライオリティレベルA7（IPRA7）

IRQ<sub>0</sub>の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

ビット7	説	明
IPRA7		
0	IRQ <sub>0</sub> の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）	（初期値）
1	IRQ <sub>0</sub> の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）	

ビット6：プライオリティレベルA6（IPRA6）

IRQ<sub>1</sub>の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

ビット6	説	明
IPRA6		
0	IRQ <sub>1</sub> の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）	（初期値）
1	IRQ <sub>1</sub> の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）	

ビット5：プライオリティレベルA5（IPRA5）

IRQ<sub>2</sub>、IRQ<sub>3</sub>の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

ビット5	説	明
IPRA5		
0	IRQ <sub>2</sub> 、IRQ <sub>3</sub> の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）	（初期値）
1	IRQ <sub>2</sub> 、IRQ <sub>3</sub> の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）	

ビット4：プライオリティレベルA4（IPRA4）

IRQ<sub>4</sub>の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

ビット4	説	明
IPRA4		
0	IRQ <sub>4</sub> の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）	（初期値）
1	IRQ <sub>4</sub> の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）	

ビット3：プライオリティレベルA3（IPRA3）

WDTの割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

ビット3	説	明
IPRA3		
0	WDTの割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）	（初期値）
1	WDTの割込み要求はプライオリティレベル1（優先）	

ビット2：プライオリティレベルA2（IPRA2）

ITUチャンネル0の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

ビット2	説	明
IPRA2		
0	ITUチャンネル0の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）	（初期値）
1	ITUチャンネル0の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）	

ビット1：プライオリティレベルA1（IPRA1）

ITUチャンネル1の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

ビット1	説	明
IPRA1		
0	ITUチャンネル1の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）	（初期値）
1	ITUチャンネル1の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）	

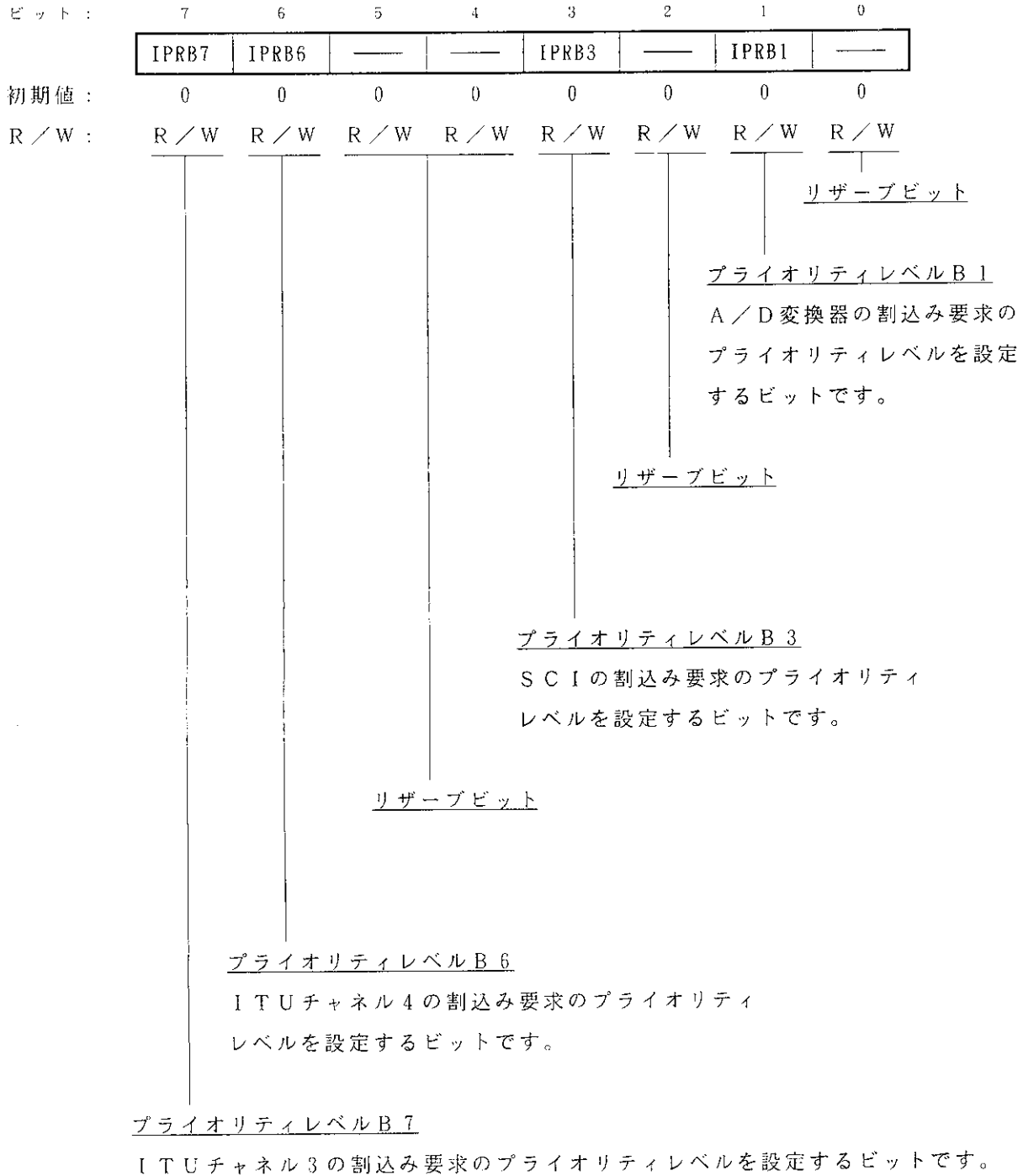
ビット0：プライオリティレベルA0（IPRA0）

ITUチャンネル2の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

ビット0	説	明
IPRA0		
0	ITUチャンネル2の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）	（初期値）
1	ITUチャンネル2の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）	

(2) インタラプトプライオリティレジスタ B (IPRB)

IPRBは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、プライオリティレベルを設定できます。



IPRBはリセット、ハードウェアスタンバイモード時に、H'00にイニシャライズされます。

ビット7：プライオリティレベルB7（IPRB7）

ITUチャンネル3の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

ビット7	説明
IPRB7	
0	ITUチャンネル3の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	ITUチャンネル3の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

ビット6：プライオリティレベルB6（IPRB6）

ITUチャンネル4の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

ビット6	説明
IPRB6	
0	ITUチャンネル4の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	ITUチャンネル4の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

ビット5、4：リザーブビット

リザーブビットです。リード/ライト可能ですが、優先順位には関係ありません。

ビット3：プライオリティレベルB3（IPRB3）

SCIの割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

ビット3	説明
IPRB3	
0	SCIの割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	SCIの割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

ビット2：リザーブビット

リザーブビットです。リード/ライト可能ですが、優先順位には関係ありません。

ビット1：プライオリティレベルB1（IPRB1）

A/D変換器の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

ビット1	説明
IPRB1	
0	A/D変換器の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	A/D変換器の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

ビット0：リザーブビット

リザーブビットです。リード/ライト可能ですが、優先順位には関係ありません。



### 5.2.3 IRQステータスレジスタ (ISR)

ISRは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub>割込み要求のステータスの表示を行います。

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	IRQ4F	IRQ3F	IRQ2F	IRQ1F	IRQ0F
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	—	—	—	R/(W)*	R/(W)*	R/(W)*	R/(W)*	R/(W)*
	リザーブビット			IRQ <sub>4</sub> ～IRQ <sub>0</sub> フラグ				
	IRQ <sub>4</sub> ～IRQ <sub>0</sub> 割込み要求のステータスを表示するビットです。							

【注】\* フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。

ISRはリセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H'00にイニシャライズされます。

#### ビット7～5：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“0”が読み出されます。ライトは無効です。

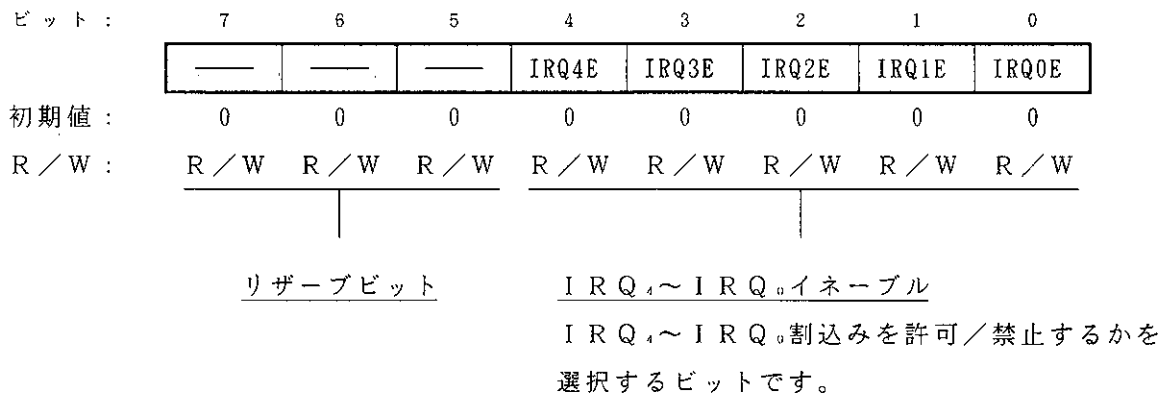
#### ビット4～0：IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub>フラグ (IRQ4F～IRQ0F)

IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub>割込み要求のステータスの表示を行います。

ビット4～0	説明
IRQ4F～IRQ0F	
0	<p>〔クリア条件〕 (初期値)</p> <p>(1) IRQ<sub>n</sub>F = “1”の状態ではIRQ<sub>n</sub>Fフラグをリードした後、IRQ<sub>n</sub>Fフラグに“0”をライトしたとき</p> <p>(2) IRQ<sub>n</sub>SC = “0”、<math>\overline{\text{IRQ}}_n</math>入力が“High”レベルの状態では割込み例外処理を実行したとき</p> <p>(3) IRQ<sub>n</sub>SC = “1”の状態ではIRQ<sub>n</sub>割込み例外処理を実行したとき</p>
1	<p>〔セット条件〕</p> <p>(1) IRQ<sub>n</sub>SC = “0”の状態では<math>\overline{\text{IRQ}}_n</math>入力が“Low”レベルになったとき</p> <p>(2) IRQ<sub>n</sub>SC = “1”の状態では<math>\overline{\text{IRQ}}_n</math>入力に立下がりエッジが発生したとき</p> <p>(n = 4～0)</p>

### 5.2.4 IRQイネーブルレジスタ (IER)

IERは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、IRQ<sub>0</sub>~IRQ<sub>4</sub>割込み要求の許可/禁止を制御します。



IERはリセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H'00にイニシャライズされます。

#### ビット7~5: リザーブビット

リザーブビットです。リード/ライト可能ですが割込み要求の許可/禁止には関係ありません。

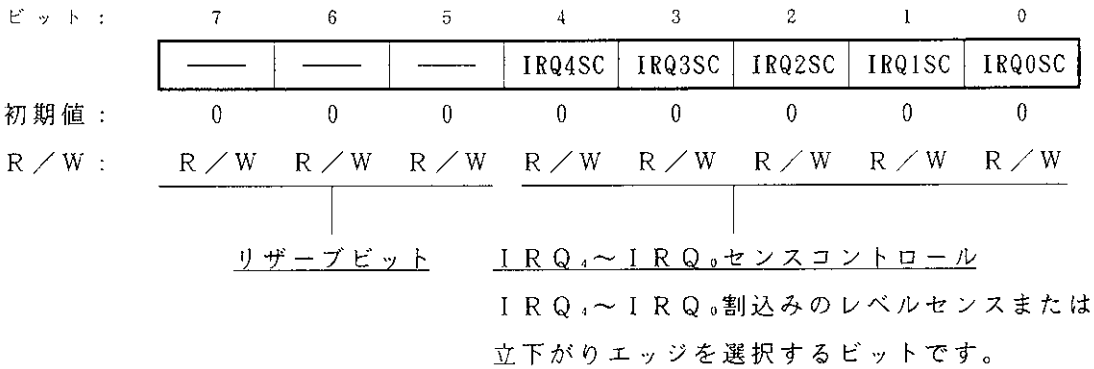
#### ビット4~0: IRQ<sub>4</sub>~IRQ<sub>0</sub>イネーブル (IRQ4E~IRQ0E)

IRQ<sub>4</sub>~IRQ<sub>0</sub>割込みを許可/禁止するかを選択します。

ビット4~0	説	明
IRQ4E~IRQ0E		
0	IRQ <sub>4</sub> ~IRQ <sub>0</sub> 割込みを禁止	(初期値)
1	IRQ <sub>4</sub> ~IRQ <sub>0</sub> 割込みを許可	

### 5.2.5 IRQセンスコントロールレジスタ (ISCR)

ISCRは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、 $\overline{IRQ_1}$ ~ $\overline{IRQ_0}$ 端子の入力のレベルセンスまたは立下がりエッジを選択します。



ISCRはリセットまたは、ハードウェアスタンバイモード時に、H'00にイニシャライズされます。

#### ビット7~5 : リザーブビット

リザーブビットです。リード/ライト可能ですが、レベルセンスまたは立下がりエッジの選択には関係ありません。

#### ビット4~0 : $\overline{IRQ_1}$ ~ $\overline{IRQ_0}$ センスコントロール (IRQ4SC~IRQ0SC)

$\overline{IRQ_1}$ ~ $\overline{IRQ_0}$ 割込みを $\overline{IRQ_1}$ ~ $\overline{IRQ_0}$ 端子のレベルセンスで要求するか、立下がりエッジで要求するかを選択します。

ビット4~0	説明
IRQ4SC~IRQ0SC	
0	$\overline{IRQ_1}$ ~ $\overline{IRQ_0}$ 入力の“Low”レベルで割込み要求を発生 (初期値)
1	$\overline{IRQ_1}$ ~ $\overline{IRQ_0}$ 入力の立下がりエッジで割込み要求を発生

### 5.3 割込み要因

割込み要因には、外部割込み (NMI、IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub>) と内部割込み (21要因) があります。

#### 5.3.1 外部割込み

外部割込みには、NMI、IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub>の6要因があります。このうち、NMI、IRQ<sub>2</sub>～IRQ<sub>0</sub>はソフトウェアスタンバイモードからの復帰に使用できます。

##### (1) NMI 割込み

NMIは最優先の割込みで、CCRのIビット、UIビットの状態にかかわらず常に受け付けられます。NMI端子の立上がりエッジまたは立下がりエッジのいずれかで割込みを要求するか、SYSCRのNMIEGビットで選択できます。

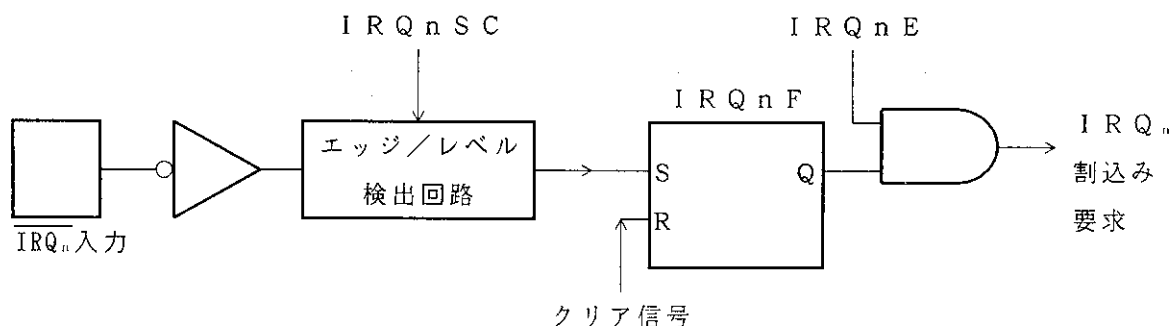
NMI 割込み例外処理のベクタ番号は7です。

##### (2) IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub> 割込み

IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub> 割込みはIRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub>端子の入力信号により要求されます。IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub> 割込みには次の特長があります。

- ① IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub>端子の“Low”レベルまたは立下がりエッジのどちらで割込みを要求するか、ISCRで選択できます。
- ② IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub>割込み要求を許可するか禁止するかを、IERで選択できます。また、IPRAのIPRA7～IPRA4ビットにより割込みプライオリティレベルを設定できます。
- ③ IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub>割込み要求のステータスは、ISRに表示されます。ISRのフラグはソフトウェアで“0”にクリアすることができます。

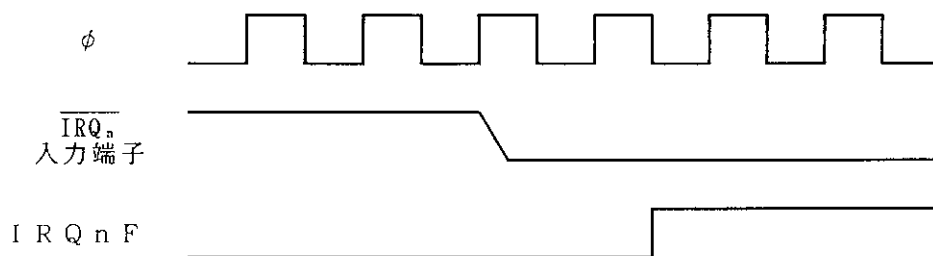
IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub>割込みのブロック図を図5.2に示します。



【注】 n : 4 ~ 0

図 5.2 IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub>割込みのブロック図

I R Q n F のセットタイミングを図 5.3 に示します。



【注】  $n = 4 \sim 0$

図 5.3 I R Q n F セットタイミング

I R Q<sub>4</sub> ~ I R Q<sub>0</sub> 割込み例外処理のベクタ番号は12~16です。

I R Q<sub>4</sub> ~ I R Q<sub>0</sub> 割込みの検出は、当該の端子が入力に設定されているか、出力に設定されているかに依存しません。したがって、外部割込み入力端子として使用する場合は、対応する D D R を “0” にクリアし、S C I の入出力端子としては使用しないでください。

### 5.3.2 内部割込み

内蔵周辺モジュールからの割込みによる内部割込みは21要因あります。

- (1) 各内蔵周辺モジュールには割込み要求のステータスを表示するフラグと、これらの割込みを許可するか禁止するかを選択するイネーブルビットがあります。
- (2) I P R A、B によって割込みプライオリティレベルを設定できます。

### 5.3.3 割込み例外処理ベクタテーブル

表 5.3 に割込み例外処理要因とベクタアドレスおよび割込み優先順位の一覧を示します。デフォルトの優先順位はベクタ番号の小さいものほど高くなりますが、I P R A、B により N M I 以外の割込みの優先順位を変更することができます。

リセット後の割込み優先順位は表 5.3 に示されるデフォルトの順位となります。

表 5.3 割込み要因とベクタアドレスおよび割込み優先順位一覧(1)

割 込 み 要 因	要因発生元	ベクタ 番 号	ベクタアドレス*	I P R	優先 順位
NMI	外部端子	7	H' 001C~H' 001F	—	高 ↑
IRQ <sub>0</sub>		12	H' 0030~H' 0033	IPRA7	
IRQ <sub>1</sub>		13	H' 0034~H' 0037	IPRA6	
IRQ <sub>2</sub>		14	H' 0038~H' 003B	IPRA5	
IRQ <sub>3</sub>		15	H' 003C~H' 003F		
IRQ <sub>4</sub>		16	H' 0040~H' 0043	IPRA4	
リザーブ	—	17	H' 0044~H' 0047		
	—	18	H' 0048~H' 004B		
	—	19	H' 004C~H' 004F		
WOVI(インターバルタイマ)	ウォッチドッグタイマ	20	H' 0050~H' 0053	IPRA3	
リザーブ	—	21	H' 0054~H' 0057		
	—	22	H' 0058~H' 005B		
	—	23	H' 005C~H' 005F		
IMIA0(コンペアマッチ/インプットキャプチャA0)	I T U チャンネル 0	24	H' 0060~H' 0063	IPRA2	
IMIB0(コンペアマッチ/インプットキャプチャB0)		25	H' 0064~H' 0067		
OVIO (オーバフロー 0)		26	H' 0068~H' 006B		
リザーブ	—	27	H' 006C~H' 006F	IPRA1	
IMIA1(コンペアマッチ/インプットキャプチャA1)	I T U チャンネル 1	28	H' 0070~H' 0073		
IMIB1(コンペアマッチ/インプットキャプチャB1)		29	H' 0074~H' 0077		
OVI1 (オーバフロー 1)		30	H' 0078~H' 007B		
リザーブ	—	31	H' 007C~H' 007F	IPRA0	
IMIA2(コンペアマッチ/インプットキャプチャA2)	I T U チャンネル 2	32	H' 0080~H' 0083		
IMIB2(コンペアマッチ/インプットキャプチャB2)		33	H' 0084~H' 0087		
OVI2 (オーバフロー 2)		34	H' 0088~H' 008B		
リザーブ	—	35	H' 008C~H' 008F	IPRB7	
IMIA3(コンペアマッチ/インプットキャプチャA3)	I T U チャンネル 3	36	H' 0090~H' 0093		
IMIB3(コンペアマッチ/インプットキャプチャB3)		37	H' 0094~H' 0097		
OVI3 (オーバフロー 3)		38	H' 0098~H' 009B		
リザーブ	—	39	H' 009C~H' 009F	IPRB6	
IMIA4(コンペアマッチ/インプットキャプチャA4)	I T U チャンネル 4	40	H' 00A0~H' 00A3		
IMIB4(コンペアマッチ/インプットキャプチャB4)		41	H' 00A4~H' 00A7		
OVI4 (オーバフロー 4)		42	H' 00A8~H' 00AB		
リザーブ		—	43	H' 00AC~H' 00AF	

【注】\* アドレスの下位16ビットを示しています。

表 5.3 割込み要因とベクタアドレスおよび割込み優先順位一覧(2)

割 込 み 要 因	要因発生元	ベクタ 番 号	ベクタアドレス*	I P R	優先 順位
リザーブ	—	44	H' 00B0~H' 00B3	—	↑
		45	H' 00B4~H' 00B7		
		46	H' 00B8~H' 00BB		
		47	H' 00BC~H' 00BF		
		48	H' 00C0~H' 00C3		
		49	H' 00C4~H' 00C7		
		50	H' 00C8~H' 00CB		
51	H' 00CC~H' 00CF				
ERI(受信エラー)	S C I	52	H' 00D0~H' 00D3	IPRB3	
RXI(受信データフル)		53	H' 00D4~H' 00D7		
TXI(送信データエンプティ)		54	H' 00D8~H' 00DB		
TEI(送信終了)		55	H' 00DC~H' 00DF		
リザーブ	—	56	H' 00E0~H' 00E3	—	
		57	H' 00E4~H' 00E7		
		58	H' 00E8~H' 00EB		
		59	H' 00EC~H' 00EF		
ADI(A/Dエンド)	A / D	60	H' 00F0~H' 00F3	IPRB1	低

【注】\* アドレスの下位16ビットを示しています。

## 5. 4 割込み動作

### 5. 4. 1 割込み動作の流れ

本 L S I では、割込みの動作は U E ビットの状態によって異なります。U E = “1” のときは I ビットで割込みの制御が行われます。U E = “0” のときは、I、U I ビットの組み合わせで割込みの制御が行われます。表 5. 4 に U E、I、U I ビットの各組み合わせのときの割込みの状態を示します。

N M I 割込みはリセット状態、ハードウェアスタンバイ状態を除き常に受け付けられます。I R Q 割込みおよび内蔵周辺モジュールの割込みは、それぞれの割込みに対応したイネーブルビットがあります。このイネーブルビットを“0”にクリアすると、その割込み要求は無視されます。

表 5. 4 U E、I、U I ビットの組み合わせによる割込みの状態

SYSCR	CCR		状 態
	I	U I	
1	0	—	すべての割込みを受け付けます。プライオリティレベル 1 の割込み要因の優先順位が高くなります。
	1	—	N M I 以外の割込みを受け付けません。
0	0	—	すべての割込みを受け付けます。プライオリティレベル 1 の割込み要因の優先順位が高くなります。
	1	0	N M I およびプライオリティレベル 1 の割込み要因のみを受け付けます。
		1	

#### (1) U E ビット = “1” の場合

I R Q<sub>0</sub> ~ I R Q<sub>4</sub> 割込みおよび内蔵周辺モジュールの割込みは C P U の C C R の I ビットにより一括して、許可/禁止を設定できます。I ビットが“0”にクリアされているときは許可状態、“1”にセットされているときは禁止状態です。プライオリティレベル 1 の割込み要因の優先順位は高くなります。

この場合の割込み受け付けの動作フローチャートを図 5. 4 に示します。



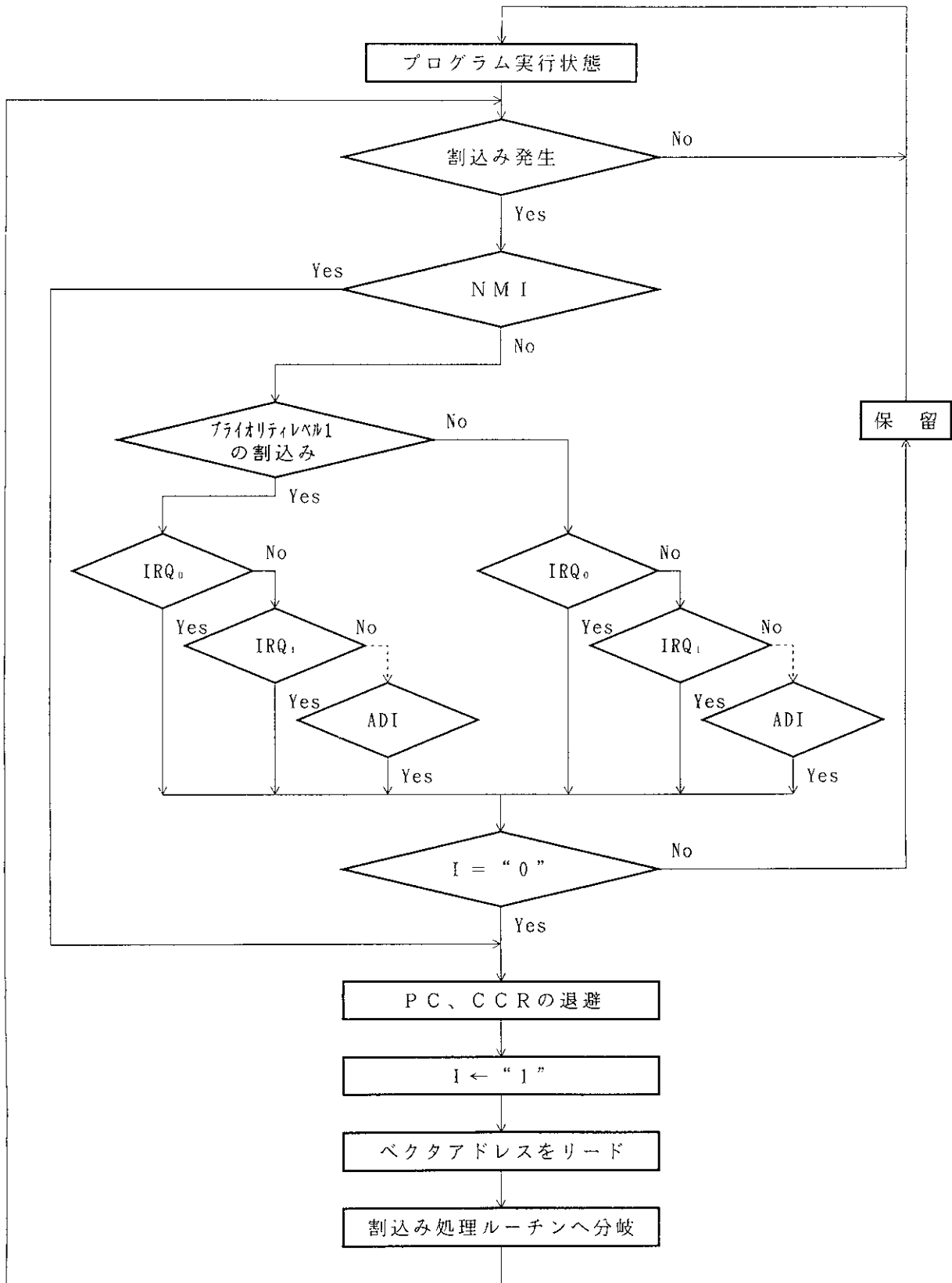


図 5.4 UE = "1" の場合の割り込み受けまでのフロー

- ① 対応する割込みイネーブルビットが“1”にセットされている状態で割込み要因が発生したとき、割込みコントローラに対して、割込み要求が送られます。
- ② 割込みコントローラに対して割込み要求が送られると、IPRに設定された割込み優先順位に従って優先順位が最も高い割込み要求が選択され、その他は保留となります。IPRの設定が同一の割込み要求が同時に発生したときは、表5.3に示す優先度に従って、優先順位の最も高い割込み要求が選択されます。
- ③ Iビットを参照します。Iビットが“0”にクリアされているときは、割込み要求が受け付けられません。Iビットが“1”にセットされているときは、NMI割込みのみ受け付けられ、その他の割込み要求は保留されます。
- ④ 割込み要求が受け付けられると、そのとき実行中の命令の処理が終了した後、割込み例外処理を起動します。
- ⑤ 割込み例外処理によって、PCとCCRがスタック領域に退避されます。退避されるPCは、リターン後に実行する最初の命令のアドレスを示しています。
- ⑥ 次にCCRのIビットが“1”にセットされます。これにより、NMIを除く割込みはマスクされます。
- ⑦ 受け付けた割込み要求に対応するベクタアドレスを生成し、そのベクタアドレスの内容によって示されるアドレスから、割込み処理ルーチンの実行が開始されます。

## (2) UEビット = “0” の場合

IRQ<sub>0</sub>～IRQ<sub>4</sub>割込みおよび内蔵周辺モジュールの割込みはCPUのCCRのI、UIビット、IPRによって3レベルの許可/禁止状態を実現できます。

- (a) プライオリティレベル0の割込み要求は、Iビットが“0”にクリアされているとき許可状態、“1”にセットされているとき禁止状態となります。
- (b) プライオリティレベル1の割込み要求は、IビットまたはUIビットが“0”にクリアされているとき許可状態、IビットおよびUIビットがいずれも“1”にセットされているとき禁止状態となります。

例えば、各割込み要求の対応する割込みイネーブルビットを“1”にセット、IPRA、IPRBをそれぞれH'20、H'00に設定した場合（IRQ<sub>2</sub>、IRQ<sub>3</sub>割込み要求の優先順位を他の割込みより高くした場合）、次のようになります。

- (a) I = “0” のとき、すべての割込みを許可  
（優先順位：NMI > IRQ<sub>2</sub> > IRQ<sub>3</sub> > IRQ<sub>0</sub>…）
- (b) I = “1”、UI = “0” のとき、NMI、IRQ<sub>2</sub>、IRQ<sub>3</sub>割込みのみを許可
- (c) I = “1”、UI = “1” のとき、NMI以外の割込みを禁止

また、このときの状態遷移を図5.5に示します。

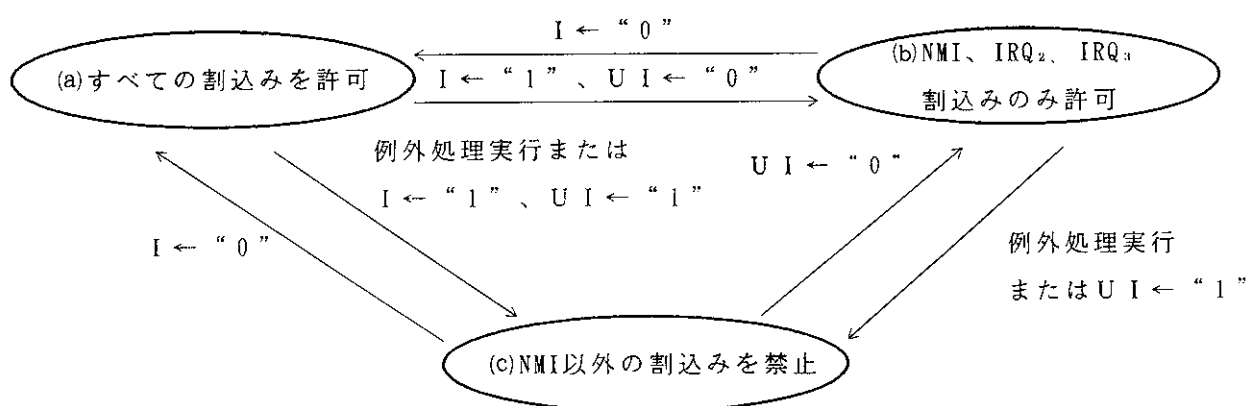


図 5.5 割込み許可／禁止状態の遷移例

UIビット = “0” のときの割込み受けの動作フローチャートを図 5.6 に示します。

- ① 対応する割込みイネーブルビットが“1”にセットされている状態で割込み要因が発生したとき、割込みコントローラに対して割込み要求が送られます。
- ② 割込みコントローラに対して割込み要求が送られると、IPRに設定された割込み優先順位に従って優先順位が最も高い割込み要求が選択され、その他は保留となります。このとき、IPRの設定が同一の割込み要求が同時に発生したときは、表 5.3 に示す優先度にしたがって、優先順位の最も高い割込み要求が選択されます。
- ③ Iビットを参照します。Iビットが“0”にクリアされているときは、IPRに関係なく割込み要求が受け付けられます。このときはUIビットの影響を受けません。Iビットが“1”にセットされ、UIビットが“0”にクリアされているときは、プライオリティレベル1の割込み要求のみが受け付けられ、プライオリティレベル0の割込み要求は保留となります。I、UIビットがいずれも“1”にセットされているときは、割込み要求は保留となります。
- ④ 割込み要求が受け付けられると、そのとき実行中の命令の処理が終了した後、割込み例外処理を起動します。
- ⑤ 割込み例外処理によってPCとCCRがスタック領域に退避されます。退避されるPCは、リターン後に実行する最初の命令のアドレスを示しています。
- ⑥ CCRのI、UIビットが“1”にセットされます。これにより、NMIを除く割込みはマスクされます。
- ⑦ 受け付けた割込み要求に対応するベクタアドレスを生成し、そのベクタアドレスの内容によって示されるアドレスから、割込み処理ルーチンの実行が開始されます。

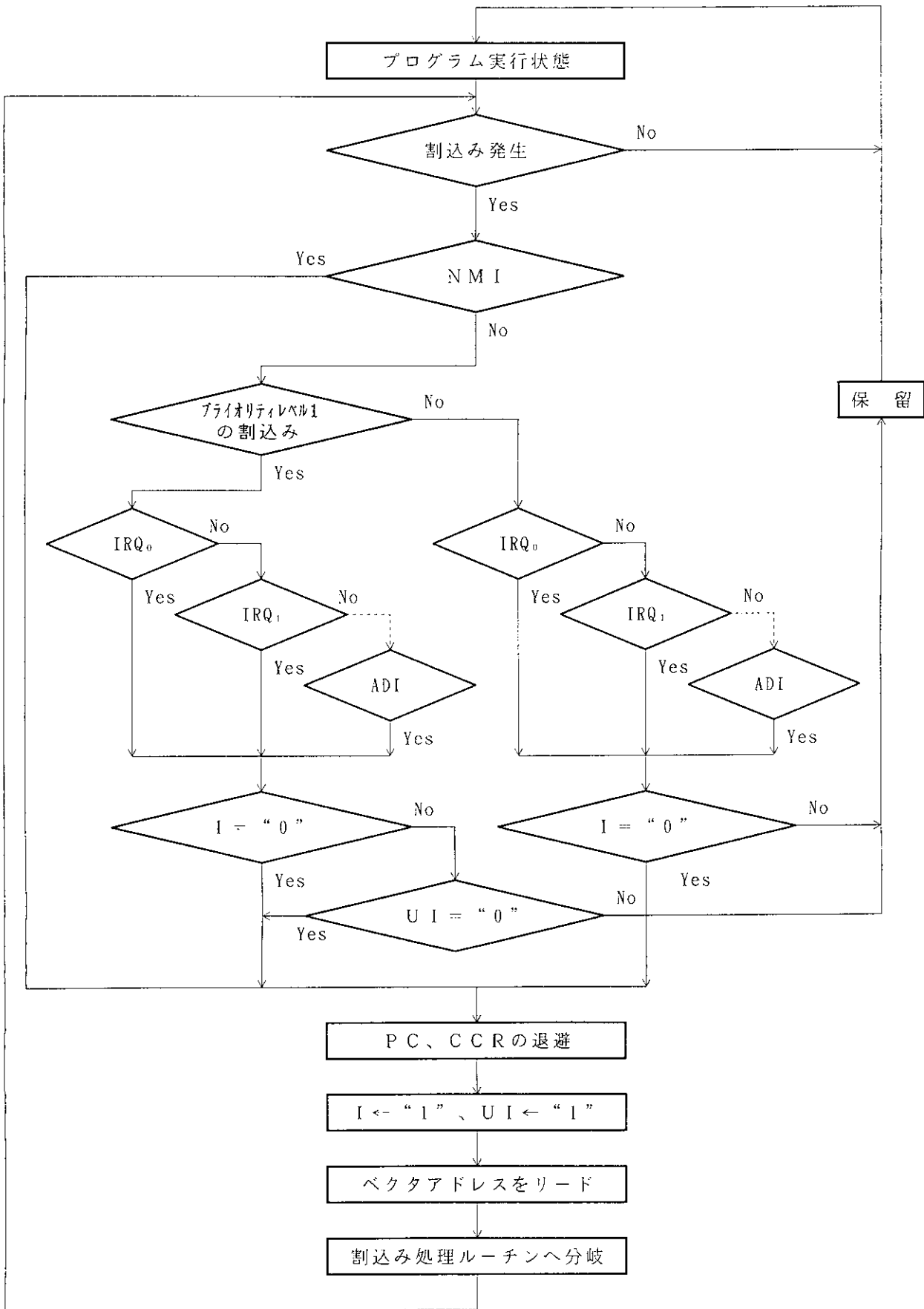
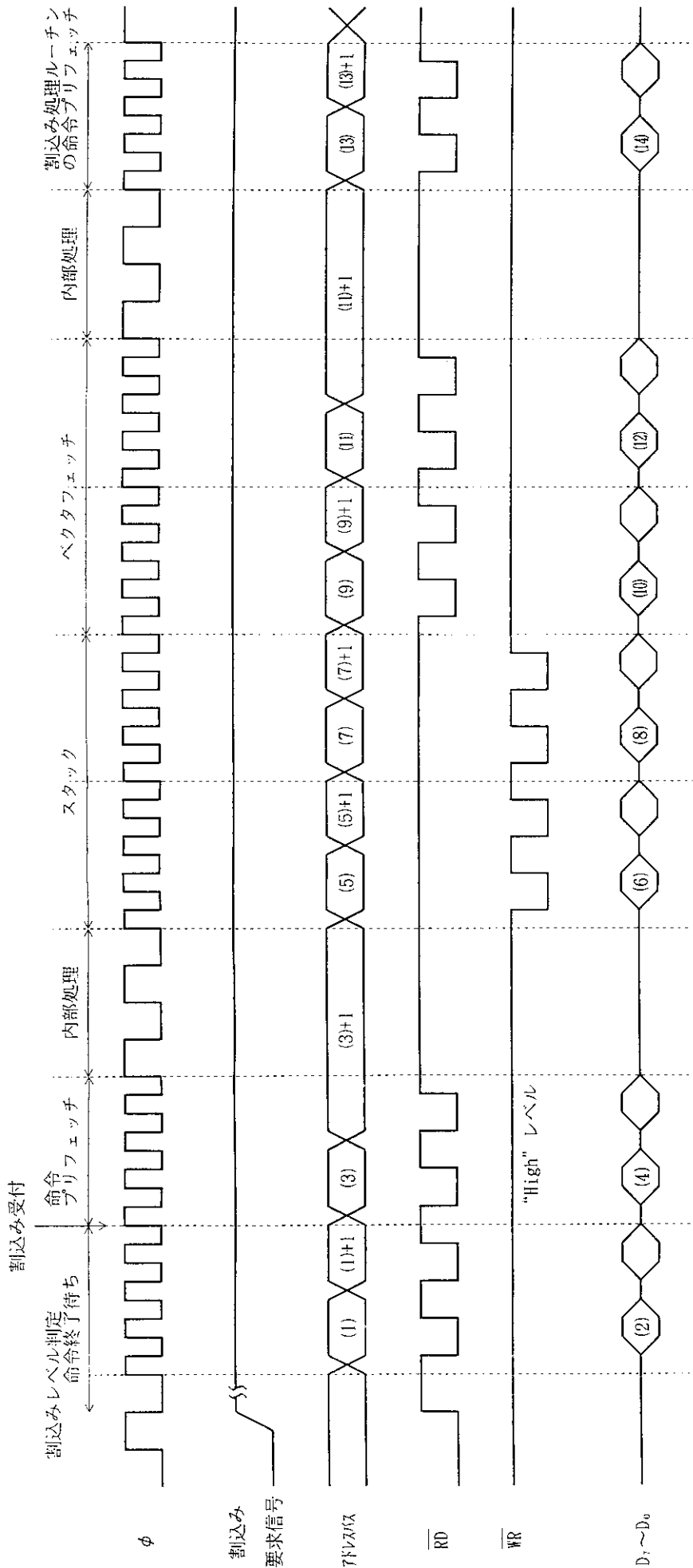


図 5.6 UE = "0" の場合の割り込み受けまでのフロー

#### 5. 4. 2 割込み例外処理シーケンス

モード1で、プログラム領域とスタック領域を外部メモリ2ステートアクセス空間にとった場合の割込みシーケンスを図5.7に示します。



- (1) 命令のアドレス (実行されません。回避PCの内容であり、リターンアドレスです。)
- (2)(4) 命令コード (実行されません。)
- (3) 命令のアドレス (実行されません。)
- (5) SP-2 (7) SP-4
- (6)(8) 回避PCと回避CCR
- (9)(11) ベクタアドレス
- (10)(12) 割り込み処理ルーチン開始アドレス (ベクタアドレスの内容)
- (13) 割り込み処理ルーチン開始アドレス (13=10012)
- (14) 割り込み処理ルーチン先頭命令

【注】 モード1でプログラム領域とスタック領域を外部メモリ8ビット2ステートアクセス空間に設定した場合

図5.7 割り込みシーケンス (モード1、2ステートアクセス、スタック外部メモリ)

### 5.4.3 割込み応答時間

割込み要求発生後、割込み処理ルーチンの先頭命令を実行するまでの、割込み応答時間を表 5.5 に示します。

表 5.5 割込み応答時間

No.	項 目	内蔵メモリ	外 部 メ モ リ	
			8 ビットバス	
			2 ステート	3 ステート
1	割込み優先順位判定		2* <sup>1</sup>	
2	実行中の命令が終了するまでの最大待ちステート数	1～23	1～27	1～31* <sup>4</sup>
3	PC、CCRのスタック	4	8	12* <sup>4</sup>
4	ベクタフェッチ	4	8	12* <sup>4</sup>
5	命令フェッチ* <sup>2</sup>	4	8	12* <sup>4</sup>
6	内部処理* <sup>3</sup>	4	4	4
合 計		19～41	31～57	43～73

- 【注】 \*<sup>1</sup> 内部割込みの場合 1 ステートとなります。  
\*<sup>2</sup> 割込み受付け後のプリフェッチおよび割込み処理ルーチンのプリフェッチ  
\*<sup>3</sup> 割込み受付け後の内部処理およびベクタフェッチ後の内部処理  
\*<sup>4</sup> 外部メモリアクセス時にウェイトが挿入される場合には、ステート数が増加します。



## 5.5 使用上の注意

### 5.5.1 割込みの発生とディスエーブルとの競合

割込みイネーブルビットを“0”にクリアして割込みを禁止する場合、割込みの禁止はその命令実行終了後有効になります。すなわち、BCLR命令、MOV命令などで割込みイネーブルビットを“0”にクリアする場合、命令実行中にその割込みが発生すると、命令実行終了時点では当該割込み許可状態にあるため命令実行終了後にその割込み例外処理を実行します。ただし、その割込みより優先順位の高い割込み要求がある場合には優先順位の高い割込み例外処理を実行し、その割込みは無視されます。割込み要因フラグを“0”にクリアする場合も同様です。

ITUのTIERのIMIEAビットを“0”にクリアする場合の例を図5.8に示します。

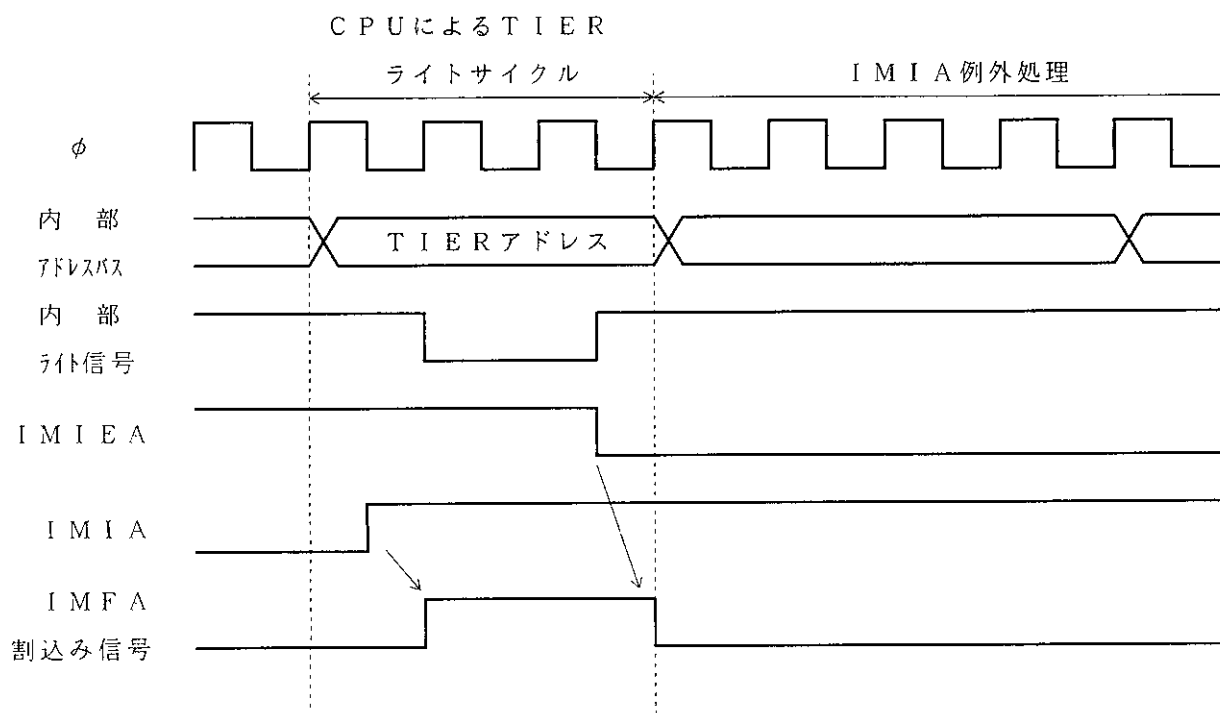


図 5.8 割込みの発生とディスエーブルの競合

なお、割込みをマスクした状態でイネーブルビットまたは割込み要因フラグを“0”にクリアすれば、上記の競合は発生しません。

### 5.5.2 割込みの受け付けを禁止している命令

割込みを禁止している命令には、LDC、ANDC、ORC、XORC命令があります。

割込み要求が発生すると、割込みコントローラが優先順位を判定した後、CPUに対して割込みを要求します。そのとき、CPUが割込みを禁止している命令を実行している場合は、その命令の実行を終了した後、必ず次の命令を実行します。

### 5.5.3 EEPMOV命令実行中の割込み

EEPMOV命令は、EEPMOV.B命令とEEPMOV.W命令では、割込み動作が異なります。

EEPMOV.B命令は、転送中にNMIを含めた割込み要求があっても転送終了まで割込みを受け付けません。

EEPMOV.W命令のときは、転送中にNMI以外の割込み要求があっても転送終了まで割込みを受け付けません。NMI割込み要求の場合は、転送サイクルの切れ目でNMI例外処理が開始されます。このときスタックされるPCの値は次命令のアドレスとなります。

このため、EEPMOV.W命令実行中にNMI割込みが発生する場合には、以下のプログラムとしてください。

```
L1:  EEPMOV.W  
      MOV.W  R4, R4  
      BNE   L1
```

# 6. バスコントローラ

## 第 6 章 目次

6. 1	概要	111
6. 1. 1	特長	111
6. 1. 2	ブロック図	112
6. 1. 3	端子構成	113
6. 1. 4	レジスタ構成	113
6. 2	各レジスタの説明	114
6. 2. 1	ウェイトコントロールレジスタ (WCR)	114
6. 2. 2	アクセスステートコントロールレジスタ (ASTCR)	115
6. 2. 3	ウェイトステートコントローライネーブルレジスタ (WCER)	116
6. 3	動作説明	117
6. 3. 1	エリア分割	117
6. 3. 2	バス制御信号タイミング	118
6. 3. 3	ウェイトモード	120
6. 3. 4	メモリとの接続例	126
6. 4	使用上の注意	127
6. 4. 1	レジスタライトタイミング	127



## 6. 1 概要

H 8 / 3 0 0 4、H 8 / 3 0 0 5 はバスコントローラを内蔵しており、外部アドレス空間を 8 つのエリアに分割し、エリアごとにバス仕様を設定し、バス制御を行います。これにより、複数のメモリを容易に接続することができます。

また、バスコントローラはバス権の調停機能をもっており、外部にバス権を解放することができます。

### 6. 1. 1 特長

バスコントローラの特長を次に示します。

■外部アドレス空間をエリア 0 ～ 7 に分割し、エリアごとに独立して設定可能

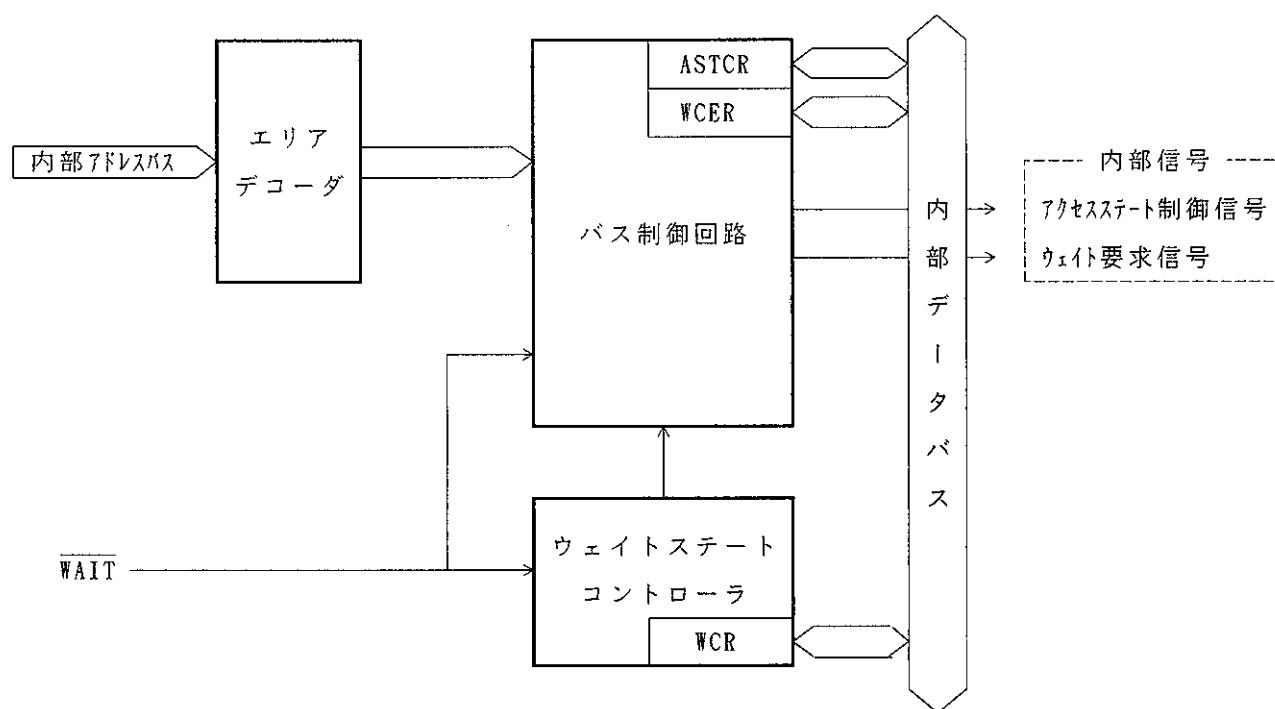
- ・ 1 M バイトモードでは 128 k バイト、16 M バイトモードでは 2 M バイトごとにエリアを設定
- ・ 2 ステートアクセス空間 / 3 ステートアクセス空間の選択可能

■ 4 種類のウェイトモード

- ・ プログラマブルウェイトモード、端子オートウェイトモード、端子ウェイトモード 0、1 を選択可能
- ・ 0 ～ 3 ステートのウェイトステートを自動的に挿入可能

## 6.1.2 ブロック図

バスコントローラのブロック図を図 6.1 に示します。



### 《記号説明》

ASTCR : アクセスステートコントロールレジスタ

WCER : ウェイトステートコントローライネーブルレジスタ

WCR : ウェイトコントロールレジスタ

図 6.1 バスコントローラのブロック図

### 6. 1. 3 端子構成

バスコントローラの入出力端子を表 6. 1 に示します。

表 6. 1 端子構成

名 称	略 称	入出力	機 能
アドレスストロープ	$\overline{AS}$	出力	アドレスバス上のアドレス出力が有効であることを示すストロープ信号
リ ー ド	$\overline{RD}$	出力	外部アドレス空間をリードしていることを示すストロープ信号
ラ イ ト	$\overline{WR}$	出力	外部アドレス空間をライトし、データバス (D <sub>7</sub> ~D <sub>0</sub> ) が有効であることを示すストロープ信号
ウ ェ イ ト	$\overline{WAIT}$	入力	外部 3 ステートアクセス空間をアクセスするときのウェイト要求信号

### 6. 1. 4 レジスタ構成

バスコントローラのレジスタ構成を表 6. 2 に示します。

表 6. 2 レジスタ構成

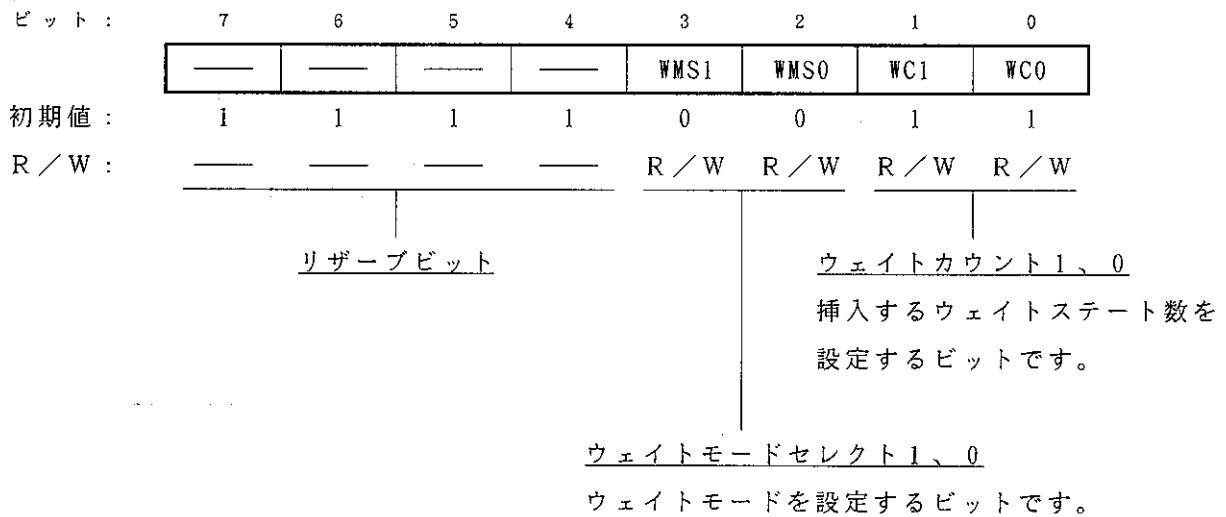
アドレス*	名 称	略 称	R / W	初期値
H' FFED	アクセスステートコントロールレジスタ	ASTCR	R / W	H' FF
H' FFE E	ウェイトコントロールレジスタ	WCR	R / W	H' F3
H' FFE F	ウェイトステートコントローライネーブルレジスタ	WCER	R / W	H' FF

【注】\* アドレスは下位16ビットを示しています。

## 6.2 各レジスタの説明

### 6.2.1 ウェイトコントロールレジスタ (WCR)

WCRは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、ウェイトステートコントローラ(WSC)のウェイトモードとウェイトステート数を設定します。



WCRはリセット、またはハードウェアスタンバイモード時にH'F3にイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモードではイニシャライズされません。

#### ビット7～4：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

#### ビット3、2：ウェイトモードセレクト1、0 (WMS1、0)

ウェイトモードを設定します。

ビット3	ビット2	説明
WMS1	WMS0	
0	0	プログラマブルウェイトモード (初期値)
	1	ウェイトステートコントローラによるウェイトを禁止
1	0	端子ウェイトモード1
	1	端子オートウェイトモード



ビット1、0：ウェイトカウント1、0（WC1、0）

外部3ステートアクセス空間をアクセスするときに、挿入するウェイトステート数を設定します。

ビット1	ビット0	説明
WC1	WC0	
0	0	WSCによるウェイトを禁止
	1	1ステート挿入
1	0	2ステート挿入
	1	3ステート挿入 (初期値)

### 6.2.2 アクセスステートコントロールレジスタ（ASTCR）

ASTCRは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、各エリアを2ステートアクセス空間または3ステートアクセス空間のいずれかに設定します。

ビット：	7	6	5	4	3	2	1	0
	AST7	AST6	AST5	AST4	AST3	AST2	AST1	AST0
初期値：	1	1	1	1	1	1	1	1
R/W：	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

各エリアのアクセスステート数を選択するビットです。

ASTCRはリセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H'FFにイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモードではイニシャライズされません。

ビット7～0：エリア7～0アクセスステートコントロール（AST7～AST0）

対応するエリアを2ステートアクセス空間とするか3ステートアクセス空間とするかを選択します。

ビット7～0	説明
AST7～AST0	
0	エリア7～0を2ステートアクセス空間に設定
1	エリア7～0を3ステートアクセス空間に設定 (初期値)

ASTCRは、外部メモリ空間のアクセスステート数を設定します。内蔵メモリ、内部I/Oレジスタに対するアクセスステート数はASTCRの設定値にかかわらず固定です。

### 6.2.3 ウェイトステートコントローライネーブルレジスタ (WCE R)

WCE Rは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、外部3ステートアクセス空間について、WSCの動作を許可/禁止します。

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	WCE7	WCE6	WCE5	WCE4	WCE3	WCE2	WCE1	WCE0
初期値:	1	1	1	1	1	1	1	1
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

ウェイトステートコントローライネーブル7~0

WSCの動作を許可/禁止するビットです。

WCE Rはリセット、またはハードウェアスタンバイモード時にH'FFにイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモードではイニシャライズされません。

#### ビット7~0: ウェイトステートコントローライネーブル7~0 (WCE 7~WCE 0)

外部3ステートアクセス空間について、WSCの動作を許可/禁止します。

ビット7~0	説明	
WCE 7~WCE 0		
0	WSCの動作を禁止	(端子ウェイトモード0)
1	WSCの動作を許可	(初期値)

## 6.3 動作説明

### 6.3.1 エリア分割

外部アドレス空間は、1Mバイトモードのとき128kバイト、16Mバイトモードのとき2Mバイトごとのエリア0～7に分割されています。メモリマップの概要を図6.2に示します。

H' 00000	エリア0 (128kバイト)	H' 000000	エリア0 (2Mバイト)
H' 1FFFF		H' 1FFFFF	
H' 20000	エリア1 (128kバイト)	H' 200000	エリア1 (2Mバイト)
H' 3FFFF		H' 3FFFFF	
H' 40000	エリア2 (128kバイト)	H' 400000	エリア2 (2Mバイト)
H' 5FFFF		H' 5FFFFF	
H' 60000	エリア3 (128kバイト)	H' 600000	エリア3 (2Mバイト)
H' 7FFFF		H' 7FFFFF	
H' 80000	エリア4 (128kバイト)	H' 800000	エリア4 (2Mバイト)
H' 9FFFF		H' 9FFFFF	
H' A0000	エリア5 (128kバイト)	H' A00000	エリア5 (2Mバイト)
H' BFFFF		H' BFFFFF	
H' C0000	エリア6 (128kバイト)	H' C00000	エリア6 (2Mバイト)
H' DFFFF		H' DFFFFF	
H' E0000	エリア7 (128kバイト)	H' E00000	エリア7 (2Mバイト)
	内蔵RAM <sup>*1、*2</sup>		内蔵RAM <sup>*1、*2</sup>
	外部アドレス空間 <sup>*3</sup>		外部アドレス空間 <sup>*3</sup>
H' FFFFF	内部I/Oレジスタ <sup>*1</sup>	H' FFFFFFF	内部I/Oレジスタ <sup>*1</sup>

(a) 1Mバイトモード (モード1)

(b) 16Mバイトモード (モード3)

- 【注】<sup>\*1</sup> 内蔵RAM、内部I/Oレジスタのバス幅、アクセスステート数は固定です。  
<sup>\*2</sup> SYSCRのRAMEビットを“0”にクリアするとエリア7の指定に従います。  
<sup>\*3</sup> 外部アドレス空間12バイトは、エリア7の指定に従います。

図6.2 各動作モードにおけるアクセスエリアマップ

各エリアのバス仕様は、ASTCR、WCER、WCRで指定されます。  
 各エリアのバス仕様を表6.3に示します。

表 6.3 各エリアのバス仕様

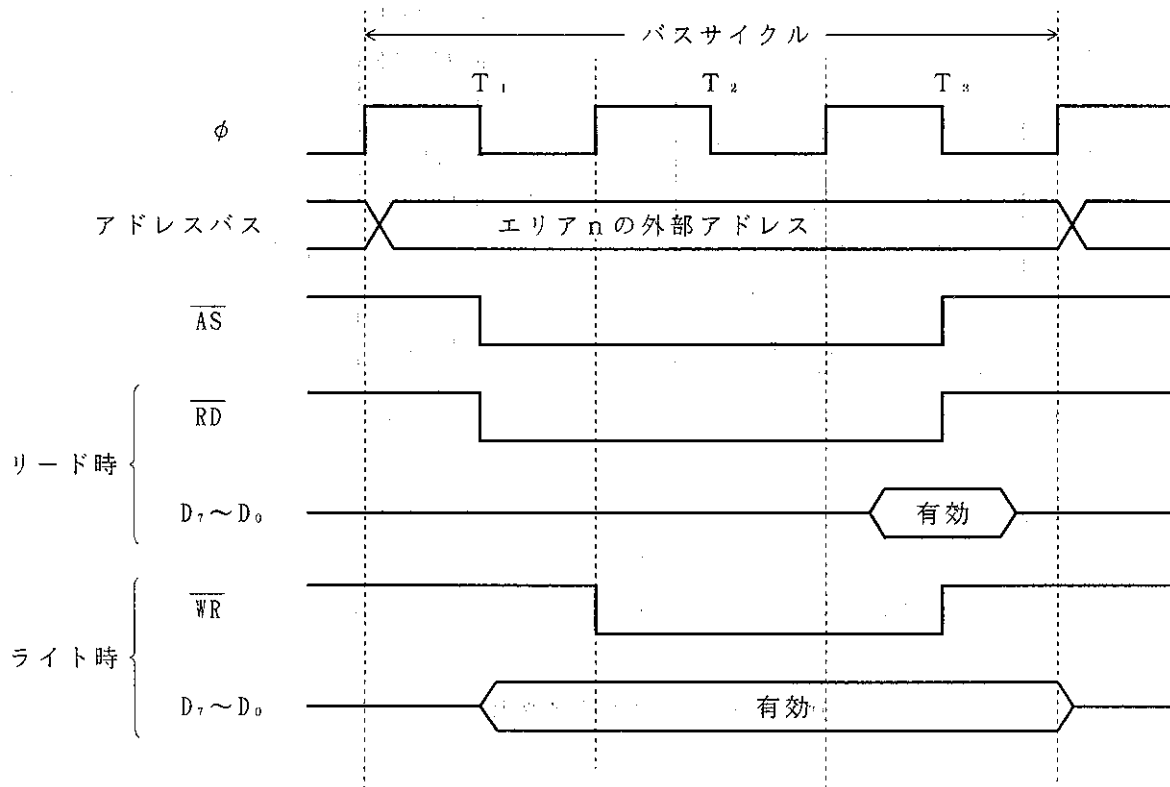
ASTCR	WCER	W C R		バス仕様		
ASTn	WCEn	WMS1	WMS0	バス幅	アクセス ステート	ウェイトモード
0	-	-	-	8	2	禁止
1	0	-	-	8	3	端子ウェイトモード0
1	1	0	0	8	3	プログラマブルウェイトモード
		0	1	8	3	禁止
		1	0	8	3	端子ウェイトモード1
		1	1	8	3	端子オートウェイトモード

【注】 n = 0 ~ 7

### 6.3.2 バス制御信号タイミング

#### (1) 3ステートアクセス空間

図 6.3 に 3 ステートアクセス空間のバス制御信号タイミングを示します。  
ウェイトステートを挿入することができます。

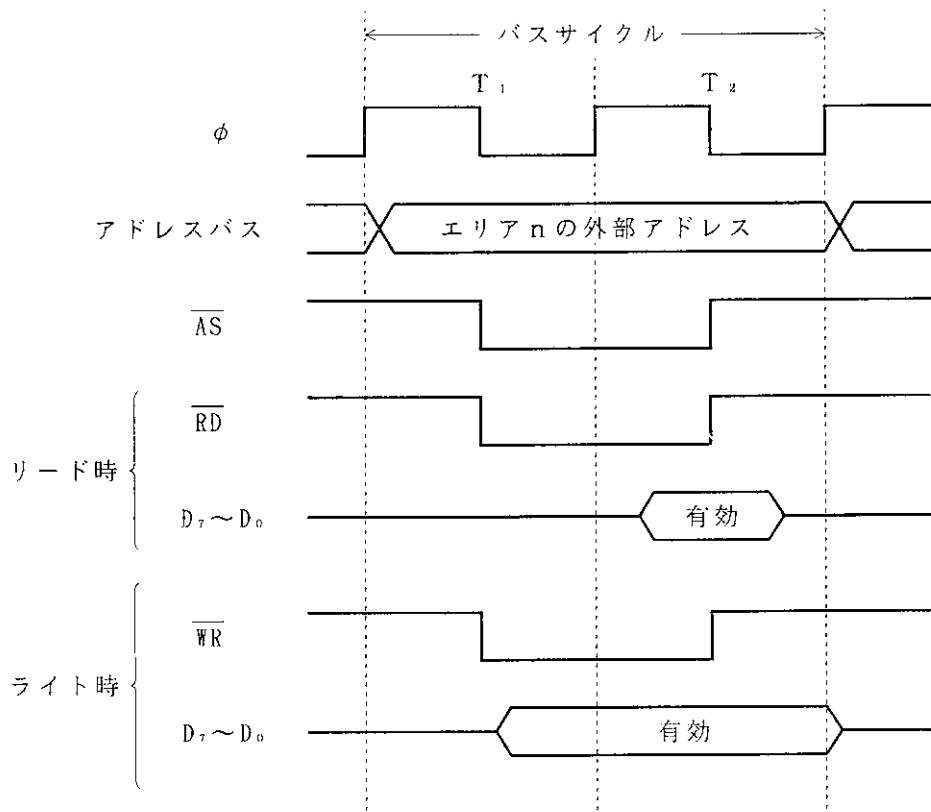


【注】 n = 7 ~ 0

図 6.3 3ステートアクセス空間のバス制御信号タイミング

(2) 2ステートアクセス空間

図 6.4 に 2 ステート空間のバス制御信号タイミングを示します。  
ウェイトステートを挿入することはできません。



【注】  $n = 7 \sim 0$

図 6.4 2ステートアクセス空間のバス制御信号タイミング

### 6.3.3 ウェイトモード

ウェイトモードには、4種類のモードがありエリアごとに選択できます。ウェイトモードの選択方法を表6.4に示します。

表 6.4 ウェイトモードの選択

ASTCR	WCER	WCR		WSC動作	ウェイトモード
		WMS1ビット	WMS0ビット		
0	—	—	—	禁止	ウェイト禁止
1	0	—	—	禁止	端子ウェイトモード0
1	1	0	0	許可	プログラマブルウェイトモード
		0	1	許可	ウェイト禁止
		1	0	許可	端子ウェイトモード1
		1	1	許可	端子オートウェイトモード

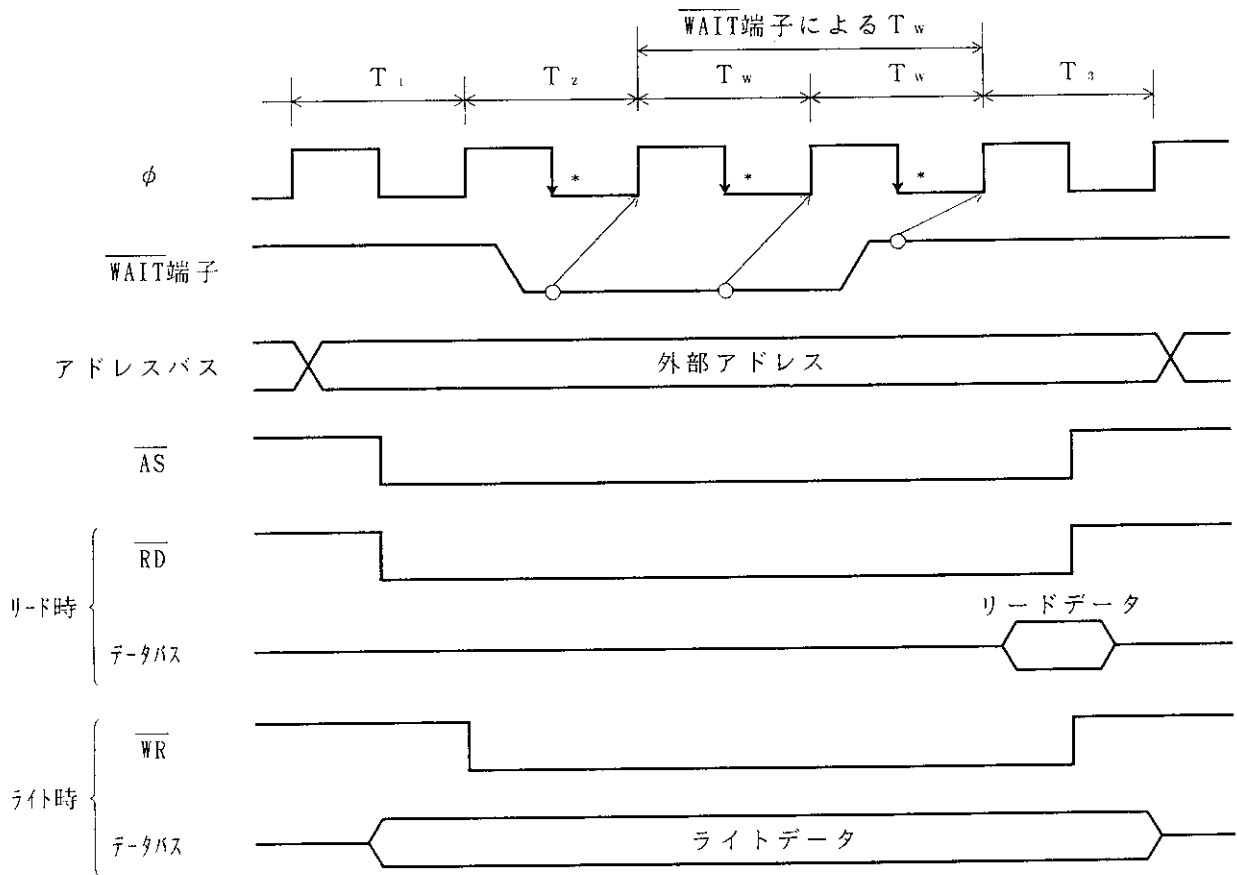
【注】 n = 0 ~ 7

ASTn、WCEnビットは、エリアごとに独立して選択可能です。WMS1、0ビットは各エリアに共通です。したがって、WSCの動作を許可したエリアの動作は同一になります。

(1) 端子ウェイトモード 0

端子ウェイトモード 0 では、WSC の動作が禁止され、WAIT 端子によるウェイト状態のみが挿入されます。外部 3 ステートアクセス空間をアクセスするとき、 $T_2$  ステートの  $\phi$  の立下がりのタイミングで WAIT 端子が “Low” レベルであると、 $T_w$  ステートが挿入されます。WAIT 端子が “Low” レベルに保持されると WAIT 端子が “High” レベルに立上がるまで  $T_w$  が挿入されます。

このタイミングを図 6.5 に示します。



【注】\* 矢印は WAIT 端子のサンプリングタイミングを示します。

図 6.5 端子ウェイトモード 0

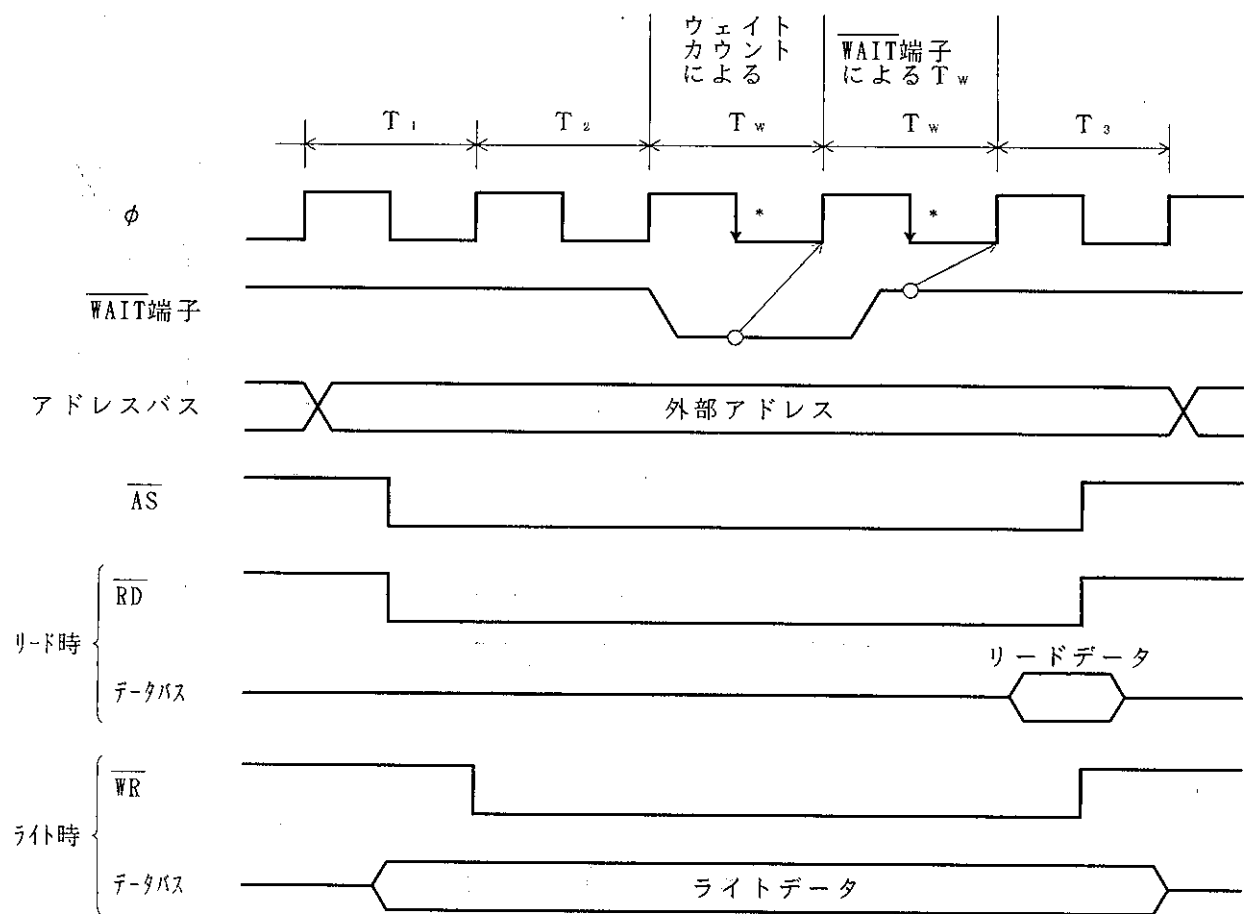
(2) 端子ウェイトモード1

端子ウェイトモード1では、外部3ステートアクセス空間をアクセスすると、常にWC1、0ビットにより設定されたステート数だけ $T_w$ が挿入されます。この最後の $T_w$ の $\phi$ の立下がりのタイミングでWAIT端子を“Low”レベルにすることで、さらに $T_w$ を挿入することができます。WAIT端子が“Low”レベルに保持されると、WAIT端子が“High”レベルに立上がるまで $T_w$ が挿入されます。

端子ウェイトモード1は、4ステート以上の $T_w$ を挿入する場合や、外部デバイスごとに挿入すると $T_w$ 数を変える場合などに有効です。

ウェイトカウン트의“0”の場合は、端子ウェイトモード0と同様の動作になります。

ウェイトカウン트가1(WC1 = “0”、WC0 = “1”)で、かつWAIT端子入力による $T_w$ が1ステートの場合のタイミングを図6.6に示します。



【注】\* 矢印はWAIT端子のサンプリングタイミングを示します。

図6.6 端子ウェイトモード1



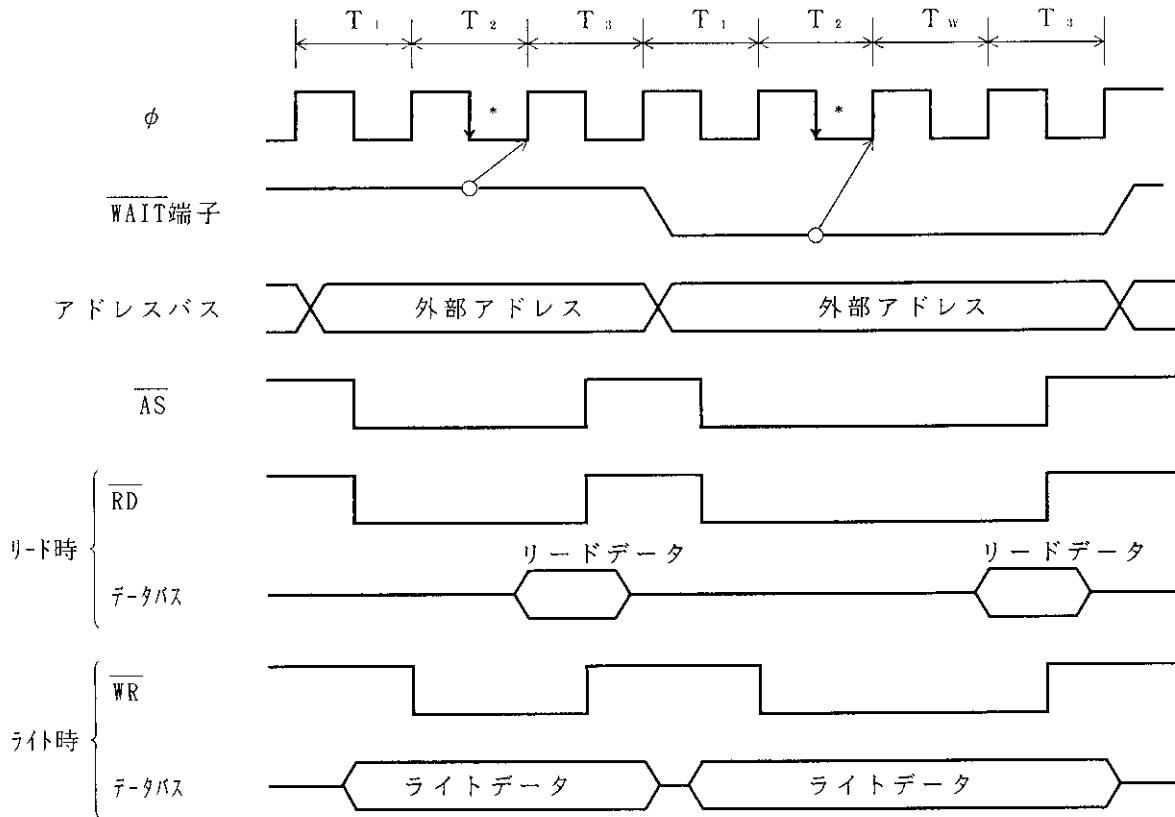
(3) 端子オートウェイトモード

端子オートウェイトモードでは、WAIT端子が“Low”レベルのとき、WC 1、0ビットで設定された  $T_w$ 数が挿入されます。

端子オートウェイトモードでは、 $T_2$ ステートの  $\phi$ の立下がりのタイミングでWAIT端子が“Low”レベルであればWC 1、0ビットによって設定された数だけ  $T_w$ を挿入します。

WAIT端子を“Low”レベルに保持しても、設定された数を超える  $T_w$ は挿入されません。

このタイミングを図6.7に示します。図6.7は、ウェイトカウントが1の場合です。



【注】\* 矢印はWAIT端子のサンプリングタイミングを示します。

図6.7 端子オートウェイトモード

(4) プログラマブルウェイトモード

プログラマブルウェイトモードでは、外部 3 ステートアクセス空間をアクセスすると、常に WC 1、0 ビットにより設定されたステート数だけ  $T_w$  が挿入されます。

このタイミングを図 6.8 に示します。図 6.8 は、ウェイトカウントが 1 の場合 (WC 1 = "0", WC 0 = "1") です。

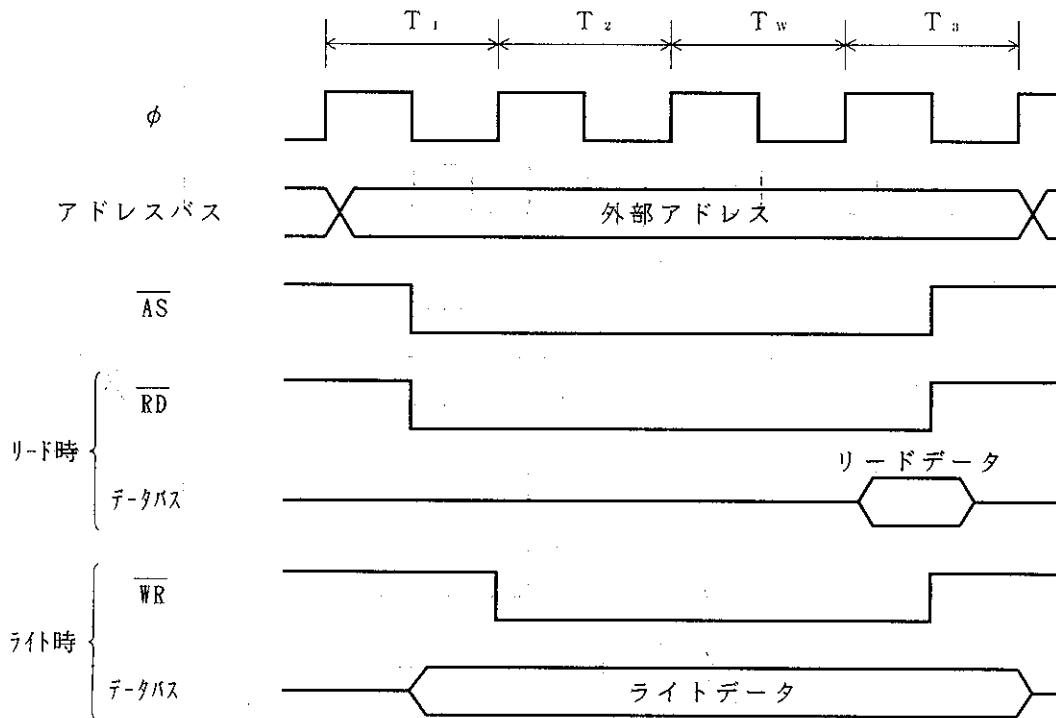


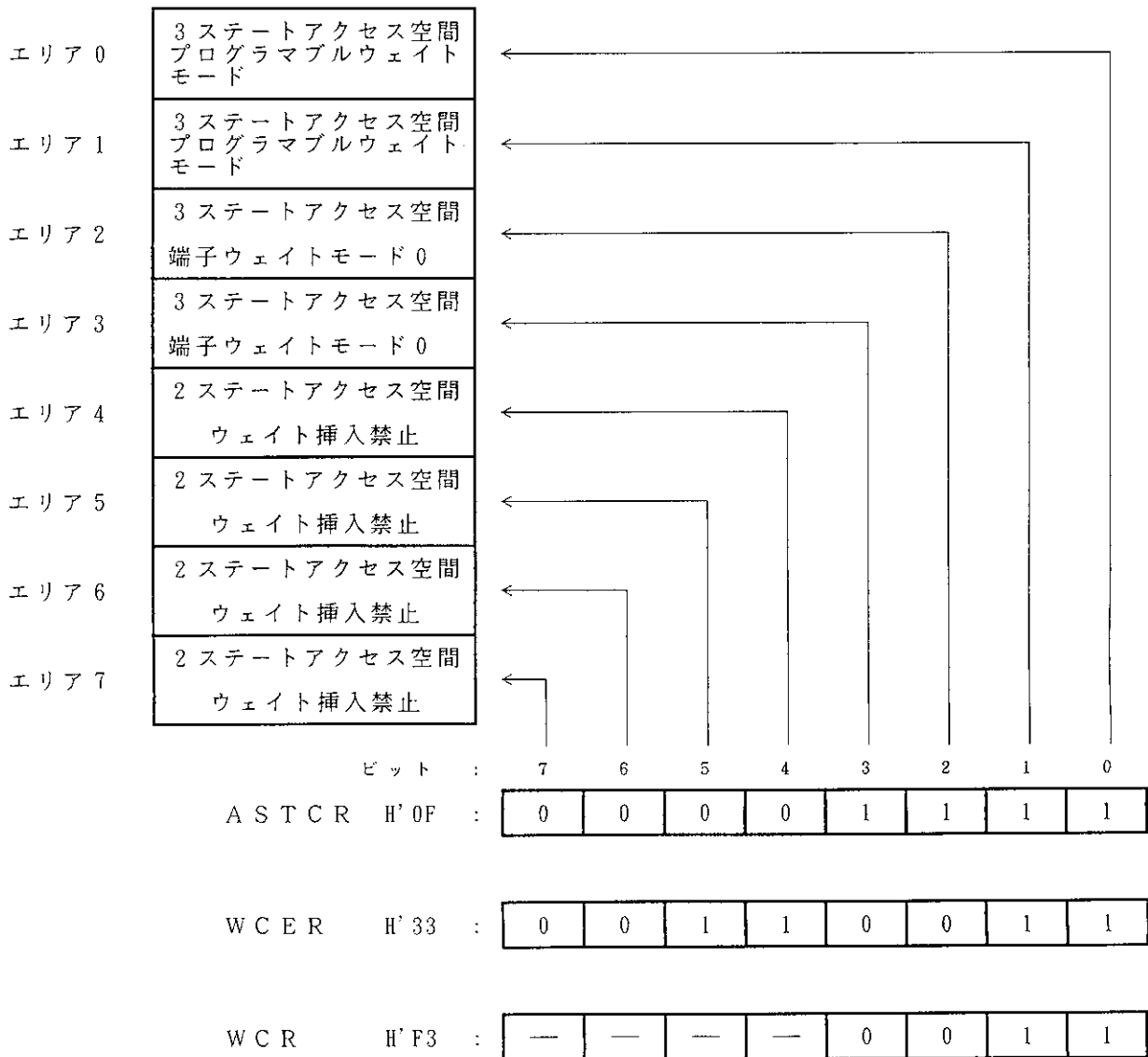
図 6.8 プログラマブルウェイトモード

(5) W S C の設定例

リセット後の W C E R、A S T C R は、いずれも H'FF、W C R は H'F3 となっています。このため全エリアともプログラマブルウェイトモードの 3 ステート挿入となります。

その後、ソフトウェアにより、A S T C R、W C E R、W C R を設定し、エリアごとのウェイトモードを選択してください。

ウェイトモードの設定例を図 6.9 に示します。



【注】 A S T C R によって 2 ステートアクセスに設定されたエリアでは、ウェイトステートは挿入できません。

図 6.9 ウェイトモードの設定例

### 6.3.4 メモリとの接続例

バスコントローラは、各エリアごとに、アクセスステート数を2ステートアクセス空間または3ステートアクセス空間のいずれかに設定することができます。3ステートアクセス空間に対しては多種のウェイト挿入が可能ですので高速性が要求されるデバイスと低速デバイスを容易に接続することが可能です。メモリマップ例を図6.10に示します。

エリア0に16kワード×8ビットのEPROMを接続し、3ステートアクセスを行います。

エリア1に32kワード×8ビットのSRAMを2個（SRAM1、2）接続し、2ステートアクセスを行います。

エリア7に32kワード×8ビットのSRAMを1個（SRAM3）接続し、8ビット3ステートアクセス・端子オートウェイトステートを行います。

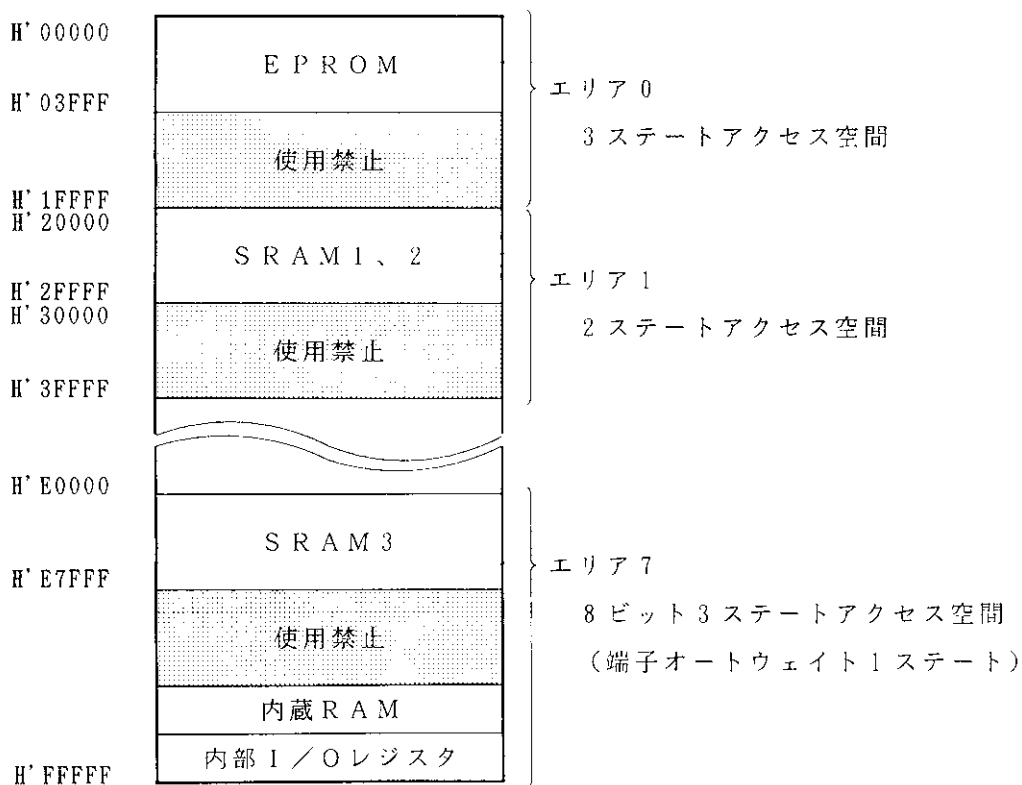


図 6.10 メモリマップ例

## 6.4 使用上の注意

### 6.4.1 レジスタライトタイミング

#### (1) ASTCRおよびWCERのライトタイミング

ASTCRおよびWCERをライトした場合、ライトデータは次のバスサイクルから有効になります。

このタイミングを図6.11に示します。

エリア0上の命令でエリア0を3ステートアクセス空間から2ステートアクセス空間へ変更した場合の例です。

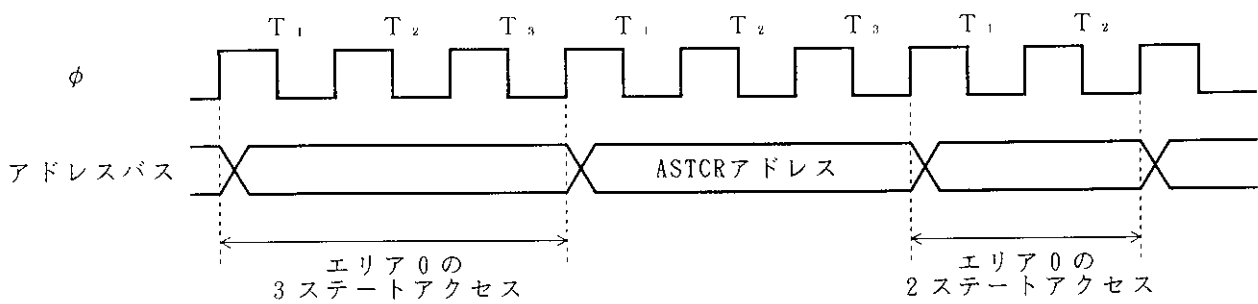


図6.11 ASTCRライトタイミング



# 7. I/Oポート

## 第7章 目次

7.1	概要	131
7.2	ポート6	133
7.2.1	概要	133
7.2.2	レジスタ構成	133
7.2.3	端子機能	135
7.3	ポート7	136
7.3.1	概要	136
7.3.2	レジスタ構成	136
7.4	ポート8	137
7.4.1	概要	137
7.4.2	レジスタ構成	138
7.4.3	端子機能	140
7.5	ポート9	141
7.5.1	概要	141
7.5.2	レジスタ構成	141
7.5.3	端子機能	143
7.6	ポートA	144
7.6.1	概要	144
7.6.2	レジスタ構成	145
7.6.3	端子機能	147
7.7	ポートB	152
7.7.1	概要	152
7.7.2	レジスタ構成	152
7.7.3	端子機能	154





## 7.1 概要

H8/3004、H8/3005には、5本の入出力ポート（ポート6、8、9、A、B）と1本の入力専用ポート（ポート7）があります。

ポート機能一覧を表7.1に示します。表7.1に示すように、各ポートは兼用端子になっています。

各ポートは、入出力を制御するデータディレクションレジスタ（DDR）と出力データを格納するデータレジスタ（DR）から構成されています。

ポート6、8は1個のTTL負荷と90pFの容量負荷を駆動することができ、ポート9、A、Bは1個のTTL負荷と30pFの容量負荷を駆動することができます。

また、ポート6、8～Bはダーリントトランジスタを駆動することができます。ポートBはLEDを駆動（シンク電流10mA）することができます。また、ポートP8<sub>2</sub>～P8<sub>0</sub>、PA<sub>7</sub>～PA<sub>0</sub>、およびPB<sub>7</sub>～PB<sub>0</sub>はシュミット入力となっています。

各ポートのブロック図は「付録C. I/Oポートブロック図」を参照してください。

表 7.1 ポートの機能一覧

ポート	概要	端子	モード 1	モード 3
ポート 6	・ 1 ビットの入出力ポート	P6 <sub>0</sub> /WAIT	バス制御信号出力端子 (WAIT) と入出力ポートの兼用	
ポート 7	・ 8 ビットの入力専用ポート	P7 <sub>7</sub> ~P7 <sub>0</sub> /AN <sub>7</sub> ~AN <sub>0</sub>	A/D変換器のアナログ入力端子(AN <sub>7</sub> ~AN <sub>0</sub> )と入力専用ポートとの兼用	
ポート 8	・ 4 ビットの入出力ポート ・ P8 <sub>2</sub> ~P8 <sub>0</sub> はシュミット入力	P8 <sub>3</sub> /IRQ <sub>3</sub> P8 <sub>2</sub> /IRQ <sub>2</sub> P8 <sub>1</sub> /IRQ <sub>1</sub>	IRQ <sub>3</sub> ~IRQ <sub>1</sub> 入力端子と入力ポートの兼用 DDR="0"のとき (リセット後) 入力ポート DDR="1"は使用禁止	
		P8 <sub>0</sub> /IRQ <sub>0</sub>	IRQ <sub>0</sub> 入力端子と入出力ポートの兼用	
ポート 9	・ 3 ビットの入出力ポート	P9 <sub>4</sub> /SCK/IRQ <sub>4</sub> P9 <sub>2</sub> /RxD P9 <sub>0</sub> /TxD	シリアルコミュニケーションインタフェース (SCI)の入出力端子(SCK、RxD、TxD)およびIRQ <sub>4</sub> 入力端子と 3 ビットの入出力ポートの兼用	
ポート A	・ 8 ビットの入出力ポート ・ シュミット入力	PA <sub>7</sub> /TIOCB <sub>2</sub> /A <sub>20</sub> PA <sub>6</sub> /TIOCA <sub>2</sub> /A <sub>21</sub> PA <sub>5</sub> /TIOCB <sub>1</sub> /A <sub>22</sub> PA <sub>4</sub> /TIOCA <sub>1</sub> /A <sub>23</sub>	16ビットインテグレートドタイムユニット (ITU) の入出力端子 (TIOCB <sub>2</sub> ~TIOCA <sub>1</sub> ) と入出力ポートの兼用	アドレス出力端子 (A <sub>23</sub> ~A <sub>20</sub> )
		PA <sub>3</sub> /TIOCB <sub>0</sub> /TCLKD PA <sub>2</sub> /TIOCA <sub>0</sub> /TCLKC PA <sub>1</sub> /TCLKB PA <sub>0</sub> /TCLKA	ITUの入出力端子 (TIOCB <sub>0</sub> 、TIOCA <sub>0</sub> 、TCLKA~TCLKD) と入出力ポートの兼用	
ポート B	・ 8 ビットの入出力ポート ・ LED駆動可能 ・ PB <sub>3</sub> ~PB <sub>0</sub> はシュミット入力	PB <sub>7</sub> /ADTRG PB <sub>6</sub> PB <sub>5</sub> /TOCXB <sub>4</sub> PB <sub>4</sub> /TOCXA <sub>4</sub> PB <sub>3</sub> /TIOCB <sub>4</sub> PB <sub>2</sub> /TIOCA <sub>4</sub> PB <sub>1</sub> /TIOCB <sub>3</sub> PB <sub>0</sub> /TIOCA <sub>3</sub>	A/D変換器の外部トリガ入力端子 (ADTRG)、ITUの入出力端子 (TOCXB <sub>4</sub> 、TOCXA <sub>4</sub> 、TIOCB <sub>4</sub> 、TIOCA <sub>4</sub> 、TIOCB <sub>3</sub> 、TIOCA <sub>3</sub> ) と 8 ビットの入出力ポート兼用	

## 7.2 ポート 6

### 7.2.1 概要

ポート 6 は、1 ビットの入出力ポートです。ポート 6 はバス制御入出力端子(WAIT)と兼用になっています。

ポート 6 の端子構成を図 7.1 に示します。

ポート 6 は、1 個の TTL 負荷と 90pF の容量を負荷駆動することができます。また、ダーリントントランジスタを駆動することができます。

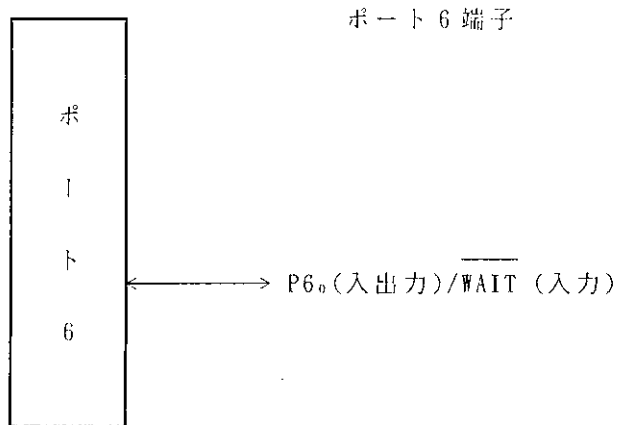


図 7.1 ポート 6 の端子構成

### 7.2.2 レジスタ構成

表 7.2 にポート 6 のレジスタ構成を示します。

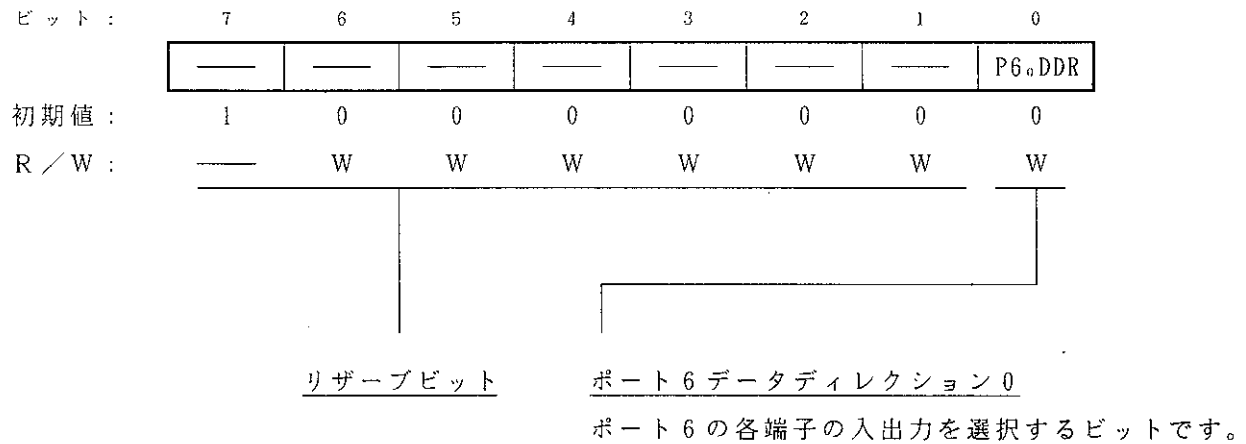
表 7.2 ポート 6 レジスタ構成

アドレス*	名 称	略 称	R / W	初期値
H'FFC9	ポート 6 データディレクションレジスタ	P 6 D D R	W	H'80
H'FFCB	ポート 6 データレジスタ	P 6 D R	R / W	H'80

【注】\* アドレスの下位 16 ビットを示しています。

(1) ポート6データディレクションレジスタ (P6DDR)

P6DDRは、8ビットのライト専用のレジスタで、ポート6の各端子の入出力をビットごとに指定することができます。



P6DDRに“1”をセットすると対応するポート6の端子は出力端子となり、“0”にクリアすると入力端子になります。

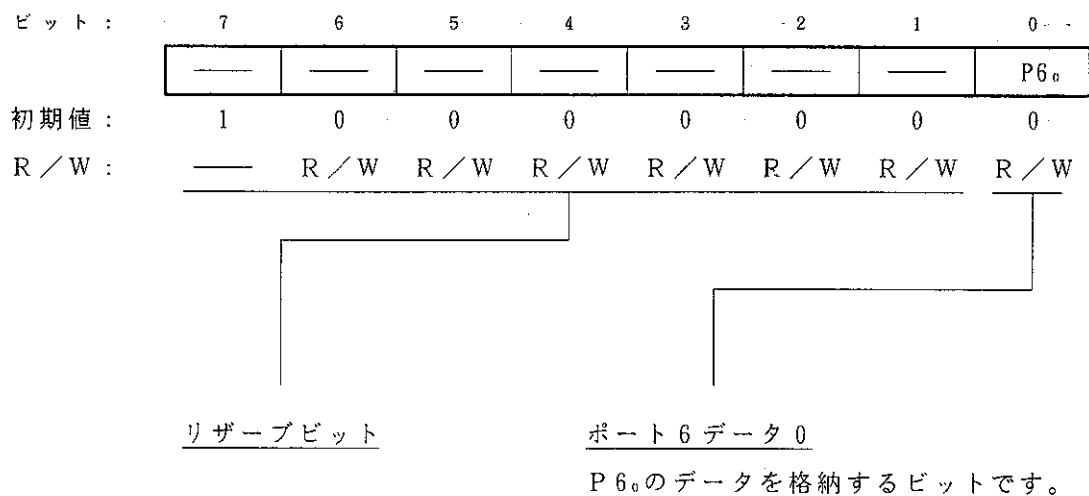
ビット7～1はリザーブビットです。

P6DDRは、ライト専用で、リードは無効です。リードすると“1”が読み出されます。

P6DDRは、リセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H'80にイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモード時には直前の状態を保持します。このため、P6DDRが“1”にセットされた状態でソフトウェアスタンバイモードに移行すると、その端子は出力状態のままとなっています。

(2) ポート6データレジスタ (P6DR)

P6DRは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、ポート6のP6<sub>0</sub>のデータを格納します。



P6DDRが“1”のときポート6のリードを行うと、P6DRの値を直接リードします。P6DDRが“0”のときポート6のリードを行うと端子の状態が読み出されます。

ビット1～7はリザーブビットです。このうち、ビット7はリードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。ビット6、2、1はリード/ライト可能ですが、ポートとしては使用できません。P6DDRのビット6、2、1が“1”のときリードを行うと、P6DRの各ビットの値を直接リードします。P6DDRのビット6、2、1が“0”のときリードを行うと、“1”が読み出されます。ビット3～5はリード/ライト可能ですが、ポートとしては使用できません。P6DDRのビット3～5が“1”のときリードを行うと、P6DRの各ビットの値を直接リードします。P6DDRのビット3～5が“0”のときリードを行うと、不定となります。

P6DRは、リセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H'80にイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモード時には、直前の状態を保持します。

### 7.2.3 端子機能

ポートP6<sub>0</sub>はWAIT入力端子と兼用となっています。ポートP6<sub>0</sub>の端子機能について表7.3に示します。

表 7.3 ポート6の端子機能

端 子	選 択 方 法 と 端 子 機 能			
P6 <sub>0</sub> /WAIT	WCERのWCE7～WCE0、WCRのWMS1ビットとP6 <sub>0</sub> DDRビットの組合わせで、次のように切り換わります。			
	WCER	すべてが“1”		いずれかが“0”
	WMS1	0	1	—————
	P6 <sub>0</sub> DDR	0	1	0*
	端子機能	P6 <sub>0</sub> 入力端子	P6 <sub>0</sub> 出力端子	WAIT入力端子
【注】* P6 <sub>0</sub> DDRは“1”にセットしないでください。				

## 7.3 ポート 7

### 7.3.1 概要

ポート 7 は 8 ビットの入力専用ポートです。ポート 7 は、A/D変換器のアナログ入力端子と兼用になっています。これらの端子機能はいずれの動作モードでも共通です。ポート 7 の端子構成を図 7.2 に示します。

ポート 7 端子

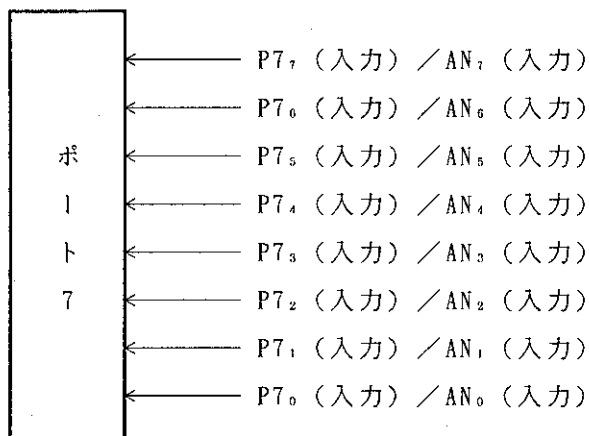


図 7.2 ポート 7 の端子構成

### 7.3.2 レジスタ構成

表 7.4 にポート 7 のレジスタ構成を示します。ポート 7 は入力専用ポートであり、データディレクションレジスタはありません。

表 7.4 ポート 7 レジスタ構成

アドレス*	名 称	略 称	R/W	初期値
H'FFCE	ポート 7 データレジスタ	P7DR	R	不 定

【注】\* アドレスの下位16ビットを示しています。

#### (1) ポート 7 データレジスタ (P7DR)

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	P7 <sub>7</sub>	P7 <sub>6</sub>	P7 <sub>5</sub>	P7 <sub>4</sub>	P7 <sub>3</sub>	P7 <sub>2</sub>	P7 <sub>1</sub>	P7 <sub>0</sub>
初期値:	---	*	---	*	---	*	---	*
R/W:	R	R	R	R	R	R	R	R

【注】\* P7<sub>7</sub>~P7<sub>0</sub>端子により決定されます。

P7DRのリードを行うと、常に端子の状態が読み出されます。

## 7.4 ポート 8

### 7.4.1 概要

ポート 8 は、4 ビットの入出力ポートです。ポート 8 は、 $\overline{IRQ_3}$ ～ $\overline{IRQ_0}$ 入力端子と兼用になっています。ポート 8 の端子機能はいずれの動作モードでも共通です。ポート 8 の端子構成を図 7.3 に示します。

ポート 8 は、1 個の TTL 負荷と 90pF の容量負荷を駆動することができます。また、ダーリントントランジスタを駆動することができます。

P8<sub>2</sub>～P8<sub>0</sub>端子はシュミットトリガ入力です。

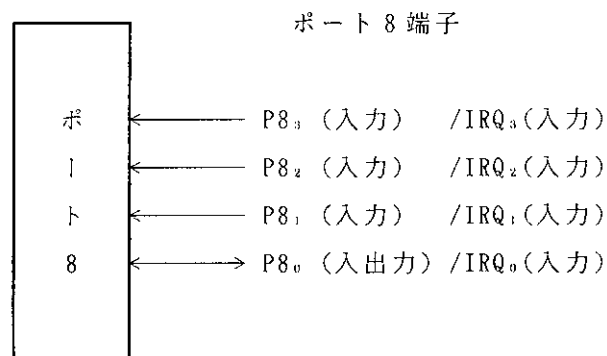


図 7.3 ポート 8 の端子構成

## 7.4.2 レジスタ構成

表 7.5 にポート 8 のレジスタ構成を示します。

表 7.5 ポート 8 レジスタ構成

アドレス*	名 称	略 称	R/W	初期値
H'FFCD	ポート 8 データディレクションレジスタ	P8DDR	W	H'E0
H'FFCF	ポート 8 データレジスタ	P8DR	R/W	H'E0

【注】\* アドレスの下位16ビットを示しています。

### (1) ポート 8 データディレクションレジスタ (P8DDR)

P8DDRは、8ビットのライト専用のレジスタで、ポート 8 各端子の入出力をビットごとに指定することができます。

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
					P8 <sub>3</sub> DDR	P8 <sub>2</sub> DDR	P8 <sub>1</sub> DDR	P8 <sub>0</sub> DDR
初期値:	1	1	1	0	0	0	0	0
R/W:	—	—	—	W	W	W	W	W

リザーブビット

ポート 8 データディレクション 3~0

ポート 8 の各端子の入出力を選択するビットです。

P8<sub>3</sub>~P8<sub>1</sub>は入力端子としてのみ使用可能で、P8<sub>3</sub>DDR~P8<sub>1</sub>DDRは“1”にセットしないでください。

P8<sub>0</sub>DDRを“1”にセットすると、P8<sub>0</sub>はポート出力端子となります。また、P8<sub>0</sub>DDRを“0”にクリアすると入力端子となります。

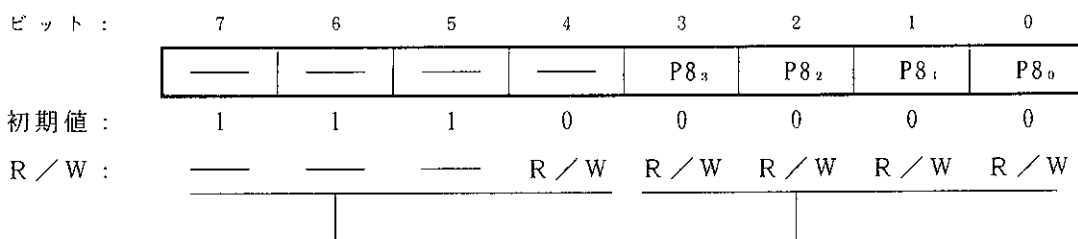
P8DDRは、ライト専用レジスタで、リードは無効です。リードすると“1”が読み出されません。

P8DDRは、リセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H'E0にイニシャライズされます。P8DDRは、ソフトウェアスタンバイモード時には直前の状態を保持します。したがって、P8DDRが“1”にセットされた状態でソフトウェアスタンバイモードに遷移すると、その端子は出力状態のままとなっています。



(2) ポート 8 データレジスタ (P8DR)

P8DRは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、ポート 8 の各端子 P8<sub>3</sub>~P8<sub>0</sub>のデータを格納します。



リザーブビット

ポート 8 データ 3 ~ 0

ポート 8 の各端子のデータを格納するビットです。

P8DDRが“1”のときポート 8 のリードを行うと、P8DRの値を直接リードします。P8DDRが“0”のときポート 8 のリードを行うと端子の状態が読み出されます。

ビット 7~4 はリザーブビットです。このうち、ビット 7~5 はリードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

ビット 4 は、リード/ライト可能ですが、ポートとしては使用できません。P8DDRのビット 4 が“1”のとき、リードを行うと、ビット 4 の値を直接リードします。P8DDRのビット 4 が“0”のときリードを行うと“1”が読み出されます。

P8DRは、リセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H'E0にイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモード時には、直前の状態を保持します。

### 7.4.3 端子機能

ポート8の各端子は $\overline{\text{IRQ}}_3 \sim \overline{\text{IRQ}}_0$ 入力端子と兼用になっています。

ポート8の端子機能について表7.6に示します。

表7.6 端子機能(ポート8)

端 子	選 択 方 法 と 端 子 機 能							
$\text{P8}_3/\overline{\text{IRQ}}_3$	P8 <sub>3</sub> DDRビットにより、次のように切り換わります。							
	P8 <sub>3</sub> DDR	<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P8<sub>3</sub>入力端子</td> <td>使用禁止</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><math>\overline{\text{IRQ}}_3</math>入力端子</td> </tr> </table>	0	1	P8 <sub>3</sub> 入力端子	使用禁止	$\overline{\text{IRQ}}_3$ 入力端子	
0	1							
P8 <sub>3</sub> 入力端子	使用禁止							
$\overline{\text{IRQ}}_3$ 入力端子								
$\text{P8}_2/\overline{\text{IRQ}}_2$	P8 <sub>2</sub> DDRビットにより、次のように切り換わります。							
	P8 <sub>2</sub> DDR	<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P8<sub>2</sub>入力端子</td> <td>使用禁止</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><math>\overline{\text{IRQ}}_2</math>入力端子</td> </tr> </table>	0	1	P8 <sub>2</sub> 入力端子	使用禁止	$\overline{\text{IRQ}}_2$ 入力端子	
0	1							
P8 <sub>2</sub> 入力端子	使用禁止							
$\overline{\text{IRQ}}_2$ 入力端子								
$\text{P8}_1/\overline{\text{IRQ}}_1$	P8 <sub>1</sub> DDRビットにより、次のように切り換わります。							
	P8 <sub>1</sub> DDR	<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P8<sub>1</sub>入力端子</td> <td>使用禁止</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><math>\overline{\text{IRQ}}_1</math>入力端子</td> </tr> </table>	0	1	P8 <sub>1</sub> 入力端子	使用禁止	$\overline{\text{IRQ}}_1$ 入力端子	
0	1							
P8 <sub>1</sub> 入力端子	使用禁止							
$\overline{\text{IRQ}}_1$ 入力端子								
$\text{P8}_0/\overline{\text{IRQ}}_0$	P8 <sub>0</sub> DDRビットにより、次のように切り換わります。							
	P8 <sub>0</sub> DDR	<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P8<sub>0</sub>入力端子</td> <td>P8<sub>0</sub>出力端子</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><math>\overline{\text{IRQ}}_0</math>入力端子</td> </tr> </table>	0	1	P8 <sub>0</sub> 入力端子	P8 <sub>0</sub> 出力端子	$\overline{\text{IRQ}}_0$ 入力端子	
0	1							
P8 <sub>0</sub> 入力端子	P8 <sub>0</sub> 出力端子							
$\overline{\text{IRQ}}_0$ 入力端子								

## 7.5 ポート9

### 7.5.1 概要

ポート9は、3ビットの入出力ポートです。ポート9はシリアルコミュニケーションインタフェース（S C I）の入出力端子（TxD、RxD、SCK）、IRQ<sub>1</sub>入力端子と兼用になっています。

ポート9の端子機能はいずれの動作モードでも共通です。ポート9の端子構成を図7.4に示します。

ポート9は、1個のT T L負荷と30pFの容量負荷を駆動することができます。また、ダーリントントランジスタを駆動することができます。

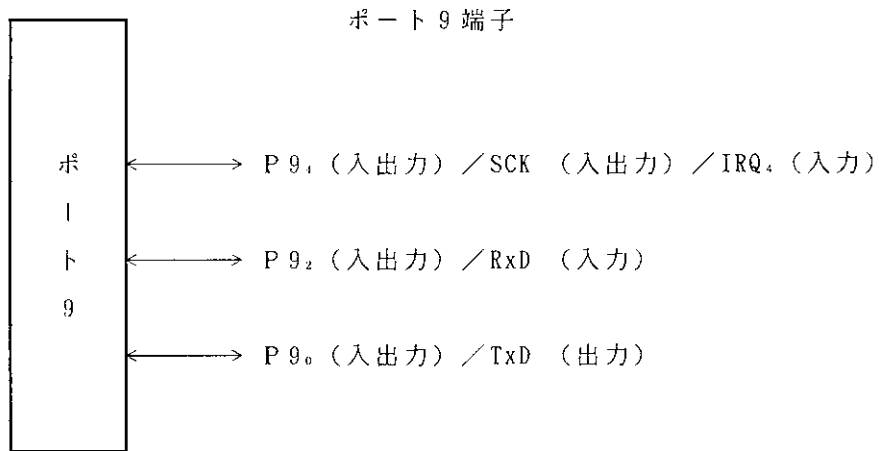


図 7. 4 ポート9の端子構成

### 7.5.2 レジスタ構成

表 7. 7 にポート9のレジスタ構成を示します。

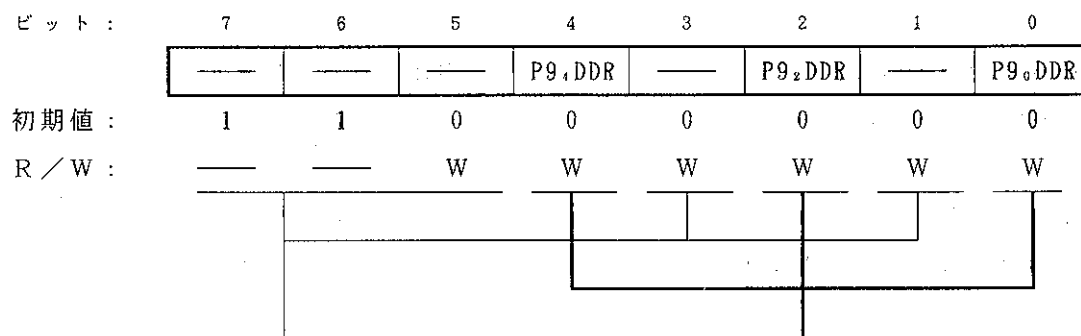
表 7. 7 ポート9レジスタ構成

アドレス*	名 称	略 称	R / W	初期値
H'FFD0	ポート9データディレクションレジスタ	P 9 D D R	W	H' C 0
H'FFD2	ポート9データレジスタ	P 9 D R	R / W	H' C 0

【注】\* アドレスの下位16ビットを示しています。

(1) ポート9データディレクションレジスタ (P9DDR)

P9DDRは、8ビットのライト専用のレジスタで、ポート9各端子の入出力をビットごとに指定することができます。



リザーブビット

ポート9データディレクション4、2、0

ポート9の各端子の入出力を選択するビットです。

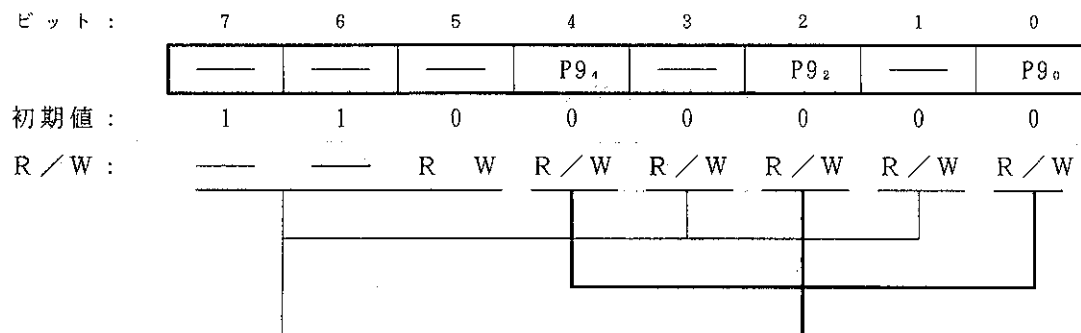
P9DDRを“1”にセットすると対応するポート9の各端子は出力となり、“0”にクリアすると入力になります。

P9DDRは、ライト専用レジスタで、リードは無効です。リードすると“1”が読み出されます。

P9DDRは、リセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H<sup>1</sup>C0にイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモード時には直前の状態を保持します。そのため、P9DDRが、“1”にセットされた状態でソフトウェアスタンバイモードに遷移すると、その端子は出力状態のままとなっています。

(2) ポート9データレジスタ (P9DR)

P9DRは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、ポート9の各端子P9<sub>4</sub>、P9<sub>2</sub>、P9<sub>0</sub>のデータを格納します。



リザーブビット

ポート9データ4、2、0

ポート9の各端子のデータを格納するビットです。

P9DDRが“1”のとき、ポート9のリードを行うと、P9DRの値を直接リードします。

P9DDRが“0”のとき、ポート9のリードを行うと、端子の状態が読み出されます。

ビット7～5、3、1はリザーブビットです。このうちビット7、6はリードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。ビット5、3、1はリード／ライト可能ですが、ポートとしては使用できません。P9DDRのビット5、3、1が“1”のときリードを行うと各ビットの値を直接リードします。P9DDRのビット5、3、1が“0”のときリードを行うと“1”が読み出されます。

P9DRは、リセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H'COにイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモード時には、直前の状態を保持します。

### 7.5.3 端子機能

ポート9の各端子はSCIの入出力端子(TxD、RxD、SCK)、および $\overline{\text{IRQ}}_4$ 入力端子と兼用になっています。ポート9の端子機能について表7.8に示します。

表 7.8 ポート9の端子機能

端 子	選 択 方 法 と 端 子 機 能				
P9 <sub>4</sub> /SCK/ $\overline{\text{IRQ}}_4$	SCIのSMRのC/ $\overline{\text{A}}$ ビット、SCRのCKE0、1ビットとP9 <sub>4</sub> DDRビットの組合わせにより次のように切り換わります。				
	CKE1	0			1
	C/ $\overline{\text{A}}$	0		1	———
	CKE0	0	1	———	———
	P9 <sub>4</sub> DDR	0	1	———	———
	端 子 機 能	P9 <sub>4</sub> 入 力端子	P9 <sub>4</sub> 出 力端子	SCK出力端子	SCK出力端子
$\overline{\text{IRQ}}_4$ 入力端子					
P9 <sub>2</sub> /RxD	SCIのSCRのREビットとP9 <sub>2</sub> DDRビットの組合わせにより、次のように切り換わります。				
	RE	0		1	
	P9 <sub>2</sub> DDR	0	1	———	
	端 子 機 能	P9 <sub>2</sub> 入力端子		P9 <sub>2</sub> 出力端子	RxD入力端子
P9 <sub>0</sub> /TxD	SCIのSCRのTEビットとP9 <sub>0</sub> DDRビットの組合わせにより、次のように切り換わります。				
	TE	0		1	
	P9 <sub>0</sub> DDR	0	1	———	
	端 子 機 能	P9 <sub>0</sub> 入力端子	P9 <sub>0</sub> 出力端子	TxD出力端子	

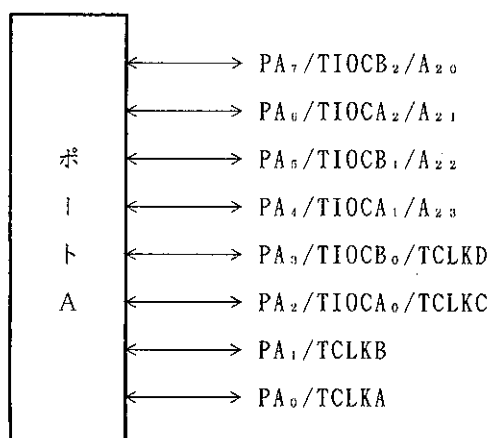
## 7.6 ポート A

### 7.6.1 概要

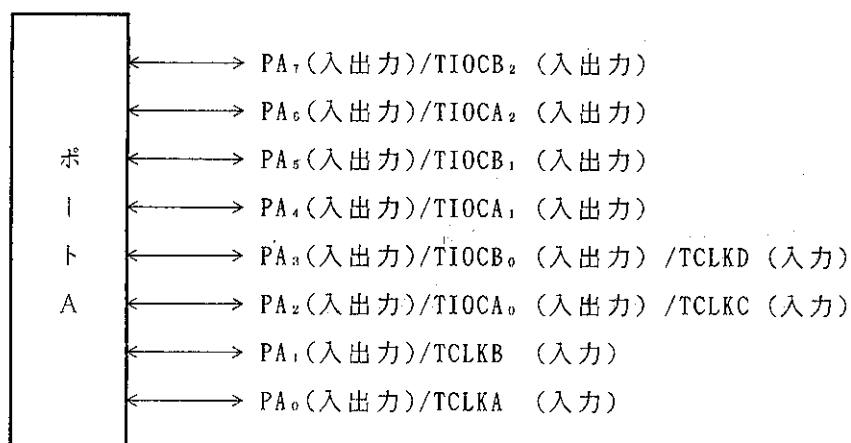
ポート A は、8 ビットの入出力ポートです。ポート A は、アドレスバス ( $A_{23} \sim A_{20}$ )、16 ビットインテグレートッドタイマユニット (ITU) の入出力端子 (TIOCB<sub>2</sub>、TIOCA<sub>2</sub>、TIOCB<sub>1</sub>、TIOCA<sub>1</sub>、TIOCB<sub>0</sub>、TIOCA<sub>0</sub>、TCLKD、TCLKC、TCLKB、TCLKA)、と兼用になっています。ポート A の端子構成を図 7.5 に示します。

ポート A は、1 個の TTL 負荷と 30pF の容量負荷を駆動することができます。また、ダーリントントランジスタを駆動することができます。ポート A はシュミットトリガ入力です。

ポート A 端子



モード 1 時の端子機能



モード3時の端子機能

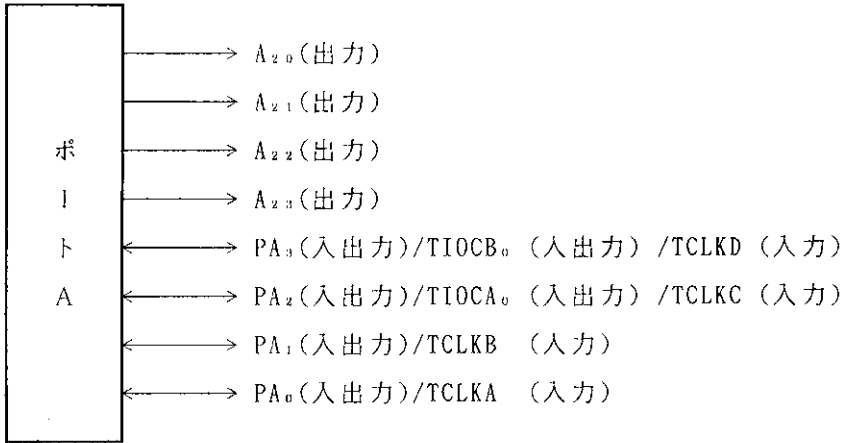


図 7.5 ポート A の端子構成

7.6.2 レジスタ構成

表 7.9 にポート A のレジスタ構成を示します。

表 7.9 ポート A レジスタ構成

アドレス*	名 称	略 称	R/W	初期値
H'FFD1	ポート A データディレクションレジスタ	PADDR	W	H'00
H'FFD3	ポート A データレジスタ	PADR	R/W	H'00

【注】\* アドレスの下位16ビットを示しています。

(1) ポート A データディレクションレジスタ (PADDR)

PADDR は、8 ビットのライト専用のレジスタで、ポート A 各端子の入出力をビットごとに指定することができます。

ビット:		7	6	5	4	3	2	1	0
		PA <sub>7</sub> DDR	PA <sub>6</sub> DDR	PA <sub>5</sub> DDR	PA <sub>4</sub> DDR	PA <sub>3</sub> DDR	PA <sub>2</sub> DDR	PA <sub>1</sub> DDR	PA <sub>0</sub> DDR
モード 1	初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0
	R/W:	W	W	W	W	W	W	W	W
モード 3	初期値:	1	0	0	0	0	0	0	0
	R/W:	—	W	W	W	W	W	W	W

ポート A データディレクション 7 ~ 0

ポート A の各端子の入出力を選択するビットです。

PADDRを“1”にセットすると対応するポートAの各端子は出力となり、“0”にクリアすると入力になります。

PADDRは、ライト専用レジスタで、リードは無効です。リードすると“1”が読み出されます。

PADDRは、リセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、モード1ではH'00、モード3ではH'80にイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモード時には直前の状態を保持します。そのため、PADDRが“1”にセットされた状態でソフトウェアスタンバイモードに移移すると、その端子は出力状態のままとなっています。

(2) ポートAデータレジスタ (PADR)

PADRは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、ポートAの各端子PA<sub>7</sub>~PA<sub>0</sub>のデータを格納します。

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	PA <sub>7</sub>	PA <sub>6</sub>	PA <sub>5</sub>	PA <sub>4</sub>	PA <sub>3</sub>	PA <sub>2</sub>	PA <sub>1</sub>	PA <sub>0</sub>
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

ポートAデータ7~0

ポートAの各端子のデータを格納するビットです。

PADDRが“1”のとき、ポートAのリードを行うとPADRの値を直接リードします。PADDRが“0”のとき、ポートAのリードを行うと端子の状態が読み出されます。

PADRは、リセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H'00にイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモード時には、直前の状態を保持します。



### 7.6.3 端子機能

ポートAの各端子はITUの入出力端子(TIOCB<sub>2</sub>~TIOCB<sub>0</sub>、TIOCA<sub>2</sub>~TIOCA<sub>0</sub>)と入力端子(TCLKD、TCLKC、TCLKB、TCLKA)、およびアドレスバス(A<sub>23</sub>~A<sub>20</sub>)と兼用になっています。ポートAの端子機能について表7.10に示します。

表 7.10 ポートAの端子機能(1)

端子	選 択 方 法 と 端 子 機 能			
PA <sub>7</sub> / TIOCB <sub>2</sub> /A <sub>20</sub>	モード設定とTMDRのPWM2ビット、TIOR2のIOB2~IOB0ビットによるITUチャンネル2の設定、およびPADDRのPA <sub>7</sub> DDRビットの組み合わせにより、次のように切り換わります。			
	モード	1		3
	ITUチャンネル2の設定	下表①	下表②	
	PA <sub>7</sub> DDR	—	0	1
	端子機能	TIOCB <sub>2</sub> 出力	PA <sub>7</sub> 入力 TIOCB <sub>2</sub> 入力*	PA <sub>7</sub> 出力 A <sub>20</sub> 出力
	【注】* IOB2 = “1”、PWM2 = “0” の場合にTIOCB <sub>2</sub> 入力となります。			
	ITUチャンネル2の設定	②	①	②
	IOB2	0		1
	IOB1	0	0	1
	IOB0	0	1	—

表 7.10 ポート A の端子機能(2)

端 子	選 択 方 法 と 端 子 機 能				
PA <sub>6</sub> / TIOCA <sub>2</sub> /A <sub>21</sub>	モード設定とTMDRのPWM2ビット、TIOR2のIOA2～IOA0ビットによるITUチャンネル2の設定、およびPADDDRのPA <sub>6</sub> DDRビットの組み合わせにより、次のように切り換わります。				
	モード	1			3
	ITUチャンネル2の設定	下表①	下表②		——
	PA <sub>6</sub> DDR	——	0	1	——
	端 子 機 能	TIOCA <sub>2</sub> 出力	PA <sub>6</sub> 入力	PA <sub>6</sub> 出力	A <sub>21</sub> 出力
【注】* IOA2 = “1” の場合にTIOCA <sub>2</sub> 入力となります。					
	ITUチャンネル2の設定	②	①	②	①
	PWM2	0			1
	IOA2	0		1	——
	IOA1	0	0	1	——
	IOA0	0	1	——	——
PA <sub>5</sub> / TIOCB <sub>1</sub> /A <sub>22</sub>	モード設定とTMDRのPWM1ビット、TIOR1のIOB2～IOB0ビットによるITUチャンネル1の設定、およびPADDDRのPA <sub>5</sub> DDRビットの組み合わせにより、次のように切り換わります。				
	モード	1			3
	ITUチャンネル1の設定	下表①	下表②		——
	PA <sub>5</sub> DDR	——	0	1	——
	端 子 機 能	TIOCB <sub>1</sub> 出力	PA <sub>5</sub> 入力	PA <sub>5</sub> 出力	A <sub>22</sub> 出力
【注】* IOB2 = “1”、かつPWM1 = “0” の場合にTIOCB <sub>1</sub> 入力となります。					
	ITUチャンネル1の設定	②	①	②	
	IOB2	0			1
	IOB1	0	0	1	——
	IOB0	0	1	——	——

表 7.10 ポートAの端子機能(3)

端 子	選 択 方 法 と 端 子 機 能				
PA <sub>1</sub> / TIOCA <sub>1</sub> /A <sub>23</sub>	モード設定とTMDRのPWM1ビット、TIOR1のIOA2~IOA0ビットによるITUチャンネル1の設定、およびPADDDRのPA <sub>1</sub> DDRビットの組み合わせにより、次のように切り換わります。				
	モード	1		3	
	ITUチャンネル1の設定	下表①	下表②		
	PA <sub>1</sub> DDR	—	0	1	
端 子 機 能	TIOCA <sub>1</sub> 出力	PA <sub>1</sub> 入力	PA <sub>1</sub> 出力	A <sub>23</sub> 出力	
【注】* IOA2 = “1” の場合にTIOCA <sub>1</sub> 入力となります。					
	ITUチャンネル1の設定	②	①	②	①
	PWM1	0		1	
	IOA2	0		1	—
	IOA1	0	0	1	—
	IOA0	0	1	—	—
PA <sub>3</sub> / TIOCB <sub>0</sub> /TCLKD	TMDRのPWM0ビット、TIOR0のIOB2~IOB0ビットによるITUチャンネル0の設定、TCR4~TCR0のTPSC2~TPSC0ビット、およびPADDDRのPA <sub>3</sub> DDRビットの組合わせにより、次のように切り換わります。				
	ITUチャンネル0の設定	下表①		下表②	
	PA <sub>3</sub> DDR	—		0	1
	端 子 機 能	TIOCB <sub>0</sub> 出力	PA <sub>3</sub> 入力	PA <sub>3</sub> 出力	
TIOCB <sub>0</sub> 入力* <sup>1</sup>					
TCLKD入力* <sup>2</sup>					
【注】* <sup>1</sup> IOB2 = “1”、PWM0 = “0” の場合にTIOCB <sub>0</sub> 入力となります。					
* <sup>2</sup> TCR4~TCR0のいずれかの設定がTPSC2 = TPSC1 = TPSC0 = “1” の場合にTCLKD入力となります。					
	ITUチャンネル0の設定	②	①	②	
	IOB2	0		1	
	IOB1	0	0	1	—
	IOB0	0	1	—	—

表 7.10 ポート A の端子機能(4)

端 子	選 択 方 法 と 端 子 機 能																																																
PA <sub>2</sub> / TIOCA <sub>0</sub> /TCLKC	<p>TMDRのPWM0ビット、TIOR0のIOA2～IOA0ビットによるITUチャンネル0の設定、TCR4～TCR0のTPSC2～TPSC0ビット、およびPADDRのPA<sub>2</sub>DDRビットの組合わせにより、次のように切り換わります。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITUチャンネル0の設定</th> <th>下表①</th> <th colspan="2">下表②</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PA<sub>2</sub>DDR</td> <td>—————</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">端 子 機 能</td> <td rowspan="2">TIOCA<sub>0</sub>出力</td> <td>PA<sub>2</sub>入力</td> <td>PA<sub>2</sub>出力</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TIOCA<sub>0</sub>入力*<sup>1</sup></td> </tr> <tr> <td colspan="4">TCLKC入力*<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>【注】*<sup>1</sup> IOA2 = “1” の場合にTIOCA<sub>0</sub>入力となります。  *<sup>2</sup> TCR4～TCR0のいずれかの設定がTPSC2 = TPSC1 = “1”、TPSC0 = “0” の場合にTCLKC入力となります。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITUチャンネル0の設定</th> <th>②</th> <th colspan="2">①</th> <th>②</th> <th>①</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PWM0</td> <td colspan="4">0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>IOA2</td> <td colspan="2">0</td> <td colspan="2">1</td> <td>—————</td> </tr> <tr> <td>IOA1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>—————</td> <td>—————</td> </tr> <tr> <td>IOA0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>—————</td> <td>—————</td> <td>—————</td> </tr> </tbody> </table>	ITUチャンネル0の設定	下表①	下表②		PA <sub>2</sub> DDR	—————	0	1	端 子 機 能	TIOCA <sub>0</sub> 出力	PA <sub>2</sub> 入力	PA <sub>2</sub> 出力	TIOCA <sub>0</sub> 入力* <sup>1</sup>		TCLKC入力* <sup>2</sup>				ITUチャンネル0の設定	②	①		②	①	PWM0	0				1	IOA2	0		1		—————	IOA1	0	0	1	—————	—————	IOA0	0	1	—————	—————	—————
ITUチャンネル0の設定	下表①	下表②																																															
PA <sub>2</sub> DDR	—————	0	1																																														
端 子 機 能	TIOCA <sub>0</sub> 出力	PA <sub>2</sub> 入力	PA <sub>2</sub> 出力																																														
		TIOCA <sub>0</sub> 入力* <sup>1</sup>																																															
TCLKC入力* <sup>2</sup>																																																	
ITUチャンネル0の設定	②	①		②	①																																												
PWM0	0				1																																												
IOA2	0		1		—————																																												
IOA1	0	0	1	—————	—————																																												
IOA0	0	1	—————	—————	—————																																												
PA <sub>1</sub> / TCLKB	<p>PADDRのPA<sub>1</sub>DDRビットにより、次のように切り換わります。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PA<sub>1</sub>DDR</th> <th>0</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>端 子 機 能</td> <td>PA<sub>1</sub>入力</td> <td>PA<sub>1</sub>出力</td> </tr> <tr> <td colspan="3">TCLKB入力*</td> </tr> </tbody> </table> <p>【注】* TMDRのMDF = “1” の場合、またはTCR4～TCR0のいずれかの設定がTPSC2 = “1”、TPSC1 = “0”、TPSC0 = “1” の場合にTCLKB入力となります。</p>	PA <sub>1</sub> DDR	0	1	端 子 機 能	PA <sub>1</sub> 入力	PA <sub>1</sub> 出力	TCLKB入力*																																									
PA <sub>1</sub> DDR	0	1																																															
端 子 機 能	PA <sub>1</sub> 入力	PA <sub>1</sub> 出力																																															
TCLKB入力*																																																	

表 7.10 ポート A の端子機能(5)

端 子	選 択 方 法 と 端 子 機 能	
PA <sub>0</sub> / TCLKA	PADDRのPA <sub>0</sub> DDRビットにより、次のように切り換わります。	
	PA <sub>0</sub> DDR	0
	端 子 機 能	PA <sub>0</sub> 入力
		1
		PA <sub>0</sub> 出力
	TCLKA入力*	
	<p>【注】* TMDRのMDF = “1” の場合、またはTCR4～TCR0のいずれかの設定がTPSC2 = “1”、TPSC1 = “0”、TPSC0 = “0” の場合にTCLKA入力となります。</p>	

## 7.7 ポート B

### 7.7.1 概要

ポート B は、8 ビットの入出力ポートです。ポート B は I T U の入出力端子 (TIOCB<sub>7</sub>、TIOCB<sub>6</sub>、TIOCA<sub>4</sub>、TIOCA<sub>3</sub>) と出力端子 (TOCXB<sub>4</sub>、TOCXA<sub>4</sub>)、A / D 変換器の ADTRG 入力端子と兼用になっています。ポート B の端子機能はいずれの動作モードでも共通です。

ポート B の端子構成を図 7.6 に示します。

ポート B は、1 個の T T L 負荷と 30 p F の容量負荷を駆動できます。また、L E D、ダーリントントランジスタを駆動することもできます。PB<sub>3</sub> ~ PB<sub>0</sub> は、シュミットトリガ入力です。

ポート B 端子

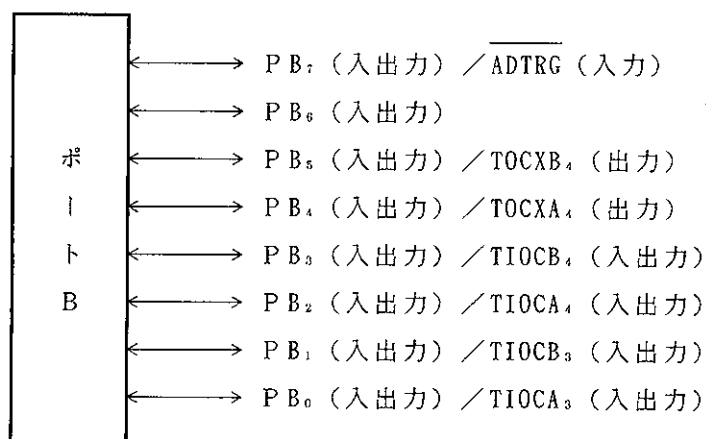


図 7.6 ポート B の端子構成

### 7.7.2 レジスタ構成

表 7.11 にポート B のレジスタ構成を示します。

表 7.11 ポート B レジスタ構成

アドレス*	名 称	略 称	R / W	初期値
H'FFD4	ポート B データディレクションレジスタ	PBDDR	W	H'00
H'FFD6	ポート B データレジスタ	PBDR	R / W	H'00

【注】\* アドレスの下位 16 ビットを示しています。

(1) ポートBデータディレクションレジスタ (PBDDR)

PBDDRは、8ビットのライト専用のレジスタで、ポートB各端子の入出力をビットごとに指定することができます。

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	PB <sub>7</sub> DDR	PB <sub>6</sub> DDR	PB <sub>5</sub> DDR	PB <sub>4</sub> DDR	PB <sub>3</sub> DDR	PB <sub>2</sub> DDR	PB <sub>1</sub> DDR	PB <sub>0</sub> DDR
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	W	W	W	W	W	W	W	W

ポートBデータディレクション7~0

ポートBの各端子の入出力を選択するビットです。

PBDDRを“1”にセットすると対応するポートBの各端子は出力となり、“0”にクリアすると入力になります。

PBDDRは、ライト専用レジスタで、リードは無効です。リードすると、“1”が読み出されます。

PBDDRは、リセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H'00にイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモード時には直前の状態を保持します。そのため、PBDDRが“1”にセットされた状態でソフトウェアスタンバイモードに移行すると、その端子は出力状態のままとなっています。

(2) ポートBデータレジスタ (PBD R)

PBD Rは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、ポートBの各端子PB<sub>7</sub>~PB<sub>0</sub>のデータを格納します。

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	PB <sub>7</sub>	PB <sub>6</sub>	PB <sub>5</sub>	PB <sub>4</sub>	PB <sub>3</sub>	PB <sub>2</sub>	PB <sub>1</sub>	PB <sub>0</sub>
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

ポートBデータ7~0

ポートBの各端子のデータを格納するビットです。

PBDDRが“1”のとき、ポートBのリードを行うとPBD Rの値を直接リードします。PBDDRが“0”のときポートBのリードを行うと端子の状態が読み出されます。

PBD Rは、リセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H'00にイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモード時には、直前の状態を保持します。

### 7.7.3 端子機能

ポートBの各端子はITUの入出力端子(TIOCB<sub>1</sub>、TIOCB<sub>2</sub>、TIOCA<sub>1</sub>、TIOCA<sub>2</sub>)と出力端子(TOCXB<sub>1</sub>、TOCXA<sub>1</sub>)、およびADTRG入力端子と兼用になっています。ポートBの端子機能について表7.12に示します。

表 7.12 ポートBの端子機能(1)

端 子	選 択 方 法 と 端 子 機 能			
PB <sub>7</sub> / ADTRG	ADCRのTRGEビット、およびPBDDRのPB <sub>7</sub> DDRビットの組み合わせにより、次のように切り換わります。			
	PB <sub>7</sub> DDR	0	1	
	端 子 機 能	PB <sub>7</sub> 入力	PB <sub>7</sub> 出力	
		ADTRG入力*		
	【注】* TRGE = “1” のときADTRG入力となります。			
PB <sub>6</sub> /	PBDDRのPB <sub>6</sub> DDRビットにより次のように切り換わります。			
	PB <sub>6</sub> DDR	0	1	
	端 子 機 能	PB <sub>6</sub> 入力	PB <sub>6</sub> 出力	
PB <sub>5</sub> / TOCXB <sub>1</sub>	TFCRのCMD1ビット、TOERのEXB4ビットによるITUチャンネル4の設定、およびPBDDRのPB <sub>5</sub> DDRビットの組み合わせにより、次のように切り換わります。			
	EXB4、CMD1	いずれかが“0”		いずれも“1”
	PB <sub>5</sub> DDR	0	1	—————
	端 子 機 能	PB <sub>5</sub> 入力	PB <sub>5</sub> 出力	TOCXB <sub>1</sub> 出力
PB <sub>4</sub> / TOCXA <sub>1</sub>	TFCRのCMD1ビット、TOERのEXA4ビットによるITUチャンネル4の設定、およびPBDDRのPB <sub>4</sub> DDRビットの組合わせにより、次のように切り換わります。			
	EXA4、CMD1	いずれかが“0”		いずれも“1”
	PB <sub>4</sub> DDR	0	1	—————
	端 子 機 能	PB <sub>4</sub> 入力	PB <sub>4</sub> 出力	TOCXA <sub>1</sub> 出力



表 7.12 ポート B の端子機能(2)

端 子	選 択 方 法 と 端 子 機 能																																																															
PB <sub>3</sub> / TIOCB <sub>3</sub>	<p>TMDRのPWM4ビット、TFCRのCMD1ビット、TOERのEB4ビット、およびTIOCR4のIOB2～IOB0ビットによるITUチャンネル4の設定、およびPBDDRのPB<sub>3</sub>DDRビットの組み合わせにより、次のように切り換わります。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITUチャンネル4の設定</th> <th>下表①</th> <th colspan="2">下表②</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PB<sub>3</sub>DDR</td> <td>—————</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">端 子 機 能</td> <td rowspan="2">TIOCB<sub>3</sub>出力</td> <td>PB<sub>3</sub>入力</td> <td>PB<sub>3</sub>出力</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TIOCB<sub>3</sub>入力*</td> </tr> </tbody> </table> <p>【注】* CMD1 = PWM4 = “0”、かつIOB2 = “1”の場合にTIOCB<sub>3</sub>入力となります。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITUチャンネル4の設定</th> <th>②</th> <th>②</th> <th colspan="2">①</th> <th>②</th> <th>①</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EB4</td> <td>0</td> <td colspan="5">1</td> </tr> <tr> <td>CMD1</td> <td>—</td> <td colspan="4">0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>IOB2</td> <td>—</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>IOB1</td> <td>—</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>IOB0</td> <td>—</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	ITUチャンネル4の設定	下表①	下表②		PB <sub>3</sub> DDR	—————	0	1	端 子 機 能	TIOCB <sub>3</sub> 出力	PB <sub>3</sub> 入力	PB <sub>3</sub> 出力	TIOCB <sub>3</sub> 入力*		ITUチャンネル4の設定	②	②	①		②	①	EB4	0	1					CMD1	—	0				1	IOB2	—	0	0	0	1	—	IOB1	—	0	0	1	—	—	IOB0	—	0	1	—	—	—							
ITUチャンネル4の設定	下表①	下表②																																																														
PB <sub>3</sub> DDR	—————	0	1																																																													
端 子 機 能	TIOCB <sub>3</sub> 出力	PB <sub>3</sub> 入力	PB <sub>3</sub> 出力																																																													
		TIOCB <sub>3</sub> 入力*																																																														
ITUチャンネル4の設定	②	②	①		②	①																																																										
EB4	0	1																																																														
CMD1	—	0				1																																																										
IOB2	—	0	0	0	1	—																																																										
IOB1	—	0	0	1	—	—																																																										
IOB0	—	0	1	—	—	—																																																										
PB <sub>2</sub> / TIOCA <sub>2</sub>	<p>TFCRのCMD1ビット、TOERのEA4ビット、TMDRのPWM4ビット、およびTIOCR4のIOA2～IOA0ビットによるITUチャンネル4の設定、およびPBDDRのPB<sub>2</sub>DDRビットの組み合わせにより、次のように切り換わります。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITUチャンネル4の設定</th> <th>下表①</th> <th colspan="2">下表②</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PB<sub>2</sub>DDR</td> <td>—————</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">端 子 機 能</td> <td rowspan="2">TIOCA<sub>2</sub>出力</td> <td>PB<sub>2</sub>入力</td> <td>PB<sub>2</sub>出力</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TIOCA<sub>2</sub>入力*</td> </tr> </tbody> </table> <p>【注】* CMD1 = PWM4 = “0”、IOA2 = “1”の場合にTIOCA<sub>2</sub>入力となります。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITUチャンネル4の設定</th> <th>②</th> <th>②</th> <th colspan="2">①</th> <th>②</th> <th>①</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EA4</td> <td>0</td> <td colspan="5">1</td> </tr> <tr> <td>CMD1</td> <td>—</td> <td colspan="4">0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>PWM4</td> <td>—</td> <td colspan="3">0</td> <td>1</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>IOA2</td> <td>—</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>IOA1</td> <td>—</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>IOA0</td> <td>—</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	ITUチャンネル4の設定	下表①	下表②		PB <sub>2</sub> DDR	—————	0	1	端 子 機 能	TIOCA <sub>2</sub> 出力	PB <sub>2</sub> 入力	PB <sub>2</sub> 出力	TIOCA <sub>2</sub> 入力*		ITUチャンネル4の設定	②	②	①		②	①	EA4	0	1					CMD1	—	0				1	PWM4	—	0			1	—	IOA2	—	0	0	0	1	—	IOA1	—	0	0	1	—	—	IOA0	—	0	1	—	—	—
ITUチャンネル4の設定	下表①	下表②																																																														
PB <sub>2</sub> DDR	—————	0	1																																																													
端 子 機 能	TIOCA <sub>2</sub> 出力	PB <sub>2</sub> 入力	PB <sub>2</sub> 出力																																																													
		TIOCA <sub>2</sub> 入力*																																																														
ITUチャンネル4の設定	②	②	①		②	①																																																										
EA4	0	1																																																														
CMD1	—	0				1																																																										
PWM4	—	0			1	—																																																										
IOA2	—	0	0	0	1	—																																																										
IOA1	—	0	0	1	—	—																																																										
IOA0	—	0	1	—	—	—																																																										

表 7.12 ポート B の端子機能(3)

端 子	選 択 方 法 と 端 子 機 能																																																															
PB <sub>1</sub> /TIOCB <sub>3</sub>	<p>TMDRのPWM3ビット、TFCRのCMD1ビット、TOERのEB3ビット、およびTIOCR3のIOB2～IOB0ビットによるITUチャンネル3の設定、およびPBDDRのPB<sub>1</sub>DDRビットの組み合わせにより、次のように切り換わります。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITUチャンネル3の設定</th> <th>下表①</th> <th colspan="2">下表②</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PB<sub>1</sub>DDR</td> <td>——</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">端子機能</td> <td rowspan="2">TIOCB<sub>3</sub>出力</td> <td>PB<sub>1</sub>入力</td> <td>PB<sub>1</sub>出力</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TIOCB<sub>3</sub>入力*</td> </tr> </tbody> </table> <p>【注】* CMD1 = PWM3 = “0”、IOB2 = “1” の場合にTIOCB<sub>3</sub>入力となります。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITUチャンネル3の設定</th> <th>②</th> <th>②</th> <th colspan="2">①</th> <th>②</th> <th>①</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EB3</td> <td>0</td> <td colspan="5">1</td> </tr> <tr> <td>CMD1</td> <td>——</td> <td colspan="4">0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>IOB2</td> <td>——</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>——</td> </tr> <tr> <td>IOB1</td> <td>——</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>——</td> </tr> <tr> <td>IOB0</td> <td>——</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>——</td> <td>——</td> </tr> </tbody> </table>	ITUチャンネル3の設定	下表①	下表②		PB <sub>1</sub> DDR	——	0	1	端子機能	TIOCB <sub>3</sub> 出力	PB <sub>1</sub> 入力	PB <sub>1</sub> 出力	TIOCB <sub>3</sub> 入力*		ITUチャンネル3の設定	②	②	①		②	①	EB3	0	1					CMD1	——	0				1	IOB2	——	0	0	0	1	——	IOB1	——	0	0	1	——	——	IOB0	——	0	1	——	——	——							
ITUチャンネル3の設定	下表①	下表②																																																														
PB <sub>1</sub> DDR	——	0	1																																																													
端子機能	TIOCB <sub>3</sub> 出力	PB <sub>1</sub> 入力	PB <sub>1</sub> 出力																																																													
		TIOCB <sub>3</sub> 入力*																																																														
ITUチャンネル3の設定	②	②	①		②	①																																																										
EB3	0	1																																																														
CMD1	——	0				1																																																										
IOB2	——	0	0	0	1	——																																																										
IOB1	——	0	0	1	——	——																																																										
IOB0	——	0	1	——	——	——																																																										
PB <sub>0</sub> /TIOCA <sub>3</sub>	<p>TFCRのCMD1ビット、TOERのEA3ビット、TMDRのPWM3ビット、およびTIOCR3のIOA2～IOA0ビットによるITUチャンネル3の設定、およびPBDDRのPB<sub>0</sub>DDRビットの組み合わせにより、次のように切り換わります。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITUチャンネル3の設定</th> <th>下表①</th> <th colspan="2">下表②</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PB<sub>0</sub>DDR</td> <td>——</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">端子機能</td> <td rowspan="2">TIOCA<sub>3</sub>出力</td> <td>PB<sub>0</sub>入力</td> <td>PB<sub>0</sub>出力</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TIOCA<sub>3</sub>入力*</td> </tr> </tbody> </table> <p>【注】* CMD1 = PWM3 = “0”、IOA2 = “1” の場合にTIOCA<sub>3</sub>入力となります。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITUチャンネル3の設定</th> <th>②</th> <th>②</th> <th colspan="2">①</th> <th>②</th> <th>①</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EA3</td> <td>0</td> <td colspan="5">1</td> </tr> <tr> <td>CMD1</td> <td>——</td> <td colspan="4">0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>PWM3</td> <td>——</td> <td colspan="3">0</td> <td>1</td> <td>——</td> </tr> <tr> <td>IOA2</td> <td>——</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>——</td> </tr> <tr> <td>IOA1</td> <td>——</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>——</td> </tr> <tr> <td>IOA0</td> <td>——</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>——</td> <td>——</td> <td>——</td> </tr> </tbody> </table>	ITUチャンネル3の設定	下表①	下表②		PB <sub>0</sub> DDR	——	0	1	端子機能	TIOCA <sub>3</sub> 出力	PB <sub>0</sub> 入力	PB <sub>0</sub> 出力	TIOCA <sub>3</sub> 入力*		ITUチャンネル3の設定	②	②	①		②	①	EA3	0	1					CMD1	——	0				1	PWM3	——	0			1	——	IOA2	——	0	0	0	1	——	IOA1	——	0	0	1	——	——	IOA0	——	0	1	——	——	——
ITUチャンネル3の設定	下表①	下表②																																																														
PB <sub>0</sub> DDR	——	0	1																																																													
端子機能	TIOCA <sub>3</sub> 出力	PB <sub>0</sub> 入力	PB <sub>0</sub> 出力																																																													
		TIOCA <sub>3</sub> 入力*																																																														
ITUチャンネル3の設定	②	②	①		②	①																																																										
EA3	0	1																																																														
CMD1	——	0				1																																																										
PWM3	——	0			1	——																																																										
IOA2	——	0	0	0	1	——																																																										
IOA1	——	0	0	1	——	——																																																										
IOA0	——	0	1	——	——	——																																																										

---

## 8. 16ビットインテグレートッド タイマユニット (ITU)

---

---

### 第8章 目次

8.1	概要	159
8.1.1	特長	159
8.1.2	ブロック図	162
8.1.3	端子構成	167
8.1.4	レジスタ構成	169
8.2	各レジスタの説明	171
8.2.1	タイマスタートレジスタ (TSTR)	171
8.2.2	タイマシンクロレジスタ (TSNC)	173
8.2.3	タイマモードレジスタ (TMDR)	175
8.2.4	タイマファンクションコントロールレジスタ (TFCR)	179
8.2.5	タイマアウトプットマスタイネーブルレジスタ (TOER)	182
8.2.6	タイマアウトプットコントロールレジスタ (TOCR)	185
8.2.7	タイマカウンタ (TCNT)	187
8.2.8	ジェネラルレジスタA、B (GRA、GRB)	188
8.2.9	バッファレジスタA、B (BRA、BRB)	189
8.2.10	タイマコントロールレジスタ (TCR)	190
8.2.11	タイマI/Oコントロールレジスタ (TIOR)	193
8.2.12	タイマステータスレジスタ (TSR)	196
8.2.13	タイマインタラプトイネーブルレジスタ (TIER)	199
8.3	CPUとのインタフェース	201
8.3.1	16ビットアクセス可能なレジスタ	201
8.3.2	8ビットアクセスのレジスタ	203

8. 4	動作説明	204
8. 4. 1	概要	204
8. 4. 2	基本機能	206
8. 4. 3	同期動作	215
8. 4. 4	PWMモード	217
8. 4. 5	リセット同期PWMモード	221
8. 4. 6	相補PWMモード	224
8. 4. 7	位相計数モード	233
8. 4. 8	バッファ動作	235
8. 4. 9	I T U出力タイミング	242
8. 5	割込み	245
8. 5. 1	ステータスフラグのセットタイミング	245
8. 5. 2	ステータスフラグのクリアタイミング	247
8. 5. 3	割込み要因	248
8. 6	使用上の注意	249

---

## 8. 1 概要

H 8 / 3 0 0 4、H 8 / 3 0 0 5 は、5 チャンネルの16ビットタイマにより構成される16ビットインテグレートドタイマユニット ( I T U ) を内蔵しています。

### 8. 1. 1 特長

I T U の特長を以下に示します。

- 最大12種類のパルス出力、または最大10種類のパルス入力処理が可能
- 各チャンネル2本、合計10本のジェネラルレジスタ ( G R ) を持ち、各レジスタ独立にアウトプットコンペア/インプットキャプチャの機能設定が可能
- 各チャンネルとも8種類のカウンタ入力クロックを選択可能
  - 内部クロック： $\phi$ 、 $\phi/2$ 、 $\phi/4$ 、 $\phi/8$
  - 外部クロック：TCLKA、TCLKB、TCLKC、TCLKD
- 各チャンネルとも次の動作モードを設定可能
  - ・コンペアマッチによる波形出力：0出力/1出力/トグル出力が選択可能 (チャンネル2は0出力/1出力が可能)
  - ・インプットキャプチャ機能：立上がりエッジ/立下がりエッジ/両エッジ検出が選択可能
  - ・カウンタクリア機能：コンペアマッチ/インプットキャプチャによるカウンタクリアが可能
  - ・同期動作：複数のタイマカウンタ ( T C N T ) への同時書込みが可能  
コンペアマッチ/インプットキャプチャによる同時クリアが可能  
カウンタの同期動作による各レジスタの同期入出力が可能
  - ・P W M モード：任意デューティのP W M 出力が可能  
同期動作と組み合わせることにより、最大5相のP W M 出力が可能
- チャンネル2は位相計数モードを設定可能
  - 2相エンコーダのカウンタ数の自動計測が可能
- チャンネル3、4は次の動作モードを設定可能
  - ・リセット同期P W M モード：チャンネル3、4を組み合わせることにより、正相・逆相のP W M 波形を3相出力可能
  - ・相補P W M モード：チャンネル3、4を組み合わせることにより、正相・逆相がノンオーバーラップの関係にあるP W M 波形を3相出力可能
  - ・バッファ動作：インプットキャプチャレジスタのダブルバッファ構成が可能  
アウトプットコンペアレジスタの自動書換えが可能

■ 内部16ビットバスによる高速アクセス

TCNT、GR、およびバッファレジスタ（BR）の16ビットレジスタに対して、16ビットバスによる高速アクセスが可能

■ 15種類の割込み要因

各チャンネルともコンペアマッチ/インプットキャプチャ兼用割込み×2 要因、オーバフロー割込み×1 要因があり、それぞれ独立に要求可能

I T U の機能一覧を表 8. 1 に示します。

表 8. 1 I T U の機能一覧

項 目	チャンネル 0	チャンネル 1	チャンネル 2	チャンネル 3	チャンネル 4
カウ ント ク ロ ッ ク	内部クロック： $\phi$ 、 $\phi/2$ 、 $\phi/4$ 、 $\phi/8$ 外部クロック：TCLKA、TCLKB、TCLKC、TCLKDから独立に選択可能				
ジェネラルレジスタ (アウトプットコンペア/インプットキャプチャ 兼用レジスタ)	GRA0、 GRB0	GRA1、 GRB1	GRA2、 GRB2	GRA3、 GRB3	GRA4、 GRB4
バッファレジスタ	—	—	—	BRA3、 BRB3	BRA4、 BRB4
入 出 力 端 子	TIOCA <sub>0</sub> 、 TIOCB <sub>0</sub>	TIOCA <sub>1</sub> 、 TIOCB <sub>1</sub>	TIOCA <sub>2</sub> 、 TIOCB <sub>2</sub>	TIOCA <sub>3</sub> 、 TIOCB <sub>3</sub>	TIOCA <sub>4</sub> 、 TIOCB <sub>4</sub>
出 力 端 子	—	—	—	—	TOCXA <sub>4</sub> 、 TOCXB <sub>4</sub>
カウ ン タ ク リ ア 機 能	GRA0/GRB0 のコンペアマッチ または インプットキャプチャ	GRA1/GRB1 のコンペアマッチ または インプットキャプチャ	GRA2/GRB2 のコンペアマッチ または インプットキャプチャ	GRA3/GRB3 のコンペアマッチ または インプットキャプチャ	GRA4/GRB4 のコンペアマッチ または インプットキャプチャ
コンペア マ ッ チ 出 力	0 出力 ○	○	○	○	○
	1 出力 ○	○	○	○	○
	トグル出力 ○	○	—	○	○
インプットキャプチャ機能	○	○	○	○	○
同 期 動 作	○	○	○	○	○
P W M モ ー ド	○	○	○	○	○
リセット同期PWMモード	—	—	—	○	○
相補PWMモード	—	—	—	○	○
位 相 計 数 モ ー ド	—	—	○	—	—
バ ッ フ ァ 動 作	—	—	—	○	○
割 込 み 要 因	3 要因 ・ コンペアマッチ/ インプットキャプ チャA0 ・ コンペアマッチ/ インプットキャプ チャB0 ・ オーバフロー	3 要因 ・ コンペアマッチ/ インプットキャプ チャA1 ・ コンペアマッチ/ インプットキャプ チャB1 ・ オーバフロー	3 要因 ・ コンペアマッチ/ インプットキャプ チャA2 ・ コンペアマッチ/ インプットキャプ チャB2 ・ オーバフロー	3 要因 ・ コンペアマッチ/ インプットキャプ チャA3 ・ コンペアマッチ/ インプットキャプ チャB3 ・ オーバフロー	3 要因 ・ コンペアマッチ/ インプットキャプ チャA4 ・ コンペアマッチ/ インプットキャプ チャB4 ・ オーバフロー

《記号説明》

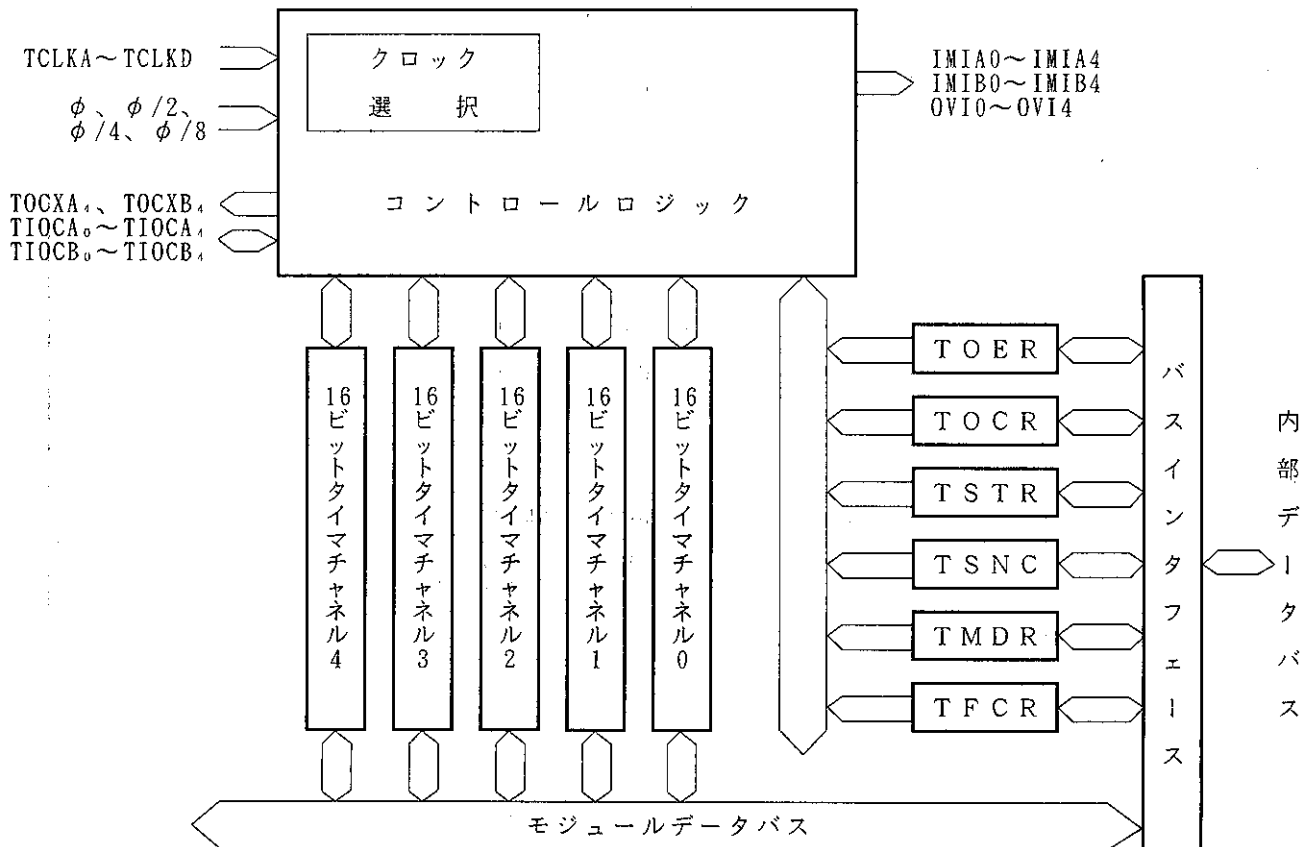
○：可能

—：不可

## 8. 1. 2 ブロック図

### (1) ITUのブロック図（全体図）

ITUのブロック図（全体図）を図8.1に示します。



#### 《記号説明》

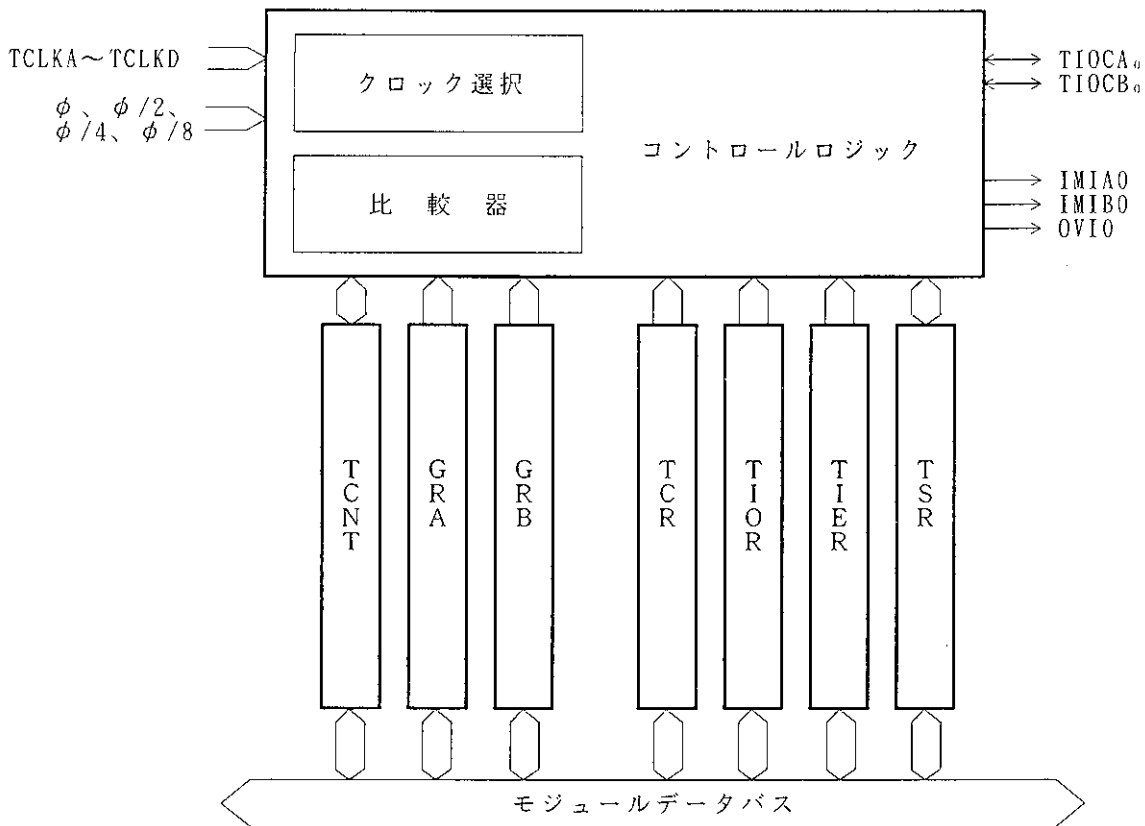
- TOER : タイマアウトプットマスタイネーブルレジスタ (8ビット)
- TOCR : タイマアウトプットコントロールレジスタ (8ビット)
- TSTR : タイマスタートレジスタ (8ビット)
- TSNC : タイマシンクロレジスタ (8ビット)
- TMDR : タイマモードレジスタ (8ビット)
- TFCR : タイマファンクションコントロールレジスタ (8ビット)

図8.1 ITUのブロック図（全体図）



(2) チャンネル 0、1 のブロック図

ITU のチャンネル 0、1 は同一の機能をもっています。チャンネル 0、1 のブロック図を図 8.2 に示します。



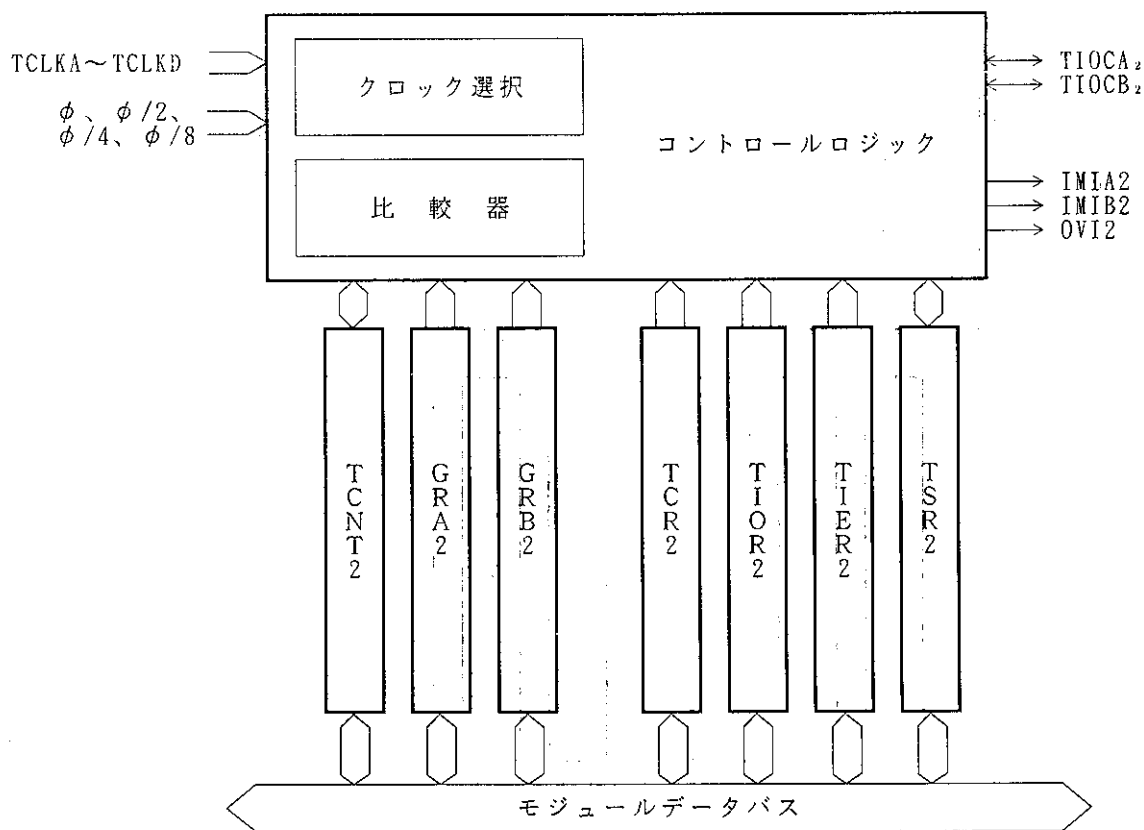
《記号説明》

- TCNT : タイマカウンタ (16ビット)
- GRA、B : ジェネラルレジスタ A、B (インプットキャプチャ/  
アウトプットコンペア兼用レジスタ) (16ビット×2)
- TCR : タイマコントロールレジスタ (8ビット)
- TIOR : タイマ I/O コントロールレジスタ (8ビット)
- TIER : タイマインタラプトイネーブルレジスタ (8ビット)
- TSR : タイマステータスレジスタ (8ビット)

図 8.2 チャンネル 0、1 のブロック図 (チャンネル 0 の場合)

(3) チャンネル2のブロック図

チャンネル2のブロック図を図8.3に示します。チャンネル2は0出力、1出力のみ可能です。



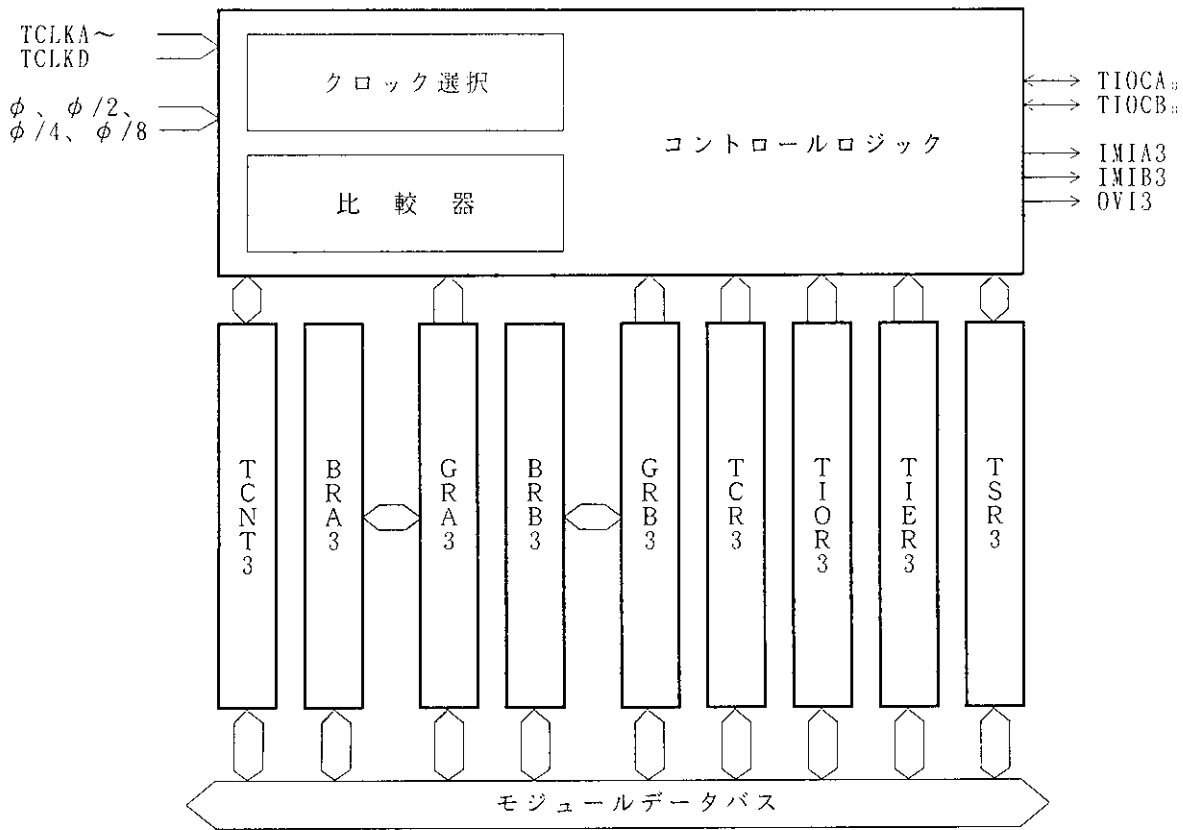
《記号説明》

- TCNT<sub>2</sub> : タイマカウンタ2 (16ビット)
- GRA<sub>2</sub>、B<sub>2</sub> : ジェネラルレジスタA<sub>2</sub>、B<sub>2</sub> (インプットキャプチャ/アウトプットコンペア兼用レジスタ) (16ビット×2)
- TCR<sub>2</sub> : タイマコントロールレジスタ2 (8ビット)
- TIOR<sub>2</sub> : タイマI/Oコントロールレジスタ2 (8ビット)
- TIER<sub>2</sub> : タイマインタラプトイネーブルレジスタ2 (8ビット)
- TSR<sub>2</sub> : タイマステータスレジスタ2 (8ビット)

図8.3 チャンネル2のブロック図

(4) チャンネル 3、4 のブロック図

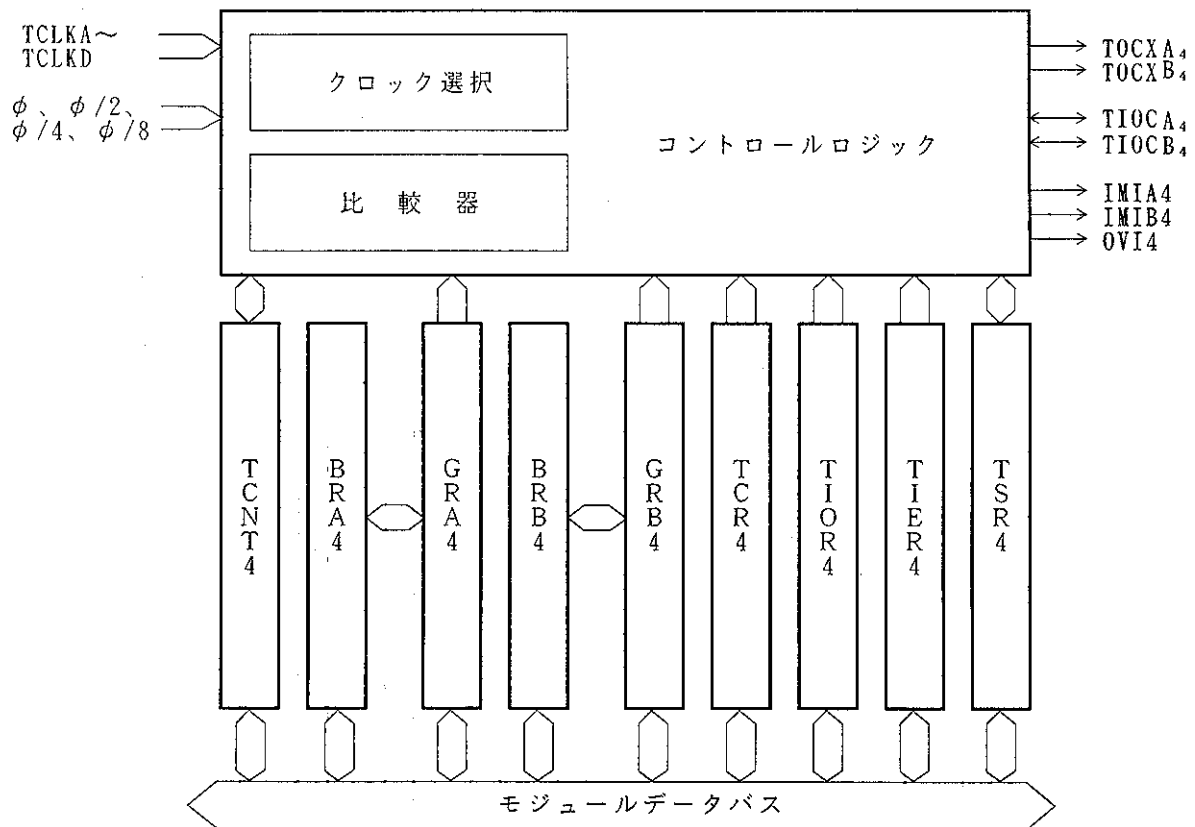
チャンネル 3 のブロック図を図 8. 4、チャンネル 4 のブロック図を図 8. 5 に示します。



《記号説明》

- TCNT3 : タイマカウンタ 3 (16ビット)
- GRA3、B3 : ジェネラルレジスタ A 3、B 3 (インプットキャプチャ/アウトプットコンペア兼用レジスタ) (16ビット×2)
- BRA3、B3 : バッファレジスタ A 3、B 3 (インプットキャプチャ/アウトプットコンペア兼用バッファレジスタ) (16ビット×2)
- TCR3 : タイマコントロールレジスタ 3 (8ビット)
- TIOR3 : タイマ I/O コントロールレジスタ 3 (8ビット)
- TIER3 : タイマインタラプトイネーブルレジスタ 3 (8ビット)
- TSR3 : タイマステータスレジスタ 3 (8ビット)

図 8. 4 チャンネル 3 のブロック図



《記号説明》

- TCNT<sub>4</sub> : タイマカウンタ 4 (16ビット)
- GRA<sub>4</sub>、B<sub>4</sub> : ジェネラルレジスタ A<sub>4</sub>、B<sub>4</sub> (インプットキャプチャ/アウトプットコンペア兼用レジスタ) (16ビット×2)
- BRA<sub>4</sub>、B<sub>4</sub> : バッファレジスタ A<sub>4</sub>、B<sub>4</sub> (インプットキャプチャ/アウトプットコンペア兼用バッファレジスタ) (16ビット×2)
- TCR<sub>4</sub> : タイマコントロールレジスタ 4 (8ビット)
- TIO<sub>4</sub>R : タイマ I/O コントロールレジスタ 4 (8ビット)
- TIE<sub>4</sub>R : タイマインタラプトイネーブルレジスタ 4 (8ビット)
- TSR<sub>4</sub> : タイマステータスレジスタ 4 (8ビット)

図 8.5 チャンネル 4 のブロック図

8. 1. 3 端子構成

I T Uの端子構成を表 8. 2 に示します。

表 8. 2 端子構成(1)

チャネル	名 称	略 称	入出力	機 能
共通	クロック入力A	TCLKA	入 力	外部クロックA入力端子 (位相計数モード時A相入力端子)
	クロック入力B	TCLKB	入 力	外部クロックB入力端子 (位相計数モード時B相入力端子)
	クロック入力C	TCLKC	入 力	外部クロックC入力端子
	クロック入力D	TCLKD	入 力	外部クロックD入力端子
0	インプットキャプチャ/ アウトプットコンペアA0	TIOCA <sub>0</sub>	入出力	GRA0アウトプットコンペア出力/ GRA0インプットキャプチャ入力/ PWM出力端子(PWMモード時)
	インプットキャプチャ/ アウトプットコンペアB0	TIOCB <sub>0</sub>	入出力	GRB0アウトプットコンペア出力/ GRB0インプットキャプチャ入力端子
1	インプットキャプチャ/ アウトプットコンペアA1	TIOCA <sub>1</sub>	入出力	GRA1アウトプットコンペア出力/ GRA1インプットキャプチャ入力/ PWM出力端子(PWMモード時)
	インプットキャプチャ/ アウトプットコンペアB1	TIOCB <sub>1</sub>	入出力	GRB1アウトプットコンペア出力/ GRB1インプットキャプチャ入力端子
2	インプットキャプチャ/ アウトプットコンペアA2	TIOCA <sub>2</sub>	入出力	GRA2アウトプットコンペア出力/ GRA2インプットキャプチャ入力/ PWM出力端子(PWMモード時)
	インプットキャプチャ/ アウトプットコンペアB2	TIOCB <sub>2</sub>	入出力	GRB2アウトプットコンペア出力/ GRB2インプットキャプチャ入力端子
3	インプットキャプチャ/ アウトプットコンペアA3	TIOCA <sub>3</sub>	入出力	GRA3アウトプットコンペア出力/ GRA3インプットキャプチャ入力/ PWM出力端子(PWMモード/ 相補PWMモード/リセット同期PWM モード時)
	インプットキャプチャ/ アウトプットコンペアB3	TIOCB <sub>3</sub>	入出力	GRB3アウトプットコンペア出力/ GRB3インプットキャプチャ入力/ PWM出力端子(相補PWMモード/ リセット同期PWMモード時)

表 8. 2 端子構成(2)

チャンネル	名 称	略 称	入出力	機 能
4	インプットキャプチャ/ アウトプットコンペア A 4	TIOCA <sub>4</sub>	入出力	G R A 4 アウトプットコンペア出力/ G R A 4 インプットキャプチャ入力/ P W M出力端子 (P W Mモード/ 相補 P W Mモード/リセット同期 P W M モード時)
	インプットキャプチャ/ アウトプットコンペア B 4	TIOCB <sub>4</sub>	入出力	G R B 4 アウトプットコンペア出力/ G R B 4 インプットキャプチャ入力/ P W M出力端子 (相補 P W Mモード/ リセット同期 P W Mモード時)
	アウトプットコンペア X A 4	TOCXA <sub>4</sub>	出 力	P W M出力端子 (相補 P W Mモード/ リセット同期 P W Mモード時)
	アウトプットコンペア X B 4	TOCXB <sub>4</sub>	出 力	P W M出力端子 (相補 P W Mモード/ リセット同期 P W Mモード時)

8.1.4 レジスタ構成

I T U のレジスタ構成を表 8.3 に示します。

表 8.3 レジスタ構成(1)

チャネル	アドレス*1	名 称	略 称	R/W	初期値
共通	H'FF60	タイマスタートレジスタ	TSTR	R/W	H'E0
	H'FF61	タイマシンクロレジスタ	TSNC	R/W	H'E0
	H'FF62	タイマモードレジスタ	TMDR	R/W	H'80
	H'FF63	タイマファンクションコントロールレジスタ	TFCR	R/W	H'CO
	H'FF90	タイマアウトプットマスタイネーブルレジスタ	TOER	R/W	H'FF
	H'FF91	タイマアウトプットコントロールレジスタ	TOCR	R/W	H'FF
0	H'FF64	タイマコントロールレジスタ 0	TCR0	R/W	H'80
	H'FF65	タイマ I/O コントロールレジスタ 0	TIOR0	R/W	H'88
	H'FF66	タイマインタラプトイネーブルレジスタ 0	TIER0	R/W	H'F8
	H'FF67	タイマステータスレジスタ 0	TSR0	R/(W)*2	H'F8
	H'FF68	タイマカウンタ 0 H	TCNT0H	R/W	H'00
	H'FF69	タイマカウンタ 0 L	TCNT0L	R/W	H'00
	H'FF6A	ジェネラルレジスタ A 0 H	GRA0H	R/W	H'FF
	H'FF6B	ジェネラルレジスタ A 0 L	GRA0L	R/W	H'FF
	H'FF6C	ジェネラルレジスタ B 0 H	GRB0H	R/W	H'FF
	H'FF6D	ジェネラルレジスタ B 0 L	GRB0L	R/W	H'FF
1	H'FF6E	タイマコントロールレジスタ 1	TCR1	R/W	H'80
	H'FF6F	タイマ I/O コントロールレジスタ 1	TIOR1	R/W	H'88
	H'FF70	タイマインタラプトイネーブルレジスタ 1	TIER1	R/W	H'F8
	H'FF71	タイマステータスレジスタ 1	TSR1	R/(W)*2	H'F8
	H'FF72	タイマカウンタ 1 H	TCNT1H	R/W	H'00
	H'FF73	タイマカウンタ 1 L	TCNT1L	R/W	H'00
	H'FF74	ジェネラルレジスタ A 1 H	GRA1H	R/W	H'FF
	H'FF75	ジェネラルレジスタ A 1 L	GRA1L	R/W	H'FF
	H'FF76	ジェネラルレジスタ B 1 H	GRB1H	R/W	H'FF
	H'FF77	ジェネラルレジスタ B 1 L	GRB1L	R/W	H'FF
2	H'FF78	タイマコントロールレジスタ 2	TCR2	R/W	H'80
	H'FF79	タイマ I/O コントロールレジスタ 2	TIOR2	R/W	H'88
	H'FF7A	タイマインタラプトイネーブルレジスタ 2	TIER2	R/W	H'F8
	H'FF7B	タイマステータスレジスタ 2	TSR2	R/(W)*2	H'F8

【注】\*1 アドレスの下位16ビットを示しています。

\*2 フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。

表 8.3 レジスタ構成(2)

チャネル	アドレス*	名 称	略 称	R/W	初期値
2	H' FF7C	タイマカウンタ 2 H	TCNT 2 H	R/W	H' 00
	H' FF7D	タイマカウンタ 2 L	TCNT 2 L	R/W	H' 00
	H' FF7E	ジェネラルレジスタ A 2 H	GRA 2 H	R/W	H' FF
	H' FF7F	ジェネラルレジスタ A 2 L	GRA 2 L	R/W	H' FF
	H' FF80	ジェネラルレジスタ B 2 H	GRB 2 H	R/W	H' FF
	H' FF81	ジェネラルレジスタ B 2 L	GRB 2 L	R/W	H' FF
3	H' FF82	タイマコントロールレジスタ 3	TCR 3	R/W	H' 80
	H' FF83	タイマ I/O コントロールレジスタ 3	TIOR 3	R/W	H' 88
	H' FF84	タイムインタラプトイネーブルレジスタ 3	TIER 3	R/W	H' F8
	H' FF85	タイマステータスレジスタ 3	TSR 3	R/(W)* <sup>2</sup>	H' F8
	H' FF86	タイマカウンタ 3 H	TCNT 3 H	R/W	H' 00
	H' FF87	タイマカウンタ 3 L	TCNT 3 L	R/W	H' 00
	H' FF88	ジェネラルレジスタ A 3 H	GRA 3 H	R/W	H' FF
	H' FF89	ジェネラルレジスタ A 3 L	GRA 3 L	R/W	H' FF
	H' FF8A	ジェネラルレジスタ B 3 H	GRB 3 H	R/W	H' FF
	H' FF8B	ジェネラルレジスタ B 3 L	GRB 3 L	R/W	H' FF
	H' FF8C	バッファレジスタ A 3 H	BRA 3 H	R/W	H' FF
	H' FF8D	バッファレジスタ A 3 L	BRA 3 L	R/W	H' FF
	H' FF8E	バッファレジスタ B 3 H	BRB 3 H	R/W	H' FF
	H' FF8F	バッファレジスタ B 3 L	BRB 3 L	R/W	H' FF
4	H' FF92	タイマコントロールレジスタ 4	TCR 4	R/W	H' 80
	H' FF93	タイマ I/O コントロールレジスタ 4	TIOR 4	R/W	H' 88
	H' FF94	タイムインタラプトイネーブルレジスタ 4	TIER 4	R/W	H' F8
	H' FF95	タイマステータスレジスタ 4	TSR 4	R/(W)* <sup>2</sup>	H' F8
	H' FF96	タイマカウンタ 4 H	TCNT 4 H	R/W	H' 00
	H' FF97	タイマカウンタ 4 L	TCNT 4 L	R/W	H' 00
	H' FF98	ジェネラルレジスタ A 4 H	GRA 4 H	R/W	H' FF
	H' FF99	ジェネラルレジスタ A 4 L	GRA 4 L	R/W	H' FF
	H' FF9A	ジェネラルレジスタ B 4 H	GRB 4 H	R/W	H' FF
	H' FF9B	ジェネラルレジスタ B 4 L	GRB 4 L	R/W	H' FF
	H' FF9C	バッファレジスタ A 4 H	BRA 4 H	R/W	H' FF
	H' FF9D	バッファレジスタ A 4 L	BRA 4 L	R/W	H' FF
	H' FF9E	バッファレジスタ B 4 H	BRB 4 H	R/W	H' FF
	H' FF9F	バッファレジスタ B 4 L	BRB 4 L	R/W	H' FF

【注】\*<sup>1</sup> アドレスの下位16ビットを示しています。

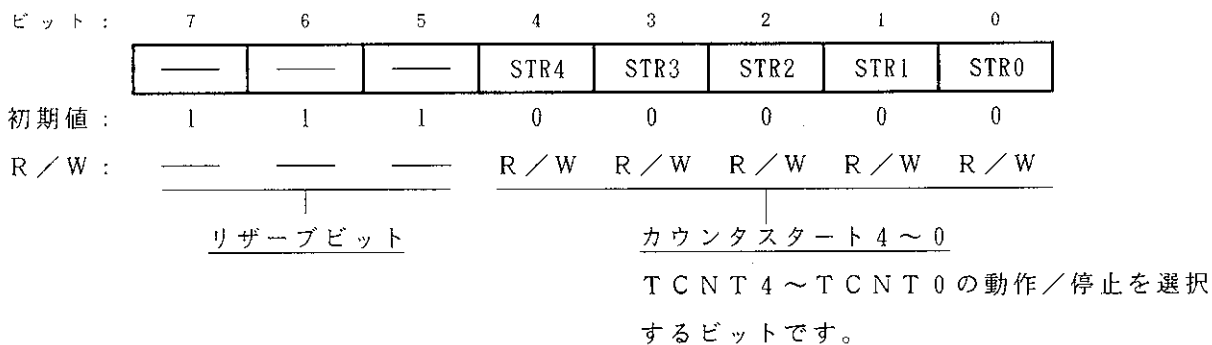
\*<sup>2</sup> フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。



## 8.2 各レジスタの説明

### 8.2.1 タイマスタートレジスタ (TSTR)

TSTRは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、チャンネル0～4のTCNTの動作/停止を選択します。



TSTRはリセット、またはスタンバイモード時に、H'E0にイニシャライズされます。

#### ビット7～5:リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

#### ビット4:カウンタスタート4 (STR4)

タイマカウンタ4 (TCNT4)の動作/停止を選択します。

ビット4	説	明
STR4		
0	TCNT4のカウンタ動作は停止	(初期値)
1	TCNT4はカウンタ動作	

#### ビット3:カウンタスタート3 (STR3)

タイマカウンタ3 (TCNT3)の動作/停止を選択します。

ビット3	説	明
STR3		
0	TCNT3のカウンタ動作は停止	(初期値)
1	TCNT3はカウンタ動作	

ビット2：カウンタスタート2（STR2）

タイマカウンタ2（TCNT2）の動作／停止を選択します。

ビット2	説 明
STR2	
0	TCNT2のカウンタ動作は停止 (初期値)
1	TCNT2はカウンタ動作

ビット1：カウンタスタート1（STR1）

タイマカウンタ1（TCNT1）の動作／停止を選択します。

ビット1	説 明
STR1	
0	TCNT1のカウンタ動作は停止 (初期値)
1	TCNT1はカウンタ動作

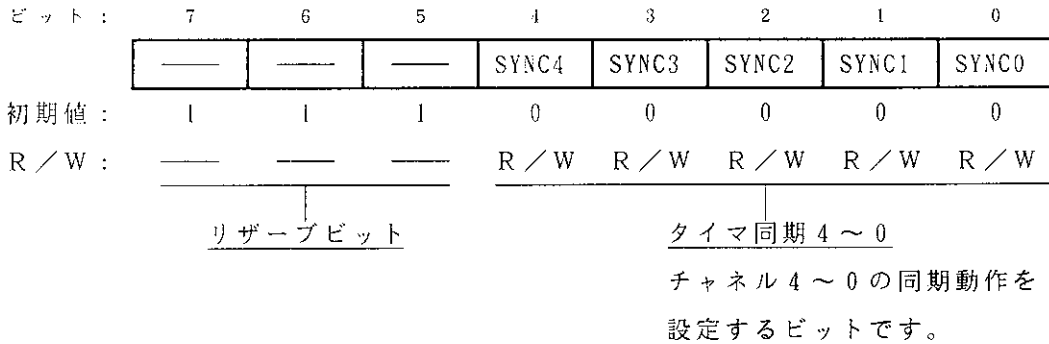
ビット0：カウンタスタート0（STR0）

タイマカウンタ0（TCNT0）の動作／停止を選択します。

ビット0	説 明
STR0	
0	TCNT0のカウンタ動作は停止 (初期値)
1	TCNT0はカウンタ動作

### 8.2.2 タイマシンクロレジスタ (TSNC)

TSNCは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、チャンネル0～4の独立動作/同期動作を選択します。対応するビットを“1”にセットしたチャンネルが同期動作を行います。



TSNCはリセット、またはスタンバイモード時に、H'E0にイニシャライズされます。

#### ビット7～5：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

#### ビット4：タイマ同期4 (SYNC4)

チャンネル4の独立動作/同期動作を選択します。

ビット4	説 明
SYNC4	
0	チャンネル4のタイマカウンタ (TCNT4) は独立動作 (TCNT4のプリセット/クリアは他チャンネルと無関係) (初期値)
1	チャンネル4は同期動作 TCNT4の同期プリセット/同期クリアが可能

ビット3：タイマ同期3（SYNC3）

チャンネル3の独立動作／同期動作を選択します。

ビット3	説明
SYNC3	
0	チャンネル3のタイマカウンタ（TCNT3）は独立動作（TCNT3のプリセット／クリアは他チャンネルと無関係） (初期値)
1	チャンネル3は同期動作 TCNT3の同期プリセット／同期クリアが可能

ビット2：タイマ同期2（SYNC2）

チャンネル2の独立動作／同期動作を選択します。

ビット2	説明
SYNC2	
0	チャンネル2のタイマカウンタ（TCNT2）は独立動作（TCNT2のプリセット／クリアは他チャンネルと無関係） (初期値)
1	チャンネル2は同期動作 TCNT2の同期プリセット／同期クリアが可能

ビット1：タイマ同期1（SYNC1）

チャンネル1の独立動作／同期動作を選択します。

ビット1	説明
SYNC1	
0	チャンネル1のタイマカウンタ（TCNT1）は独立動作（TCNT1のプリセット／クリアは他チャンネルと無関係） (初期値)
1	チャンネル1は同期動作 TCNT1の同期プリセット／同期クリアが可能

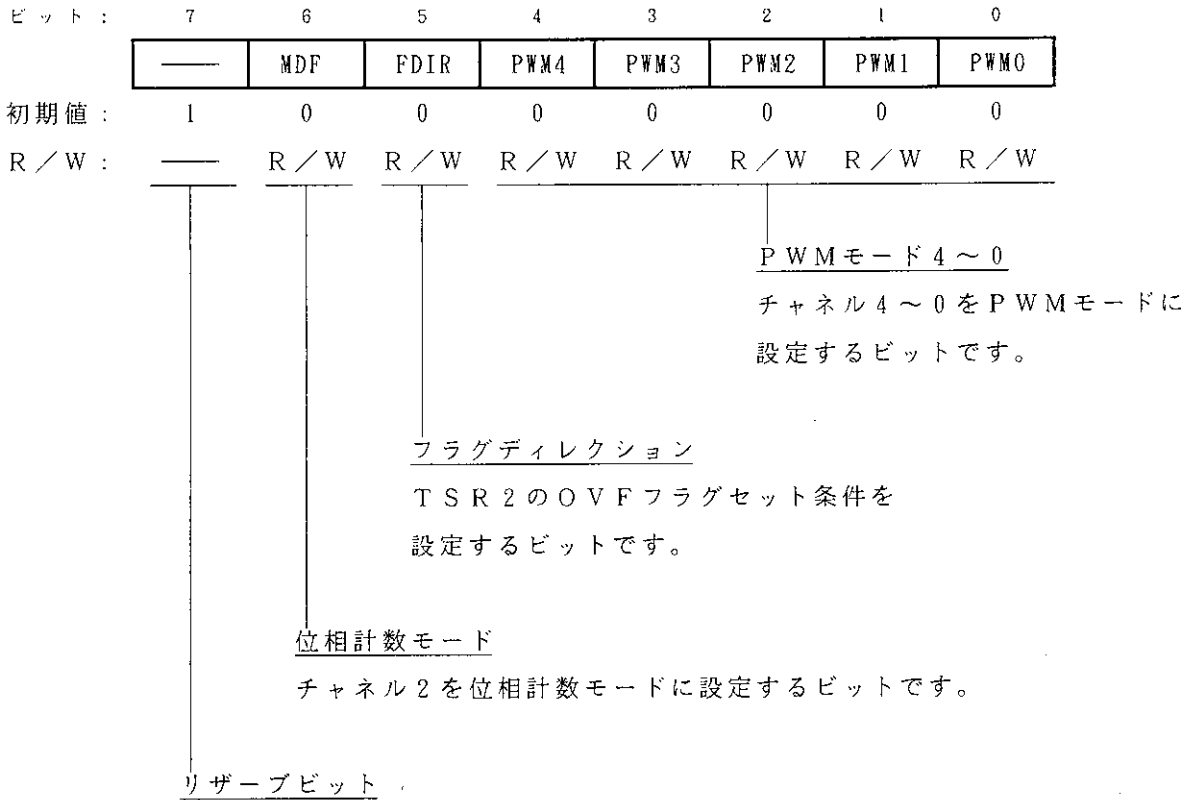
ビット0：タイマ同期0（SYNC0）

チャンネル0の独立動作／同期動作を選択します。

ビット0	説明
SYNC0	
0	チャンネル0のタイマカウンタ（TCNT0）は独立動作（TCNT0のプリセット／クリアは他チャンネルと無関係） (初期値)
1	チャンネル0は同期動作 TCNT0の同期プリセット／同期クリアが可能

### 8.2.3 タイマモードレジスタ (TMDR)

TMDRは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、チャンネル0～4のPWMモードの設定、チャンネル2の位相計数モードの設定およびオーバフローフラグ(OVF)のセット条件の設定を行います。



TMDRはリセット、またはスタンバイモード時に、H'80にイニシャライズされます。

#### ビット7：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

#### ビット6：位相計数モード(MDF)

チャンネル2を通常動作させるか、位相計数モードで動作させるかを選択します。

ビット6	説明
MDF	
0	チャンネル2は通常動作 (初期値)
1	チャンネル2は位相計数モード

MDFビットを“1”にセットして位相計数モードにすると、TCNT2はアップ/ダウンカウンタ、TCLKA、TCLKB端子がカウンタクロック入力端子となります。TCNT2はTCLKA、TCLKB端子の立上がり（ $\uparrow$ ）/立下がり（ $\downarrow$ ）の両エッジでカウントされ、カウントアップ/ダウン方向は次のようになります。

カウント方向	カウントダウン				カウントアップ			
TCLKA端子	$\uparrow$	“High”	$\downarrow$	“Low”	$\uparrow$	“Low”	$\downarrow$	“High”
TCLKB端子	“Low”	$\uparrow$	“High”	$\downarrow$	“High”	$\uparrow$	“Low”	$\downarrow$

位相計数モードでは、TCR2のCKEG1、CKEG0ビットによる外部クロックエッジの選択、およびTPSC2～TPSC0ビットによるカウンタクロックの選択は無効となり、上記の位相計数モードの動作が優先されます。

ただし、TCR2のCCLR1、CCLR0ビットによるカウンタクリア条件の設定、TIOR2、TIER2、TSR2のコンペアマッチ/インプットキャプチャ機能と割込みの設定は位相計数モードでも有効です。

#### ビット5：フラグディレクション（FDIR）

TSR2のOVFフラグのセット条件を設定します。本ビットの設定は、チャンネル2がいずれのモードで動作していても有効となります。

ビット5	説明
FDIR	
0	TSR2のOVFフラグは、TCNT2がオーバフローまたはアンダフローしたときに“1”にセット (初期値)
1	TSR2のOVFフラグは、TCNT2がオーバフローしたときに“1”にセット

#### ビット4：PWMモード4（PWM4）

チャンネル4を通常動作させるか、PWMモードで動作させるかを選択します。

ビット4	説明
PWM4	
0	チャンネル4は通常動作 (初期値)
1	チャンネル4はPWMモード

PWM4を“1”にセットしてPWMモードにすると、TIOCA4端子はPWM出力端子となり、GRA4のコンペアマッチで1出力、GRB4のコンペアマッチで0出力となります。

TFCRのCMD1、CMD0ビットにより相補PWMモードまたはリセット同期PWMモードが設定されているとき、本ビットの設定は無効となり、CMD1、CMD0ビットの設定が優先されます。

### ビット3：PWMモード3（PWM3）

チャンネル3を通常動作させるか、PWMモードで動作させるかを選択します。

ビット3	説明
PWM3	
0	チャンネル3は通常動作 (初期値)
1	チャンネル3はPWMモード

PWM3を“1”にセットしてPWMモードにすると、TIOCA3端子はPWM出力端子となり、GRA3のコンペアマッチで1出力、GRB3のコンペアマッチで0出力となります。

TFCRのCMD1、CMD0ビットにより相補PWMモードまたはリセット同期PWMモードが設定されているとき、本ビットの設定は無効となり、CMD1、CMD0ビットの設定が優先されます。

### ビット2：PWMモード2（PWM2）

チャンネル2を通常動作させるか、PWMモードで動作させるかを選択します。

ビット2	説明
PWM2	
0	チャンネル2は通常動作 (初期値)
1	チャンネル2はPWMモード

PWM2を“1”にセットしてPWMモードにすると、TIOCA2端子はPWM出力端子となり、GRA2のコンペアマッチで1出力、GRB2のコンペアマッチで0出力となります。

### ビット1：PWMモード1（PWM1）

チャンネル1を通常動作させるか、PWMモードで動作させるかを選択します。

ビット1	説明
PWM1	
0	チャンネル1は通常動作 (初期値)
1	チャンネル1はPWMモード

PWM1を“1”にセットしてPWMモードに設定すると、TIOCA1端子はPWM出力端子となり、GRA1のコンペアマッチ1で出力、GRB1のコンペアマッチで0出力となります。

ビット0：PWMモード0（PWM0）

チャンネル0を通常動作させるか、PWMモードで動作させるかを選択します。

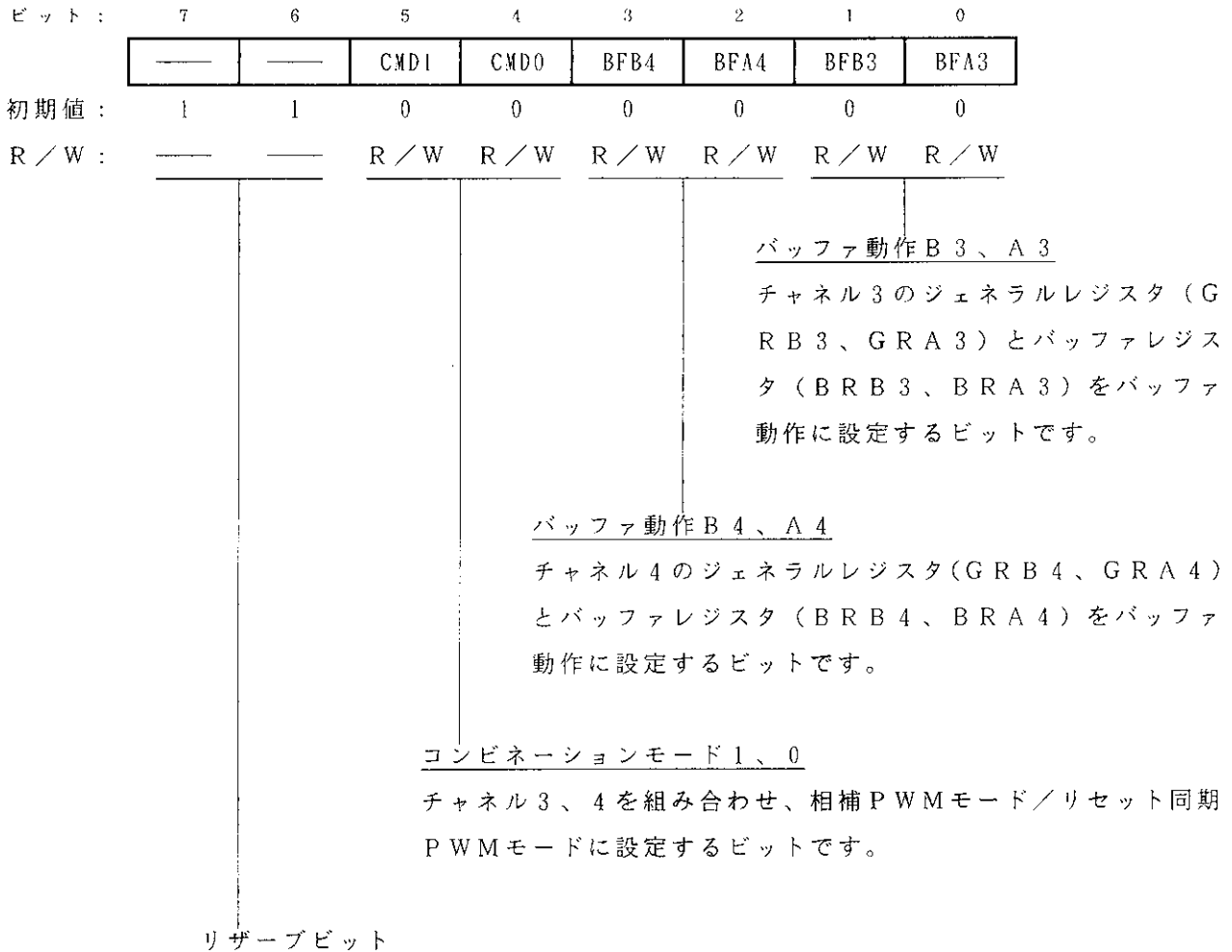
ビット0	説明
PWM0	
0	チャンネル0は通常動作 (初期値)
1	チャンネル0はPWMモード

PWM0を“1”にセットしてPWMモードに設定すると、TIOCA0端子はPWM出力端子となり、GRA0のコンペアマッチで1出力、GRB0のコンペアマッチで0出力となります。



## 8.2.4 タイマファンクションコントロールレジスタ (TFCR)

TFCRは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、チャンネル3、4の相補PWMモード/リセット同期PWMモードの設定、およびバッファ動作の設定を行います。



TFCRはリセット、またはスタンバイモード時に、H'COにイニシャライズされます。

### ビット7、6:リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

ビット5、4：コンビネーションモード1、0（CMD1、CMD0）

チャンネル3、4を通常動作させるか、相補PWMモードまたはリセット同期PWMモードで動作させるかを選択します。

ビット5	ビット4	説明
CMD1	CMD0	
0	0	チャンネル3、4は通常動作 (初期値)
	1	
1	0	チャンネル3、4を組み合わせ、相補PWMモードで動作
	1	チャンネル3、4を組み合わせ、リセット同期PWMモードで動作

相補PWMモード、およびリセット同期PWMモードの設定は、使用するTCNTを停止させた状態で行ってください。

本ビットにより、相補PWMモードまたはリセット同期PWMモードに設定した場合、TMDRのPWM4、PWM3ビットによるPWMモードの設定より優先されます。なお、相補PWMモード、リセット同期PWMモードの設定とTSNCのSYNC4、SYNC3ビットによる同期動作の設定は同時に有効となりますが、相補PWMモードを設定したときは、チャンネル3とチャンネル4を同期動作に設定（TSNCのSYNC4ビットとSYNC3ビットをともに“1”にセット）しないでください。

ビット3：バッファ動作B4（BFB4）

チャンネル4のGRB4を通常動作とするか、GRB4とBRB4を組み合わせでバッファ動作とするかを設定します。

ビット3	説明
BFB4	
0	GRB4は通常動作 (初期値)
1	GRB4とBRB4はバッファ動作

ビット2：バッファ動作A4（BFA4）

チャンネル4のGRA4を通常動作とするか、GRA4とBRA4を組み合わせでバッファ動作とするかを設定します。

ビット2	説明
BFA4	
0	GRA4は通常動作 (初期値)
1	GRA4とBRA4はバッファ動作

ビット1：バッファ動作B3（BFB3）

チャンネル3のGRB3を通常動作とするか、GRB3とBRB3を組み合わせるバッファ動作とするかを設定します。

ビット1 BFB3	説 明
0	GRB3は通常動作 (初期値)
1	GRB3とBRB3はバッファ動作

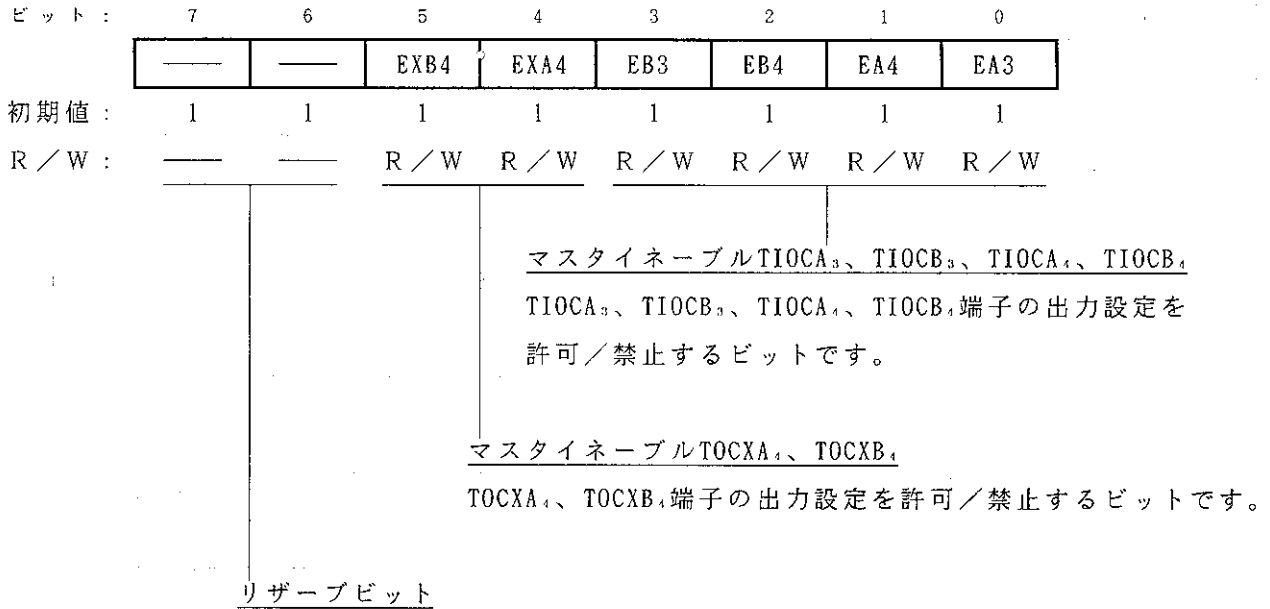
ビット0：バッファ動作A3（BFA3）

チャンネル3のGRA3を通常動作とするか、GRA3とBRA3を組み合わせるバッファ動作とするかを設定します。

ビット0 BFA3	説 明
0	GRA3は通常動作 (初期値)
1	GRA3とBRA3はバッファ動作

### 8.2.5 タイマアウトプットマスタイネーブルレジスタ (TOER)

TOERは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、チャンネル3、4の出力設定を許可/禁止します。



TOERはリセット、またはスタンバイモード時にH'FFにイニシャライズされます。

#### ビット7、6：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

#### ビット5：マスタイネーブルTOCXB<sub>4</sub> (EXB4)

TOCXB<sub>4</sub>端子のITU出力を許可/禁止します。

ビット5	説明
EXB4	
0	TFCRの設定にかかわらずTOCXB <sub>4</sub> 端子の出力は禁止 (TOCXB <sub>4</sub> 端子は入出力ポートとして動作) XTGD = “0”の状態、チャンネル1のインプットキャプチャAが発生したとき “0”にクリア
1	TFCRの設定にしたがいTOCXB <sub>4</sub> 端子の出力は許可 (初期値)

ビット4：マスタイネーブルTOCXA。(EXA4)

TOCXA端子のITU出力を許可/禁止します。

ビット4	説	明
EXA4		
0	TF CRの設定にかかわらずTOCXA端子の出力は禁止 (TOCXA端子は入出力ポートとして動作) XTGD = "0" の状態で、チャンネル1のインプットキャプチャAが発生したとき "0" にクリア	
1	TF CRの設定にしたがいTOCXA端子の出力は許可	(初期値)

ビット3：マスタイネーブルTIOCB。(EB3)

TIOCB端子のITU出力を許可/禁止します。

ビット3	説	明
EB3		
0	TIOR3、TF CRの設定にかかわらずTIOCB端子の出力は禁止 (TIOCB端子は出力ポートとして動作) XTGD = "0" の状態で、チャンネル1のインプットキャプチャAが発生したとき "0" にクリア	
1	TIOR3、TF CRの設定にしたがいTIOCB端子の出力は許可	(初期値)

ビット2：マスタイネーブルTIOCB。(EB4)

TIOCB端子のITU出力を許可/禁止します。

ビット2	説	明
EB4		
0	TIOR4、TF CRの設定にかかわらずTIOCB端子の出力は禁止 (TIOCB端子は入出力ポートとして動作) XTGD = "0" の状態で、チャンネル1のインプットキャプチャAが発生したとき "0" にクリア	
1	TIOR4、TF CRの設定にしたがいTIOCB端子の出力は許可	(初期値)

ビット1：マスタイネーブルTIOCA<sub>4</sub>（EA4）

TIOCA<sub>4</sub>端子のITU出力を許可／禁止します。

ビット1	説明
EA4	
0	TIOR <sub>4</sub> 、TMDR、TF <sub>CR</sub> の設定にかかわらずTIOCA <sub>4</sub> 端子の出力は禁止 (TIOCA <sub>4</sub> 端子は入出力ポートとして動作) XTGD = “0” の状態で、チャンネル1のインプットキャプチャAが発生したとき “0” にクリア
1	TIOR <sub>4</sub> 、TMDR、TF <sub>CR</sub> の設定にしたがいTIOCA <sub>4</sub> 端子の出力は許可 (初期値)

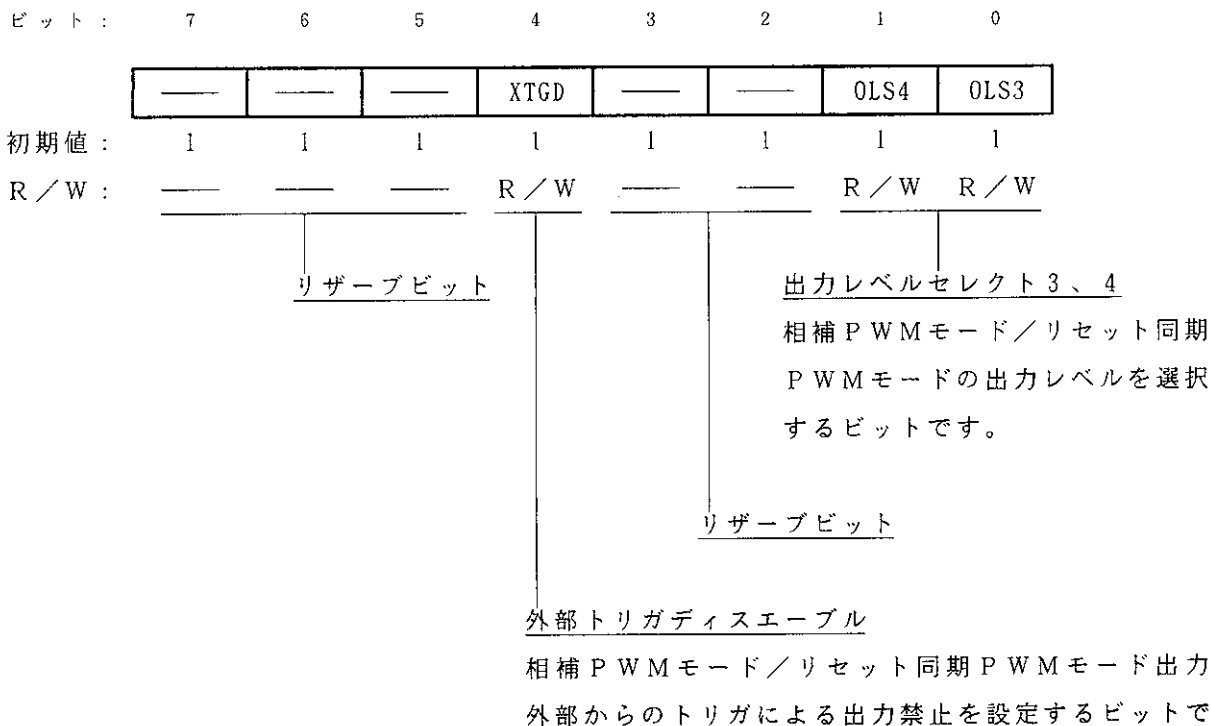
ビット0：マスタイネーブルTIOCA<sub>3</sub>（EA3）

TIOCA<sub>3</sub>端子のITU出力を許可／禁止します。

ビット0	説明
EA3	
0	TIOR <sub>3</sub> 、TMDR、TF <sub>CR</sub> の設定にかかわらずTIOCA <sub>3</sub> 端子の出力は禁止 (TIOCA <sub>3</sub> 端子は入出力ポートとして動作) XTGD = “0” の状態で、チャンネル1のインプットキャプチャAが発生したとき “0” にクリア
1	TIOR <sub>3</sub> 、TMDR、TF <sub>CR</sub> の設定にしたがいTIOCA <sub>3</sub> 端子の出力は許可 (初期値)

## 8.2.6 タイマアウトプットコントロールレジスタ (TOCR)

TOCRは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、相補PWMモード/リセット同期PWMモード出力の外部トリガによる禁止または出力レベル反転を行います。



XTGD、OLS4およびOLS3ビットの設定は、リセット同期PWMモードまたは相補PWMモードを設定しているときのみ有効となります。他の出力状態では、これらのビットの設定は無効です。

TOCRはリセット、またはスタンバイモード時にH'FFにイニシャライズされます。

### ビット7～5：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

ビット4：外部トリガディスエーブル（XTGD）

リセット同期PWMモード／相補PWMモード時のITU出力の外部トリガによる禁止を設定します。

ビット4	説明
XTGD	
0	リセット同期PWMモード／相補PWMモード時、チャンネル1のインプットキャプチャA信号を外部トリガとして使用 外部トリガの発生時、TOERのビット5～0が“0”にクリアされ、ITU出力は禁止
1	外部トリガを禁止 <span style="float: right;">（初期値）</span>

ビット3、2：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

ビット1：出力レベルセレクト4（OLS4）

リセット同期PWMモード／相補PWMモード出力のレベルを選択します。

ビット1	説明
OLS4	
0	TIOCA <sub>0</sub> 、TIOCA <sub>1</sub> 、TIOCB <sub>1</sub> は反転出力
1	TIOCA <sub>0</sub> 、TIOCA <sub>1</sub> 、TIOCB <sub>1</sub> は直接出力 <span style="float: right;">（初期値）</span>

ビット0：出力レベルセレクト3（OLS3）

リセット同期PWMモード／相補PWMモード出力のレベルを選択します。

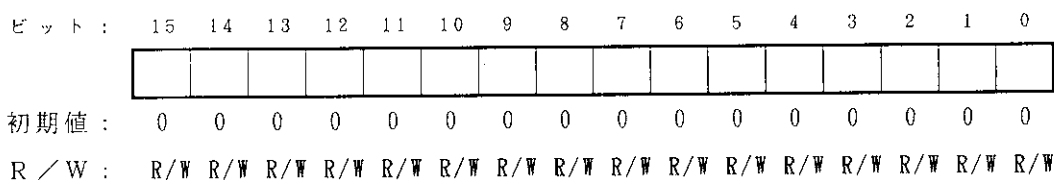
ビット0	説明
OLS3	
0	TIOCB <sub>0</sub> 、TOCXA <sub>1</sub> 、TOCXB <sub>1</sub> は反転出力
1	TIOCB <sub>0</sub> 、TOCXA <sub>1</sub> 、TOCXB <sub>1</sub> は直接出力 <span style="float: right;">（初期値）</span>



## 8.2.7 タイマカウンタ (TCNT)

TCNTは16ビットのカウンタです。ITUには、各チャンネル1本、計5本のTCNTがあります。

チャンネル	略称	機能
0	TCNT 0	アップカウンタ
1	TCNT 1	
2	TCNT 2	位相計数モード : アップ/ダウンカウンタ 上記以外 : アップカウンタ
3	TCNT 3	相補PWMモード : アップ/ダウンカウンタ 上記以外 : アップカウンタ
4	TCNT 4	



TCNTは16ビットのリード/ライト可能なレジスタで、入力したクロックによりカウント動作を行います。入力するクロックは、TCRのTPSC2~TPSC0ビットにより選択します。

TCNT0、TCNT1はアップカウント動作を行います。TCNT2は位相計数モード時、またTCNT3、TCNT4は相補PWMモード時、アップ/ダウンカウント動作を行い、それ以外の場合はアップカウント動作します。

TCNTは、対応するGRA、GRBとのコンペアマッチ、またはGRA、GRBへのインプットキャプチャによりH'0000にクリアすることができます(カウンタクリア機能)。

TCNTがオーバフロー(H'FFFF→H'0000)すると、対応するチャンネルのTSRのOVFフラグが“1”にセットされます。

TCNTがアンダフロー(H'0000→H'FFFF)すると、対応するチャンネルのTSRのOVFフラグが“1”にセットされます。

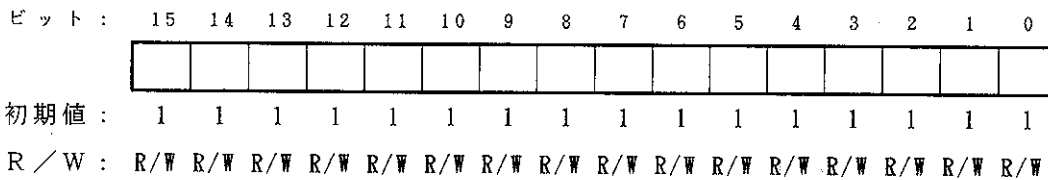
TCNTはCPUと内部16ビットバスで接続されており、ワード/バイト単位のリード/ライトが可能です。

TCNTはリセット、またはスタンバイモード時にH'0000にイニシャライズされます。

### 8.2.8 ジェネラルレジスタ A、B (GRA、GRB)

GRは、16ビットのレジスタです。ITUには、各チャンネル2本、計10本のジェネラルレジスタがあります。

チャンネル	略称	機能
0	GRA0、GRB0	アウトプットコンペア/インプットキャプチャ兼用レジスタ
1	GRA1、GRB1	
2	GRA2、GRB2	
3	GRA3、GRB3	アウトプットコンペア/インプットキャプチャ兼用レジスタ。バッファレジスタ (BRA、BRB) と組み合わせることにより、バッファ動作設定可能
4	GRA4、GRB4	



GRは16ビットのリード/ライト可能なレジスタで、アウトプットコンペアレジスタとインプットキャプチャレジスタの両方の機能をもっています。機能の切換えは、TIORにより行います。

アウトプットコンペアレジスタとして使用しているときは、GRA/GRBの値とTCNTの値は常に比較されています。両者の値が一致 (コンペアマッチ) すると、TSRのIMFA/IMFBフラグが“1”にセットされます。TIORによりコンペアマッチ出力を設定することができます。

インプットキャプチャレジスタとして使用しているときは、外部からのインプットキャプチャ信号を検出して、TCNTの値を格納します。このとき対応するTSRのIMFA/IMFBフラグが“1”にセットされます。インプットキャプチャ信号の検出エッジはTIORにより行います。

PWMモード、相補PWMモード、またはリセット同期PWMモードに設定されている場合には、TIORの設定は無視されます。

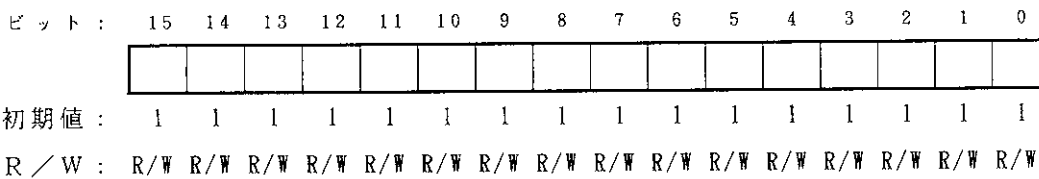
GRはCPUと内部16ビットバスで接続されており、ワード/バイト単位のリード/ライトが可能です。

GRはリセット、またはスタンバイモード時にアウトプットコンペアレジスタ (端子出力なし) に設定され、H'FFFFにイニシャライズされます。

### 8.2.9 バッファレジスタ A、B (BRA、BRB)

BRは、16ビットのレジスタです。ITUには、チャンネル3、4に各2本、計4本のバッファレジスタがあります。

チャンネル	略称	機能
3	BRA3、BRB3	バッファ動作時に使用 ・対応するGRA、GRBがアウトプットコンペアレジスタのときアウトプットコンペアバッファレジスタとして機能し、コンペアマッチによりBRA、BRBの値をGRA、GRBに自動転送可能
4	BRA4、BRB4	・対応するGRA、GRBがインプットキャプチャレジスタのときインプットキャプチャバッファレジスタとして機能し、インプットキャプチャ時それまで格納されていたGRA、GRBの値をBRA、BRBに自動転送可能



BRは、16ビットのリード/ライト可能なレジスタで、バッファ動作設定時に使用されます。バッファ動作の設定はTFPCRのBFB4、BFA4、BFB3、およびBFA3ビットにより独立に行うことができます。

BRはGRと対になって機能し、GRがアウトプットコンペアレジスタに設定されているときはアウトプットコンペアバッファレジスタとして、またGRがインプットキャプチャレジスタとして設定されているときはインプットキャプチャバッファレジスタとして機能します。

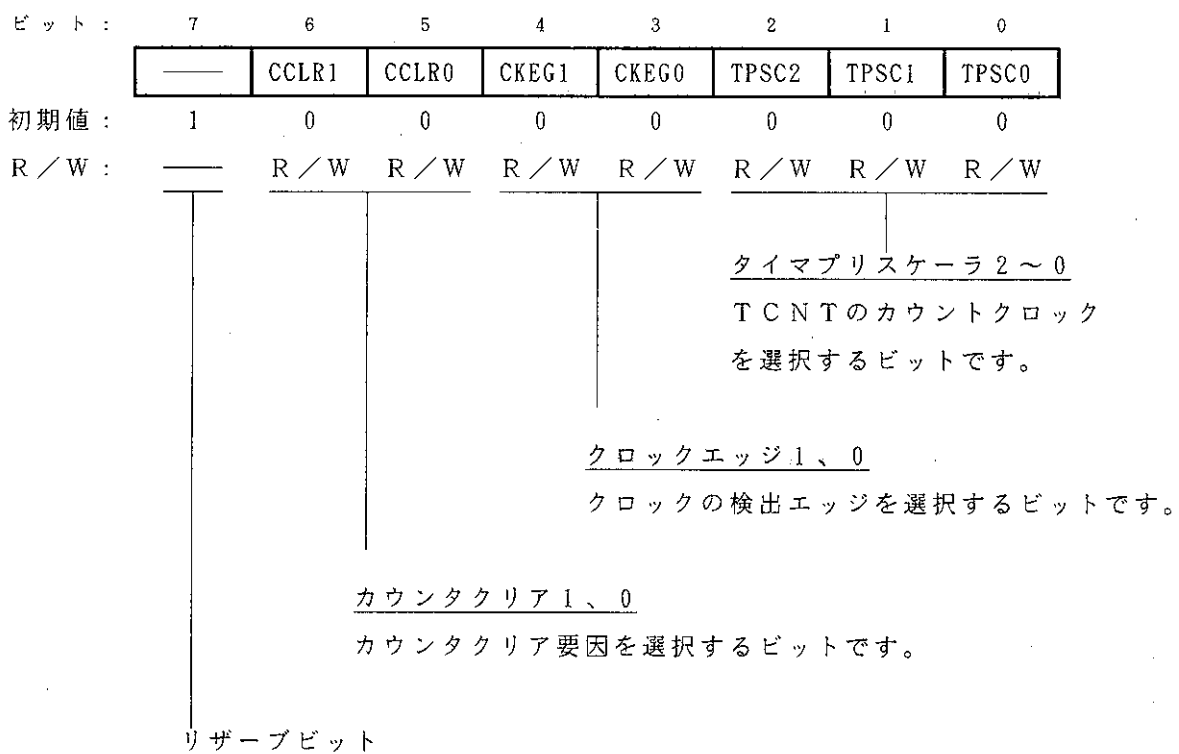
BRはCPUと内部16ビットバスで接続されており、ワード/バイト単位のリード/ライトが可能です。

BRは、リセット、またはスタンバイモード時にH' FFFFにイニシャライズされます。

## 8.2.10 タイマコントロールレジスタ (TCR)

TCRは8ビットのレジスタです。ITUには、各チャンネル1本、計5本のTCRがあります。

チャンネル	略称	機能
0	TCR0	TCRはTCNTの制御を行います。 各チャンネルのTCRは同一の機能をもっています。 チャンネル2を位相計数モードに設定したとき、TCR2のCKEG1、CKEG0ビットおよびTPSC2~TPSC0ビットの設定は無効となります。
1	TCR1	
2	TCR2	
3	TCR3	
4	TCR4	



TCRは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、TCNTのカウントクロックの選択、外部クロック選択時のエッジの選択、およびカウンタクリア要因の選択を行います。

TCRはリセット、またはスタンバイモード時に、H'80にイニシャライズされます。

### ビット7:リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

ビット6、5：カウンタクリア1、0（CCLR1、CCLR0）

TCNTのカウンタクリア要因を選択します。

ビット6	ビット5	説 明
CCLR1	CCLR0	
0	0	TCNTのクリア禁止 (初期値)
	1	GRAのコンペアマッチ/インプットキャプチャ*1でTCNTをクリア
1	0	GRBのコンペアマッチ/インプットキャプチャ*1でTCNTをクリア
	1	同期クリア。同期動作*2をしている他のタイマのカウンタクリアに同期してTCNTをクリア

【注】\*1 GRがアウトプットコンペアレジスタとして機能しているとき、コンペアマッチにより、クリアされます。GRがインプットキャプチャレジスタとして機能しているとき、インプットキャプチャによりクリアされます。

\*2 同期動作の設定はTSNCにより行います。

ビット4、3：クロックエッジ1、0（CKEG1、CKEG0）

外部クロック選択時に、外部クロックの入力エッジを選択します。

ビット4	ビット3	説 明
CKEG1	CKEG0	
0	0	立上がりエッジでカウント (初期値)
	1	立下がりエッジでカウント
1	—	立上がり/立下がりの両エッジでカウント

チャンネル2が位相計数モードに設定されているとき、TCR2のCKEG1、CKEG0ビットの設定は無効になり、位相計数モードの動作が優先されます。

ビット2～0：タイマプリスケアラ2～0（TPSC2～TPSC0）

TCNTのカウンタクロックを選択します。

ビット2	ビット1	ビット0	説 明
TPSC2	TPSC1	TPSC0	
0	0	0	内部クロック： $\phi$ でカウント（初期値）
		1	内部クロック： $\phi/2$ でカウント
	1	0	内部クロック： $\phi/4$ でカウント
		1	内部クロック： $\phi/8$ でカウント
1	0	0	外部クロックA：TCLKA端子入力でカウント
		1	外部クロックB：TCLKB端子入力でカウント
	1	0	外部クロックC：TCLKC端子入力でカウント
		1	外部クロックD：TCLKD端子入力でカウント

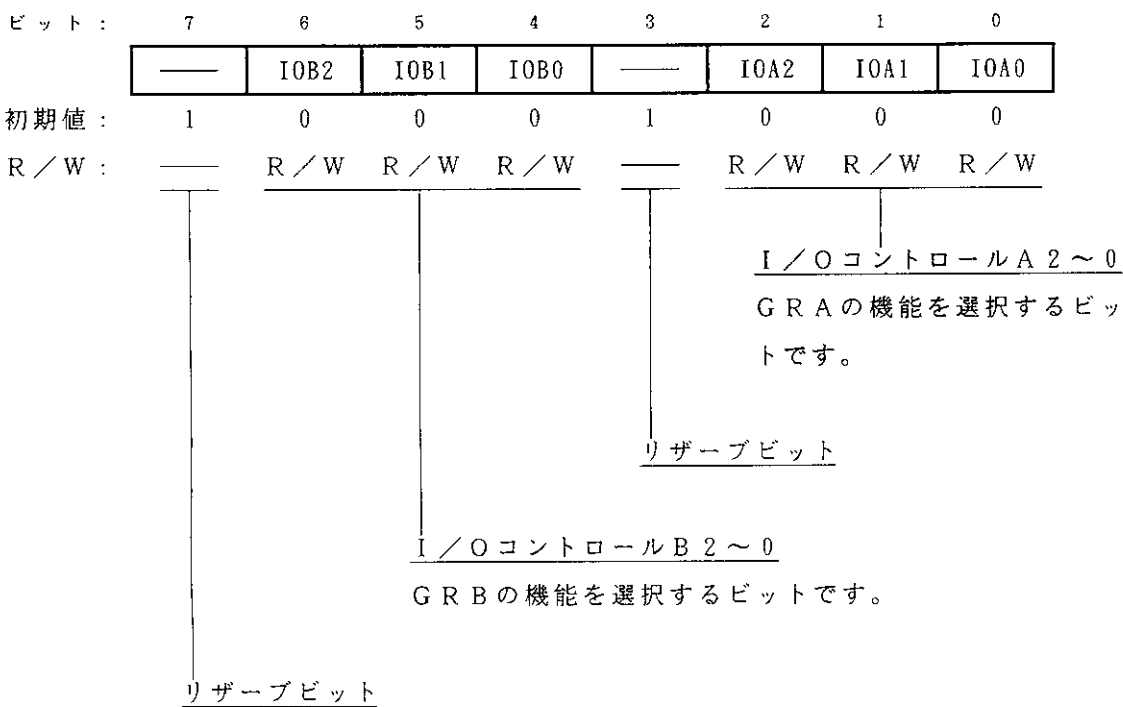
TPSC2ビットを“0”にクリアして内部クロックを選択した場合、クロックの立下がりエッジでカウントされます。また、TPSC2ビットを“1”にセットして外部クロックを選択した場合、カウントエッジはCKEG1、CKEG0ビットの設定にしたがいます。

チャンネル2が位相計数モードに設定されているとき（TMDRのMDFビット＝“1”）、TCR2のTPSC2～TPSC0ビットの設定は無効となり、位相計数モードの動作が優先されます。

### 8.2.11 タイマI/Oコントロールレジスタ (TIOR)

TIORは8ビットのレジスタです。ITUには、各チャンネル1本、計5本のTIORがあります。

チャンネル	略称	機能
0	TIOR0	TIORはGRの制御を行います。
1	TIOR1	PWMモード時、一部機能が異なります。
2	TIOR2	チャンネル3、4を相補PWMモード/リセット同期PWMモードに設定したとき、TIOR3、TIOR4の設定は無効となります。
3	TIOR3	
4	TIOR4	



TIORは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、GRA、GRBをアウトプットコンペアレジスタとして使用するか、インプットキャプチャレジスタとして使用するかを選択します。またTIOCA、TIOCB端子の機能を選択します。アウトプットコンペアレジスタを選択した場合は出力設定を選択し、インプットキャプチャレジスタを選択した場合はインプットキャプチャ信号の入力エッジを選択します。

TIORはリセット、またはスタンバイモード時に、H'88にイニシャライズされます。

#### ビット7：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

ビット6～4：I/OコントロールB2～0（IOB2～IOB0）

GRBの機能を選択します。

ビット6	ビット5	ビット4	説 明	
IOB2	IOB1	IOB0		
0	0	0	GRBはアウト プットコンペア レジスタ	コンペアマッチによる端子出力禁止 (初期値)
		1		GRBのコンペアマッチで0出力* <sup>1</sup>
	1	0		GRBのコンペアマッチで1出力* <sup>1</sup>
		1		GRBのコンペアマッチでトグル出力 (チャンネル2のみ1出力)* <sup>1</sup> 、* <sup>2</sup>
1	0	0	GRBはインプ ットキャプチャ レジスタ	立上がりエッジでGRBへインプットキャ プチャ
		1		立下がりエッジでGRBへインプットキャ プチャ
	1	0		立上がり／立下がりの両エッジでインプッ トキャプチャ
		1		

【注】\*<sup>1</sup> リセット後、最初のコンペアマッチが発生するまでの出力値は0です。

\*<sup>2</sup> チャンネル2はコンペアマッチによるトグル出力機能がありません。この設定にすると自動的に1出力が選択されます。

ビット3：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。



ビット2～0：1/OコントロールA2～0（IOA2～IOA0）

GRAの機能を選択します。

ビット2	ビット1	ビット0	説 明	
IOA2	IOA1	IOA0		
0	0	0	GRAはアウト プットコンペア レジスタ	コンペアマッチによる端子出力禁止 (初期値)
		1		GRAのコンペアマッチで0出力* <sup>1</sup>
	1	0		GRAのコンペアマッチで1出力* <sup>1</sup>
		1		GRAのコンペアマッチでトグル出力 (チャンネル2のみ1出力)* <sup>1</sup> * <sup>2</sup>
1	0	0	GRAはインプ ットキャプチャ レジスタ	立上がりエッジでGRAへインプットキャ プチャ
		1		立下がりエッジでGRAへインプットキャ プチャ
	1	0		立上がり/立下がりの両エッジでインプッ トキャプチャ
		1		

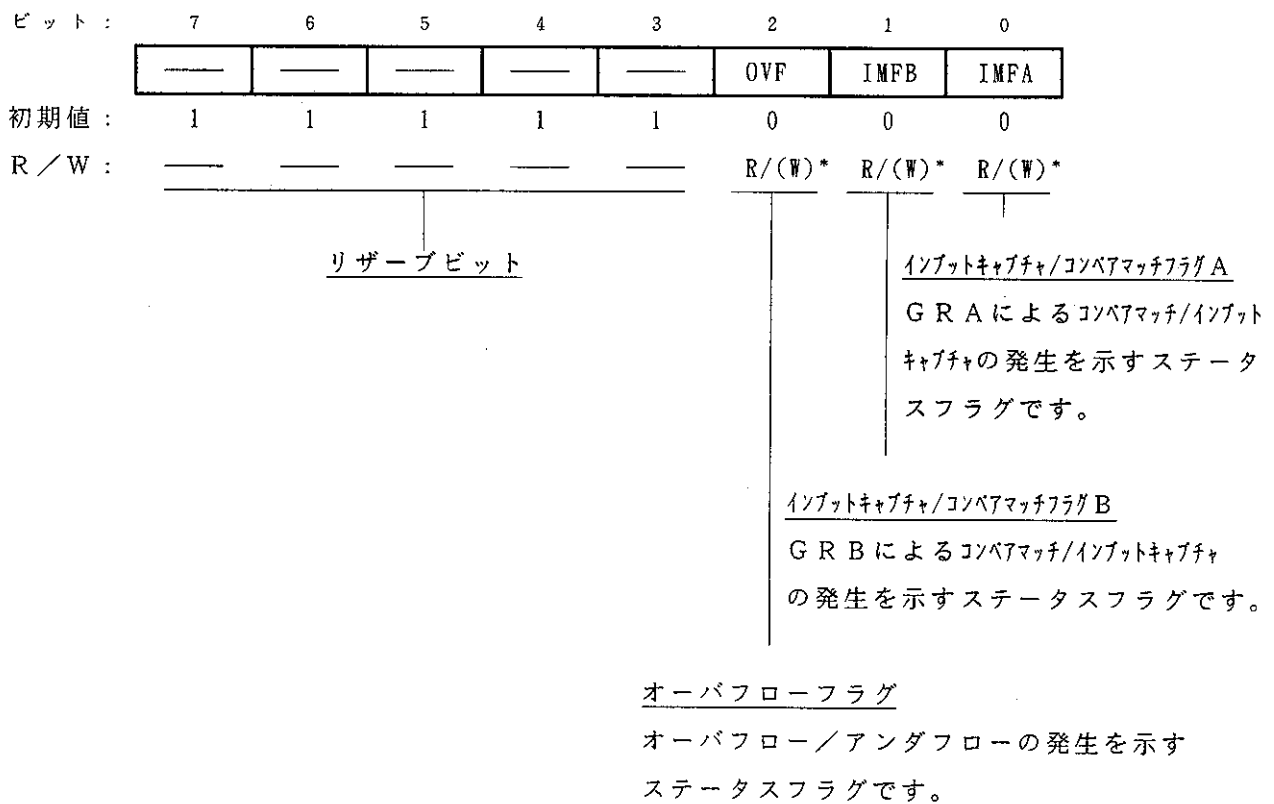
【注】\*<sup>1</sup> リセット後、最初のコンペアマッチが発生するまでの出力値は0です。

\*<sup>2</sup> チャンネル2はコンペアマッチによるトグル出力機能がありません。この設定にすると自  
動的に1出力が選択されます。

## 8.2.12 タイマステータスレジスタ (TSR)

TSRは8ビットのレジスタです。ITUには、各チャンネル1本、計5本のTSRがあります。

チャンネル	略称	機能
0	TSR0	インプットキャプチャ/コンペアマッチやオーバフローのステータスを示します。
1	TSR1	
2	TSR2	
3	TSR3	
4	TSR4	



【注】\* フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。

TSRは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、TCNTのオーバフロー/アンダフローの発生、およびGRA、GRBのコンペアマッチ/インプットキャプチャの発生を示します。

これらのフラグは割込み要因であり、TIERの対応するビットにより割込みが許可されていれば、CPUに割込みを要求します。

TSRはリセット、またはスタンバイモード時に、H'F8にイニシャライズされます。

ビット7～3：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

ビット2：オーバフローフラグ（OVF）

TCNTのオーバフロー／アンダフローの発生を示すステータスフラグです。

ビット2	説明
OVF	
0	[クリア条件] (初期値) OVF = “1” の状態で、OVFフラグをリードした後、OVFフラグに“0”をライトしたとき
1	[セット条件] TCNTの値がオーバフロー（H'FFFF→H'0000）またはアンダフロー（H'0000→H'FFFF）したとき*

【注】\* TCNTのアンダフローは、TCNTがアップ／ダウンカウンタとして機能している場合に発生します。したがって、次の場合のみアンダフローが発生することがあります。

- (1)チャンネル2が位相計数モードに設定されているとき（TMDRのMDF = “1”）
- (2)チャンネル3、4が相補PWMモードに設定されているとき（TFCRのCMD1 = “1”、CMD0 = “0”）

ビット1：インプットキャプチャ／コンペアマッチフラグB（IMFB）

GRBのコンペアマッチまたはインプットキャプチャの発生を示すステータスフラグです。

ビット1	説明
IMFB	
0	[クリア条件] (初期値) IMFB = “1” の状態で、IMFBフラグをリードした後、IMFBフラグに“0”をライトしたとき
1	[セット条件] (1)GRBがアウトプットコンペアレジスタとして機能している場合、TCNT = GRBになったとき (2)GRBがインプットキャプチャレジスタとして機能している場合、インプットキャプチャ信号によりTCNTの値がGRBに転送されたとき

ビット0：インプットキャプチャ／コンペアマッチフラグA（IMFA）

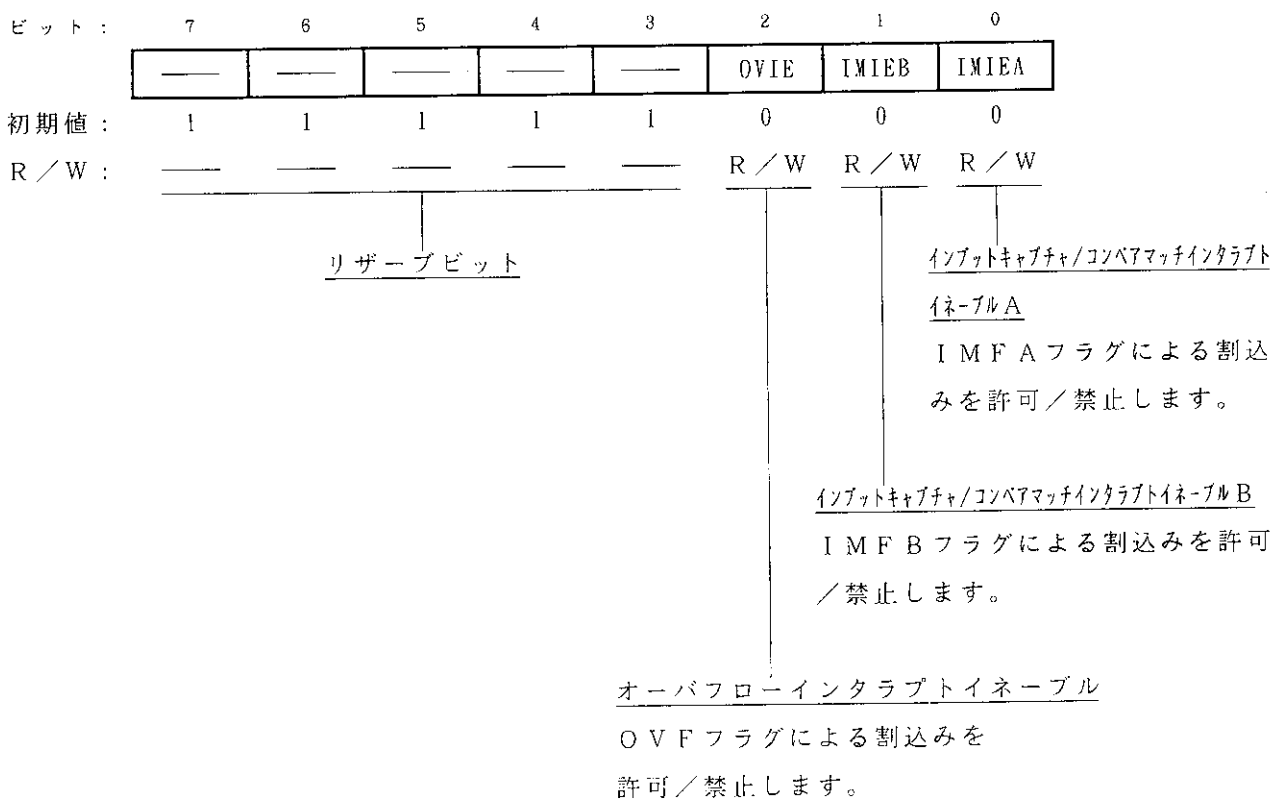
GRAのコンペアマッチまたはインプットキャプチャの発生を示すステータスフラグです。

ビット0	説明
IMFA	
0	<p>[クリア条件] (初期値)</p> <p>(1) IMFA = "1" の状態で、IMFAフラグをリードした後、IMFAフラグに"0"をライトしたとき</p>
1	<p>[セット条件]</p> <p>(1) GRAがアウトプットコンペアレジスタとして機能している場合、TCNT = GRAになったとき</p> <p>(2) GRAがインプットキャプチャレジスタとして機能している場合、インプットキャプチャ信号によりTCNTの値がGRAに転送されたとき</p>

### 8.2.13 タイマインタラプトイネーブルレジスタ (T I E R)

T I E Rは8ビットのレジスタです。I T Uには、各チャンネル1本、計5本のT I E Rがあります。

チャンネル	略 称	機 能
0	T I E R 0	割込み要求の許可/禁止を制御します。
1	T I E R 1	
2	T I E R 2	
3	T I E R 3	
4	T I E R 4	



T I E Rは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、オーバーフロー割込み要求、GRのコンペアマッチ/インプットキャプチャ割込み要求の許可/禁止を制御します。

T I E Rはリセット、またはスタンバイモード時に、H'F8にイニシャライズされます。

#### ビット7～3：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

ビット2：オーバフローインタラプトイネーブル（OVIE）

TSRのOVFフラグが“1”にセットされたとき、OVFフラグによる割込み要求を許可／禁止します。

ビット2	説 明	
OVIE		
0	OVFフラグによる割込み（OVI）要求を禁止	（初期値）
1	OVFフラグによる割込み（OVI）要求を許可	

ビット1：インプットキャプチャ／コンペアマッチインタラプトイネーブルB（IMIEB）

TSRのIMFBフラグが“1”にセットされたとき、IMFBによる割込み要求を許可／禁止します。

ビット1	説 明	
IMIEB		
0	IMFBフラグによる割込み（IMIB）要求を禁止	（初期値）
1	IMFBフラグによる割込み（IMIB）要求を許可	

ビット0：インプットキャプチャ／コンペアマッチインタラプトイネーブルA（IMIEA）

TSRのIMFAフラグが“1”にセットされたとき、IMFAによる割込み要求を許可／禁止します。

ビット0	説 明	
IMIEA		
0	IMFAフラグによる割込み（IMIA）要求を禁止	（初期値）
1	IMFAフラグによる割込み（IMIA）要求を許可	

## 8.3 CPUとのインタフェース

### 8.3.1 16ビットアクセス可能なレジスタ

TCNT、GRA、GRB、およびBRA、BRB、BRは16ビットのレジスタです。これらのレジスタは、CPUと内部16ビットデータバスで接続されており、ワード単位のリード/ライトが可能です。また、バイト単位のリード/ライトもできます。

TCNTに対してワード単位のリード/ライトを行った場合の動作を図8.6、図8.7に示します。

また、TCNTH、TCNTLに対してバイト単位のリード/ライトを行った場合の動作を図8.8、図8.9、図8.10、図8.11に示します。

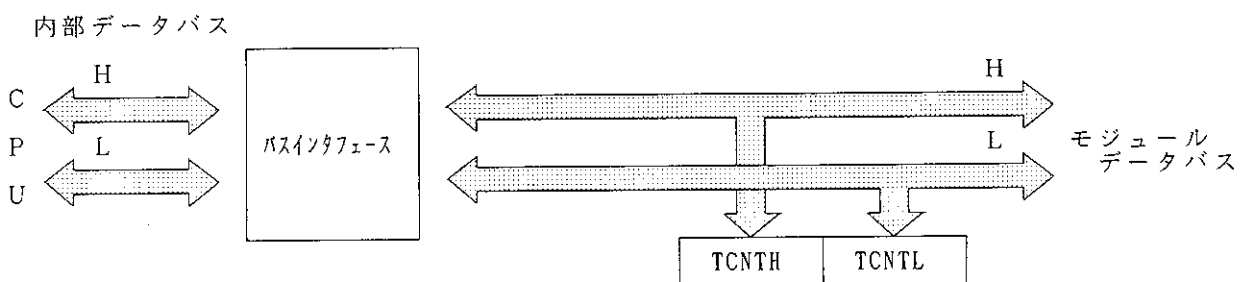


図 8.6 TCNTのアクセス動作 [CPU→TCNT (ワード)]

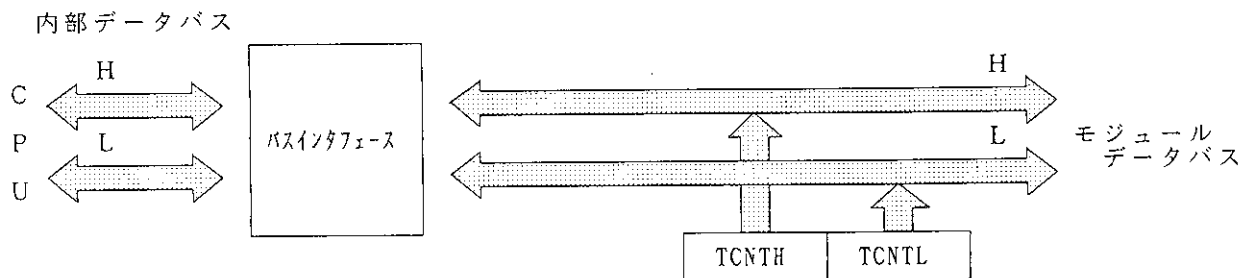


図 8.7 TCNTのアクセス動作 [TCNT→CPU (ワード)]

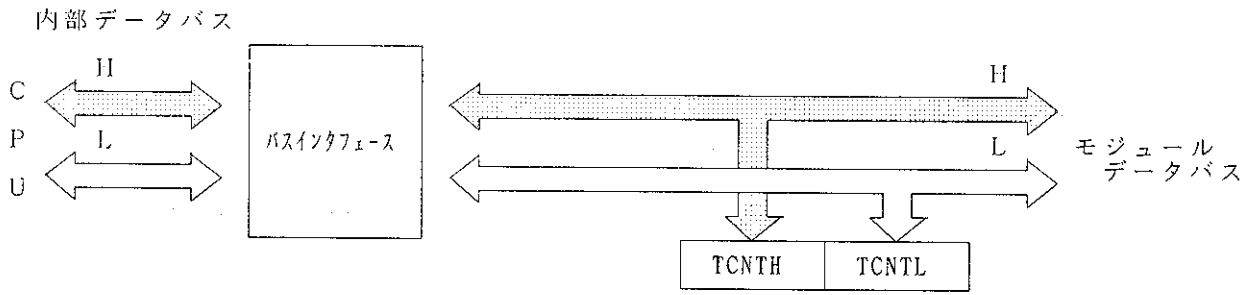


図 8.8 TCNTのアクセス動作 [CPU→TCNT (上位バイト)]

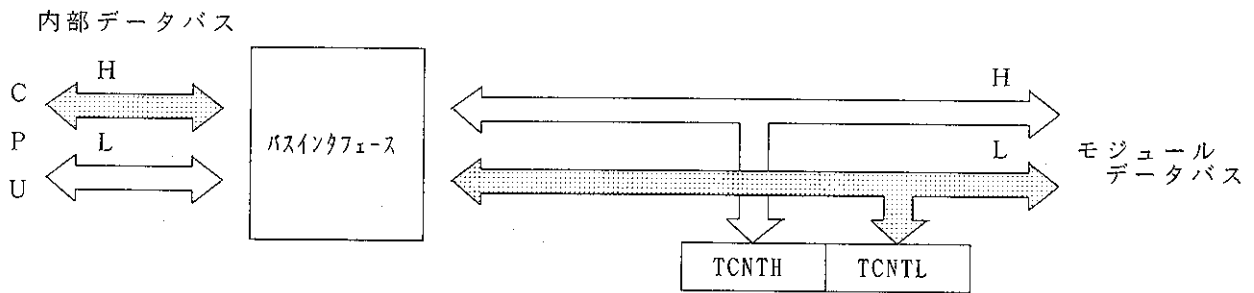


図 8.9 TCNTのアクセス動作 [CPU→TCNT (下位バイト)]

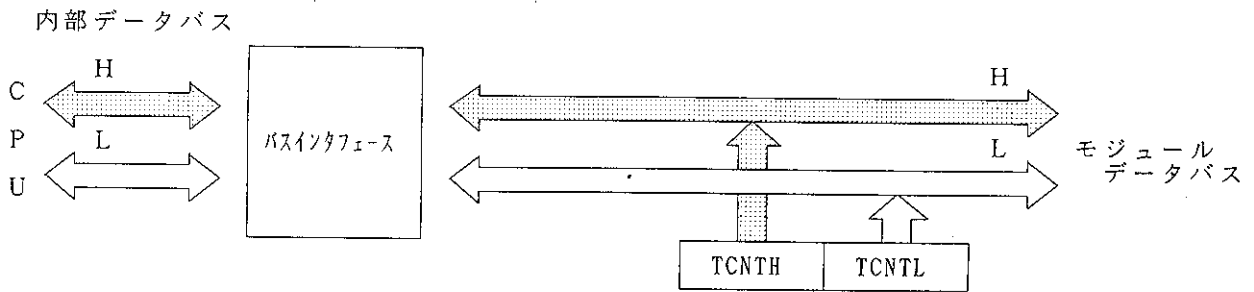


図 8.10 TCNTのアクセス動作 [TCNT→CPU (上位バイト)]

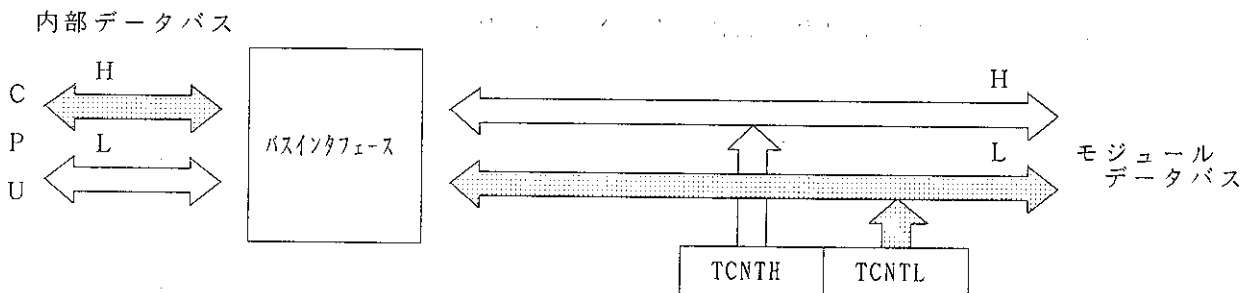


図 8.11 TCNTのアクセス動作 [TCNT→CPU (下位バイト)]



### 8.3.2 8ビットアクセスのレジスタ

TCNT、GR、BR以外のレジスタは8ビットレジスタです。これらのレジスタはCPUと内部8ビットデータバスで接続されています。

TCRに対してバイト単位のリード/ライトを行った場合の動作を図8.12、図8.13に示します。なお、ワードサイズの転送命令を実行するとバイト単位2回の転送が行われます。

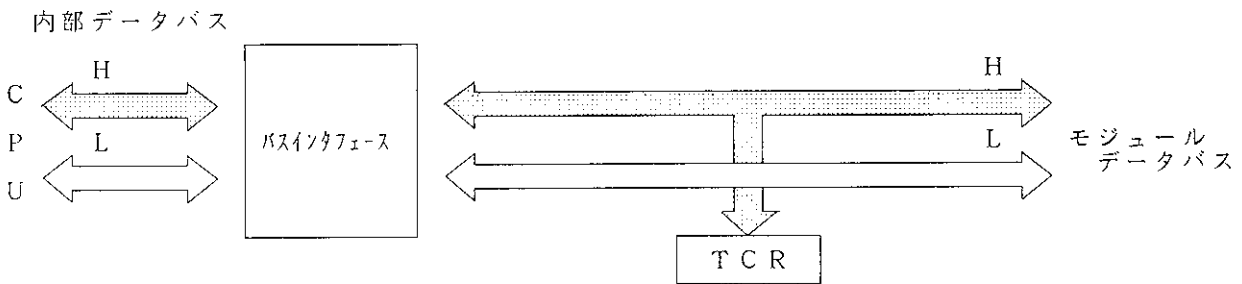


図 8.12 TCRのアクセス動作 [CPU→TCR]

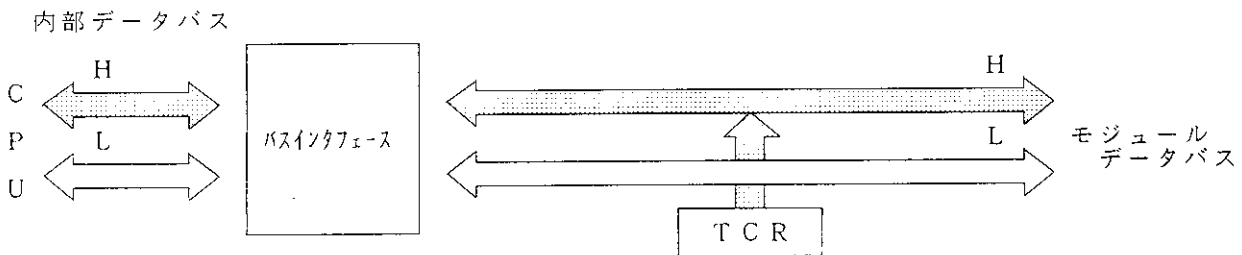


図 8.13 TCRのアクセス動作 [TCR→CPU]

## 8. 4 動作説明

### 8. 4. 1 概要

以下に各モードの動作概要を示します。

#### (1) 通常動作

各チャンネルには、TCNTとGRがあります。TCNTは、アップカウント動作を行い、フリーランニング動作、周期カウント動作、または外部イベントカウント動作が可能です。

GRA、GRBは、それぞれインプットキャプチャレジスタまたはアウトプットコンペアレジスタとして使用することができます。

#### (2) 同期動作

同期動作を設定したチャンネルのTCNTは、同期プリセット動作を行います。すなわち、同期動作に設定されたチャンネルのうち任意のTCNTを書き換えると他のチャンネルのTCNTも同時に書き換えられます。また、同期動作に設定された複数のチャンネルのTCRのCCLR1、CCLR0ビットの設定により、TCNTの同期クリアが可能です。

#### (3) PWMモード

TIOCA端子からPWM波形を出力するモードです。コンペアマッチAにより1出力、コンペアマッチBにより0出力となります。GRA、GRBの設定により、デューティ0～100%のPWM波形を出力できます。PWMモードに設定すると当該チャンネルのGRA、GRBは自動的にアウトプットコンペアレジスタとして機能します。

#### (4) リセット同期PWMモード

チャンネル3、4を組み合わせ、正相と逆相のPWM波形を3相出力します（3相のPWM波形は一方の変化点が共通となる関係になります）。リセット同期PWMモードに設定するとGRA3、GRB3、GRA4、GRB4は自動的にアウトプットコンペアレジスタとして機能します。また、TIOCA<sub>3</sub>、TIOCB<sub>3</sub>、TIOCA<sub>4</sub>、TOCXA<sub>4</sub>、TIOCB<sub>4</sub>、TOCXB<sub>4</sub>端子は自動的にPWM出力端子となり、TCNT3はアップカウント動作を行います。TCNT4は独立に動作します（ただし、GRA4、GRB4はTCNT4とは切り離されています）。

#### (5) 相補PWMモード

チャンネル3、4を組み合わせ、正相と逆相がノンオーバーラップの関係にあるPWM波形を3相出力します。相補PWMモードに設定するとGRA3、GRB3、GRA4、GRB4は自動的にアウトプットコンペアレジスタとして機能します。また、TIOCA<sub>3</sub>、TIOCB<sub>3</sub>、TIOCA<sub>4</sub>、TOCXA<sub>4</sub>、TIOCB<sub>4</sub>、TOCXB<sub>4</sub>端子は自動的にPWM出力端子となり、TCNT3、TCNT4はアップ/ダウンカウント動作を行います。

(6) 位相計数モード

TCLKA、TCLKB端子から入力される2つのクロックの位相差を検出して、TCNT2をアップ/ダウンカウント動作させるモードです。位相計数モードに設定するとTCLKA、TCLKB端子はクロック入力となり、またTCNT2はアップ/ダウンカウント動作を行います。

(7) バッファ動作

① GRがアウトプットコンペアレジスタの場合

コンペアマッチが発生すると当該チャンネルのBRの値が、GRに転送されます。

② GRがインプットキャプチャレジスタの場合

インプットキャプチャが発生するとTCNTの値をGRに転送すると同時に、それまで格納されていたGRの値をBRに転送します。

③ 相補PWMモードの場合

TCNT3、TCNT4のカウント方向が変化するとBRの値が、GRに転送されます。

④ リセット同期PWMモードの場合

GRA3のコンペアマッチによりBRの値が、GRに転送されます。

## 8.4.2 基本機能

### (1) カウンタの動作

タイマスタートレジスタ (TSTR) のSTR0～STR4ビットを“1”にセットすると、対応するチャンネルのTCNTはカウント動作を開始します。フリーランニングカウンタ動作、周期カウンタ動作などが可能です。

### (a) カウント動作の設定手順例

カウント動作の設定手順例を図8.14に示します。

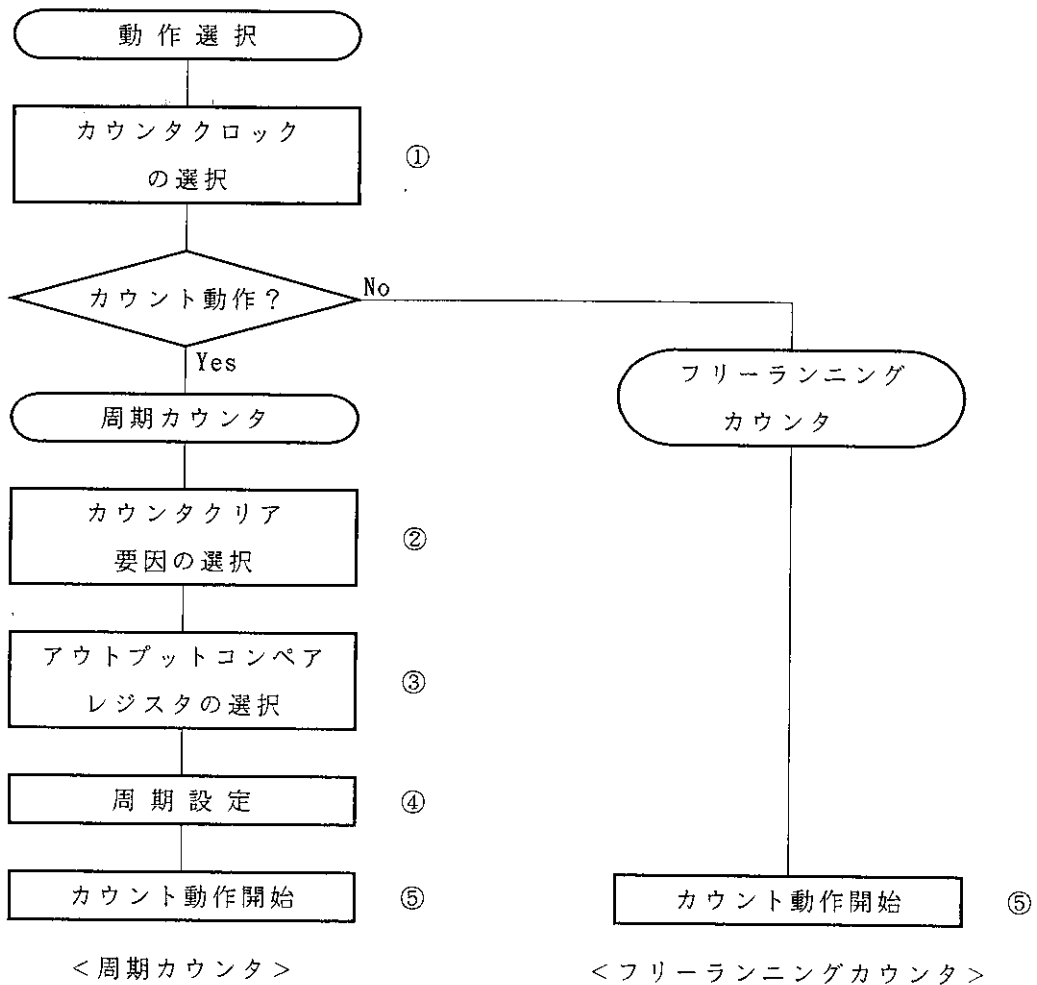


図 8.14 カウント動作設定手順例

- ① TCRのTPSC2～TPSC0ビットでカウンタクロックを選択してください。外部クロックを選択した場合は、TCRのCKEG1、CKEG0ビットで外部クロックのエッジを選択してください。
- ② 周期カウンタ動作の場合TCRのCCLR1、CCLR0ビットでTCNTをGRAのコンペアマッチでクリアするか、GRBのコンペアマッチでクリアするかを選択してください。
- ③ ②で選択したGRAまたはGRBを、T1ORによりアウトプットコンペアレジスタに設定してください。
- ④ ②で選択したGRAまたはGRBに周期カウンタの周期を設定してください。
- ⑤ TSTRのSTRビットを“1”にセットしてカウンタ動作を開始してください。

(b) フリーランニングカウンタ動作と周期カウンタ動作

ITUチャンネル0～4のカウンタ(TCNT)はリセット直後は、すべてフリーランニングカウンタの設定となっており、TSTRの対応するビットを“1”にセットするとフリーランニングカウンタとしてアップカウンタ動作を開始します。TCNTがオーバーフロー(H'FFFF→H'0000)するとTSRのOVFフラグが“1”にセットされます。このとき、対応するTIERのOVIEビットが“1”ならば、CPUに割込みを要求します。TCNTはオーバーフロー後、H'0000から再びアップカウンタ動作を継続します。

フリーランニングカウンタの動作を図8.15に示します。

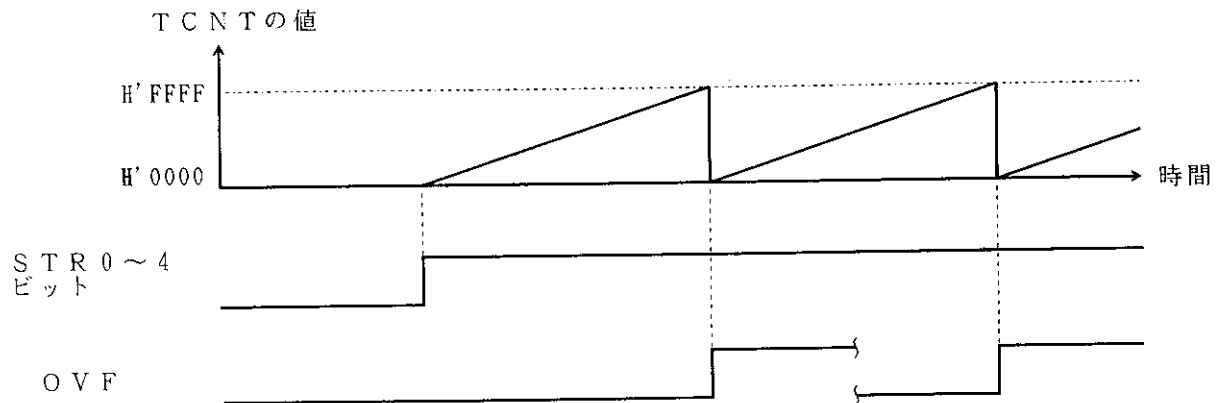


図 8.15 フリーランニングカウンタの動作

TCNTのクリア要因にコンペアマッチを選択したときは、当該チャンネルのTCNTは周期カウント動作を行います（周期設定用のGRAまたはGRBをアウトプットコンペアレジスタに設定し、TCRのCCLR1、CCLR0ビットにより、コンペアマッチによるカウンタクリアを選択します）。設定後、TSTRの対応するビットを“1”にセットすると周期カウンタとしてアップカウント動作を開始します。カウント値がGRA/GRBの値と一致するとTSRのIMFA/IMFBフラグが“1”にセットされ、TCNTはH'0000にクリアされます。

このとき、対応するTIERのIMIEA/IMIEBビットが“1”ならば、CPUに割り込みを要求します。TCNTはコンペアマッチ後、H'0000から再びアップカウント動作を続けます。

周期カウンタの動作を図8.16に示します。

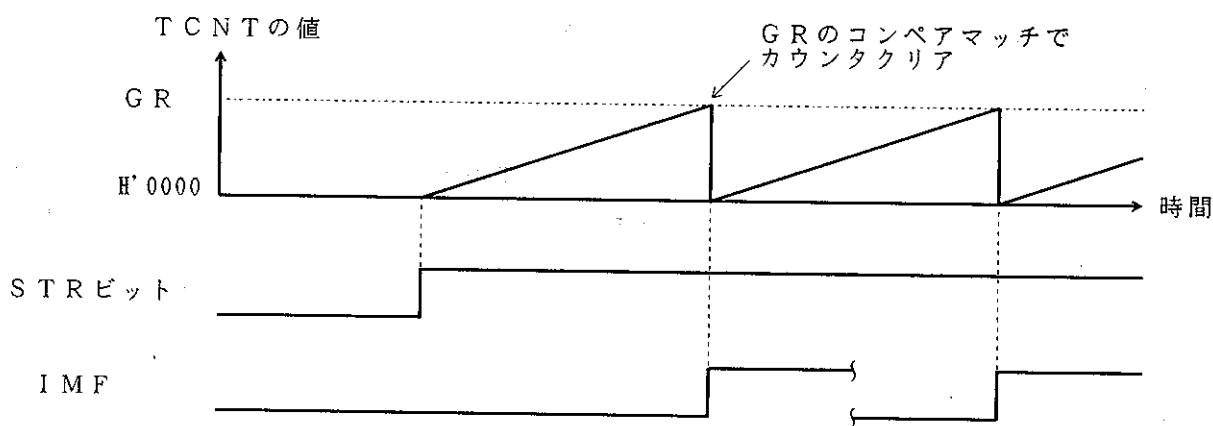


図 8.16 周期カウンタの動作

(c) TCNTのカウントタイミング

①内部クロック動作の場合

TCRのTPSC2～TPSC0ビットにより、システムクロック( $\phi$ )またはシステムクロックを分周した3種類のクロック( $\phi/2$ 、 $\phi/4$ 、 $\phi/8$ )が選択できます。

このときのタイミングを図8.17に示します。

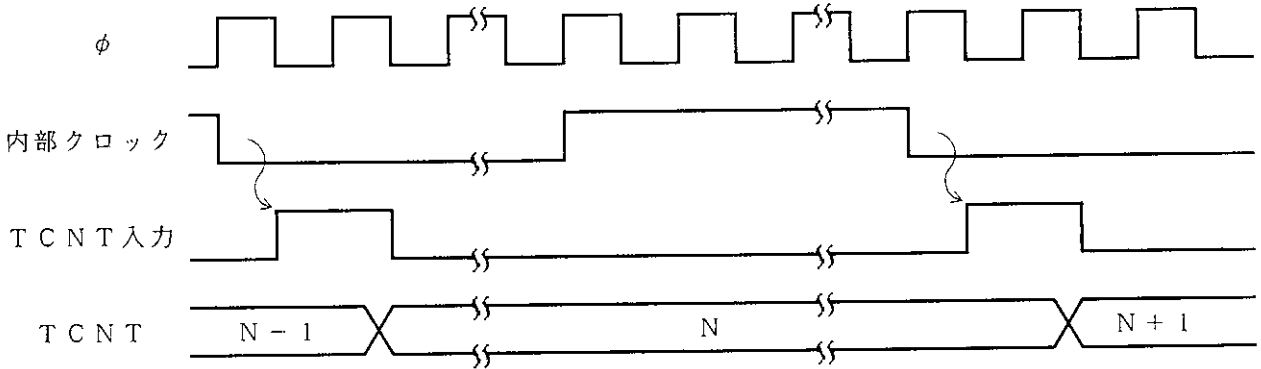


図 8.17 内部クロック動作時のカウントタイミング

②外部クロック動作の場合

TCRのTPSC2～TPSC0ビットにより外部クロック入力端子(TCLKA～TCLKD)を、またCKEG1、CKEG0ビットにより検出エッジを選択できます。外部クロックの検出は、立上がりエッジ/立下がりエッジ/両エッジの選択が可能です。

なお、外部クロックのパルス幅は、単エッジの場合は1.5システムクロック以上、両エッジの場合は2.5システムクロック以上必要です。これ以下のパルス幅では正しく動作しませんので注意してください。

立上がり/立下がりの両エッジ検出時のタイミングを図8.18に示します。

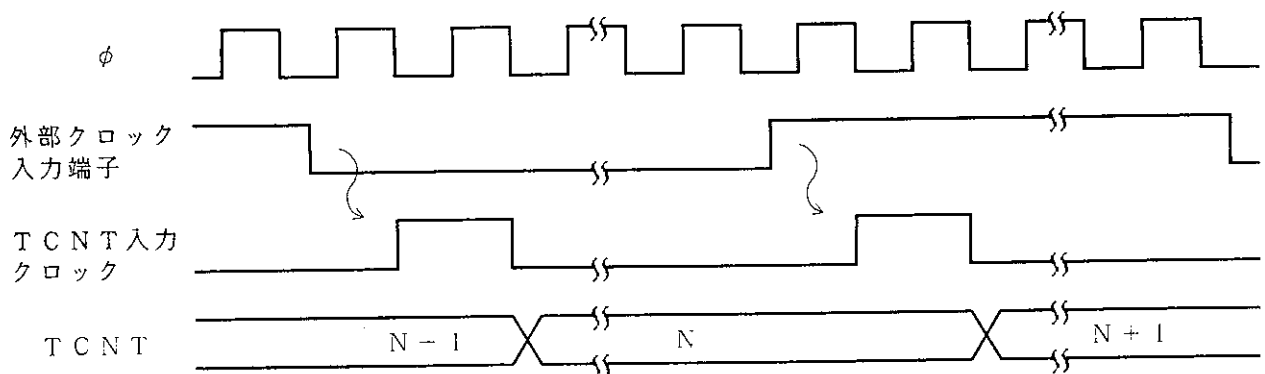


図 8.18 外部クロック動作時のカウントタイミング (両エッジ検出の場合)

(2) コンペアマッチによる波形出力機能

I T Uチャンネル0、1、3、4は、コンペアマッチA、Bにより対応するTIOCA、TIOCB端子から0出力/1出力/トグル出力を行うことができます。

チャンネル2は0出力/1出力のみ可能です。

(a) コンペアマッチによる波形出力動作の設定手順例

コンペアマッチによる波形出力動作の設定手順例を図8.19に示します。

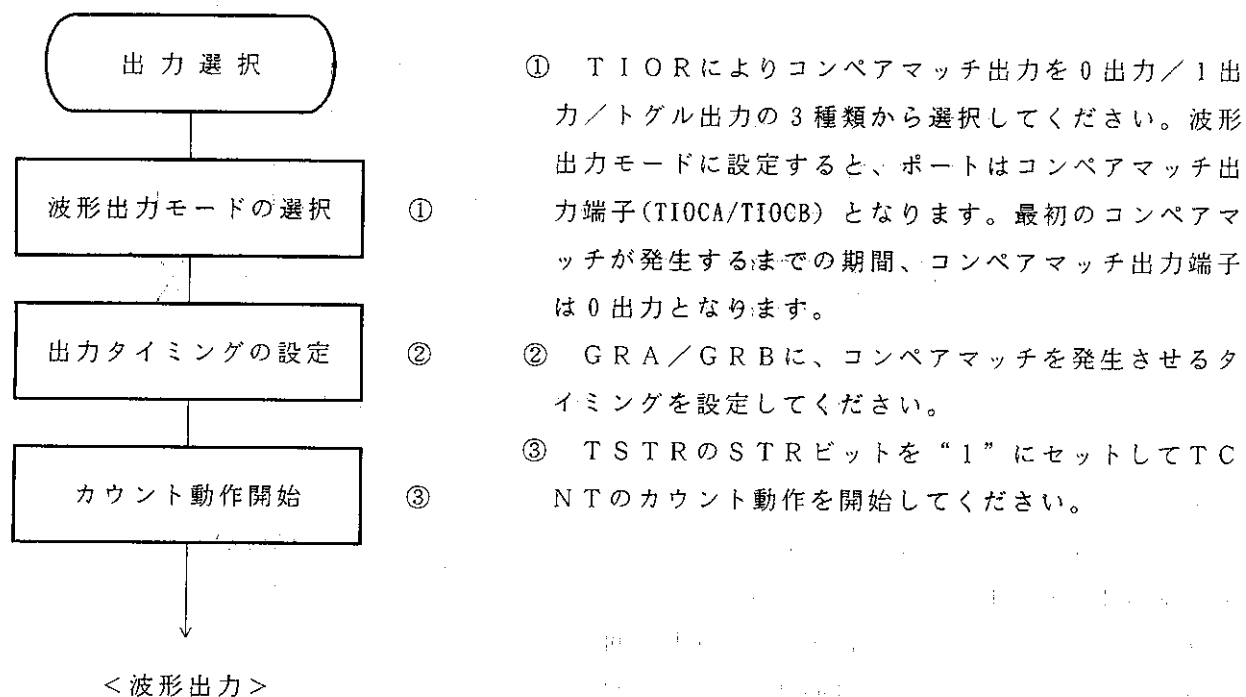


図8.19 コンペアマッチによる波形出力動作例

(b) 波形出力動作例

0出力/1出力の例を図8.20に示します。

T C N Tをフリーランニングカウント動作、またコンペアマッチAにより0出力、コンペアマッチBにより1出力となるように設定した場合の例です。設定したレベルと端子のレベルが一致した場合には、端子のレベルは変化しません。



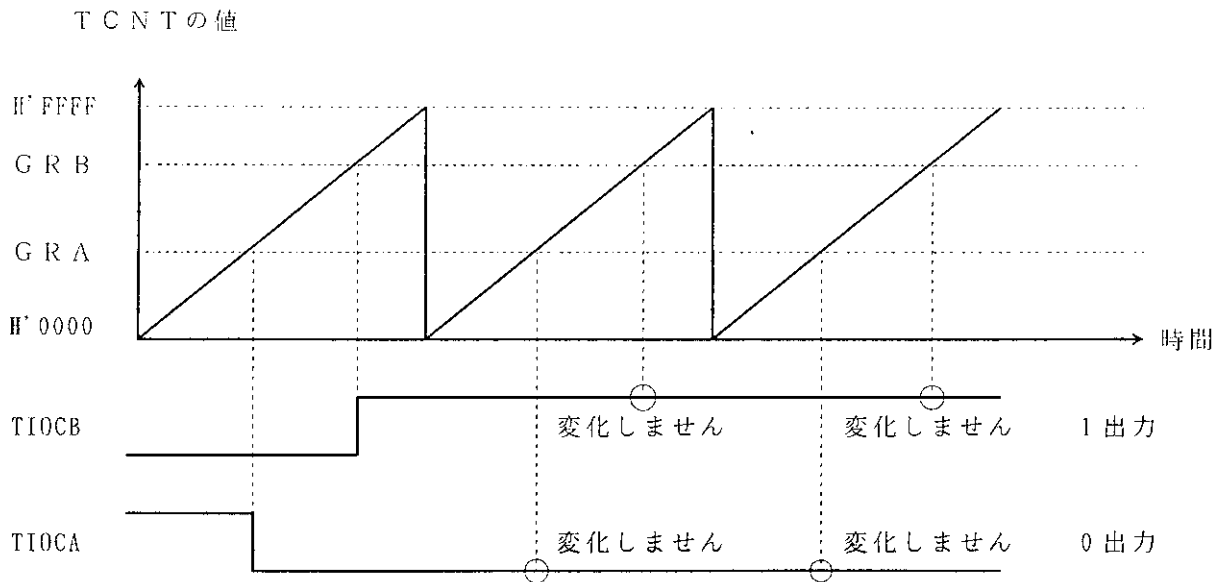


図 8.20 0 出力、1 出力の動作例

トグル出力の例を図 8.21 に示します。

TCNT を周期カウント動作（コンペアマッチ B でカウンタクリア）に、コンペアマッチ A、B ともトグル出力となるように設定した場合の例です。

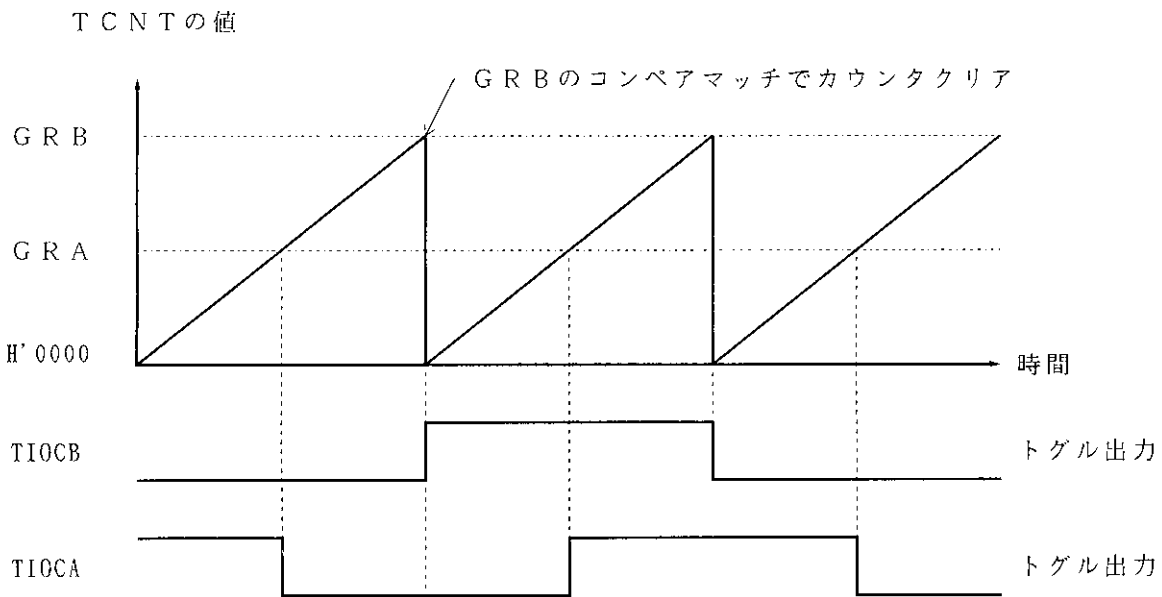


図 8.21 トグル出力の動作例

### (c) アウトプットコンペア出力タイミング

コンペアマッチ信号は、TCNT と GR が一致した最後のステート（TCNT が一致したカウント値を更新するタイミング）で発生します。コンペアマッチ信号が発生したとき、TIOCR で設定される出力値がアウトプットコンペア出力端子（TIOCA、TIOCB）に出力されます。TCNT と GR が一致した後、TCNT 入力クロックが発生するまでコンペアマッチ信号は発生しません。

アウトプットコンペア出力タイミングを図 8.22 に示します。

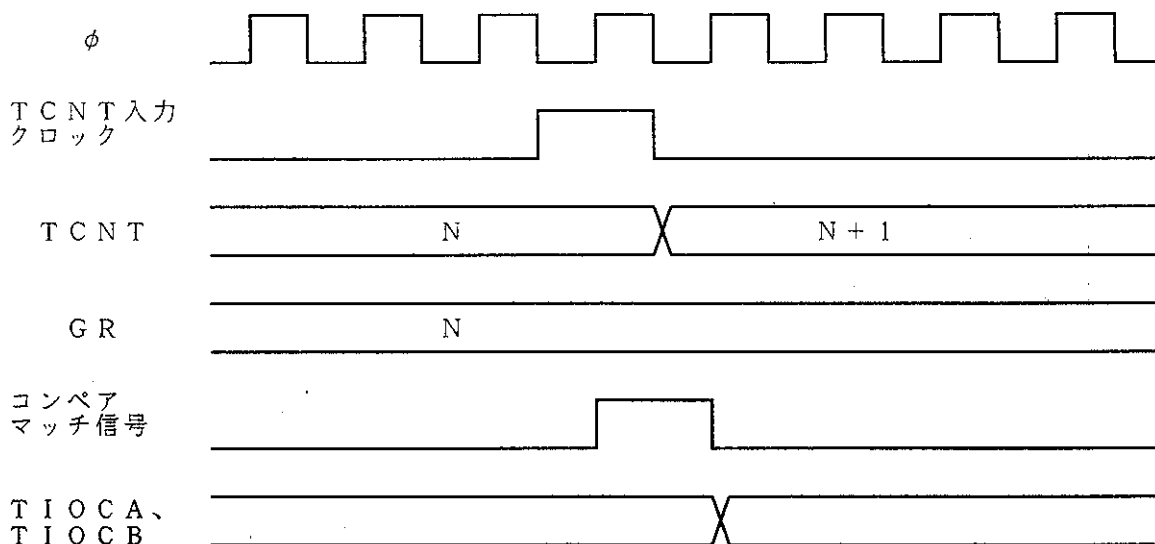


図 8.22 アウトプットコンペア出力タイミング

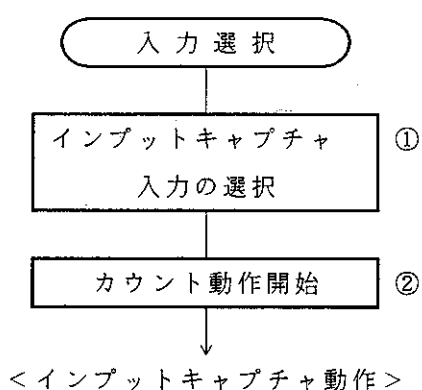
(3) インพุットキャプチャ機能

インพุットキャプチャ/アウトプットコンペア端子(TIOCA、TIOCB)の入力エッジを検出してTCNTの値をGRに転送することができます。検出エッジは立上がりエッジ/立下がりエッジ/両エッジから選択できます。

インพุットキャプチャ機能を利用することで、パルス幅や周期の測定を行うことができます。

(a) インพุットキャプチャ動作の設定手順例

インพุットキャプチャ動作の設定手順例を図 8.23に示します。



- ① T I O Rにより、GRをインพุットキャプチャレジスタに設定し、インพุットキャプチャ信号の入力エッジを立上がりエッジ/立下がりエッジ/両エッジの3種類から選択してください。ただし、対応するポートのDDRを“0”にクリアした状態でT I O Rの設定を行ってください。
- ② T S T RのSTRビットを“1”にセットして、TCNTのカウント動作を開始してください。

図 8.23 インพุットキャプチャ動作の設定手順例

(b) インพุットキャプチャ動作例

インพุットキャプチャ動作例を図 8.24に示します。

TIOCA端子のインพุットキャプチャ入力エッジは立上がり／立下がりの両エッジ、またTIOCB端子のインพุットキャプチャ入力エッジは立下がりエッジを選択し、TCNTはGRBのインพุットキャプチャでカウンタクリアされるように設定した場合の例です。

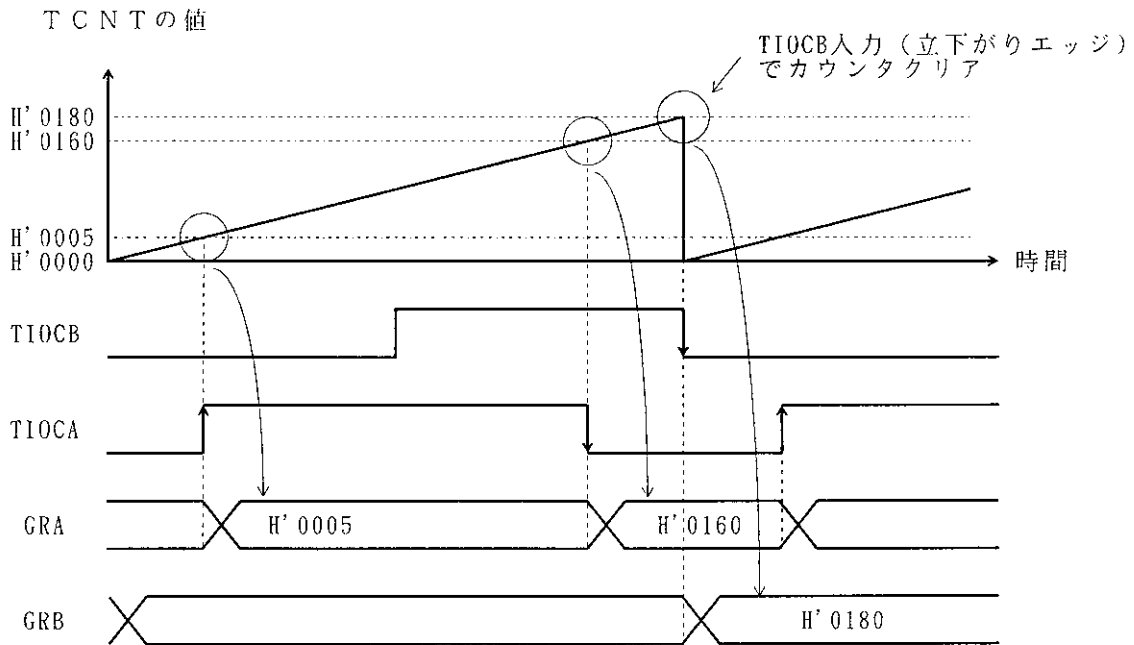


図 8.24 インพุットキャプチャ動作例

(c) インพุットキャプチャ信号タイミング

インพุットキャプチャ入力は、T I O Rの設定により立上がりエッジ/立下がりエッジ/両エッジの選択ができます。

立上がりエッジを選択した場合のタイミングを図 8.25に示します。

インพุットキャプチャ入力信号のパルス幅は、単エッジの場合は1.5システムクロック以上、両エッジの場合は2.5システムクロック以上必要です。

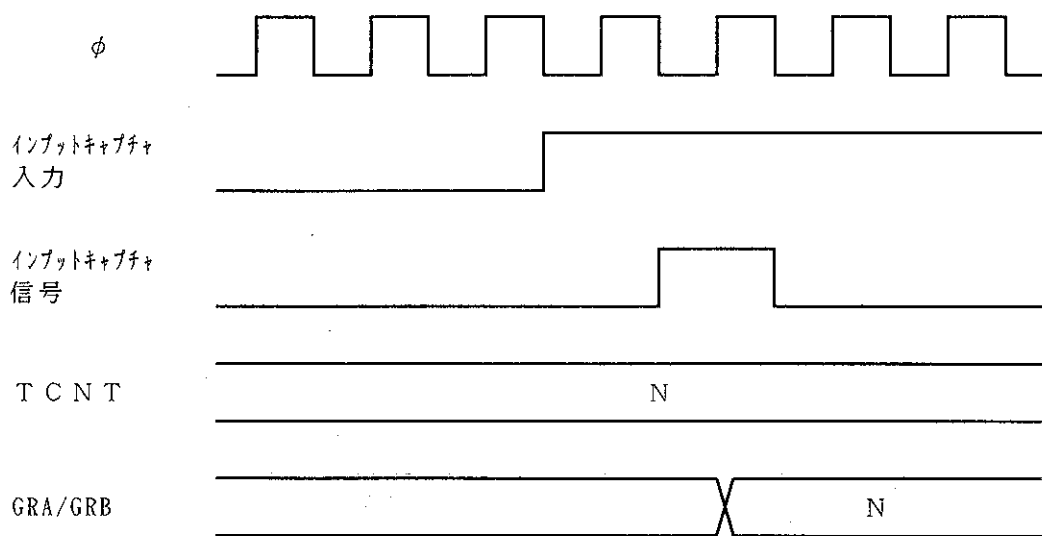


図 8.25 インพุットキャプチャ入力信号タイミング

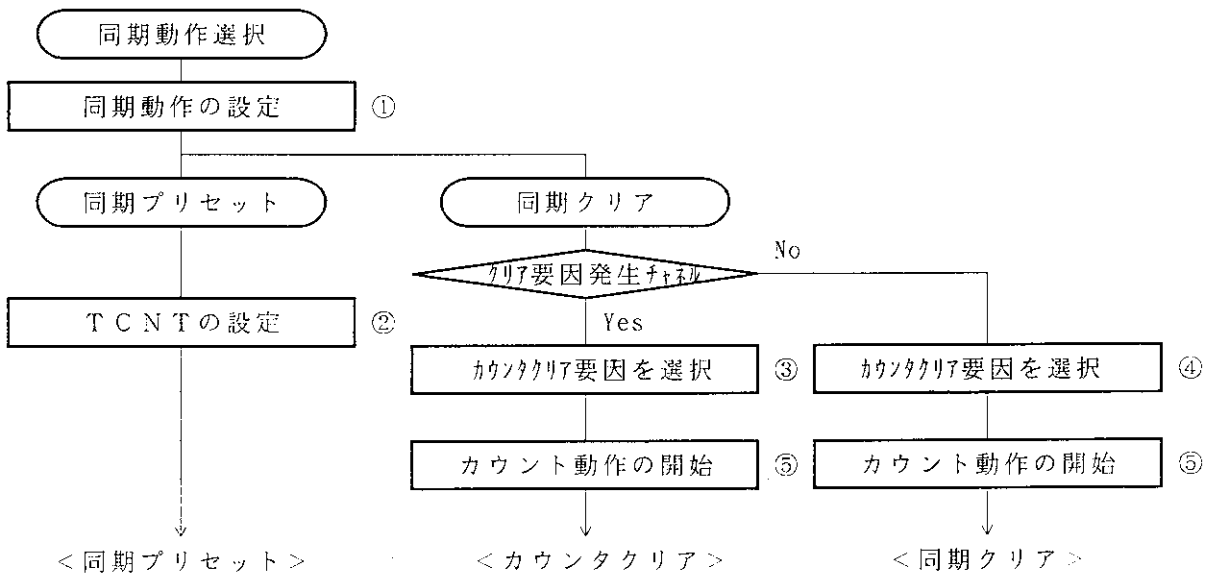
### 8.4.3 同期動作

同期動作は、複数のTCNTの値を同時に書き換えることができます（同期プリセット）。また、TCRの設定により複数のTCNTを同時にクリアすることができます（同期クリア）。

同期動作により、1つのタイムベースに対してジェネラルレジスタを増加することができます。チャンネル0～4はすべて同期動作の設定が可能です。

#### (1) 同期動作の設定手順例

同期動作の設定手順例を図8.26に示します。



- ① 同期動作に設定するチャンネルに対応したTSNCのSYNCビットを“1”にセットしてください。
- ② 同期動作に設定したチャンネルのいずれかのTCNTにライトすると、他のTCNTにも同じ値が同時にライトされます。
- ③ TCRのCCLR1、CCLR0ビットにより、コンペアマッチ/インプットキャプチャでカウンタクリアするように設定してください。
- ④ TCRのCCLR1、CCLR0ビットにより、カウンタクリア要因を同期クリアに設定してください。
- ⑤ TSTRのSTRビットを“1”にセットして、TCNTのカウント動作を開始してください。

図 8.26 同期モードの設定手順例

(2) 同期動作例

同期動作例を図 8.27 に示します。

チャンネル 0 ~ 2 を同期動作かつ PWM モードに設定し、チャンネル 0 のカウンタクリア要因を GRB 0 のコンペアマッチ、またチャンネル 1、2 のカウンタクリア要因を同期クリアに設定した場合の例です。

このとき、チャンネル 0 ~ 2 の TCNT は同期プリセット、GRB 0 のコンペアマッチによる同期クリア動作を行い、3 相の PWM 波形を TIOCA<sub>0</sub>、TIOCA<sub>1</sub>、TIOCA<sub>2</sub> 端子から出力します。

PWM モードについては「8.4.4 PWM モード」を参照してください。

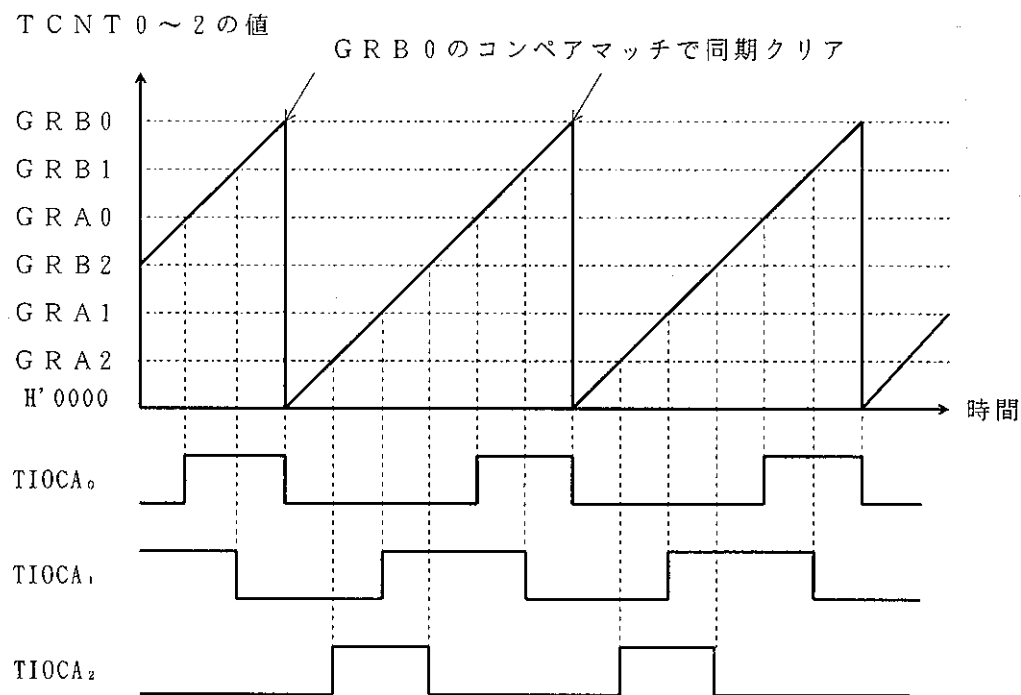


図 8.27 同期動作例

#### 8.4.4 PWMモード

PWMモードはGRAとGRBをペアで使用し、TIOCA出力端子よりPWM波形を出力します。GRAにはPWM波形の1出力タイミングを設定し、GRBにはPWM波形の0出力タイミングを設定します。

GRAとGRBのいずれかのコンペアマッチをTCNTのカウントクリア要因とすることにより、デューティ0～100%のPWM波形をTIOCA端子より出力することができます。チャンネル0～4はすべてPWMモードの設定が可能です。

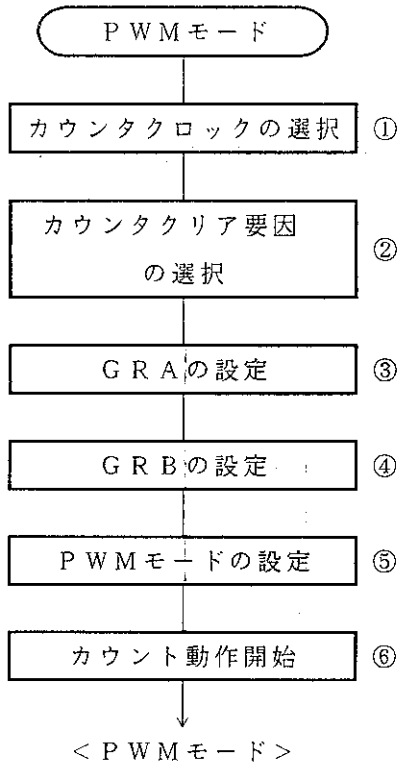
PWM出力端子とレジスタの対応を表8.4に示します。GRAとGRBの設定値が同一の場合、コンペアマッチが発生しても出力値は変化しません。

表 8.4 PWM出力端子とレジスタの組み合わせ

チャンネル	出力端子	1出力	0出力
0	TIOCA <sub>0</sub>	GRA 0	GRB 0
1	TIOCA <sub>1</sub>	GRA 1	GRB 1
2	TIOCA <sub>2</sub>	GRA 2	GRB 2
3	TIOCA <sub>3</sub>	GRA 3	GRB 3
4	TIOCA <sub>4</sub>	GRA 4	GRB 4

(1) PWMモードの設定手順例

PWMモードの設定手順例を図8.28に示します。



- ① TCRのTPSC2～TPSC0ビットでカウンタクロックを選択してください。外部クロックを選択した場合は、TCRのCKEG1、CKEG0ビットにより外部クロックのエッジを選択してください。
- ② TCRのCCLR1、CCLR0ビットによりカウンタクリア要因を選択してください。
- ③ GRAに出力PWM波形の1出力タイミングを設定してください。
- ④ GRBに出力PWM波形の0出力タイミングを設定してください。
- ⑤ TMDRのPWMビットでPWMモードを設定してください。PWMモードを設定すると、TIORの内容にかかわらずGRA/GRBは、PWM出力波形の1出力/0出力タイミング設定用アウトプットコンペアレジスタとなります。TIOCA端子は自動的にPWM出力端子となります。ただし、TIOCB端子は、TIOB1、TIOB0ビットの設定に従います。TIOCB端子を出力しない場合は、TIOB1、TIOB0をいずれも“0”にクリアしてください。
- ⑥ TSTRのSTRビットを“1”にセットして、TCNTのカウント動作を開始してください。

図8.28 PWMモードの設定手順例

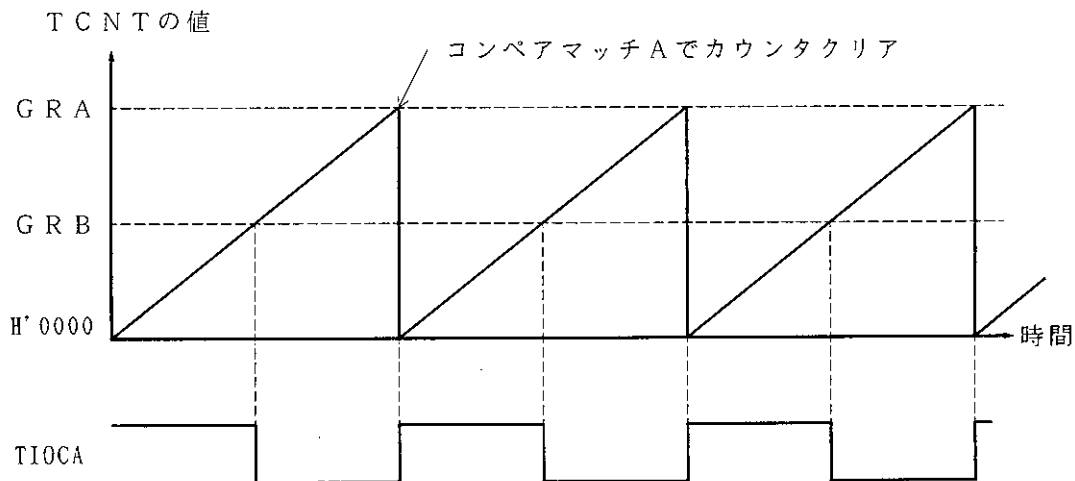


(2) PWMモードの動作例

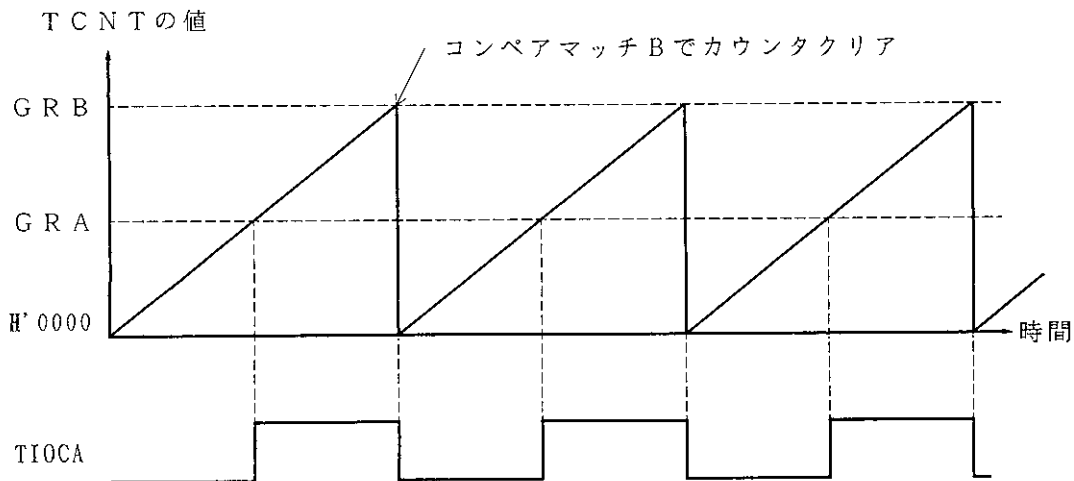
PWMモードの動作例を図8.29に示します。

PWMモードに設定するとTIOCA端子は出力端子となり、GRAのコンペアマッチで1出力、GRBのコンペアマッチで0出力となります。

TCNTのカウンタクリア要因をGRA、GRBのコンペアマッチとした場合の例です。同期動作またはフリーランニングカウンタ動作も使用できます。



(a) GRAでカウンタクリア

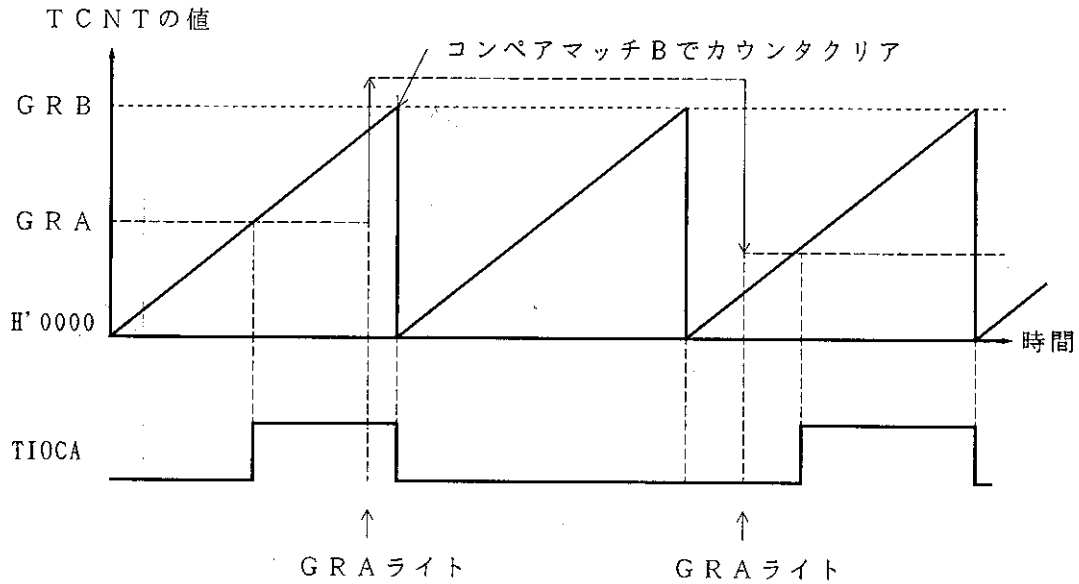


(b) GRBでカウンタクリア

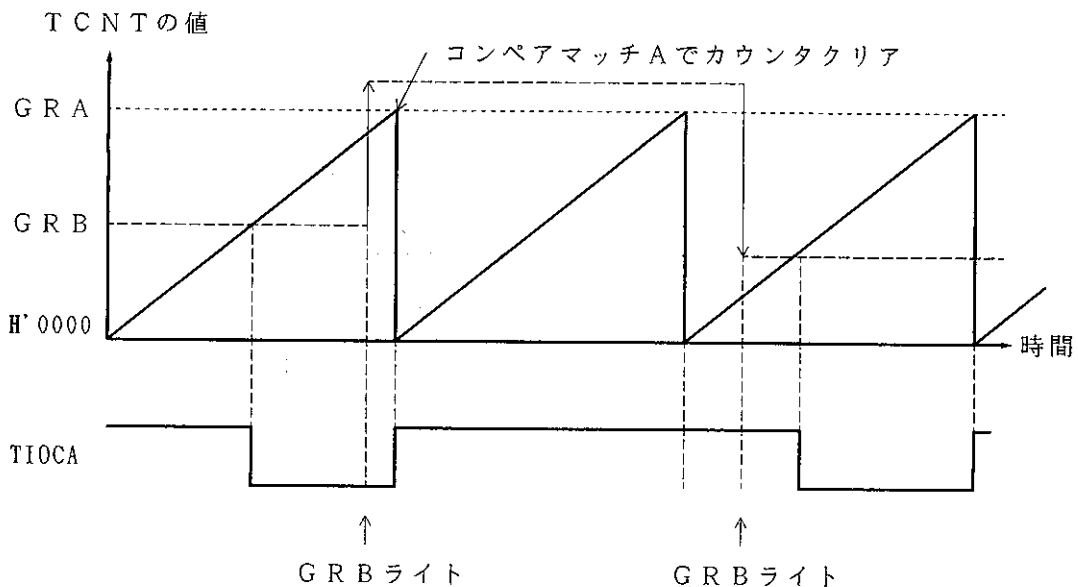
図8.29 PWMモードの動作例(1)

PWMモードで、デューティ0%、デューティ100%のPWM波形を出力する例を図8.30に示します。

カウンタクリア要因をGRBのコンペアマッチに設定し、GRAの設定値 > GRBの設定値としたとき、PWM波形はデューティ0%となります。また、カウンタクリア要因をGRAのコンペアマッチに設定し、GRBの設定値 > GRAの設定値としたときPWM波形はデューティ100%となります。



(a) デューティ0%の場合



(b) デューティ100%の場合

図8.30 PWMモードの動作例(2)

#### 8.4.5 リセット同期PWMモード

リセット同期PWMモードは、チャンネル3、4を組み合わせることにより、一方の波形変化点が共通の関係となるPWM波形（正相と逆相）を3相出力します。

リセット同期PWMモードに設定すると、TIOCA<sub>3</sub>、TIOCB<sub>3</sub>、TIOCA<sub>4</sub>、TOCXA<sub>4</sub>、およびTIOCB<sub>4</sub>、TOCXB<sub>4</sub>端子は自動的にPWM出力端子となり、TCNT3はアップカウンタとして機能します。使用されるPWM出力端子を表8.5に、使用するレジスタの設定を表8.6に示します。

表 8.5 リセット同期PWMモード時の出力端子

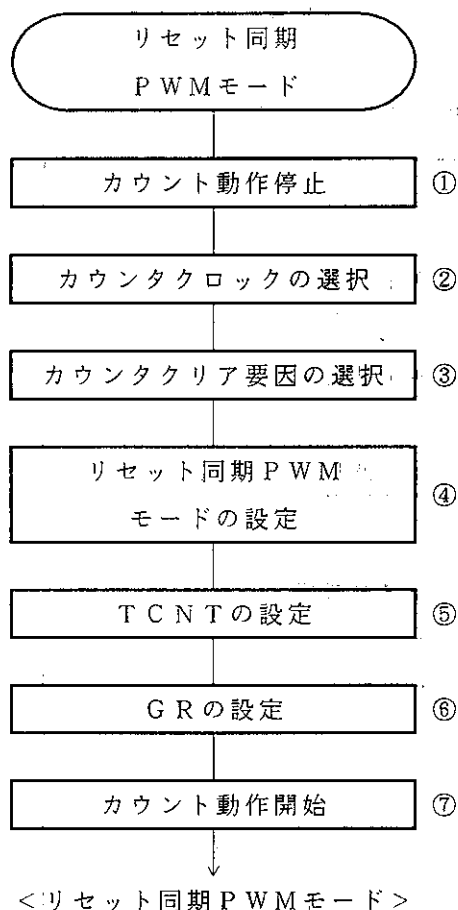
チャンネル	出力端子	説明
3	TIOCA <sub>3</sub>	PWM出力1
	TIOCB <sub>3</sub>	PWM出力1 <sup>~</sup> （PWM出力1の逆相波形）
4	TIOCA <sub>4</sub>	PWM出力2
	TOCXA <sub>4</sub>	PWM出力2 <sup>~</sup> （PWM出力2の逆相波形）
	TIOCB <sub>4</sub>	PWM出力3
	TOCXB <sub>4</sub>	PWM出力3 <sup>~</sup> （PWM出力3の逆相波形）

表 8.6 リセット同期PWMモード時のレジスタ設定

レジスタ	設定内容
TCNT3	H'0000を初期設定
TCNT4	使用しません（独立に動作）
GRA3	TCNT3のカウンタ周期を設定
GRB3	TIOCA <sub>3</sub> 、TIOCB <sub>3</sub> 端子より出力されるPWM波形の変化点を設定
GRA4	TIOCA <sub>4</sub> 、TOCXA <sub>4</sub> 端子より出力されるPWM波形の変化点を設定
GRB4	TIOCB <sub>4</sub> 、TOCXB <sub>4</sub> 端子より出力されるPWM波形の変化点を設定

(1) リセット同期PWMモードの設定手順例

リセット同期PWMモードの設定手順を図8.31に示します。



① TSTRのSTR3ビットを“0”にクリアし、TCNT3のカウント動作を停止してください。リセット同期PWMモードの設定は、TCNT3が停止した状態で行ってください。

② TCRのTPSC2～TPSC0ビットでチャンネル3のカウンタクロックを選択してください。外部クロックを選択した場合は、TCRのCKEG1、CKEG0ビットで外部クロックのエッジを選択してください。

③ TCR3のCCLR1、CCLR0ビットでカウンタクリア要因をGRA3のコンペアマッチに設定してください。

④ TFCRのCMD1、CMD0ビットでリセット同期PWMモードを設定してください。

TIOCA<sub>3</sub>、TIOCB<sub>3</sub>、TIOCA<sub>4</sub>、TIOCB<sub>4</sub>、TOCXA<sub>4</sub>、TOCXB<sub>4</sub>端子は自動的にPWM出力端子となります。

⑤ TCNT3は、H'0000としてください。TCNT4は、設定する必要はありません。

⑥ GRA3は周期レジスタです。GRA3には、周期を設定してください。GRB3、GRA4、GRB4には、PWM出力波形変化タイミングを設定してください。ただし、設定値は、TCNT3とコンペアマッチする範囲で設定してください。

$$X \leq \text{GRA}3 \quad (X: \text{設定値})$$

⑦ TSTRのSTR3ビットを“1”にセットして、TCNT3のカウント動作を開始してください。

図8.31 リセット同期PWMモードの設定手順例

(2) リセット同期PWMモードの動作例

リセット同期PWMモードの動作例を図8.32に示します。

リセット同期PWMモードでは、TCNT3はアップカウンタとして動作します。TCNT4は独立動作します。ただし、GRA4、GRB4はTCNT4から切り離されます。TCNT3がGRA3とコンペアマッチするとカウンタはクリアされ、H'0000からカウントアップを再開します。

PWM出力端子は、それぞれGRB3、GRA4、GRB4とTCNT3のコンペアマッチおよびカウンタクリアが発生するたびにトグル出力を行います。

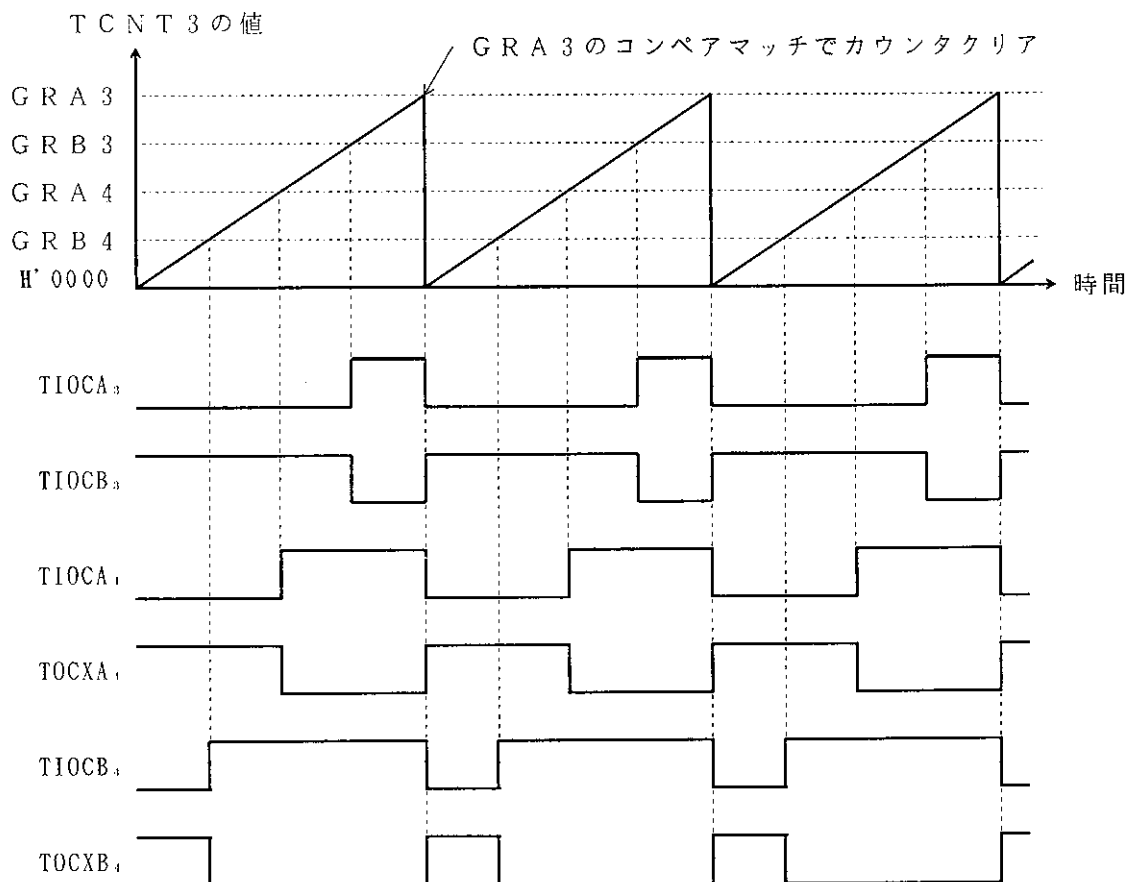


図8.32 リセット同期PWMモードの動作例 (OLS3 = OLS4 = 1の場合)

リセット同期PWMモードとバッファ動作を同時に設定した場合の動作については、「8.4.8 バッファ動作」を参照してください。

#### 8.4.6 相補PWMモード

相補PWMモードは、チャンネル3、4を組み合わせることにより、正相と逆相がノンオーバーラップの関係にあるPWM波形を3相出力します。

相補PWMモードに設定すると、TIOCA<sub>3</sub>、TIOCB<sub>3</sub>、TIOCA<sub>4</sub>、TOCXA<sub>4</sub>、およびTIOCB<sub>4</sub>、TOCXB<sub>4</sub>端子は自動的にPWM出力端子となり、TCNT3とTCNT4はアップ/ダウンカウンタとして機能します。

使用されるPWM出力端子を表8.7に、使用するレジスタの設定を表8.8に示します。

表 8.7 相補PWMモード時の出力端子

チャンネル	出力端子	説明
3	TIOCA <sub>3</sub>	PWM出力1
	TIOCB <sub>3</sub>	PWM出力1 (PWM出力1とノンオーバーラップの関係にある逆相波形)
4	TIOCA <sub>4</sub>	PWM出力2
	TOCXA <sub>4</sub>	PWM出力2 (PWM出力2とノンオーバーラップの関係にある逆相波形)
	TIOCB <sub>4</sub>	PWM出力3
	TOCXB <sub>4</sub>	PWM出力3 (PWM出力3とノンオーバーラップの関係にある逆相波形)

表 8.8 相補PWMモード時のレジスタ設定

レジスタ	設定内容
TCNT3	ノンオーバーラップ期間を初期設定 (TCNT4との差がノンオーバーラップ期間となります)
TCNT4	H'0000を初期設定
GRA3	TCNT3の上限値-1を設定
GRB3	TIOCA <sub>3</sub> 、TIOCB <sub>3</sub> 端子より出力されるPWM波形の変化点を設定
GRA4	TIOCA <sub>4</sub> 、TOCXA <sub>4</sub> 端子より出力されるPWM波形の変化点を設定
GRB4	TIOCB <sub>4</sub> 、TOCXB <sub>4</sub> 端子より出力されるPWM波形の変化点を設定

(1) 相補PWMモードの設定手順

相補PWMモードの設定手順例を図8.33に示します。



- ① TSTRのSTR3、STR4ビットを“0”にクリアしTCNTのカウント動作を停止してください。相補PWMモードの設定は、TCNT3、TCNT4が停止した状態で行ってください。
- ② TCRのTPSC2～TPSC0ビットでチャンネル3、4に同一カウンタクロックを選択してください。外部クロックを選択した場合は、TCRのCKEG1、CKEG0ビットで外部クロックのエッジを選択してください。TCRのCCLR1、CCLR0ビットでカウンタクリアは選択しないでください。
- ③ TFCRのCMD1、CMD0ビットで相補PWMモードを設定してください。TIOCA<sub>3</sub>、TIOCB<sub>3</sub>、TIOCA<sub>4</sub>、TIOCB<sub>4</sub>、TOCXA<sub>4</sub>、TOCXB<sub>4</sub>端子は自動的にPWM出力端子となります。
- ④ TCNT4は、H'0000としてください。TCNT3は、ノンオーバーラップ期間を設定してください。TCNT3とTCNT4に同じ値を設定しないでください。
- ⑤ GRA3は周期レジスタです。GRA3には、TCNT3の上限値-1を設定してください。GRB3、GRA4、GRB4には、PWM出力波形変化タイミングを設定してください。ただし、設定値は、TCNT3とTCNT4がコンペアマッチする範囲で設定してください。  
 $T \leq X$  (X: GRB3、GRA4、GRB4の初期設定値、T: TCNT3の初期設定値)
- ⑥ TSTRのSTR3、STR4ビットを“1”にセットして、TCNT3、TCNT4のカウント動作を開始してください。

【注】 相補PWMモードを途中で解除した後、再び相補PWMモードを開始したい場合、設定手順①から、再設定を行ってください。

図8.33 相補PWMモードの設定手順例

(2) 相補PWMモードの解除手順

相補PWMモードの解除手順を図8.34に示します。

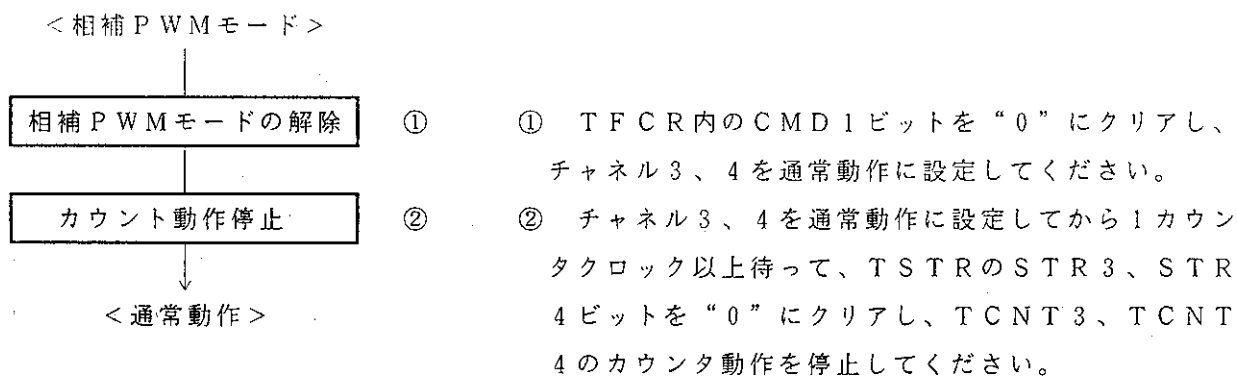


図8.34 相補PWMモードの解除手順



(3) 相補PWMモードの動作例

相補PWMモードの動作例を図8.35に示します。

相補PWMモードでは、TCNT3、TCNT4はアップ/ダウンカウンタとして動作します。TCNT3がGRA3とコンペアマッチするとダウンカウントし、TCNT4がアンダフローするとアップカウントします。

GRB3、GRA4、GRB4はカウンタのアップ/ダウン1周期中、それぞれTCNT3→TCNT4→TCNT4→TCNT3の順にコンペアマッチを行いPWM波形を生成します（本モードでは、TCNT3 > TCNT4に初期設定します）。

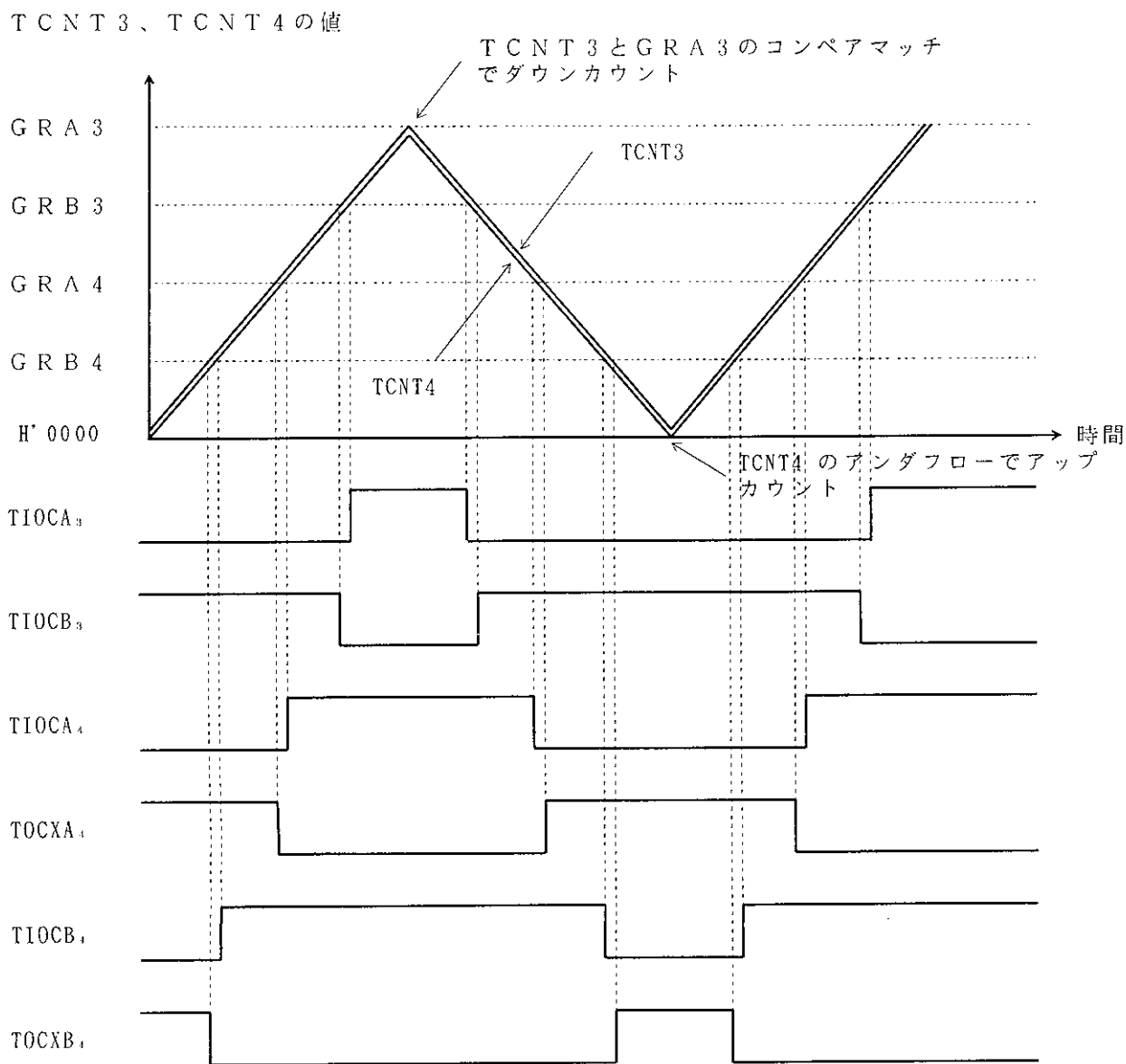
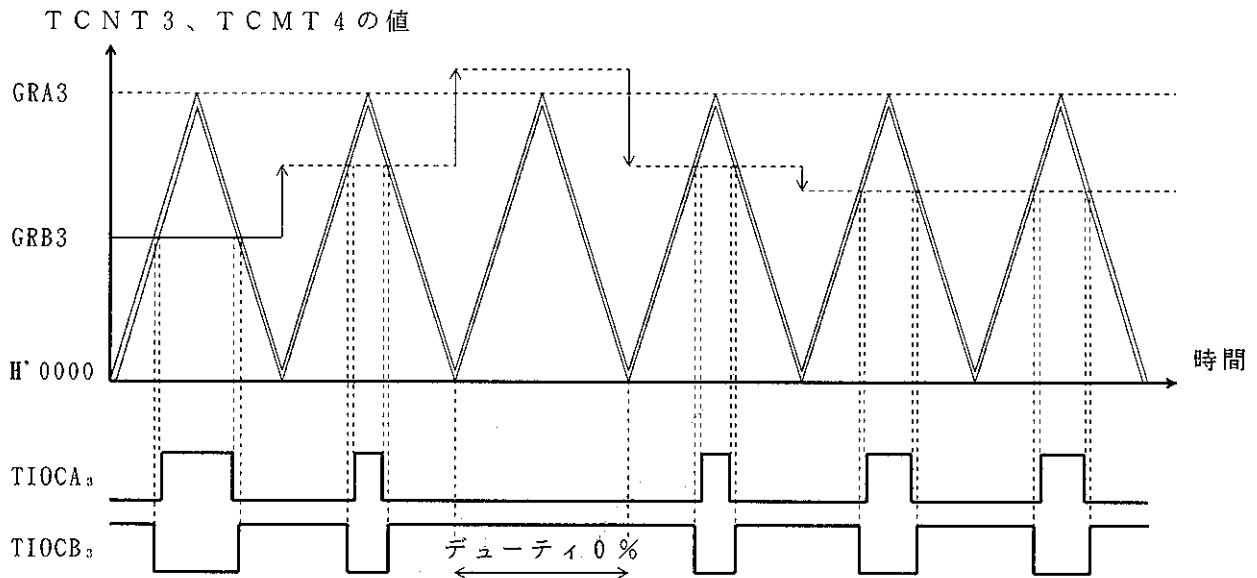


図8.35 相補PWMモードの動作例(1) (OLS3 = OLS4 = 1の場合)

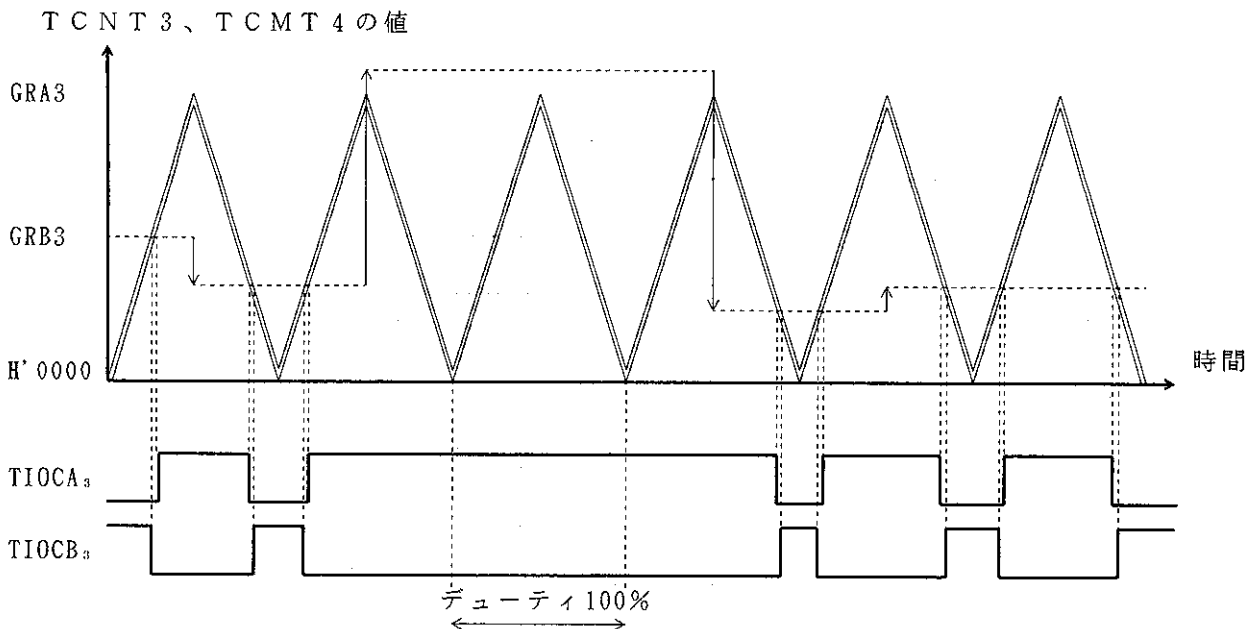
相補PWMモードで、デューティ0%、デューティ100%のPWM波形を出力する例(1相分)を図8.36に示します。

本例ではGRB3のコンペアマッチで端子出力が変化しますので、GRB3の値をGRA3の値よりも大きい値とすることでデューティ0%、デューティ100%の波形出力が可能となります。バッファ動作を併用すると上記操作を含め、動作中のデューティ変更を容易に行うことができます。

バッファ動作については「8.4.8 バッファ動作」を参照してください。



(a) デューティ0%の場合



(b) デューティ100%の場合

図8.36 相補PWMモードの動作例(2) (OLS3 = OLS4 = 1の場合)

相補PWMモードを使用しているときのアップカウント/ダウンカウントの変化点で、TCNT 3、TCNT 4はそれぞれオーバーシュート/アンダシュートが発生します。

このとき、チャンネル3のIMFAフラグおよびチャンネル4のOVFフラグをセットする条件は通常の場合とは異なります。また、バッファ動作での転送条件も異なります。

このタイミングを図8.37、図8.38に示します。

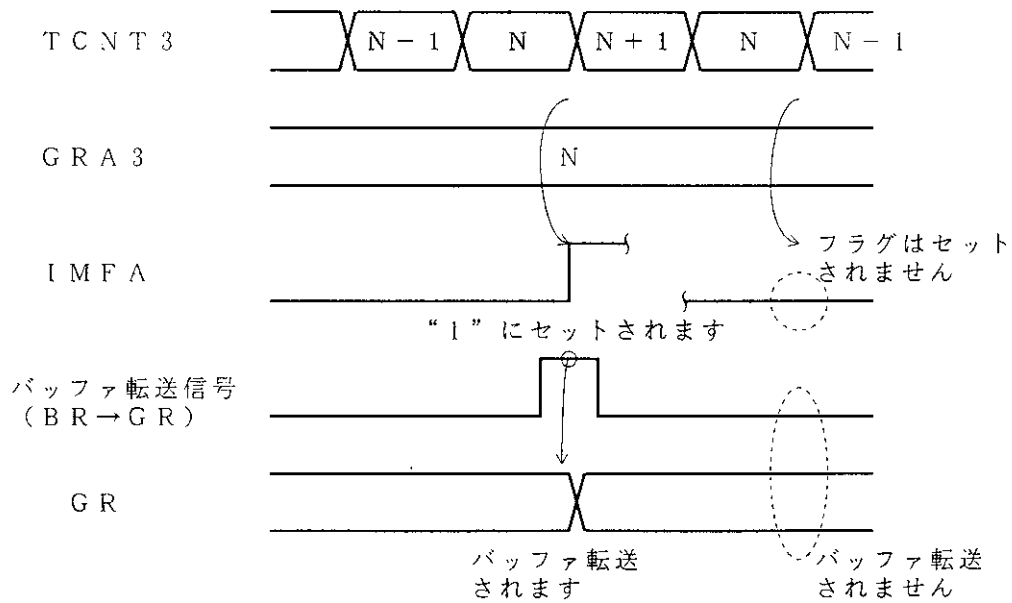


図 8.37 オーバシュート時のタイミング

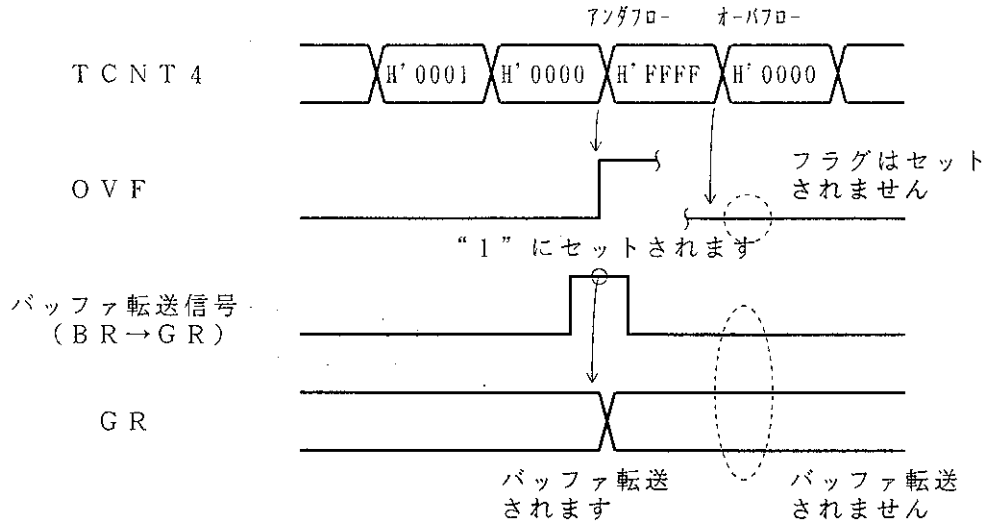


図 8.38 アンダシュート時のタイミング

チャンネル 3 の IMFA フラグはアップカウント時に、チャンネル 4 の OVF フラグはアンダフロー時のみ、それぞれ “1” にセットされます。

バッファ動作を設定された BR は、アップカウント動作時のコンペアマッチ A 3 または TCNT 4 のアンダフローによって GR に転送されます。

(4) 相補PWMモードでのGRの設定値

相補PWMモードでのGRの設定および動作中の変更については、以下の点に注意してください。

① 初期値

$H'0000 \sim T - 1$  ( $T$ :  $TCNT3$ の初期設定値)の設定は禁止です。

なお、カウントスタート後、最初に発生するコンペアマッチA3のタイミング以降では、この設定も可能です。

② 設定値の変更方法

バッファ動作を使用してください。直接GRにライトすると、正しく波形出力されない場合があります。

③ 設定値変更時の注意

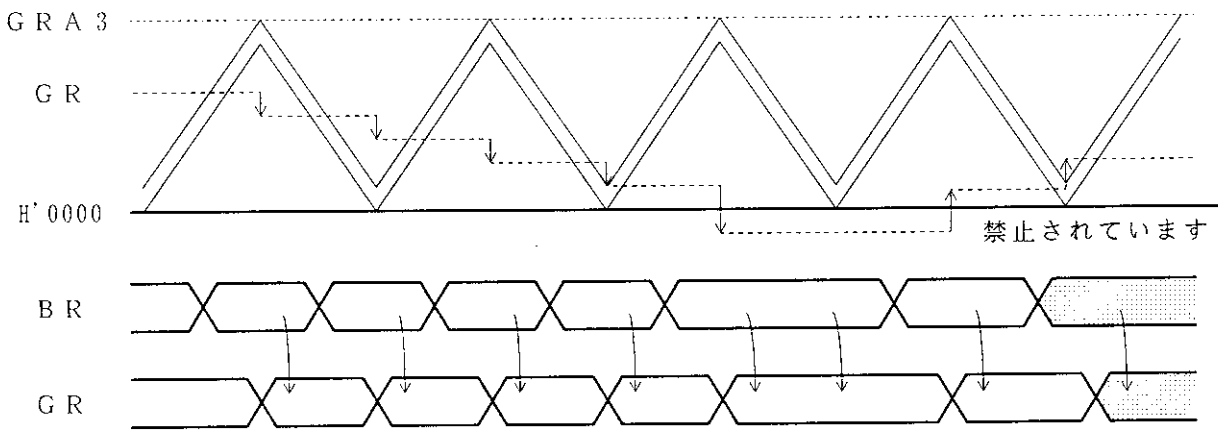


図 8.39 バッファ動作によるGRの設定値変更例(1)

(a) アップカウントからダウンカウントへの変化時のバッファ転送

GRの内容が $GRA3 - T + 1 \sim GRA3$ の範囲内であるとき、この範囲外の値は転送しないでください。また、GRの内容がこの範囲外であるとき、この範囲内の値は転送しないでください。

バッファ動作によるGRの設定変更時の注意(1)を図8.40に示します。

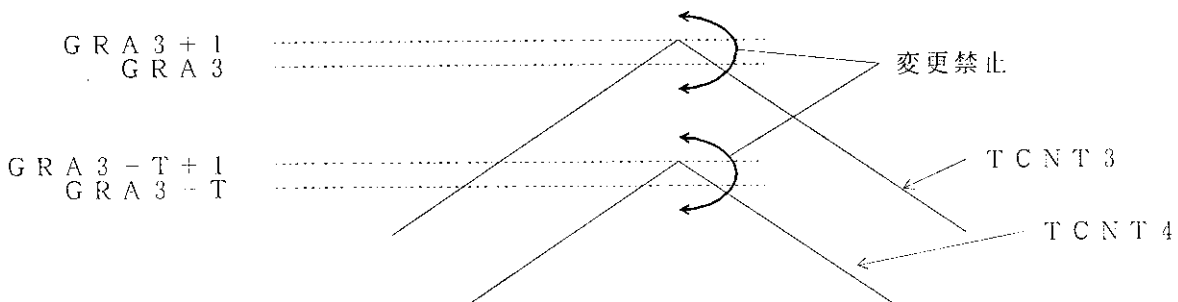


図 8.40 バッファ動作によるGRの設定変更時の注意(1)

(b) ダウンカウントからアップカウントへの変化時のバッファ転送

G R の内容が H' 0000 ~ T - 1 の範囲であるとき、この範囲外の値は転送しないでください。  
 また、G R の内容がこの範囲外であるとき、この範囲内の値は転送しないでください。  
 バッファ動作による G R の設定変更時の注意(2)を図 8.41 に示します。

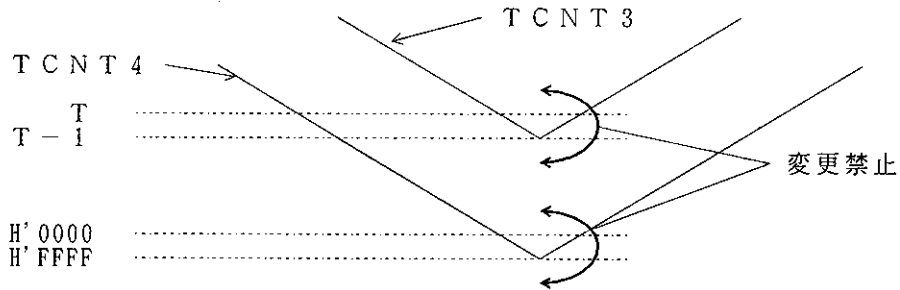


図 8.41 バッファ動作による G R の設定変更時の注意(2)

(c) G R の設定をカウント領域 (H' 0000 ~ G R A 3) 外とするとき

デューティ 0%、100%の波形を出力する場合、G R の設定をカウント領域外とすることにより実現可能です。このとき、カウント領域外の設定値を B R にライトしたときのカウント方向 (アップ/ダウンカウント) と、カウント領域内にもどる設定値を B R にライトするときのカウント方向が同一となるようにしてください。

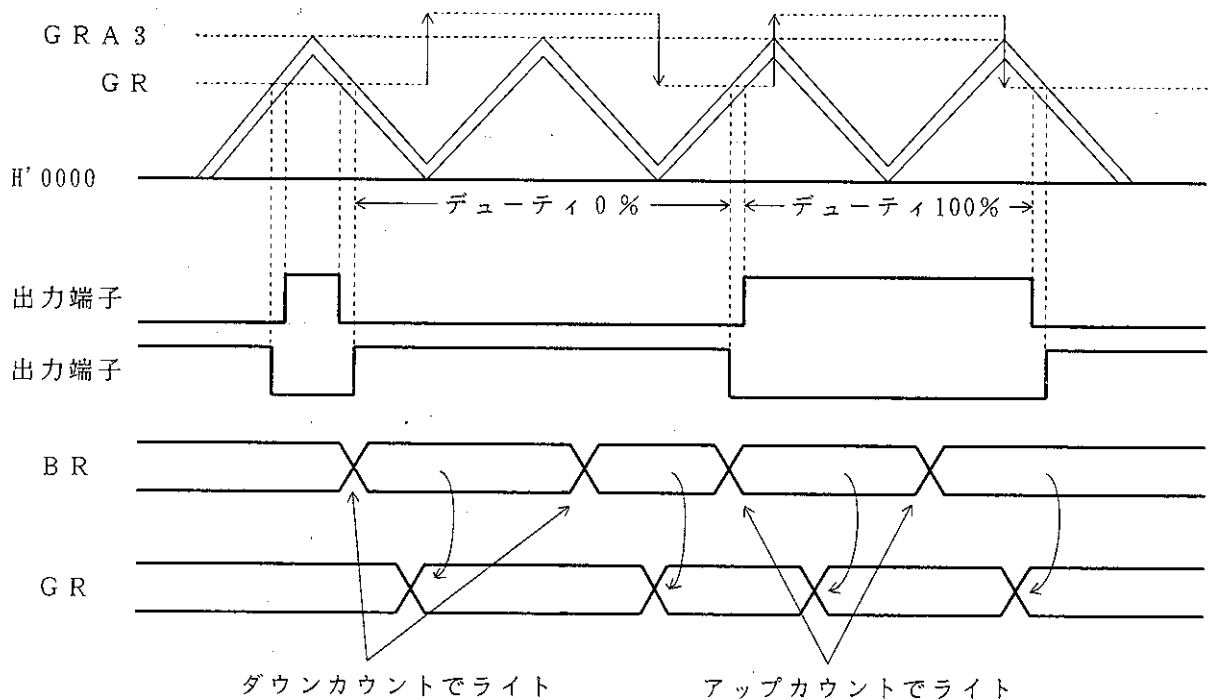


図 8.42 バッファ動作による G R の設定値変更例(2)

上記設定は、G R A 3 のコンペアマッチまたは T C N T 4 のアンダフローが発生したことを検出して、B R へライトをすることによって実現可能です。

#### 8.4.7 位相計数モード

位相計数モードは、2本の外部クロック入力(TCLKA、TCLKB端子)の位相差を検出し、TCNT2をアップ/ダウンカウントします。

位相計数モードに設定すると、TCR2のTPSC2~TPSC0ビット、CKEG1、CKEG0ビットの設定に関わらずTCLKA、TCLKB端子は自動的に外部クロック入力端子として機能し、またTCNT2はアップ/ダウンカウンタとなります。ただし、TCR2のCCLR1、CCLR0ビット、TIOR2、TIER2、TSR2、GRA2、GRB2は有効ですので、インプットキャプチャ/アウトプットコンペア機能や割込み要因は使用することができます。

位相計数モードはチャンネル2のみがもつ機能です。

##### (1) 位相計数モードの設定手順例

位相計数モードの設定手順例を図8.43に示します。

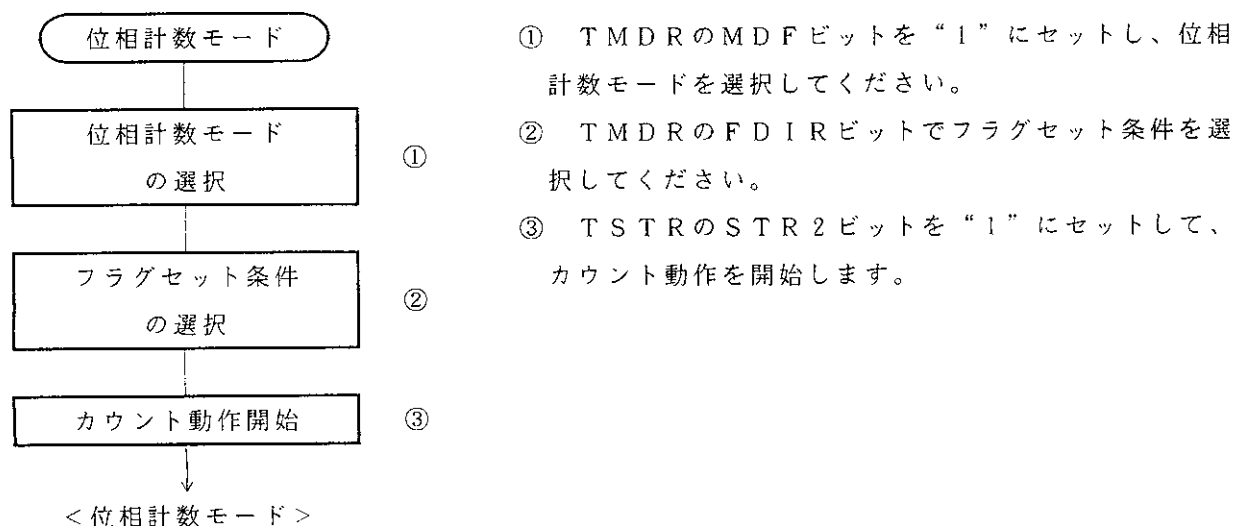


図8.43 位相計数モードの設定手順例

(2) 位相計数モードの動作例

位相計数モードの動作例を図 8.44 に、TCNT 2 のアップ/ダウンカウンタ条件を表 8.9 にそれぞれ示します。

位相計数モードでは、TCLKA、TCLKB 端子の立上がり (↑) / 立下がり (↓) の両エッジでカウントされます。このとき、TCLKA、TCLKB の位相差およびオーバーラップはそれぞれ 1.5 ステート以上、パルス幅は 2.5 ステート以上必要です。

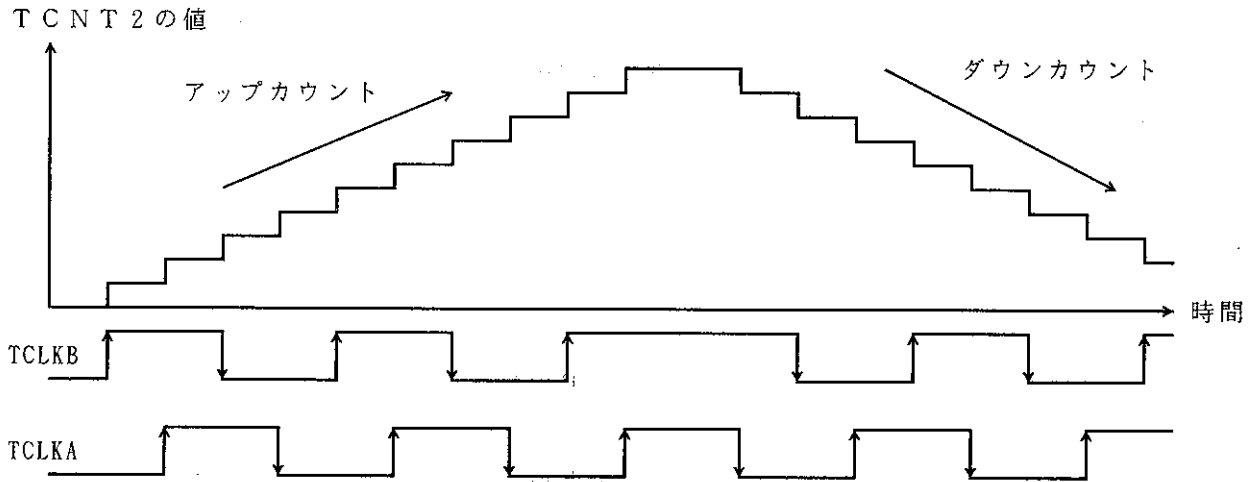


図 8.44 位相計数モードの動作例

表 8.9 アップ/ダウンカウンタ条件

カウント方向	アップカウント				ダウンカウント			
	TCLKB	↑	High	↓	Low	High	↓	Low
TCLKA	Low	↑	High	↓	↓	Low	↑	High

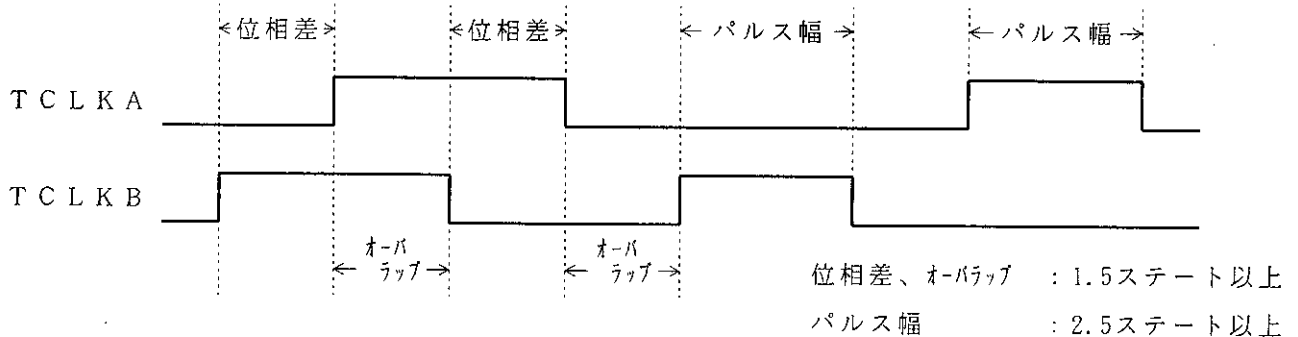


図 8.45 位相計数モード時の位相差、オーバーラップおよびパルス幅



#### 8.4.8 バッファ動作

バッファ動作は、GRをアウトプットコンペアレジスタに設定した場合、GRをインプットキャプチャレジスタに設定した場合、リセット同期PWMモード時、および相補PWMモード時で機能が異なります。

バッファ動作はチャンネル3、4のみがもつ機能です。

上記の条件でバッファ動作に設定すると以下のように動作します。

##### ① GRがアウトプットコンペアレジスタの場合

コンペアマッチが発生すると当該チャンネルのBRの値が、GRに転送されます。

この動作を図8.46に示します。

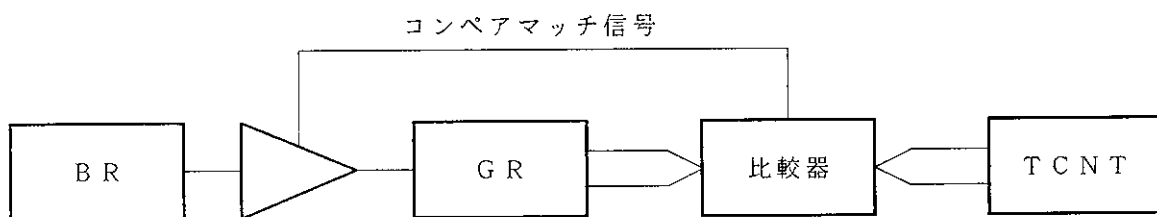


図 8.46 コンペアマッチバッファ動作

##### ② GRがインプットキャプチャレジスタの場合

インプットキャプチャが発生するとTCNTの値をGRに転送すると同時に、それまで格納されていたGRの値をBRに転送します。

この動作を図8.47に示します。

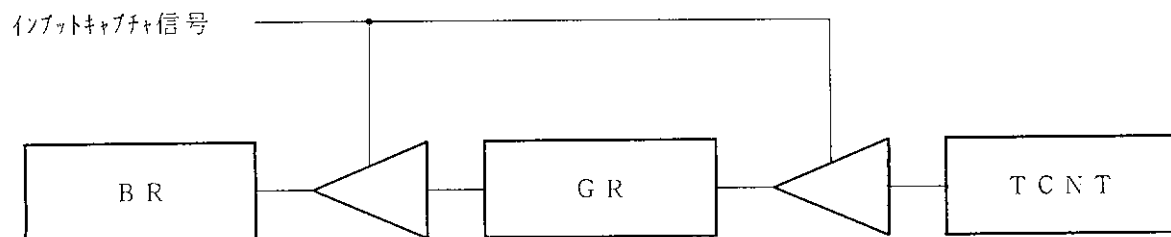


図 8.47 インプットキャプチャバッファ動作

③ 相補PWMモードの場合

TCNT3、TCNT4のカウンタ方向が変化するとBRの値がGRに転送されます。このとき、BRからGRへの転送は以下のタイミングで行われます。

- ・TCNT3とGRA3がコンペアマッチしたとき
- ・TCNT4がアンダフローしたとき

④ リセット同期PWMモードの場合

コンペアマッチA3によりBRの値が、GRに転送されます。

(1) バッファ動作の設定手順例

バッファ動作の設定手順例を図8.48に示します。

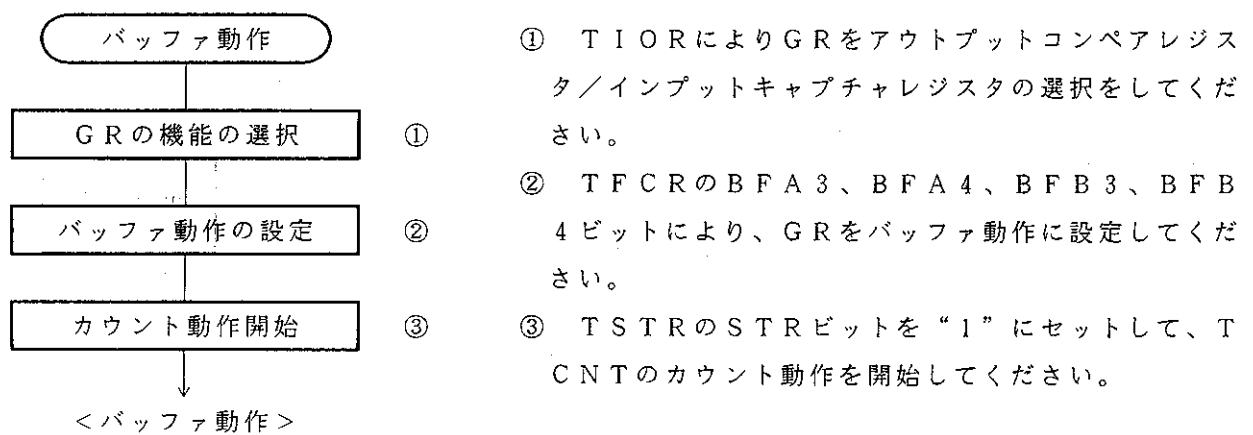


図8.48 バッファ動作の設定手順例

(2) バッファ動作例

G R Aをアウトプットコンペアレジスタに設定し、G R AとB R Aをバッファ動作に設定したときの動作を図 8.49に示します。

T C N TがコンペアマッチBによりクリアされる周期カウント動作をしている場合の例です。また、TIOCA、TIOCB端子は、それぞれコンペアマッチA、Bによるトグル出力が設定されています。

バッファ動作が設定されているため、コンペアマッチAでTIOCA端子がトグル出力を行うと同時に、B R Aの値がG R Aに転送されます。この動作をコンペアマッチAが発生するたびに繰り返します。この転送タイミングを図 8.50に示します。

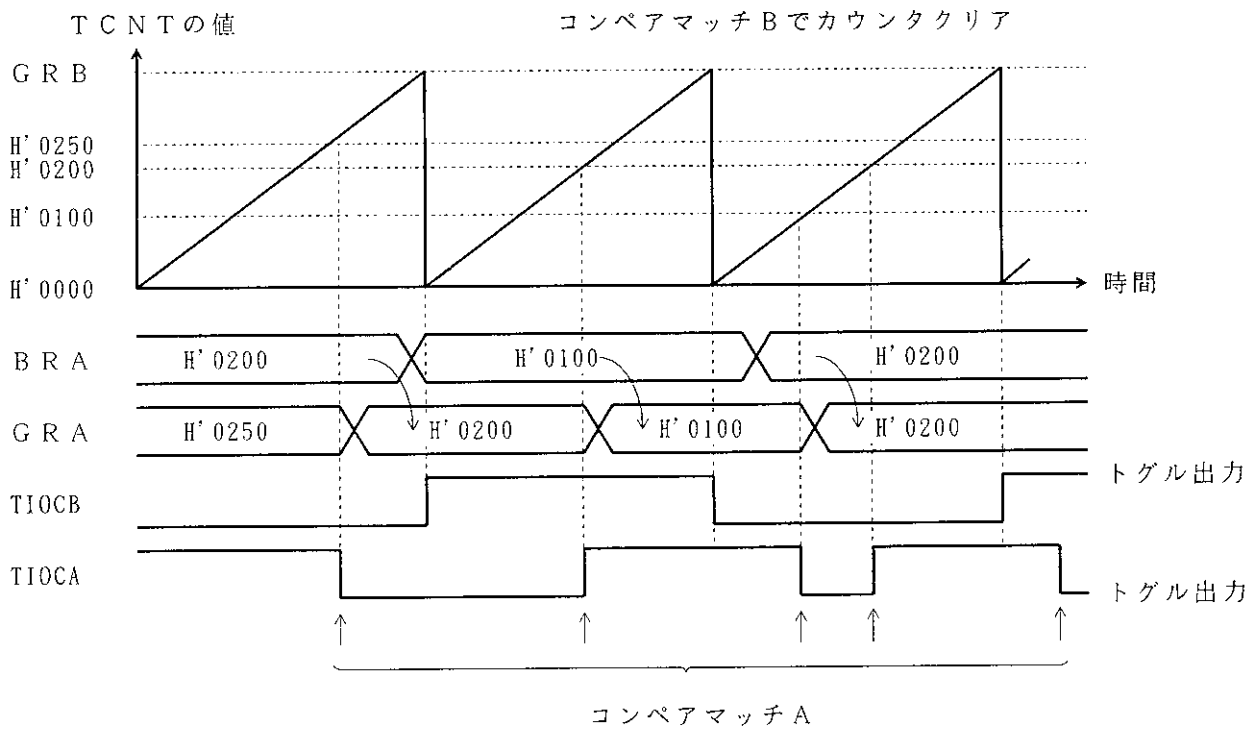


図 8.49 バッファ動作例(1) (アウトプットコンペアレジスタに対するバッファ動作)

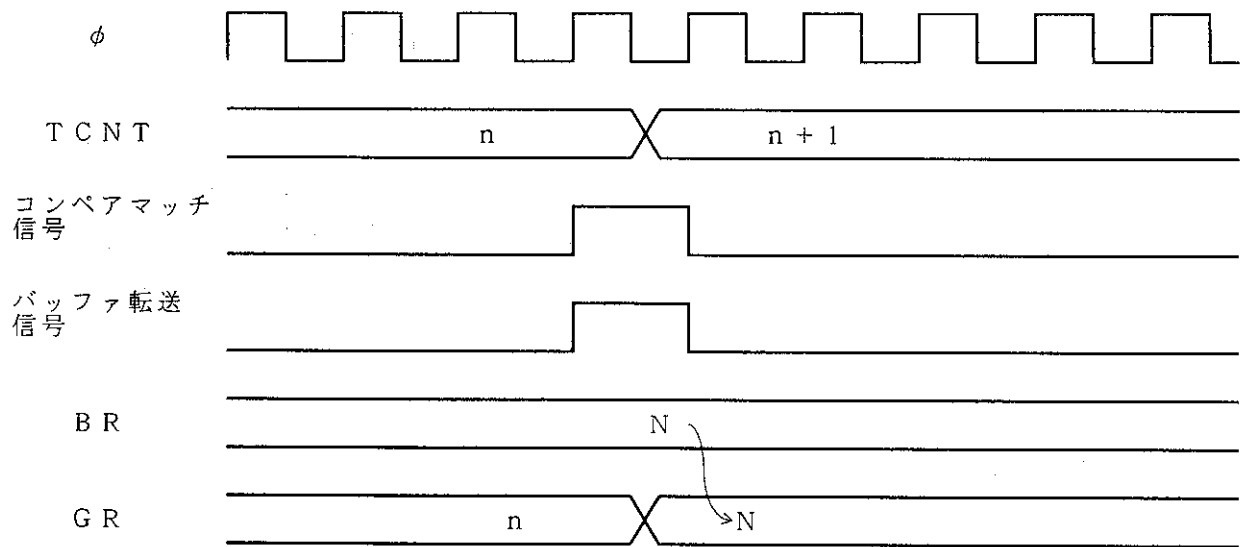


図 8.50 バッファ動作時のコンペアマッチタイミング例

GRAをインプットキャプチャレジスタに設定し、GRAとBRAをバッファ動作に設定したときの動作を図8.51に示します。

TCNTがインプットキャプチャBによりカウンタクリアされる場合の例です。TIOCB端子のインプットキャプチャ入力エッジは、立下がりエッジが選択され、また、TIOCA端子のインプットキャプチャ入力エッジは、立上がり／立下りの両エッジが選択されているとします。バッファ動作が設定されているため、インプットキャプチャAによりTCNTの値がGRAに格納されると同時に、それまで格納されていたGRAの値がBRAに転送されます。

この転送タイミングを図8.52に示します。

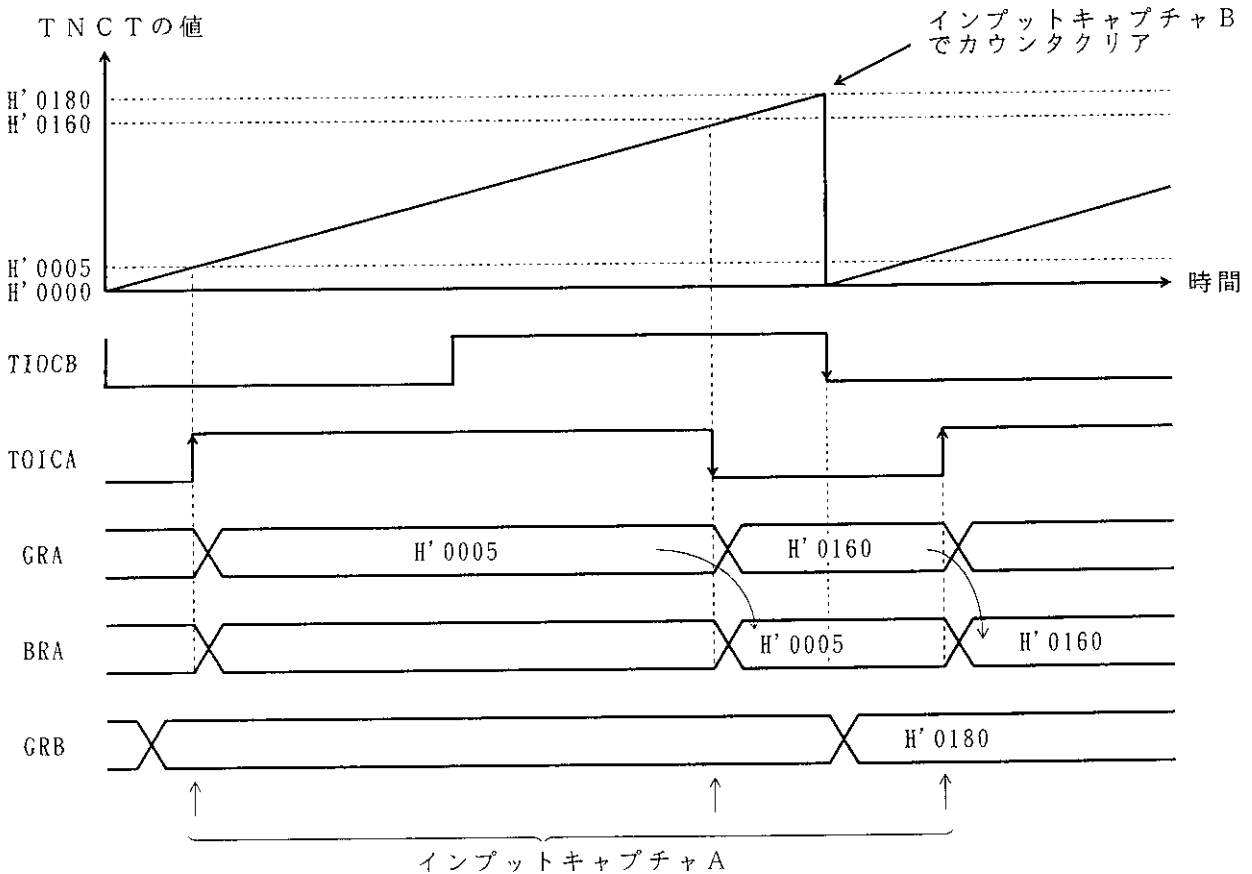


図 8.51 バッファ動作例(2) (インプットキャプチャレジスタに対するバッファ動作)

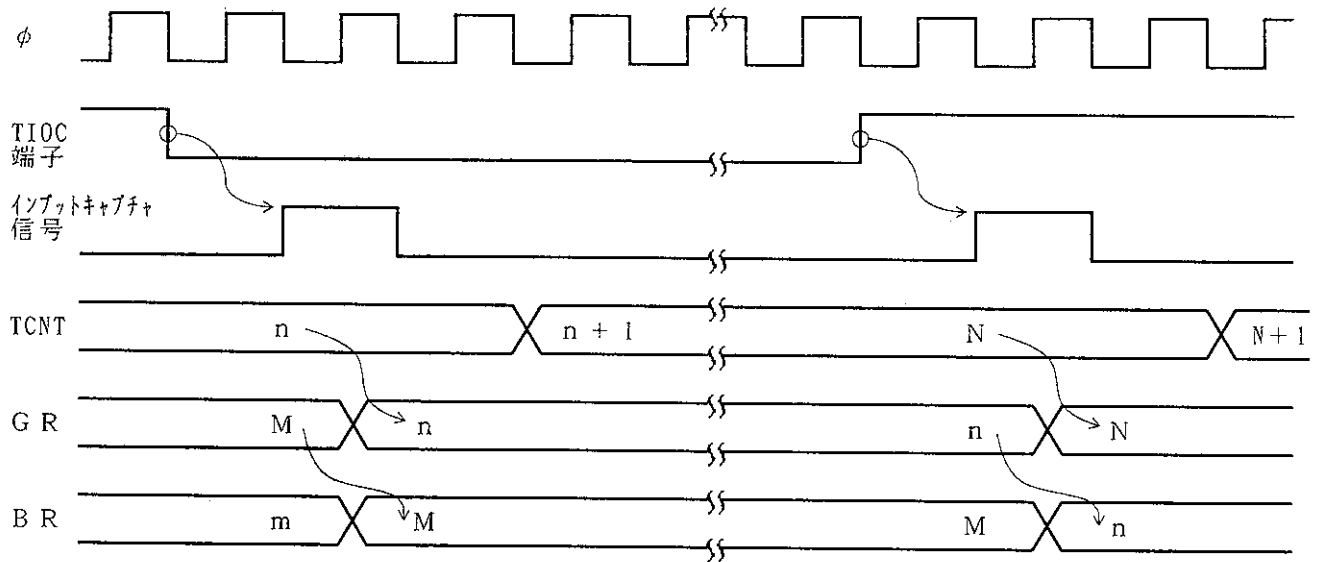


図 8.52 バッファ動作時のインプットキャプチャタイミング

相補PWMモード時、GRB3とBRB3をバッファ動作に設定したときの動作例を図8.53に示します。

バッファ動作を使用してGRB3 > GRA3とすることにより、デューティ0%のPWM波形を生成した場合の例です。

BRBからGRBへの転送は、TCNT3とGRA3がコンペアマッチしたとき、およびTCNT4がアンドフローしたときに行われます。

TCNT3、TCNT4の値

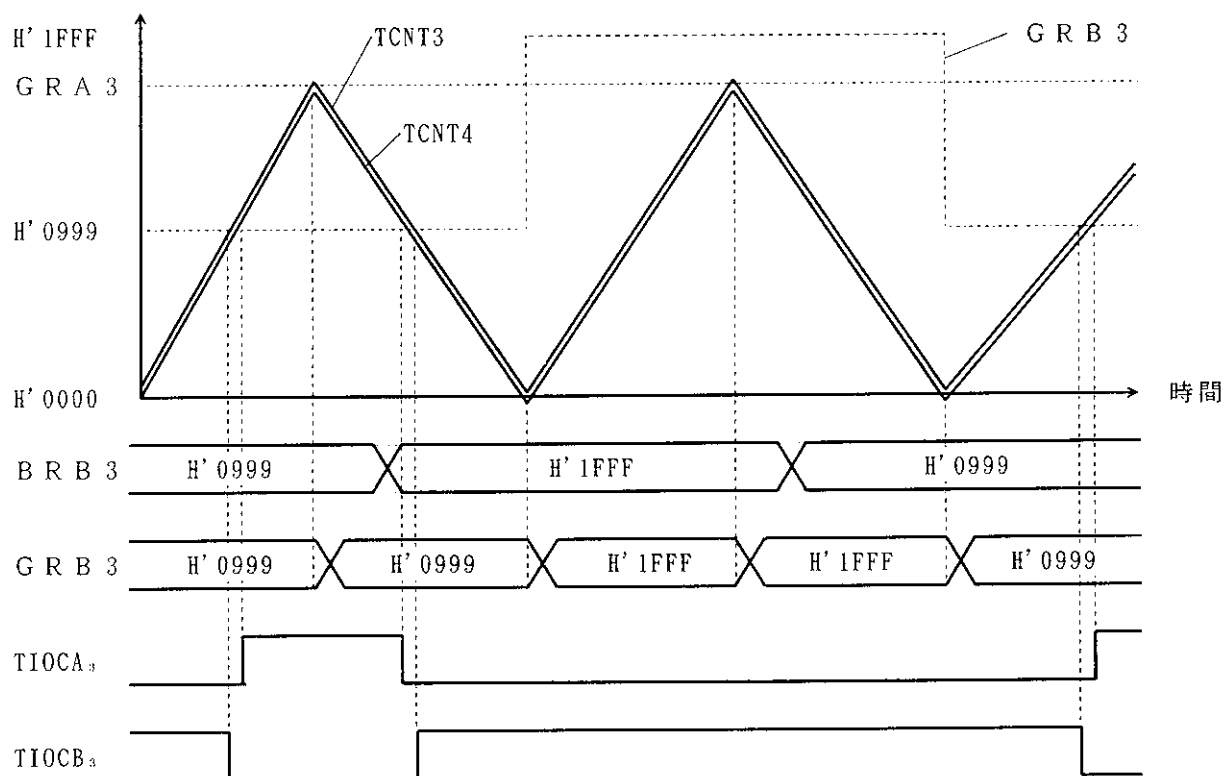


図 8.53 バッファ動作例(4) (相補PWMモード時のバッファ動作)

#### 8.4.9 ITU出力タイミング

チャンネル3、4のITU出力は、TOER、TOCRの設定および外部トリガにより、出力を禁止したり反転したりすることができます。

##### (1) TOERによるITU出力の許可/禁止タイミング

TOERのマスタイネーブルビットを“0”にクリアして、ITU出力を禁止する場合の例です。対応する入出力ポートのDR、DDRをあらかじめ設定しておくことにより、任意の値を出力することができます。

TOERによるITU出力を許可/禁止するタイミングを図8.54に示します。

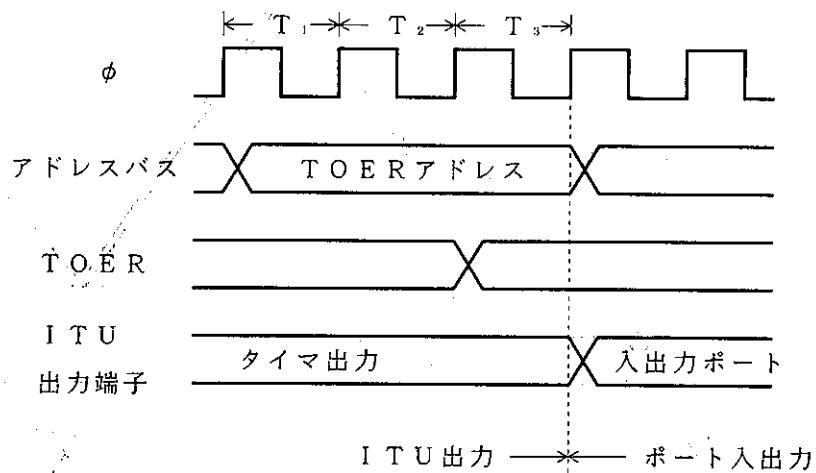


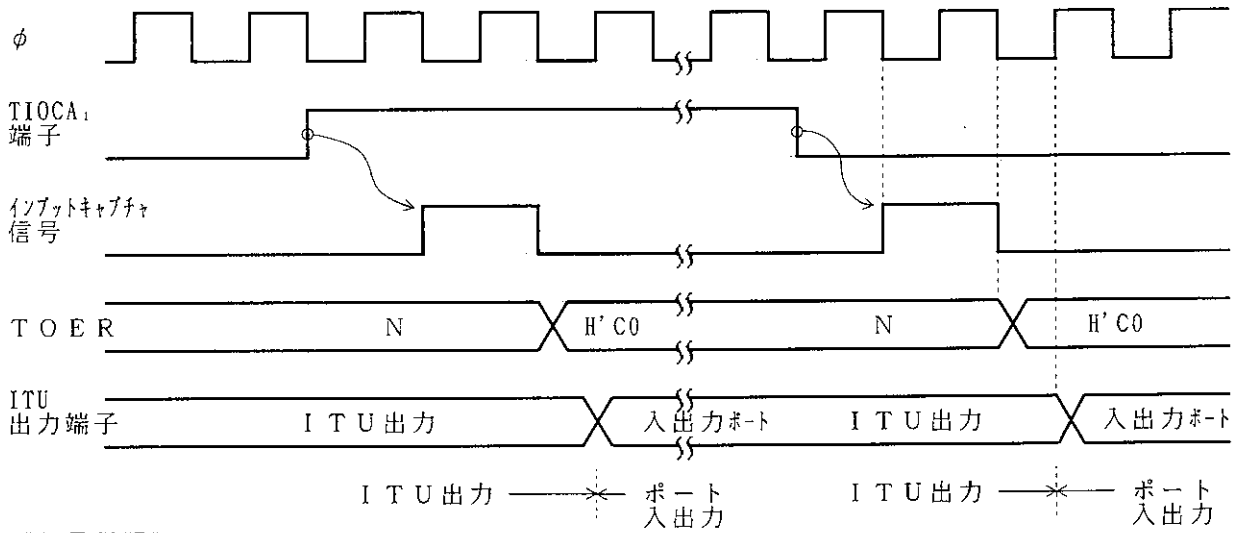
図 8.54 TOERへのライトによるITU出力禁止タイミングの例



(2) 外部トリガによる I T U 出力禁止タイミング

リセット同期 P W M モードまたは相補 P W M モード時に、T O C R の X T G D ビットが “ 0 ” にクリアされている状態でチャンネル 1 のインプットキャプチャ A 信号が発生すると、T O E R のマスクタイナブルビットが “ 0 ” にクリアされ I T U 出力が禁止されます。

このタイミングを図 8.55 に示します。



《記号説明》

N : 任意設定値 (H' C1 ~ H' FF)

図 8.55 外部トリガによる I T U 出力禁止タイミングの例

(3) TOCRによる出力反転タイミング

リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時に、TOCRのアウトプットレベルセレクト(OLS4、OLS3)ビットを反転することにより、出力レベルを反転することができます。このタイミングを図8.56に示します。

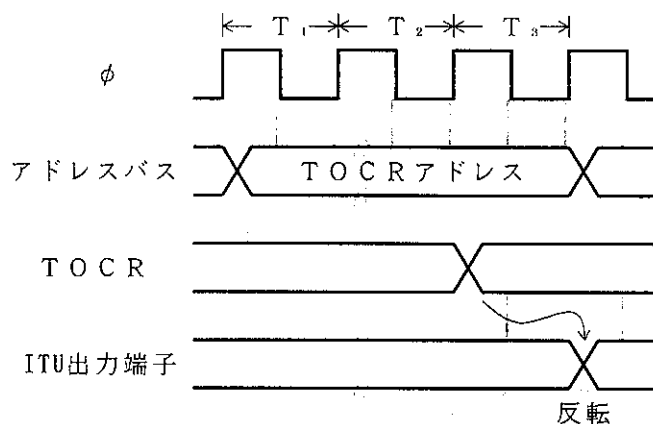


図 8.56 TOCRへのライトによるITU出力レベル反転タイミングの例

## 8.5 割込み

I T Uの割込み要因には、インプットキャプチャ/コンペアマッチ割込み、オーバフロー割込みの2種類があります。

### 8.5.1 ステータスフラグのセットタイミング

#### (1) コンペアマッチ時の I M F A、I M F B フラグのセットタイミング

I M F フラグは、G RとT C N Tが一致したときに発生するコンペアマッチ信号により“1”にセットされます。コンペアマッチ信号は、一致した最後のステート（T C N Tが一致したカウント値を更新するタイミング）で発生します。したがって、T C N TとG Rが一致した後、T C N T入力クロックが発生するまでコンペアマッチ信号は発生しません。

図 8.57に I M F フラグのセットタイミングを示します。

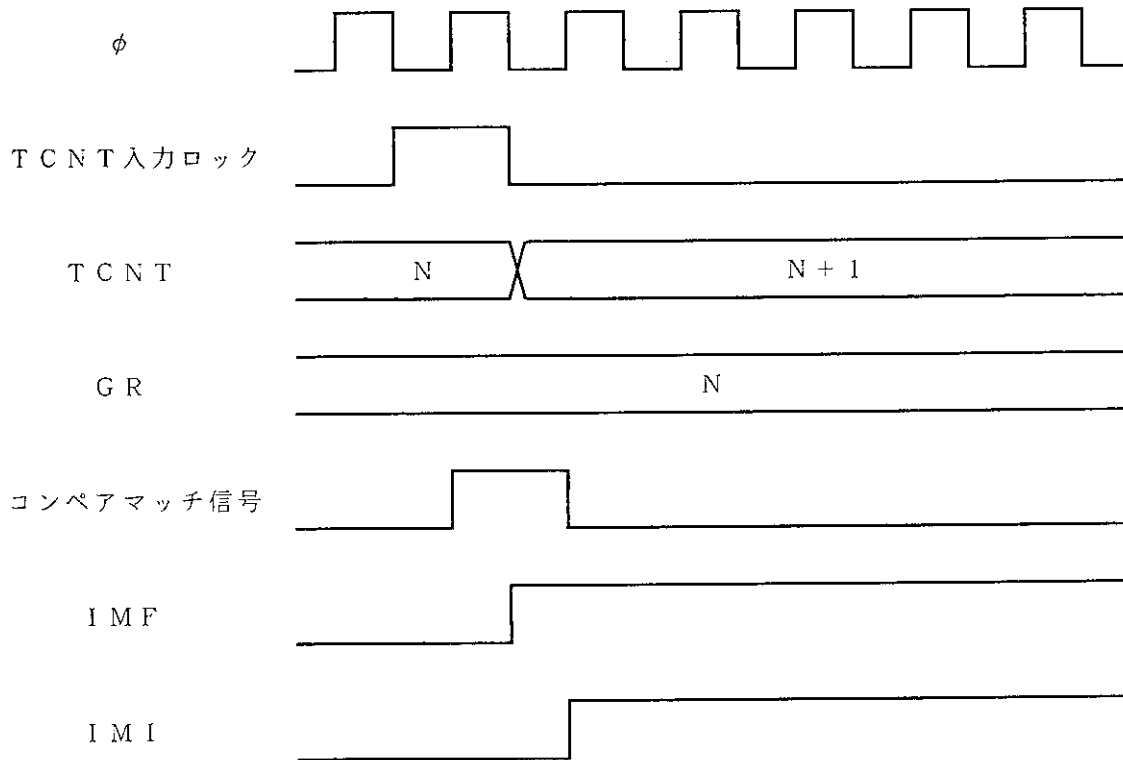


図 8.57 コンペアマッチ時の I M F A、I M F B フラグのセットタイミング

(2) インพุットキャプチャ時のIMFA、IMFBフラグのセットタイミング

インพุットキャプチャ信号の発生によりIMFフラグは“1”にセットされ、同時にTCNTの値が対応するGRに転送されます。

このタイミングを図8.58に示します。

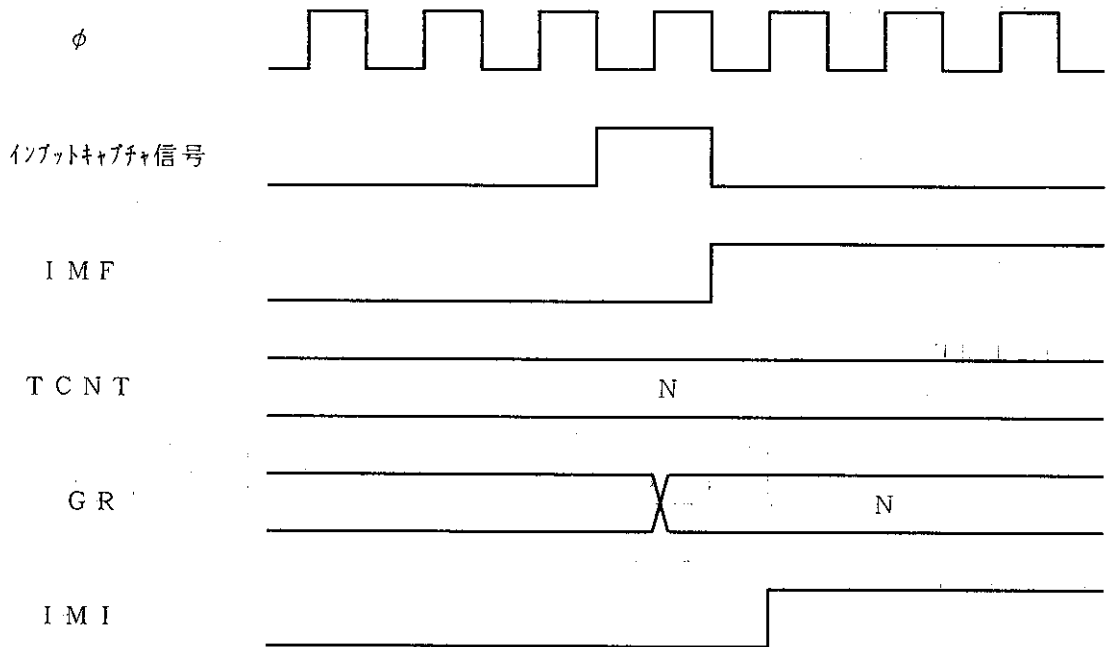


図 8.58 インพุットキャプチャ時のIMFA、IMFBフラグのセットタイミング

(3) オーバフローフラグ(OVF)のセットタイミング

OVFフラグは、TCNTがオーバフロー(H'FFFF→H'0000)したとき、またはアンダフロー(H'0000→H'FFFF)したときに“1”にセットされます。

このときのタイミングを図8.59に示します。

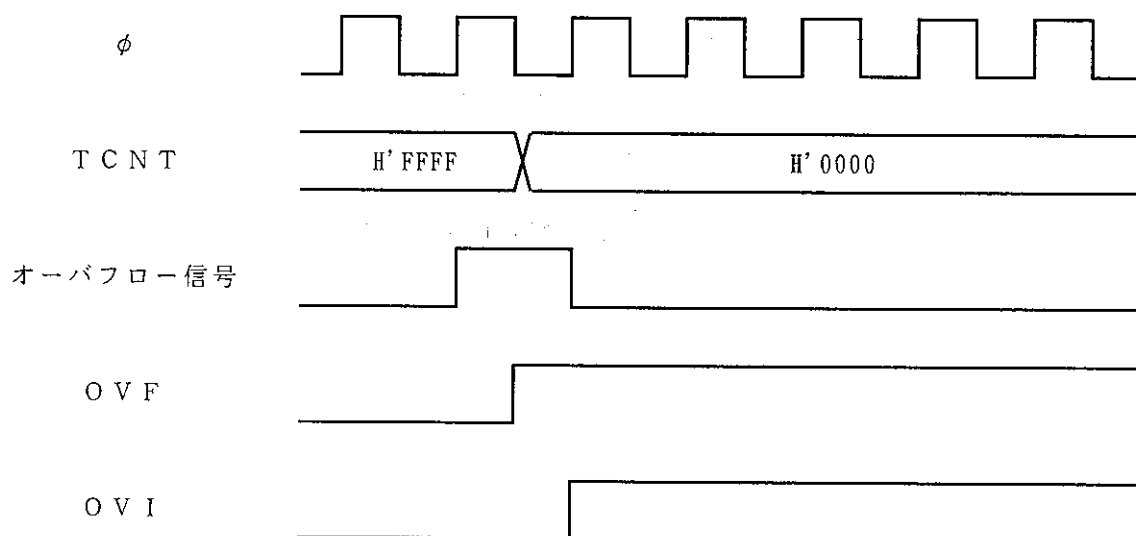


図 8.59 OVFフラグのセットタイミング

### 8.5.2 ステータスフラグのクリアタイミング

ステータスフラグはCPUが“1”の状態をリードした後“0”をライトするとクリアされます。このタイミングを図8.60に示します。

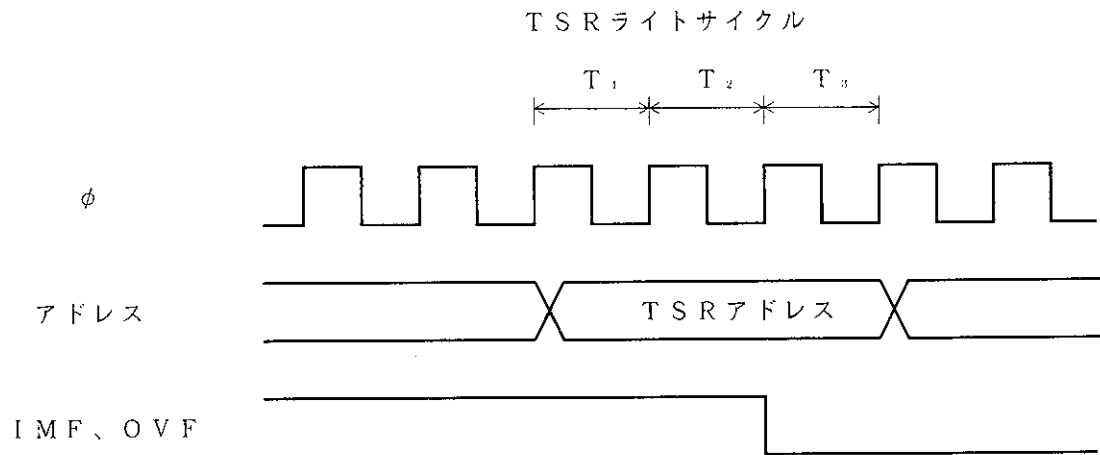


図 8.60 ステータスフラグのクリアタイミング

### 8.5.3 割込み要因

I T Uは各チャンネルごとにコンペアマッチ/インプットキャプチャA割込み、コンペアマッチ/インプットキャプチャB割込み、およびオーバーフロー割込みをもっています。これら2種類の割込み計15本の割込みは、それぞれ独立のベクタアドレスが割り付けられています。割込み要求フラグが“1”にセットされ、かつ割込み許可ビットが“1”にセットされているとき、当該割込みが要求されます。

チャンネル間の優先順位は、I P R A、I P R Bにより変更可能です。詳細は「第5章 割込みコントローラ」を参照してください。

I T Uの割込み要因を表 8.10に示します。

表 8.10 I T U割込み要因

チャネル	割込み要因	内 容	優先順位*
0	IMIA0	コンペアマッチ/インプットキャプチャA0	<div style="text-align: center;">                     高                      ↑                      ↓                      低                 </div>
	IMIB0	コンペアマッチ/インプットキャプチャB0	
	OVI0	オーバーフロー0	
1	IMIA1	コンペアマッチ/インプットキャプチャA1	
	IMIB1	コンペアマッチ/インプットキャプチャB1	
	OVI1	オーバーフロー1	
2	IMIA2	コンペアマッチ/インプットキャプチャA2	
	IMIB2	コンペアマッチ/インプットキャプチャB2	
	OVI2	オーバーフロー2	
3	IMIA3	コンペアマッチ/インプットキャプチャA3	
	IMIB3	コンペアマッチ/インプットキャプチャB3	
	OVI3	オーバーフロー3	
4	IMIA4	コンペアマッチ/インプットキャプチャA4	
	IMIB4	コンペアマッチ/インプットキャプチャB4	
	OVI4	オーバーフロー4	

【注】\* リセット直後の初期状態について示しています。チャンネル間の優先順位はI P R A、I P R Bにより変更可能です。

## 8.6 使用上の注意

I T Uの動作中、次のような競合や動作が起こりますので、注意してください。

### (1) T C N Tのライトとクリアの競合

T C N Tのライトサイクル中のT 3ステートで、カウントクリア信号が発生すると、T C N Tへの書込みサイクルは行われずT C N Tのクリアが優先されます。

このタイミングを図8.61に示します。

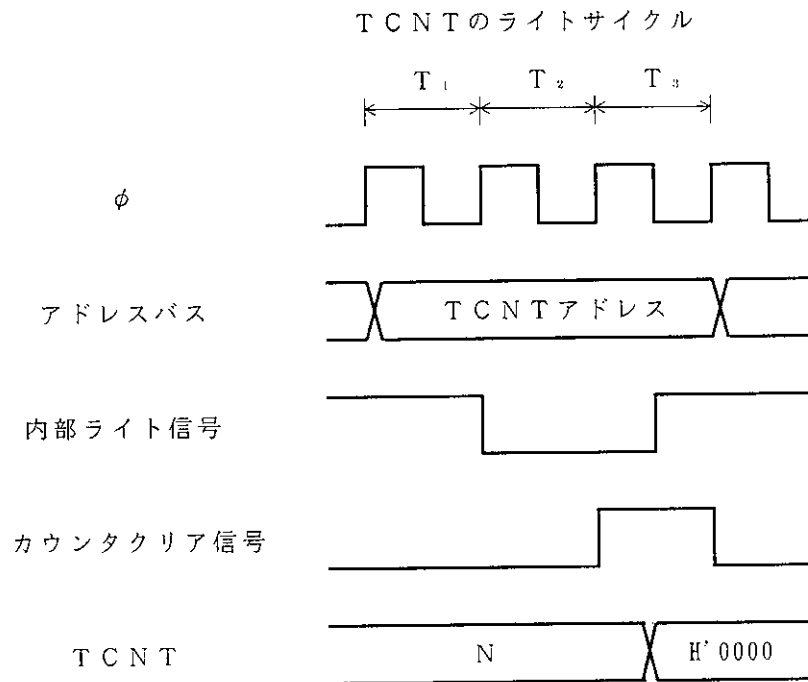


図8.61 T C N Tのライトとクリアの競合

(2) TCNTのワードライトとカウントアップの競合

TCNTのワードライトサイクル中のT3ステートでカウントアップが発生しても、カウントアップされずカウンタライトが優先されます。

このタイミングを図8.62に示します。

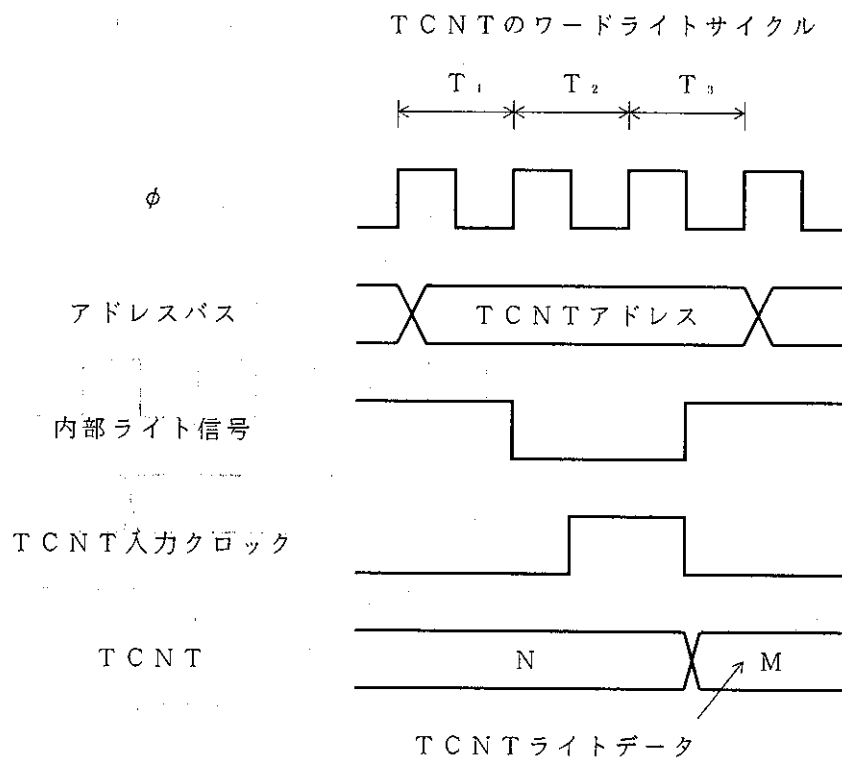


図 8.62 TCNTのワードライトとカウントアップの競合



(3) TCNTのバイトライトとカウントアップの競合

TCNTのバイトライトサイクル中のT2ステートまたはT3ステートでカウントアップが発生しても、ライトを行った側のバイトデータはカウントアップされず、カウンタライトが優先されます。ライトを行わなかった側のバイトデータもカウントアップされずライトする前の内容となります。

このタイミングを図8.63に示します。

TCNTHのバイトライトサイクル中のT2ステートでカウントアップが発生した場合の例です。

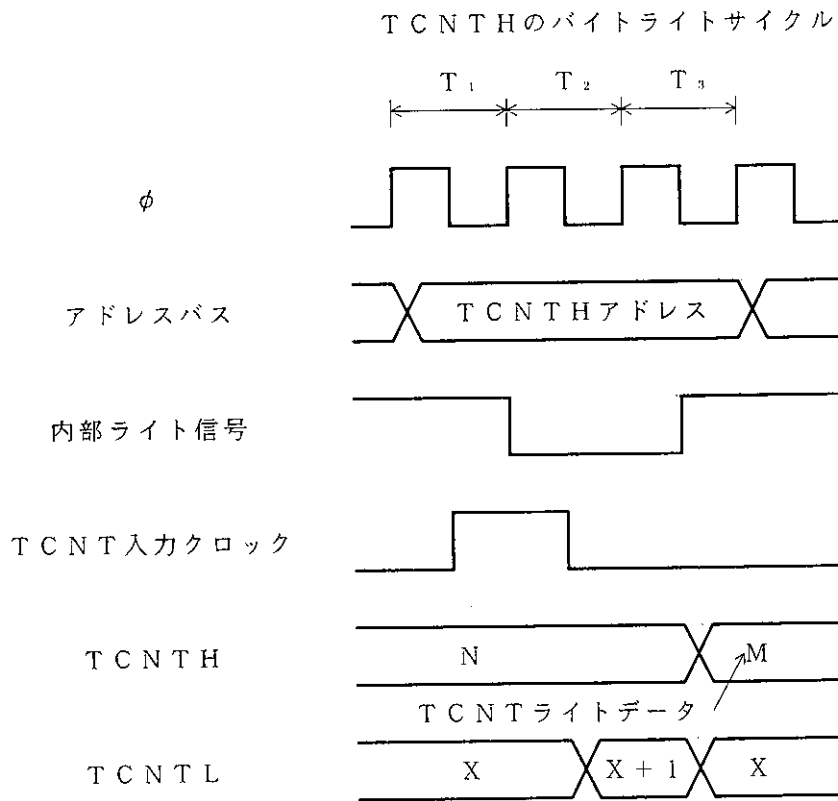


図 8.63 TCNTのバイトライトとカウントアップの競合

(4) GRのライトとコンペアマッチの競合

GRのライトサイクル中のT3状態でコンペアマッチが発生しても、GRのライトが優先され、コンペアマッチ信号は禁止されます。

このタイミングを図8.64に示します。

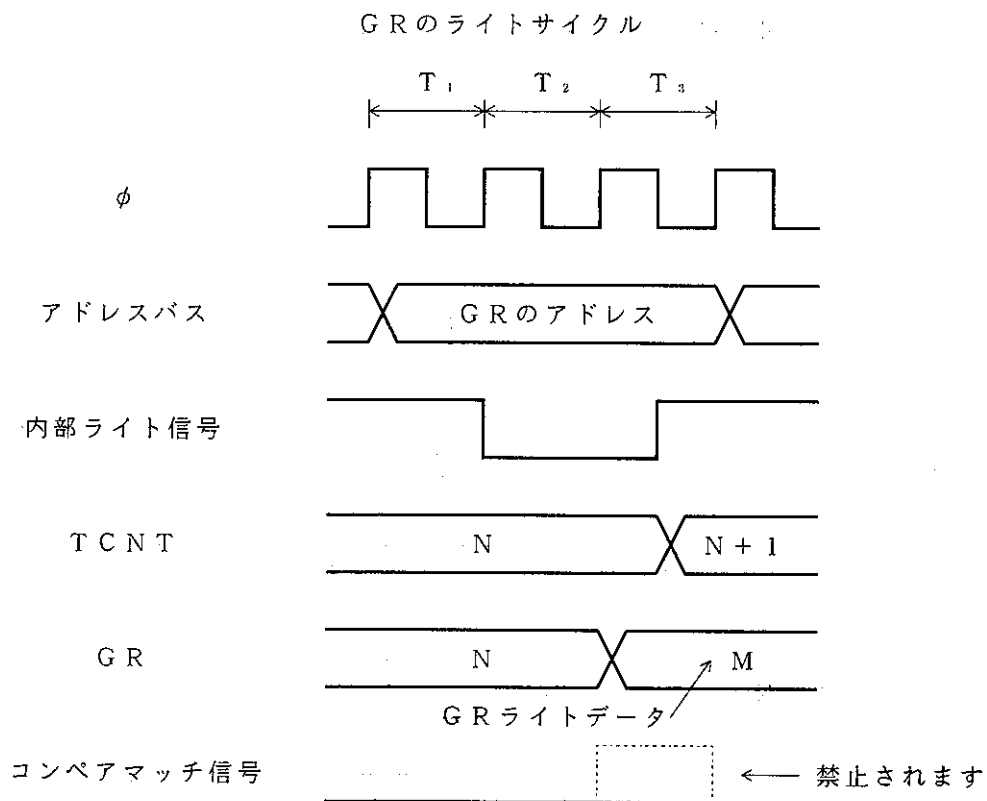


図8.64 GRのライトとコンペアマッチの競合

(5) TCNTのライトとオーバーフロー／アンダフローとの競合

TCNTのライトサイクル中のT3ステートでオーバーフローが発生した場合、カウントアップされずカウンタライトが優先されます。このときOVFフラグは“1”にセットされます。アンダフローの場合も同様です。

このタイミングを図8.65に示します。

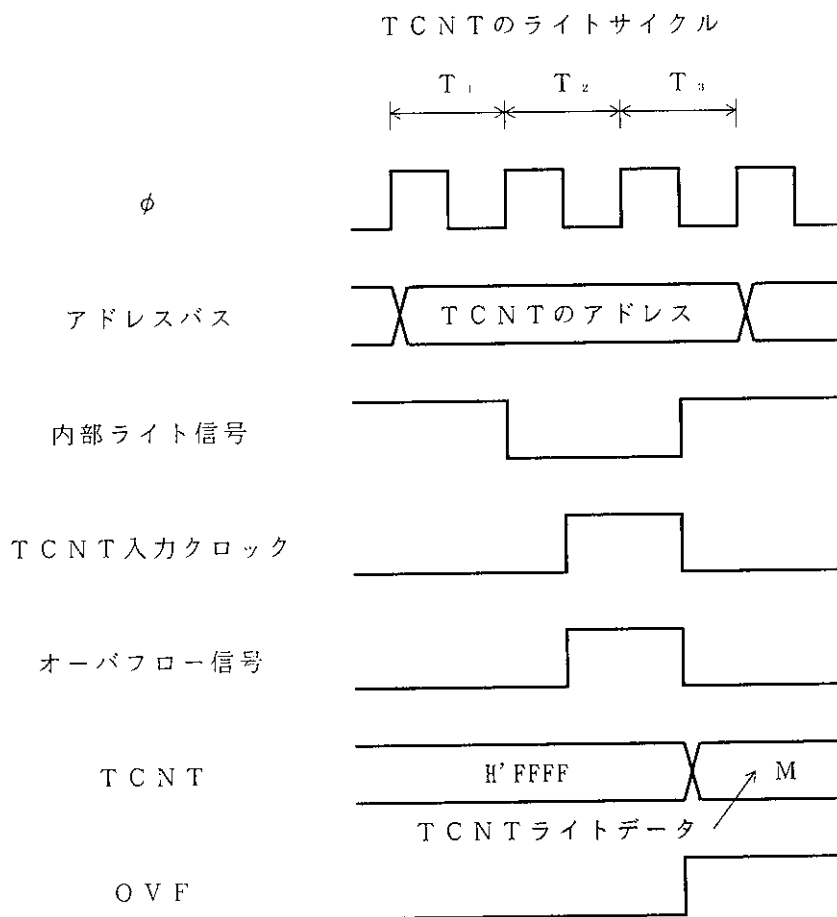


図 8.65 TCNTのライトとオーバーフローの競合

(6) GRのリードとインプットキャプチャの競合

GRのリードサイクル中のT3状態で、インプットキャプチャ信号が発生すると、リードされるデータはインプットキャプチャ転送前のデータです。

このタイミングを図8.66に示します。

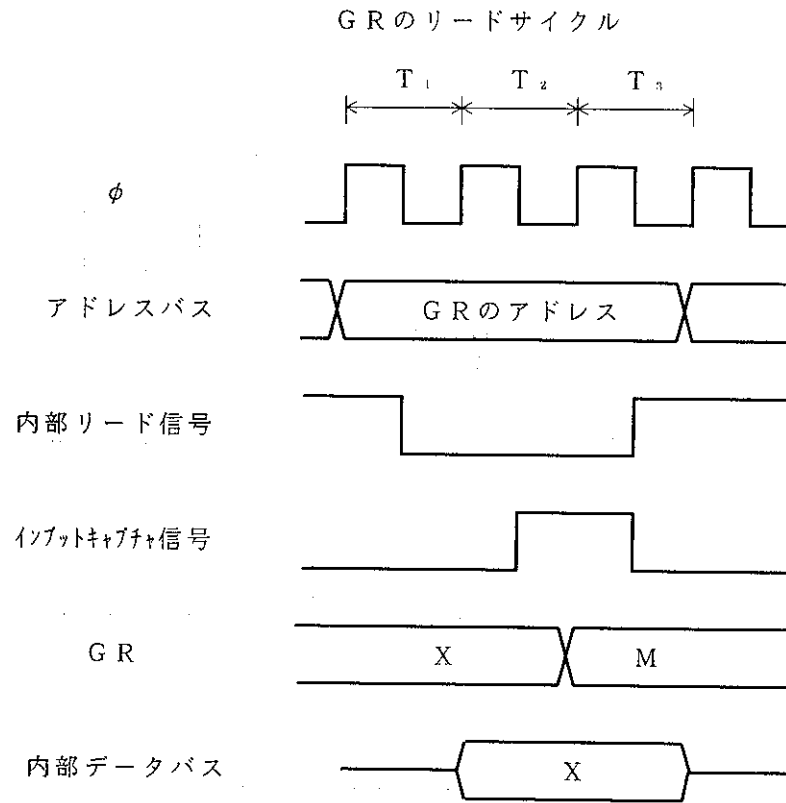


図 8.66 GRのリードとインプットキャプチャの競合

(7) インพุットキャプチャによるカウンタクリアとカウントアップの競合

インพุットキャプチャ信号とカウントアップ信号が同時に発生すると、カウントアップされずインพุットキャプチャによるカウンタクリアが優先されます。また、GRにはカウンタクリア前のTCNTの内容が転送されます。

このタイミングを図8.67に示します。

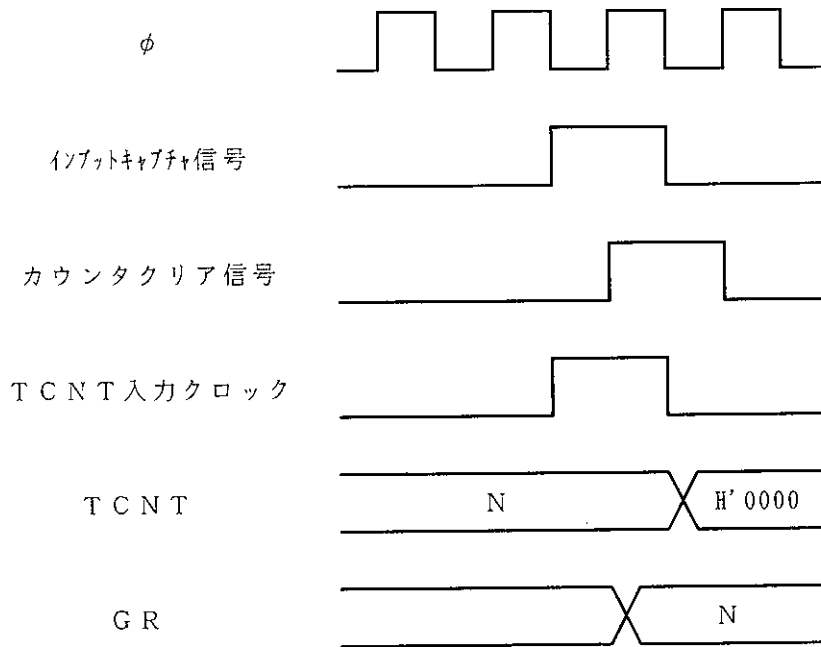


図 8.67 インพุットキャプチャによるカウンタクリアとカウントアップの競合

(8) GRのライトとインプットキャプチャの競合

GRのライトサイクル中のT3ステートで、インプットキャプチャ信号が発生すると、GRへの書込みは行われず、インプットキャプチャが優先されます。

このタイミングを図8.68に示します。

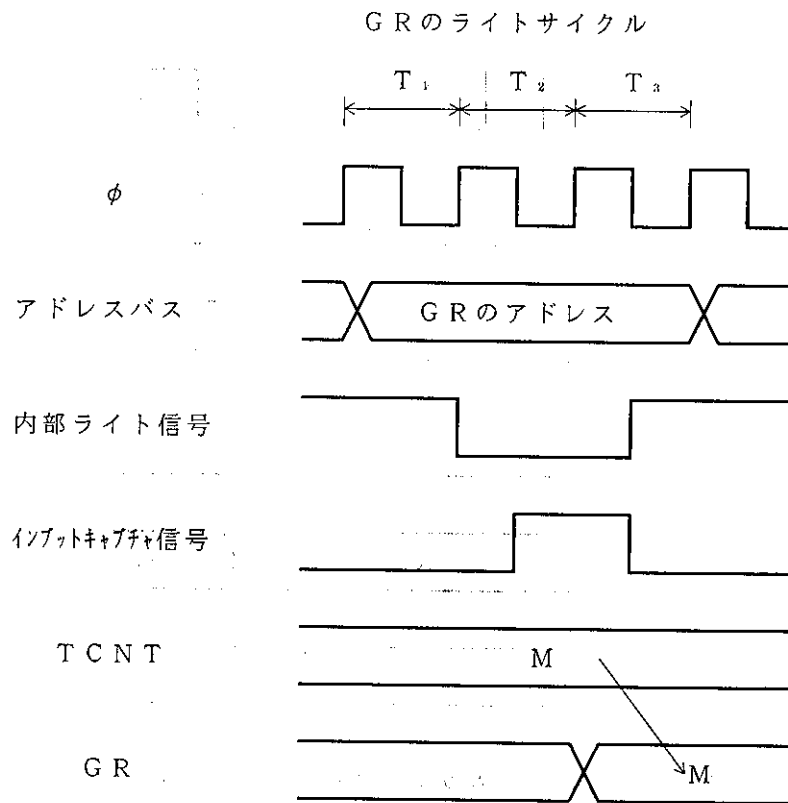


図8.68 GRのライトとインプットキャプチャの競合

(9) 周期設定上の注意事項

コンペアマッチによるカウンタクリアを設定した場合、TCNTはGRの値と一致した最後のステート（TCNTが一致したカウント値を更新するタイミング）でクリアされます。このため、実際のカウンタ周波数は次の式のようにになります。

$$f = \frac{\phi}{(N+1)}$$

(f : カウンタ周波数、 $\phi$  : 動作周波数、N : GRの設定値)

(10) B Rのライトとインプットキャプチャの競合

B Rをインプットキャプチャバッファレジスタとして使用しているとき、ライトサイクル中のT<sub>3</sub>ステートでインプットキャプチャ信号が発生すると、B Rへのライトは行われずバッファ動作が優先されます。

このタイミングを図 8.69に示します。

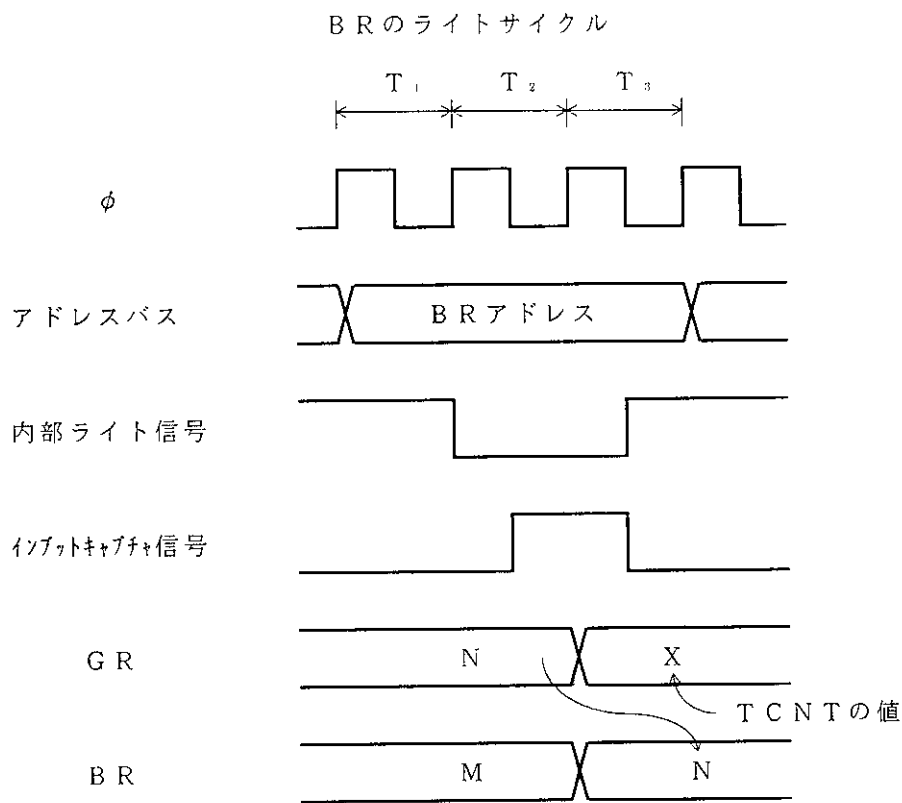


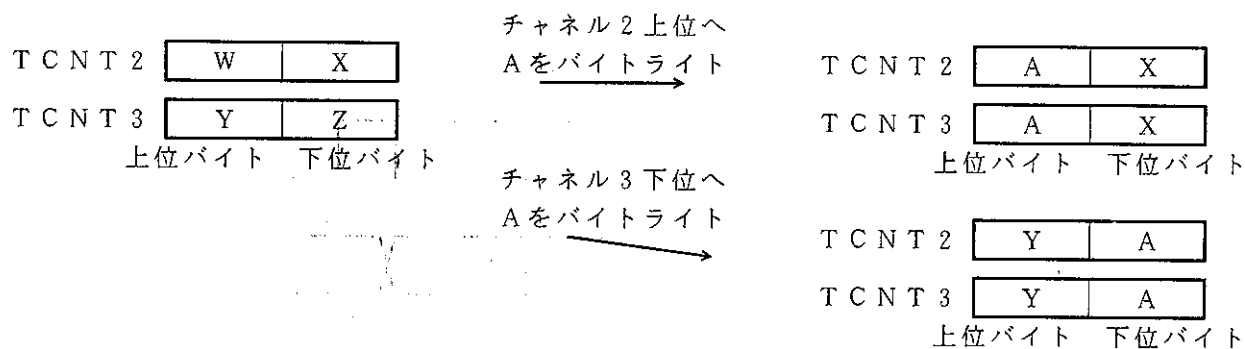
図 8.69 B Rのライトとインプットキャプチャの競合

(1) 同期動作時のライト動作に関する注意事項

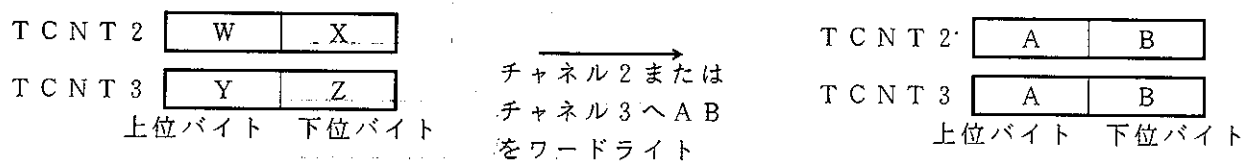
同期動作を設定した状態で、TCNTのバイトライトを行った場合、同期しているすべてのカウンタはアドレスで指定したTCNTと、16ビットすべて同じ値となります。

(例) チャンネル2、3を同期モードで指定した場合

・チャンネル2 / チャンネル3 へのバイトライト



・チャンネル2 / チャンネル3 へのワードライト



(2) リセット同期PWMモード / 相補PWMモード設定時の注意事項

TFCCRのCMD1、CMD0ビットを設定するときは、次のことに注意してください。

- ① CMD1、CMD0ビットへのライトは、TCNT3、TCNT4が停止中に行ってください。
- ② リセット同期PWMモードと相補PWMモードの相互の設定変更は禁止されています。通常動作(CMD1ビットを“0”にクリア)に設定した後に、リセット同期PWMモードまたは相補PWMモードに設定してください。



(13) I T Uの動作モード一覧

表 8.11(a) I T Uの動作モード (チャネル0)

動作モード	レジスタ設定													
	TSNC			TMDR			TFCR		TOER		TIOR0		TCR0	
	同期動作	MDF	FDIR	PWM	相補PWM	リセット同期PWM	バックアップ動作	XTGD	出力	マスク	IOA	IOB	クリア選択	クロック選択
同期リセット	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○
PWMモード	—	—	—	PWM0="1"	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○
アウトプットコンペアA機能	—	—	—	PWM0="0"	—	—	—	—	—	—	IOA2="0" 他任意	○	○	○
アウトプットコンペアB機能	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	○	IOB2="0" 他任意	○	○
インプットキャプチャA機能	—	—	—	PWM0="0"	—	—	—	—	—	—	IOA2="1" 他任意	○	○	○
インプットキャプチャB機能	—	—	—	PWM0="0"	—	—	—	—	—	—	○	IOB2="1" 他任意	○	○
カウンタ機能	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—	○	○	CCLR1="0" CCLR0="1"	○
同期リセット	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	○	○	CCLR1="1" CCLR0="0"	○
同期リセット	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	CCLR1="1" CCLR0="1"	○

《記号説明》

○ 設定可能 (有効) です。 — 設定は当該動作モードに影響しません。

【注】・ PWMモードでは、インプットキャプチャ機能は使用できません。また、コンペアマッチAとコンペアマッチBが同時に発生した場合、コンペアマッチ信号は禁止されません。

表 8.11(b) I T U の動作モード (チャネル 1)

動作モード	レ ジ ス タ 設 定															
	T S N C				T M D R				T O C R				T I O R I		T C R I	
	同期動作	MDF	FDIR	PWM	相補 PWM	リセット同期 PWM	バックアップ動作	X T G D	出力レギュラト	マスク	IOA	IOB	クリア選択	クロック選択		
同期プリセット	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○		
P W M モード	—	—	—	PWM1="1"	—	—	—	—	—	—	○*	○	○	○		
アウトプットコンペアA機能	○	—	—	PWM1="0"	—	—	—	—	—	IOA2="0" 他任意	○	○	○	○		
アウトプットコンペアB機能	○	—	—	○	—	—	—	—	—	○	IOB2="0" 他任意	○	○	○		
インプットチャネルA機能	○	—	—	PWM1="0"	—	—	—	○**	—	IOA2="1" 他任意	○	○	○	○		
インプットチャネルB機能	○	—	—	PWM1="0"	—	—	—	—	—	○	IOB2="1" 他任意	○	○	○		
カウリング	○	—	—	○	—	—	—	—	—	○	○	CCLR1="0" CCLR0="1"	○	○		
ファン	○	—	—	○	—	—	—	—	—	○	○	CCLR1="1" CCLR0="0"	○	○		
同期リリ	—	—	—	○	—	—	—	—	—	○	○	CCLR1="1" CCLR0="1"	○	○		

《記号説明》

○ 設定可能 (有効) です。 — 設定は当該動作モードに影響しません。

【注】\*1 PWMモードでは、インプットチャネル機能が使用できません。また、コンペアマッチAとコンペアマッチBが同時に発生した場合、コンペアマッチ信号は禁止されます。

\*\*2 チャネル3とチャネル4が相補PWMモードまたはリセット同期PWMモードで動作している時のみ有効となります。

表 8.11(c) I T U の動作モード (チャネル 2)

動作モード	レ ジ ス タ 設 定															
	T S N C			T M D R			T F C R		T O C R		T O E R		T I O R 2		T C R 2	
	同期動作	M D F	F D I R	P W M	相 補 P W M	パルス同期 P W M	バックアプ動作	X T G D	出力 レベル外	マスク イネーブル	I O A	I O B	クリア選択	クロック 選択		
同期リセット	○	○	—	○	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○
P W M モード	○	○	—	P W M 2 = " 1 "	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○
アウトプット コンペア A 機能	○	○	—	P W M 2 = " 0 "	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○
アウトプット コンペア B 機能	○	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○
インプット チャネル A 機能	○	○	—	P W M 2 = " 0 "	—	—	—	—	—	I O A 2 = " 1 " 他任意	○	○	○	○	○	○
インプット チャネル B 機能	○	○	—	P W M 2 = " 0 "	—	—	—	—	—	I O B 2 = " 1 " 他任意	○	○	○	○	○	○
カウンタ リニア スケール 機能	○	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○
	○	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○
	○	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○
同期出力	○	○	—	○	—	—	○	—	—	—	○	○	○	○	○	○
位相計数モード	○	M D F = " 1 "	○	○	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○

《記号説明》

○ 設定可能 (有効) です。 — 設定は当該動作モードに影響しません。

【注】 \* P W M モードでは、インพุットキャプチャ機能は使用できません。また、コンペアマッチ A とコンペアマッチ B が同時に発生した場合、コンペアマッチ信号は禁止されます。

表 8.11(d) I T U の動作モード (チャネル 3)

動作モード	レジスタ設定																
	TSNC			TMDR			TFCR			TOCR		TOER		TIOR3		TCR3	
	同期動作	MDF	FDIR	PWM	相補 PWM	ショット同期 PWM	バックアップ動作	XTGD	出力 (パルス外)	マスク	IOA	IOB	クリア選択	クロック選択			
同期プリセット	SYNC3="1"	—	—	○	○	○	○	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○
PWMモード	○	—	—	PWM3="1"	CMD1="0"	CMD1="0"	○	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○
アウトプットコンペアA機能	○	—	—	PWM3="0"	CMD1="0"	CMD1="0"	○	—	—	IOA2="0" 他任意	○	○	○	○	○	○	○
アウトプットコンペアB機能	○	—	—	○	CMD1="0"	CMD1="0"	○	—	—	○	IOB2="0" 他任意	○	○	○	○	○	○
インプットキャプチャA機能	○	—	—	PWM3="0"	CMD1="0"	CMD1="0"	○	—	—	IOA2="1" 他任意	○	○	○	○	○	○	○
インプットキャプチャB機能	○	—	—	PWM3="0"	CMD1="0"	CMD1="0"	○	—	—	IOA2="1" 他任意	○	IOB2="1" 他任意	○	○	○	○	○
カウンタリセット機能	○	—	—	○	CMD1="1" CMD0="0" は禁止	○	○	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	—	—	○	CMD1="0"	CMD1="0"	○	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○
同期リセット	SYNC3="1"	—	—	○	CMD1="1" CMD0="0" は禁止	○	○	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○
相補PWMモード	○	—	—	—	CMD1="1" CMD0="0"	CMD0="0"	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	○
リセット同期PWMモード	○	—	—	—	CMD1="1" CMD0="1"	CMD0="1"	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	○
バックアップ動作 (BRA)	○	—	—	○	○	○	○	—	—	BFAS="1" 他任意	○	○	○	○	○	○	○
バックアップ動作 (BRB)	○	—	—	○	○	○	○	—	—	BFBS="1" 他任意	○	○	○	○	○	○	○

《記号説明》

○ 設定可能（有効）です。 — 設定は当該動作モードに影響しません。

【注】 \*1 マスタイネーブルビットの設定は、波形出力動作時のみ有効となります。

- \*2 PWMモードでは、インプットキャプチャ機能は使用できません。また、コンペアマッチAとコンペアマッチBが同時に発生した場合、コンペアマッチ信号は禁止されます。
- \*3 相補PWMモード設定時には、チャネル3とチャネル4を同時に同期動作に設定しないで下さい。
- \*4 インプットキャプチャAによるカウンタクリアは、リセット同期PWMモード設定時には使用できません。
- \*5 相補PWMモード設定時のクロック選択は、チャネル3とチャネル4を同一としてください。
- \*6 チャネル1のインプットキャプチャA機能を使用してください。

表8.11(e) I T Uの動作モード (チャネル4)

動作モード	レジスタ設定														
	TSNC			TMDR			TFPCR			TOCR		TIOA4		TCR4	
	同期動作	MDF	FDIR	PWM	相補PWM	リセット同期PWM	バッファ動作	XTGD	出力	マスタイネーブル	IOA	IOB	クリア選択	クロック選択	
同期プリセット	SYNC4="1"	—	—	○	○	○	○	—	—	○	○	○	○	○	
PWMモード	○	—	—	PWM4="1"	CMD1="0"	CMD1="0"	○	—	—	○	○	○	○	○	
アウトプットコンペアA機能	○	—	—	PWM4="0"	CMD1="0"	CMD1="0"	○	—	—	○	IOA2="0" 他任意	○	○	○	
アウトプットコンペアB機能	○	—	—	○	CMD1="0"	CMD1="0"	○	—	—	○	IOB2="0" 他任意	○	○	○	
インプットキャプチャA機能	○	—	—	PWM4="0"	CMD1="0"	CMD1="0"	○	—	—	○	IOA2="1" 他任意	○	○	○	
インプットキャプチャB機能	○	—	—	PWM4="0"	CMD1="0"	CMD1="0"	○	—	—	○	IOB2="1" 他任意	○	○	○	
カウンタリニアタ機能	○	—	—	○	CMD1="1" CMD0="0" は禁止	○	○	—	—	○	○	○	CCLR1="0" CCLR0="1"	○	
	○	—	—	○	CMD1="1" CMD0="0" は禁止	○	○	—	—	○	○	○	CCLR1="1" CCLR0="0"	○	
	同期クリア	SYNC4="1"	—	○	CMD1="1" CMD0="0" は禁止	○	○	—	—	○	○	○	CCLR1="1" CCLR0="1"	○	
相補PWMモード	○	—	—	—	CMD1="1" CMD0="0"	—	○	○	○	—	—	—	CCLR1="0" CCLR0="0"	○ <sup>*3</sup>	
リセット同期PWMモード	○	—	—	—	CMD1="1" CMD0="1"	—	○	○	○	—	—	—	○ <sup>*6</sup>	○ <sup>*6</sup>	
バッファ動作 (BRA)	○	—	—	○	○	○	○	—	—	○	○	○	○	○	
バッファ動作 (BRB)	○	—	—	○	○	○	○	—	—	○	○	○	○	○	

《記号説明》

○ 設定可能（有効）です。 — 設定は当該動作モードに影響しません。

【注】 \*1 マスタイネーブルビットの設定は、被形出力動作時のみ有効となります。

\*2 PWMモードでは、インプットキャプチャ機能は使用できません。また、コンペアマッチAとコンペアマッチBが同時に発生した場合、コンペアマッチ信号は禁止されます。

\*3 相補PWMモード設定時には、チャンネル3とチャンネル4を同時に同期動作設定しないで下さい。

\*4 リセット同期PWMモード設定時は、カウンタクリア機能は有効ですが、TCNT4は独立動作していません。出力波形には影響しません。

\*5 相補PWMモード設定時のクロック選択は、チャンネル3とチャンネル4を同一としてください。

\*6 リセット同期PWMモード動作時は、TCR4の設定は有効ですが、TCNT4は独立動作していません。出力波形には影響しません。





# 9. ウォッチドッグタイマ

## 第9章 目次

9.1	概要	269
9.1.1	特長	269
9.1.2	ブロック図	270
9.1.3	端子構成	270
9.1.4	レジスタ構成	271
9.2	各レジスタの説明	272
9.2.1	タイマカウンタ (TCNT)	272
9.2.2	タイマコントロール/ステータスレジスタ (TC SR)	273
9.2.3	リセットコントロール/ステータスレジスタ (RST CSR)	276
9.2.4	レジスタ書換え時の注意	278
9.3	動作説明	280
9.3.1	ウォッチドッグタイマ時の動作	280
9.3.2	インターバルタイマ時の動作	281
9.3.3	オーバフローフラグ (OVF) セットタイミング	281
9.3.4	ウォッチドッグタイマリセット (WRST) のセットタイミング	282
9.4	割込み	283
9.5	使用上の注意	283



## 9. 1 概要

H8/3004、H8/3005は、ウォッチドッグタイマ(WDT)を内蔵しています。WDTには、システムの監視を行うウォッチドッグタイマとインターバルタイマの2つの機能があり、いずれかを選択することができます。

ウォッチドッグタイマは、システムの暴走などによりタイマカウンタ(TCNT)の値が書き換えられずオーバーフローすると、本LSIに対してリセット信号を発生します。

また、インターバルタイマは、TCNTがオーバーフローするごとにインターバルタイマ割込みを発生することができます。

### 9. 1. 1 特長

WDTの特長を以下に示します。

■ 8種類のカウント入力クロックを選択可能

$\phi/2$ 、 $\phi/32$ 、 $\phi/64$ 、 $\phi/128$ 、 $\phi/256$ 、 $\phi/512$ 、 $\phi/2048$ 、 $\phi/4096$

■ インターバルタイマとして使用可能

■ TCNTがオーバーフローするとリセット信号または割込みを発生

ウォッチドッグタイマ時にはリセット信号、インターバルタイマ時にはインターバルタイマ割込みを発生します。

■ ウォッチドッグタイマの発生したリセット信号により、本LSI全体を内部リセット、同時にリセット信号を外部に出力可能

ウォッチドッグタイマ時にTCNTのオーバーフローによってリセット信号を発生すると、本LSI全体は内部リセットされます。同時に、RES0端子からリセット信号を外部に出力し、システム全体をリセットすることができます。

9. 1. 2 ブロック図

図 9. 1 に WDT のブロック図を示します。

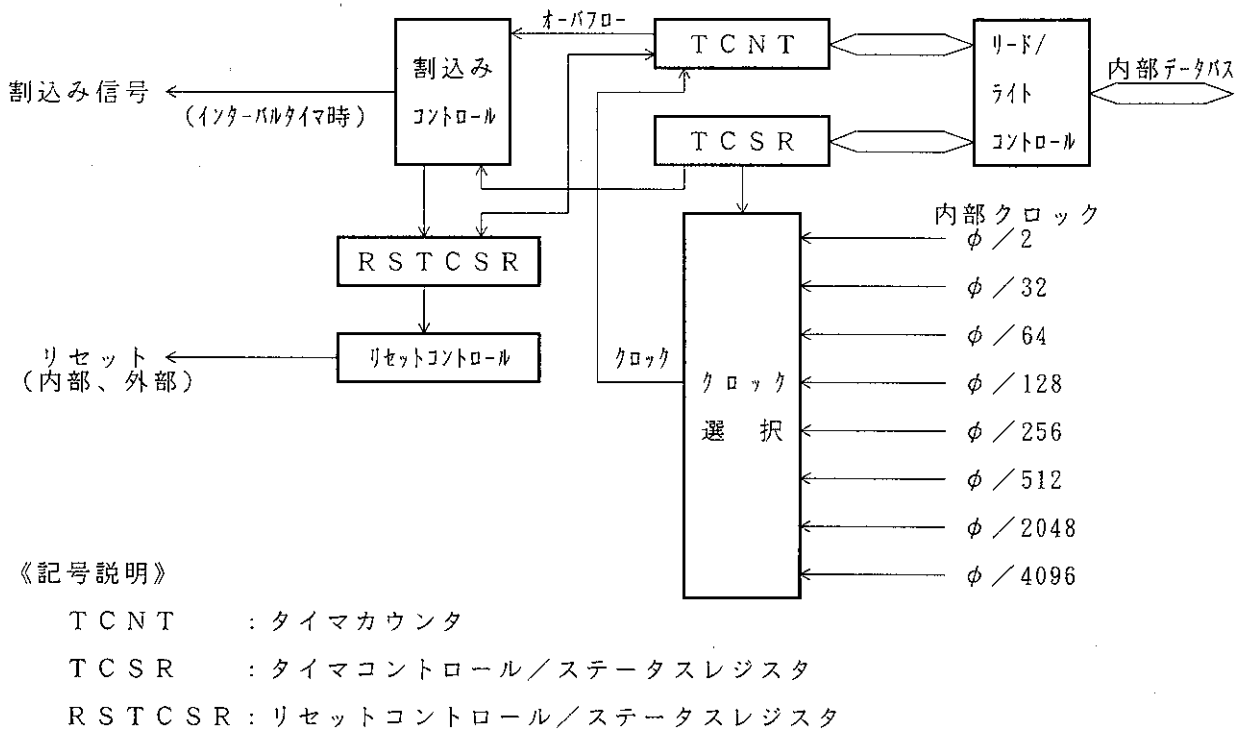


図 9. 1 WDT のブロック図

9. 1. 3 端子構成

WDT で使用する出力端子を表 9. 1 に示します。

表 9. 1 端子構成

名 称	略 称	入出力	機 能
リセット出力	$\overline{RES0}$	出力*	ウォッチドックタイマのリセット信号の外部出力

【注】\* オープンドレイン出力端子です。

#### 9. 1. 4 レジスタ構成

表 9. 2 に W D T のレジスタ構成を示します。

表 9. 2 レジスタ構成

アドレス* <sup>1</sup>		名 称	略 称	R / W	初期値
ライト時* <sup>2</sup>	リード時				
H' FFA8	H' FFA8	タイマコントロール/ ステータスレジスタ	T C S R	R / (W)* <sup>3</sup>	H' 18
	H' FFA9	タイマカウンタ	T C N T	R / W	H' 00
H' FFAA	H' FFAB	リセットコントロール/ ステータスレジスタ	R S T C S R	R / (W)* <sup>3</sup>	H' 3F

【注】 \*<sup>1</sup> アドレスの下位16ビットを示しています。

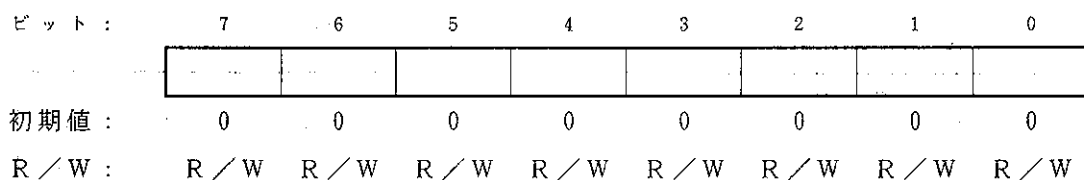
\*<sup>2</sup> このアドレスから始まるワードデータとしてライトしてください。

\*<sup>3</sup> ビット7は、フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。

## 9. 2 各レジスタの説明

### 9. 2. 1 タイマカウンタ (TCNT)

TCNTは、8ビットのリード/ライト\*可能なアップカウンタです。



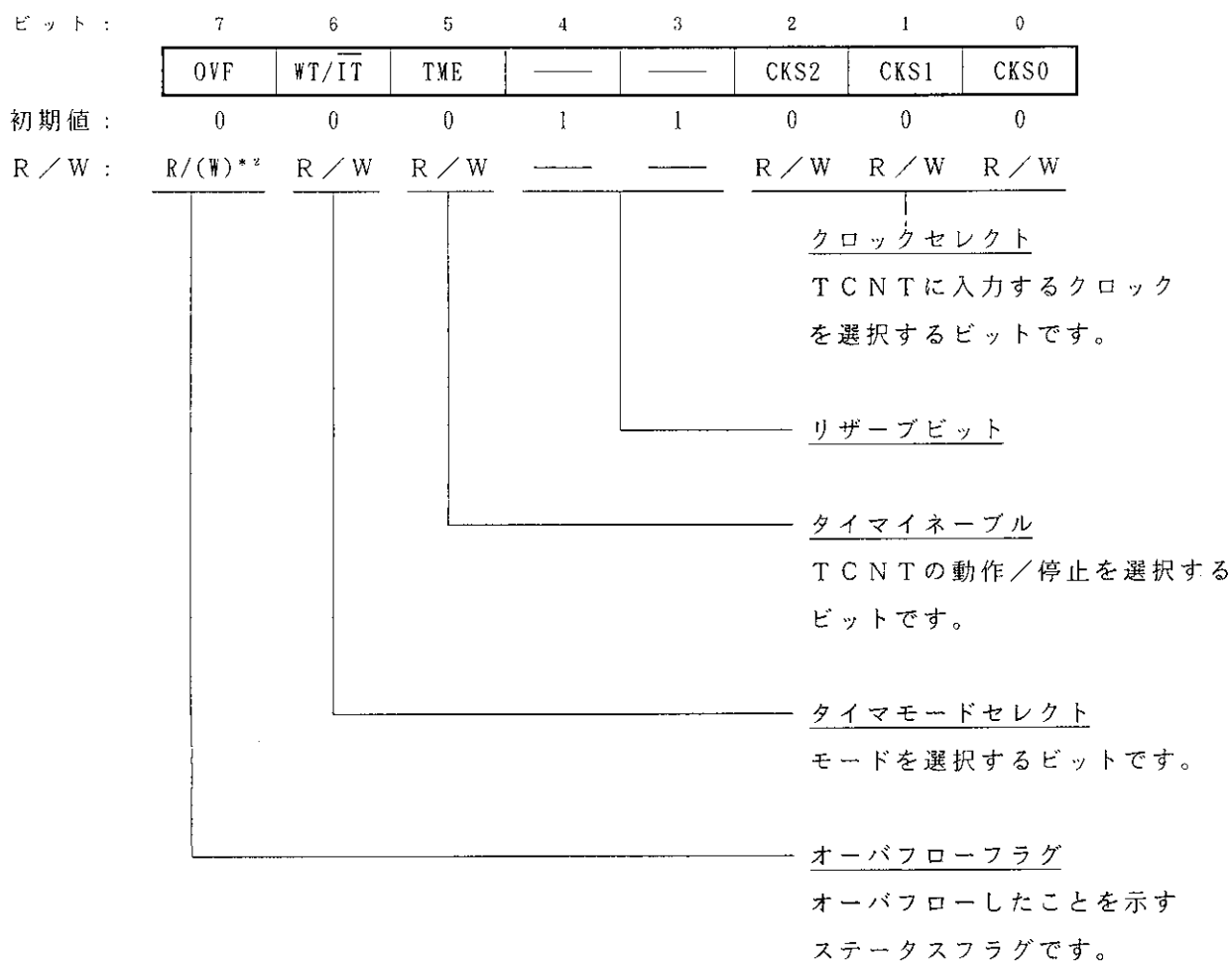
TCSRのTMEビットを“1”にセットすると、TCSRのCKS2～CKS0ビットで選択された内部クロックにより、カウントアップを開始します。また、TCNTの値がオーバーフロー(H'FF→H'00)すると、TCSRのOVFフラグが“1”にセットされます。

また、TCNTはリセット、またはTME = “0”のときH'00にイニシャライズされます。

**【注】\*** TCNTは、容易に書き換えられないようにライト方法が一般のレジスタと異なります。詳細は「9.2.4 レジスタ書換え時の注意」を参照してください。

## 9.2.2 タイマコントロール/ステータスレジスタ (TCSR)

TCSRは、8ビットのリード/ライト\*1可能なレジスタで、TCNTに入力するクロックの選択、およびモードの選択などを行います。



ビット7～5はリセット、またはスタンバイモード時に各ビットとも“0”にイニシャライズされます。ビット2～0は、リセット時に各ビットとも“0”にイニシャライズされます。なお、ビット2～0はソフトウェアスタンバイモード時には、イニシャライズされずにソフトウェアスタンバイモードに移る直前の値を保持します。

【注】\*1 TCSRは、容易に書き換えられないようにライト方法が一般のレジスタと異なります。詳細は「9.2.4 レジスタ書換え時の注意」を参照してください。

\*2 フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。

### ビット7：オーバフローフラグ（OVF）

TCNTがオーバフロー（H'FF→H'00）したことを示すステータスフラグです。

ビット7	説明
OVF	
0	〔クリア条件〕 OVF = “1” の状態で、OVFフラグをリード後、OVFフラグに“0”をライトしたとき (初期値)
1	〔セット条件〕 TCNTがH'FF→H'00に変化したとき

### ビット6：タイマモードセレクト（WT/IT）

WDTをウォッチドッグタイマとして使用するか、インターバルタイマとして使用するかを選択するビットです。インターバルタイマ時はTCNTのオーバフローでインターバルタイマ割込み要求を発生します。また、ウォッチドッグタイマ時はTCNTのオーバフローでリセット信号を発生します。

ビット6	説明
WT/IT	
0	インターバルタイマを選択：インターバルタイマ割込み要求 (初期値)
1	ウォッチドッグタイマを選択：リセット信号を発生

### ビット5：タイマイネーブル（TME）

TCNTの動作/停止を選択します。

ビット5	説明
TME	
0	TCNTをH'00にイニシャライズし、カウント動作は停止 (初期値)
1	TCNTはカウント動作

### ビット4、3：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。



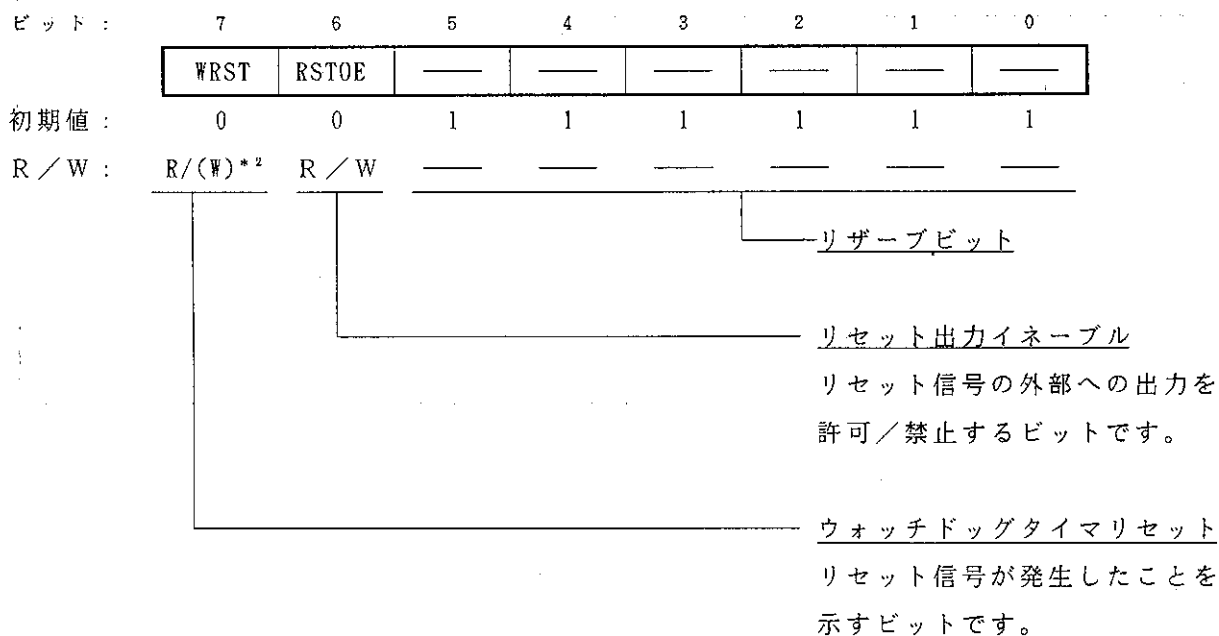
ビット2～0：クロックセレクト2～0（CKS2～0）

システムクロック（ $\phi$ ）を分周して得られる8種類の内部クロックからTCNTに入力するクロックを選択するビットです。

ビット2	ビット1	ビット0	説 明
CKS2	CKS1	CKS0	
0	0	0	$\phi / 2$ (初期値)
0	0	1	$\phi / 32$
0	1	0	$\phi / 64$
0	1	1	$\phi / 128$
1	0	0	$\phi / 256$
1	0	1	$\phi / 512$
1	1	0	$\phi / 2048$
1	1	1	$\phi / 4096$

### 9.2.3 リセットコントロール/ステータスレジスタ (RSTCSR)

RSTCSRは8ビットのリード/ライト\*1可能なレジスタで、ウォッチドッグタイマのオーバーフローによるリセット信号の発生状態のモニタ、およびリセット信号の外部への出力を制御します。



ビット7、6は、RES端子によるリセット信号でイニシャライズされます。ウォッチドッグタイマのオーバーフローによるリセット信号ではイニシャライズされません。

【注】\*1 RSTCSRは、容易に書き換えられないように、ライト方法が一般のレジスタと異なります。詳細は「9.2.4 レジスタ書換え時の注意」を参照してください。

\*2 ビット7は、フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。

#### ビット7：ウォッチドッグタイマリセット (WRST)

ウォッチドッグタイマ時にTCNTがオーバーフローし、リセット信号が発生したことを示すビットです。

オーバーフローで発生したリセット信号により、本LSI全体がリセットされます。同時に、RSTOEビットが“1”にセットされていると、このリセット信号をRES0端子から“Low”レベルを外部に出力し、システム全体のイニシャライズを行うことができます。

ビット7	説明
WRST	
0	〔クリア条件〕 RES端子によるリセット信号または“0”をライトしたとき (初期値)
1	〔セット条件〕 ウォッチドッグタイマ時に、TCNTがオーバーフローし、リセット信号が発生したとき

#### ビット6：リセット出力イネーブル (RSTOE)

ウォッチドッグタイマ時にTCNTがオーバーフローして発生したリセット信号のRES0端子からの出力の許可／禁止を選択します。

ビット6	説明
RSTOE	
0	リセット信号の外部出力を禁止 (初期値)
1	リセット信号の外部出力を許可

#### ビット5～0：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

#### 9.2.4 レジスタ書換え時の注意

WDTのTCNT、TCSR、RSTCSRは、容易に書き換えられないように、ライト方法が一般レジスタと異なります。リード/ライトの方法を以下に示します。

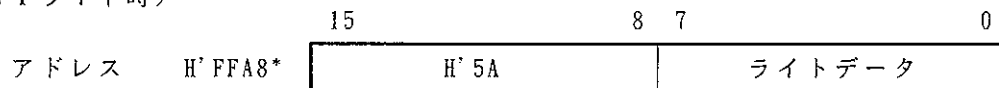
##### (1) TCNT、TCSRへのライト

TCNT、TCSRへライトする場合、必ずワード転送命令を使用してください。バイト命令では、ライトすることができません。図9.2にTCNT、TCSRへのライトデータを示します。

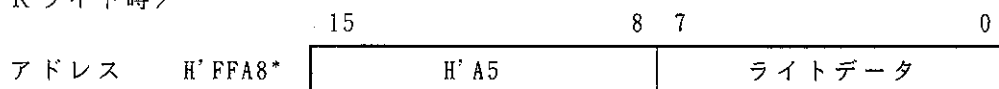
ライト時のアドレスは、TCNT、TCSRとも同一アドレスになっています。そのため、TCNT、TCSRへライトするときは、下位バイトをライトデータに、上位バイトをH'5A (TCNTのとき) またはH'A5 (TCSRのとき) にしてワード転送を行います。

これにより、下位バイトのデータがTCNT、またはTCSRへライトされます。

〈TCNTライト時〉



〈TCSRライト時〉



【注】\* アドレスの下位16ビットを示しています。

図9.2 TCNT、TCSRへのライトデータ

(2) RSTCSRへのライト

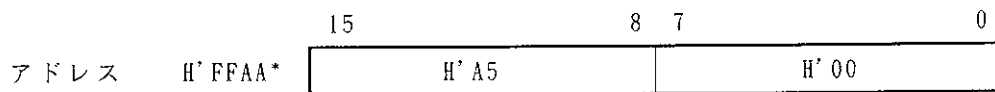
RSTCSRへライトする場合、必ずワード転送命令を使用してください。バイト転送命令では、ライトすることができません。図9.3にRSTCSRのライトデータを示します。

WRSTビットへ“0”をライトする場合、上位バイトをH'A5、下位バイトをH'00としてワード転送を行います。これにより、下位バイトのデータ（H'00）がRSTCSRのWRSTビットへライトされ、WRSTビットが“0”にクリアされます。

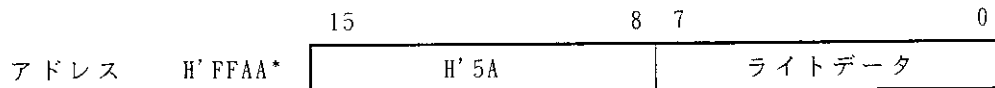
RSTOEビットへライトする場合、上位バイトをH'5A、下位バイトをライトデータとしてワード転送を行います。

これにより、下位バイトのデータがRSTOEビットへライトされます。

〈WRSTビットへ“0”をライトするとき〉



〈RSTOEビットライト時〉



【注】\* アドレスの下位16ビットを示しています。

図9.3 RSTCSRへのライトデータ

(3) TCNT、TCSR、RSTCSRのリード

TCNT、TCSR、RSTCSRをリードする場合、アドレスH'FFA8にTCSR、H'FFA9にTCNT、H'FFABにRSTCSRが割り当てられています。

したがって、一般のレジスタと同様にリードしてください。リードの場合は、バイト転送命令を使用することができます。表9.3にTCNT、TCSR、RSTCSRのリードを示します。

表9.3 TCNT、TCSR、RSTCSRのリード

アドレス*	レジスタ
H'FFA8	TCSR
H'FFA9	TCNT
H'FFAB	RSTCSR

【注】\* アドレスの下位16ビットを示しています。

### 9.3 動作説明

以下にウォッチドッグタイマ時、インターバルタイマ時のWDTの動作について説明します。

#### 9.3.1 ウォッチドッグタイマ時の動作

図9.4にウォッチドッグタイマ時の動作を示します。

ウォッチドッグタイマとして使用する場合は、TCSRのWT/ITビット、TMEビットをそれぞれ“1”にセットします。

プログラムではTCNTがオーバーフローする前に、ソフトウェアでTCNTの値を書き換えて（通常はH'00をライト）、常にオーバーフローが発生しないようにします。システムの暴走などにより、TCNTの値が書き換えられず、オーバーフローすると、518ステート期間、本LSI内部をリセットします。

WDTによるリセット信号は、RES0端子から外部に出力し、外部システムをリセットすることができます。外部へのリセット信号は、132ステート期間出力されます。外部への出力の許可/禁止は、RSTCSRのRSTOEビットによって選択します。

WDTによるリセットとRES端子によるリセットは、同一ベクタです。そのため、RES端子によるリセットか、WDTによるリセットかは、RSTCSRのWRSTビットをチェックすることによって判別してください。

また、RES端子によるリセットとWDTのオーバーフローによるリセットが同時に発生した場合は、RES端子によるリセットが優先されます。

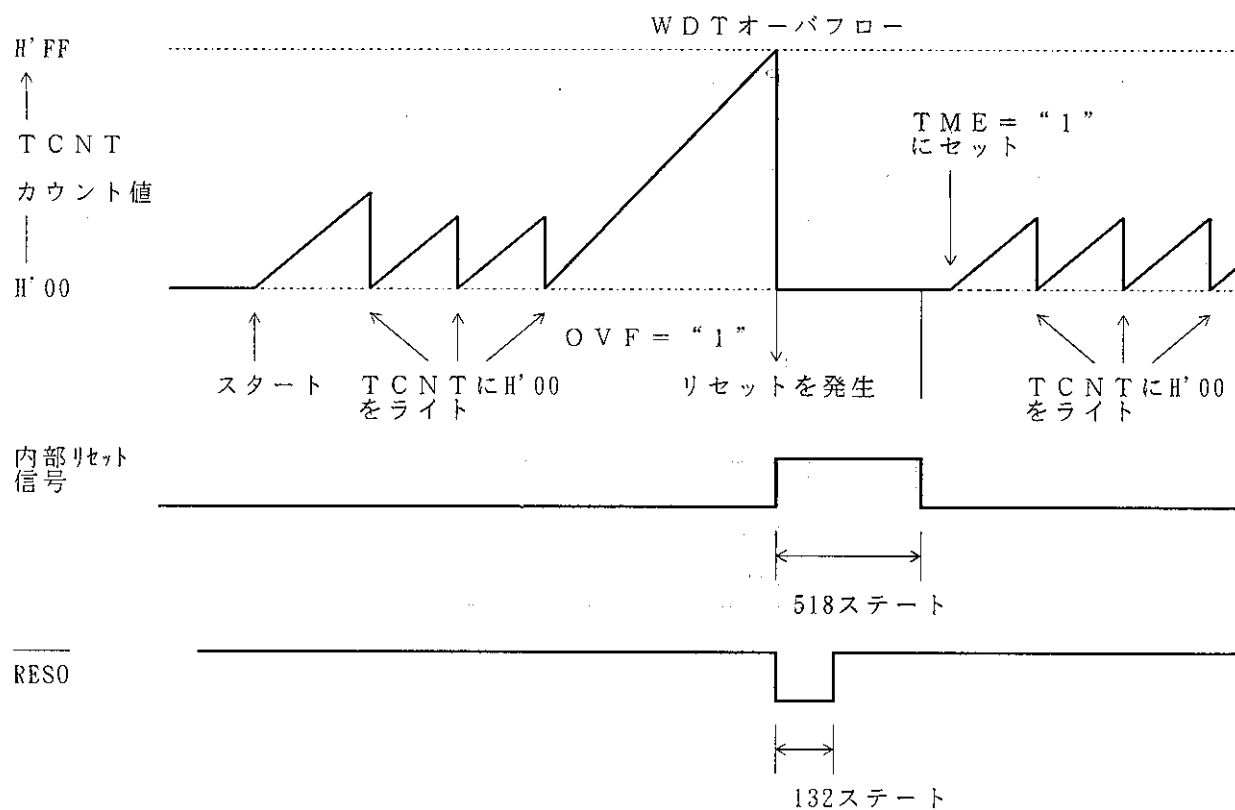


図9.4 ウォッチドッグタイマモード時の動作

### 9.3.2 インターバルタイマ時の動作

図 9.5 にインターバルタイマ時の動作を示します。

インターバルタイマとして使用するには、TCSRのWT/ITビットを“0”にクリアし、TMEビットを“1”にセットします。

インターバルタイマとして動作しているときは、TCNTがオーバーフローするごとに、インターバルタイマ割込み要求が発生します。これにより、一定時間ごとにインターバルタイマ割込みを発生させることができます。

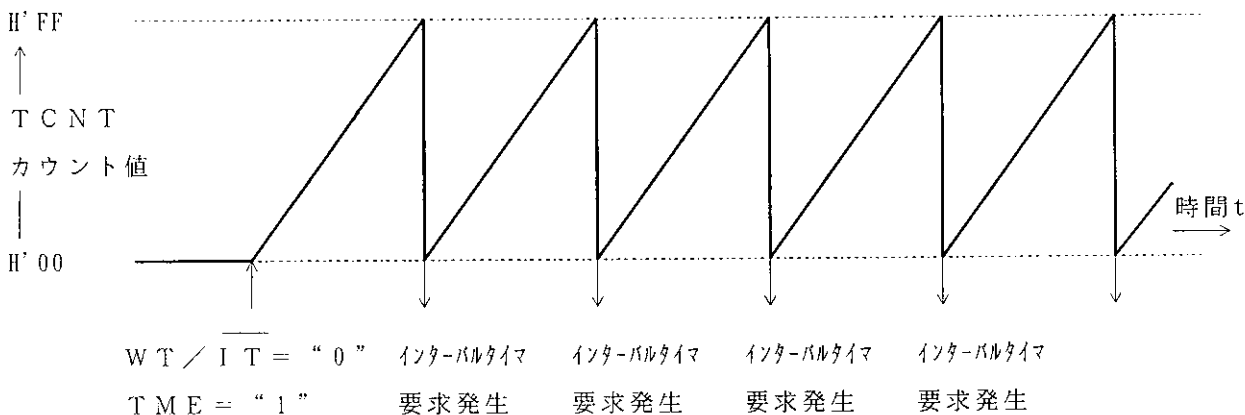


図 9.5 インターバルタイマ時の動作

### 9.3.3 オーバフローフラグ (OVF) セットタイミング

図 9.6 にOVFフラグのセットタイミングを示します。

TCSRのOVFフラグは、TCNTがオーバーフローすると“1”にセットされます。このとき同時にウォッチドッグタイマ時にはリセット信号出力、インターバルタイマ時にはインターバルタイマ割込みが発生します。

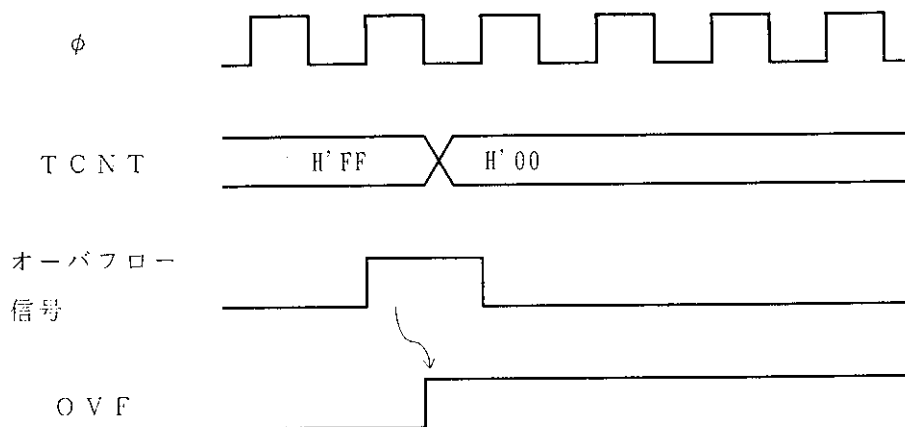


図 9.6 OVFフラグのセットタイミング

### 9.3.4 ウォッチドッグタイマリセット (WRST) のセットタイミング

RSTCSRのWRSTビットは、TCSRのWT/ITビット、TMEビットをそれぞれ“1”にセットしたとき有効になります。

図9.7にWRSTビットのセット、および内部リセットタイミングを示します。

TCNTがオーバーフローして、OVFフラグが“1”にセットされたとき、WRSTビットは“1”にセットされます。このとき同時に、本LSI全体に対して内部リセット信号を発生します。この内部リセット信号でOVFフラグは“0”にクリアされますが、WRSTビットは“1”にセットされたままです。したがって、リセット処理ルーチンの中で、必ずWRSTビットのクリアを行ってください。

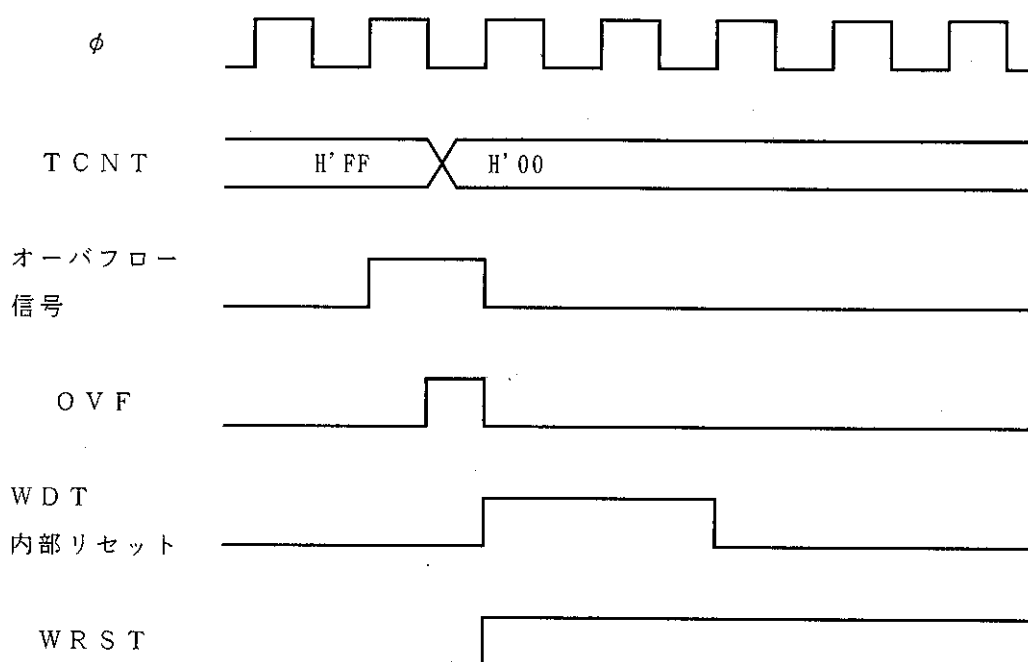


図9.7 WRSTビットのセットおよび内部リセットタイミング



## 9.4 割込み

インターバルタイマ時、オーバーフローによりインターバルタイマ割込み（W O V I）を発生します。インターバルタイマ割込みは T C S R の O V F フラグが “1” にセットされると常に要求されます。

## 9.5 使用上の注意

### (1) T C N T のライトとカウントアップの競合

図 9.8 に T C N T のライトとカウントアップの競合を示します。

T C N T のライトサイクル中の T<sub>3</sub> ステートでカウントアップが発生しても、カウントアップされずカウンタライトが優先されます。

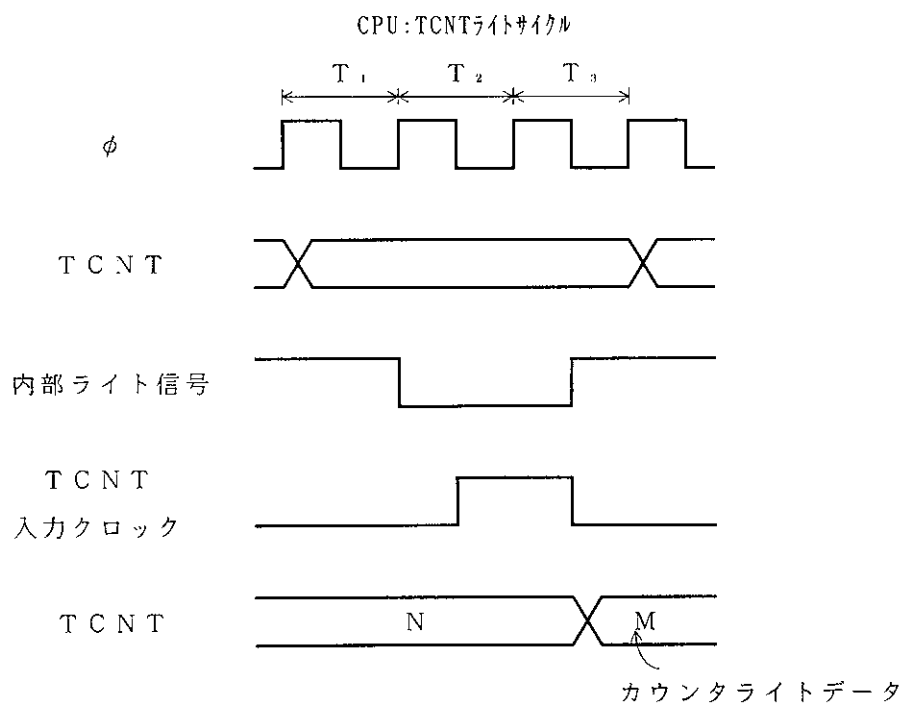


図 9.8 T C N T のライトとカウントアップの競合

### (2) C K S 2 ~ C K S 0 ビットの切り換え

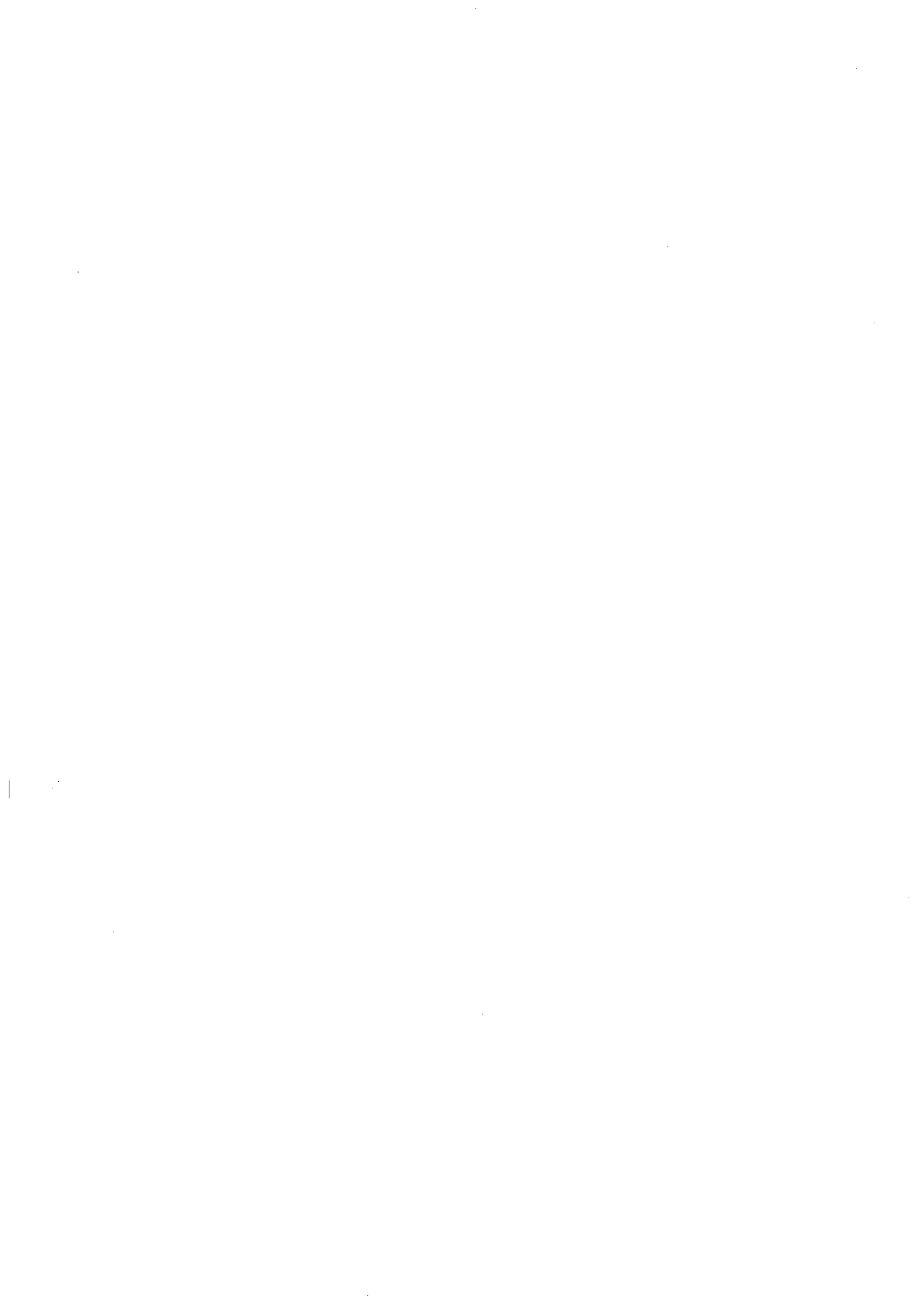
C K S 2 ~ C K S 0 ビットを切り換えるときは、T C S R の T M E ビットを “0” にクリアし、T C N T を停止させてから行ってください。



# 10. シリアルコミュニケーション インタフェース

## 第10章 目次

10.1	概要	287
10.1.1	特長	287
10.1.2	ブロック図	288
10.1.3	端子構成	289
10.1.4	レジスタ構成	289
10.2	各レジスタの説明	290
10.2.1	レシーブシフトレジスタ (RSR)	290
10.2.2	レシーブデータレジスタ (RDR)	290
10.2.3	トランスミットシフトレジスタ (TSR)	291
10.2.4	トランスミットデータレジスタ (TDR)	291
10.2.5	シリアルモードレジスタ (SMR)	292
10.2.6	シリアルコントロールレジスタ (SCR)	296
10.2.7	シリアルステータスレジスタ (SSR)	300
10.2.8	ビットレートレジスタ (BRR)	305
10.3	動作説明	313
10.3.1	概要	313
10.3.2	調歩同期式モード時の動作	315
10.3.3	マルチプロセッサ通信機能	324
10.3.4	クロック同期式モード時の動作	331
10.4	SCI 割込み	340
10.5	使用上の注意	341



## 10.1 概要

H8/3004、H8/3005は、独立した1チャンネルのシリアルコミュニケーションインタフェース（S C I : Serial Communication Interface）を備えています。

S C Iは、調歩同期式通信とクロック同期式通信の2方式でシリアル通信ができます。また、複数のプロセッサ間のシリアル通信機能（マルチプロセッサ通信機能）を備えています。

### 10.1.1 特長

S C Iの特長を以下に示します。

#### ■シリアル通信モードを調歩同期式モード/クロック同期式モードから選択可能

##### (a) 調歩同期式モード

キャラクタ単位で同期をとる調歩同期式方式でシリアルデータの通信を行います。Universal Asynchronous Receiver/Transmitter（U A R T）やAsynchronous Communication Interface Adapter（A C I A）など標準の調歩同期式通信用L S Iとのシリアルデータ通信が可能です。また、複数のプロセッサとシリアルデータ通信ができるマルチプロセッサ間通信機能を備えています。

シリアルデータ通信フォーマットを12種類のフォーマットから選択できます。

- ・データ長：7ビット/8ビット
- ・ストップビット長：1ビット/2ビット
- ・パリティ：偶数パリティ/奇数パリティ/パリティなし
- ・マルチプロセッサビット：“1”/“0”
- ・受信エラーの検出：パリティエラー、オーバランエラー、フレーミングエラーを検出
- ・ブレークの検出：フレーミングエラー発生時にRxD端子のレベルを直接リードすることによりブレークを検出できます。

##### (b) クロック同期式モード

クロックに同期してシリアルデータ通信を行います。クロック同期式通信機能を持つ他のL S Iとのシリアルデータ通信が可能です。

シリアルデータ通信フォーマットは1種類です。

- ・データ長：8ビット
- ・受信エラーの検出：オーバランエラーを検出

#### ■全二重通信が可能

独立した送信部と受信部を備えているので、送信と受信を同時に行うことができます。

また、送信部、および受信部ともにダブルバッファ構造になっていますのでシリアルデータの連続送信、連続受信ができます。

■内蔵ボーレートジェネレータにより任意のビットレートを選択可能

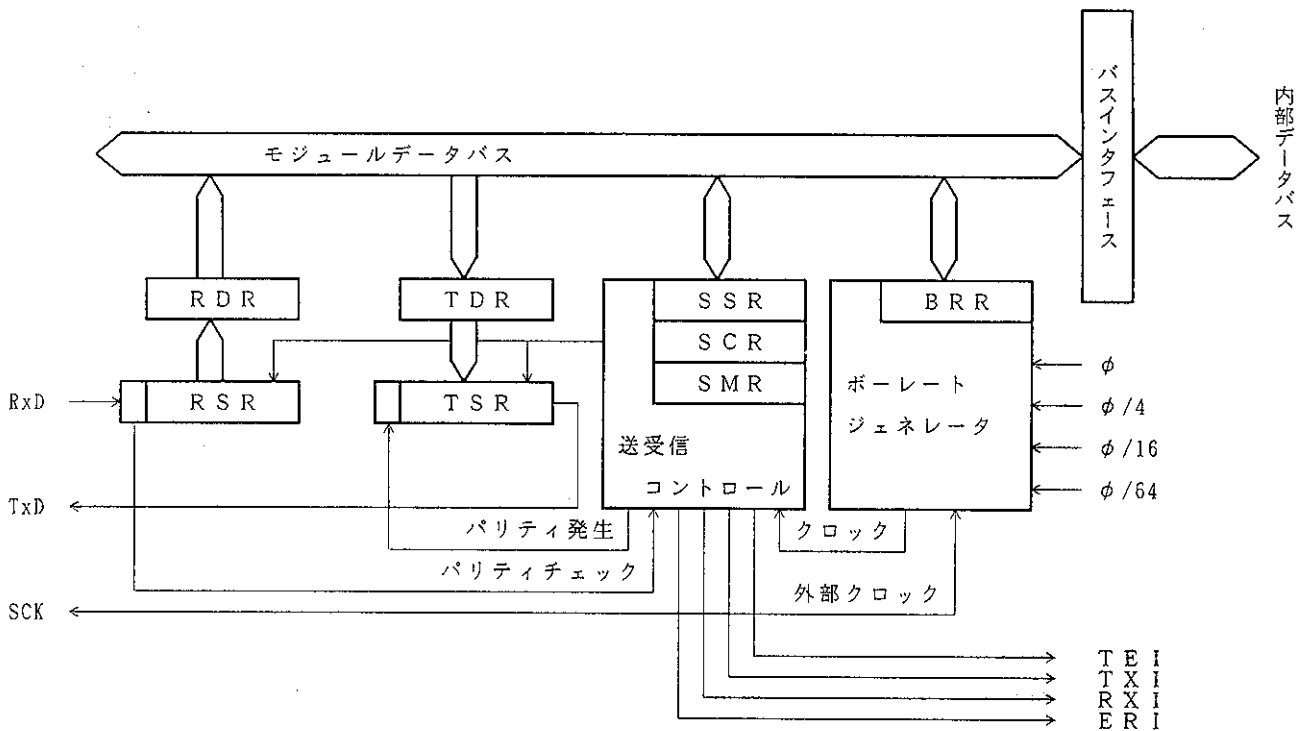
■送受信クロックソースを、ボーレートジェネレータからの内部クロック、またはSCK端子からの外部クロックから選択可能

■4種類の割込み要因

送信データエンプティ、送信終了、受信データフル、受信エラーの4種類の割込み要因があり、それぞれ独立に要求することができます。

### 10.1.2 ブロック図

図10.1にS C Iのブロック図を示します。



#### 《記号説明》

- R S R : レシーブシフトレジスタ
- R D R : レシーブデータレジスタ
- T S R : トランスミットシフトレジスタ
- T D R : トランスミットデータレジスタ
- S M R : シリアルモードレジスタ
- S C R : シリアルコントロールレジスタ
- S S R : シリアルステータスレジスタ
- B R R : ビットレートレジスタ

図10.1 S C Iのブロック図

### 10.1.3 端子構成

SCIは、表10.1に示すシリアル端子を持っています。

表10.1 端子構成

名 称	略 称	入出力	機 能
シリアルクロック端子	SCK	入出力	SCIのクロック入出力
レシーブデータ端子	RxD	入力	SCIの受信データ入力
トランスミットデータ端子	TxD	出力	SCIの送信データ出力

### 10.1.4 レジスタ構成

SCIには、表10.2に示す内部レジスタがあります。これらのレジスタにより調歩同期式モード／クロック同期式モードの指定、データフォーマットの指定、ビットレートの指定、および送信部／受信部の制御を行うことができます。

表10.2 レジスタ構成

アドレス* <sup>1</sup>	名 称	略 称	R/W	初期値
H'FFB0	シリアルモードレジスタ	S M R	R/W	H'00
H'FFB1	ビットレートレジスタ	B R R	R/W	H'FF
H'FFB2	シリアルコントロールレジスタ	S C R	R/W	H'00
H'FFB3	トランスミットデータレジスタ	T D R	R/W	H'FF
H'FFB4	シリアルステータスレジスタ	S S R	R/(W)**	H'84
H'FFB5	レシーブデータレジスタ	R D R	R	H'00

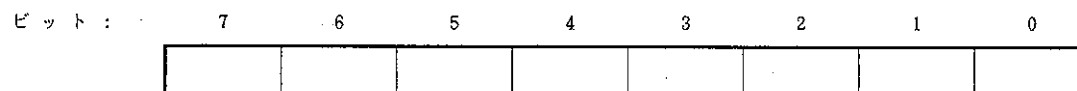
【注】 \*<sup>1</sup> アドレスの下位16ビットを示しています。

\*<sup>2</sup> フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。

## 10.2 各レジスタの説明

### 10.2.1 レシーブシフトレジスタ (RSR)

RSRは、シリアルデータを受信するためのレジスタです。



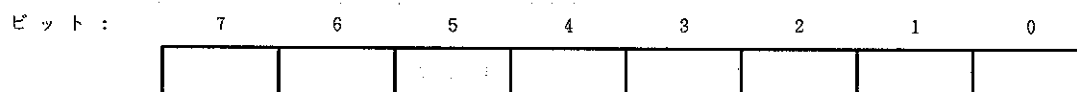
R/W:            —            —            —            —            —            —            —

SCIは、RSRにRxD端子から入力されたシリアルデータをLSB(ビット0)から受信した順にセットし、パラレルデータに変換します。1バイトのデータ受信を終了すると、データは自動的にRDRへ転送されます。

CPUからRSRを直接リード/ライトすることはできません。

### 10.2.2 レシーブデータレジスタ (RDR)

RDRは、受信したシリアルデータを格納するレジスタです。



初期値:            0            0            0            0            0            0            0            0

R/W:            R            R            R            R            R            R            R            R

SCIは、1バイトのシリアルデータの受信が終了すると、RSRからRDRへ受信したシリアルデータを転送して格納し、受信動作を完了します。この後、RSRは受信可能になります。

このように、RSRとRDRはダブルバッファになっているため連続した受信動作が可能です。

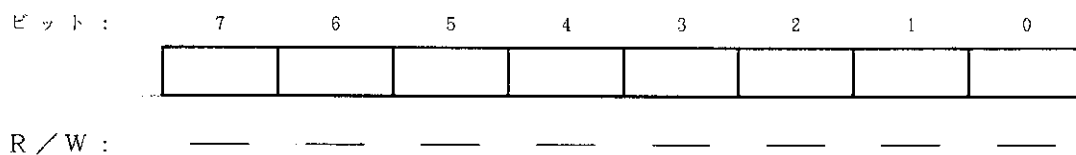
RDRは、リード専用レジスタですのでCPUからライトすることはできません。

RDRは、リセット、またはスタンバイモード時にH'00にイニシャライズされます。



### 10.2.3 トランスミットシフトレジスタ (TSR)

TSRは、シリアルデータを送信するためのレジスタです。



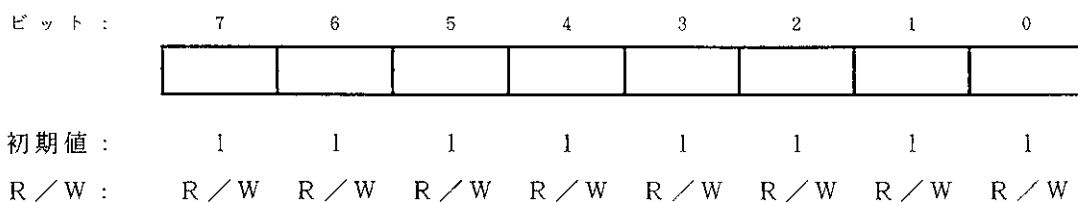
SCIは、TDRから送信データをいったんTSRに転送し、LSB（ビット0）から順にTxD端子に送り出すことでシリアルデータ送信を行います。

1バイトのデータ送信を終了すると自動的にTDRからTSRへ次の送信データを転送し、送信を開始します。ただしSSRのTDREビットが“1”にセットされている場合には、TDRからTSRへのデータ転送は行いません。

CPUから、直接TSRをリード/ライトすることはできません。

### 10.2.4 トランスミットデータレジスタ (TDR)

TDRは、シリアル送信するデータを格納する8ビットのレジスタです。



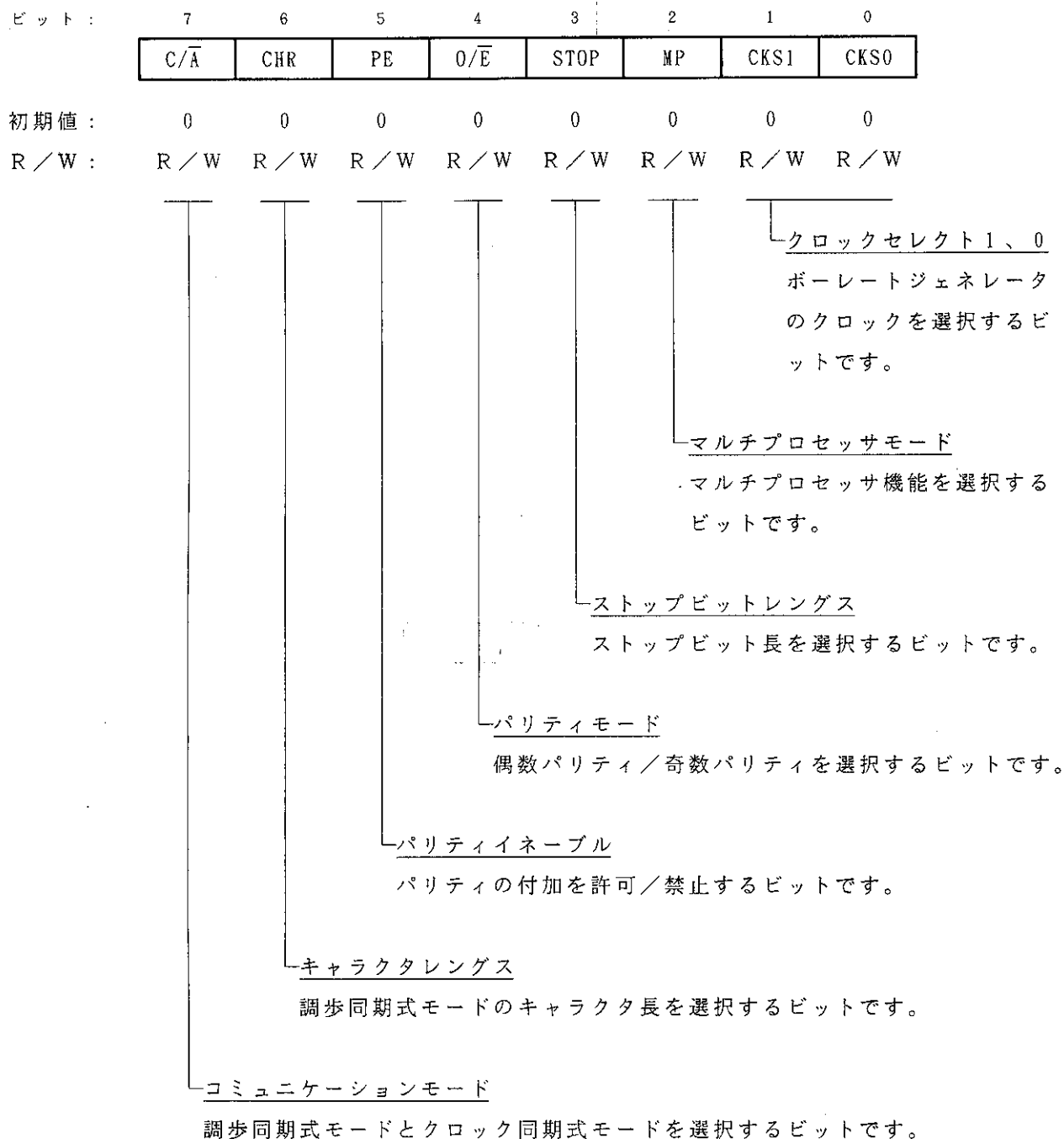
SCIは、TSRのあきを検出すると、TDRにライトされた送信データをTSRに転送してシリアル送信を開始します。TSRのシリアルデータ送信中にTDRに次の送信データをライトしておく、連続シリアル送信ができます。

TDRは、常にCPUによるリード/ライトが可能です。

TDRは、リセット、またはスタンバイモード時にH'FFにイニシャライズされます。

### 10.2.5 シリアルモードレジスタ (SMR)

SMRは、SCIのシリアル通信フォーマットの設定と、ボーレートジェネレータのクロックソースを選択するための8ビットのレジスタです。



SMRは、常にCPUによるリード/ライトが可能です。

SMRは、リセット、またはスタンバイモード時にH'00にイニシャライズされます。

ビット7：コミュニケーションモード（C/A）

SCIの動作モードを調歩同期式モード/クロック同期式モードのいずれかから選択します。

ビット7	説明
C/A	
0	調歩同期式モード (初期値)
1	クロック同期式モード

ビット6：キャラクタレングス（CHR）

調歩同期式モードのデータ長を7ビット/8ビットデータのいずれかから選択します。クロック同期式モードではCHRの設定にかかわらず、データ長は8ビットデータ固定です。

ビット6	説明
CHR	
0	8ビットデータ (初期値)
1	7ビットデータ*

【注】\* 7ビットデータを選択した場合、TDRのMSB（ビット7）は送信されません。

ビット5：パリティイネーブル（PE）

調歩同期式モードでは、送信時にパリティビットの付加を、受信時にパリティビットのチェックを行うかどうかを選択します。クロック同期式モードでは、PEビットの設定にかかわらずパリティビットの付加、およびチェックは行いません。

ビット5	説明
PE	
0	パリティビットの付加、およびチェックを禁止 (初期値)
1	パリティビットの付加、およびチェックを許可*

【注】\* PEビットに“1”をセットすると送信時には、O/Eビットで指定した偶数、または奇数パリティを送信データに付加して送信します。受信時には、受信したパリティビットがO/Eビットで指定した偶数、または奇数パリティになっているかどうかをチェックします。

#### ビット4：パリティモード（O/E）

パリティの付加やチェックを偶数パリティ／奇数パリティのいずれで行うかを選択します。

O/Eビットの設定は、調歩同期式モードでPEビットに“1”を設定しパリティビットの付加やチェックを許可したときのみ有効になります。クロック同期式モードや、調歩同期式モードでパリティの付加やチェックを禁止している場合には、O/Eビットの指定は無効です。

ビット4	説 明
O/E	
0	偶数パリティ* <sup>1</sup> (初期値)
1	奇数パリティ* <sup>2</sup>

【注】\*<sup>1</sup> 偶数パリティに設定すると送信時には、パリティビットと送信キャラクタをあわせて、その中の“1”の数の合計が偶数になるようにパリティビットを付加して送信します。

受信時には、パリティビットと受信キャラクタをあわせて、その中の“1”の数の合計が偶数であるかどうかをチェックします。

\*<sup>2</sup> 奇数パリティに設定すると送信時には、パリティビットと送信キャラクタをあわせて、その中の“1”の数の合計が奇数になるようにパリティビットを付加して送信します。

受信時には、パリティビットと受信キャラクタをあわせて、その中の“1”の数の合計が奇数であるかどうかをチェックします。

#### ビット3：ストップビットレングス（STOP）

調歩同期式モードでのストップビットの長さを1ビット／2ビットのいずれかから選択します。STOPビットの設定は調歩同期式モードでのみ有効になります。クロック同期式モードに設定した場合にはストップビットは付加されませんので、このビットの設定は無効です。

ビット3	説 明
STOP	
0	1ストップビット* <sup>1</sup> (初期値)
1	2ストップビット* <sup>2</sup>

【注】\*<sup>1</sup> 送信時には、送信キャラクタの最後尾に1ビットの1（ストップビット）を付加して送信します。

\*<sup>2</sup> 送信時には、送信キャラクタの最後尾に2ビットの1（ストップビット）を付加して送信します。

なお、受信時にはSTOPビットの設定にかかわらず、受信したストップビットの1ビット目のみをチェックします。ストップビットの2ビット目が“1”の場合は、ストップビットとして扱いますが、“0”の場合は、次の送信キャラクタのスタートビットとして扱います。

#### ビット2：マルチプロセッサモード（MP）

マルチプロセッサフォーマットを選択します。マルチプロセッサフォーマットを選択した場合、PEビット、およびO/Eビットにおけるパリティの設定は無効になります。また、MPビットの設定は、調歩同期式モードのときのみ有効です。クロック同期式モードでは、MPビットの設定は無効です。

マルチプロセッサ通信機能については、「10.3.3 マルチプロセッサ通信機能」を参照してください。

ビット2	説明
MP	
0	マルチプロセッサ機能の禁止 (初期値)
1	マルチプロセッサフォーマットを選択

#### ビット1、0：クロックセレクト1、0（CKS1、0）

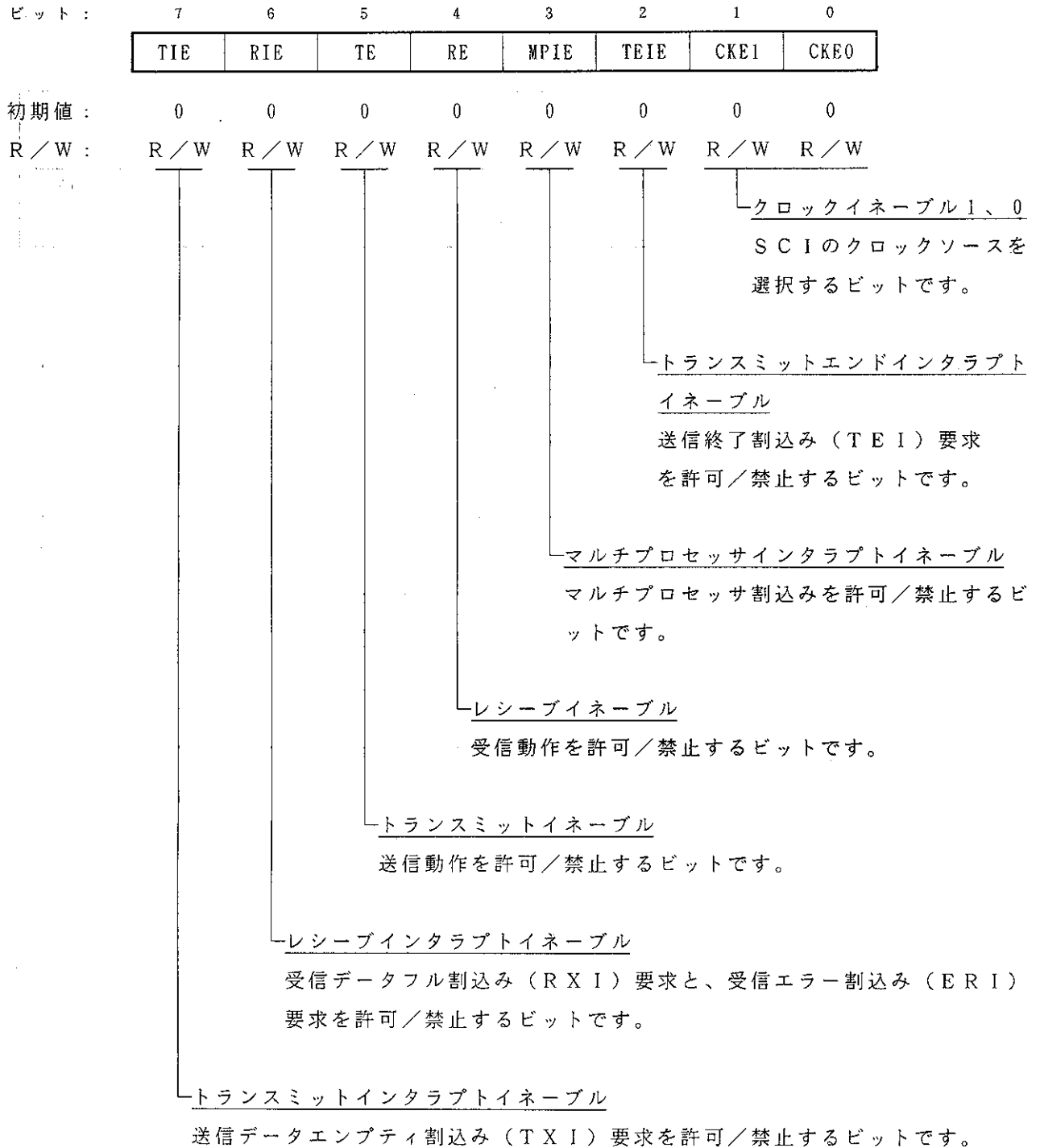
内蔵ポーレートジェネレータのクロックソースを選択します。CKS1、0ビットの設定により $\phi$ 、 $\phi/4$ 、 $\phi/16$ 、 $\phi/64$ の4種類からクロックソースを選択できます。

クロックソースと、ビットレートレジスタの設定値、およびポーレートの関係については、「10.2.8 ビットレートレジスタ」を参照してください。

ビット1	ビット0	説明
CKS1	CKS0	
0	0	$\phi$ クロック (初期値)
	1	$\phi/4$ クロック
1	0	$\phi/16$ クロック
	1	$\phi/64$ クロック

### 10.2.6 シリアルコントロールレジスタ (SCR)

SCRは、SCIの送信/受信動作、調歩同期式モードでのシリアルクロック出力、割り込み要求の許可/禁止、および送信/受信クロックソースの選択を行うレジスタです。



SCRは、常にCPUによるリード/ライトが可能です。

SCRは、リセット、またはスタンバイモード時にH'00にイニシャライズされます。

ビット7：トランスミットインタラプトイネーブル（TIE）

TDRからTSRへシリアル送信データが転送されSSRのTDREフラグが“1”にセットされたときに、送信データエンプティ割込み（TXI）要求の発生を許可／禁止します。

ビット7	説 明	
TIE		
0	送信データエンプティ割込み（TXI）要求の禁止*	（初期値）
1	送信データエンプティ割込み（TXI）要求の許可	

【注】\* TXI割込み要求の解除は、TDREフラグから“1”をリードした後、“0”にクリアするか、またはTIEビットを“0”にクリアすることで行うことができます。

ビット6：レシーブインタラプトイネーブル（RIE）

シリアル受信データがRSRからRDRへ転送されてSSRのRDRFフラグが“1”にセットされたとき、受信データフル割込み（RXI）要求、および受信エラー割込み（ERI）要求の発生を許可／禁止します。

ビット6	説 明	
RIE		
0	受信データフル割込み（RXI）要求、および受信エラー割込み（ERI）要求を禁止*	（初期値）
1	受信データフル割込み（RXI）要求、および受信エラー割込み（ERI）要求を許可	

【注】\* RXI、およびERI割込み要求の解除は、RDRF、またはFER、PER、ORERの各フラグから“1”をリードした後、“0”にクリアするか、RIEビットを“0”にクリアすることで行えます。

ビット5：トランスミットイネーブル（TE）

SCIのシリアル送信動作の開始を許可／禁止します。

ビット5	説 明	
TE		
0	送信動作を禁止* <sup>1</sup>	（初期値）
1	送信動作を許可* <sup>2</sup>	

【注】\*<sup>1</sup> SSRのTDREフラグは“1”に固定されます。

\*<sup>2</sup> この状態で、TDRに送信データをライトして、SSRのTDREフラグを“0”にクリアするとシリアル送信を開始します。

なお、TEビットを“1”にセットする前に必ずSMRの設定を行い送信フォーマットを決定してください。

ビット4：レシーブイネーブル（RE）

SCIのシリアル受信動作の開始を許可／禁止します。

ビット4	説明	
RE		
0	受信動作を禁止* <sup>1</sup>	(初期値)
1	受信動作を許可* <sup>2</sup>	

【注】\*<sup>1</sup> REビットを“0”にクリアしてもRDRF、FER、PER、ORERの各フラグは影響を受けず、状態を保持しますので注意してください。

\*<sup>2</sup> この状態で調歩同期式モードの場合はスタートビットを、クロック同期式モードの場合は同期クロック入力をそれぞれ検出すると、シリアル受信を開始します。

なお、REビットを“1”にセットする前に必ずSMRの設定を行い、受信フォーマットを決定してください。

ビット3：マルチプロセッサインタラプトイネーブル（MPIE）

マルチプロセッサ割込みを許可／禁止します。MPIEビットの設定は、調歩同期式モードで、かつ、SMRのMPビットが“1”に設定されている受信時にのみ有効です。

クロック同期式モードのとき、あるいはMPビットが“0”のときにはMPIEビットの設定は無効です。

ビット3	説明	
MPIE		
0	マルチプロセッサ割込み禁止状態（通常の実受信動作をします） 〔クリア条件〕 (1) MPIEビットを“0”にクリア (2) MPB = “1”のデータを受信したとき	(初期値)
1	マルチプロセッサ割込み許可状態* マルチプロセッサビットが“1”のデータを受け取るまで受信割込み(RXI)要求、受信エラー割込み(ERI)要求、およびSSRのRDRF、FER、ORERの各フラグのセットを禁止します。	

【注】\* RSRからRDRへの受信データの転送、および受信エラーの検出とSSRのRDRF、FER、ORERの各フラグのセットは行いません。MPB = “1”を含む受信データを受信すると、SSRのMPBビットを“1”にセットし、MPIEビットを自動的に“0”にクリアし、RXI、ERI割込み要求の発生（SCRのTIE、RIEビットが“1”にセットされている場合）とFER、ORERフラグのセットが許可されます。



ビット2：トランスミットエンドインタラプトイネーブル（TEIE）

MSBデータ送出時に有効な送信データがTDRにないとき、送信終了割込み（TEI）要求の発生を許可／禁止します。

ビット2	説明	
TEIE		
0	送信終了割込み（TEI）要求を禁止*	（初期値）
1	送信終了割込み（TEI）要求を許可*	

【注】\* TEIの解除は、SSRのTDREフラグから“1”をリードした後、“0”にクリアしてTENDフラグを“0”にクリアするか、TEIEビットを“0”にクリアすることで行うことができます。

ビット1、0：クロックイネーブル1、0（CKE1、0）

SCIのクロックソースの選択、およびSCK端子からのクロック出力の許可／禁止を設定します。CKE1ビットとCKE0ビットの組み合わせによってSCK端子を入出力ポートにするか、シリアルクロック出力端子にするか、またはシリアルクロック入力端子にするかが決まります。

ただし、CKE0ビットの設定は調歩同期式モードで内部クロック動作（CKE1 = “0”）時のみ有効です。クロック同期式モードのとき、および外部クロック動作（CKE = “1”）の場合はCKE0ビットの設定は無効です。また、CKE1、CKE0ビットの設定を行ったのちSMRでSCIの動作モードを決定してください。

SCIのクロックソースの選択についての詳細は「10.3 動作説明」の表10.9を参照してください。

ビット1	ビット0	説明	
CKE1	CKE0		
0	0	調歩同期式モード	内部クロック／SCK端子は入出力ポート* <sup>1</sup>
		クロック同期式モード	内部クロック／SCK端子は同期クロック出力* <sup>1</sup>
	1	調歩同期式モード	内部クロック／SCK端子はクロック出力* <sup>2</sup>
		クロック同期式モード	内部クロック／SCK端子は同期クロック出力
1	0	調歩同期式モード	外部クロック／SCK端子はクロック入力* <sup>3</sup>
		クロック同期式モード	外部クロック／SCK端子は同期クロック入力
	1	調歩同期式モード	外部クロック／SCK端子はクロック入力* <sup>3</sup>
		クロック同期式モード	外部クロック／SCK端子は同期クロック入力

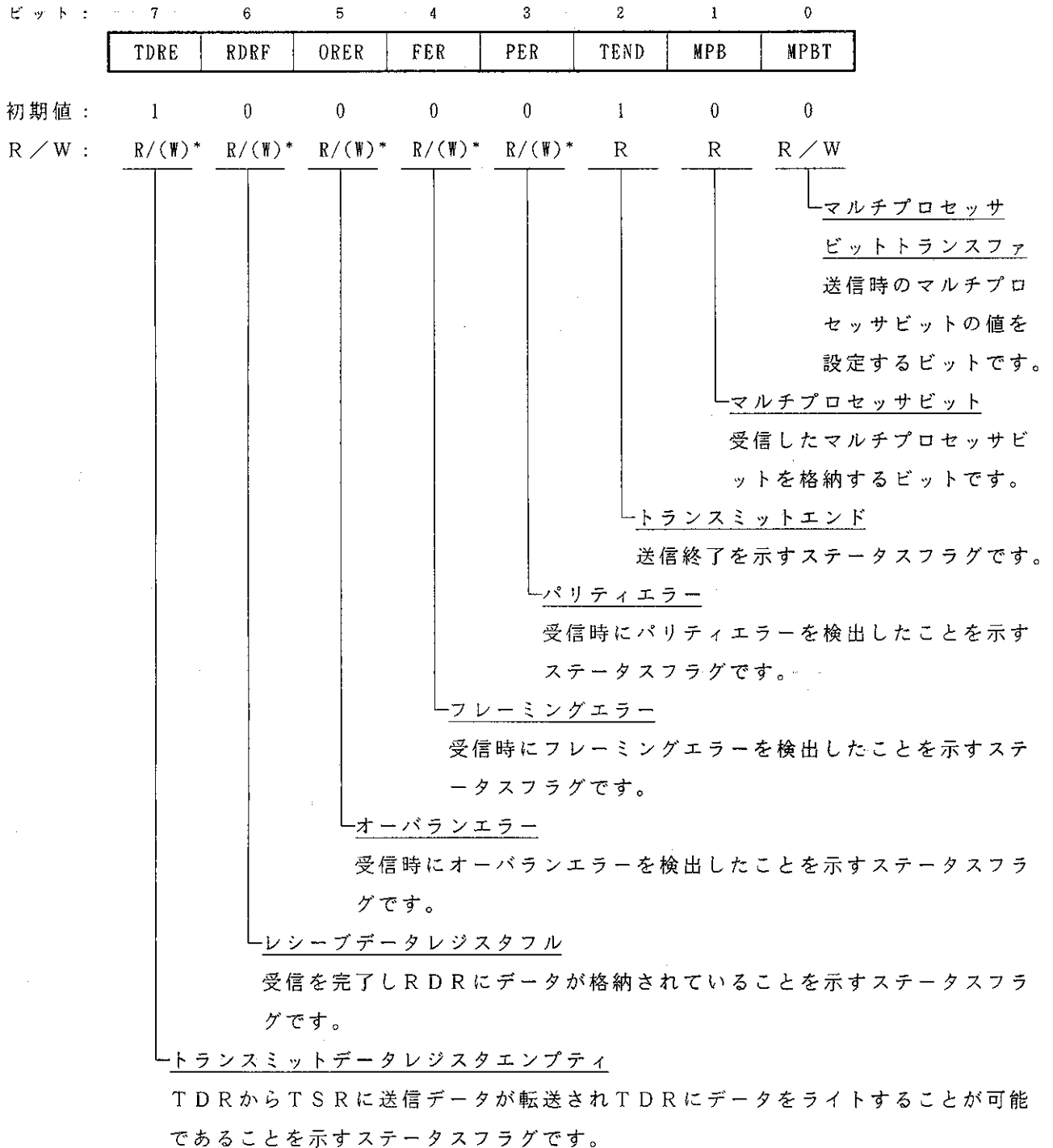
【注】\*<sup>1</sup> 初期値

\*<sup>2</sup> ビットレートと同じ周波数のクロックを出力

\*<sup>3</sup> ビットレートの16倍の周波数のクロックを入力

### 10.2.7 シリアルステータレジスタ (SSR)

SCIの動作状態を示すステータスフラグと、マルチプロセッサビットを内蔵した8ビットのレジスタです。



【注】\* フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。

SSRは常にCPUからリード/ライトできます。ただし、TDRE、RDRF、ORER、PER、FERの各フラグへ“1”をライトすることはできません。また、これらを“0”にクリアするためには、あらかじめ“1”をリードしておく必要があります。また、TENDフラグ、およびMPBフラグはリード専用であり、ライトすることはできません。

SSRは、リセット、またはスタンバイモード時にH'84にイニシャライズされます。

ビット7：トランスミットデータレジスタエンpty (TDRE)

TDRからTSRにデータ転送が行われTDRに次のシリアル送信データをライトすることが可能になったことを示します。

ビット7	説明
TDRE	
0	TDRに有効な送信データがライトされていることを表示 〔クリア条件〕 TDRE = “1”の状態をリードした後、“0”をライトしたとき
1	TDRに有効な送信データがないことを表示 〔セット条件〕 (1) リセット、またはスタンバイモード時 (2) SCRのTEビットが“0”のとき (3) TDRからTSRにデータ転送が行われTDRにデータライトが可能になったとき

ビット6：レシーブデータレジスタフル (RDRF)

受信したデータがRDRに格納されていることを示します。

ビット6	説明
RDRF	
0	RDRに受信データが格納されていないことを表示 (初期値) 〔クリア条件〕 (1) リセット、またはスタンバイモード時 (2) RDRF = “1”の状態をリードした後、“0”をライトしたとき
1	RDRに受信データが格納されていることを表示 〔セット条件〕 シリアル受信が正常終了し、RSRからRDRへ受信データが転送されたとき

【注】 受信時にエラーを検出したとき、およびSCRのREビットを“0”にクリアしたときにはRDRおよびRDRFフラグは影響を受けず以前の状態を保持します。

RDRFフラグが“1”にセットされたまま次のデータを受信完了するとオーバランエラーを発生し、受信データが失われますので注意してください。

ビット5：オーバランエラー（O R E R）

受信時にオーバランエラーが発生して異常終了したことを示します。

ビット5	説 明
O R E R	
0	受信中、または正常に受信を完了したことを表示 (初期値) <sup>*1</sup> {クリア条件} (1) リセット、またはスタンバイモード時 (2) O R E R = “1”の状態をリードした後、“0”をライトしたとき
1	受信時にオーバランエラーが発生したことを表示 <sup>*2</sup> {セット条件} R D R F = “1”の状態での次のシリアル受信を完了したとき

【注】<sup>\*1</sup> S C RのR Eビットを“0”にクリアしたときには、O R E Rフラグは影響を受けず以前の状態を保持します。

<sup>\*2</sup> R D Rではオーバランエラーが発生する前の受信データを保持し、後から受信したデータが失われます。さらに、O R E R = “1”にセットされた状態で、以降のシリアル受信を続けることはできません。なお、クロック同期式モードでは、シリアル送信を続けることもできません。

ビット4：フレーミングエラー（F E R）

調歩同期式モードで受信時にフレーミングエラーが発生して異常終了したことを示します。

ビット4	説 明
F E R	
0	受信中、または正常に受信を完了したことを表示 (初期値) <sup>*1</sup> {クリア条件} (1) リセット、またはスタンバイモード時 (2) F E R = “1”の状態をリードした後、“0”をライトしたとき
1	受信時にフレーミングエラーが発生したことを表示 {セット条件} S C Iが受信終了時に受信データの最後尾のストップビットが“1”であるかどうかをチェックし、ストップビットが“0”であったとき <sup>*2</sup>

【注】<sup>\*1</sup> S C RのR Eビットを“0”にクリアしたときには、F E Rフラグは影響を受けず以前の状態を保持します。

<sup>\*2</sup> 2ストップビットモードのときは、1ビット目のストップビットが“1”であるかどうかのみを判定し、2ビット目のストップビットはチェックをしません。なお、フレーミングエラーが発生したときの受信データはR D Rに転送されますが、R D R Fフラグはセットされません。さらに、F E Rフラグが“1”にセットされた状態においては、以降のシリアル受信を続けることはできません。また、クロック同期式モードでは、シリアル送信も続けることができません。

ビット3：パリティエラー（PER）

調歩同期式モードで、パリティを付加した受信時にパリティエラーが発生して異常終了したことを示します。

ビット3 PER	説明
0	受信中、または正常に受信を完了したことを表示* <sup>1</sup> (初期値) 〔クリア条件〕 (1) リセット、またはスタンバイモード時 (2) PER = “1” の状態をリードした後、“0” をライトしたとき
1	受信時にパリティエラーが発生したことを表示* <sup>2</sup> 〔セット条件〕 受信時の受信データとパリティビットをあわせた1の数が、SMRのO/Eビットで指定した偶数パリティ/奇数パリティの設定と一致しなかったとき

【注】\*<sup>1</sup> SCRのREビットを“0”にクリアしたときには、PERフラグは影響を受けず以前の状態を保持します。

\*<sup>2</sup> パリティエラーが発生したときの受信データはRDRに転送されますが、RDRFフラグはセットされません。なお、PERフラグが“1”にセットされた状態では、以降のシリアル受信を続けることはできません。さらに、クロック同期式モードでは、シリアル送信も続けることができません。

ビット2：トランスミットエンド（TEND）

送信キャラクタの最後尾ビットの送信時にTDRに有効なデータがなく、送信を終了したことを示します。

TENDフラグはリード専用ですので、ライトすることはできません。

ビット2 TEND	説明
0	送信中であることを表示 〔クリア条件〕 TDRE = “1” の状態をリードした後、TDREフラグに“0”をライトしたとき
1	送信を終了したことを表示 (初期値) 〔セット条件〕 (1) リセット、またはスタンバイモード時 (2) SCRのTEビットが“0”のとき (3) 1バイトのシリアル送信キャラクタの最後尾ビットの送信時にTDRE = “1”であったとき

### ビット1：マルチプロセッサビット (MPB)

調歩同期式モードで受信をマルチプロセッサフォーマットで行うときに、受信データ中のマルチプロセッサビットを格納します。

MPBビットは、リード専用であり、ライトすることはできません。

ビット1	説明
MPB	
0	マルチプロセッサビットが“0”のデータを受信したことを表示* (初期値)
1	マルチプロセッサビットが“1”のデータを受信したことを表示

【注】\* マルチプロセッサフォーマットでREビットを“0”にクリアしたときには、以前の状態を保持します。

### ビット0：マルチプロセッサビットトランスファ (MPBT)

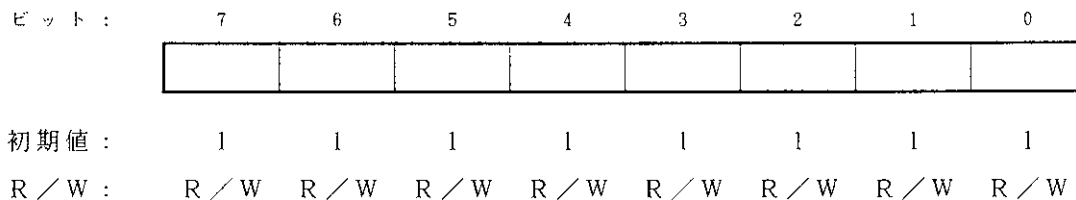
調歩同期式モードで送信をマルチプロセッサフォーマットで行うときに、送信データに付加するマルチプロセッサビットを格納します。

クロック同期式モードやマルチプロセッサフォーマットでないとき、あるいは送信でないときにはMPBTビットの設定は無効です。

ビット0	説明
MPBT	
0	マルチプロセッサビットが“0”のデータを送信 (初期値)
1	マルチプロセッサビットが“1”のデータを送信

### 10.2.8 ビットレートレジスタ (BRR)

BRRは、SMRのCKS1、CKS0ビットで選択されるボーレートジェネレータの動作クロックとあわせて、シリアル送信/受信のビットレートを設定する8ビットのレジスタです。



BRRは、常にCPUによるリード/ライトが可能です。

BRRは、リセット、またはスタンバイモード時にH'FFにイニシャライズされます。

なお、チャンネルごとにボーレートジェネレータの制御が独立していますので、それぞれ異なる値を設定することができます。

表10.3に調歩同期式モードのBRRの設定例を表10.4にクロック同期式モードのBRRの設定例を示します。

表10.3 ビットレートに対するBRRの設定例〔調歩同期式モード〕(1)

$\phi$ (MHz) ビットレート (bit/s)	2			2.097152			2.4576			3		
	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)
110	1	141	0.03	1	148	-0.04	1	174	-0.26	1	212	0.03
150	1	103	0.16	1	108	0.21	1	127	0.00	1	155	0.16
300	0	207	0.16	0	217	0.21	0	255	0.00	1	77	0.16
600	0	103	0.16	0	108	0.21	0	127	0.00	0	155	0.16
1200	0	51	0.16	0	54	-0.70	0	63	0.00	0	77	0.16
2400	0	25	0.16	0	26	1.14	0	31	0.00	0	38	0.16
4800	0	12	0.16	0	13	-2.48	0	15	0.00	0	19	-2.34
9600	0	6	-6.99	0	6	-2.48	0	7	0.00	0	9	-2.34
19200	0	2	8.51	0	2	13.78	0	3	0.00	0	4	-2.34
31250	0	1	0.00	0	1	4.86	0	1	22.88	0	2	0.00
38400	0	1	-18.62	0	1	-14.67	0	1	0.00	-	-	-

$\phi$ (MHz) ビットレート (bit/s)	3.6864			4			4.9152			5		
	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)
100	2	64	0.70	2	70	0.03	2	86	0.31	2	88	-0.25
150	1	191	0.00	1	207	0.16	1	255	0.00	2	64	0.16
300	1	95	0.00	1	103	0.16	1	127	0.00	1	129	0.16
600	0	191	0.00	0	207	0.16	0	255	0.00	1	64	0.16
1200	0	95	0.00	0	103	0.16	0	127	0.00	0	129	0.16
2400	0	47	0.00	0	51	0.16	0	63	0.00	0	64	0.16
4800	0	23	0.00	0	25	0.16	0	31	0.00	0	32	-1.36
9600	0	10	0.00	0	12	0.16	0	15	0.00	0	15	1.73
19200	0	5	0.00	0	6	-6.99	0	7	0.00	0	7	1.73
31250	-	-	-	0	3	0.00	0	4	-1.70	0	4	0.00
38400	0	2	0.00	0	2	8.51	0	3	0.00	0	3	1.73



表10.3 ビットレートに対するBRRの設定例（調歩同期式モード）(2)

$\phi$ (MHz) ビットレート (bit/s)	6			6.144			7.3728			8		
	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)
100	2	106	-0.44	2	108	0.08	2	130	-0.07	2	141	0.03
150	2	77	0.16	2	79	0.00	2	95	0.00	2	103	0.16
300	1	155	0.16	1	159	0.00	1	191	0.00	1	207	0.16
600	1	77	0.16	1	79	0.00	1	95	0.00	1	103	0.16
1200	0	155	0.16	0	159	0.00	0	191	0.00	0	207	0.16
2400	0	77	0.16	0	79	0.00	0	95	0.00	0	103	0.16
4800	0	38	0.16	0	39	0.00	0	47	0.00	0	51	0.16
9600	0	19	-2.34	0	19	0.00	0	23	0.00	0	25	0.16
19200	0	9	-2.34	0	9	0.00	0	10	0.00	0	12	0.16
31250	0	5	0.00	0	5	2.40	0	6	5.33	0	7	0.00
38400	0	4	-2.34	0	4	0.00	0	5	0.00	0	6	-6.99

$\phi$ (MHz) ビットレート (bit/s)	9.8304			10			12			12.288		
	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)
100	2	174	-0.26	2	177	-0.25	2	212	0.03	2	217	0.08
150	2	127	0.00	2	129	0.16	2	155	0.16	2	159	0.00
300	1	255	0.00	2	64	0.16	2	77	0.16	2	79	0.00
600	1	127	0.00	1	129	0.16	1	155	0.16	1	159	0.00
1200	0	255	0.00	1	64	0.16	1	77	0.16	1	79	0.00
2400	0	127	0.00	0	129	0.16	0	155	0.16	0	159	0.00
4800	0	63	0.00	0	64	0.16	0	77	0.16	0	79	0.00
9600	0	31	0.00	0	32	-1.36	0	38	0.16	0	39	0.00
19200	0	15	0.00	0	15	1.73	0	19	-2.34	0	19	0.00
31250	0	9	-1.70	0	9	0.00	0	10	0.00	0	10	2.40
38400	0	7	0.00	0	7	1.73	0	9	-2.34	0	9	0.00

表10.3 ビットレートに対するBRRの設定例〔調歩同期式モード〕(3)

$\phi$ (MHz) ビットレート (bit/s)	14			14.7456			16		
	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)	n	N	誤差 (%)
100	2	248	-0.17	3	64	0.70	3	70	0.03
150	2	181	0.16	2	191	0.00	2	207	0.16
300	2	90	0.16	2	95	0.00	2	103	0.16
600	1	181	0.16	1	191	0.00	1	207	0.16
1200	1	90	0.16	1	95	0.00	1	103	0.16
2400	0	181	0.16	0	191	0.00	0	207	0.16
4800	0	90	0.16	0	95	0.00	0	103	0.16
9600	0	45	-0.93	0	47	0.00	0	51	0.16
19200	0	22	-0.93	0	23	0.00	0	25	0.16
31250	0	13	0.00	0	14	-1.70	0	15	0.00
38400	0	10	3.57	0	10	0.00	0	12	0.16

表10.4 ビットレートに対するBRRの設定例〔クロック同期式モード〕

ビットレート (bit/s)	2		4		8		10		16	
	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N
110	3	70	-	-	-	-	-	-	-	-
250	2	124	2	249	3	124	-	-	3	249
500	1	249	2	124	2	249	-	-	3	124
1k	1	124	1	249	2	124	-	-	2	249
2.5k	0	199	1	99	1	199	1	249	2	99
5k	0	99	0	199	1	99	1	124	1	199
10k	0	49	0	99	0	199	0	249	1	99
25k	0	19	0	39	0	79	0	99	0	159
50k	0	9	0	19	0	39	0	49	0	79
100k	0	4	0	9	0	19	0	24	0	39
250k	0	1	0	3	0	7	0	9	0	15
500k	0	0*	0	1	0	3	0	4	0	7
1M			0	0*	0	1	-	-	0	3
2M					0	0*	-	-	0	1
2.5M					-	-	0	0*	-	-
5M									0	0*

【注】 誤差は、なるべく1%以内になるように設定してください。

《記号説明》

空欄：設定できません。

-：設定可能ですが誤差がでます。

\*：連続送信／受信はできません。

BRRの設定値は以下の計算式で求められます。

〔調歩同期式モード〕

$$N = \frac{\phi}{64 \times 2^{4n-1} \times B} \times 10^6 - 1$$

〔クロック同期式モード〕

$$N = \frac{\phi}{8 \times 2^{2n-1} \times B} \times 10^6 - 1$$

B：ビットレート (bit/s)

N：ポーレートジェネレータのBRRの設定値 (0 ≤ N ≤ 255)

φ：動作周波数 (MHz)

n : ボーレートジェネレータ入力クロック (n = 0、1、2、3)  
 (nとクロックの関係は下表を参照してください。)

n	クロック	SMRの設定値	
		CKS1	CKS0
0	$\phi$	0	0
1	$\phi / 4$	0	1
2	$\phi / 16$	1	0
3	$\phi / 64$	1	1

調歩同期式モードのビットレート誤差は、以下の計算式で求められます。

$$\text{誤差 (\%)} = \left\{ \frac{\phi \times 10^6}{(N+1) \times B \times 64 \times 2^{2n-1}} - 1 \right\} \times 100$$

表10.5に調歩同期式モードの各周波数における最大ビットレートを示します。また、表10.6～表10.7に外部クロック入力時の最大ビットレートを示します。

表10.5 各周波数における最大ビットレート（調歩同期式モード）

φ (MHz)	最大ビットレート (bit/s)	設定値	
		n	N
2	62500	0	0
2.097152	65536	0	0
2.4576	76800	0	0
3	93750	0	0
3.6864	115200	0	0
4	125000	0	0
4.9152	153600	0	0
5	156250	0	0
6	187500	0	0
6.144	192000	0	0
7.3728	230400	0	0
8	250000	0	0
9.8304	307200	0	0
10	312500	0	0
12	375000	0	0
12.288	384000	0	0
14	437500	0	0
14.7456	460800	0	0
16	500000	0	0

表10.6 外部クロック入力時の最大ビットレート（調歩同期式モード）

$\phi$ (MHz)	外部入力クロック (MHz)	最大ビットレート (bit/s)
2	0.5000	31250
2.097152	0.5243	32768
2.4576	0.6144	38400
3	0.7500	46875
3.6864	0.9216	57600
4	1.0000	62500
4.9152	1.2288	76800
5	1.2500	78125
6	1.5000	93750
6.144	1.5360	96000
7.3728	1.8432	115200
8	2.0000	125000
9.8304	2.4576	153600
10	2.5000	156250
12	3.0000	187500
12.288	3.0720	192000
14	3.5000	218750
14.7456	3.6864	230400
16	4.0000	250000

表10.7 外部クロック入力時の最大ビットレート（クロック同期式モード）

$\phi$ (MHz)	外部入力クロック (MHz)	最大ビットレート (bit/s)
2	0.3333	333333.3
4	0.6667	666666.7
6	1.0000	1000000.0
8	1.3333	1333333.3
10	1.6667	1666666.7
12	2.0000	2000000.0
14	2.3333	2333333.3
16	2.6667	2666666.7

## 10.3 動作説明

### 10.3.1 概要

SCIは、キャラクタ単位で同期をとりながら通信する調歩同期式モードと、クロックパルスにより同期をとりながら通信するクロック同期式モードの2方式で、シリアル通信ができます。

調歩同期式モードと、クロック同期式モードの選択および送信フォーマットの選択は、SMRで行います。これを表10.8に示します。また、SCIのクロックソースは、SMRのC/AビットおよびSCRのCKE1、CKE0ビットの組み合わせでまります。これを表10.9に示します。

#### (1) 調歩同期式モード

- データ長：7ビット／8ビットから選択可能
- パリティの付加、マルチプロセッサビットの付加、および1ビット／2ビットのストップビットの付加を選択可能（これらの組み合わせにより送信／受信フォーマットおよび、キャラクタ長を決定）
- 受信時にフレーミングエラー、パリティエラー、オーバランエラー、およびブレークの検出が可能
- SCIのクロックソース：内部クロック／外部クロックから選択可能
  - ・内部クロックを選択した場合：SCIはポーレートジェネレータのクロックで動作し、ビットレートと同じ周波数のクロックを出力することが可能
  - ・外部クロックを選択した場合：ビットレートの16倍の周波数のクロックを入力することが必要（内蔵ポーレートジェネレータを使用しない）

#### (2) クロック同期式モード

- 送信／受信フォーマット：8ビットデータ固定
- 受信時にオーバランエラーの検出可能
- SCIのクロックソース：内部クロック／外部クロックから選択可能
  - ・内部クロックを選択した場合：SCIはポーレートジェネレータのクロックで動作し、同期クロックを外部へ出力
  - ・外部クロックを選択した場合：内部ポーレートジェネレータを使用せず、入力された同期クロックで動作

表10.8 SMRの設定値とシリアル送信/受信フォーマット

SMRの設定値					モード	SCIの送信/受信フォーマット										
ビット7	ビット6	ビット2	ビット5	ビット3		データ長	マルチプロセッサビット	パリティビット	ストップビット長							
C/A	CHR	MP	PE	STOP												
0	0	0	0	0	調歩同期式 モード	8ビットデータ	なし	なし	1ビット							
				1					2ビット							
			1	0					1ビット							
				1					2ビット							
			1	0					1	0	0	7ビットデータ	なし	なし	1ビット	
										1	2ビット					
	1	0		1ビット												
		1		2ビット												
	0	0		1		—	0	調歩同期式 モード (マルチプロセッサ フォーマット)		8ビットデータ	あり				なし	1ビット
						—	1									2ビット
		1	—			0	7ビットデータ		なし			1ビット				
			—			1						2ビット				
1	—	—	—	—	クロック同期式モード	8ビットデータ	なし	なし								

表10.9 SMR、SCRの設定とSCIのクロックソースの選択

SMR	SCRの設定		モード	SCIの送信/受信クロック	
	ビット7	ビット0		クロックソース	SCK端子の機能
	C/A	CKE0			
0	0	0	調歩同期式モード	内部	SCIは、SCK端子を使用しません
		1			ビットレートと同じ周波数のクロックを出力
	1	0		外部	ビットレートの16倍の周波数のクロックを入力
		1			
1	0	0	クロック同期式モード	内部	同期クロックを出力
		1			
	1	0		外部	同期クロックを入力
		1			



### 10.3.2 調歩同期式モード時の動作

調歩同期式モードは、通信開始を意味するスタートビットと通信終了を意味するストップビットとをデータに付加したキャラクタを送信／受信し、1キャラクタ単位で同期をとりながらシリアル通信を行うモードです。

SCI内部では、送信部と受信部は独立していますので、全二重通信を行うことができます。また、送信部と受信部が共にダブルバッファ構造になっていますので、送信／受信中にデータのリード／ライトができるので、連続送信／受信が可能です。

調歩同期式シリアル通信の一般的なフォーマットを図10.2に示します。

調歩同期式シリアル通信では、通信回線は通常、マーク状態（“High”レベル）に保たれています。SCIは通信回線を監視し、スペース（“Low”レベル）になったところをスタートビットとみなしてシリアル通信を開始します。

シリアル通信の1キャラクタは、スタートビット（“Low”レベル）から始まり、データ（LSBファースト：最下位ビットから）、パリティビット（“High”／“Low”レベル）、最後にストップビット（“High”レベル）の順で構成されています。

調歩同期式モードでは、SCIは受信時にスタートビットの立下がりエッジで同期化を行います。またSCIは、データを1ビット期間の16倍の周波数のクロックの8番目でサンプリングしますので、各ビットの中央で通信データが取り込まれます。

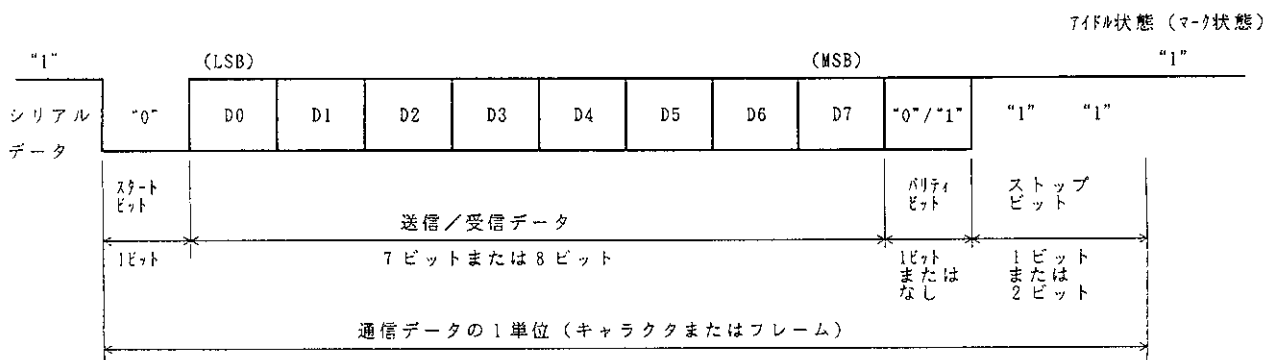


図10.2 調歩同期式通信のデータフォーマット  
(8ビットデータ／パリティあり／2ストップビットの例)

(1) 送信／受信フォーマット

調歩同期式モードで設定できる送信／受信フォーマットを、表10.10に示します。  
送信／受信フォーマットは12種類あり、SMRの選定により選択できます。

表10.10 シリアル送信／受信フォーマット（調歩同期式モード）

SMRの設定				シリアル送信／受信フォーマットとフレーム長												
CHR	PE	MP	STOP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0	0	0	0	S	8ビットデータ								STOP			
0	0	0	1	S	8ビットデータ								STOP	STOP		
0	1	0	0	S	8ビットデータ								P	STOP		
0	1	0	1	S	8ビットデータ								P	STOP	STOP	
1	0	0	0	S	7ビットデータ							STOP				
1	0	0	1	S	7ビットデータ							STOP	STOP			
1	1	0	0	S	7ビットデータ							P	STOP			
1	1	0	1	S	7ビットデータ							P	STOP	STOP		
0	-	1	0	S	8ビットデータ								MPB	STOP		
0	-	1	1	S	8ビットデータ								MPB	STOP	STOP	
1	-	1	0	S	7ビットデータ							MPB	STOP			
1	-	1	1	S	7ビットデータ							MPB	STOP	STOP		

《記号説明》

- S : スタートビット
- STOP : ストップビット
- P : パリティビット
- MPB : マルチプロセッサビット

## (2) クロック

SCIの送受信クロックは、SMRのC/AビットとSCRのCKE1、CKE0ビットの設定により、内蔵ポーレートジェネレータの生成した内部クロックまたは、SCK端子から入力された外部クロックの2種類から選択できます。SCIのクロックソースの選択については表10.9を参照してください。

外部クロックをSCK端子に入力する場合には、使用するビットレートの16倍の周波数のクロックを入力してください。

内部クロックで動作させるとき、SCK端子からクロックを出力することができます。このとき出力されるクロックの周波数はビットレートと等しく、位相は図10.3に示すように送信データの中央にクロック立上がりエッジがくるようになります。

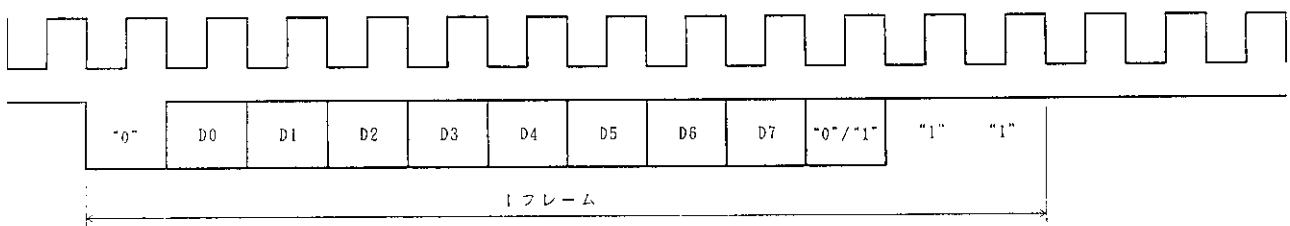


図10.3 出力クロックと通信データの位相関係（調歩同期式モード）

## (3) データの送信／受信動作

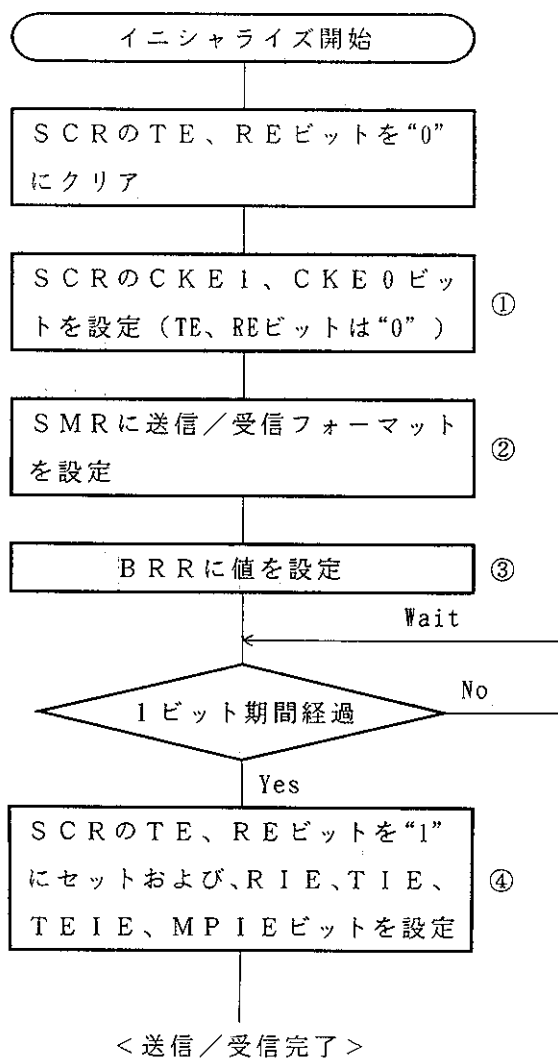
### ■ SCIのイニシャライズ（調歩同期式）

データの送信／受信前には、まずSCRのTE、REビットを“0”にクリアした後、以下の順でSCIをイニシャライズしてください。

動作モードの変更、通信フォーマットの変更などの場合には必ず、TEビットおよびREビットを“0”にクリアしてから次の手順で変更を行ってください。TEビットを“0”にクリアするとTDREフラグは“1”にセットされ、TSRがイニシャライズされます。REビットを“0”にクリアしても、RDRF、PER、FER、ORERの各フラグおよび、RDRの内容は保持されますので注意してください。

外部クロックを使用している場合には、動作が不確実になりますのでイニシャライズを含めた動作中にクロックを止めないでください。

図10.4にSCIのイニシャライズフローチャートの例を示します。



① SCRにクロックの選択を設定してください。

なお、RIE、TIE、TEIE、MPIE、およびTE、REビットは必ず“0”にクリアしてください。

調歩同期式モードでクロック出力を選択した場合には、SCRの設定後、ただちに出力されます。

② SMRに送信／受信フォーマットを設定します。

③ BRRにビットレートに対応する値をライントします。ただし、外部クロックを使用する場合には必要ありません。

④ 少なくとも1ビット期間待ってから、SCRのTEビットまたはREビットを“1”にセットします。また、RIE、TIE、TEIE、MPIEビットを設定してください。

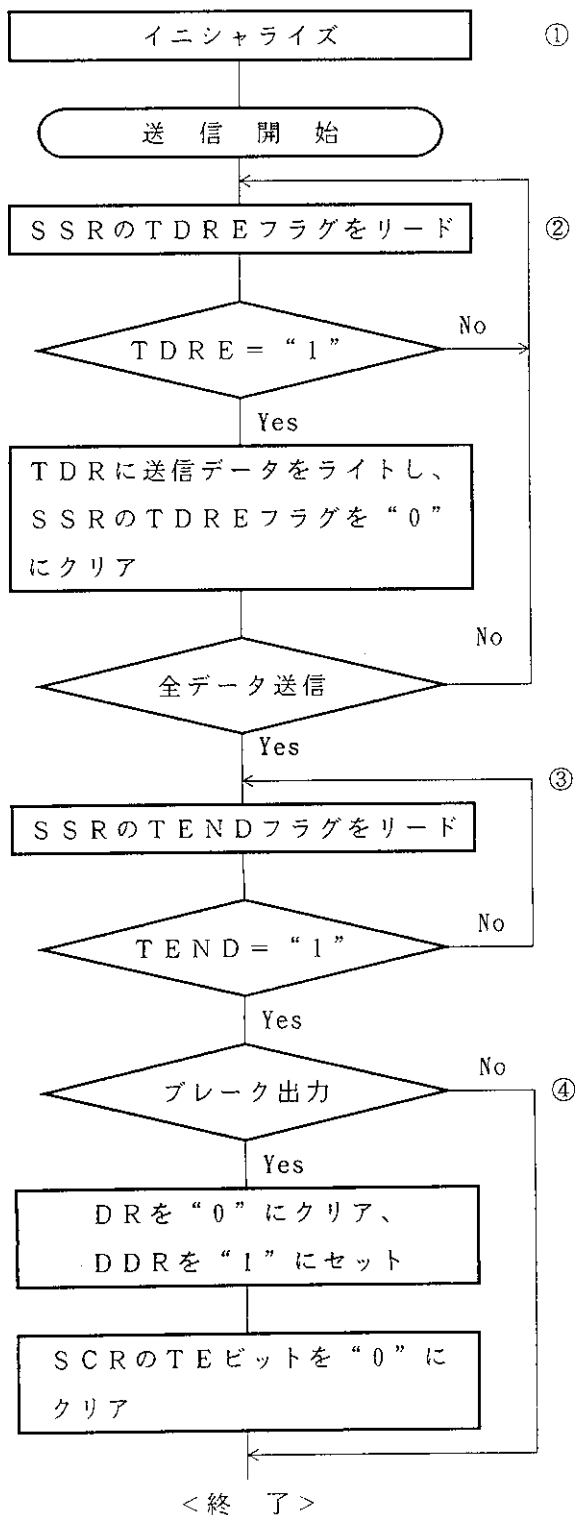
TE、REビットを設定することによりTxD、RxD端子が使用可能となります。

図10.4 SCIのイニシャライズフローチャートの例

■シリアルデータ送信（調歩同期式）

図10.5にシリアル送信のフローチャートの例を示します。

シリアルデータ送信は以下の手順にしたがい行ってください。



① SCIをイニシャライズ：

TxD端子は自動的に送信データ出力端子になります。

② SCIの状態を確認して、送信データをライト：

SSRをリードして、TDREフラグが“1”であることを確認した後、TDRに送信データをライトし、TDREフラグを“0”にクリアします。

③ シリアル送信の継続手順：

シリアル送信を続けるときには、TDREフラグの“1”をリードしてライト可能であることを確認した後にTDRにデータをライトし、続いてTDREフラグを“0”にクリアしてください。

④ シリアル送信の終了時にブレークを出力：

シリアル送信時にブレークを出力するときには、ポートのDDRを“1”にセット、DRを“0”にクリアした後にSCRのTEビットを“0”にクリアします。

図10.5 シリアル送信のフローチャートの例

SCIはシリアル送信時に以下のように動作します。

① SCIは、SSRのTDREフラグを監視し、“0”であるとTDRにデータがライトされたと認識し、TDRからTSRにデータを転送します。

② TDRからTSRへデータを転送した後にTDREフラグを“1”にセットし、送信を開始します。

このとき、SCRのTIEビットが“1”にセットされていると送信データエンプティ割込み(TXI)要求が発生します。

シリアル送信データは、以下の順にTxD端子から送り出されます。

- (a) スタートビット：1ビットの“0”が出力されます。
- (b) 送信データ：8ビット、または7ビットのデータがLSBから順に出力されます。
- (c) パリティビットまたはマルチプロセッサビット：1ビットのパリティビット（偶数パリティ、または奇数パリティ）、または1ビットのマルチプロセッサビットが出力されます。  
 なお、パリティビット、またはマルチプロセッサビットを出力しないフォーマットも選択できます。
- (d) ストップビット：1ビット／2ビットの“1”（ストップビット）が出力されます。
- (e) マーク状態：次の送信を開始するスタートビットを送り出すまで“1”を出力し続けます。

③ SCIは、ストップビットを送出するタイミングでTDREフラグをチェックします。TDREフラグが“0”であるとTDRからTSRにデータを転送し、ストップビットを送り出した後、次フレームのシリアル送信を開始します。

TDREフラグが“1”であるとSSRのTENDフラグに“1”をセットし、ストップビットを送り出した後、“1”を出力する“マーク状態”になります。このときSCRのTIEビットが“1”にセットされているとTEI割込み要求が発生します。

調歩同期式モードでの送信時の動作例を図10.6に示します。

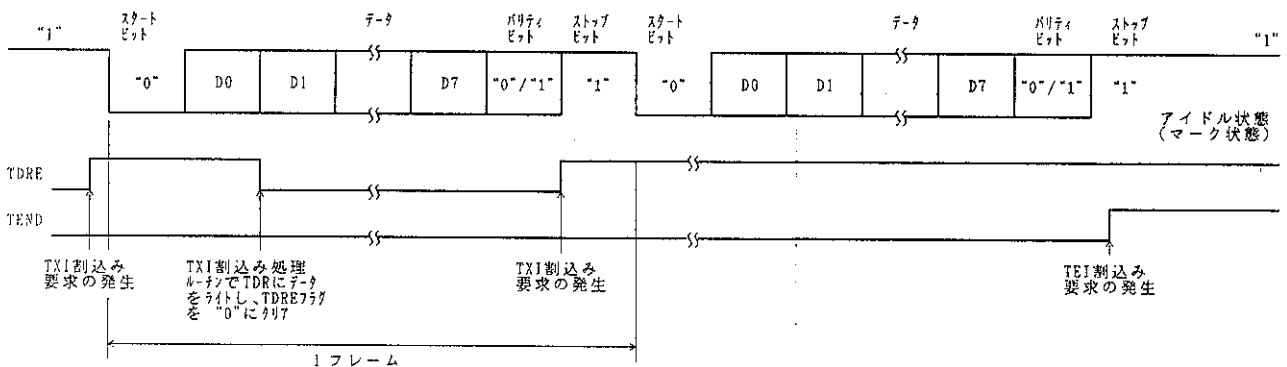
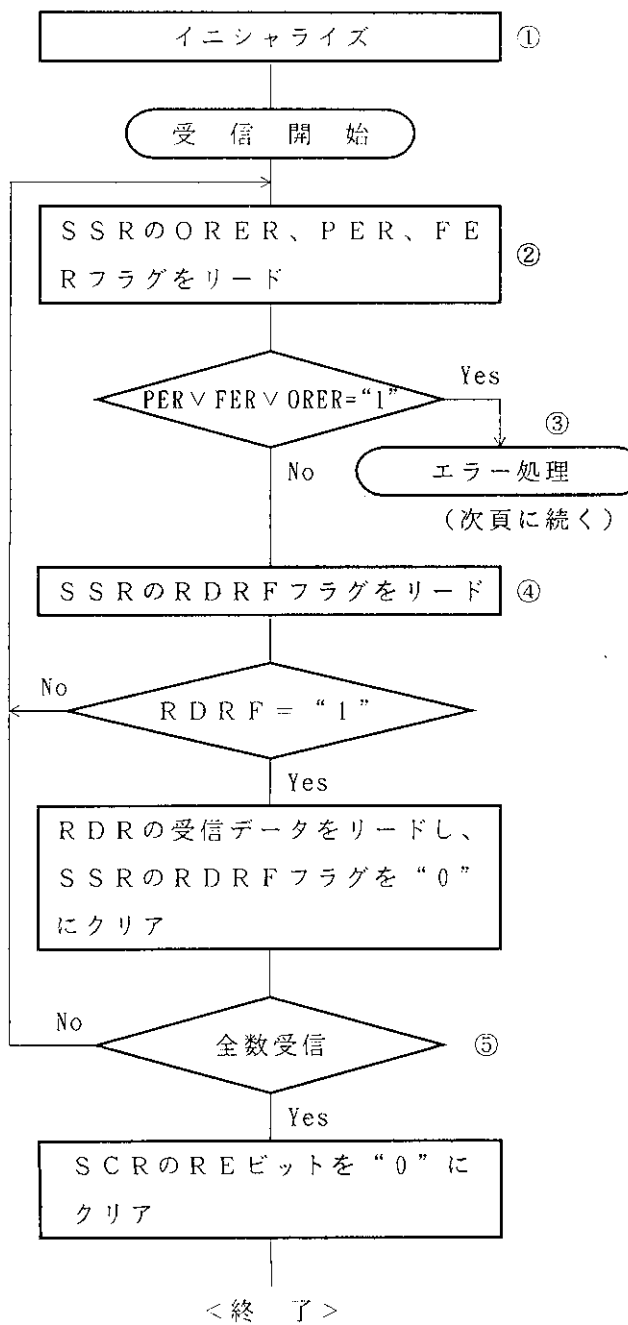


図10.6 調歩同期式モードでの送信時の動作例  
 (8ビットデータ／パリティあり／1ストップビットの例)

■ シリアルデータ受信（調歩同期式）

図10.7にシリアル受信フローチャートの例を示します。

シリアルデータ受信は以下の手順にしたがい行ってください。



① SCIのイニシャライズ：

RxD端子は自動的に受信データ入力端子になります。

②③ 受信エラー処理とブレークの検出：

受信エラーが発生したときには、SSRのORER、PER、FERの各フラグをリードしてエラーを判定します。所定のエラー処理を行った後、必ず、ORER、PER、FERフラグをすべて“0”にクリアしてください。ORER、PER、FERフラグのいずれかが“1”にセットされた状態では受信を再開できません。また、フレーミングエラー時にRxD端子の値をリードすることでブレークの検出ができます。

④ SCIの状態を確認して受信データのリード：

SSRをリードして、RDRF = “1”であることを確認した後、RDRの受信データをリードし、RDRFフラグを“0”にクリアします。RDRFフラグが“0”から“1”に変化したことは、RXI割込みによっても知ることができます。

⑤ シリアル受信の継続手順：

シリアル受信を続けるときには、現在のフレームのストップビットを受信する前に、RDRFフラグのリード、RDRのリード、RDRFフラグを“0”にクリアしておいてください。

図10.7 シリアル受信データフローチャートの例(1)

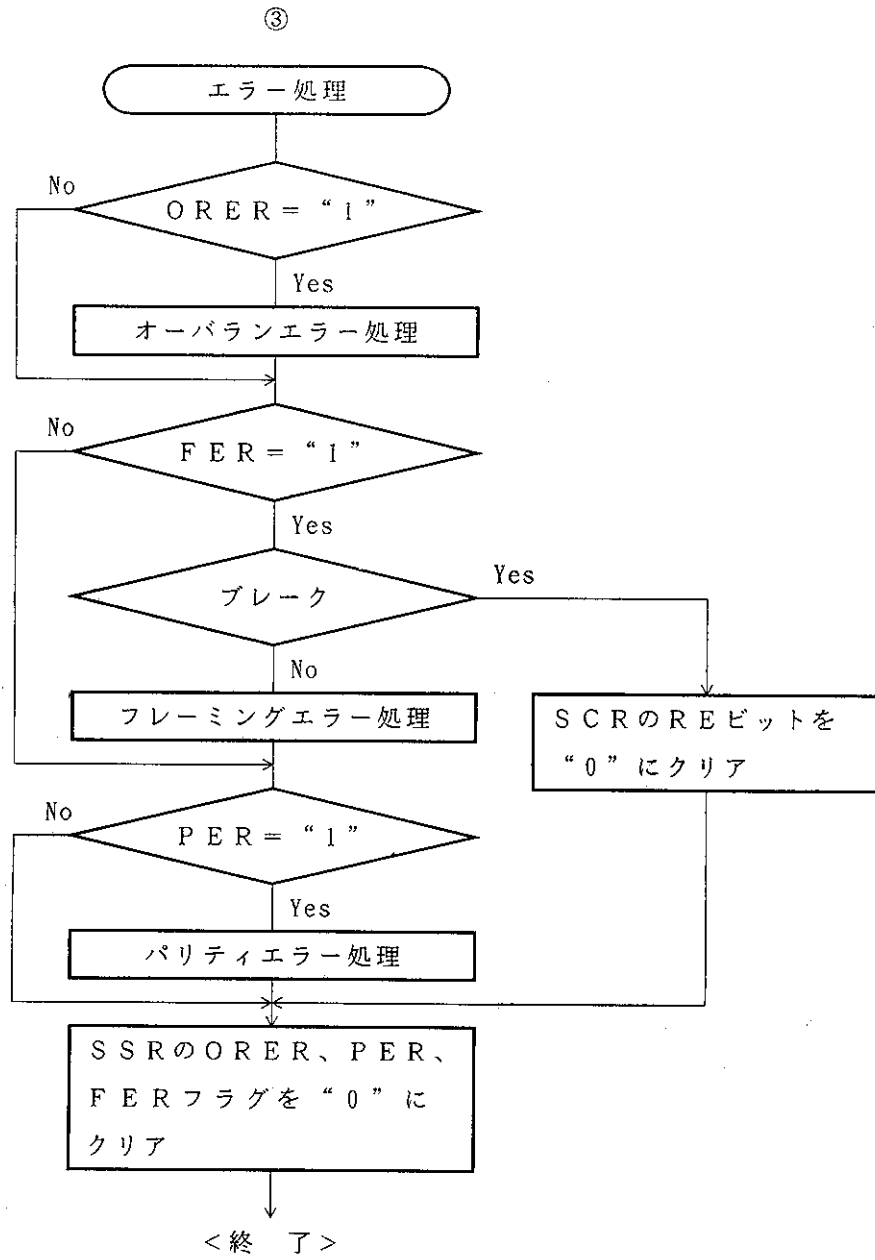


図10.7 シリアル受信データフローチャートの例(2)



SCIは受信時に以下のように動作します。

- ① SCIは通信回線を監視し、スタートビットの“0”を検出すると内部を同期化し、受信を開始します。
- ② 受信したデータをRSRのLSBからMSBの順に格納します。
- ③ パリティビットおよび、ストップビットを受信します。

受信後、SCIは以下のチェックを行います。

- (a) パリティチェック：受信データの“1”の数をチェックし、これがSMRのO/Eビットで設定した偶数/奇数パリティになっているかをチェックします。
- (b) ストップビットチェック：ストップビットが“1”であるかをチェックします。  
ただし、2ストップビットの場合、1ビット目のストップビットのみをチェックします。
- (c) ステータスチェック：RDRFフラグが“0”であり、受信データをRSRからRDRに転送できる状態であるかをチェックします。

以上のチェックがすべてパスしたとき、RDRFフラグが“1”にセットされ、RDRに受信データが格納されます。

エラーチェックで受信エラー\*を発生すると表10.11のように動作します。

【注】\* 受信エラーが発生した状態では、以後の受信動作ができません。

また、受信時にRDRFフラグが“1”にセットされませんので、必ずエラーフラグを“0”にクリアしてください。

- ④ RDRFフラグが“1”になったとき、SCRのRIEビットが“1”にセットされていると受信データフル割込み(RXI)要求を発生します。

また、ORER、PER、FERフラグのいずれかが“1”になったとき、SCRのRIEビットが“1”にセットされていると受信エラー割込み(ERI)要求を発生します。

表10.11 受信エラーと発生条件

受信エラー名	略称	発生条件	データ転送
オーバランエラー	ORER	SSRのRDRFフラグが“1”にセットされたまま次のデータ受信を完了したとき	RSRからRDRに受信データは転送されません。
フレーミングエラー	FER	ストップビットが“0”のとき	RSRからRDRに受信データは転送されません。
パリティエラー	PER	SMRで設定した偶数/奇数パリティの設定と受信したデータが異なるとき	RSRからRDRに受信データが転送されません。

調歩同期式モード受信時の動作例を図10.8に示します。

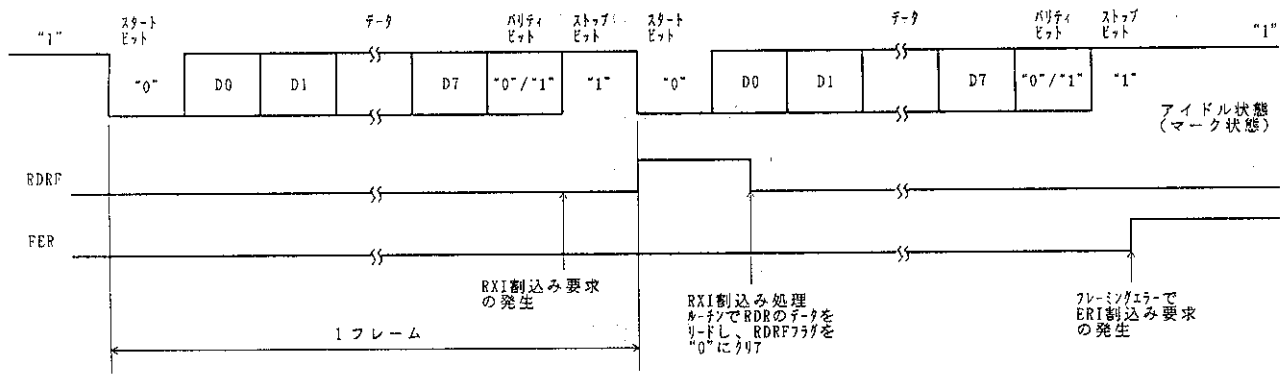


図10.8 SCIの受信時の動作例（8ビットデータ／パリティあり／1ストップビットの例）

### 10.3.3 マルチプロセッサ通信機能

マルチプロセッサ通信機能とは、調歩同期式モードでマルチプロセッサビットを付加したフォーマット（マルチプロセッサフォーマット）でシリアル通信をする機能です。この機能を使用すると、複数のプロセッサ間でシリアル通信回線を共有したデータの送受信ができます。

マルチプロセッサ通信を行うとき、受信局は各々固有のIDコードでアドレッシングされています。

シリアル通信サイクルは、受信局を指定するID送信サイクルとデータ送信サイクルの2つから構成されます。このID送信サイクルとデータ送信サイクルの区別は、マルチプロセッサビットで行います。

送信局は、まず、シリアル通信を行いたい受信局のIDを、マルチプロセッサビット“1”を付加したデータにして送信します。続いて、送信データを、マルチプロセッサビット“0”を付加したデータにして送信します。

受信局は、マルチプロセッサビット“1”のデータが送信されるまでは、データを読み飛ばします。

マルチプロセッサビット“1”のデータを受信したとき、受信局は自局のIDと比較します。そして、一致した局は続いて送信されるデータを受信します。一方一致しなかった局は、再びマルチプロセッサビット“1”のデータが送信されるまでは、データを読み飛ばします。このようにして複数のプロセッサ間のデータ送受信が行われます。

図10.9にマルチプロセッサフォーマットを使用したプロセッサ間通信の例を示します。

#### (1) 送信／受信フォーマット

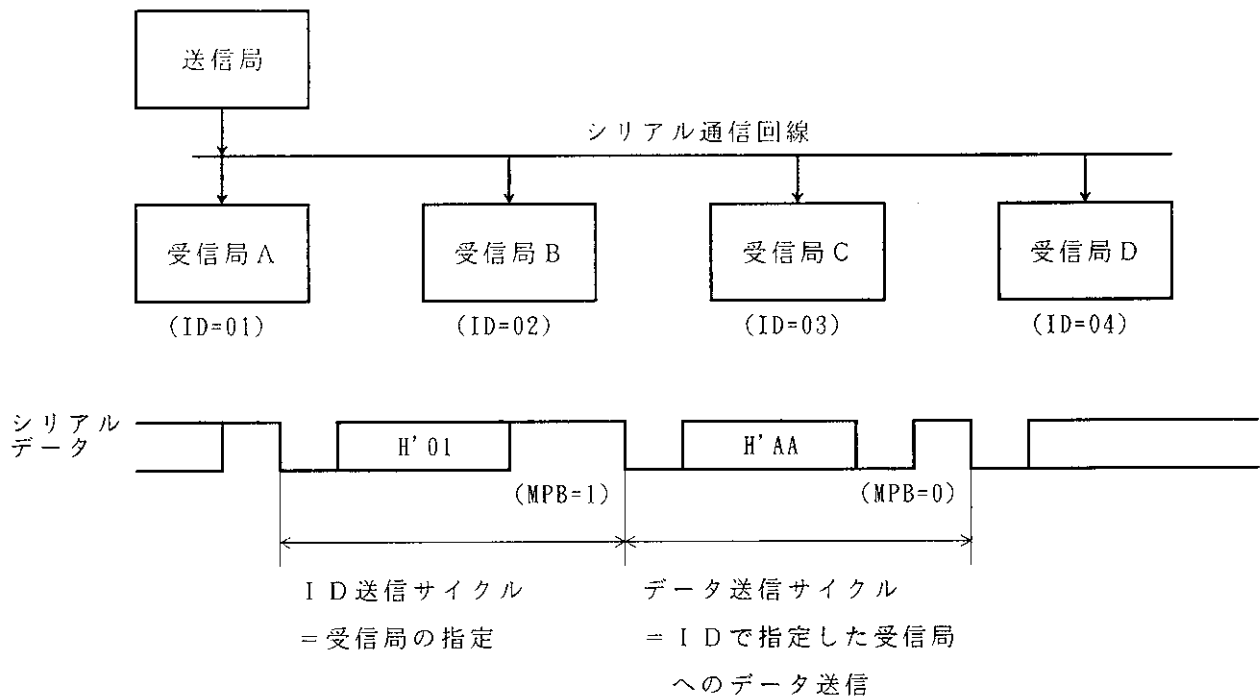
送信／受信フォーマットは4種類です。

マルチプロセッサフォーマットを指定した場合は、パリティビットの指定は無効です。

詳細は表10.10を参照してください。

(2) クロック

調歩同期式モードの項を参照してください。



《記号説明》

MPB : マルチプロセッサビット

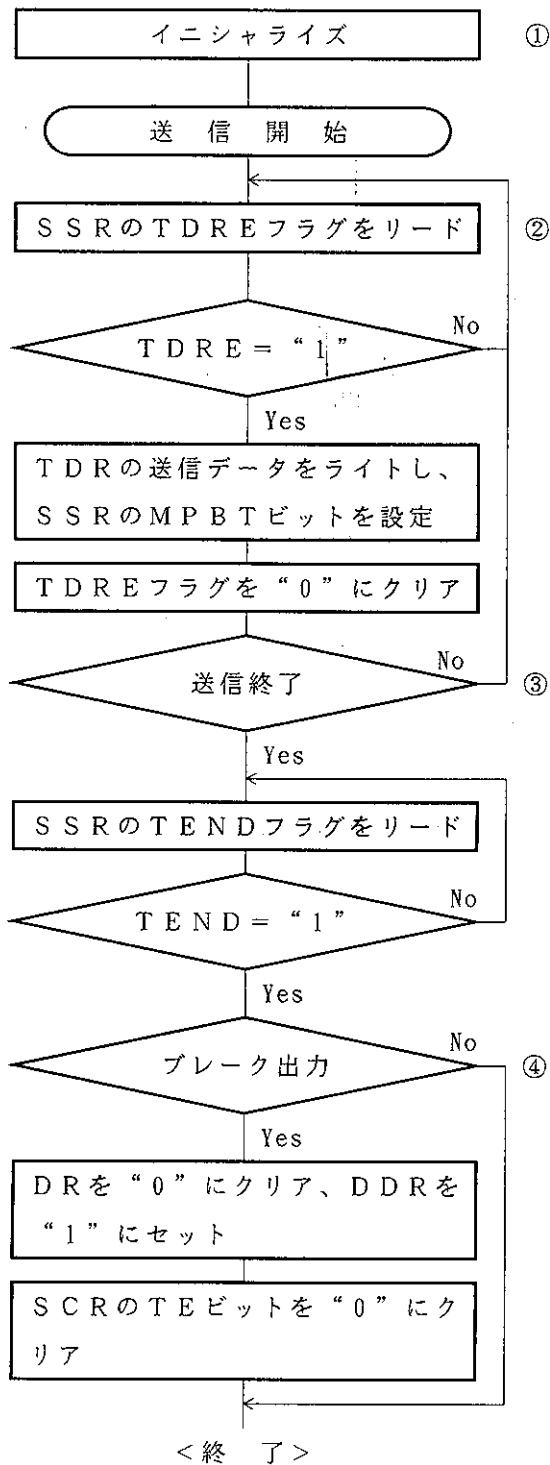
図10.9 マルチプロセッサフォーマットを使用したプロセッサ間通信の例  
(受信局 A へのデータ H' AA の送信の例)

(3) データの送信／受信動作

■マルチプロセッサシリアルデータ送信

図10.10にマルチプロセッサシリアル送信のフローチャートの例を示します。

マルチプロセッサシリアルデータ送信は、以下の手順にしたがい行ってください。



- ① SCIのイニシャライズ：  
TxD端子は自動的に送信データ出力端子になります。
- ② SCIの状態を確認して、送信データをライト：  
SSRをリードして、TDREフラグが“1”であることを確認した後、TDRに送信データをライトします。  
また、SSRのMPBTビットを“0”、または“1”に設定します。  
最後にTDREフラグを“0”にクリアしてください。
- ③ シリアル送信の継続手順：  
シリアル送信を続けるときには、必ずTDREフラグの“1”をリードしてライト可能であることを確認した後にTDRにデータをライトし、続いてTDREフラグを“0”にクリアしてください。
- ④ シリアル送信の終了時にブレークを出力：  
シリアル送信時にブレークを出力するときには、ポートのDDRを“1”にセットし、DRを“0”にクリアした後にSCRのTEビットを“0”にクリアします。

図10.10 マルチプロセッサシリアル送信のフローチャートの例

SCI、はシリアル送信時に以下のように動作します。

(1) SCIは、SSRのTDREフラグを監視し、“0”であるとTDRにデータがライトされたと認識し、TDRからTSRにデータを転送します。

(2) TDRからTSRへデータを転送した後にTDREフラグを“1”にセットし、送信を開始します。

このとき、SCRのTIEビットが“1”にセットされていると送信データエンプティ割込み(TXI)要求が発生します。

シリアル送信データは、以下の順にTxD端子から送りだされます。

- (a) スタートビット：1ビットの“0”が出力されます。
- (b) 送信データ：8ビット／7ビットのデータがLSBから順に出力されます。
- (c) マルチプロセッサビット：1ビットのマルチプロセッサビット(MPBTの値)が出力されます。
- (d) ストップビット：1ビット／2ビットの“1”(ストップビット)が出力されます。
- (e) マーク状態：次の送信を開始するスタートビットを送り出すまで“1”を出力し続けます。

(3) SCIは、ストップビットを送り出すタイミングでTDREフラグをチェックします。

TDREフラグが“0”であるとTDRからTSRにデータを転送し、ストップビットを送り出した後、次のフレームのシリアル送信を開始します。

TDREフラグが“1”であるとSSRのTENDフラグを“1”にセットし、ストップビットを送り出した後、“1”を出力するマーク状態になります。このときSCRのTEIEビットが“1”にセットされていると送信終了割込み(TEI)要求が発生します。

図10.11にマルチプロセッサフォーマットのSCIの送信時の動作例を示します。

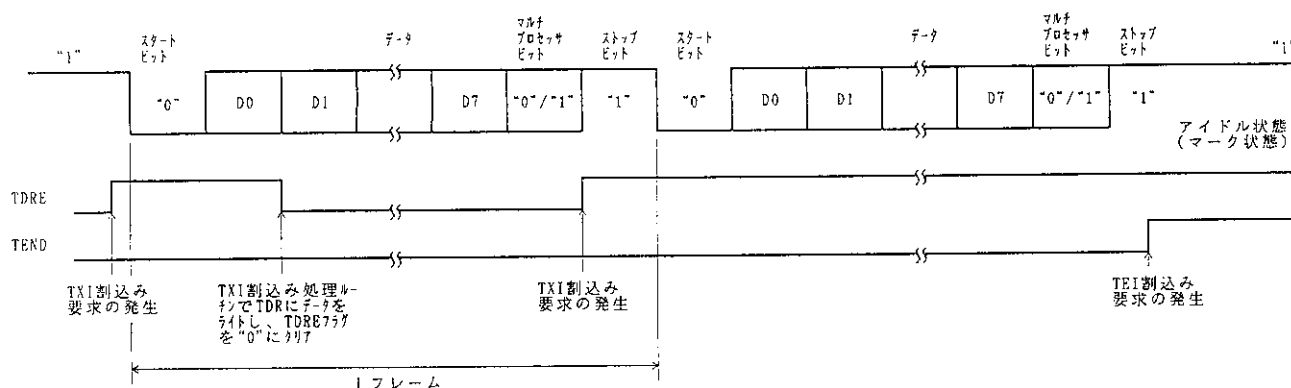


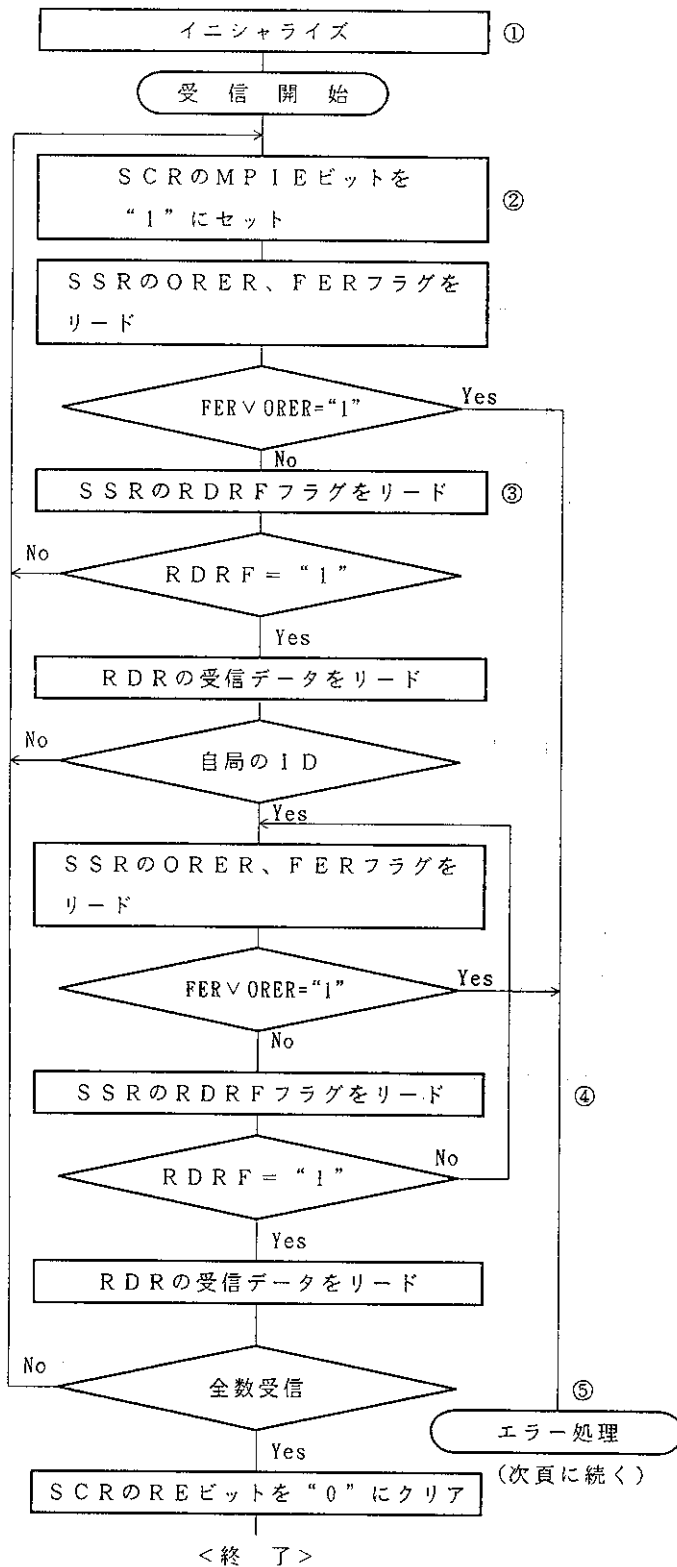
図10.11 SCIの送信時の動作例

(8ビットデータ／マルチプロセッサビットあり／1ストップビットの例)

■マルチプロセッサシリアルデータ受信

図10.12にマルチプロセッサシリアル受信のフローチャートの例を示します。

マルチプロセッサシリアルデータ受信は、以下の手順にしたがい行ってください。



① SCIのイニシャライズ:

RxD端子は自動的に受信データ入力端子になります。

② ID受信サイクル:

SCRのMPIEビットを“1”にセットしておきます。

③ SCIの状態を確認して、IDの受信と比較:

SSRをリードして、RDRFフラグが“1”であることを確認した後、RDRのデータをリードし、自局のIDと比較します。

自局のIDでないときには、再びMPIEビットを“1”にセットし、RDRFフラグを“0”にクリアします。

自局のIDのときには、RDRFフラグを“0”にクリアします。

④ SCIの状態を確認してデータの受信:

SSRをリードして、RDRFフラグが“1”であることを確認した後、RDRのデータをリードします。

⑤ 受信エラー処理とブレークの検出:

受信エラーが発生したときには、SSRのORER、FERフラグをリードしてエラーを判定します。所定のエラー処理を行った後、必ずORER、FERフラグをすべて“0”にクリアしてください。

ORER、FERフラグのいずれかが“1”にセットされた状態では受信を再開できません。

また、フレーミングエラー時にRxD端子の値をリードすることでブレークの検出ができます。

図10.12 マルチプロセッサシリアル受信のフローチャートの例(1)

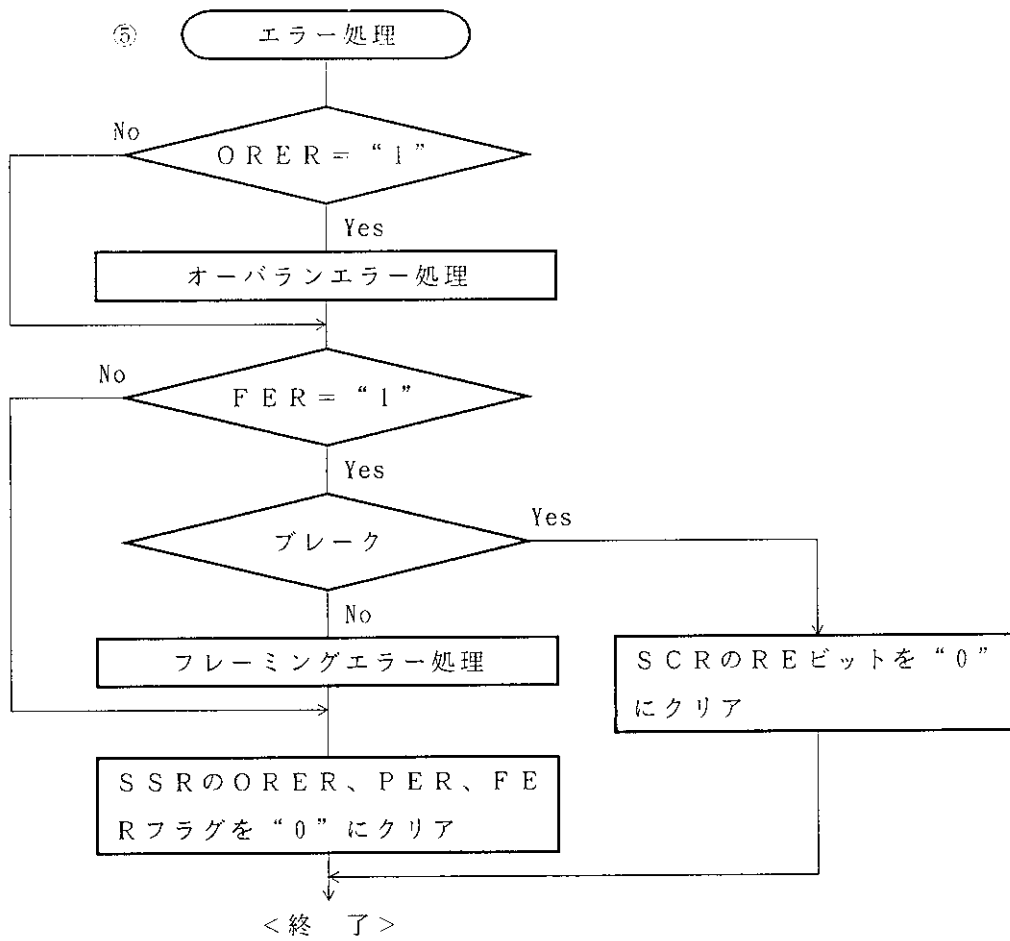
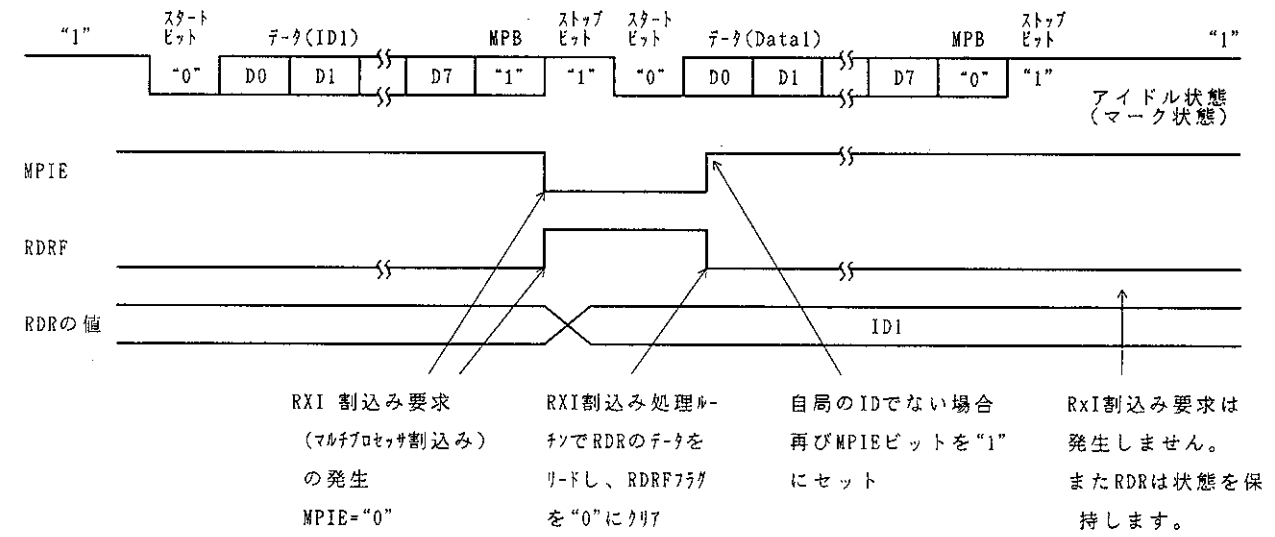
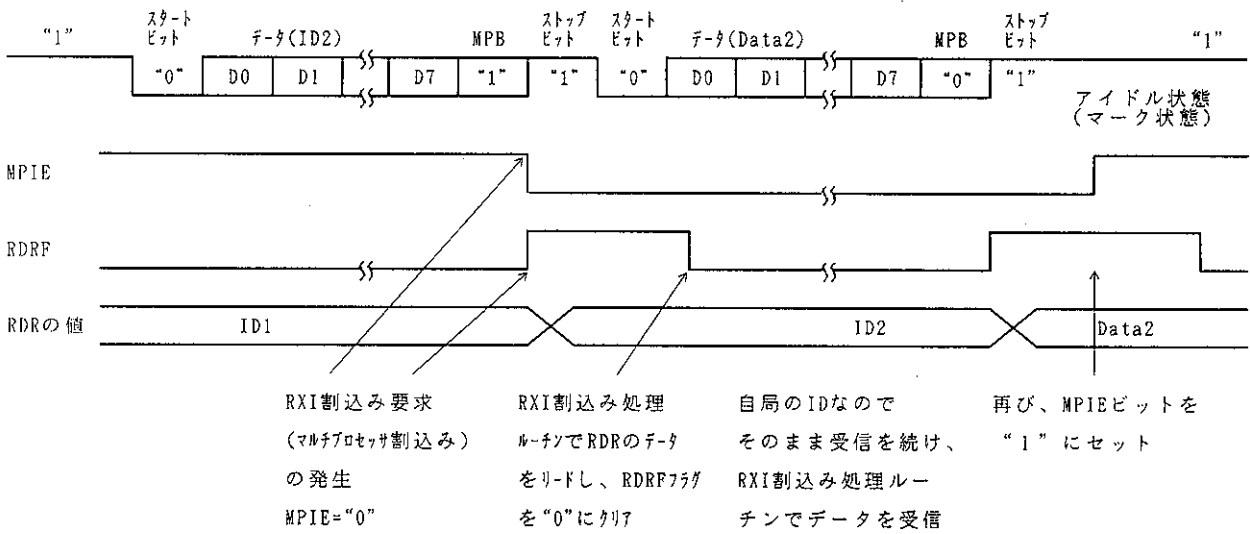


図10.12 マルチプロセッサシリアル受信のフローチャートの例(2)

図10.13にマルチプロセッサフォーマットのS C Iの受信時の動作例を示します。



(a) 自局のIDと一致しないとき



(b) 自局のIDと一致したとき

図10.13 S C Iの受信時の動作例

(8ビットデータ/マルチプロセッサビットあり/1ストップビットの例)



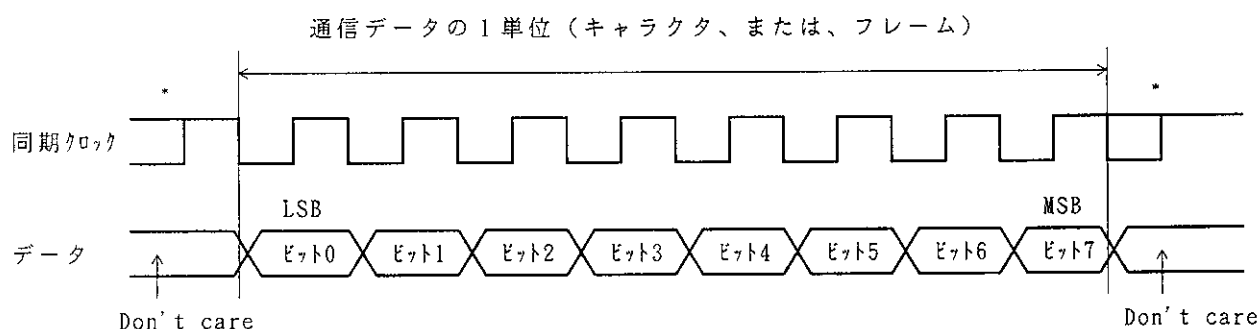
### 10.3.4 クロック同期式モード時の動作

クロック同期式モードは、クロックパルスに同期してデータを送信／受信するモードで、高速シリアル通信に適しています。

S C I 内部では、送信部と受信部は独立していますので、クロックを共有することで全二重通信ができます。

また、送信部と受信部が共にダブルバッファ構造になっていますので送信／受信中にデータのリード／ライトができ、連続送信／受信が可能です。

クロック同期式シリアル通信の一般的なフォーマットを図10.14に示します。



【注】\* 連続送信／受信のとき以外は“High”レベル

図10.14 クロック同期式通信のデータフォーマット

クロック同期式シリアル通信では、通信回線のデータは同期クロックの立下がりから次の立下がりまで出力されます。また、同期クロックの立上がりでデータの確定が保証されます。

シリアル通信の1キャラクタは、データのLSBから始まり最後にMSBが出力されます。MSB出力後の通信回線の状態はMSBの状態を保ちます。

クロック同期式モードでは、S C I は同期クロックの立上がりに同期してデータを受信します。

#### (1) 送信／受信フォーマット

8ビットデータ固定です。

パリティビットやマルチプロセッサビットの付加はできません。

#### (2) クロック

S M R の C / A ビットと S C R の C K E 1、C K E 0 ビットの設定により内蔵ボーレートジェネレータの生成した内部クロック、または、S C K 端子から入力された外部同期クロックの2種類から選択できます。S C I のクロックソースの選択については表10.9を参照してください。

内部クロックで動作させるとき、S C K 端子からは同期クロックが出力されます。

同期クロックは1キャラクタの送受信で8パルス出力され、送信／受信を行わないときには“High”レベルに固定されます。ただし、受信のみの動作のときは、S C I は2キャラクタを1単位として受信動作を行いますので、16パルスの同期クロックが出力されます。1キャラクタ単位の受信動作を行いたいときは、クロックソースは外部クロックを選択してください。

(3) データの送信／受信動作

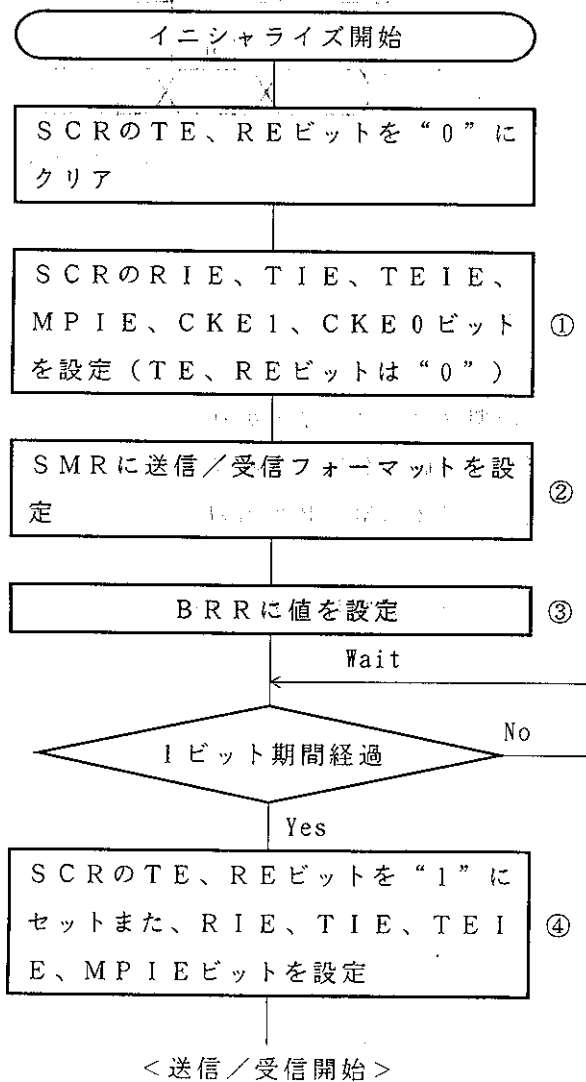
■ S C I のイニシャライズ（クロック同期式）

データの送信／受信前には、S C R の T E 、 R E ビットを “ 0 ” にクリアした後、以下の手順にしたがい S C I をイニシャライズしてください。

モードの変更、通信フォーマットの変更などの場合には必ず、T E 、 R E ビットを “ 0 ” にクリアしてから下記手順で変更してください。T E ビットを “ 0 ” にクリアすると T D R E フラグは “ 1 ” にセットされ、T S R がイニシャライズされます。

R E ビットを “ 0 ” にクリアしても R D R F 、 P E R 、 F E R 、 O R E の各フラグ、および R D R の内容は保持されますので注意してください。

図10.15に S C I のイニシャライズフローチャートの例を示します。



① S C R にクロックの選択を設定してください。なお、R I E 、 T I E 、 T E I E 、 M P I E 、 T E 、 R E ビットは必ず “ 0 ” に設定してください。

② S M R に送信／受信フォーマットを設定します。

③ B R R にビットレートに対応する値をライトします。ただし、外部クロックを使用する場合にはこの作業は必要ありません。

④ 少なくとも1ビット期間待ってから、S C R の T E または、R E ビットを “ 1 ” にセットします。

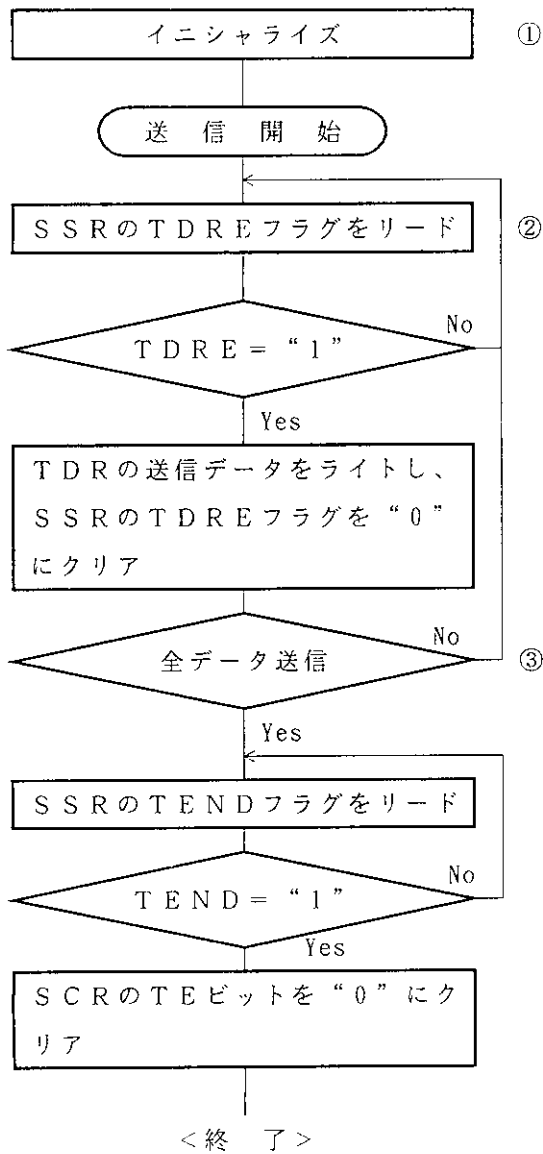
また、R I E 、 T I E 、 T E I E 、 M P I E ビットを設定してください。T E 、 R E ビットの設定でTxD、RxD端子が使用可能になります。

図10.15 S C I のイニシャライズフローチャートの例

■ シリアルデータ送信（クロック同期式）

図10.16にシリアル送信のフローチャートの例を示します。

シリアルデータ送信は以下の手順にしたがい行ってください。



① S C I のイニシャライズ：

TxD端子は自動的に送信データ出力端子になります。

② S C I の状態を確認して、送信データをライ

ット：  
SSRをリードして、TDREフラグが“1”であることを確認した後、TDRに送信データをライトし、TDREフラグを“0”にクリアします。

③ シリアル送信の継続手順：

シリアル送信を続けるときには、必ずTDREフラグの“1”をリードしてライト可能であることを確認した後にTDRにデータをライトし、続いてTDREフラグを“0”にクリアしてください。

図10.16 シリアル送信のフローチャートの例

SCI はシリアル送信時に以下のように動作します。

(1) SCI は、SSR の TDRE フラグを監視し、“0” であると TDR にデータがライトされたと認識し、TDR から TSR にデータを転送します。

(2) TDR から TSR へデータを転送した後に TDRE フラグを“1” にセットし、送信を開始します。

このとき、SCR の TIE ビットが“1” にセットされていると送信データエンプティ割込み (TXI) 要求を発生します。

クロック出力モードに設定したときには、SCI は同期クロックを 8 パルス出力します。

外部クロックに設定したときには、入力クロックに同期してデータを出力します。

シリアル送信データは、LSB (ビット 0) ~ MSB (ビット 7) の順に TxD 端子から送り出されます。

(3) SCI は、MSB (ビット 7) を送り出すタイミングで TDRE フラグをチェックします。TDRE フラグが“0” であると TDR から TSR にデータを転送し、次フレームのシリアル送信を開始します。

TDRE フラグが“1” であると SSR の TEND フラグを“1” にセットし、MSB (ビット 7) を送り出した後、TxD 端子は状態を保持します。

このとき SCR の TEIE ビットが“1” にセットされていると送信終了割込み (TEI) 要求を発生します。

(4) シリアル送信終了後は、SCK 端子は固定になります。

図10.17にS C Iの送信時の動作例を示します。

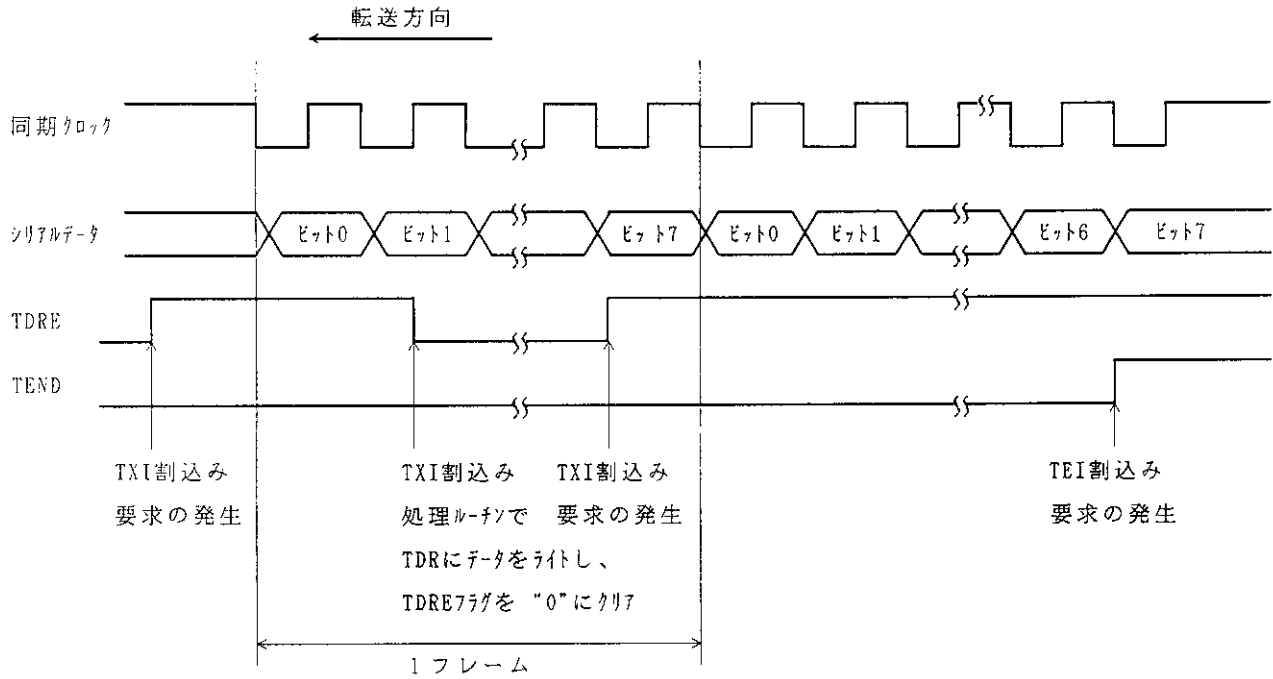


図10.17 S C Iの送信時の動作例

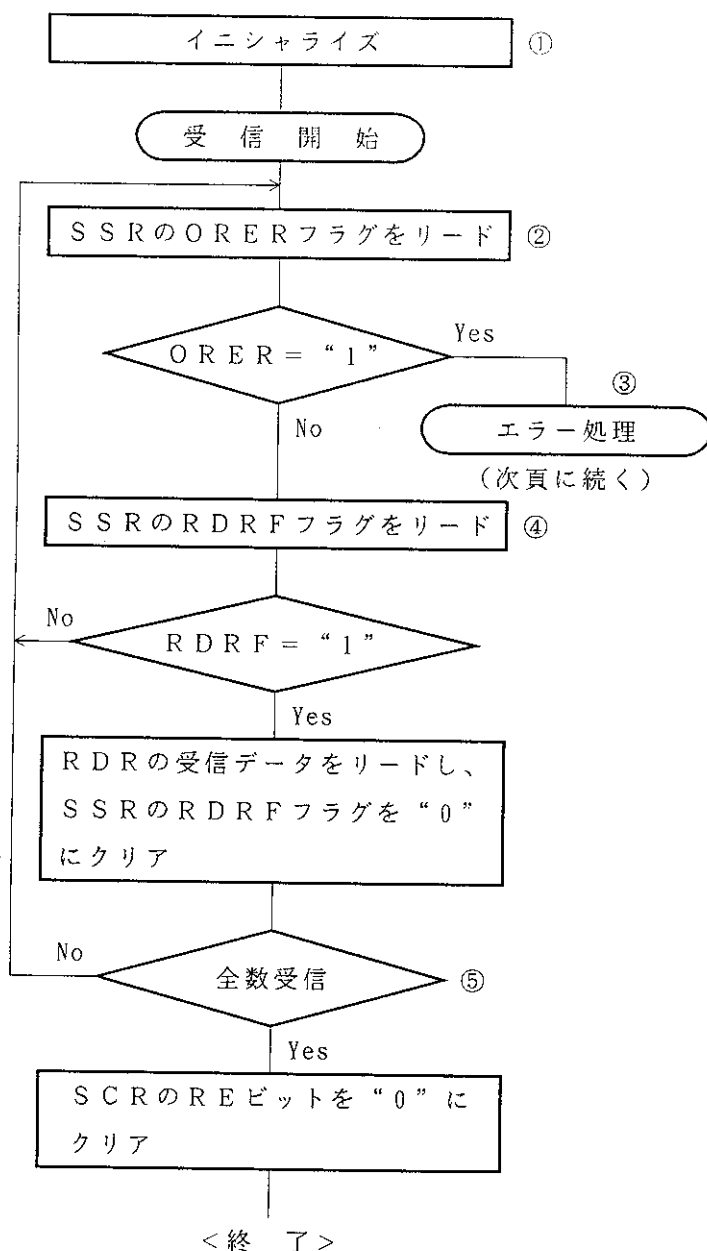
■シリアルデータ受信（クロック同期式）

図10.18にシリアル受信フローチャートの例を示します。

シリアルデータ受信は以下の手順にしたがい行ってください。

動作モードを調歩同期式モードからクロック同期式モードに切り換える際には、必ず、O R E R、P E R、F E Rの各フラグが“0”にクリアされていることを確認してください。

F E R、P E Rフラグが“1”にセットされているとR D R Fフラグがセットされません。また、送信／受信動作が行えません。



① S C Iのイニシャライズ：

RxD端子は自動的に受信データ入力端子になります。

②③ 受信エラー処理：

受信エラーが発生したときには、S S RのO R E Rフラグをリードしてから、所定のエラー処理を行った後、O R E Rフラグを“0”にクリアしてください。

O R E Rフラグ＝“1”の状態では、送信／受信を再開できません。

④ S C Iの状態を確認して受信データのリード：

S S Rをリードして、R D R Fフラグが“1”であることを確認した後、R D Rの受信データをリードし、R D R Fフラグを“0”にクリアします。R D R Fフラグが“0”から“1”に変化したことは、R X I割込みによっても知ることができます。

⑤ シリアル受信の継続手順：

シリアル受信を続けるときには、現在のフレームのM S B（ビット7）を受信する前に、R D R Fフラグのリード、R D Rのリード、R D R Fフラグの“0”クリアを終了しておいてください。

図10.18 シリアルデータ受信フローチャートの例(1)

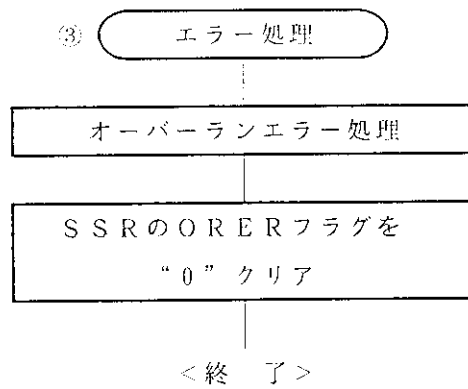


図10.18 シリアルデータ受信フローチャートの例(2)

SCIは受信時に以下のように動作します。

- ① SCIは同期クロックの入力または出力に同期して内部を初期化します。
- ② 受信したデータをRSRのLSBからMSBの順に格納します。  
受信後、SCIは、RDRFフラグが“0”であり、受信データをRSRからRDRに転送できる状態であるかをチェックします。  
このチェックがパスしたときRDRFフラグが“1”にセットされ、RDRに受信データが格納されます。エラーチェックで受信エラーを発生すると、表10.11のように動作します。  
エラーチェックで受信エラーを発生した状態では以後の送信、受信動作ができません。
- ③ RDRFフラグが“1”になったとき、SCRのRIEビットが“1”にセットされていると受信データフル割込み(RXI)要求を発生します。  
また、ORERフラグが“1”になったとき、SCRのRIEビットが“1”にセットされていると受信エラー割込み(ERI)要求を発生します。

図10.19にS C Iの受信時の動作例を示します。

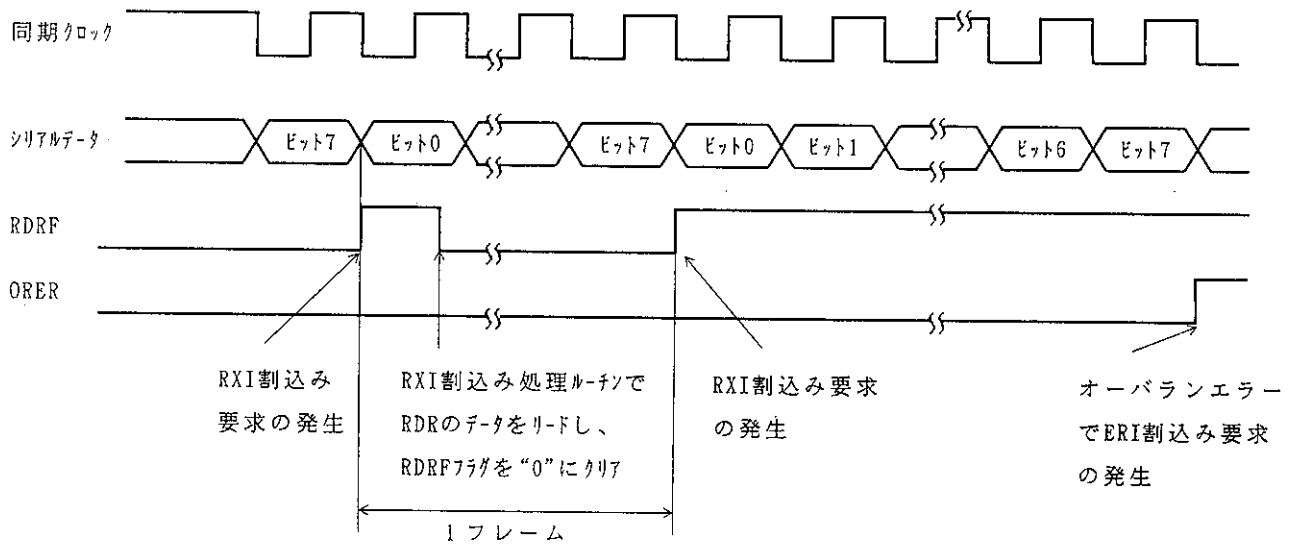


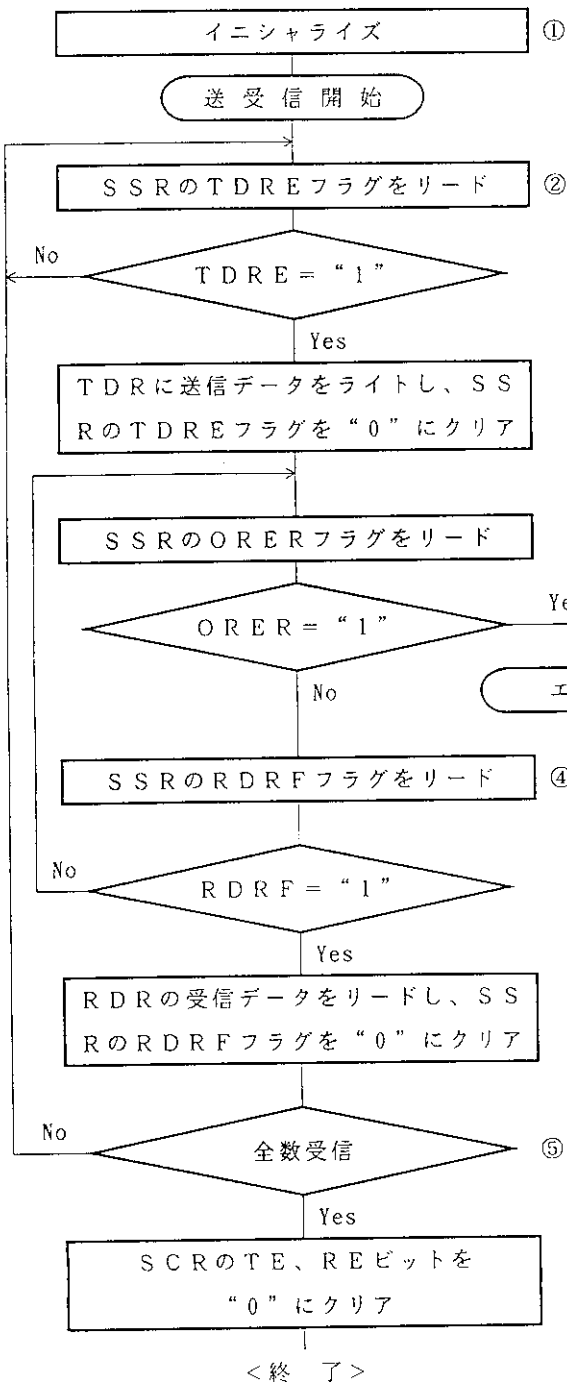
図10.19 S C Iの受信時の動作例



■ シリアルデータ送受信同時動作（クロック同期式）

図10.20にシリアル送受信同時動作のフローチャートの例を示します。

シリアルデータ送受信同時動作は、以下の手順にしたがい行ってください。



① イニシャライズ：

TxD端子は送信データ出力端子に、RxD端子は受信データ入力端子になり送受信同時動作可能状態になります。

② SCIの状態確認と送信データのライト：

SSRをリードしてTDREフラグが“1”であることを確認した後、TDRに送信データをライトし、TDREフラグを“0”にクリアします。

TDREフラグが“0”から“1”に変化したことは、TXI割込みによっても知ることができます。

③ 受信エラー処理：

受信エラーが発生したときには、SSRのORERフラグをリードしてから、所定のエラー処理を行った後、ORERフラグを“0”にクリアしてください。ORERフラグが“1”にセットされた状態では送信/受信を再開できません。

④ SCIの状態を確認して受信データのリード：

SSRをリードして、RDRFフラグが“1”であることを確認した後、RDRの受信データをリードし、RDRFフラグを“0”にクリアします。

RDRFフラグが“0”から“1”に変化したことは、RXI割込みによっても知ることができます。

⑤ シリアル送受信の継続手順：

シリアル送受信を続けるときには、現在のフレームのMSB（ビット7）を受信する前に、RDRFフラグのリード、RDRのリード、RDRFフラグの“0”クリアを終了しておいてください。また、現在のフレームのMSB（ビット7）を送信する前にTDREフラグの“1”をリードしてライト可能であることを確認してください。さらにTDRにデータをライトし、TDREフラグを“0”にクリアしておいてください。

【注】 送信、または受信動作から同時送受信に切り換えるときには、TEビットとREビットを“0”にクリアしてからTEビットとREビットを“1”にセットしてください。

図10.20 シリアル送受信同時動作のフローチャートの例

## 10.4 S C I 割込み

S C I には、送信終了割込み (T E I) 要求、受信エラー割込み (E R I) 要求、受信データフル割込み (R X I) 要求、送信データエンプティ割込み (T X I) 要求の 4 種類の割込み要因があります。表 10.12 に各割込み要因と優先順位を示します。各割込み要因は、S C R の T I E ビット、R I E ビットおよび T E I E ビットで許可/禁止できます。また、各割込み要求はそれぞれ独立に割込みコントローラに送られます。

S S R の T D R E フラグが “1” にセットされると、T X I 割込み要求が発生します。また、S S R の T E N D フラグが “1” にセットされると、T E I 割込み要求が発生します。

S S R の R D R F フラグが “1” にセットされると R X I 割込み要求が発生します。S S R の O R E R、P E R、F E R フラグのいずれかが “1” にセットされると E R I 割込み要求が発生します。

表 10.12 S C I 割込み要因

割込み要因	内 容	優先順位
E R I	受信エラー (O R E R、F E R、P E R) による割込み	高 ↑ 低
R X I	受信データフル (R D R F) による割込み	
T X I	送信データエンプティ (T D R E) による割込み	
T E I	送信終了 (T E N D) による割込み	

## 10.5 使用上の注意

SCIを使用する際は、以下のことに注意してください。

### (1) TDRへのライトとTDREフラグの関係について

SSRのTDREフラグはTDRからTSRに送信データの転送が行われたことを示すステータスフラグです。SCIがTDRからTSRにデータを転送すると、TDREフラグが“1”にセットされます。

TDRへのデータのライトは、TDREフラグの状態にかかわらず行うことができます。しかし、TDREフラグが“0”の状態新しいデータをTDRにライトすると、TDRに格納されていたデータは、まだTSRに転送されていないため失われてしまいます。したがってTDRへの送信データのライトは、必ずTDREフラグが“1”にセットされていることを確認してから行ってください。

### (2) 複数の受信エラーが同時に発生した場合の動作について

複数の受信エラーが同時に発生した場合、SSRの各ステータスフラグの状態は、表10.13のようになります。また、オーバランエラーが発生した場合にはRSRからRDRへのデータ転送は行われず、受信データは失われます。

表10.13 SSRのステータスフラグの状態と受信データの転送

SSRのステータスフラグ				受信データ転送 RSR→RDR	受信エラーの状態
RDRF	ORER	FER	PER		
1	1	0	0	×	オーバランエラー
0	0	1	0	○	フレーミングエラー
0	0	0	1	○	パリティエラー
1	1	1	0	×	オーバランエラー+フレーミングエラー
1	1	0	1	×	オーバランエラー+パリティエラー
0	0	1	1	○	フレーミングエラー+パリティエラー
1	1	1	1	×	オーバランエラー+フレーミングエラー+パリティエラー

【注】 ○：RSR→RDRに受信データを転送します。

×：RSR→RDRに受信データを転送しません。

(3) ブレークの検出と処理について

フレーミングエラー (FER) 検出時に RxD 端子の値を直接リードすることで、ブレークを検出できます。ブレークでは、RxD 端子からの入力がすべて “0” になりますので FER フラグがセットされ、またパリティエラー (PER) もセットされる場合があります。

SCI は、ブレークを受信した後も受信動作を続けますので、FER フラグを “0” にクリアしても再び “1” にセットされますので、注意してください。

(4) ブレークの送り出し

TxD 端子は、DR と DDR により入出力方向とレベルが決まる I/O ポートと兼用になっています。これを利用してブレークの送り出しができます。

シリアル送信のイニシャライズから TE ビットを “1” にセットするまでは、マーク状態を DR の値で代替します (TE ビットを 1 にセットするまで、TxD 端子として機能しません)。このため、最初は DDR と DR を “1” に設定しておきます。

シリアル送信時にブレークを送り出したいときは DR を “0” にクリアした後、TE ビットを “0” にクリアします。

TE ビットを “0” にクリアすると現在の送信状態とは無関係に送信部は初期化され、TxD 端子は I/O ポートになり、TxD 端子から “0” が出力されます。

(5) 受信エラーフラグと送信動作について (クロック同期式モードのみ)

受信エラーフラグ (OERR、PER、FER) が “1” にセットされた状態では、TDRE を “0” にクリアしても送信を開始できません。必ず送信開始時には、受信エラーフラグを “0” にクリアしておいてください。

また、RE ビットを “0” にクリアしても受信エラーフラグは “0” にクリアできませんので注意してください。

(6) 調歩同期式モードの受信データサンプリングタイミングと受信マージン

調歩同期式モードでは、SCI は転送レートの 16 倍の周波数の基本クロックで動作しています。

受信時に SCI は、スタートビットの立下がりを基本クロックでサンプリングして、内部を同期化します。また、受信データを基本クロックの 8 クロック目の立上がりエッジで内部に取り込みます。これを図 10.21 に示します。

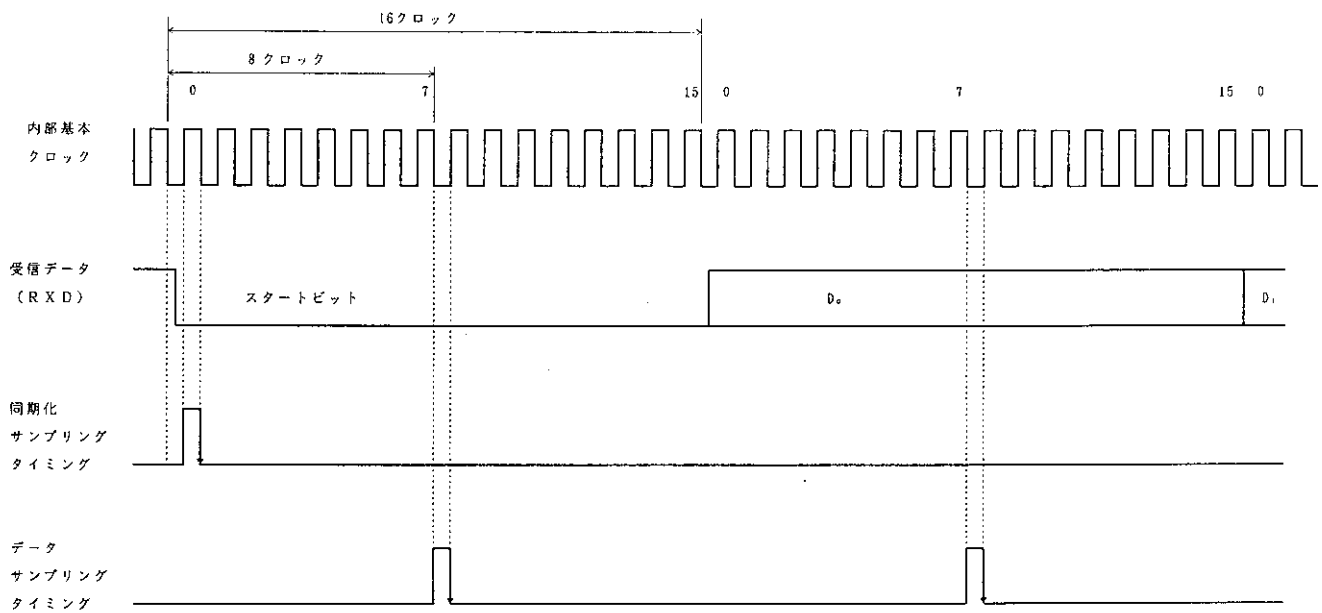


図10.21 調歩同期式モードの受信データサンプリングタイミング

したがって、調歩同期式モードでの受信マージンは式(1)のように表すことができます。

$$M = \left| \left( 0.5 - \frac{1}{2N} \right) - (L - 0.5)F - \frac{|D - 0.5|}{N} (1 + F) \right| \times 100\% \quad \dots\dots \text{式(1)}$$

- M : 受信マージン (%)
- N : クロックに対するビットレートの比 (N = 16)
- D : クロックデューティ (D = 0 ~ 1.0)
- L : フレーム長 (L = 9 ~ 12)
- F : クロック周波数の偏差の絶対値

式(1)で、F = 0、D = 0.5とすると、受信マージンは式(2)より46.875%となります。

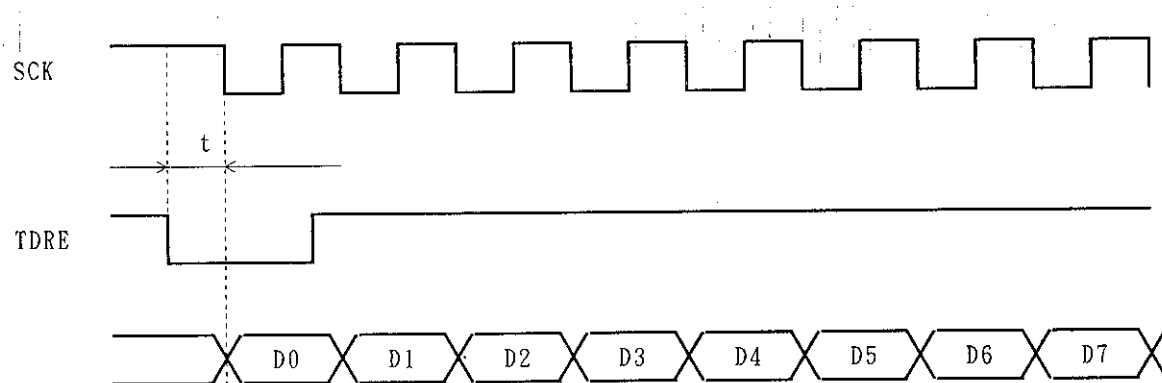
D = 0.5、F = 0 のとき、

$$M = \left( 0.5 - \frac{1}{2 \times 16} \right) \times 100\% = 46.875\% \quad \dots\dots \text{式(2)}$$

ただし、この値はあくまでも計算上の値ですので、システム設計の際には20~30%の余裕を持たせてください。

(7) クロック同期式使用上の制約事項

同期クロックに外部クロックソースを使用する場合、TDRの更新後、φクロックで5クロック以上経過した後に、送信クロックを入力してください。TDRの更新後4ステート以内に送信クロックを入力すると、誤動作することがあります。(図10.22)



【注】 外部クロック動作時には、 $t > 4$  ステートとしてください。

図10.22 クロック同期式送信時の例

---

# 11. A / D 変換器

---

---

## 第11章 目次

11.1	概要	347
11.1.1	特長	347
11.1.2	ブロック図	348
11.1.3	端子構成	349
11.1.4	レジスタ構成	350
11.2	各レジスタの説明	351
11.2.1	A / DデータレジスタA ~ D (ADDRA ~ D)	351
11.2.2	A / Dコントロール/ステータスレジスタ (ADCSR)	352
11.2.3	A / Dコントロールレジスタ (ADCR)	355
11.3	CPUとのインターフェイス	356
11.4	動作説明	357
11.4.1	単一モード (SCAN = "0")	357
11.4.2	スキャンモード (SCAN = "1")	359
11.4.3	入力サンプリングとA / D変換時間	361
11.4.4	外部トリガ入力タイミング	362
11.5	割込み	363
11.6	使用上の注意	363

---





## 11.1 概要

H8/3004、H8/3005には、逐次比較方式で動作する10ビットのA/D変換器が内蔵されており、最大8チャンネルのアナログ入力を選択することができます。

### 11.1.1 特長

A/D変換器の特長を以下に示します。

■10ビットの分解能

■入力チャンネル：8チャンネル

■アナログ変換電圧範囲の設定が可能

リファレンス電圧端子( $V_{REF}$ )をアナログ基準電圧としてアナログ変換電圧範囲を設定します。

■高速変換

変換時間：1チャンネル当り最小8.4 $\mu$ s（16MHz動作時）

■単一モード/スキャンモードの2種類の動作モードから選択可能

単一モード：1チャンネルのA/D変換

スキャンモード：1～4チャンネルの連続A/D変換

■4本の16ビットデータレジスタ

A/D変換された結果は、各チャンネルに対応したデータレジスタに転送され、保持されます。

■サンプル&ホールド機能

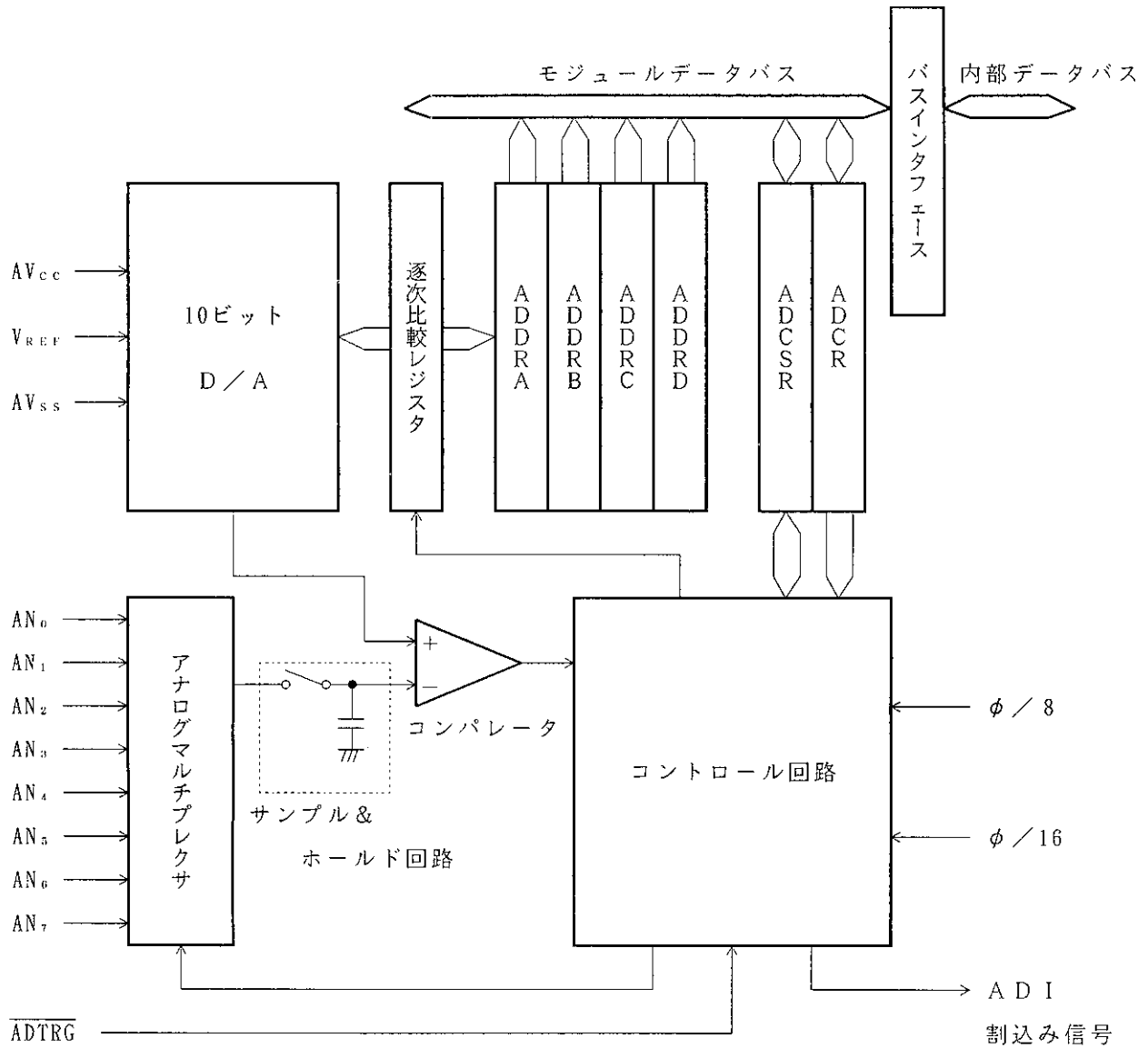
■外部トリガ信号による、A/D変換の開始が可能

■A/D変換終了割り込み要求を発生

A/D変換終了時には、A/D変換終了割り込み（ADI）要求を発生させることができます。

### 11.1.2 ブロック図

A/D変換器のブロック図を図11.1に示します。



#### 《記号説明》

- ADCR : A/Dコントロールレジスタ
- ADCSR : A/Dコントロール/ステータスレジスタ
- ADDR A : A/DデータレジスタA
- ADDR B : A/DデータレジスタB
- ADDR C : A/DデータレジスタC
- ADDR D : A/DデータレジスタD

図11.1 A/D変換器のブロック図

### 11.1.3 端子構成

A/D変換器で使用する入力端子を表11.1に示します。

8本のアナログ入力端子は2グループに分類されており、アナログ入力端子0～3 (AN<sub>0</sub>～AN<sub>3</sub>)がグループ0、アナログ入力端子4～7 (AN<sub>4</sub>～AN<sub>7</sub>)がグループ1になっています。

AV<sub>CC</sub>、AV<sub>SS</sub>端子は、A/D変換器内のアナログ部の電源です。V<sub>REF</sub>端子は、A/D変換基準電圧端子です。

表11.1 端子構成

端子名	略称	入出力	機能
アナログ電源端子	AV <sub>CC</sub>	入力	アナログ部の電源
アナロググランド端子	AV <sub>SS</sub>	入力	アナログ部のグランドおよび基準電圧
リファレンス電圧端子	V <sub>REF</sub>	入力	アナログ部の基準電圧
アナログ入力端子0	AN <sub>0</sub>	入力	グループ0のアナログ入力
アナログ入力端子1	AN <sub>1</sub>	入力	
アナログ入力端子2	AN <sub>2</sub>	入力	
アナログ入力端子3	AN <sub>3</sub>	入力	
アナログ入力端子4	AN <sub>4</sub>	入力	グループ1のアナログ入力
アナログ入力端子5	AN <sub>5</sub>	入力	
アナログ入力端子6	AN <sub>6</sub>	入力	
アナログ入力端子7	AN <sub>7</sub>	入力	
A/D外部トリガ入力端子	ADTRG	入力	A/D変換時間のための外部トリガ入力

#### 11.1.4 レジスタ構成

A/D変換器のレジスタ構成を表11.2に示します。

表11.2 レジスタ構成

アドレス* <sup>1</sup>	名 称	略 称	R/W	初期値
H'FFE0	A/DデータレジスタAH	ADDRAH	R	H'00
H'FFE1	A/DデータレジスタAL	ADDRAL	R	H'00
H'FFE2	A/DデータレジスタBH	ADDRBH	R	H'00
H'FFE3	A/DデータレジスタBL	ADDRBL	R	H'00
H'FFE4	A/DデータレジスタCH	ADDRCH	R	H'00
H'FFE5	A/DデータレジスタCL	ADDRCL	R	H'00
H'FFE6	A/DデータレジスタDH	ADDRDH	R	H'00
H'FFE7	A/DデータレジスタDL	ADDRDL	R	H'00
H'FFE8	A/Dコントロール/ステータスレジスタ	ADCSR	R/(W)* <sup>2</sup>	H'00
H'FFE9	A/Dコントロールレジスタ	ADCR	R/W	H'7F

【注】\*<sup>1</sup> アドレスの下位16ビットを示しています。

\*<sup>2</sup> ビット7は、フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。

## 11.2 各レジスタの説明

### 11.2.1 A/DデータレジスタA～D (ADDRA～D)

ビット	:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ADDR <sub>n</sub>	:	AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0	—	—	—	—	—	—
初期値	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W	:	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

(n = A～D)

A/D変換データ

A/D変換結果の10ビットデータを格納するビットです。

リザーブビット

ADDRは、A/D変換された結果を格納する16ビットのリード専用レジスタで、ADDRA～ADDRDの4本があります。

A/D変換されたデータは10ビットデータで、選択されたチャンネルのADDRに転送され、保持されます。A/D変換されたデータの上位8ビットがADDRの上位バイトに、また下位2ビットが下位バイトに対応します。ADDRの下位バイトのビット5～0はリザーブビットで、リードすると常に“0”が読み出されます。アナログ入力チャンネルとADDRの対応を表11.3に示します。

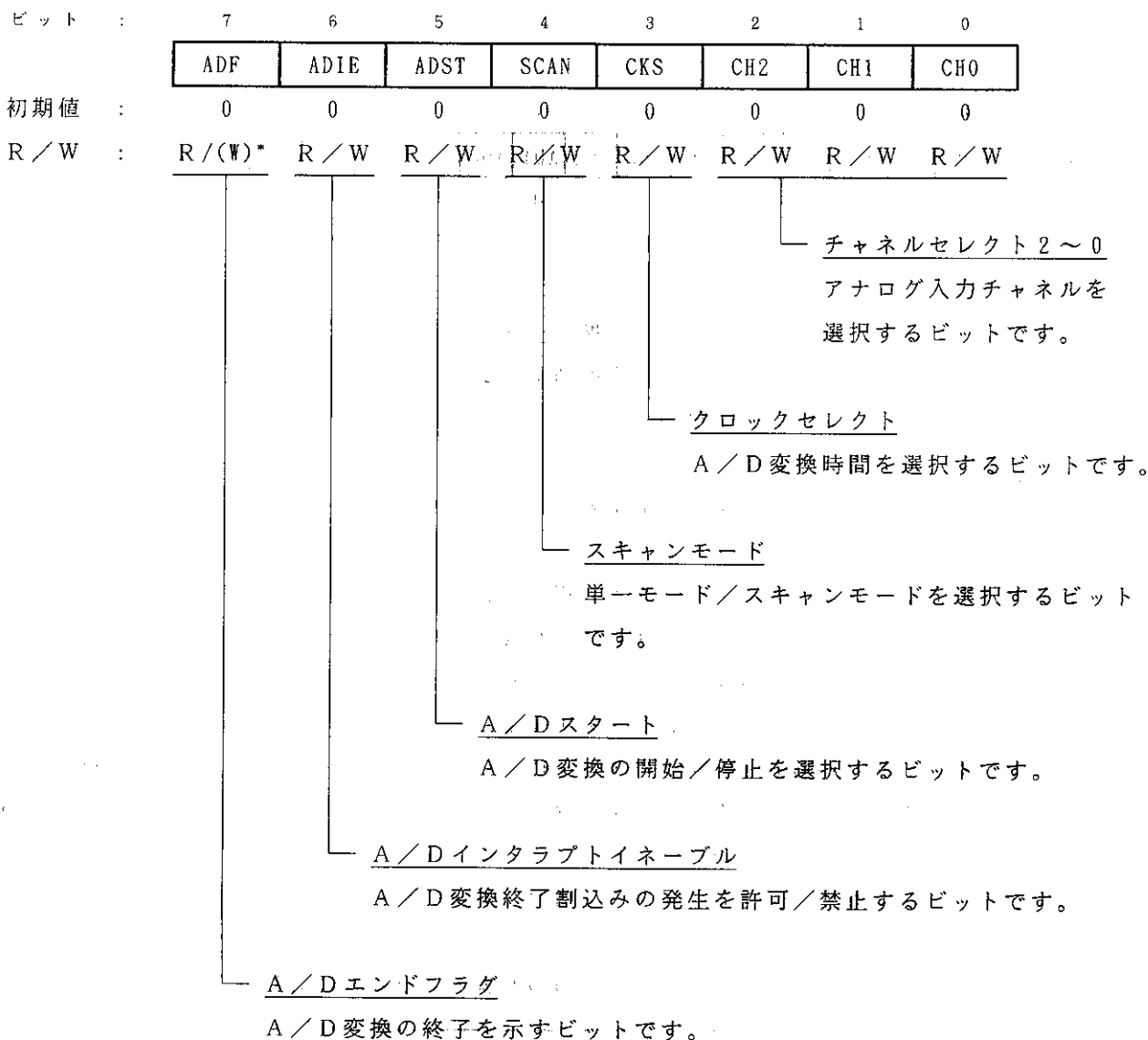
ADDRは、常にCPUからリード可能です。上位バイトは直接リードできますが、下位バイトはテンポラリレジスタ (TEMP) を介してデータ転送が行われます。詳細は「11.3 CPUとのインタフェース」を参照してください。

ADDRは、リセットまたはスタンバイモード時に、H'0000にイニシャライズされます。

表11.3 アナログ入力チャンネルとADDRA～ADDRDの対応

アナログ入力チャンネル		A/Dデータレジスタ
グループ0	グループ1	
AN <sub>0</sub>	AN <sub>4</sub>	ADDRA
AN <sub>1</sub>	AN <sub>5</sub>	ADDRB
AN <sub>2</sub>	AN <sub>6</sub>	ADDRC
AN <sub>3</sub>	AN <sub>7</sub>	ADDRD

### 11.2.2 A/Dコントロール/ステータスレジスタ (ADCSR)



【注】\* フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。

ADCSRは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、モードの選択などA/D変換器の動作を制御します。

ADCSRは、リセットまたはスタンバイモード時に、H'00にイニシャライズされます。

ビット7：A/Dエンドフラグ（ADF）

A/D変換の終了を示すステータスフラグです。

ビット7	説明
ADF	
0	〔クリア条件〕 (初期値) ADF = “1” の状態で、ADFフラグをリードした後、ADFフラグに“0”をライトしたとき
1	〔セット条件〕 (1)単一モード：A/D変換が終了したとき (2)スキャンモード：設定されたすべてのチャンネルのA/D変換が終了したとき

ビット6：A/Dインタラプトイネーブル（ADIE）

A/D変換の終了による割込み（ADI）要求の許可/禁止を選択します。

ビット6	説明
ADIE	
0	A/D変換終了による割込み（ADI）要求を禁止 (初期値)
1	A/D変換終了による割込み（ADI）要求を許可

ビット5：A/Dスタート（ADST）

A/D変換の開始/停止を選択します。

A/D変換中は“1”を保持します。また、ADSTビットはA/D外部トリガ入力端子（ADTRG）により“1”にセットすることもできます。

ビット5	説明
ADST	
0	A/D変換を停止 (初期値)
1	(1) 単一モード：A/D変換を開始し、変換が終了すると自動的に“0”にクリア (2) スキャンモード：A/D変換を開始し、ソフトウェア、リセット、またはスタンバイモードによって“0”にクリアされるまで選択されたチャンネルを順次連続変換

ビット4：スキャンモード（SCAN）

A/D変換のモードを、単一モード/スキャンモードから選択します。単一モード/スキャンモード時の動作については、「11.4 動作説明」を参照してください。モードの切換えは、ADST = “0” の状態で行ってください。

ビット4	説 明	
SCAN		
0	単一モード	（初期値）
1	スキャンモード	

ビット3：クロックセレクト（CKS）

A/D変換時間の設定を行います。

変換時間の切換えは、ADST = “0” の状態で行ってください。

ビット3	説 明	
CKS		
0	変換時間 = 266ステート(max)	（初期値）
1	変換時間 = 134ステート(max)	

ビット2～0：チャンネルセレクト2～0（CH2～0）

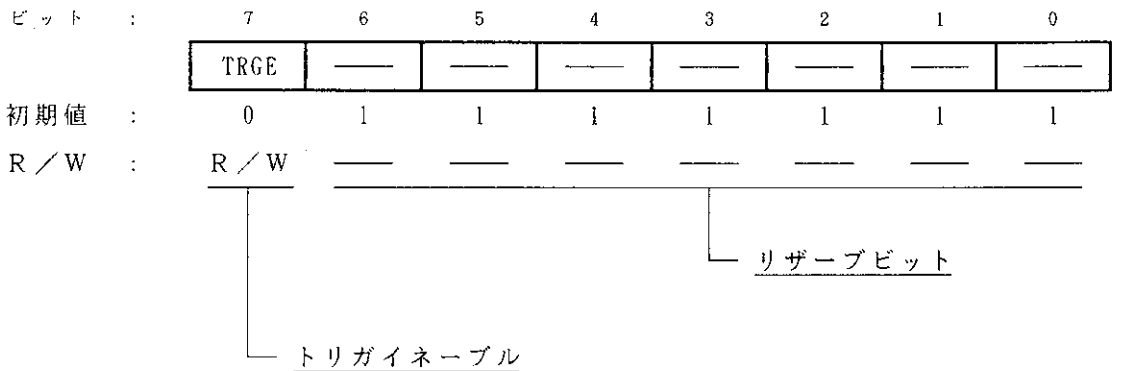
SCANビットとともにアナログ入力チャンネルを選択します。

チャンネル選択と切換えは、ADST = “0” の状態で行ってください。

グループ選択	チャンネル選択		説 明	
CH2	CH1	CH0	単一モード	スキャンモード
0	0	0	AN <sub>0</sub> （初期値）	AN <sub>0</sub>
	0	1	AN <sub>1</sub>	AN <sub>0</sub> 、AN <sub>1</sub>
	1	0	AN <sub>2</sub>	AN <sub>0</sub> ～AN <sub>2</sub>
	1	1	AN <sub>3</sub>	AN <sub>0</sub> ～AN <sub>3</sub>
1	0	0	AN <sub>4</sub>	AN <sub>4</sub>
	0	1	AN <sub>5</sub>	AN <sub>4</sub> 、AN <sub>5</sub>
	1	0	AN <sub>6</sub>	AN <sub>4</sub> ～AN <sub>6</sub>
	1	1	AN <sub>7</sub>	AN <sub>4</sub> ～AN <sub>7</sub>



### 11.2.3 A/Dコントロールレジスタ (ADCR)



外部トリガによるA/D変換の許可/禁止を選択するビットです。

ADCRは、8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、外部トリガ入力によるA/D変換の開始の許可/禁止を選択します。

ADCRは、リセットまたはスタンバイモード時、H'7Fにイニシャライズされます。

#### ビット7：トリガイネーブル (TRGE)

外部トリガ入力によるA/D変換の開始の許可/禁止を選択します。

ビット7	説明
TRGE	
0	外部トリガ入力によるA/D変換の開始を禁止 (初期値)
1	外部トリガ端子 ( $\overline{\text{ADTRG}}$ ) の立下がりエッジでA/D変換を開始

#### ビット6~0：リザーブビット

リザーブビットです。リードすると常に“1”が読み出されます。ライトは無効です。

### 11.3 CPUとのインタフェース

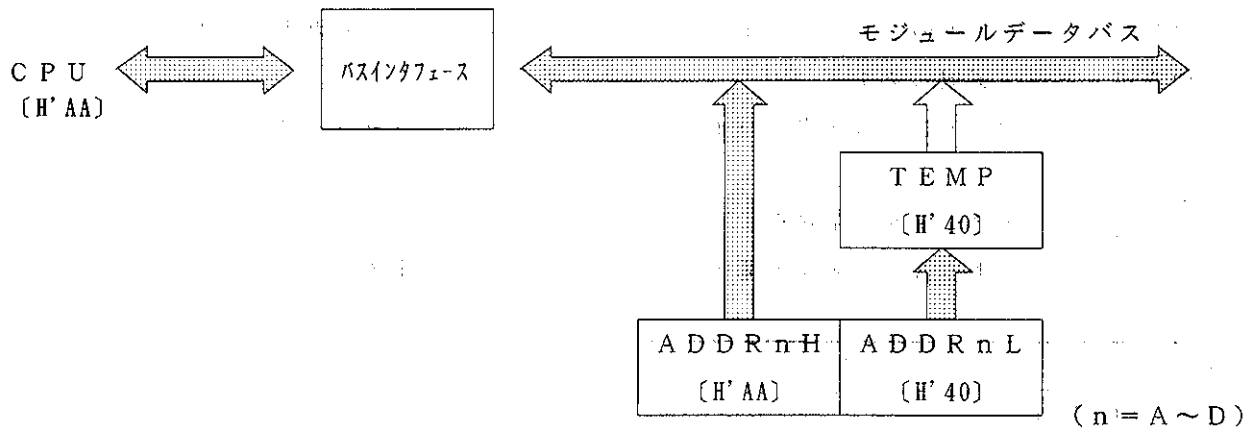
ADDRA~ADDRDはそれぞれ16ビットのレジスタですが、CPUとの間のデータバスは8ビット幅です。そのため、CPUからのアクセスは上位バイトは直接行われますが、下位バイトは8ビットのテンポラリレジスタ（TEMP）を介して行います。

ADDRからのデータのリードは、次のように行われます。上位バイトのリードで上位バイトの値はCPUへ、下位バイトの値はTEMPへ転送されます。次に下位バイトのリードでTEMPの内容がCPUへ転送されます。

ADDRをリードする場合は、必ず上位バイト、下位バイトの順で行ってください。また、上位バイトのみのリードは可能ですが、下位バイトのみのリードでは内容は保証されませんので注意してください。

図11.2に、ADDRのアクセス時のデータの流れを示します。

#### <上位バイトのリード>



#### <下位バイトのリード>

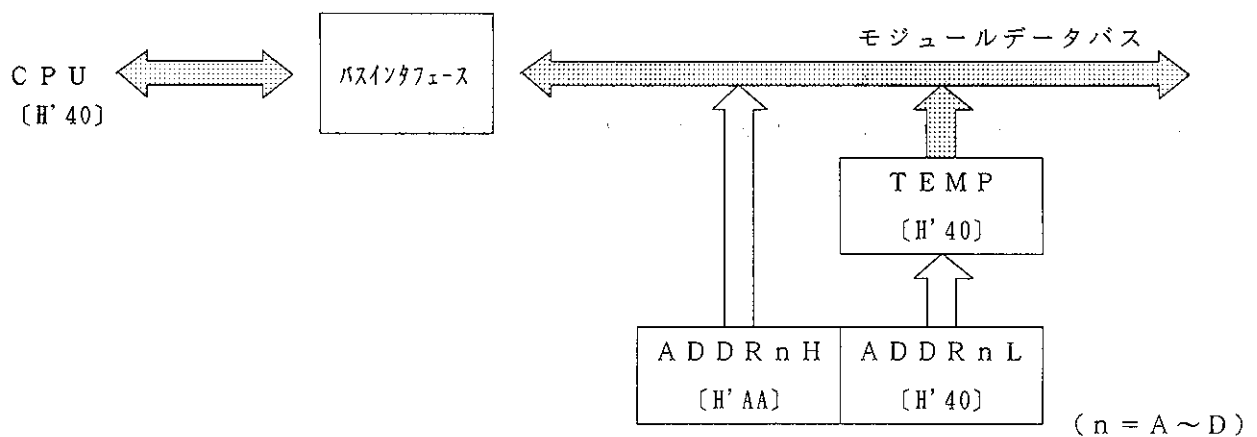


図11.2 ADDRのアクセス動作（[H'AA40]リード時）

## 11.4 動作説明

A/D変換器は逐次比較方式で動作し、10ビットの分解能をもっています。単一モードとスキャンモードの各モードの動作についての説明をします。

### 11.4.1 単一モード (SCAN = "0")

単一モードは、1チャンネルのみのA/D変換を行う場合に選択します。ソフトウェアまたは外部トリガ入力によってADSTビットが“1”にセットされると、A/D変換を開始します。ADSTビットは、A/D変換中は“1”を保持しており、変換が終了すると自動的に“0”にクリアされます。

また、変換が終了すると、ADFフラグが“1”にセットされます。このとき、ADIEビットが“1”にセットされていると、ADI割込み要求が発生します。

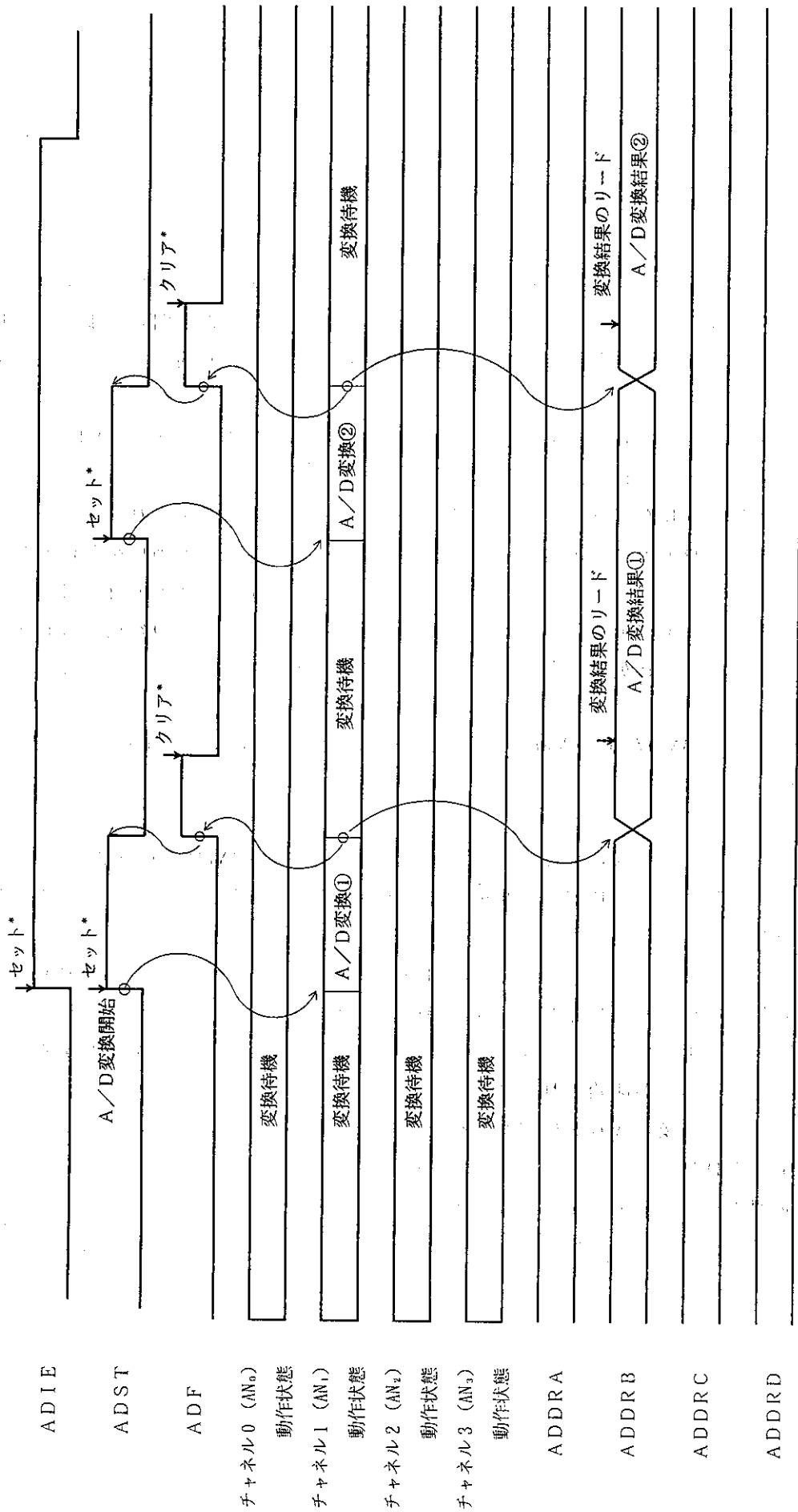
ADFフラグは、ADCSRをリードした後、“0”をライトするとクリアされます。

A/D変換中に、モードやアナログ入力チャンネルの切り換えを行う場合は、誤動作を避けるためにADCSRのADSTビットを“0”にクリアして、A/D変換を停止した状態で行ってください。変更した後、ADSTビットを“1”にセットすると（モードおよびチャンネルの変更とADSTビットのセットは、同時に行うことができます）、再びA/D変換を開始します。

単一モードでチャンネル1 (AN<sub>1</sub>)が選択された場合の動作例を以下に示します。また、このときの動作タイミングを図11.3に示します。

- (1) 動作モードを単一モードに (SCAN = "0")、入力チャンネルをAN<sub>1</sub>に (CH2 = CH1 = "0"、CH0 = "1")、A/D割込み要求許可 (ADIE = "1") に設定して、A/D変換を開始 (ADST = "1") します。
- (2) A/D変換が終了すると、A/D変換結果がADDRBに転送されます。同時に、ADF = "1"、ADST = "0" となり、A/D変換器は変換待機となります。
- (3) ADF = "1"、ADIE = "1" となっているため、ADI割込み要求が発生します。
- (4) A/D割込み処理ルーチンが開始されます。
- (5) ADCSRをリードした後、ADFに"0"をライトします。
- (6) A/D変換結果 (ADDRB) をリードして、処理します。
- (7) A/D割込み処理ルーチンの実行を終了します。

この後、ADSTビットを“1”にセットするとA/D変換が開始され(2)~(7)を行います。



【注】 \* ↓は、ソフトウェアによる命令実行を示します。

図11.3 A/D変換器の動作例 (単一モード チャンネル1選択時)

#### 11.4.2 スキャンモード (SCAN = "1")

スキャンモードは、複数チャンネル (1チャンネルを含む) のアナログ入力を常にモニタするような応用に適しています。A/D変換はソフトウェアまたは外部トリガ入力によってADSTビットが"1"にセットされると、グループの第1チャンネル(CH2 = "0" のときAN<sub>0</sub>、CH2 = "1" のときAN<sub>1</sub>)から開始されます。

複数のチャンネルが選択されている場合は、第1チャンネルの変換が終了した後、ただちに第2チャンネル (AN<sub>1</sub>またはAN<sub>2</sub>)のA/D変換を開始します。

A/D変換は、ADSTビットが"0"にクリアされるまで、選択されたチャンネル内を連続して繰り返し行います。変換された結果は、各チャンネルに対応したADDRに転送され保持されます。

A/D変換中に、モードやアナログ入力チャンネルの切り換えを行う場合は、誤動作を避けるためにADCSRのADSTビットを"0"にクリアして、A/D変換を停止した状態で行ってください。変更した後、ADSTビットに"1"をセットすると (モードおよびチャンネルの変更とADSTビットのセットは、同時に行うことができます)、第1チャンネルが選択され、再びA/D変換を開始します。

スキャンモードでグループ0の3チャンネル (AN<sub>0</sub>~AN<sub>2</sub>)を選択してA/D変換を行う場合の動作例を以下に示します。また、このときの動作タイミングを図11.4に示します。

(1) 動作モードをスキャンモードに (SCAN = "1")、スキャングループをグループ0に (CH2 = "0")、アナログ入力チャンネルをAN<sub>0</sub>~AN<sub>2</sub> (CH1 = "1"、CH0 = "0") に設定してA/D変換を開始 (ADST = "1") します。

(2) 第1チャンネル (AN<sub>0</sub>)のA/D変換が開始され、A/D変換が終了すると、変換結果をADDR Aに転送します。

次に第2チャンネル (AN<sub>1</sub>)が自動的に選択され、変換を開始します。

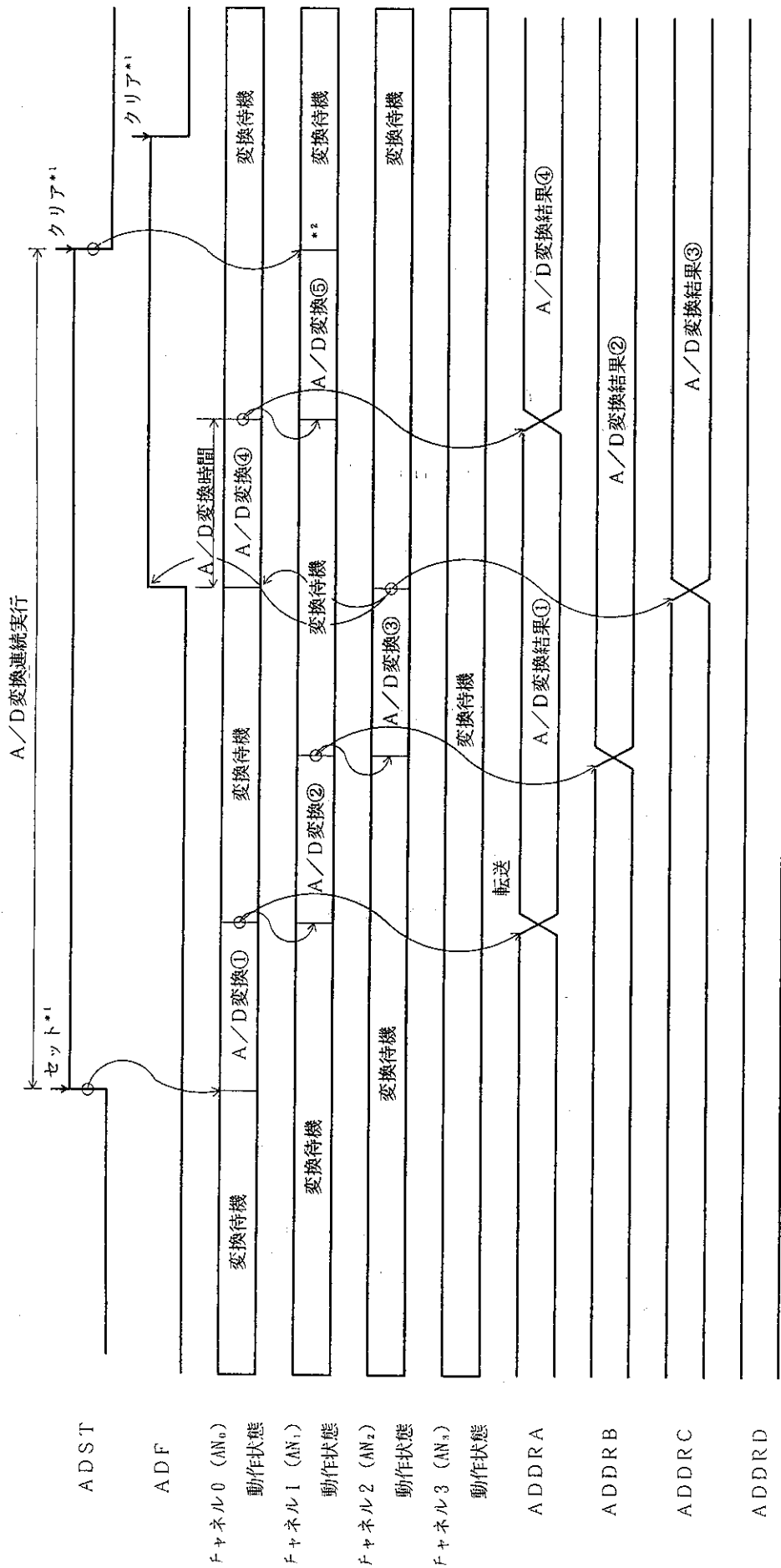
(3) 同様に第3チャンネル (AN<sub>2</sub>)まで変換を行います。

(4) 選択されたすべてのチャンネル (AN<sub>0</sub>~AN<sub>2</sub>)の変換が終了すると、ADF = "1"となり、再び第1チャンネル (AN<sub>0</sub>)を選択し、変換が行われます。

このときADIEビットが"1"にセットされていると、A/D変換終了後、ADI割込みが発生します。

(5) ADSTビットが"1"にセットされている間は、(2)~(4)を繰り返します。

ADSTビットを"0"にクリアするとA/D変換が停止します。この後、ADSTビットを"1"にセットすると再びA/D変換を開始し、第1チャンネル (AN<sub>0</sub>)から変換が行われます。



↓は、ソフトウェアによる命令実行を示します。  
 変換中のデータは無視されます。

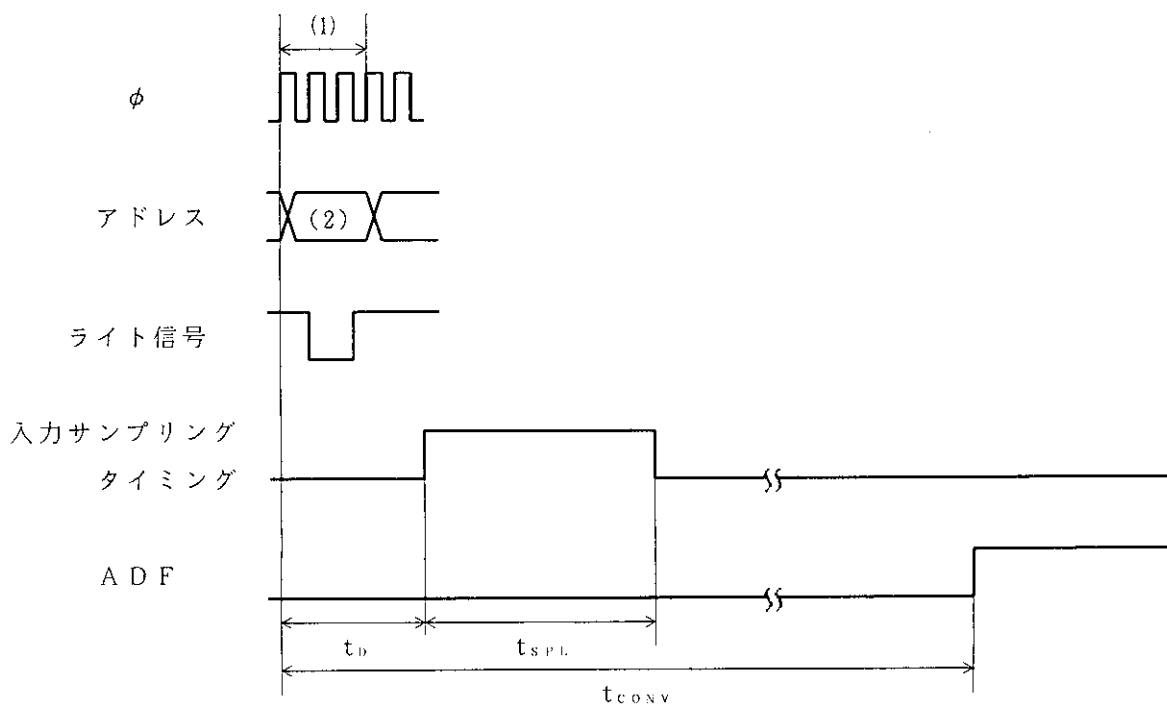
図11.4 A/D変換器の動作例 (スキャンモード AN<sub>0</sub>～AN<sub>2</sub>の3チャネル選択時)

### 11.4.3 入力サンプリングとA/D変換時間

A/D変換器には、サンプル&ホールド回路が内蔵されています。A/D変換器は、ADSTビットが“1”にセットされてから $t_D$ 時間経過後、入力のサンプリングを行い、その後変換を開始します。A/D変換のタイミングを図11.5に示します。また、A/D変換時間を表11.4に示します。

A/D変換時間は、図11.5に示すように、 $t_D$ と入力サンプリング時間を含めた時間となります。ここで $t_D$ は、ADCSRへのライトタイミングにより決まり、一定値とはなりません。そのため、変換時間は表11.4に示す範囲で変化します。

スキャンモードの変換時間は、表11.4に示す値が1回目の変換時間となりますが、2回目以降はCKS = “0”の場合は256ステート（固定）、CKS = “1”の場合は118ステート（固定）となります。



#### 《記号説明》

- (1) : ADCSR ライトサイクル
- (2) : ADCSR のアドレス
- $t_D$  : A/D変換開始遅延時間
- $t_{SPL}$  : 入力サンプリング時間
- $t_{CONV}$  : A/D変換時間

図11.5 A/D変換タイミング

表11.4 A/D変換時間（単一モード）

	記号	CKS = "0"			CKS = "1"		
		min	typ	max	min	typ	max
A/D変換開始遅延時間	$t_{\text{D}}$	10	—	17	6	—	9
入力サンプリング時間	$t_{\text{SPL}}$	—	80	—	—	40	—
A/D変換時間	$t_{\text{CONV}}$	259	—	266	131	—	134

【注】 表中の数値の単位はステートです。

#### 11.4.4 外部トリガ入力タイミング

A/D変換は、外部トリガ入力により開始することも可能です。外部トリガ入力は、ADCRのTRGEビットが“1”にセットされているとき、ADTRG端子から入力されます。ADTRG入力端子の立下がりエッジで、ADCSRのADSTビットが“1”にセットされ、A/D変換が開始されます。

その他の動作は、単一モード/スキャンモードによらず、ソフトウェアによってADSTビットを“1”にセットした場合と同じです。

このタイミングを図11.6に示します。

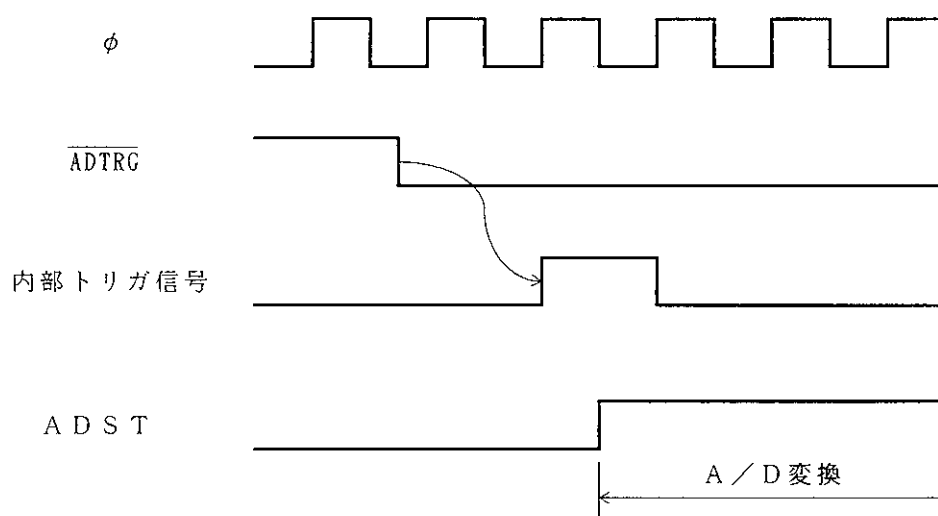


図11.6 外部トリガ入力タイミング



## 11.5 割込み

A/D変換器は、A/D変換の終了により、A/D変換終了割込み（AD I）を発生します。AD I割込み要求は、ADCSRのADIEビットで許可/禁止することができます。

## 11.6 使用上の注意

A/D変換器を使用する際は、以下のことに注意してください。

### (1) アナログ入力電圧の範囲

A/D変換中、アナログ入力端子 $AN_n$ に印加する電圧は $AV_{SS} \leq AN_n \leq V_{REF}$ の範囲としてください。（ $n = 0 \sim 7$ ）

### (2) $AV_{CC}$ 、 $AV_{SS}$ 入力電圧

$AV_{SS}$ 入力電圧は、 $AV_{SS} = V_{SS}$ としてください。A/D変換器を使用しない場合、 $AV_{CC} = V_{CC}$ 、 $AV_{SS} = V_{SS}$ としてください。

### (3) $V_{REF}$ 入力電圧

$V_{REF}$ 端子入力電圧のアナログ基準は $V_{REF} \leq AV_{CC}$ としてください。A/D変換器を使用しない場合、 $V_{REF} = V_{CC}$ としてください。



---

# 12. R A M

---

---

## 第12章 目次

12.1	概要	367
12.1.1	ブロック図	367
12.1.2	レジスタ構成	368
12.2	システムコントロールレジスタ (SYSCR)	369
12.3	動作説明	370

---



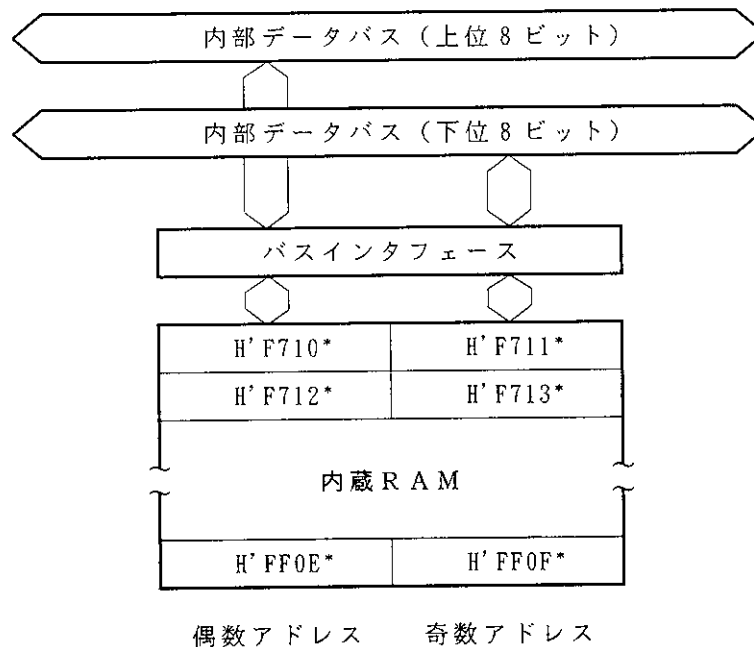
## 12.1 概要

H8/3004は2kバイト、H8/3005は4kバイトのスタティックRAMを内蔵しています。RAMはCPUと16ビット幅のデータバスで接続されており、アクセスはバイトデータ、ワードデータにかかわらず2ステートで行われます。したがって、データの高速転送が可能です。

H8/3004の内蔵RAMはH'FF710~H'FFF0Fに、H8/3005の内蔵RAMはH'FEF10~H'FFF0Fに割り当てられており、システムコントロールレジスタ(SYSCR)のRAMイネーブル(RAME)ビットにより内蔵RAM有効/無効の制御を行います。

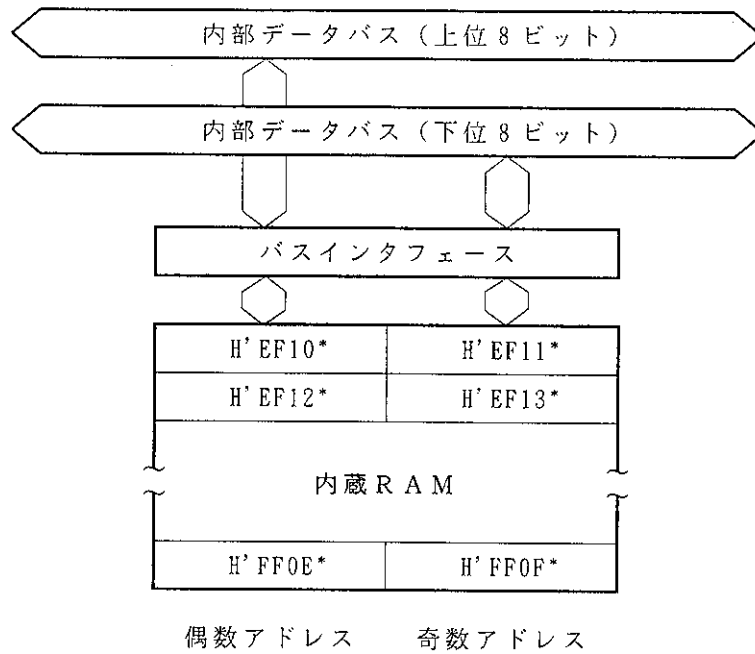
### 12.1.1 ブロック図

H8/3004のRAMのブロック図を図12.1に、H8/3005のRAMのブロック図を図12.2に示します。



【注】\* アドレスは下位16ビットを示しています。

図12.1 RAMのブロック図 (H8/3004の場合)



【注】\* アドレスは下位16ビットを示しています。

図12.2 RAMのブロック図（H8/3005の場合）

### 12.1.2 レジスタ構成

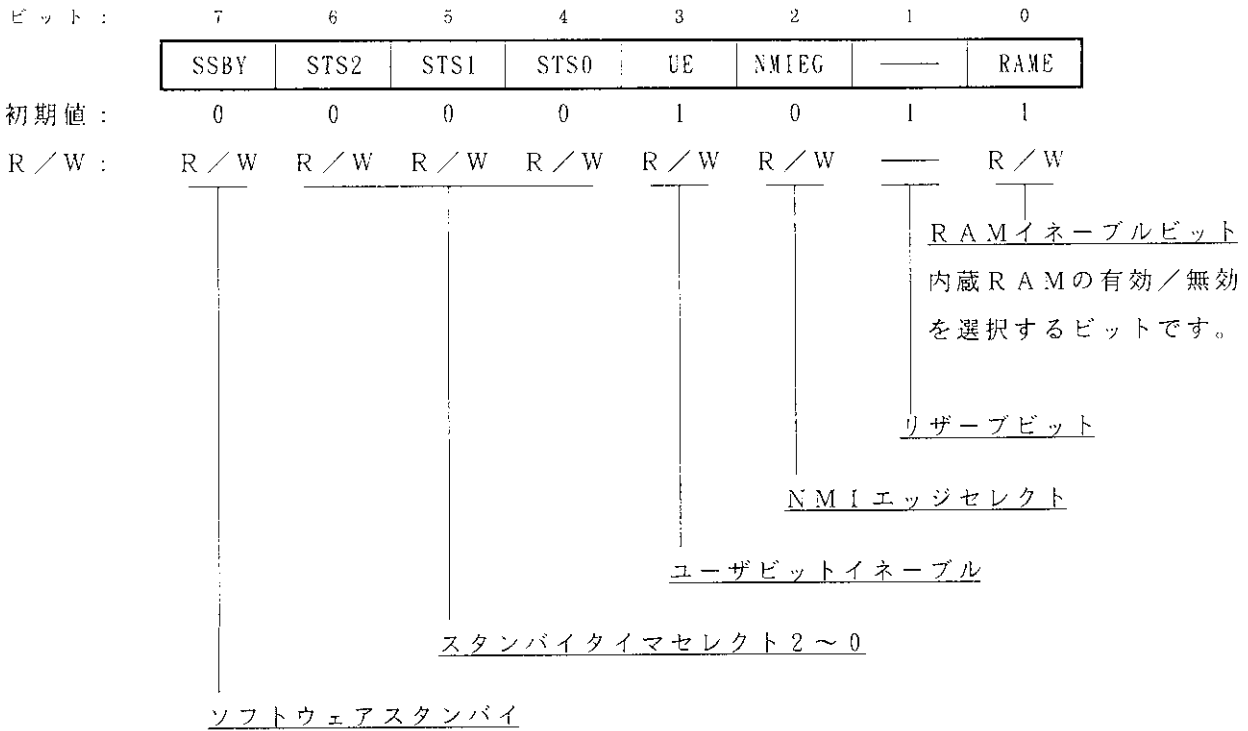
内蔵RAMは、SYSCRで制御されます。  
SYSCRのアドレスと初期値を表12.1に示します。

表12.1 レジスタ構成

アドレス*	名 称	略 称	R/W	初期値
H'FFF2	システムコントロールレジスタ	SYSCR	R/W	H'0B

【注】\* アドレスは下位16ビットを示しています。

## 12.2 システムコントロールレジスタ (SYSCR)



SYSCRは、内蔵RAMへのアクセスを許可/禁止するレジスタです。内蔵RAMはSYSCRのRAMEビットにより有効/無効が選択されます。なお、SYSCRのその他のビットについての詳細は「3.3 システムコントロールレジスタ」を参照してください。

### ビット0: RAMイネーブル (RAME)

内蔵RAMの有効または無効を選択します。RAMEビットはRES端子の立上がりエッジでイニシャライズされます。ソフトウェアスタンバイモードではイニシャライズされません。

ビット0	説明
RAME	
0	内蔵RAM無効
1	内蔵RAM有効 (初期値)

### 12.3 動作説明

RAMEビットを“1”にセットすると内蔵RAMが有効になります。H8/3004ではH'FF710~H'FFF0Fを、H8/3005ではH'FEF10~H'FFF0Fをアクセスすると内蔵RAMがアクセスされます。

また、RAMEビットが“0”にクリアされているときは、外部アドレス空間がアクセスされます。



# 13. クロック発振器

---

## 第13章 目次

13.1	概要	373
13.1.1	ブロック図	373
13.2	発振器	374
13.2.1	水晶発振子を接続する方法	374
13.2.2	外部クロックを入力する方法	376
13.3	デューティ補正回路	378
13.4	プリスケアラ	378

---



## 13.1 概要

H8/3004、H8/3005は、クロック発振器（CPG：Clock Pulse Generator）を内蔵しており、クロック発振器はシステムクロック（ $\phi$ ）、および内部クロック（ $\phi/2 \sim \phi/4096$ ）を生成します。

クロック発振器は、発振器、デューティ補正回路、およびプリスケアラから構成されます。

### 13.1.1 ブロック図

図13.1にクロック発振器のブロック図を示します。

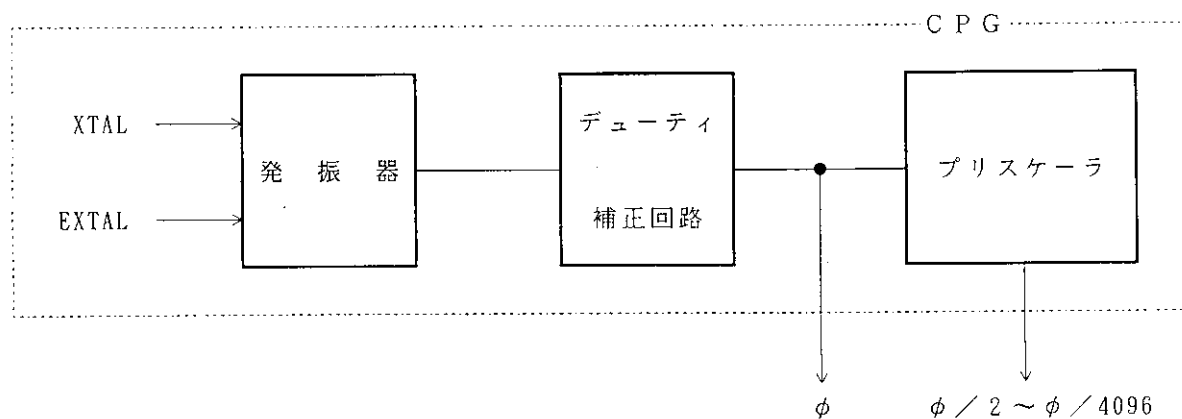


図13.1 クロック発振器のブロック図

## 13.2 発振器

クロックを供給する方法には、水晶発振子を接続する方法と外部クロックを入力する方法の2とおりがあります。

### 13.2.1 水晶発振子を接続する方法

#### (1) 回路構成

水晶発振子を接続する場合の接続例を図13.2に示します。ダンピング抵抗  $R_d$  は、表13.1に示すものを使用してください。また、水晶発振子は、ATカット並列共振形を使用してください。

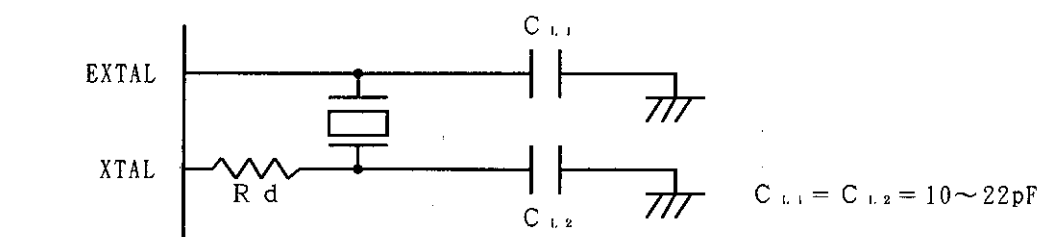


図13.2 水晶発振子を接続する場合の接続例

表13.1 ダンピング抵抗値

周波数 (MHz)	2	4	8	10	12	16
$R_d$ ( $\Omega$ )	1 k	500	200	0	0	0

#### (2) 水晶発振子

図13.3に水晶発振子の等価回路を示します。水晶発振子は表13.2に示す特性のものを使用してください。

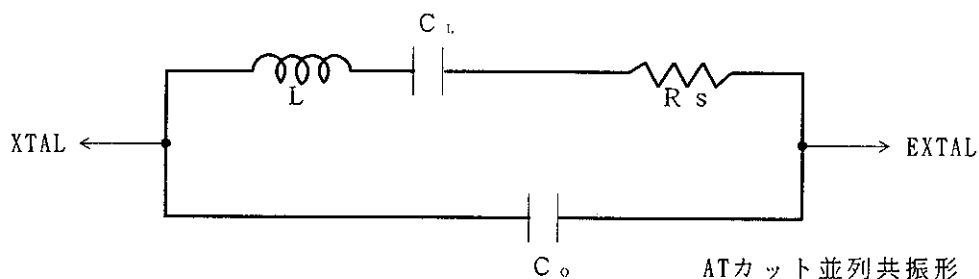


図13.3 水晶発振子の等価回路

表13.2 水晶発振子のパラメータ

周波数 (MHz)	2	4	8	10	12	16
R <sub>s</sub> max (Ω)	500	120	80	70	60	50
C <sub>0</sub> (pF)	7 pF max					

水晶発振子は、 $\phi$  と同一の周波数のものを使用してください。

(3) ボード設計上の注意

水晶発振子を接続して発振させる場合、次の点に注意してください。

発振回路部の近くで信号線を通過させないでください。誘導により正しい発振ができなくなる場合があります (図13.4)。

また、ボード設計に際しては、水晶発振子および負荷容量はできるだけXTAL、EXTAL端子の近くに配置してください。

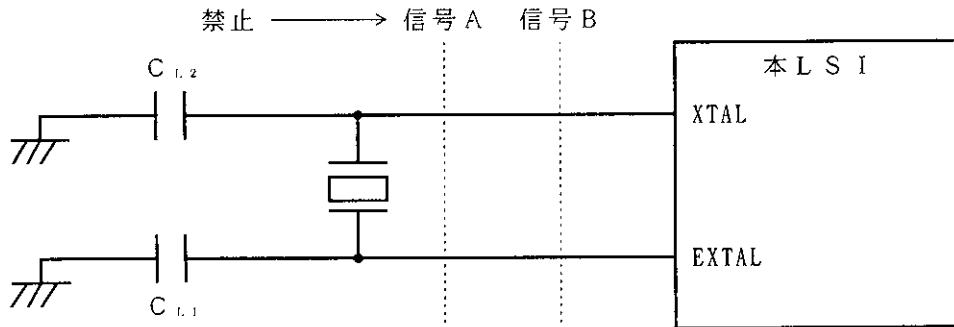


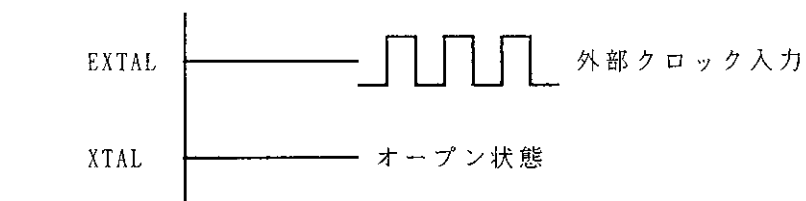
図13.4 発振回路部のボード設計に関する注意事項

### 13.2.2 外部クロックを入力する方法

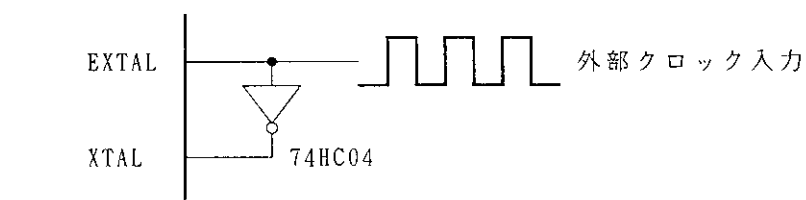
#### (1) 回路構成

外部クロック入力の接続例を図13.5に示します。図13.5(b)の場合、スタンバイモード時には外部クロックが“High”レベルとなるようにしてください。

XTAL端子をオープン状態にする場合は、寄生容量が10pF以下としてください。



(a) XTAL端子をオープンにする接続例



(b) XTAL端子に逆相クロックを入力する接続例

図13.5 外部クロックを入力する場合の接続例

#### (2) 外部クロック

外部クロックは $\phi$ と同一の周波数にしてください。表13.3と図13.6にクロックタイミングを示します。

表13.3 クロックタイミング

項目	記号	$V_{CC}=2.7\sim 5.5V$		$V_{CC}=5.0V\pm 10\%$		単位	測定条件	
		min	max	min	max			
外部クロック 立上がり時間	$t_{EXR}$	-	10	-	5	ns	☒ 13.6	
外部クロック 立下がり時間	$t_{EXF}$	-	10	-	5	ns		
外部クロック入力 デューティ ( $a/t_{CYC}$ )	-	30	70	30	70	%	$\phi \geq 5 \text{ MHz}$	☒ 13.6
$\phi$ クロック幅 デューティ ( $b/t_{CYC}$ )	-	40	60	40	60	%		

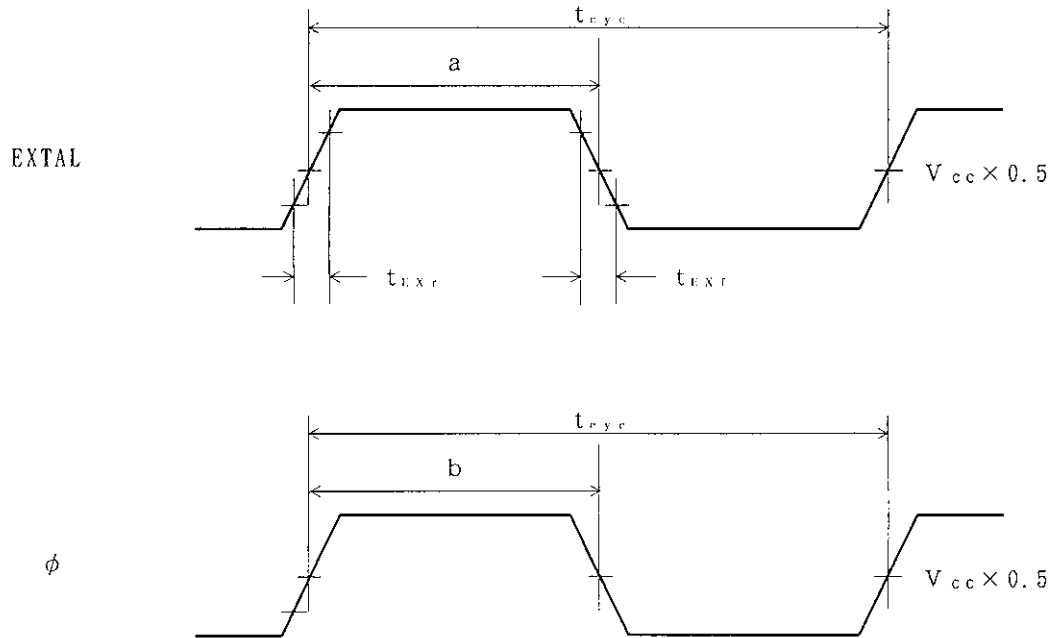


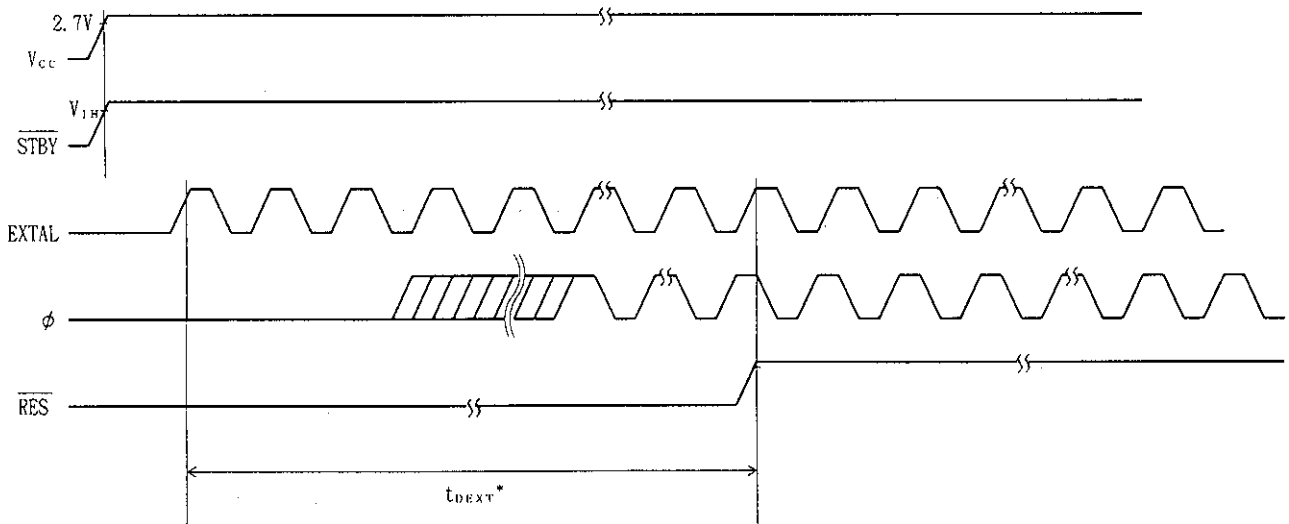
図13.6 外部クロック入力タイミング

図13.7に外部クロック出力安定遅延時間タイミングを示します。発振器とデューティ補正回路は、EXTAL端子に入力した外部クロック入力の波形を調整する機能を持っています。EXTAL端子に規定のクロック信号を入力すると、外部クロック出力安定遅延時間( $t_{DEXT}$ )経過後に内部のクロック信号出力が確定します。 $t_{DEXT}$ 期間中はクロック信号出力が確定していないので、リセット信号を“Low”にし、リセット状態に保持してください。

{条件: $V_{CC}=2.7V\sim 5.5V$ 、 $AV_{CC}=2.7V\sim 5.5V$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V$ }

項目	記号	min	max	単位	備考
外部クロック出力安定遅延時間	$t_{DEXT}^*$	500	—	$\mu S$	図13.7

【注】\*  $t_{DEXT}$ は、 $\overline{RES}$ パルス幅 ( $t_{RESW}$ ) を $10t_{RES}$ 含みます。



【注】\*  $t_{DEXT}$ は、 $\overline{RES}$ パルス幅 ( $t_{RESW}$ ) を $10t_{RES}$ 含みます。

図13.7 外部クロック出力安定遅延時間タイミング

### 13.3 デューティ補正回路

デューティ補正回路は、周波数5MHz以上の発振に対し発振器からのクロックのデューティを補正し、 $\phi$ を生成します。

### 13.4 プリスケーラ

プリスケーラは、 $\phi$ を分周し内部クロック ( $\phi/2\sim\phi/4096$ ) を生成します。



# 14. 低消費電力状態

## 第14章 目次

14.1	概要	381
14.2	レジスタ構成	382
14.2.1	システムコントロールレジスタ (SYSCR)	382
14.3	スリープモード	384
14.3.1	スリープモードへの遷移	384
14.3.2	スリープモードの解除	384
14.4	ソフトウェアスタンバイモード	385
14.4.1	ソフトウェアスタンバイモードへの遷移	385
14.4.2	ソフトウェアスタンバイモードの解除	385
14.4.3	ソフトウェアスタンバイモード解除後の発振安定待機時間の設定	386
14.4.4	ソフトウェアスタンバイモードの応用例	387
14.4.5	使用上の注意	387
14.5	ハードウェアスタンバイモード	388
14.5.1	ハードウェアスタンバイモードへの遷移	388
14.5.2	ハードウェアスタンバイモードの解除	388
14.5.3	ハードウェアスタンバイモードのタイミング	388



## 14.1 概要

H8/3004、H8/3005には、CPU機能を停止して消費電力を著しく低下させる低消費電力状態があります。

低消費電力状態には、次の3種類のモードがあります。

- (1) スリープモード
- (2) ソフトウェアスタンバイモード
- (3) ハードウェアスタンバイモード

各モードへ遷移する条件とCPUや周辺機能などの状態、および各モードからの解除方法を表14.1に示します。

表14.1 低消費電力状態

モード	遷移条件	状態						解除方法
		クロック	CPU	レジスタ	周辺機能	RAM	I/Oポート	
スリープモード	SYSCRのSSBY="0"の状態 でSLEEP命令を実行	動作	停止	保持	動作	保持	保持	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 割込み</li> <li>・ <math>\overline{\text{RES}}</math>端子</li> <li>・ <math>\overline{\text{STBY}}</math>端子</li> </ul>
ソフトウェアスタンバイモード	SYSCRのSSBY="1"の状態 でSLEEP命令を実行	停止	停止	保持	停止 リセット	保持	保持	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ NMI端子</li> <li>・ <math>\overline{\text{IRQ}}_0 \sim</math> <math>\overline{\text{IRQ}}_2</math>端子</li> <li>・ <math>\overline{\text{RES}}</math>端子</li> <li>・ <math>\overline{\text{STBY}}</math>端子</li> </ul>
ハードウェアスタンバイモード	$\overline{\text{STBY}}$ 端子を "Low" レベル	停止	停止	不定	停止 リセット	保持*	ハイ ビット ス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <math>\overline{\text{STBY}}</math>端子</li> <li>・ <math>\overline{\text{RES}}</math>端子</li> </ul>

【注】\* プログラム実行状態からハードウェアスタンバイ状態に遷移する場合には、事前にSYSCRのRAMEビットを"0"にクリアする必要があります。

### 《記号説明》

SYSCR : システムコントロールレジスタ

SSBY : ソフトウェアスタンバイビット

## 14.2 レジスタ構成

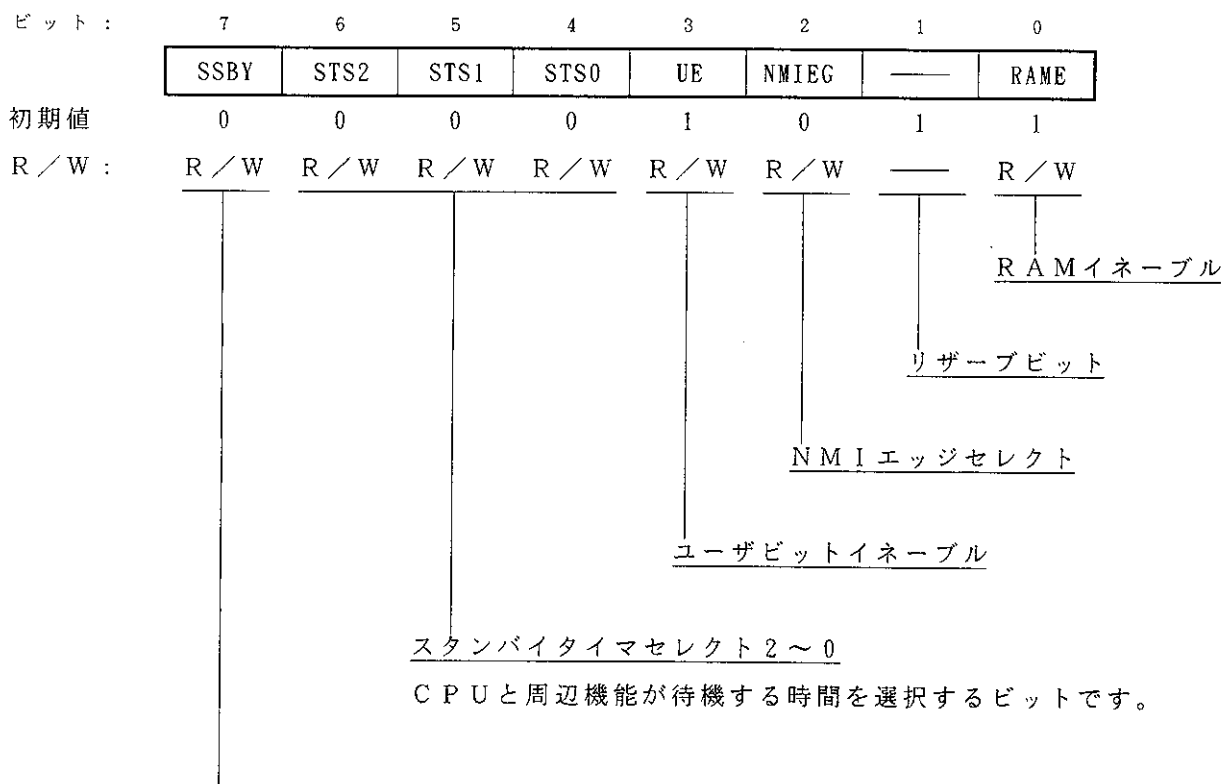
本LSIには低消費電力状態の制御を行うシステムコントロールレジスタ（SYSCR）があります。レジスタ構成を表14.2に示します。

表14.2 レジスタ構成

アドレス*	名 称	略 称	R/W	初期値
H'FFF2	システムコントロールレジスタ	SYSCR	R/W	H'0B

【注】\* アドレスの下位16ビットを示しています。

### 14.2.1 システムコントロールレジスタ（SYSCR）



#### ソフトウェアスタンバイ

ソフトウェアスタンバイモードへの遷移を選択するビットです。

SYSCRは8ビットのリード/ライト可能なレジスタで、ビット7のSSBYビットとビット6~4のSTS2~STS0ビットにより低消費電力状態の制御を行います。なお、SYSCRのその他のビットについての詳細は「3.3 システムコントロールレジスタ」を参照してください。

ビット7：ソフトウェアスタンバイ（SSBY）

ソフトウェアスタンバイモードへの遷移を指定します。

なお、外部割込みによりソフトウェアスタンバイモードが解除され、通常動作に遷移したときこのビットは“1”にセットされたままです。クリアする場合は、“0”をライトしてください。

ビット7	説明
SSBY	
0	SLEEP命令実行後、スリープモードに遷移 (初期値)
1	SLEEP命令実行後、ソフトウェアスタンバイモードに遷移

ビット6～4：スタンバイタイムセレクト2～0（STS2～0）

外部割込みによって、ソフトウェアスタンバイモードを解除する場合に、クロックが安定するまでCPUと周辺機能が待機する時間を選択します。水晶発振の場合、表14.3を参照し動作周波数に応じて待機時間が8ms（発振安定時間）以上となるように選択してください。外部クロックの場合、任意の選択が可能です。

ビット6	ビット5	ビット4	説明
STS2	STS1	STS0	
0	0	0	待機時間 = 8192ステート (初期値)
		1	待機時間 = 16384ステート
0	1	0	待機時間 = 32768ステート
		1	待機時間 = 65536ステート
1	0	—	待機時間 = 131072ステート
	1	—	使用禁止

## 14.3 スリープモード

### 14.3.1 スリープモードへの遷移

SYSCRのSSBYビットを“0”にクリアした状態でSLEEP命令を実行すると、プログラム実行状態からスリープモードに遷移します。CPUの動作は、SLEEP命令実行直後に停止します。CPUの動作は停止しますが、CPUのレジスタの内容は保持されます。スリープモードでは内蔵周辺モジュールの機能は停止しません。

### 14.3.2 スリープモードの解除

スリープモードの解除は、割り込み、RES端子、STBY端子によって行われます。

#### (1) 割り込みによる解除

割り込み要求が発生すると、割り込み例外処理状態に遷移し、スリープモードは解除されます。なお、内蔵周辺モジュールによる割り込みがモジュール側で禁止されている場合、また、NMI以外の割り込みでCPUがマスクされている場合にはスリープモードは解除されません。

#### (2) RES端子による解除

RES端子を“Low”レベルにするとリセット状態に遷移し、スリープモードは解除されます。

#### (3) STBY端子による解除

STBY端子を“Low”レベルにすると、ハードウェアスタンバイモードに遷移します。

## 14.4 ソフトウェアスタンバイモード

### 14.4.1 ソフトウェアスタンバイモードへの遷移

ソフトウェアスタンバイモードに遷移するにはSYSCRのSSBYビットを“1”にセットした状態で、SLEEP命令を実行します。

ソフトウェアスタンバイモードでは、CPUだけでなくクロックをはじめ内蔵周辺モジュールの機能が停止するため、消費電力は著しく低減されます。内蔵周辺モジュールはリセット状態になり、停止します。規定の電圧が与えられている限り、CPUのレジスタ、および内蔵RAMのデータは保持されます。I/Oポートの状態も保持されています。

### 14.4.2 ソフトウェアスタンバイモードの解除

ソフトウェアスタンバイモードの解除は、外部割込み（NMI端子、IRQ<sub>0</sub>～IRQ<sub>2</sub>端子）、RES端子、またはSTBY端子によって行われます。

#### (1) 割込みによる解除

NMI、IRQ<sub>0</sub>～IRQ<sub>2</sub>割込み要求信号が入力されると、クロックの発振が開始され、SYSCRのSTS2～STS0ビットによって設定された時間が経過した後、安定したクロックが本LSI全体に供給されて、ソフトウェアスタンバイモードは解除され、割込み例外処理を開始します。なお、IRQ<sub>0</sub>～IRQ<sub>2</sub>割込みは、対応するイネーブルビットが“0”にクリアされている場合、またはCPUでマスクされている場合には、ソフトウェアスタンバイモードは解除されません。

#### (2) RES端子による解除

RES端子を“Low”レベルにすると、クロックの発振が開始されます。クロックの発振開始と同時に、本LSI全体にクロックが供給されます。このときRES端子は必ずクロックの発振が安定するまで“Low”レベルに保持してください。RES端子を“High”レベルにすると、CPUはリセット例外処理を開始します。

#### (3) STBY端子による解除

STBY端子を“Low”レベルにすると、ハードウェアスタンバイモードに遷移します。

### 14.4.3 ソフトウェアスタンバイモード解除後の発振安定待機時間の設定

SYSCRのSTS2～STS0ビットの設定は、以下のようにしてください。

#### (1) 水晶発振の場合

待機時間が8ms（発振安定時間）以上となるようにSTS2～STS0を設定してください。

表14.3に動作周波数とSTS2～STS0ビットの設定値に対する待機時間を示します。

#### (2) 外部クロックの場合

任意の値を選択可能です。

表14.3 動作周波数と発振安定待機時間

STS2	STS1	STS0	待機時間	16MHz	12MHz	10MHz	8MHz	6MHz	4MHz	2MHz	単位	
0	0	0	8192ステート	0.51	0.65	0.8	1.0	1.3	2.0	4.1	ms	
0	0	1	16384ステート	1.0	1.3	1.6	2.0	2.7	4.1	8.2		
0	1	0	32768ステート	2.0	2.7	3.3	4.1	5.5	8.2	16.4		
0	1	1	65536ステート	4.1	5.5	6.6	8.2	10.9	16.4	32.8		
1	0	—	131072ステート	8.2	10.9	13.1	16.4	21.8	32.8	65.5		
1	1	—	使用禁止									

: 推奨設定時間



#### 14.4.4 ソフトウェアスタンバイモードの応用例

ここでは、NMI端子の立下がり（NMIエッジ）でソフトウェアスタンバイモードに移行し、NMI端子の立上がりで解除を行う例を、図14.1に示します。

SYSCRのNMIエッジ（NMIEG）ビットが“0”にクリアされている（立下がりエッジ指定）状態でNMI割込みを受け付けた後、NMIEGビットを“1”にセットします（立上がりエッジ指定）。SSBYビットを“1”にセットした後、SLEEP命令を実行してソフトウェアスタンバイモードに移行します。

その後、NMI端子の立上がりエッジで、ソフトウェアスタンバイモードが解除されます。

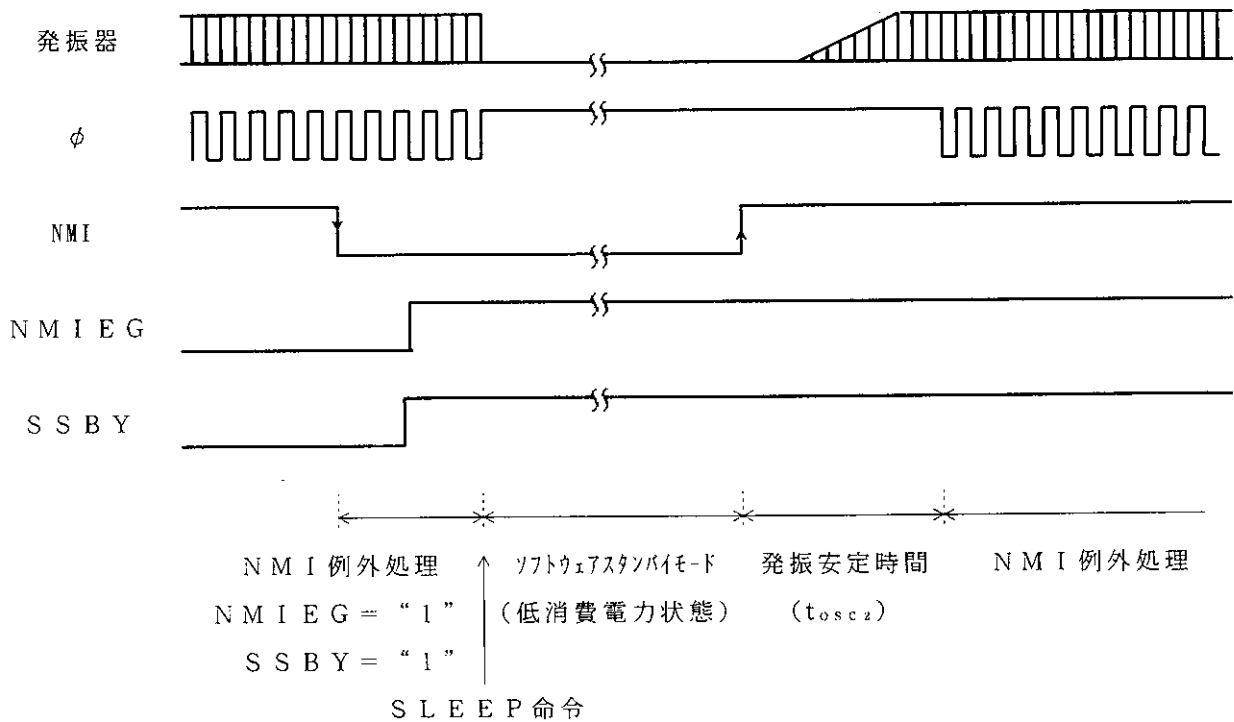


図14.1 ソフトウェアスタンバイモード時のNMIタイミング（例）

#### 14.4.5 使用上の注意

ソフトウェアスタンバイモードでは、I/Oポートの状態が保持されます。したがって、“High”レベルを出力している場合、出力電流分の消費電流は低減されません。

## 14.5 ハードウェアスタンバイモード

### 14.5.1 ハードウェアスタンバイモードへの遷移

STBY端子を“Low”レベルにすると、どの処理状態からでもハードウェアスタンバイモードに遷移します。

ハードウェアスタンバイモードでは、CPU、および内蔵周辺モジュールの機能が停止するため、消費電力は著しく低減します。内蔵RAM以外のすべてのモジュールはリセット状態になりますが、規定の電圧が与えられている限り、内蔵RAMのデータは保持されます。I/Oポートは、ハイインピーダンス状態になります。

内蔵RAMのデータを保持するためには、STBY端子を“Low”レベルにする前に、SYSCRのRAM Eビットを“0”にクリアしてください。

ハードウェアスタンバイモード中には、モード端子(MD<sub>1</sub>、MD<sub>0</sub>)の状態を変化させないでください。

### 14.5.2 ハードウェアスタンバイモードの解除

ハードウェアスタンバイモードの解除は、STBY端子とRES端子とで行われます。RES端子を“Low”レベルにした状態で、STBY端子を“High”レベルにすると、クロックは発振を開始します。このとき、RES端子は必ずクロックの発振が安定するまで“Low”レベルに保持してください。RES端子を“High”レベルにするとリセット例外処理を経て、プログラム実行状態に遷移します。

### 14.5.3 ハードウェアスタンバイモードのタイミング

ハードウェアスタンバイモードの各端子のタイミング例を図14.2に示します。

RES端子を“Low”レベルにした後、STBY端子を“Low”レベルにすると、ハードウェアスタンバイモードに遷移します。解除は、STBY端子を“High”レベルにし、クロックの発振安定時間経過後、RES端子を“Low”レベルから“High”レベルにすることにより行われます。

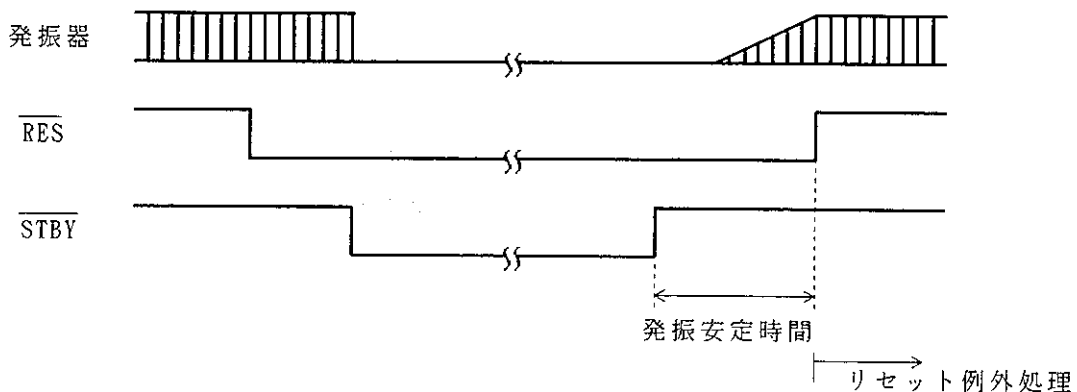


図14.2 ハードウェアスタンバイモードのタイミング

---

# 15. 電気的特性

---

---

## 第15章 目次

15.1	絶対最大定格	391
15.2	電気的特性	391
15.2.1	DC特性	391
15.2.2	AC特性	399
15.2.3	A/D変換特性	404
15.3	動作タイミング	405
15.3.1	バスタイミング	405
15.3.2	制御信号タイミング	407
15.3.3	クロックタイミング	409
15.3.4	I/Oポートタイミング	409
15.3.5	ITUタイミング	410
15.3.6	SCI入出力タイミング	411

---



## 15.1 絶対最大定格

絶対最大定格を表15.1に示します。

表15.1 絶対最大定格

[暫定仕様]

項 目	記 号	定 格 値	単 位
電 源 電 圧	$V_{CC}$	-0.3 ~ +7.0	V
入力電圧 (ポート7以外)	$V_{in}$	-0.3 ~ $V_{CC} + 0.3$	V
入力電圧 (ポート7)	$V_{in}$	-0.3 ~ $AV_{CC} + 0.3$	V
リファレンス電源電圧	$V_{REF}$	-0.3 ~ $AV_{CC} + 0.3$	V
アナログ電源電圧	$AV_{CC}$	-0.3 ~ +7.0	V
アナログ入力電圧	$V_{AN}$	-0.3 ~ $AV_{CC} + 0.3$	V
動 作 温 度	$T_{oper}$	通常仕様品 : -20 ~ +75	°C
		広温度範囲仕様品 : -40 ~ +85	°C
保 存 温 度	$T_{stg}$	-55 ~ +125	°C

### 【使用上の注意】

絶対最大定格を超えてLSIを使用した場合、LSIの永久破壊となることがあります。

## 15.2 電気的特性

### 15.2.1 DC特性

DC特性を表15.2に示します。また、出力許容電流値を表15.3に示します。

表 15.2 DC 特性(1)

条件 :  $V_{CC} = 5.0V \pm 10\%$ 、 $AV_{CC} = 5.0V \pm 10\%$ 、 $V_{REF} = 4.5V \sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS} = AV_{SS} = 0V^{*1}$   
 $T_a = -20 \sim +75^\circ C$  (通常仕様品)、 $T_a = -40 \sim +85^\circ C$  (広温度範囲仕様品)

項 目	記 号	min	typ	max	単位	測定条件	
シュミットトリガ 入力電圧	ポート A、 P8 <sub>0</sub> ~P8 <sub>2</sub> 、 PB <sub>0</sub> ~PB <sub>2</sub>	$V_{T^-}$	1.0	—	—	V	
		$V_{T^+}$	—	—	$V_{CC} \times 0.7$	V	
		$V_{T^+} - V_{T^-}$	0.4	—	—	V	
入力“High” レベル電圧	RES、STBY、NMI、 MD <sub>1</sub> 、MD <sub>0</sub>	$V_{IH}$	$V_{CC} - 0.7$	—	$V_{CC} + 0.3$	V	
	EXTAL		$V_{CC} \times 0.7$	—	$V_{CC} + 0.3$	V	
	ポート 7		2.0	—	$AV_{CC} + 0.3$	V	
	ポート 6、9、P8 <sub>3</sub> 、 PB <sub>4</sub> ~PB <sub>7</sub> 、 D <sub>7</sub> ~D <sub>0</sub>		2.0	—	$V_{CC} + 0.3$	V	
入力“Low” レベル電圧	RES、STBY、 MD <sub>1</sub> 、MD <sub>0</sub>	$V_{IL}$	-0.3	—	0.5	V	
	NMI、EXTAL、 ポート 6、7、9、 P8 <sub>3</sub> 、 PB <sub>4</sub> ~PB <sub>7</sub> 、 D <sub>7</sub> ~D <sub>0</sub>		-0.3	—	0.8	V	
出力“High” レベル電圧	全出力端子	$V_{OH}$	$V_{CC} - 0.5$	—	—	V	$I_{OH} = -200 \mu A$
			3.5	—	—	V	$I_{OH} = -1mA$
出力“Low” レベル電圧	全出力端子 (RESOを除く)	$V_{OL}$	—	—	0.4	V	$I_{OL} = 1.6mA$
	ポート B、 A <sub>15</sub> ~A <sub>0</sub>		—	—	1.0	V	$I_{OL} = 10mA$
	RESO		—	—	0.4	V	$I_{OL} = 2.6mA$
入力リーク 電 流	STBY、NMI、RES、 MD <sub>1</sub> 、MD <sub>0</sub>	$I_{in}$	—	—	1.0	$\mu A$	$V_{in} =$ 0.5~ $V_{CC} - 0.5V$
	ポート 7		—	—	1.0	$\mu A$	$V_{in} =$ 0.5~ $AV_{CC} - 0.5V$

表 15.2 DC 特性(2)

条件:  $V_{CC} = 5.0V \pm 10\%$ 、 $AV_{CC} = 5.0V \pm 10\%$ 、 $V_{REF} = 4.5V \sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS} = AV_{SS} = 0V$  \*1

$T_a = -20 \sim +75^\circ C$  (通常仕様品)、 $T_a = -40 \sim +85^\circ C$  (広温度範囲仕様品)

項 目	記 号	min	typ	max	単位	測 定 条 件			
スリープ-トリック 電 流 ( $\mu$ 状態)	ポート6、8~B、 $A_{13} \sim A_0$ 、 $D_7 \sim D_0$	—	—	1.0	$\mu A$	$V_{in} =$ $0.5 \sim V_{CC} - 0.5V$			
	RES0						—	—	10.0
入 力 容 量	NMI	—	—	50	pF	$V_{in} = 0V$ $f = 1 MHz$ $T_a = 25^\circ C$			
	NMI以外の 全入力端子						—	—	15
消費電流 *2	通常動作時	—	45	60	mA	$f = 16 MHz$			
	スリープ時						—	32	45
	スタンバイ時 *3				—	0.01	5.0	$\mu A$	$T_a \leq 50^\circ C$
					—	—	20.0		$50^\circ C < T_a$
アナログ 電 源 電 流	A/D変換中	—	1.2	2.0	mA				
	A/D変換待機時						—	0.01	5.0
リファレンス 電 源 電 流	A/D変換中	—	0.3	0.6	mA		$V_{REF} = 5.0V$		
	A/D変換待機時							—	0.01
RAMスタンバイ電圧	$V_{RAM}$	2.0	—	—	V				

【注】 \*1 A/D変換器未使用時に $AV_{CC}$ 、 $V_{REF}$ 、 $AV_{SS}$ 端子を開放しないでください。

$AV_{CC}$ 、 $V_{REF}$ 端子は $V_{CC}$ に、 $AV_{SS}$ 端子は $V_{SS}$ にそれぞれ接続してください。

\*2 消費電流値は、 $V_{IH \min} = V_{CC} - 0.5V$ 、 $V_{IL \max} = 0.5V$ の条件下で、すべての出力端子を無負荷状態にした場合の値です。

\*3  $V_{RAM} \leq V_{CC} < 4.5V$ のとき、 $V_{IH \min} = V_{CC} \times 0.9$ 、 $V_{IL \max} = 0.3V$ とした場合の値です。

表15.2 DC特性(3)

条件:  $V_{CC}=2.7\sim 5.5V$ 、 $AV_{CC}=2.7\sim 5.5V$ 、 $V_{REF}=2.7V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V^{*1}$

$T_a = -20\sim +75^{\circ}C$  (通常仕様品)、 $T_a = -40\sim +85^{\circ}C$  (広温度範囲仕様品)

項	目	記号	min	typ	max	単位	測定条件
シュミットトリガ 入力電圧	ポートA、 P8 <sub>0</sub> ~P8 <sub>2</sub> 、 PB <sub>0</sub> ~PB <sub>3</sub>	$V_{T^{-}}$	$V_{CC}\times 0.2$	—	—	V	
		$V_{T^{+}}$	—	—	$V_{CC}\times 0.7$	V	
		$V_{T^{+}}-V_{T^{-}}$	$V_{CC}\times 0.07$	—	—	V	
入力“High” レベル電圧	RES、STBY、NMI、 MD <sub>1</sub> 、MD <sub>0</sub>	$V_{IH}$	$V_{CC}\times 0.9$	—	$V_{CC}+0.3$	V	
	EXTAL		$V_{CC}\times 0.7$	—	$V_{CC}+0.3$	V	
	ポート7		$V_{CC}\times 0.7$	—	$AV_{CC}+0.3$	V	
	ポート6、9、 P8 <sub>3</sub> 、 PB <sub>4</sub> ~PB <sub>7</sub> 、 D <sub>7</sub> ~D <sub>0</sub>		$V_{CC}\times 0.7$	—	$V_{CC}+0.3$	V	
入力“Low” レベル電圧	RES、STBY、 MD <sub>1</sub> 、MD <sub>0</sub>	$V_{IL}$	-0.3	—	$V_{CC}\times 0.1$	V	
	NMI、EXTAL、 ポート6、7、9、 P8 <sub>3</sub> 、 PB <sub>4</sub> ~PB <sub>7</sub> 、 D <sub>7</sub> ~D <sub>0</sub>		-0.3	—	$V_{CC}\times 0.2$	V	$V_{CC}<4.0V$
					0.8		$V_{CC}=4.0\sim 5.5V$
出力“High” レベル電圧	全出力端子	$V_{OH}$	$V_{CC}-0.5$	—	—	V	$I_{OH}=-200\mu A$
			$V_{CC}-1.0$	—	—	V	$I_{OH}=-1mA$
出力“Low” レベル電圧	全出力端子 (RESOを除く)	$V_{OL}$	—	—	0.4	V	$I_{OL}=1.6mA$
	ポートB、 A <sub>10</sub> ~A <sub>0</sub>		—	—	1.0	V	$V_{CC}\leq 4V$ $I_{OL}=5mA$ $4V<V_{CC}\leq 5.5V$ $I_{OL}=10mA$
	RESO		—	—	0.4	V	$I_{OL}=1.6mA$
入力リーク 電流	STBY、NMI、RES、 MD <sub>1</sub> 、MD <sub>0</sub>	$ I_{in} $	—	—	1.0	$\mu A$	$V_{in} =$ $0.5\sim V_{CC}-0.5V$
	ポート7		—	—	1.0	$\mu A$	$V_{in} =$ $0.5\sim AV_{CC}-0.5V$



表15.2 DC特性(4)

条件:  $V_{CC}=2.7\sim 5.5V$ 、 $AV_{CC}=2.7\sim 5.5V$ 、 $V_{REF}=2.7V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V$ <sup>\*1</sup>  
 $T_a=-20\sim +75^\circ C$  (通常仕様品)、 $T_a=-40\sim +85^\circ C$  (広温度範囲仕様品)

項目	記号	min	typ	max	単位	測定条件	
スリープステート リーク電流 (ワ状態)	ポート6、8~B、 $A_{10}\sim A_0$ 、 $D_7\sim D_0$	—	—	1.0	$\mu A$	$V_{in}=0.5\sim$ $V_{CC}-0.5V$	
	RES0	—	—	10.0	$\mu A$		
入力容量	NMI	—	—	50	pF	$V_{in}=0V$ $f=1MHz$ $T_a=25^\circ C$	
	NMI以外の 全入力端子	—	—	15	pF		
消費電流 <sup>*2</sup>	通常動作時	—	12 (3.0V)	33.8 (5.5V)	mA	$f=8MHz$	
	スリープ時	—	8 (3.0V)	25.0 (5.5V)			
	スタンバイ時 <sup>*3</sup>		—	0.01	5.0	$\mu A$	$T_a\leq 50^\circ C$
			—	—	20.0		$50^\circ C < T_a$
アナログ 電源電流	A/D変換中	—	1.0	2.0	mA	$AV_{CC}=3.0V$	
	A/D変換待機時	—	1.2	—		$AV_{CC}=5.0V$	
	A/D変換待機時	—	0.01	5.0	$\mu A$		
リファレンス 電源電流	A/D変換中	—	0.2	0.4	mA	$V_{REF}=3.0V$	
		—	0.3	—		$V_{REF}=5.0V$	
	A/D変換待機時	—	0.01	5.0	$\mu A$		
RAMスタンバイ電圧	$V_{RAM}$	2.0	—	—	V		

【注】<sup>\*1</sup> A/D変換器未使用時に $AV_{CC}$ 、 $V_{REF}$ 、 $AV_{SS}$ 端子を開放しないでください。

$AV_{CC}$ 、 $V_{REF}$ 端子は $V_{CC}$ に、 $AV_{SS}$ 端子は $V_{SS}$ にそれぞれ接続してください。

<sup>\*2</sup> 消費電流値は、 $V_{IH\ min}=V_{CC}-0.5V$ 、 $V_{IL\ max}=0.5V$ の条件下で、すべての出力端子を無負荷状態にした場合の値です。

<sup>\*3</sup>  $V_{RAM}\leq V_{CC}<2.7V$ のとき、 $V_{IH\ min}=V_{CC}\times 0.9$ 、 $V_{IL\ max}=0.3V$ とした場合の値です。

<sup>\*4</sup>  $I_{CC}$ は下記の式にしたがって $V_{CC}$ と $f$ に依存します。

$$I_{CC\ max.} = 3.0(mA) + 0.7(mA/MHz \cdot V) \cdot V_{CC} \cdot f \quad (\text{通常動作時})$$

$$I_{CC\ max.} = 3.0(mA) + 0.5(mA/MHz \cdot V) \cdot V_{CC} \cdot f \quad (\text{スリープ時})$$

表 15.2 D C 特性(5)

条件 :  $V_{CC}=3.0\sim 5.5V$ 、 $AV_{CC}=3.0\sim 5.5V$ 、 $V_{REF}=3.0V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V^{*1}$

$T_a = -20\sim +75^{\circ}C$  (通常仕様品)、 $T_a = -40\sim +85^{\circ}C$  (広温度範囲仕様品)

項	目	記号	min	typ	max	単位	測定条件	
シュミットトリガ 入力電圧	ポートA、	$V_{T^-}$	$V_{CC}\times 0.2$	—	—	V		
	P8 <sub>0</sub> ~P8 <sub>2</sub> 、	$V_{T^+}$	—	—	$V_{CC}\times 0.7$	V		
	PB <sub>0</sub> ~PB <sub>3</sub>	$V_{T^+}-V_{T^-}$	$V_{CC}\times 0.07$	—	—	V		
入力“High” レベル電圧	RES、STBY、NMI、 MD <sub>1</sub> 、MD <sub>0</sub>	$V_{IH}$	$V_{CC}\times 0.9$	—	$V_{CC}+0.3$	V		
	EXTAL		$V_{CC}\times 0.7$	—	$V_{CC}+0.3$	V		
	ポート7		$V_{CC}\times 0.7$	—	$AV_{CC}+0.3$	V		
	ポート6、9、 P8 <sub>3</sub> 、 PB <sub>4</sub> ~PB <sub>7</sub> 、 D <sub>7</sub> ~D <sub>0</sub>		$V_{CC}\times 0.7$	—	$V_{CC}+0.3$	V		
入力“Low” レベル電圧	RES、STBY、 MD <sub>1</sub> 、MD <sub>0</sub>	$V_{IL}$	-0.3	—	$V_{CC}\times 0.1$	V		
	NMI、EXTAL、 ポート6、7、9、 P8 <sub>3</sub> 、 PB <sub>4</sub> ~PB <sub>7</sub> 、 D <sub>7</sub> ~D <sub>0</sub>		-0.3	—	$V_{CC}\times 0.2$	V		$V_{CC}<4.0V$
				0.8	$V_{CC}=4.0\sim 5.5V$			
出力“High” レベル電圧	全出力端子	$V_{OH}$	$V_{CC}-0.5$	—	—	V	$I_{OH}=-200\mu A$	
			$V_{CC}-1.0$	—	—	V	$I_{OH}=-1mA$	
出力“Low” レベル電圧	全出力端子 (RES0を除く)	$V_{OL}$	—	—	0.4	V	$I_{OL}=1.6mA$	
	ポートB、 A <sub>15</sub> ~A <sub>0</sub>		—	—	1.0	V	$V_{CC}\leq 4V$ $I_{OL}=5mA$ $4V<V_{CC}\leq 5.5V$ $I_{OL}=10mA$	
	RES0		—	—	0.4	V	$I_{OL}=1.6mA$	
入力リーク 電流	STBY、NMI、RES、 MD <sub>1</sub> 、MD <sub>0</sub>	$ I_{io} $	—	—	1.0	$\mu A$	$V_{in} =$ $0.5\sim V_{CC}-0.5V$	
	ポート7		—	—	1.0	$\mu A$	$V_{in} =$ $0.5\sim AV_{CC}-0.5V$	

表 15.2 DC 特性(6)

条件:  $V_{CC} = 3.0 \sim 5.5V$ 、 $AV_{CC} = 3.0 \sim 5.5V$ 、 $V_{REF} = 3.0V \sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS} = AV_{SS} = 0V^{*1}$

$T_a = -20 \sim +75^{\circ}C$  (通常仕様品)、 $T_a = -40 \sim +85^{\circ}C$  (広温度範囲仕様品)

項 目	記 号	min	typ	max	単位	測定条件	
スリープ状態 リーク電流 ( $\overline{A7}$ 状態)	ポート6、8~B、 $A_{10} \sim A_0$ 、 $D_7 \sim D_0$	$I_{TST}$	—	—	1.0	$\mu A$	$V_{in} = 0.5 \sim$ $V_{CC} - 0.5V$
	RESO		—	—	10.0	$\mu A$	
入力容量	NMI	$C_{in}$	—	—	50	pF	$V_{in} = 0V$ $f = 1MHz$ $T_a = 25^{\circ}C$
	NMI以外の 全入力端子		—	—	15	pF	
消費電流 <sup>*2</sup>	通常動作時	$I_{CC}^{*4}$	—	15 (3.0V)	41.5 (5.5V)	mA	$f = 10MHz$
	スリープ時		—	10 (3.0V)	30.5 (5.5V)	mA	
	スタンバイ時 <sup>*3</sup>		—	0.01	5.0	$\mu A$	$T_a \leq 50^{\circ}C$
			—	—	20.0		$50^{\circ}C < T_a$
アナログ 電源電流	A/D変換中	$AI_{CC}$	—	1.0	2.0	mA	$AV_{CC} = 3.0V$
	A/D変換待機時		—	1.2	—		$AV_{CC} = 5.0V$
	A/D変換待機時		—	0.01	5.0	$\mu A$	
リファレンス 電源電流	A/D変換中	$AI_{CC}$	—	0.2	0.4	mA	$V_{REF} = 3.0V$
	A/D変換待機時		—	0.3	—		$V_{REF} = 5.0V$
	A/D変換待機時		—	0.01	5.0	$\mu A$	
RAMスタンバイ電圧	$V_{RAM}$	2.0	—	—	V		

【注】<sup>\*1</sup> A/D変換器未使用時に $AV_{CC}$ 、 $V_{REF}$ 、 $AV_{SS}$ 端子を開放しないでください。

$AV_{CC}$ 、 $V_{REF}$ 端子は $V_{CC}$ に、 $AV_{SS}$ 端子は $V_{SS}$ にそれぞれ接続してください。

<sup>\*2</sup> 消費電流値は、 $V_{IH\ min} = V_{CC} - 0.5V$ 、 $V_{IL\ max} = 0.5V$ の条件下で、すべての出力端子を無負荷状態にした場合の値です。

<sup>\*3</sup>  $V_{RAM} \leq V_{CC} < 3.0V$ のとき、 $V_{IH\ min} = V_{CC} \times 0.9$ 、 $V_{IL\ max} = 0.3V$ とした場合の値です。

<sup>\*4</sup>  $I_{CC}$ は下記の式にしたがって $V_{CC}$ と $f$ に依存します。

$$I_{CC\ max.} = 3.0(mA) + 0.7(mA/MHz \cdot V) \cdot V_{CC} \cdot f \quad (\text{通常動作時})$$

$$I_{CC\ max.} = 3.0(mA) + 0.5(mA/MHz \cdot V) \cdot V_{CC} \cdot f \quad (\text{スリープ時})$$

表 15.3 出力許容電流値

条件：  $V_{CC} = 2.7 \sim 5.5V$ 、 $AV_{CC} = 2.7 \sim 5.5V$ 、 $V_{REF} = 2.7V \sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS} = AV_{SS} = 0V$   
 $T_a = -20 \sim +75^\circ C$ （通常仕様品）、 $T_a = -40 \sim +85^\circ C$ （広温度範囲仕様品）

項	目	記号	min	typ	max	単位
出力“Low”レベル許容電流 (1端子あたり)	ポートB、 $A_{19} \sim A_0$	$I_{OL}$	—	—	10	mA
	上記以外の出力端子		—	—	2.0	mA
出力“Low”レベル許容電流 (総和)	ポートB、 $A_{19} \sim A_0$ 、 28端子の総和	$\Sigma I_{OL}$	—	—	80	mA
	上記を含む、全出力端子の総和		—	—	120	mA
出力“High”レベル許容電流 (1端子あたり)	全出力端子	$I_{OH}$	—	—	2.0	mA
出力“High”レベル許容電流 (総和)	全出力端子の総和	$\Sigma I_{OH}$	—	—	40	mA

- 【注】 1. L S I の信頼性を確保するため、出力電流値は表 15.3 の値を超えないようにしてください。
2. ダーリントトランジスタや、LED を直接駆動する場合には、図 15.1、図 15.2 に示すように、出力に必ず電流制限抵抗を挿入してください。

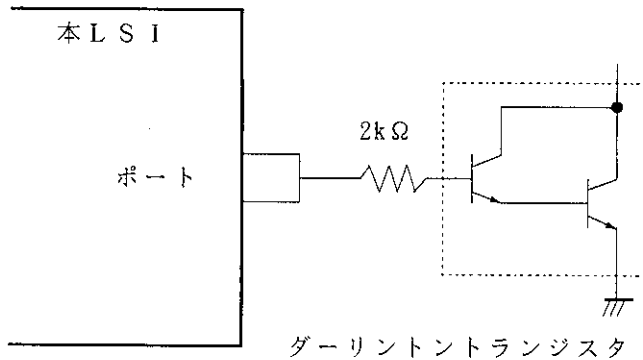


図 15.1 ダーリントトランジスタ駆動回路例

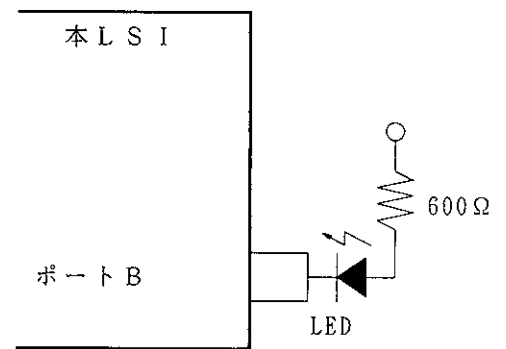


図 15.2 LED 駆動回路例

15.2.2 AC特性

表15.4にバスタイミング、表15.5に制御信号タイミング、表15.6に内蔵周辺モジュールタイミングを示します。

表15.4 バスタイミング(1)

- 条件A :  $V_{CC}=2.7\sim 5.5V$ 、 $AV_{CC}=2.7\sim 5.5V$ 、 $V_{REF}=2.7V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V$ 、 $\phi=2\sim 8MHz$   
 $T_a=-20\sim +75^\circ C$  (通常仕様品)、 $T_a=-40\sim +85^\circ C$  (広温度範囲仕様品)
- 条件B :  $V_{CC}=3.0\sim 5.5V$ 、 $AV_{CC}=3.0\sim 5.5V$ 、 $V_{REF}=3.0V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V$ 、 $\phi=2\sim 10MHz$   
 $T_a=-20\sim +75^\circ C$  (通常仕様品)、 $T_a=-40\sim +85^\circ C$  (広温度範囲仕様品)
- 条件C :  $V_{CC}=5.0V\pm 10\%$ 、 $AV_{CC}=5.0V\pm 10\%$ 、 $V_{REF}=4.5V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V$ 、 $\phi=2\sim 16MHz$   
 $T_a=-20\sim +75^\circ C$  (通常仕様品)、 $T_a=-40\sim +85^\circ C$  (広温度範囲仕様品)

項目	記号	条件A		条件B		条件C		測定条件
		8 MHz		10 MHz		16 MHz		
		min	max	min	max	min	max	
クロックサイクル時間	$t_{cyc}$	125	500	100	500	62.5	500	図15.4、 図15.5
クロックパルス幅 “Low”レベル時間	$t_{cl}$	40	—	30	—	20	—	
クロックパルス幅 “High”レベル時間	$t_{ch}$	40	—	30	—	20	—	
クロック立上がり時間	$t_{cr}$	—	20	—	15	—	10	
クロック立下がり時間	$t_{cf}$	—	20	—	15	—	10	
アドレス遅延時間	$t_{ad}$	—	60	—	50	—	30	
アドレスホールド時間	$t_{ah}$	25	—	20	—	10	—	
アドレスストロープ遅延時間	$t_{asd}$	—	60	—	40	—	30	
ライトストロープ遅延時間	$t_{wsd}$	—	60	—	50	—	30	
ストロープ遅延時間	$t_{sd}$	—	60	—	50	—	30	
ライトデータストロープパルス幅 1	$t_{wsw1}^*$	85	—	60	—	35	—	
ライトデータストロープパルス幅 2	$t_{wsw2}^*$	150	—	110	—	65	—	
アドレスセットアップ時間 1	$t_{as1}$	20	—	15	—	10	—	
アドレスセットアップ時間 2	$t_{as2}$	80	—	65	—	40	—	
リードデータセットアップ時間	$t_{rds}$	50	—	35	—	20	—	
リードデータホールド時間	$t_{rdh}$	0	—	0	—	0	—	
ライトデータ遅延時間	$t_{wd}$	—	75	—	75	—	60	
ライトデータセットアップ時間 1	$t_{wds1}$	60	—	40	—	15	—	
ライトデータセットアップ時間 2	$t_{wds2}$	5	—	-10	—	-5	—	
ライトデータホールド時間	$t_{wdh}$	25	—	20	—	20	—	
リードデータアクセス時間 1	$t_{acc1}^*$	—	110	—	100	—	55	
リードデータアクセス時間 2	$t_{acc2}^*$	—	230	—	200	—	115	

単位 : ns

表15.4 バスタイミング(2)

- 条件 A :  $V_{CC}=2.7\sim 5.5V$ 、 $AV_{CC}=2.7\sim 5.5V$ 、 $V_{REF}=2.7V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=0V$ 、 $\phi=2\sim 8\text{MHz}$   
 $T_a=-20\sim +75^\circ\text{C}$  (通常仕様品)、 $T_a=-40\sim +85^\circ\text{C}$  (広温度範囲仕様品)
- 条件 B :  $V_{CC}=3.0\sim 5.5V$ 、 $AV_{CC}=3.0\sim 5.5V$ 、 $V_{REF}=3.0V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V$ 、 $\phi=2\sim 10\text{MHz}$   
 $T_a=-20\sim +75^\circ\text{C}$  (通常仕様品)、 $T_a=-40\sim +85^\circ\text{C}$  (広温度範囲仕様品)
- 条件 C :  $V_{CC}=5.0V\pm 10\%$ 、 $AV_{CC}=5.0V\pm 10\%$ 、 $V_{REF}=4.5V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V$ 、 $\phi=2\sim 16\text{MHz}$   
 $T_a=-20\sim +75^\circ\text{C}$  (通常仕様品)、 $T_a=-40\sim +85^\circ\text{C}$  (広温度範囲仕様品)

項目	記号	条件 A		条件 B		条件 C		測定条件
		8 MHz		10MHz		16MHz		
		min	max	min	max	min	max	
リードデータアクセス時間 3	$t_{ACC3}^*$	—	55	—	50	—	25	図 15.4、 図 15.5
リードデータアクセス時間 4	$t_{ACC4}^*$	—	160	—	150	—	85	
プリチャージ時間	$t_{PCN}^*$	85	—	60	—	40	—	
ウェイトセットアップ時間	$t_{WTS}$	40	—	40	—	25	—	図 15.6
ウェイトセットホールド時間	$t_{WTH}$	10	—	10	—	5	—	

単位 : ns

【注】 \* 8 MHz のとき、下記の時間は以下に示すようにクロックサイクル時間に依存します。

$$t_{ACC1} = 1.5 \times t_{cyc} - 78 \quad (\text{ns}) \quad t_{sws1} = 1.0 \times t_{cyc} - 40 \quad (\text{ns})$$

$$t_{ACC2} = 2.5 \times t_{cyc} - 83 \quad (\text{ns}) \quad t_{sws2} = 1.5 \times t_{cyc} - 38 \quad (\text{ns})$$

$$t_{ACC3} = 1.0 \times t_{cyc} - 70 \quad (\text{ns}) \quad t_{PCN} = 1.0 \times t_{cyc} - 40 \quad (\text{ns})$$

$$t_{ACC4} = 2.0 \times t_{cyc} - 90 \quad (\text{ns})$$

10 MHz のとき、下記の時間は以下に示すようにクロックサイクル時間に依存します。

$$t_{ACC1} = 1.5 \times t_{cyc} - 50 \quad (\text{ns}) \quad t_{sws1} = 1.0 \times t_{cyc} - 40 \quad (\text{ns})$$

$$t_{ACC2} = 2.5 \times t_{cyc} - 50 \quad (\text{ns}) \quad t_{sws2} = 1.5 \times t_{cyc} - 40 \quad (\text{ns})$$

$$t_{ACC3} = 1.0 \times t_{cyc} - 50 \quad (\text{ns}) \quad t_{PCN} = 1.0 \times t_{cyc} - 40 \quad (\text{ns})$$

$$t_{ACC4} = 2.0 \times t_{cyc} - 50 \quad (\text{ns})$$

16 MHz のとき、下記の時間は以下に示すようにクロックサイクル時間に依存します。

$$t_{ACC1} = 1.5 \times t_{cyc} - 39 \quad (\text{ns}) \quad t_{sws1} = 1.0 \times t_{cyc} - 28 \quad (\text{ns})$$

$$t_{ACC2} = 2.5 \times t_{cyc} - 41 \quad (\text{ns}) \quad t_{sws2} = 1.5 \times t_{cyc} - 28 \quad (\text{ns})$$

$$t_{ACC3} = 1.0 \times t_{cyc} - 38 \quad (\text{ns}) \quad t_{PCN} = 1.0 \times t_{cyc} - 23 \quad (\text{ns})$$

$$t_{ACC4} = 2.0 \times t_{cyc} - 40 \quad (\text{ns})$$

表 15.5 制御信号タイミング

- 条件 A :  $V_{CC} = 2.7 \sim 5.5V$ 、 $AV_{CC} = 2.7 \sim 5.5V$ 、 $V_{REF} = 2.7V \sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS} = 0V$ 、  
 $\phi = 2 \sim 8\text{ MHz}$   
 $T_a = -20 \sim +75^\circ\text{C}$  (通常仕様品)、 $T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$  (広温度範囲仕様品)
- 条件 B :  $V_{CC} = 3.0 \sim 5.5V$ 、 $AV_{CC} = 3.0 \sim 5.5V$ 、 $V_{REF} = 3.0V \sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS} = AV_{SS} = 0V$ 、  
 $\phi = 2 \sim 10\text{ MHz}$   
 $T_a = -20 \sim +75^\circ\text{C}$  (通常仕様品)、 $T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$  (広温度範囲仕様品)
- 条件 C :  $V_{CC} = 5.0V \pm 10\%$ 、 $AV_{CC} = 5.0V \pm 10\%$ 、 $V_{REF} = 4.5V \sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS} = AV_{SS} = 0V$ 、  
 $\phi = 2 \sim 16\text{ MHz}$   
 $T_a = -20 \sim +75^\circ\text{C}$  (通常仕様品)、 $T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$  (広温度範囲仕様品)

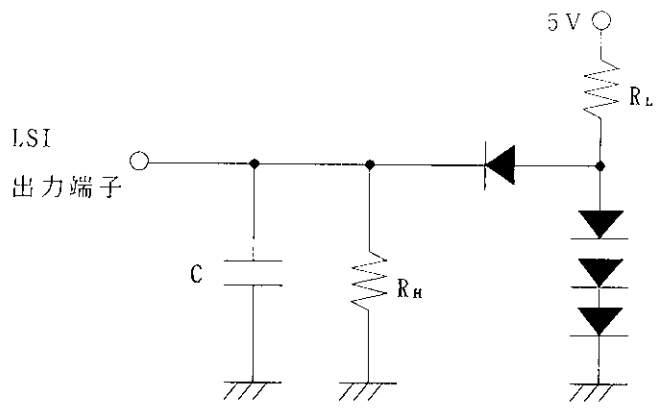
項 目	記 号	条件 A		条件 B		条件 C		単位	測定条件
		8 MHz		10MHz		16MHz			
		min	max	min	max	min	max		
RESセットアップ時間	$t_{RESS}$	200	—	200	—	200	—	ns	図 15.7
RESパルス幅	$t_{RESW}$	10	—	10	—	10	—	$t_{CYC}$	
RESO出力遅延時間	$t_{RESO}$	—	100	—	100	—	100	ns	図 15.8
RESO出力パルス幅	$t_{RESOW}$	132	—	132	—	132	—	$t_{CYC}$	
NMIセットアップ時間 (NMI、 $\overline{IRQ_4} \sim \overline{IRQ_0}$ )	$t_{NMIS}$	200	—	200	—	150	—	ns	図 15.9
NMIホールド時間 (NMI、 $\overline{IRQ_4} \sim \overline{IRQ_0}$ )	$t_{NMIH}$	10	—	10	—	10	—	ns	
割込みパルス幅 (NMI、 $\overline{IRQ_2} \sim \overline{IRQ_0}$ ソフト ウェアスタンバイモード からの復帰時)	$t_{NMIW}$	200	—	200	—	200	—	ns	
リセット発振安定時間 (水晶)	$t_{OSCI}$	20	—	20	—	20	—	ms	図 15.10
ソフトウェアスタンバイ 発振安定時間 (水晶)	$t_{OSC2}$	8	—	8	—	8	—	ms	図 14.1

表15.6 内蔵周辺モジュールタイミング

- 条件 A :  $V_{CC}=2.7\sim 5.5V$ 、 $AV_{CC}=2.7\sim 5.5V$ 、 $V_{REF}=2.7V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=0V$ 、  
 $\phi = 2\sim 8\text{MHz}$   
 $T_a = -20\sim +75^\circ\text{C}$  (通常仕様品)、 $T_a = -40\sim +85^\circ\text{C}$  (広温度範囲仕様品)
- 条件 B :  $V_{CC}=3.0\sim 5.5V$ 、 $AV_{CC}=3.0\sim 5.5V$ 、 $V_{REF}=3.0V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V$ 、  
 $\phi = 2\sim 10\text{MHz}$   
 $T_a = -20\sim +75^\circ\text{C}$  (通常仕様品)、 $T_a = -40\sim +85^\circ\text{C}$  (広温度範囲仕様品)
- 条件 C :  $V_{CC}=5.0V\pm 10\%$ 、 $AV_{CC}=5.0V\pm 10\%$ 、 $V_{REF}=4.5V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V$ 、  
 $\phi = 2\sim 16\text{MHz}$   
 $T_a = -20\sim +75^\circ\text{C}$  (通常仕様品)、 $T_a = -40\sim +85^\circ\text{C}$  (広温度範囲仕様品)

モジュール	項目	記号	条件 A		条件 B		条件 C		単位	測定条件	
			8 MHz		10MHz		16MHz				
			min	max	min	max	min	max			
ITU	タイマ出力遅延時間	$t_{T OCD}$	—	100	—	100	—	100	ns	図 15.12	
	タイマ入力セットアップ時間	$t_{T ICS}$	50	—	50	—	50	—			
	タイマクロック入力 セットアップ時間	$t_{T CKS}$	50	—	50	—	50	—		ns	図 15.13
	タイマクロック パルス幅	単エッジ指定	$t_{T CKWH}$	1.5	—	1.5	—	1.5	—		
		両エッジ指定	$t_{T CKWL}$	2.5	—	2.5	—	2.5	—		
SCI	入力クロック サイクル	調歩同期	$t_{SCYC}$	4	—	4	—	4	—	t <sub>scyc</sub>	図 15.14
		クロック同期		6	—	6	—	6	—		
	入力クロック立上り時間	$t_{SCKR}$	—	1.5	—	1.5	—	1.5	t <sub>scyc</sub>		
	入力クロック立下り時間	$t_{SCKF}$	—	1.5	—	1.5	—	1.5			
	入力クロックパルス幅	$t_{SCKW}$	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6			
	送信データ遅延時間	$t_{TXD}$	—	100	—	100	—	100	ns	図 15.15	
受信データセットアップ時間 (クロック同期)	$t_{RXS}$	100	—	100	—	100	—				
受信データホールド時間 (クロック同期)	$t_{RXH}$	クロック入力	100	—	100	—	100	—			
クロック出力		0	—	0	—	0	—				
ポート TPC	出力データ遅延時間	$t_{PWD}$	—	100	—	100	—	100	ns	図 15.11	
	入力データセットアップ時間	$t_{PRS}$	50	—	50	—	50	—			
	入力データホールド時間	$t_{PRH}$	50	—	50	—	50	—			





$C = 90\text{pF}$ : ポート 6、8、  
 $A(1_{0-0})$ 、 $D(7_{0-0})$ 、  
 $\phi$ 、 $\overline{AS}$ 、 $\overline{RD}$ 、 $\overline{WR}$

$C = 30\text{pF}$ : ポート 9 ~ B

$R_L = 2.4\text{k}\Omega$

$R_H = 12\text{k}\Omega$

入出力タイミング測定レベル

• “Low”レベル…0.8V

• “High”レベル…2.0V

図15.3 出力負荷回路

### 15.2.3 A/D変換特性

A/D変換特性を表15.7に示します。

表15.7 A/D変換特性

- 条件A :  $V_{CC}=2.7\sim 5.5V$ 、 $AV_{CC}=2.7\sim 5.5V$ 、 $V_{REF}=2.7V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V$ 、 $\phi=2\sim 8MHz$   
 $T_a=-20\sim +75^\circ C$  (通常仕様品)、 $T_a=-40\sim +85^\circ C$  (広温度範囲仕様品)
- 条件B :  $V_{CC}=3.0\sim 5.5V$ 、 $AV_{CC}=3.0\sim 5.5V$ 、 $V_{REF}=3.0V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V$ 、 $\phi=2\sim 10MHz$   
 $T_a=-20\sim +75^\circ C$  (通常仕様品)、 $T_a=-40\sim +85^\circ C$  (広温度範囲仕様品)
- 条件C :  $V_{CC}=5.0V\pm 10\%$ 、 $AV_{CC}=5.0V\pm 10\%$ 、 $V_{REF}=4.5V\sim AV_{CC}$ 、 $V_{SS}=AV_{SS}=0V$ 、 $\phi=2\sim 16MHz$   
 $T_a=-20\sim +75^\circ C$  (通常仕様品)、 $T_a=-40\sim +85^\circ C$  (広温度範囲仕様品)

項目	条件A			条件B			条件C			単位
	8 MHz			10MHz			16MHz			
	min	typ	max	min	typ	max	min	typ	max	
分解能	10	10	10	10	10	10	10	10	10	ビット
変換時間	—	—	16.8	—	—	13.4	—	—	8.4	$\mu S$
アナログ入力容量	—	—	20	—	—	20	—	—	20	pF
許容信号源 インピーダンス	—	—	$10^{*1}$	—	—	$10^{*1}$	—	—	$10^{*4}$	k $\Omega$
	—	—	$5^{*2}$	—	—	$5^{*3}$	—	—	$5^{*5}$	
非直線性誤差	—	—	$\pm 6.0$	—	—	$\pm 6.0$	—	—	$\pm 3.0$	LSB
オフセット誤差	—	—	$\pm 4.0$	—	—	$\pm 4.0$	—	—	$\pm 2.0$	LSB
フルスケール誤差	—	—	$\pm 4.0$	—	—	$\pm 4.0$	—	—	$\pm 2.0$	LSB
量子化誤差	—	—	$\pm 0.5$	—	—	$\pm 0.5$	—	—	$\pm 0.5$	LSB
絶対精度	—	—	$\pm 8.0$	—	—	$\pm 8.0$	—	—	$\pm 4.0$	LSB

【注】 \*<sup>1</sup>  $4.0\leq AV_{CC}\leq 5.5$ の場合です。

\*<sup>2</sup>  $2.7\leq AV_{CC}< 4.0$ の場合です。

\*<sup>3</sup>  $3.0\leq AV_{CC}< 4.0$ の場合です。

\*<sup>4</sup>  $\phi\leq 12MHz$ の場合です。

\*<sup>5</sup>  $\phi> 12MHz$ の場合です。

### 15.3 動作タイミング

動作タイミングを以下に示します。

#### 15.3.1 バスタイミング

バスタイミングを以下に示します。

(1) 基本バスタイミング / 2 ステートアクセス

図15.4に外部2ステートアクセス時の動作タイミングを示します。

(2) 基本バスタイミング / 3 ステートアクセス

図15.5に外部3ステートアクセス時の動作タイミングを示します。

(3) 基本バスタイミング / 3 ステートアクセス 1 ウェイト

図15.6に外部3ステートアクセスで1ウェイトを挿入したときの動作タイミングを示します。

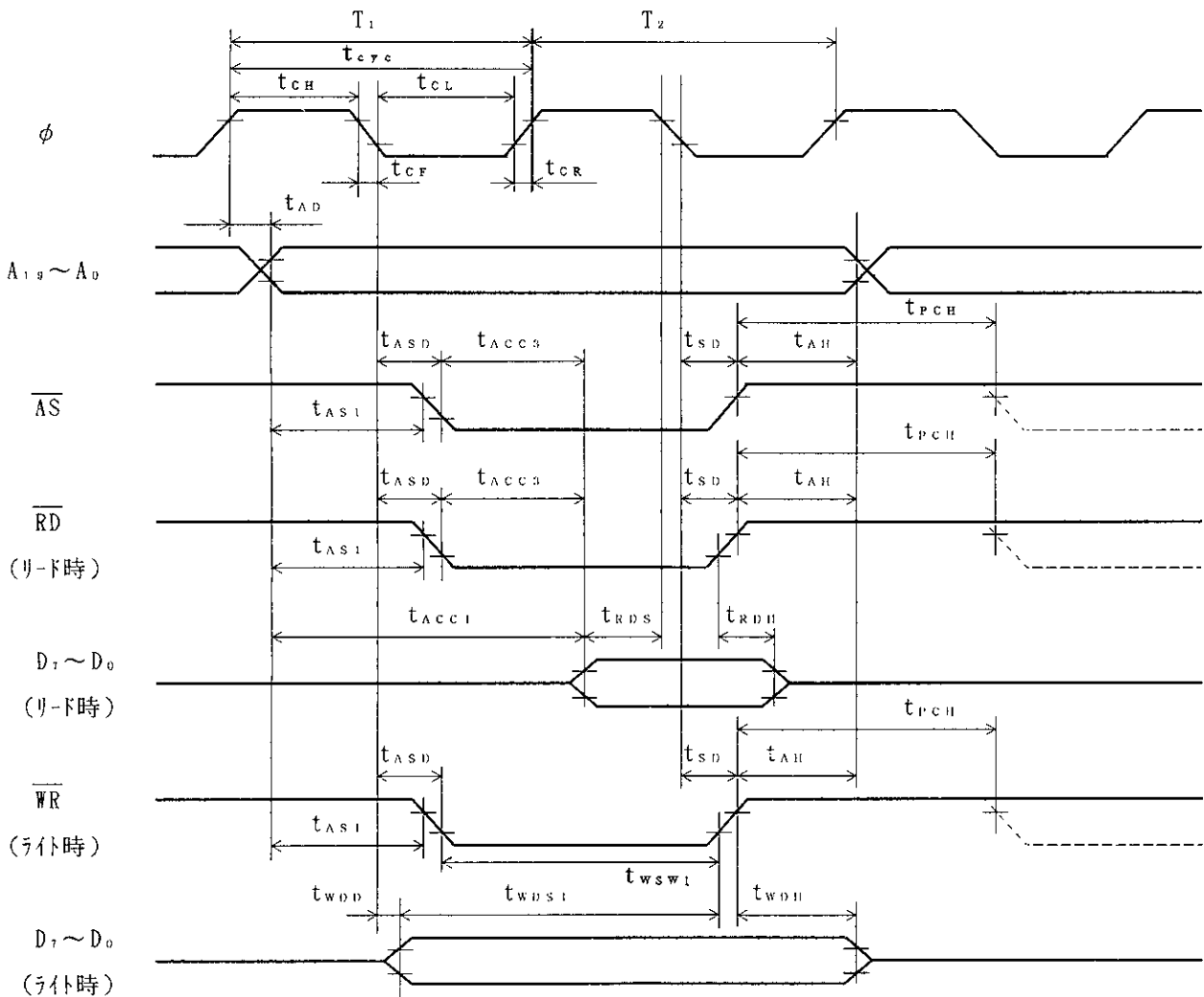


図15.4 基本バスタイミング / 2 ステートアクセス

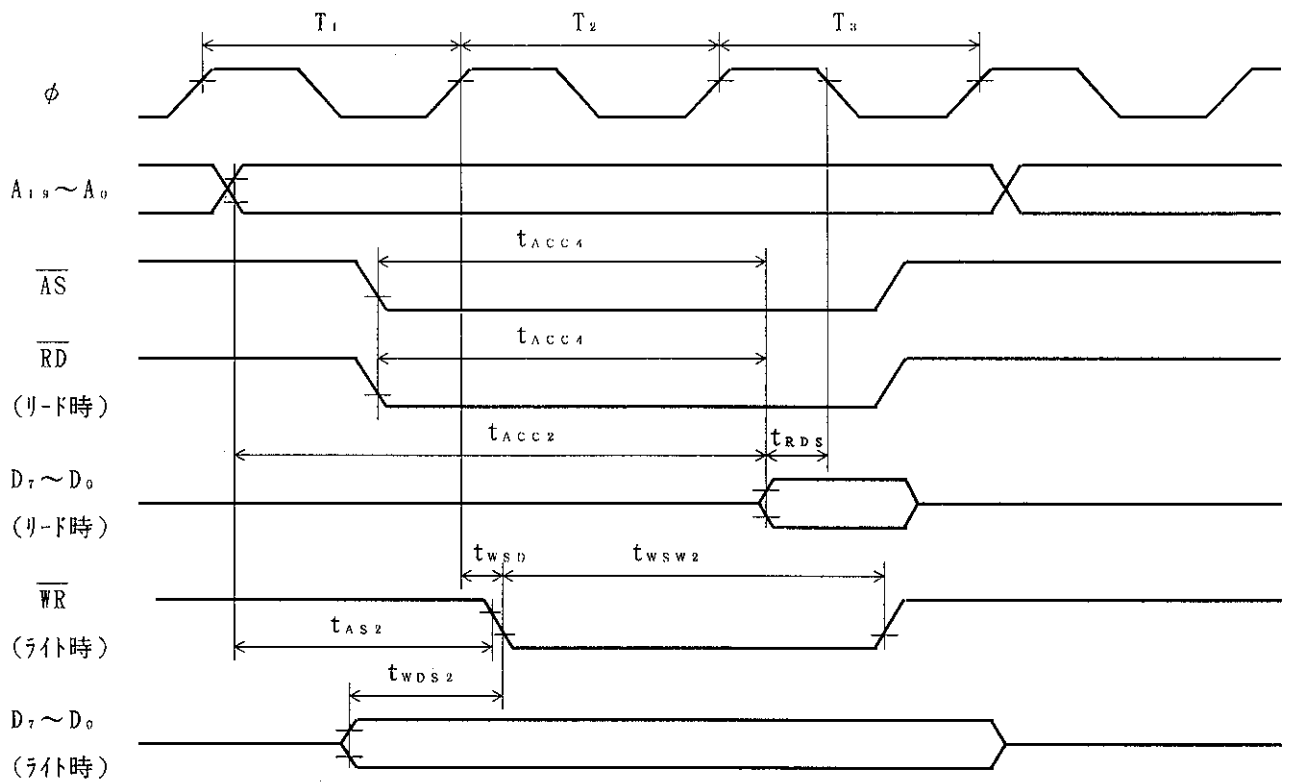


図15.5 基本バスタイミング / 3ステートアクセス

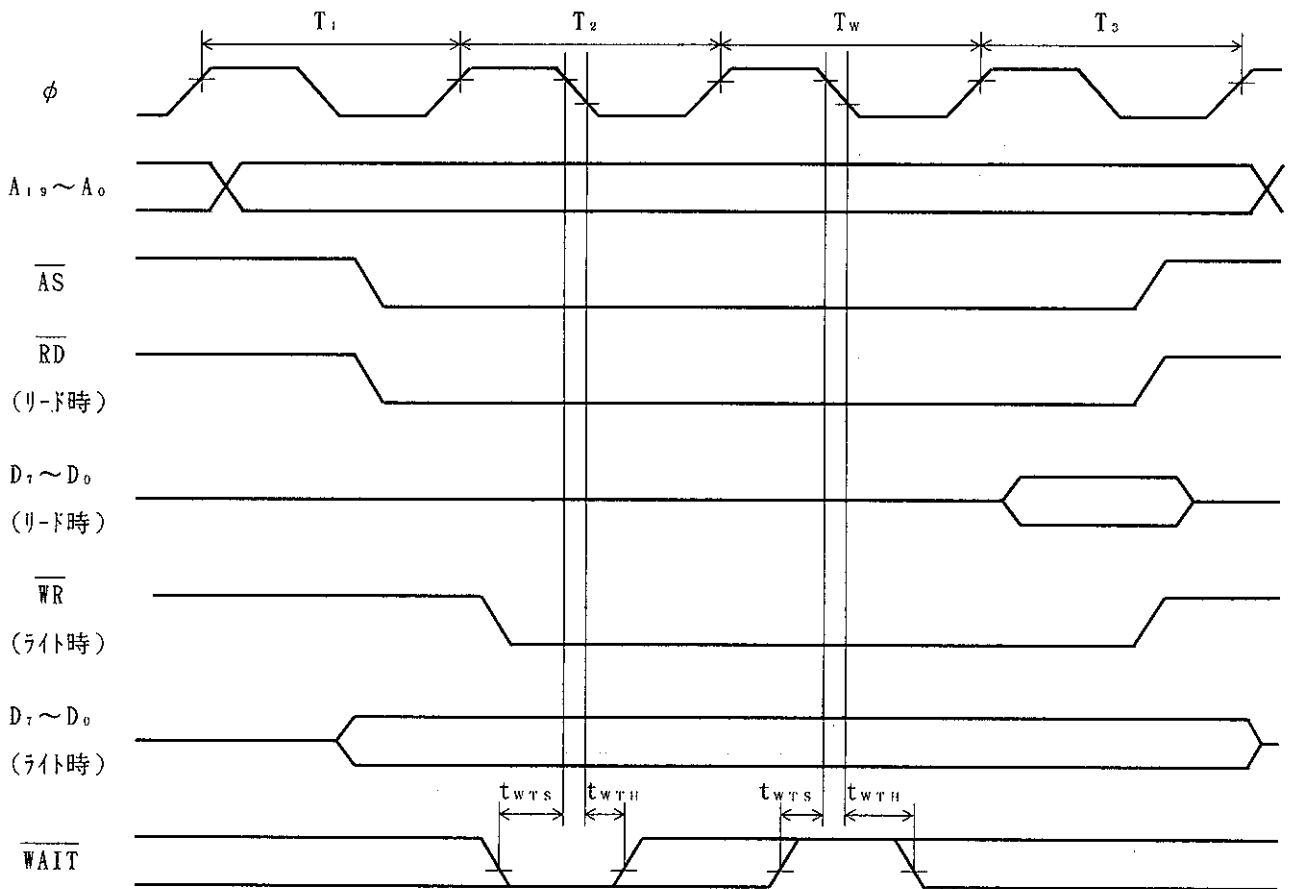


図15.6 基本バスタイミング / 3ステートアクセス1ウェイト

### 15.3.2 制御信号タイミング

制御信号タイミングを以下に示します。

(1) リセット入力タイミング

図15.7にリセット入力タイミングを示します。

(2) リセット出力タイミング

図15.8にリセット出力タイミングを示します。

(3) 割込み入力タイミング

図15.8にNMI、 $\overline{IRQ}_1 \sim \overline{IRQ}_0$ 割込み入力タイミングを示します。

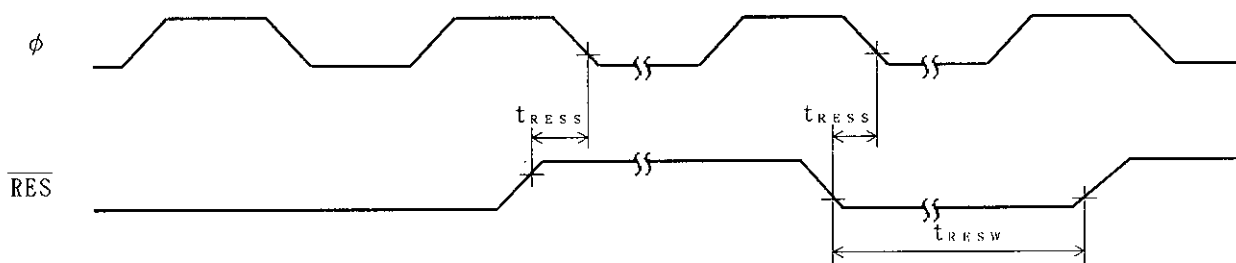


図15.7 リセット入力タイミング

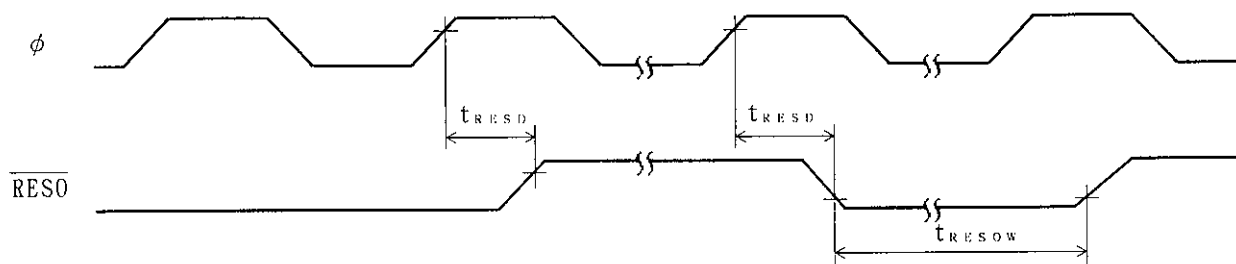
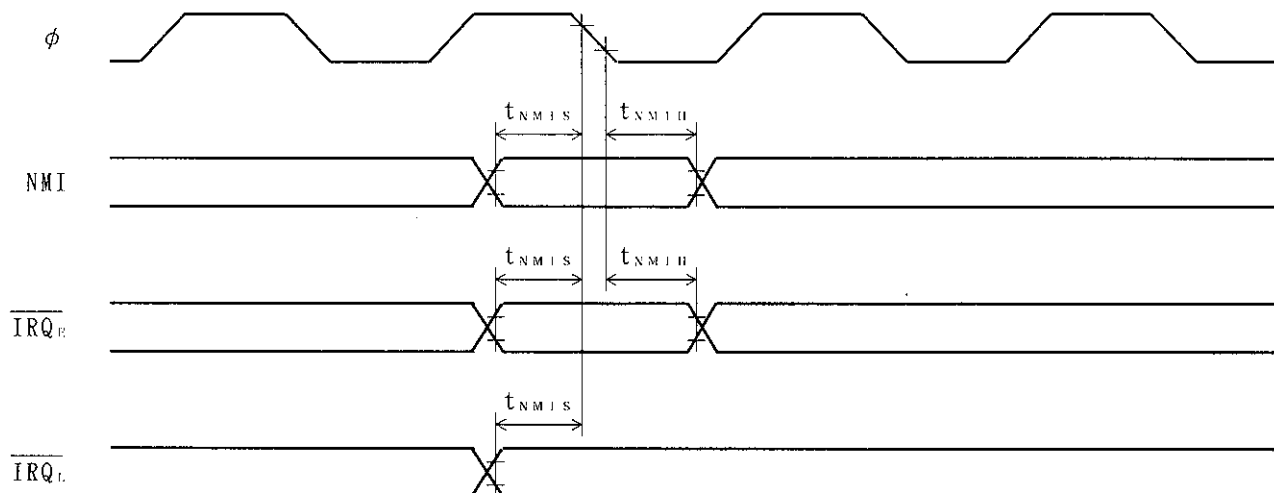
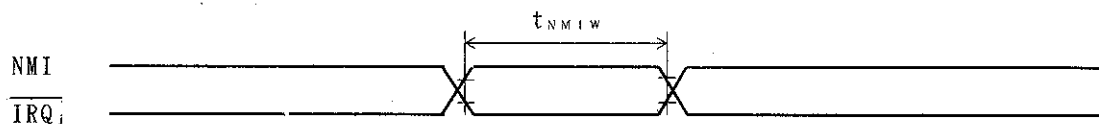


図15.8 リセット出力タイミング



$\overline{IRQ_E}$  :  $\overline{IRQ_i}$ がエッジ指定の場合

$\overline{IRQ_L}$  :  $\overline{IRQ_i}$ がレベル指定の場合 ( $i = 0 \sim 4$ )



( $j = 0 \sim 2$ )

図15.9 割込み入力タイミング

### 15.3.3 クロックタイミング

クロックタイミングを以下に示します。

#### (1) 発振安定時間タイミング

図15.10に発振安定時間タイミングを示します。

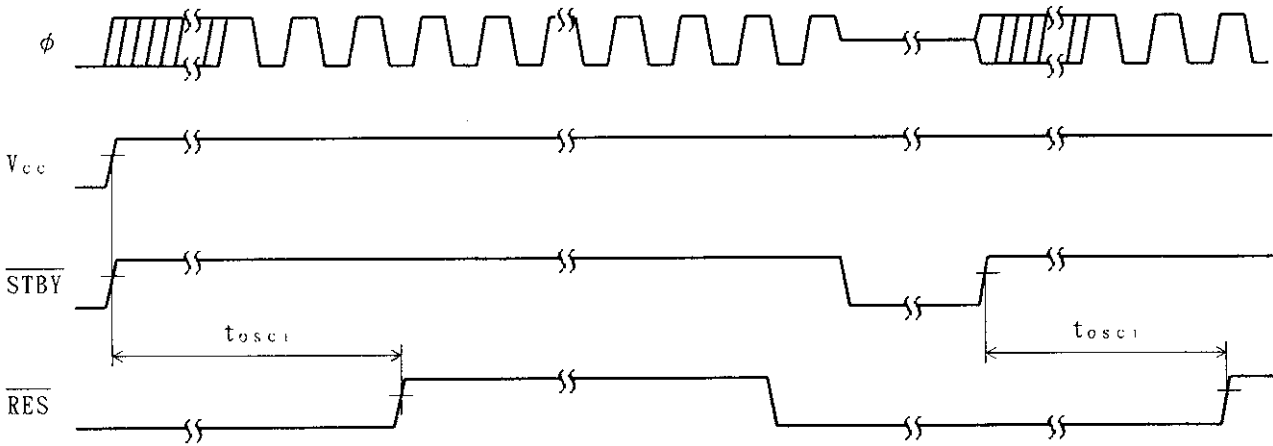


図15.10 発振安定時間タイミング

### 15.3.4 I/Oポートタイミング

I/Oポートの入出力タイミングを以下に示します。

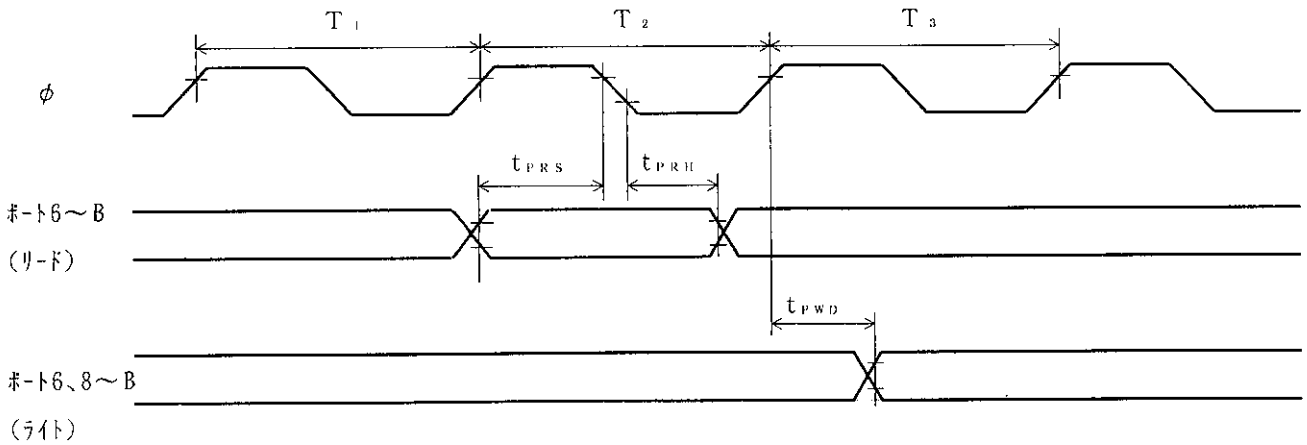


図15.11 I/Oポート入出力タイミング

### 15.3.5 I T U タイミング

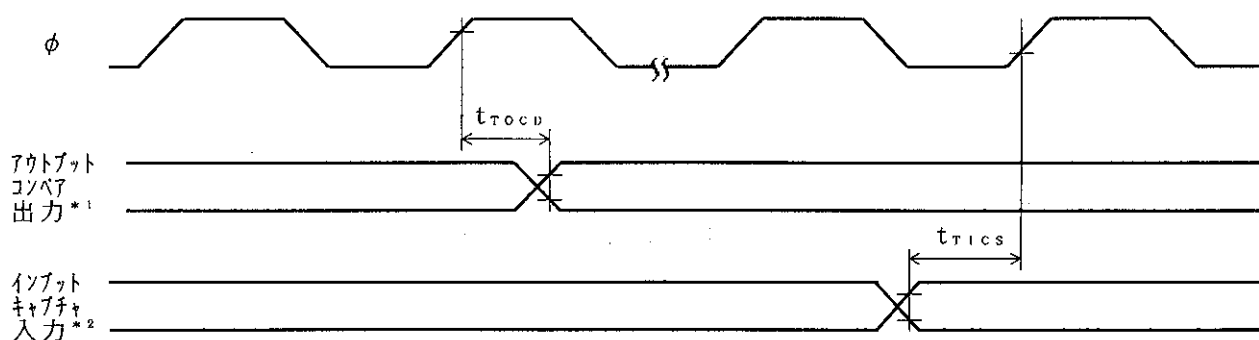
I T U の各タイミングを以下に示します。

(1) I T U 入出力タイミング

図15.12に I T U 入出力タイミングを示します。

(2) I T U 外部クロック入力タイミング

図15.13に I T U 外部クロック入力タイミングを示します。



【注】 \*<sup>1</sup> T I O C A ( 0 ~ 4 ) 、 T I O C B ( 0 ~ 4 ) 、 T O C X A 4 、 T O C X B 4

\*<sup>2</sup> T I O C A ( 0 ~ 4 ) 、 T I O C B ( 0 ~ 4 )

図15.12 I T U 入出力タイミング

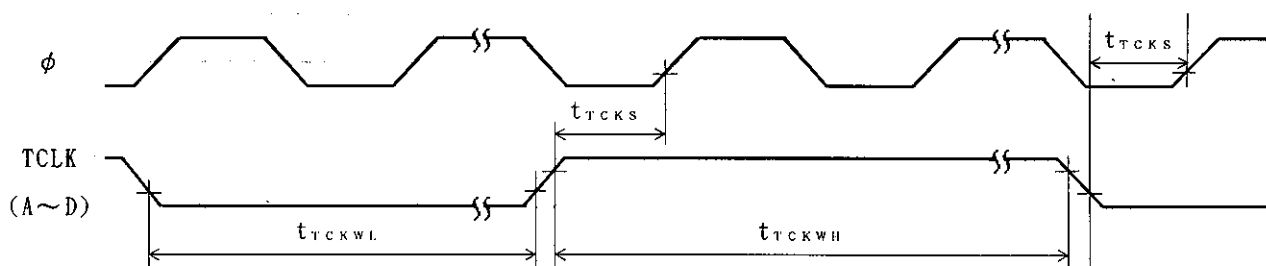


図15.13 I T U クロック入力タイミング



### 15.3.6 S C I 入出力タイミング

S C I の各タイミングを以下に示します。

(1) S C I 入力クロックタイミング

図15.14に S C I 入力クロックタイミングを示します。

(2) S C I 入出力タイミング (クロック同期式モード)

図15.15にクロック同期式モード時の S C I 入出力タイミングを示します。

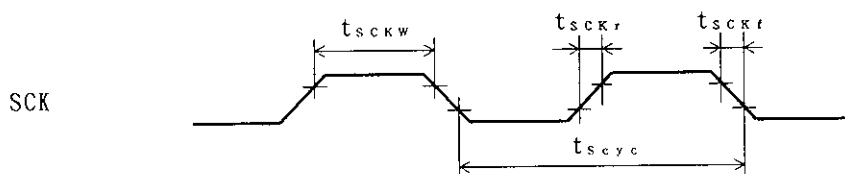


図15.14 S C K 入力クロックタイミング

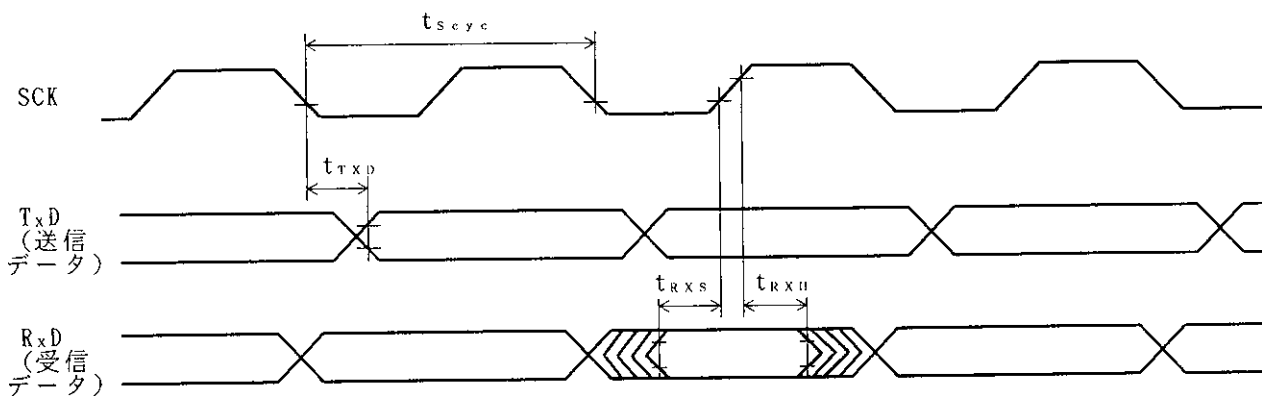


図15.15 クロック同期式モード時の S C I 入出力タイミング



# 付 録

## 付 録

A. 命 令	415
A. 1 命令一覧	415
A. 2 オペレーションコードマップ	430
A. 3 命令実行ステート数	433
B. レジスタ一覧	443
B. 1 I/Oレジスタ一覧(1)	443
B. 2 I/Oレジスタ一覧(2)	450
C. I/Oポートブロック図	494
C. 1 ポート6ブロック図	494
C. 2 ポート7ブロック図	495
C. 3 ポート8ブロック図	496
C. 4 ポート9ブロック図	498
C. 5 ポートAブロック図	501
C. 6 ポートBブロック図	504
D. 端子状態	508
D. 1 各処理状態におけるポートの状態	508
D. 2 リセット時の端子状態	509
E. ハードウェアスタンバイモード遷移／復帰時のタイミングについて	512
F. ROM発注手順	513
F. 1 ROM書き換え品開発の流れ（発注手順）	513
F. 2 ROM発注時の提出物と注意事項	514
G. 型名一覧	520
H. 外形寸法図	521



## A. 命令

### A. 1 命令一覧

#### 《オペレーションの記号》

記号	内容
R d	デスティネーション側の汎用レジスタ
R s	ソース側の汎用レジスタ
R n	汎用レジスタ
E R d	デスティネーション側の汎用レジスタ (アドレスレジスタまたは32ビットレジスタ)
E R s	ソース側の汎用レジスタ (アドレスレジスタまたは32ビットレジスタ)
E R n	汎用レジスタ (32ビットレジスタ)
(E A d)	デスティネーションオペランド
(E A s)	ソースオペランド
P C	プログラムカウンタ
S P	スタックポインタ
C C R	コンディションコードレジスタ
N	C C RのN (ネガティブ) フラグ
Z	C C RのZ (ゼロ) フラグ
V	C C RのV (オーバフロー) フラグ
C	C C RのC (キャリ) フラグ
d i s p	ディスプレイメント
→	左辺のオペランドから右辺のオペランドへの転送、 または左辺の状態から右辺の状態への遷移
+	両辺のオペランドを加算
-	左辺のオペランドから右辺のオペランドを減算
×	両辺のオペランドを乗算
÷	左辺のオペランドを右辺のオペランドで除算
^	両辺のオペランドの論理積
∨	両辺のオペランドの論理和
⊕	両辺のオペランドの排他的論理和
~	反転論理 (論理的補数)
() <>	オペランドの内容

【注】\* 汎用レジスタは、8ビット (R 0 H~R 7 H、R 0 L~R 7 L) または16ビット (R 0~R 7、E 0~E 7) です。

《コンディションコードの記号》

記号	内 容
↓	実行結果にしたがって変化することを表します。
*	不確定であることを表します（値を保証しません）。
0	常に“0”にクリアされることを表します。
1	常に“1”にセットされることを表します。
—	実行結果に影響を受けないことを表します。
△	条件によって異なります。注意事項を参照してください。

表 A. 1 命令セット一覧(1)

(1) データ転送命令

MOV	ニーモニック	サイズ	アドレッシングモード/命令長 (バイト)				オペレーション	コンディションコード								実行対-数*1					
			#xx	Rn	@ERn	@(d, ERn)		@-ERn/@ERn+	@aa	@(d, PC)	@aa	I	H	N	Z		V	C	1-#	7#	10#
	MOV. B #xx:8, Rd	B	2													↑	↑	0	-	-	2
	MOV. B Rs, Rd	B		2												↑	↑	0	-	-	2
	MOV. B @ERS, Rd	B			2											↑	↑	0	-	-	4
	MOV. B @(d:16, ERS), Rd	B				4										↑	↑	0	-	-	6
	MOV. B @(d:24, ERS), Rd	B				8										↑	↑	0	-	-	10
	MOV. B @ERst, Rd	B					2									↑	↑	0	-	-	6
	MOV. B @aa:8, Rd	B								2						↑	↑	0	-	-	4
	MOV. B @aa:16, Rd	B								4						↑	↑	0	-	-	6
	MOV. B @aa:24, Rd	B								6						↑	↑	0	-	-	8
	MOV. B Rs, @ERd	B					2									↑	↑	0	-	-	4
	MOV. B Rs, @(d:16, ERd)	B				4										↑	↑	0	-	-	6
	MOV. B Rs, @(d:24, ERd)	B				8										↑	↑	0	-	-	10
	MOV. B Rs, @-ERd	B								2						↑	↑	0	-	-	6
	MOV. B Rs, @aa:8	B								2						↑	↑	0	-	-	4
	MOV. B Rs, @aa:16	B								4						↑	↑	0	-	-	6
	MOV. B Rs, @aa:24	B								6						↑	↑	0	-	-	8
	MOV. W #xx:16, Rd	W	4													↑	↑	0	-	-	4
	MOV. W Rs, Rd	W														↑	↑	0	-	-	2
	MOV. W @ERS, Rd	W								2						↑	↑	0	-	-	4
	MOV. W @(d:16, ERS), Rd	W				4										↑	↑	0	-	-	6
	MOV. W @(d:24, ERS), Rd	W				8										↑	↑	0	-	-	10
	MOV. W @ERst, Rd	W					2									↑	↑	0	-	-	6
	MOV. W @aa:16, Rd	W								4						↑	↑	0	-	-	6
	MOV. W @aa:24, Rd	W								6						↑	↑	0	-	-	8

表 A. 1 命令セット一覧(2)

	ニーモニック	サイズ	アドレッシングモード/命令長 (バイト)										オペレーション							コンデーションコード				実行回数*		
			#xx	Rn	@ERn	@(d, ERn)	@-ERn/@ERn+	@aa	@(d, PC)	@@aa	-	I	H	N	Z	V	C	/-7#	7F07#T							
MOV	MOV.W Rs, @ERd	W			2													Rs16→@ERd	-	-	↑	↑	0	-	-	4
	MOV.W Rs, @(d:16, ERd)	W				4												Rs16→@(d:16, ERd)	-	-	↑	↑	0	-	-	6
	MOV.W Rs, @(d:24, ERd)	W				8												Rs16→@(d:24, ERd)	-	-	↑	↑	0	-	-	8
	MOV.W Rs, @-ERd	W					2											ERd32-2→ERd32, Rs16→@ERd	-	-	↑	↑	0	-	-	6
	MOV.W Rs, @aa:16	W						4										Rs16→@aa:16	-	-	↑	↑	0	-	-	6
	MOV.W Rs, @aa:24	W						6										Rs16→@aa:24	-	-	↑	↑	0	-	-	8
	MOV.L #xx:32, Rd	L	6															#xx:32→Rd32	-	-	↑	↑	0	-	-	8
	MOV.L ERs, ERd	L		2														ERs32→ERd32	-	-	↑	↑	0	-	-	2
	MOV.L @ERs, ERd	L			4													@ERs→ERd32	-	-	↑	↑	0	-	-	8
	MOV.L @(d:16, ERs), ERd	L				6												@(d:16, ERs)→ERd32	-	-	↑	↑	0	-	-	10
	MOV.L @(d:24, ERs), ERd	L				10												@(d:24, ERs)→ERd32	-	-	↑	↑	0	-	-	14
	MOV.L @ERst, ERd	L					4											@ERs→ERd32, ERs32+4→ERs32	-	-	↑	↑	0	-	-	10
	MOV.L @aa:16, ERd	L						6										@aa:16→ERd32	-	-	↑	↑	0	-	-	10
	MOV.L @aa:24, ERd	L						8										@aa:24→ERd32	-	-	↑	↑	0	-	-	12
	MOV.L ERs, @ERd	L			4													ERs32→@ERd	-	-	↑	↑	0	-	-	8
	MOV.L ERs, @(d:16, ERd)	L				6												ERs32→@(d:16, ERd)	-	-	↑	↑	0	-	-	10
	MOV.L ERs, @(d:24, ERd)	L				10												ERs32→@(d:24, ERd)	-	-	↑	↑	0	-	-	14
	MOV.L ERs, @-ERd	L					4											ERd32-4→ERd32, ERs32→@ERd	-	-	↑	↑	0	-	-	10
	MOV.L ERs, @aa:16	L						6										ERs32→@aa:16	-	-	↑	↑	0	-	-	10
MOV.L ERs, @aa:24	L						8										ERs32→@aa:24	-	-	↑	↑	0	-	-	12	
POP.W Rn	W												2				@SP→Rn16, SP+2→SP	-	-	↑	↑	0	-	-	6	
POP.L ERn	L													4			@SP→ERn32, SP+4→SP	-	-	↑	↑	0	-	-	8	
PUSH.W Rn	W													2			SP-2→SP, Rn16→@SP	-	-	↑	↑	0	-	-	6	
PUSH.L ERn	L													4			SP-4→SP, ERn32→@SP	-	-	↑	↑	0	-	-	8	
MOVWPE	MOVWPE @aa:16, Rd	B								4								本 L S I では使用できません								
MOVWPE	MOVWPE Rs, @aa:16	B								4								本 L S I では使用できません								



(2) 算術演算命令

表 A. 1 命令セット一覧(3)

ニーモニック	サイズ	アドレッシングモード/命令長(バイト)				オペレーション		コンディションコード							実行回数	
		#xx	Rn	@ERn	@(d, ERn)	@ERn+	@aa	@(d, PC)	@@aa	I	H	N	Z	V		C
ADD	B	2											↑	↑	↑	2
	B	2											↑	↑	↑	2
	W	4								①	↑	↑	↑	↑	4	
	W	2								①	↑	↑	↑	↑	2	
	L	6								②	↑	↑	↑	↑	6	
	L	2								②	↑	↑	↑	↑	2	
ADDX	B	2										③	↑	↑	2	
	B	2										③	↑	↑	2	
ADDS	L	2													2	
	L	2													2	
	L	2													2	
	L	2													2	
	B	2													2	
	B	2													2	
INC	W	2											↑	↑	2	
	W	2											↑	↑	2	
	L	2											↑	↑	2	
	L	2											↑	↑	2	
	L	2											↑	↑	2	
	B	2											↑	↑	2	
DAA	B	2											↑	↑	2	
	B	2											↑	↑	2	
	W	4											↑	↑	4	
	W	2											↑	↑	2	
	L	6											↑	↑	6	
	L	2											↑	↑	2	
SUBX	B	2											↑	↑	2	
	B	2											↑	↑	2	
	W	4											↑	↑	4	
	W	2											↑	↑	2	
	L	6											↑	↑	6	
	L	2											↑	↑	2	

表 A. 1 命令セット一覧(4)

サブユニット	サイズ	アドレッシングモード/命令長(バイト)											オペレーション	コンディションコード							実行サイクル数 /74				
		#xx	Rn	@ERn	@(d, ERn)	@-ERn/@ERnt	@aa	@(d, PC)	@@aa	I	H	N		Z	V	C									
SUBS	SUBS.L #1, ERd	L	2																					2	
	SUBS.L #2, ERd	L	2																						2
	SUBS.L #4, ERd	L	2																						2
DEC	DEC.B Rd	B	2																						2
	DEC.W #1, Rd	W	2																						2
	DEC.W #2, Rd	W	2																						2
DAS	DAS.L #1, ERd	L	2																						2
	DAS.L #2, ERd	L	2																						2
	DAS.Rd	B	2																						2
MULXU	MULXU.B Rs, Rd	B	2																						14
	MULXU.W Rs, ERd	W	2																						22
	MULXS.B Rs, Rd	B	4																						16
DIVXU	MULXS.W Rs, ERd	W	4																						24
	DIVXU.B Rs, Rd	B	2																						14
	DIVXS.W Rs, ERd	W	2																						22
DIVXS	DIVXU.B Rs, Rd	B	4																						16
	DIVXS.B Rs, Rd	B	4																						24
	DIVXS.W Rs, ERd	W	4																						24
CMP	CMP.B #xx:8, Rd	B	2																						2
	CMP.B Rs, Rd	B	2																						2
	CMP.W #xx:16, Rd	W	4																						4
	CMP.W Rs, Rd	W	2																						2

表 A. 1 命令セット一覧(5)

ニーモニック	サイズ	アドレッシングモード/命令長 (バイト)										オペレーション					コンディションコード			実行回数*							
		#xx	Rn	@ERn	@(d, ERn)	@-ERn/@ERn+	@aa	@(d, PC)	@@aa	I	H	N	Z	V	C	/7#	7F#7#										
				@ERn	@(d, ERn)	@-ERn/@ERn+	@aa	@(d, PC)	@@aa																		
CMP	L	6																②	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	4
			2															②	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	2
NEG	B		2															↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	2
	W		2															↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	2
EXTU	L		2															0	↑	0	↑	0	↑	0	↑	0	2
	W		2															0	↑	0	↑	0	↑	0	↑	0	2
EXTS	L		2															↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	2
	W		2															↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	2
EXTS	L		2															↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	2
	W		2															↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	2

(3) 論理演算命令

ニーモニック	サイズ	アドレッシングモード/命令長 (バイト)										オペレーション					コンディションコード			実行回数*							
		#xx	Rn	@ERn	@(d, ERn)	@-ERn/@ERn+	@aa	@(d, PC)	@@aa	I	H	N	Z	V	C	/7#	7F#7#										
				@ERn	@(d, ERn)	@-ERn/@ERn+	@aa	@(d, PC)	@@aa																		
AND	B	2																	↑	↑	0	↑	0	↑	0	↑	2
	B		2																↑	↑	0	↑	0	↑	0	↑	2
	W	4																	↑	↑	0	↑	0	↑	0	↑	4
	W		2																↑	↑	0	↑	0	↑	0	↑	2
	L	6																	↑	↑	0	↑	0	↑	0	↑	6
	L		4																↑	↑	0	↑	0	↑	0	↑	4
OR	B	2																	↑	↑	0	↑	0	↑	0	↑	2
	B		2																↑	↑	0	↑	0	↑	0	↑	2
	W	4																	↑	↑	0	↑	0	↑	0	↑	4
	W		2																↑	↑	0	↑	0	↑	0	↑	2



表 A. 1 命令セット一覧(7)

ニーモニック	サイズ	アドレッシングモード/命令長 (バイト)				オペレーション		コンディションコード					実行回数**				
		#xx	Rn	@ERn	@(d, ERn)			@-ERn/@ERn+	@aa	@(d, PC)	@@aa	I	H	N	Z	V	C
SHLR	B		2					0	MSB	→	LSB	→	C	↑	0	↑	2
	W		2											↑	0	↑	2
	L		2											↑	0	↑	2
ROTXL	B		2						C	MSB	←	→	LSB	↑	0	↑	2
	W		2											↑	0	↑	2
	L		2											↑	0	↑	2
ROTXR	B		2											↑	0	↑	2
	W		2											↑	0	↑	2
	L		2											↑	0	↑	2
ROTL	B		2											↑	0	↑	2
	W		2											↑	0	↑	2
	L		2											↑	0	↑	2
ROTR	B		2											↑	0	↑	2
	W		2											↑	0	↑	2
	L		2											↑	0	↑	2

(5) ビット操作命令

ニーモニック	サイズ	アドレッシングモード/命令長 (バイト)				オペレーション		コンディションコード					実行回数**				
		#xx	Rn	@ERn	@(d, ERn)			@-ERn/@ERn+	@aa	@(d, PC)	@@aa	I	H	N	Z	V	C
BSET	B		2														2
	B			4													8
	B				4												8
	B		2														2
	B			4													8

表 A. 1 命令セット一覧(8)

ニーモニック	サイズ	アドレッシングモード/命令長 (バイト)							オペレーション	コンディションコード							実行回数*		
		#xx	Rn	@ERn	@d, ERn	@-ERn/@ERn+	@aa	@d, PC		@aa	I	H	N	Z	V	C		-/→	↑/↓
BCLR	BCLR #xx:3, Rd	B	2														2		
	BCLR #xx:3, @ERd	B		4													8		
	BCLR #xx:3, @aa:8	B					4										8		
	BCLR Rn, Rd	B	2														2		
	BCLR Rn, @ERd	B		4													8		
	BCLR Rn, @aa:8	B					4										8		
	BNOT #xx:3, Rd	B	2														2		
	BNOT #xx:3, @ERd	B		4													8		
BNOT	BNOT #xx:3, @aa:8	B					4										8		
	BNOT Rn, Rd	B	2														2		
	BNOT Rn, @ERd	B		4													8		
	BNOT Rn, @aa:8	B					4										8		
	BTST #xx:3, Rd	B	2														2		
	BTST #xx:3, @ERd	B		4													6		
	BTST #xx:3, @aa:8	B					4										6		
	BTST Rn, Rd	B	2														2		
BLD	BTST Rn, @ERd	B		4													6		
	BTST Rn, @aa:8	B					4										6		
	BLD #xx:3, Rd	B	2														2		
	BLD #xx:3, @ERd	B		4													6		
	BLD #xx:3, @aa:8	B					4										6		
	BLD #xx:3, Rd	B	2														2		
	BILD #xx:3, @ERd	B		4													6		
	BILD #xx:3, @aa:8	B					4										6		

表 A. 1 命令セット一覧(9)

	二一モニツク	サイズ	アドレッシングモード/命令長(バイト)										オペレーション	コンディションコード						実行回数				
			Rn					Rd						I	H	N	Z	V	C					
			=xx	@ERn	@(d, ERn)	@-ERn/@ERnt	@aa	@(d, PC)	@@aa	-														
BST	BST #xx:3, Rd	B	2																				2	
	BST #xx:3, @ERd	B		4																				8
	BST #xx:3, @aa:8	B					4																	8
BIST	BIST #xx:3, Rd	B	2																					2
	BIST #xx:3, @ERd	B		4																				8
	BIST #xx:3, @aa:8	B					4																	8
BAND	BAND #xx:3, Rd	B	2																					2
	BAND #xx:3, @ERd	B		4																				6
	BAND #xx:3, @aa:8	B					4																	6
BLAND	BLAND #xx:3, Rd	B	2																					2
	BLAND #xx:3, @ERd	B		4																				6
	BLAND #xx:3, @aa:8	B					4																	6
BOR	BOR #xx:3, Rd	B	2																					2
	BOR #xx:3, @ERd	B		4																				6
	BOR #xx:3, @aa:8	B					4																	6
BIOR	BIOR #xx:3, Rd	B	2																					2
	BIOR #xx:3, @ERd	B		4																				6
	BIOR #xx:3, @aa:8	B					4																	6
BXOR	BXOR #xx:3, Rd	B	2																					2
	BXOR #xx:3, @ERd	B		4																				6
	BXOR #xx:3, @aa:8	B					4																	6
BIXOR	BIXOR #xx:3, Rd	B	2																					2
	BIXOR #xx:3, @ERd	B		4																				6
	BIXOR #xx:3, @aa:8	B					4																	6





表 A. 1 命令セット一覧 (II)

ニーモニック	サイズ	アドレッシングモード/命令長 (バイト)						オペレーション	分岐条件	コンディションコード							実行回数**		
		#xx	Rn	@ERn	@(d, ERn)	@-ERn/@ERn+	@aa			@(d, PC)	@@aa	—	I	H	N	Z	V	C	7/7H
Bcc	BGE d:8	—							2									4	
	BGE d:16	—							4									6	
	BLT d:8	—							2									4	
	BLT d:16	—							4									6	
	BGT d:8	—							2									4	
	BGT d:16	—							4									6	
JMP	BLE d:8	—							2									4	
	BLE d:16	—							4									6	
	JMP @ERn	—							2									4	
	JMP @aa:24	—							4									6	
	JMP @aa:8	—																8	10
	BSR d:8	—								2								6	8
JSR	BSR d:16	—							4									8	10
	JSR @ERn	—							2									6	8
RTS	JSR @aa:24	—							4									8	10
	JSR @aa:8	—																8	12
	RTS	—																8	10



表 A. 1 命令セット一覧(13)

(8) ブロック転送命令

ニーモニック	サイズ	アドレッシングモード/命令長 (バイト)							オペレーション	コンディションコード							実行回数*		
		#xx	Rn	@ERn	@(d, ERn)	@ERn/ERn+	@aa	@(d, PC)		@@aa	—	I	H	N	Z	V	C	7-2W	7F07スト
EEPMOY.B	—									4	if R4L ≠ 0							8+4n <sup>2</sup>	
											Repeat @R5→@R6 R5+1→R5 R6+1→R6 R4L-1→R4L Until R4L=0 else next;								
EEPMOY.W	—									4	if R4 ≠ 0							8+4n <sup>2</sup>	
											Repeat @R5→@R6 R5+1→R5 R6+1→R6 R4-1 →R4 Until R4=0 else next;								

【注】\*1 実行ステータ数は、オペコードおよびオペランドが内蔵メモリに存在する場合です。それ以外の場合は、「A.3 命令実行ステータ数」を参照してください。

\*2 nはR4LまたはR4の設定値です。

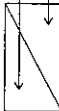
- ① ビット11から桁上がりまたはビット11へ桁下がりが発生したとき“1”にセットされ、それ以外るとき“0”にクリアされます。
- ② ビット27から桁上がりまたはビット27へ桁下がりが発生したとき“1”にセットされ、それ以外るとき“0”にクリアされます。
- ③ 演算結果がゼロのとき、演算前の値を保持し、それ以外るとき“0”にクリアされます。
- ④ 補正結果に桁上がりが発生したとき、“1”にセットされ、それ以外るとき演算前の値を保持します。
- ⑤ Eクロック同期転送命令の実行ステータ数は一定ではありません。
- ⑥ 除数が負のとき“1”にセットされ、それ以外るとき“0”にクリアされます。
- ⑦ 除数がゼロのとき“1”にセットされ、それ以外るとき“0”にクリアされます。
- ⑧ 商が負のとき“1”にセットされ、それ以外るとき“0”にクリアされます。

A. 2 オペレーションコードマップ

表 A. 2 オペレーションコードマップ(1)

命令コード:

第1バイト	第2バイト
AH	AL
BH	BL



— BHの最上位ビットが0の場合を示します。  
 — BHの最上位ビットが1の場合を示します。

AL AH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NOP	表A.2(2)	STC	LDC	ORC	XORC	ANDC	LDC	ADD		表A.2(2)	表A.2(2)	MOV	ADDX		表A.2(2)
1	表A.2(2)	表A.2(2)	表A.2(2)	表A.2(2)	OR.B	XOR.B	AND.B	表A.2(2)	SUB		表A.2(2)	表A.2(2)	CMP	SUBX		表A.2(2)
2	MOV. B															
3	MOV. B															
4	BRA	BRN	BHI	BLS	BCC	BCS	BNE	BEQ	BVC	BVS	BPL	BMI	BGE	BLT	BGT	BLE
5	MULXU	DIVXU	MULXU	DIVXU	RTS	BSR	RTE	TRAPA	表A.2(2)		JMP		BSR		JSR	
6	BSET	BNOT	BCLR	BTST	OR	XOR	AND	BST BIST	MOV							
7					BOR BIOR	BXOR BIXOR	BAND BIAND	BLD BILD	MOV	表A.2(2)	表A.2(2)	EEPROV				表A.2(3)
8	ADD															
9	ADDX															
A	CMP															
B	SUBX															
C	OR															
D	XOR															
E	AND															
F	MOV															

表A. 2 オペレーションコードマップ(2)

命令コード:

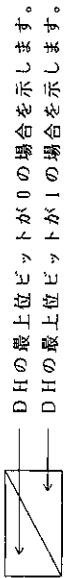
第1バイト		第2バイト	
AH	AL	BH	BL

BH AH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
01	MOV				LDC/STC				SLEEP				表A.2(3)	表A.2(3)		表A.2(3)
0A	INC												ADD			
0B	ADDS				INC			INC	ADDS					INC		INC
0F	DAA															
10	SHLL			SHLL					SHAL							SHAL
11	SHLR			SHLR					SHAR							SHAR
12	ROTXL			ROTXL					ROTL							ROTL
13	ROTXR			ROTXR					ROTR							ROTR
17	NOT			NOT		EXTU		EXTU	NEG							NEG
1A	DEC															
1B	SUBS					DEC		DEC	SUBS							DEC
1F	DAS															
58	BRA	BRN	BHI	BLS	BCC	BCS	BNE	BEQ	BVC	BVS	BPL	BMI	BGE	BLT	BGT	BLE
79	MOV	ADD	CMP	SUB	OR	XOR	AND									
7A	MOV	ADD	CMP	SUB	OR	XOR	AND									

表A. 2 オペレーションコンコードマップ(3)

命令コード:

第1バイト	第2バイト	第3バイト	第4バイト
AH AL	BH BL	CH CL	DH DL



CL	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
AH AL BH BL CH CL DH DL																
01406																
01C05	MULXS		MULXS													
01D05		DIVXS		DIVXS												
01F06					OR	XOR	AND									
7Cr06**				BTST												
7Cr07**				BTST	BOR	BXOR	BAND	BAND	BAND	BAND	BAND	BAND	BAND	BAND	BAND	BAND
7Dr06**	BSET	BNOT	BCLR													
7Dr07**	BSET	BNOT	BCLR													
7Eaa6**				BTST												
7Eaa7**				BTST	BOR	BXOR	BAND	BAND	BAND	BAND	BAND	BAND	BAND	BAND	BAND	BAND
7Faa6**	BSET	BNOT	BCLR													
7Faa7**	BSET	BNOT	BCLR													

【注】\*\* rはレジスタ指定部  
\*\* aは絶対アドレス指定部

### A.3 命令実行ステート数

H8/300H CPUの各命令についての実行状態と実行ステート数の計算方法を示します。

表A.4に各命令の実行状態として、命令実行中に行われる命令フェッチ、データリード/ライト等のサイクル数を示し、表A.3に各々のサイズに必要なステート数を示します。

命令実行ステート数は次の計算式で計算されます。

$$\text{実行ステート数} = I \cdot S_I + J \cdot S_J + K \cdot S_K + L \cdot S_L + M \cdot S_M + N \cdot S_N$$

#### ■実行ステート数計算例

(例) アドバンスモード、スタック領域を外部空間に設定、内部周辺モジュールアクセス時8ビットバス幅、外部デバイスアクセス時16ビットバス幅で3ステートアクセス1ウェイト挿入とした場合

1. BSET #0、@FFFFC7:8

表A.4より

$$I = L = 2, J = K = M = N = 0$$

表A.3より

$$S_I = 4, S_L = 3$$

$$\text{実行ステート数} = 2 \times 4 + 2 \times 3 = 14$$

2. JSR @@30

表A.4より

$$I = J = K = 2, L = M = N = 0$$

表A.3より

$$S_I = S_J = S_K = 4$$

$$\text{実行ステート数} = 2 \times 4 + 2 \times 4 + 2 \times 4 = 24$$

表 A.3 実行状態（サイクル）に要するステート数

実行状態 (サイクル)	アクセス対象									
	内蔵 メモリ	内蔵周辺モジュール		外部デバイス						
				8ビットバス		16ビットバス				
		8ビット バス	16ビット バス	2ステート アクセス	3ステート アクセス	2ステート アクセス	3ステート アクセス			
命令フェッチ S <sub>I</sub>	2	6	3	4	6+2m	2	3+m			
分岐アドレスリード S <sub>J</sub>										
スタック操作 S <sub>K</sub>										
バイトデータアクセス S <sub>L</sub>								3	2	3+m
ワードデータアクセス S <sub>M</sub>								6	4	6+2m
内部動作 S <sub>N</sub>	1									

《記号説明》

m : 外部デバイスアクセス時のウェイトステート数



表 A.4 命令実行状態（サイクル数）(1)

命令	ニーモニック	命令	分岐アド	スタック	バイトデータ	ワードデータ	内部
		フェッチ	レスリード	操作	アクセス	アクセス	動作
		I	J	K	L	M	N
ADD	ADD.B #xx:8, Rd	1					
	ADD.B Rs, Rd	1					
	ADD.W #xx:16, Rd	2					
	ADD.W Rs, Rd	1					
	ADD.L #xx:32, ERd	3					
	ADD.L ERs, ERd	1					
ADDS	ADDS #1/2/4, ERd	1					
ADDX	ADDX #xx:8, Rd	1					
	ADDX Rs, Rd	1					
AND	AND.B #xx:8, Rd	1					
	AND.B Rs, Rd	1					
	AND.W #xx:16, Rd	2					
	AND.W Rs, Rd	1					
	AND.L #xx:32, ERd	3					
	AND.L ERs, ERd	2					
ANDC	ANDC #xx:8, CCR	1					
BAND	BAND #xx:3, Rd	1					
	BAND #xx:3, @ERd	2			1		
	BAND #xx:3, @aa:8	2			1		
Bcc	BRA d:8 (BT d:8)	2					
	BRN d:8 (BF d:8)	2					
	BHI d:8	2					
	BLS d:8	2					
	BCC d:8 (BHS d:8)	2					
	BCS d:8 (BLO d:8)	2					
	BNE d:8	2					
	BEQ d:8	2					
	BVC d:8	2					
	BVS d:8	2					
	BPL d:8	2					
	BMI d:8	2					
	BGE d:8	2					
	BLT d:8	2					
BGT d:8	2						

表 A.4 命令実行状態 (サイクル数) (2)

命令	ニーモニック	命令	分岐アド	スタック	バイトデータ	ワードデータ	内部
		フェッチ	レスリド	操作	アクセス	アクセス	
		I	J	K	L	M	N
Bcc	BLE d:8	2					
	BRA d:16 (BT d:16)	2					2
	BRN d:16 (BF d:16)	2					2
	BHI d:16	2					2
	BLS d:16	2					2
	BCC d:16 (BHS d:16)	2					2
	BCS d:16 (BLO d:16)	2					2
	BNE d:16	2					2
	BEQ d:16	2					2
	BVC d:16	2					2
	BVS d:16	2					2
	BPL d:16	2					2
	BMI d:16	2					2
	BGE d:16	2					2
	BLT d:16	2					2
	BGT d:16	2					2
BLE d:16	2					2	
BCLR	BCLR #xx:3, Rd	1					
	BCLR #xx:3, @ERd	2			2		
	BCLR #xx:3, @aa:8	2			2		
	BCLR Rn, Rd	1					
	BCLR Rn, @ERd	2			2		
	BCLR Rn, @aa:8	2			2		
BIAND	BIAND #xx:3, Rd	1					
	BIAND #xx:3, @ERd	2			1		
	BIAND #xx:3, @aa:8	2			1		
BILD	BILD #xx:3, Rd	1					
	BILD #xx:3, @ERd	2			1		
	BILD #xx:3, @aa:8	2			1		
BIOR	BIOR #xx:8, Rd	1					
	BIOR #xx:8, @ERd	2			1		
	BIOR #xx:8, @aa:8	2			1		
BIST	BIST #xx:3, Rd	1					
	BIST #xx:3, @ERd	2			2		
	BIST #xx:3, @aa:8	2			2		

表 A.4 命令実行状態 (サイクル数) (3)

命令	ニーモニック	命令 フェッチ	分岐アド レスリード	スタック 操作	バイトデー タアクセス	ワードデー タアクセス	内部 動作
		I	J	K	L	M	N
BIXOR	BIXOR #xx:3, Rd	1					
	BIXOR #xx:3, @ERd	2			1		
	BIXOR #xx:3, @aa:8	2			1		
BLD	BLD #xx:3, Rd	1					
	BLD #xx:3, @ERd	2			1		
	BLD #xx:3, @aa:8	2			1		
BNOT	BNOT #xx:3, Rd	1					
	BNOT #xx:3, @ERd	2			2		
	BNOT #xx:3, @aa:8	2			2		
	BNOT Rn, Rd	1					
	BNOT Rn, @ERd	2			2		
	BNOT Rn, @aa:8	2			2		
BOR	BOR #xx:3, Rd	1					
	BOR #xx:3, @ERd	2			1		
	BOR #xx:3, @aa:8	2			1		
BSET	BSET #xx:3, Rd	1					
	BSET #xx:3, @ERd	2			2		
	BSET #xx:3, @aa:8	2			2		
	BSET Rn, Rd	1					
	BSET Rn, @ERd	2			2		
	BSET Rn, @aa:8	2			2		
BSR	BSR d:8	ノーマル	2		1		
		アドバンスド	2		2		
	BSR d:16	ノーマル	2		1		2
		アドバンスド	2		2		2
BST	BST #xx:3, Rd	1					
	BST #xx:3, @ERd	2			2		
	BST #xx:3, @aa:8	2			2		
BTST	BTST #xx:3, Rd	1					
	BTST #xx:3, @ERd	2			1		
	BTST #xx:3, @aa:8	2			1		
	BTST Rn, Rd	1					
	BTST Rn, @ERd	2			1		
	BTST Rn, @aa:8	2			1		

表 A.4 命令実行状態 (サイクル数) (4)

命令	ニーモニック	命令 フェッチ	分岐アド レスリード	スタック 操作	バイトデータ アクセス	ワードデータ アクセス	内部 動作	
		I	J	K	L	M	N	
BXOR	BXOR #xx:3, Rd	1						
	BXOR #xx:3, @ERd	2			1			
	BXOR #xx:3, @aa:8	2			1			
CMP	CMP.B #xx:8, Rd	1						
	CMP.B Rs, Rd	1						
	CMP.W #xx:16, Rd	2						
	CMP.W Rs, Rd	1						
	CMP.L #xx:32, ERd	3						
	CMP.L ERs, ERd	1						
DAA	DAA Rd	1						
DAS	DAS Rd	1						
DEC	DEC.B Rd	1						
	DEC.W #1/2, Rd	1						
	DEC.L #1/2, ERd	1						
DIVXS	DIVXS.B Rs, Rd	2					12	
	DIVXS.W Rs, ERd	2					20	
DIVXU	DIVXU.B Rs, Rd	1					12	
	DIVXU.W Rs, ERd	1					20	
EPMOV	EPMOV.B	2			$2n+2^{*1}$			
	EPMOV.W	2			$2n+2^{*1}$			
EXTS	EXTS.W Rd	1						
	EXTS.L ERd	1						
EXTU	EXTU.W Rd	1						
	EXTU.L ERd	1						
INC	INC.B Rd	1						
	INC.W #1/2, Rd	1						
	INC.L #1/2, ERd	1						
JMP	JMP @ERn	2						
	JMP @aa:24	2					2	
	JMP @@aa:8	ノーマル	2	1				2
		アドバンスド	2	2				2
JSR	JSR @ERn	ノーマル	2		1			
		アドバンスド	2		2			
	JSR @aa:24	ノーマル	2		1		2	

表 A.4 命令実行状態（サイクル数）(5)

命令	ニーモニック		命令	分岐アド	スタック	バイトデータ	ワードデータ	内部動作
			フェッチ	レスリード	操作	アクセス	アクセス	
			I	J	K	L	M	N
JSR	JSR @aa:24	アドバンス	2		2			2
	JSR @@aa:8	ノーマル	2	1	1			
		アドバンス	2	2	2			
LDC	LDC #xx:8, CCR		1					
	LDC Rs, CCR		1					
	LDC @ERs, CCR		2				1	
	LDC @(d:16, ERs), CCR		3				1	
	LDC @(d:24, ERs), CCR		5				1	
	LDC @ERs+, CCR		2				1	2
	LDC @aa:16, CCR		3				1	
	LDC @aa:24, CCR		4				1	
MOV	MOV.B #xx:8, Rd		1					
	MOV.B Rs, Rd		1					
	MOV.B @ERs, Rd		1			1		
	MOV.B @(d:16, ERs), Rd		2			1		
	MOV.B @(d:24, ERs), Rd		4			1		
	MOV.B @ERs+, Rd		1			1		2
	MOV.B @aa:8, Rd		1			1		
	MOV.B @aa:16, Rd		2			1		
	MOV.B @aa:24, Rd		3			1		
	MOV.B Rs, @ERd		1			1		
	MOV.B Rs, @(d:16, ERd)		2			1		
	MOV.B Rs, @(d:24, ERd)		4			1		
	MOV.B Rs, @-ERd		1			1		2
	MOV.B Rs, @aa:8		1			1		
	MOV.B Rs, @aa:16		2			1		
	MOV.B Rs, @aa:24		3			1		
	MOV.W #xx:16, Rd		2					
	MOV.W Rs, Rd		1					
	MOV.W @ERs, Rd		1				1	
	MOV.W @(d:16, ERs), Rd		2				1	
MOV.W @(d:24, ERs), Rd		4				1		
MOV.W @ERs+, Rd		1				1	2	
MOV.W @aa:16, Rd		2				1		

表 A.4 命令実行状態 (サイクル数) (6)

命令	ニーモニック	命令	分岐アド	スタック	バイトデータ	ワードデータ	内部	
		フェッチ	レスリド	操作	アクセス	アクセス	動作	
		I	J	K	L	M	N	
MOV	MOV.W @aa:24, Rd	3				1		
	MOV.W Rs, @ERd	1				1		
	MOV.W Rs, @(d:16, ERd)	2				1		
	MOV.W Rs, @(d:24, ERd)	4				1		
	MOV.W Rs, @-ERd	1				1	2	
	MOV.W Rs, @aa:16	2				1		
	MOV.W Rs, @aa:24	3				1		
	MOV.L #xx:32, ERd	3						
	MOV.L ERs, ERd	1						
	MOV.L @ERs, ERd	2					2	
	MOV.L @(d:16, ERs), ERd	3					2	
	MOV.L @(d:24, ERs), ERd	5					2	
	MOV.L @ERs+, ERd	2					2	2
	MOV.L @aa:16, ERd	3					2	
	MOV.L @aa:24, ERd	4					2	
	MOV.L ERs, @ERd	2					2	
	MOV.L ERs, @(d:16, ERd)	3					2	
	MOV.L ERs, @(d:24, ERd)	5					2	
	MOV.L ERs, @-ERd	2					2	2
	MOV.L ERs, @aa:16	3					2	
MOV.L ERs, @aa:24	4					2		
MOVFPPE	MOVFPPE @aa:16, Rd* <sup>2</sup>	2			1			
MOVTPE	MOVTPE Rs, @aa:16* <sup>2</sup>	2			1			
MULXS	MULXS.B Rs, Rd	2					12	
	MULXS.W Rs, ERd	2					20	
MULXU	MULXU.B Rs, Rd	1					12	
	MULXU.W Rs, ERd	1					20	
NEG	NEG.B Rd	1						
	NEG.W Rd	1						
	NEG.L ERd	1						
NOP	NOP	1						
NOT	NOT.B Rd	1						
	NOT.W Rd	1						
	NOT.L ERd	1						

表 A.4 命令実行状態 (サイクル数) (7)

命令	ニーモニック		命令	分岐アド	スタック	バイトデータ	ワードデータ	内部
			フェッチ	レスリード	操作	アクセス	アクセス	動作
			I	J	K	L	M	N
OR	OR. B #xx:8, Rd		1					
	OR. B Rs, Rd		1					
	OR. W #xx:16, Rd		2					
	OR. W Rs, Rd		1					
	OR. L #xx:32, ERd		3					
	OR. L ERs, ERd		2					
ORC	ORC #xx:8, CCR		1					
POP	POP. W Rn		1				1	2
	POP. L ERn		2				2	2
PUSH	PUSH. W Rn		1				1	2
	PUSH. L ERn		2				2	2
ROTL	ROTL. B Rd		1					
	ROTL. W Rd		1					
	ROTL. L ERd		1					
ROTR	ROTR. B Rd		1					
	ROTR. W Rd		1					
	ROTR. L ERd		1					
ROTXL	ROTXL. B Rd		1					
	ROTXL. W Rd		1					
	ROTXL. L ERd		1					
ROTXR	ROTXR. B Rd		1					
	ROTXR. W Rd		1					
	ROTXR. L ERd		1					
RTE	RTE		2		2		2	
RTS	RTS	ノーマル	2		1			2
		アドバンス	2		2			2
SHAL	SHAL. B Rd		1					
	SHAL. W Rd		1					
	SHAL. L ERd		1					
SHAR	SHAR. B Rd		1					
	SHAR. W Rd		1					
	SHAR. L ERd		1					
SHLL	SHLL. B Rd		1					
	SHLL. W Rd		1					

表 A.4 命令実行状態 (サイクル数) (8)

命令	ニーモニック		命令	分岐アド	スタック	バイトデータ	ワードデータ	内部
			フェッチ	レスリード	操作	アクセス	アクセス	動作
			I	J	K	L	M	N
SHLL	SHLL.L ERd		1					
SHLR	SHLR.B Rd		1					
	SHLR.W Rd		1					
	SHLR.L ERd		1					
SLEEP	SLEEP		1					
STC	STC CCR, Rd		1					
	STC CCR, @ERd		2				1	
	STC CCR, @(d:16, ERd)		3				1	
	STC CCR, @(d:24, ERd)		5				1	
	STC CCR, @-ERd		2				1	2
	STC CCR, @aa:16		3				1	
	STC CCR, @aa:24		4				1	
SUB	SUB.B Rs, Rd		1					
	SUB.W #xx:16, Rd		2					
	SUB.W Rs, Rd		1					
	SUB.L #xx:32, ERd		3					
	SUB.L ERs, ERd		1					
SUBS	SUBS #1/2/4, ERd		1					
SUBX	SUBX #xx:8, Rd		1					
	SUBX Rs, Rd		1					
TRAPA	TRAPA #x:2	ノーマル	2	1	2			4
		アドバンスト	2	2	2			4
XOR	XOR.B #xx:8, Rd		1					
	XOR.B Rs, Rd		1					
	XOR.W #xx:16, Rd		2					
	XOR.W Rs, Rd		1					
	XOR.L #xx:32, ERd		3					
	XOR.L ERs, ERd		2					
XORC	XORC #xx:8, CCR		1					

【注】 \*<sup>1</sup> n はR4L、R4の設定値です。ソース側、デスティネーション側のアクセスが、それぞれ (n + 1) 回行われます。

\*<sup>2</sup> 本 L S I では使用できません。



## B. レジスタ一覧

### B. 1 I/Oレジスタ一覧(1)

下位 アドレス	レジスタ名	データ バス幅	ビット名								モジュール名
			ビット7	ビット6	ビット5	ビット4	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0	
H' 1C											
H' 1D											
H' 1E											
H' 1F											
H' 20											
H' 21											
H' 22											
H' 23											
H' 24											
H' 25											
H' 26											
H' 27											
H' 28											
H' 29											
H' 2A											
H' 2B											
H' 2C											
H' 2D											
H' 2E											
H' 2F											
H' 30											
H' 31											
H' 32											
H' 33											
H' 34											
H' 35											
H' 36											
H' 37											
H' 38											
H' 39											
H' 3A											

(次頁に続く)

《記号説明》

DMAC : DMAコントローラ

(前頁より続く)

下位 アドレス	レジスタ名	データ バス幅	ビット名								モジュール名
			ビット7	ビット6	ビット5	ビット4	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0	
H' 3B	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 3C	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 3D	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 3E	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 3F	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 40	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 41	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 42	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 43	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 44	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 45	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 46	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 47	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 48	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 49	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 4A	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 4B	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 4C	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 4D	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 4E	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 4F	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 50	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 51	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 52	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 53	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 54	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 55	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 56	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 57	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 58	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 59	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 5A	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 5B	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 5C	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	
H' 5D	_____		___	___	___	___	___	___	___	___	

(次頁に続く)

(前頁より続く)

下位 7アドレス	レジスタ名	データ バス幅	ビット名								モジュール名	
			ビット7	ビット6	ビット5	ビット4	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0		
H' 5E	—————		—	—	—	—	—	—	—	—		
H' 5F	—————		—	—	—	—	—	—	—	—		
H' 60	TSTR	8	—	—	—	STR4	STR3	STR2	STR1	STR0	ITU 共通	
H' 61	TSNC	8	—	—	—	SYNC4	SYNC3	SYNC2	SYNC1	SYNC0		
H' 62	TMDR	8	—	MDF	FDIR	PWM4	PWM3	PWM2	PWM1	PWM0		
H' 63	TFCR	8	—	—	CMD1	CMD0	BFB4	BFA4	BFB3	BFA3		
H' 64	TCR0	8	—	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TPSC2	TPSC1	TPSC0	ITU チャンネル0	
H' 65	TIOR0	8	—	IOB2	IOB1	IOB0	—	IOA2	IOA1	IOA0		
H' 66	TIER0	8	—	—	—	—	—	OVIE	IMIEB	IMIEA		
H' 67	TSR0	8	—	—	—	—	—	OVF	IMFB	IMFA		
H' 68	TCNT0H	16										
H' 69	TCNT0L											
H' 6A	GRA0H	16										
H' 6B	GRA0L											
H' 6C	GRB0H	16										
H' 6D	GRB0L											
H' 6E	TCR1	8	—	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TPSC2	TPSC1	TPSC0	ITU チャンネル1	
H' 6F	TIOR1	8	—	IOB2	IOB1	IOB0	—	IOA2	IOA1	IOA0		
H' 70	TIER1	8	—	—	—	—	—	OVIE	IMIEB	IMIEA		
H' 71	TSR1	8	—	—	—	—	—	OVF	IMFB	IMFA		
H' 72	TCNT1H	16										
H' 73	TCNT1L											
H' 74	GRA1H	16										
H' 75	GRA1L											
H' 76	GRB1H	16										
H' 77	GRB1L											
H' 78	TCR2	8	—	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TPSC2	TPSC1	TPSC0	ITU チャンネル2	
H' 79	TIOR2	8	—	IOB2	IOB1	IOB0	—	IOA2	IOA1	IOA0		
H' 7A	TIER2	8	—	—	—	—	—	OVIE	IMIEB	IMIEA		
H' 7B	TSR2	8	—	—	—	—	—	OVF	IMFB	IMFA		
H' 7C	TCNT2H	16										
H' 7D	TCNT2L											
H' 7E	GRA2H	16										
H' 7F	GRA2L											

(次頁へ続く)

《記号説明》

ITU : 16ビットインテグレートドタイムユニット

(前頁より続く)

下位 アドレス	レジスタ名	データ バス幅	ビット名								モジュール名	
			ビット7	ビット6	ビット5	ビット4	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0		
H' 80	GRB 2 H	16									ITU チャンネル2	
H' 81	GRB 2 L											
H' 82	TCR 3	8	—	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TPSC2	TPSC1	TPSC0	ITU チャンネル3	
H' 83	TIOR 3	8	—	IOB2	IOB1	IOB0	—	IOA2	IOA1	IOA0		
H' 84	TIER 3	8	—	—	—	—	—	OVIE	IMIEB	IMIEA		
H' 85	TSR 3	8	—	—	—	—	—	OVF	IMFB	IMFA		
H' 86	TCNT 3 H	16										
H' 87	TCNT 3 L											
H' 88	GRA 3 H	16										
H' 89	GRA 3 L											
H' 8A	GRB 3 H	16										
H' 8B	GRB 3 L											
H' 8C	BRA 3 H	16										
H' 8D	BRA 3 L											
H' 8E	BRB 3 H	16										
H' 8F	BRB 3 L											
H' 90	TOER	8	—	—	EXB4	EXA4	EB3	EB4	EA4	EA3		ITU 共通
H' 91	TOCR	8	—	—	—	XTGD	—	—	OLS4	OLS3		
H' 92	TCR 4	8	—	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TPSC2	TPSC1	TPSC0	ITU チャンネル4	
H' 93	TIOR 4	8	—	IOB2	IOB1	IOB0	—	IOA2	IOA1	IOA0		
H' 94	TIER 4	8	—	—	—	—	—	OVIE	IMIEB	IMIEA		
H' 95	TSR 4	8	—	—	—	—	—	OVF	IMFB	IMFA		
H' 96	TCNT 4 H	16										
H' 97	TCNT 4 L											
H' 98	GRA 4 H	16										
H' 99	GRA 4 L											
H' 9A	GRB 4 H	16										
H' 9B	GRB 4 L											
H' 9C	BRA 4 H	16										
H' 9D	BRA 4 L											
H' 9E	BRB 4 H	16										
H' 9F	BRB 4 L											
H' A0	—		—	—	—	—	—	—	—	—		
H' A1	—		—	—	—	—	—	—	—	—		

《記号説明》

ITU : 16ビットインテグレートドタイマユニット

(次頁へ続く)

(前頁より続く)

下位 アドレス	レジスタ名	データ バス幅	ビット名								モジュール名
			ビット7	ビット6	ビット5	ビット4	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0	
H' A2	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' A3	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' A4	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' A5	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' A6	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' A7	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' A8	TCSR* <sup>1</sup>	8	OVF	WT/IT	TME	---	---	CKS2	CKS1	CKS0	WDT
H' A9	TCNT* <sup>1</sup>	8									
H' AA	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' AB	RSTCSR* <sup>2</sup>	8	WRST	RSTOE	---	---	---	---	---	---	
H' AC	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' AD	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' AE	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' AF	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' B0	SMR	8	C/A	CHR	PE	O/E	STOP	MP	CKS1	CKS0	SCI
H' B1	BRR	8									
H' B2	SCR	8	TIE	RIE	TE	RE	MPIE	TEIE	CKE1	CKE0	
H' B3	TDR	8									
H' B4	SSR	8	TDRE	RDRF	ORER	FER	PER	TEND	MPB	MPBT	
H' B5	RDR	8									
H' B6	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' B7	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' B8	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' B9	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' BA	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	
H' BB	_____		---	---	---	---	---	---	---	---	

(次頁に続く)

【注】\*<sup>1</sup> 出力トリガの設定によりアドレスが変化します。

\*<sup>2</sup> TCSR、TCNT、RSTCSRのライトについては「10.2.4 レジスタ書換え時の注意」を参照してください。

《記号説明》

WDT: ウォッチドッグタイマ

(前頁より続く)

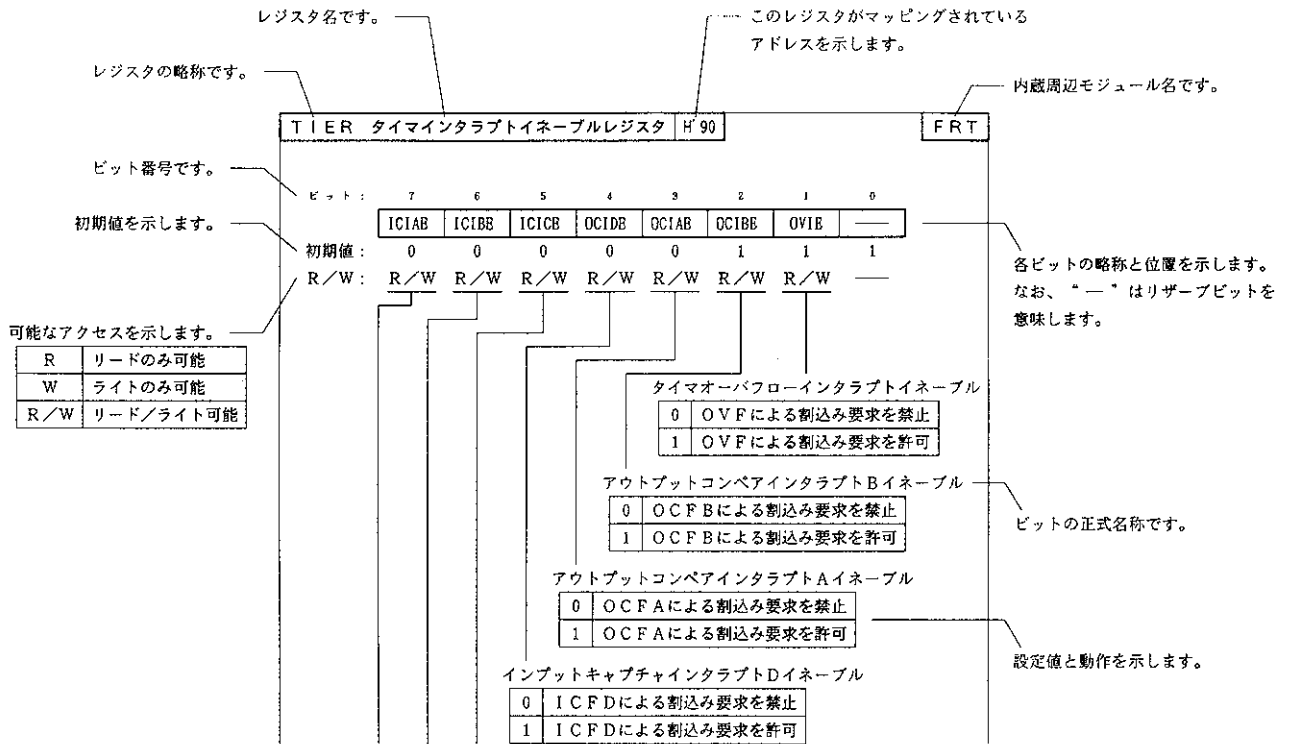
下位 アドレス	レジスタ名	データ バス幅	ビット名								モジュール名
			ビット7	ビット6	ビット5	ビット4	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0	
H' BC	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' BD	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' BE	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' BF	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' C0	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' C1	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' C2	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' C3	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' C4	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' C5	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' C6	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' C7	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' C8	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' C9	P 6 DDR	8	—	—	—	—	—	—	—	P6 <sub>0</sub> DDR	ポート 6
H' CA	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' CB	P 6 DR	8	—	—	—	—	—	—	—	P6 <sub>0</sub>	ポート 6
H' CC	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' CD	P 8 DDR	8	—	—	—	—	P8 <sub>3</sub> DDR	P8 <sub>2</sub> DDR	P8 <sub>1</sub> DDR	P8 <sub>0</sub> DDR	ポート 8
H' CE	P 7 DR	8	P7 <sub>7</sub>	P7 <sub>6</sub>	P7 <sub>5</sub>	P7 <sub>4</sub>	P7 <sub>3</sub>	P7 <sub>2</sub>	P7 <sub>1</sub>	P7 <sub>0</sub>	ポート 7
H' CF	P 8 DR	8	—	—	—	—	P8 <sub>3</sub>	P8 <sub>2</sub>	P8 <sub>1</sub>	P8 <sub>0</sub>	ポート 8
H' D0	P 9 DDR	8	—	—	—	P9 <sub>4</sub> DDR	—	P9 <sub>2</sub> DDR	—	P9 <sub>0</sub> DDR	ポート 9
H' D1	P A DDR	8	PA <sub>7</sub> DDR	PA <sub>6</sub> DDR	PA <sub>5</sub> DDR	PA <sub>4</sub> DDR	PA <sub>3</sub> DDR	PA <sub>2</sub> DDR	PA <sub>1</sub> DDR	PA <sub>0</sub> DDR	ポート A
H' D2	P 9 DR	8	—	—	—	P9 <sub>4</sub>	—	P9 <sub>2</sub>	—	P9 <sub>0</sub>	ポート 9
H' D3	P A DR	8	PA <sub>7</sub>	PA <sub>6</sub>	PA <sub>5</sub>	PA <sub>4</sub>	PA <sub>3</sub>	PA <sub>2</sub>	PA <sub>1</sub>	PA <sub>0</sub>	ポート A
H' D4	P B DDR	8	PB <sub>7</sub> DDR	PB <sub>6</sub> DDR	PB <sub>5</sub> DDR	PB <sub>4</sub> DDR	PB <sub>3</sub> DDR	PB <sub>2</sub> DDR	PB <sub>1</sub> DDR	PB <sub>0</sub> DDR	ポート B
H' D5	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' D6	P B DR	8	PB <sub>7</sub>	PB <sub>6</sub>	PB <sub>5</sub>	PB <sub>4</sub>	PB <sub>3</sub>	PB <sub>2</sub>	PB <sub>1</sub>	PB <sub>0</sub>	ポート B
H' D7	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' D8	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' D9	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	
H' DA	_____		—	—	—	—	—	—	—	—	

(次頁へ続く)

(前頁より続く)

下位 アドレス	レジスタ名	データ バス幅	ビット名								モジュール名
			ビット7	ビット6	ビット5	ビット4	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0	
H'DB											
H'DC											
H'DD											
H'DE											
H'DF											
H'E0	ADDRAH	8	AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	A/D変換器
H'E1	ADDRAL	8	AD1	AD0							
H'E2	ADDRBH	8	AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	
H'E3	ADDRBL	8	AD1	AD0							
H'E4	ADDRCH	8	AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	
H'E5	ADDRCL	8	AD1	AD0							
H'E6	ADDRDH	8	AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	
H'E7	ADDRDL	8	AD1	AD0							
H'E8	ADCSR	8	ADF	ADIE	ADST	SCAN	CKS	CH2	CH1	CH0	
H'E9	ADCR	8	TRGE								
H'EA											
H'EB											
H'EC											
H'ED	ASTCR	8	AST7	AST6	AST5	AST4	AST3	AST2	AST1	AST0	バス コントローラ
H'EE	WCR	8					WMS1	WMS0	WC1	WC0	
H'EF	WCER	8	WCE7	WCE6	WCE5	WCE4	WCE3	WCE2	WCE1	WCE0	
H'F0											
H'F1	MDCR	8							MDS1	MDS0	システム制御
H'F2	SYSCR	8	SSBY	STS2	STS1	STS0	UE	NMIEG		RAME	
H'F3											
H'F4	ISCR	8				IRQ4SC	IRQ3SC	IRQ2SC	IRQ1SC	IRQ0SC	割込み コントローラ
H'F5	IER	8				IRQ4E	IRQ3E	IRQ2E	IRQ1E	IRQ0E	
H'F6	ISR	8				IRQ4F	IRQ3F	IRQ2F	IRQ1F	IRQ0F	
H'F7											
H'F8	IPRA	8	IPRA7	IPRA6	IPRA5	IPRA4	IPRA3	IPRA2	IPRA1	IPRA0	
H'F9	IPRB	8	IPRB7	IPRB6			IPRB3		IPRB1		
H'FA											
H'FB											
H'FC											
H'FD											
H'FE											
H'FF											

## B. 2 I/Oレジスタ一覧(2)





ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	STR4	STR3	STR2	STR1	STR0
初期値:	1	1	1	0	0	0	0	0
R/W:	—	—	—	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

カウンタスタート 0

0	TCNT0のカウンタ動作は停止
1	TCNT0はカウンタ動作

カウンタスタート 1

0	TCNT1のカウンタ動作は停止
1	TCNT1はカウンタ動作

カウンタスタート 2

0	TCNT2のカウンタ動作は停止
1	TCNT2はカウンタ動作

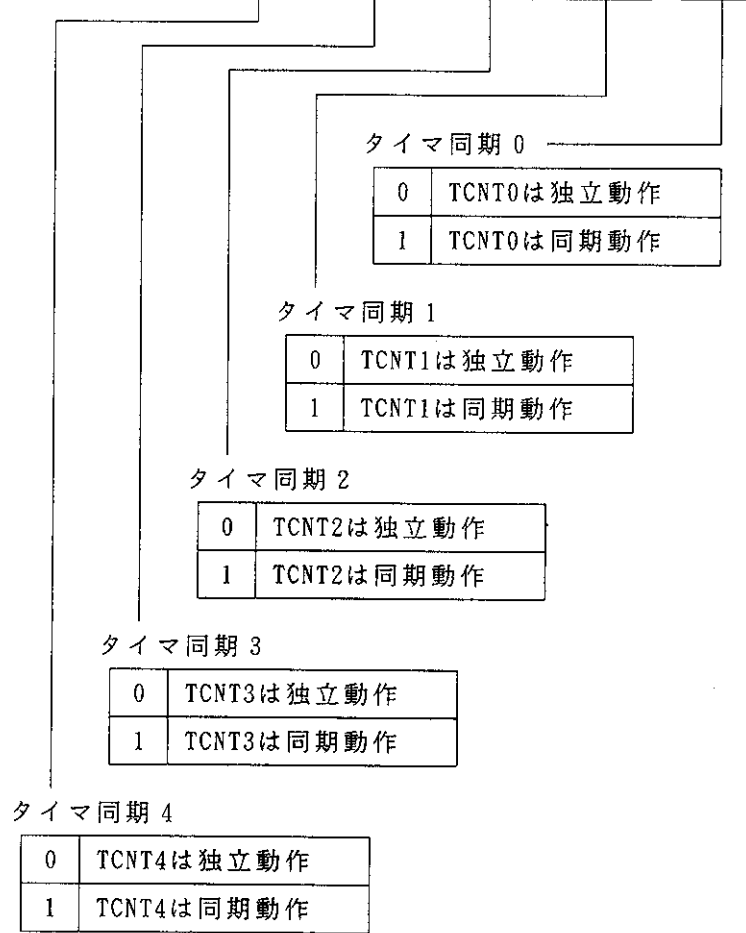
カウンタスタート 3

0	TCNT3のカウンタ動作は停止
1	TCNT3はカウンタ動作

カウンタスタート 4

0	TCNT4のカウンタ動作は停止
1	TCNT4はカウンタ動作

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	SYNC4	SYNC3	SYNC2	SYNC1	SYNC0
初期値:	1	1	1	0	0	0	0	0
R/W:	—	—	—	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W



ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	MDF	FDIR	PWM4	PWM3	PWM2	PWM1	PWM0
初期値:	1	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	—	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

PWMモード 0

0	チャンネル 0 は通常動作
1	チャンネル 0 はPWMモード

PWMモード 1

0	チャンネル 1 は通常動作
1	チャンネル 1 はPWMモード

PWMモード 2

0	チャンネル 2 は通常動作
1	チャンネル 2 はPWMモード

PWMモード 3

0	チャンネル 3 は通常動作
1	チャンネル 3 はPWMモード

PWMモード 4

0	チャンネル 4 は通常動作
1	チャンネル 4 はPWMモード

フラグディレクション

0	TSR2のOVFフラグは、TCNT2がオーバフローまたはアンダフローしたときに“1”にセット
1	TSR2のOVFフラグは、TCNT2がオーバフローしたときに“1”にセット

位相計数モード

0	チャンネル 2 は通常動作
1	チャンネル 2 は位相計数モード

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	CMD1	CMD0	BFB4	BFA4	BFB3	BFA3
初期値:	1	1	0	0	0	0	0	0
R/W:	—	—	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

バッファ動作A3

0	GRA3は通常動作
1	GRA3とBRA3はバッファ動作

バッファ動作B3

0	GRB3は通常動作
1	GRB3とBRB3はバッファ動作

バッファ動作A4

0	GRA4は通常動作
1	GRA4とBRA4はバッファ動作

バッファ動作B4

0	GRB4は通常動作
1	GRB4とBRB4はバッファ動作

コンビネーションモード 1、0

ビット5	ビット4	チャンネル 3、4 の動作モードの指定
CMD1	CMD0	
0	0	チャンネル 3、4 は通常動作
	1	
1	0	チャンネル 3、4 を組み合わせ、相補PWMモードで動作
	1	チャンネル 3、4 を組み合わせ、リセット同期PWMモードで動作

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TPSC2	TPSC1	TPSC0
初期値:	1	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	—	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

タイマプリスケラ 2 ~ 0

ビット2	ビット1	ビット0	TCNTのカウンタクロック
TPSC2	TPSC1	TPSC0	
0	0	0	内部クロック: $\phi$
		1	内部クロック: $\phi / 2$
	1	0	内部クロック: $\phi / 4$
		1	内部クロック: $\phi / 8$
1	0	0	外部クロック A : TCLKA端子入力でカウント
		1	外部クロック B : TCLKB端子入力でカウント
	1	0	外部クロック C : TCLKC端子入力でカウント
		1	外部クロック D : TCLKD端子入力でカウント

クロックエッジ 1、0

ビット4	ビット3	外部クロックの検出エッジ
CKEG1	CKEG0	
0	0	立上がりエッジでカウント
	1	立下がりエッジでカウント
1	—	立上がり / 立下がりの両エッジでカウント

カウンタクリア 1、0

ビット6	ビット5	TCNTのクリアソース
CCLR1	CCLR0	
0	0	TCNTのクリア禁止
	1	GRAのコンパマツチ/インプツキツチでTCNTをクリア
1	0	GRBのコンパマツチ/インプツキツチでTCNTをクリア
	1	同期クリア。同期動作中の他のタイマのカウンタクリアに同期してTCNTをクリア

ビット: 7 6 5 4 3 2 1 0

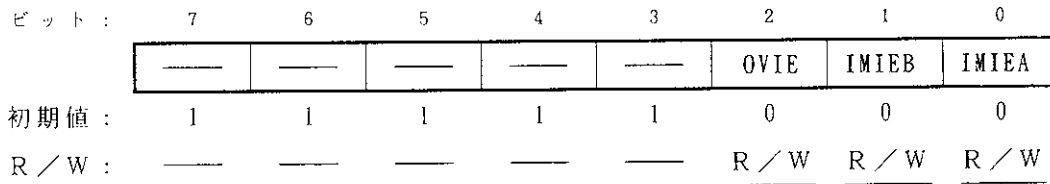
---	IOB2	IOB1	IOB0	---	IOA2	IOA1	IOA0
初期値:	1	0	0	0	1	0	0
R/W:	---	R/W	R/W	R/W	---	R/W	R/W

I/O コントロール A 2 ~ 0

ビット2	ビット1	ビット0	GRAの機能の選択	
IOA2	IOA1	IOA0		
0	0	0	GRAはアウトプット コンペアレジスタ	コンペアマッチによる端子出力禁止
		1		GRAのコンペアマッチで0出力
	1	0		GRAのコンペアマッチで1出力
		1		GRAのコンペアマッチでトグル出力
1	0	0	GRAはインプットキ ャプチャレジスタ	立上がりエッジでGRAへインプットキャプチャ
		1		立下がりエッジでGRAへインプットキャプチャ
	1	0		立上がり/立下がり両エッジでGRA
		1		へインプットキャプチャ

I/O コントロール B 2 ~ 0

ビット6	ビット5	ビット4	GRBの機能の選択	
IOB2	IOB1	IOB0		
0	0	0	GRBはアウトプット コンペアレジスタ	コンペアマッチによる端子出力禁止
		1		GRBのコンペアマッチで0出力
	1	0		GRBのコンペアマッチで1出力
		1		GRBのコンペアマッチでトグル出力
1	0	0	GRBはインプットキ ャプチャレジスタ	立上がりエッジでGRBへインプットキャプチャ
		1		立下がりエッジでGRBへインプットキャプチャ
	1	0		立上がり/立下がり両エッジでGRB
		1		へインプットキャプチャ



インプットキャプチャ/コンバアマッチインタラプトイネーブルA

0	IMFAフラグによる割込み (IMIA) 要求を禁止
1	IMFAフラグによる割込み (IMIA) 要求を許可

インプットキャプチャ/コンバアマッチインタラプトイネーブルB

0	IMFBフラグによる割込み (IMIB) 要求を禁止
1	IMFBフラグによる割込み (IMIB) 要求を許可

オーバーフローインタラプトイネーブル

0	OVIフラグによる割込み (OVI) 要求を禁止
1	OVIフラグによる割込み (OVI) 要求を許可

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	—	—	OVF	IMFB	IMFA
初期値:	1	1	1	1	1	0	0	0
R/W:	—	—	—	—	—	R/(W)*	R/(W)*	R/(W)*

インプットキャプチャ/コンペアマッチフラグ A

0	〔クリア条件〕 IMFA="1"の状態、IMFAフラグをリードした後、IMFAフラグに"0"をライトしたとき
1	〔セット条件〕 (1)GRAがアプットコンペアレジスタとして機能している場合、TCNT=GRAになったとき (2)GRAがインプットキャプチャレジスタとして機能している場合、インプットキャプチャ信号によりTCNTの値がGRAに転送されたとき

インプットキャプチャ/コンペアマッチフラグ B

0	〔クリア条件〕 IMFB="1"の状態、IMFBフラグをリードした後、IMFBフラグに"0"をライトしたとき
1	〔セット条件〕 (1)GRBがアウトプットコンペアレジスタとして機能している場合、TCNT=GRBになったとき (2)GRBがインプットキャプチャレジスタとして機能している場合、インプットキャプチャ信号によりTCNTの値がGRBに転送されたとき

オーバーフローフラグ

0	〔クリア条件〕 OVF="1"の状態、OVFフラグをリードした後、OVFフラグに"0"をライトしたとき
1	〔セット条件〕 TCNTの値がオーバーフロー (H'FFFF→H'0000) したとき

【注】\* フラグクリアのための"0"ライトのみ可能です。

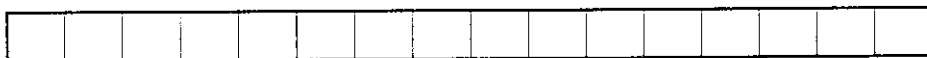


TCNT0 H、L タイマカウンタ0 H、L

H' 68、H' 69

ITU0

ビット : 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



初期値 : 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

R/W : R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

アップカウンタ

GRA0 H、L ジェネラルレジスタA0 H、L

H' 6A、H' 6B

ITU0

ビット : 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



初期値 : 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

R/W : R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

アウトプットコンペア/インプットキャプチャ兼用レジスタ

GRB0 H、L ジェネラルレジスタB0 H、L

H' 6C、H' 6D

ITU0

ビット : 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



初期値 : 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

R/W : R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

アウトプットコンペア/インプットキャプチャ兼用レジスタ

TCR1 タイマコントロールレジスタ 1 H'6E ITU1

ビット: 7 6 5 4 3 2 1 0

—	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TPSC2	TPSC1	TPSC0
初期値:	1	0	0	0	0	0	0
R/W:	—	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

※機能はITU0と同じです。

TIOR1 タイマI/Oコントロールレジスタ 1 H'6F ITU1

ビット: 7 6 5 4 3 2 1 0

—	IOB2	IOB1	IOB0	—	IOA2	IOA1	IOA0
初期値:	1	0	0	0	1	0	0
R/W:	—	R/W	R/W	R/W	—	R/W	R/W

※機能はITU0と同じです。

TIER1 タイマインタラプトイネーブルレジスタ 1 H'70 ITU1

ビット: 7 6 5 4 3 2 1 0

—	—	—	—	—	OVIE	IMIEB	IMIEA
初期値:	1	1	1	1	1	0	0
R/W:	—	—	—	—	—	R/W	R/W

※機能はITU0と同じです。

TSR1 タイマステータスレジスタ 1 H'71 ITU1

ビット: 7 6 5 4 3 2 1 0

—	—	—	—	—	OVF	IMFB	IMFA
初期値:	1	1	1	1	1	0	0
R/W:	—	—	—	—	—	R/(W)*	R/(W)*

※機能はITU0と同じです。

【注】\* フラグクリアのための“0”ライトのみ可能です。

TCNT1 H,L タイマカウンタ1 H,L H'72、H'73

ITU1

ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



初期値： 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

R/W： R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

※機能はITU0と同じです。

GRA1 H,L ジェネラルレジスタA1 H,L H'74、H'75

ITU1

ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



初期値： 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

R/W： R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

※機能はITU0と同じです。

GRB1 H,L ジェネラルレジスタB1 H,L H'76、H'77

ITU1

ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



初期値： 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

R/W： R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

※機能はITU0と同じです。

TCR2 タイマコントロールレジスタ 2 H'78

ITU2

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TPSC2	TPSC1	TPSC0
初期値:	1	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	—	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

※機能はITU0と同じです。

【注】 チャンネル2を位相計数モードに設定したとき、TPSC2~TPSC0ビットによるカウントクロックの選択は無効となります。

TIOR2 タイマI/Oコントロールレジスタ 2 H'79

ITU2

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	IOB2	IOB1	IOB0	—	IOA2	IOA1	IOA0
初期値:	1	0	0	0	1	0	0	0
R/W:	—	R/W	R/W	R/W	—	R/W	R/W	R/W

※機能はITU0と同じです。

TIER2 タイマインタラプトイネーブルレジスタ 2 | H' 7A | ITU2

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	—	—	OVIE	IMIEB	IMIEA
初期値:	1	1	1	1	1	0	0	0
R/W:	—	—	—	—	—	R/W	R/W	R/W

※機能はITU0と同じです。

TSR2 タイマステータスレジスタ 2 | H' 7B | ITU2

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	—	—	OVF	IMFB	IMFA
初期値:	1	1	1	1	1	0	0	0
R/W:	—	—	—	—	—	R/(W)*	R/(W)*	R/(W)*

※機能はITU0と同じです

オーバフローフラグ

0	[クリア条件] OVF="1"の状態、OVFフラグをリードした後、OVFフラグに"0"をライトしたとき
1	[セット条件] TCNTの値がオーバフロー (H' FFFF→H' 0000)、またはアンダフロー (H' 0000→H' FFFF) したとき

【注】\* フラグクリアのための"0"ライトのみ可能です。

TCNT2 H、L タイマカウンタ2 H、L | H' 7C、H' 7D | ITU2

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

位相計数モード時: アップ/ダウンカウンタ  
その他のモード時: アップカウンタ

GRA2 H、L ジェネラルレジスタA2 H、L H' 7E、H' 7F

ITU2

ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



初期値： 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

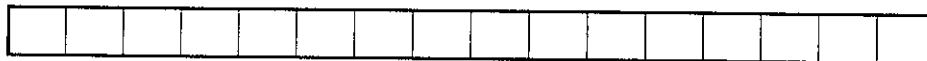
R/W： R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

※機能はITU0と同じです。

GRB2 H、L ジェネラルレジスタB2 H、L H' 80、H' 81

ITU2

ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



初期値： 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

R/W： R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

※機能はITU0と同じです。

TCR3 タイマコントロールレジスタ 3 H' 82

ITU3

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TPSC2	TPSC1	TPSC0
初期値:	1	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	—	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

※機能はITU0と同じです。

TIOR3 タイマI/Oコントロールレジスタ 3 H' 83

ITU3

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	IOB2	IOB1	IOB0	—	IOA2	IOA1	IOA0
初期値:	1	0	0	0	1	0	0	0
R/W:	—	R/W	R/W	R/W	—	R/W	R/W	R/W

※機能はITU0と同じです。

TIER3 タイマインタラプトイネーブルレジスタ 3 H' 84

ITU3

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	—	—	OVIE	IMIEB	IMIEA
初期値:	1	1	1	1	1	0	0	0
R/W:	—	—	—	—	—	R/W	R/W	R/W

※機能はITU0と同じです。

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	—	—	OVF	IMFB	IMFA
初期値:	1	1	1	1	1	0	0	0
R/W:	—	—	—	—	—	R/(W)*	R/(W)*	R/(W)*

※機能はITU0と同じです

オーバーフローフラグ

	[クリア条件]
0	OVF="1"の状態、OVFをリードした後、OVFに"1"をライトしたとき
	[セット条件]
1	TCNTの値がオーバーフロー (H'FFFF→H'0000)、またはアンダフロー (H'0000→H'FFFF) したとき

【注】\* フラグクリアのための"0"ライトのみ可能です。

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

相補PWMモード時: アップ/ダウンカウンタ

その他のモード時: アップカウンタ



GRA3 H、L ジェネラルレジスタA3 H、L H'88、H'89	ITU3																
<p>ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td> </tr> </table> <p>初期値： 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1</p> <p>R/W： R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">アウトプットコンペア/インプットキャプチャ兼用レジスタ (バッファ動作可能)</p>																	

GRB3 H、L ジェネラルレジスタB3 H、L H'8A、H'8B	ITU3																
<p>ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td> </tr> </table> <p>初期値： 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1</p> <p>R/W： R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">アウトプットコンペア/インプットキャプチャ兼用レジスタ (バッファ動作可能)</p>																	

BRA3 H、L バッファレジスタA3 H、L H'8C、H'8D	ITU3																
<p>ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td> </tr> </table> <p>初期値： 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1</p> <p>R/W： R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">バッファ動作時にGRAと組み合わせて使用</p>																	

BRB3 H、L バッファレジスタB3 H、L H'8E、H'8F	ITU3																
<p>ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td><td style="width: 20px;"></td> </tr> </table> <p>初期値： 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1</p> <p>R/W： R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">バッファ動作時にGRBと組み合わせて使用</p>																	

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	EXB4	EXA4	EB3	EB4	EA4	EA3
初期値:	1	1	1	1	1	1	1	1
R/W:	—	—	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

マスタイネーブルTIOCA3

0	TIOR3、TMDR、TFCRの設定にかかわらず、TIOCA <sub>3</sub> 端子は出力禁止
1	TIOR3、TMDR、TFCRの設定に従い、TIOCA <sub>3</sub> 端子は出力許可

マスタイネーブルTIOCA4

0	TIOR4、TMDR、TFCRの設定にかかわらず、TIOCA <sub>4</sub> 端子は出力禁止
1	TIOR4、TMDR、TFCRの設定に従い、TIOCA <sub>4</sub> 端子は出力許可

マスタイネーブルTIOCB4

0	TIOR4、TFCRの設定にかかわらず、TIOCB <sub>4</sub> 端子は出力禁止
1	TIOR4、TFCRの設定に従い、TIOCB <sub>4</sub> 端子は出力許可

マスタイネーブルTIOCB3

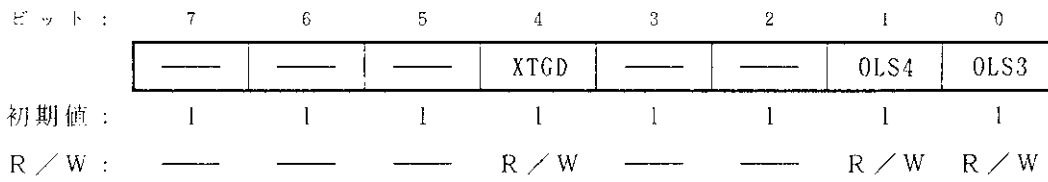
0	TIOR3、TFCRの設定にかかわらず、TIOCB <sub>3</sub> 端子は出力禁止
1	TIOR3、TFCRの設定に従い、TIOCB <sub>3</sub> 端子は出力許可

マスタイネーブルTOCXA4

0	TFCRの設定にかかわらず、TOCXA <sub>4</sub> 端子は出力禁止
1	TFCRの設定に従い、TOCXA <sub>4</sub> 端子は出力許可

マスタイネーブルTOCXB4

0	TFCRの設定にかかわらず、TOCXB <sub>4</sub> 端子は出力禁止
1	TFCRの設定に従い、TOCXB <sub>4</sub> 端子は出力許可



出力レベルセレクト 3

0	TIOCB <sub>3</sub> 、TOCXA <sub>1</sub> 、TOCXB <sub>3</sub> 端子は反転出力
1	TIOCB <sub>3</sub> 、TOCXA <sub>1</sub> 、TOCXB <sub>3</sub> 端子は直接出力

出力レベルセレクト 4

0	TIOCA <sub>3</sub> 、TIOCA <sub>4</sub> 、TIOCB <sub>4</sub> 端子は反転出力
1	TIOCA <sub>3</sub> 、TIOCA <sub>4</sub> 、TIOCB <sub>4</sub> 端子は直接出力

外部トリガディスエーブル

0	リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時、チャンネル1のインプットキャプチャA信号を外部トリガとして使用*
1	外部トリガを禁止

【注】\* 外部トリガ発生時、TOERのビット5~0が“0”にクリアされ、ITU出力が禁止されます。

TCR4 タイマコントロールレジスタ 4		H' 92		ITU4				
ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TPSC2	TPSC1	TPSC0
初期値:	1	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	—	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
※機能は ITU 0 と同じです。								

TIOA4 タイマ I/O コントロールレジスタ 4		H' 93		ITU4				
ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	IOB2	IOB1	IOB0	—	IOA2	IOA1	IOA0
初期値:	1	0	0	0	1	0	0	0
R/W:	—	R/W	R/W	R/W	—	R/W	R/W	R/W
※機能は ITU 0 と同じです。								

TIER4 タイマインタラプトイネーブルレジスタ 4		H' 94		ITU4				
ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	—	—	OVIE	IMIEB	IMIEA
初期値:	1	1	1	1	1	0	0	0
R/W:	—	—	—	—	—	R/W	R/W	R/W
※機能は ITU 0 と同じです。								

TSR4 タイマステータスレジスタ 4		H' 95		ITU4				
ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	—	—	OVF	INFb	IMFA
初期値:	1	1	1	1	1	0	0	0
R/W:	—	—	—	—	—	R/(W)*	R/(W)*	R/(W)*
※機能は ITU 0 と同じです。								
【注】* フラグクリアのための“0”ライトのみ可能です。								

TCNT4 H、L タイマカウンタ4 H、L : H'96、H'97

ITU4

ビット : 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



初期値 : 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

R/W : R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

※機能はITU3と同じです。

GRA4 H、L ジェネラルレジスタA4 H、L | H'98、H'99

ITU4

ビット : 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



初期値 : 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

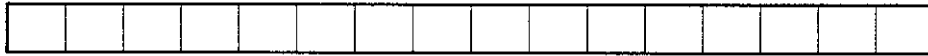
R/W : R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

※機能はITU3と同じです。

GRB4 H、L ジェネラルレジスタB4 H、L H'9A、H'9B

ITU4

ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



初期値： 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

R/W： R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

※機能はITU3と同じです。

BRA4 H、L バッファレジスタA4 H、L H'9C、H'9D

ITU4

ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



初期値： 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

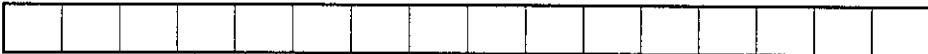
R/W： R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

※機能はITU3と同じです。

BRB4 H、L バッファレジスタB4 H、L H'9E、H'9F

ITU4

ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



初期値： 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

R/W： R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

※機能はITU3と同じです。

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	OVF	WT/IT	TME	—	—	CKS2	CKS1	CKS0
初期値:	0	0	0	1	1	0	0	0
R/W:	R/(W)*	R/W	R/W	—	—	R/W	R/W	R/W

クロックセレクト 2 ~ 0

0	0	0	$\phi / 2$
	1	1	$\phi / 32$
1	0	0	$\phi / 64$
	1	1	$\phi / 128$
1	0	0	$\phi / 256$
		1	$\phi / 512$
	1	0	$\phi / 2048$
		1	$\phi / 4096$

タイマイネーブル

0	タイマディスエーブル ・ TCNT を H' 00 にイニシャライズし、 カウントアップを停止
1	タイマイネーブル ・ TCNT はカウントアップ開始 ・ CPU への割込み要求を許可

タイマモードセレクト

0	インターバルタイマモード (インターバルタイマ割込み要求)
1	ウォッチドッグタイマモード (リセット信号を発生)

オーバフローフラグ

0	[クリア条件] OVF = "1" の状態で OVF フラグをリードした後、OVF フラグに "0" をライトしたとき
1	[セット条件] TCNT が H' FF → H' 00 に変化したとき

【注】\* フラグをクリアするための "0" ライトのみ可能です。

<b>TCNT</b> タイマカウンタ	H'A9 リード時、H'A8 ライト時	<b>WDT</b>
---------------------	---------------------	------------

ビット :            7            6            5            4            3            2            1            0

--	--	--	--	--	--	--	--	--

初期値 :            0            0            0            0            0            0            0            0

R/W :            R/W   R/W   R/W   R/W   R/W   R/W   R/W   R/W

└──┬──┘  
カウント値

<b>RSTCSR</b> リセットコントロール/ステータスレジスタ	H'AB リード時、H'AA ライト時	<b>WDT</b>
------------------------------------	---------------------	------------

ビット :            7            6            5            4            3            2            1            0

WRST	RSTOE	---	---	---	---	---	---
------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

初期値 :            0            0            1            1            1            1            1            1

R/W :            R/(W)\*   R/W   ---   ---   ---   ---   ---   ---

リセット出力イネーブル	
0	リセット信号を外部に出力しない
1	リセット信号を外部に出力する

ウォッチドッグタイマリセット	
0	[クリア条件] RES端子によるリセット信号またはソフトウェアによる“0”クリア
1	[セット条件] TCNTがオーバフローし、リセット信号が発生したとき

**【注】\*** ビット7は、フラグをクリアする“0”ライトのみ可能です。



ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	C/A	CHR	PE	O/E	STOP	MP	CKS1	CKS0
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

クロックセレクト 1、0

ビット1	ビット0	クロックの選択
CKS1	CKS0	
0	0	$\phi$ クロック
	1	$\phi/4$ クロック
1	0	$\phi/16$ クロック
	1	$\phi/64$ クロック

マルチプロセッサモード

0	マルチプロセッサ機能を禁止
1	マルチプロセッサフォーマットを選択

ストップビットレングス

0	1 ストップビット
1	2 ストップビット

パリティモード

0	偶数パリティ
1	奇数パリティ

パリティイネーブル

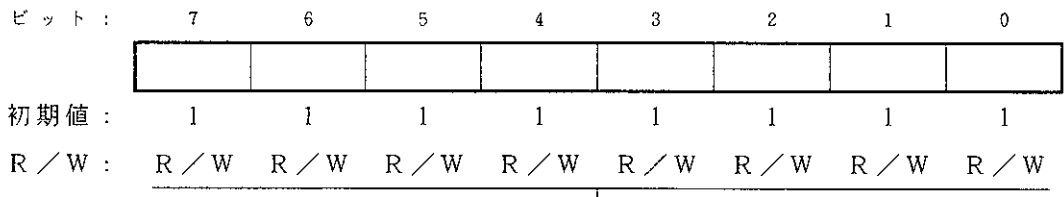
0	パリティビットの付加、およびチェックを禁止
1	パリティビットの付加、およびチェックを許可

キャラクタレングス

0	8 ビットデータ
1	7 ビットデータ

コミュニケーションモード

0	調歩同期式モード
1	クロック同期式モード



シリアル送信/受信のビットレートを設定

ビット： 7 6 5 4 3 2 1 0

TIE	RIE	TE	RE	MPIE	TEIE	CKE1	CKE0
-----	-----	----	----	------	------	------	------

初期値： 0 0 0 0 0 0 0 0

R/W： R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

クロックイネーブル 1、0

ビット1	ビット2	クロックの選択、出力の許可	
CKE1	CKE2		
0	0	調歩同期式モード	内部クロック/SCK端子は入力ポート
		クロック同期式モード	内部クロック/SCK端子は同期クロック出力
	1	調歩同期式モード	内部クロック/SCK端子はクロック出力
		クロック同期式モード	内部クロック/SCK端子は同期クロック出力
1	0	調歩同期式モード	外部クロック/SCK端子はクロック入力
		クロック同期式モード	外部クロック/SCK端子は同期クロック入力
	1	調歩同期式モード	外部クロック/SCK端子はクロック入力
		クロック同期式モード	外部クロック/SCK端子は同期クロック入力

トランスミットエンドインタラプトイネーブル

0	送信終了割込み (TEI) 要求を禁止
1	送信終了割込み (TEI) 要求を許可

マルチプロセッサインタラプトイネーブル

0	マルチプロセッサ割込みを禁止 (通常の受信動作を行う)
1	マルチプロセッサ割込みを許可

レシーブイネーブル

トランスミットイネーブル

0	送信動作を禁止
1	送信動作を許可

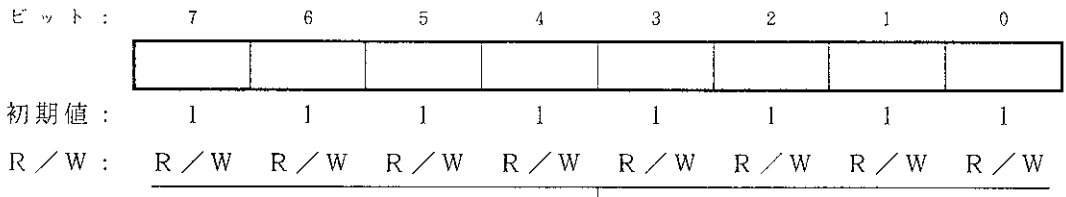
0	受信動作を禁止
1	受信動作を許可

レシーブインタラプトイネーブル

0	受信データ割込み (RXI) 要求、受信エラー割込み (ERI) 要求を禁止
1	受信データ割込み (RXI) 要求、受信エラー割込み (ERI) 要求を許可

トランスミットインタラプトイネーブル

0	送信データ割込み (TXI) 要求を禁止
1	送信データ割込み (TXI) 要求を許可



シリアル送信データを格納

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	TDRE	RDRF	ORER	FER	PER	TEND	MPB	MPBT
初期値:	1	0	0	0	0	1	0	0
R/W:	R/(W)*	R/(W)*	R/(W)*	R/(W)*	R/(W)*	R	R	R/W

## マルチプロセッサビットトランスファ

0	マルチプロセッサビットが“0”のデータを送信
1	マルチプロセッサビットが“1”のデータを送信

## マルチプロセッサビット

0	マルチプロセッサビットが“0”のデータを受信
1	マルチプロセッサビットが“1”のデータを受信

## トランスミットエンド

0	〔クリア条件〕 TDRE = “1”の状態をリードした後、“0”をライトしたとき
1	〔セット条件〕 1. リセット、またはスタンバイモード時 2. SCRのTEビットが“0”のとき 3. 1バイトのシリアル送信キャラクタの最後尾ビットの送信時にTDRE = “1”のとき

## パリティエラー

0	〔クリア条件〕 1. リセット、またはスタンバイモード時 2. PER = “1”の状態をリードした後、“0”をライトしたとき
1	〔セット条件〕 パリティエラーが発生したとき (受信したデータのパリティがSMRのO/Eビットで設定したパリティと一致しなかったとき)

## フレーミングエラー

0	〔クリア条件〕 1. リセット、またはスタンバイモード時 2. FER = “1”の状態をリードした後、“0”をライトしたとき
1	〔セット条件〕 フレーミングエラーが発生したとき (ストップビットが“0”の場合)

## オーバランエラー

0	〔クリア条件〕 1. リセット、またはスタンバイモード時 2. ORER = “1”の状態をリードした後、“0”をライトしたとき
1	〔セット条件〕 オーバランエラーが発生したとき (RDRF = “1”の状態でのデータを受信完了したとき)

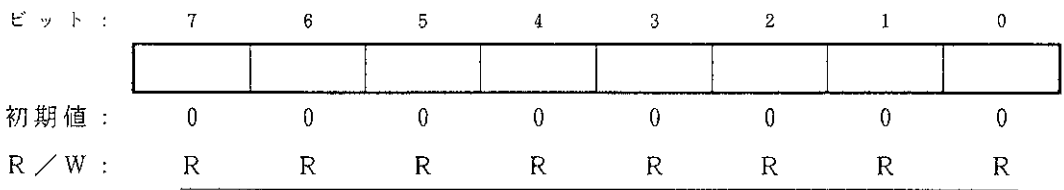
## レシーブデータレジスタフル

0	〔クリア条件〕 1. リセット、またはスタンバイモード時 2. RDRF = “1”の状態をリードした後、“0”をライトしたとき
1	〔セット条件〕 データが正常に受信され、RSRからRDRへデータが転送されたとき

## トランスミットデータレジスタエンプティ

	〔クリア条件〕 TDRE = “1”の状態をリードした後、“0”をライトしたとき
	〔セット条件〕 1. リセット、またはスタンバイモード時 2. SCRのTEビットが“0”のとき 3. TDRからTSRにデータ転送が行われ、TDRにデータライトが可能になったとき

【注】\* フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。



シリアル受信データを格納

P6DDR ポート 6 データディレクションレジスタ

H' C9

ポート 6

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	—	—	—	—	P6 <sub>0</sub> DDR
初期値:	1	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	—	W	W	W	W	W	W	W

ポート 6 入出力選択

0	入力ポート
1	出力ポート

P6DR ポート 6 データレジスタ

H' CB

ポート 6

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	—	—	—	—	P6 <sub>0</sub>
初期値:	1	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	—	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

ポート 6 の各端子のデータを格納

P8DDR ポート8データディレクションレジスタ

H'CD

ポート8

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	—	P8 <sub>3</sub> DDR	P8 <sub>2</sub> DDR	P8 <sub>1</sub> DDR	P8 <sub>0</sub> DDR
初期値:	1	1	1	0	0	0	0	0
R/W:	—	—	—	W	W	W	W	W

ポート8入出力選択

0	入力ポート
1	出力ポート

P7DR ポート7データレジスタ

H'CE

ポート7

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	P7 <sub>7</sub>	P7 <sub>6</sub>	P7 <sub>5</sub>	P7 <sub>4</sub>	P7 <sub>3</sub>	P7 <sub>2</sub>	P7 <sub>1</sub>	P7 <sub>0</sub>
初期値:	— *	— *	— *	— *	— *	— *	— *	— *
R/W:	R	R	R	R	R	R	R	R

ポート7の各端子の状態を讀出す

【注】\* P7<sub>7</sub>~P7<sub>0</sub>端子により決定されます。



P8DR ポート 8 データレジスタ H'CF

ポート 8

ビット :

7	6	5	4	3	2	1	0
—	—	—	—	P8 <sub>3</sub>	P8 <sub>2</sub>	P8 <sub>1</sub>	P8 <sub>0</sub>

初期値 :

1	1	1	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

R/W :

—	—	—	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----

ポート 8 の各端子のデータを格納

P9DDR ポート 9 データディレクションレジスタ H'D0

ポート 9

ビット :

7	6	5	4	3	2	1	0
—	—	—	P9 <sub>4</sub> DDR	—	P9 <sub>2</sub> DDR	—	P9 <sub>0</sub> DDR

初期値 :

1	1	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

R/W :

—	—	W	W	W	W	W	W
---	---	---	---	---	---	---	---

ポート 9 入出力選択

0	入力ポート
1	出力ポート

PADDR ポート A データディレクションレジスタ H'D1

ポート A

ビット :

7	6	5	4	3	2	1	0
PA <sub>7</sub> DDR	PA <sub>6</sub> DDR	PA <sub>5</sub> DDR	PA <sub>4</sub> DDR	PA <sub>3</sub> DDR	PA <sub>2</sub> DDR	PA <sub>1</sub> DDR	PA <sub>0</sub> DDR

モード 1 {

初期値 :	0	0	0	0	0	0	0
R/W :	W	W	W	W	W	W	W

ポート A 入出力選択

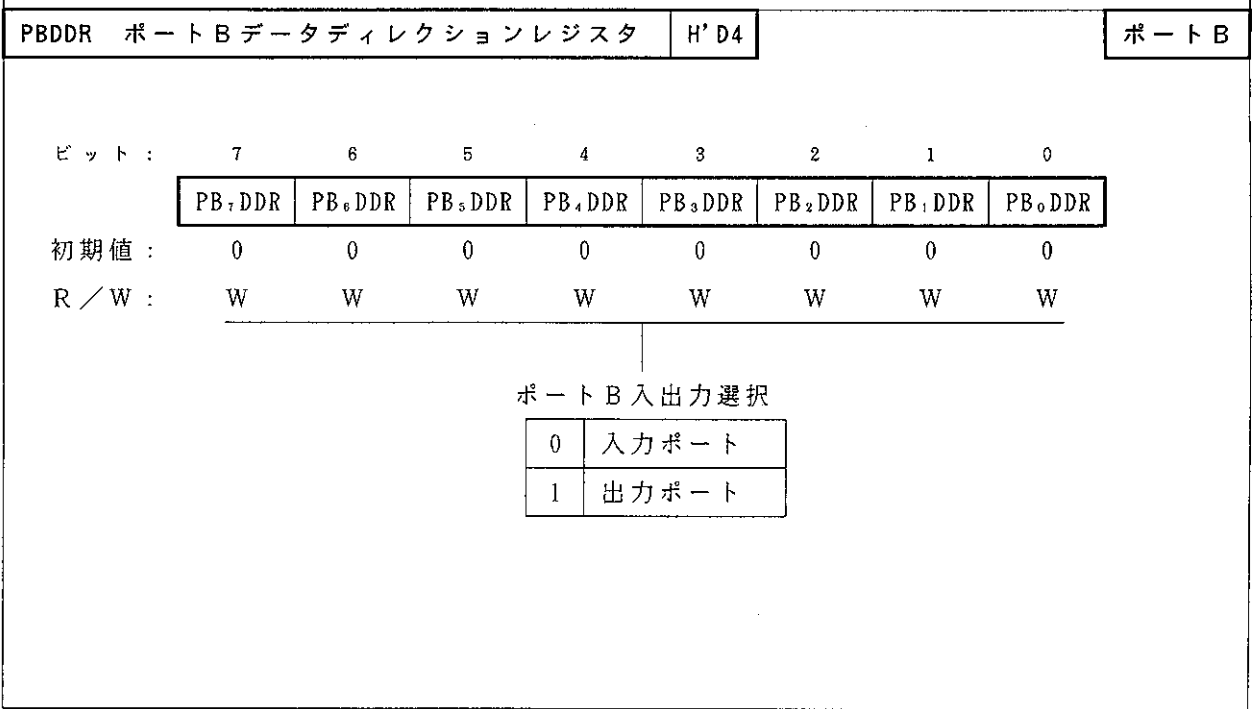
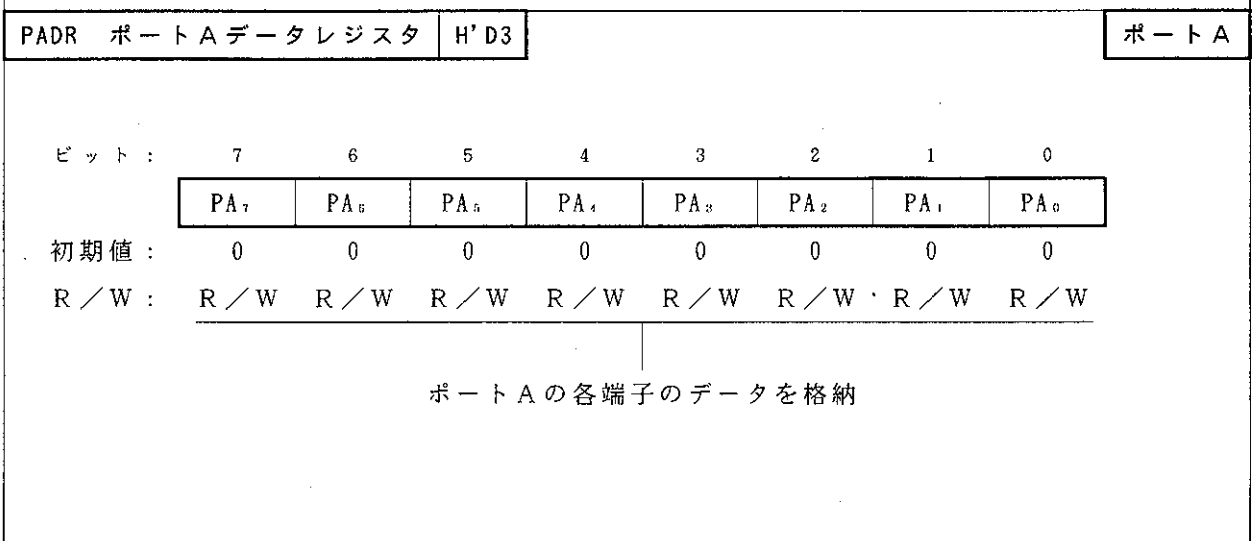
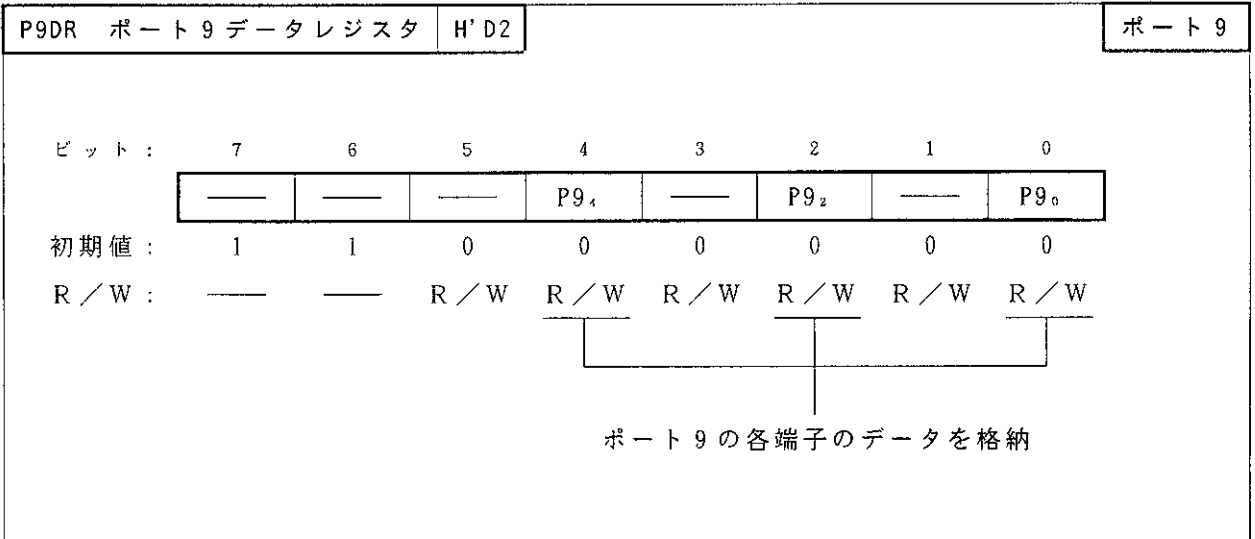
0	入力ポート
1	出力ポート

モード 3 {

初期値 :	1	0	0	0	0	0	0
R/W :	—	W	W	W	W	W	W

データ A データディレクション 7~0

ポート A の各端子の入出力を選択するビットです。



PBDR	ポートBデータレジスタ	H'D6	ポートB
------	-------------	------	------

ビット：      7          6          5          4          3          2          1          0

PB <sub>7</sub>	PB <sub>6</sub>	PB <sub>5</sub>	PB <sub>4</sub>	PB <sub>3</sub>	PB <sub>2</sub>	PB <sub>1</sub>	PB <sub>0</sub>
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

初期値：      0          0          0          0          0          0          0          0

R/W：      R/W    R/W    R/W    R/W    R/W    R/W    R/W    R/W

ポートBの各端子のデータを格納

ADDRA H、L	A/DデータレジスタA H、L	H'E0、H'E1	A/D
-----------	-----------------	-----------	-----

ビット：    15   14   13   12   11   10   9   8   7   6   5   4   3   2   1   0

AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0	-	-	-	-	-	-
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	---	---	---	---	---

初期値：    0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0

R/W：    R   R   R   R   R   R   R   R   R   R   R   R   R   R   R   R

ADDRAH
ADDRAL

A/D変換データ  
A/D変換結果の10ビット  
データを格納

ADDRB H、L	A/DデータレジスタB H、L	H'E2、H'E3	A/D
-----------	-----------------	-----------	-----

ビット：    15   14   13   12   11   10   9   8   7   6   5   4   3   2   1   0

AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0	-	-	-	-	-	-
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	---	---	---	---	---

初期値：    0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0

R/W：    R   R   R   R   R   R   R   R   R   R   R   R   R   R   R   R

ADDRBH
ADDRBL

A/D変換データ  
A/D変換結果の10ビット  
データを格納

ADDRC H,L A/DデータレジスタC H,L	H'E4、H'E5	A/D																
<p>ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</p> <table border="1" style="margin-left: 40px; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>AD9</td><td>AD8</td><td>AD7</td><td>AD6</td><td>AD5</td><td>AD4</td><td>AD3</td><td>AD2</td><td>AD1</td><td>AD0</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td> </tr> </table> <p>初期値： 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0</p> <p>R/W： R R R R R R R R R R R R R R R R</p> <div style="margin-left: 40px; margin-top: 5px;"> <span style="margin-right: 100px;">ADDRCH</span> <span>ADDRCL</span> </div> <div style="margin-left: 100px; margin-top: 20px;"> <p>└─ A/D変換データ</p> <p style="margin-left: 20px;">A/D変換結果の10ビット</p> <p style="margin-left: 20px;">データを格納</p> </div>			AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0	-	-	-	-	-	-
AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0	-	-	-	-	-	-			

ADDRD H,L A/DデータレジスタD H,L	H'E6、H'E7	A/D																
<p>ビット： 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0</p> <table border="1" style="margin-left: 40px; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>AD9</td><td>AD8</td><td>AD7</td><td>AD6</td><td>AD5</td><td>AD4</td><td>AD3</td><td>AD2</td><td>AD1</td><td>AD0</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td> </tr> </table> <p>初期値： 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0</p> <p>R/W： R R R R R R R R R R R R R R R R</p> <div style="margin-left: 40px; margin-top: 5px;"> <span style="margin-right: 100px;">ADDRDH</span> <span>ADDRDL</span> </div> <div style="margin-left: 100px; margin-top: 20px;"> <p>└─ A/D変換データ</p> <p style="margin-left: 20px;">A/D変換結果の10ビット</p> <p style="margin-left: 20px;">データを格納</p> </div>			AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0	-	-	-	-	-	-
AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0	-	-	-	-	-	-			

ADCR A/Dコントロールレジスタ	H'E9	A/D												
<p>ビット： 7 6 5 4 3 2 1 0</p> <table border="1" style="margin-left: 40px; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>TRGE</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td> </tr> </table> <p>初期値： 0 1 1 1 1 1 1 1</p> <p>R/W： R/W — — — — — — —</p> <div style="margin-left: 40px; margin-top: 10px;"> <p>└─ トリガイネーブル</p> <table border="1" style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px;">0</td> <td>外部トリガ入力によるA/D変換の開始を禁止</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>外部トリガ端子 (ADTRG) の立下がりでのA/D変換を開始</td> </tr> </table> </div>			TRGE	—	—	—	—	—	—	—	0	外部トリガ入力によるA/D変換の開始を禁止	1	外部トリガ端子 (ADTRG) の立下がりでのA/D変換を開始
TRGE	—	—	—	—	—	—	—							
0	外部トリガ入力によるA/D変換の開始を禁止													
1	外部トリガ端子 (ADTRG) の立下がりでのA/D変換を開始													

ビット: 7 6 5 4 3 2 1 0

ADF	ADIE	ADST	SCAN	CKS	CH2	CH1	CH0
-----	------	------	------	-----	-----	-----	-----

初期値: 0 0 0 0 0 0 0 0

R/W: R/(W)\* R/W R/W R/W R/W R/W R/W R/W

チャンネルセレクト

グループ 選択	チャンネル選択		説明	
	CH1	CH0	単一モード	スキャンモード
0	0	0	AN <sub>0</sub>	AN <sub>0</sub>
		1	AN <sub>1</sub>	AN <sub>0</sub> 、AN <sub>1</sub>
	1	0	AN <sub>2</sub>	AN <sub>0</sub> ～AN <sub>2</sub>
		1	AN <sub>3</sub>	AN <sub>0</sub> ～AN <sub>3</sub>
1	0	0	AN <sub>4</sub>	AN <sub>4</sub>
		1	AN <sub>5</sub>	AN <sub>4</sub> 、AN <sub>5</sub>
	1	0	AN <sub>6</sub>	AN <sub>4</sub> ～AN <sub>6</sub>
		1	AN <sub>7</sub>	AN <sub>4</sub> ～AN <sub>7</sub>

クロックセレクト

0	変換時間 = 266ステート (max)
1	変換時間 = 134ステート (max)

スキャンモード

0	単一モード
1	スキャンモード

A/Dスタート

0	A/D変換停止
1	<p>(1) 単一モード: A/D変換を開始し変換が終了すると、自動的に“0”にクリア</p> <p>(2) スキャンモード: A/D変換を開始し、ソフトウェア、リセット、またはスタンバイモードによって“0”にクリアされるまで、選択されたチャンネルを順次連続変換</p>

A/Dインタラプトイネーブル

0	A/D変換終了による割込み要求を禁止
1	A/D変換終了による割込み要求を許可

A/Dエンドフラグ

0	<p>〔クリア条件〕 ADF = “1”の状態ADFフラグをリードした後、ADFフラグに“0”をライトしたとき</p>
1	<p>〔セット条件〕</p> <p>(1) 単一モード: A/D変換が終了したとき</p> <p>(2) スキャンモード: 設定されたすべてのチャンネルのA/D変換が終了したとき</p>

【注】\* フラグをクリアするための“0”ライトのみ可能です。

ASTCR アクセスステートコントロールレジスタ

H'ED

バスコントロール

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	AST7	AST6	AST5	AST4	AST3	AST2	AST1	AST0
初期値:	1	1	1	1	1	1	1	1
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

エリア7~0アクセスステートコントロール

ビット7~0	アクセスステート数の指定
AST7 ~AST0	
0	エリア7~0を2ステートアクセス空間に設定
1	エリア7~0を3ステートアクセス空間に設定

WCR ウェイトコントロールレジスタ

H'EE

バスコントロール

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	—	WMS1	WMS0	WC1	WC0
初期値:	1	1	1	1	0	0	1	1
R/W:	—	—	—	—	R/W	R/W	R/W	R/W

ウェイトカウント1、0

ビット1	ビット0	ウェイトステート数の指定
WC1	WC0	
0	0	WSCによるウェイトを禁止
	1	1ステート挿入
1	0	2ステート挿入
	1	3ステート挿入

ウェイトモードセレクト1、0

ビット3	ビット2	ウェイトモードの指定
WMS1	WMS0	
0	0	プログラマブルウェイトモード
	1	WSCによるウェイトを禁止
1	0	端子ウェイトモード
	1	端子オートウェイトモード

WCER ウェイトステートコントローライネーブルレジスタ H'EF

バスコントローラ

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	WCE7	WCE6	WCE5	WCE4	WCE3	WCE2	WCE1	WCE0
初期値:	1	1	1	1	1	1	1	1
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

ウェイトステートコントローライネーブル7~0

0	WSCの動作を禁止 (端子ウェイトモード0)
1	WSCの動作を許可

MDCR モードコントロールレジスタ H'F1

システム制御

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	—	—	—	MDS1	MDS0
初期値:	1	1	0	0	0	0	— *	— *
R/W:	—	—	—	—	—	—	R	R

モードセレクト1、0

ビット1	ビット0	動作モード
0	0	—
	1	モード1
1	0	—
	1	モード3

【注】\* モード端子 (MD<sub>1</sub>、MD<sub>0</sub>) の状態により決定されます。

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	SSBY	STS2	STS1	STS0	UE	NMIEG	—	RAME
初期値:	0	0	0	0	1	0	1	1
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	—	R/W

RAMイネーブル

0	内蔵RAM無効
1	内蔵RAM有効

NMIエッジセレクト

0	NMI入力の立下がり、割り込み要求を発生
1	NMI入力の立上がり、割り込み要求を発生

ユーザイネーブル

0	CCRのビット6 (UI) を割り込みマスクビットとして使用
1	CCRのビット6 (UI) を1-ビットとして使用

スタンバイタイムセレクト2~0

ビット6 STS2	ビット5 STS1	ビット4 STS0	スタンバイタイムの指定
0	0	0	待機時間 = 8192ステート
		1	待機時間 = 16384ステート
	1	0	待機時間 = 32768ステート
		1	待機時間 = 65536ステート
1	0	—	待機時間 = 131072ステート
	1	—	使用禁止

ソフトウェアスタンバイ

0	SLEEP命令実行後、スリープモードに遷移
1	SLEEP命令実行後、ソフトウェアスタンバイモードに遷移



ISCR IRQセンスコントロールレジスタ H'F4

割り込みコントローラ

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	IRQ4SC	IRQ3SC	IRQ2SC	IRQ1SC	IRQ0SC
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub>センスコントロール

0	IRQ <sub>4</sub> ～IRQ <sub>0</sub> 入力の“Low”レベルで割り込み要求を発生
1	IRQ <sub>4</sub> ～IRQ <sub>0</sub> 入力の立下がりエッジで割り込み要求を発生

IER IRQイネーブルレジスタ H'F5

割り込みコントローラ

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	IRQ4E	IRQ3E	IRQ2E	IRQ1E	IRQ0E
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

IRQ<sub>4</sub>～IRQ<sub>0</sub>イネーブル

0	IRQ <sub>4</sub> ～IRQ <sub>0</sub> 割り込みを禁止
1	IRQ <sub>4</sub> ～IRQ <sub>0</sub> 割り込みを許可

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	—	—	—	IRQ4F	IRQ3F	IRQ2F	IRQ1F	IRQ0F
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	—	—	—	R/(W)*	R/(W)*	R/(W)*	R/(W)*	R/(W)*

IRQ<sub>n</sub>~IRQ<sub>0</sub>フラグ

ビット 4~0	セット/クリア条件
IRQ4F~IRQ0F	
0	[クリア条件] (1) IRQ <sub>n</sub> F = "1"の状態ではIRQ <sub>n</sub> Fをリードした後、IRQ <sub>n</sub> Fに"0"をライトしたとき (2) IRQ <sub>n</sub> SC = "0"、 $\overline{\text{IRQ}}_n$ 入力が"High"レベルの状態では割込み例外処理を実行したとき (3) IRQ <sub>n</sub> SC = "1"の状態ではIRQ <sub>n</sub> 割込み例外処理を実行したとき
1	[セット条件] (1) IRQ <sub>n</sub> SC = "0"の状態では $\overline{\text{IRQ}}_n$ 入力が"Low"レベルになったとき (2) IRQ <sub>n</sub> SC = "1"の状態では $\overline{\text{IRQ}}_n$ 入力に立下がりエッジが発生したとき

(n = 4 ~ 0)

【注】\* フラグをクリアするための"0"ライトのみ可能です。

IPRA インタラプトプライオリティレジスタ A H'F8

割込みコントローラ

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	IPRA7	IPRA6	IPRA5	IPRA4	IPRA3	IPRA2	IPRA1	IPRA0
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

プライオリティレベルA7~0

0	プライオリティレベル0 (非優先)
1	プライオリティレベル1 (優先)

●割込み要因と各ビットの対応

IPRA	ビット	ビット7	ビット6	ビット5	ビット4	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0
		IPRA7	IPRA6	IPRA5	IPRA4	IPRA3	IPRA2	IPRA1	IPRA0
	割込み要因	IRQ <sub>0</sub>	IRQ <sub>1</sub>	IRQ <sub>2</sub> 、 IRQ <sub>3</sub>	IRQ <sub>4</sub>	WDT	ITU チャンネル0	ITE チャンネル1	ITU チャンネル2

IPRB インタラプトプライオリティレジスタ B H'F9

割込みコントローラ

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	IPRB7	IPRB6	—	—	IPRB3	—	IPRB1	—
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

プライオリティレベルB7、B6、B3、B1

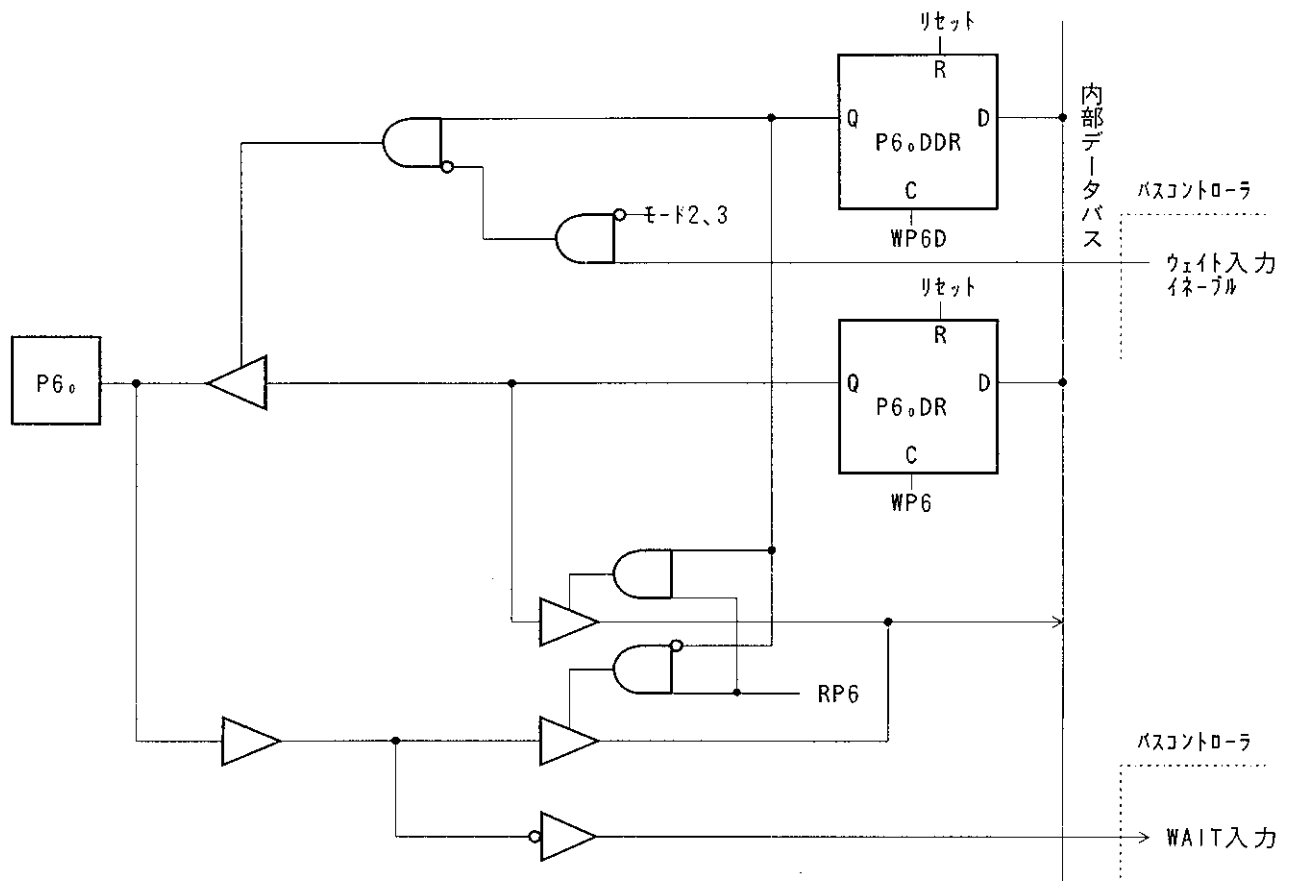
0	プライオリティレベル0 (非優先)
1	プライオリティレベル1 (優先)

●割込み要因と各ビットの対応

IPRB	ビット	ビット7	ビット6	ビット5	ビット4	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0
		IPRB7	IPRB6	—	—	IPRB3	—	IPRB1	—
	割込み要因	ITU チャンネル3	ITU チャンネル4	—	—	SCI	—	A/D 変換器	—

## C. I/Oポートブロック図

### C.1 ポート6ブロック図



#### 《記号説明》

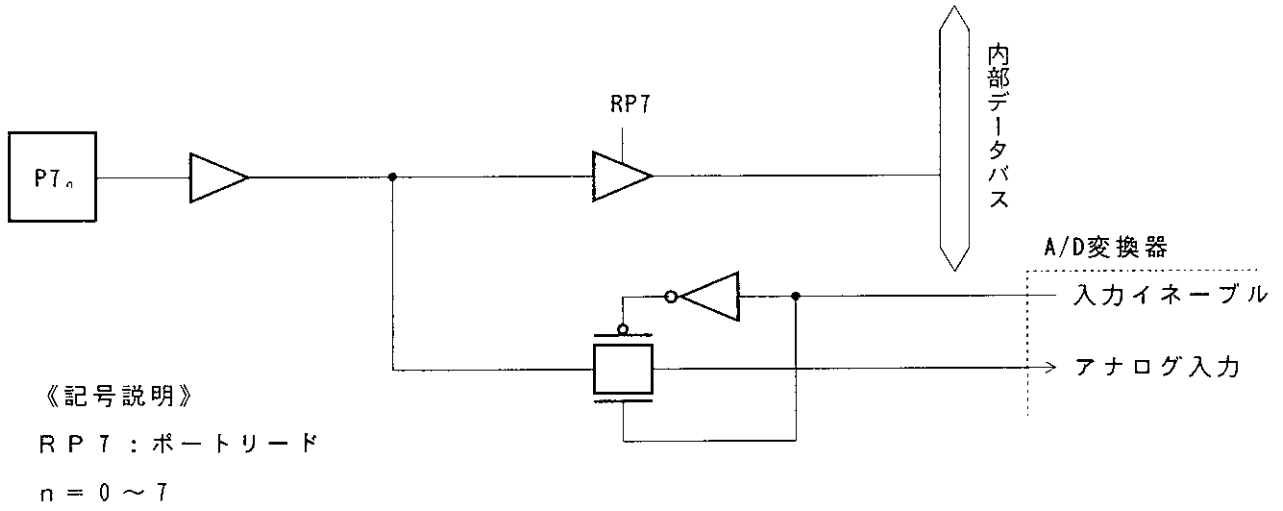
WP6D : DDRライト

WP6 : ポートライト

RP6 : ポートリード

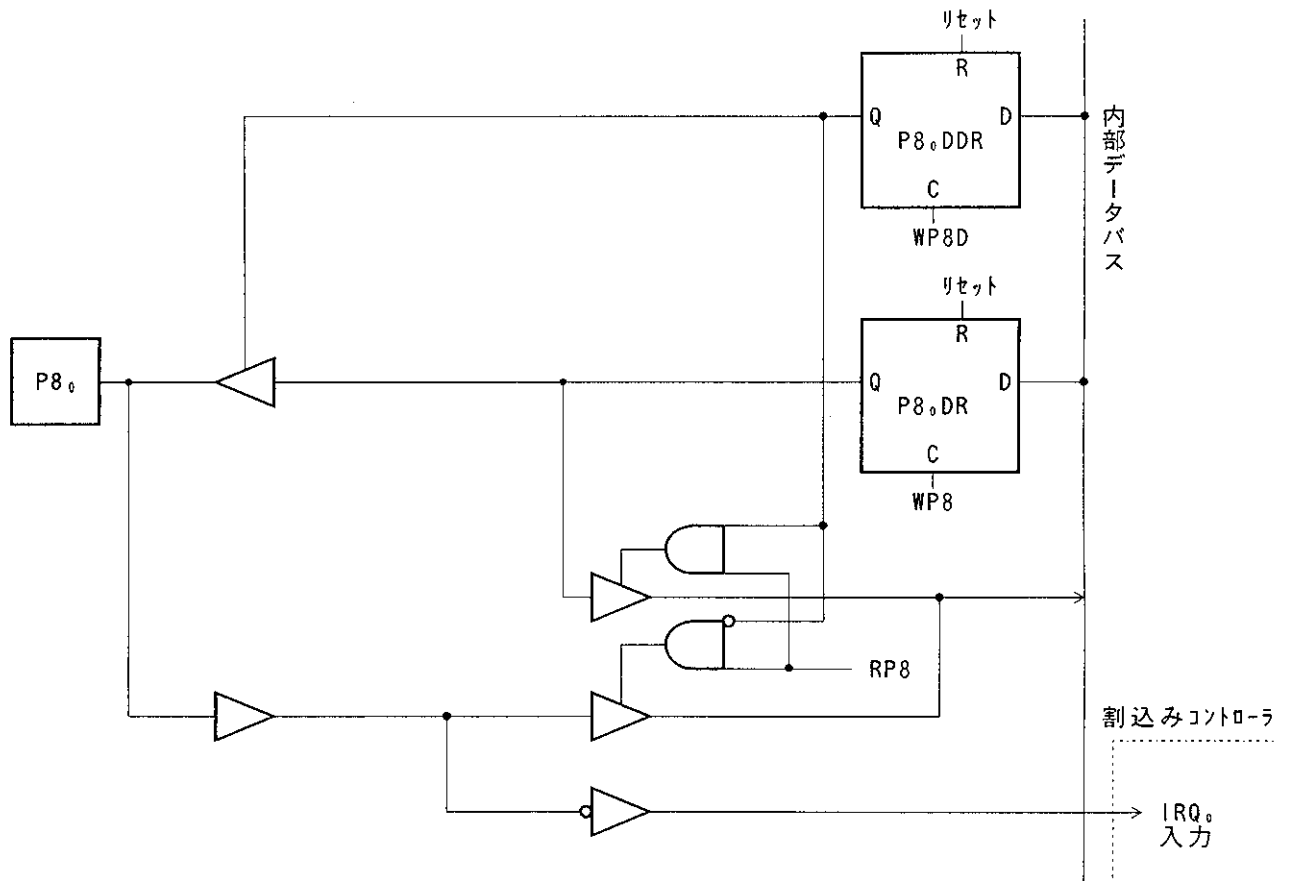
図C.1 ポート6ブロック図 (P6<sub>0</sub>端子)

C.2 ポート7ブロック図



C.2 ポート7ブロック図

### C.3 ポート 8 ブロック図



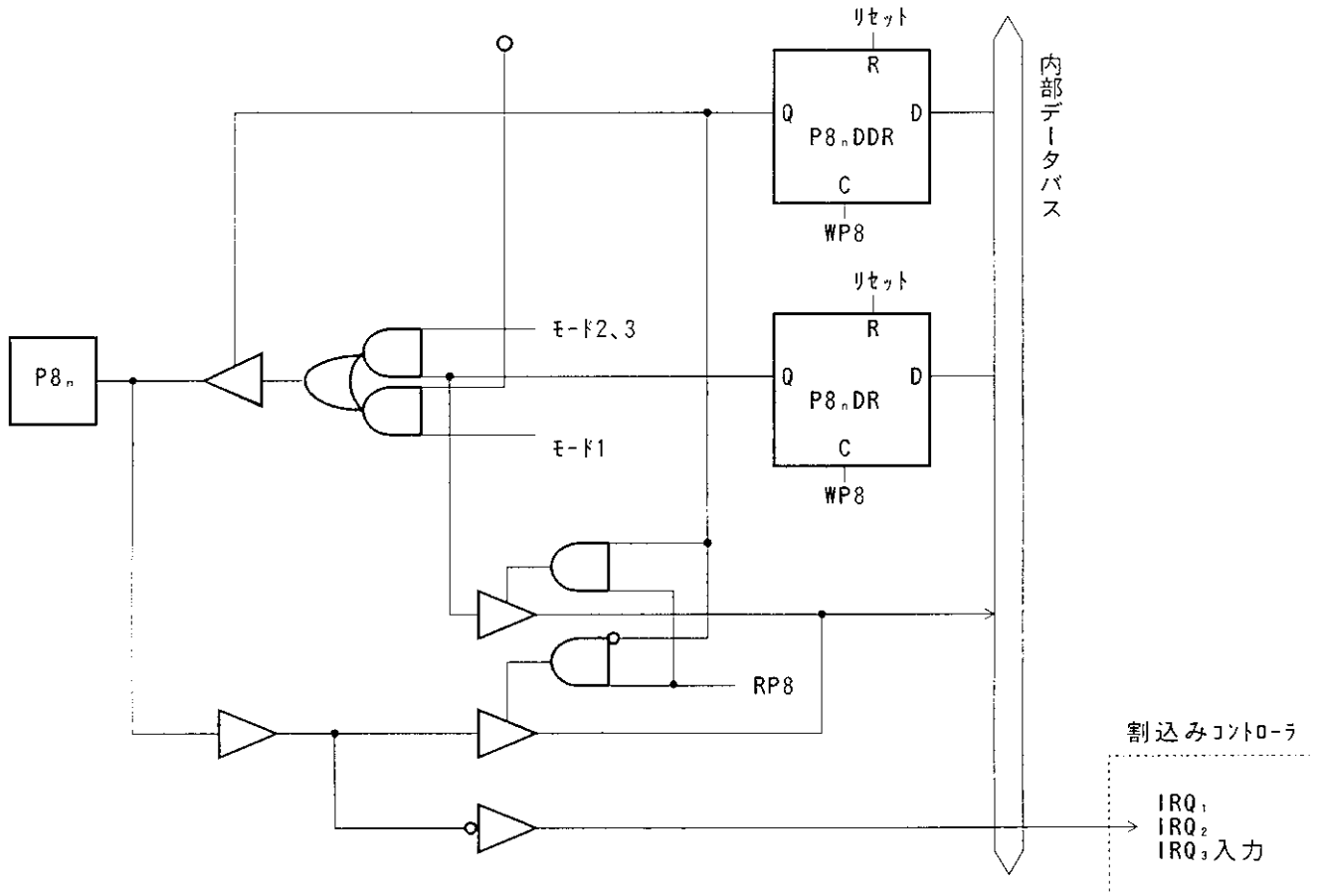
《記号説明》

WP8D : DDRライト

WP8 : ポートライト

RP8 : ポートリード

図 C.3 (a) ポート 8 ブロック図 (P8<sub>0</sub>端子)

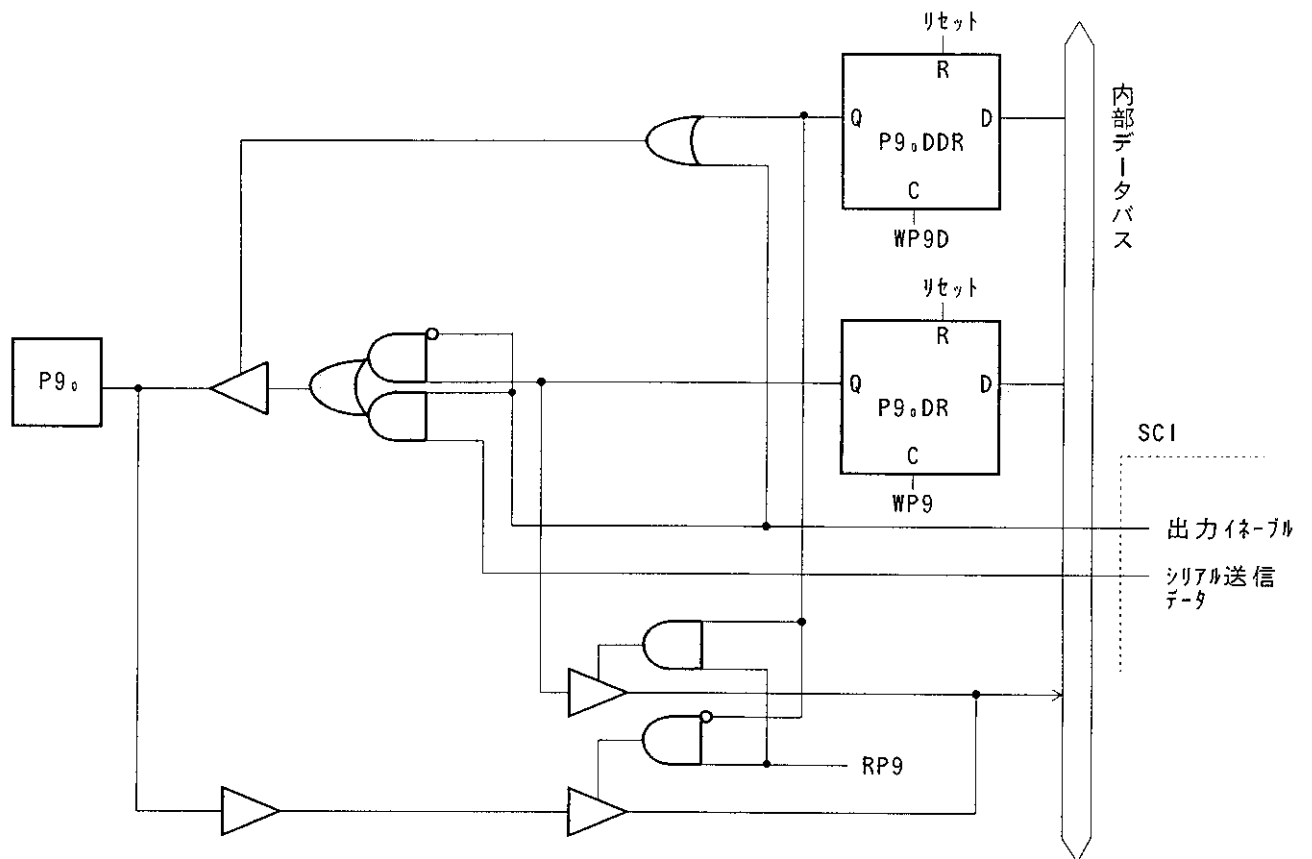


《記号説明》

- WP8D : DDRライト
- WP8 : ポートライト
- RP8 : ポートリード
- n = 1 ~ 3

図 C.3 (b) ポート8 ブロック図 (P8<sub>1</sub>、P8<sub>2</sub>、P8<sub>3</sub>端子)

## C.4 ポート9ブロック図



### 《記号説明》

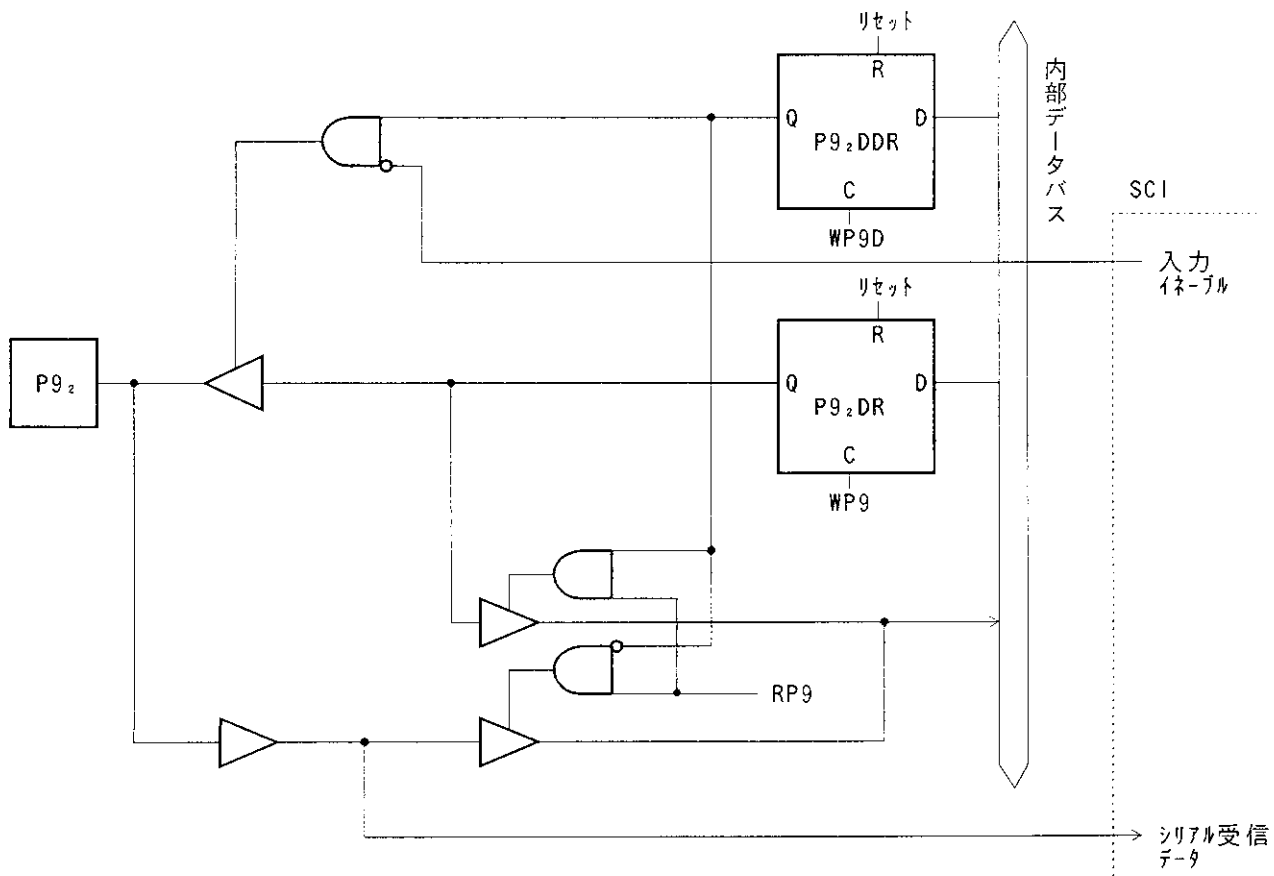
WP9D : DDRライト

WP9 : ポートライト

RP9 : ポートリード

図 C.4 (a) ポート9ブロック図 (P9<sub>0</sub>端子)





《記号説明》

- WP9D : DDRライト
- WP9 : ポートライト
- RP9 : ポートリード

図 C.4 (b) ポート9 ブロック図 (P9\_2端子)

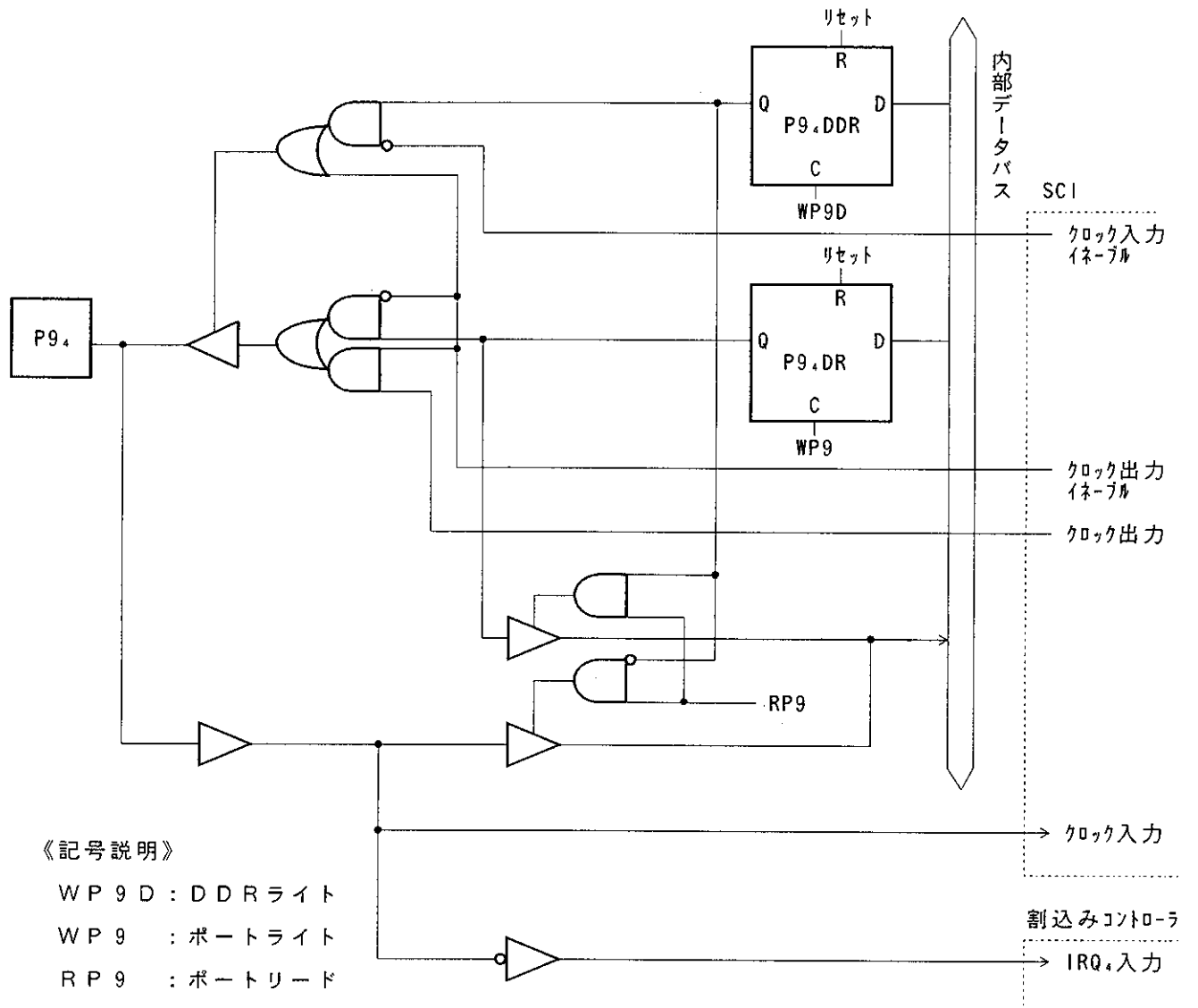
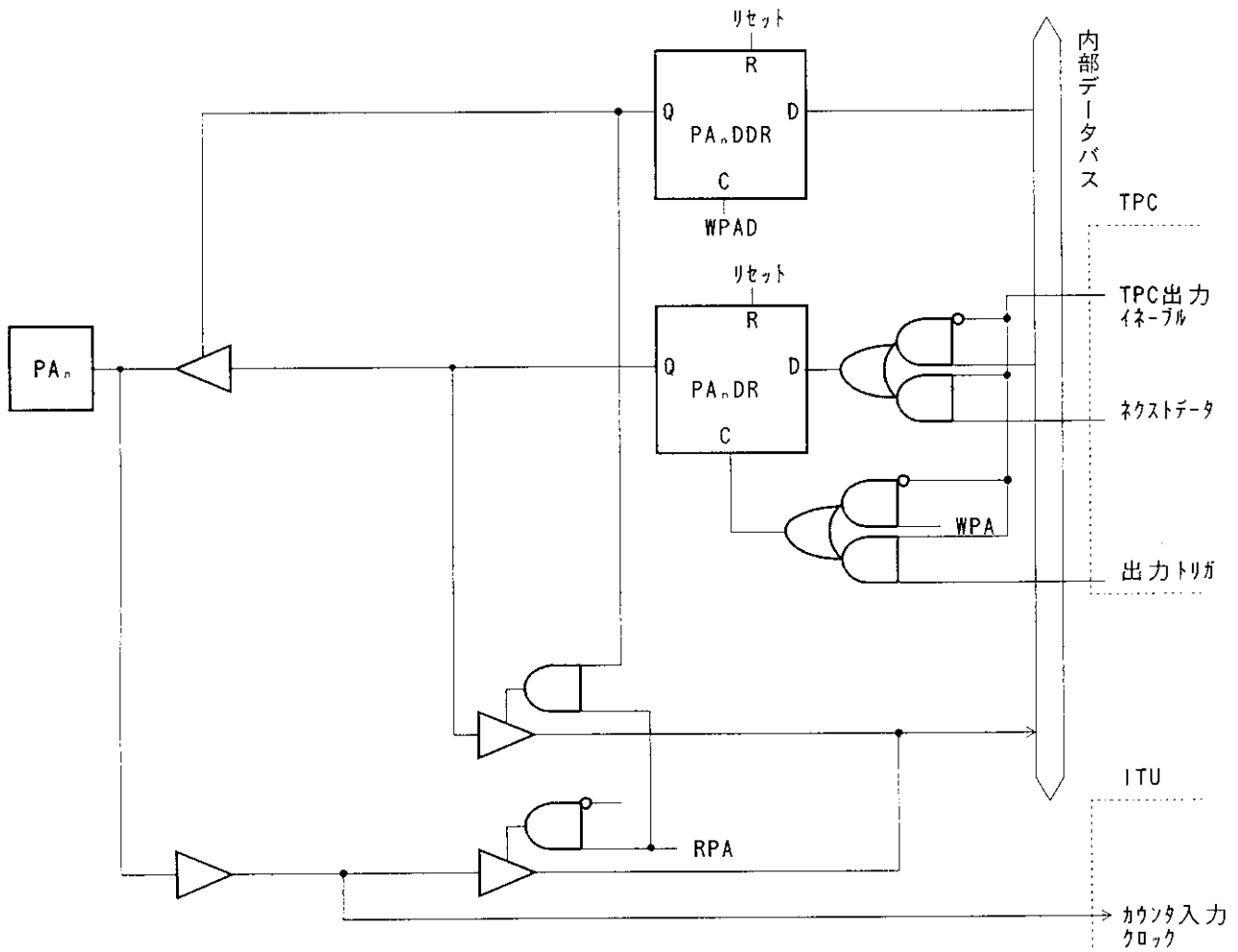


図 C.4 (c) ポート 9 ブロック図 (P9<sub>A</sub>端子)

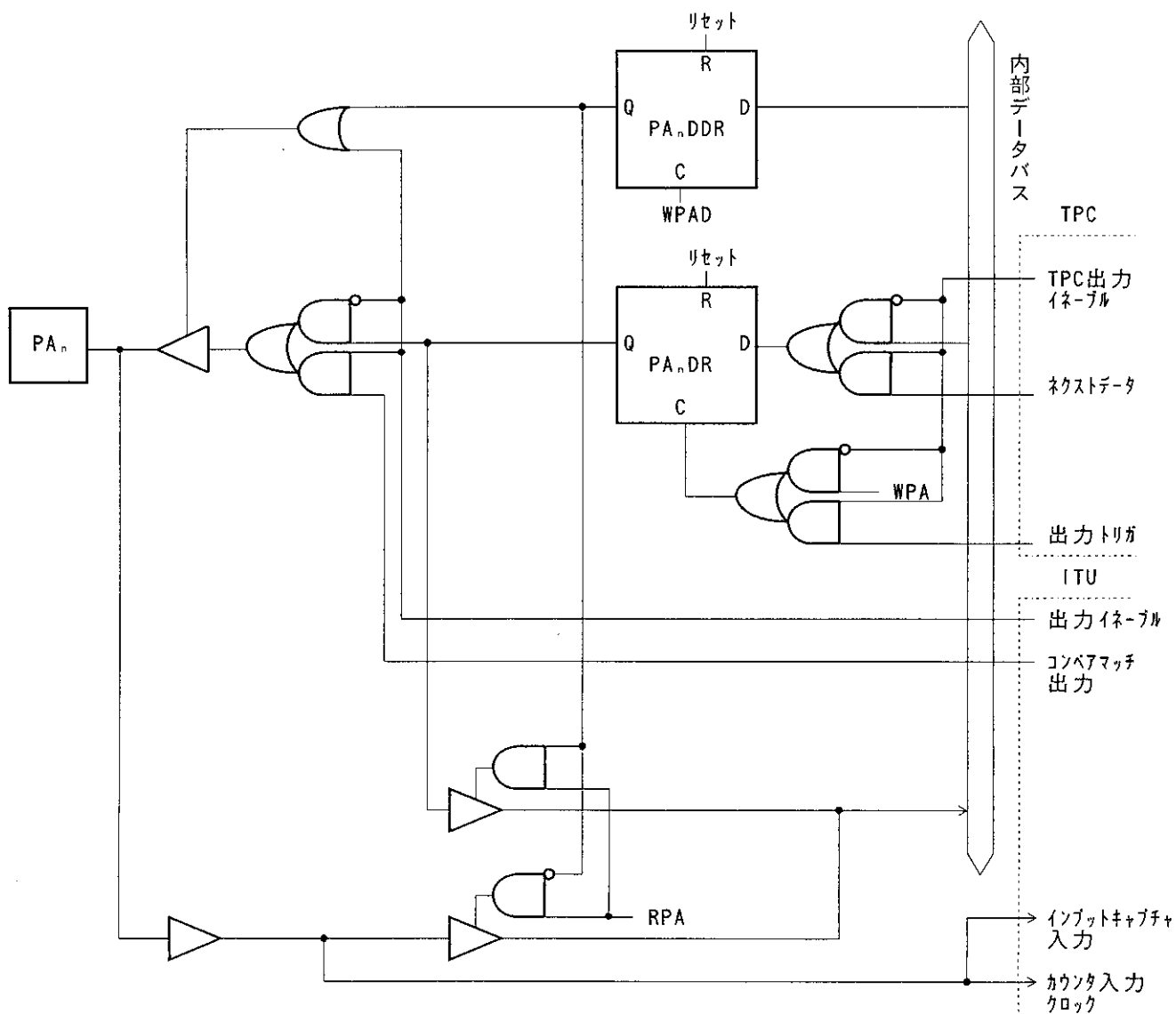
C.5 ポートAブロック図



《記号説明》

- WPAD : DDRライト
- WPA : ポートライト
- RPA : ポートリード
- n = 0、1

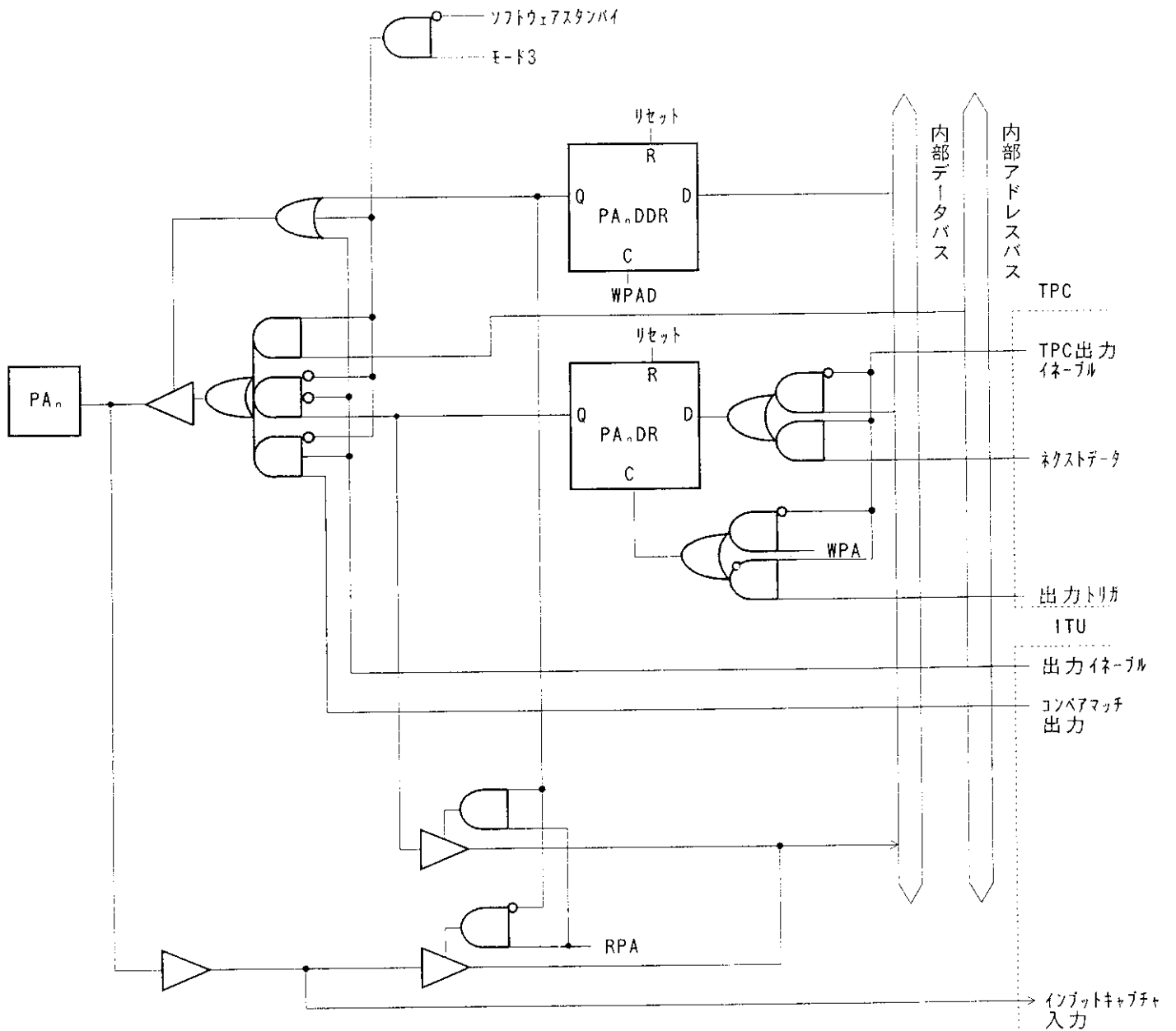
図 C.5 (a) ポートAブロック図 (PA<sub>0</sub>、PA<sub>1</sub>端子)



《記号説明》

- WPAD : DDRライト
- WPA : ポートライト
- RPA : ポートリード
- n = 2、3

図 C.5 (b) ポートAブロック図 (PA<sub>2</sub>、PA<sub>3</sub>端子)

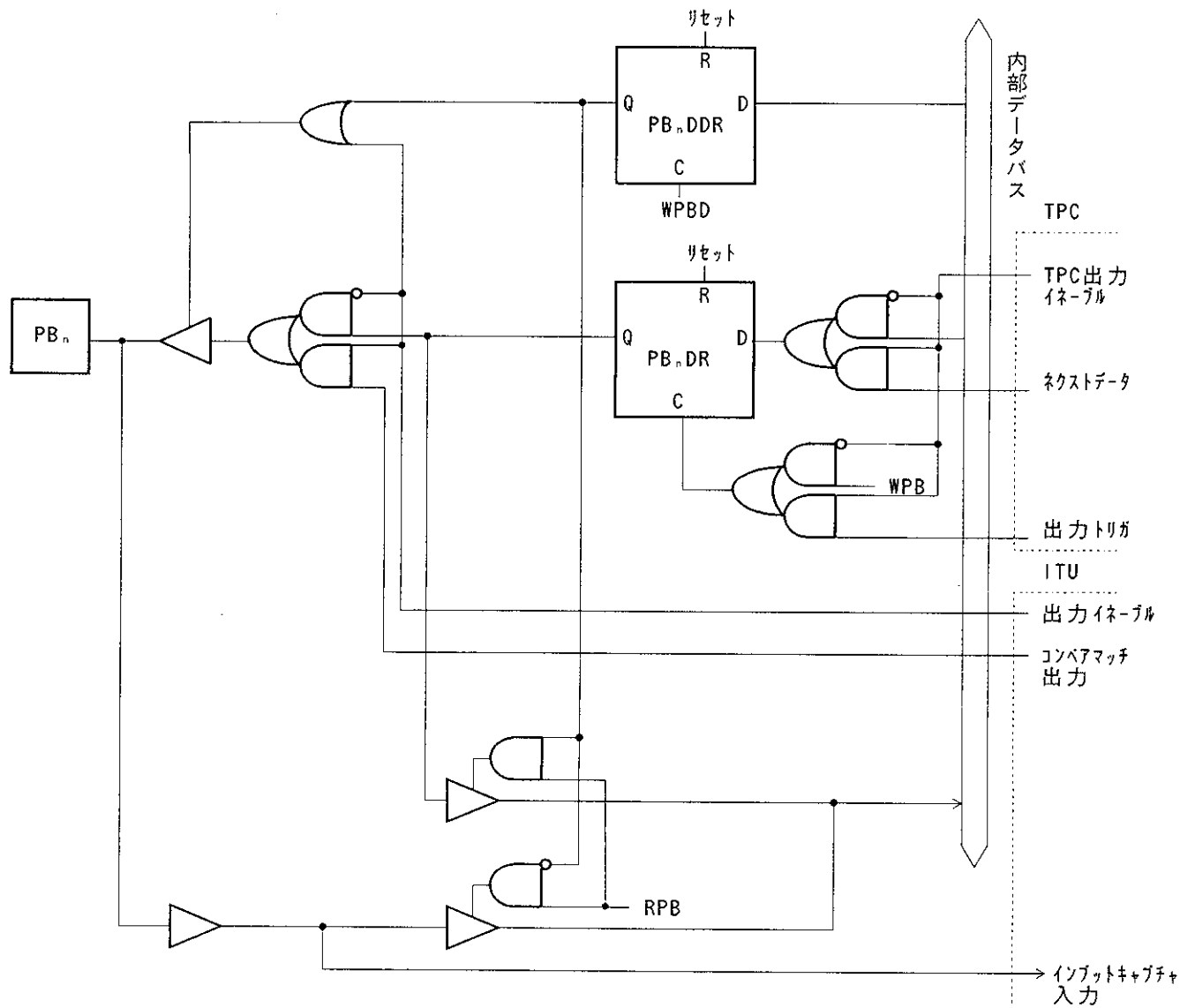


《記号説明》

- WPAD : DDRライト
- WPA : ポートライト
- RPA : ポートリード
- n = 4 ~ 7

図 C.5 (c) ポート A ブロック図 (PA<sub>4</sub> ~ PA<sub>7</sub> 端子)

## C.6 ポートBブロック図



### 《記号説明》

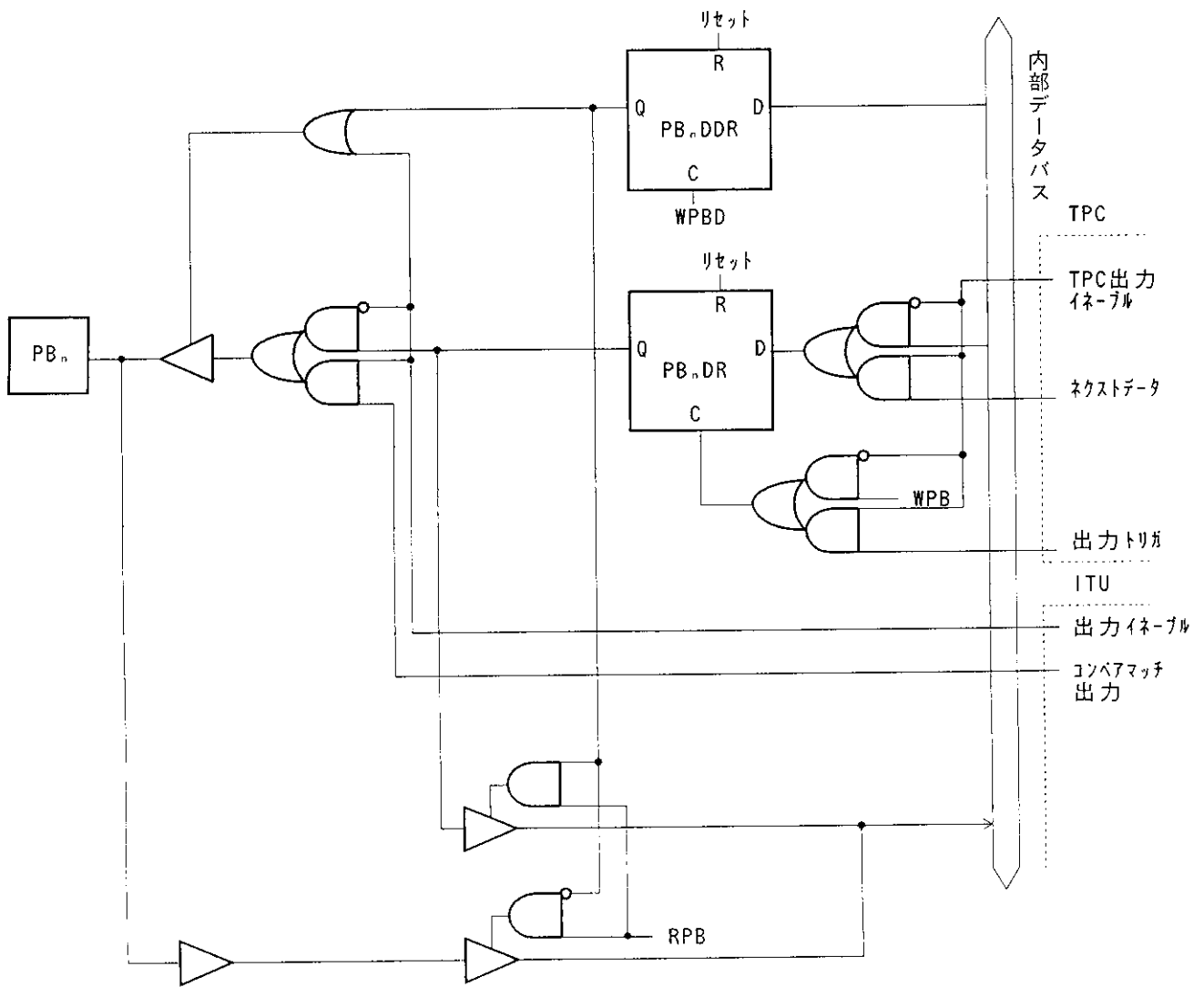
WPBD : DDRライト

WPB : ポートライト

RPB : ポートリード

n = 0 ~ 3

図C.6 (a) ポートBブロック図 (PB<sub>0</sub> ~ PB<sub>3</sub>端子)



《記号説明》

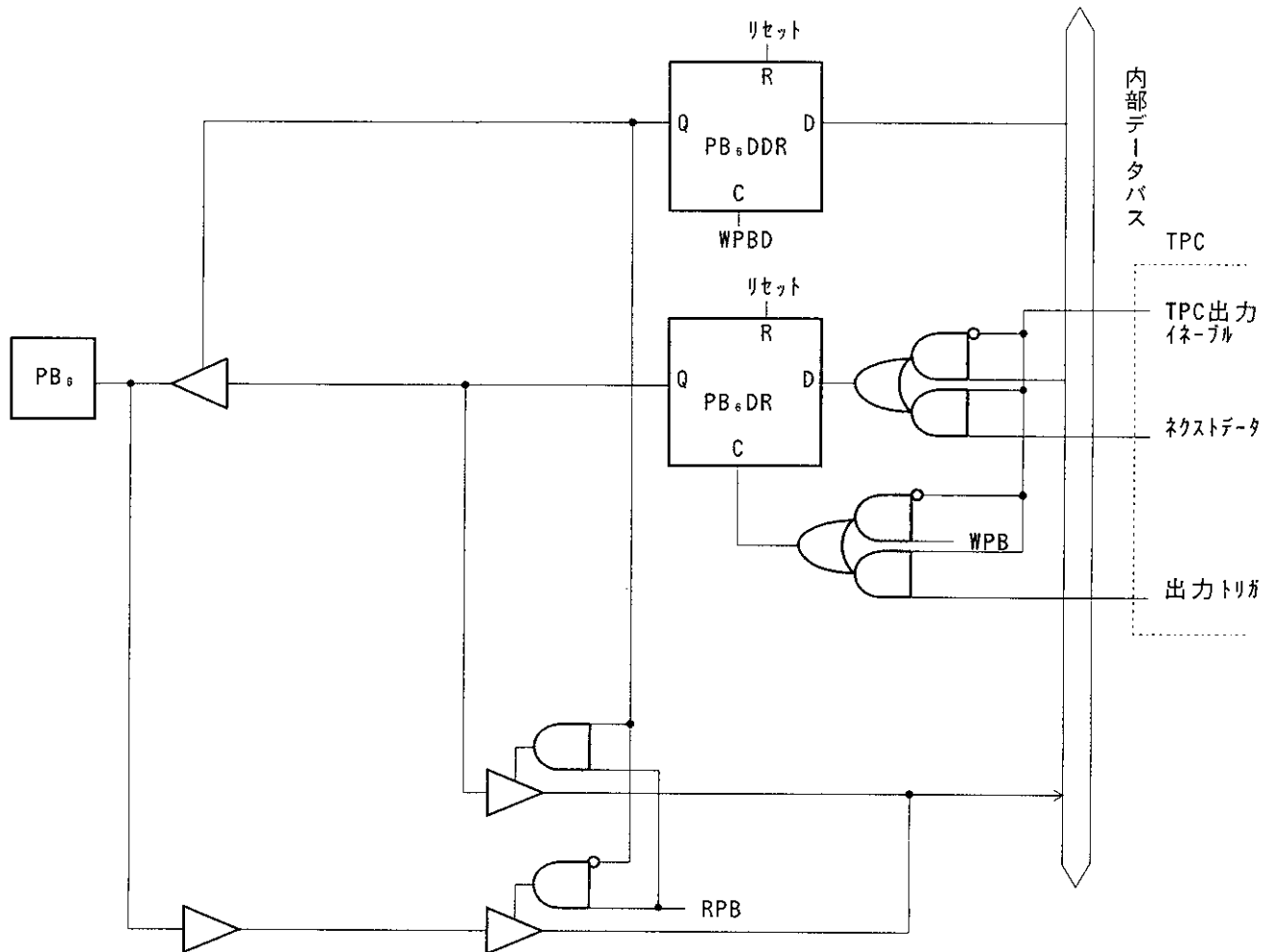
WPBD : DDRライト

WPB : ポートライト

RPB : ポートリード

n = 4、5

図 C.6 (b) ポート B ブロック図 (PB<sub>4</sub>、PB<sub>5</sub> 端子)



《記号説明》

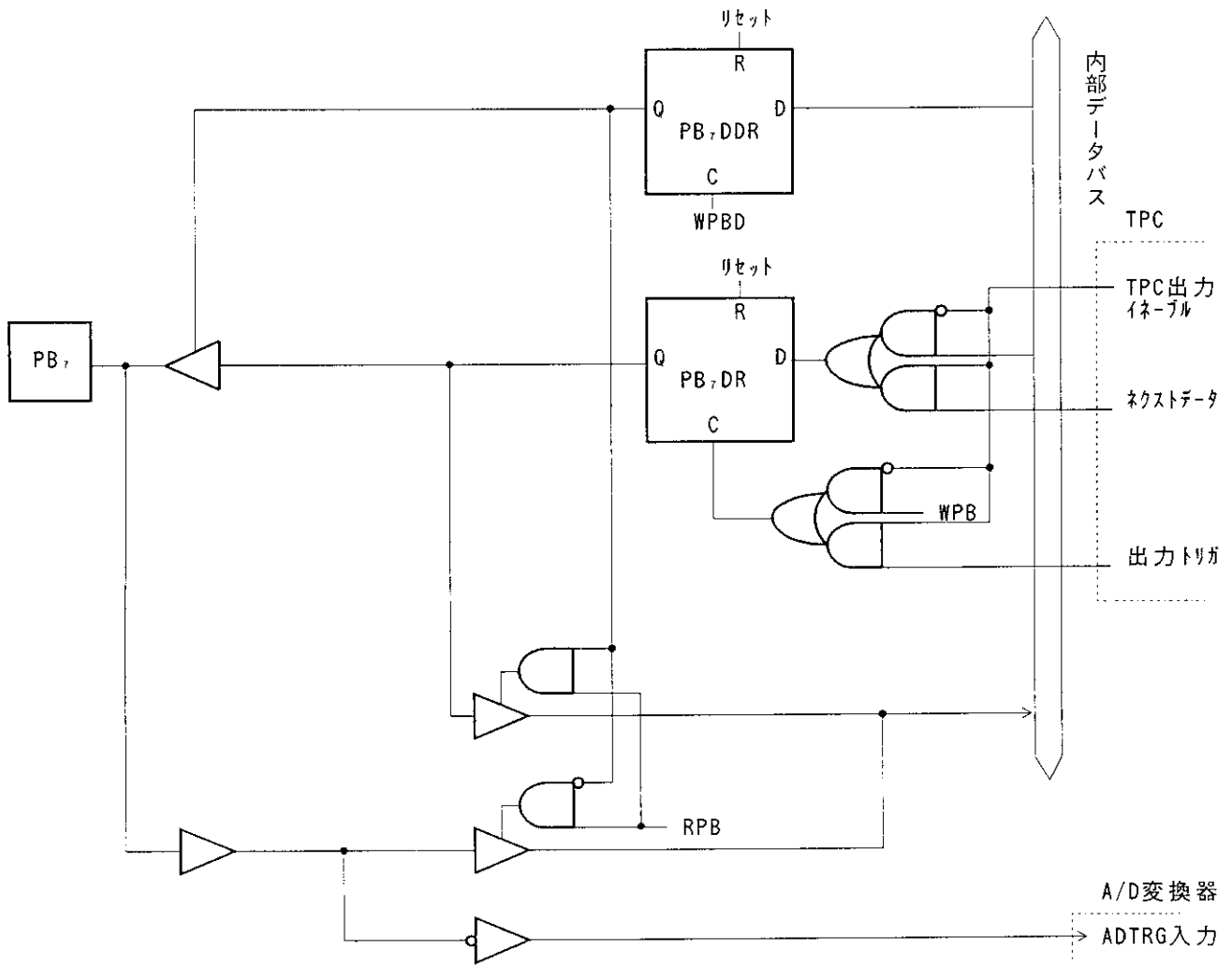
WPBD : DDRライト

WPB : ポートライト

RPB : ポートリード

図C.6 (c) ポートBブロック図 (PB<sub>0</sub>端子)





《記号説明》

- WPBD : DDRライト
- WPB : ポートライト
- RPB : ポートリード

図 C.6 (d) ポート B ブロック図 (PB<sub>7</sub>端子)

## D. 端子状態

### D.1 各処理状態におけるポートの状態

表D.1 各ポートの状態一覧

端子名	モード	リセット	ハードウェア スタンバイモード	ソフトウェア スタンバイモード	スリープ モード	プログラム 実行状態	
RES0	—	T*1	T	T	T	RES0	
φ	—	クロック出力	T	H	クロック出力	クロック出力	
P6 <sub>0</sub>	1, 3	WAITとして機能	—	—	T	T	WAIT
		P6 <sub>0</sub> として機能	T	T	T	T	入出力ポート
P7 <sub>7</sub> ~P7 <sub>0</sub>	1, 3	T	T	T	T	入力ポート	
P8 <sub>3</sub> ~P8 <sub>0</sub>	1, 3	T	T	keep	keep	入出力ポート	
P9 <sub>4</sub> 、P9 <sub>2</sub> 、 P9 <sub>0</sub>	1, 3	T	T	keep	keep	入出力ポート	
PA <sub>3</sub> ~PA <sub>0</sub>	1, 3	T	T	keep	keep	入出力ポート	
PA <sub>7</sub> ~PA <sub>4</sub>	1	T	T	keep	keep	入出力ポート	
	3	T	T	入出力ポート*2	A2 <sub>0</sub> ~A2 <sub>3</sub>	A2 <sub>0</sub> ~A2 <sub>3</sub>	
PB <sub>7</sub> ~PB <sub>0</sub>	1, 3	T	T	keep	keep	入出力ポート	

注1 \*1 WDTのオーバーフローによるリセット時のみ“Low”レベルを出力します。

\*2 このときの端子状態はDDRに依存します。

《記号説明》 H : “High”レベル  
 L : “Low”レベル  
 T : ハイインピーダンス  
 keep : 入力ポートはハイインピーダンス、出力ポートは保持  
 DDR : データディレクションレジスタ

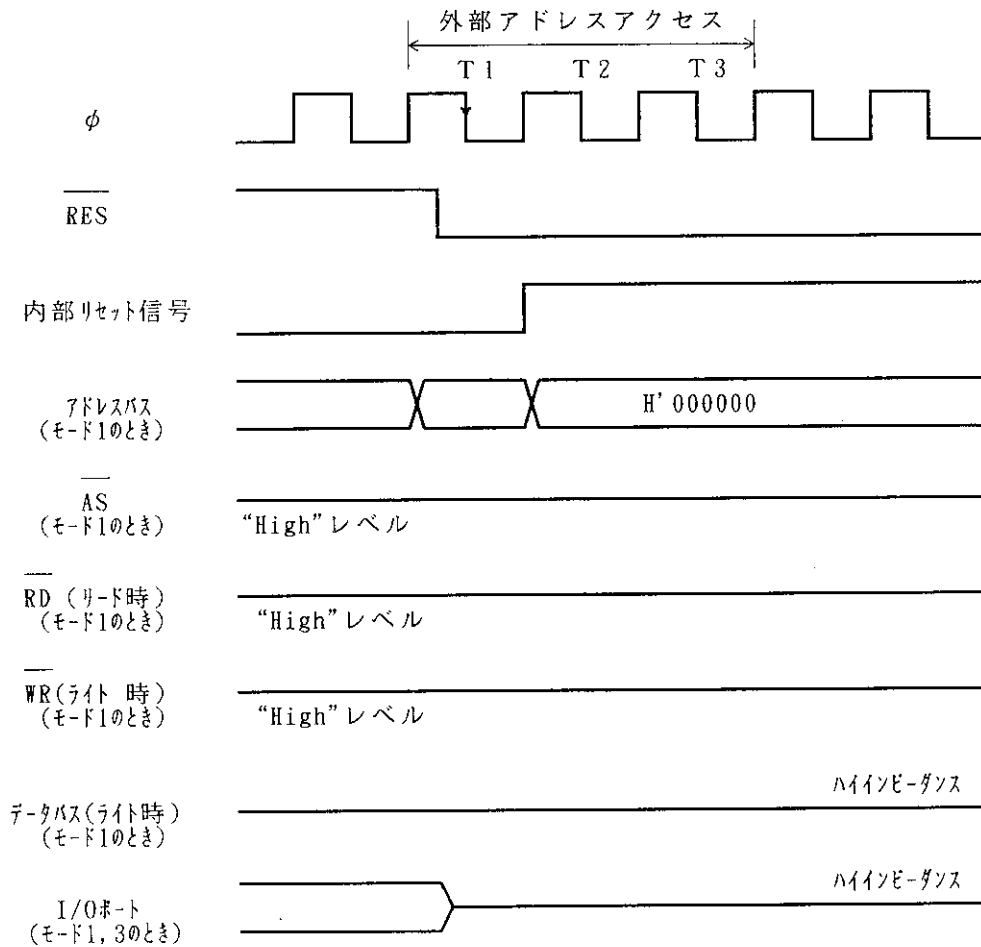
## D.2 リセット時の端子状態

### (1) T1ステートでのリセット

外部メモリアクセス中のT1ステートで、RES端子が“Low”レベルになったときのタイミングを図D.1に示します。

RES端子が“Low”レベルになると同時に各ポートはイニシャライズされ入力ポートになります。また、AS、RD、WRが“High”レベル、データバスはハイインピーダンスになります。

アドレスバスはRES端子が“Low”レベルをサンプリング（φの立下がりでサンプリング）してから、0.5ステート後にイニシャライズされアドレスバスは“Low”レベル出力となります。



図D.1 メモリアクセス中のリセット (T1ステートでのリセット)

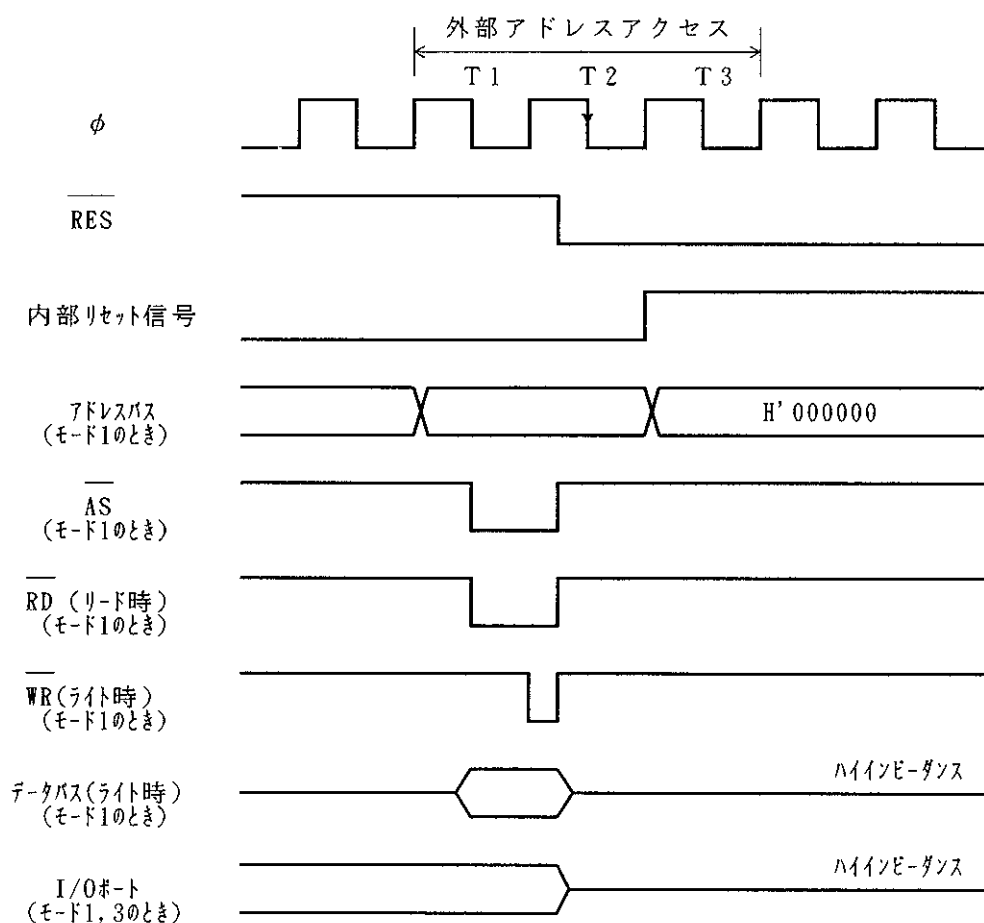
(2) T2ステートでのリセット

外部メモリアクセス中のT2ステートで、RES端子が“Low”レベルになったときのタイミングを図D.2に示します。

RES端子が“Low”レベルになると同時に各ポートはイニシャライズされ入力ポートになります。また、AS、RD、WRが“High”レベル、データバスはハイインピーダンスになります。

アドレスバスはRES端子が“Low”レベルをサンプリングしてから、0.5ステート後にイニシャライズされアドレスバスは“Low”レベルとなります。

T<sub>w</sub>サイクルでのリセットについても同様です。



図D.2 メモリアクセス中のリセット (T2ステートでのリセット)

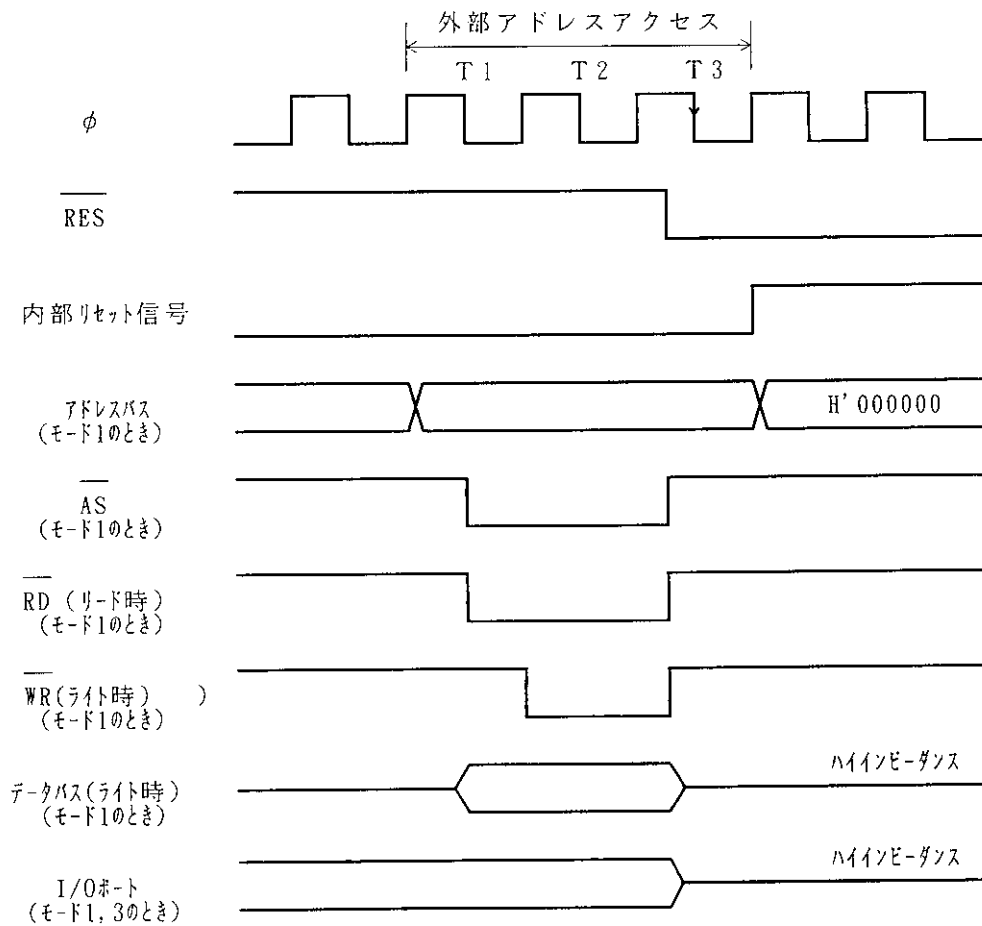
(3) T3ステートでのリセット

外部3ステート空間アクセス中のT3ステートで、RES端子が“Low”レベルになったときのタイミングを図D.3に示します。

RES端子が“Low”レベルになると同時に各ポートはイニシャライズされ入力ポートになります。また、AS、RD、WRが“High”レベル、データバスはハイインピーダンスになります。

アドレスバスはT3ステート中保持されます。

2ステートアクセス空間のT2ステートでのリセットについても同様です。



図D.3 メモリアクセス中のリセット (T3ステートでのリセット)

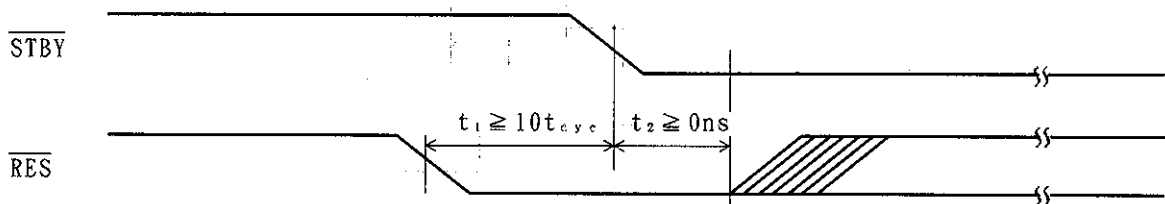
## E. ハードウェアスタンバイモード遷移／復帰時のタイミングについて

### 【ハードウェアスタンバイモードの遷移タイミング】

(1) SYSCRのRAMEビットを“1”にセットした状態でRAMの内容を保持する場合

下記に示すようにSTBY信号の立下がりに対し、10システムクロック前にRES信号を“Low”としてください。

また、RES信号の立下がりには、STBY信号の立下がりに対し、min 0nsです。

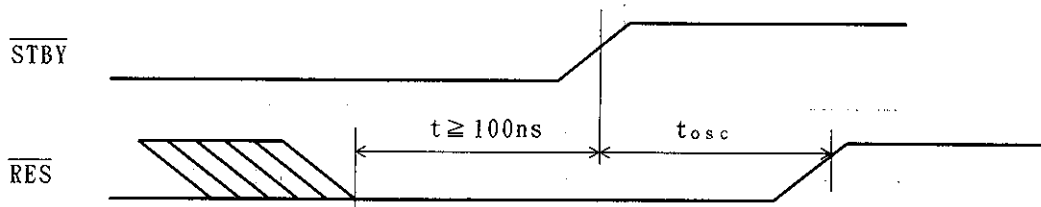


(2) SYSCRのRAMEビットを“0”にクリアした状態またはRAMの内容を保持しない場合

(1)のようにRES信号を“Low”にする必要はありません。

### 【ハードウェアスタンバイモードからの復帰タイミング】

STBY信号の立上がりに対し、約100ns前にRES信号を“Low”としてください。

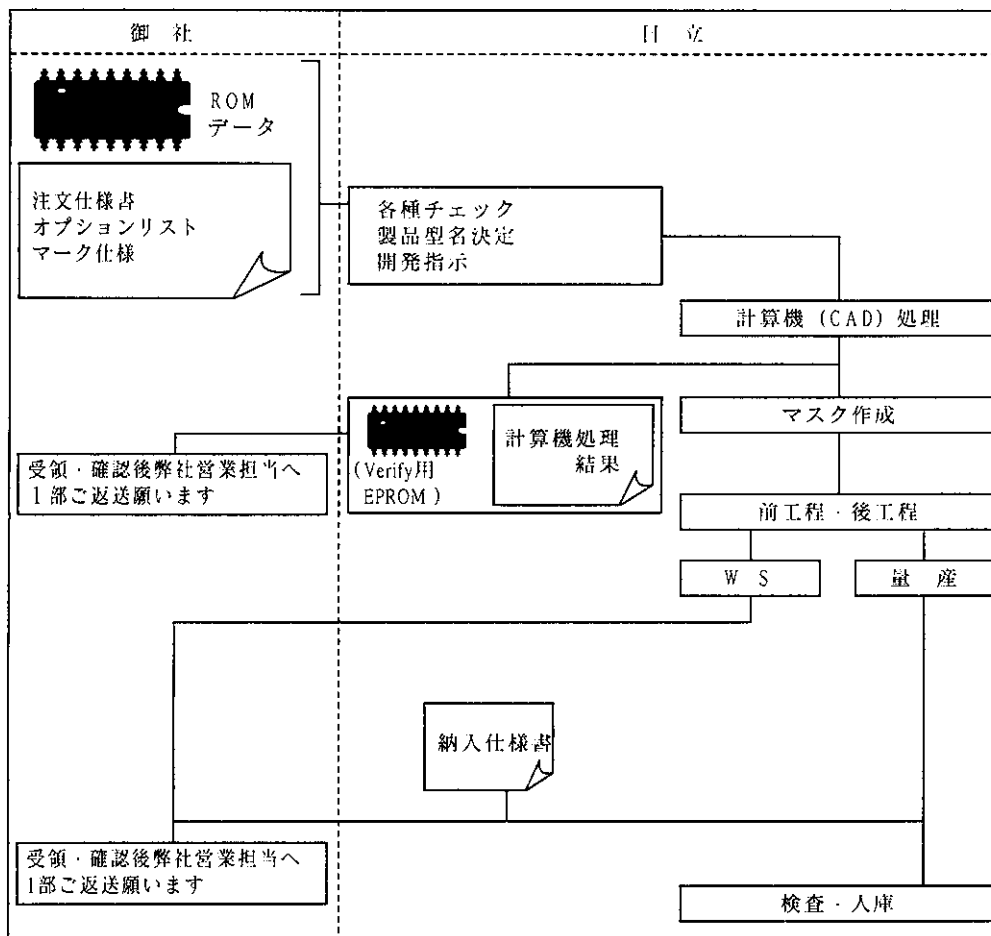


## F. ROM発注手順

### F.1 ROM書き換え品開発の流れ（発注手順）

マイコン応用システムプログラムの開発終了後、ROM データ（2組以上）、注文仕様書、オプションリストおよびマーク仕様を一緒に提出していただきます。これにより、日立では図F.1の流れ図に沿ってROM書き換え品の開発を行います。

図F.1 ROM書き換え品開発の流れ



## F.2 ROM発注時の提出物と注意事項

### F.2.1 概要

ROM発注時に必要な提出物を表F.1に示します。

発注媒体は、EPROM（またはZTAT<sup>®</sup>マイコン）としてください。

表F.1 ROM発注時に必要な提出物

発注媒体	EPROMまたはZTAT <sup>®</sup> マイコン
提出物	ROMデータ
	注文仕様書
	オプションリスト*1
	マーク仕様例*2

【注】\*1 製品シリーズにより必要ないものがあります。また、内容も異なります。

\*2 特別仕様の場合には、提出してください。

### F.2.2 ROMデータ

提出していただくROMデータは、次の注意事項にしたがって、EPROMまたはZTAT<sup>®</sup>マイコンで提出してください。なお、EPROMまたはZTAT<sup>®</sup>マイコン以外の媒体（フロッピーディスク等）では対応できませんのでご注意ください。

- (1) EPROMにROMデータを書き込む際は、事前にデータを充分消去し、中途半端なレベルが出力されないことを確認してから使用してください。
- (2) 発注用EPROMにおいて、ROMデータの未使用（NOT USED）領域またはリザーブ領域には、必ず'FF'を書き込んでください。
- (3) 4ビットマイコンでは、実際に使用するROMデータと、マスクに描画するデータの領域が異なる製品があります。その場合、未使用（NOT USED）領域またはリザーブ領域には必ず'FF'を書き込んでください。
- (4) 4ビットマイコンを発注される場合は、EPROMに書き込まれるデータの上位3ビットはすべて“1”としてください。他のデータが書き込まれていると、日立より提出する確認用EPROMとのベリファイチェックで、エラーとなることがあります。
- (5) 提出していただくEPROMには遮光ラベルを貼り、御社の品番等を記入してください。また、上位ビット、下位ビットを別々に分けるなど、内容の異なったEPROMが複数個ある場合には、その内容が識別できるように表示してください。
- (6) EPROMに書き込みを行った後は、静電気による素子の破壊、紫外線や放射線による書き込みデータの損失を招かないようにするとともに、運搬の際は導伝性のシートに梱包するなど取り扱いに充分注意してください（アルミ箔、発泡スチロール等は不可）。なお、これらによるデータの読み取りエラーに備え、同一内容のEPROMを2組以上提出してください。



### F.2.3 シングルチップマイコン注文仕様書（記入要領）

「シングルチップマイコン注文仕様書」は、マイコンを正しく開発するための重要な資料となります。以下の要領にしたがって、漏れなく正確に記入されますようお願いいたします。

なお、注文仕様書は「ROM発注手順マニュアル（ADJ-602-096A）」の巻末にあります。詳しくは弊社担当営業へお問い合わせください。

#### (1) 基本項目

##### (a) シリーズ名を記入してください。

S H、H 8 シリーズマイコン（H 8 / 3 0 0 L シリーズを除く）の場合、「動作周波数」欄には、製品の動作周波数バージョンを記入してください。その他の製品の場合は、記入不要です。

##### 【例】

マイクロコンピュータファミリ	HD6435328	動作周波数/電圧	10MHZ・5V
----------------	-----------	----------	----------

##### (b) マイコンを搭載する機器名、制御する機能を一般的な名称で具体的に記入してください。

（特に民生用、業務用などの種類が識別できるようにお願いします）。

##### 【例】

用途	<input checked="" type="checkbox"/> 民生用	家庭用エアコン	用途	温度調節制御
	<input type="checkbox"/> 業務用 <small>（産業・工業用等）</small>			

(c) ROMコード名（御社の品番等）を記入し、プログラムデータを書き込んだ媒体（EPROMまたはZ T A T<sup>®</sup>マイコン）の種別をチェックし、その型名を記入してください。

##### 【例】

ROMコード名	P-123A
ROMコード・メディア	<input type="checkbox"/> Z T A T <input checked="" type="checkbox"/> EPROM (型名: 27C101)

##### (d) 外形（パッケージ）を選択し、ピン数を指定してください。

##### 【例】

外形	<input type="checkbox"/> DP-( ) <input type="checkbox"/> FP( ) <input type="checkbox"/> TFP-( )
	<input checked="" type="checkbox"/> CP-(84 ) <input type="checkbox"/> その他( ) (例) : DP-(64S)、FP-(80B)

(e) L S I の動作温度範囲を選択してください。

【例】

動作温度	<input type="checkbox"/> 標準仕様	<input type="checkbox"/> 広域温度仕様 (I仕様: Ta = -40℃~+85℃)
	<input checked="" type="checkbox"/> 高信頼度仕様 (I仕様: Ta = -40℃~+85℃)	<input type="checkbox"/> その他特別仕様 ( )

(f) その他標準仕様以外の要求について詳しく記入してください。なお、L S I の機能に関する要求については、弊社担当営業までお問い合わせください。

【例】

特別仕様 (製品特仕・マーク特仕等)	日立標準マーク+顧客指定品番を捺印のこと
-----------------------	----------------------

## (2) 使用環境チェックリスト

この項目は御社でのL S I 使用状況を調査し、信頼性設計の参考資料とするものであり、マイコンの開発にあたって特性保証値を決定するものではありません。したがって、実際の製品の保証については(1)の基本項目に記載された内容で決定いたします。

- マイクロコンピュータL S I 周囲温度  
マイコンを搭載し実際に動作させる際の周囲温度を記入する。
- マイクロコンピュータL S I 周囲湿度  
マイコンを搭載し実際に動作させる際の周囲湿度を記入する。
- マイクロコンピュータL S I への通電時間  
一日あたりの平均通電時間を記入する。
- 信頼性目標値
- A Q L
- 面付けパッケージの実装方法および条件
- その他特記事項

### (3) チェックサム

プログラム内容を確認する方法として、CAD処理結果とチェックサム\*値を使用して照合しています。必ず提出していただくEPROMの全アドレス（先頭アドレス～最終アドレス）の値を記入してください。

なお、上位ビット下位ビット別々に分けるなど内容の異なったEPROMが複数個ある場合は、チェックサム値の欄を分割するなど各々のEPROMとチェックサム値が識別できるようにしてください。

#### 【例1】1MビットのEPROM×1個の場合

EPROM 内容(ビット)	アドレス	チェックサム値
<input type="checkbox"/> 128 k	0~3 FFF	
<input type="checkbox"/> 256 k	0~7 FFF	
<input type="checkbox"/> 512 k	0~FFF	
<input checked="" type="checkbox"/> 1M	0~1 FFFF	3 A 2 0
<input type="checkbox"/> その他 ( k)	0~最終アドレス	

#### 【例2】64kビットのEPROM×2個の場合

EPROM 内容(ビット)	アドレス	チェックサム値	
<input type="checkbox"/> 128 k	0~3 FFF		
<input type="checkbox"/> 256 k	0~7 FFF		
<input type="checkbox"/> 512 k	0~FFF		
<input type="checkbox"/> 1M	0~1 FFFF		
<input checked="" type="checkbox"/> その他 (64 k) × 2	0~最終アドレス	3 F A 2	2 E 1 B

↑                    ↑  
 上位ビット      下位ビット  
 (ラベル = P 1 2 3 A H)    (ラベル = P 1 2 3 A L)

【注】\* チェックサムとはEPROMの全アドレスのデータを加算した結果を16進（HEXADECIMAL）表示したもので、EPROMライターを用いてデータをEPROMに書き込む際に表示されます。合計値の下4桁を記入してください。

#### F.2.4 オプションリスト

オプションの選択できるLSIファミリについては必ず提出してください。

#### F.2.5 シングルチップマイコンマーク仕様

日立標準マークまたは表E.2の中から選択するようお願いします。なお、SOPについてはパッケージ面積の都合上日立標準マークとさせていただきますので、ご了承願います。

##### (1) 日立標準マークの場合

この場合の日立標準マークとは、日立マーク、日立製品型名、生産ロットコード、生産国名(JAPAN)等を捺印いたしますが、文字の寸法、配置などについては添付の標準フォーマットと異なる場合があります。

##### (2) 日立で開発実績があるマークの場合(日立標準マーク以外)

実績がある製品の納入仕様書をコピーし、変更する部分を修正(見せ消しでも可)して添付願います。ただし、製品の種類およびパッケージが異なると適用できない場合がありますのでご注意ください。

##### (3) 日立で開発実績がないマークの場合

表F.2のパッケージ別マーキング捺印例を参考とし、「シングルチップマイコンマーク仕様書」を作成してください\*。また、顧客ロゴが必要な場合は、できるだけ鮮明で大きなロゴのサンプルを添付願います。数日後、確認書を提出しますので、2~3日中にご確認の上、返却してください。なお、確認が遅れますとES以降(リスク含む)の日程が守れなくなることもありますのでご注意ください。

【注】\* マーク仕様書は「ROM発注手順マニュアル(ADJ-602-096A)」の巻末にあります。詳しくは弊社担当営業までお問い合わせください。

表 F.2 パッケージ別マーキング捺印例

パッケージ	NO.2 日立標準+顧客指定品番	NO.3 顧客名+顧客指定品番	NO.4 顧客ロゴ+顧客指定品番
DP-42(S) DP-42(S)			
DP-28S			
FP-54 FP-64 FP-64B FP-80 FP-80B FP-100 FP-100A			
FP-44A FP-64A FP-80A FP-100B FP-112 TFP-80 TFP-80C TFP-80F TFP-100B			
EP-28DA		選択不可	選択不可
CP-44 CP-52 CP-68 CP-84			

- [注] 1. について指定してください。
2. の位置は日立製品型名、ROMコードなどが捺印されます。  
 なお、文字の配置および寸法は製品の種類により異なりますので、事前に弊社担当営業へご相談ください。
3. NO.4 の顧客ロゴの位置・寸法については、事前に弊社担当営業へご相談ください。

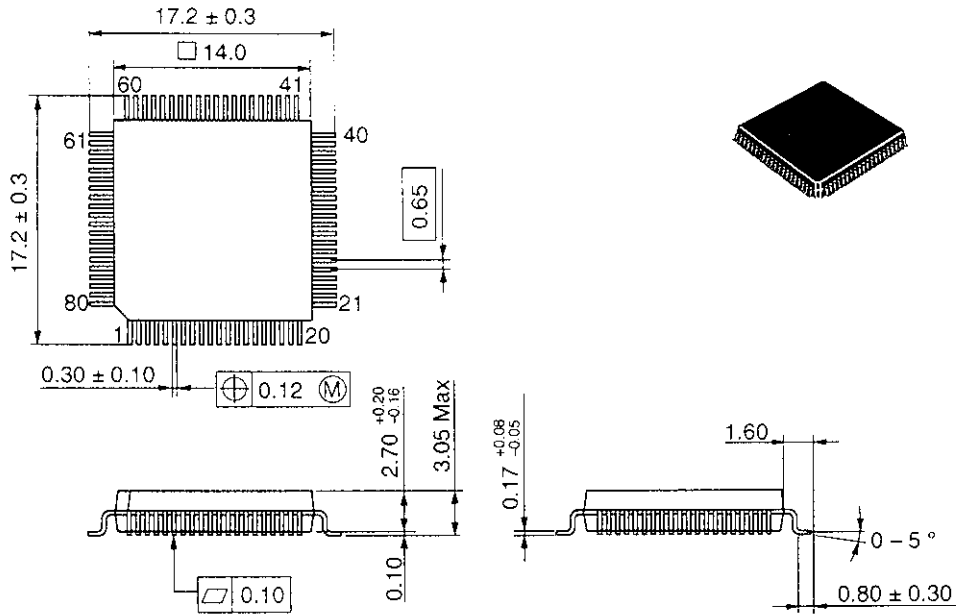
## G. 型名一覧

表G.1 H8/3004、H8/3005型名一覧

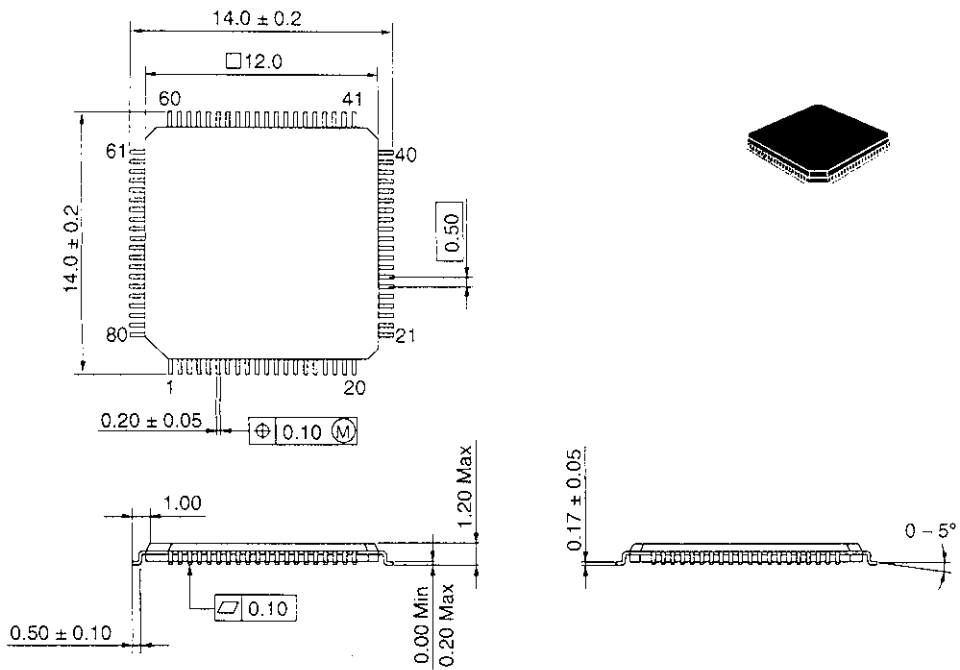
製品分類			製品型名	マーク型名	発注用型名	パッケージ (日立パッケージコード)
H8/3004	ROMなし版	標準品	HD6413004F	HD6413004F	HD6413004F	80ピンQFP (FP-80A)
		I仕様	HD6413004TEi	HD6413004TEi	HD6413004Xi	80ピンTQFP (TFP-80C)
H8/3005	ROMなし版	標準品	HD6413005F	HD6413005F	HD6413005F	80ピンQFP (FP-80A)
		I仕様	HD6413005TEi	HD6413005TEi	HD6413005Xi	80ピンTQFP (TFP-80C)

## H. 外形寸法図

本LSIの外形寸法図FP-80Aを図H.1に、TFP-80Cを図H.2に示します。



図H.1 外形寸法図 (FP-80A) 単位 : mm



図H.2 外形寸法図 (TFP-80C) ; 単位 : mm





H8/3004, H8/3005 ハードウェアマニュアル

発行年月 平成7年9月 第1版

発行 株式会社 日立製作所  
半導体事業部

編集 株式会社 日立マイコンシステム  
技術ドキュメントセンタ

©株式会社 日立製作所 1995

# H8/3004、H8/3005 ハードウェアマニュアル



ルネサスエレクトロニクス株式会社  
神奈川県川崎市中原区下沼部1753 〒211-8668