

CAN 通信時間計測ソリューション

R20AN0458JJ0100

(E2 エミュレータ、CS+編)

Rev.1.00

2017.07.16

要旨

本アプリケーションノートでは、E2 エミュレータと統合開発環境(CS+ for CC)による CAN 受信処理時間測定機能の使用方法および注意事項について説明します。

CAN 受信処理時間測定機能は、CAN 通信アプリケーションの速度性能に関する問題を改善するための機能です。特定の CAN フレームをバス上で検出してからプログラム上の任意の場所を実行するまでの時間を簡単に測定できます。また、CAN フレームと任意のプログラム処理のタイミングを同一時間軸で表示することができ、原因特定のデバッグ期間を短縮します。

対象デバイス

RH850 ファミリ

目次

| | |
|--|----|
| 1. 概要..... | 4 |
| 1.1 CAN 通信の特定フレーム受信から特定処理までの時間測定..... | 5 |
| 1.2 CAN フレームやソフトウェアの動作タイミングを同一時間軸でログに記録..... | 6 |
| 2. 機能説明..... | 7 |
| 2.1 機能仕様一覧..... | 7 |
| 2.2 CAN 受信処理時間測定の測定タイミング..... | 9 |
| 2.3 タイムスタンプ仕様..... | 11 |
| 3. セットアップ..... | 12 |
| 3.1 エミュレータデバッガのインストール..... | 13 |
| 3.2 ハードウェア環境の設定..... | 13 |
| 3.3 エミュレータとユーザシステムの電源投入..... | 16 |
| 4. エミュレータデバッガの使用方法..... | 17 |
| 4.1 エミュレータデバッガ起動時の設定..... | 17 |
| 4.2 測定条件の設定および測定の開始..... | 20 |
| 4.3 時間測定結果の参照..... | 27 |
| 5. 使用上の注意事項..... | 29 |
| 5.1 他機能との併用について..... | 29 |
| 5.2 ブレークに関する注意事項..... | 30 |
| 5.3 ソフトウェア・トレースに関する注意事項..... | 32 |
| 5.4 外部トリガ機能に関する注意事項..... | 33 |
| 5.5 CAN 通信モニタに関する注意事項..... | 34 |
| 5.6 時間計測機能に関する注意事項..... | 35 |

マニュアル構成

E2 エミュレータの E2 拡張機能の一つである CAN 通信時間計測ソリューションに関するマニュアルは、以下で構成されております。

- E2 エミュレータユーザーズマニュアル
- E1/E20/E2 エミュレータ, E2 エミュレータユーザーズマニュアル別冊
- エミュレータデバッガのマニュアルおよびヘルプ
- CAN 通信時間計測ソリューション (E2 エミュレータ、CS+編) アプリケーションノート (本書)

(1) E2 エミュレータ ユーザーズマニュアル(文書番号 R20UT3538JJxxxx)

E2 エミュレータ ユーザーズマニュアルには、ハードウェア仕様が記載されています。

- E2 エミュレータの構成
- E2 エミュレータのハードウェア仕様
- E2 エミュレータとホストマシンおよびユーザシステムとの接続

(2) E1/E20 エミュレータ, E2 エミュレータユーザーズマニュアル別冊

E1/E20 エミュレータ、E2 エミュレータユーザーズマニュアル別冊には、デバッガの機能説明および各マイコンに依存する内容、注意事項が記載されています。

(3) エミュレータデバッガのマニュアルおよびヘルプ

エミュレータデバッガのマニュアルおよびヘルプには、E1/E20/E2 を使用する際のエミュレータデバッガの機能説明および操作方法が記載されています。

下記を参照してください。

- CS+ 統合開発環境 ユーザーズマニュアル RH850 デバッグ・ツール編
CAN 受信処理時間測定機能については、CS+ オンラインヘルプからも参照可能です。
- [CS+ オンラインヘルプ](#)

(4) CAN 通信時間計測ソリューション (E2 エミュレータ、CS+編) アプリケーションノート (本書)

CAN 通信時間計測ソリューション (E2 エミュレータ、CS+編) アプリケーションノートには、E2 拡張機能の一つである CAN 通信時間計測のための、セットアップ方法、使用方法、注意事項等が記載されています。

用語説明

本書で使用する用語は、以下に示すように定義して使用します。

統合開発環境：

ルネサス製マイクロコンピュータの組み込み用アプリケーションの開発を強力にサポートするツールです。ホストマシンからインタフェースを介してエミュレータを制御するエミュレータデバッグ機能を有しています。また、同一アプリケーション内でプロジェクトのエディットからビルドおよびデバッグまでを可能にし、バージョン管理をサポートしています。

エミュレータデバッグ：

統合開発環境から起動され、エミュレータを制御してデバッグを可能とするソフトウェアツール機能を指します。

ホストマシン：

エミュレータを制御するためのパーソナルコンピュータを指します。

ターゲットデバイス：

デバッグ対象のデバイスを指します。

ユーザシステム：

デバッグ対象のデバイスを使用した、お客様のアプリケーションシステムを指します。

ユーザプログラム：

デバッグ対象のアプリケーションプログラムを指します。

ユーザインタフェース：

ターゲットデバイスと E2 エミュレータを接続するインタフェースを指します。

E2 拡張機能：

E2 エミュレータが提供する拡張機能を指します。

E2 拡張インタフェース(以降 E2 拡張 I/F)：

E2 拡張機能を使用するためのインタフェースを指します。

E2 ストレージ：

E2 拡張機能のデータを格納する E2 エミュレータ本体上に搭載されているメモリを指します。

1. 概要

E2 エミュレータと統合開発環境(CS+ for CC)で提供する CAN 受信処理時間測定機能は、図 1-1 に示す CAN 通信を使ったシステムで受信から任意ソフトウェア処理までの時間測定を簡単に行えます。また、受信から処理完了までの時間が設計値を超えた場合にプログラム実行を停止する設定ができるため、停止後にトレースデータや CAN 通信の履歴の確認を行うことにより、原因の早期究明に貢献します。

次ページ以降で CAN 受信処理時間測定機能の特徴を説明します。

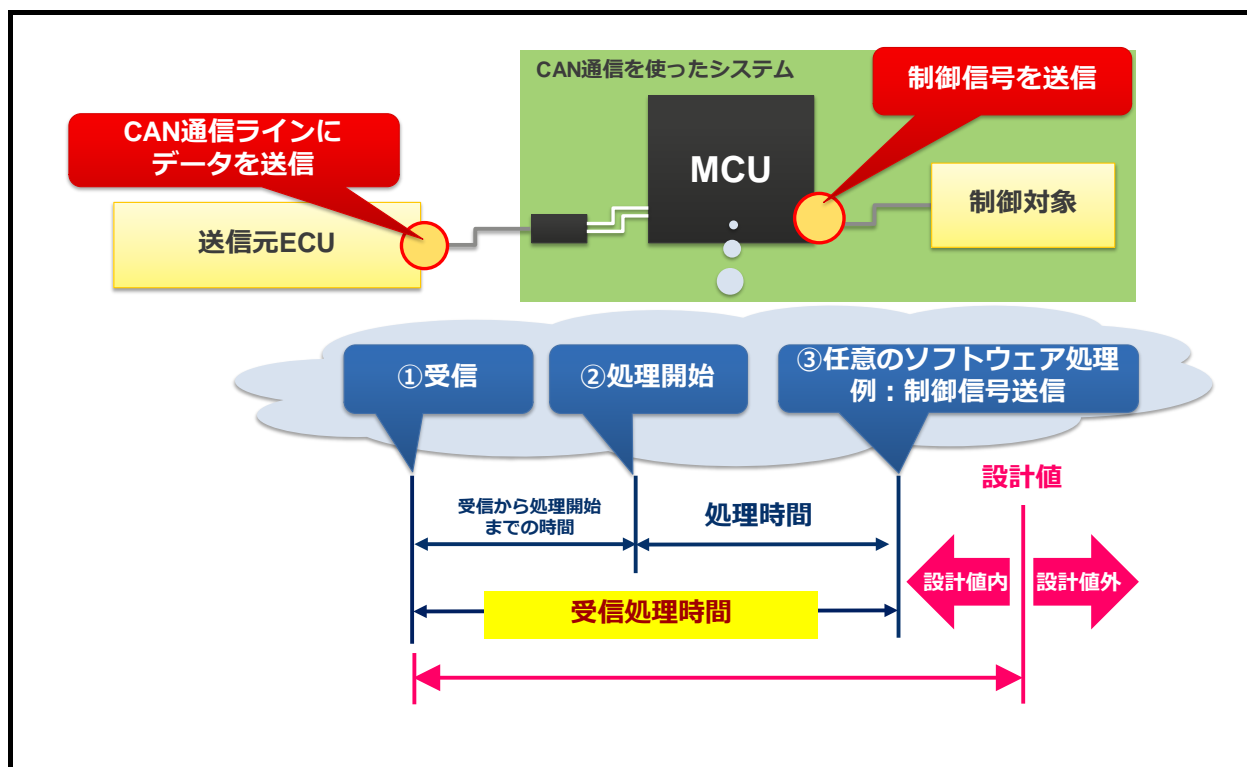


図 1-1 CAN 通信を使ったシステム例

1.1 CAN 通信の特定フレーム受信から特定処理までの時間測定

一つ目の特徴は、これまで図 1-2 に示すように、手動で繰り返し測定を行っていた測定作業を図 1-3 で示すように自動化することで作業時間を短縮できます。また、プログラムの測定個所に手動で行っていたデバッグコードの埋め込みを自動化することで作業時間を短縮できます。さらに、デバッグ用の空きポートが無いユーザシステムでもデバッグコードを埋め込んでプログラムの実行タイミングを測定することができます。

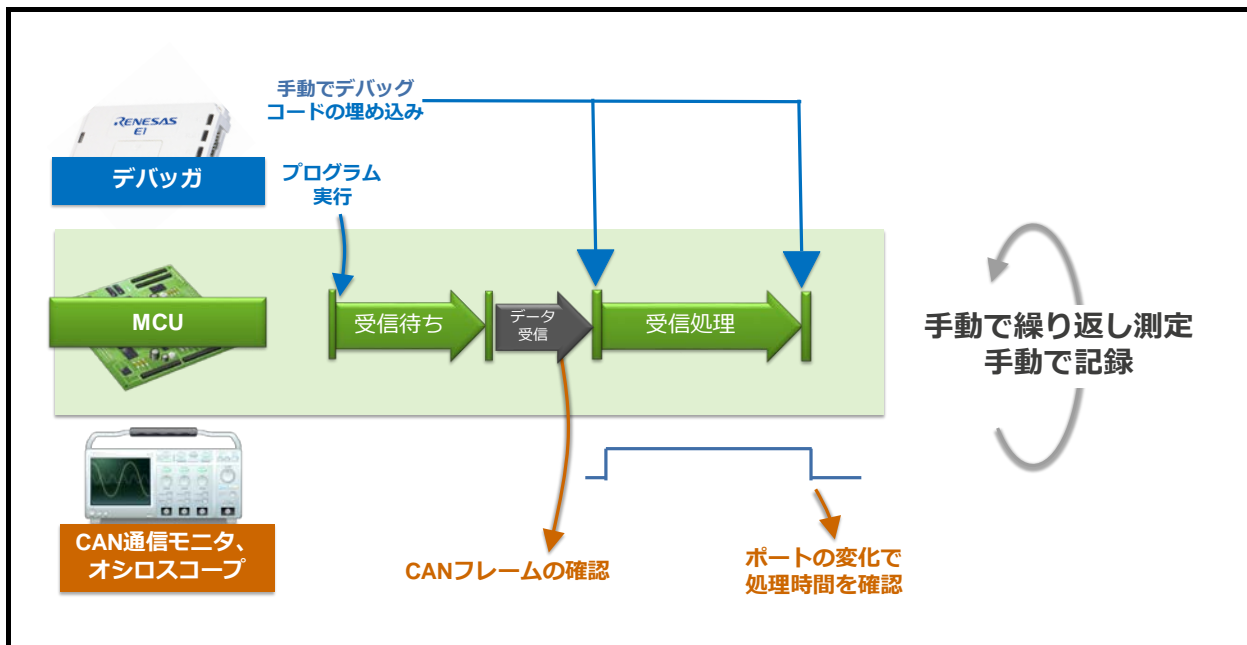


図 1-2 従来の確認手法

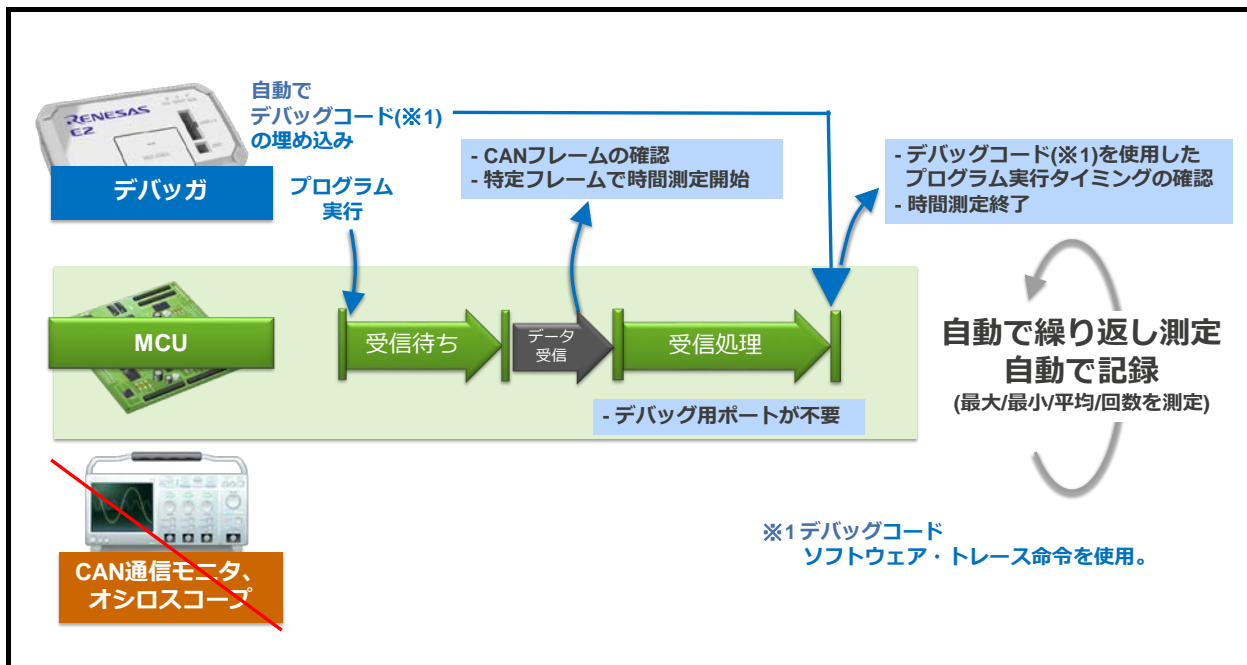


図 1-3 CAN 受信処理時間測定による確認手法

1.2 CAN フレームやソフトウェアの動作タイミングを同一時間軸でログに記録

二つ目の特徴は、図 1-4 に示すように、E2 エミュレータだけで CAN フレームとプログラム実行タイミングを同一時間軸で確認できます。また、CAN フレームの受信から処理完了までの時間が設計値を超えた場合の原因を確認する際に、ログを活用いただけます。図 1-5 に原因調査手順の例を示します。

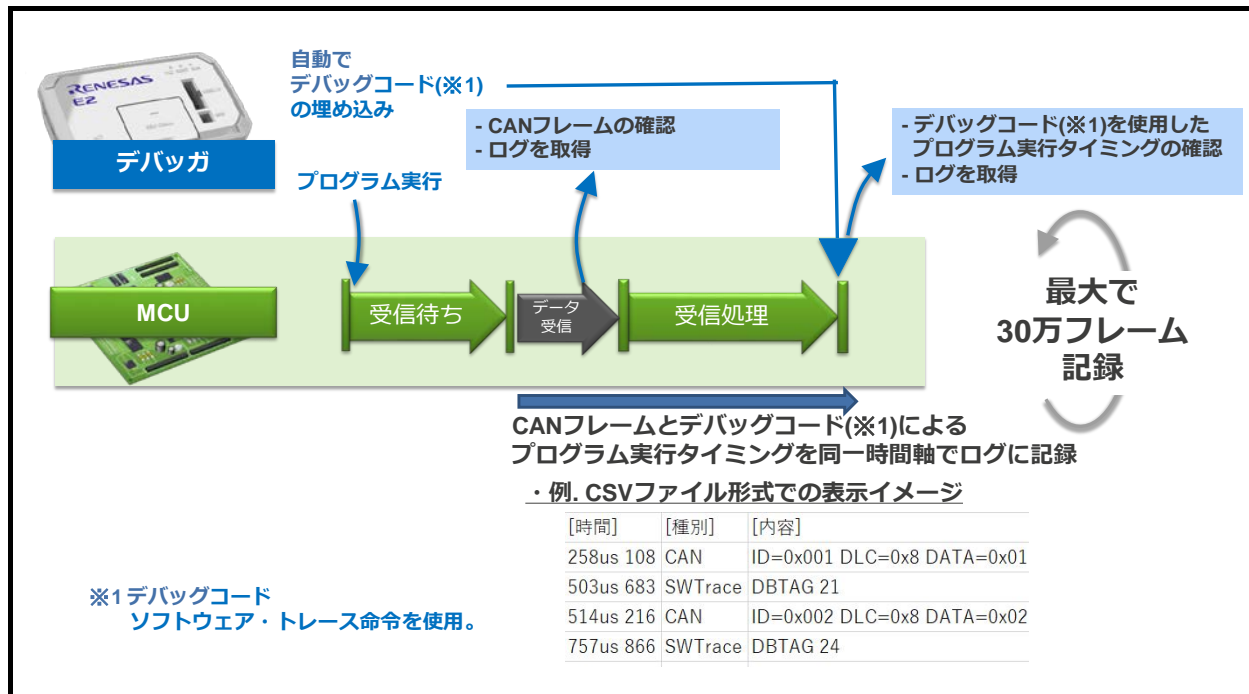


図 1-4 CAN フレームとプログラム実行タイミングのログ取得

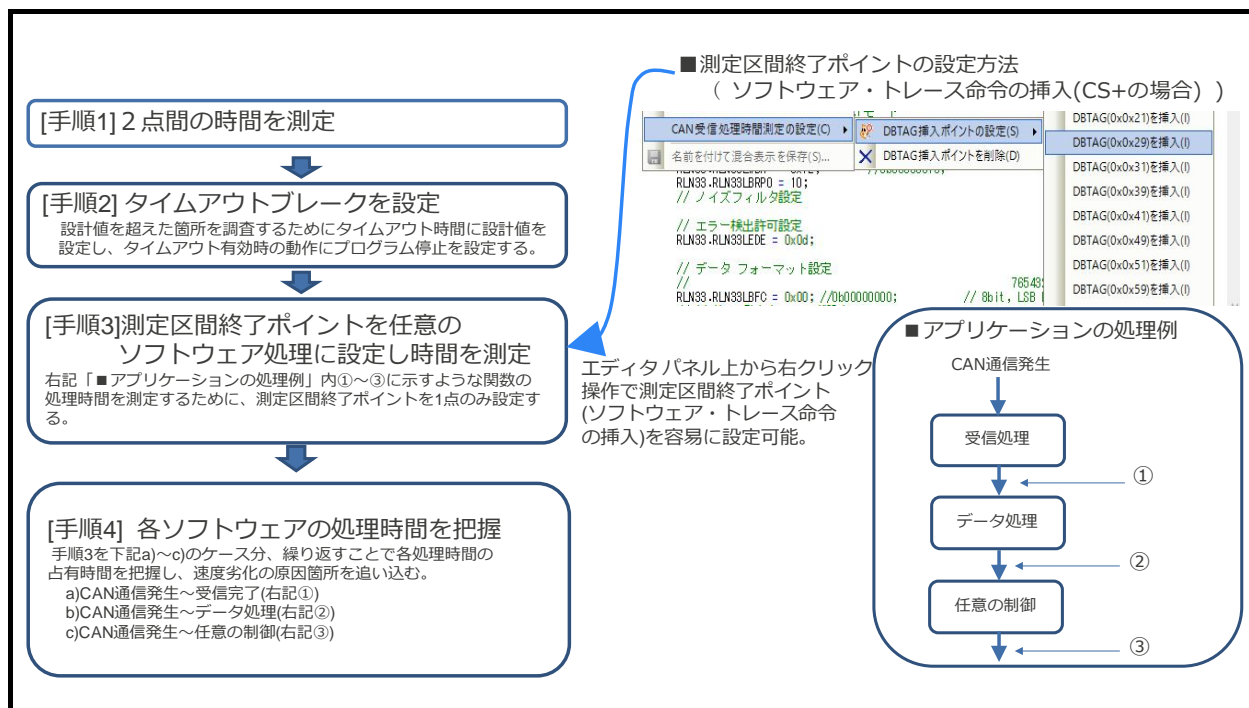


図 1-5 原因調査の手順例

2. 機能説明

CAN 受信処理時間測定機能の主な性能やスペックについて記載します。

2.1 機能仕様一覧

表 2-1、表 2-2 に機能仕様一覧を記載します。

表 2-1 機能仕様一覧(1/2)

| 項目 | 仕様 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|----------------------|-----------|-----------|---|----------------|----------------------|---|----------------|------------|---|------------|----------------------|---|------------|------------|
| 測定方法 測定対象 | <ul style="list-style-type: none"> 測定方法 RH850 デバイスの CAN 受信データ入力端子や外部トリガ入力への入力信号を E2 拡張 I/F にテストリード(付属品)で接続。 測定対象 指定した CAN 信号 (ID およびデータの指定が可能(ビットマスクも可))が RH850 に到達してから、指定したプログラムアドレス(デバッグ命令挿入※)の実行までの 2 点間の時間を測定することが可能。 ※デバッグ命令は、ソフトウェア・トレース(命令)を使用。 2 点間の時間測定は以下の組み合わせをサポートする。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>時間測定の開始条件</th> <th>時間測定の終了条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>任意の CAN 通信信号到達</td> <td>任意のソフトウェア・トレース(命令)実行</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>任意の CAN 通信信号到達</td> <td>外部トリガ入力の成立</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>外部トリガ入力の成立</td> <td>任意のソフトウェア・トレース(命令)実行</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>外部トリガ入力の成立</td> <td>外部トリガ入力の成立</td> </tr> </tbody> </table> | NO | 時間測定の開始条件 | 時間測定の終了条件 | 1 | 任意の CAN 通信信号到達 | 任意のソフトウェア・トレース(命令)実行 | 2 | 任意の CAN 通信信号到達 | 外部トリガ入力の成立 | 3 | 外部トリガ入力の成立 | 任意のソフトウェア・トレース(命令)実行 | 4 | 外部トリガ入力の成立 | 外部トリガ入力の成立 |
| NO | 時間測定の開始条件 | 時間測定の終了条件 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 任意の CAN 通信信号到達 | 任意のソフトウェア・トレース(命令)実行 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 任意の CAN 通信信号到達 | 外部トリガ入力の成立 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 外部トリガ入力の成立 | 任意のソフトウェア・トレース(命令)実行 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 外部トリガ入力の成立 | 外部トリガ入力の成立 | | | | | | | | | | | | | | |
| 測定点数 | 最大、CAN 受信データ入力端子 2 チャンネルを同時測定可能。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 時間測定の内容 | 最大時間/最小時間/平均時間/通過回数 | | | | | | | | | | | | | | | |
| タイムアウト検出 | 指定時間のタイムアウト検出可能。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| タイムアウト検出時の動作指定 | タイムアウト検出後にブレーク/内蔵トレース停止/外部トリガ出力のいずれかの動作を指定可。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 記録容量 | 8[MB] (E2 ストレージ) <ul style="list-style-type: none"> CAN フレームのみでフルストップ指定時 記録データ数 348,000 フレーム(CAN 通信の発生タイミングに依存性あり) ソフトウェア・トレースのみでフルストップ指定時 記録データ数 500,000 フレーム(DBCP 命令、DBTAG 命令、DBPUSH 命令 1 レジスタ指定の何れか 1 命令指定時) | | | | | | | | | | | | | | | |

表 2-2 機能仕様一覧(2/2)

| 項目 | 仕様 |
|-----------|---|
| 記録モード | 以下の3つの記録モードをサポート。 <ul style="list-style-type: none">・記録メモリを使い切った後に記録メモリを上書きして実行を続ける。・記録メモリを使い切った後に記録を停止する。・記録メモリを使い切った後にプログラムを停止する。 |
| 記録内容 | タイムスタンプ+ソフトウェア・トレースデータ(DBTAG 番号) タイムスタンプ+CAN フレーム(ID、DATA、DLC、ACK) |
| CAN 通信 | CAN 2.0B 準拠。 通信ボーレートは、1Mbps、500kbps、250kbps、125kbps をサポート。 |
| サンプリング周波数 | 120[MHz] |
| タイムスタンプ | カウントソース 8.33[ns] (120[MHz]) |
| 記録内容の保存 | CSV 形式/Microsoft Office Excel ブック (*.xls)形式で記録内容を保存。 |

2.2 CAN 受信処理時間測定の測定タイミング

CAN 受信処理時間測定で測定項目毎に、区間時間(td)の測定タイミングを説明します。

各測定項目の測定誤差については、「5.6 時間計測機能に関する注意事項」を参照してください。

(1) CAN フレームからソフトウェア・トレース(DBTAG)までの区間時間測定タイミング

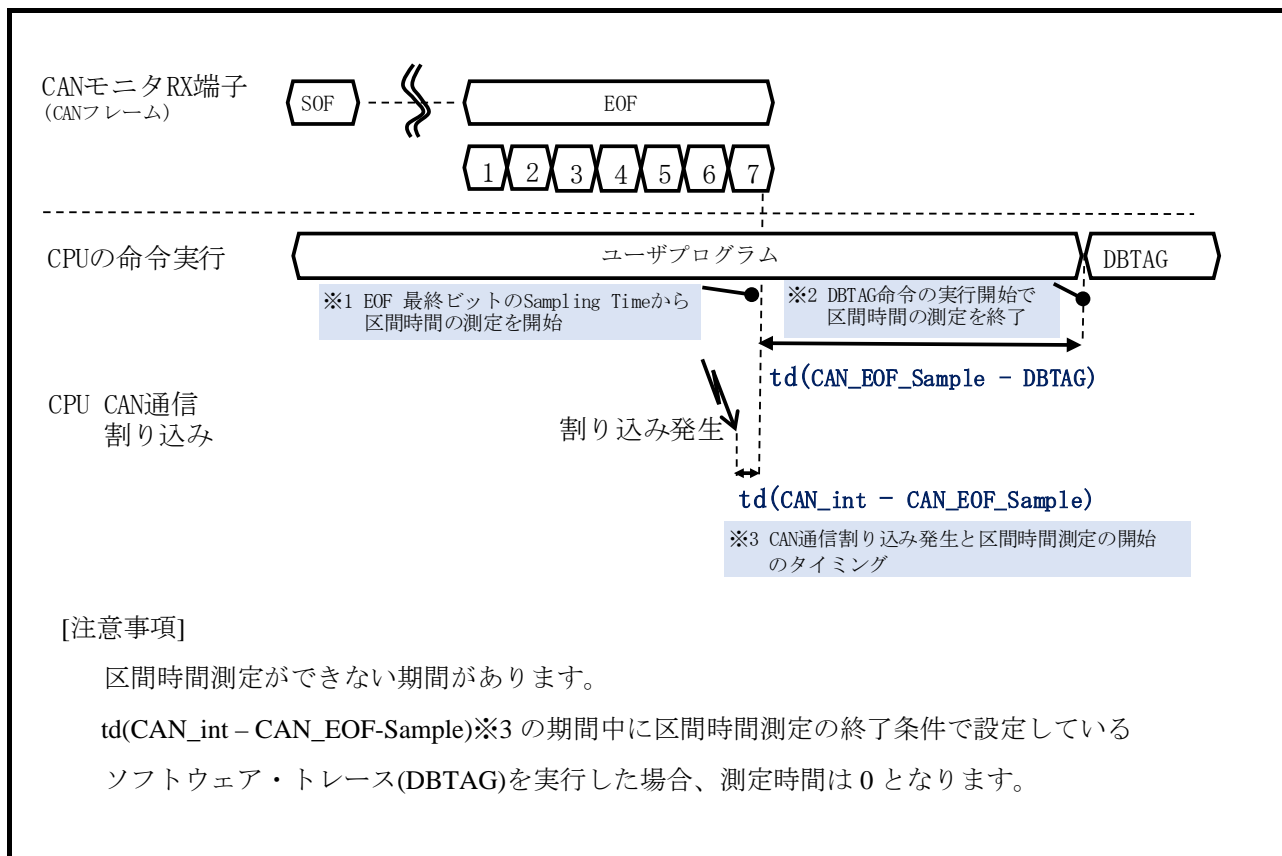


図 2-1 区間時間測定の時間測定タイミング $td(CAN_EOF_Sample - DBTAG)$

(2) CAN フレームからトリガ入力までの区間時間測定タイミング

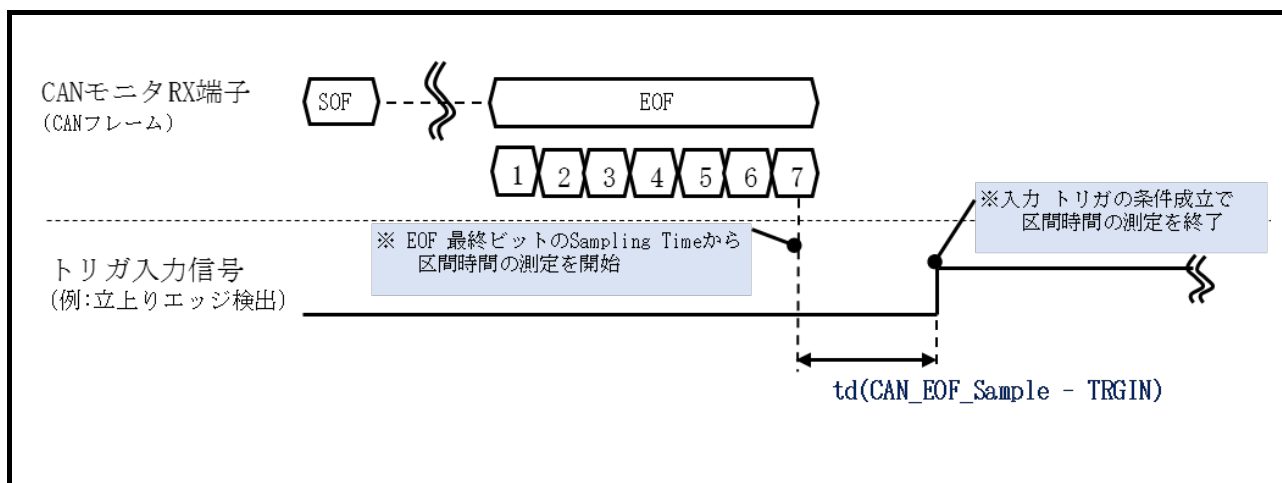
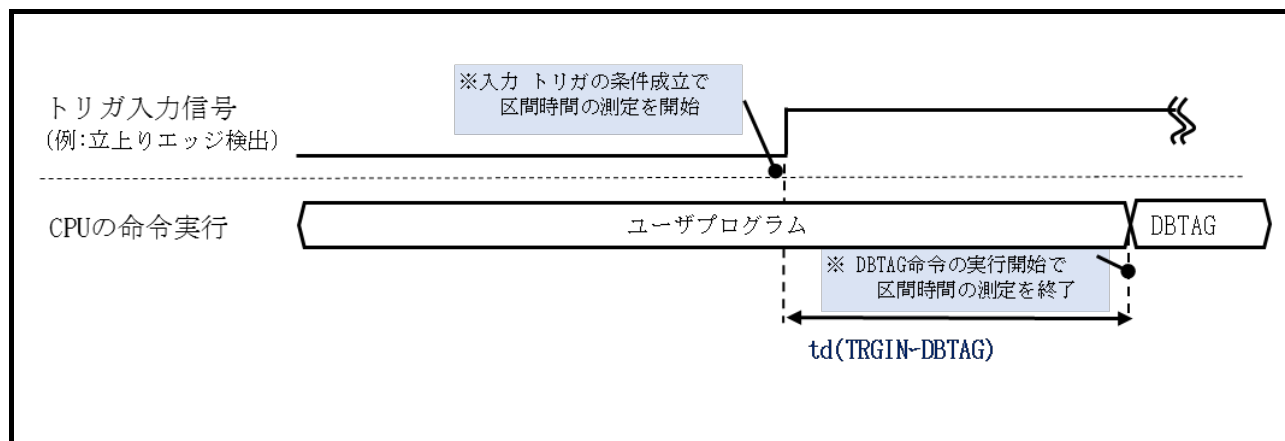
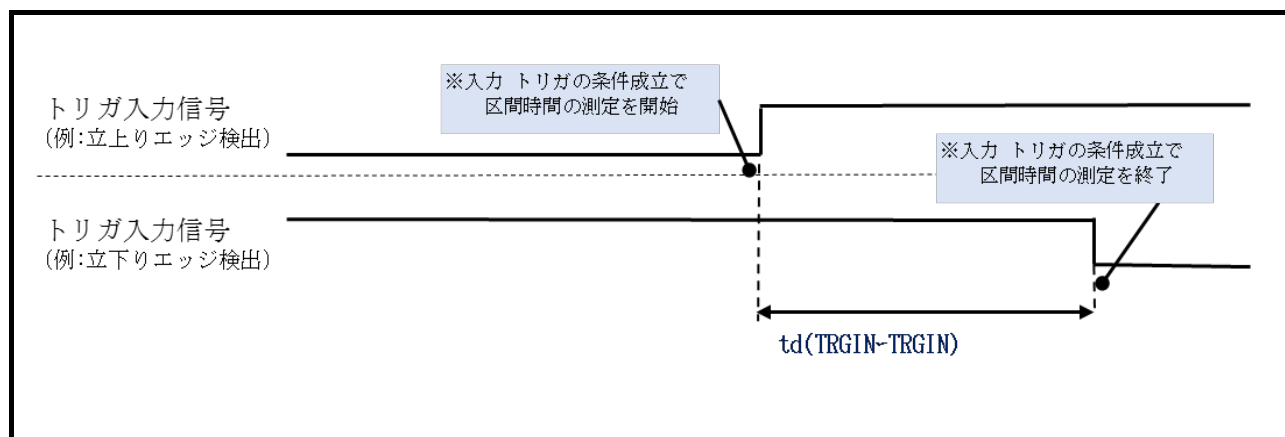


図 2-2 区間時間測定の時間測定タイミング $td(CAN_EOF_Sample - TRGIN)$

(3) トリガ入力からソフトウェア・トレース(DBTAG) までの区間時間測定タイミング

図 2-3 区間時間測定の時間測定タイミング $td(TRGIN - DBTAG)$

(4) トリガ入力からトリガ入力までの区間時間測定タイミング

図 2-4 区間時間測定の時間測定タイミング $td(TRGIN - TRGIN)$

2.3 タイムスタンプ仕様

(1)タイムスタンプは、一番初めに記録したデータからカウントをスタートします。

(2)タイムスタンプの記録タイミングは以下の通りです。

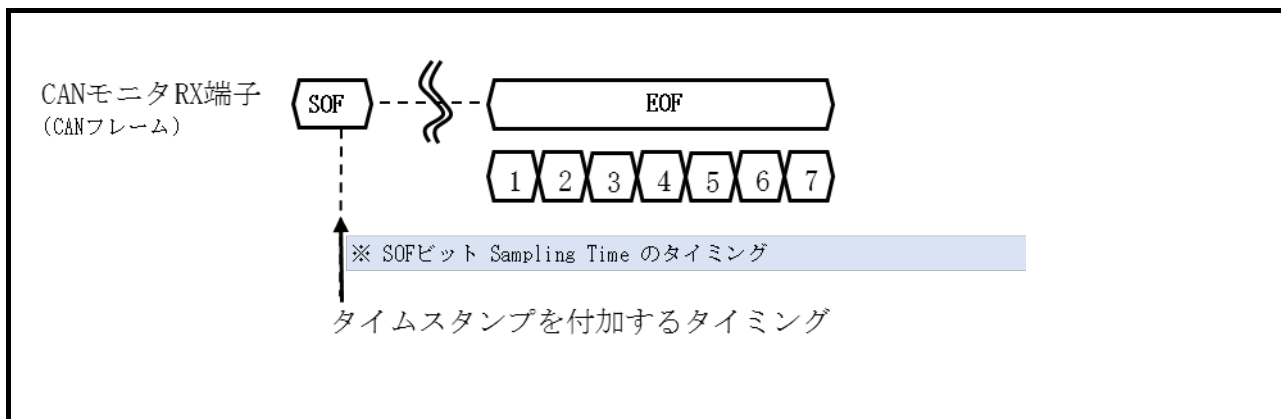


図 2-5 タイムスタンプの記録タイミング(CAN フレーム)

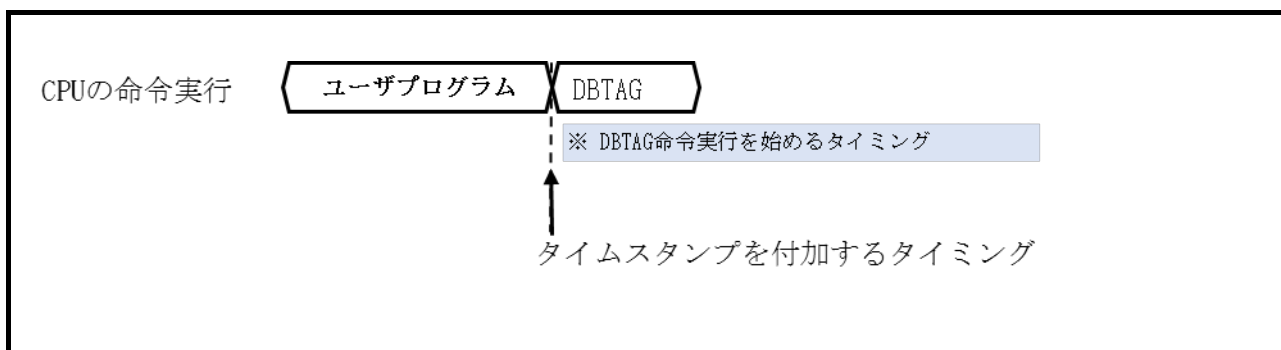


図 2-6 タイムスタンプの記録タイミング(DBTAG 命令)

3. セットアップ

セットアップ手順を図 3-1 に説明します。

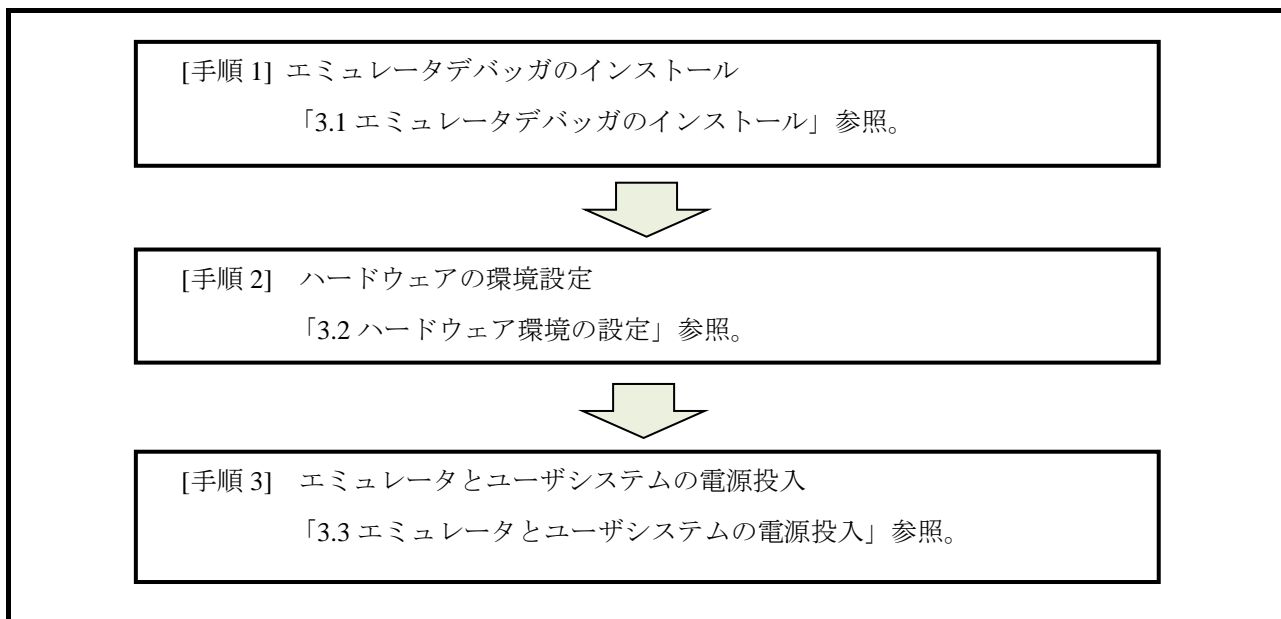


図 3-1 セットアップ手順

3.1 エミュレータデバッガのインストール

E2 エミュレータをご使用の際は、下記のウェブサイトから最新の統合開発環境をダウンロード後、インストールしてください。

<https://www.renesas.com/e2-download>

3.2 ハードウェア環境の設定

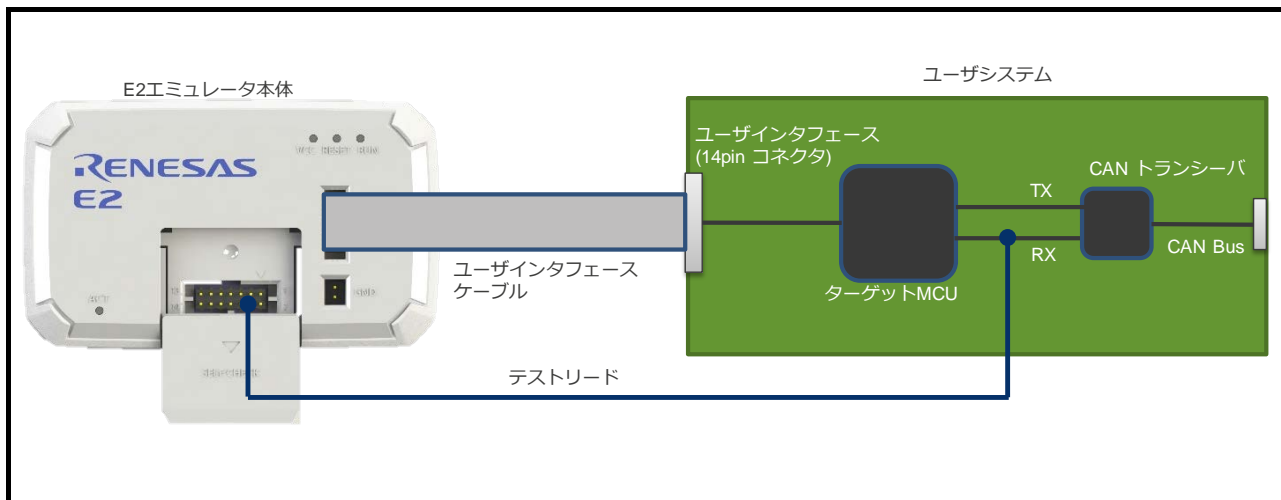


図 3-2 システム構成例

(1) E2 エミュレータとユーザシステムの接続

E2 エミュレータとユーザシステムをユーザインタフェースケーブルで接続してください。

20pin 1.27mm ピッチ/14pin 2.54mm ピッチコネクタ変換アダプタ上のスイッチは“1”側に設定してください。

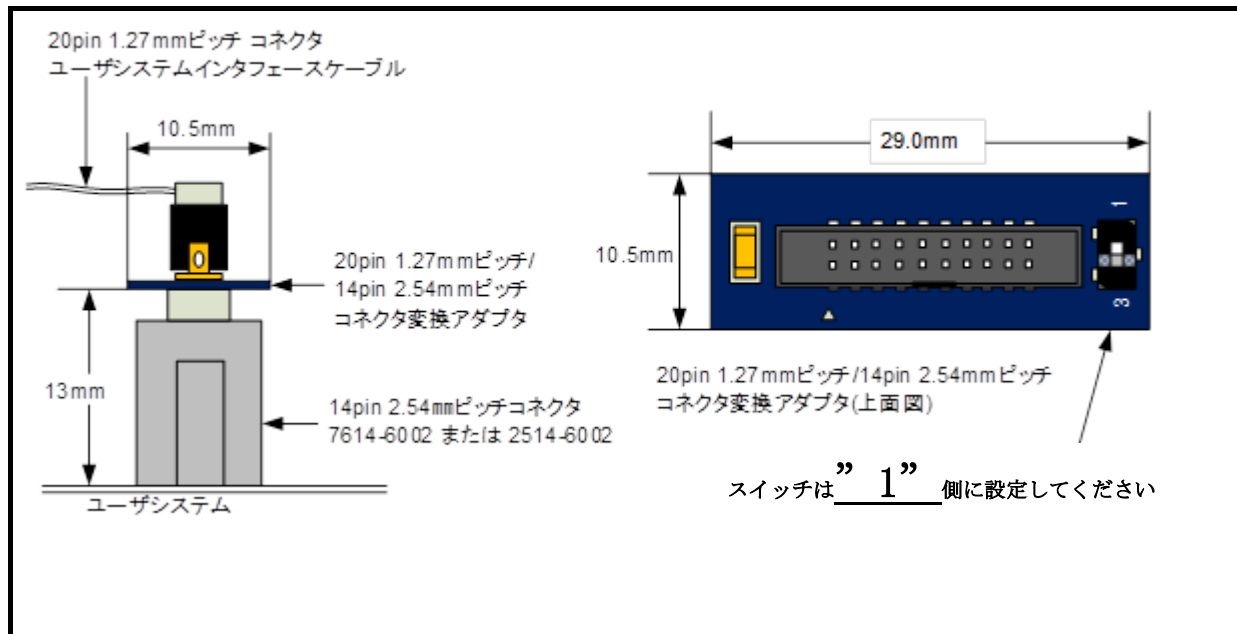


図 3-3 14 ピンコネクタへのユーザインタフェースケーブル接続方法

(2) E2 拡張 I/F の接続

- ① E2エミュレータ上の拡張インタフェース(GND:13pin)と、ユーザシステムのGNDを付属のテストリードで接続してください。
- ② E2エミュレータ上の拡張インタフェース(CANモニタRX端子ch0 : 4pin、ch1 : 8pin)と、ユーザシステム上のRH850 CAN受信データ入力端子を付属のテストリードで接続してください。
E2拡張I/F のピン配置については、図 3-4、表 3-1を参照。

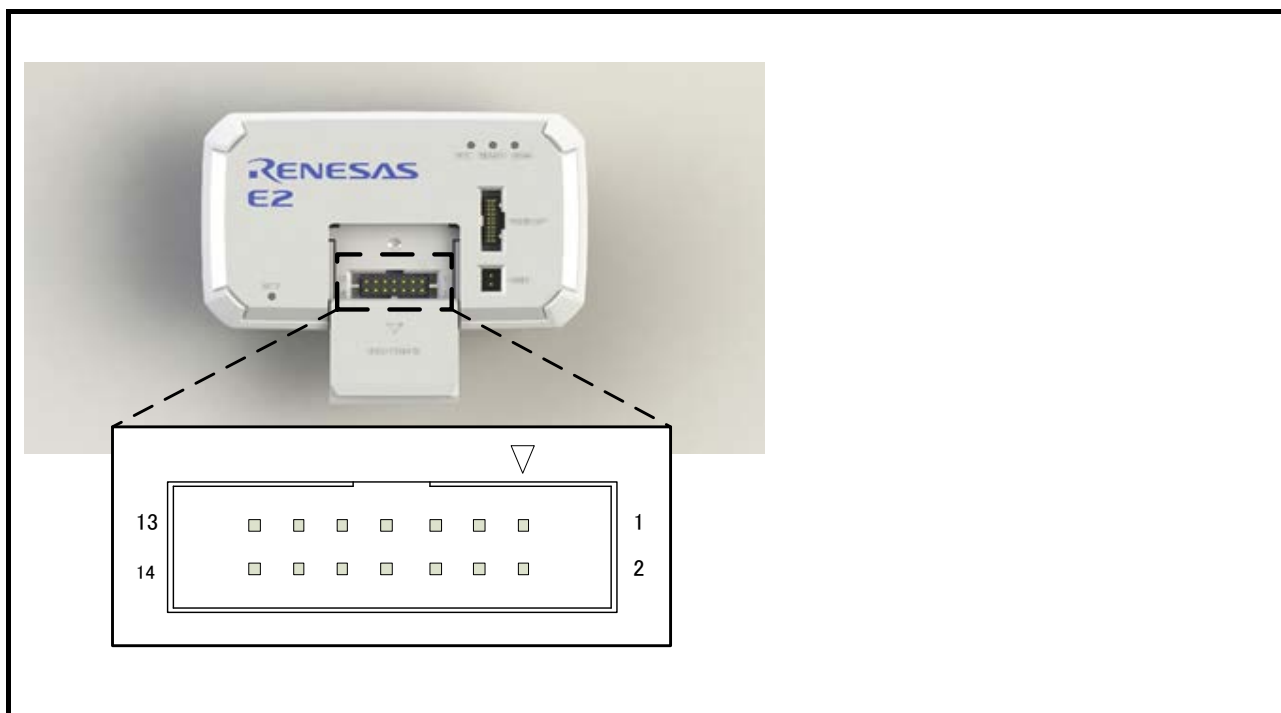


図 3-4 E2 拡張 I/F のピン配置図

表 3-1 E2 拡張 I/F の端子説明

| Pin No. | 入出力 | 説明 |
|---------|--------|---------------------------------|
| 1 | - | - |
| 2 | - | - |
| 3 | - | - |
| 4 | Input | CANモニタ RX(ch0) |
| 5 | - | - |
| 6 | - | - |
| 7 | - | - |
| 8 | Input | CANモニタ RX(ch1) |
| 9 | Output | 外部トリガ出力 (ch0) |
| 10 | Output | 外部トリガ出力 (ch1) |
| 11 | Input | 外部トリガ入力 (ch0) |
| 12 | Input | 外部トリガ入力 (ch1) |
| 13 | - | GND |
| 14 | Output | E2拡張I/Fの電源電圧出力端子 (1.8V~5.0V) |

3.3 エミュレータとユーザシステムの電源投入

- ① USBインタフェースケーブルのAプラグを、ホストマシンのUSB I/Fコネクタへ接続してください。
- ② USBインタフェースケーブルのmini-Bプラグを、E2エミュレータのUSB I/Fコネクタへ接続してください。
エミュレータとホストマシンを USB インタフェースケーブルで接続することで、エミュレータの電源がオンとなります。
- ③ ユーザシステムの電源をオンにしてください。

4. エミュレータデバッガの使用法

4.1 エミュレータデバッガ起動時の設定

(1) エミュレータの選択


プロジェクト・ツリー内の  を右クリックし、下図の通りエミュレータを選択する。



図 4-1 エミュレータデバッガ起動(エミュレータ選択)

(2) 接続用設定


- ① プロジェクト・ツリー内の  を右クリックし、プロパティを選択する。



図 4-2 エミュレータデバッガ起動(プロパティ選択)

- ② RH850 E2 のプロパティ [接続用設定]タブ内の[E2 拡張インターフェース設定]を下図の通り設定してください。

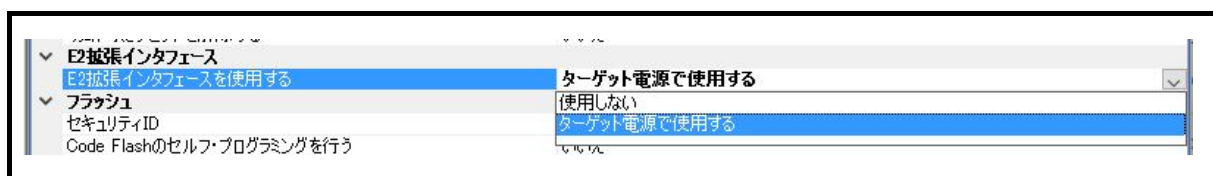


図 4-3 エミュレータデバッガ起動(E2 拡張インターフェース使用)

- ③ RH850 E2 のプロパティ [接続用設定]タブ内のソフトウェア・トレースの設定を下図の通り設定してください。

- a) ソフトウェア・トレースを LPD 出力するに設定してください。

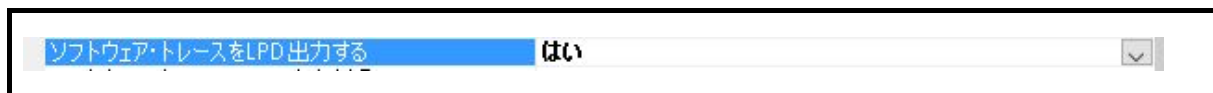


図 4-4 エミュレータデバッガ起動(ソフトウェア・トレース a)

- b) マルチコアの場合は、測定区間終了条件で設定したデバッグ命令(DBTAG 命令)を実行するコアを選択してください。
シングルコアの場合は、設定不要です。(以下のセレクトメニューは表示されません)

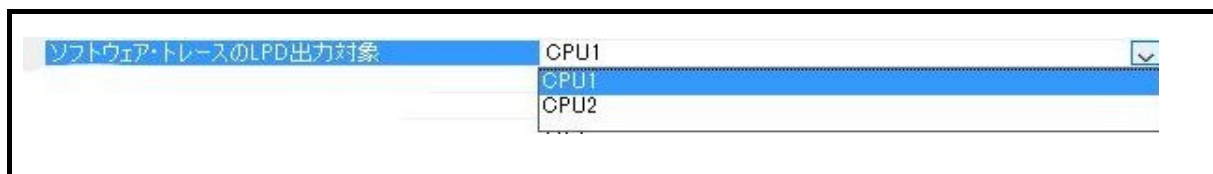


図 4-5 エミュレータデバッガ起動(ソフトウェア・トレース b)

- c) DBTAG を出力する設定にしてください。



図 4-6 エミュレータデバッガ起動(ソフトウェア・トレース c)

(3) エミュレータデバッガ接続

- ① [デバッグ]メニューの[ビルド&デバッグ・ツールヘダウンロード]を選択し、エミュレータデバッガの起動とダウンロードを行う。

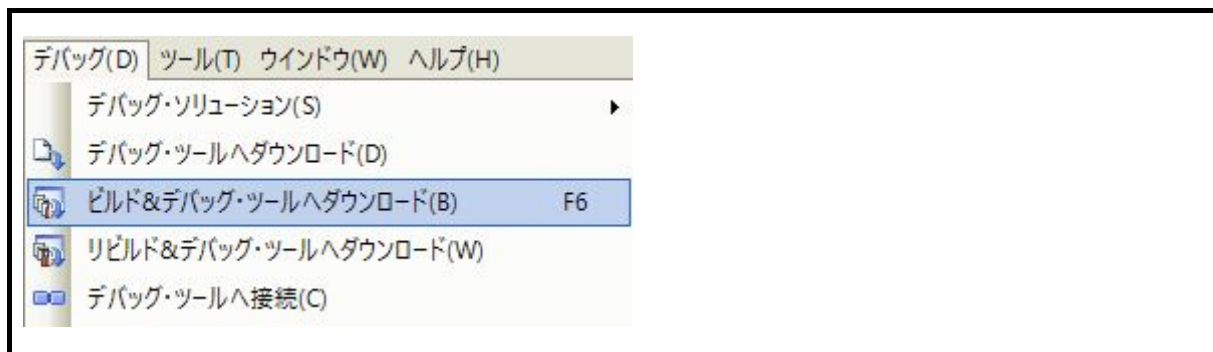


図 4-7 エミュレータデバッガ起動 (エミュレータデバッガ接続)

4.2 測定条件の設定および測定の開始

(1) 測定区間終了ポイント(ソフトウェア・トレース DBTAG 命令)の設定

下記、2つの方式のどちらかをご使用ください。

- エミュレータデバッガ上のエディタパネルからデバッグ命令(DBTAG)を自動挿入するケース
- ソースコードにデバッグ命令(DBTAG)を記述するケース

●エディタパネルからデバッグ命令(DBTAG)を自動挿入するケース

エディタパネル上から区間時間測定を終了したいソース部分にカーソルを合わせて右クリックし、図 4-8 に示す通り、挿入する DBTAG 命令を選択してください。

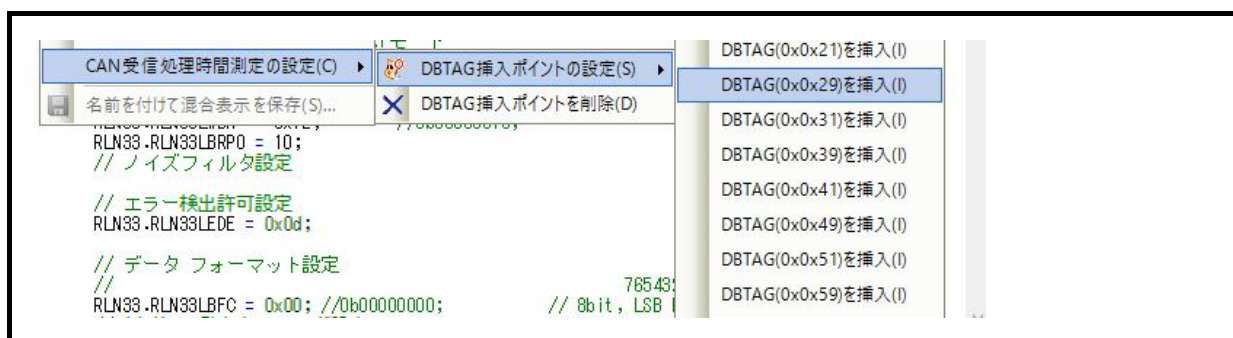


図 4-8 測定条件の設定および測定の開始 (DBTAG 命令の挿入)

[注意事項]コンパイラが対応していない場合はデバッグ命令の自動挿入ができません。

サポートコンパイラ：CC-RH V1.06.00 以上

●ソースコードにデバッグ命令(DBTAG)を記述するケース

CAN 受信処理時間測定でサポートする DBTAG 命令の記述を図 4-9 に示します。



図 4-9 DBTAG 命令の記述例

```
void INTRCAN5REC(void)
{
    unsigned long rcv_data[4];
    PORT.APNOTO = 0x0080;
    while(1){
        err_num = ReceiveCANCF( 15, rcv_data );
        // 読み出した受信FIFOのデータを格納
        if (err_num == 0) {
            DataSave_push_back(DATA_SAVE_RECV, rcv_data); // 受信データを記録
            RecvCount++;
        } else {
            break;
        }
    }
    RSCANOCFSTS15 &= ~0x00000008;
    dbtag(0x21);
}
```

図 4-10 測定条件の設定および測定の開始(DBTAG 命令の記述例)

(2) ソリューションの選択

- ① [表示]メニューを選択し、[ソリューション一覧]をクリックしてください。



図 4-11 測定条件の設定および測定の開始(ソリューション一覧の表示)

- ② CAN(図 4-12 内の青線部)をクリックし、CAN 受信処理時間測定機能を選択してください。



図 4-12 測定条件の設定および測定の開始(ソリューション一覧)

- ③ ②の後、CAN 受信処理時間測定パネルを表示する。

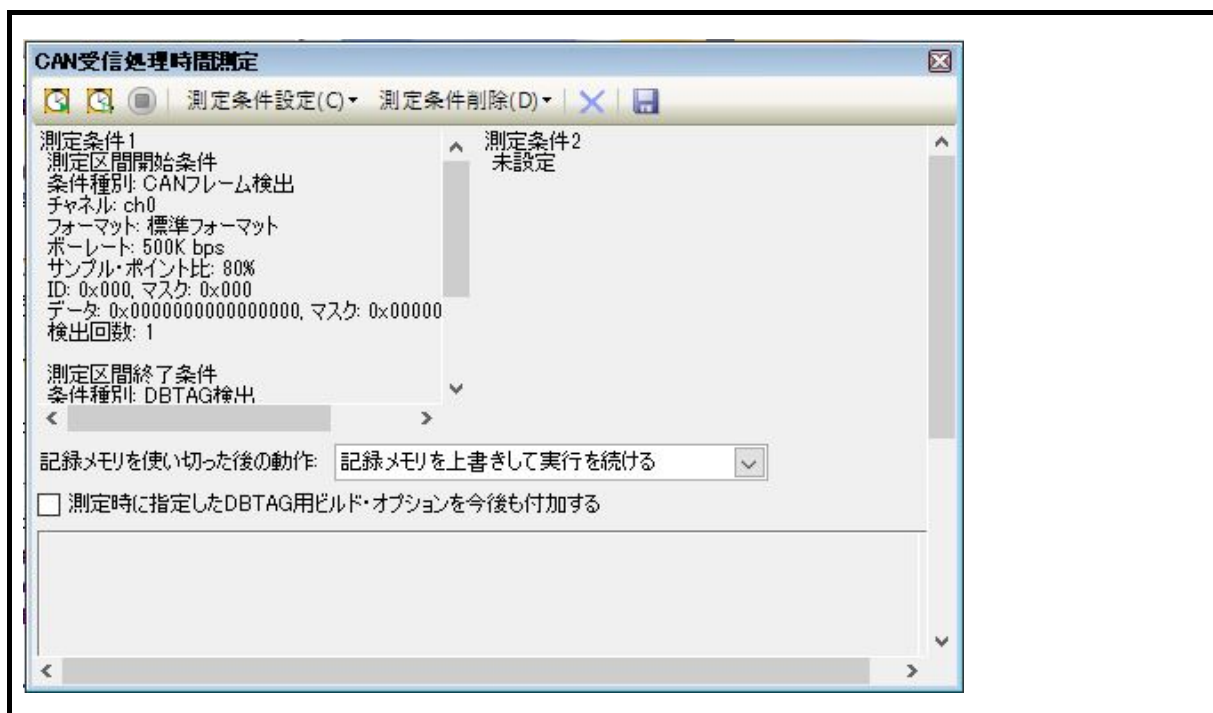


図 4-13 測定条件の設定および測定の開始(CAN 受信処理時間測定パネル)

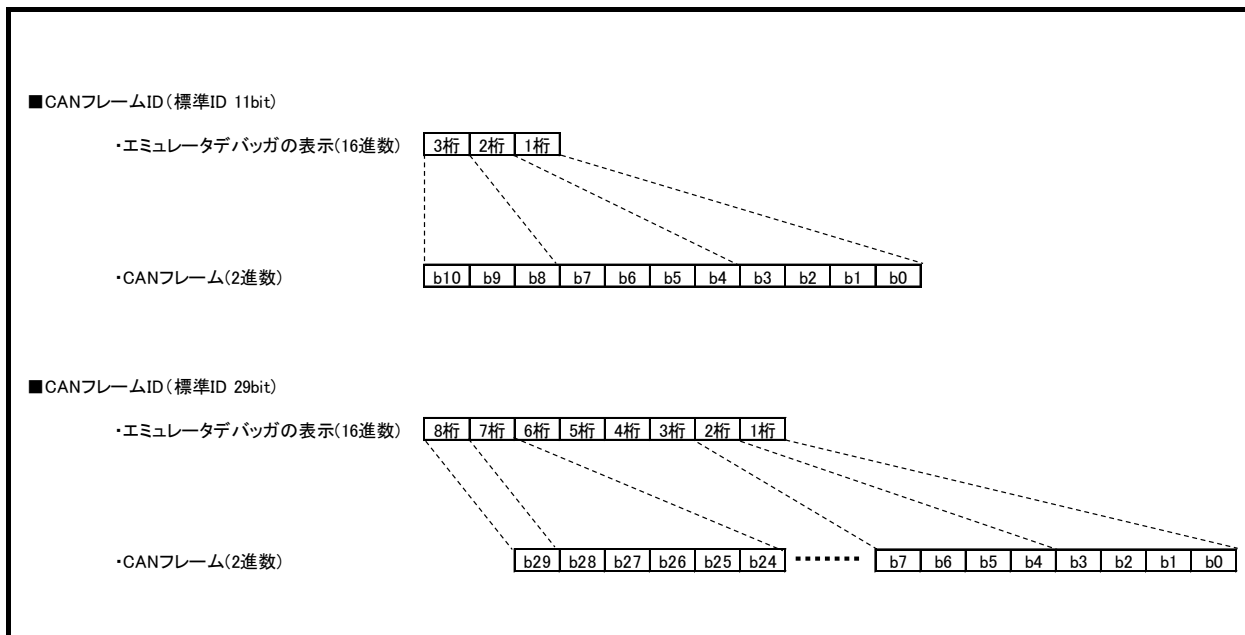


図 4-16 測定条件の設定および測定の開始 (CAN フレームの ID/ID マスクのデータ並び)

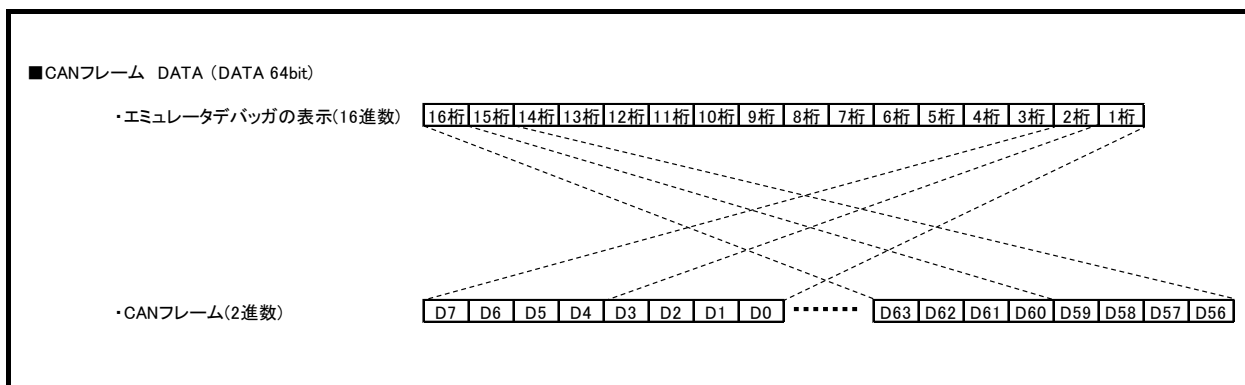


図 4-17 測定条件の設定および測定の開始 (CAN フレームのデータ/データマスクのデータ並び)

③ 測定区間終了条件に DBTAG 検出の条件を設定する。

設定例

DBTAG 値: 0x21



●測定区間終了条件

- ・ DBTAG 検出を選択してください。

●DBTAG 値

- ・ 測定区間終了条件にする DBTAG 値を設定してください。
- ・ DBTAG 命令の設定は、4.2 (1)を参照。

●タイムアウト設定

- ・ 測定区間がタイムアウト時間をオーバーした際にユーザプログラムの停止や内蔵トレース停止を行うことができます。
- ・ タイムアウト時間を 0~2,345,624,805,922,133 の 10 数値 (単位: ナノ秒) で指定できます。

図 4-18 測定条件の設定および測定の開始(終了条件: DBTAG 検出の設定例)

④ 時間測定を開始する。

CAN 受信処理時間測定パネル内の図 4-19 に示すボタンをクリックし、ユーザプログラムの実行と時間測定の開始をしてください。

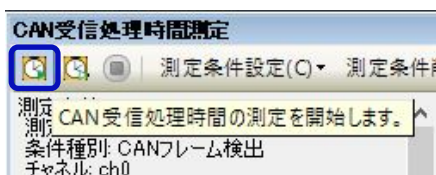
- エディタパネルからデバッグ命令(DBTAG)を自動挿入するケース

→下記 a)参照。

- ソースコードにデバッグ命令(DBTAG)を記述するケース

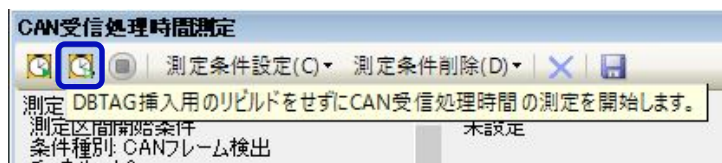
→下記 b) 参照。

a)ユーザプログラムの実行と時間測定を開始する(ビルドあり)



測定開始前に dbtag 命令を挿入するためのリビルド&ダウンロードおよび、リセットを行います。

b)ユーザプログラムの実行と時間測定を開始する(ビルドなし)



dbtag 命令を挿入するためのリビルド&ダウンロードは行いません。

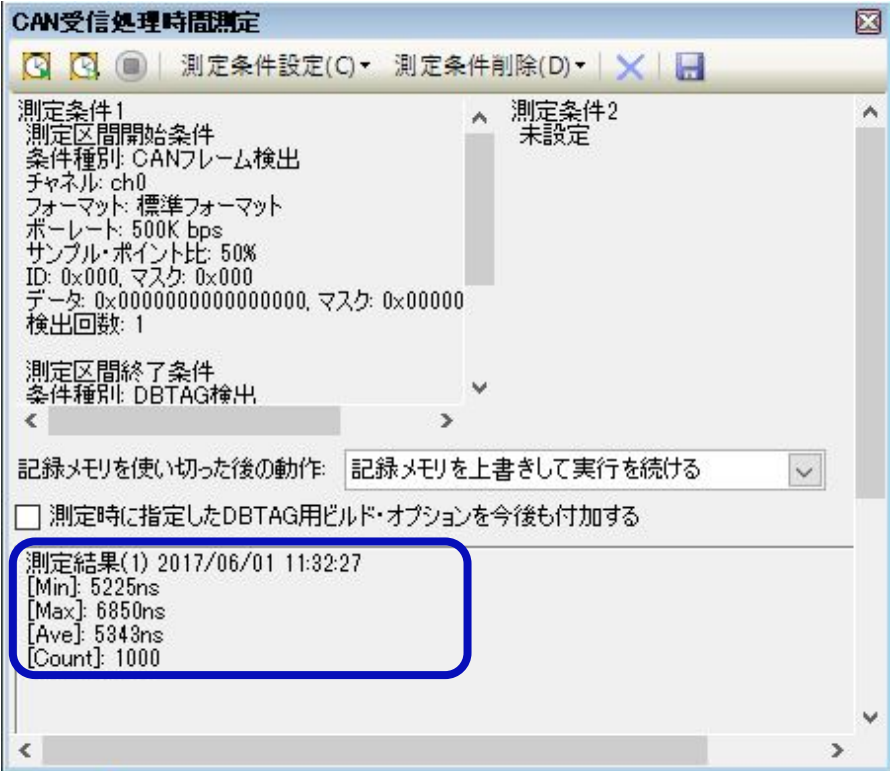
図 4-19 測定条件の設定および測定の開始(測定開始)

⑤ 時間測定を停止する。

ユーザプログラムの実行を停止することで時間測定を停止する。

4.3 時間測定結果の参照

(1) 時間測定結果の Min/Max/Ave/Count 値表示



●Min
測定した 2 点間の時間結果の最小値を ns 単位で表示。

●Max
測定した 2 点間の時間結果の最大値を ns 単位で表示。


●Ave
測定した 2 点間の時間結果の平均値を ns 単位で表示。

●Count
測定回数を表示。

測定区間のタイミングについては、図 2-1 を参照。

図 4-20 時間測定結果の表示 (Min/Max/Ave/Count 値表示)

(2) CAN 通信履歴と DBTAG 命令の実行履歴の参照

- ① CAN 受信処理時間測定パネル内の  ボタンをクリックし、ファイル形式(CSV 形式または Microsoft Office Excel ブック (*.xls)形式) を指定し、記録してください。

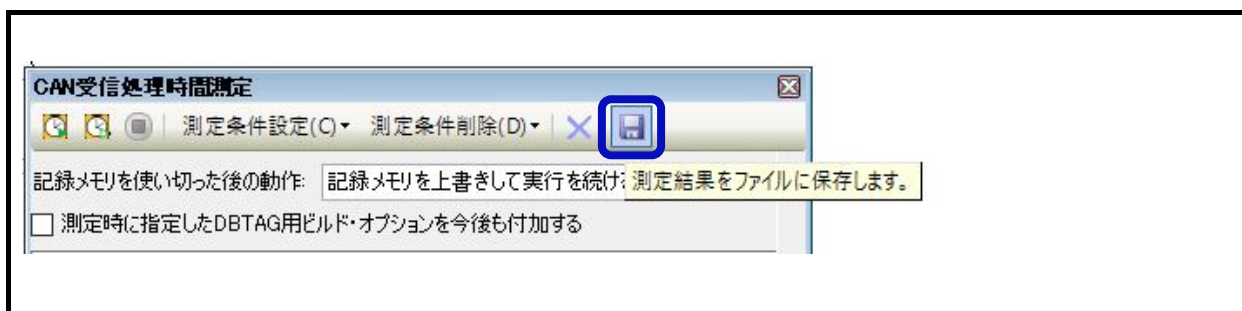


図 4-21 実行履歴の参照(ファイル保存)

- ② ①で保存したファイルを参照してください。

例：CAN 通信 ID=0 からインクリメント、DATA=0 からインクリメント

DBTAG 命令(0x21)

例. CSV ファイル形式

| 34 | [時間] | [種別] | [内容] |
|----|----------------------------|---------|--|
| 35 | 0h 00m 00s 000ms 000us 000 | CAN | ID=0x000 DLC=0x8 DATA=0x0000000000000000 Ack=0 |
| 36 | 0h 00m 00s 000ms 252us 558 | SWTrace | DBTAG 0x21 |
| 37 | 0h 00m 00s 000ms 260us 108 | CAN | ID=0x001 DLC=0x8 DATA=0x0100000000000000 Ack=0 |
| 38 | 0h 00m 00s 000ms 510us 558 | SWTrace | DBTAG 0x21 |
| 39 | 0h 00m 00s 000ms 518us 217 | CAN | ID=0x002 DLC=0x8 DATA=0x0200000000000000 Ack=0 |
| 40 | 0h 00m 00s 000ms 766us 742 | SWTrace | DBTAG 0x21 |
| 41 | 0h 00m 00s 000ms 774us 333 | CAN | ID=0x003 DLC=0x8 DATA=0x0300000000000000 Ack=0 |
| 42 | 0h 00m 00s 001ms 024us 833 | SWTrace | DBTAG 0x21 |
| 43 | 0h 00m 00s 001ms 032us 442 | CAN | ID=0x004 DLC=0x8 DATA=0x0400000000000000 Ack=0 |
| 44 | 0h 00m 00s 001ms 280us 925 | SWTrace | DBTAG 0x21 |
| 45 | 0h 00m 00s 001ms 288us 558 | CAN | ID=0x005 DLC=0x8 DATA=0x0500000000000000 Ack=0 |

●[時間]欄

経過時間を表示。

CAN フレームまたはソフトウェア・トレースのデータを一番初めに取得したときからカウントをスタートします。

●[種別]欄

CAN: CAN フレーム

SWTrace: ソフトウェア・トレース

●[内容]欄

CAN: CAN フレーム ID、DLC、DATA、ACK を表示。

・ ID のデータ並びは、図 4-16 を参照。

・ データのデータ並びは、図 4-17 を参照。

SWTrace: ソフトウェア・トレースの実行命令を表示。

図 4-22 実行履歴の参照(CSV ファイル参照)

5. 使用上の注意事項

5.1 他機能との併用について

(1) 本ソリューションを使用する場合、以下の機能は使用できません。

- ・ホットプラグイン接続
- ・ユーザプログラム実行中のエミュレータデバッグ操作は、強制ブレークのみ可能でその他の機能は、操作できません。

5.2 ブレークに関する注意事項

(1) 実行開始直後のブレークが検出できない期間があります。

- CPU が低速 OCO 動作時

ユーザプログラム実行開始から 100usec 期間はブレークが検出できません。

- 上記以外

ユーザプログラム実行開始から 10usec 期間はブレークが検出できません。

(2) ブレーク事象を発生からブレーク発生までに遅延が発生します。

遅延時間については、表 5-1 を参照ください。

表 5-1 CAN 通信時間計測ソリューションがサポートするブレーク種別と遅延時間の関係

| NO | ブレーク種別 | デバイス種別 | 遅延時間 |
|----|---------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| 1 | CAN フレーム～ソフトウェア・トレースまでの タイムアウトブレーク | Deep Stop をサポートしているデバイス | 表 5-2、 表 5-3 |
| 2 | | Deep Stop をサポートしていないデバイス | 表 5-4、 表 5-5 |
| 3 | トリガ入力～ソフトウェア・トレースまでの タイムアウトブレーク | Deep Stop をサポートしているデバイス | 表 5-2、 表 5-3 |
| 4 | | Deep Stop をサポートしていないデバイス | 表 5-4、 表 5-5 |
| 5 | CAN フレーム～トリガ入力までの タイムアウトブレーク | - | 表 5-6、 表 5-7 |
| 6 | トリガ入力～トリガ入力までの タイムアウトブレーク | - | 表 5-6、 表 5-7 |

表 5-2 LPD 4pin ブレーク発生までの遅延時間(ソフトウェア・トレースあり、DeepStop サポートデバイス)

| デバッグ I/F | LPD 4pin | LPD 4pin | LPD 4pin |
|----------|------------|-----------|------------|
| 遅延時間 | 16.5 [MHz] | 11 [MHz] | 5.5 [MHz] |
| 遅延時間 | 5~8 [us] | 6~10 [us] | 11~16 [us] |

表 5-3 LDP 1pin ブレーク発生までの遅延時間(ソフトウェア・トレースあり、DeepStop サポートデバイス)

| デバッグ I/F | LPD 1pin | LPD 1pin | LPD 1pin |
|----------|------------|------------|-------------|
| 遅延時間 | 2 [MHz] | 1 [MHz] | 500 [kHz] |
| 遅延時間 | 26~37 [us] | 51~70 [us] | 99~135 [us] |

表 5-4 LPD 4pin ブレーク発生までの遅延時間(ソフトウェア・トレースあり、DeepStop 未サポートデバイス)

| デバッグ I/F | LPD 4pin | LPD 4pin | LPD 4pin | LPD 4pin |
|----------|-----------|------------|------------|------------|
| 遅延時間 | 33 [MHz] | 16.5 [MHz] | 11 [MHz] | 5.5 [MHz] |
| 遅延時間 | 8~11 [us] | 10~15 [us] | 13~19 [us] | 22~31 [us] |

表 5-5 LDP 1pin ブレーク発生までの遅延時間(ソフトウェア・トレースあり、DeepStop 未サポートデバイス)

| デバッグ I/F | LPD 1pin | LPD 1pin | LPD 1pin |
|----------|------------|-------------|--------------|
| 遅延時間 | 2 [MHz] | 1 [MHz] | 500 [kHz] |
| 遅延時間 | 51~70 [us] | 99~135 [us] | 196~266 [us] |

表 5-6 LPD 4pin ブレーク発生までの遅延時間(ソフトウェア・トレースなし)

| デバッグ I/F | LPD 4pin | LPD 4pin | LPD 4pin | LPD 4pin |
|----------|----------|------------|-----------|------------|
| 遅延時間 | 33 [MHz] | 16.5 [MHz] | 11 [MHz] | 5.5 [MHz] |
| 遅延時間 | 3~7 [us] | 4~12 [us] | 6~16 [us] | 10~29 [us] |

表 5-7 LDP 1pin ブレーク発生までの遅延時間(ソフトウェア・トレースなし)

| デバッグ I/F | LPD 1pin | LPD 1pin | LPD 1pin |
|----------|------------|-------------|-------------|
| 遅延時間 | 2 [MHz] | 1 [MHz] | 500 [kHz] |
| 遅延時間 | 25~75 [us] | 50~147 [us] | 98~290 [us] |

5.3 ソフトウェア・トレースに関する注意事項

(1) ソフトウェア・トレース命令の実行間隔について

ソフトウェア・トレース命令の実行間隔に制約があります。

ソフトウェア・トレース命令の実行間隔は、表 5-8 に示す必要時間を確保してください。必要時間を満たさない場合は、以下のような動作となります。

- ・本ソリューションによる時間計測が正しく測定できない。
- ・ソフトウェア・トレースのロストが発生し、記録が行えない。

表 5-8 ソフトウェア・トレース命令実行の実行間隔必要時間

| デバッグ I/F 命令種別 | LPD 4pin 33 [MHz] | LPD 4pin 16.5 [MHz] | LPD 4pin 11 [MHz] | LPD 4pin 5.5 [MHz] | LPD 1pin 2 [MHz] | LPD 1pin 1 [MHz] | LPD 1pin 500 [kHz] |
|------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| DBTAG (PC なし) | 0.1 [us] | 0.2 [us] | 0.3 [us] | 0.6 [us] | 1.6 [us] | 3.2 [us] | 6.4 [us] |
| DBTAG (PC 付き) | 2.3 [us] | 4.7 [us] | 7 [us] | 13.9 [u] | 38 [us] | 76 [us] | 152 [us] |

(2) LPD 1pin 選択時のソフトウェア・トレース機能

LPD 1pin を選択している場合は、強制ブレイク、E2 ストレージのフルブレイク、外部トリガ入力ブレイクによってブレイクした場合、それ以降のユーザプログラム再実行時にソフトウェア・トレースは使用できません。再度、ソフトウェア・トレースを行う場合は、エミュレータデバッガからエミュレータを再接続してください。

(3) ソフトウェア・トレースで取得したトレースデータに関する注意

強制ブレイク、E2 ストレージのフルブレイク、外部トリガ入力によってブレイクした場合、ブレイク直前に実行されたデバッグ命令は E2 ストレージには格納されません。

デバッグ命令をシングルステップ実行した場合、デバッグ命令にソフトウェアブレイクやハードウェアブレイクを設定しその命令から実行する場合は、ソフトウェア・トレースデータは LPD 出力されません。

ソフトウェアブレイク、ハードウェアブレイク、イベントブレイク、内蔵トレースメモリのフルブレイクによってブレイクし、トレース取得を停止した場合、E2 ストレージおよび内蔵トレースメモリの最終トレースデータとして、ブレイク成立後、デバッグ領域で実行した DBCP 命令の実行履歴が格納されます。

(4) エミュレータデバッガ上からのデバッグ命令(DBTAG)の自動挿入について

コンパイラが対応していない場合はデバッグ命令の自動挿入ができません。

サポートコンパイラ： CC-RH V1.06.00 以上

5.4 外部トリガ機能に関する注意事項

(1) 外部トリガ出力の遅延時間に関して

外部トリガ出力のイベントを検出してから外部トリガの出力を開始するまで遅延時間が発生します。

この遅延時間を表 5-9～表 5-13 に説明します。

表 5-9 LPD 4pin ソフトウェア・トレース(DBTAG 命令)検出時のトリガ出力遅延時間

| デバッグ I/F 遅延時間 | LPD 4pin 33[MHz] | LPD 4pin 16.5[MHz] | LPD 4pin 11[MHz] | LPD 4pin 5.5[MHz] |
|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 遅延時間 | (CPU クロック×3) + (0.05~0.1) [us] | (CPU クロック×3) + (0.07 ~1.9) [us] | (CPU クロック×3) + (0.1~2.7) [us] | (CPU クロック×3) + + (0.1~5.3) [us] |

表 5-10 LDP 1pin ソフトウェア・トレース(DBTAG 命令)検出時のトリガ出力遅延時間

| デバッグ I/F 遅延時間 | LPD 1pin 2[MHz] | LPD 1pin 1[MHz] | LPD 1pin 500[kHz] |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 遅延時間 | (CPU クロック×3) + (0.5~12) [us] | (CPU クロック×3) + (0.9~23) [us] | (CPU クロック×3) + (1.8~45) [us] |

表 5-11 CAN フレーム検出時のトリガ出力遅延時間

| | |
|------|----------|
| 遅延時間 | 8~17[ns] |
|------|----------|

表 5-12 LPD 4pin タイムアウト検出時のトリガ出力遅延時間

| デバッグ I/F 遅延時間 | LPD 4pin 33[MHz] | LPD 4pin 16.5[MHz] | LPD 4pin 11[MHz] | LPD 4pin 5.5[MHz] |
|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 遅延時間 | (CPU クロック×3) + (0.05~0.1) [us] | (CPU クロック×3) + (0.07~1.9) [us] | (CPU クロック×3) + (0.1~2.7) [us] | (CPU クロック×3) + (0.2~5.3) [us] |

表 5-13 LDP 1pin タイムアウト検出時のトリガ出力遅延時間

| デバッグ I/F 遅延時間 | LPD 1pin 2[MHz] | LPD 1pin 1[MHz] | LPD 1pin 500[kHz] |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 遅延時間 | (CPU クロック×3) + (0.5~12) [us] | (CPU クロック×3) + (0.9~23) [us] | (CPU クロック×3) + (1.8~45) [us] |

(2) 外部トリガ出力の設定について

エミュレータデバッガの基本機能で提供している外部トリガ入力/外部トリガ出力機能との併用ができません。CAN 受信処理時間測定をしている場合は、CAN 受信処理時間測定で設定した外部トリガ設定のみ有効です。

5.5 CAN 通信モニタに関する注意事項

(1) セットアップについて

本ソリューションを使用する場合は、RH850 の CAN 受信データ入力端子を付属のテストリードで E2 エミュレータに接続してください。付属のテストリードで接続できない場合は、接続可能なケーブルなどを別途ご準備ください。

セットアップ方法については、「3.2 ハードウェア環境の設定」を参照ください。

5.6 時間計測機能に関する注意事項

(1) 時間計測機能の測定誤差に関して

時間測定機能は測定誤差があります。時間測定項目毎に測定誤差を表 5-14～表 5-16 に説明します。

表 5-14 LPD 4pin CAN フレームまたはトリガ入力～ソフトウェア・トレースまでの時間測定誤差

| デバッグ I/F 測定誤差 | LPD 4pin 33 [MHz] | LPD 4pin 16.5 [MHz] | LPD 4pin 11 [MHz] | LPD 4pin 5.5 [MHz] |
|------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 測定誤差 | +(CPU クロック×3) + (0～0.06) [us] | +(CPU クロック×3) + (0～0.1) [us] | +(CPU クロック×3) + (0～0.15) [us] | +(CPU クロック×3) + (0～0.25) [us] |

表 5-15 LDP 1pin CAN フレームまたはトリガ入力～ソフトウェア・トレースまでの時間測定誤差

| デバッグ I/F 測定誤差 | LPD 1pin 2 [MHz] | LPD 1pin 1 [MHz] | LPD 1pin 500 [kHz] |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 測定誤差 | +(CPU クロック×3) + (0～0.6) [us] | +(CPU クロック×3) + (0～1.1) [us] | +(CPU クロック×3) + + (0～2.3) [us] |

表 5-16 CAN フレーム～トリガ入力までの時間測定誤差

| | |
|------|-------------|
| 測定誤差 | +17～34 [ns] |
|------|-------------|

(2) CAN 受信処理時間測定の区間開始/終了条件 設定の制約について

- 測定条件設定 0、1 の条件として下記は設定できません。
 - 同一チャネルの CAN 通信モニタは設定できません。
 - 同一チャネルの外部トリガ入力
- 測定条件設定 0、1 の「タイムアウトを検出時の動作」には、同じの動作を設定することはできません。

(3) 区間時間測定中のブレーク動作した場合について

- 時間測定の開始条件が成立後、終了条件が成立する前にブレークした場合は、時間測定の測定対象となりません。

(4) タイムアウト検出時の内蔵トレース停止について

- 「ソフトウェア・トレースを LPD 出力する」(図 4-4 参照)を選択した場合、タイムアウト検出時の内蔵トレース停止は選択できません。

(5) 区間時間の測定区間について

- 区間時間測定ができない期間があります。図 2-1 $td(CAN_int - CAN_EOF-Sample)$ で定義しているタイミング期間中に区間時間測定の終了条件で設定しているソフトウェア・トレース(DBTAG)を実行した場合、区間時間の測定結果は 0 となります。 $td(CAN_int - CAN_EOF-Sample)$ の期間にソフトウェア・トレースを設定しないように調整してください。 $td(CAN_int - CAN_EOF-Sample)$ の最大は、CAN 通信速度の 1 ビット分です。

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://www.renesas.com/>

お問い合わせ先

<http://www.renesas.com/contact/>

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

改訂記録

| Rev. | 発行日 | 改訂内容 | |
|------|------------|------|------|
| | | ページ | ポイント |
| 1.00 | 2017.07.16 | - | 初版 |
| | | | |

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。

外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）がありません。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。

リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部 ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が異なる製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

- 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・システムの設計において、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て生じた損害（お客様または第三者いずれかに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 - 当社製品、本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
 - 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。
 - 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、その他の不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製等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。
 - 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
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、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、
金融端末基幹システム、各種安全制御装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
 - 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合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。
 - 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、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を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等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、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。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、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
 - 当社製品の環境適合性等の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。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
 - 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・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を、(1)核兵器、化学兵器、生物兵器等の大量破壊兵器およびこれらを運搬することができるミサイル（無人航空機を含みます。）の開発、設計、製造、使用もしくは貯蔵等の目的、(2)通常兵器の開発、設計、製造または使用の目的、または(3)その他の国際的な平和および安全の維持の妨げとなる目的で、自ら使用せず、かつ、第三者に使用、販売、譲渡、輸出、賃貸もしくは使用許諾しないでください。
当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
 - お客様の転売、貸与等により、本書（本ご注意書きを含みます。）記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は一切その責任を負わず、お客様にかかる使用に基づく当社への請求につき当社を免責いただきます。
 - 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禁じます。
 - 本資料に記載された情報または当社製品に関し、ご不明点がある場合には、当社営業にお問い合わせください。
- 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。

(Rev.3.0-1 2016.11)



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24 (豊洲フォレシア)

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記どうぞ。
総合お問合せ窓口：<https://www.renesas.com/contact/>