

R8A66593 / R8A66597

R19AN0016JJ0200

Rev.2.00

Dec 7, 2012

Hi-Speed USB2.0 基板設計ガイドライン

要旨

この資料は Hi-Speed USB2.0 基板設計時のガイドラインを掲載しています。

動作確認デバイス

この資料で説明する応用例は次の ASSP に適用されます。

- ・ R8A66593 USB ペリフェラルコントローラ
 - ・ R8A66597 USB ホスト/ペリフェラルコントローラ
- 以下、総称して「R8A66593/7」として説明します。

注：この資料に掲載している内容は、USB 規格をもとにした参考例であり、システムでの信号品質を保証するものではありません。実際のシステムに組み込む場合は、システム全体で十分検討評価し、お客様の責任において、適用可否判断してください。

目次

1. はじめに.....	2
2. USB 伝送線路.....	4
3. 電源・グランドパターン.....	6
4. 発振回路.....	8
5. VBUS 外付け回路.....	9
6. REFRIN 端子.....	11
7. EMI/ESD 対策.....	12

1. はじめに

本資料は、R8A66593 / 7 の端子名を用いて説明しています。

表 1.1に R8A66593 USB 部、表 1.2 に R8A66597 USB 部の端子概要を示します。

表 1.1 R8A66593 USB 部の端子概要

ピン番号	使用端子名	入出力	名称	機能
40(J9)	DP0	入出力	USB D+データ	USB バスの D+データです。
39(J8)	DM0	入出力	USB D-データ	USB バスの D-データです。
41(H9)	VBUS	入力	VBUS 入力	USB バスの Vbus に直接に接続してください。 Vbus の接続 / 切断を検出することができます。 USB バスの Vbus と接続しない場合は、5V に固定してください。
27(J4)	REFRIN	入力	リファレンス入力	5.6K Ω \pm 1% 抵抗を介して AGND に接続してください。
23(H3)	XIN	入力	USB 水晶発振子/ 外部クロック	XIN、XOUT の間に水晶振動子を接続してください。 外部クロック入力する場合は、XIN に外部クロック信号を接続し、XOUT は開放してください。
24(J3)	XOUT	出力		
25(G3)	AVCC	入力	アナログ電源	端子用 3.3V アナログ電源。
26(H4)	AGND	入力	アナロググランド	端子用 3.3V アナロググランド。
22,35,43 (G9),(H5), (J2)	VCC	入力	デジタル電源	端子用 3.3V デジタル電源。
11,21,29, 32,33,34, 38,42,45, 50,61,71, 80 (A1),(A5), (A9),(E1), (E5),(E9), (F7),(G5), (G7),(H6), (H7),(H8), (J1),(J7)	GND	入力	デジタルグランド	端子用 3.3V デジタルグランド。
1,20, 60,70 (B1),(B5), (B9),(H1)	VIF	入力	IO 電源	I/F 用電源。3.3V または 1.8V に接続してください。
10,51 (E2),(E8)	VDD	出力	コア電源	4.7 μ F と 0.1 μ F のコンデンサを GND との間に接続してください。

: ピン番号の () 内は R8A66593BG パッケージのピン番号を示します。

表 1.2 R8A66597 USB 部の端子概要

ピン番号	使用端子名	入出力	名称	機能
40(J9)	DP0	入出力	USB D+データ	USB バスの D+データです。
37(J6)	DP1			
39(J8)	DM0	入出力	USB D-データ	USB バスの D-データです。
36(J5)	DM1			
41(H9)	VBUS	入力	VBUS 入力	< Host Controller 機能選択時 > オープンまたは、USB バスの Vbus に直接に接続してください。 接続されるデバイスへの Vbus 供給はできません

ピン番号	使用端子名	入出力	名称	機能
				ん。 < Peripheral Controller 機能選択時 > USB バスの Vbus に直接に接続してください。 Vbus の接続 / 切断を検出することができます。 USB バスの Vbus と接続しない場合は、5V に固定してください。
27(J4)	REFRIN	入力	リファレンス入力	5.6KΩ ±1% 抵抗を介して AGND に接続してください。
23(H3)	XIN	入力	USB 水晶発振子/ 外部クロック	XIN、XOUT の間に水晶振動子を接続してください。外部クロック入力する場合は、XIN に外部クロック信号を接続し、XOUT は開放してください。
24(J3)	XOUT	出力		
25(G3)	AVCC	入力	アナログ電源	端子用 3.3V アナログ電源。
26(H4)	AGND	入力	アナロググランド	端子用 3.3V アナロググランド。
22,35,43 (G9),(H5), (J2)	VCC	入力	デジタル電源	端子用 3.3V デジタル電源。
11,21,38, 42,45,50, 61,71,80 (A1),(A5), (A9),(E1), (E5),(E9), (F7),(H8), (J1),(J7)	GND	入力	デジタルグランド	端子用 3.3V デジタルグランド。
1,20, 60,70 (B1),(B5), (B9),(H1)	VIF	入力	IO 電源	I/F 用電源。3.3V または 1.8V に接続してください。
10,51 (E2),(E8)	VDD	出力	コア電源	4.7uF と 0.1uF のコンデンサを GND との間に接続してください。
30(F5)	VBOUT0	出力	外部電源オン	外部電源回路への on/off 出力に使用します。外部電源回路に接続してください。 DP0、DM0 を OTG として使用する場合は、VBOUT1 端子は使用できません。
28(G4)	VBOUT1			
33(H7)	OVCUR0A	入力	PORT0 用オーバーカレント入力	外部電源回路からのオーバーカレント検出入力に使用します。PORT0 用の外部電源回路に接続してください。 外部電源回路からのオーバーカレント検出入力 1 本の場合は、OVCUR0B を High または Low に固定してください。
34(H6)	OVCUR0B			
29(G5)	OVCUR1	入力	PORT1 用オーバーカレント入力	外部電源回路からのオーバーカレント検出入力に使用します。PORT1 用の外部電源回路に接続してください。 DP0、DM0 を OTG として使用する場合は、OVCUR1 端子は使用できません。
31(G6)	EXTLP0	出力	外部電源低消費制御	外部電源回路に低消費電力モードがある場合に低消費電力モード on/off 切り替えに使用します。PORT0 用の外部電源回路に接続してください。
32(G7)	ID0	入力	ID 入力	USB レセプタクルの ID 端子に接続してください。

: ピン番号の () 内は R8A66597BG パッケージのピン番号を示します。

2. USB 伝送線路

USB 伝送線路とは、USB コネクタと R8A66593 / 7 内蔵 USB トランシーバを接続する配線パターンを表します。

USB2.0には、Hi-Speed、Full-Speed、Low-Speedの通信モードがあります。この中でHi-Speedは480Mbpsの通信速度であるため、USB 伝送線路は高周波回路として設計する必要があります。USB 伝送線路はインピーダンスコントロールが必要です。

以下に USB 伝送線路のパターン配線設計時の注意点について説明します。

- USB Hi-Speed 伝送線路に要求される特性インピーダンスは、差動インピーダンス $90 \pm 15\%$ です。
- インピーダンスコントロールは基板の厚さ、材質、層構成などによりパターン幅、パターン間隔が異なります。詳細は基板メーカーにご相談ください。
- R8A66593 / 7 から USB コネクタまでの USB 伝送線路の配線パターン長は、USB 規格で規定されている最大遅延時間を超えないように設計する必要があります。表 2.1に一般的な材料のプリント配線板における USB 伝送線路の推奨パターン設計値を示します。

表 2.1 USB 伝送線路の配線パターン設計推奨値

	最大遅延時間 (USB 規格)	配線長	D+, D-の配線長の差
ホストコントローラ	3ns	300mm 以下	2.5mm 以下
ペリフェラルコントローラ	1ns	100mm 以下	2.5mm 以下

- USB 伝送線路の下層はベタグラウンドにしてください。ベタグラウンドは USB 伝送線路より外側へ 2mm 以上確保してください。ベタグラウンドにする電源は GND となります。
- USB 伝送線路近くに他の信号線を配置しないでください。特にクロックやデータバスなど変化の激しい信号は USB 伝送線路から離してください。また、USB 伝送線路と他の信号が交差しないようにしてください。
- USB 伝送線路と同一層（表層）では、伝送線路より外側へ 1mm 程度離してグラウンドでガードリングすることを推奨します。
- USB 伝送線路はビアを通さず同じ階層で配線してください。また、USB 伝送線路は分岐配線しないでください。
- USB 伝送線路の間隔は、すべて一定になるように配線してください。
- USB 伝送線路は、発振器、電源回路、他の IO コネクタから離すようにしてください。
- USB 伝送線路は可能な限り直線で配線してください。レイアウト上、USB 伝送線路を曲げる場合は、 135° もしくは円弧を用いて緩やかに曲げてください。USB 伝送線路は急角度（直角）に曲げないでください。
- クロック、リセット、リード、ライト、チップセレクト信号はグラウンドでガードリングすることを推奨します。

図 2.1にホストコントローラ時の USB 伝送線路パターン設計例を、図 2.2にペリフェラルコントローラ時の USB 伝送線路パターン設計例を示します。

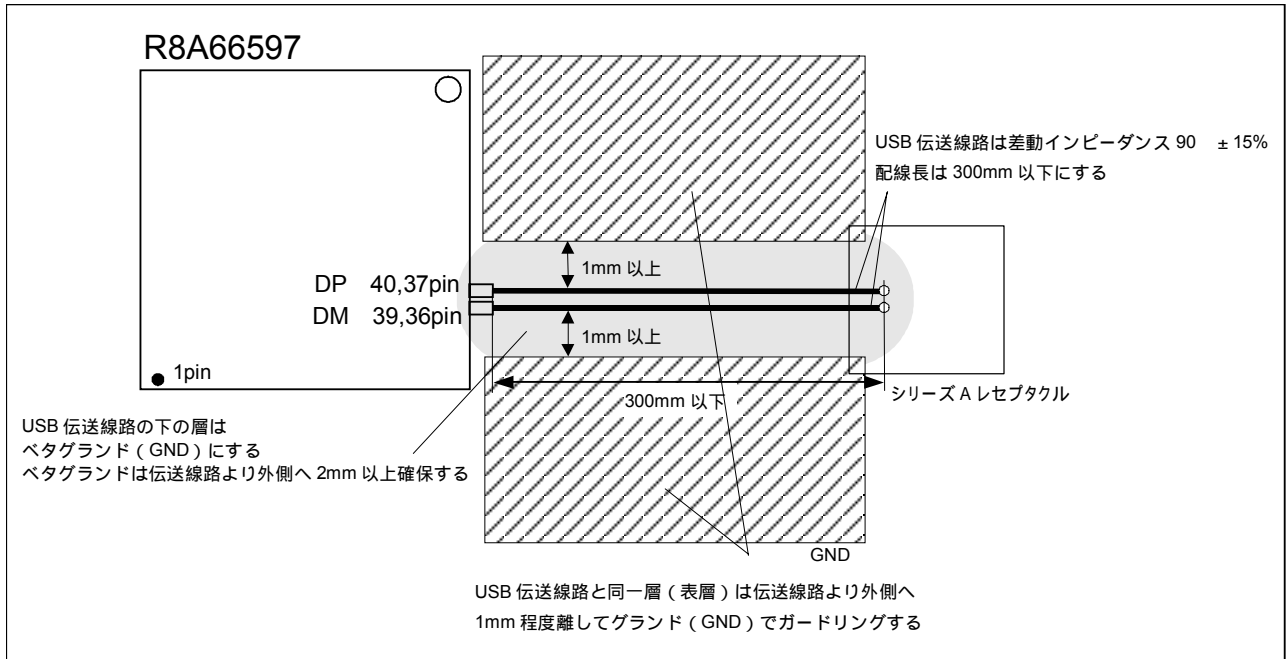


図 2.1 ホストコントローラ時の USB 伝送線路パターン設計例

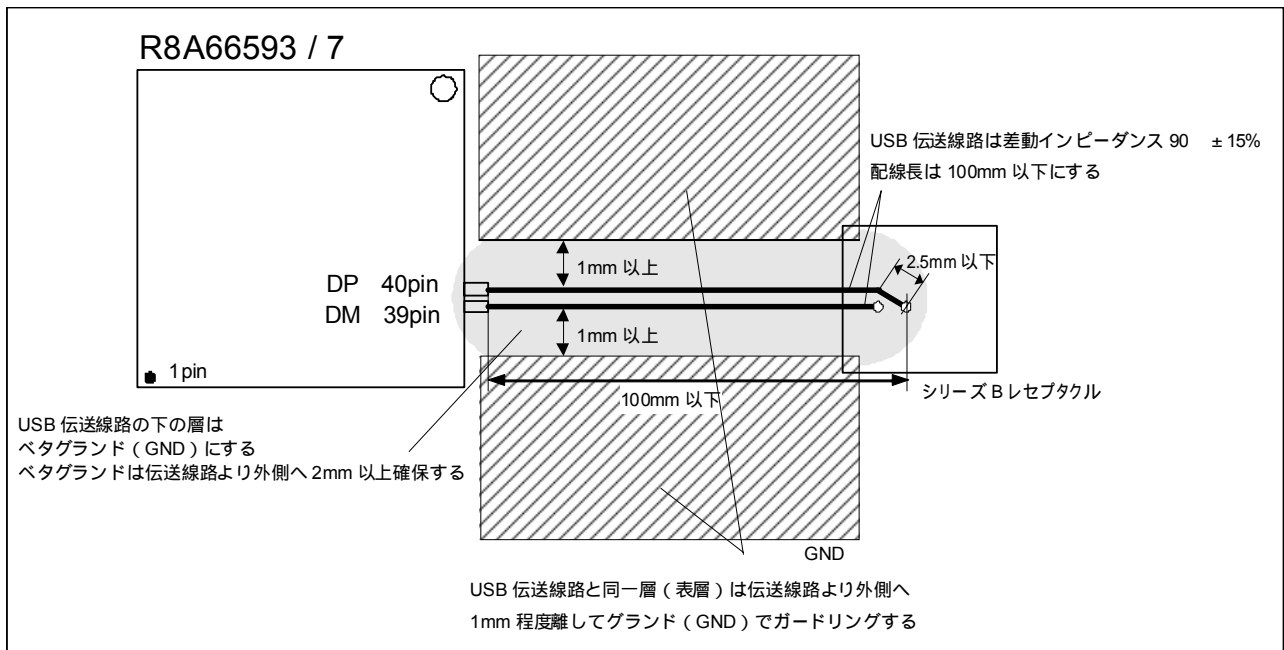


図 2.2 ペリフェラルコントローラ時の USB 伝送線路パターン設計例

3. 電源・グランドパターン

以下に電源・グランドパターン設計時の注意点について説明します。

- 電源・グランドはデジタルとアナログに分離してください。表 3.1、表 3.2に電源とグランドの分類を示します。

表 3.1 USB 電源分類

R8A66593 / 7 端子名	電源の分類			
	アナログ電源 (3.3V)	デジタル電源 (3.3V)	デジタル電源 (1.8V)	デジタル コア電源
AVCC				
VCC				
VDD				1
VIF				

: 使用する電源を示します。

- 1: 1.5V コア電源用のレギュレータを内蔵しているため、4.7uF と 0.1uF のコンデンサを GND との間に接続してください。

表 3.2 USB グランド分類

R8A66593 / 7 端子名/ USB コネクタ	グランドの分類	
	アナロググランド (AGND)	デジタルグランド (GND)
AGND		
GND		
USB コネクタグランド (フレームグランド含)		

: 使用するグランドを示します。

- 電源・グランドは、できる限り広い面の層となるようにパターン設計してください。
- 電源のコンデンサは高周波特性の良いセラミックコンデンサまたは、タンタルコンデンサを推奨します。
- アルミ電解コンデンサは EYE パターン測定時のジッタ値に影響がありますので、十分な設計、テストの上、使用ください。
- デカップリングコンデンサの容量値としては、0.001uF, 0.01uF, 0.1uF, 10uF の容量を USB 電源端子の直近に配置することを推奨します。図 3.1にデカップリングコンデンサの配置例を示します。
- デジタルグランドとアナロググランドは、R8A66593 / 7 の近くで、1 点で接続してください。

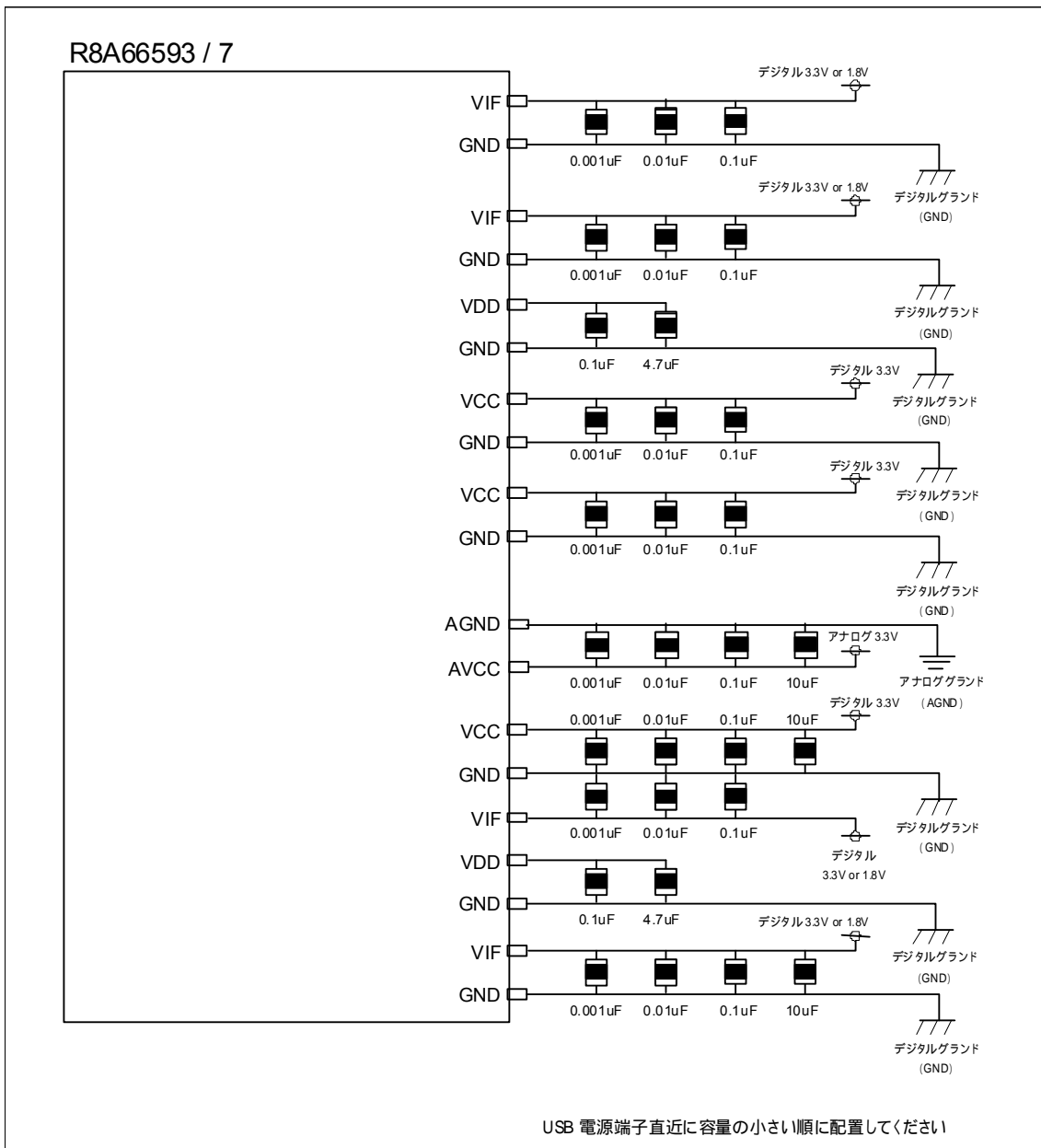


図 3.1 デカップリングコンデンサ配置例

4. 発振回路

以下に発振回路設計時の注意点について説明します。

- ・ 発振回路は USB 用クロック入力端子 XIN の近くに配置してください。XIN はグランドでガードリングすることを推奨します。
- ・ 発振部品は周波数スペックが 12、24、48MHz ± 100ppm を満たすものを推奨します。
- ・ 水晶振動子を使用する場合は、水晶振動子メーカーと相談の上、回路定数を決定してください。

図 4.1に水晶振動子の接続例を、図 4.2に発振器の接続例を示します。

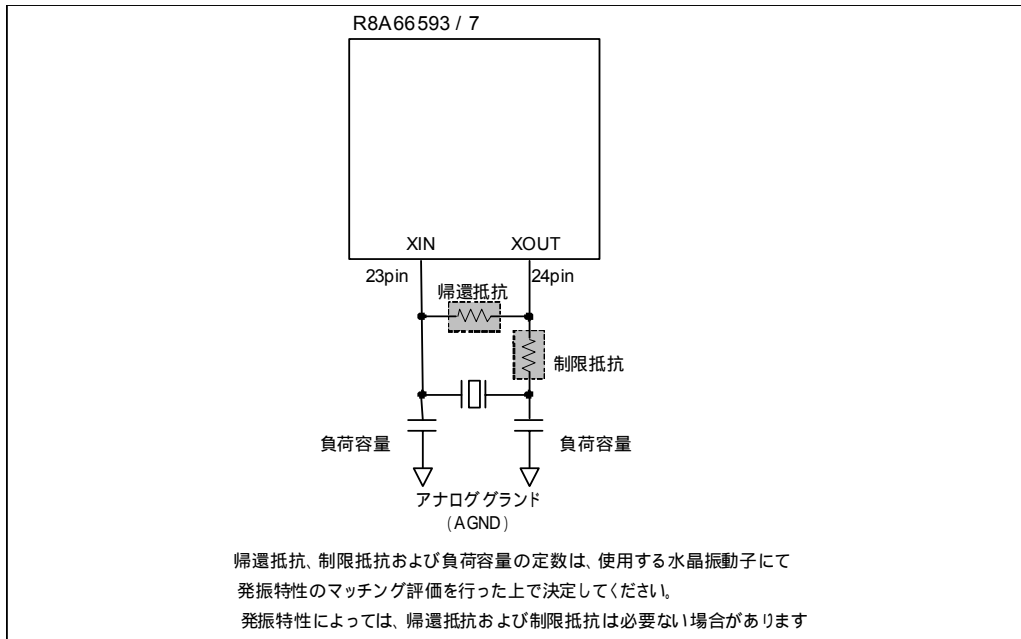


図 4.1 水晶振動子接続例

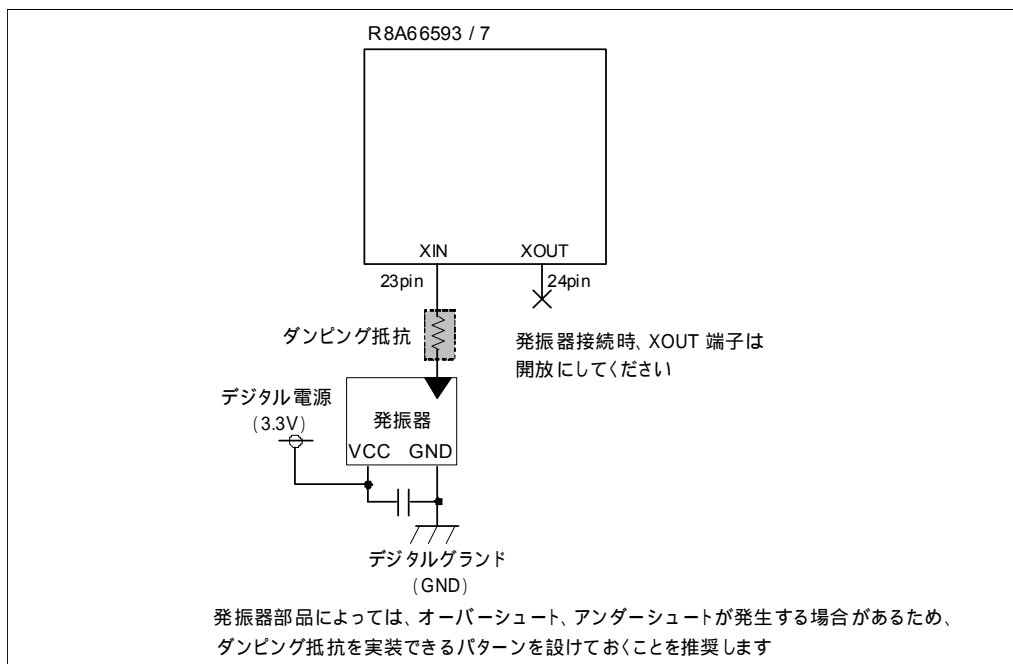


図 4.2
接続例

発振器

5. VBUS 外付け回路

以下に VBUS 外付け回路設計時の注意点について説明します。

- R8A66597 をホストコントローラとして使用する場合、VBUS ラインの付加容量が 120uF 以上になるように設計してください。
- R8A66593 / 7 をペリフェラルコントローラとして使用する場合、VBUS ラインの付加容量が 1.0uF ~ 10uF 以内になるように設計してください。
- VBUS ラインには、USB ケーブル接続時にインピーダンスの不整合によって、オーバーシュートが発生する場合がありますため、フィルタ回路を設けてください。フィルタ回路として、容量 1.0uF ~ 10uF と抵抗 100 ~ 1K を付けてください。最終的な定数は、基板上でオーバーシュートが発生しないことを確認した上で決定してください。なお、1K 以上の抵抗は付けないでください。
- R8A66597 をホストコントローラとして使用する場合、ペリフェラル機器に対して、VBUS 電源を供給する必要があります。VBUS 電源の制御には、USB 電源バス用過電流制限機能付きパワースイッチ IC (以降 USB 電源スイッチ IC と記載) を使用することを推奨します。VBUS 電源ラインの電流の制限値は、適用するシステムの電源、通信する USB ペリフェラル機器が必要とする電流値をもとに検討してください。また、VBUS 電源制御回路は、使用する USB 電源スイッチ IC のデータシートに記載されている回路例等を参考に設計してください。

図 5.1にホストコントローラとして使用する場合の VBUS 外付け回路例を、図 5.2にペリフェラルコントローラとして使用する場合の VBUS 外付け回路例を示します。

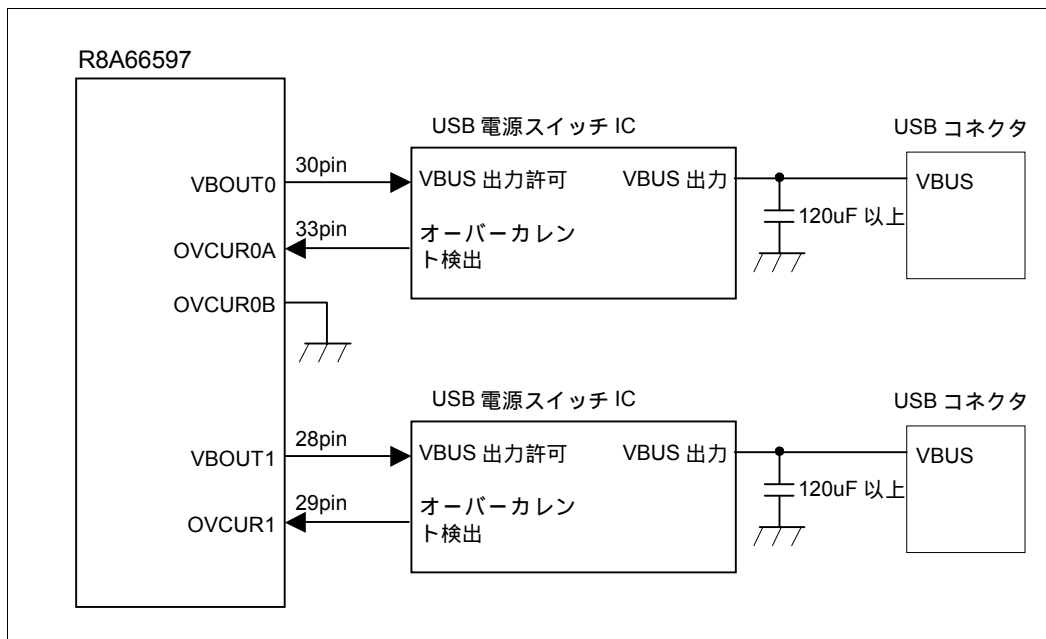


図 5.1 ホストコントローラ VBUS 外付け回路例

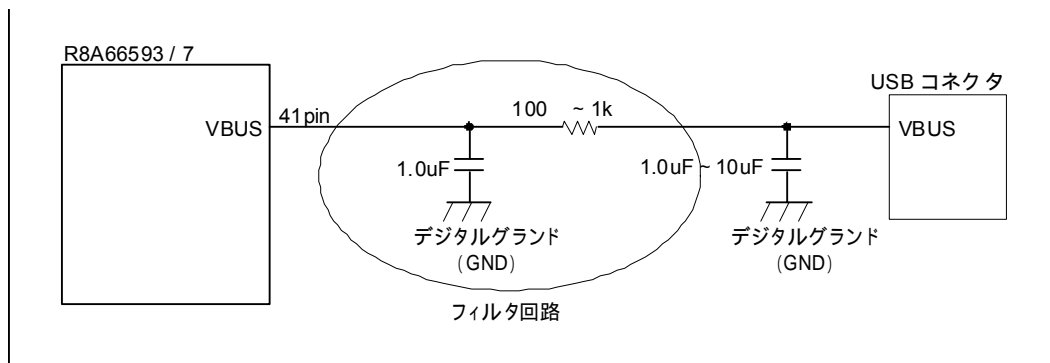


図 5.2 ペリフェラルコントローラ VBUS 外付け回路例

6. REFRIN 端子

以下に REFRIN 端子周辺回路設計時の注意点について説明します。

- ・ REFRIN 端子と AGND の間に $5.6k \pm 1\%$ の抵抗（以降 基準抵抗と記載）を接続してください。
- ・ 基準抵抗は、R8A66593 / 7 に可能な限り近くに配置してください。
- ・ REFRIN 端子と基準抵抗と AGND は太いパターンでかつ、最短で接続してください。
- ・ 基準抵抗と AGND を専用のパターンで接続し、その先でアナロググランドに接続してください。他の信号と共通インピーダンスを持たないようにパターン設計する必要があります。
- ・ クロストークを避けるため、基準抵抗の近くとそのパターンの近くには、変化の激しい信号(DP、DM、クロック、アドレス・データ・コントロール信号等)を交差または並行しないようにしてください。基準抵抗とそのパターンは、グランドでガードリングすることを推奨します。

図 6.1に REFRIN 端子周辺の接続図およびパターン設計例を示します。

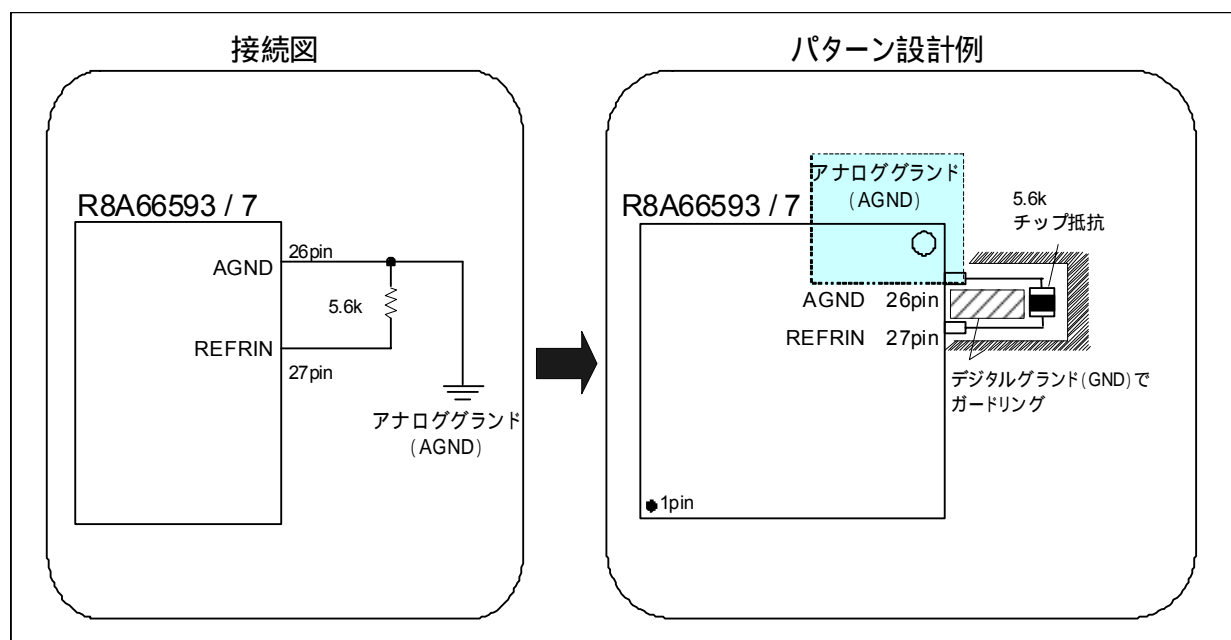


図 6.1 REFRIN 端子周辺の接続図およびパターン設計例

7. EMI/ESD 対策

以下に EMI、ESD 対策時の注意点について説明します。

- ・ コイルやダイオードなどの EMI、ESD 対策用部品を USB 伝送線路に実装する場合は、USB 伝送線路の近くに配置し、配線は可能な限り短くしてください。
- ・ EMI、ESD 対策用部品は、必ず USB2.0 Hi-Speed 対応品を使用してください。なお、EMI、ESD 対策用部品を実装することで、USB 伝送線路のインピーダンスに不整合が生じ、波形が乱れることがありますので、十分に評価した上で使用する部品を決定してください。

図 7.1に EMI、ESD 対策用部品使用時の接続図例を示します。

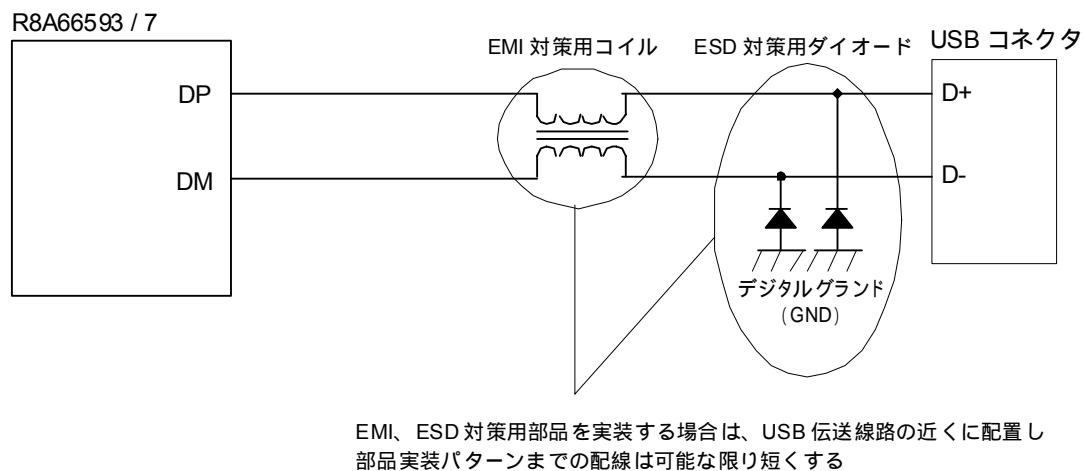


図 7.1 EMI、ESD 対策用部品使用時の接続例

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://japan.renesas.com/>

お問合せ先

<http://japan.renesas.com/inquiry>

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	2007.08.06		初版発行
2.00	2012.12.7		R8A66593 情報を追加
		P.2	表 1.1 に R8A66593 端子概要を追加
		P5	図 2.2 内の DP、DM のピン番号 Peri 時のため Port1 を削除
		P.12	図 7.1 の DP,DM の端子番号を削除
			R 番号変更 (RJJ05F0024 - > R19AN0016JJ0200)

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、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

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に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. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス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があります。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、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違うと、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。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。

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て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、誤りがな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。



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・電話番号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 エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

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