

RSSKRX23E-B

ユーザーズマニュアル

本資料に記載の全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス エレクトロニクスは、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 エレクトロニクスのホームページなどにより公開される最新情報をご確認ください。

ご注意書き

1. 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。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、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。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。
 2. 当社製品または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。
 3. 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。
 4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
 5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング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。
 6. 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、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、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（宇宙機器と、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想定していません。たとえ、当社が想定してい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、当社は一切その責任を負いません。
 7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因またはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
 8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、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。
 9. 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、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、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。
 10. 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。
 11. 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。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。
 12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
 13. 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。
 14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 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が直接的、間接的に支配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.5.0-1 2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。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。

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. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

2. 電源投入時の処置

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. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れしないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「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。

5. クロックについて

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。

6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

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、将来の拡張機能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。

8. 製品間の相違について

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、フラッシュメモリ、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、ノイズ幅射量などが異なる場合があります。型名が違う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。

CAUTION

This is a 'Class A' (EN55032:2015+A11:2020) equipment. This equipment can cause radio frequency noise when used in the residential area. In such cases, the user/operator of the equipment may be required to take appropriate countermeasures under his responsibility.

CAUTION

This equipment should be handled like a CMOS semiconductor device. The user must take all precautions to avoid build-up of static electricity while working with this equipment. All test and measurement tool including the workbench must be grounded. The user/operator must be grounded using the wrist strap. The connectors and/or device pins should not be touched with bare hands.

European Union Regulatory Notices:

The WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) regulations put responsibilities on producers for the collection and recycling or disposal of electrical and electronic waste. Return of WEEE under these regulations is applicable in the European Union only. This equipment (including all accessories) is not intended for household use. After use the equipment cannot be disposed of as household waste, and the WEEE must be treated, recycled and disposed of in an environmentally sound manner. Renesas Electronics Europe GmbH can take back end of life equipment, register for this service at <http://www.renesas.eu/weee>

Disclaimer

By using this Renesas Solution Starter Kit (RSSK), the user accepts the following terms:

The RSSK is not guaranteed to be error free, and the entire risk as to the results and performance of the RSSK is assumed by the User. The RSSK is provided by Renesas on an "as is" basis without warranty of any kind whether express or implied, including but not limited to the implied warranties of satisfactory quality, fitness for a particular purpose, title and non-infringement of intellectual property rights with regard to the RSSK. Renesas expressly disclaims all such warranties. Renesas or its affiliates shall in no event be liable for any loss of profit, loss of data, loss of contract, loss of business, damage to reputation or goodwill, any economic loss, any reprogramming or recall costs (whether the foregoing losses are direct or indirect) nor shall Renesas or its affiliates be liable for any other direct or indirect special, incidental or consequential damages arising out of or in relation to the use of this RSSK, even if Renesas or its affiliates have been advised of the possibility of such damages.

Precautions

The following precautions should be observed when operating this RSSK:

This RSSK is only intended for use in a laboratory environment under normal temperature and humidity conditions. A safe separation distance should be used between this and any sensitive equipment. Its use outside the laboratory, classroom, study area or similar such area invalidates conformity with the protection requirements of the Electromagnetic Compatibility Directive and could lead to prosecution.

The product generates, uses, and can radiate radio frequency energy and may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment causes harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off or on, you are encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures;

- ensure attached cables do not lie across the equipment
- reorient the receiving antenna
- increase the distance between the equipment and the receiver
- connect the equipment into an outlet on a circuit different from that which the receiver is connected
- power down the equipment when not in use
- consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help NOTE: It is recommended that wherever possible shielded interface cables are used.

The product is potentially susceptible to certain EMC phenomena. To mitigate against them it is recommended that the following measures be undertaken;

- The user is advised to use the cable that is less than 3m in length to be connected to the product
- The user is advised that mobile phones should not be used within 10m of the product when in use.
- The user is advised to take ESD precautions when handling the equipment.

The RSSK does not represent an ideal reference design for an end product and does not fulfil the regulatory standards for an end product.

このマニュアルの使い方

1. 目的と対象者

このマニュアルは、Renesas Solution Starter Kit for RX23E-Bのボード（以下、RSSKRX23E-Bボード、または本ボード）の概要と電気的特性をユーザに理解していただくためのマニュアルです。

このマニュアルは、RSSKRX23E-Bボードの機能概観を含みますが、組み込みプログラミングまたはハードウェア設計ガイドのためのマニュアルではありません。

RSSKRX23E-B ボードは、注意事項を十分確認の上、使用してください。注意事項は、各章の本文中、各章の最後、注意事項の章に記載しています。

改訂記録は旧版の記載内容に対して訂正または追加した主な箇所をまとめたものです。改訂内容すべてを記録したものではありません。詳細は、このマニュアルの本文でご確認ください。

Renesas Solution Starter Kit for RX23E-B では次のドキュメントを用意しています。ドキュメントは最新版を使用してください。最新版はルネサス エレクトロニクスのホームページに掲載されています。

ドキュメントの種類	記載内容	資料名	資料番号
ユーザーズマニュアル	RSSKRX23E-B ボード ハードウェア仕様の説明	RSSKRX23E-B ユーザーズマニュアル	R12UZ0108 (本書)
クイックスタートガイド	RSSKRX23E-B ボードの簡単な設定 方法と使用例の説明	RSSKRX23E-B クイックスタートガイド	R20QS0044
アプリケーションノート	RSSKRX23E-B ボード制御プログラ ムの説明とバイナリファイル	RX23E-B グループ RSSKRX23E-B ボード制 御プログラム	R01AN6364

本ボードに搭載しているデバイス（RX23E-B: R5F523E6LDFP, もしくは R5F523E6LGFP）の仕様、使い方については下記ドキュメントを参照して下さい。最新版はルネサス エレクトロニクスのホームページに掲載されています。

ドキュメントの種類	記載内容	資料名	資料番号
ユーザーズマニュアル ハードウェア編	RX23E-B のハードウェア仕様（ピン 配置、メモリマップ、周辺機能の仕様、 電気的特性、タイミング）と動作説明 ※周辺機能の使用方法はアプリケー ションノートを参照してください。	RX23E-B グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編	R01UH0972

2. 安全にお使いいただくために

本ボードをご使用になる前に必ず本書をお読み下さい。

- 本書の記載内容を守って本ボードをご使用下さい。
- 本書は必要なときにすぐに参照できるように、本ボードの近くに保管して下さい。
- 書面による承諾がある場合を除き、本ボードを第三者への譲渡及び転売することを禁止します。
- 本ボードは、各国または各地域で機器類に要求される一般的な製品安全（EMC 規制含む）上の遵法事項には対応していません。本ボードの購入者および輸入者は、必要に応じてご自身で居住地の法規制に適用して下さい。また本ボードをお客様の国（地域）の法律に基づき正しくかつ安全に扱う責任はお客様にあります。
- 本ボードに関する取り扱い説明書、マニュアル、並びに仕様（以下、「ドキュメント等」という。）は、本ボードに搭載された当社半導体デバイス（以下、「当社製デバイス」という。）の機能及び性能評価用に開発したツールであり、当社商品と同等の品質、機能、性能を保証するものではありません。
- 本ボードのご購入または当社ホームページからドキュメント等のダウンロードにより、当社からのサポート業務提供を約束されるものではありません。
- 本書に記載されている全ての情報は本書発行時点のものです。ルネサスエレクトロニクスは、予告なしに、本書に記載した製品、仕様、お問い合わせの窓口、ホームページの内容やアドレスなどを変更することがあります。あらかじめご了承下さい。最新の情報はルネサスエレクトロニクスのホームページなどでご確認下さい。

- 表記の意味

本書では、製品を安全にお使い頂く為の項目を次のように記載しています。
記載内容を守っていただけない場合、人身への危害、財産への損害がどの程度あるかを表しています。

 警告	使用者が死亡または重症を負うことが想定される内容を示します。
 注意	人が傷害 ^(注1) を負うことや、物的損害 ^(注2) の発生が想定される内容を示します。

注1. 傷害とは、治療に入院や長期の通院を要するものをいいます。

注2. 物的損害とは、家屋・家財など周辺への拡大損害を示します。

製品の取り扱いにおける要求を次のように分類しています。

- その行為を禁止するマークです。

	一般禁止 記載されたその行為を禁止します。
---	---------------------------------

- その行為に対し注意を促すマークです。

	一般注意 特定しない一般的な注意を示します。		(例) 静電気注意 静電気による故障の可能性を示します。
---	----------------------------------	---	--

- 指示に基づく行為を強制するマークです。

	一般指示 指示に基づく行為を強制するものです。		(例) 電源供給停止 (遮断) 製品への電源供給を停止 (遮断) する指示です。
---	-----------------------------------	---	--

本体使用上の警告表示

警告事項

 警告	
	<p>プラグ、コネクタ、ケーブル類は根元まで確実に差し込み、奥まで十分入っていることをご確認下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 接続が不完全な場合、火災、火傷、感電や故障の原因になります。
	<p>マニュアルで指定されている電源装置をご使用下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 火災、火傷、感電、傷害や故障の原因になります。
	<p>使用しない時や移動時には、電源供給を停止し全てのケーブル類を外して下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 発熱、火災、火傷、感電や故障の原因になります。• 落雷による機器の破損を防ぎます。
	<p>電源供給を停止（遮断）できる機構（スイッチ、コンセントなど）に手が届くところでご使用下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 異常時に、素早く電源供給を停止する必要があります。
	<p>異臭や煙、異常な音や発熱などが発生したら、直ちに電源供給を停止して下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 異常状態で使用を続けると火災、火傷、感電の原因になります。
	<p>本ボードもしくはその一部をその他の機器類に組み込むことは禁止します。</p> <p>電源が入った状態でケーブルやコネクタの抜き差しは禁止します。</p> <ul style="list-style-type: none">• 本ボードは、安全のための筐体がありません。• 火災、感電、火傷や故障の原因になります。• 目的外の用途では、性能は発揮されません。

注意事項

 注意	
	<p>本ボードに対し、部品の変更を行う場合はマニュアルをよく確認した上で行って下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 誤った変更・改造は発熱や機器の故障が生ずる原因になります。
	<p>各システムの電源投入・切断はマニュアルに記載されている手順に従って下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 発熱や機器の故障が生ずる原因になります。
	<p>本ボードに接続するケーブルは3m以下でご使用下さい。</p> <ul style="list-style-type: none">• 外来ノイズの影響により、機器の故障や誤動作を生ずる原因になります。
	<p>静電気注意</p> <ul style="list-style-type: none">• 本ボードの使用には、静電防止バンドを使用して下さい。静電気を帯電している状態で本ボードに触れると機器の故障や動作不安定の原因になります。

4. 略語および略称の説明

略語／略称	英語名	説明
ADC	Analog to Digital Converter	アナログーデジタル変換
AFE	Analog Front End	センサなどの信号検出デバイスとマイコンなどの信号処理デバイスを結ぶアナログ信号処理回路
AMUX	Analog Multiplexer	RX23E-A 内蔵のアナログマルチプレクサ DSAD へのアナログ信号と基準電圧の選択を行える
BUF	Buffer Amplifier	RX23E-A AFE 内蔵のバッファアンプ
CAN	Controller Area Network	コントローラエリアネットワーク 自動車、産業などで利用されるシリアルバス規格
CPU	Central Processing Unit	中央集中処理装置
DAC	Digital-to-Analog Converter	D/A コンバータ
DNF	Do Not Fit	非実装
DSAD	Delta-Sigma Analog-to-Digital Converter	$\Delta\Sigma$ 型 A/D コンバータ、A/D コンバータの一種
E2 Lite	Renesas On-chip Debugging Emulator	ルネサスオンチップデバッグエミュレータ 兼フラッシュプログラマ 型名：RTE0T0002LKCE00000R
FW	Firmware	MCU に組み込まれたソフトウェア
GUI	Graphical User Interface	グラフィカルユーザインターフェース
I2C (IIC)	Philips™ Inter-Integrated Circuit Connection Bus	フィリップス社が提唱したシリアルバス通信方式
I/F	Interface	インターフェース
LCDC	Liquid Crystal Display Controller	LCD(液晶ディスプレイ)コントローラ
LDO	Low Dropout regulator	低飽和型レギュレータ
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LSW	Low Side Switch	MCU 内蔵のアナログスイッチ
MCU	Micro Controller Unit	マイクロコントローラユニット
NM	Not Mounted	非実装
PC	Personal Computer	パーソナルコンピュータ
PGA	Programmable Gain Amplifier	RX23E-A 内蔵のプログラマブルゲイン計装アンプ
PWM	Pulse Width Modulation	パルス幅変調
RAM	Random Access Memory	ランダムアクセスメモリ
ROM	Read Only Memory	リードオンリーメモリ
RS-485	Recommended Standard 485	シリアル通信の電氣的仕様を定めた規格の一種
RTD	Resistance Temperature Detector	測温抵抗体、温度で抵抗値が変化する温度センサ
S12AD	12-Bit Successive-Approximation-Register Analog-to-Digital Converter	逐次比較レジスタ型 12bitA/D コンバータ A/D コンバータの一種
SCI	Serial Communication Interface	シリアル通信インターフェース
SPI	Serial Peripheral Interface	同期式シリアル通信の一種
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter	調歩同期式シリアルインタフェース
UM	User's Manual	取扱説明書
USB	Universal Serial Bus	シリアルバス規格の一種

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。

目次

1. 概要.....	1
1.1 目的.....	1
1.2 搭載MCU.....	1
1.3 機能と特徴.....	2
1.4 仕様.....	3
1.4.1 ボード概要.....	3
1.4.2 主要部品および通信・ユーザ I/F.....	4
1.4.3 コネクタ.....	5
1.4.4 ジャンパピン.....	6
1.4.5 システムブロック図.....	7
1.4.6 ボード外観.....	8
2. 使用方法.....	10
2.1 使用条件.....	10
2.2 電源選択.....	12
2.3 PCとの接続.....	13
2.4 アナログ入力回路の使用方法.....	14
2.4.1 DSAD 計測回路.....	17
2.4.2 熱電対計測回路.....	18
2.4.3 オンボード RTD による基準接点補償回路.....	19
2.4.4 4 線式 RTD 計測回路.....	21
2.4.5 3 線式 RTD 計測回路.....	22
2.4.6 ロードセル計測回路.....	23
2.4.7 アナログ入力部未使用端子処理.....	25
3. マイコン周辺回路.....	26
3.1 USBシリアル通信回路.....	26
3.2 エミュレータ周辺回路.....	27
3.3 RS-485通信回路.....	28
3.4 CAN通信回路.....	28
3.5 LED回路.....	29
3.6 スイッチ入力回路.....	29
3.7 外部クロック入力回路.....	30
3.8 サブクロック入力回路.....	30

4. 基板情報	31
4.1 端子台の使用方法	31
4.2 搭載コネクタ詳細	32
4.3 搭載ジャンパピン詳細	42
4.4 MCU端子初期設定	44

RSSKRX23E-B

Renesas Solution Starter Kit for RX23E-B

1. 概要

1.1 目的

Renesas Solution Starter Kit for RX23E-B のボード（以下、RSSKRX23E-B ボード、または本ボードと言います。）は、ルネサスマイクロコントローラ RX23E-B 用の評価ツールです。本書では RSSKRX23E-B ボードのハードウェアの技術的要素を詳しく解説します。また、評価の際の PC との接続方法、センサの接続方法についても解説します。

1.2 搭載 MCU

表 1-1 に本ボードに搭載されている MCU の仕様を示します。

表 1-1 搭載 MCU

製品グループ	RX23E-B
MCU 型名	R5F523E6LDFP*1
CPU 最大動作周波数	32 MHz
ビット数	32 bit
パッケージ/ピン数	PLQP0100KB-B / 100 ピン
24 ビット Δ - Σ A/D コンバータ (DSAD)	1 回路(DSAD0) ●4 次 Sinc フィルタ、4 次 Sinc フィルタ+4 次 Sinc フィルタ、5 次 Sinc フィルタ、または 5 次 Sinc フィルタ+1 次 Sinc フィルタ ●プログラマブルゲイン計装アンプ(PGA)内蔵 ●動作モード：シングルスキャン/連続スキャン/ワンショット ●高速変換：最高 125 kSPS ●オーバーサンプリング比： 前段：32~256 (32 の倍数のみ)、後段：1~4096
16 ビット D/A コンバータ(R16DA)	●16 ビット分解能 ●低インピーダンス出力(出力バッファ搭載)
ROM	256K バイト
RAM	32K バイト
動作温度範囲	-40°C~+85°C (R5F523E6LDFP)
保存温度範囲	-55°C~+125°C

【注】 *1 R5F523E6LGFP（動作周囲温度-40°C~105°C）が搭載される場合があります。搭載 MCU を指定することはできません。

1.3 機能と特徴

本ボードは、以下の機能、特長を有します。

(1) ハードウェア・システム設計者向けの機能・特徴

- 電源選択回路
- A/D コンバータ評価用回路
- 熱電対計測回路
- 測温抵抗体(RTD)計測回路
- ロードセル計測回路
- DSAD と AFE、D/A コンバータの動作制御を行う FW
- USB 通信による計測結果の送信、AFE 設定の受信

(2) ソフトウェア設計者向けの機能・特徴

- RX23E-B のプログラミング、デバッグ
- スイッチ、LED、LCD などのユーザ I/F

なお、本ボードは MCU の動作に必要な回路を全て備えています。

1.4 仕様

1.4.1 ボード概要

表 1-2 に本ボードの概要を示します。

表 1-2 RSSKRX23E-B ボード概要

項目	仕様
ボード型名	RTK0ES1001C00001BJ
対応エミュレータ	E2 エミュレータ, E2 エミュレータ Lite
外形寸法	140 mm × 135 mm
板厚	1.6 mm
層構成	4 層 (信号-GND-電源-信号)
部品実装	片面
使用温度	常温
使用湿度	結露なきこと

1.4.2 主要部品および通信・ユーザ I/F

表 1-3 に本ボードの主要部品および通信 I/F、ユーザ I/F を示します。

表 1-3 主要部品・通信 I/F・ユーザ I/F

項目	リファレンス	型式 / 概要
MCU	U1	R5F523E6LDLFP または R5F523E6LGFP*1
メインクロック	Y1	ECS-80-12-33-JEN: 外部水晶発振子 8MHz, 50ppm
サブクロック	Y2	SSP-T7-FL: 外部水晶発振子 32.768kHz, 20ppm, 3.7pF
LDO	U2	ISL80410IBEZ: 高精度 LDO, 可変出力 (5V に設定)
5VREF	U3	ISL21090BFB850Z: 超低ノイズ, 高精度基準電圧源, 5V 出力
2.5VREF	U8	ISL21090BFB825Z: 超低ノイズ, 高精度基準電圧源, 2.5V 出力
RS-485 トランシーバ	U5	RAA7881582GSU: 20Mbps, RS-485/RS-422 トランシーバ
CAN トランシーバ	U6	MAX13053: ±80V 障害保護付き, サイレントモード
USB シリアルコンバータ	U10	FT232HL: USB Hi-Speed
オンボード RTD	RTD1	PTS060301B100RP100: Pt100 Class F0.3 (Class B)
LED	LED0	ユーザ LED, 赤, P70 に接続
	LED1	ユーザ LED, 黄, P71 に接続
	LED2	ユーザ LED, 赤, P72 に接続
	LED3	ユーザ LED, 黄, P73 に接続
	LED4	電源 LED, 緑, 電源 (VCC) ON 時に点灯
スイッチ	SW1	タクトイルスイッチ, 1 極, PE1 (IRQ4)に接続
	SW2	タクトイルスイッチ, 1 極, PE2 (IRQ5)に接続
	SW3	スライドスイッチ, 2 極, PE3 (IRQ6), PE4(IRQ7)に接続
	SW4	リセットスイッチ, タクトイルスイッチ, 1 極, RES#に接続

【注】 *1 いずれかが実装されます。搭載 MCU を指定することはできません。

1.4.3 コネクタ

表 1-4 に本ボードのコネクタ一覧を示します。

表 1-4 コネクタ一覧

項目	リファレンス	概要
電源端子台	CN1	システム電源入力端子台 (2 極)
	CN2	アナログ電源入力端子台 (2 極)
	CN4	アナログ電源出力端子台 (2 極)
信号端子台	CN3	D/A コンバータ入出力端子台 (4 極)
	CN5	アナログ入力端子台 1 (4 極)
	CN6	±10V アナログ入力端子台 (4 極)
	CN7	アナログ入力端子台 2 (15 極)
熱電対コネクタ	CN8	熱電対用ミニチュアソケット (2 極), 端子材質: 銅
エミュレータコネクタ	CN9	14 ピンコネクタ, ストレート
USB コネクタ	CN10	USB mini-B
RS-485 コネクタ	J1	ピンヘッダ (3 極、2.54 mm ピッチ)
CAN コネクタ	J2	ピンヘッダ (3 極、2.54 mm ピッチ)
PMOD タイプ 3A コネクタ	PMOD1	ピンソケット (12 極、2 列、ライトアングル)
PMOD タイプ 6A コネクタ	PMOD2	ピンソケット (12 極、2 列、ライトアングル)
MCU ピンヘッダ	JA1	部品非実装 (24 極、2.54 mm ピッチ)
	JA2	部品非実装 (30 極、2.54 mm ピッチ)
	JA3	部品非実装 (24 極、2.54 mm ピッチ)
LCD コネクタ	JA4	部品非実装 (50 極、2.54 mm ピッチ)

1.4.4 ジャンパピン

表 1-5 に本ボードのジャンパピン一覧を示します。

電源投入中はジャンパピンを切り替えないでください。故障や劣化、予期せぬ動作を引き起こす恐れがあります。 JP2 は JP2_1、JP2_2 の二つの部品で構成されています。JP2_2 は非実装です。JP7~JP10 の設定および出荷時設定については、表 2-4 アナログ入力回路の機能とジャンパ設定を参照してください。

表 1-5 ジャンパピン一覧

リファレンス	機能	説明
JP1	デジタル電源選択	VCC を Vd、VLDO、Vbus、Vp から選択できます。 出荷時は VLDO が選択されています。
JP2	アナログ電源選択	AVCC0 を VCC、Va、5VREF から選択できます。 出荷時は VCC が選択されています。
JP3	PMOD TYPE-3A 電源方向選択	PMOD TYPE-3A コネクタ (PMOD1) の電源の方向を選択できます。 出荷時は PMOD1 コネクタに電源を出力する設定になっています。
JP4	VREFH 選択	D/A コンバータの基準電源端子 VREFH を AVCC0、外部入力から選択できます。出荷時は AVCC0 が選択されています。
JP5, JP6	外部リファレンス選択	REF1P、REF1N を AVCC0 (AVSS0)、外部入力から選択できます。出荷時は外部入力を選択されています。
JP7, JP9, JP10	オンボード RTD 選択	AIN9 (IEXC1)、AIN5、AIN4、REF0P をオンボード RTD (RTD1) に接続できます。
JP8	3 線式 RTD 接続選択	AIN9 (IEXC1)、AIN8 (IEXC0)、AIN5、AIN4 を 3 線式 RTD 用の接続に切り替えることができます。
JP11	MCU 動作モード選択	MCU 動作モードをシングルチップモードとブートモードから選択できます。 出荷時はシングルチップモードが選択されています。
JP12	CAN バス終端抵抗選択	CAN 通信ラインの終端抵抗の有無を選択できます。 出荷時は終端抵抗有に設定されています。

1.4.5 システムブロック図

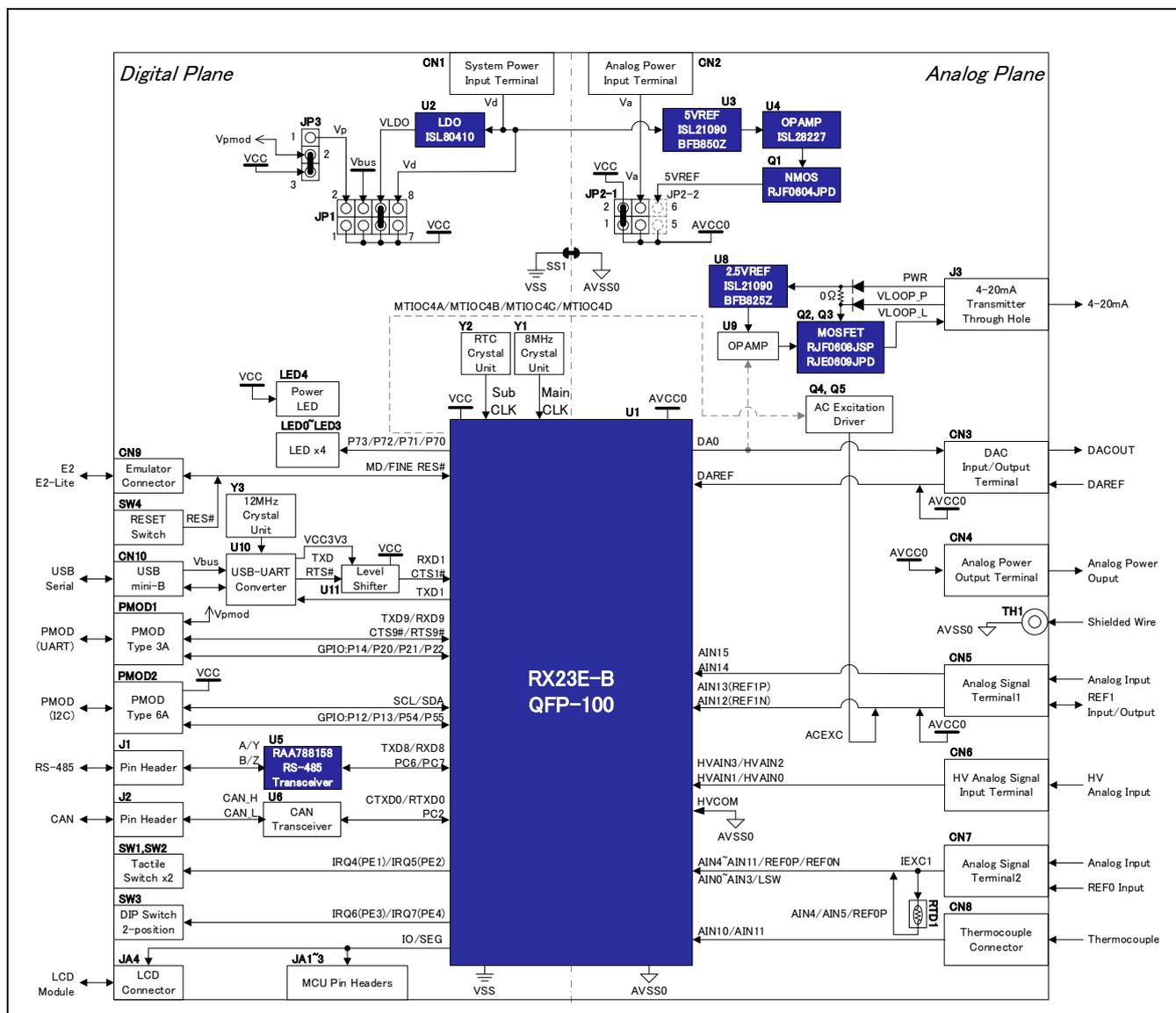


図 1.1 RSSKRX23E-B ボード システムブロック図

1.4.6 ボード外観

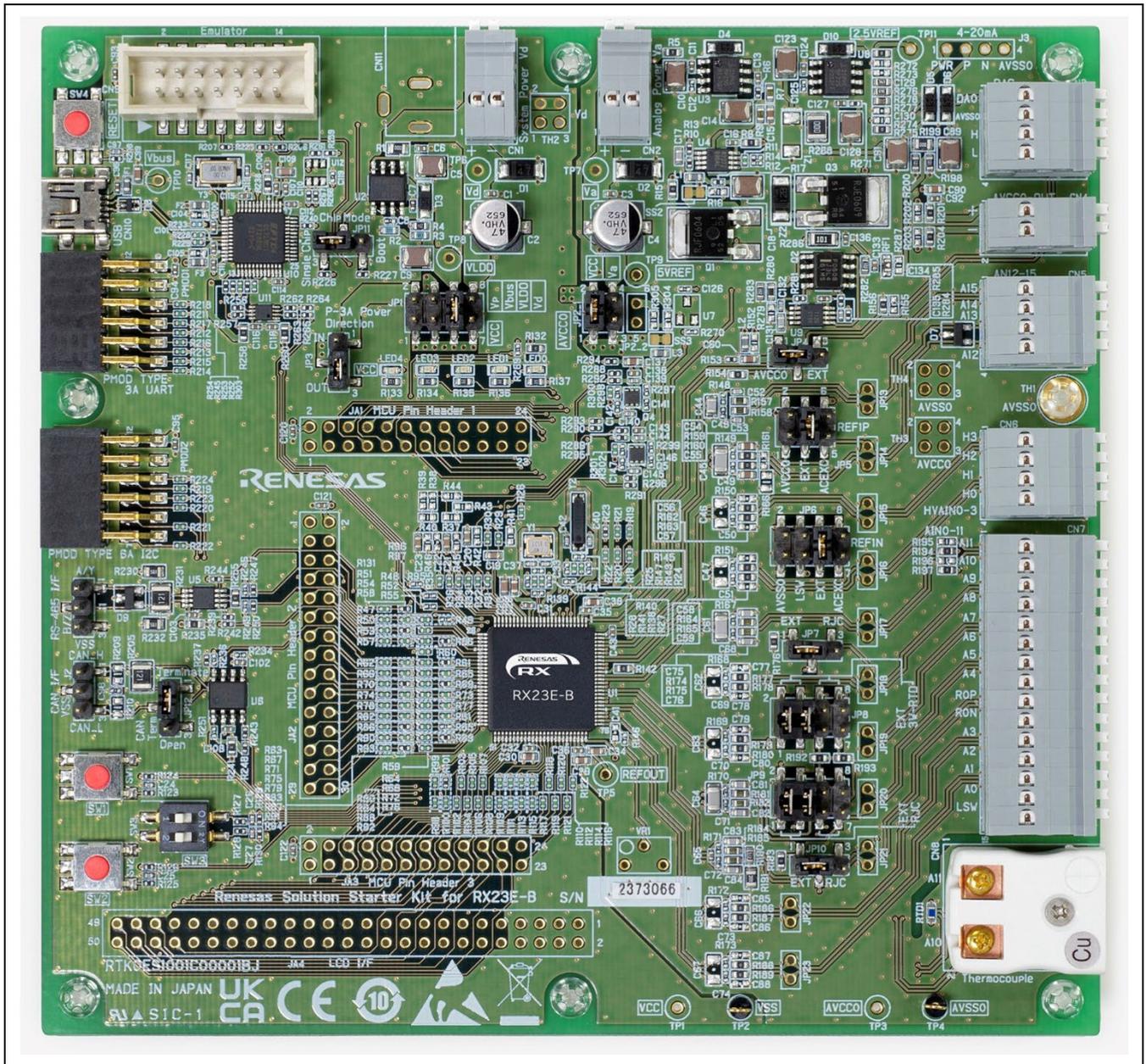


図 1.2 RSSKRX23E-B ボード外観 (表面)

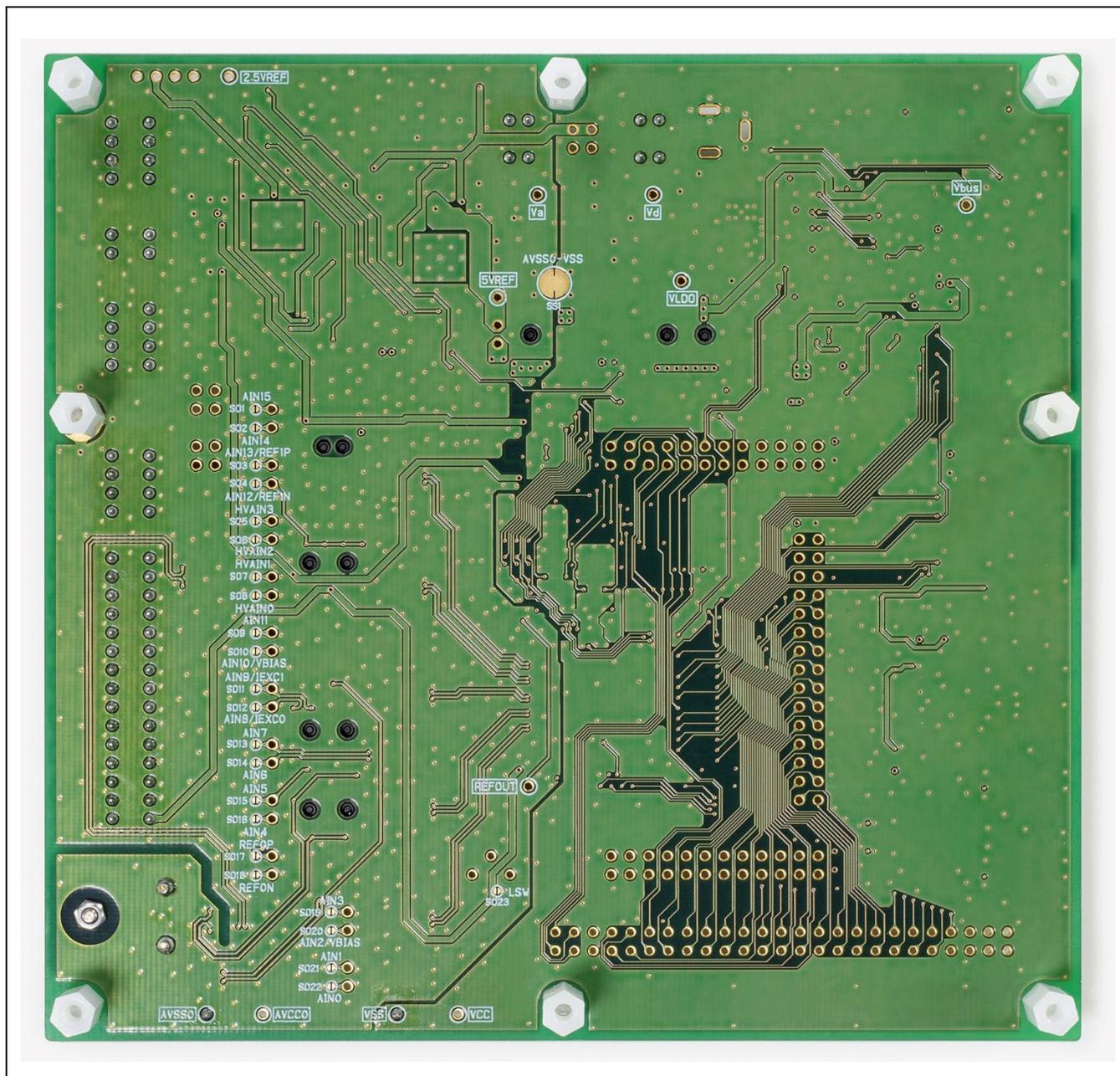


図 1.3 RSSKRX23E-B ボード外観（裏面）

2. 使用方法

2.1 使用条件

表 2-1 に本ボードの推奨動作条件を示します。

本ボードをご使用の際は、推奨動作条件および最大定格を守ってご使用下さい。推奨動作条件を守らない場合、予期せぬ動作を引き起こす恐れがあります。最大定格を守らない場合、故障、劣化の原因となります。

表 2-1 推奨動作条件
条件：VSS = AVSS0 = 0V

項目	記号	コネクタ (端子記号)	推奨 動作範囲	最大 定格	備考
システム 電源	Vd (VCC)	CN1	4.5V ~ 5.25V ^{*1}	5.8V ^{*2}	JP1: 7-8 番ピン接続時 (Vd を VCC に接続)
	Vd		7V ~ 18V ^{*3}	20V	JP1: 5-6 番ピン接続時 (LDO 使用時)
USB 電源	Vbus (VCC)	CN10	4.5~5.25V ^{*1}	5.5V	JP1: 3-4 番ピン接続時 (Vbus を VCC に接続)
	Vbus		3.6~5.25V	5.5V	JP1: 1-2 番ピン、5-6 番ピン、 または 7-8 番ピン接続時 ^{*4}
PMOD3A 電源	Vp (VCC)	PMOD1	4.5V ~ 5.25V ^{*1}	5.8V	JP1: 1-2 番ピン接続時、かつ JP3: 1-2 番ピン接続時 (PMOD TYPE 3A から電源供給)
アナログ 電源	AVCC0	CN2	4.5V ~ 5.5V ^{*5}	6.5V	JP2: 3-4 番ピン接続時 かつ VCC > 2.4V (アナログ/デジタル電源分離時)
デジタル 端子	V _{IN}	JA1, JA2, JA3, JA4 PMOD1, PMOD2	-0.3 ~ VCC+0.3		RX23E-B の絶対最大定格
アナログ 端子	V _{AIN}	CN5, CN7 (R0P, R0N, A0~11)	-0.3 ~ AVCC0 +0.3		RX23E-B の絶対最大定格
HV アナ ログ端子	V _{HVAIN}	CN6	±10V	±15V	RX23E-B の絶対最大定格
LSW 端子	I _{LSW}	CN7 (LSW, R1N(A12) ^{*6})	—	30mA	LSW スイッチ ON 時

【注】*1 USB シリアル通信、CAN 通信、RS-485 通信は推奨動作範囲内(4.75 ~ 5.25V)でのみ動作が保証されます。RX23E-B のデジタル部の推奨動作電圧は 1.8V から 5.5V です。

*2 RX23E-B のデジタル部の絶対最大定格は 6.5V ですが、USB シリアル通信変換 IC、FT232HL (U10) の IO 電圧の絶対最大定格は 5.8V です。

- *3 LDO (ISL80410)の動作電圧は 6~40V、5V 出力の高精度基準電圧源(ISL21090BFB850Z)の動作電圧は 7~36V です。さらに、コンデンサの定格電圧、電源ラインの電圧降下および LDO の発熱を加味して、本ボードでの推奨動作範囲、最大定格を規定しています。
- *4 U10 (FT232HL) の電源は JP1 の接続状態に関わらず Vbus を使用します。
- *5 VCC と AVCC0 の電源投入は同時、もしくは VCC、AVCC0 の順になるように行って下さい。
- *6 R1N(REF1N)端子は JP6 の 3 番ピンと 4 番ピン接続時に LSW 端子に接続されます。

2.2 電源選択

図 2.1 に本ボードの電源構成を、表 2-2 に本ボードの電源選択例を示します。表 2-2 以外の組み合わせで使用の場合は、表 2-1 の推奨動作条件を十分ご確認の上ご使用下さい。

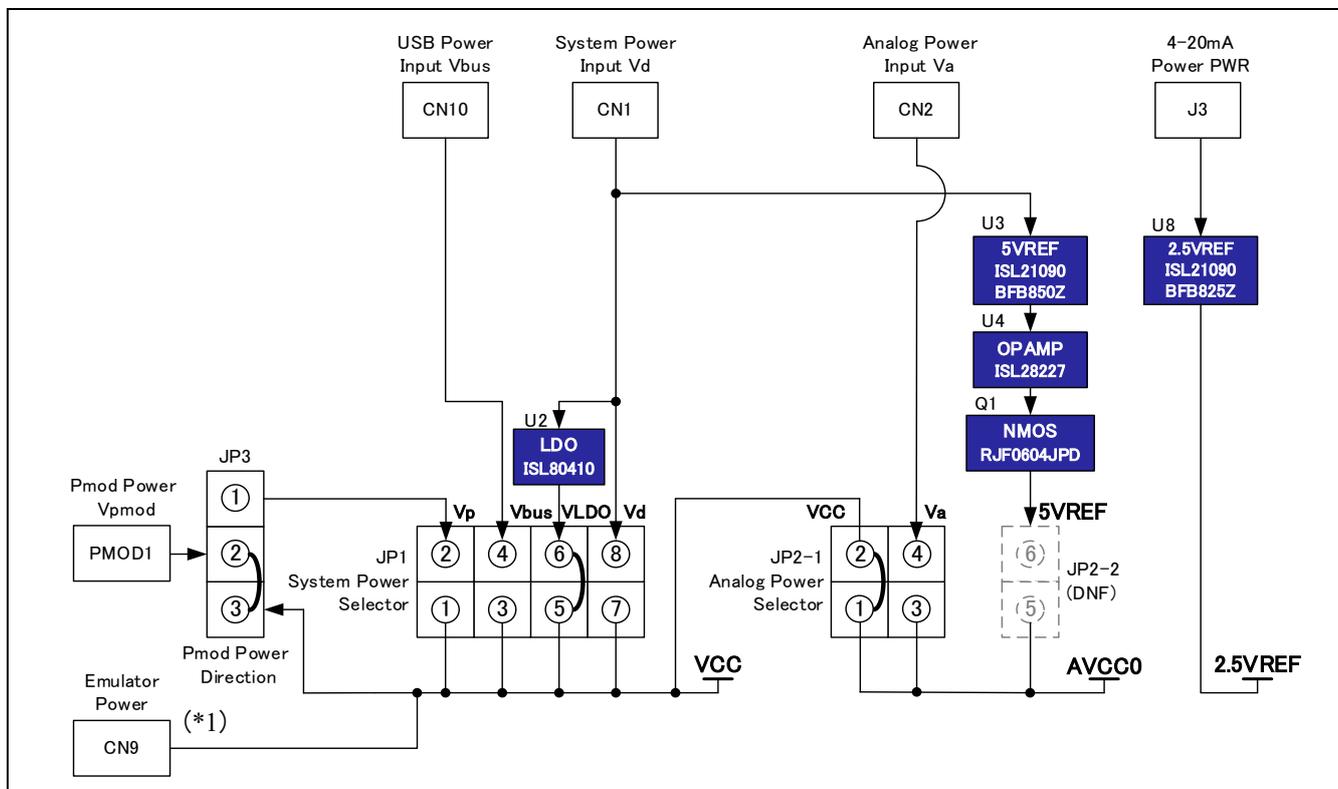


図 2.1 RSSKRX23E-B ボードの電源構成

表 2-2 電源選択例

入力電源	デジタル電源 VCC	アナログ電源 AVCC0	JP1 の接続	JP2 の接続	備考
Vd	Vd	Vd	7-8 番ピン	1-2 番ピン	電源共通
	Vd	Va	7-8 番ピン	3-4 番ピン	電源分離
	VLDO	VLDO	5-6 番ピン	1-2 番ピン	LDO 動作、出荷時設定
Vbus	Vbus	Vbus	3-4 番ピン	1-2 番ピン	USB 動作
Vp	Vp	Vp	1-2 番ピン	1-2 番ピン	JP3: 1-2 番ピン接続
エミュレータ	エミュレータ	エミュレータ	7-8 番ピン ^{*1}	1-2 番ピン	Vd, VLDO, Vbus, Vp からの電源供給禁止 ^{*2}

【注】 ^{*1} エミュレータから電源供給する場合は JP1 の 5-6 番ピンを絶対に接続しないでください。エミュレータ電源と U2 の出力端子が接続され、U2 が破損する恐れがあります。

^{*2} エミュレータの電源は VCC に直接接続されます。Vd, VLDO, Vbus, Vp から電源を供給したままエミュレータからの電源供給は絶対に行わないで下さい。電源、エミュレータ、および U2 が破損する恐れがあります。

2.3 PC との接続

図 2.2 に本ボードと PC を接続する場合の構成を、表 2-3 に本ボードと PC を接続する場合に使用可能な機能を示します。

本ボードと PC を接続する際は「2.2 電源選択」に従って本ボードに電源を供給して下さい。

本ボードはルネサスオンチップデバッグエミュレータを接続し、ユーザコードのデバッグを行うことができます。エミュレータを使用する場合は CN9 にエミュレータ付属の 14 ピンインターフェースケーブルを接続して下さい。エミュレータから電源を供給する際は、以下の点をご確認下さい。守らない場合、本ボードや電源装置、エミュレータが故障する恐れがあります。

- エミュレータ以外から VCC へ電源を供給していないこと
- JP1 の 5 番ピンと 6 番ピンが接続されていないこと

E2 エミュレータ Lite から供給される電源は 3.3V です。USB シリアル通信、RS-485 通信、CAN 通信は動作しませんのでご注意ください。エミュレータを使用する場合は、エミュレータのユーザーズマニュアルを参照して下さい。

本ボードは USB シリアル変換 IC を搭載しております。MCU の SCI1 インターフェースと USB シリアル変換 IC が接続されており、USB シリアル通信により PC と通信することが可能です。USB シリアル通信を使用する場合は、CN10 (USB mini-B コネクタ) に USB ケーブルを接続して下さい。

CN9 および CN10 周辺の回路については「3.1 USB シリアル通信回路」および「3.2 エミュレータ周辺回路」を参照して下さい

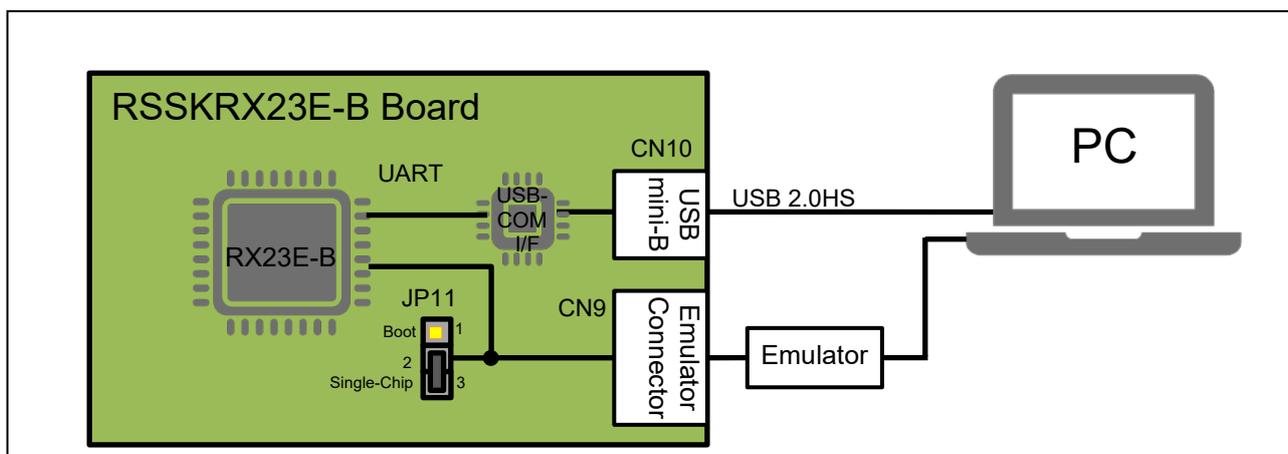


図 2.2 PC との接続

表 2-3 PC との接続時の機能

項目	接続コネクタ	JP11 の接続と機能	
		1-2 番ピン接続時	2-3 番ピン接続時
エミュレータ	CN9	利用不可	デバッグ FINE I/F による FW 書き込み
USB シリアル通信	CN10	SCI I/F による FW 書き込み	PC との通信

2.4 アナログ入力回路の使用方法

本ボードのアナログ入力回路は下記の機能を有します。

- DSAD 計測回路
- 熱電対計測回路
- オンボード RTD による基準接点補償回路
- 4 線式 RTD 計測回路
- 3 線式 RTD 計測回路
- ロードセル計測回路

本章では、各機能を実現するために必要な回路構成と、2 の補数形式の場合における DSAD の計測結果と入力信号の関係を示します。DSAD 計測結果から物理量への変換を行うための処理については、センサ計測に関する各アプリケーションノートを参照してください。

機能の切り替えにはジャンパピンの接続の変更および AFE の設定変更が必要です。本ボード出荷時のジャンパピンの接続および組み込み FW の DSAD、AFE の設定は AIN1 と AIN0 を使用した DSAD 計測回路に設定しています。

表 2-4 にアナログ入力回路の機能とジャンパ設定を、表 2-5 に出荷時組み込み FW の DSAD、AFE の設定を示します。

表 2-4 アナログ入力回路の機能とジャンパ設定

機能 基板の 接続	ジャンパピンの接続						MCU 使用端子 (端子機能)		
	JP5	JP6	JP7	JP8	JP9	JP10	正側	負側	その他
出荷時設定	1-2	1-2	1-2	1-2 and 3-4	1-2 and 3-4	1-2	N/A	N/A	N/A
DSAD 単体評価 回路	X	X	X	X	X	X	AIN1	AIN0	N/A
	X	X	X	X	X	X	AIN3	AIN2	N/A
	X	X	X	X	X	X	AIN7	AIN6	N/A
HV 入力 評価回路	X	X	X	X	X	X	HVAIN3	HVAIN2	N/A
	X	X	X	X	X	X	HVAIN1	HVAIN0	N/A
熱電対 計測回路	X	X	X	X	X	X	AIN11	AIN10 (VBIAS)	N/A
基準接点 補償回路	X	X	2-3	1-2 and 3-4	5-6 and 7-8	2-3	AIN5	AIN4	REF0P REF0N AIN9(IEXC1)
4 線式 RTD 計測回路	X	X	1-2	1-2 and 3-4	1-2 and 3-4	1-2	AIN5	AIN4	REF0P REF0N AIN9(IEXC1)
3 線式 RTD 計測回路	X	X	1-2	5-6 and 7-8	1-2 and 3-4	1-2	AIN5	AIN4	REF0P REF0N AIN9(IEXC1) AIN8(IEXC0)
ロードセル 計測回路	1-2	1-2 or 3-4	X	X	X	X	AIN15	AIN14	AIN13(REF1P) AIN12(REF1N)

X: Don't care N/A : 該当なし

【注】 熱電対計測回路は JP5~JP10 の接続に依存しないため、他の機能と同時に使用できます。

ロードセル計測回路は JP7~JP10 の接続に依存しないため、他の機能と同時に使用できます。

表 2-5 出荷時組み込み FW の DSAD、AFE の設定

項目	記号	設定値		備考
		極性	DSAD0	
計測端子	—	正側	AIN1	—
		負側	AIN0	
基準電圧	VREF	正側	REFOUT	—
		負側	AVSS0	
ゲイン	GAIN	—	1 倍	PGA 使用
データレート	DR	—	976.553SPS	OSR1:256 OSR2:16 SINC4+SINC4

【注】 出荷時設定ではバイアス電圧生成回路、励起電流源は不使用です。

2.4.1 DSAD 計測回路

図 2.3 に本ボードの DSAD 計測回路使用例を示します。

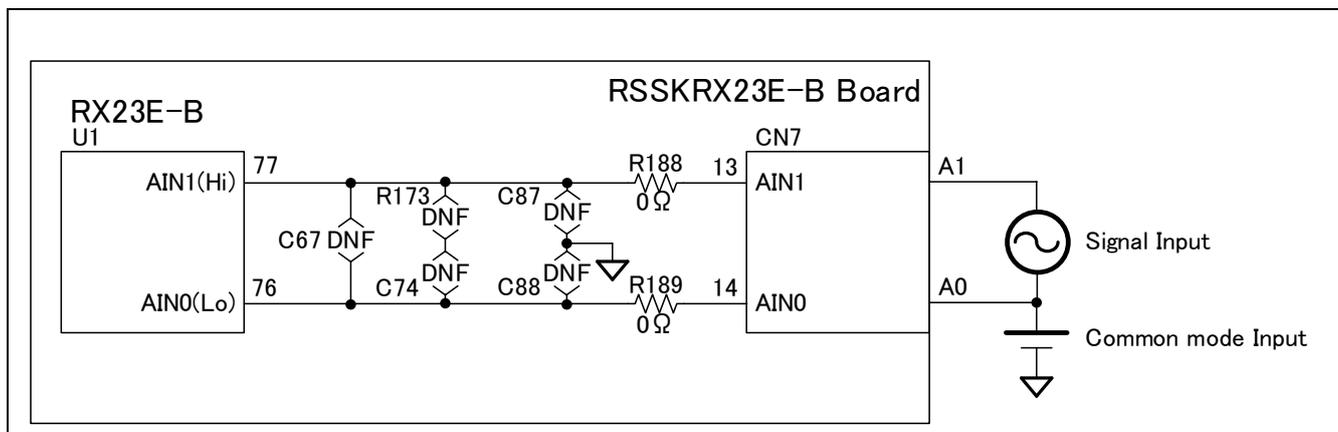


図 2.3 DSAD 計測回路使用例

本ボードの出荷時組み込み FW は AIN1、AIN0 間の電圧を計測するように設定しています。計測回路を使用する際は CN7 の 13 番端子、14 番端子に電圧を入力して下さい。入力差動電圧 V_{ID} は DSAD の 2 の補数形式での変換結果 AD_{DATA} から以下の式を用いて求めることができます。

$$V_{ID} = \frac{V_{REF} \times 2}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [V]$$

RX23E-B のアナログ端子に電圧を印加する場合は、以下の条件をご確認下さい。条件を満たさない場合、正しく計測を行うことができません。

- (1) 各 AIN、AVSS0 間の電圧が RX23E-B のアナログ端子の絶対入力電圧範囲内であること
- (2) AIN 端子間の電圧が差動電圧入力範囲内であること

絶対入力電圧範囲および差動電圧入力範囲は、アナログ電源電圧 (AVCC0) および基準電圧 (VREF)、および DSAD の設定に依存します。詳細は、RX23E-B グループユーザーズマニュアルハードウェア編を参照して下さい。

評価の際、入力端子間をショートすることで、DSAD と AFE の自己ノイズを計測することが可能です。入力端子間をショートする際は、(1)の条件を満たすため、入力端子の電位を固定して下さい。入力端子の電位を固定しない場合、入力バイアス電流により、入力端子の電位が絶対入力電圧範囲外になる可能性があります。入力端子の電位を固定する例を以下に示します。

- (a) 測定端子の片方に外部から安定電位を接続する
- (b) 測定端子の片方を、抵抗を介して GND に接続する
- (c) 測定端子の片方に AFE 内蔵のバイアス電圧生成回路 (VBIAS) を使用してバイアス電圧を印加する

(a)、(b)の方法で計測を行う場合は入力端子の電位が(1)の範囲内であることをご確認下さい。(c)のバイアス電圧生成回路は AIN2、AIN10 端子のみ出力可能です。接続方法によっては、差動入力のインピーダンスが不平衡となり、コモンモードノイズの影響を受ける場合があります。

2.4.2 熱電対計測回路

図 2.4 に本ボードの熱電対計測回路を示します。

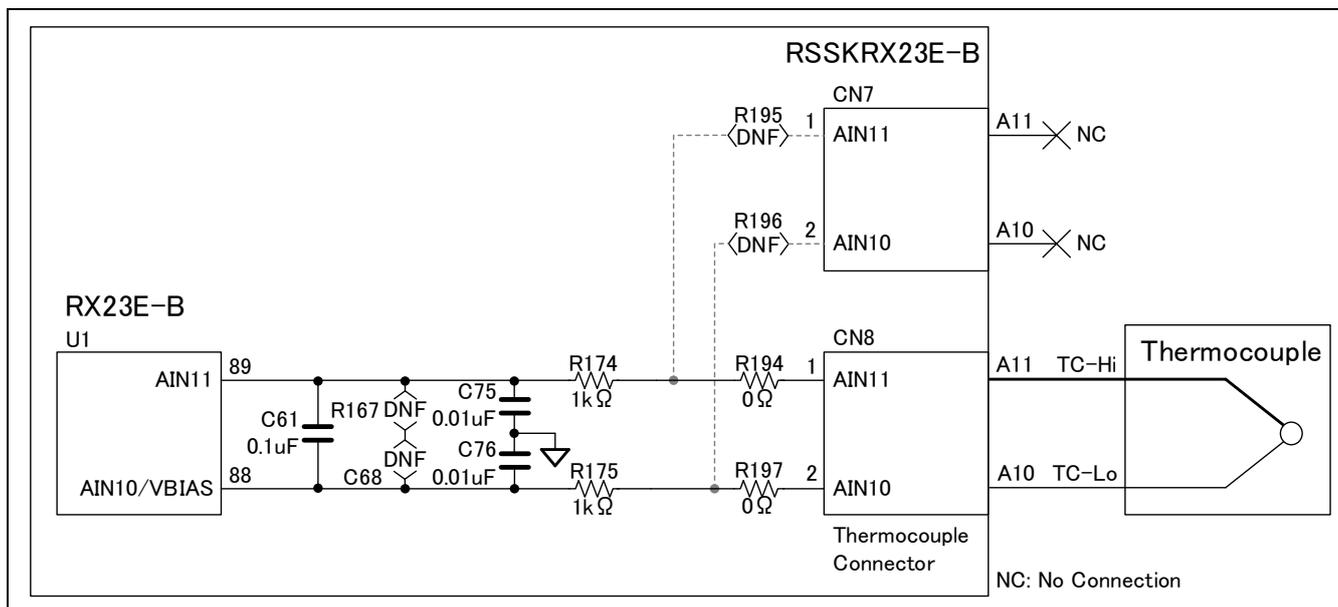


図 2.4 熱電対計測回路

熱電対入力端子として CN8 に基板用熱電対ミニチュアソケット（端子材質：銅—銅）を使用しています。CN8 には熱電対を接続し、計測を行うことが可能です。熱電対は正側を CN8 の AIN11 端子、負側を AIN10 端子に接続して下さい。熱電対の出力（熱起電力）は MCU の AIN11、AIN10 に入力され、DSAD により差動電圧を計測します。このとき熱起電力 V_{TEMP} は DSAD の 2 の補数形式での変換結果 AD_{DATA} から以下の式を用いて求めることができます。

$$V_{TEMP} = \frac{V_{REF} \times 2}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [V]$$

熱電対による計測を行う際、入力端子の電位を固定して下さい。入力端子の電位を固定しない場合、PGA の入力バイアス電流により、入力端子の電位が絶対入力電圧範囲外になる可能性があります。MCU から AIN10 端子に VBIAS を印加することにより端子の電位を固定することが可能です。

熱電対を用いて温度を計測する場合は、冷接点補償あるいは基準接点補償が必要です。本ボードではオンボード RTD を使用した基準接点補償を行うことが可能です。オンボード RTD による基準接点補償回路については「2.4.3 オンボード RTD による基準接点補償回路」を参照して下さい。

CN7 の 1 番端子 (AIN11) および 2 番端子 (AIN10) は MCU に接続されていません。CN7 から AIN11、AIN10 を使用する場合は、R194、R197 を取り外し、R195、R196 を実装してください。

上式より、RTD1 の抵抗値は励起電流 I_{EXC1} とは無関係に求めることができます。

基準接点補償の計測時は、外部リファレンス入力 REF0N、REF0P に AFE 内蔵のリファレンスバッファ (RBUF) を使用して下さい。RBUF の使用により、外部リファレンス入力端子への入力電流を低減することが可能です。RBUF 使用時には外部リファレンスの絶対入力電圧範囲が狭くなることに注意して下さい。R191 は RBUF 使用時に外部リファレンス入力端子の電圧を絶対入力電圧範囲内に収めるために搭載しています。

2.4.4 4 線式 RTD 計測回路

図 2.6 に本ボードの 4 線式 RTD 計測回路を示します。

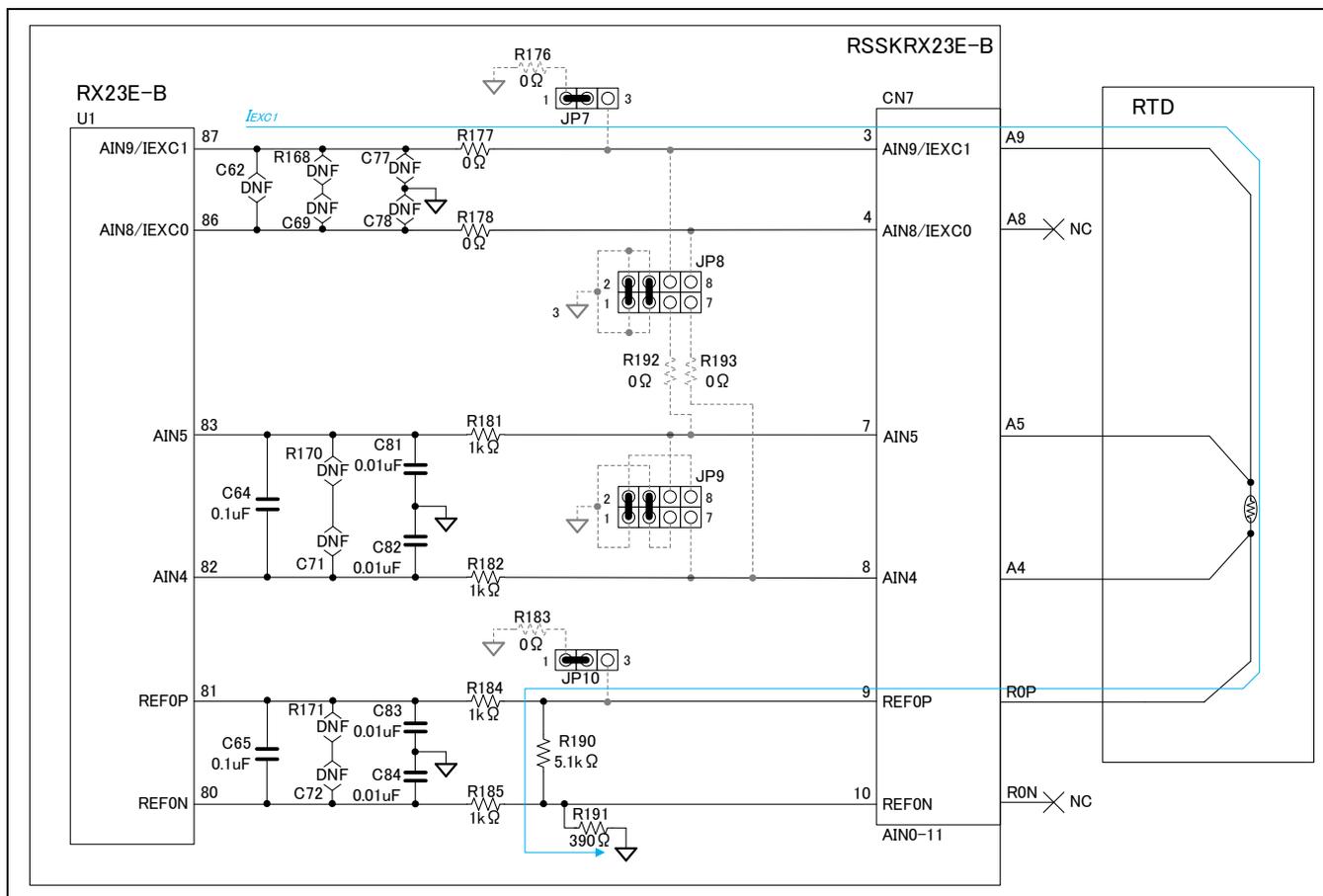


図 2.6 4 線式 RTD 計測回路

4 線式 RTD の計測はオンボード RTD の計測と同様の構成で行います。4 線式 RTD の同極性の 2 端子を CN7 の 3 番端子(AIN9/IEXC1)、7 番端子(AIN5)に接続し、反対側の同極性の 2 端子を CN7 の 8 番端子(AIN4)と 9 番端子(REF0P)に接続して下さい。AIN9 から励起電流 I_{EXC1} を出力し、矢印の経路で電流を流します。4 線式 RTD 両端の電圧が AIN5、AIN4 に検出信号として入力され、この電圧を DSAD で計測します。基準抵抗 R190 両端の電圧は REF0P、REF0N に入力され、DSAD の外部リファレンス電圧として使用します。

4 線式 RTD の抵抗値 RTD_{4-wire} は DSAD の 2 の補数形式での変換結果 AD_{DATA} から次のように表すことができます。

$$I_{EXC1} \times RTD_{4-wire} = \frac{I_{EXC1} \times R_{190} \times 2}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [V]$$

両辺から I_{EXC1} を削除すると

$$RTD_{4-wire} = \frac{R_{190} \times 2}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [\Omega]$$

上式より、RTD の抵抗値 RTD_{4-wire} は励起電流 I_{EXC1} とは無関係に求めることができます。

4 線式 RTD の計測時は、外部リファレンス入力に RBUF を使用して下さい。

2.4.5 3線式 RTD 計測回路

図 2.7 に本ボードの 3 線式 RTD 計測回路を示します。

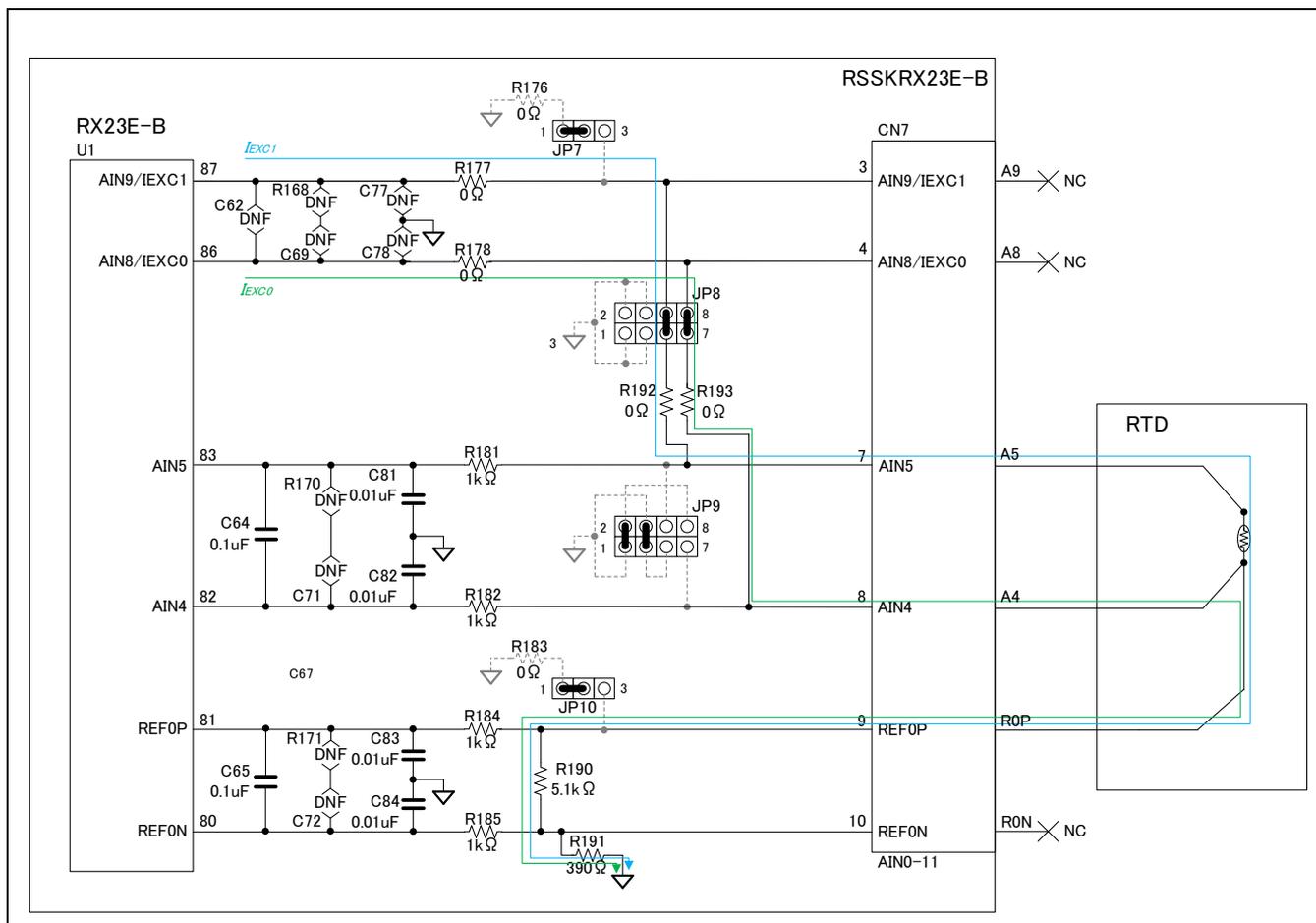


図 2.7 3線式 RTD 計測回路

3線式 RTD の片側の 1 端子を CN7 の 7 番端子(AIN5)に接続し、反対側の同極性の 2 端子を CN7 の 8 番端子(AIN4)と 9 番端子(REF0P)に接続して下さい。AIN9、AIN8 から励起電流 I_{EXC1} 、 I_{EXC0} を出力し、矢印の経路で電流を流します。3線式 RTD 両端の電圧が AIN5、AIN4 に検出信号として入力され、この電圧を DSAD で計測します。基準抵抗 R190 両端の電圧は REF0P、REF0N に入力され、DSAD の外部リファレンス電圧として使用します。3線式 RTD の抵抗値 RTD_{3-wire} は DSAD の 2 の補数形式での変換結果 AD_{DATA} から次のように表すことができます。

$$I_{EXC1} \times RTD_{3-wire} = \frac{(I_{EXC0} + I_{EXC1}) \times R_{190} \times 2}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [V]$$

$I_{EXC1} = I_{EXC0}$ のとき、 $I_{EXC0} + I_{EXC1} = 2 \times I_{EXC1}$ となり、両辺から I_{EXC1} を削除すると

$$RTD_{3-wire} = \frac{R_{190} \times 4}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}} [\Omega]$$

上式より、励起電流 I_{EXC0} と I_{EXC1} が等しい場合、3線式 RTD の抵抗値 RTD_{3-wire} は励起電流とは無関係に求めることができます。RX23E-B の励起電流源は高精度にマッチングされており、3線式 RTD の計測に使用可能です。3線式 RTD の計測時は、外部リファレンス入力に RBUF を使用して下さい。

2.4.6 ロードセル計測回路

図 2.8 に本ボードのロードセル計測回路を示します。

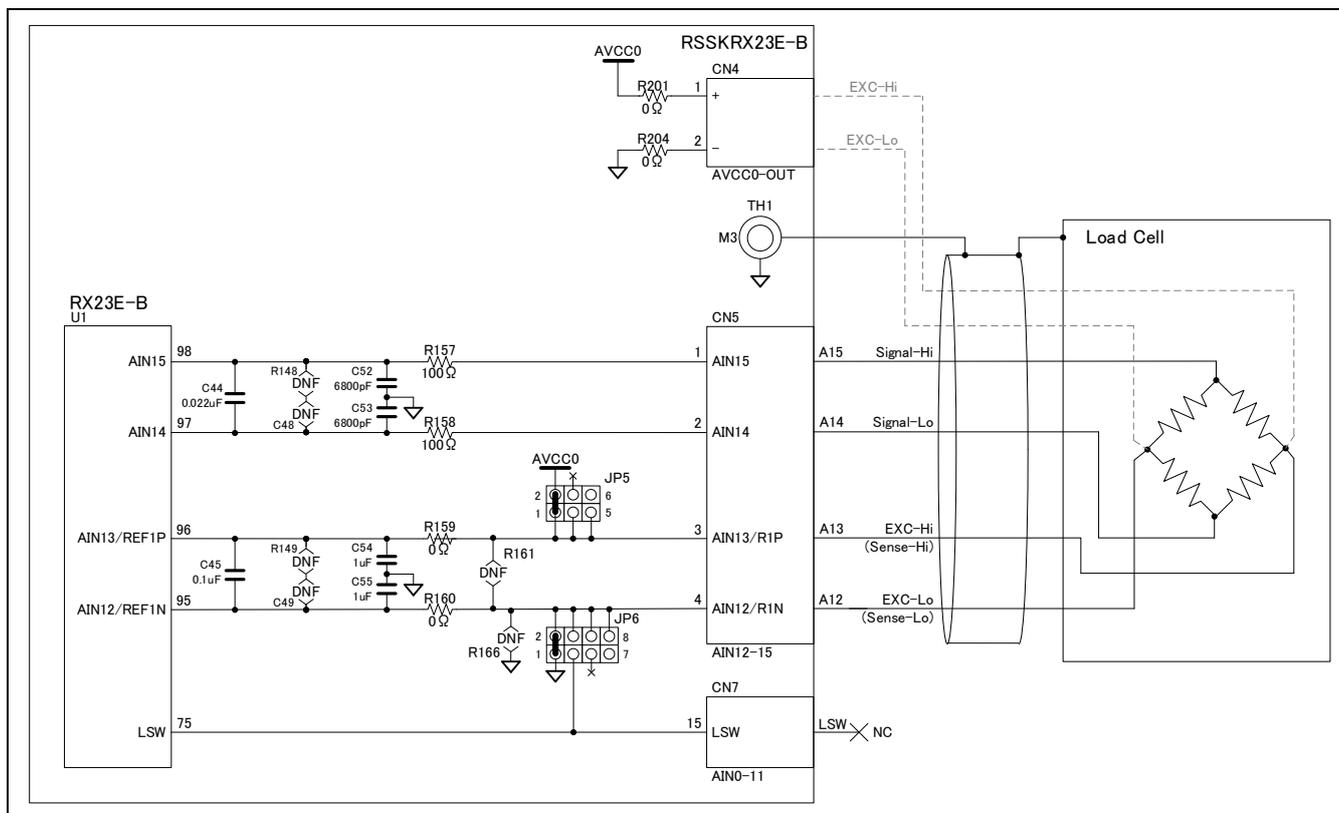


図 2.8 ロードセル計測回路

ロードセルの Signal-Hi を CN5 の 1 番端子 (AIN15)、Signal-Lo を 2 番端子 (AIN14)、EXC-Hi を 3 番端子 (AIN13/REF1P)、EXC-Lo を 4 番端子 (AIN12/REF1N) に接続します。ロードセルの信号電圧は AIN15、AIN14 に入力され、この差動電圧を DSAD で計測します。励起電圧源および外部リファレンス入力として AVCC0、AVSS0 を使用します。ロードセルにシールド線がある場合は、TH1 もしくは CN4 のマイナス端子に接続することが可能です。

JP6 の 3 番ピンと 4 番ピンをショートすることで、外部リファレンス入力として、AVSS0 の代わりに、LSW を使用することが可能です。LSW 端子は MCU 内蔵のアナログスイッチを経由して AVSS0 に接続することができます。このスイッチは MCU のレジスタ設定によって変更することができます。スイッチを ON にすることでロードセルに電源を供給し、OFF にすることでロードセルへの電源供給を停止することができます。測定時のみロードセルへ電源を供給することで、消費電力を低減することが可能です。**LSW 端子の許容電流は 30mA です。LSW 端子を使用する場合は、許容電流を考慮して使用して下さい。**

ロードセルを接続する場合は、アナログ電源の最大出力電流に注意してください。アナログ電源に LDO (U2) を使用する場合 (JP1 の 5-6 番ピン接続時) は LDO の最大出力電流にご注意下さい。**本ボードに搭載している LDO : ISL80410 の最大出力電流は 150mA です。最大出力電流を超える電流が必要な場合は LDO を使用しないでください。**

本回路において、AIN15 と AIN14 の差動電圧 V_{LC} とロードセルに積載する重量 M の関係は、ロードセルの定格出力 RO 、定格荷重 M_{max} から次のように表すことができます。

$$V_{LC} = RO \times (AVCC0 - AVSS0) \times \frac{M}{M_{max}} [V]$$

差動電圧 V_{LC} は DSAD の 2 の補数形式での変換結果 AD_{DATA} から以下の式で表すことができます。

$$V_{LC} = \frac{2 \times (AVCC0 - AVSS0)}{GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}}$$

上式から V_{LC} 、 $AVCC0$ 、 $AVSS0$ を削除すると、積載重量 M は次式で表すことができます。

$$M = \frac{M_{max} \times 2}{RO \cdot GAIN} \times \frac{AD_{DATA}}{2^{24}}$$

2.4.7 アナログ入力部未使用端子処理

未使用端子のアナログ端子は、表 2-6 に従って未使用端子処理を行ってください。未使用端子処理を行わない場合、消費電流の増加や、外来ノイズや静電気の影響を受けやすくなり、性能の劣化や、故障の原因になります。

表 2-6 アナログ入力部未使用端子処理

端子名称	デバイス仕様	処理方法
AIN0~AIN15	AVSS0 に直結または抵抗を介して接続	SO1~SO4, SO9~SO16, SO19~SO22 を使用し AVSS0 へ接続
REF0P	AVCC0 に直結または抵抗を介して接続	SO17 を使用し AVCC0 へ接続
REF0N	AVSS0 に直結または抵抗を介して接続	SO18 を使用し AVSS0 へ接続
LSW	AVSS0 に直結または抵抗を介して接続	SO23 を使用し AVSS0 へ接続
VREFH	端子を開放	JP4 の 2-3 番ピンを接続
VREFL	AVSS0 に直接接続	処置不要 (工場出荷時は R156 を介して AVSS0 へ接続)
HVAIN0~HVAIN3	端子を開放	処置不要
HVCOM	端子を開放	R142 (0Ω) 取り外し
DA0	端子を開放	処置不要

3. マイコン周辺回路

3.1 USB シリアル通信回路

図 3.1 に本ボードの USB シリアル通信回路を示します。

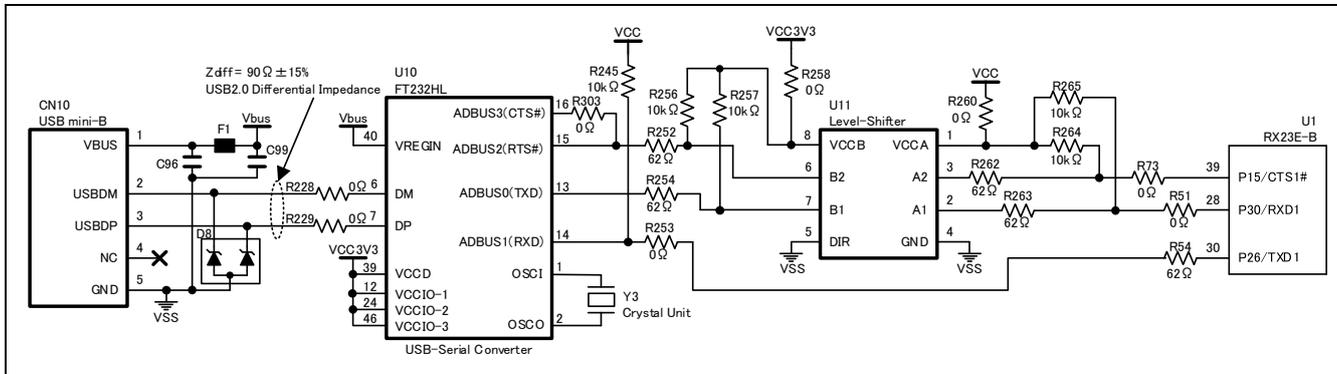


図 3.1 USB シリアル通信回路

本ボードには、USB シリアル通信変換 IC, FT232HL(U10)を搭載しています。FT232HL の電源電圧範囲は 3.6V~5.5V で、USB-miniB コネクタ(CN10)から供給する電源 VBUS で動作します。

3.2 エミュレータ周辺回路

図 3.2 に本ボードのエミュレータ周辺回路を、表 3-1 に JP11 の接続と機能について示します。

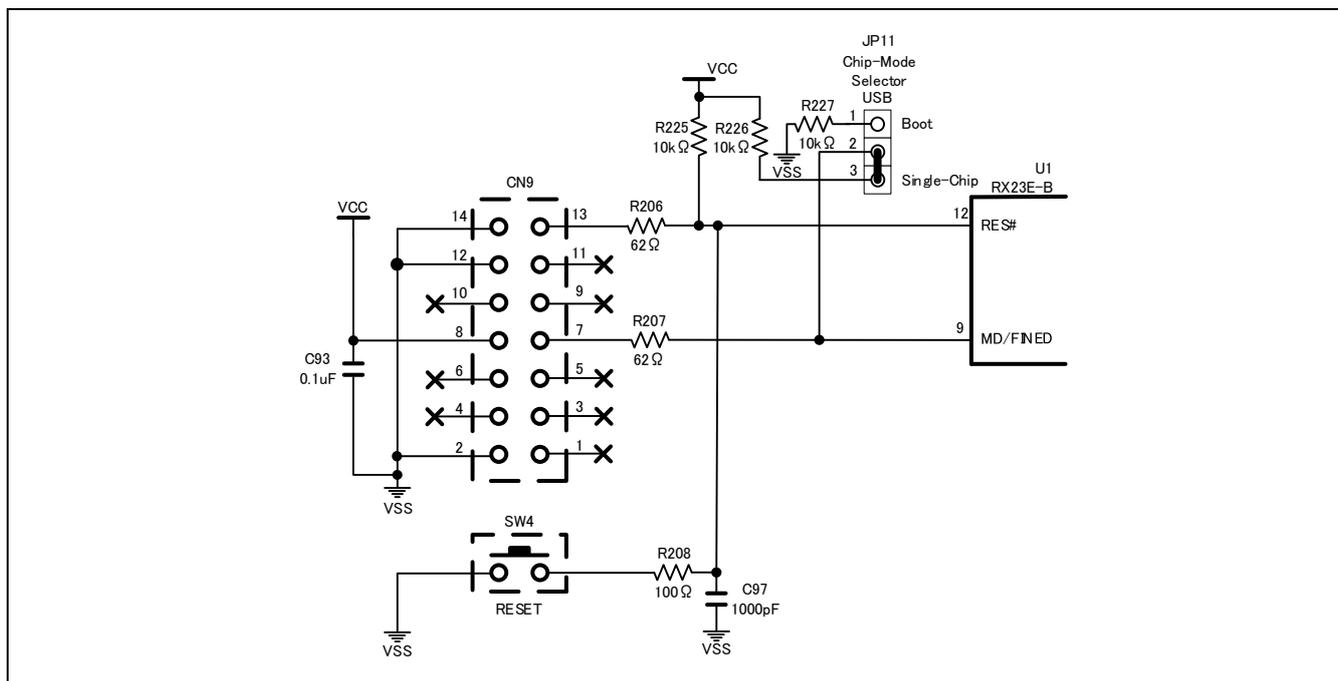


図 3.2 エミュレータ周辺回路

表 3-1 JP11 の接続と機能

JP11 の接続	動作モード	機能	備考
1-2 番ピン	ブートモード (SCI インターフェース)	SCI インターフェースを使用した FW の書込	USB シリアル通信(CN10)による FW の書込が可能
2-3 番ピン	シングルチップモード	エミュレータを使用した デバッグ/FW の書込	対応エミュレータ : E2 エミュレータ、 E2 エミュレータ Lite

エミュレータを使用する場合は CN9 に接続して下さい。エミュレータから電源を供給する際は、入力電源や LDO の出力と衝突しないよう十分に確認を行ってから供給して下さい。

RESET ボタン(SW4)を押下すると、MCU の RES#端子リセットを行うことができます。

JP11 の切り替えにより、MCU の動作モードをブートモード(SCI インターフェース)とシングルチップモードから選択することができます。電源投入中は JP11 を切り替えないで下さい。MCU が予期せぬ動作をする場合があります。

リセット時の動作、ブートモードの動作、機能については RX23E-B ユーザーズマニュアルハードウェア編を参照して下さい。

エミュレータの使用方法については各エミュレータのユーザーズマニュアルを参照して下さい。

3.5 LED 回路

図 3.5 に本ボードの LED 駆動回路を示します。LED0~LED3 は MCU のポート (P70~P73) で点灯、消灯を制御することができます。LED4 は VCC に連動して点灯します。

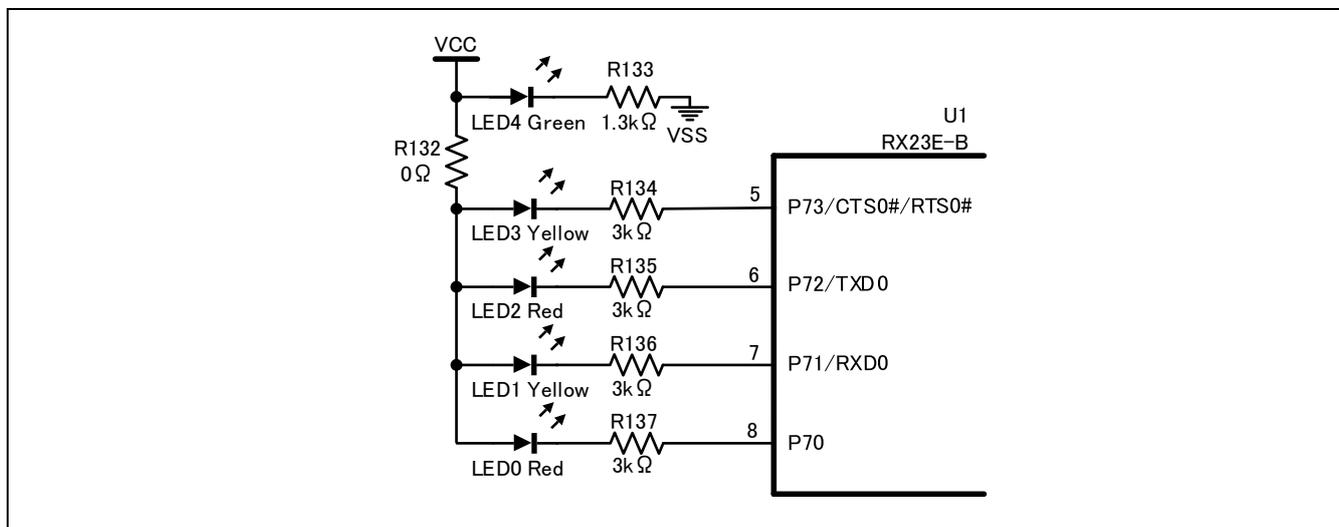


図 3.5 LED 駆動回路

3.6 スイッチ入力回路

図 3.6 に本ボードのスイッチ入力回路を示します。

RESET スイッチ (SW4) については「3.2 エミュレータ周辺回路」を参照して下さい。

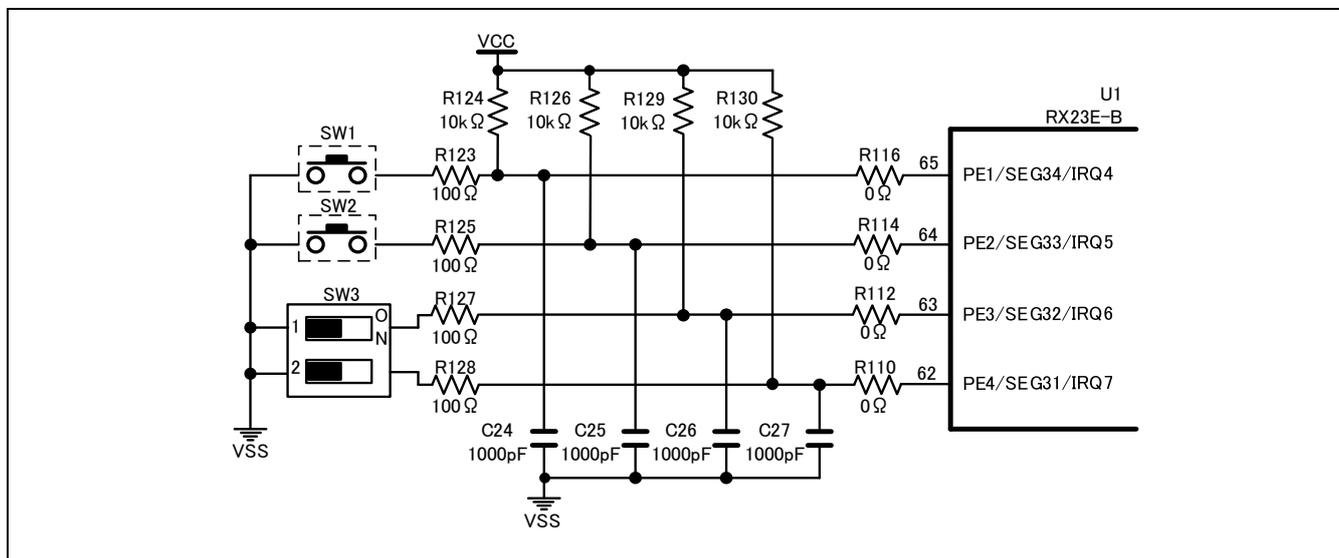


図 3.6 スイッチ入力回路

3.7 外部クロック入力回路

図 3.7 に本ボードの外部クロック入力回路を示します。

本ボードは外部クロック入力源として、8MHz の外部水晶発振子を搭載しています。

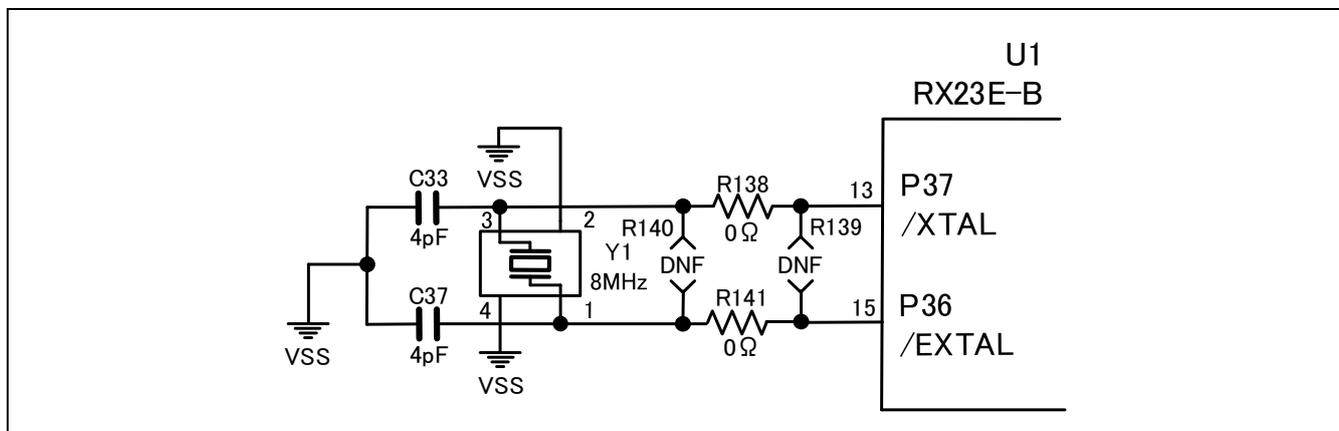


図 3.7 外部クロック入力回路

3.8 サブクロック入力回路

図 3.8 に本ボードのサブクロック入力回路を示します。

本ボードはサブクロック入力源として、32.768kHz の外部水晶発振子を搭載しています。

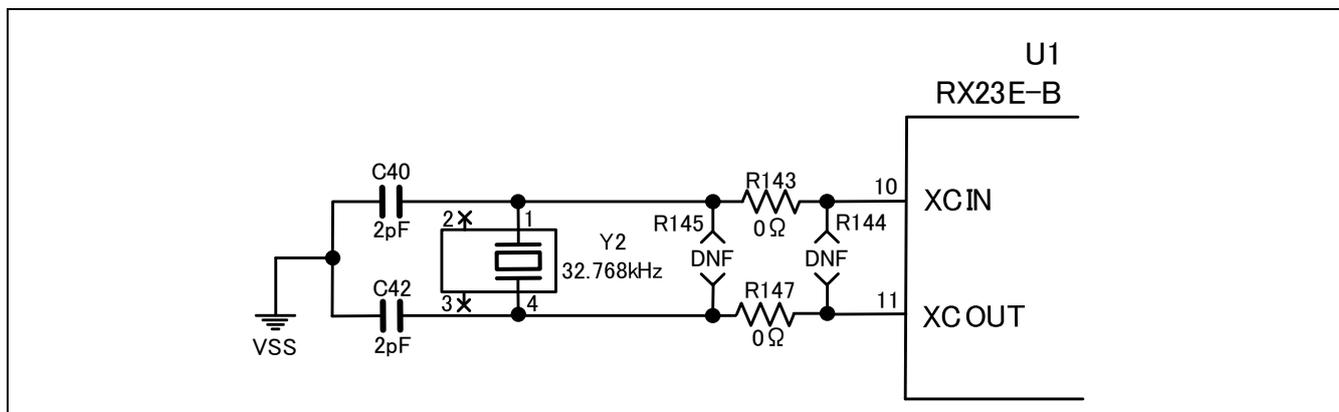


図 3.8 サブクロック入力回路

4. 基板情報

4.1 端子台の使用方法

表 4-1 に端子台 CN1~CN7 に使用している部品型名と、適合電線を示します。

表 4-1 端子台と適合電線

項目	仕様
端子台型名	ML-700-NH (サトーパーツ)
定格適合電線	単線 : $\Phi 0.65\text{mm}$ (AWG22) 撚線 : 0.32mm^2 (AWG22) 素線径 0.12mm 以上
使用可能電線範囲	単線 : $\Phi 0.32\text{mm} \sim \Phi 0.65\text{mm}$ (AWG28~AWG22) 撚線 : $0.08\text{mm}^2 \sim 0.32\text{mm}^2$ (AWG28~AWG22) 素線径 0.12mm 以上
標準剥き線長	9~10mm

端子台に電線を接続する場合は、以下の手順で行って下さい。

- i) 白色のボタンを基板内側へ押し込み、保持します。
- ii) 電線を端子挿入穴に挿入します。
- iii) 白色のボタンを静かに開放します。
- iv) 線を軽く引き、固定されたことを確認します。

端子台から電線を取り外す際は、以下の手順で行ってください。

- i) 白色のボタンを基板内側へ押し込み、保持します。
- ii) 電線を端子挿入穴から取り外します。
- iii) 白色のボタンを静かに開放します。

4.2 搭載コネクタ詳細

表 4-2～表 4-19 に、各コネクタの詳細を示します。

表 4-2 CN1: システム電源入力端子台

シルク印字	機能	方向	説明
+	電源入力 (Vd)	入力	システム電源入力端子です。Vd に接続されます。Vd は JP1 の切り替えにより VCC に接続できます。
-	GND 入力 (VSS)	入力	GND 入力端子です。VSS に接続されます。

表 4-3 CN2: アナログ電源入力端子台

シルク印字	機能	方向	説明
+	電源入力 (Va)	入力	アナログ電源入力端子です。Va に接続されます。Va は JP2 の切り替えにより、AVCC0 に接続できます。
-	GND 入力 (AVSS0)	入力	GND 入力端子です。AVSS0 に接続されます。

表 4-4 CN3: D/A コンバータ入出力端子台

シルク印字	機能	方向	説明
DA0	DA0 出力	出力	外部 DA 出力端子です。RX23E-B の DA0 (1 番ピン) に直接接続されています。
AVSS0	GND 出力 (AVSS0)	出力	外部アナログ GND 出力端子です。AVSS0 に接続されます。
H	VREFH 入力	入力	D/A コンバータの正側リファレンス入力端子です。工場出荷時は JP4 の 1 番ピンと 2 番ピンが接続されているため CN3 の H 端子は開放状態です。(MCU の VREFH 端子には AVCC0 が印加されます。) 外部から入力する場合は JP4 の 2 番ピンと 3 番ピン接続してください。
L	VREFL 入力	入力	D/A コンバータの負側リファレンス入力端子です。工場出荷時は R155 (非実装) により CN3 の L 端子は開放状態です。(MCU の VREFL 端子は R156 を介して AVSS0 に接続されています。)

表 4-5 CN4: アナログ電源出力端子台

シルク印字	機能	方向	説明
+	電源出力 (AVCC0)	出力	外部アナログ電源出力端子です。AVCC0 に接続されます。使用する電源や LDO (U2) の電流制限および発熱に注意して下さい。
-	GND 出力 (AVSS0)	出力	外部アナログ GND 出力端子です。AVSS0 に接続されます。

表 4-6 CN5: アナログ入力端子台 1

シルク 印字	接続先 MCU 端子	方向	説 明
A15	AIN15	入力	アナログ信号入力端子です。
A14	AIN14	入力	アナログ信号入力端子です。
A13	AIN13 REF1P	入出力	アナログ信号入力端子です。JP5 の切り替えにより、AVCC0 に接続できます。外部から入力する場合は JP5 の 3 番ピンと 4 番ピンを接続してください。
A12	AIN12 REF1N	入出力	アナログ信号入力端子です。JP6 の切り替えにより、AVSS0 または LSW に接続できます。外部から入力する場合は JP6 の 5 番ピンと 6 番ピンを接続してください。

表 4-7 CN6: ±10V アナログ入力端子台

シルク 印字	接続先 MCU 端子	方向	説 明
H3	HVAIN3	入力	±10V アナログ信号入力端子です。
H2	HVAIN2	入力	±10V アナログ信号入力端子です。
H1	HVAIN1	入力	±10V アナログ信号入力端子です。
H0	HVAIN0	入力	±10V アナログ信号入力端子です。

表 4-8 CN7: アナログ入力端子台 2

シルク 印字	接続先 MCU 端子	方向	説明
A11	AIN11	入力	アナログ信号入力端子です。 R195（非実装）により A11 端子は開放状態です。使用する場合は R195 を実装してください。
A10	AIN10 VBIAS	入出力	アナログ信号入力端子です。 R196（非実装）により A10 端子は開放状態です。使用する場合は R196 を実装してください。 MCU の設定により、バイアス電圧生成回路（VBIAS）を使用し (AVCC0+AVSS0)/2 のバイアス電圧を出力できます。
A9	AIN9 IEXC1	入出力	アナログ信号入力端子です。 JP7 の切り替えにより、RTD1 に接続されます。 JP8 の切り替えにより、AIN5 に接続されます。 MCU の設定により励起電流源（IEXC）を使用し、電流を出力できます。
A8	AIN8 IEXC0	入出力	アナログ信号入力端子です。 JP8 の切り替えにより、AIN4 に接続されます。 MCU の設定により励起電流源（IEXC）を使用し、電流を出力できます。
A7	AIN7	入力	アナログ信号入力端子です。
A6	AIN6	入力	アナログ信号入力端子です。
A5	AIN5	入力	アナログ信号入力端子です。 JP9 の切り替えにより、RTD1 に接続されます。
A4	AIN4	入力	アナログ信号入力端子です。 JP9 の切り替えにより、RTD1 に接続されます。
R0P	REF0P	入力	基準電圧正側入力端子です。 JP10 の切り替えにより、RTD1 に接続されます。
R0N	REF0N	入力	基準電圧負側入力端子です。 R191（390Ω）を介して AVSS0 に接続されます。
A3	AIN3	入力	アナログ信号入力端子です。
A2	AIN2 VBIAS	入出力	アナログ信号入力端子です。 MCU の設定により、バイアス電圧生成回路（VBIAS）を使用し (AVCC0+AVSS0)/2 のバイアス電圧を出力できます。
A1	AIN1	入力	アナログ信号入力端子です。
A0	AIN0	入力	アナログ信号入力端子です。
LSW	LSW	出力	LSW 出力端子です。 MCU の設定により、スイッチ（オン抵抗 10Ω max.）を介して AVSS0 に接続されます。LSW 端子の許容電流 30mA max. を超えないようにしてください。

表 4-9 CN8: 熱電対コネクタ

シルク印字	接続先 MCU 端子	方向	説明
A11	AIN11	入力	アナログ信号入力端子です。
A10	AIN10 VBIAS	入出力	アナログ信号入力端子です。 MCU の設定により、バイアス電圧生成回路 (VBIAS) を使用し (AVCC0+AVSS0)/2 のバイアス電圧を出力できます。

表 4-10 CN9: エミュレータコネクタ

ピン番号	機能	方向	説明
1	(未使用)	—	—
2	VSS	出力	GND 端子です。VSS に接続されます。
3	(未使用)	—	—
4	(未使用)	—	—
5	(未使用)	—	—
6	(未使用)	—	—
7	MD/FINED	入出力	MD/FINED 端子です。JP11 により、シングルチップモード (プルアップ)、ブートモード (プルダウン) の切り替えができます。
8	VCC	出力	デジタル電源出力端子です。VCC に接続されます。
9	(未使用)	—	—
10	(未使用)	—	—
11	(未使用)	—	—
12	VSS	出力	GND 端子です。VSS に接続されます。
13	RES#	入力	RES#端子です。
14	VSS	出力	GND 端子です。VSS に接続されます。

表 4-11 CN10: USB コネクタ

ピン番号	機能	方向	説明
1	Vbus	入力	USB 電源端子です。Vbus に接続されます。 Vbus は JP1 の切り替えにより、VCC に接続できます。
2	USBDM	入出力	USB のデータ線 D-端子です。
3	USBDP	入出力	USB のデータ線 D+端子です。
4	NC	—	未接続端子です。
5	GND	入力	USB の外部電源 GND 端子です。VSS に接続されます。

表 4-12 J1: RS-485 通信用ピンヘッダ

ピン番号	機能	方向	説明
1	A/Y	入出力	RS-485 ドライバ非反転入出力端子です。 ドライバの A/Y 端子に接続されます。
2	B/Z	入出力	RS-485 ドライバ反転入出力端子です。 ドライバの B/Z 端子に接続されます。
3	VSS	出力	GND 端子です。VSS に接続されます。

表 4-13 J2: CAN 通信用ピンヘッダ

ピン番号	機能	入出力	説明
1	CAN_H	入出力	CAN_H 端子です。 JP12 の切り替えにより終端抵抗 (R205 : 120Ω) を介して CAN_L に接続されます。
2	VSS	出力	GND 端子です。VSS に接続されます。
3	CAN_L	入出力	CAN_L 端子です。 JP12 の切り替えにより終端抵抗 (R205 : 120Ω) を介して CAN_H に接続されます。

表 4-14 PMOD1: PMOD タイプ 3A コネクタ

ピン番号	機能	入出力	説明
1	CTS	入力	CTS 端子です。R60 を介して P23/CTS9#/RTS9#に接続されます。
2	TXD	出力	TXD 端子です。R56 を介して P25/TXD9に接続されます。
3	RXD	入力	RXD 端子です。R58 を介して P24/RXD9に接続されます。
4	RTS	出力	RTS 端子です。R61 を介して P23/CTS9#/RTS9#に接続されます。
5	VSS	入出力	GND 端子です。VSS に接続されます。
6	Vpmod	入出力	PMOD1 用電源入出力端子です。Vpmod に接続されます。 JP3 の 1 番ピンと 2 番ピン接続時、JP1 の 1 番ピンと 2 番ピンを接続することで PMOD1 コネクタから電源を供給できます。 JP3 の 2 番ピンと 3 番ピン接続時、VCC に接続されます。
7	GPIO4	入出力	GPIO 端子です。R63 を介して P22 に接続されます。
8	GPIO3	入出力	GPIO 端子です。R65 を介して P21 に接続されます。
9	GPIO2	入出力	GPIO 端子です。R67 を介して P20 に接続されます。
10	GPIO1	入出力	GPIO 端子です。R75 を介して P14 に接続されます。
11	VSS	入出力	GND 端子です。VSS に接続されます。
12	Vpmod	入出力	PMOD1 用電源入出力端子です。Vpmod に接続されます。

表 4-15 PMOD2: PMOD タイプ 6A コネクタ

ピン番号	機能	入出力	説明
1	NC	—	未接続端子です。
2	NC	—	未接続端子です。
3	SCL	入出力	SCL 端子です。R71 を介して P16/SCL に接続されます。
4	SDA	入出力	SDA 端子です。R69 を介して P17/SDA に接続されます。
5	VSS	出力	GND 端子です。VSS に接続されます。
6	VCC	出力	デジタル電源出力端子です。VCC に接続されます。
7	GPIO4	入出力	GPIO 端子です。R77 を介して P13 に接続されます。
8	GPIO3	入出力	GPIO 端子です。R79 を介して P12 に接続されます。
9	GPIO2	入出力	GPIO 端子です。R81 を介して P55 に接続されます。
10	GPIO1	入出力	GPIO 端子です。R83 を介して P54 に接続されます。
11	VSS	出力	GND 端子です。VSS に接続されます。
12	VCC	出力	デジタル電源出力端子です。VCC に接続されます。

表 4-16 JA1: MCU スルーホール 1

端子 番号	MCU ピン 番号	機能	方向	説明
1	-	VSS	出力	GND 出力端子です。VSS に接続されます。
2	-	VCC	出力	デジタル電源出力端子です。VCC に接続されます。
3,4,5	-	NC	—	未接続端子です。
6	4	P74	入出力	R18 を介して P74 に接続されています。
7	5	P73/CTS0#/RTS0#	入出力	R19 を介して P73 に接続されています。P73 は LED3 に接続されています。
8	6	P72/TXD0	入出力	R20 を介して P72 に接続されています。P72 は LED2 に接続されています。
9	7	P71/RXD0	入出力	R21 を介して P71 に接続されています。P71 は LED1 に接続されています。
10	8	P70	入出力	R22 を介して P70 に接続されています。P70 は LED0 に接続されています。
11	9	MD/FINED	入出力	R23 を介して MD/FINED に接続されています。 JP11 でプルアップ、プルダウンを選択できます。
12	10	XCIN	入力	サブクロック発振器の入出力端子です。MCU とは非接続 です。MCU に接続する場合は R24、R25 を実装してくだ さい。
13	11	XCOUT	出力	
14	12	RES#	入力	MCU のリセット端子です。R26 を介して RES# に接続さ れています。
15	13	P37/XTAL	入出力	水晶発振子接続端子です。汎用 IO としても使用可能で す。MCU とは非接続です。MCU に接続する場合は R27、R28 を実装してください。
16	15	P36/EXTAL	入出力	
17	18	P67/CAPH/MTIOC4A	入出力	R29 を介して P67 に接続されています。P66 との間に C19 を配置しています。
18	19	P66/CAPL/MTIOC4C	入出力	R30 を介して P66 に接続されています。P67 との間に C19 を配置しています。
19	20	P65/ML1/MTIOC4B	入出力	R31 を介して P65 に接続されています。VSS との間に C20 を配置しています。
20	21	P64/ML2/MTIOC4D	入出力	R32 を介して P64 に接続されています。VSS との間に C21 を配置しています。
21	22	P63/ML3	入出力	R33 を介して P63 に接続されています。
22	23	P62/ML4	入出力	R34 を介して P62 に接続されています。 VSS との間に C23 を配置しています。
23	24	P61/SEG00	入出力	R35 を介して P61 に接続されています。
24	25	P60/SEG01	入出力	R36 を介して P60 に接続されています。

表 4-17 JA2: MCU スルーホール 2 (1/2)

端子 番号	MCU ピン 番号	機能	方向	説明
1	-	VSS	出力	GND 端子です。VSS に接続されます。
2	-	VCC	出力	デジタル電源出力端子です。VCC に接続されます。
3,4, 5	-	NC	—	未接続端子です。
6	26	P35/NMI	入力	R47 を介して P35 に接続されています。 R131 により VCC にプルアップされています。
7	27	P31/SEG02	入出力	R48 を介して P31 に接続されています。
8	28	P30/SEG03/RXD1	入出力	R50 を介して P30 に接続されています。P30 は R51 を介して U11 の A1 端子に接続されています。
9	29	P27/SEG04	入出力	R52 を介して P27 に接続されています。
10	30	P26/SEG05/TXD1	入出力	R53 を介して P26 に接続されています。P26 は R54 を介して U10 の RXD 端子に接続されています。
11	31	P25/SEG06/TXD9	入出力	R55 を介して P25 に接続されています。P25 は R56 を介して PMOD1 コネクタに接続されています。
12	32	P24/SEG07/RXD9	入出力	R57 を介して P24 に接続されています。P24 は R58 を介して PMOD1 コネクタに接続されています。
13	33	P23/SEG08/CTS9#/R TS9#	入出力	R59 を介して P23 に接続されています。P23 は R60、 R61 を介して PMOD1 コネクタに接続されています。
14	34	P22/SEG09	入出力	R62 を介して P22 に接続されています。P22 は R63 を介して PMOD1 コネクタに接続されています。
15	35	P21/SEG10	入出力	R64 を介して P21 に接続されています。P21 は R65 を介して PMOD1 コネクタに接続されています。

表 4-18 JA2: MCU スルーホール 2 (2/2)

端子番号	MCUピン番号	機能	方向	説明
16	36	P20/SEG11	入出力	R66 を介して P20 に接続されています。P20 は R67 を介して PMOD1 コネクタに接続されています。
17	37	P17/SEG12/SDA	入出力	R68 を介して P17 に接続されています。P17 は R69 を介して PMOD2 コネクタに接続されています。
18	38	P16/SEG13/SCL	入出力	R70 を介して P16 に接続されています。P16 は R71 を介して PMOD2 コネクタに接続されています。
19	39	P15/SEG14/CTS1#/R TS1#	入出力	R72 を介して P15 に接続されています。P15 は R73 を介して U11 の A2 端子に接続されています。
20	40	P14/SEG15	入出力	R74 を介して P14 に接続されています。P14 は R75 を介して PMOD1 コネクタに接続されています。
21	41	P13/SEG16	入出力	R76 を介して P13 に接続されています。P13 は R77 を介して PMOD2 コネクタに接続されています。
22	42	P12/SEG17	入出力	R78 を介して P12 に接続されています。P12 は R79 を介して PMOD2 コネクタに接続されています。
23	43	P55/SEG18	入出力	R80 を介して P55 に接続されています。P55 は R81 を介して PMOD2 コネクタに接続されています。
24	44	P54/SEG19	入出力	R82 を介して P54 に接続されています。P54 は R83 を介して PMOD2 コネクタに接続されています。
25	45	PC7/SEG20	入出力	R84 を介して PC7 に接続されています。PC7 は R85 (非実装) を介して U5 の RE#端子に接続することができません。
26	46	PC6/SEG21	入出力	R86 を介して PC6 に接続されています。PC6 は R87 を介して U5 の DE 端子に接続されています。
27	47	PC5/SEG22/TXD8	入出力	R88 を介して PC5 に接続されています。PC5 は R89 を介して U5 の DI 端子に接続されています。
28	48	PC4/SEG23/RXD8	入出力	R90 を介して PC4 に接続されています。PC4 は R91 を介して U5 の RO 端子に接続されています。
29	49	PC3/SEG24	入出力	R92 を介して PC3 に接続されています。
30	50	PC2/SEG25	入出力	R93 を介して PC2 に接続されています。PC2 は R94 を介して U6 の S 端子に接続されています。

表 4-19 JA3: MCU スルーホール 3

端子 番号	MCU ピン 番号	機能	方向	説明
1	-	VSS	出力	GND 出力端子です。VSS に接続されます。
2	-	VCC	出力	デジタル電源出力端子です。VCC に接続されます。
3,4	-	NC	—	未接続端子です。
5	51	PC1/COM0/CRXD0	入出力	R98 を介して PC1 に接続されています。PC1 は R99 を介して U6 の RXD 端子に接続されています。
6	52	PC0/COM1/CTXD0	入出力	R100 を介して PC0 に接続されています。PC0 は R101 を介して U6 の TXD 端子に接続されています。
7	53	PA4/COM2	入出力	R102 を介して PA4 に接続されています。
8	54	PA3/COM3	入出力	R103 を介して PA3 に接続されています。
9	55	PA2/SEG26	入出力	R104 を介して PA2 に接続されています。
10	56	PA1/SEG27	入出力	R105 を介して PA1 に接続されています。
11	57	PA0/SEG28	入出力	R106 を介して PA0 に接続されています。
12	58	PB1/SEG29	入出力	R107 を介して PB1 に接続されています。
13	60	PB0/SEG30	入出力	R108 を介して PB0 に接続されています。
14	62	PE4/SEG31/IRQ7	入出力	R109 を介して PE4 に接続されています。PE4 は R110 を介して SW3 の極 2 に接続されています。
15	63	PE3/SEG32/IRQ6	入出力	R111 を介して PE3 に接続されています。PE3 は R112 を介して SW3 の極 1 に接続されています。
16	64	PE2/SEG33/IRQ5	入出力	R113 を介して PE2 に接続されています。PE2 は R114 を介して SW2 に接続されています。
17	65	PE1/SEG34/IRQ4	入出力	R115 を介して PE1 に接続されています。PE1 は R116 を介して SW1 に接続されています。
18	66	PE0/SEG35	入出力	R117 を介して PE0 に接続されています。
19	67	PD4/SEG36	入出力	R118 を介して PD4 に接続されています。
20	68	PD3/SEG37	入出力	R119 を介して PD3 に接続されています。
21	69	PD2/SEG38	入出力	R120 を介して PD2 に接続されています。
22	70	PD1/SEG39	入出力	R121 を介して PD1 に接続されています。
23	71	PD0	入出力	R122 を介して PD0 に接続されています。
24	-	NC	—	未接続端子です。

4.3 搭載ジャンパピン詳細

表 4-20～表 4-28 に各ジャンパピンの詳細を示します。

表 4-20 JP4: VREFH 選択用ジャンパピン

JP4 の接続	接続	説明
1-2 番ピン	AVCC0 → VREFH	VREFH に AVCC0 を接続します。
2-3 番ピン	—	VREFH に CN3 から外部入力することができます。

表 4-21 JP5: 外部リファレンス REF1P 選択用ジャンパピン

JP5 の接続	接続	説明
1-2 番ピン	AVCC0 → REF1P	REF1P に AVCC0 を接続します。
3-4 番ピン	—	REF1P に CN5 から外部リファレンスを入力することができます。
5-6 番ピン	—	ロードセルの AC 励起計測用の拡張機能です。詳細はアプリケーションノートを参照してください。

表 4-22 JP6: 外部リファレンス REF1N 選択用ジャンパピン

JP6 の接続	接続	説明
1-2 番ピン	AVSS0 → REF1N	REF1N に AVSS0 を接続します。
3-4 番ピン	LSW → REF1N	REF1N に LSW を接続します。
5-6 番ピン	—	REF1N に CN5 から外部リファレンスを入力することができます。
7-8 番ピン	—	ロードセルの AC 励起計測用の拡張機能です。詳細はアプリケーションノートを参照してください。

表 4-23 JP7: AIN9/IEXC1 オンボード RTD 選択用ジャンパピン

JP7 の接続	接続	説明
1-2 番ピン	—	AIN9/IEXC1 を CN7 から出力することができます。
2-3 番ピン	AIN9/IEXC1 → RTD1	AIN9/IEXC1 をオンボード RTD (RTD1) に接続します。

表 4-24 JP8: 3 線式 RTD 接続選択用ジャンパピン

JP8 の接続	接続	説明
1-2 番ピン 3-4 番ピン	—	AIN9/IEXC1、AIN8/IEXC0 を CN7 から出力することができます。
5-6 番ピン 7-8 番ピン	AIN9/IEXC1 → AIN5 AIN8/IEXC0 → AIN4	AIN9/IEXC1、AIN8/IEXC0 を AIN5、AIN4 に接続します。 AIN5、AIN4 を経由して 3 線式 RTD に励起電流を供給することができます。

表 4-25 JP9: AIN5・AIN4 オンボード RTD 選択用ジャンパピン

JP9 の接続	接続	説明
1-2 番ピン 3-4 番ピン	—	AIN5、AIN4 を CN7 から入力することができます。
5-6 番ピン 7-8 番ピン	RTD1 → AIN5 RTD1 → AIN4	AIN5、AIN4 をオンボード RTD (RTD1) に接続します。

表 4-26 JP10: REF0P オンボード RTD 選択用ジャンパピン

JP10 の接続	接続	説明
1-2 番ピン	—	REF0P を CN7 から入力することができます。
2-3 番ピン	RTD1 → REF0P	REF0P をオンボード RTD (RTD1) に接続します。

表 4-27 JP11: MCU 動作モード選択用ジャンパピン

JP11 の接続	接続	説明
1-2 番ピン	MD/FINED プルダウン	MCU 動作モードをブートモード(SCI インターフェース)に設定します。 USB シリアル通信(CN10)による FW の書込が可能です。
2-3 番ピン	MD/FINED プルアップ	MCU 動作モードをシングルチップモードに設定します。 MCU に書き込まれている FW を動作させる際に使用します。 エミュレータ(CN9)によるデバッグ、FW の書込が可能です。

表 4-28 JP12: CAN バス終端抵抗選択用ジャンパピン

JP12 の接続	信号名	説明
1-2 番ピン	—	終端抵抗 (120Ω) を有効にします。
2-3 番ピン	—	終端抵抗 (120Ω) を無効にします。

4.4 MCU 端子初期設定

出荷時組み込み FW の MCU 端子初期設定を示します。

表 4-29 MCU 端子初期設定 (1/3)

MCU ピン番 号	回路図 MCU ピン名称	割当機能	I/O 設定	ボード上の接続先
4	P74	P74	Input Pull-up	JA1
5	P73/CTS0#/RTS0#	P73	Output	JA1、LED3
6	P72/TXD0	P72	Output	JA1、LED2
7	P71/RXD0	P71	Output	JA1、LED1
8	P70	P70	Output	JA1、LED0
9	MD/FINED	MD/FINED	—	JA1、CN9、JP11、プルアップ (VCC)
10	XCIN	XCIN	—	JA1、Y2
11	XCOUT	XCOUT	—	JA1、Y2
12	RES#	RES#	—	JA1、CN9、SW4、プルアップ (VCC)
13	P37/XTAL	XTAL	—	JA1、Y1
15	P36/EXTAL	EXTAL	—	JA1、Y1
18	P67/CAPH/MTIOC4A	P67	Input Pull-up	JA1
19	P66/CAPL/MTIOC4C	P66	Input Pull-up	JA1
20	P65/VL1/MTIOC4B	P65	Input Pull-up	JA1
21	P64/VL2/MTIOC4D	P64	Input Pull-up	JA1
22	P63/VL3	P63	Input Pull-up	JA1
23	P62/VL4	P62	Input Pull-up	JA1
24	P61/SEG00	P61	Input Pull-up	JA1
25	P60/SEG01	P60	Input Pull-up	JA1
26	P35/NMI	NMI	Input	JA2、プルアップ (VCC)
27	P31/SEG02	P31	Input Pull-up	JA2
28	P30/SEG03/RXD1	RXD1	—	JA2、U11、プルアップ (VCC)
29	P27/SEG04	P27	Input Pull-up	JA2
30	P26/SEG05/TXD1	TXD1	—	JA2、U10、プルアップ (VCC)

表 4-30 MCU 端子初期設定 (2/3)

MCU ピン番号	回路図 MCU ピン名称	割当機能	I/O 設定	ボード上の接続先
31	P25/SEG06/TXD9	P25	Input Pull-up	JA2、PMOD1
32	P24/SEG07/RXD9	P24	Input Pull-up	JA2、PMOD1
33	P23/SEG08/CTS9#/RTS9#	P23	Input Pull-up	JA2、PMOD1
34	P22/SEG09	P22	Input Pull-up	JA2、PMOD1
35	P21/SEG10	P21	Input Pull-up	JA2、PMOD1
36	P20/SEG11	P20	Input Pull-up	JA2、PMOD1
37	P17/SEG12/SDA	P17	Input Pull-up	JA2、PMOD2
38	P16/SEG13/SCL	P16	Input Pull-up	JA2、PMOD2
39	P15/SEG14/CTS1#/RTS1#	CTS1#	—	JA2、U11、プルアップ (VCC)
40	P14/SEG15	P14	Input Pull-up	JA2、PMOD1
41	P13/SEG16	P13	Input Pull-up	JA2、PMOD2
42	P12/SEG17	P12	Input Pull-up	JA2、PMOD2
43	P55/SEG18	P55	Input Pull-up	JA2、PMOD2
44	P54/SEG19	P54	Input Pull-up	JA2、PMOD2
45	PC7/SEG20	PC7	Input Pull-up	JA2
46	PC6/SEG21	PC6	Input	JA2、U5、プルダウン (VSS)
47	PC5/SEG22/TXD8	PC5	Input	JA2、U5、プルアップ (VCC)
48	PC4/SEG23/RXD8	PC4	Input	JA2、U5、プルアップ (VCC)
49	PC3/SEG24	PC3	Input Pull-up	JA2
50	PC2/SEG25	PC2	Input	JA2、U6、プルダウン (VSS)
51	PC1/COM0/CRXD0	PC1	Input	JA3、U6、プルアップ (VCC)
52	PC0/COM1/CTXD0	PC0	Input Pull-up	JA3、U6
53	PA4/COM2	PA4	Input Pull-up	JA3
54	PA3/COM3	PA3	Input Pull-up	JA3
55	PA2/SEG26	PA2	Input Pull-up	JA3
56	PA1/SEG27	PA1	Input Pull-up	JA3
57	PA0/SEG28	PA0	Input Pull-up	JA3
58	PB1/SEG29	PB1	Input Pull-up	JA3
60	PB0/SEG30	PB0	Input Pull-up	JA3

表 4-31 MCU 端子初期設定 (3/3)

MCU ピン番号	回路図 MCU ピン名称	割当機能	I/O 設定	ボード上の接続先
62	PE4/SEG31/IRQ7	PE4	Input	SW3、プルアップ (VCC)
63	PE3/SEG32/IRQ6	PE3	Input	SW3、プルアップ (VCC)
64	PE2/SEG33/IRQ5	PE2	Input	SW2、プルアップ (VCC)
65	PE1/SEG34/IRQ4	PE1	Input	SW1、プルアップ (VCC)
66	PE0/SEG35	PE0	Input Pull-up	JA3
67	PD4/SEG36	PD4	Input Pull-up	JA3
68	PD3/SEG37	PD3	Input Pull-up	JA3
69	PD2/SEG38	PD2	Input Pull-up	JA3
70	PD1/SEG39	PD1	Input Pull-up	JA3
71	PD0	PD0	Input Pull-up	JA3

改訂記録	RSSKRX23E-B ユーザーズマニュアル
------	------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	Nov.10.23	—	初版発行
1.10	Apr.12.24	28	図 3.4 CAN 通信回路 : CAN 通信用ピンヘッダ リファレンス番号 誤記訂正 J7 → J2

RSSKRX23E-B ユーザーズマニュアル

発行年月日 2023年10月23日 Ver1.00
2024年 4月12日 Ver1.10

発行 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)

RSSKRX23E-B