

RA8T1 Group

MCK-RA8T1 ユーザーズマニュアル

Renesas RA ファミリ RA8 シリーズ

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。

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

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まれます。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、脆弱性問題に起因し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いません。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（豊洲フォレスト）

www.renesas.com

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。

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/

目次

1. 概要	5
1.1 本書の前提と注意事項	5
2. 製品構成	6
3. 製品注文情報	6
4. ハードウェア構成とデフォルト設定	7
4.1 ハードウェア構成	7
4.2 ブロック図	11
4.3 ボードレイアウト	12
4.4 スペーサ、ねじの取り付け	13
4.5 ジャンパの設定	14
4.5.1 インバータボード	14
4.5.2 CPU ボード	15
4.5.3 通信ボード	17
4.6 ハードウェアセットアップ	18
4.6.1 ボード接続	18
4.6.2 電源供給	19
5. インバータボードの仕様	21
5.1 機能	21
5.1.1 インバータ制御回路部	21
5.1.2 電流検出回路	22
5.1.3 過電流検出回路	23
5.1.4 出力電圧検出回路	24
5.1.5 電圧生成回路	24
5.1.6 LED	25
5.1.7 トグルスイッチ、プッシュスイッチ	25
5.1.8 可変抵抗	25
5.2 端子割り当て	26
5.2.1 CPU ボード接続	26
5.2.2 ホールセンサ信号入力	28
5.2.3 エンコーダ/誘導式位置センサ信号入力	28
6. CPU ボードの仕様	29
6.1 機能	29

6.1.1	電源供給	29
6.1.2	オンボードデバッグ	29
6.1.3	J-Link Virtual COM Port.....	29
6.1.4	RA8T1 通信用 USB	29
6.1.5	インバータボード接続	30
6.1.6	シリアル通信	32
6.1.7	リセット回路.....	32
6.1.8	LED.....	33
6.1.9	CAN 通信	33
6.1.10	Pmod	33
6.2	RA8T1 端子機能一覧.....	34
7.	通信ボードの仕様.....	38
7.1	機能	38
7.1.1	電源供給	38
7.1.2	USB 通信	38
7.1.3	シリアル通信	38
8.	設計製造情報.....	39
9.	ウェブサイトおよびサポート	39
	改訂履歴	40

図目次

図 2-1 製品構成.....	6
図 4-1 MCK-RA8T1 ブロック図.....	11
図 4-2 インバータボードレイアウト.....	12
図 4-3 CPU ボードレイアウト.....	12
図 4-4 通信ボードレイアウト.....	13
図 4-5 スペーサおよびネジの取り付け.....	13
図 4-6 インバータボードジャンパーピンの確認.....	14
図 4-7 CPU ボードジャンパーピンの確認.....	16
図 4-8 通信ボードジャンパーピンの確認.....	17
図 4-9 ボード接続図.....	18
図 4-10 DC ジャックから電源供給.....	19
図 4-11 端子台から電源供給.....	19
図 4-12 USB コネクタから電源供給.....	20
図 5-1 インバータ制御回路.....	21
図 5-2 電流検出回路.....	22
図 5-3 過電流検出回路.....	23
図 5-4 出力電圧検出回路.....	24
図 6-1 ジャンパーJP6 の設定.....	29
図 6-2 CPU ボードとインバータボードおよび通信ボードの接続図.....	32

表目次

表 4-1 MCK-RA8T1 スペック一覧 (1/4)	7
表 4-2 MCK-RA8T1 スペック一覧 (2/4)	8
表 4-3 MCK-RA8T1 スペック一覧 (3/4)	9
表 4-4 MCK-RA8T1 スペック一覧 (4/4)	10
表 4-5 インバータボードジャンパーピンの状態	14
表 4-6 CPU ボード INV1・INV2 各機能の設定とジャンパーピン・ジャンパー抵抗の設定	15
表 4-7 CPU ボードインターフェース各機能の設定とジャンパーピン・ジャンパー抵抗の設定	15
表 4-8 CPU ボード PWM Single Channel 使用設定とジャンパー抵抗の設定	15
表 4-9 通信ボードジャンパーピンの状態	17
表 4-10 電源供給と各駆動電圧	20
表 5-1 電圧生成	24
表 5-2 LED	25
表 5-3 トグルスイッチ、プッシュスイッチ	25
表 5-4 可変抵抗仕様	25
表 5-5 CPU ボードコネクタ(CN3)	26
表 5-6 CPU ボードコネクタ(CN4)	27
表 5-7 ホールセンサ信号入力用コネクタ (CN6) ピンアサイン	28
表 5-8 エンコーダ/誘導式位置センサ信号入力用端子 (CN5) ピンアサイン	28
表 6-1 1st インバータボード接続用コネクタ (CN1) ピンアサイン	30
表 6-2 1st インバータボード接続用コネクタ (CN2) ピンアサイン	30
表 6-3 2nd インバータボード接続用コネクタ (CN3) ピンアサイン	31
表 6-4 2nd インバータボード接続用コネクタ (CN4) ピンアサイン	31
表 6-5 SCI コネクタ (CN8) ピンアサイン	32
表 6-6 LED ピンアサイン	33
表 6-7 CAN 通信コネクタ(CN5)ピンアサイン-対応表	33
表 6-8 Pmod Type 2A/3A モジュール接続用コネクタ(CN6)ピンアサイン-対応表	33
表 6-9 Pmod Type 6A モジュール接続用コネクタ(CN7)ピンアサイン-対応表	33
表 6-10 RA8T1 端子機能一覧	34
表 7-1 シリアル通信用コネクタ(CN5)ピンアサイン	38
表 7-2 シリアル通信用コネクタ(CN4)ピンアサイン	38

1. 概要

MCK-RA8T1 はモータ制御評価用キットです。本製品を使用することで RA8T1 を使ったモータ制御を簡単に実現できます。

MCK-RA8T1 には、下記の特徴があります。

- (1) ブラシレス DC モータに対応
- (2) 1 シャント/2 シャント/3 シャント電流検出に対応
- (3) モータ制御開発支援ツールに対応
- (4) 過電流検出回路を用いて過電流保護機能を実現

1.1 本書の前提と注意事項

1. ツール類使用の経験について：本書は、e2 studio などの統合開発環境（IDE）などのターミナルエミュレーションプログラムを使用した経験をすでにお持ちであるユーザを想定しています。
2. 開発対象の知識について：本書は、MCU、組み込みシステムに関して、サンプルプロジェクトを修正するために必要な基本的な知識をお持ちであるユーザを想定しています。
3. 本製品の使用には、静電防止バンドを使用してください。静電気を帯電している状態で本製品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. 本書に掲載のスクリーンショットは全て参考用です。実際の画面表示内容は、ご使用のソフトウェアや開発ツールのバージョンによっては異なる場合があります。

2. 製品構成

本キットは以下の部品で構成されています。

1. インバータボード (RTK0EM0000B12020BJ) x1
2. CPU ボード (RTK0EMA5K0C00000BJ) x1
3. 通信ボード (RTK0EMXC90Z00000BJ) x1
4. ブラシレス DC モータ (R42BLD30L3) x1
5. 通信ケーブル x1
6. USB ケーブル x2
7. ネジ x12
8. スペーサ x12

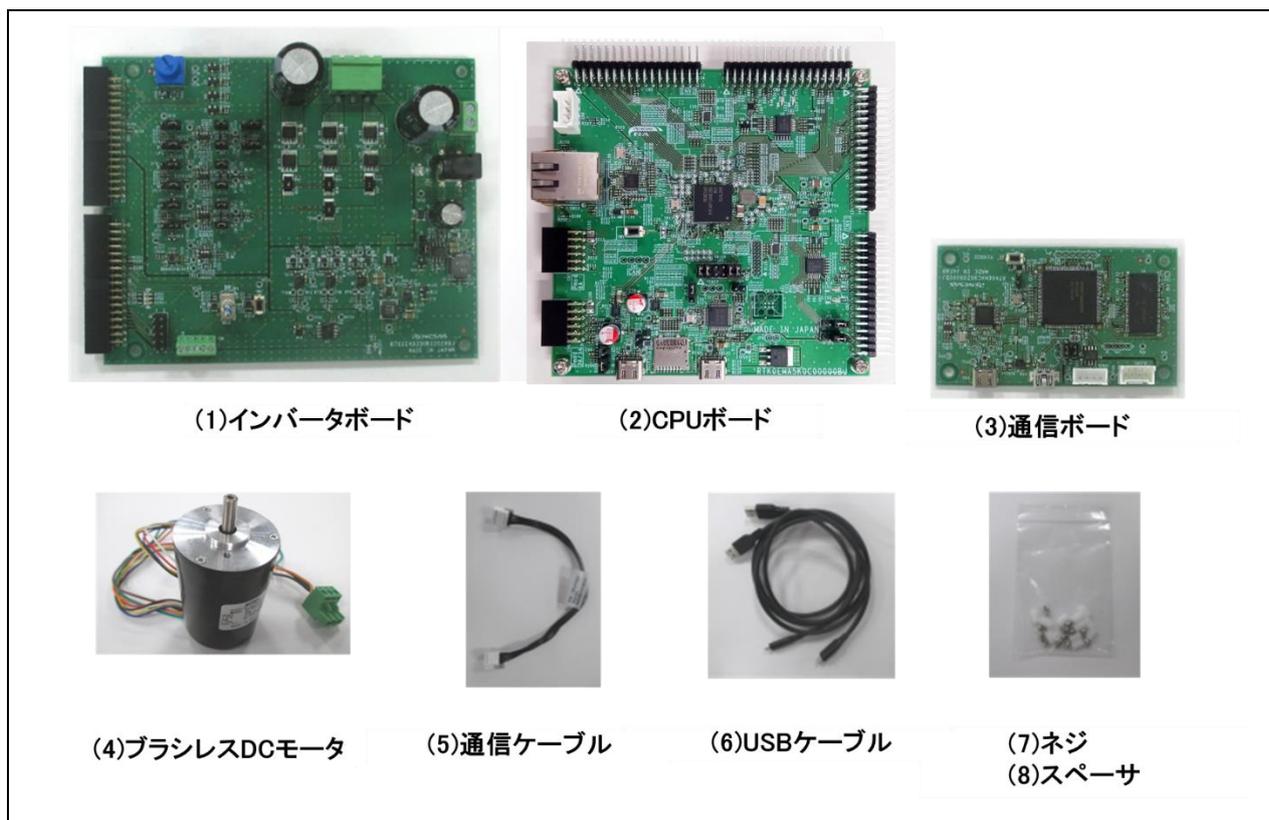


図 2-1 製品構成

3. 製品注文情報

MCK-RA8T1 の注文用製品型名 : RTK0EMA5K0S00020BJ

4. ハードウェア構成とデフォルト設定

4.1 ハードウェア構成

MCK-RA8T1はインバータボード、CPUボード、通信ボードで構成されています。キットとしてのスペックおよびそれぞれのボードのスペックを下記に示します。

表 4-1 MCK-RA8T1 スペック一覧 (1/4)

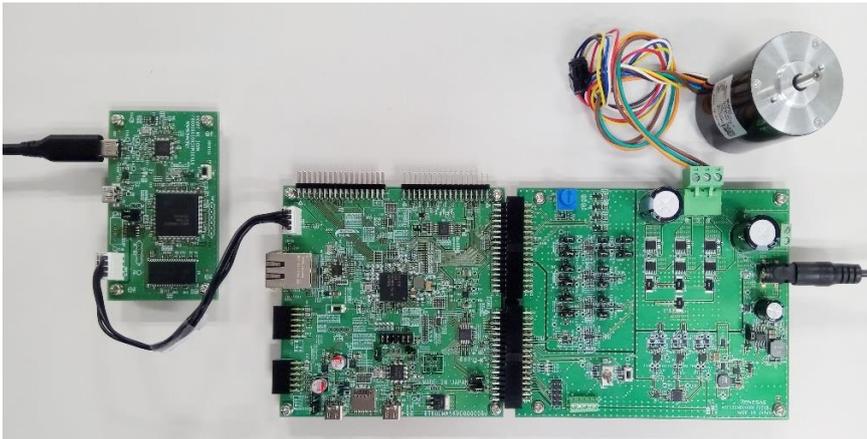
項目	仕様	
製品名	MCK-RA8T1	
キット型名	RTK0EMA5K0S00020BJ	
キット構成	インバータボード	RTK0EM0000B12020BJ
	CPU ボード	RTK0EMA5K0C00000BJ
	通信ボード	RTK0EMXC90Z00000BJ
	ブラシレス DC モータ	R42BLD30L3 (MOONS'製) 定格電圧 : 36[V] 定格電流 : 1.67[A]
絶縁	インバータボード-CPU ボード間 : 非絶縁 通信ボード-CPU ボード間 : 絶縁(1kV _{RMS} 以上)	
外観	 <p>【注】実物は写真と異なる場合があります。</p>	
ボード寸法	インバータボード : 133mm(幅)×109mm(長さ) CPU ボード : 109mm(幅)×109mm(長さ) 通信ボード : 89mm(幅)×52mm(長さ)	
使用温度	常温	
使用湿度	結露なきこと	
EMC 規格	EN61326-1:2021 EMI : Class A EMS : Basic Electromagnetic environment	

表 4-2 MCK-RA8T1 スペック一覧 (2/4)

項目	仕様
品名	インバータボード
基板型名	RTK0EM0000B12020BJ
外観	 <p>【注】実物は写真と異なる場合があります。</p>
電源入力	下記の 2 通り <ul style="list-style-type: none"> 電源コネクタ、もしくは DC ジャックから入力 (DC12~48V) *1 CPU ボードから入力 (DC5V)
定格出力電流	AC 10 A (実効値) *2
スイッチング周波数	20 kHz (typical)
電流検出方式	1 シャント、2 シャント、3 シャント検出
シャント抵抗	10mΩ
PWM 論理	下アーム、上アーム共に正論理
DC バス電圧検出 (母線電圧検出)	抵抗分割による検出
三相出力電圧検出	抵抗分割による検出
三相出力電流検出	シャント抵抗による検出
過電流検出機能	21.4 A (AVCC=3.3V の場合) 32.4 A (AVCC=5.0V の場合)
対応センサ	ホールセンサ、エンコーダ
コネクタ	<ul style="list-style-type: none"> CPU ボードコネクタ モータコネクタ 電源入力コネクタ ホールセンサ信号入力用コネクタ エンコーダ/誘導式位置センサ信号入力用コネクタ
スイッチ	<ul style="list-style-type: none"> トグルスイッチ×1 プッシュスイッチ×1
LED	<ul style="list-style-type: none"> LED×3 電源 LED

*1 DC ジャック(J1)の極性はセンタープラスです。また、適合プラグは内径 2.1mm、外径 5.5mm です。

*2 5A 以上で使用する場合には MOSFET にヒートシンクを取り付けることを強く推奨。

表 4-3 MCK-RA8T1 スペック一覧 (3/4)

項目	仕様	
品名	CPU ボード	
基板型名	RTK0EMA5K0C00000BJ	
対応インバータボード	RTK0EM0000B12020BJ	
外観	 <p>【注】 実物は写真と異なる場合があります。</p>	
搭載 MCU	製品グループ	RA8T1 グループ
	製品型名	R7FA8T1AHECBD
	CPU 最大動作周波数	480MHz
	ビット数	32 ビット
	パッケージ / ピン数	BGA / 224 ピン
	ROM / RAM	2M バイト / 1M バイト
MCU 入カクロック	24MHz (外部水晶発振子で生成)	
電源入力	DC 5V 下記のどちらか一方を選択 <ul style="list-style-type: none"> 対応インバータボードからの電源供給 USB コネクタからの電源供給 	
デバッガ	J-Link-OB (オンボードデバッガ回路)	
コネクタ	<ul style="list-style-type: none"> インバータボードコネクタ(2組) J-Link OB 用 USB コネクタ RA8T1 用 USB コネクタ Renesas Motor Workbench 通信用 SCI コネクタ CAN 通信用スルーホール Arm デバッガ用 20 ピンスルーホール Pmod モジュール接続用コネクタ (Type6A + Type2A/3A) Ethernet コネクタ microSD カードコネクタ 	
スイッチ	MCU リセット用スイッチ	
LED	ユーザ制御用 LED x4、電源 LED x1	

表 4-4 MCK-RA8T1 スペック一覧 (4/4)

項目	仕様	
品名	通信ボード	
基板型名	RTK0EMXC90Z00000BJ	
外観	 <p>【注】 実物は写真と異なる場合があります。</p>	
搭載 MCU	製品グループ	RX72N グループ
	製品型名	R5F572NNDDFB
	CPU 最大動作周波数	240MHz
	ビット数	32 ビット
	パッケージ / ピン数	LFQFP / 144 ピン
	RAM	1M バイト
MCU 入力クロック	20MHz (外部水晶発振子で生成)	
電源入力	DC 5V <ul style="list-style-type: none">USB コネクタからの電源供給	
コネクタ	<ul style="list-style-type: none">PC 接続用 USB type-C コネクタCPU ボード接続用 SCI コネクタUSB miniB コネクタ(ユーザは使用不可)	
絶縁	<ul style="list-style-type: none">SCI コネクタと MCU 間1kV_{RMS} 以上	
スイッチ	MCU 外部リセット用スイッチ	

4.2 ブロック図

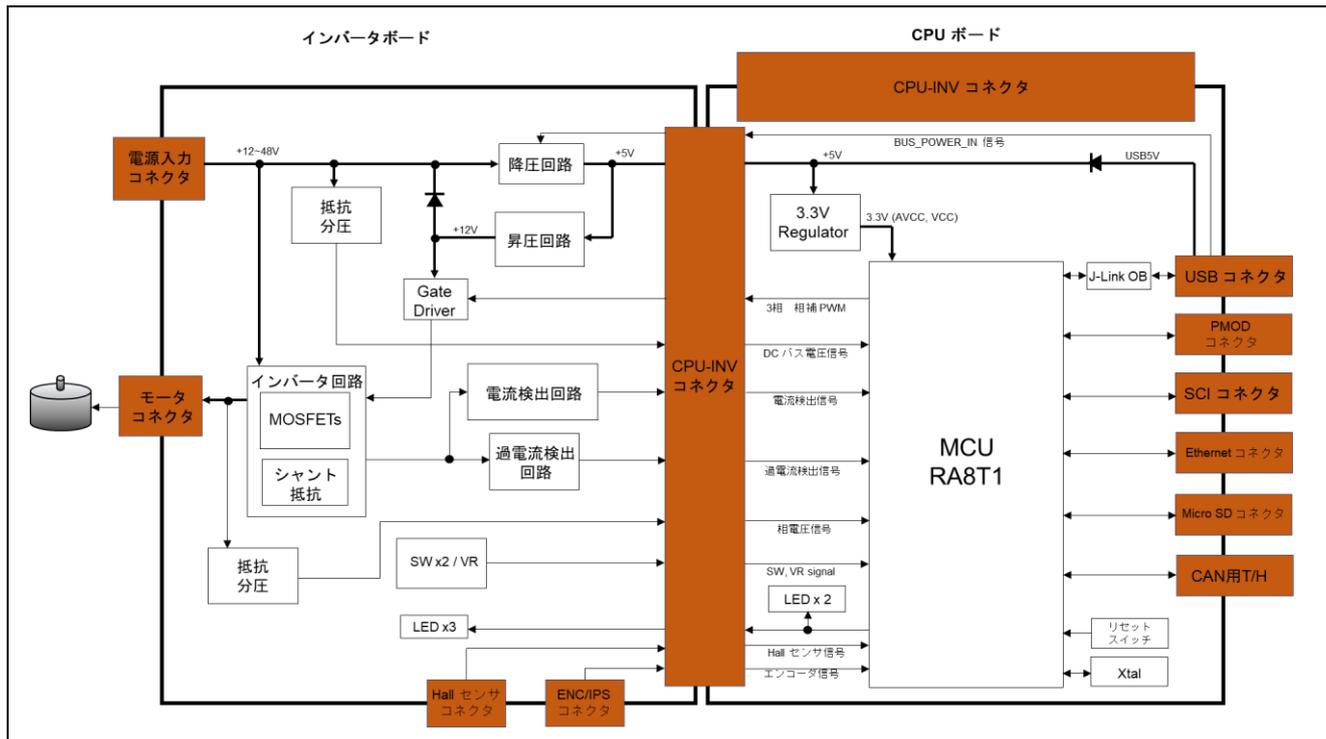


図 4-1 MCK-RA8T1 ブロック図

4.3 ボードレイアウト

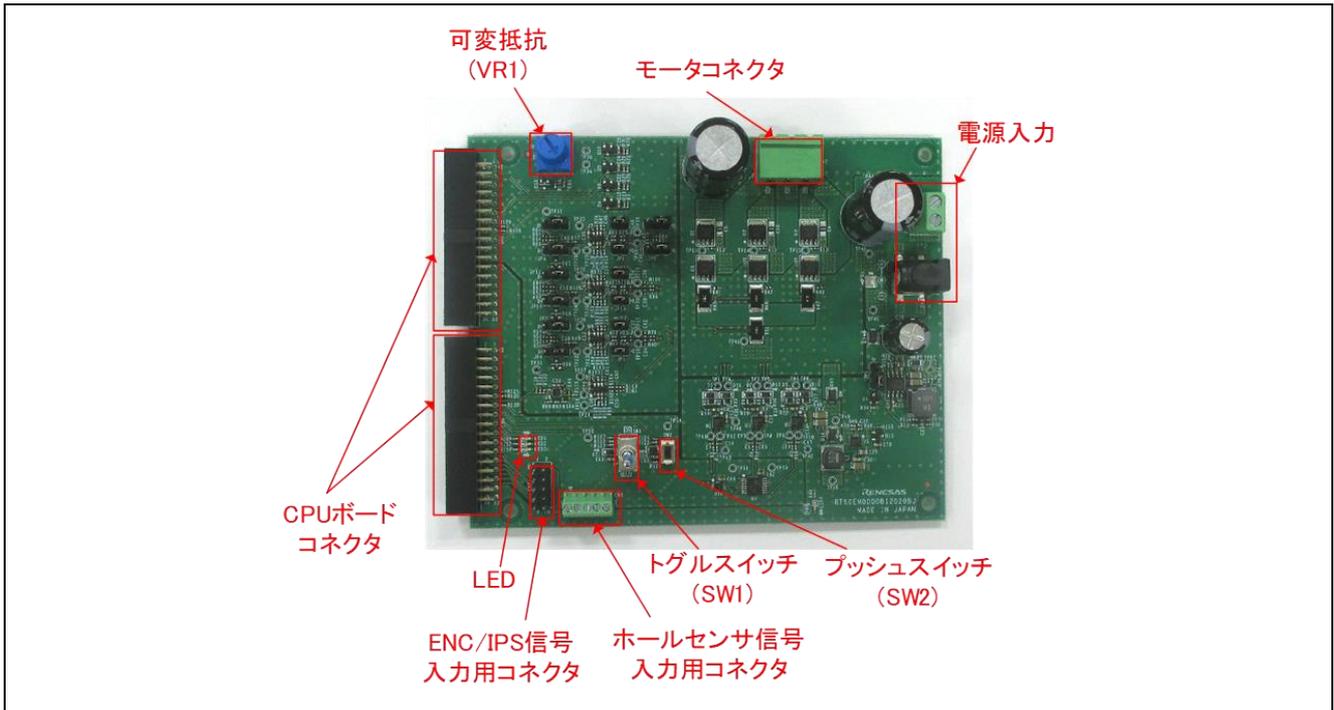


図 4-2 インバータボードレイアウト

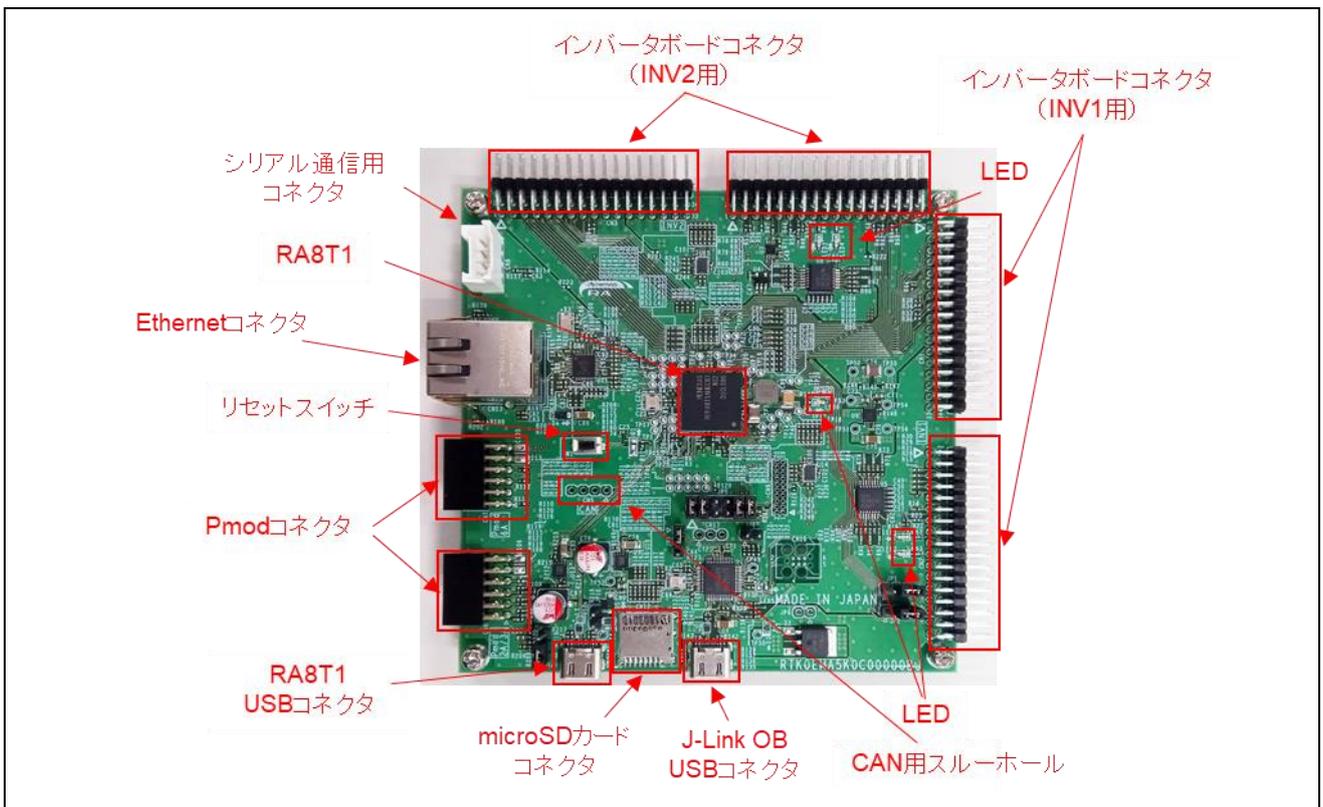


図 4-3 CPU ボードレイアウト

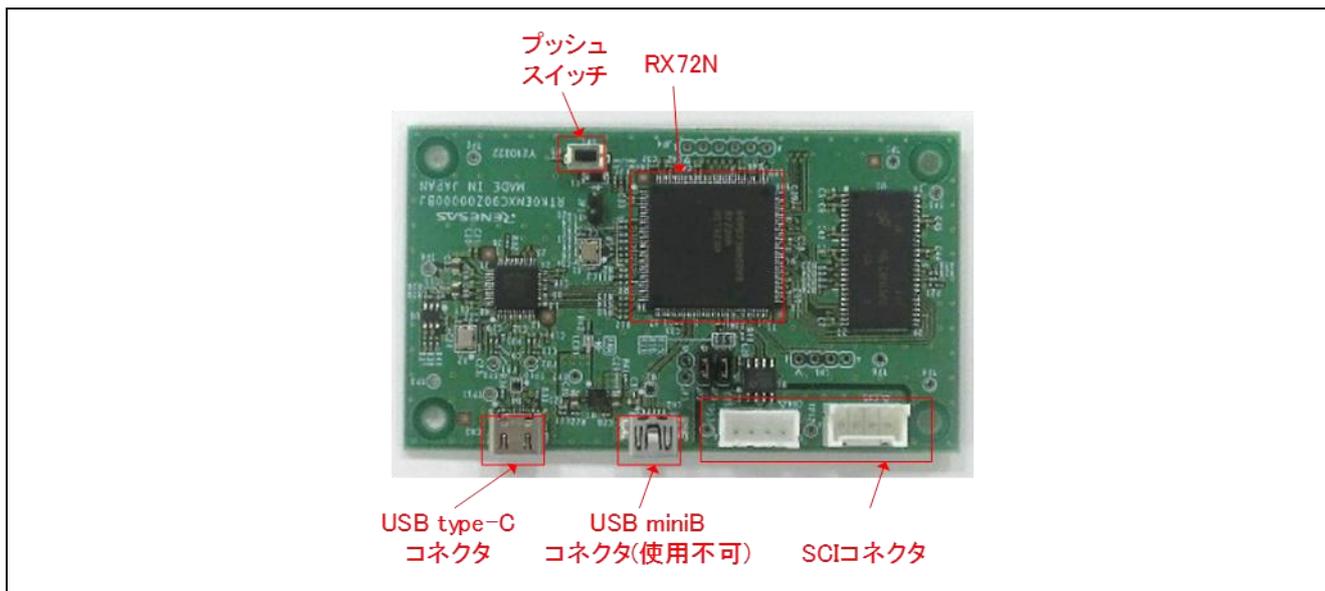


図 4-4 通信ボードレイアウト

4.4 スペーサ、ねじの取り付け

本製品を使用する前に同梱されているスペーサ、ネジを下記のように取り付けてください。

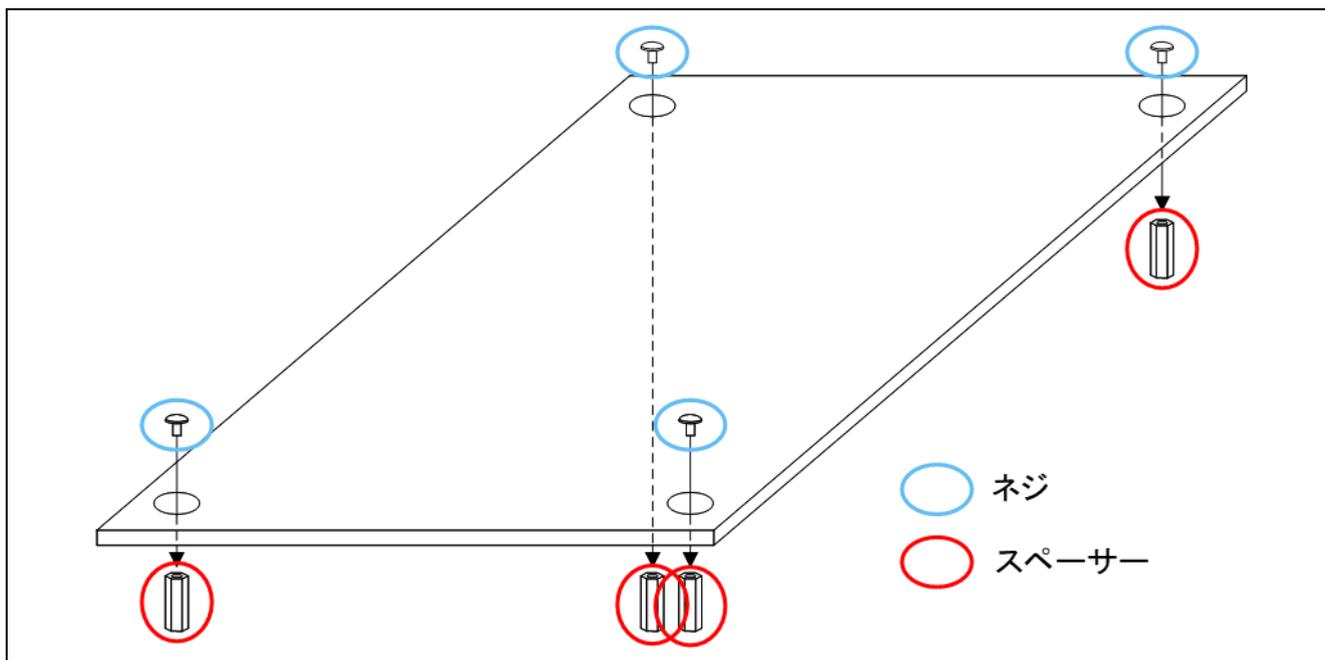


図 4-5 スペーサおよびネジの取り付け

4.5 ジャンパの設定

4.5.1 インバータボード

ジャンパーピン(JP1~JP15)の初期設定と機能について下記に示します。

表 4-5 インバータボードジャンパーピンの状態

ジャンパーピン	初期設定	機能
JP1	2-3pin ショート	1-2pin ショート : 5Vレギュレータ無効 2-3pin ショート : 5Vレギュレータ有効
JP2, JP3, JP4, JP6, JP12, JP13	2-3pin ショート	1-2pin ショート : 電流検出アンプ無効 2-3pin ショート : 電流検出アンプ有効
JP5, JP7, JP9, JP10, JP14, JP15	1-2pin ショート	1-2pin ショート : 電流検出アンプゲイン 20 倍 1-2pin オープン : 電流検出アンプゲイン 10 倍
JP8, JP11	1-2pin ショート	1-2pin ショート : 2-/3-シャント電流検出 2-3pin ショート : 1-シャント電流検出

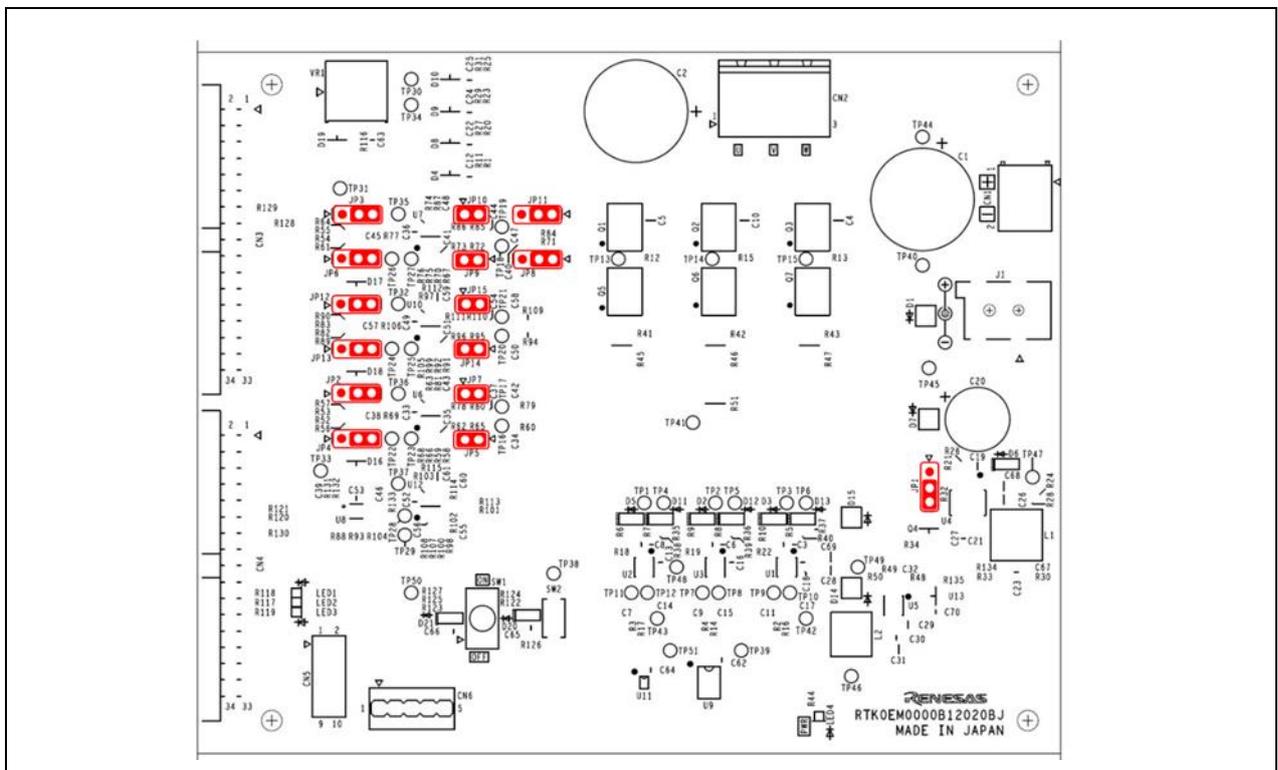


図 4-6 インバータボードジャンパーピンの確認

4.5.2 CPU ボード

ジャンパーピンとジャンパー抵抗の初期設定と機能について下記に示します。

表 4-6 CPU ボード INV1・INV2 各機能の設定とジャンパーピン・ジャンパー抵抗の設定

resistors & Jumpers	Function in use												Default setting *3
	INV1						INV2						
	INV1	HV INV1	IPS *1	Encoder	Smart driver *2	PWM Single GreenPAK use	INV2	HV INV2	IPS *1	Encoder	Smart driver *2	PWM Single GreenPAK use	
JP1	-	-	1-2	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	2-3
JP2	-	-	1-2	2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	2-3
R38	short	DNF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	short
R34	DNF	short	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DNF
R44	short	-	-	-	-	-	-	DNF	-	-	-	-	short
R40	DNF	-	-	-	-	-	-	short	-	-	-	-	DNF
R33	short	DNF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	short
R36	DNF	short	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DNF
R60	-	-	-	-	-	-	short	-	DNF	short	-	-	short
R62	-	-	-	-	-	-	DNF	-	short	DNF	-	-	DNF
R63	-	-	-	-	-	-	short	-	DNF	short	-	-	short
R67	-	-	-	-	-	-	short	-	DNF	-	-	-	short
R69	-	-	-	-	-	-	DNF	-	short	-	-	-	DNF
R64	-	-	-	-	-	-	short	-	DNF	short	-	-	short
R66	-	-	-	-	-	-	DNF	-	short	DNF	-	-	DNF
R68	-	-	-	-	-	-	short	-	DNF	short	-	-	short
R22	short	DNF	-	-	DNF	-	-	-	-	-	-	-	short
R23	DNF	short	-	-	short	-	-	-	-	-	-	-	DNF
R54	-	-	-	-	-	-	short	DNF	-	-	DNF	-	short
R56	-	-	-	-	-	-	DNF	short	-	-	short	-	DNF
R42	-	-	-	-	-	-	short	DNF	-	-	-	-	short
R39	-	-	-	-	-	-	DNF	short	-	-	-	-	DNF
R50	-	short	-	-	DNF	-	-	short	-	-	DNF	-	DNF
R51	-	DNF	-	-	short	-	-	DNF	-	-	short	-	short

表 4-7 CPU ボードインターフェース各機能の設定とジャンパーピン・ジャンパー抵抗の設定

resistors & Jumpers	Function in use						Default setting *3
	Pmod2A	Pmod3A	SD card	ARM Debugger			
				Only 10pin connector	20pin connector for Trace	On Board Debugger	
JP5	-	open	-	1-2 3-4 9-10 11-12	1-2 3-4 9-10 11-12	-	short
JP6	-	-	-	short	short	open	open
R115,R116,R118	short	DNF	-	-	-	-	short
R119,R120,R121	DNF	short	-	DNF	DNF	-	DNF
R160,R162,R164, R167,R169	-	-	short	-	DNF	-	short

表 4-8 CPU ボード PWM Single Channel 使用設定とジャンパー抵抗の設定

resistors	Function in use				Default setting *3
	INV1		INV2		
	PWM Single GreenPAK(U14) use	GreenPAK(U14) Programming	PWM Single GreenPAK(U15) use	GreenPAK(U15) Programming	
R224,R225,R226, R227,R228,R229	DNF	-	-	-	short
R248,R249,R250, R251,R252,R253	short	-	-	-	DNF
R236,R237	DNF	short	DNF	DNF	DNF
R230,R231,R232, R233,R234,R235	-	-	DNF	-	short
R254,R255,R256, R257,R258,R259	-	-	short	-	DNF
R238,R239	DNF	DNF	DNF	short	DNF

- : 他の機能設定による

DNF: 搭載しない

INV1 : CN1,CN2 にインバータボードを接続

INV2 : CN3,CN4 にインバータボードを接続

HV INV1 : PFC 機能付きの高電圧インバータボードを CN1,CN2 に接続

HV INV2 : PFC 機能付きの高電圧インバータボードを CN3,CN4 に接続

*1 Inductive position sensor. For example, IPS2200 on INV1/2

*2 3-phase smart gate driver. For example, RAA227063 on INV1/2

*3 INV1, INV2, Encoder, Onboard Debugger, SD card, Pmod2A, are available

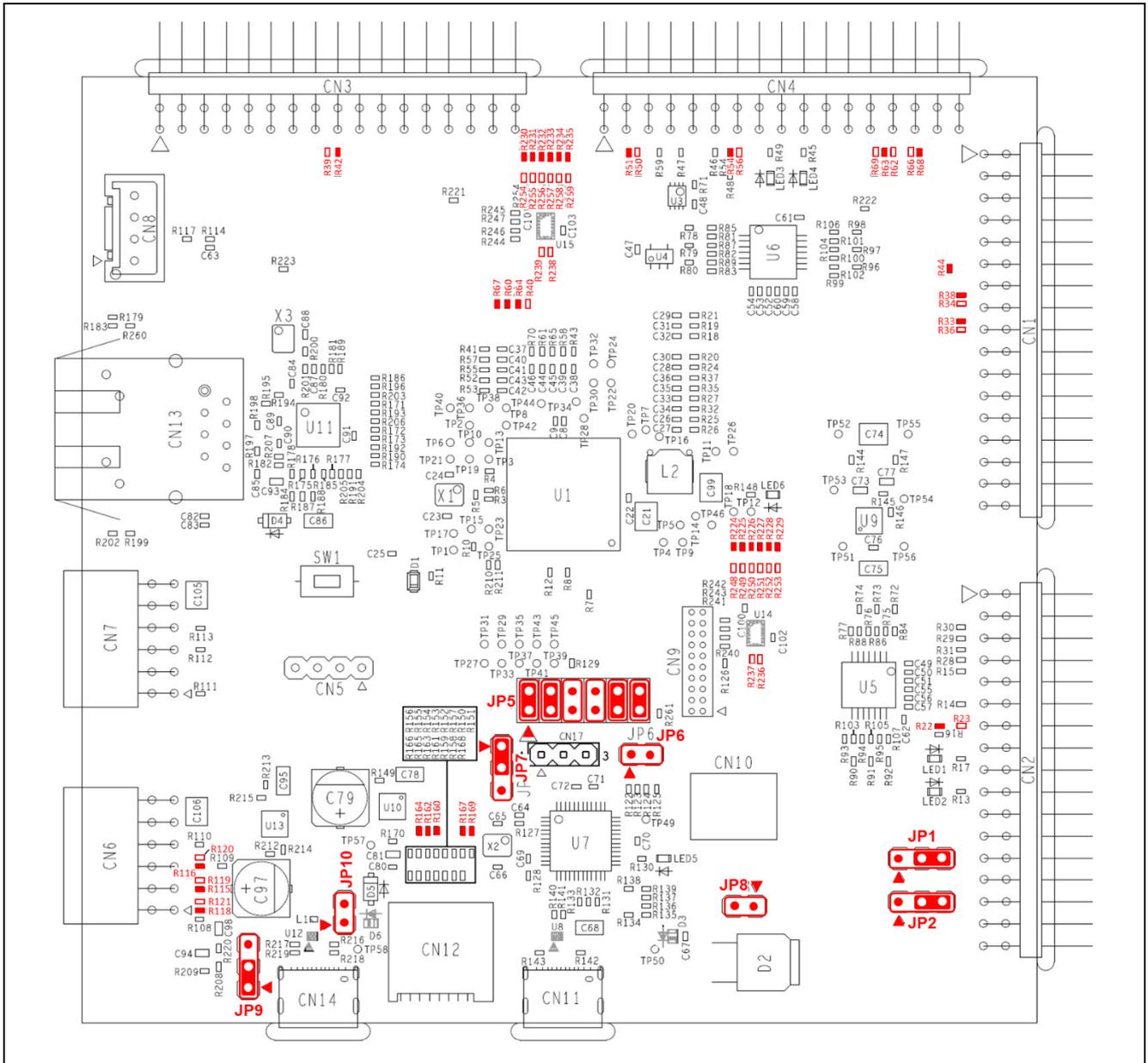


図 4-7 CPU ボードジャンパーピンの確認

4.5.3 通信ボード

ジャンパーピン(JP1~JP3)の初期設定と機能について下記に示します。

表 4-9 通信ボードジャンパーピンの状態

ジャンパーピン	初期設定	機能
JP1	1-2pin オープン	1-2pin ショート : MD 端子プルアップ無効(設定禁止) 1-2pin オープン : MD 端子プルアップ有効
JP2	1-2pin ショート	1-2pin ショート : 汎用ポート(PC6)プルアップ無効 1-2pin オープン : 汎用ポート(PC6)プルアップ有効
JP3	1-2pin ショート	1-2pin ショート : 汎用ポート(PC5)プルアップ無効 1-2pin オープン : 汎用ポート(PC5)プルアップ有効

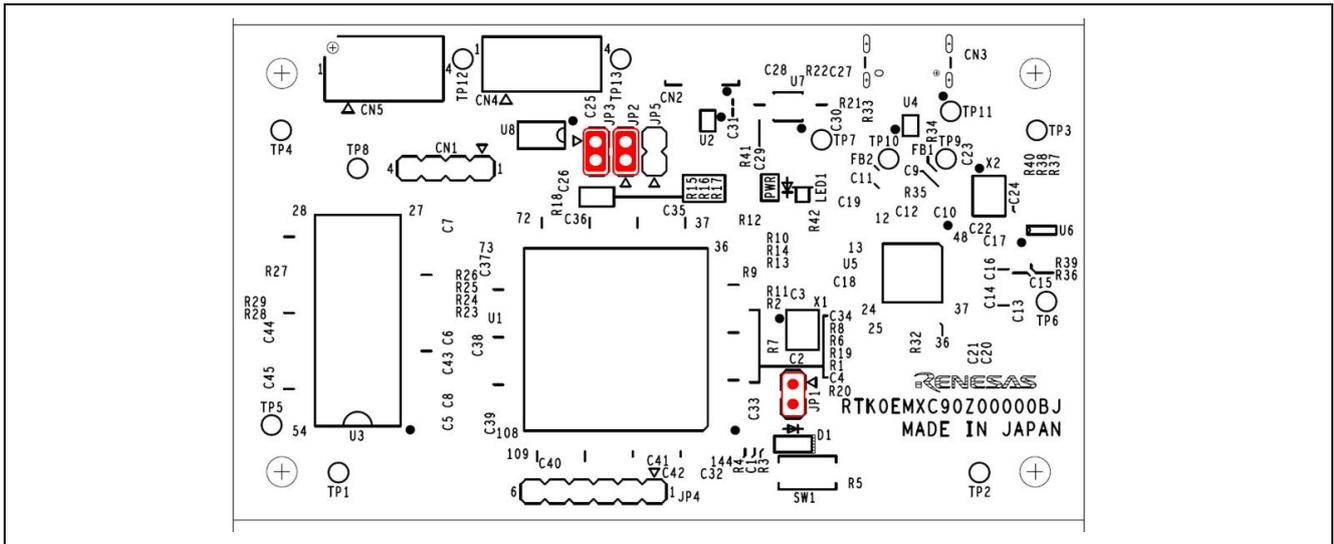


図 4-8 通信ボードジャンパーピンの確認

4.6 ハードウェアセットアップ

4.6.1 ボード接続

本製品を使用してモータ制御評価をする際には図 4-9 のように接続してください。なお、CPU ボード-インバータボード の接続コネクタは嵌合が固いため、接続時および取り外し時にはピンを曲げないようにご注意ください。

電源供給方法については 4.6.2 をご参照ください。図 4-9 では AC アダプタから電源供給しています。

なお、RA8T1 CPU ボードは 2 モータ制御に対応しており、追加でインバータボードとモータをご用意いただければ後述の図 4-9 のように接続することができます。

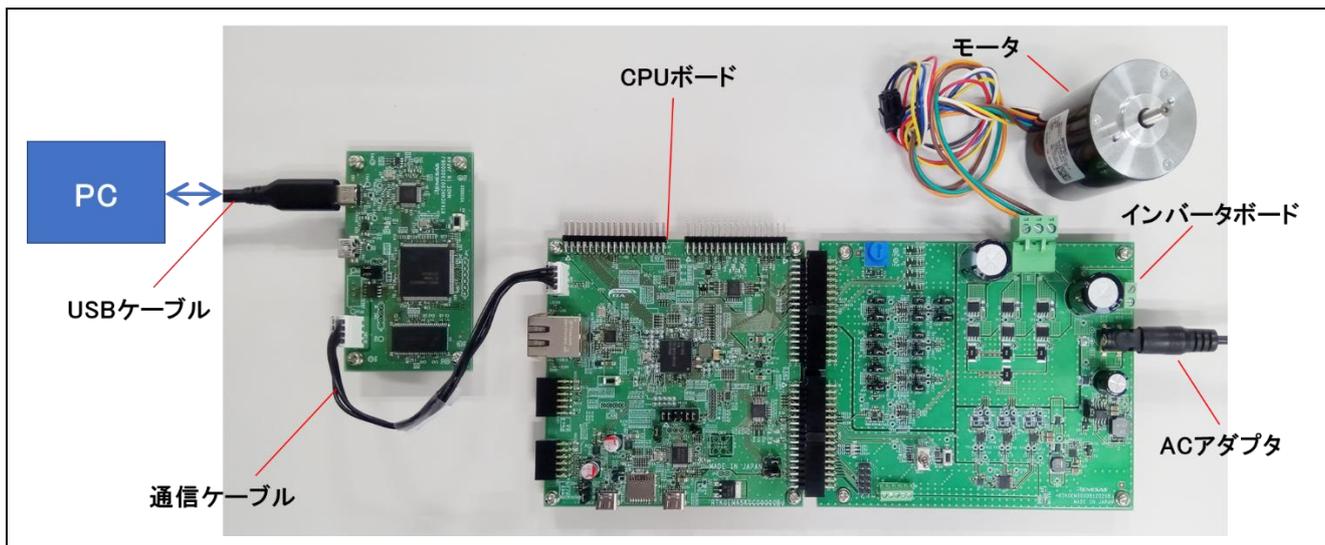


図 4-9 ボード接続図

4.6.2 電源供給

本節では本製品を使ってモータ制御する際の電源供給方法について説明します。CPU ボードおよびインバータボードへの電源供給方法は 3 つあります。また、通信ボードの電源は CPU ボード、インバータボードからは独立しており、USB コネクタから 5V を供給します。

(1) DC ジャックから電源供給

AC アダプタなどを用いて、インバータボードの DC ジャック(J1)から電源を供給します。適合するプラグは外径 5.5mm、内径 2.1mm、極性はセンタープラスです。入力可能な電圧範囲は 12~48V です。

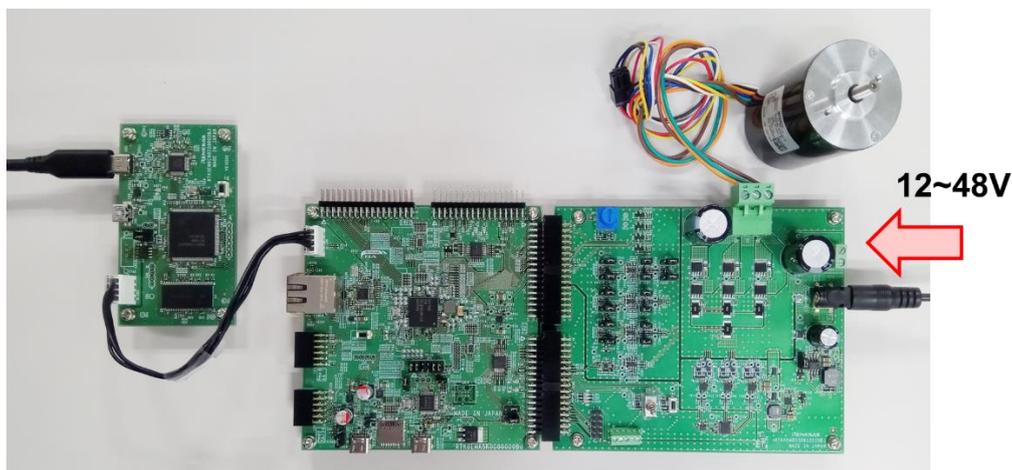


図 4-10 DC ジャックから電源供給

(2) 端子台から電源供給

直流安定化電源などを用いて、インバータボードの端子台(CN1)から電源を供給します。極性はボード上のシルク表示(“+”, “-“)に従ってください。入力可能な電圧範囲は 12~48V です。

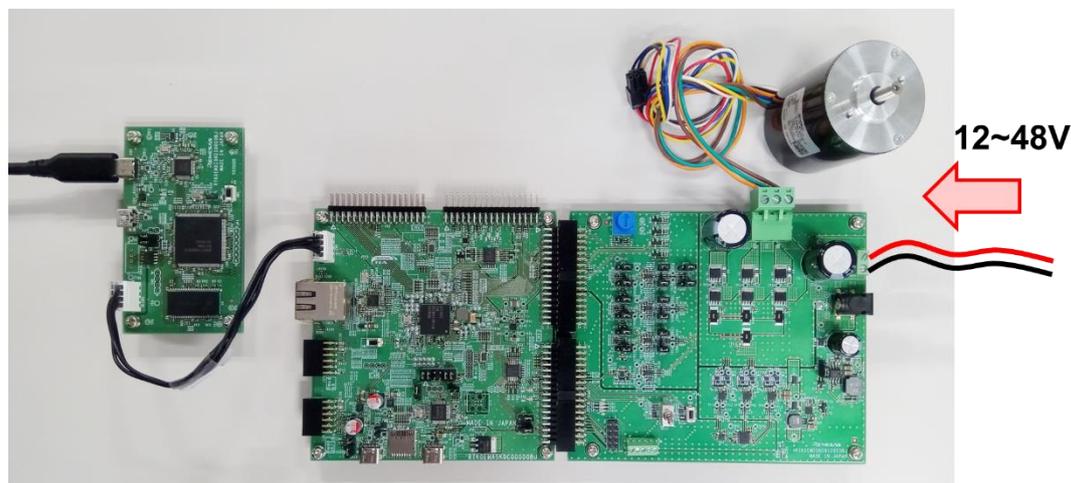


図 4-11 端子台から電源供給

(3) USB コネクタから電源供給

CPU ボードの USB コネクタ(Type-C)から 5V の電源を供給します。十分にモータ駆動ができるよう 1A 以上出力可能な USB アダプタなどをご使用ください。

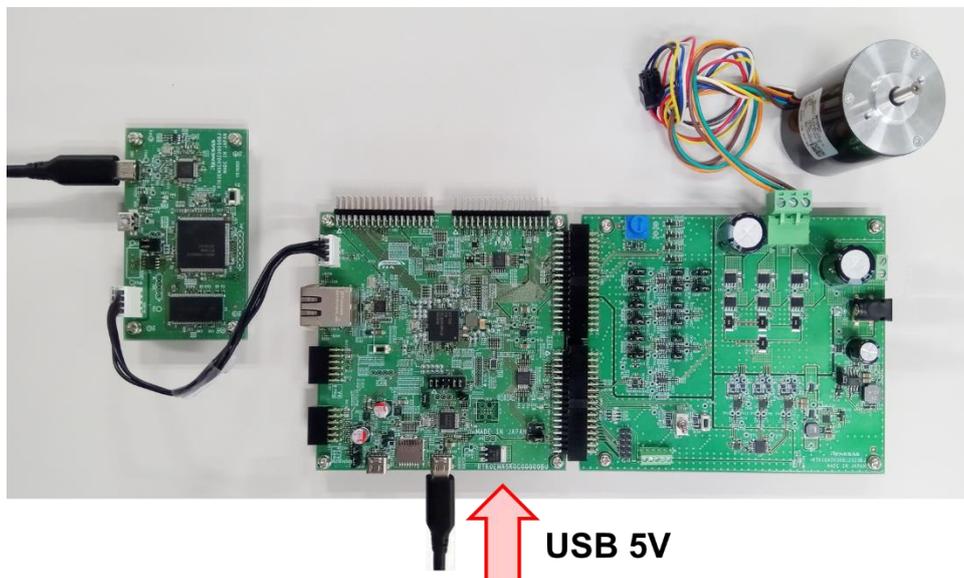


図 4-12 USB コネクタから電源供給

なお、CPU ボードの USB コネクタとインバータボードの DC ジャックまたは端子台から同時に電源を供給することもできます。その場合、MCU 駆動電圧 3.3V およびゲートドライバ駆動用電圧は USB 供給の 5V から生成され、モータ駆動用電圧は DC ジャックまたは端子台から供給された電圧が使われます。電源供給条件と各電圧生成については表 4-10 をご参照ください。

表 4-10 電源供給と各駆動電圧

		条件 1	条件 2	条件 3	
電源供給条件	CPU ボード	USB 5V *1	✓	-	✓
	インバータボード	External power (12~48V) *2	-	✓	✓
駆動電圧生成	CPU ボード	I/O (VCC, 3.3V)	[A]	[B]	[A]
		BUS (5V)	[A]	[B]	[A]
	インバータボード	I/O (VCC, 3.3V)	[A]	[B]	[A]
		BUS (5V)	[A]	[B]	[A]
		ゲートドライバ (11.4V)	[A]	[B]	[A]
		モータ駆動 (11.4V or 12~48V)	[A]	[B]	[B]

電源供給条件:

✓: 供給あり

-: 供給無し

各駆動電圧の生成元:

[A]: CPU ボード上の USB 5V から生成

[B]: インバータボード上の外部入力 12~48V から生成

*1 各インバータボードで 1A 以上のモータ駆動電流が必要となる場合があります。

*2 CPU ボードにインバータボードを 2 台接続し、さらに INV2 に外部電源を入力する場合は、INV1 にも外部電源(INV2 とは別でよい)を供給するか、CPU ボードに USB 5V を供給する必要があります。

5. インバータボードの仕様

本章では、インバータボードの仕様について説明しています。

5.1 機能

5.1.1 インバータ制御回路部

インバータボードでは6つのPOWER MOSFETを用いてモータを制御するインバータ制御回路部を搭載しています。POWER MOSFETはMCUの6相タイマ出力により制御します。

インバータ制御回路部ではDC母線電圧、U、V、W各相電圧端子およびシャント電流端子をコネクタ(CN3, CN4)へと出力しています。これらの出力をCPUボード上のMCUのA/Dに入力する事により、各電圧とシャント電流のアナログ値の測定が可能となります。電流検出は5.1.2節、電圧検出は5.1.4節を参照ください。また、シャント抵抗に流れる電流から過電流を検出する機能を搭載しています。詳細は5.1.3節をご参照ください。

インバータ制御回路部イメージを図5-1に示します。実際のA/D端子への入力は分圧やオフセットなどを経由している箇所があります。詳しくは回路図をご参照ください。

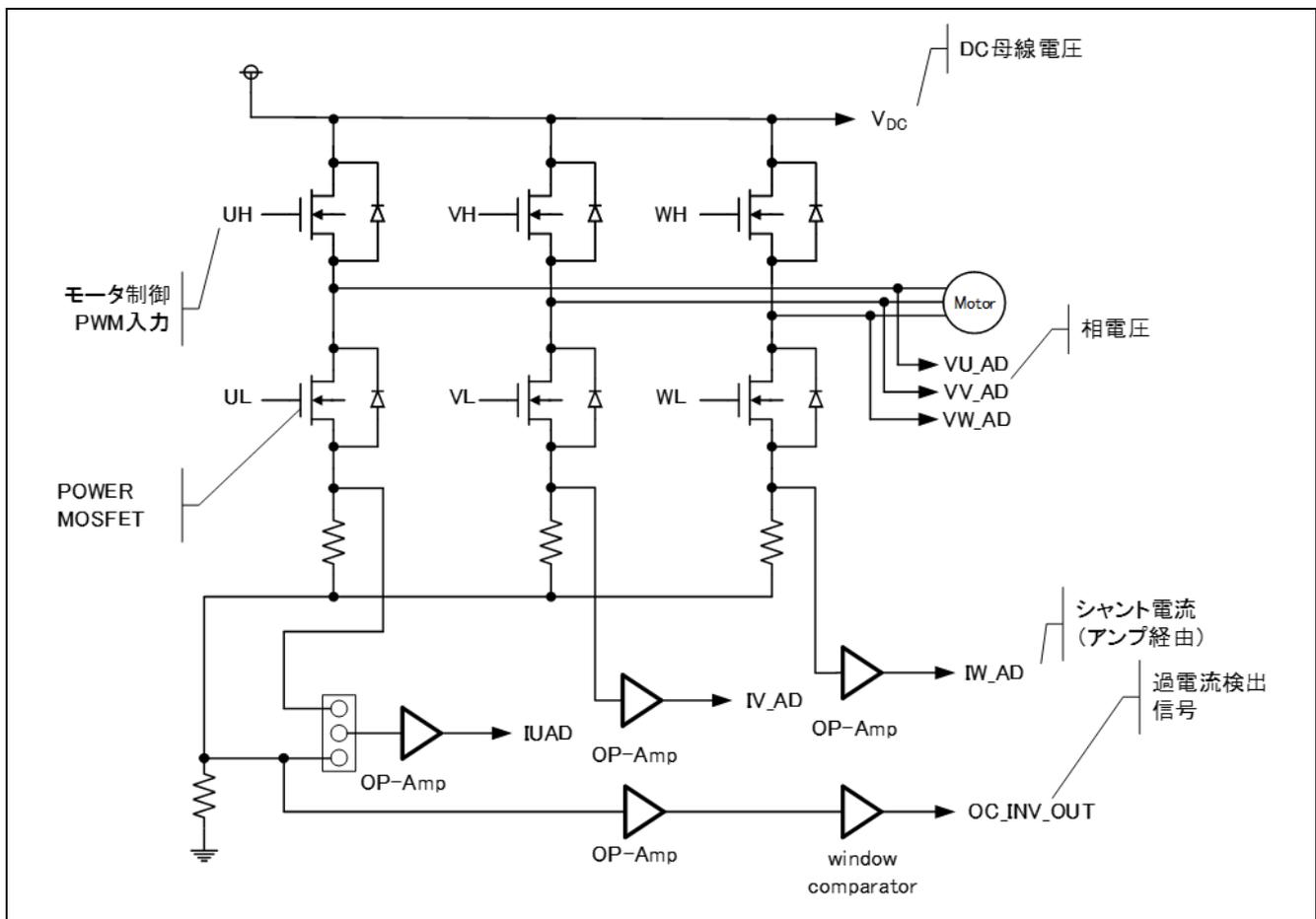


図 5-1 インバータ制御回路

5.1.2 電流検出回路

インバータボードでは U、V、W 相の電流を測定するための電流検出回路を搭載しています。U 相、V 相、W 相にシャント抵抗を搭載することにより電流検出回路を実現しています。電流がそのシャント抵抗に流れることにより発生する電圧降下分を電流検出アンプで増幅させて出力しています。また、初期設定で電流検出アンプのゲインは 20 倍に設定されていますが、JP5,JP7,JP9,JP10,JP14,JP15 をオープンにする事によりゲインを 10 倍に変更することが可能です。シャント抵抗に流れる電流 I_{in} と電流検出回路から出力される電圧 V_{out} の関係は式(1)、(2)となります。また、JP8,JP11 を 2-3pin ショートに切り替えることによりワンシャント電流検出に対応する事ができます。

$$\text{ゲイン設定 10 倍 : } V_{out}[V] = I_{in}[A] \times R_s[\Omega] \times 10 + AVCC/2 \quad (1)$$

$$\text{ゲイン設定 20 倍 : } V_{out}[V] = I_{in}[A] \times R_s[\Omega] \times 20 + AVCC/2 \quad (2)$$

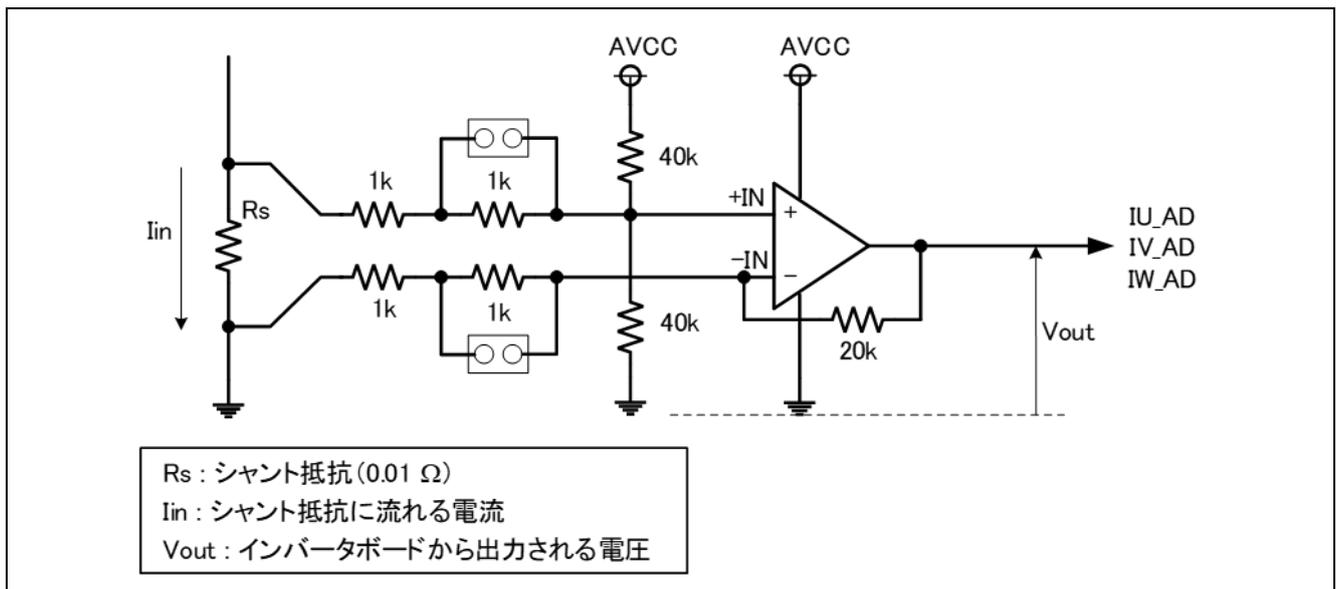


図 5-2 電流検出回路

5.1.3 過電流検出回路

図 5-3 の過電流検出回路を用いて入力電流から過電流を検出します。電流値が閾値以下であれば、OC_INV_OUT は HIGH ですが、過電流を検出すると LOW となります。よって、過電流検出信号を監視し、LOW になった場合にゲート駆動用 PWM 出力端子を LOW もしくは Hi-Z 状態となるよう設定することで、ボードおよびモータを保護することができます。本製品のシャント抵抗値 R_s は $10\text{m}\Omega$ のため、過電流検知する電流値は $AVCC=3.3\text{V}$ の場合は 21.4A 、 $AVCC=5.0\text{V}$ の場合は 32.4A です。

本回路はボードおよびモータを直接保護するものではありません。 マイクロコントローラなどにより適切な処理を行い、保護するようにしてください。

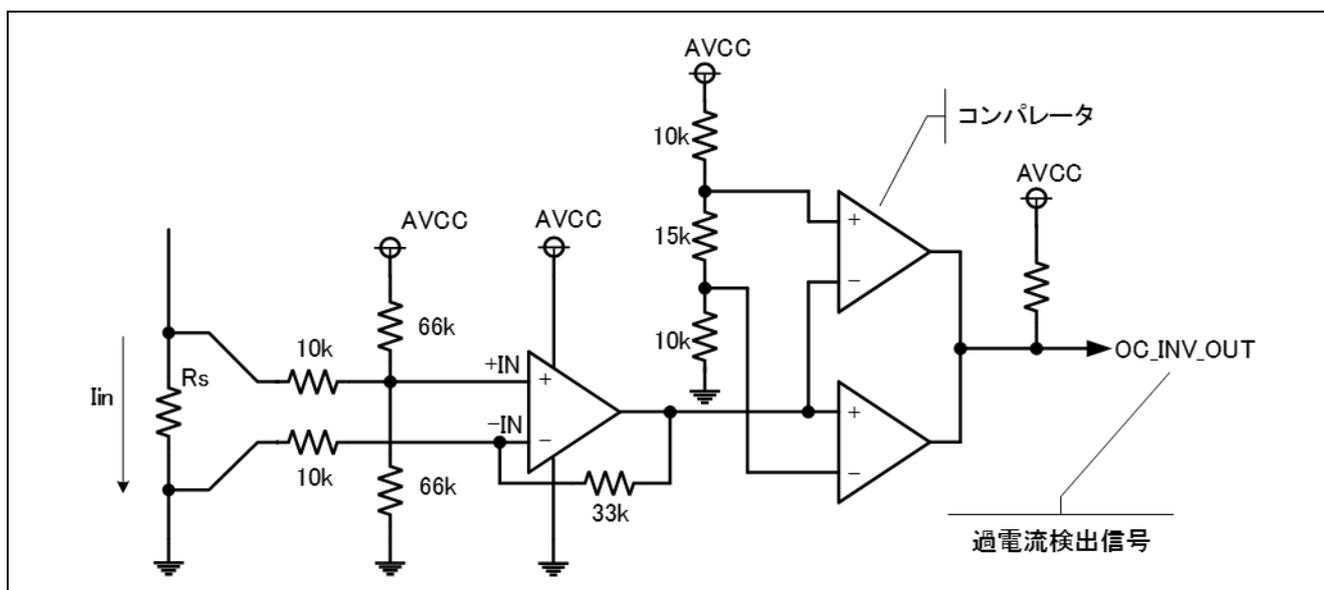


図 5-3 過電流検出回路

5.1.4 出力電圧検出回路

インバータボードでは抵抗分圧を介して母線電圧及び三相出力電圧（U相、V相、W相）をマイクロコントローラの AD 端子に入力する回路を搭載しています。三相出力電圧及び母線電圧と検出用電圧の関係は式(3)となります。

$$V_{out}[V] = \frac{470}{10 \times 10^3 + 470} \times V_{in}[V] \quad (3)$$

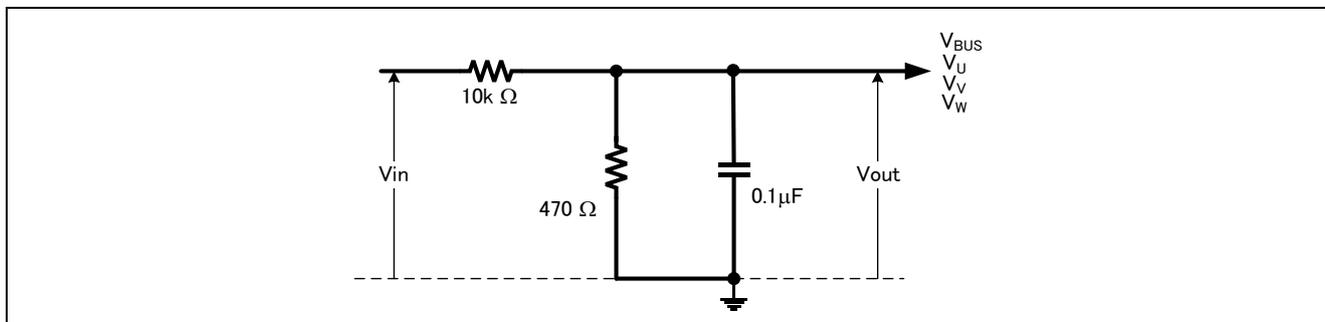


図 5-4 出力電圧検出回路

5.1.5 電圧生成回路

インバータボードでは、5V 電源(回路図では"+5V")から昇圧回路でゲートドライバ駆動用電圧(回路図では"+12V")を生成します。また、CPU ボードから 5V が供給されない場合は、DC ジャックまたは端子台から入力された電圧(12~48V)からインバータボード上の降圧回路で 5V を生成します。

表 5-1 電圧生成

項目	入力電圧 [V]	出力電圧 (TYP.) [V]	出力電流 (Max) [A]
5V 生成	12~48	5	0.6
ゲートドライバ 駆動電圧生成	5	11.4	-

5.1.6 LED

インバータボードでは、ユーザが制御可能な LED を 3 個搭載しています。LED のオンオフは端子状態で制御されます。

表 5-2 LED

コネクタ端子		LED1	LED2	LED3
CN4-18	HIGH	消灯	-	-
	LOW	点灯	-	-
CN4-19	HIGH	-	消灯	-
	LOW	-	点灯	-
CN4-20	HIGH	-	-	消灯
	LOW	-	-	点灯

5.1.7 トグルスイッチ、プッシュスイッチ

インバータボードでは、トグルスイッチ(SW1)、プッシュスイッチ(SW2)を搭載しています。スイッチの状態が端子電圧で制御されます。

表 5-3 トグルスイッチ、プッシュスイッチ

コネクタ端子		SW1	SW2
CN4-16	HIGH	ON	-
	LOW	OFF	-
CN4-17	HIGH	-	RELEASE
	LOW	-	PUSH

5.1.8 可変抵抗

インバータボードでは、可変抵抗 (VR1) を搭載しています。ボリューム抵抗を時計回りに回すと可変抵抗の端子電圧(コネクタ CN3 の 17 ピン)が低く、反時計回りに回すと高くなります。

表 5-4 可変抵抗仕様

項目	仕様
電圧範囲	0~AVCC
可変抵抗範囲	0~10kΩ

5.2 端子割り当て

5.2.1 CPU ボード接続

表 5-5 CPU ボードコネクタ(CN3)

端子 No	出力方向	信号
1	-	SPARE1
2	-	AGND
3	To CPU	電源電圧検出
4	-	AGND
5	To CPU	U 相電流検出
6	To CPU	U 相電流検出(PGAVSS)
7	To CPU	V 相電流検出
8	To CPU	V 相電流検出(PGAVSS)
9	To CPU	W 相電流検出
10	To CPU	W 相電流検出(PGAVSS)
11	To CPU	U 相電圧検出
12	To CPU	V 相電圧検出
13	To CPU	W 相電圧検出
14	-	AGND
15	To CPU	VPFC_AD
16	To CPU	IPFC_AD
17	To CPU	VR1
18	-	AGND
19	-	AVCC
20	-	AVCC
21	-	AGND
22	-	AGND
23	-	VCC
24	-	VCC
25	-	DGND
26	-	DGND
27	To INV	PWM U 相(Lower)
28	-	DGND
29	To INV	PWM U 相(Upper)
30	-	DGND
31	To INV	PWM V 相(Lower)
32	-	DGND
33	To INV	PWM V 相(Upper)
34	-	DGND

表 5-6 CPU ボードコネクタ(CN4)

端子 No	出力方向	信号
1	To INV	PWM W 相(Lower)
2	-	DGND
3	To INV	PWM W 相(Upper)
4	-	DGND
5	-	SPARE2
6	-	SPARE3
7	-	SPARE4
8	-	SPARE5
9	To INV	CPU ボードからの電圧供給信号
10	To CPU	INV 接続判定信号
11	To CPU	セーフインターロック用接続判定信号
12	To CPU	過電流検出
13	To CPU	OC_PFC_OUT
14	To INV	PWM_IN
15	To INV	RELAY_IN
16	To CPU	SW1
17	To CPU	SW2
18	To INV	LED1
19	To INV	LED2
20	To INV	LED3
21	To CPU	HALL センサ U 相
22	To CPU	HALL センサ V 相
23	To CPU	HALL センサ W 相
24	To CPU	IPS_SIO_SDA
25	To CPU	IPS_SCK_SCL
26	To CPU	IPS_CSN_IRQN/エンコーダ Z 相
27	To CPU	IPS_A/エンコーダ A 相
28	To CPU	IPS_A#/エンコーダ A 相#
29	To CPU	IPS_B/エンコーダ B 相
30	To CPU	IPS_B#/エンコーダ B 相#
31	-	AGND
32	-	AGND
33	-	+5V
34	-	+5V

5.2.2 ホールセンサ信号入力

本製品はホールセンサ信号入力用コネクタを設けています。ホールセンサ信号入力用コネクタのピンアサインを表 5-7 に示します。

表 5-7 ホールセンサ信号入力用コネクタ (CN6) ピンアサイン

端子 No.	端子機能
1	DGND
2	+5V
3	HALL_W
4	HALL_V
5	HALL_U

5.2.3 エンコーダ/誘導式位置センサ信号入力

本製品はエンコーダ/誘導式位置センサ信号入力用ピンを設けています。ピンアサインを表 5-8 に示します。

表 5-8 エンコーダ/誘導式位置センサ信号入力用端子 (CN5) ピンアサイン

端子 No.	端子機能
1	VCC
2	+5V
3	CSN_IRQN/ENC_Z
4	SIO_SDA
5	SCK_SCL
6	IPS_A/ENC_A
7	IPS_A#/ENC_A#
8	IPS_B/ENC_B
9	IPS_B#/ENC_B#
10	DGND

6. CPU ボード の仕様

本章では、CPU ボードの仕様について説明しています。

6.1 機能

6.1.1 電源供給

インバータボードと接続しない場合は、USBコネクタから電源の供給を行ってください。インバータボードと接続する場合はUSBからの給電もしくはインバータボードからの給電が自動的に選択されます。USB給電が優先です。

6.1.2 オンボードデバッグ

本製品にはオンボードデバッグ回路 J-Link On-Board(以下、J-Link-OB)が搭載されており、RA8T1 のプログラムの書き換えは J-Link-OB を用いて行います。プログラムを書き換える場合、ジャンパーJP6 をオープンにし、CPU ボードの USB コネクタ(CN11)と PC を USB ケーブルで接続してください。J-Link-OB は J-Link 相当のデバッグとして機能します。統合開発環境(例えば e2studio)あるいはフラッシュプログラミングツール(例えば SEGGER 社の J-Flash Lite など)から接続する際には設定時にはデバッグ(ツール)の種類は「J-Link」と設定してご利用ください。

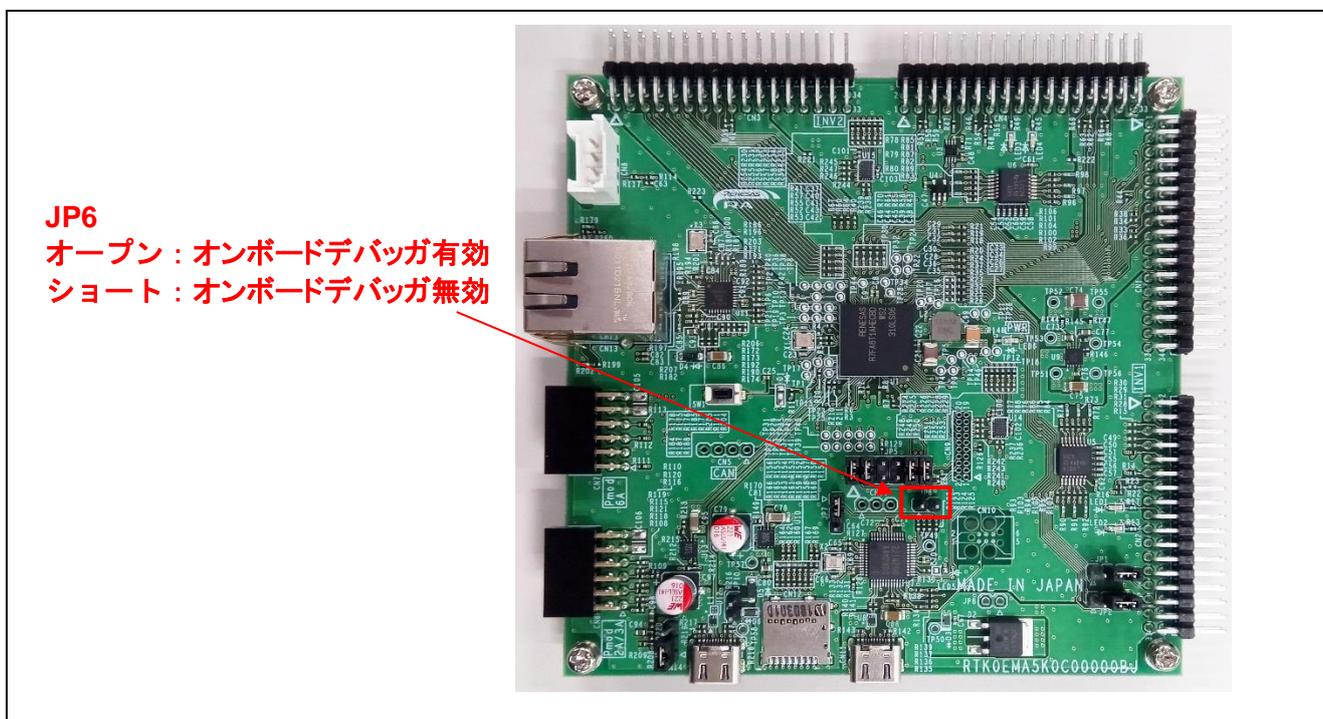


図 6-1 ジャンパーJP6 の設定

6.1.3 J-Link Virtual COM Port

本製品は J-Link Virtual COM Port に対応しています。PC と USB コネクタ(CN11)で接続することにより、USB 経由の仮想 COM ポートを利用することができます。

6.1.4 RA8T1 通信用 USB

本製品には RA8T1 に搭載されている USB Full-Speed モジュール用の USB コネクタ(CN14)が搭載されています。

6.1.5 インバータボード接続

本製品はインバータボードを最大2台接続する事が可能です。CN1,CN2 を介して 1st インバータボードと接続、CN3,CN4 を介して 2nd インバータボードと接続を行います。コネクタのピンアサインを表 6-1 1st インバータボード接続用コネクタ (CN1) ピンアサイン、表 6-2、表 6-3、表 6-4 に示します。

表 6-1 1st インバータボード接続用コネクタ (CN1) ピンアサイン

端子 No.	端子機能	RA8T1 接続端子	端子 No.	端子機能	RA8T1 接続端子
1	NC	-	2	AGND	-(AVSS)
3	VPN	P008/AN008	4	AGND	-(AVSS)
5	IU	P004/AN000	6	NC	-
7	IV	P005/AN001	8	NC	-
9	IW	P006/AN002	10	NC	-
11	VU	P011/AN106 (*)	12	VV	P010/AN005 (*)
13	VW	P015/AN105 (*)	14	AGND	-(AVSS)
15	VPFC	P015/AN105 (*)	16	IPFC	P010/AN005 (*)
17	VR	P014/AN007	18	AGND	-(AVSS)
19	AVCC	-(AVCC)	20	AVCC	-(AVCC)
21	AGND	-(AVSS)	22	AGND	-(AVSS)
23	VCC	-(VCC)	24	VCC	-(VCC)
25	GND	-(VSS)	26	GND	-(VSS)
27	UN	P609/GTIOC5B	28	GND	-(VSS)
29	UP	P115/GTIOC5A	30	GND	-(VSS)
31	VN	P114/GTIOC2B	32	GND	-(VSS)
33	VP	P113/GTIOC2A	34	GND	-(VSS)

(*) ジャンパー抵抗の設定により排他で割り当てられる

表 6-2 1st インバータボード接続用コネクタ (CN2) ピンアサイン

端子 No.	端子機能	RA8T1 接続端子	端子 No.	端子機能	RA8T1 接続端子
1	WN	P112/GTIOC3B	2	GND	-(VSS)
3	WP	P300/GTIOC3A	4	GND	-(VSS)
5	DRV_SCK	P102/RSPCKB	6	DRV_RXD	P101/MOSIB
7	DRV_TXD	P100/MISOB	8	DRV_CS	P106/SSLB3
9	BUS_POWER_IN	-	10	INV_CONNECTED	PA08
11	SAFE_LOCK	P612	12	OC#	P613/GTETRGA (*)
13	OC#	P613/GTETRGA (*)	14	DRV_EN	P410
15	Relay	PA11	16	SW1	PA15
17	SW2	PA13	18	LED1	PA12
19	LED2	PA14	20	NC	-
21	HALL_U	P907/IRQ10	22	HALL_V	P905/IRQ8
23	HALL_W	P906/IRQ9	24	SIO_SDA	P206/SDA1
25	SCK_SCL	P205/SCL1	26	ENC_Z	P615/GTETRGC
27	IPS_A ENC_A	P502/AN019 (*) P903/GTIOC11A (*)	28	IPS_A#	P500/AN121
29	IPS_B ENC_B	P501/AN120 (*) P904/GTIOC11B (*)	30	IPS_B#	P812/AN122
31	GND	-(VSS)	32	GND	-(VSS)
33	+5V	-	34	+5V	-

(*) ジャンパー抵抗の設定により排他で割り当てられる

表 6-3 2nd インバータボード接続用コネクタ (CN3) ピンアサイン

端子 No.	端子機能	RA8T1 接続端子	端子 No.	端子機能	RA8T1 接続端子
1	NC	-	2	AGND	- (AVSS)
3	VPN	P000/AN100	4	AGND	- (AVSS)
5	IU	P513/AN016	6	NC	-
7	IV	P001/AN101	8	NC	-
9	IW	P002/AN102	10	NC	-
11	VU	P003/AN104 (*)	12	VV	P806/AN018 (*)
13	VW	P805/AN017 (*)	14	AGND	- (AVSS)
15	VPFC	P011/AN106 (*)	16	IPFC	P009/AN006 (*)
17	VR	P009/AN006 (*)	18	AGND	- (AVSS)
19	AVCC	- (AVCC)	20	AVCC	- (AVCC)
21	AGND	- (AVSS)	22	AGND	- (AVSS)
23	VCC	- (VCC)	24	VCC	- (VCC)
25	GND	- (VSS)	26	GND	- (VSS)
27	UN	P803/GTIOC12B	28	GND	- (VSS)
29	UP	P802/GTIOC12A	30	GND	- (VSS)
31	VN	P602/GTIOC7B	32	GND	- (VSS)
33	VP	P603/GTIOC7A	34	GND	- (VSS)

(*) ジャンパー抵抗の設定により排他で割り当てられる

表 6-4 2nd インバータボード接続用コネクタ (CN4) ピンアサイン

端子 No.	端子機能	RA8T1 接続端子	端子 No.	端子機能	RA8T1 接続端子
1	WN	P600/GTIOC6B	2	GND	- (VSS)
3	WP	P601/GTIOC6A	4	GND	- (VSS)
5	DRV_SCK	P102/RSPCKB	6	DRV_RXD	P101/MOSIB (*) P105/GTIOC1A (*)
7	DRV_TXD	P100/MISOB	8	DRV_CS	P104/SSLB1
9	BUS_POWER_IN	-	10	INV_CONNECTED	P810
11	SAFE_LOCK	P809	12	OC#	P804/GTETRGD (*)
13	OC#	P804/GTETRGD (*)	14	DRV_EN	P808
15	Relay	P605	16	SW1	P604
17	SW2	P504	18	LED1	P606
19	LED2	PA06	20	NC	-
21	HALL_U	PA10/IRQ4	22	HALL_V	P801/IRQ12
23	HALL_W	PA09/IRQ5	24	SIO_SDA	P206/SDA1
25	SCK_SCL	P205/SCL1	26	ENC_Z	P614/GTETRGB
27	IPS_A ENC_A	P003/AN104 (*) P610/GTIOC4A (*)	28	VV	P806/AN018 (*)
29	IPS_B ENC_B	P805/AN017 (*) P611/GTIOC4B (*)	30	IPS_B#	P007/AN004
31	GND	- (VSS)	32	GND	- (VSS)
33	+5V	-	34	+5V	-

(*) ジャンパー抵抗の設定により排他で割り当てられる

インバータボードおよび通信ボードとの接続例を図 6-2 に示します。

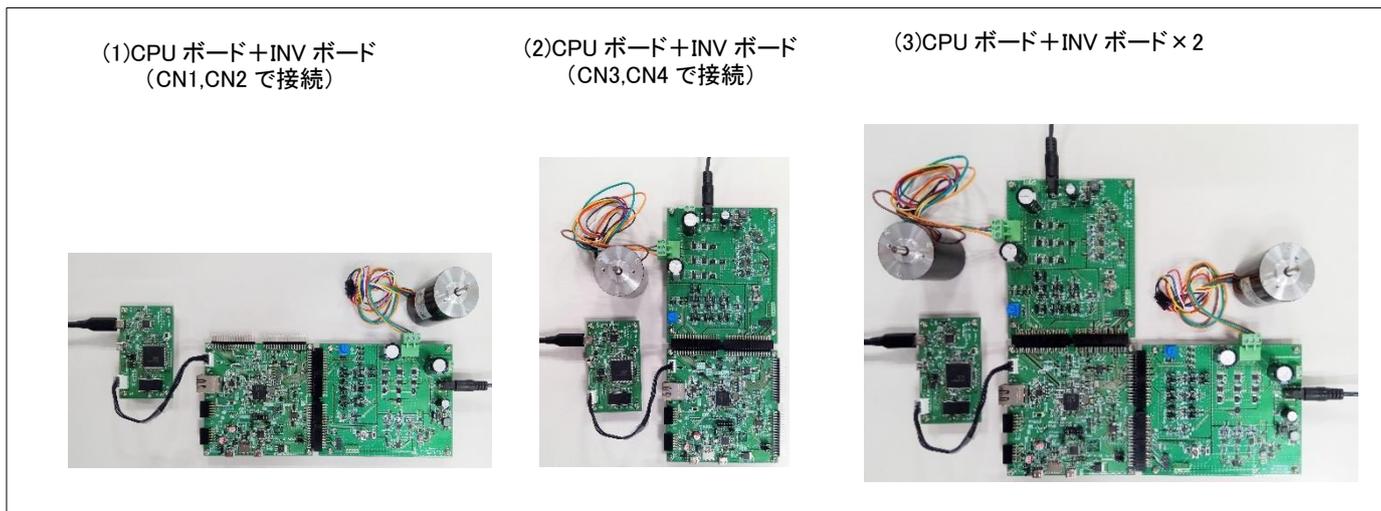


図 6-2 CPU ボードとインバータボードおよび通信ボードの接続図

6.1.6 シリアル通信

Renesas Motor Workbench を使用したシリアル通信の為、本製品は SCI コネクタを設けております。SCI コネクタのピンアサインを表 6-5 に示します。

表 6-5 SCI コネクタ (CN8) ピンアサイン

端子 No.	端子機能	RA8T1 接続端子
1	GND	-
2	マイコン受信側	P715/RXD4
3	マイコン送信側	P714/TXD4
4	VCC	-

6.1.7 リセット回路

本製品では、MCU をパワーオンリセットまたは外部リセットできるようにリセット回路を搭載しています。MCU を外部リセットするためにはプッシュスイッチ(SW1)を押してください。

6.1.8 LED

本製品は、プログラムデバッグやシステムで使用できるようポートと LED を 4 個搭載しています。対応ポートから LOW 出力すると点灯、HIGH 出力すると消灯します。LED に対応するピンアサインを表 6-6 に示します。

表 6-6 LED ピンアサイン

RA8T1 端子		LED1	LED2	LED3	LED4
PA12	HIGH 出力	消灯	-	-	-
	LOW 出力	点灯	-	-	-
PA14	HIGH 出力	-	消灯	-	-
	LOW 出力	-	点灯	-	-
P606	HIGH 出力	-	-	消灯	-
	LOW 出力	-	-	点灯	-
PA06	HIGH 出力	-	-	-	消灯
	LOW 出力	-	-	-	点灯

6.1.9 CAN 通信

本製品は、CAN 通信用のスルーホールを設けています。ただし、ドライバは搭載していません。CAN 通信コネクタのピンアサインを表 6-7 に示します。

表 6-7 CAN 通信コネクタ(CN5)ピンアサイン-対応表

端子 No.	RA8T1 端子
1	VCC
2	P415/CTX1
3	P414/CRX1
4	VSS

6.1.10 Pmod

本製品は、Pmod モジュール接続用のコネクタを 2 個備えています。ピンアサインを表 6-8、表 6-9 に示します。

表 6-8 Pmod Type 2A/3A モジュール接続用コネクタ(CN6)ピンアサイン-対応表

端子 No.	RA8T1 端子	端子 No.	RA8T1 端子
1	P204_SSLA0 (P210_CTS)	7	P708
2	P202_MOSIA (P209_TXD9)	8	P412
3	P313_MISOA (P208_RXD9)	9	P411
4	P203_RSPCKA	10	P902
5	VSS	11	VSS
6	VCC	12	VCC

※初期設定は Pmod 2A 設定、3A へは抵抗ジャンパーで切り替え、カッコは 3A のピンアサイン。

表 6-9 Pmod Type 6A モジュール接続用コネクタ(CN7)ピンアサイン-対応表

端子 No.	RA8T1 端子	端子 No.	RA8T1 端子
1	P908_IRQ11	7	P712
2	P710	8	P413
3	P205_SCL1	9	P207
4	P206_SDA1	10	P315
5	VSS	11	VSS
6	VCC	12	VCC

6.2 RA8T1 端子機能一覧

表 6-10 RA8T1 端子機能一覧

ピン番号	RA8T1 端子機能	信号機能
A2	P301/SD0DAT3	SDHI
A3	P304/SD0DAT0/TDATA3	SDHI,ARM debugger
A4	P306/SD0CD/TDATA1	SDHI,ARM debugger
A5	P308/SD0CLK/TCLK	SDHI,ARM debugger
A6	P905/IRQ8	INV1 HALL_V
A7	P909	TP43
A8	VCL2	system
A9	RES	ARM debugger
A10	P314	TP27
A11	P202/MOSIA	Pmod2A
A12	P204/SSLA0	Pmod2A
A13	VCC_USB	GND
A14	USB_DP	USB
A15	P413	Pmod2A,Pmod3A(GPIO)
B1	P609/GTIOC5B	INV1 PWM_UL
B2	P112/GTIOC3B	INV1 PWM_WL
B3	P302/SD0DAT2	SDHI
B4	P305/SD0WP/TDATA2	SDHI,ARM debugger
B5	P307/SD0CMD/TDATA0	SDHI,ARM debugger
B6	P311	SDHI
B7	P907/IRQ10	INV1 HALL_U
B8	P200	TP35
B9	P901	TP31
B10	P313/MISOA	Pmod2A
B11	P203/RSPCKA	Pmod2A,Pmod3A
B12	P205/SCL1	Pmod6A
B13	VSS_USB	GND
B14	USB_DM	USB
B15	P408/USB_VBUSEN	USB
C1	PA14	INV1 LED2
C1	P114/GTIOC2B	INV1 PWM_VL
C3	P113/GTIOC2A	INV1 PWM_VH
C4	P303/SD0DAT1	SDHI
C5	P915	ARM debugger
C6	P309/RXD3	ARM debugger
C7	P906/IRQ9	INV1 HALL_W
C8	P908/IRQ11	Pmod6A
C9	P903/GTIOC11A	INV1 ENC_A
C10	P900	TP29
C11	P315	Pmod2A,Pmod3A(GPIO)
C12	VSS2	GND
C13	P207	Pmod2A,Pmod3A(GPIO)
C14	P415/CTX1	CAN
C15	P412	Pmod6A(GPIO)
D1	P611/GTIOC4B	INV2 ENC_B
D2	PA12	INV1 LED1
D3	P115/GTIOC5A	INV1 PWM_UH
D4	PA11	Smart Driver (INV1 SEL)/HV1_Relay
D5	P300/GTIOC3A	INV1 PWM_WH
D6	P310/TXD3	ARM debugger
D7	P312/CTS_RTS3	ARM debugger
D8	SWDIO	ARM debugger
D9	P904/GTIOC11B	INV1 ENC_B
D10	P902	Pmod6A(GPIO)
D11	P206/SDA1	Pmod6A
D12	P407/USB_VBUS	USB

ピン番号	RA8T1 端子機能	信号機能
D13	P411	Pmod6A(GPIO)
D14	P410/GTIOC9B	Smart Driver (INV1 EN)/HV1_PWM_PFC
D15	P414/CRX1	CAN
E1	PA09/IRQ5	INV2 HALL_W
E2	P613/GTETRGA	INV1 OverCurrent/Smart Driver (INV1 nFault)/HV1_OC_PFC
E3	P615/GTETRGC	INV1 ENC_Z
E4	P610/GTIOC4A	INV2 ENC_A
E5	PA13	INV1 SW2
E6	P911	TP39
E7	P910	TP41
E8	P913	TP33
E9	P201/MD	ARM debugger
E10	P211/SWCLK	ARM debugger
E11	P409/USB_OVRCURA	USB
E12	P712	Pmod2A,Pmod3A(GPIO)
E13	P708	Pmod6A(GPIO)
E14	P710	Pmod6A(GPIO)
E15	P709	TP1
F1	VCL3	system
F2	PA10/IRQ4	INV2 HALL_U
F3	P612	INV1 Safe Lock
F4	P614/GTETRGA	INV2 ENC_Z
F5	PA15	INV1 SW1
F6	P914	TP45
F7	P912	TP37
F8	P208/TDI/RXD9	ARM debugger, Pmod3A
F9	P209/TDO/TXD9	ARM debugger, Pmod3A
F10	P711	TP25
F11	P715/RXD4	RMW
F12	VCC2	VCC
F13	VCC_USBHS	GND
F14	USBHS_DM	NC
F15	USBHS_DP	NC
G1	VCC_DCDC1	VCC
G2	VCC_DCDC2	VCC
G3	PA08	INV1 Inverter Connected
G4	PA03	TP9
G5	PA07	TP4
G6	VCL5	system
G7	VSS10	GND
G8	VSS3	GND
G9	VCC3	VCC
G10	P714/TXD4	RMW
G11	P713	TP23
G12	VCC1	VCC
G13	USBHS_RREF	NC
G14	VSS_USBHS2	GND
G15	VSS_USBHS1	GND
H1	VLO1	system
H2	VLO2	system
H3	PA01	PWMOE#_1
H4	PA00	TP12
H5	PA05	TP5
H6	VCL6	system
H7	VSS11	GND
H8	VSS4	GND
H9	VCC4	VCC
H10	PB04	TP15
H11	PB05	TP17

ピン番号	RA8T1 端子機能	信号機能
H12	VSS1	GND
H13	AVCC_USBHS	VCC
H14	XTAL	24MHz
H15	EXTAL	24MHz
J1	VSS_DCDC	GND
J2	VSS8	GND
J3	VCC8	VCC
J4	P607	TP14
J5	P813	TP46
J6	VCC5	VCC
J7	VSS5	GND
J8	VSS8	GND
J9	VCC7	VCC
J10	PB02	TP3
J11	PB06	TP19
J12	PB07	TP21
J13	VSS9	GND
J14	XCOUT	NC
J15	XCIN	XCIN
K1	P107	TP16
K2	P106/SSLB3	Smart Driver (INV1 CS)
K3	P600/GTIOC6B	INV2 PWM_WL
K4	P601/GTIOC6A	INV2 PWM_WH
K5	P605	Smart Driver (INV2 SEL)/HV2_Relay
K6	PA02	TP11
K7	P503	TP24
K8	P505	TP26
K9	P511	TP44
K10	P704/RMII0RXER_	Ether
K11	P707	TP8
K12	P704/RMII0RXER_	Ether
K13	P706	TP6
K14	VBATT	VCC
K15	VCL1	system
L1	P104/SSLB1	Smart Driver (INV2 CS)
L2	P103	TP18
L3	P105/GTIOC1A	HV2_InterleavePWM_PFC
L4	P602/GTIOC7B	INV2 PWM_VL
L5	PA06	INV2 LED2
L6	PA04	TP7
L7	P507	TP28
L8	P509	TP32
L9	P009/AN006	INV2 VR /INV2 IPFC
L10	P404	TP2
L11	P703/RMII0RXD1	Ether
L12	P701/REF50CK0	Ether
L13	P702/RMII0RXD0	Ether
L14	PB00	TP10
L15	PB01	Ether
M1	P102/RSPCKB	Smart Driver (SCK)
M2	P101/MOSIB/GTIOC8A	Smart Driver (MOSI)/HV1_InterleavePWM_PFC
M3	P800	TP20
M4	P603/GTIOC7A	INV2 PWM_VH
M5	P606	INV2 LED1
M6	P811	TP22
M7	P508	TP30
M8	P010/AN005	INV1 VV /INV1 IPFC
M9	P011/AN106	INV1 VU /INV2 VPFC
M10	P007/AN004	INV2 IPS_B#

ピン番号	RA8T1 端子機能	信号機能
M11	P805/AN017	INV2 VW/INV2 IPS_B
M12	P402/ET0MDIO	Ether
M13	P406/RMII0TXD1	Ether
M14	P700/RMII0TXD0	Ether
M15	PB03	TP13
N1	P100/MISOB	Smart Driver (MISO)
N2	P801/IRQ12	INV2 HALL_V
N3	P803/GTIOC12B	INV2 PWM_UL
N4	P604	INV2 SW1
N5	P504	INV2 SW2
N6	P506	PWMOE#_2
N7	P510	TP34
N8	AVCC0	AVCC
N9	AVSS0	AGND
N10	P005/AN001	INV1 IV
N11	P806/AN018	INV2 VV/INV2 IPS_A#
N12	P807	TP36
N13	P512	TP40
N14	P403/ET0/LINKSTA	Ether
N15	P405/RMII0TXDEN	Ether
P1	P802/GTIOC12A	INV2 PWM_UH
P2	P804/GTETRGD	INV2 OC/Smart Driver (INV2 nFault)/HV2_OC_PFC
P3	VCC6	VCC
P4	P810	INV2 Inverter Connected
P5	P500/AN121	INV1 IPS_A#
P6	P502/AN019	INV1 IPS_A
P7	P014/AN007	INV1 VR/INV1 IPFC
P8	VREFL	AGND
P9	VREFL0	AGND
P10	P004/AN000	INV1 IU
P11	P003/AN104	INV2 VU/INV2 IPS_A
P12	P001/AN101	INV2 IV
P13	P011/AN106	INV2 IU
P14	P514	TP42
P15	P401/ET0MDC	Ether
R1	P808/GTIOC13B	Smart Driver (INV2 EN)/HV2_PWM_PFC
R2	P809	INV2 Safe Lock
R3	VSS6	GND
R4	P812/AN122	INV1 IPS_B#
R5	P501/AN120	INV1 IPS_B
R6	VCL4	system
R7	P015/AN105	INV1 VW
R8	VREFH	AVCC
R9	VREFH0	AVCC
R10	P008/AN008	INV1 VDC
R11	P006/AN002	INV1 IW
R12	P002/AN102	INV2 IW
R13	P000/AN100	INV2 VDC
R14	P515	TP38
R15	P400/IRQ0	Ether

7. 通信ボードの仕様

本章では、通信ボードの仕様について説明しています。

7.1 機能

7.1.1 電源供給

本製品は USB コネクタから電源(5V)が供給されます。

7.1.2 USB 通信

本製品は Renesas Motor Workbench 使用時などに PC と通信するため、USB type-C コネクタを設けております。

7.1.3 シリアル通信

本製品は Renesas Motor Workbench 使用時などにターゲット MCU と通信するため、シリアル通信接続用のコネクタを 2 つ設けております。ピンアサインを表 7-1、表 7-2 に示します。本製品に同梱している通信ケーブルを使用する場合は CN5 を使用してください。

シリアル通信コネクタと MCU(RX72N)はデジタルアイソレータを介して接続されているため、通信ボードとターゲット MCU を搭載した CPU ボードは絶縁されています。

表 7-1 シリアル通信用コネクタ(CN5)ピンアサイン

端子 No.	端子機能	備考
1	VCC	
2	RXD	ターゲット MCU の TXD を接続
3	TXD	ターゲット MCU の RXD を接続
4	GND	

表 7-2 シリアル通信用コネクタ(CN4)ピンアサイン

端子 No.	端子機能	備考
1	VCC	
2	RXD	ターゲット MCU の TXD を接続
3	TXD	ターゲット MCU の RXD を接続
4	GND	

8. 設計製造情報

本製品の設計製造情報は、[renesas.com](https://www.renesas.com) から入手できます。

9. ウェブサイトおよびサポート

RA ファミリの MCU とそのキットに関する学習や、ツールやドキュメントのダウンロード、技術サポートなどは、下記の各ウェブサイトを通じて利用できます。

- RA 製品情報 [renesas.com/ra](https://www.renesas.com/ra)
- Renesas サポート [renesas.com/support](https://www.renesas.com/support)

改訂履歴

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2024 年 1 月 23 日	－	初版

MCK-RA8T1 ユーザーズマニュアル

発行年月日 2024年1月23日 Rev 1.00

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)

MCK-RA8T1 ユーザーズマニュアル