

# RL78/G24 Motor Control Evaluation Kit

## ユーザーズマニュアル




### 安全にお使い頂くためには

RL78/G24 Motor Control Evaluation Kit (RTK0EMG24SS00000BJ) (以下「本製品」という。) をご使用になる前に本書を必ずお読みください。

- ・ 本書の記載内容を守って本製品をご使用ください。
- ・ 本書は必要なときにすぐに参照できるように、本製品の近くに保管してください。
- ・ 書面による承諾がある場合を除き、本製品を第三者への譲渡及び転売を禁止します。
- ・ 本製品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ください。また、本製品をお客様の国（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。
- ・ 本製品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、本製品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。
- ・ 本製品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。あらかじめご了承ください。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ください。

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。

 <b>危険</b>	使用者が死亡または重症（注1）を負うことが想定されかつその切迫性が高い内容を示します。
 <b>警告</b>	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。
 <b>注意</b>	人が傷害（注2）を負うことや、物的損害（注3）の発生が想定される内容を示します。

（注1）重症とは、失明や怪我、火傷（高温、低温）、感電、骨折、中毒などで後遺症が残るものおよび治療に入院・長期の通院を要するものをいいます。

（注2）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3）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。		(例) 接触禁止 特定の場所に触れることで傷害を負う可能性を示します。
---	--------------------------	---	--

・その行為を禁止するマークです。





	一般注意 特定しない一般的な注意を示します。		(例) 高温注意 高温による傷害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




### ■危険事項

 <b>危険</b>	
  	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本製品の使用は、電気的および機械的なコンポーネント、システムに精通し、かつ取り扱いに関するリスクを熟知した、インバータ - モータ制御およびモータの取り扱いに関して教育・訓練された人、あるいはスキルを持った人（以下「使用者」）に限定します。マニュアルに記載されている注意事項をよく読み、使用者を限定してください。</li> <li>・本製品は一般的な機器類と異なり、製品安全上の防護となる筐体がなく、可動部や高温になる危険な部位があります。通電中は評価ボードおよびケーブル類に触れないでください。</li> <li>・基板、コネクタ、ケーブルに導電性の材料片や埃が付着していないことを十分に確認してください。</li> <li>・モータによる可動部を有しています。通電中はモータに触れないでください。</li> <li>・モータは絶縁されかつ安定した場所に設置した上で通電してください。</li> </ul>

## ■警告事項

 <b>警告</b>	
	<p>回転物注意</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・モータがあります。回転軸に接触すると、高温火傷や傷害の可能性があります。</li> </ul>
	<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確認してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul> <p>マニュアルで指定されている電源装置を使用してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火災、火傷、感電、傷害や故障の原因になります。</li> </ul> <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ください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発熱、火災、火傷、感電や故障の原因になります。</li> <li>・落雷による機器の破損を防ぎます。</li> </ul> <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ください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・異常時に、素早く電源供給を停止する必要があります。</li> </ul>
	<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ください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>
	<p>分解、改造、修理は禁止です。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火災、火傷、感電、傷害や故障の原因になります。</li> </ul>
	<p>実験室、研究室におけるモータ制御の初期評価以外に使用することは禁止です。 本製品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です。 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です。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本製品は、安全のための筐体がありません。</li> <li>・火災、感電、火傷や故障の原因になります。</li> <li>・目的外の用途では、性能は発揮されません。</li> </ul>

## ■注意事項

 <b>注意</b>	
	<p>高温にご注意ください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・モータは発熱します。触れると高温火傷の原因になります。</li> </ul>
	<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ください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発熱や機器の故障が生ずる原因になります。</li> </ul>

## 要旨

RL78/G24 Motor Control Evaluation Kit (RTK0EMG24SS00000BJ) はモータ制御マイクロコントローラ RL78/G24 を使用した永久磁石同期モータの制御評価が可能なモータ制御評価用キットです。

本取扱説明書は、本製品の取り扱い方法について説明します。

また、本製品はルネサスエレクトロニクス製モータ制御開発支援ツール (Renesas Motor Workbench : 以下 RMW) に対応しています。RMW はマイクロコントローラ内部変数のリアルタイム波形表示や、ベクトル制御パラメータの自動抽出などモータの制御評価に便利な機能を兼ね備えています。

## 搭載ルネサスエレクトロニクス製品

Microcontroller	: R7F101GLG2DFB (RL78/G24 マイクロコントローラ)*
Gate Driver	: HIP2101IBZ
MOSFET	: RJK0703DPP-A0
DC-DC Regulator	: ISL8560IRZ, ISL85003FRZ
Operational Amplifier	: READ2302GSP

\* : RL78/G24 グループの全ての製品 (R7F101Gxxxxxx#xx0 の発注型名全て x は所定の文字) には制限事項があります。詳細については、RENASAS TECHNICAL UPDATE (TN-RL\*-A0127A/J) を参照してください。

## 目次

1. 概説 .....	6
2. 製品構成 .....	6
3. ハードウェア概要 .....	7
4. ハードウェア構成図 .....	11
5. ボードレイアウト .....	12
6. 使用方法 .....	14
7. ユーザインタフェース仕様 .....	17
8. ジャンパの設定 .....	18
9. ご使用時の接続例 .....	21
10. インバータボードの仕様 .....	22
11. CPU カードの仕様 .....	27
12. 通信ボードの仕様 .....	33
13. 設計製造情報 .....	34
14. ウェブサイトおよびサポート .....	34

## 1. 概説

本取扱説明書では、RL78/G24 マイクロコントローラを使用した永久磁石同期モータを駆動する制御評価キットについて説明します。以下本評価キットの特徴になります。

- (1) モータ制御マイクロコントローラ『RL78/G24』での評価が可能
- (2) 永久磁石同期モータを駆動可能
- (3) 3 シャント電流検出、1 シャント電流検出に対応
- (4) 入力電圧 12V~50V (本製品では電源はお客様でご用意ください。)
- (5) 出力のピーク電流 30A
- (6) 各種センサ入力(エンコーダ、ホール)、シリアル通信に対応
- (7) モータ制御開発支援ツール RMW を利用可能
- (8) 互換性のある CPU カードに交換可能

(ルネサスエレクトロニクス製品 : RTK0EML240C03000BJ, RTK0EML130C06000BJ, デスクトップラボ製 : 品 T5103, T5101)

## 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. Low voltage Inverter Board LVI400 (RTK0EMGPLVB00000BJ) x1
2. RL78/G24 CPU Card (RTK0EMG240C00000BJ) x1
3. 通信ボード MC-COM (RTK0EMXC90Z00000BJ) x1
4. 永久磁石同期モータ (TG-55L-KA:ツカサ電工株式会社製) x1
5. 通信ケーブル x1
6. USB ケーブル x1
7. モータケーブル x1
8. スペーサ x4
9. ねじ x4

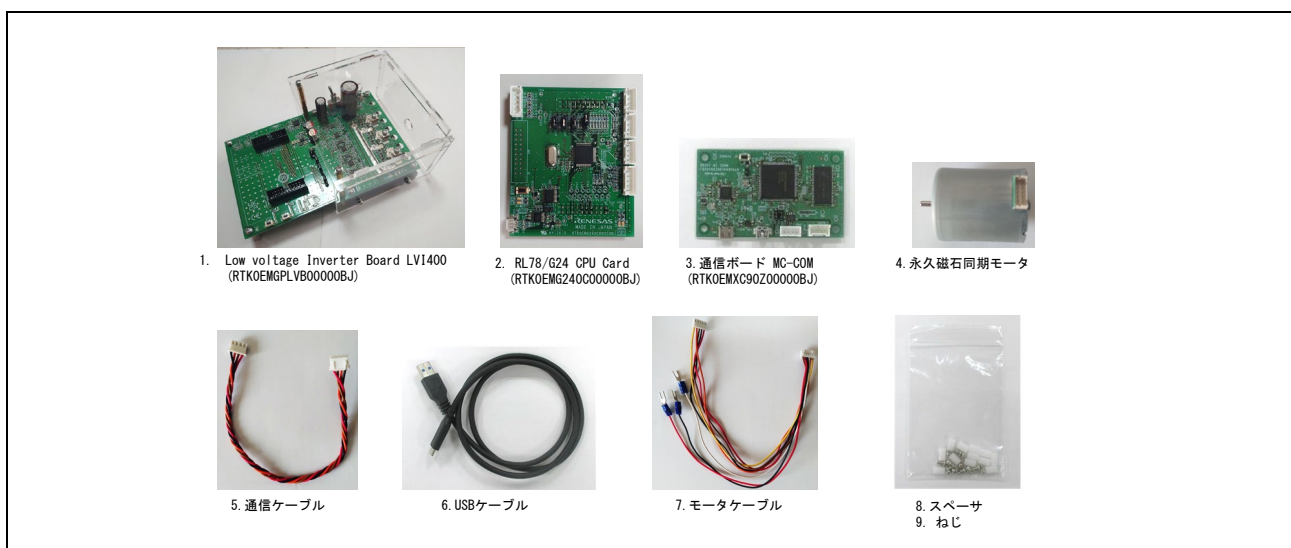


図 2-1 製品構成

## 3. ハードウェア概要

RL78/G24 Motor Control Evaluation Kit (RTKOEMG24SS00000BJ) 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。各仕様を下記に示します。

表 3.1 RL78/G24 Motor Control Evaluation Kit (RTKOEMG24SS00000BJ)仕様

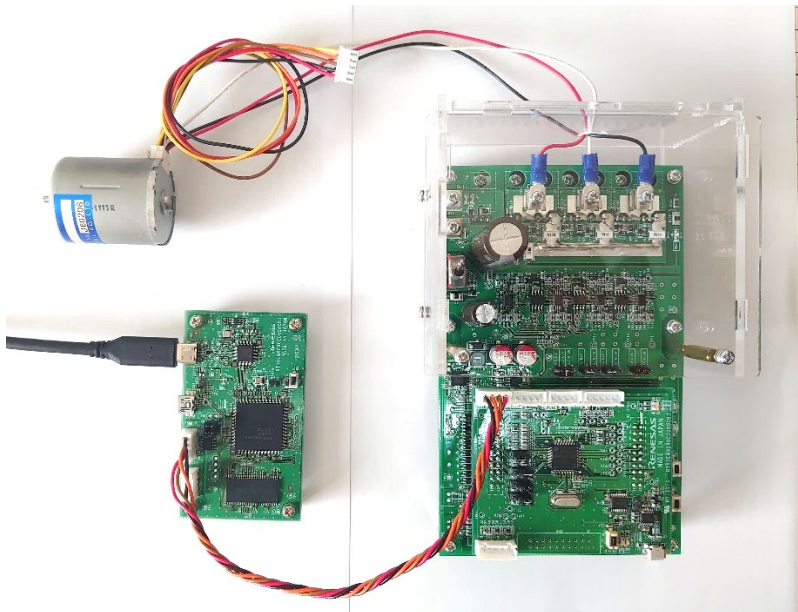
項目	仕様	
製品名	RL78/G24 Motor Control Evaluation Kit	
キット型名	RTKOEMG24SS00000BJ	
キット構成	インバータボード LVI400	RTKOEMGPLVB00000BJ
	CPU カード	RTKOEMG240C00000BJ
	通信ボード	RTKOEMXC90Z00000BJ
	永久磁石同期モータ	TG-55L-KA (ツカサ電気株式会社製)
絶縁	インバータボード-CPU ボード間 : 非絶縁 通信ボード-CPU ボード間 : 絶縁	
外観	 <p>【注】 実物は写真と異なる場合があります。</p>	
基板寸法	インバータボード LVI400 : 100mm (幅) × 160mm (長さ) CPU ボード : 79mm (幅) × 66mm (長さ) 通信ボード : 89mm (幅) × 52mm (長さ)	
放熱	ヒートシンクによる自然空冷	
使用温度	常温	
使用湿度	結露なきこと	

表 3.2 Low voltage Inverter Board (RTKOEMGPLVB00000BJ)仕様

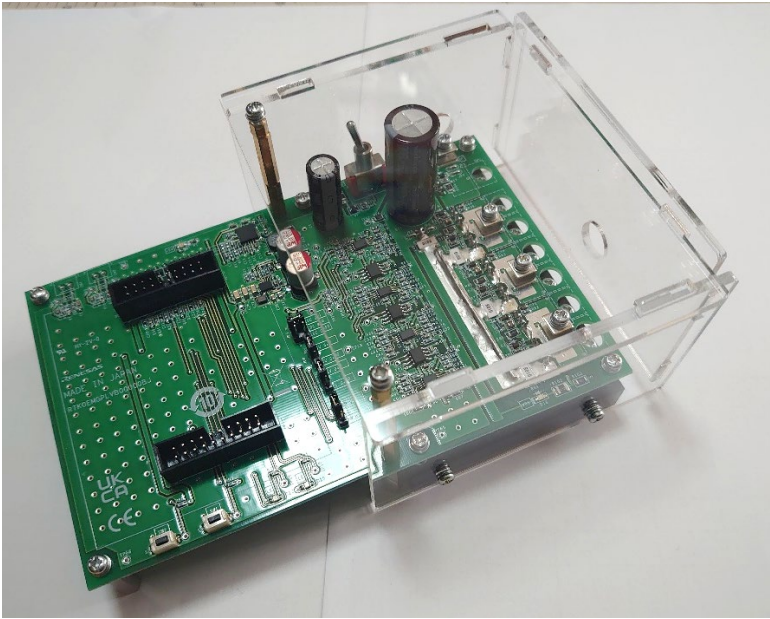
項目	仕様
品名	Low voltage Inverter Board for Motor Control Evaluation Kit - LVI400
基板型名	RTKOEMGPLVB00000BJ
動作入力電圧	12V~50V
最大出力電流	30A (各相ピーク電流)
駆動対象モータ	3相永久磁石同期モータ
電流検出方式	3相とDCリンクにシャント抵抗を用いた電流検出
DCバス電圧検出	抵抗分割回路による検出
三相出力電圧検出	抵抗分割回路による検出
PWM論理	上下アーム共に正論理
過電流検出	RL78/G24 MCUの設定(PWMOPA)により実現 検出回路は未実装
デッドタイム	1 $\mu$ s (推奨値)
スイッチ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● タクトスイッチ×2</li> <li>● インバータ電源トグルスイッチ</li> </ul>
LED	<ul style="list-style-type: none"> <li>● LED × 2</li> <li>● インバータ電源LED</li> <li>● +5V電源LED</li> </ul>
コネクタ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CPUカード接続コネクタ : CNA, CNB</li> <li>● アナログ信号入力×2 : CN1, CN2</li> </ul>
ジャンパ端子	電流増幅アンプ切替 : 倍率 1/5/50 : JP7 電流増幅アンプ切替 : 倍率 5/50 : JP8, JP9, JP10
ネジ端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電源入力 : P, N</li> <li>● モータ出力 : U, V, W</li> </ul>
外観	 <p>【注】実物は写真と異なる場合があります。</p>



表 3.3 RL78/G24 CPU Card (RTK0EMG240C00000BJ)仕様

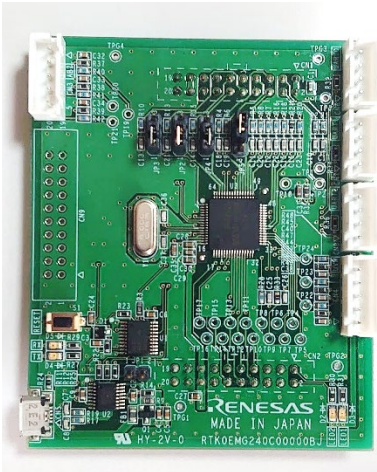

項目	仕様	
品名	RL78/G24 CPU Card for Motor Control Evaluation Kit	
基板型名	RTK0EMG240C00000BJ	
搭載 CPU	製品型名	R7F101GLG2DFB
	CPU 最大動作周波数	48 MHz
	ビット数	16 bit
	パッケージ/ ピン数	LQFP / 64pin
	ROM	128 KB
	RAM	12 KB
電源入力	DC 5V 下記のどちらか一方を自動的に選択 <ul style="list-style-type: none"> <li>対応インバータボードからの電源供給</li> <li>USB コネクタからの電源供給</li> </ul>	
スイッチ	MCU リセットスイッチ	
LED	<ul style="list-style-type: none"> <li>LED × 2</li> <li>USB 通信 LED × 2</li> </ul>	
コネクタ	<ul style="list-style-type: none"> <li>インバータボード接続コネクタ : CN1, CN2</li> <li>ABZ エンコーダ入力コネクタ : CN3</li> <li>UVW ホール信号入力コネクタ : CN4</li> <li>COM Port デバック用 Micro USB コネクタ : CN5</li> <li>UART 通信コネクタ : CN6, CN7, CN8</li> <li>未使用端子コネクタ : CN9</li> </ul>	
ジャンパ端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>V 相電圧 / エンコーダ A 相切替 : JP2</li> <li>U 相電圧 / エンコーダ Z 相切替 : JP3</li> <li>W 相電圧 / エンコーダ B 相切替 : JP4</li> <li>W 相電流 / GND 切替 : JP5</li> </ul>	
外観	 <p>【注】 実物は写真と異なる場合があります。</p>	

表 3.4 通信ボード MC-COM (RTK0EMXC90Z00000BJ) 仕様

項目	仕様	
品名	MC-COM Renesas Flexible Motor Control Communication Board	
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	R5F572NDDFB
	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>DC 5V</li> <li>USB コネクタからの電源供給</li> </ul>	
コネクタ	<ul style="list-style-type: none"> <li>PC 接続用 USB type-C コネクタ</li> <li>CPU ボード接続用 SCI コネクタ</li> <li>Mini USB Typ-B コネクタ (ユーザは使用不可)</li> </ul>	
絶縁	<ul style="list-style-type: none"> <li>SCI コネクタと MCU 間</li> <li>アイソレーションデバイス Si8622BC-B-IS (Skyworks Solutions Inc.) または IS07421FED (Texas Instruments)</li> </ul>	
スイッチ	MCU 外部リセット用スイッチ	

4. ハードウェア構成図

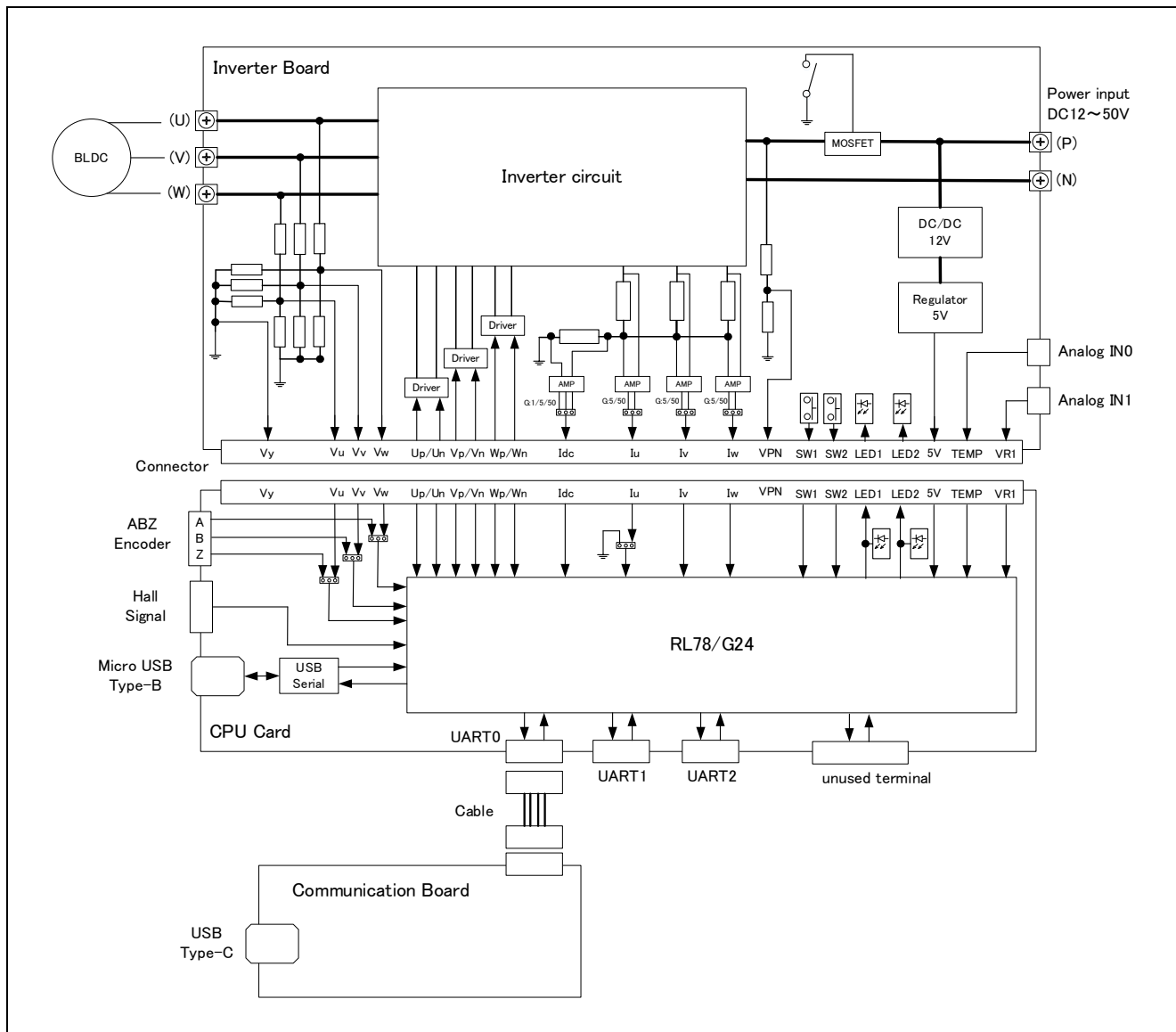


図 4-1 ハードウェア構成図

5. ボードレイアウト

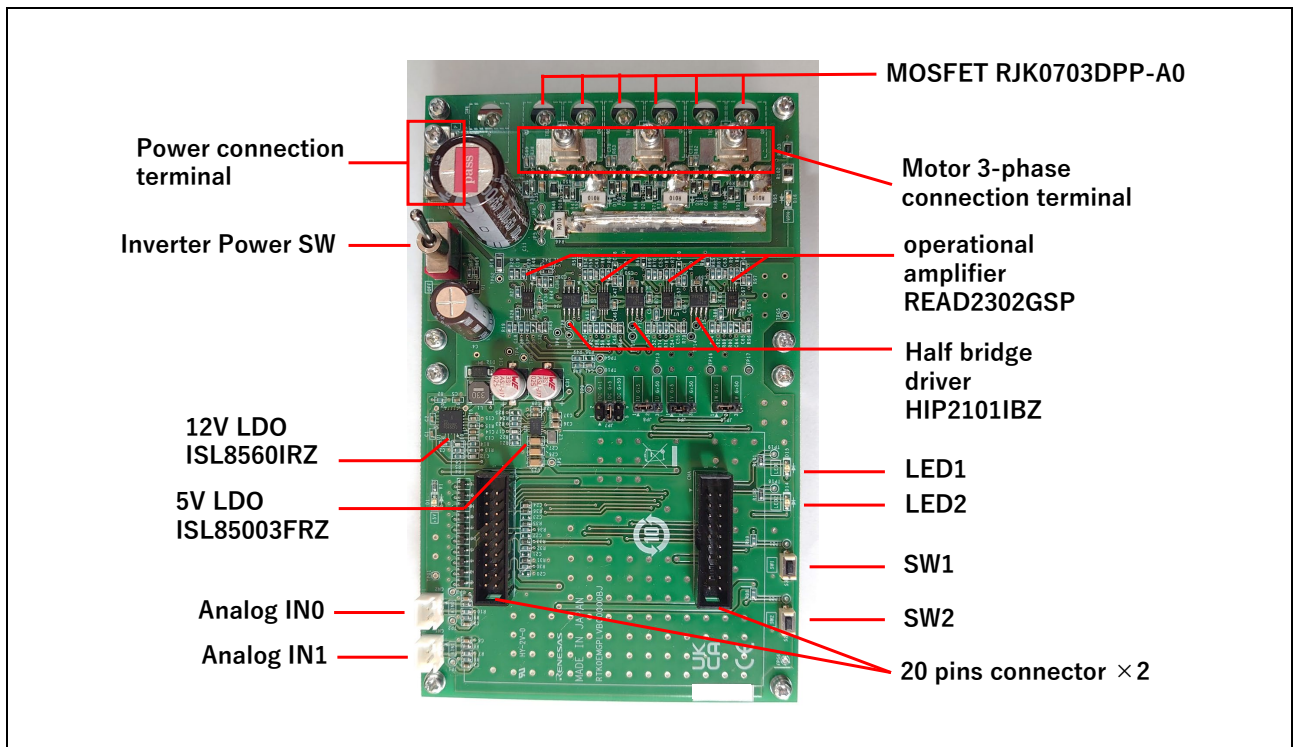


図 5-1 インバータボード LV400

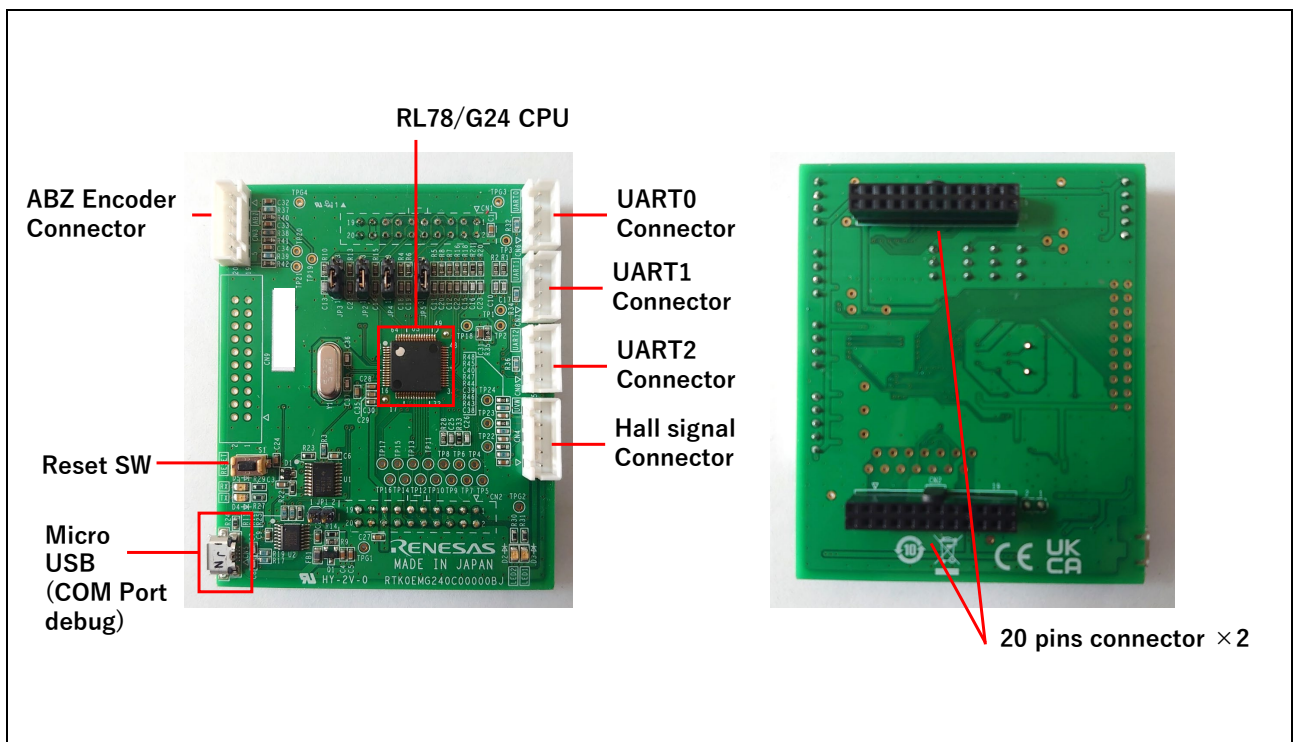


図 5-2 CPU カード

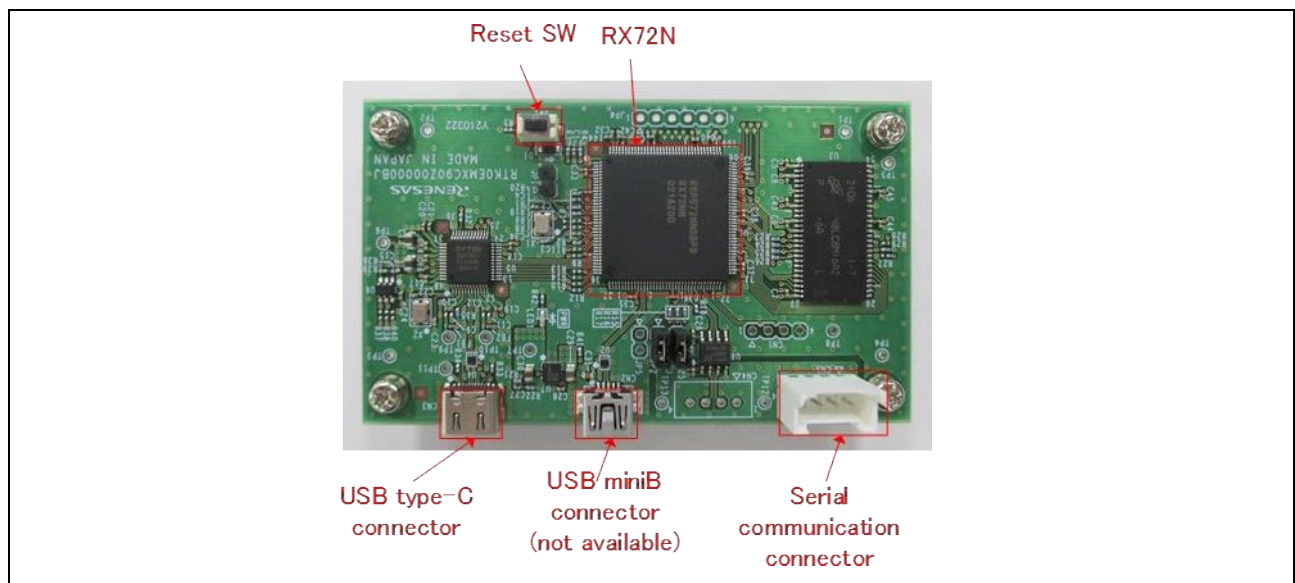


図 5-3 通信ボード

## 6. 使用方法

本製品の開封後の動作手順を説明します。

### 6.1 クイックスタートガイド 1：初期動作の確認

キット開封直後の CPU カードには初期動作プログラムが書き込み済みです。ボードとモータを接続して簡単な動作チェックが可能です。

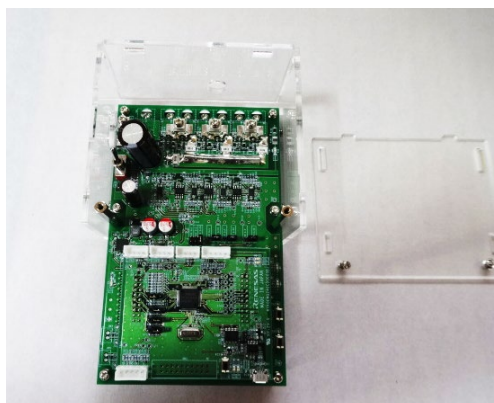
事前準備：24V/1A 供給可能な安定化電源と電源との接続のためのケーブル 2 本と

プラスドライバーを用意します。

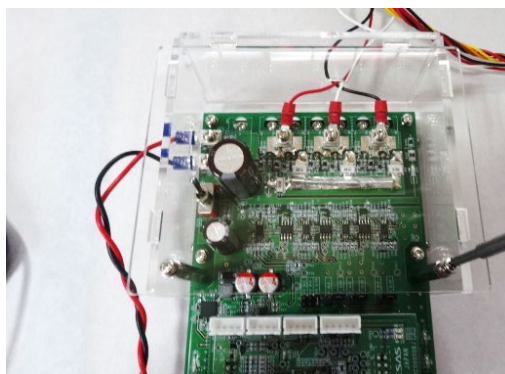
手順 1：キット梱包箱からインバータボード、永久磁石同期モータ、ケーブルを取り出します。



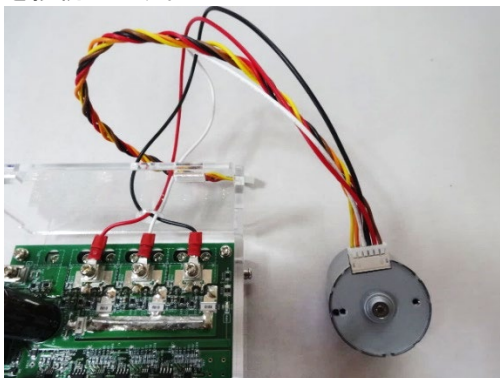
手順 2：インバータボードの天板のねじを外します。



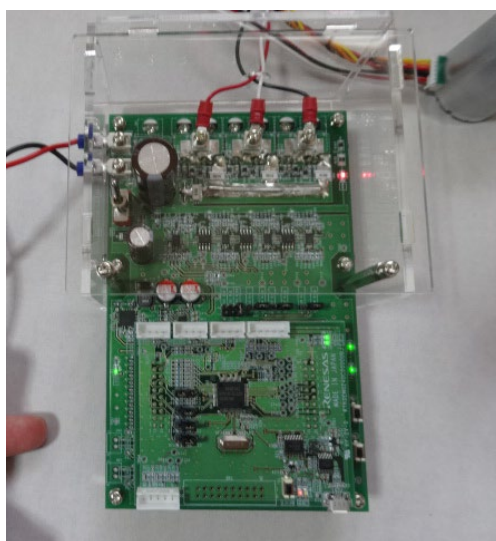
手順 3：モータケーブル、電源ケーブルをねじ止めする。再び天板を付けます。



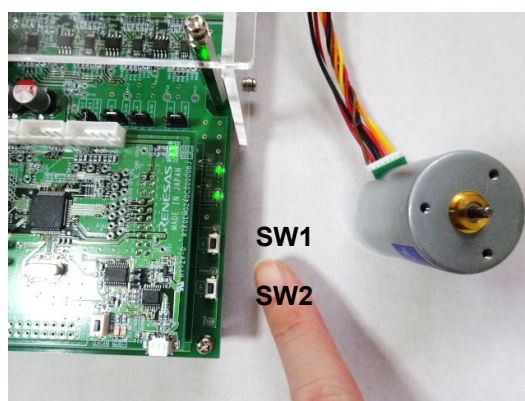
手順 4 : 永久磁石同期モータを接続します。



手順 5: 安定化電源の電源を入れて LED が点灯することを確認します。



手順 6: SW1 を押すとモータが駆動、SW2 を押すとモータが停止することを確認します。



## 6.2 クイックスタートガイド 2：サンプルソフトを使用した動作の確認

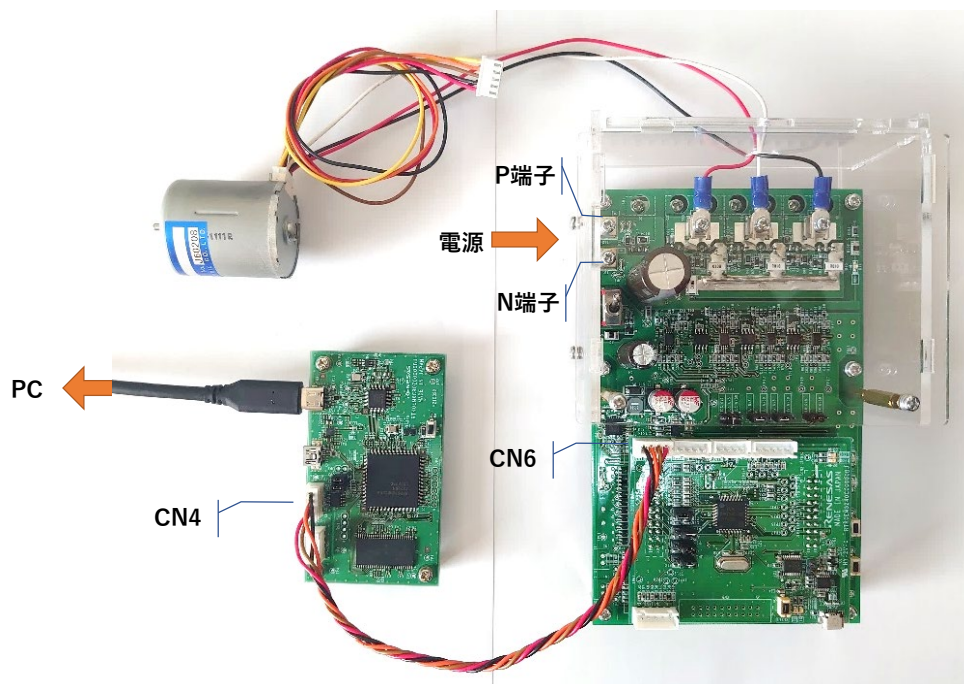
サンプルソフトを使用しての動作時のセットアップについて説明します。

手順 1：クイックスタートガイド 1 の状態に接続する。電源は OFF 又は接続を切ります。

手順 2：通信ボードをインバータボードと接続して、通信ボードと PC を接続します。

CPU カードの CN6 と通信ボードの CN4 を接続します。

付属の USB type-A to C ケーブルで通信ボードと PC を接続します。



手順 3：サンプルソフトを CPU カードに書き込みます。

USB type-A to micro USB-type B ケーブルで CPU カードと PC を接続してサンプルソフトを書き込みます。

書き込む際には対象の CPU カードの COM 番号を IDE 上で選択する必要があります。

詳細は IDE マニュアルを参照してください。

手順 4：電源を入れてサンプルソフトのアプリケーションノートに従い動作させます。



## 7. ユーザインタフェース仕様

本システムのユーザインタフェース一覧を表 7.1 表 7.2 に示します。

表 7.1 ユーザインタフェース(インバータボード)

項目	インタフェース部品	機能
SW1	タクトスイッチ	ユーザ任意
SW2	タクトスイッチ	ユーザ任意
LED1	黄緑色 LED	ユーザ任意
LED2	黄緑色 LED	ユーザ任意

表 7.2 ユーザインタフェース(CPU カード)

項目	インタフェース部品	機能
RESET	リセットスイッチ	CPU リセット
LED1	黄緑色 LED	ユーザ任意
LED2	黄緑色 LED	ユーザ任意
RX	赤色 LED	USB-シリアル通信
TX	黄緑色 LED	USB-シリアル通信

本システムのコネクタインターフェース一覧を表 7.3 表 7.4 に示します。

表 7.3 コネクタインターフェース(インバータボード)

項目	端子数	機能
CNA	20	CPU カード接続コネクタ
CNB	20	CPU カード接続コネクタ
CN1	2	アナログ入力
CN2	2	アナログ入力

表 7.4 コネクタインターフェース(CPU カード)

項目	端子数	機能
CN1	20	インバータボード接続コネクタ
CN2	20	インバータボード接続コネクタ
CN3	5	ABZ エンコーダ
CN4	5	ホールセンサ信号入力
CN5	-	Micro USB
CN6	4	シリアル通信
CN7	4	シリアル通信
CN8	4	シリアル通信

8. ジャンパの設定

各ジャンパピンの初期設定と機能について以下に示します。

表 8.1 ジャンパピンの初期設定と機能(インバータボード)

ジャンパピン	初期設定	機能
JP7	5-6pin ショート	1-2pin ショート : I <sub>dc</sub> 電流増幅アンプ 1 倍 3-4pin ショート : I <sub>dc</sub> 電流増幅アンプ 5 倍 5-6pin ショート : I <sub>dc</sub> 電流増幅アンプ 50 倍
JP8	2-3pin ショート	1-2pin ショート : I <sub>u</sub> 電流増幅アンプ 5 倍 2-3pin ショート : I <sub>u</sub> 電流増幅アンプ 50 倍
JP9	2-3pin ショート	1-2pin ショート : I <sub>v</sub> 電流増幅アンプ 5 倍 2-3pin ショート : I <sub>v</sub> 電流増幅アンプ 50 倍
JP10	2-3pin ショート	1-2pin ショート : I <sub>w</sub> 電流増幅アンプ 5 倍 2-3pin ショート : I <sub>w</sub> 電流増幅アンプ 50 倍

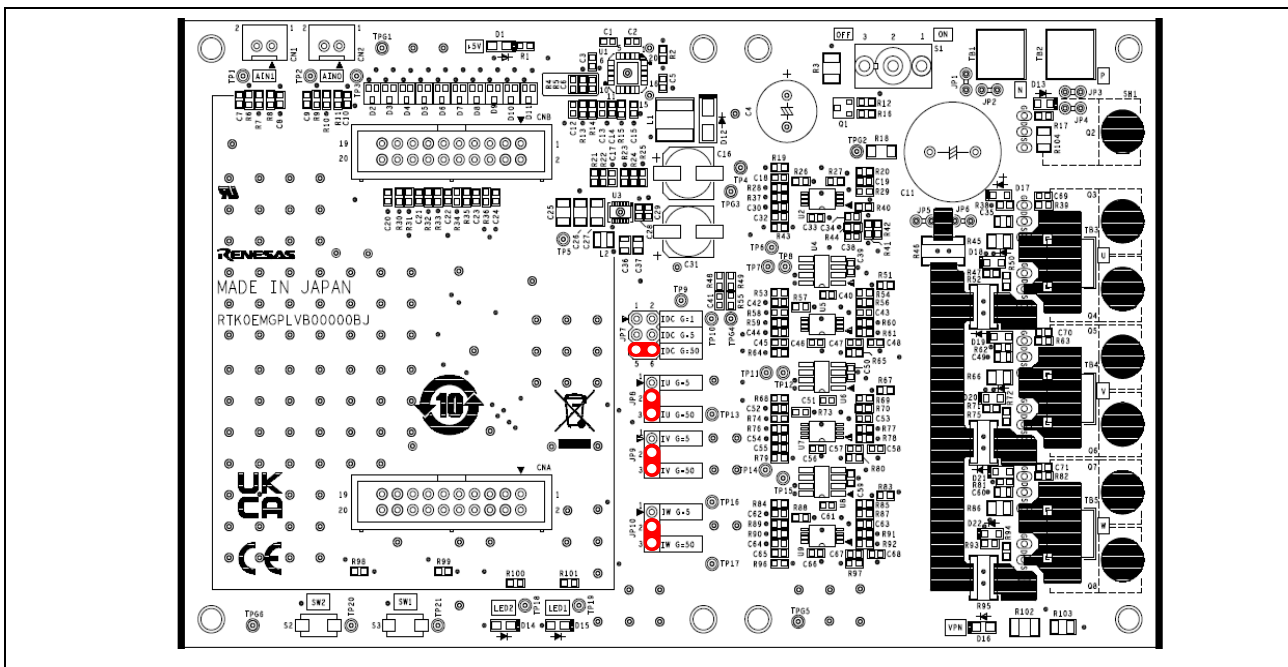


図 8-1 基板上的ジャンパピン配置—インバータボード

表 8.2 ジャンパピンの初期設定と機能 (CPU カード)

ジャンパピン	初期設定	機能
JP2	1-2pin ショート	1-2pin ショート : V 相電圧 2-3pin ショート : エンコーダ A 相
JP3	1-2pin ショート	1-2pin ショート : U 相電圧 2-3pin ショート : エンコーダ Z 相
JP4	1-2pin ショート	1-2pin ショート : W 相電圧 2-3pin ショート : エンコーダ B 相
JP5	1-2pin ショート	1-2pin ショート : W 相電流 2-3pin ショート : GND

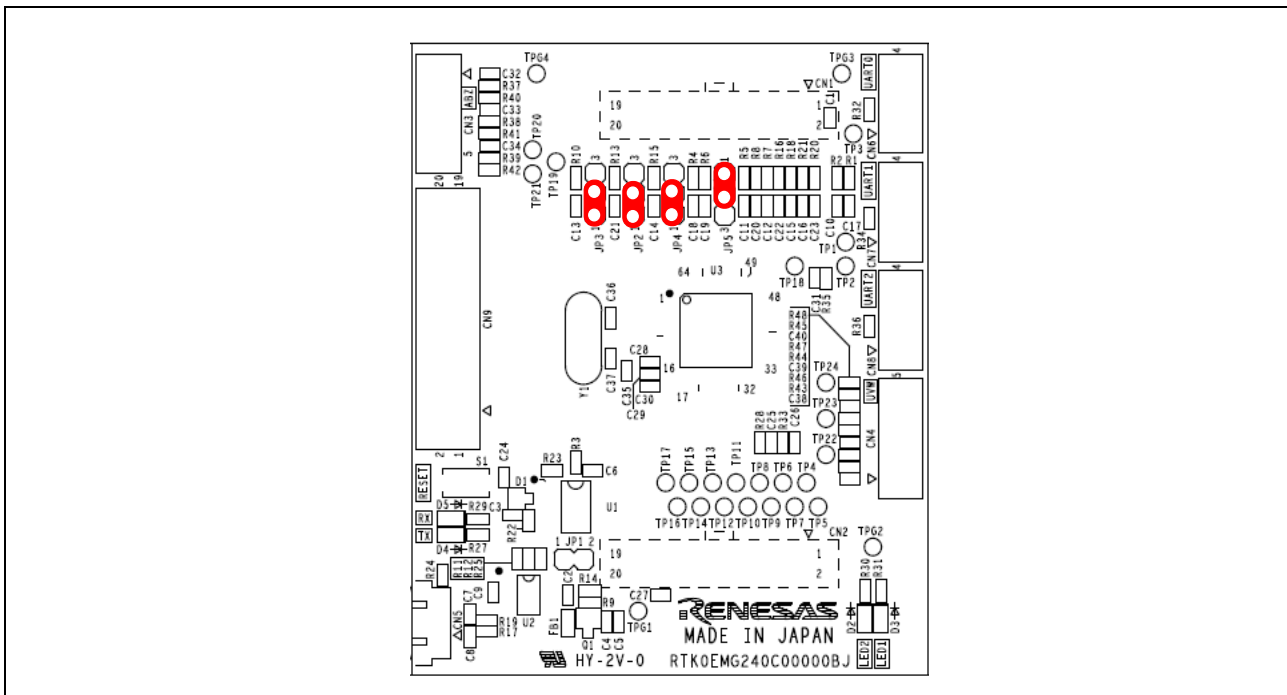


図 8-2 基板上のジャンパピン配置—CPU カード

表 8.3 ジャンパピンの初期設定と機能 (通信ボード)

ジャンパピン	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

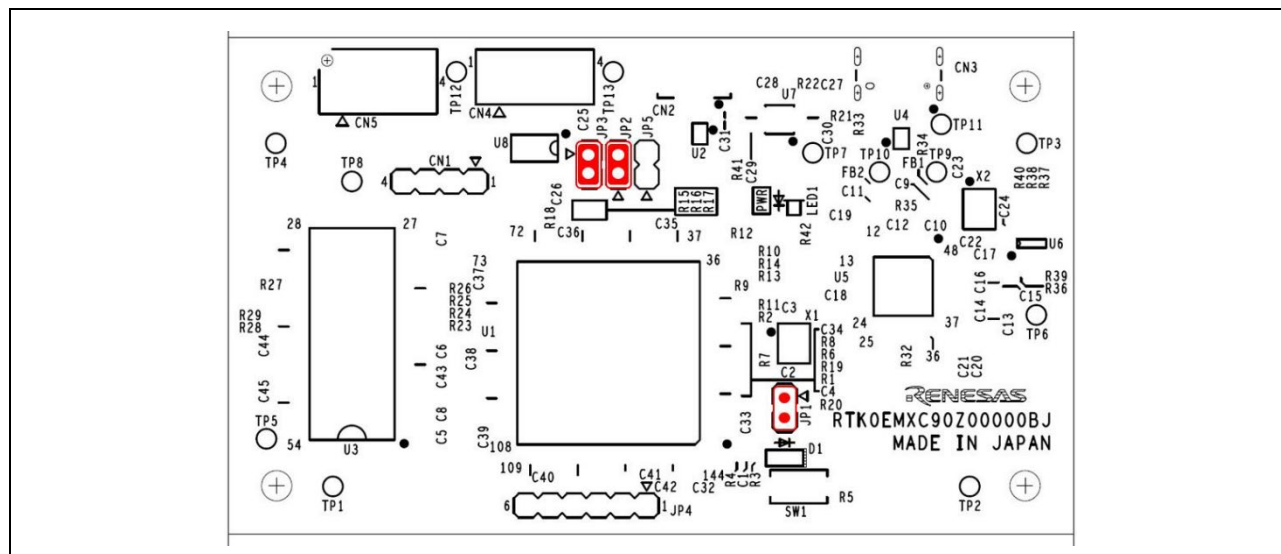


図 8-3 基板上のジャンパピン配置—通信ボード

## 9. ご使用時の接続例

ご使用時はインバータボード、CPUカード、通信ボード、永久磁石同期モータを図 9-1 のように接続しご使用ください。電源は安定化電源等を使用しインバータボードの入力電圧範囲内でご使用ください。

図は接続例となっております。使用するサンプルソフトの仕様に合わせてご使用ください。

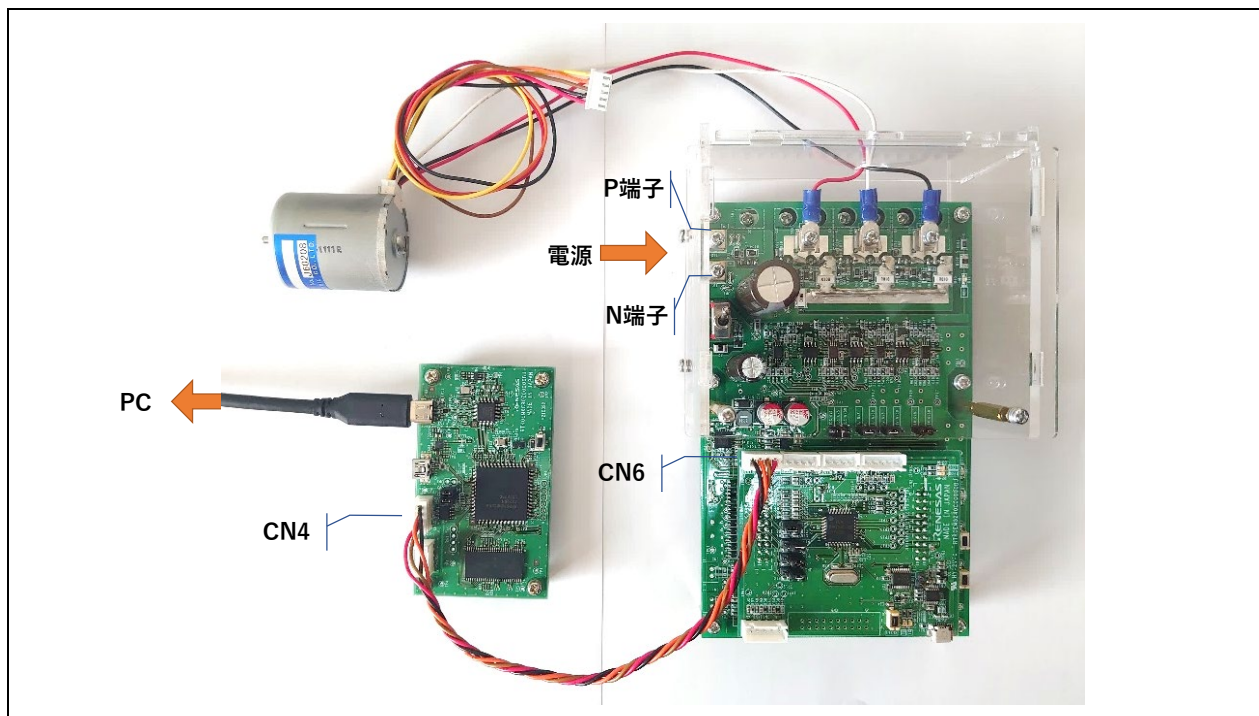


図 9-1 ボード接続例

## 10. インバータボードの仕様

本章では、CPU カードの仕様について説明します。

### 10.1 回路機能

#### 10.1.1 インバータ制御回路部

インバータ回路部では6つのMOSFETを用いてモータを制御しています。MOSFETはゲートドライバICを介してマイクロコントローラの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マイクロコントローラのA/D端子に入力しています。これにより、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10.1.2節、電圧検出は10.1.3節を参照ください。

各相の電流は5倍、50倍のゲインを選択できます。

インバータ制御回路部イメージを図10-1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經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。

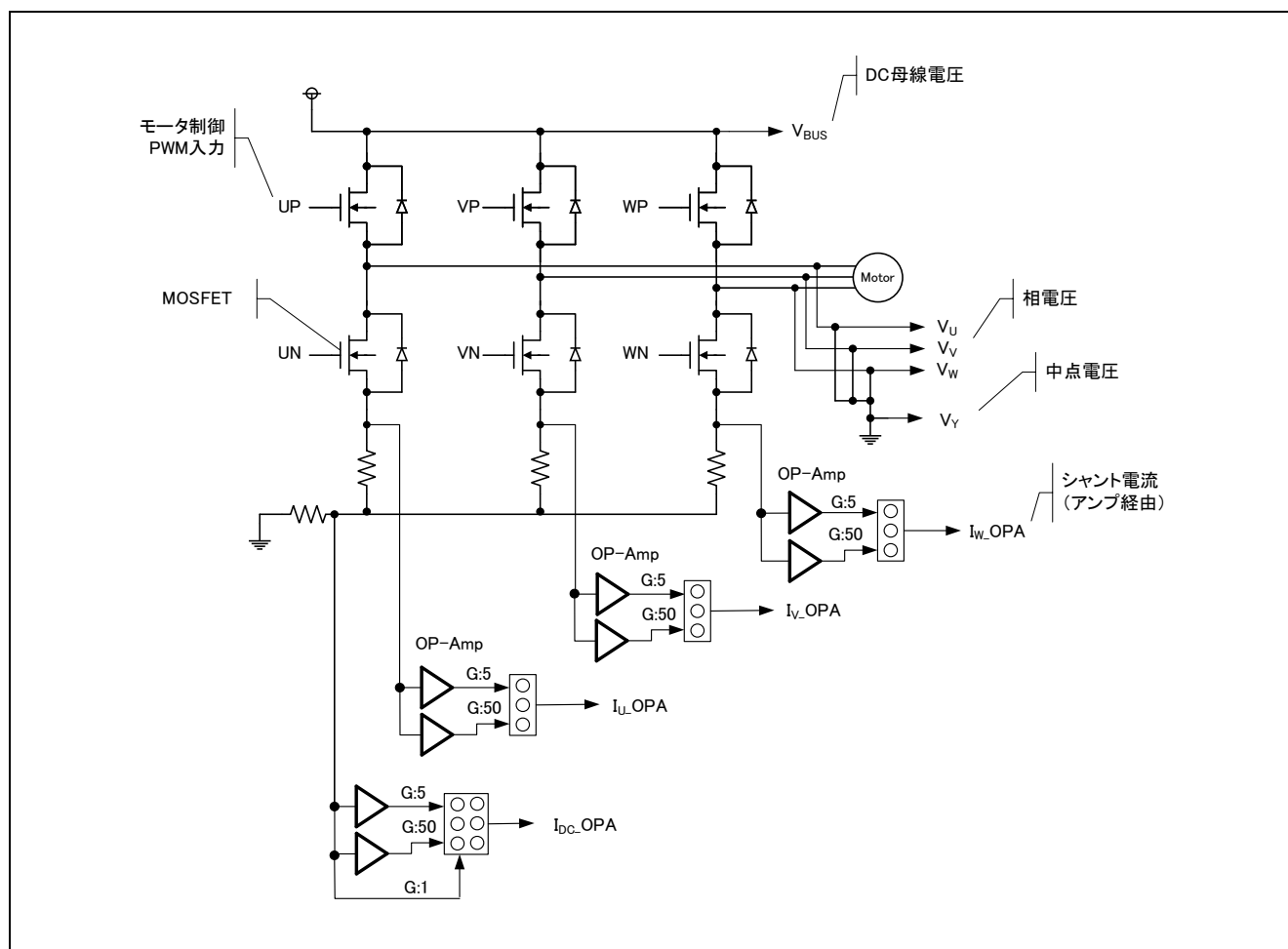


図 10-1 インバータ制御回路部イメージ

## 10.1.2 電流検出回路

U、V、W相の電流を測定するために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オペアンプで増幅させマイクロコントローラに入力しています。シャント抵抗に流れる電流  $I_{in}$  とマイクロコントローラに入力する電圧  $V_{out}$  の関係は式 (1) となります。各相でジャンパのショートを切り替えることでゲインを変更できます。

$$\text{ゲイン 5 倍 : } V_{out}[V] = I_{in}[A] \times R_s[\Omega] \times \frac{B=10k\Omega}{A=2k\Omega} + 2.5 \quad (1)$$

$$\text{ゲイン 50 倍 : } V_{out}[V] = I_{in}[A] \times R_s[\Omega] \times \frac{B=100k\Omega}{A=2k\Omega} + 2.5 \quad (2)$$

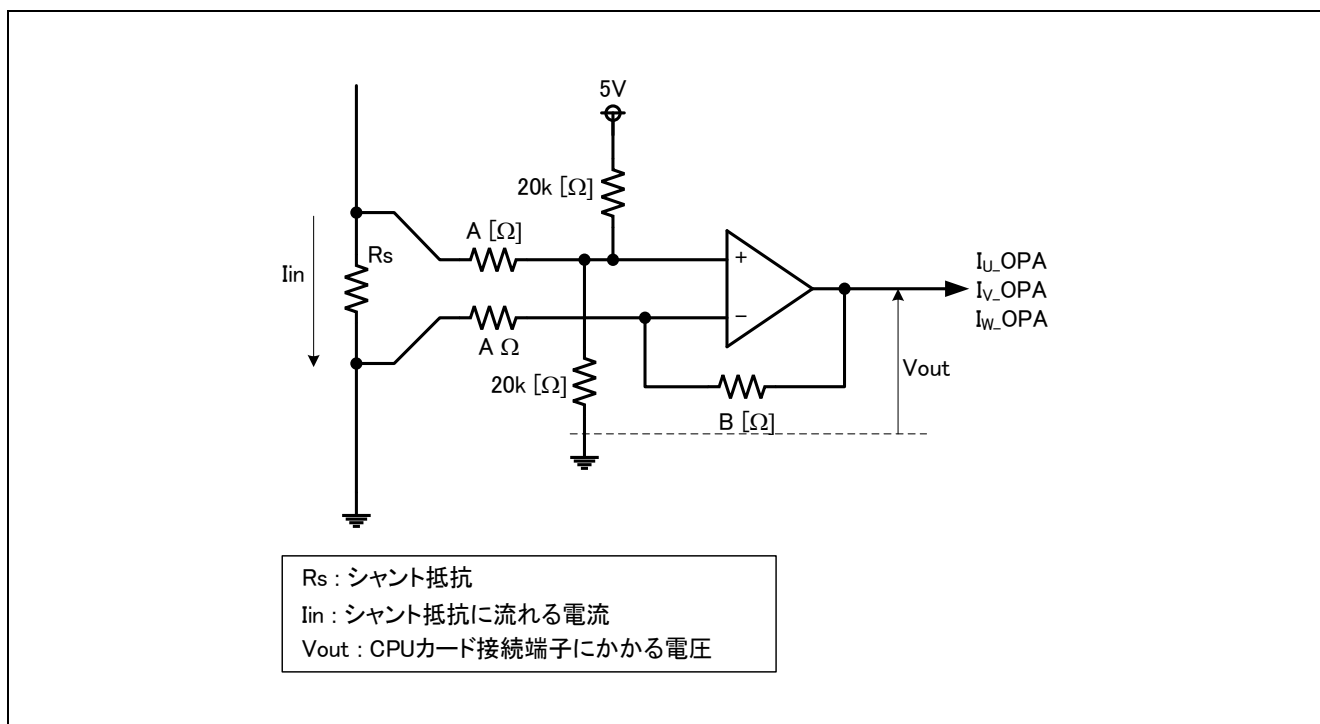


図 10-2 電流検出回路

## 10.1.3 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。

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

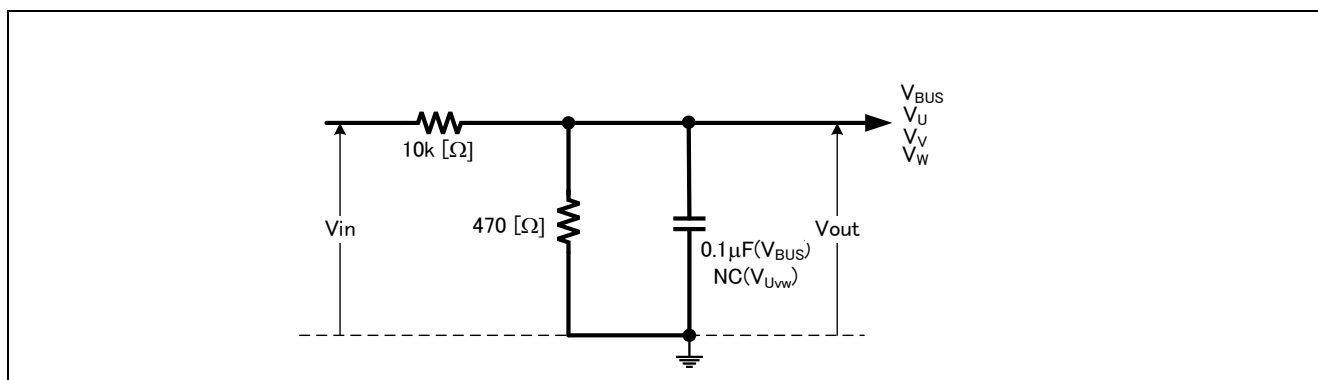


図 10-3 出力電圧検出回路

## 10.1.4 電圧生成回路

インバータボードでは主電源（12～50V）から12V、5Vを生成しています。

表 10.1 電圧生成回路

項目	入力電圧 (TYP.) [V]	出力電圧 (TYP.) [V]	出力電流 (Max) [A]	用途
12V 生成	12～50	12	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>5V 生成</li> <li>ゲートドライバ IC</li> </ul>
5V 生成	12	5	3	MCU 電源



## 10.1.5 LED

制御可能な LED を 2 個搭載しています。ユーザはマイクロコントローラから LED を制御することが可能です。

表 10.2 LED

LED No.	コネクタ端子	端子信号状態	LED 状態
LED1	インバータボード : CNA_1 CPU カード : CN2_1	Hi	消灯
		Low	点灯
LED2	インバータボード : CNA_2 CPU カード : CN2_2	Hi	消灯
		Low	点灯

## 10.1.6 タクトスイッチ

タクトスイッチを 2 個搭載しています。ユーザが任意に使用することが可能です。

表 10.3 タクトスイッチ

SW No.	コネクタ端子	端子信号状態	スイッチの設定
SW1	インバータボード : CNA_13 CPU カード : CN2_13	Hi	OFF
		Low	ON
SW2	インバータボード : CNA_14 CPU カード : CN2_14	Hi	OFF
		Low	ON

## 10.1.7 アナログ信号入力接続

アナログ信号接続用としてコネクタを搭載しています。接続コネクタについて、それぞれのピンアサインを表 10.4 に示します。

表 10.4 アナログ信号入力用コネクタ (インバータボード)

外部コネクタ No.	コネクタ端子	端子 No.	端子機能
CN1 (AN11)	インバータボード : CNB_9 CPU カード : CN1_9	1	5V
		2	アナログ入力
CN2 (AN10)	インバータボード : CNB_15 CPU カード : CN1_15	1	5V
		2	アナログ入力

また、本コネクタを使用する場合は表 10.5 のコネクタと接続してください。

表 10.5 対応コネクタ

部品	型名	製造メーカー
コネクタ	XHP-2	JST (日本圧着端子製造株式会社)

表 10.6 アナログ信号入力電圧範囲

項目	仕様
入力電圧範囲 [V]	0~AVCC

## 10.1.8 CPU カード接続コネクタ

CPU カードとの接続のため 20pin のコネクタ 2 つを搭載しています。

表 10.7 CPU カード接続コネクタ (CNA)

ピン番号	出力方向	機能
1	Input	LED1
2	Input	LED2
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	Input	PWM 出力 ( $W_n$ )
8	Input	PWM 出力 ( $V_n$ )
9	Input	PWM 出力 ( $U_n$ )
10	Input	PWM 出力 ( $W_p$ )
11	Input	PWM 出力 ( $V_p$ )
12	Input	PWM 出力 ( $U_p$ )
13	Output	SW1
14	Output	SW2
15	Output	+5V
16	Output	+5V
17	-	GND
18	-	GND
19	-	-
20	-	-

表 10.8 CPU カード接続コネクタ (CNB)

ピン番号	出力方向	機能
1	-	AVCC1
2	-	AVCC2
3	-	-
4	-	-
5	Output	U 相電流
6	Output	V 相電流
7	Output	W 相電流
8	Output	インバータ電圧
9	Output	アナログ電圧
10	Output	U 相電圧
11	Output	V 相電圧
12	Output	W 相電圧
13	-	-
14	Output	PFC 電流 / DC リンク電流
15	Output	アナログ電圧
16	Output	中点電圧
17	-	VCCI01
18	-	VCCI01
19	-	GND1
20	-	GND2

## 11. GPU カードの仕様

本章では、GPU カードの仕様について説明します。

### 11.1 回路機能

#### 11.1.1 電源供給

動作時にはインバータボードから 5V が供給されます。書きこみ時は USB コネクタから電源の供給を行ってください。書き込み時以外は USB を接続しないでください。(インバータを動作させてのデバッグ動作は行わないでください。) インバータボードと接続されている際はインバータボードの電源供給を OFF にしてください。

#### 11.1.2 オンチップ・デバッグ機能

USB ドライバ IC を使用してシリアル通信でのオンチップ・デバッグ機能を搭載しています。RL78 マイクロコントローラとの通信は、RL78 マイクロコントローラの TOOLTxD, TOOLRxD 端子を使用して、専用の UART によるシリアル通信で行います。詳細については、シリアルポートを使用した RL78 デバッグ機能 (R20AN0632) を参照してください。

#### 11.1.3 LED

制御可能な LED を 2 個搭載しています。ユーザはマイクロコントローラから LED を制御することが可能です。

表 11.1 LED

LED No.	コネクタ端子	端子信号状態	LED 状態
LED1	インバータボード : CNA_1 GPU カード : CN2_1	Hi	消灯
		Low	点灯
LED2	インバータボード : CNA_2 GPU カード : CN2_2	Hi	消灯
		Low	点灯

## 11.1.4 シリアル通信接続

シリアル通信接続用としてコネクタを搭載しています。接続コネクタについて、それぞれのピンアサインを表 11.2 に示します。RMW を使用したシリアル通信を行う場合はサンプルソフトの仕様に合わせて、対象のコネクタに通信ボードを接続してください。

表 11.2 シリアル通信用コネクタ

コネクタ No.	端子 No.	端子機能
CN6 UART0	1	5V
	2	送信側
	3	受信側
	4	GND
CN7 UART1	1	5V
	2	送信側
	3	受信側
	4	GND
CN8 UART2	1	5V
	2	送信側
	3	受信側
	4	GND

また、本コネクタを使用する場合は表 11.3 のコネクタと接続してください。

表 11.3 対応コネクタ

部品	型名	製造メーカー
コネクタ	XHP-4	JST（日本圧着端子製造株式会社）

### 11.1.5 ホールセンサ信号入力

ホールセンサ信号入力用コネクタを搭載しています。本コネクタを用いることで付属の永久磁石同期モータからホールセンサの信号を入力することが可能です。入力された信号は5VのプルアップとRCフィルタを介して入力されます。ホールセンサ信号入力コネクタのピンアサインを表 11.4 に示します。

表 11.4 ホールセンサ信号入力用コネクタ

コネクタ No.	端子 No.	端子機能
CN4	1	5V
	2	GND
	3	HU
	4	HV
	5	HW

また、本コネクタを使用する場合は表 11.5 のコネクタと接続してください。

表 11.5 対応コネクタ

部品	型名	製造メーカー
コネクタ	XHP-5	JST（日本圧着端子製造株式会社）

### 11.1.6 エンコーダ信号入力

エンコーダ信号入力機能は対象モータからエンコーダの信号を入力することが可能です。信号は5VのプルアップとRCフィルタを介してマイクロコントローラに入力しています。エンコーダ信号入力用のコネクタのピンアサインを表 11.6 に示します。

表 11.6 エンコーダ信号入力用コネクタ

コネクタ No.	端子 No.	端子機能
CN3	1	5V
	2	GND
	3	A 相
	4	B 相
	5	Z 相

また、本コネクタを使用する場合は表 11.7 のコネクタと接続してください。

表 11.7 対応コネクタ

部品	型名	製造メーカー
コネクタ	XHP-5	JST（日本圧着端子製造株式会社）

### 11.1.7 リセット回路

CPU カードには、マイクロコントローラ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回路を搭載しています。マイクロコントローラを外部リセットするためにはタクトスイッチ（RESET）を押してください。

## 11.1.8 インバータボード接続コネクタ

インバータボードとの接続のため 20pin のコネクタ 2 つを搭載しています。

表 11.8 インバータボード接続コネクタ (CN1)

ピン番号	出力方向	機能
1	-	AVCC1
2	-	AVCC2
3	-	-
4	-	-
5	Input	U 相電流
6	Input	V 相電流
7	Input	W 相電流
8	Input	インバータ電圧
9	Input	アナログ電圧
10	Input	U 相電圧
11	Input	V 相電圧
12	Input	W 相電圧
13	-	-
14	Input	PFC 電流 / DC リンク電流
15	Input	アナログ電圧
16	Input	中点電圧
17	-	VCCI01
18	-	VCCI01
19	-	GND1
20	-	GND2

表 11.9 インバータボード接続コネクタ (CN2)

ピン番号	出力方向	機能
1	Output	LED1
2	Output	LED2
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	Output	PWM 出力 ( $W_n$ )
8	Output	PWM 出力 ( $V_n$ )
9	Output	PWM 出力 ( $U_n$ )
10	Output	PWM 出力 ( $W_p$ )
11	Output	PWM 出力 ( $V_p$ )
12	Output	PWM 出力 ( $U_p$ )
13	Input	SW1
14	Input	SW2
15	Input	+5V
16	Input	+5V
17	-	GND
18	-	GND
19	-	-
20	-	-

## 11.1.9 RL78/G24 端子機能割り当て一覧

表 11.10 RL78/G24 端子機能割り当て一覧(1/2)

ピン番号	R7F101GLG2DFB 端子名	機能
1	P120/ANI19/IVCMPO/PGA10/TRGIDZ	U相電圧 / エンコーダ Z 相
2	P43	LED2
3	P42	LED1
4	P41/(TRJI00)	VRL
5	P40/TOOLO	デバッグ用データ入出力
6	RESET	システム・リセット入力
7	P124	OPEN
8	P123	OPEN
9	P137/INTPO	遮断信号入力
10	P122/X2	X2
11	P121/X1	X1
12	REGC	REGC
13	Vss	端子のグランド電位
14	EVss0	EVss0
15	Vdd	端子の正電源
16	EVdd0	EVdd0
17	P60	OPEN
18	P61	OPEN
19	P62	OPEN
20	P63/CCD03	nINVERS
21	P31	OPEN
22	P77/ TxD2	シリアル通信 TXD2
23	P76/ RxD2	シリアル通信 RXD2
24	P75/ TRDIOD1	PWM 出力 (W <sub>n</sub> )
25	P74/ TRDIOB1	PWM 出力 (W <sub>p</sub> )
26	P73/ TRDIOC1	PWM 出力 (V <sub>n</sub> )
27	P72/ TRDIOA1	PWM 出力 (V <sub>p</sub> )
28	P71/ TRDIOD0	PWM 出力 (U <sub>n</sub> )
29	P70/TRDIOB0	PWM 出力 (U <sub>p</sub> )
30	P06	OPEN
31	P05	OPEN
32	P30	OPEN
33	P50/ TOOLRxD	デバッグ用データ入出力
34	P51/ TOOLTxD	デバッグ用データ入出力
35	P52/(INTP1)	U相ホールセンサ信号
36	P53/(INTP2)	V相ホールセンサ信号
37	P54/(INTP3)	W相ホールセンサ信号
38	P55	OPEN
39	P17/ ANI27	アナログ信号入力 VR1
40	P16/ANI26	アナログ信号入力 Vy
41	P15	OPEN
42	P14/ ANI24	アナログ信号入力 PFC_G
43	P13/ANI23	アナログ信号入力 Vdc
44	P12/ TxDO_1	シリアル通信 TXDO
45	P11/RxDO_1	シリアル通信 RXDO

表 11.11 RL78/G24 端子機能一覧(2/2)

ピン番号	R7F101GLG2DFB 端子名	機能
46	P10/ANI20	OPEN
47	P146/ANI28	OPEN
48	P147/ANI18/IVCMP3/PGAI3	アナログ信号入力 Ipfc
49	P27/ANI7	アナログ信号入力 Vac
50	P26/ANI6	アナログ信号入力 Vdc
51	P25/ANI5	アナログ信号入力 Vtemp
52	P24/ANI4	アナログ信号入力 Iv
53	P23/ANI3/PGAGND	アナログ信号入力 Iw / GND
54	P22/ANI2/PGAI4	アナログ信号入力 Iu
55	P21/ANI1/AVREFM	AGND
56	P20/ANI0/AVREFP	AVCC
57	P130	OPEN
58	P04	SW2
59	P03/ RxD1	シリアル通信 RxD1
60	P02/ TxD1	シリアル通信 TxD1
61	P01/ANI30/IVCMP2/PGAI2/TRGCLKB	W相電圧 / エンコーダ B相
62	P00/ANI29/IVCMP1/PGAI1/TRGCLKA	V相電圧 / エンコーダ A相
63	P141	SW1
64	P140	OPEN



## 12. 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。

### 12.1 機能

#### 12.1.1 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。

#### 12.1.2 USB 通信

本製品は RMW 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。

#### 12.1.3 シリアル通信

本製品は RMW 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 12.1 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 12.2 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	

### 13. 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。

### 14. ウェブサイトおよびサポート

RL78 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参照してください。

- RL78製品情報 [renesas.com/rl78](https://www.renesas.com/rl78)
- Renesas サポート [renesas.com/support](https://www.renesas.com/support)

## 改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2023/11/27	—	初版発行

## 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、 $V_{IL}(\text{Max.})$  から  $V_{IH}(\text{Min.})$  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、 $V_{IL}(\text{Max.})$  から  $V_{IH}(\text{Min.})$  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えば、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。

## 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も、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しします。
  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（豊洲フォレストシア）

[www.renesas.com](http://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/](http://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。