Evaluation System for Stepping Motor with Resolver

R12UZ0065JJ0130
Rev.1.30
2023 年 6 月 8 日

ユーザーズマニュアル

安全にお使い頂くためには

Evaluation System for Stepping Motor with Resolver（RTK0EMX270S01020BJ）（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ウェブサイト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、ウェブサイト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ウェブサイトなどでご確認ください。

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。

危険	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。
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。

・その行為に注意を要するマークです。

	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

危険	
  	・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。 ・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。 ・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充分に確認してください。 ・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。 ・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。
	モータへの負荷接続禁止。 ・火災、火傷、傷害の原因になります。

■警告事項

警告	
	回転物注意 ・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。
	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。 ・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。
	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。 ・火災、火傷、感電、傷害や故障の原因になります。
	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。 ・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。
	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。 ・異常時に、素早く電源供給を停止する必要があります。
	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。 ・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。
	分解、改造、修理はしないでください。 ・火災、火傷、感電、傷害や故障の原因になります。
	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。 ・本製品は、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	
	高温にご注意ください。 ・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。
	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。 ・発熱や機器の故障が生ずる原因になります。
	静電気注意 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。
	本製品を使用する際には、本製品と安定化電源とを接続するケーブルにフェライトコアを取り付けてご使用ください。フェライトコアは本製品の近くに取り付けてください。 ・他の機器への動作阻害や機器故障の原因になります。

規則に関する情報

European Union regulatory notices

This product complies with the following EU Directives. (These directives are only valid in the European Union.)

CE Certifications:

・Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive 2014/30/EU

EN61326-1 : 2013 Class A

WARNING: This is a Class A product. 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.

・Information for traceability

・Authorised representative

Name: Renesas Electronics Corporation

Address: Toyosu Foresia, 3-2-24, Toyosu, Koto-ku, Tokyo 135-0061, Japan

・Manufacturer

Name: Renesas Electronics Corporation

Address: Toyosu Foresia, 3-2-24, Toyosu, Koto-ku, Tokyo 135-0061, Japan

・Person responsible for placing on the market

Name: Renesas Electronics Europe GmbH

Address: Arcadiastrasse 10, 40472 Dusseldorf, Germany

・Trademark and Type name

Trademark: Renesas

Product name: Evaluation System for Stepping Motor with Resolver

Type name: RTK0EMX270S01020BJ

Environmental Compliance and Certifications:

・Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive 2012/19/EU

本製品に関する要旨

本製品はモータ制御評価キットです。

本製品にはルネサスエレクトロニクス製レゾルバデジタルコンバータ IC が搭載されており、同梱のレゾルバ搭載モータと組み合わせることにより、高分解能の位置制御を行うことができます。

本製品は各種外部機器インターフェイスを備えており、一般的なモータ制御機器と接続することによって、すぐにレゾルバ搭載ステッピングモータの評価を始めることができます。

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)に対応しています。マイコン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が可能であり、効率よくソフトウェア開発することができます。

本ユーザーズマニュアルは、本製品の取り扱い方法について説明します。なお、本製品は工場出荷時点ではクイックスタートに必要なコネクタ以外のコネクタは基本的に未実装状態です。本ユーザーズマニュアルに記載のインターフェイスを使用するにあたり、コネクタの実装が必要になる場合があります。

搭載デバイス

Microcontroller	: R5F524TEADFP
Resolver Digital Converter	: RAA3064002GFP
Gate Driver	: HIP4082IBZ
RS485 Driver	: ISL3156EIUZ
CAN Driver	: R2A25416SP
MOSFET	: RJK1054DPB
Regulator	: ISL9001AIRNZ、ISL9005AIRNZ

関連ドキュメント

- 48V 2A ステッピングモータ用インバータボード関連
  - 回路図：R12TU0083
  - 部品表：R12TU0085
  - PCB パターン図：R12TU0087
- RDC 搭載 RX24T CPU カード関連
  - 回路図：R12TU0082
  - 部品表：R12TU0084
  - PCB パターン図：R12TU0086
- モータ制御開発支援ツール "Renesas Motor Workbench" 関連
  - ユーザーズマニュアル：R21UZ0004
- サンプルプログラム
  - アプリケーションノート：R01AN6239

同梱物

同梱紙「Included Items」をご参照ください。

略語及び略称の説明

略語/略称	正式名称	備考
本製品	Evaluation System for Stepping Motor with Resolver	型名：RTK0EMX270S01020BJ
インバータボード	48V 2A ステッピングモータ用インバータボード	型名：RTK0EM0000B11020BJ
CPU カード	RDC 搭載 RX24T CPU カード	型名：RTK0EMX270C02000BJ
RMW	モータ制御開発支援ツール "Renesas Motor Workbench "	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
MCU	マイクロコントローラ	本製品に搭載のマイクロコントローラ (型名：R5F524TEADFP)
RDC IC	レゾルバデジタルコンバータ IC	本製品に搭載のレゾルバデジタルコンバータ IC (型名：RAA3064002GFP)

目次

安全にお使い頂くためには 1

規則に関する情報 4

本製品に関する要旨 5

1. 製品概要 8
1.1 仕様 8
1.2 ブロック図 9
1.3 レイアウト 10

2. 使用方法 11
2.1 クイックスタート 1 接続とボード操作 11
2.2 クイックスタート 2 GUI 操作 15
2.3 初期ソフトウェア仕様 23
2.4 フラッシュ書き込み 24
2.5 トラブルシューティング 25

3. キット仕様 27
3.1 仕様一覧 27
3.2 レゾルバステッピングモータ 28
3.3 電源 29
3.4 インバータ回路 30
3.5 センサインターフェイス 34
3.6 外部機器インターフェイス 37
3.7 ユーザーインターフェイス 44
3.8 端子割り当て 46

4. サンプルプログラムの書き込み方法 51
4.1 e2studio を用いる手順 51
4.2 CS+を用いる手順 54

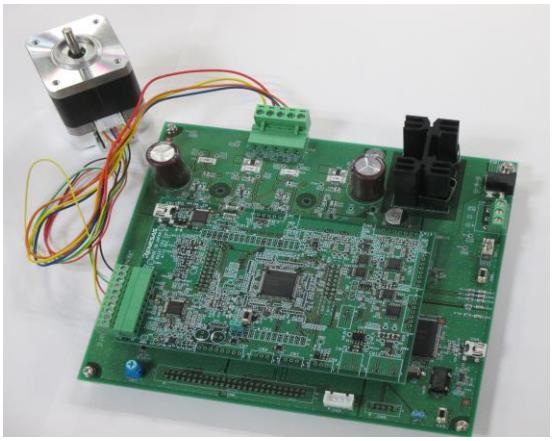
ホームページとサポート窓口 57

改訂記録 58

1. 製品概要

1.1 仕様

表 1-1 仕様概要

項目	仕様	
キット名称	Evaluation System for Stepping Motor with Resolver	
キット型名	RTK0EMX270S01020BJ	
キット構成	48V 2A ステッピングモータ用インバータボード	RTK0EM0000B11020BJ
	RDC 搭載 RX24T CPU カード	RTK0EMX270C02000BJ
	レゾルバ搭載ステッピングモータ	R17PMK440CNVA4438 （ミネベアミツミ株式会社製） 定格電流：2 Apeak/phase レゾルバ内蔵
インバータ仕様	• 対応モータ ：ステッピングモータ • 定格電圧 ：48V • 定格出力 ：100W • 検出機能 ：相電流、母線電圧 • 保護機能 ：過電流保護	
I/F 仕様	• 対応センサ ：レゾルバ、エンコーダ(*1) • 外部機器 I/F ：RS485(*1), CAN(*1), パルス列指令(*1), 汎用入出力(*1)	
開発支援機能	• モータ制御開発支援ツール Renesas Motor Workbench 対応 • オンボードエミュレータ回路(フラッシュプログラミング回路)搭載	
外観	 ※実際の製品は写真と異なる場合があります。	
使用温度	常温	
使用湿度	結露なきこと	
適合 EMC 規格	欧州：EN61326-1：2013 Class A	

*1 コネクタは未実装です。

1.2 ブロック図

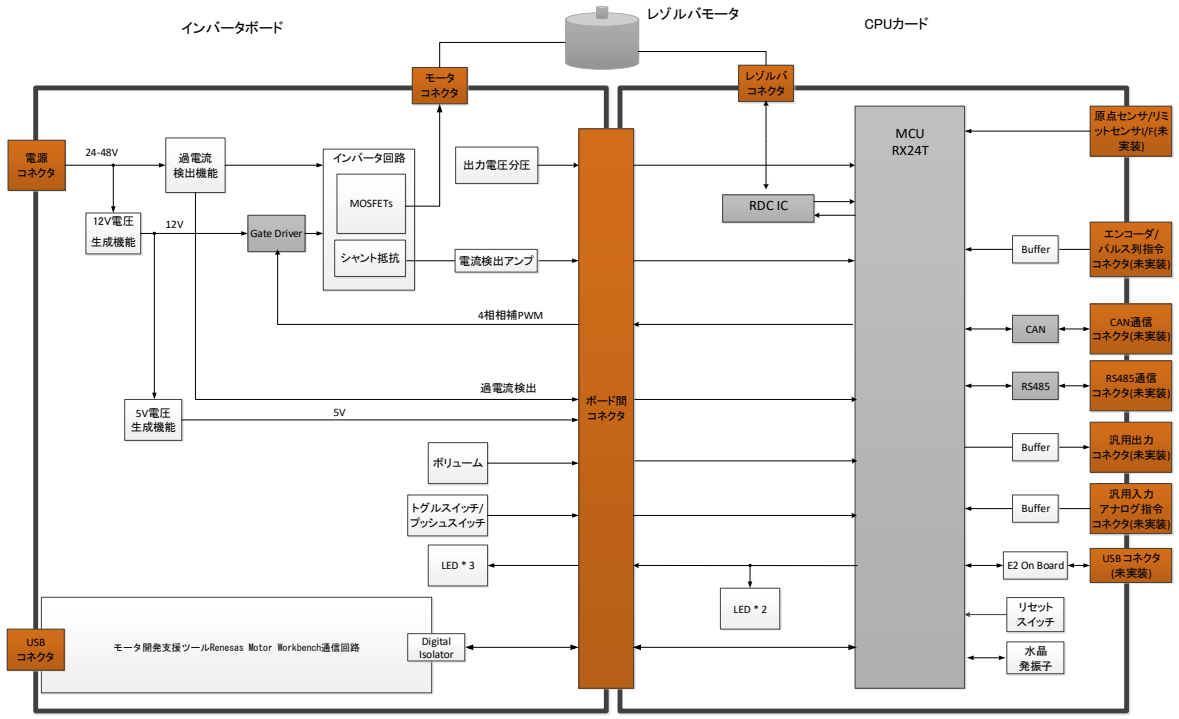


図 1-1 ブロック図

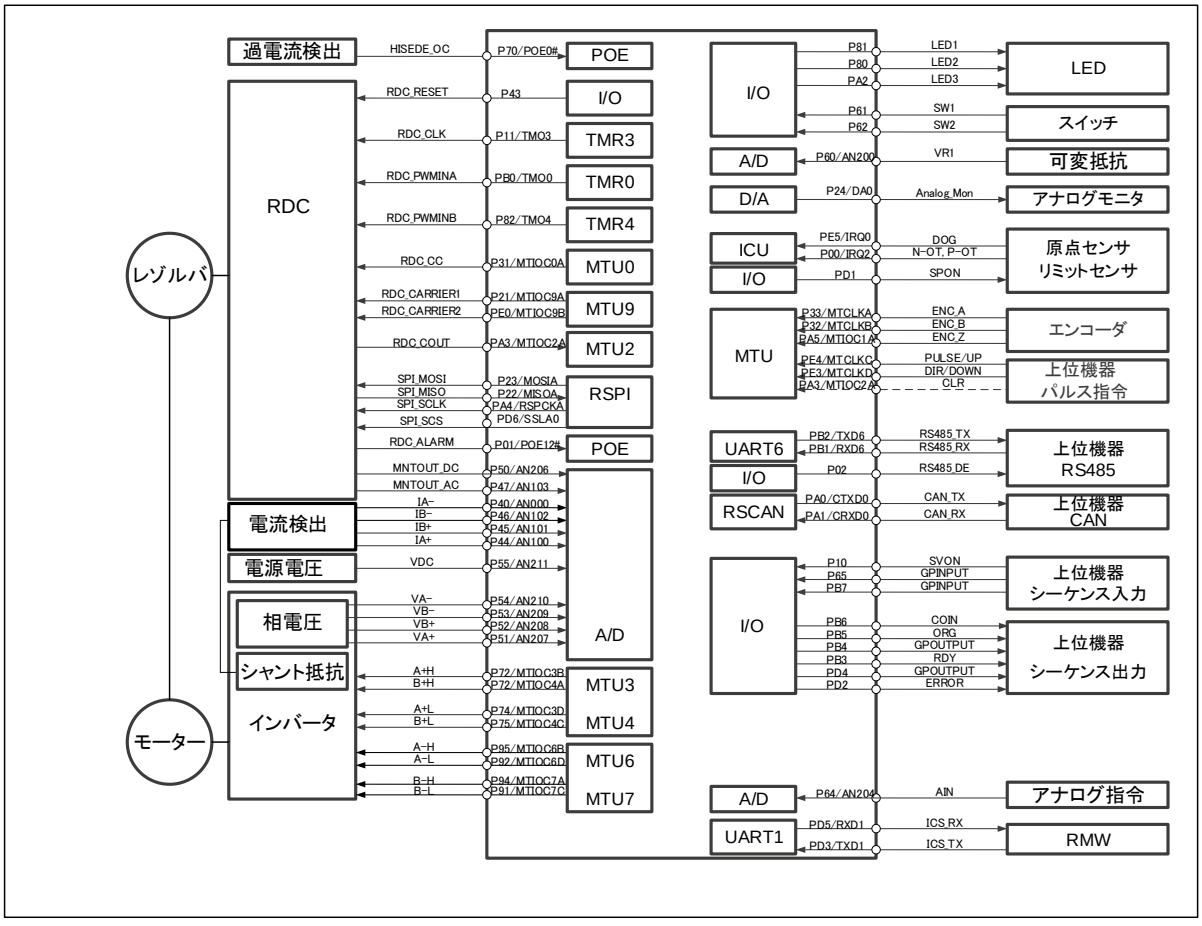


図 1-2 RX24T 端子機能毎接続先

1.3 レイアウト

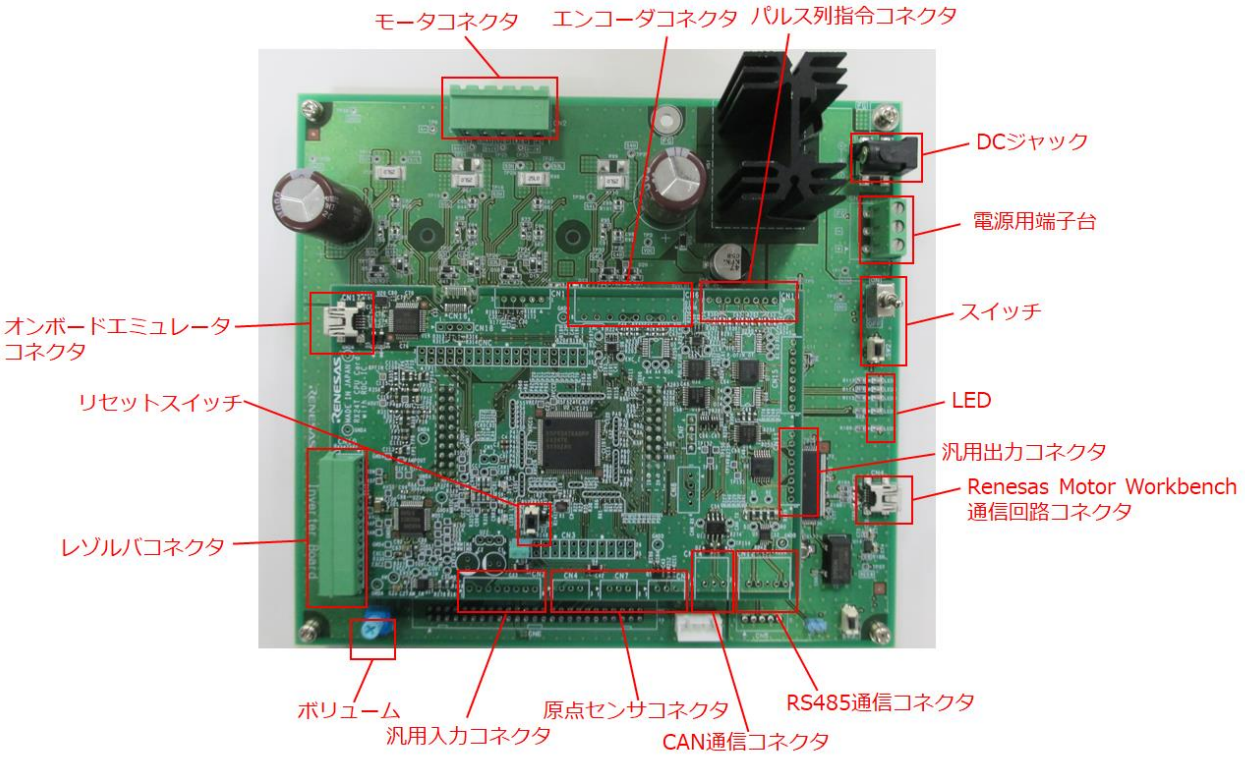


図 1-3 レイアウト

※CPU カード上のコネクタで、レゾルバコネクタ、オンボードエミュレータコネクタ以外のコネクタは全て未実装です。また、実際の製品は写真と異なる場合があります。

2. 使用方法

2.1 クイックスタート 1 接続とボード操作

本節では、本製品のクイックスタート手順を示します。（1）から（9）の順に実施してください。

本製品はミネベアミツミ株式会社製レゾルバステッピングモータ(以下、モータと言う)を同梱しています。本章では同梱しているモータをご使用ください。

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

クイックスタート 1 手順

手順	項目
(1)	モータとボードを接続する
(2)	ボリューム抵抗を確認する
(3)	安定化電源とボードを接続する
(4)	電源を供給する
(5)	キャリブレーションを実行する
(6)	モータの回転を許可する
(7)	モータ回転速度の変化を確認する
(8)	モータの回転を停止させる
(9)	電源の供給を停止する

事前準備

下記を準備してください。

- 安定化電源：出力電圧 DC24 [V]以上、出力電流 1 [A] 以上
- 電源ケーブル(2 本)：電流 1 [A]以上流すことが可能なケーブル（安定化電源とインバータボードの接続用）

(1) モータとボードを接続する

まず、同梱しているモータケーブルおよびレゾルバケーブルを図 2-1 の通りモータに接続してください。次にモータケーブルおよびレゾルバケーブルを図 2-2 の通りインバータボードおよび CPU カードに接続してください。

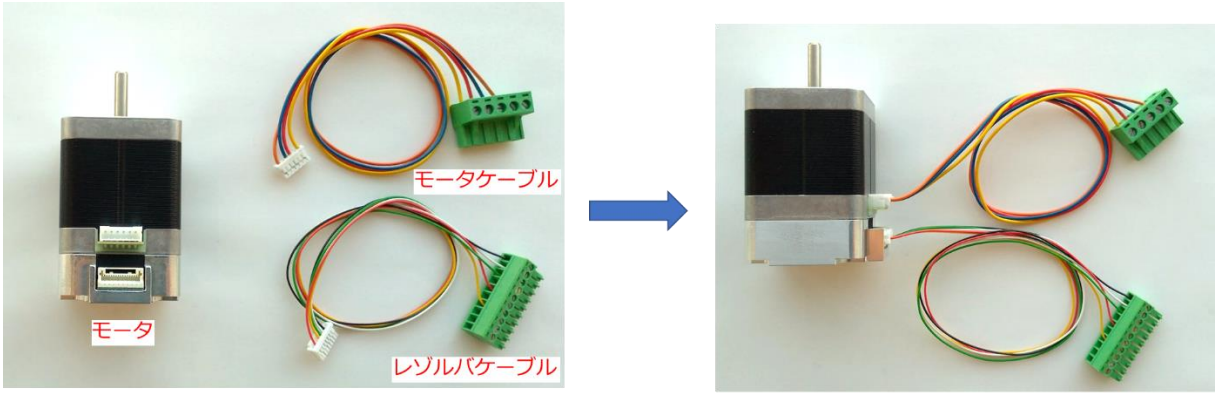


図 2-1 モータへの接続

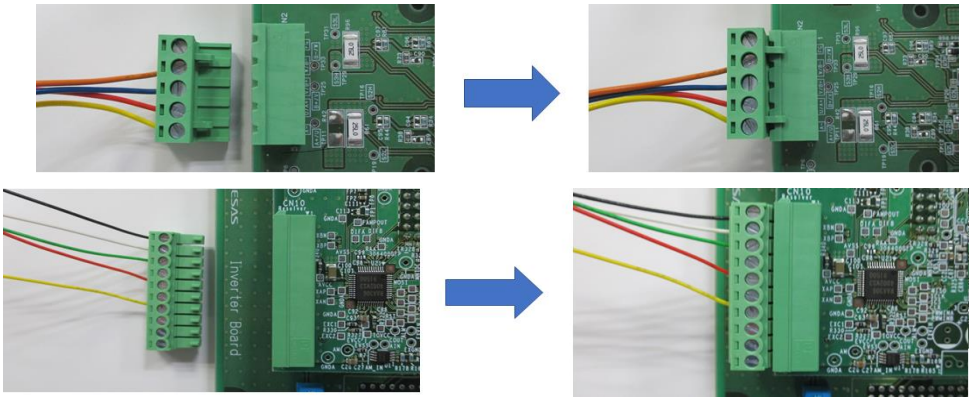


図 2-2 ボードへの接続

(2) SW1 およびボリューム抵抗を確認する

図 2-3 を参考に、SW1 がオフになっていることおよびボリューム抵抗（VR1）がセンターになっていることを確認してください。ボリューム抵抗がセンターになっていない場合、静電気対策されたマイナスドライバーでセンター位置に合わせてください。

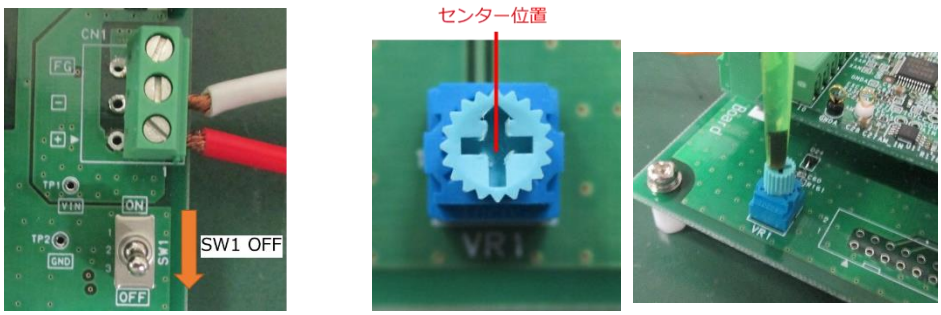


図 2-3 SW1 およびボリューム抵抗の確認

(3) 安定化電源とボードを接続する

本製品は、ボードへの電源供給用コネクタとして端子台と DC ジャックを用意しています。ここでは安定化電源を用いて端子台に接続する例を説明します。図 2-4 のように電源をボードに接続してください。

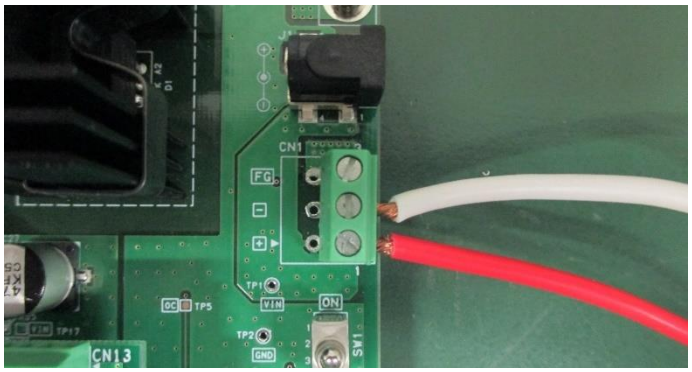


図 2-4 電源コネクタへの電源接続

(4) 電源を供給する

電源は安定化電源を用い、出力電圧 24 [V]、リミット電流 1 [A]に設定し、出力開始してください。瞬時でも電圧が低下すると MCU に供給している電源も低下するためリセットが発生しプログラムが中断されます。

(5) キャリブレーションを実行する

モータのキャリブレーションのため、プッシュスイッチ（SW2）を 1 回押してから放して下さい。キャリブレーションには 30～40 秒程度かかります。キャリブレーション開始後、20～30 秒程度でモータが回転を開始します。回転が停止したらキャリブレーションは終了です。

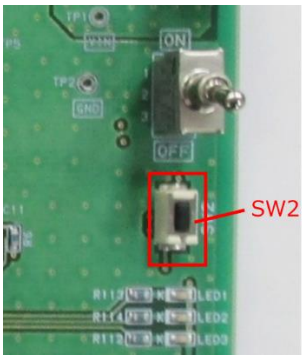


図 2-5 SW2 を押してキャリブレーション

(6) モータの回転を許可する

モータの回転を許可するためにトグルスイッチ（SW1）を図 2-6 の通り ON にしてください。

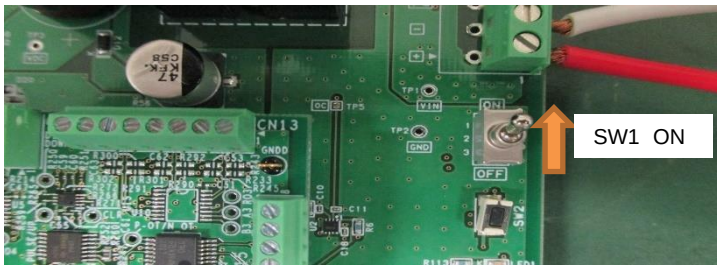


図 2-6 モータ回転許可

(7) モータ回転速度の変化を確認する

ボリューム（VR1）のロータを回すことでモータの回転速度が変化することを確認してください。

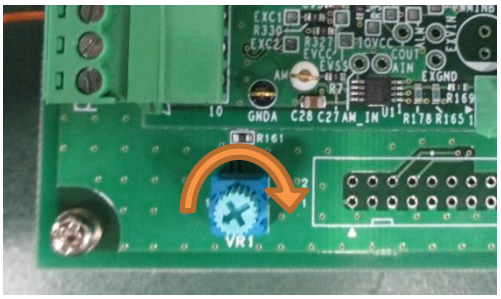


図 2-7 モータ回転速度変化

(8) モータの回転を停止させる

モータの回転を停止する場合はトグルスイッチ SW1 を OFF にしてください。

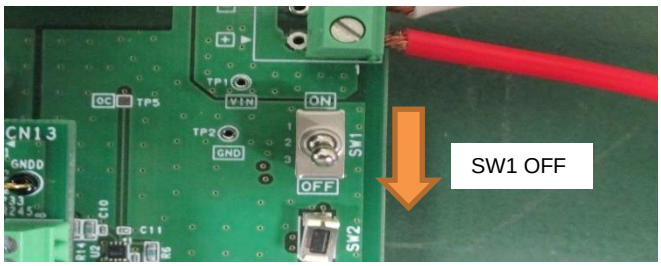


図 2-8 モータの回転停止

(9) 電源の供給を停止する

回転が停止していることを確認し、安定化電源の出力を停止してください。

2.2 クイックスタート 2 GUI 操作

本節では PC 上で動作するアプリケーションであるモータ制御開発支援ツール Renesas Motor Workbench を用いた操作手順を示します。

なお、本操作手順の前にあらかじめクイックスタート 1 の手順(1)～(3)に従い接続およびスイッチ設定の確認を行う必要があります。また、あらかじめ以下のサイトから本製品のサンプルプログラム「レゾルバ付き 2 相ステッピングモータのベクトル制御(Evaluation System for Stepping Motor with Resolver 用、構成アップデート版)」(R01AN6239)をダウンロードし、4 章に記載した手順に従って CPU カードにプログラムを書き込んでおく必要があります。

クイックスタート 2 手順

手順	項目
(1)	PC と本製品を接続する
(2)	Renesas Motor Workbench を接続する
(3)	設定ファイルを読み込む
(4)	Analyzer ツールに切り替える
(5)	ユーザーインターフェイスの切り替え
(6)	オフセットキャリブレーションを実行する
(7)	ゲイン、位相キャリブレーション
(8)	角度誤差キャリブレーション
(9)	位置制御モードの指令値を書き込む
(10)	位置制御によりモータを動作させる
(11)	サーボ OFF する
(12)	速度指令を送る
(13)	回転を停止させる
(14)	電源の供給を停止する

(1) PC と本製品を接続する

本製品付属の USB ケーブルを用い、PC の USB コネクタと、インバータボードの USB コネクタ CN4 を接続してください。その後、クイックスタート 1 の手順(4)に従ってボードに電源を投入してください。

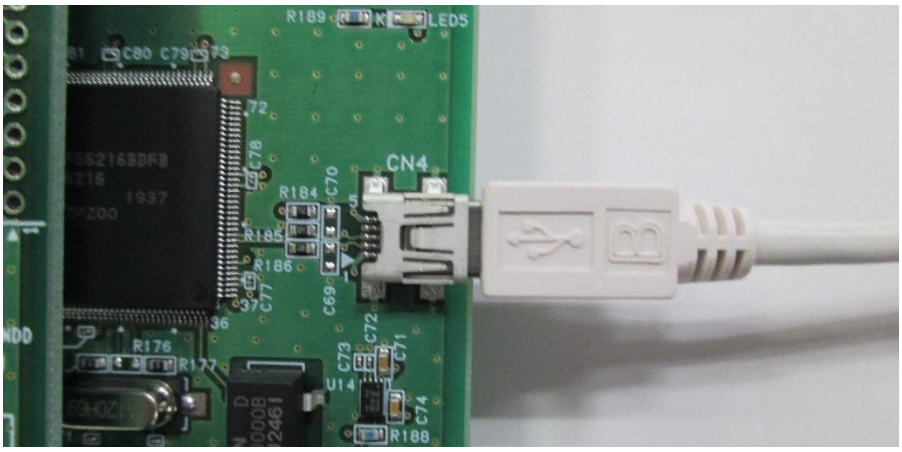


図 2-9 PC との接続

(2) Renesas Motor Workbench を接続する

Renesas Motor Workbench を立ち上げ、該当する COM 番号が表示されていることを確認してください。

以下 RMW の操作方法は、モータ制御開発支援ツール Renesas Motor Workbench ユーザーズマニュアル (R21UZ0004)をご参照ください。

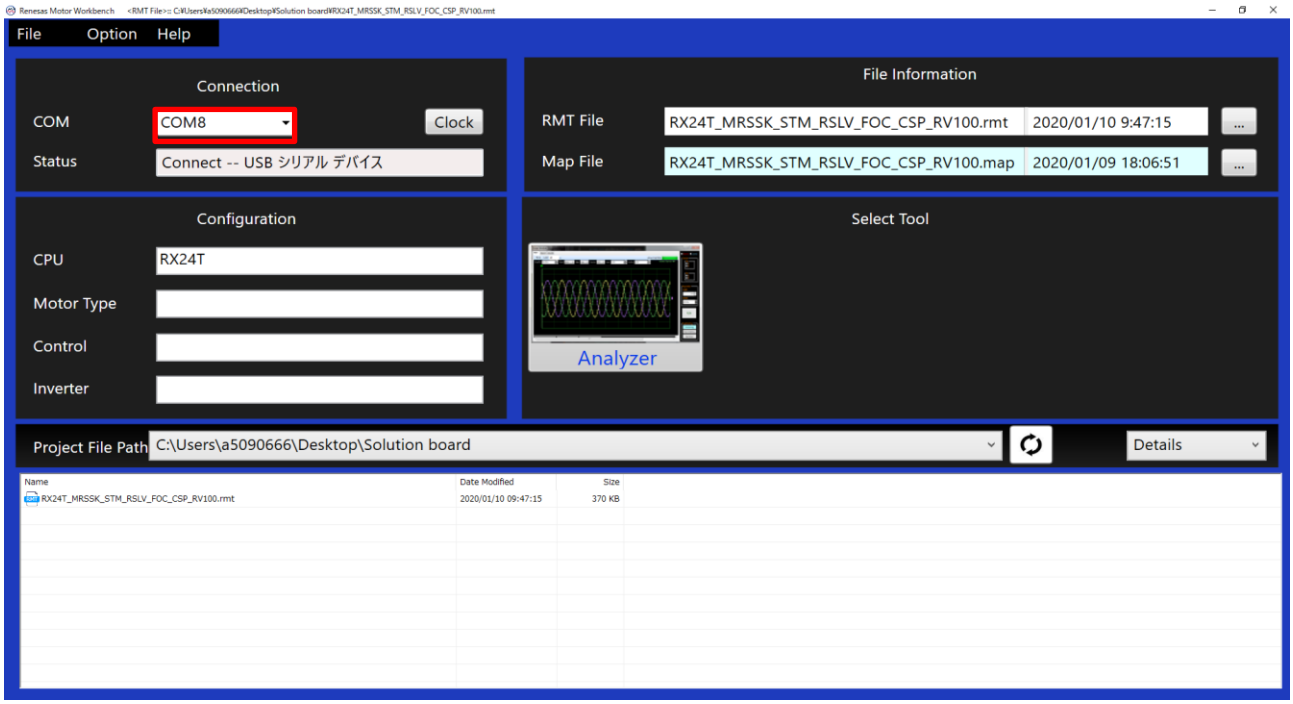


図 2-10 COM 番号の確認

(3) 設定ファイルを読み込む

サンプルプログラム「レゾルバ付き 2 相ステッピングモータのベクトル制御(Evaluation System for Stepping Motor with Resolver 用、構成アップデート版)」(R01AN6239)に含まれる「RX24T_MRSSK_STM_RSLV_FOC_CSP_RVxxx.rmt」を Renesas Motor Workbench から読み込んでください。

なお、このマニュアル内のキャプチャ画面は、実際のものとは異なる場合があります。

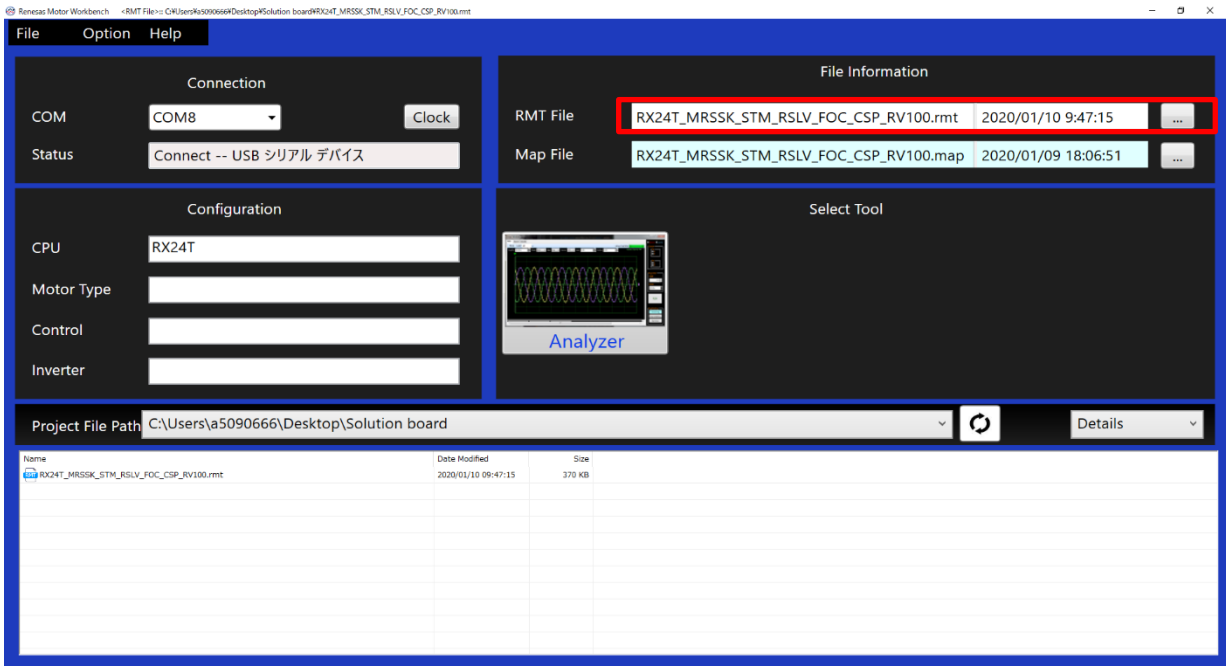


図 2-11 設定ファイルの読み込み

(4) Analyzer ツールに切り替える

Main ウィンドウから Analyzer ボタンをクリックすると、Renesas Motor Workbench が Analyzer ツールに切り替わり、ウィンドウ内に Scope ウィンドウと UserButton ウィンドウ、Control ウィンドウが表示されます。

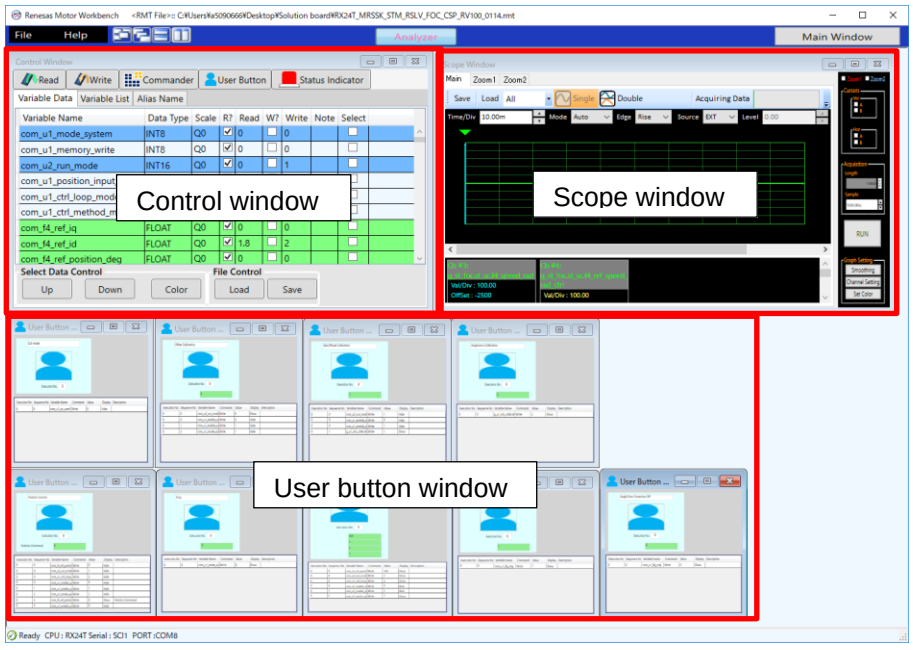


図 2-12 Renesas Motor Workbench Analyzer ツール表示

(5) ユーザーインターフェイスの切り替え

ユーザーインターフェイスを、ボード上のスイッチ/ボリューム抵抗から Renesas Motor Workbench に切り替えます。Renesas Motor Workbench で「GUI mode」UserButton をクリックすると、変数 com_u1_sw_userif が 1 から 0 に書き換えられ、インターフェイスが切り替わります。

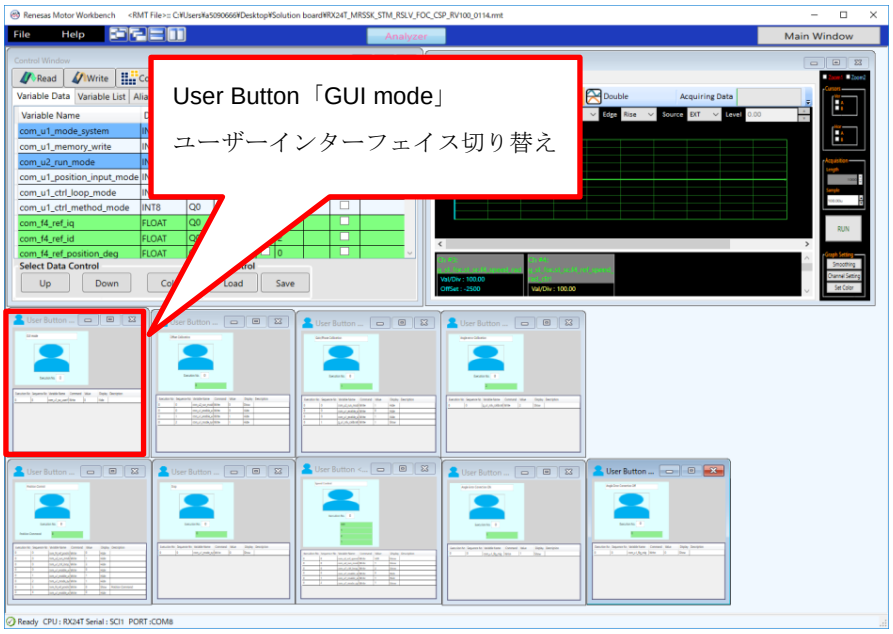


図 2-13 ユーザーインターフェイス切り替え方法

(6) オフセットキャリブレーションを実行する

「Offset Calibration」UserButton をクリックするとオフセットキャリブレーションが実行されます。

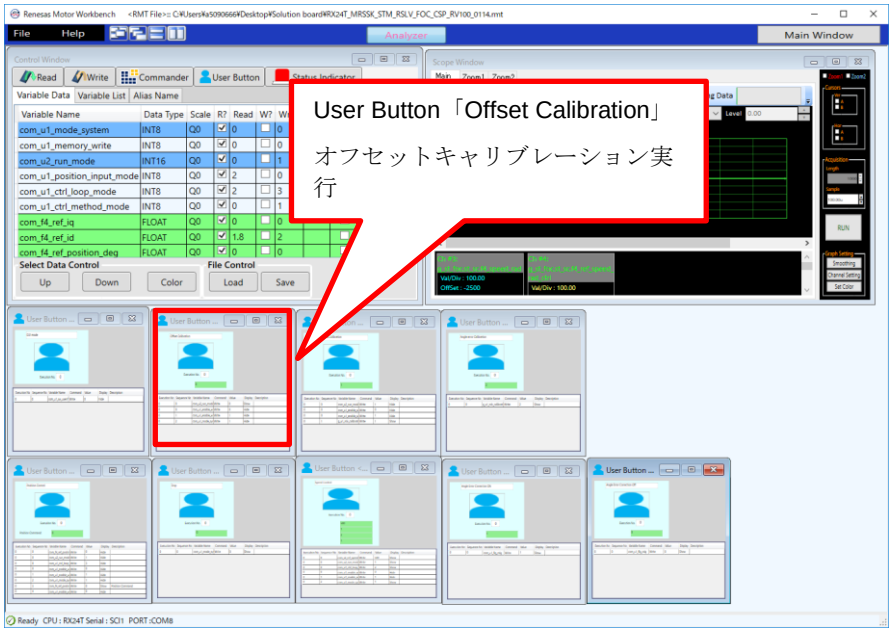


図 2-14 オートキャリブレーションの実行開始方法

(7) ゲイン、位相キャリブレーション

「Gain/Phase Calibration」UserButton をクリックするとゲイン、位相キャリブレーションが実行されます。

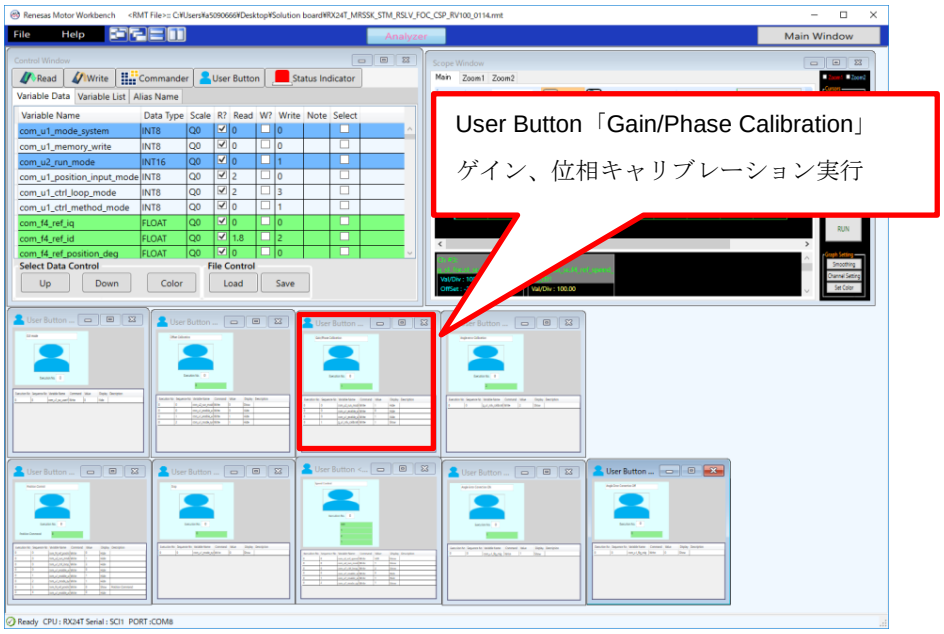


図 2-15 ゲイン、位相キャリブレーションの実行方法

(8) 角度誤差キャリブレーション

「Angle error Calibration」UserButton をクリックすると角度誤差キャリブレーションが実行されます。キャリブレーションには 30～40 秒程度かかります。キャリブレーション開始後、20～30 秒でモータが回転を開始します。回転が停止したらキャリブレーションは終了です。

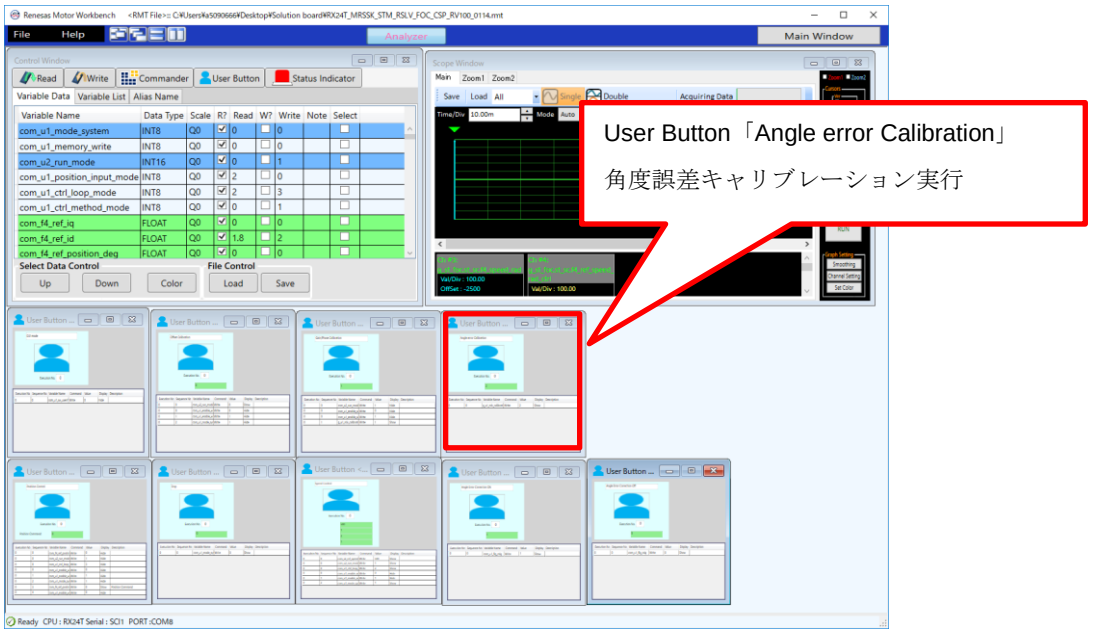


図 2-16 角度誤差キャリブレーションの実行方法

(9) 位置制御モードの指令値を書き込む

「Position Control」UserButton に、位置指令値を書き込みます（図 2-17 では 100 を書き込み）

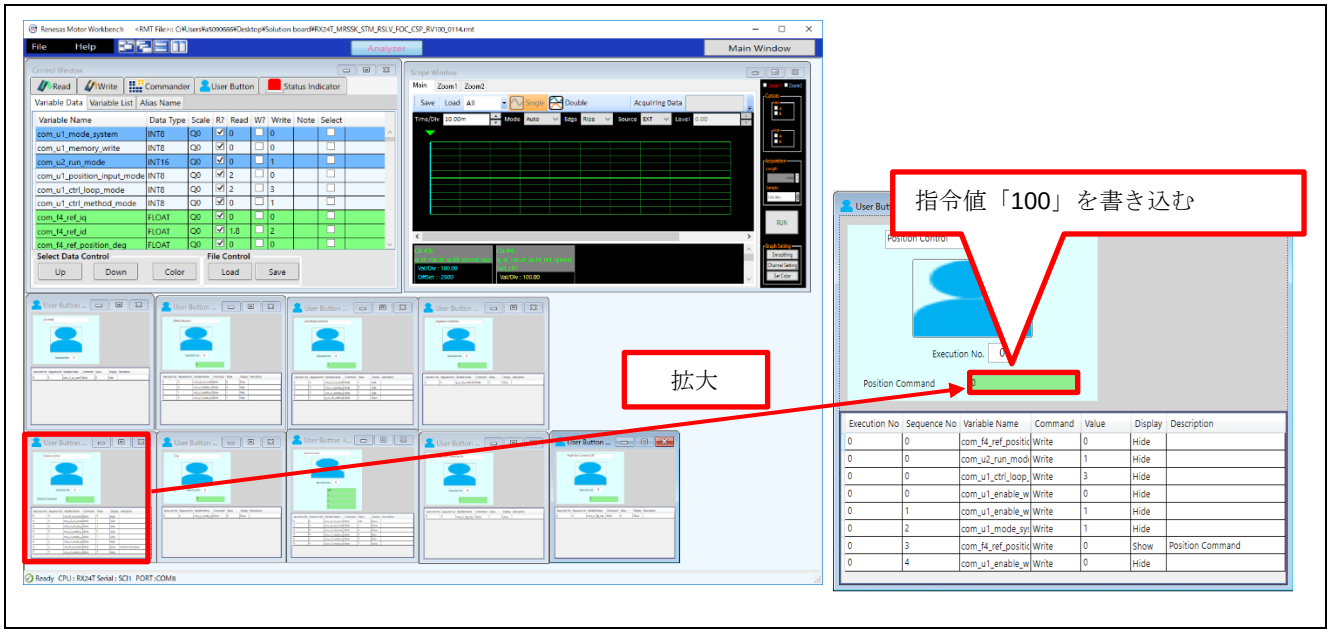


図 2-17 位置制御モード指令値書き込み

(10) 位置制御によりモータを動作させる

「Position Control」UserButton をクリックすると、位置制御によりモータを回転させます。

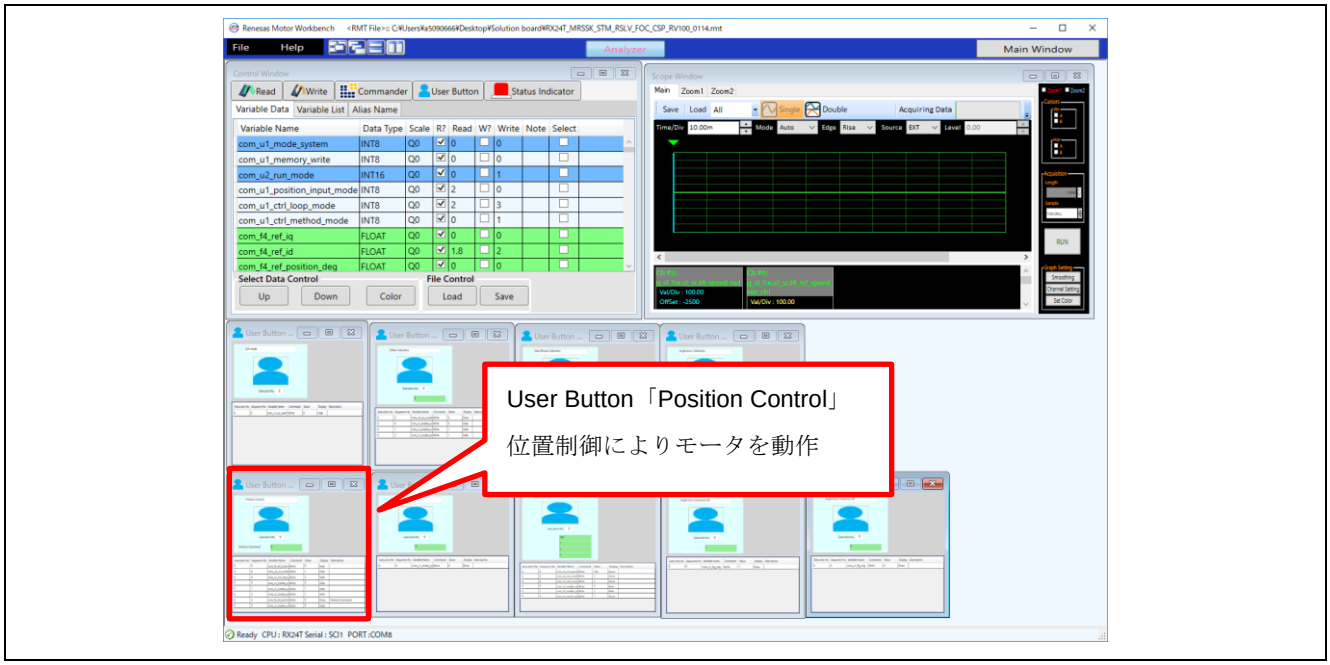


図 2-18 位置制御

(11) サーボ OFF する

「Stop」UserButton をクリックすると、位置制御モードからストップモードに移行し、サーボ OFF されます。(モータの軸の固定が解除されます。)

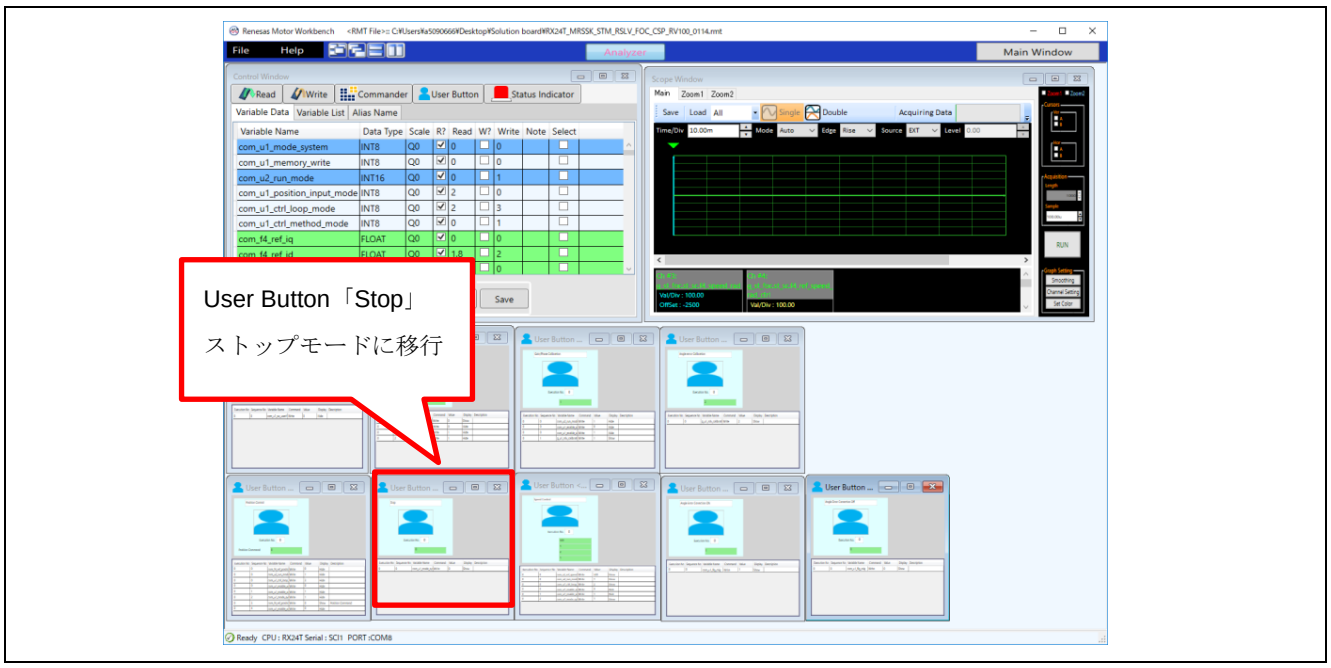


図 2-19 サーボ OFF

(12) 速度指令を送る

「Speed Control」UserButton をクリックすると、速度制御によりモータが回転します。Scope ウィンドウに波形が表示されます。

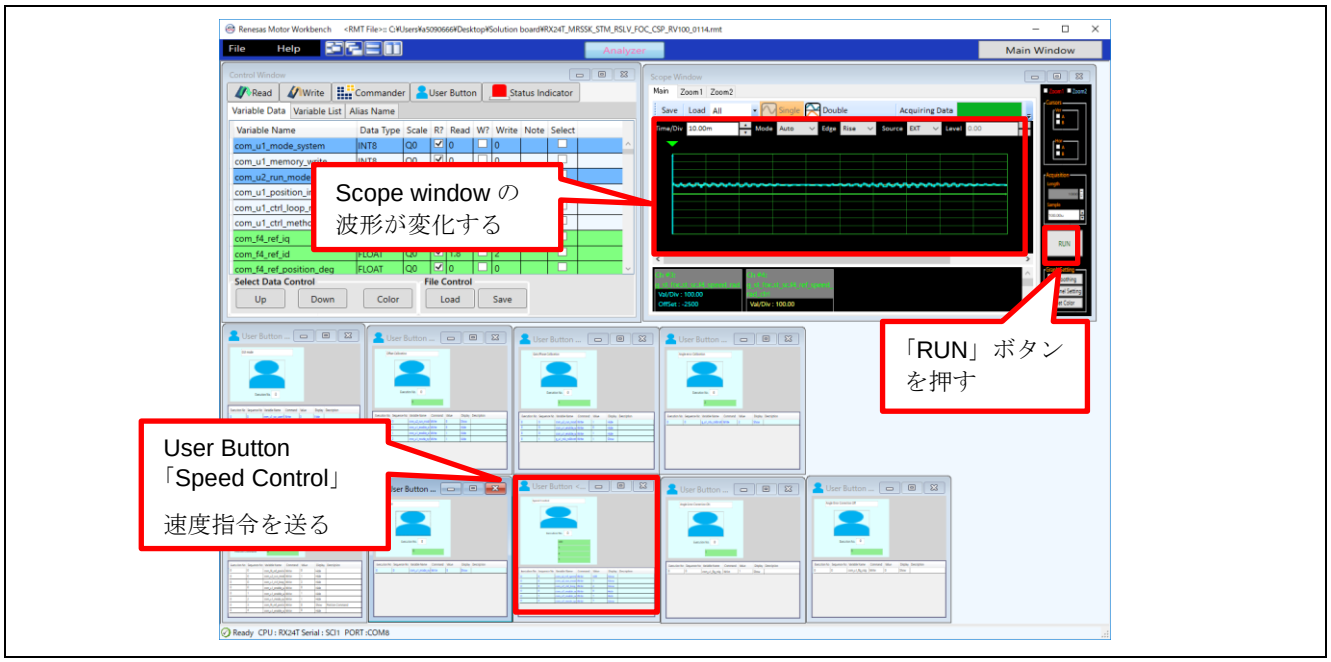


図 2-20 速度指令値設定

(13) 回転を停止させる

「Stop」UserButton をクリックすると、モータが停止します。

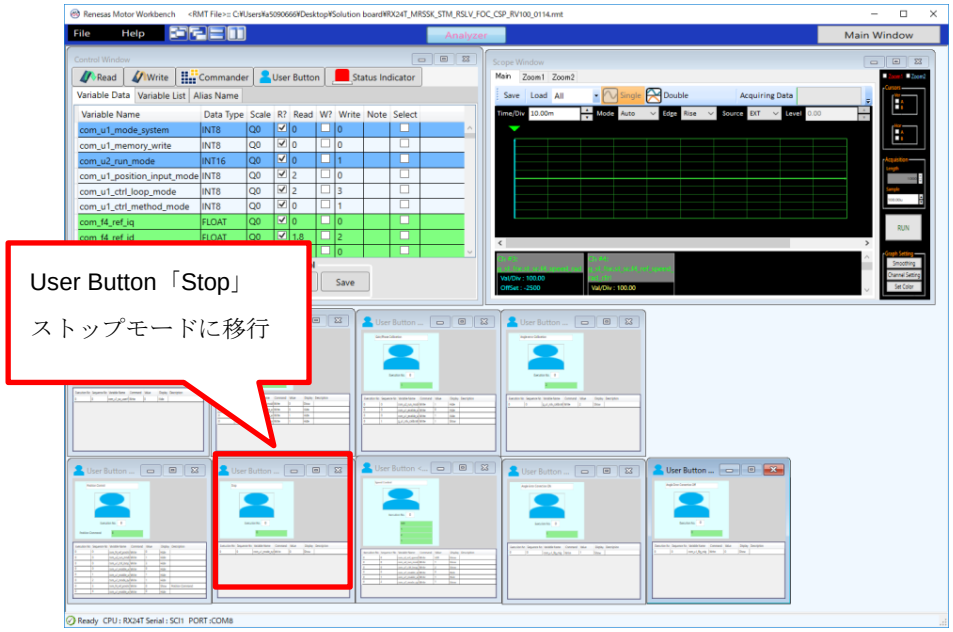


図 2-21 モータ停止

(14) 電源の供給を停止する

回転が停止していることを確認し、安定化電源の出力を停止してください。

2.3 初期ソフトウェア仕様

工場出荷時には、RX24T にレゾルバベクトル制御のソフトウェアが書き込まれています。ソフトウェアの仕様は下記の通りです。

表 2-1 初期ソフトウェア仕様

項目	仕様
制御手法	レゾルバベクトル制御
VR1	右に回す：反時計回りにモータ回転 左に回す：時計回りにモータ回転
SW1	ON：モータ回転許可 OFF：モータ回転禁止
SW2	エラー時：エラー解除 モータ回転時：無効 モータ停止時：キャリブレーション
LED1	点灯：SW1 ON 時かつ通常動作時 消灯：SW1 OFF 時もしくはエラー発生時
LED2	点灯：エラー発生時 消灯：通常動作時
Renesas Motor Workbench	使用可能

2.4 フラッシュ書き込み

本製品はオンボードエミュレータ回路(フラッシュプログラミング回路)を搭載しており、別途ツール製品を用意することなくフラッシュ書き込みを行う事が可能です。同梱の USB ケーブルを CPU カードの CN17(USB mini B コネクタ)と PC の USB コネクタに接続し、Renesas Flash Programmer や e²studio などのアプリケーションを用いて書き込みを行ってください。なお、Renesas Flash Programmer や e²studio を使う場合、オンボードエミュレータ回路は E2Lite として認識されますので、それに合わせて接続設定してください。

各アプリケーションの使用方法に関しては、それぞれのユーザーズマニュアルをご参照ください。

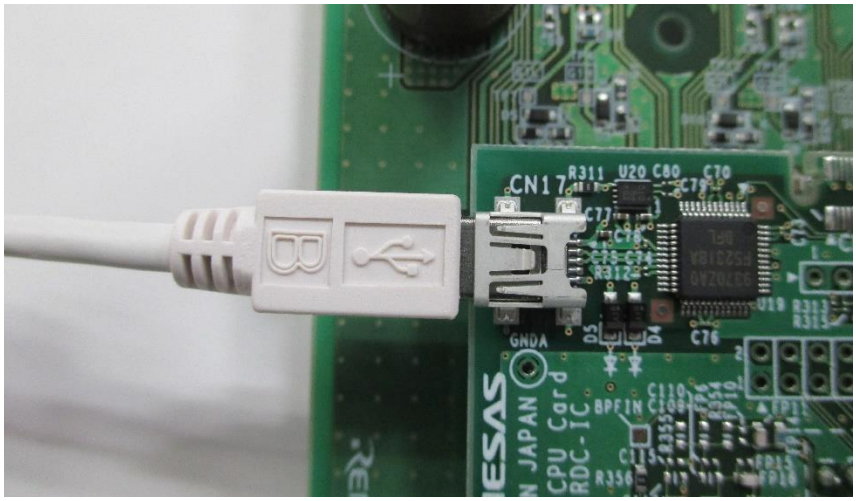


図 2-22 ケーブル接続

2.5 トラブルシューティング

・コネクタが実装されていない

CPU カード上の CN2, CN 4, CN 6, CN 7, CN 9, CN 11, CN 12, CN 13, CN 14 は実装されておりませんので、お客様にて必要なコネクタを実装してください。

・ケーブルが接続されていない(接続本数が足りない)

モータケーブルは 4 本、レゾルバケーブルは 5 本接続された状態が正常です。

・付属品が足りない

付属品一覧をご確認の上、足りない場合は購入店もしくはルネサスのサポート窓口までご連絡下さい。

・モータが動かない

電源が供給されているかご確認ください。ケーブルが接続されているかご確認ください。

・回転速度が安定しない

クイックスタート 2 に従ってオートキャリブレーションを実行してください。

・モータが止まる(エラー状態になる)

電源の出力電流制限が適切かご確認ください。付属モータを無負荷で回転させる場合、電流制限は 1A 以上としてください。また、2.5.1 および 2.5.2 をご参照ください。

・Renesas Motor Workbench で接続できない(COM を認識しない)

Renesas Motor Workbench のバージョンが 2.0 以上であることをご確認下さい。COM 番号が複数表示されている場合は、別の COM 番号で接続を試してください。

・Renesas Motor Workbench で接続できない(MCU(RX24T)を認識しない)

CPU カードがインバータボードに正しく装着され、インバータボードに電源が供給されている事をご確認ください。CPU カードの電源はインバータボードから供給されます。

・MCU にソフトが書き込めない

書き込み時の設定が正しい事をご確認ください(2.4 参照)。

・工場出荷時の状態に戻したい

製品ウェブサイトにて工場出荷時のソフトを公開しておりますので、ダウンロードして書き込んでください。

2.5.1 モータの回転が停止

モータ駆動時、初期ソフトウェアは予め定めている各種制限値を超えるとエラーとみなし、インバータボード及び CPU カードの LED2 を点灯し、回転を停止します。

復帰するためにはトグルスイッチ SW1 を OFF の状態で、SW1 を OFF 状態で SW2 を押下してください、エラーが解除されれば LED2 が消灯します。

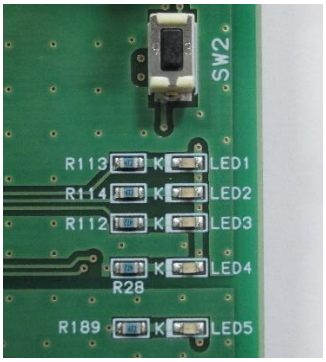


図 2-23 エラー通知 LED と SW2

2.5.2 状態確認 (Renesas Motor Workbench)

2.5.1 の操作を行っても LED2 が点灯している場合、Renesas Motor Workbench で状態を確認することで原因が分かる可能性があります。RMW 上の Control ウィンドウで Read をクリックし、状態を確認します。

状態を示す変数_g_st_foc.u2_error_status が表 2-2 に示すエラーに該当している可能性があります。

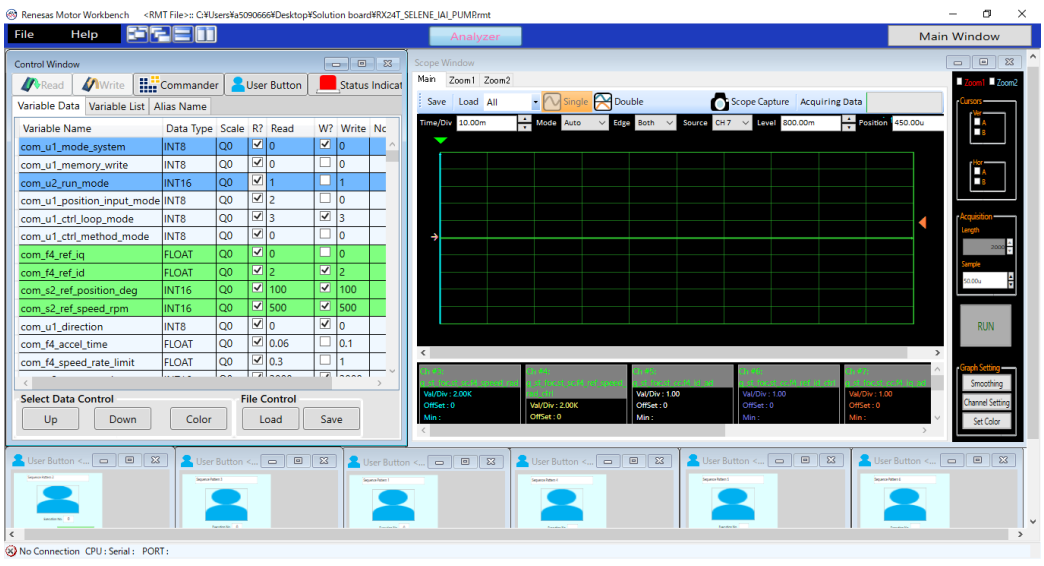


図 2-24 Control ウィンドウでステータス確認

表 2-2 変数値とエラーステータス関係

変数 _g_st_foc.u2_error_status	エラーステータス
0x0001	過電流
0x0002	過電圧

3. キット仕様

3.1 仕様一覧

表 3-1 Evaluation System for Stepping Motor with Resolver 仕様一覧

大項目	項目	仕様
MCU	型名	R5F524TEADFP
	動作クロック	水晶発振子 20MHz (PLL 逓倍 内部 80MHz)
電源	入力電圧	DC 24 V （-5%）～ DC 48V (+5%)
	コネクタ	・ 端子台 ・ DC ジャック(PL03B、センタープラス)
同梱モータ	形式	ステッピングモータ
	サイズ	42mm 角
	定格電流	2Apeak/phase
	ホールディングトルク	0.51N m
インバータ回路	最大出力	100 W
	スイッチング周波数	20 kHz 以下
	デッドタイム	0.5 μs 以上 *1
	PWM 論理	上下アームとも正論理
電流検出	方式	シャント抵抗による電圧検出（-4A ～ +4A）
	電流検出方式	相電流検出(A 相、B 相)
	シャント抵抗	25mΩ
	電流検出アンプゲイン	倍率 : 20 バイアス : 2.5V
	A/D 入力範囲	0.25V～4.75V (独立サンプル&ホールド回路付き A/D 入力端子)
センサ	レゾルバ	方式 : 1 相励磁 2 相出力 励磁周波数 : 20kHz
	エンコーダ	オープンコレクタ出力、200k p/s 対応
電圧検出	DC バス電圧検出 （母線電圧検出）	抵抗分圧による検出 $VDC \times \frac{470}{10470}$
	相電圧検出	抵抗分圧による検出 相電圧 $\times \frac{470}{10470}$
保護回路	過電流検出	5A で過電流検出信号が出力しインバータ回路停止*2
	ヒューズ	定格電流 8A
	逆流防止ダイオード	ピーク逆繰返し電圧 75V 以上
外部機器インターフェイス	通信インターフェイス	・ Renesas Motor Workbench 用通信回路 ・ RS485 通信回路 ・ CAN 通信回路
	その他	・ パルス列指令入力回路 ・ 汎用入出力回路
ユーザーインターフェイス	入力	・ トグルスイッチ×1、プッシュスイッチ×1 ・ 可変抵抗
	表示	・ LED×3（うち 2 個は CPU カード上の LED と同期） ・ インバータ制御回路部電源用 LED ・ CPU カード電源用 LED

*1 ハードウェアでのデッドタイム保証値ではありません。ソフトウェアで設定する必要があります。工場出荷時の初期プログラムでは 0.5 μs に設定されています。

*2 インバータ回路停止については MCU の POE 機能を用いています。

3.2 レゾルバステッピングモータ

本製品のレゾルバステッピングモータの仕様と外形図を表 3-2、図 3-1 に示します。

表 3-2 レゾルバモータスペック

型番	R17PMK440CNVA4438
定格電流 (Apeak/Phase)	2.0
巻線抵抗 (ohms)	1.2
ホールディングトルク (Nm)	0.51
インダクタンス (mH)	2.6
ロータイナーシャ (gcm^2)	75.0
ディテントトルク (Nm)	0.017

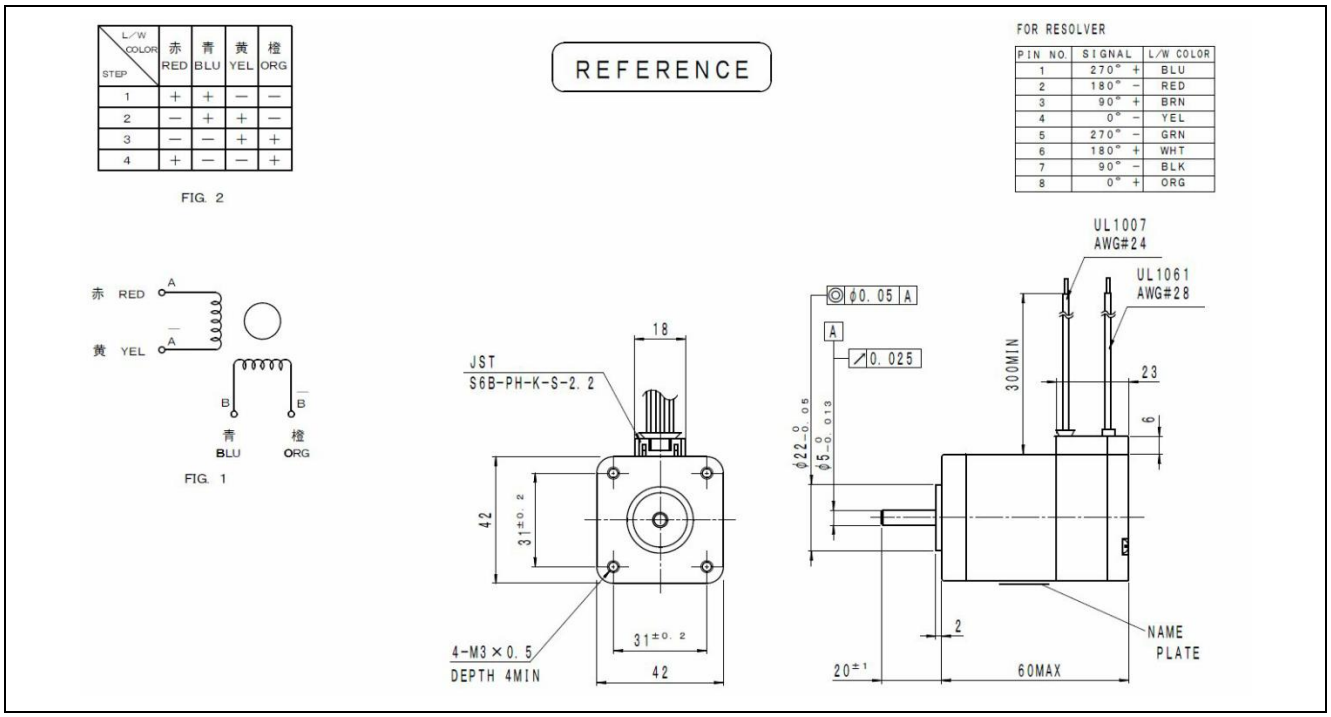
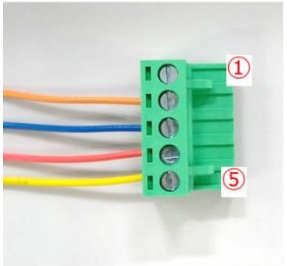
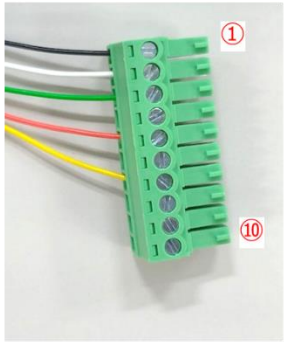


図 3-1 レゾルバモータ外形図



モータケーブル		
ピン位置	ケーブル色	機能
①	-	
②	橙	B-
③	青	B+
④	赤	A+
⑤	黄	A-



レゾルバケーブル		
ピン位置	ケーブル色	機能
①	黒	90°検出
②	白	励磁
③	緑	270°検出
④	-	-
⑤	赤	180°検出
⑥	-	-
⑦	黄	0°検出
⑧	-	-
⑨	-	-
⑩	-	-

図 3-2 モータおよびレゾルバ用ケーブル配線

3.3 電源

本製品を動作させるためには、外部から DC 24V～48V を印加する必要があります。コネクタとして、安定化電源やスイッチング電源を接続するための端子台と、AC アダプタを接続するための DC ジャックを備えています。ゲートドライバ用の 12V と、MCU などの IC 用の 5V はインバータボード上で生成しています。

端子台側にはフレームグラウンドを備えています。また、スペーサー取り付け穴の 1 つもフレームグラウンドにつながっています。フレームグラウンドの接続が必要な場合、どちらかに接続してください。

コネクタを図 3-3 に、電源入力仕様を表 3-3 に、端子台のピンアサインを表 3-4 に示します。

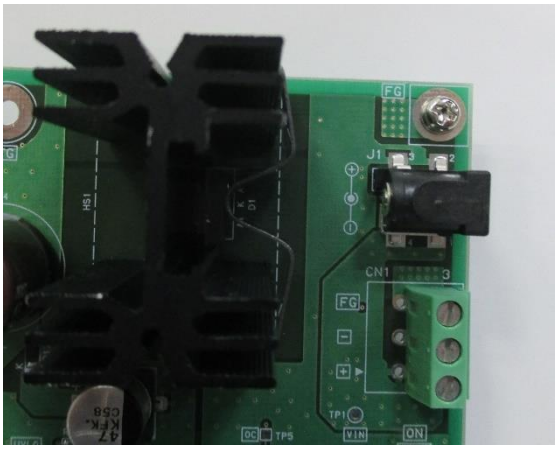


図 3-3 電源コネクタ

表 3-3 電源入力仕様

	電源用端子台	DC ジャック
入力電圧	24～48V ±5%	24V±5%
入力電流	5A (max)	3.5A (max)
対応ケーブル	断面積 : 0.20-1.50 mm^2 AWG : 16～30	センター+ センターφ2 バレルφ6.5

表 3-4 電源用端子台

コネクタ	信号名	説明
インバータボード CN1.1	VIN	+電源入力
インバータボード CN1.2	GND	基準電源入力
インバータボード CN1.3	FG	フレームグラウンド

電源の入力部には保護回路を備えており、過電流検出回路、過電流保護ヒューズ、逆流防止ダイオードで構成されます。過電流検出回路は入力電流 5A 以上で過電流検出信号を出力します。また、ヒューズの定格電流は 8A です。保護回路の仕様を表 3-5 に示します。

表 3-5 保護回路仕様

過電流検出閾値	5A
過電流検出信号出力先	CNA.5, CPU カード U2 (P70/POE0#)
ヒューズ特性	定格 8A、定格の倍で 5 秒以内で溶断

3.4 インバータ回路

本製品は 2 相ステッピングモータ駆動用のインバータ回路とモータ接続用コネクタを搭載しています。

3.4.1 コネクタ

モータ接続用コネクタはプラグ・ソケット分離型で、図 3-4 の位置にあります。

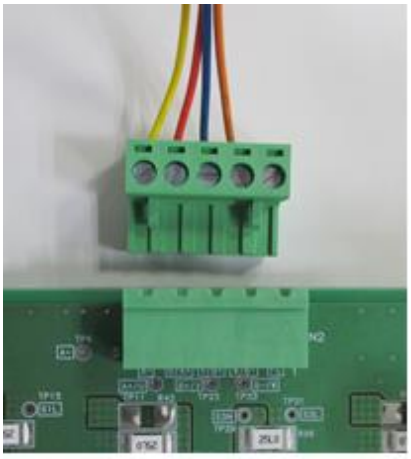


図 3-4 モータ接続コネクタ

3.4.2　インバータ、ゲートドライバ

ゲートドライバにはルネサスエレクトロニクス株式会社製 HIP4082、MOSFET には RJK1054DPB を用いています。インバータ回路の構成と接続を表 3-6、図 3-5 に示します。

表 3-6 インバータ駆動信号ボード間接続

CPU カード	ボード間	インバータボード			
RX24T 接続先	コネクタ	ゲートドライバ入力	ゲートドライバ出力	MOSFET	モータ端子
U2.56 (P71/MTIOC3B)	CNA.12	U4.7 (AHI)	U4.10 (AHO)	Q3	CN2.4
U2.53 (P74/MTIOC3D)	CNA.9	U4.4 (ALI)	U4.13 (ALO)	Q4	(A+相)
U2.55 (P72/MTIOC4A)	CNA.11	U10.2 (BHI)	U10.16 (BHO)	Q5	CN2.3
U2.52 (P75/MTIOC4C)	CNA.8	U10.3 (BLI)	U10.14 (BLO)	Q6	(B+相)
U2.45 (P95/MTIOC6B)	CNA.6	U4.2 (BHI)	U4.16 (BHO)	Q1	CN2.5
U2.48 (P92/MTIOC6D)	CNA.4	U4.3 (BLI)	U4.14 (BLO)	Q2	(A-相)
U2.46 (P94/MTIOC7A)	CNA.10	U10.7 (AHI)	U10.10 (AHO)	Q7	CN2.2
U2.49 (P91/MTIOC7C)	CNA.7	U10.4 (ALI)	U10.13 (ALO)	Q8	(B-相)

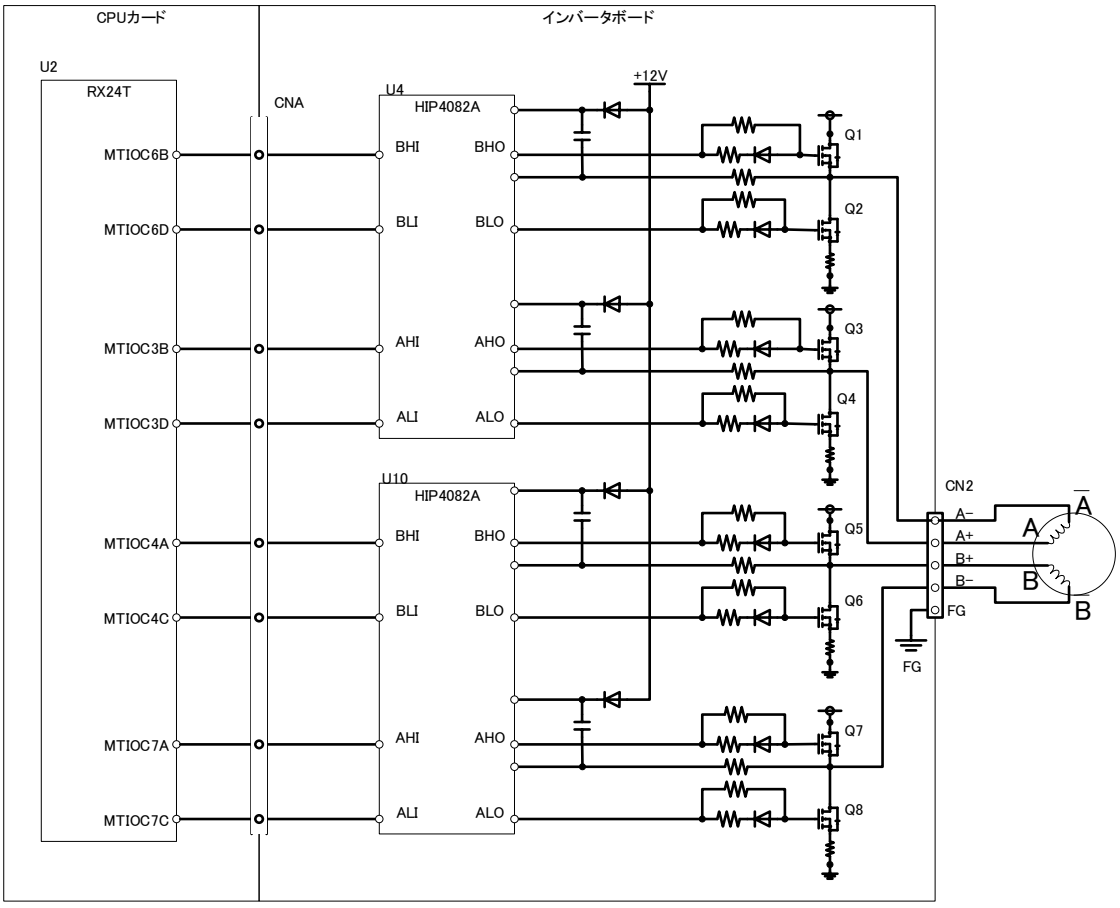


図 3-5 インバータ回路

3.4.3　電流検出

本製品はモータ電流を測定するための電流検出回路を搭載しています。電流検出は相電流を電圧に変換して A/D 変換に入力しています。回路構成を図 3-6 に、接続を表 3-7 に示します。

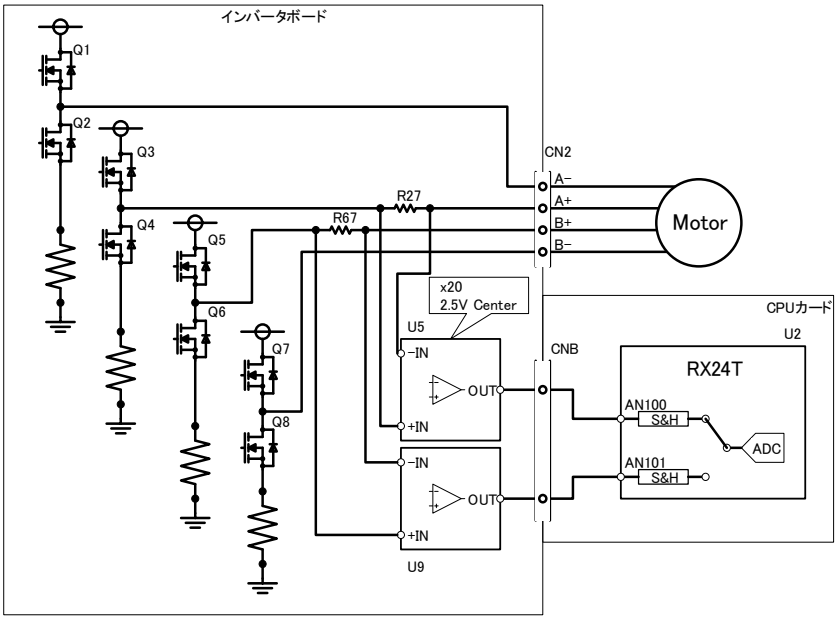


図 3-6 電流検出回路

表 3-7 モータ電流検出信号ボード間接続

インバータボード			ボード間コネクタ	CPU カード
測定対象	電流検出アンプ			RX24T 接続先
	入力	出力		
A 相シャント R27+	U5.8 (IN+)	U5.5 (OUT)	CNB.5	U2.91 (P40/AN100)
A 相シャント R27-	U5.1 (IN-)		CNB.3	
B 相シャント R67+	U9.8 (IN+)	U9.5 (OUT)	CNB.6	U2.89 (P41/AN101)
B 相シャント R67-	U9.1 (IN-)		CNB.4	

電流検出回路のシャント抵抗の電流値I_{shunt}と A/D 変換値N_{ADC}の関係は式 1 で表されます。代表的な値を表 3-8 に示します。

$$N_{ADC} = \frac{I_{shunt} \times R_{shunt} \times G \times 2^{12}}{V_{AVCC}} = \frac{I_{shunt} \times 0.025 \times 10 \times 2^{12}}{5}$$　　式 1

I_{shunt}	A	シャント抵抗の電流値
R_{shunt}	Ω	シャント抵抗値
G	V/V	電流検出アンプゲイン
V_{AVCC}	V	アナログ電源電圧
N_{ADC}	LSB	A/D 変換値

表 3-8　モータ相電流と電流検出アンプの出力電圧の関係

電流値 I_{shunt}	4A	2A(定格)	0A	-2A(定格)	-4A
シャント抵抗の電位差	0.2V±1%	0.1V±1%	0.0V±1%	-0.1V±1%	-0.2V±1%
出力電圧	4.5V±2%	3.5V±2%	2.5V±2%	1.5V±2%	0.5V±2%
A/D 変換値N_{ADC}(*1)	3685LSB	2866LSB	2048LSB	1228LSB	409LSB

*1 A/D コンバータの誤差を含まない参考値です。

3.4.4　電圧検出

本製品は電源電圧およびモータの各相電圧を測定するため分圧回路を搭載しています。分圧回路の出力は RX24T の A/D 変換器に接続しています。回路構成を図 3-7 に、接続先を表 3-9 に示します。

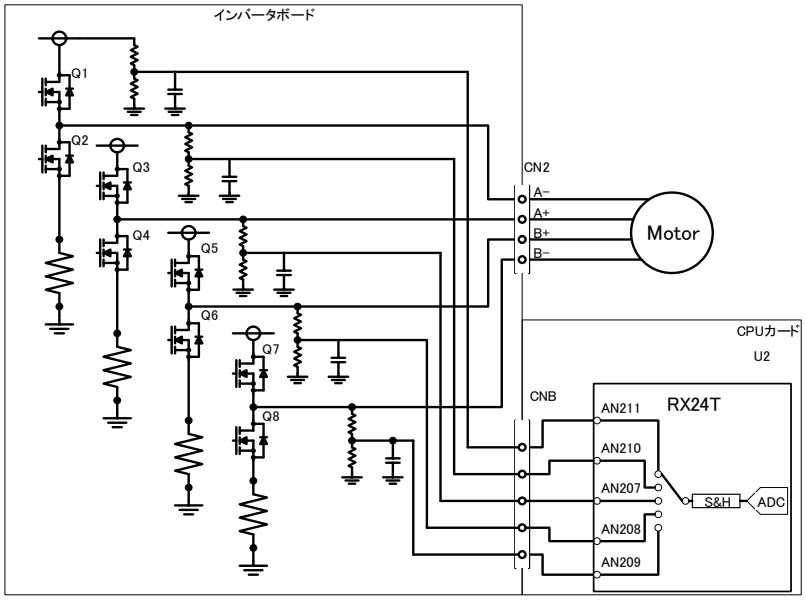


図 3-7　電圧検出回路

表 3-9 電圧検出信号ボード間接続

インバータボード	ボード間コネクタ	CPU カード
測定対象		RX24T(U2)接続先
インバータ電源電圧	CNB.8	U2.78 (P55/AN211)
A+相電圧	CNB.10	U2.82 (P51/AN207)
B+相電圧	CNB.11	U2.81 (P52/AN208)
B-相電圧	CNB.12	U2.80 (P53/AN209)
A-相電圧	CNB.13	U2.79 (P54/AN210)

電源電圧と A/D 変換結果の関係は式 2 で表されます。代表的な値を表 3-10 に示します。

$$N_{ADC} = \frac{\frac{470}{10 \times 10^3 + 470} \times V_{in} \times 2^{12}}{V_{AVCC}} \qquad \text{式 2}$$

V_{in}	V	入力電圧値
V_{AVCC}	V	アナログ電源電圧
N_{ADC}	LSB	A/D 変換値

表 3-10 入力電圧と出力電圧、A/D 変換値の関係

電源電圧	A/D 入力電圧	A/D 変換値 *1
24V	1.077V	882LSB
36V	1.616V	1323LSB
48V	2.155V	1765LSB

*1 A/D コンバータの誤差を含まない参考値です。

3.5 センサインターフェイス

3.5.1 レゾルバ

本製品はレゾルバデジタルコンバータ IC (RDC IC)を搭載しており、レゾルバのアナログ信号出力を位相変調したデジタル信号出力に変換します。RDC IC の仕様については RDC IC のユーザーズマニュアル (r03uz0002)をご参照ください。

レゾルバ接続用のコネクタはプラグ/ソケット型になっており、容易に取り外しが可能です。本製品に同梱しているレゾルバコネクタの位置を図 3-8 に、レゾルバモータとレゾルバコネクタの接続情報を表 3-11 に示します。

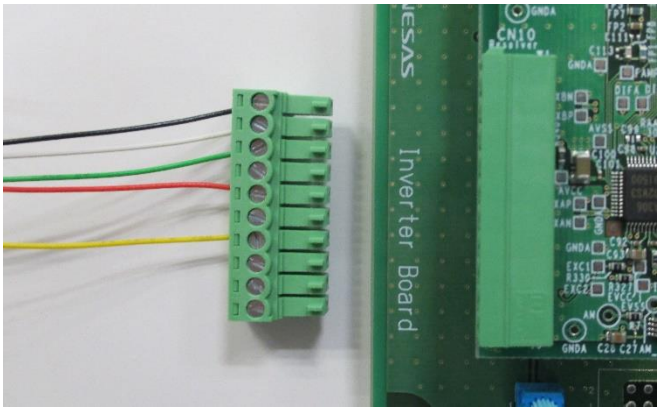


図 3-8 レゾルバ接続コネクタ

表 3-11 レゾルバコネクタ接続

コネクタ	信号名	接続先		レゾルバ ケーブルの色
CN10.1	cos-	RDC IC	U21.17(XBN), R335 を介して U21.28(EXCOUT2)	黒
CN10.2	EXOUT1	RDC IC	R335 を介して U21.26(EXCOUT1), U21.29(EXCFBP)	白
CN10.3	cos+	RDC IC	U21.18(XBP) , R335 を介して U21.28(EXCOUT2)	緑
CN10.4	EXOUT1	RDC IC	R335 を介して U21.26(EXCOUT1), U21.29(EXCFBP)	-
CN10.5	sin+	RDC IC	U21.23(XAP) , R335 を介して U21.28(EXCOUT2)	赤
CN10.6	EXOUT1	RDC IC	R335 を介して U21.26(EXCOUT1), U21.29(EXCFBP)	-
CN10.7	sin-	RDC IC	U21.24(XAN) , R335 を介して U21.28(EXCOUT2)	黄
CN10.8	EXOUT1	RDC IC	R335 を介して U21.26(EXCOUT1), U21.29(EXCFBP)	-
CN10.9	shield	電源	GND_A	-
CN10.10	shield	電源	GND_A	-

3.5.2 エンコーダ

本製品はエンコーダの A/B/Z 信号入力に対応しています。信号は 5V のプルアップと RC フィルタ、バッファ IC を介して MCU に入力されます。エンコーダコネクタの位置を図 3-9 に、エンコーダとコネクタの接続情報を表 3-12 に、入力信号の仕様を表 3-13 に示します。なお、工場出荷時にはコネクタは未実装ですので、エンコーダを使用する際には 2.54mm ピッチのコネクタを実装してください。

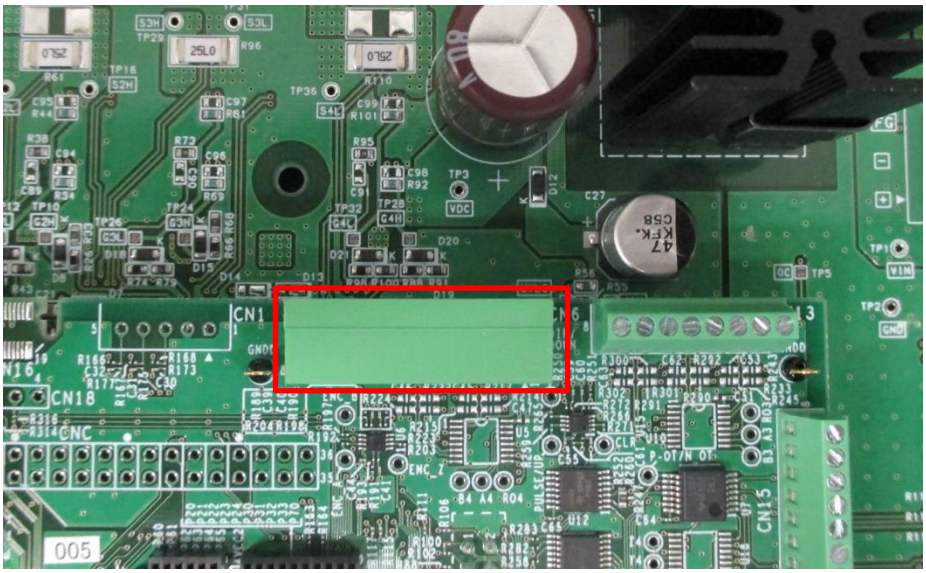


図 3-9 エンコーダコネクタ

表 3-12 エンコーダ信号コネクタ接続情報

コネクタ	端子機能	接続先 (RX24T 接続)	
CN6.1	5V	電源	+5V_D
CN6.2	A 相	RX24T	U2.58(P33/MTCLKA)*1
CN6.3	GND	電源	GND_D
CN6.4	B 相	RX24T	U2.59(P32/MTCLKB)*1
CN6.5	GND	電源	GND_D
CN6.6	Z 相	RX24T	U2.36(PA5/MTIOC1A)*1
CN6.7	GND	電源	GND_D
CN6.8	GND	電源	GND_D

*1 正論理バッファ IC を介します。

表 3-13 エンコーダ信号入力仕様

パルスレート	200kp/r (max)
入力信号方式	オープンコレクタ
コネクタの対応ワイヤー	断面積 ：0.14～0.5 mm² AWG ：20-26
コネクタ形状	3.5mm ピッチプラグ/ソケット端子台

3.5.3 原点・リミットセンサ

本製品は原点センサ/リミットセンサとして、光電センサ信号入力に対応しています。なお、ボード上にプルアップ抵抗を備えており、NPN 形式のセンサに対応しています。入力信号はすべてバッファ IC を介して MCU に接続されます。原点センサ・リミットセンサコネクタの位置を図 3-10 に、入力仕様を表 3-14 に、コネクタ接続情報を表 3-15 に示します。なお、工場出荷時にはコネクタは未実装ですので、センサを使用する際には 2.5mm ピッチのコネクタを実装してください。

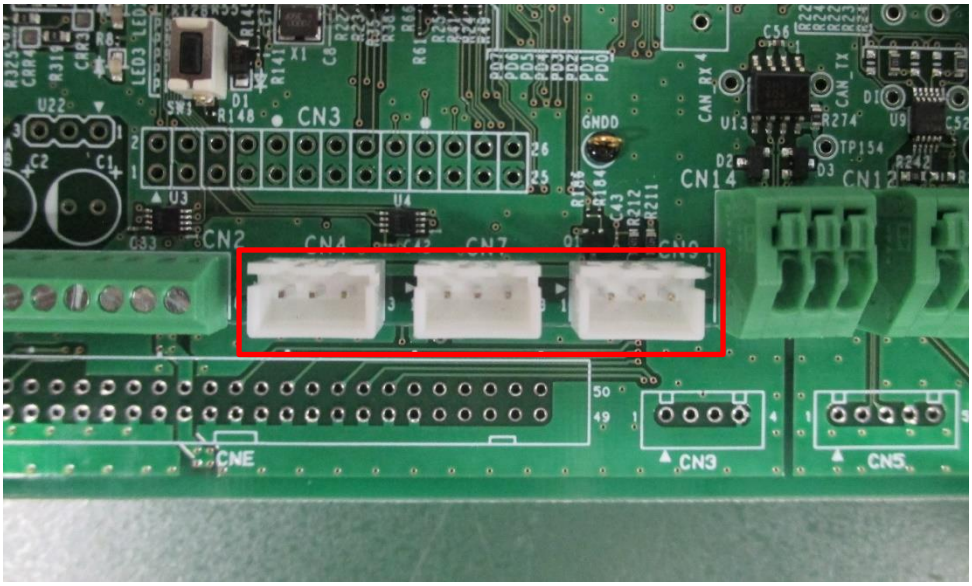


図 3-10 原点センサ、リミットセンサコネクタ

表 3-14 原点センサ、リミットセンサ入力仕様

入力信号方式	オープンコレクタ
コネクタ	B3B-XH-A（日本圧着端子製造株式会社）

表 3-15 原点・リミットセンサ信号入力コネクタ接続情報

コネクタ	信号	接続先
CN4.1	5V	+5V_D
CN4.2	DOG	U2.1 (PE5/IRQ0)*1
CN4.3	GND	GND_D
CN7.1	5V	+5V_D
CN7.2	N-OT	U2.7 (P00/IRQ2) *2
CN7.3	GND	GND_D
CN9.1	5V	+5V_D
CN9.2	P-OT	U2.7 (P00/IRQ2) *2
CN9.3	GND	GND_D

*1 正論理バッファ IC を介します。
*2 N-OT と P-OT は CPU カード上でワイヤード OR 接続されています

3.6 外部機器インターフェイス

本製品は各種外部機器インターフェイスを備えており、一般的なモータ制御機器と接続することが可能です。

3.6.1 Renesas Motor Workbench 通信回路

USB 接続インターフェイスを備えており、モータ制御開発支援ツール Renesas Motor Workbench (RMW)に対応しています。RMW は PC 上で動作するアプリケーションプログラムで、ターゲットマイコンの内部変数をリアルタイムに波形表示、読み書きすることや、各パラメータを自動抽出することができます。操作方法の詳細は RMW の取扱説明書(r21uz0004)をご参照ください。

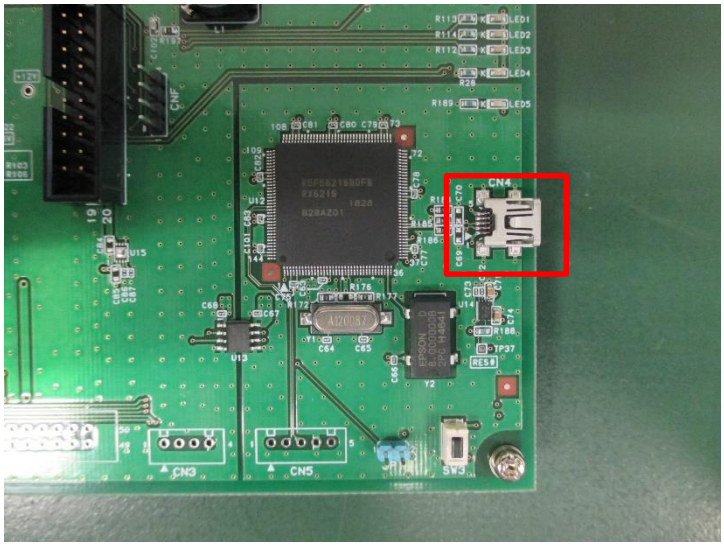


図 3-11 Renesas Motor Workbench 通信回路コネクタ

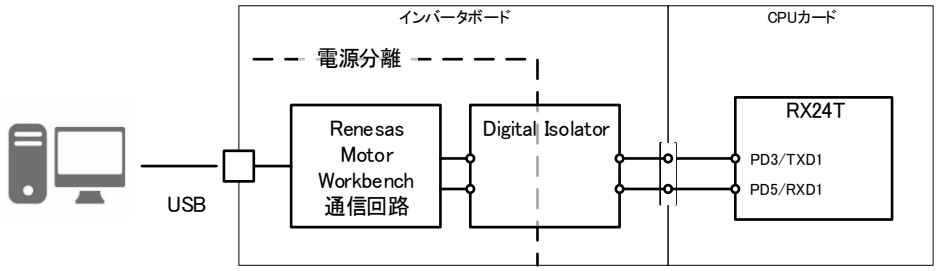


図 3-12 Renesas Motor Workbench 通信回路

3.6.2 RS485 通信

RS485 通信用インターフェイスを備えており、最大 5Mbps、差動信号での調歩同期シリアル通信が可能です。また、マルチドロップに対応するため、送信許可の制御が可能です。通信には搭載 MCU (R5F524TEADFP)に内蔵されている UART 機能を用います。トランシーバとして、ルネサスエレクトロニクス株式会社製 ISL3156E を搭載しています。コネクタの位置を図 3-13 に、通信仕様を表 3-16 に、コネクタから RX24T 間の接続情報を表 3-17 に示します。なお、工場出荷時にはコネクタは未実装ですので、RS485 通信を使用する際には 2.54mm ピッチのコネクタを実装してください。

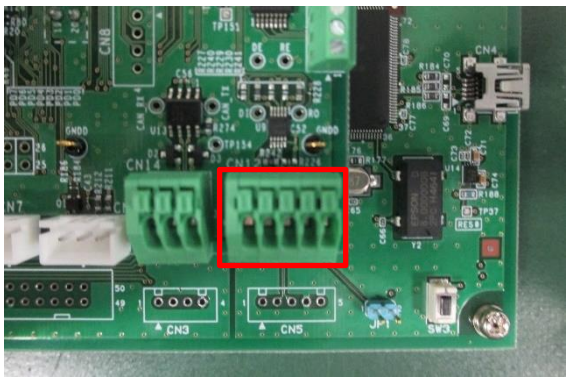


図 3-13 RS485 通信コネクタ

表 3-16 RS485 通信仕様

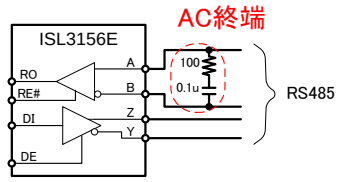
ボーレート	5Mbps (max)
半二重/全二重	全二重
同相電圧	-7V to +12V
終端抵抗	100Ω, 0.1uF(AC 終端) 
コネクタの対応ワイヤー	断面積 : 0.2 ～0.5 mm² AWG : 20-24

表 3-17 RS485 通信コネクタ接続情報

コネクタ	信号	接続先(RS485 トランシーバ差動側)	
CN12.1	差動入力+	RS485 トランシーバ	U9.9 (A)
CN12.2	差動入力-	RS485 トランシーバ	U9.8 (B)
CN12.3	GND	電源	-
CN12.4	差動出力-	RS485 トランシーバ	U9.8 (Z)
CN12.5	差動出力+	RS485 トランシーバ	U9.6 (Y)

表 3-18 RS485 トランシーバ - MCU 間接続

RS485 トランシーバ CMOS レベル側	RX24T との接続	ボード上処理
U9.1 (RO)	U2.34 (PB1/RXD6)	10kΩ プルアップ
U9.2 (RE#)	U2 との接続無し	10kΩ プルダウン
U9.3 (DE)	U2.2 (P02)	10kΩ プルダウン
U9.4 (DI)	U2.33 (PB2/TXD6)	-

3.6.3 CAN 通信

CAN 通信用インターフェイスを備えており、最大 1Mbps での通信が可能です。通信には搭載 MCU(R5F524TEADFP)に内蔵されている RSCAN 機能を用います。コネクタの位置を図 3-14 に、通信仕様を表 3-19 に、コネクタから RX24T 間の接続情報を表 3-20 に示します。なお、工場出荷時にはコネクタは未実装ですので、CAN 通信を使用する際には 2.54mm ピッチのコネクタを実装してください。

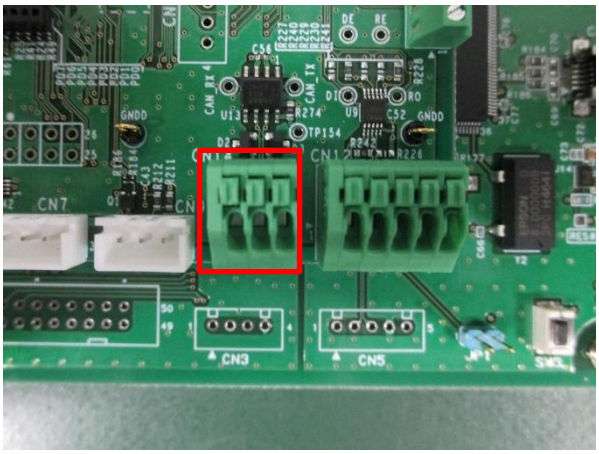


図 3-14 CAN 通信コネクタ

表 3-19 CAN 通信仕様

ボーレート	1Mbps (max)
半二重/全二重	半二重
終端抵抗	120Ω
コネクタの対応ワイヤー	断面積 ：0.2 ～0.5 mm² AWG ：20-24

表 3-20 CAN 通信接続情報

コネクタ	接続先
CN14.1	U13.6 (CANL)
CN14.2	GND
CN14.3	U13.7 (CANH)

トランシーバ接続先	RX24T 接続先
U13.1 (Txd)	U2.41 (PA0/CTXD0)
U13.4 (Rxd)	U2.40 (PA1/CRXD0)

3.6.4 パルス列指令

パルス列指令の入力インターフェイスを備えており、最大 200kp/r でのパルス列指令入力が可能です。入力信号はすべてバッファ IC を介して MCU に接続されます。コネクタの位置を図 3-15 に、入力仕様を表 3-21 に、接続情報を表 3-22 に示します。なお、工場出荷時にはコネクタは未実装ですので、パルス列指令を使用する際には 2.54mm ピッチのコネクタを実装してください。

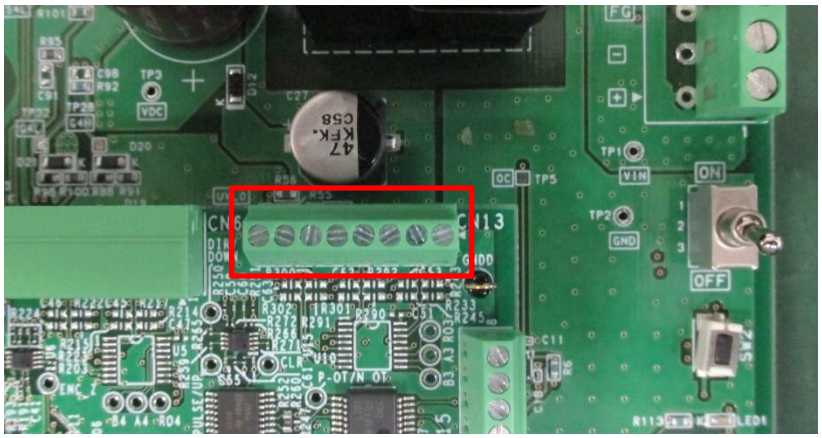


図 3-15 パルス列指令コネクタ

表 3-21 パルス列指令入力仕様

パルスレート	200kp/r (max)
入力信号方式	オープンコレクタ
コネクタの対応ワイヤー	断面積 : 0.14～0.5 mm² AWG : 20-26

表 3-22 パルス列指令入力接続関係

コネクタ	信号名	接続先(RX24T 接続)	
CN13.1	5V	電源	+5V_D
CN13.2	PULSE/UP	RX24T	U2.8 (PE4/MTCLKC)*1
CN13.3	GND	電源	GND_D
CN13.4	DIR/DOWN	RX24T	U2.9 (PE3/MTCLKD)*1
CN13.5	GND	電源	GND_D
CN13.6	CLR	RX24T	U2.38 (PA3/MTIOC2A)*1
CN13.7	GND	電源	GND_D
CN13.8	GND	電源	GND_D

*1 正論理バッファ IC を介します。

3.6.5 汎用出力

外部機器へと各種通知信号を出力するための汎用出力インターフェイスを搭載しています。30V 耐圧のオープンコレクタバッファ出力を備えており、24V 動作の制御機器に対応します。MCU の出力信号はすべてバッファ IC を介してコネクタに接続されます。コネクタの位置を図 3-16 に、出力仕様を表 3-23 に、接続情報を表 3-24 に示します。なお、工場出荷時にはコネクタは未実装ですので、汎用出力を使用する際には 2.54mm ピッチのコネクタを実装してください。

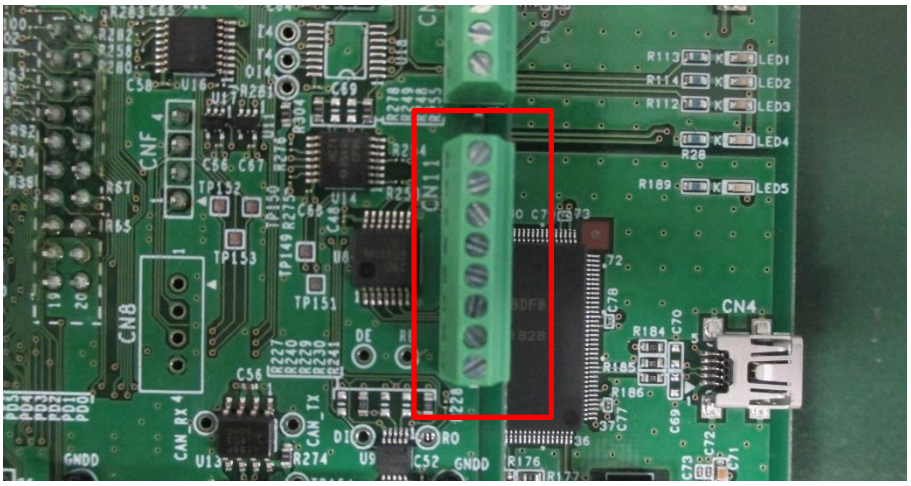


図 3-16 汎用出力コネクタ

表 3-23 汎用出力仕様

論理	正論理
出力形式	オープンコレクタ出力
耐圧	30V
コネクタの対応ワイヤー	断面積 : 0.14～0.5 mm² AWG : 20-26

表 3-24 汎用出力コネクタ接続情報

コネクタ	信号名	接続先(RX24T 接続)	
CN11.1	5V	電源	+5V_D
CN11.2	汎用出力(RDY)	RX24T	U2.32 (PB3)*1
CN11.3	汎用出力(COIN)	RX24T	U2.27 (PB6) *1
CN11.4	汎用出力(ORG)	RX24T	U2.28 (PB5) *1
CN11.5	汎用出力(ERROR)	RX24T	U2.23 (PD2) *1
CN11.6	汎用出力	RX24T	U2.21 (PD4) *1
CN11.7	汎用出力	RX24T	U2.30 (PB4) *1
CN11.8	GND	電源	GND_D

*1 30V 耐圧オープンコレクタ出力 IC を介します。

3.6.6 汎用入力

外部機器から各種通知信号を入力するための汎用入力インターフェイスを搭載しています。オープンコレクタ信号が入力されることを想定し、プルアップ回路を備えています。また、入力信号はすべてバッファ IC を介して MCU に接続されます。コネクタは、アナログ入力と兼用です。コネクタの位置を図 3-17 に、入力仕様を表 3-25 に、接続情報を表 3-26 に示します。なお、工場出荷時にはコネクタは未実装ですので、汎用入力を使用する際には 2.54mm ピッチのコネクタを実装してください。

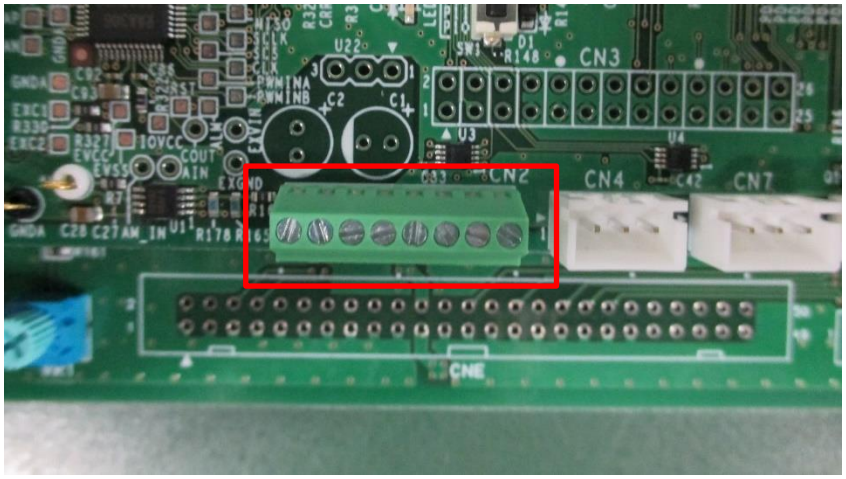


図 3-17 汎用入力コネクタ

表 3-25 汎用入力仕様

論理	正論理
入力形式	プルアップ/ヒステリシス入力バッファ
耐圧	0～5V
コネクタの対応ワイヤー	断面積 : 0.14～0.5 mm² AWG : 20-26

表 3-26 汎用入力コネクタ接続情報

コネクタ	信号名	接続先(RX24T 接続)	
CN2.4	GND	電源	GND_D
CN2.5	汎用入力	RX24T	U2.69 (P65)*1
CN2.6	汎用入力	RX24T	U2.26 (PB7)*1
CN2.7	汎用入力(SVON)	RX24T	U2.100 (P10)*1
CN2.8	5V	電源	+5V_D

*1 正論理バッファ IC を介します。

3.6.7 アナログ入力

外部機器からのアナログ指令、あるいは汎用のアナログ信号を入力するため、アナログ入力回路を搭載しています。入力端が開放された場合には MCU に AVCC/2=2.5V が入力されます。コネクタは汎用入力と兼用です。コネクタの位置を図 3-18 に、入力仕様を表 3-27 に、接続情報を表 3-28 に示します。なお、工場出荷時にはコネクタは未実装ですので、アナログ入力を使用する際には 2.54mm ピッチのコネクタを実装してください。

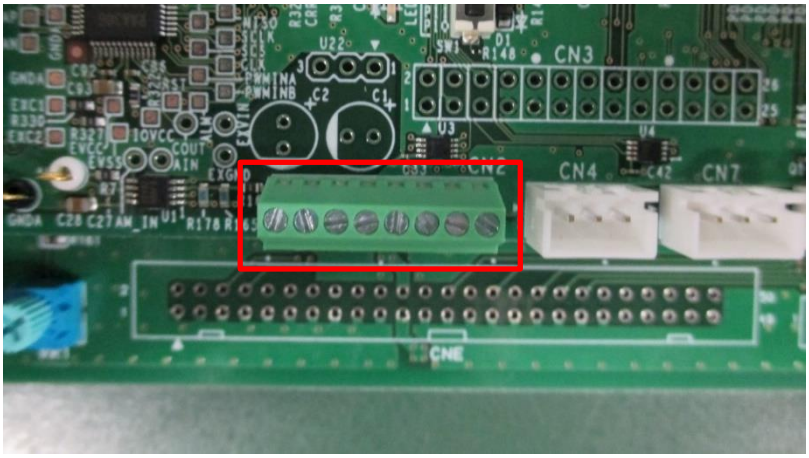


図 3-18 アナログ入力コネクタ

表 3-27 アナログ入力仕様

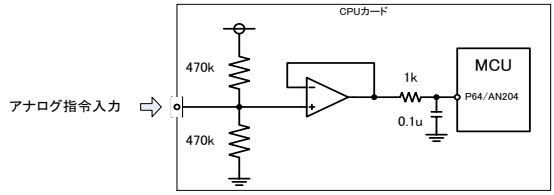
入力電圧範囲[V]	0～5 V
入力特性	470kΩ±1% 2 つでプルアップ、プルダウン オープンの場合、2.5V 
コネクタの対応ワイヤー	断面積 ：0.14～0.5 mm² AWG ：20-26

表 3-28 アナログ入力接続情報

コネクタ	信号名	接続先	
CN2.1	GND	電源	GND_A
CN2.2	アナログ入力	RX24T	U2.70 (P64/AN204) *1
CN2.3	5V	電源	+5V_A

*1 バッファ構成オペアンプを介します。

3.7 ユーザーインターフェイス

3.7.1 LED

本製品では、LED をインバータボード上に 4 つ、CPU カード上に 3 つ搭載しています。CPU カード上の LED 2 つはインバータボード上の LED と同じ MCU の端子に接続されています。LED の位置を図 3-19 に、接続情報を表 3-29 に示します。

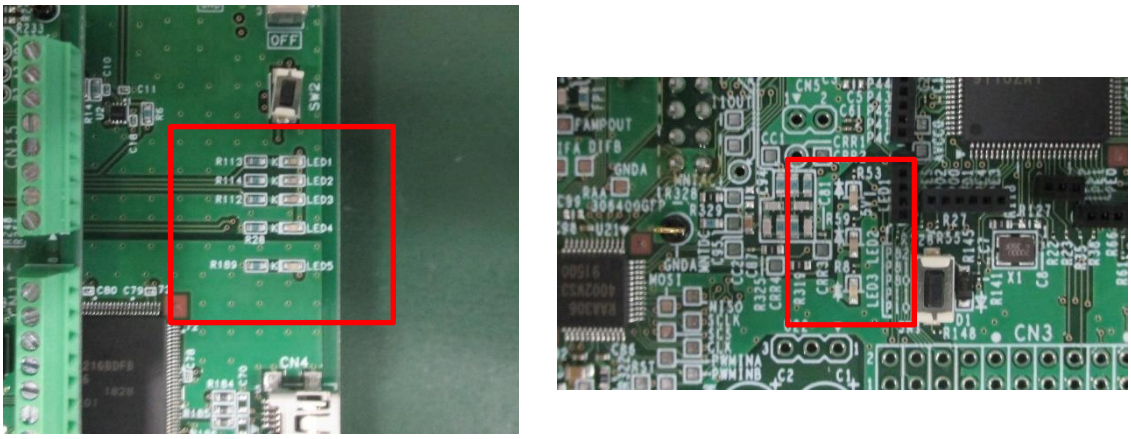


図 3-19 LED

表 3-29 LED 点灯条件と接続情報

LED	点灯条件	消灯条件	ボード間コネクタ	接続先
インバータボード LED1	ポート出力 Low	ポート出力 High	CNA.1	CPU カード U2.97 (RX24T P81)
インバータボード LED2	ポート出力 Low	ポート出力 High	CNA.2	CPU カード U2.98 (RX24T P80)
インバータボード LED3	ポート出力 Low	ポート出力 High	CNA.3	CPU カード U2.39 (RX24T PA2)
インバータボード LED4	5V 供給時	5V 供給停止時	-	5V 電源 (+5V_D)
CPU カード LED1	ポート出力 Low	ポート出力 High	-	CPU カード U2.97 (RX24T P81)
CPU カード LED2	ポート出力 Low	ポート出力 High	-	CPU カード U2.98 (RX24T P80)
CPU カード LED3	5V 供給時	5V 供給停止時	-	5V 電源 (+5V_D)

3.7.2 スイッチ

本製品では、MCU のリセットスイッチと、MCU の端子機能に接続されたスイッチを 2 つ搭載しています。スイッチの位置を図 3-20 に、接続情報を表 3-30 に示します。

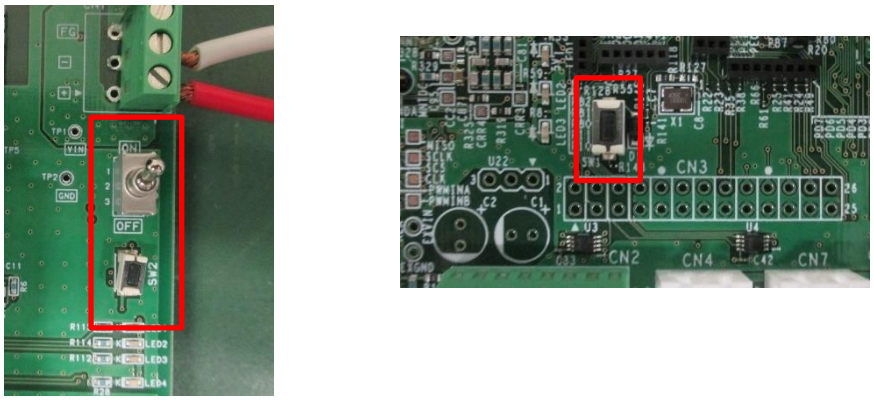


図 3-20 スイッチ位置

表 3-30 スイッチ入力レベルと接続情報

スイッチ	スイッチ種類	入力	ボード間コネクタ	接続先
インバータボード SW1	トグルスイッチ	レバーOFF 側 High レバーON 側 Low	CNA.13	CPU カード U2.76 (RX24T P61)
インバータボード SW2	タクトスイッチ	解放時 High 押下時 Low	CNA.14	CPU カード U2.10 (RX24T P62)
CPU カード SW1	タクトスイッチ	解放時 High 押下時 Low	-	CPU カード U2.10 (RX24T RES#)

3.7.3 ボリューム

本製品では、ボリューム抵抗を搭載しています。位置を図 3-21 に、仕様を表 3-31 に示します。

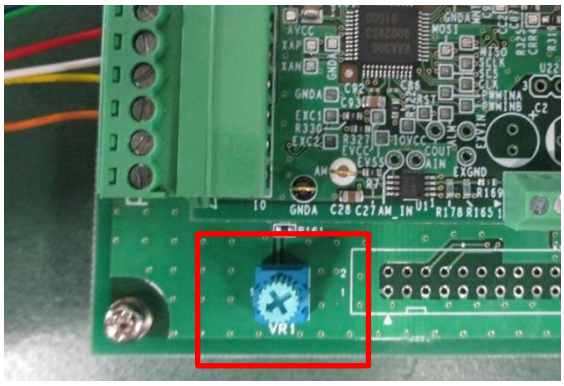


図 3-21 ボリューム抵抗位置

表 3-31 ボリューム抵抗　仕様と接続情報

出力電圧範囲	0～AVCC
ボード間コネクタ	CNB.15
接続先	CPU カード U2.77 (RX24T P60/AN200)

3.8 端子割り当て

3.8.1 MCU 端子機能割当

表 3-32 MCU 端子機能割当 （1/3）

#	Port	モジュール	機能割当	入出力	接続先	信号名
1	PE5	ICU	IRQ0	IN	センサ(原点)	DOG
2	P02	Port	P02	出力	上位機器(RS485)	RS485_DE-
3	VSS	Power	VSS	-	電源	GND_D
4	P00	ICU	IRQ2	IN	センサ(リミット)	N-OT, P-OT
5	VCL	Power	VCL	-	電源	VCL
6	MD	System	MD	IN/OUT	E2 on board	FINE
7	P01	POE	POE12#	IN	RDC IC	RDC_ALARM
8	PE4	MTU	MTCLKC	IN	上位機器(パルス列指令)	PULSE/UP
9	PE3	MTU	MTCLKD	IN	上位機器(パルス列指令)	DIR/DOWN
10	RES#	System	RES#	IN	リセット回路/E2 on Board	MCU_RESET
11	XTAL	System	XTAL	-	発振子	XTAL
12	VSS	Power	VSS	-	電源	GND_D
13	EXTAL	System	EXTAL	-	発振子	EXTAL
14	VCC	Power	VCC	-	電源	VCC_D
15	PE2	未使用	-	-	-	-
16	PE1	未使用	-	-	-	-
17	PE0	MTU9	MTIOC9B	OUT	RDC IC	CARRIER2
18	PD7	未使用	-	-	-	-
19	PD6	RSPI	SSLA0	OUT	RDC IC	SPI_SCS
20	PD5	UART1	RXD1	IN	RMW 通信回路	ICS_RX
21	PD4	Port	PD4	OUT	上位機器(シーケンス出力)	GPOUTPUT
22	PD3	UART1	TXD1	OUT	RMW 通信回路	ICS_TX
23	PD2	Port	PD2	OUT	上位機器(シーケンス出力)	ERROR
24	PD1	Port	PD1	OUT	センサ電源 ON/OFF	SPON
25	PD0	未使用	-	-	-	-
26	PB7	Port	PB7	IN	上位機器(シーケンス入力)	GPINPUT
27	PB6	Port	PB6	OUT	上位機器(シーケンス出力)	COIN
28	PB5	Port	PB5	OUT	上位機器(シーケンス出力)	ORG
29	VCC	Power	VCC	-	電源	VCC_D
30	PB4	Port	PB4	OUT	上位機器(シーケンス出力)	GPOUTPUT
31	VSS	Power	VSS	-	電源	GND_D
32	PB3	Port	PB3	OUT	上位機器(シーケンス出力)	RDY
33	PB2	UART6	TXD6	OUT	上位機器(RS485)	RS485_TX
34	PB1	UART6	RXD6	IN	上位機器(RS485)	RS485_RX
35	PB0	TMR	TMO0	OUT	RDC IC	PWMINA
36	PA5	MTU1	MTIOC1A	IN	エンコーダ	ENC_Z
37	PA4	RSPI	RSPCKA	OUT	RDC IC	SPI_SCLK
38	PA3	MTU2	MTIOC2A	IN	RDC IC	COUT
39	PA2	Port	PA2	OUT	LED	LED3#
40	PA1	RSCAN	CRXD0	IN	上位機器(CAN)	CAN_RX

表 3-33 MCU 端子機能割当 (2/3)

#	Port	モジュール	機能割当	入出力	接続先	信号名
41	PA0	RSCAN	CTXD0	OUT	上位機器(CAN)	CAN_TX
42	VCC	Power	VCC	-	電源	VCC_D
43	P96	未使用	-	-	-	-
44	VSS	Power	VSS	-	電源	GND_D
45	P95	MTU67	MTIOC6B	OUT	ゲートドライバ	A-H
46	P94	MTU67	MTIOC7A	OUT	ゲートドライバ	B-H
47	P93	未使用	-	-	-	-
48	P92	MTU67	MTIOC6D	OUT	ゲートドライバ	A-L
49	P91	MTU67	MTIOC7C	OUT	ゲートドライバ	B-L
50	P90	未使用	-	-	-	-
51	P76	未使用	-	-	-	-
52	P75	MTU34	MTIOC4C	OUT	ゲートドライバ	B+L
53	P74	MTU34	MTIOC3D	OUT	ゲートドライバ	A+L
54	P73	未使用	-	-	-	-
55	P72	MTU34	MTIOC4A	OUT	ゲートドライバ	B+H
56	P71	MTU34	MTIOC3B	OUT	ゲートドライバ	A+H
57	P70	POE	POE0#	IN	過電流検出回路	HISEDE_OC#
58	P33	MTU	MTCLKA	IN	エンコーダ A 相	ENC_A
59	P32	MTU	MTCLKB	IN	エンコーダ B 相	ENC_B
60	VCC	Power	VCC	-	電源	VCC_D
61	P31	MTU0	MTIOC0A	OUT	RDC IC	CC
62	VSS	Power	VSS	-	電源	GND_D
63	P30	未使用	-	-	-	-
64	P24	D/A	DA0	OUT	アナログモニタ	Analog_Mon
65	P23	RSPI	MOSIA	OUT	RDC IC	SPI_MOSI
66	P22	RSPI	MISOA	IN	RDC IC	SPI_MISO
67	P21	MTU9	MTIOC9A	OUT	RDC IC	CARRIER1
68	P20	未使用	-	-	-	-
69	P65	Port	P65	IN	上位機器(シーケンス入出力)	GPINPUT
70	P64	A/D	AN204	IN	上位機器(アナログ指令)	AIN
71	AVCC2	Power	AVCC2	-	電源	VCC_A
72	VREF	Power	VREF	-	電源	VCC_A
73	AVSS2	Power	AVSS2	-	電源	GND_A
74	P63	未使用	-	-	-	-
75	P62	ICU	IRQ6	IN	スイッチ(タクト)	SW2#
76	P61	ICU	IRQ5	IN	スイッチ(トグル)	SW1#
77	P60	A/D	AN200	IN	可変抵抗	VR1
78	P55	A/D	AN211	IN	電源電圧検出	VDC
79	P54	A/D	AN210	IN	相電圧検出	VA-
80	P53	A/D	AN209	IN	相電圧検出	VB-

表 3-34 MCU 端子機能割当 (3/3)

#	Port	モジュール	機能割当	入出力	接続先	信号名
81	P52	A/D	AN208	IN	相電圧検出	VB+
82	P51	A/D	AN207	IN	相電圧検出	VA+
83	P50	A/D	AN206	IN	RDC IC	MNTOUT_DC_1
84	P47	A/D	AN103	IN	RDC IC	MNTOUT_AC_1
85	P46	未使用	-	-	-	-
86	P45	A/D	AN101	IN	電流検出アンプ	IB
87	P44	A/D	AN100	IN	電流検出アンプ	IA
88	P43	Port	P43	OUT	RDC IC	RDC_RESET
89	P42	未使用		-	-	-
90	P41	未使用		-	-	-
91	P40	未使用	-	-	-	-
92	AVCC1	Power	AVCC1	-	電源	VCC_A
93	AVCC0	Power	AVCC0	-	電源	VCC_A
94	AVSS0	Power	AVSS0	-	電源	GND_A
95	AVSS1	Power	AVSS1	-	電源	GND_A
96	P82	TMR	TMO4	OUT	RDC IC	PWMINB
97	P81	Port	P81	OUT	LED1	LED1#
98	P80	Port	P80	OUT	LED2	LED2#
99	P11	TMR	TMO3	OUT	RDC IC	RDC_CLK
100	P10	Port	P10	IN	上位機器(シーケンス入力)	SVON

3.8.2 ボード間コネクタ端子機能割当

表 3-35 ボード間コネクタ CNA 接続関係

#	出力方向	信号	インバータボード接続先	CPU カード接続先
1	To INV	LED1#	LED1	U2.97 P81
2	To INV	LED2#	LED2	U2.98 P80
3	To INV	LED3#	LED3	U2.39 PA2
4	To INV	PWM A-相 L	ゲートドライバ U4.3 BLI	U2.48 P92/MTIOC6D
5	To CPU	過電流検出	コンパレータ出力 U2.1	U2.57 P70/POE0#
6	To INV	PWM A-相 H	ゲートドライバ U4.2 BHI	U2.45 P95/MTIOC6B
7	To INV	PWM B-相 L	ゲートドライバ U10.4 ALI	U2.49 P91/MTIOC7C
8	To INV	PWM B+相 L	ゲートドライバ U10.3 BLI	U2.52 P75/MTIOC4C
9	To INV	PWM A+相 L	ゲートドライバ U4.4 ALI	U2.53 P74/MTIOC3D
10	To INV	PWM B-相 H	ゲートドライバ U10.7 AHI	U2.46 P94/MTIOC7A
11	To INV	PWM B+相 H	ゲートドライバ U10.2 BHI	U2.55 P72/MTIOC4A
12	To INV	PWM A+相 H	ゲートドライバ U4.7 AHI	U2.56 P71/MTIOC3B
13	To CPU	SW1	SW1	U2.76 P61
14	To CPU	SW2	SW2	U2.10 P62
15	To CPU	デジタル 5V	+5V_D	+5V_D
16	To CPU	デジタル 5V	+5V_D	+5V_D
17	To CPU	デジタル GND	GND_D	GND_D
18	To CPU	デジタル GND	GND_D	GND_D
19	-	-	-	-
20	-	-	-	-

表 3-36 ボード間コネクタ CNB 接続関係

#	出力方向	信号	インバータボード接続先	CPU カード接続先
1	To CPU	アナログ 5V	+5V_A	+5V_A
2	To CPU	アナログ 5V	+5V_A	+5V_A
3	To CPU	-	GND_A	-
4	To CPU	-	GND_A	-
5	To CPU	A 相電流検出	電流検出アンプ U5.5	U2.91 P40/AN100
6	To CPU	B 相電流検出	電流検出アンプ U9.5	U2.89 P41/AN101
7	-	-	-	U2.85 P46
8	To CPU	電源電圧分圧	R2, R4	U2.78. P55/AN211
9	-	-	-	-
10	To CPU	A+相電圧分圧	R32, R40	U2.82 P51/AN207
11	To CPU	B+相電圧分圧	R72, R77	U2.81 P52/AN208
12	To CPU	B-相電圧分圧	R105, R108	U2.80 P53/AN209
13	To CPU	A-相電圧分圧	R12, R20	U2.79 P54/AN210
14	-	-	-	U2.91 P40
15	To CPU	ボリューム	VR1	U2.77 P60/AN200
16	-	-	-	-
17	To CPU	デジタル 5V	+5V_D	+5V_D
18	To CPU	デジタル 5V	+5V_D	+5V_D
19	To CPU	アナロググランド	GND_A	GND_A
20	To CPU	アナロググランド	GND_A	GND_A

表 3-37 ボード間コネクタ CN10 接続関係

#	出力方向	信号	インバータボード接続先	CPU カード接続先
1	To INV	RMW 通信 送信	U13.3 A2	U2.22 PD3/TXD1
2	-	デジタルグラウンド	GND_D	GND_D
3	To CPU	RMW 通信 受信	U13.2 A1	U2.20 PD5/RXD1
4	-	デジタルグラウンド	GND_D	GND_D

4. サンプルプログラムの書き込み方法

4.1 e2studio を用いる手順

本節では、e2studio を用いたサンプルプログラムの書き込み手順を示します。あらかじめ本製品のサンプルプログラム「レゾルバ付き 2 相ステッピングモータのベクトル制御(Evaluation System for Stepping Motor with Resolver 用、構成アップデート版)」(R01AN6239)をダウンロードし、PC 上に展開した上で、(1)から(6)の順に実施してください。

なお、このマニュアル内の画像は、実際のものとは異なる場合があります。

(1) PC と CPU カードを接続する

本製品付属の USB ケーブルを CPU カードの CN17(USB mini B コネクタ)と PC の USB コネクタに接続してください。

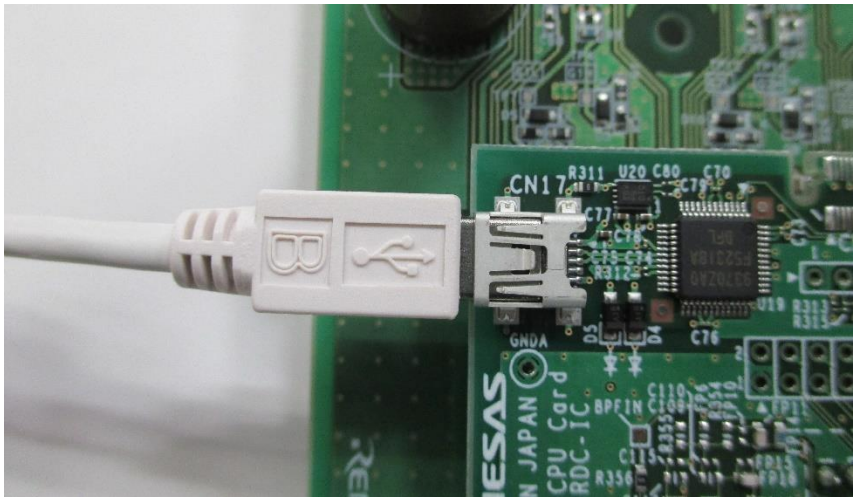


図 4-1 PC と接続

(2) e2studio を起動し、サンプルプロジェクトをインポートする

e2studio 上にサンプルプロジェクト(e2studio 用)をインポートしてください。

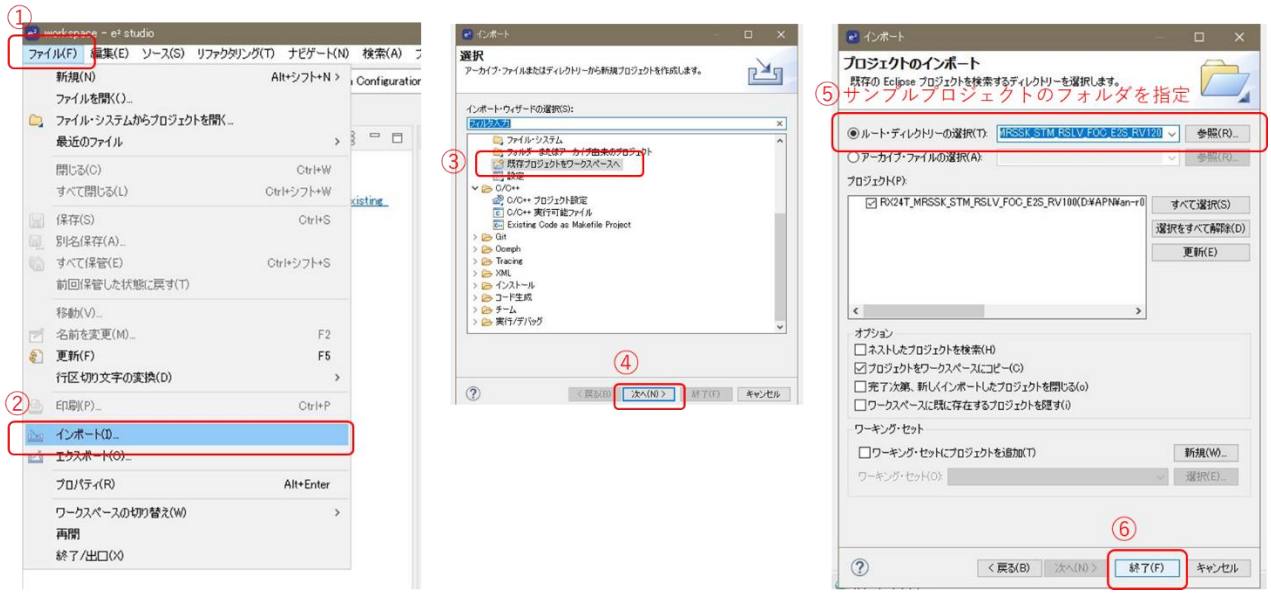


図 4-2 プロジェクトのインポート

(3) ツールチェーンを設定する

プロジェクトのプロパティ設定にて、ご自分の環境に合わせてツールチェーンを設定してください。インストールされているツールチェーンによって選択できるツールチェーン、バージョンは異なります。

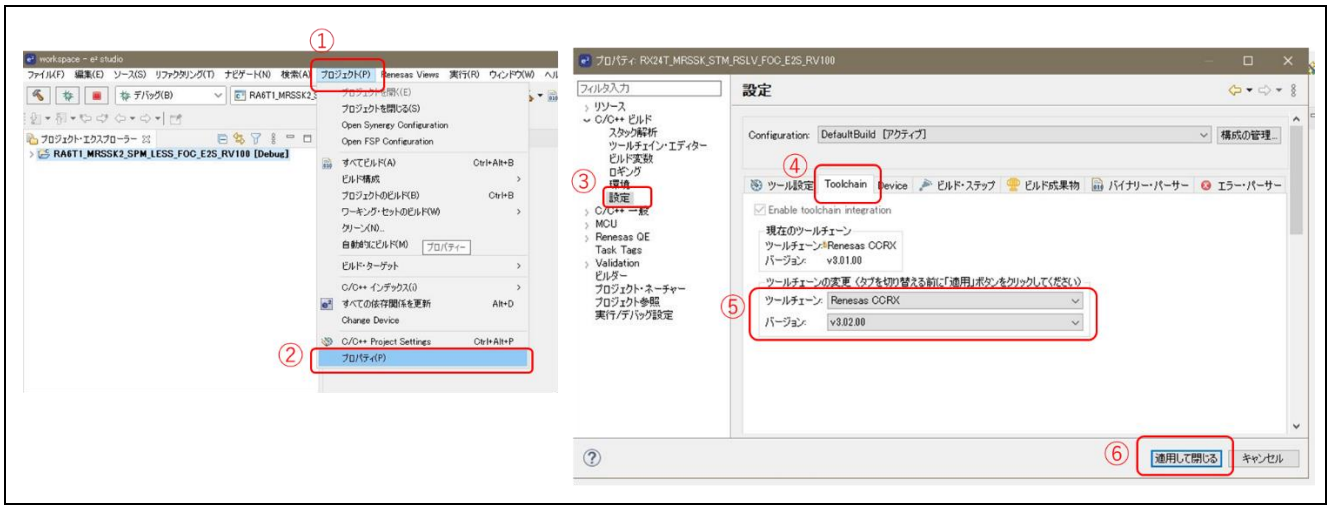


図 4-3 ツールチェーン設定

(4) プロジェクトをビルドする

プロジェクトをビルドしてください。

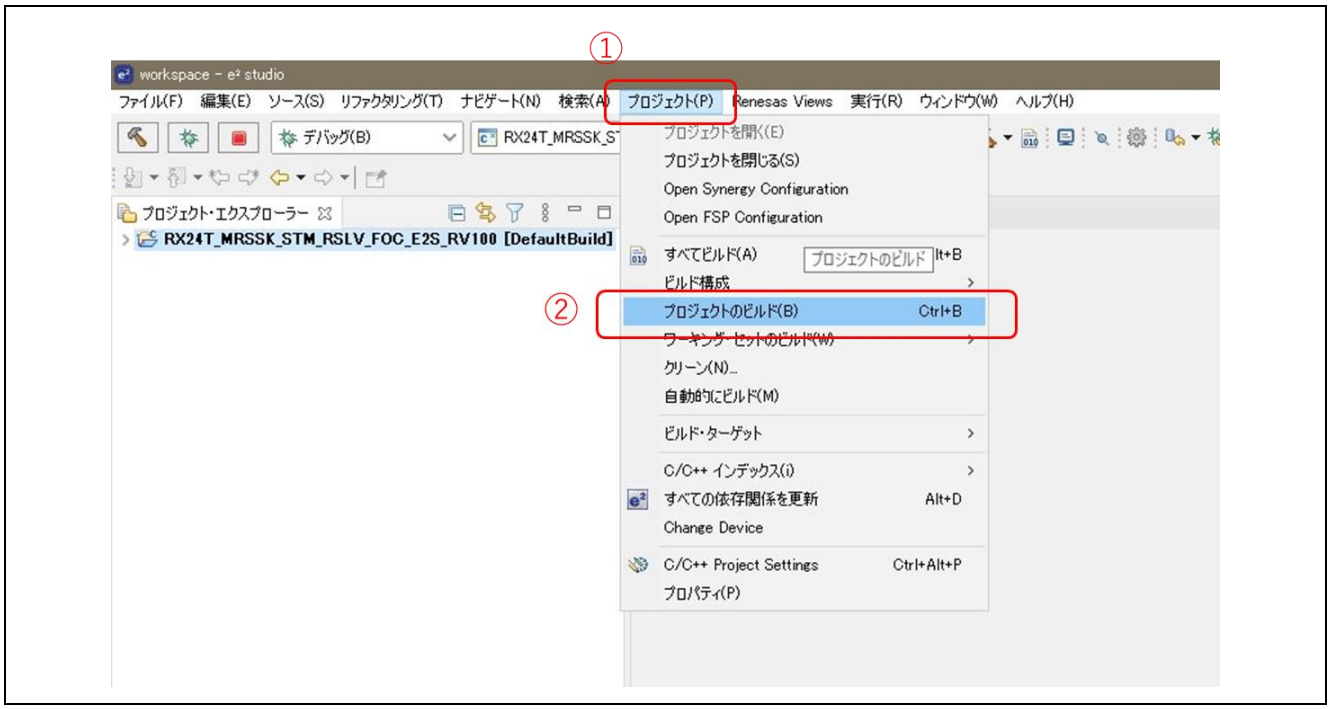


図 4-4 プロジェクトのビルド

(5) プログラムを CPU カードに書き込む

図に沿ってプログラムを CPU カードに書き込んでください。

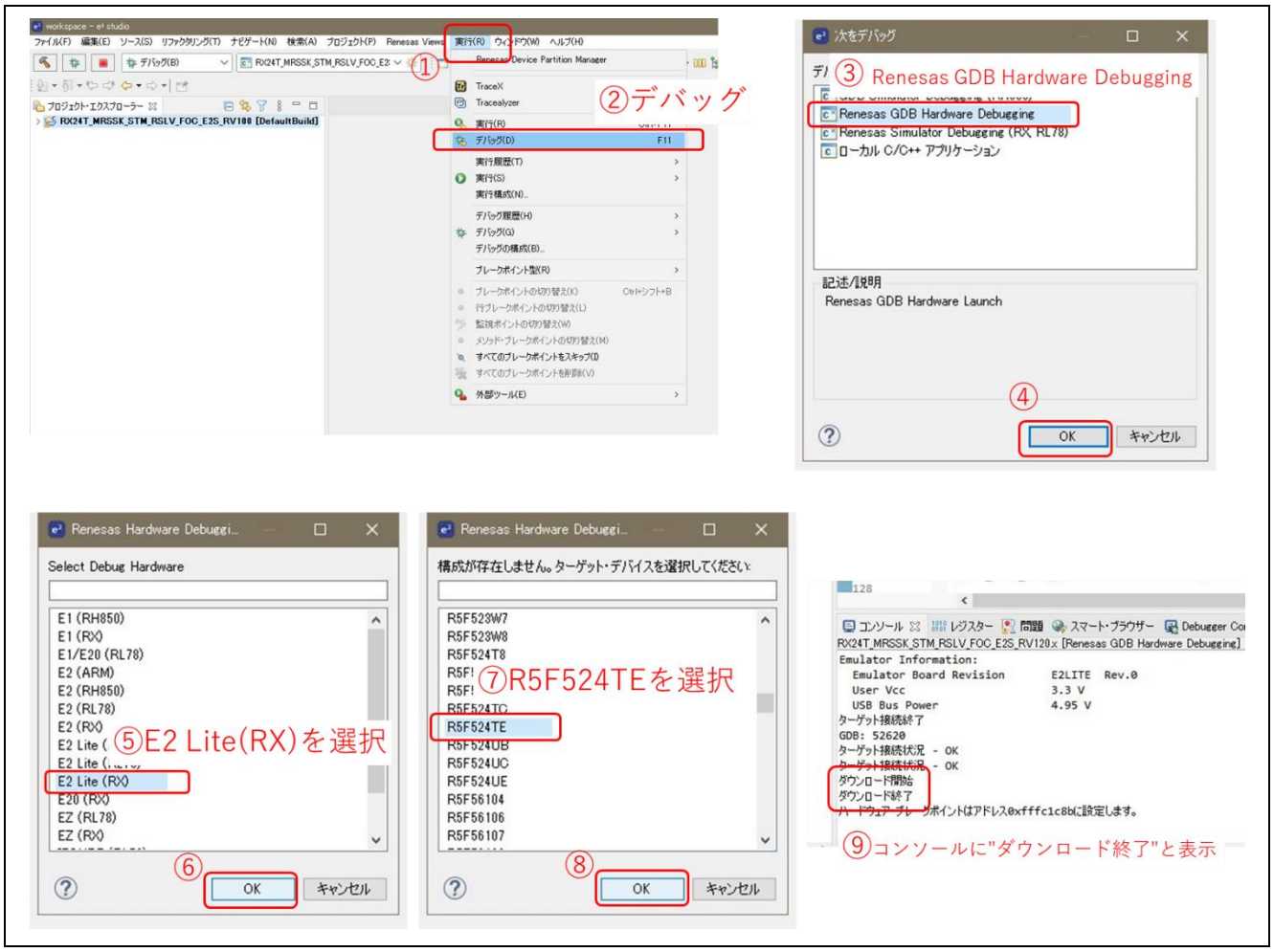


図 4-5 プログラムの書き込み

(6) CPU カードを PC から取り外す

図に沿って e2studio 上で切断処理をした後、USB ケーブルを CPU カードから取り外してください。



図 4-6 CPU カードの取り外し

4.2 CS+を用いる手順

本節では、CS+ (CS+ for CC)を用いたサンプルプログラムの書き込み手順を示します。あらかじめサンプルプログラム「レゾルバ付き 2 相ステッピングモータのベクトル制御(Evaluation System for Stepping Motor with Resolver 用、構成アップデート版)」をダウンロードし、PC 上に展開した上で、(1)から(6)の順に実施してください。

なお、このマニュアル内のキャプチャ画面は、実際のものとは異なる場合があります。

(1) PC と CPU カードを接続する

本製品付属の USB ケーブルを CPU カードの CN17(USB mini B コネクタ)と PC の USB コネクタに接続してください。

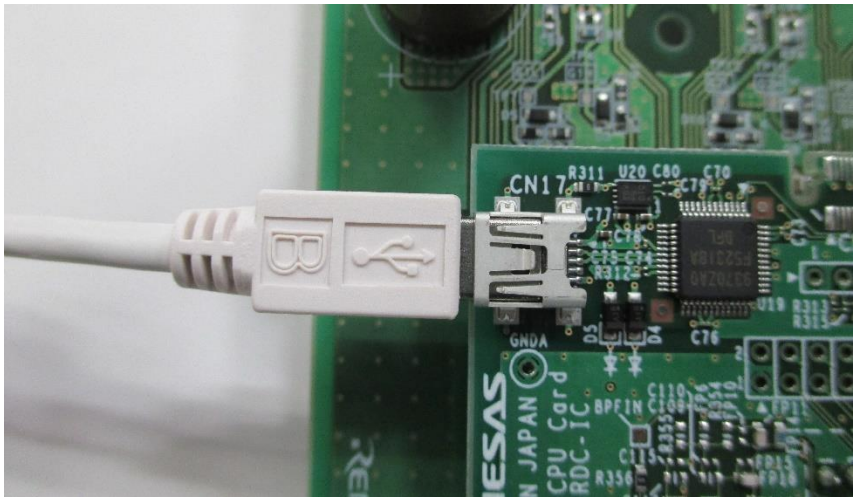


図 4-7 PC と接続

(2) CS+を起動し、サンプルプロジェクトを読み込む

ファイルメニューの「ファイルを開く」をクリックした後、プロジェクトファイル(*.mtpj)を指定して開いてください。「プロジェクトを前回保存した状態で、開けませんでした。」というエラーダイアログが表示された場合は、OK をクリックして閉じてください。



図 4-8 プロジェクトのインポート

(3) ツールチェーンを設定する

CC-RX(ビルド・ツール)の共通オプションタブにあるバージョン選択にて、ご自分の環境に合わせてツールチェーンを設定してください。インストールされているツールチェーンによって選択できるツールチェーン、バージョンは異なります。

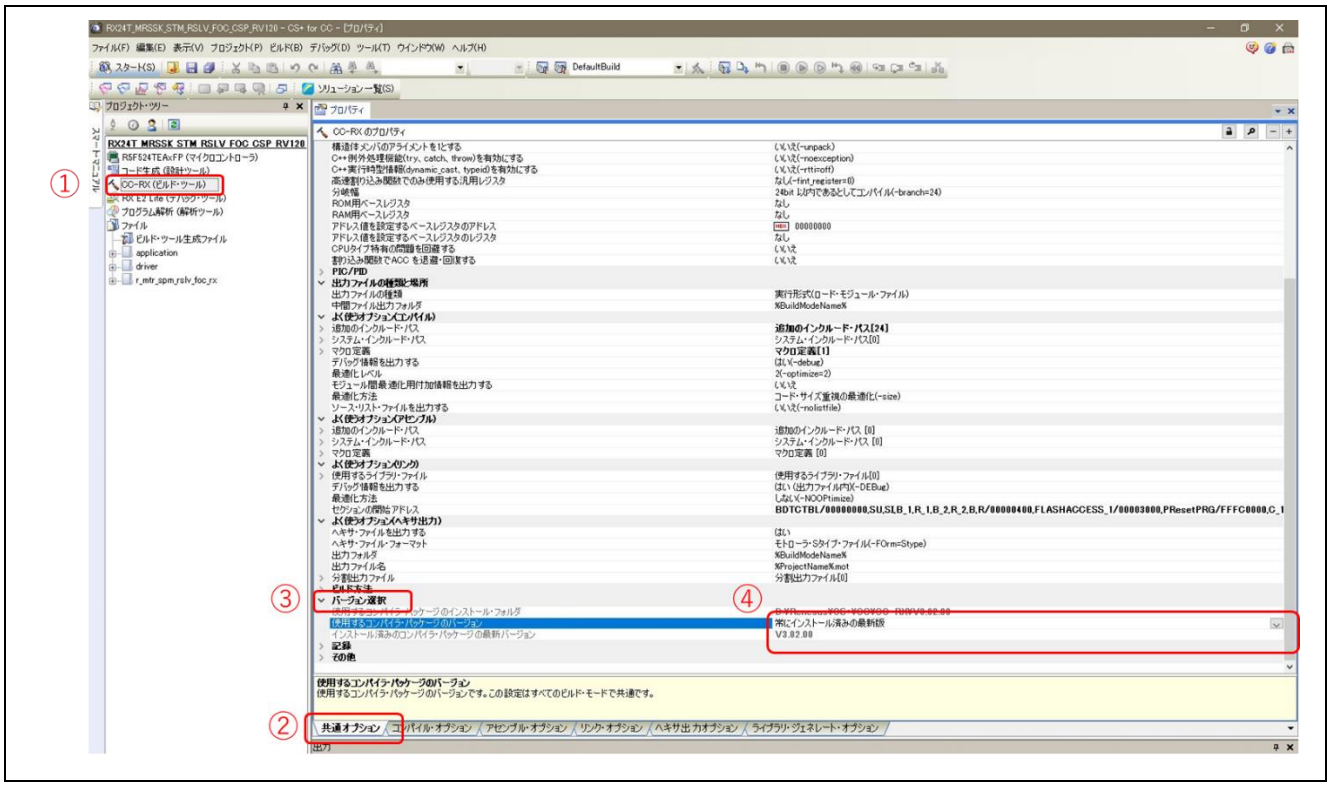


図 4-9 ツールチェーン設定

(4) プロジェクトをビルドする

ビルドメニューから「ビルド・プロジェクト」をクリックし、プロジェクトをビルドしてください。

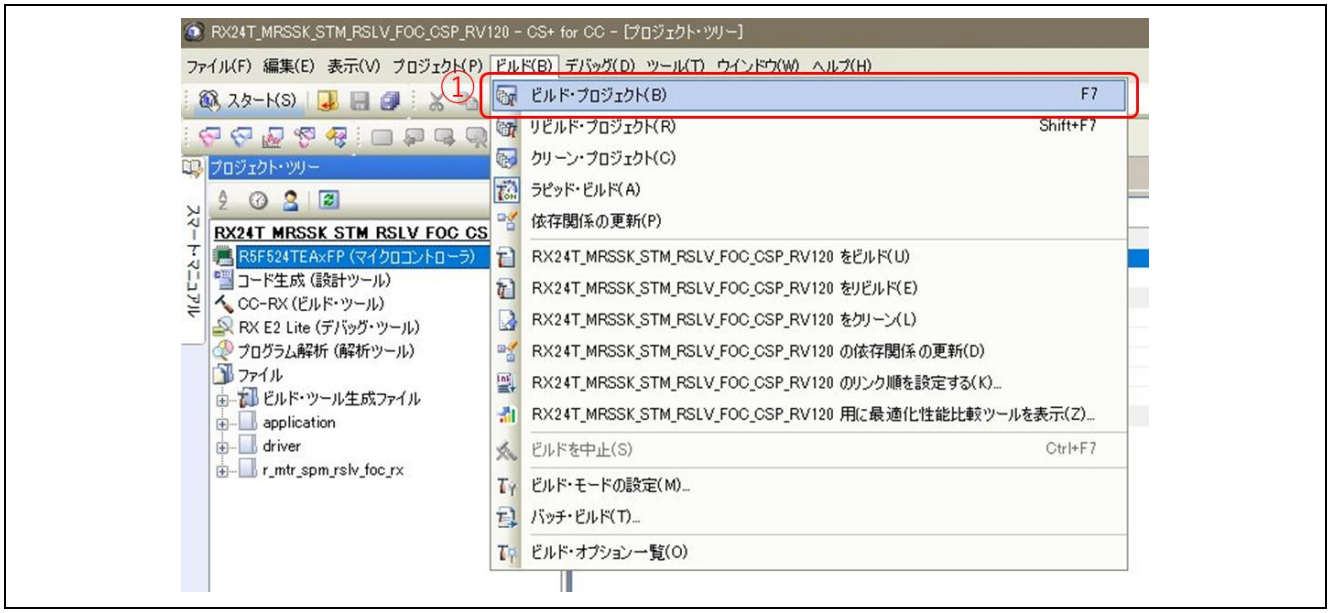


図 4-10 プロジェクトのビルド

(5) プログラムを CPU カードに書き込む

デバッグメニューから「デバッグ・ツールへダウンロード」をクリックし、プログラムを CPU カードに書き込んでください。

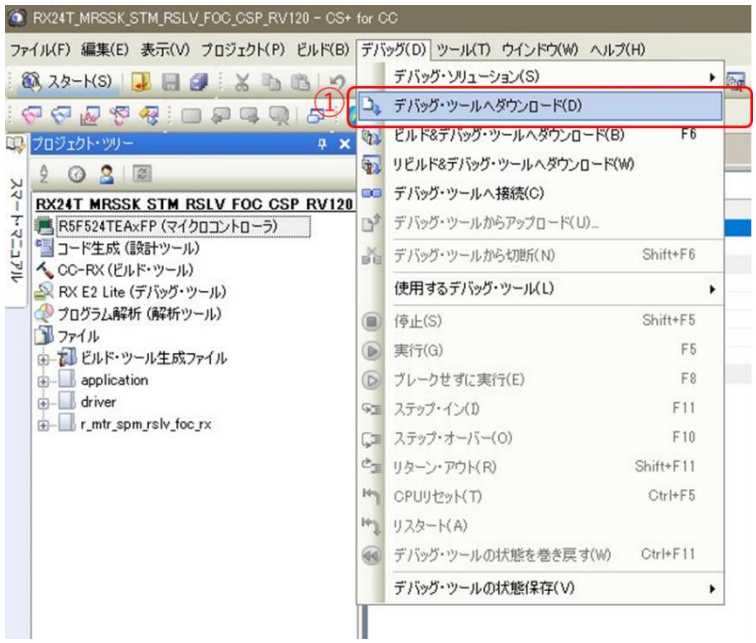


図 4-11 プログラムの書き込み

(6) CPU カードを PC から取り外す

書き込み完了後、デバッグメニューから「デバッグ・ツールから切断」をクリックして切断処理をした後、USB ケーブルを CPU カードから取り外してください。

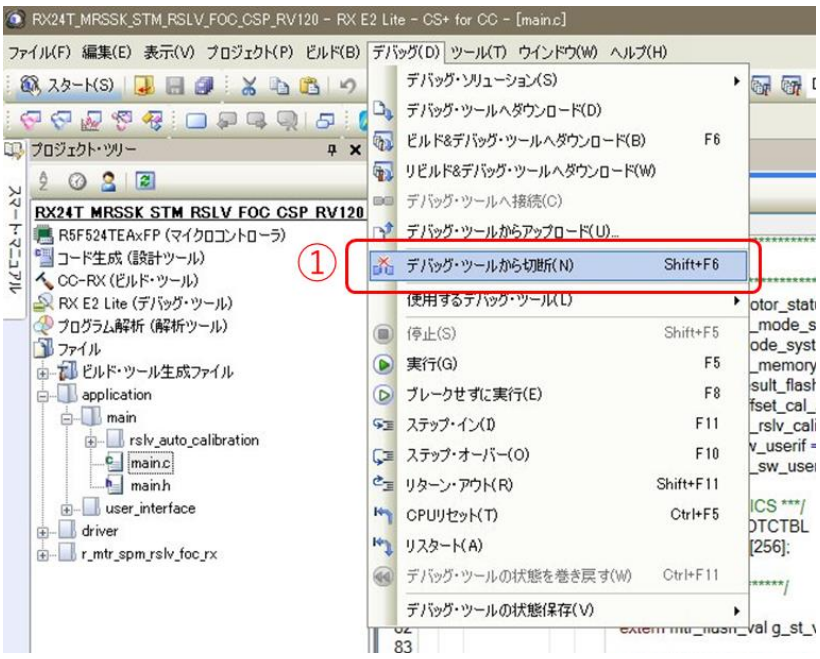


図 4-12 CPU カードの取り外し

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ
http://japan.renesas.com/

お問合せ先
http://japan.renesas.com/contact/

すべての商標および登録商標は，それぞれの所有者に帰属します。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		改訂箇所	内容
1.00	2020.11.29	—	初版発行
1.10	2020.11.06	4 章追加	サンプルプログラムの書き込み方法を追加
1.20	2022.2.21		表 3-11 を修正
1.30	2023.6.8		サンプルプログラム名修正