

# RA6T1 Group

Motor Control Evaluation System for RA Family  
- RA6T1 Group

ユーザーズマニュアル

Renesas RA ファミリ  
RA6 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。

## 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。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して生じた損害（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、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、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。
5. 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。

6. 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。
7. 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。
8. 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。
9. 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。
10. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
12. 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.4.0-1 2017.11)

## 本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

[www.renesas.com](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。

## 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、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。

Renesas RA ファミリ

# Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group ユーザーズマニュアル

## 目次

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1. 概要                  | 4  |
| 1.1 本書の前提と注意事項         | 6  |
| 2. 製品構成                | 7  |
| 3. 製品注文情報              | 7  |
| 4. ハードウェア構成とデフォルト設定    | 8  |
| 4.1 ハードウェア構成           | 8  |
| 4.2 ブロック図              | 11 |
| 4.3 ジャンパーの設定           | 12 |
| 5. インバータボードの仕様         | 13 |
| 5.1 概要                 | 13 |
| 5.2 機能                 | 13 |
| 5.2.1 インバータ制御回路部       | 13 |
| 5.2.2 電流検出回路           | 14 |
| 5.2.3 過電流検出回路          | 15 |
| 5.2.4 出力電圧検出回路         | 16 |
| 5.2.5 電圧生成回路           | 16 |
| 5.2.6 LED              | 17 |
| 5.2.7 トグルスイッチ、プッシュスイッチ | 17 |
| 5.2.8 ボリューム抵抗          | 17 |
| 5.3 端子割り当て             | 18 |
| 5.3.1 コネクタ端子機能割当       | 18 |
| 6. RA6T1 CPU Card の仕様  | 20 |
| 6.1 概要                 | 20 |
| 6.2 機能                 | 20 |
| 6.2.1 電源供給             | 20 |
| 6.2.2 オンボードエミュレータ      | 20 |
| 6.2.3 インバータボード接続       | 21 |
| 6.2.4 シリアル通信接続         | 22 |
| 6.2.5 ホールセンサ信号入力       | 22 |
| 6.2.6 エンコーダ信号入力        | 22 |
| 6.2.7 未使用端子の引き出し       | 23 |

|        |                                   |    |
|--------|-----------------------------------|----|
| 6.2.8  | リセット回路                            | 23 |
| 6.2.9  | LED                               | 23 |
| 6.2.10 | CAN 通信                            | 23 |
| 6.2.11 | SPI 通信                            | 24 |
| 6.2.12 | 2nd インバータボード接続                    | 24 |
| 6.2.13 | RA6T1 ピン機能一覧                      | 25 |
| 7.     | 認証                                | 28 |
| 7.1    | European Union regulatory notices | 28 |
| 8.     | 設計製造情報                            | 29 |
| 9.     | ウェブサイトおよびサポート                     | 29 |

## 図目次

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 図 1-1 | ボード(上面)   | 5  |
| 図 1-2 | ボード(裏面)   | 5  |
| 図 2-1 | 製品構成  | 7  |
| 図 4-1 | Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group | 11 |
| 図 4-2 | ジャンパーピンの確認  | 12 |
| 図 5-1 | インバータ制御回路部イメージ  | 13 |
| 図 5-2 | 電流検出回路  | 14 |
| 図 5-3 | 過電流検出回路   | 15 |
| 図 5-4 | 出力電圧検出回路  | 16 |

## 表目次

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 表 4-1  | Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group スペック一覧 (1/3) | 8  |
| 表 4-2  | Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group スペック一覧 (2/3) | 9  |
| 表 4-3  | Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group スペック一覧 (3/3) | 10 |
| 表 4-4  | ジャンパーピンの状態   | 12 |
| 表 5-1  | Iin と Vout の関係   | 14 |
| 表 5-2  | 電圧生成回路   | 16 |
| 表 5-3  | LED  | 17 |
| 表 5-4  | トグルスイッチ、プッシュスイッチ   | 17 |
| 表 5-5  | ボリューム抵抗仕様  | 17 |
| 表 5-6  | ボード間コネクタ CNA 接続関係  | 18 |
| 表 5-7  | ボード間コネクタ CNB 接続関係  | 18 |
| 表 5-8  | ボード間コネクタ CN10 接続関係   | 19 |
| 表 6-1  | インバータボード接続用コネクタ (CNA) ピンアサイン   | 21 |
| 表 6-2  | インバータボード接続用コネクタ (CNB) ピンアサイン   | 21 |
| 表 6-3  | シリアル通信用コネクタ (CN10) ピンアサイン  | 22 |
| 表 6-4  | ホールセンサ信号入力用端子 (CN5) ピンアサイン   | 22 |
| 表 6-5  | エンコーダ信号入力用端子 (CN7) ピンアサイン  | 22 |
| 表 6-6  | 未使用端子スルーホール (CN9) ピンアサイン   | 23 |
| 表 6-7  | RA6T1 CPU カード LED 接続ピンアサイン   | 23 |
| 表 6-8  | CAN 通信ピンアサイン-対応表   | 23 |
| 表 6-9  | SPI 通信ピンアサイン-対応表   | 24 |
| 表 6-10 | モータ拡張ボード接続用コネクタ(CNC)ピンアサイン対応表  | 24 |
| 表 6-11 | RA6T1 端子機能一覧   | 25 |

## 1. 概要

Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group 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モータ制御を簡単に実現できます。

Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group には、下記の特徴があります。

- (1) 永久磁石同期モータに対応
- (2) 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の通信用に USB mini B を搭載
- (4) 過電流検出回路を用いて過電流保護機能を実現

Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group は、インバータボードと RA6T1 CPU Card の2枚のボードで構成されています。主な機能は下記です。

### ① インバータボード

- ・ 動作入力電圧 DC24~48V
  - DC ジャック(J1)
  - 電源コネクタ(CN1)
- ・ スイッチ
  - トグルスイッチ(SW1)
  - プッシュスイッチ(SW2)
- ・ LED
  - LED1、LED2、LED3
  - インバータ制御回路部電源用 LED
- ・ コネクタ
  - ボード間コネクタ(CNA、CNB)
  - USB minB コネクタ
  - モータコネクタ(CN2)
- ・ ボリューム抵抗(VR1)

### ② RA6T1 CPU Card

- ・ R7FA6T1AD3CFP MCU (以下、RA MCU)
- ・ コネクタ
  - ボード間コネクタ(CNA、CNB)
  - J-Link OB 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
  - SPI 通信用スルーホール
  - ホールセンサ信号入力用コネクタ
  - エンコーダ信号入力用コネクタ
  - Arm デバッガ用 10/20 ピンスルーホール
  - 2nd インバータ用スルーホール
  - J-Link 6pin Needle Adapter 用接続パターン
- ・ LED
  - ユーザ制御用 LED×2
- ・ スイッチ
  - MCU 外部リセット用スイッチ

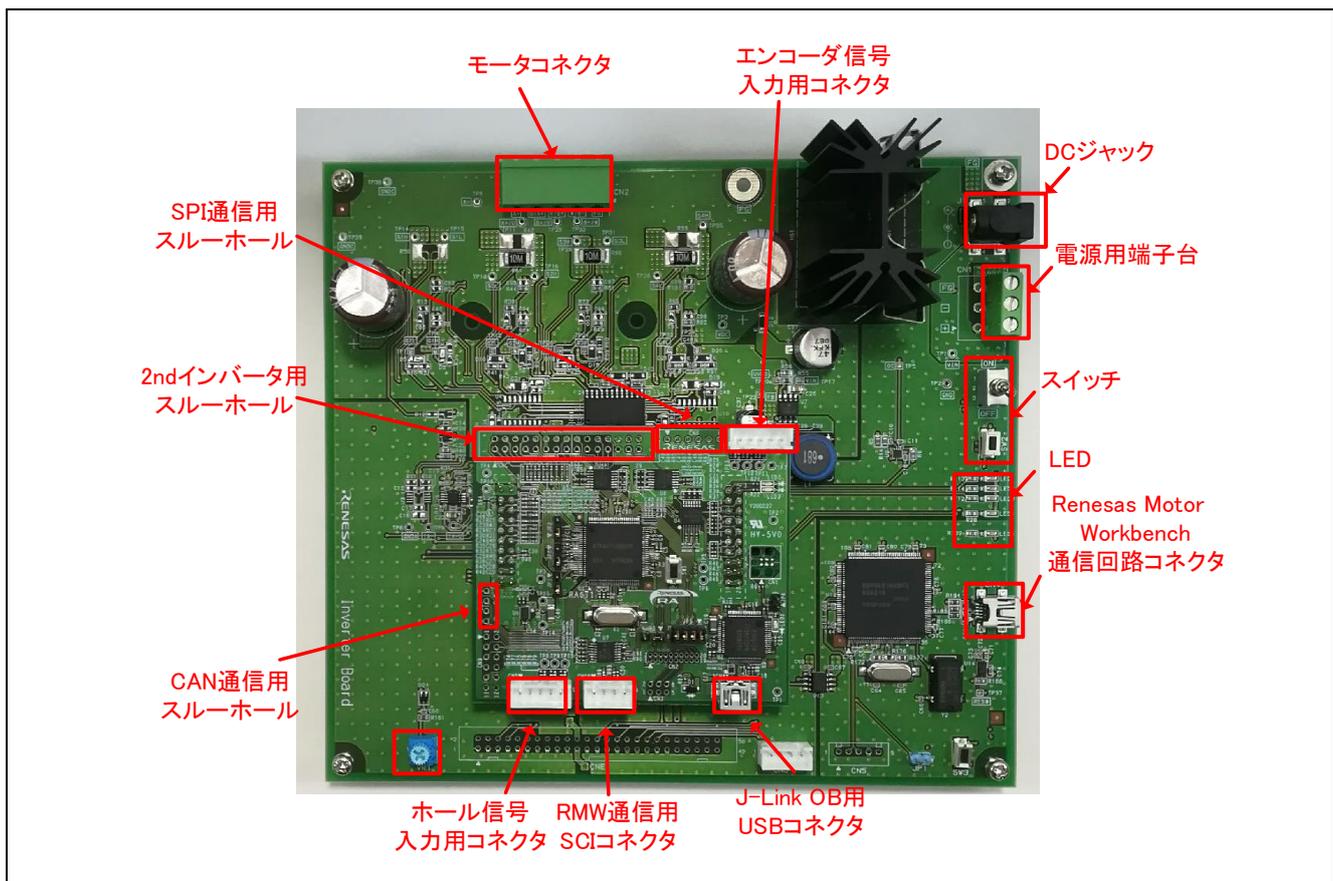


図 1-1 ボード(上面)

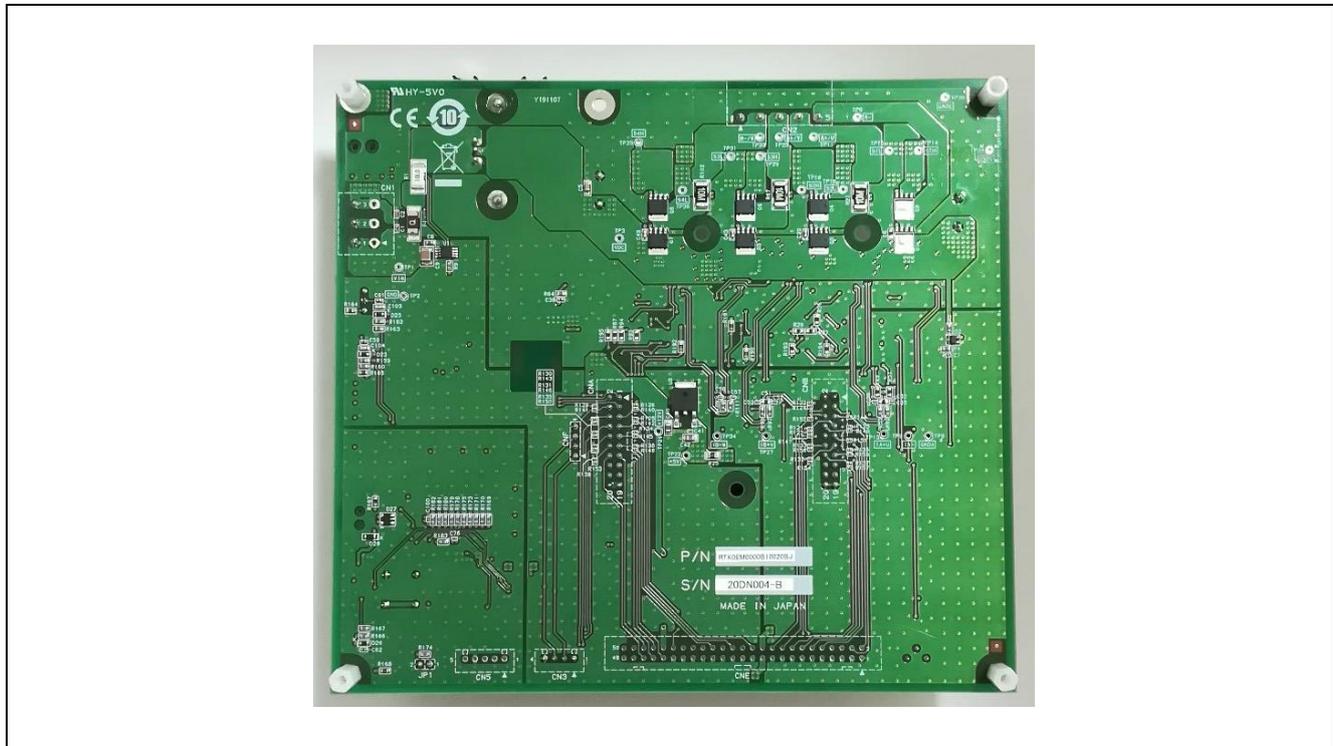


図 1-2 ボード(裏面)

## 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. 本製品を使用する場合は、本製品以外に下記をご準備ください。
  - ・安定化電源 : 出力電圧 DC24 [V]以上、電流 1[A]をリミット設定可能
  - ・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)
5. 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 (RTK0EM0000B10020BJ)
2. RA6T1 CPU Card (RTK0EMA170C00000BJ)
3. 永久磁石同期モータ (TG-55L-KA 24V)
4. モータケーブル
5. 通信ケーブル
6. USB ケーブル
7. フェライトコア

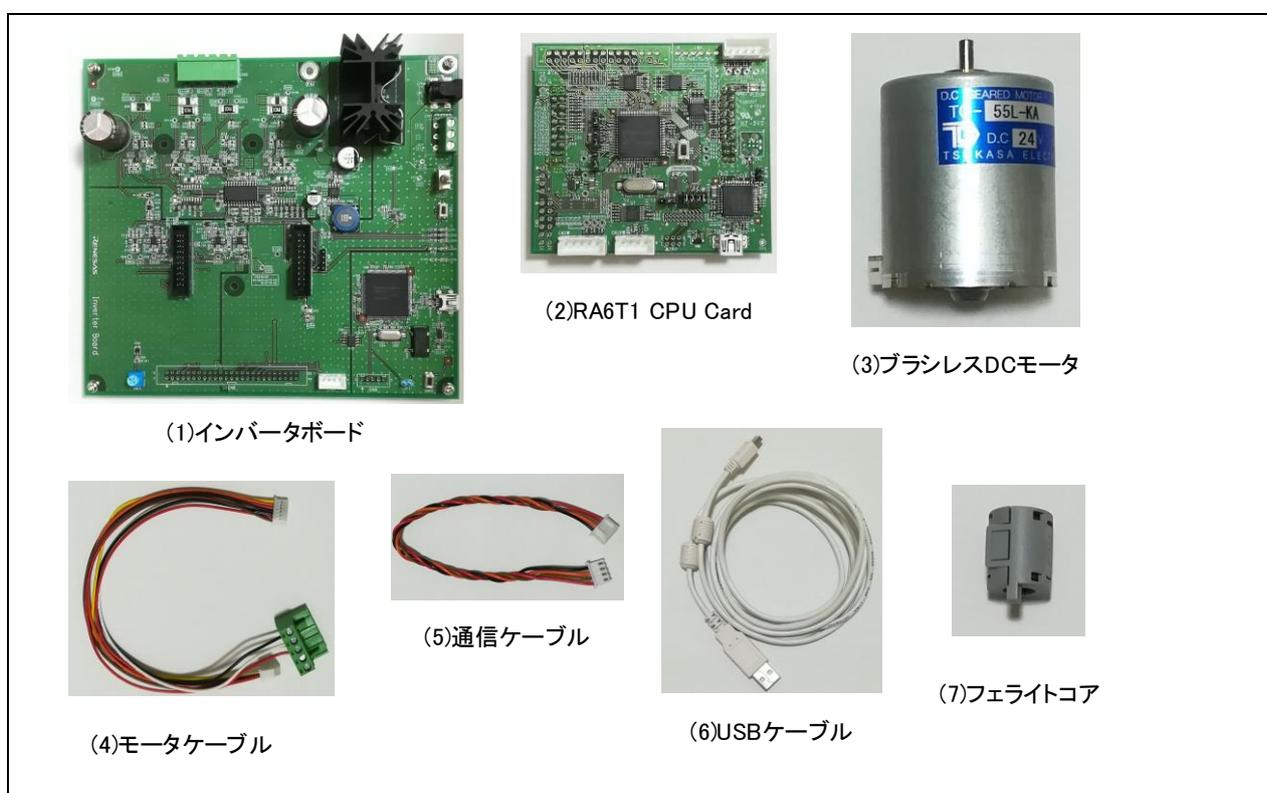


図 2-1 製品構成

## 3. 製品注文情報

Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group の注文用製品型名 :  
RTK0EMA170S00020BJ

## 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

Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group はインバータボードと RA6T1 CPU Card 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 Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group スペック一覧 (1/3)

| 項目                 | 仕様  |  |
|--------------------|---|--|
| 製品名                | Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group   |  |
| キット型名              | RTK0EMA170S00020BJ  |  |
| キット構成              | インバータボード  | RTK0EM0000B10020BJ                                   |
|                    | RA6T1 CPU Card  | RTK0EMA170C00000BJ                                   |
|                    | 永久磁石同期モータ   | TG-55L-KA (ツカサ電気株式会社製)<br>定格電圧：24[V]<br>定格電流：0.42[A] |
| インバータ回路 - CPU カード間 | 非絶縁   |  |
| 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：175 mm (幅) × 160 mm (長さ)<br>RAT1 CPU Card：78 mm (幅) × 70 mm (長さ)                                       |  |
| 使用温度               | 常温  |  |
| 使用湿度               | 結露なきこと  |  |
| EMC 規格             | 欧州：EN61326-1：2013 Class A   |  |

表 4-2 Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group スペック一覧 (2/3)

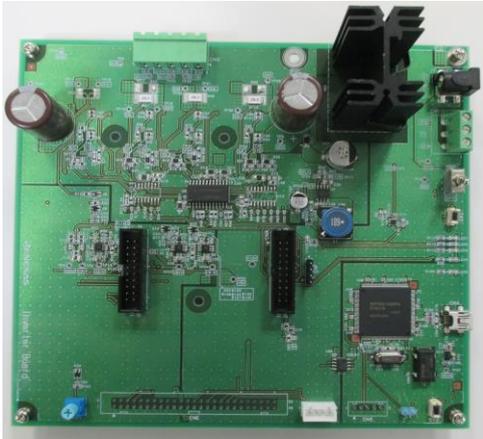
| 項目                    | 仕様   |
|-----------------------|--|
| 品名                    | インバータボード   |
| 基板型名                  | RTK0EM0000B10020BJ   |
| 外観                    |  <p>【注】 実物は写真と異なる場合があります。</p>                          |
| 動作入力電圧                | DC 24~48 V (±5%)<br>下記のどちらか一方を選択 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電源コネクタ</li> <li>・ センタープラス型 DC ジャック</li> </ul>                  |
| 最大入力電力                | 250 W  |
| 定格出力容量                | 250 VA   |
| 定格出力電流                | AC 5 A (実効値)   |
| スイッチング周波数             | 2 kHz ~ 20 kHz (推奨値)   |
| 電流検出方式                | 3 シャント方式   |
| シャント抵抗                | 10mΩ   |
| PWM 論理                | 下アームは正論理、上アームは負論理  |
| DC バス電圧検出<br>(母線電圧検出) | 抵抗分割による検出 (5 V ~ 48 V)   |
| 三相出力電圧検出              | 抵抗分割による検出 (0 V ~ 48 V)   |
| 三相出力電流検出              | MOSFET ソース下のシャント抵抗による検出 (-10 A ~ +10 A)  |
| 過電流検出機能               | 10 A   |
| 通信インターフェース            | USB mini B<br>※PC との通信に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"が必要です。  |
| コネクタ                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ CPU カード接続用コネクタ × 2</li> <li>・ USB mini B コネクタ</li> <li>・ 電源入力コネクタ</li> <li>・ モータコネクタ</li> </ul> |
| スイッチ                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ トグルスイッチ × 1</li> <li>・ プッシュスイッチ × 1</li> </ul>  |
| LED                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ LED × 3</li> <li>・ インバータ制御回路部電源用 LED</li> </ul>   |

表 4-3 Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group スペック一覧 (3/3)

|               |  |                    |
|---------------|--|--------------------|
| 項目            | 仕様   |                    |
| 品名            | RA6T1 CPU Card   |                    |
| 基板型名          | RTK0EMA170C0000BJ  |                    |
| 対応インバータボード/型名 | Evaluation System for BLDC Motor に付属のインバータボード/<br>RTK0EM0000B10020BJ   |                    |
| 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   | RA6T1 グループ         |
|               | 製品型名   | R7FA6T1AD3CFP      |
|               | CPU 最大動作周波数  | 120MHz             |
|               | ビット数   | 32 ビット             |
|               | パッケージ / ピン数  | LFQFP / 100 ピン     |
|               | Code Flash / RAM   | 512K バイト / 64K バイト |
| MCU 入力クロック    | 10MHz (外部水晶発振子で生成)   |                    |
| 入力電源電圧        | DC 5V (±5%)<br>下記のどちらか一方を選択  |                    |
|               | <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>   |                    |
| 対応センサ         | ホールセンサ、エンコーダ   |                    |
| 対応エミュレータ      | J-Link-OB (オンボードエミュレータ回路)  |                    |
| コネクタ          | <ul style="list-style-type: none"> <li>インバータボード接続用×2</li> <li>J-Link OB 用 USB コネクタ</li> <li>Renesas Motor Workbench 通信用 SCI コネクタ</li> <li>CAN 通信用スルーホール</li> <li>SPI 通信用スルーホール</li> <li>ホールセンサ信号入力用コネクタ</li> <li>エンコーダ信号入力用コネクタ</li> <li>Arm デバッガ用 10/20 ピンスルーホール</li> <li>2nd インバータ用スルーホール</li> <li>J-Link 6pin Needle Adapter 用接続パターン</li> </ul> |                    |
| スイッチ          | MCU 外部リセット用スイッチ  |                    |
| LED           | ユーザ制御用 LED × 2   |                    |
| 使用温度          | 常温   |                    |
| 使用湿度          | 結露なきこと   |                    |

4.2 ブロック図

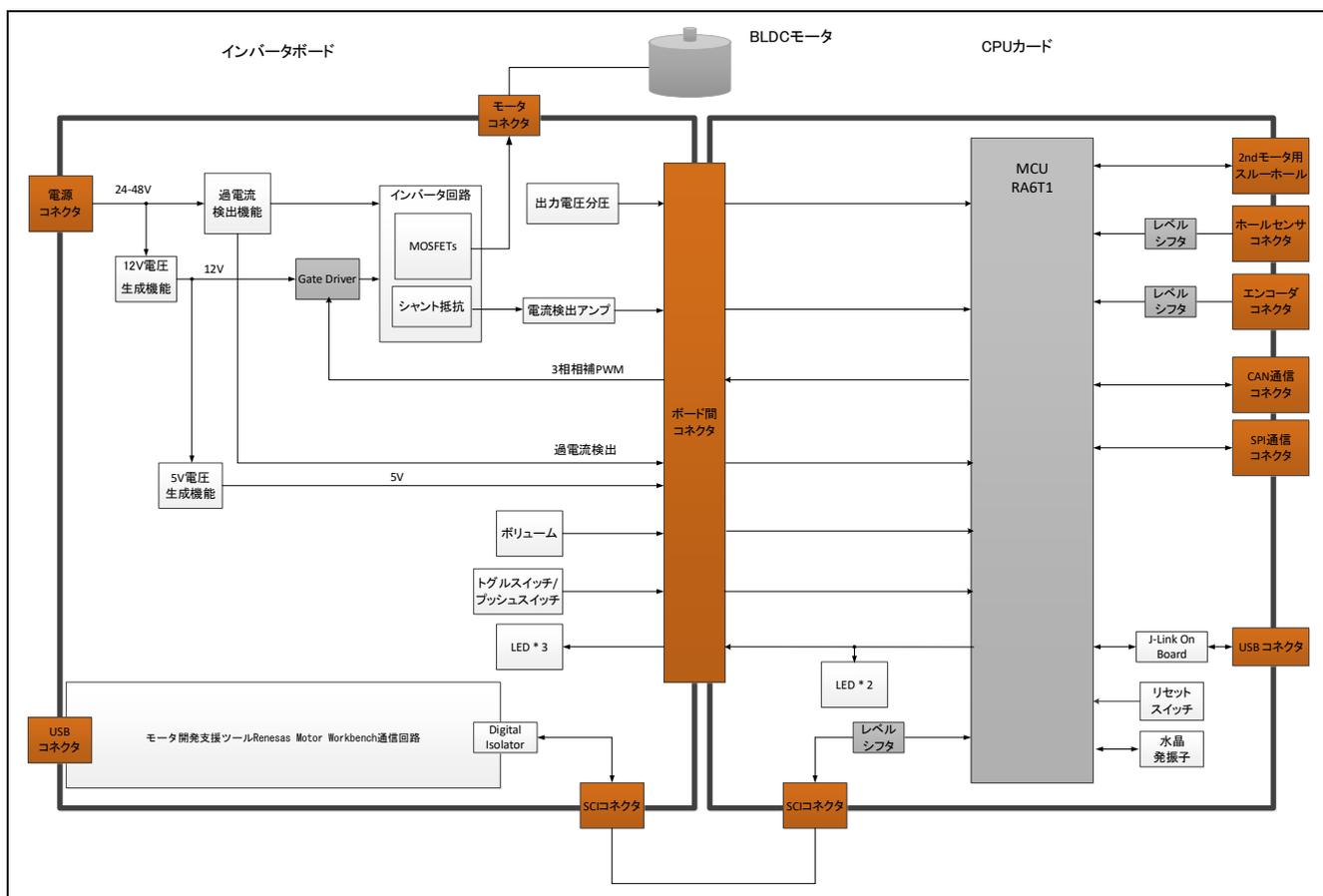


図 4-1 Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group

### 4.3 ジャンパーの設定

ジャンパーピン(JP1~JP6)が下記の設定になっている事を確認します。

表 4-4 ジャンパーピンの状態

| ジャンパーピン | 状態                                  |
|---------|-------------------------------------|
| JP1     | 2-3pin ショート                         |
| JP2     | 2-3pin ショート                         |
| JP3     | 1-2pin ショート                         |
| JP4     | 1-2pin オープン                         |
| JP5     | 1-2pin, 3-4pin, 5-6pin, 7-8pin ショート |
| JP6     | 1-2pin ショート                         |

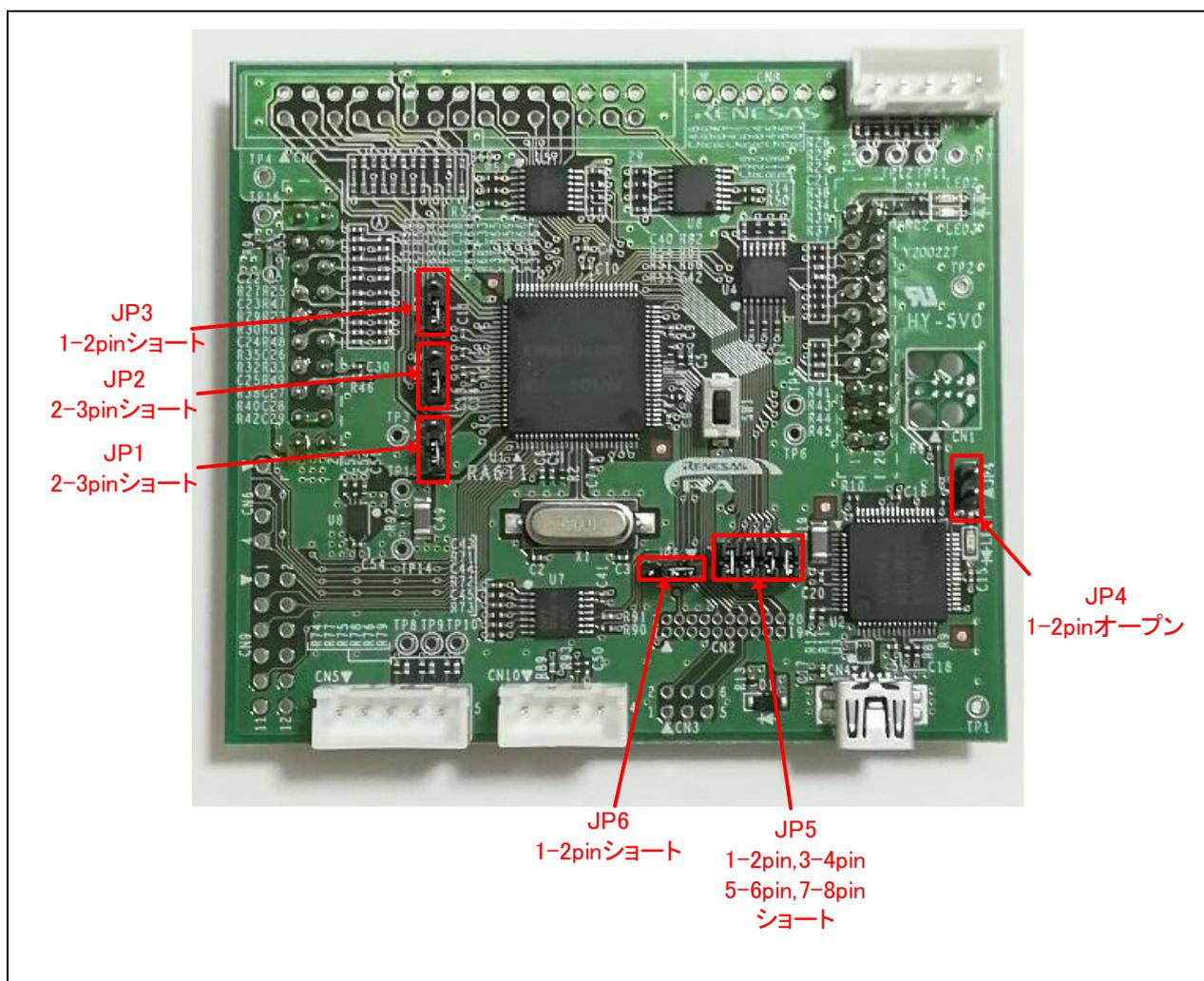


図 4-2 ジャンパーピンの確認

## 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 概要

インバータボードは、ルネサス エレクトロニクス製 CPU カードと接続することにより、モータを動作させることができます。

### 5.2 機能

#### 5.2.1 インバータ制御回路部

インバータボードでは6つの POWER MOS-FET 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 MOS-FET は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コネクタ(CNA, CNB)へと出力しています。これらの出力を CPU カードのマイクロコンピュータの 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 5.2.2 節、電圧検出は 5.2.4 節を参照ください。また、入力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 5.2.3 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。

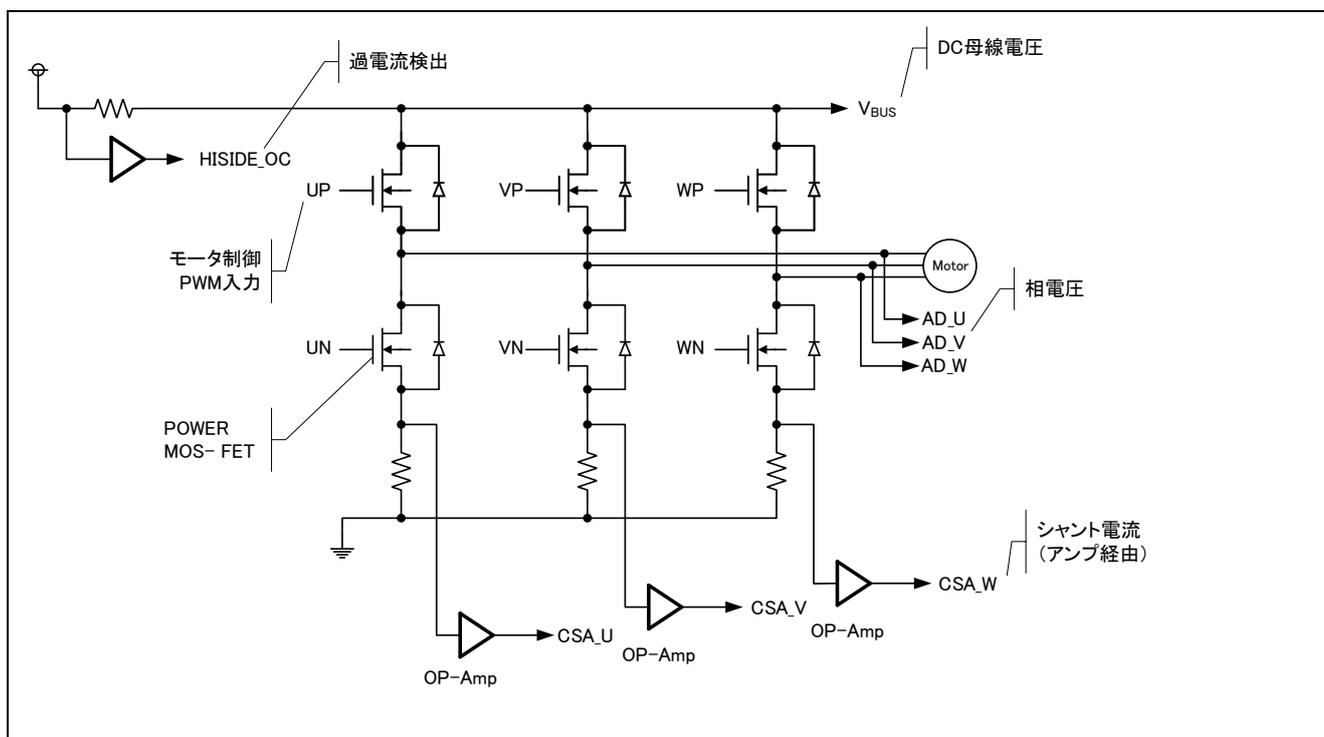


図 5-1 インバータ制御回路部イメージ

### 5.2.2 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。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) となります。

$$V_{out}[V] = I_{in}[A] \times R_s[\Omega] \times 20 + 2.5 \quad (1)$$

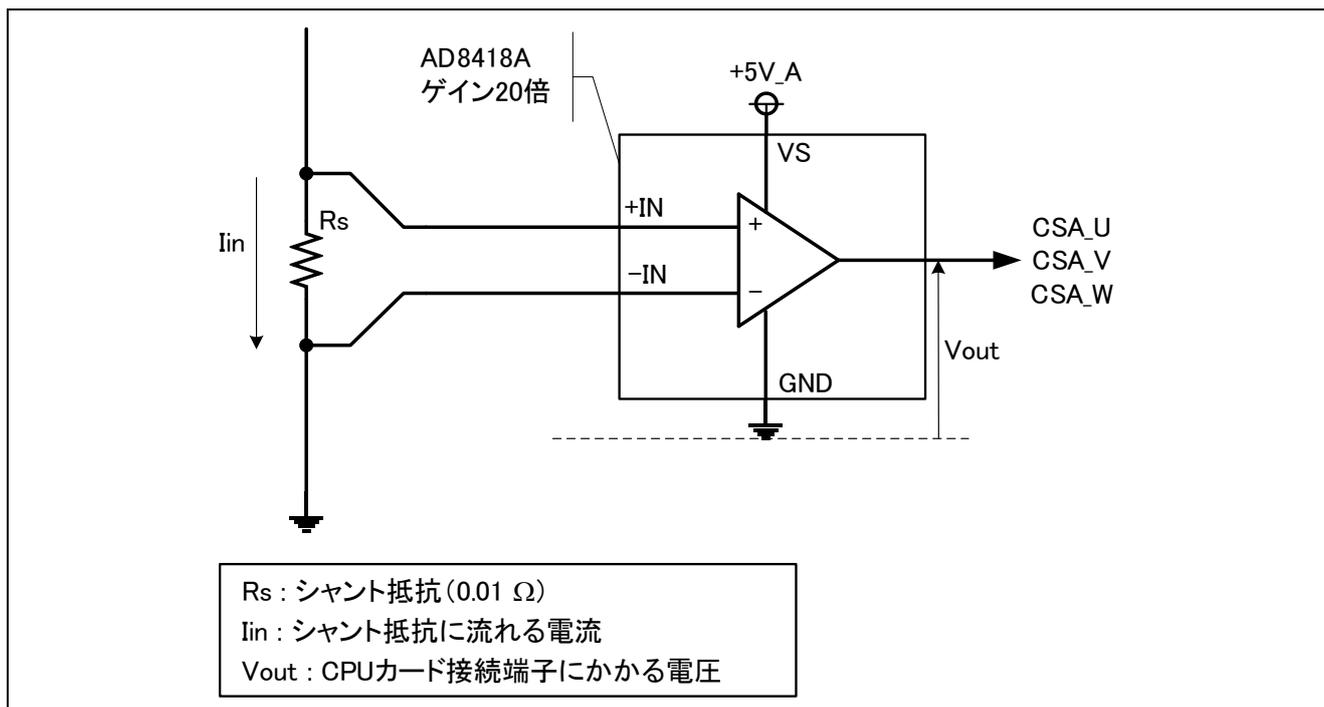


図 5-2 電流検出回路

表 5-1  $I_{in}$  と  $V_{out}$  の関係

| $I_{in}$ [A] | $V_{out}$ [V] |
|--------------|---------------|
| 10           | 4.5           |
| 2            | 2.9           |
| 0            | 2.5           |
| -2           | 2.1           |
| -10          | 0.5           |

### 5.2.3 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、HISIDE\_OC は HIGH ですが、過電流を検出すると LOW となります。よって、端子 OC を監視し、LOW である場合にモータ制御 PWM 信号を強制的に非アクティブ状態(ハイサイド信号 UP, VP, WP は HIGH、ローサイド信号 UN, VN, WN は LOW)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。

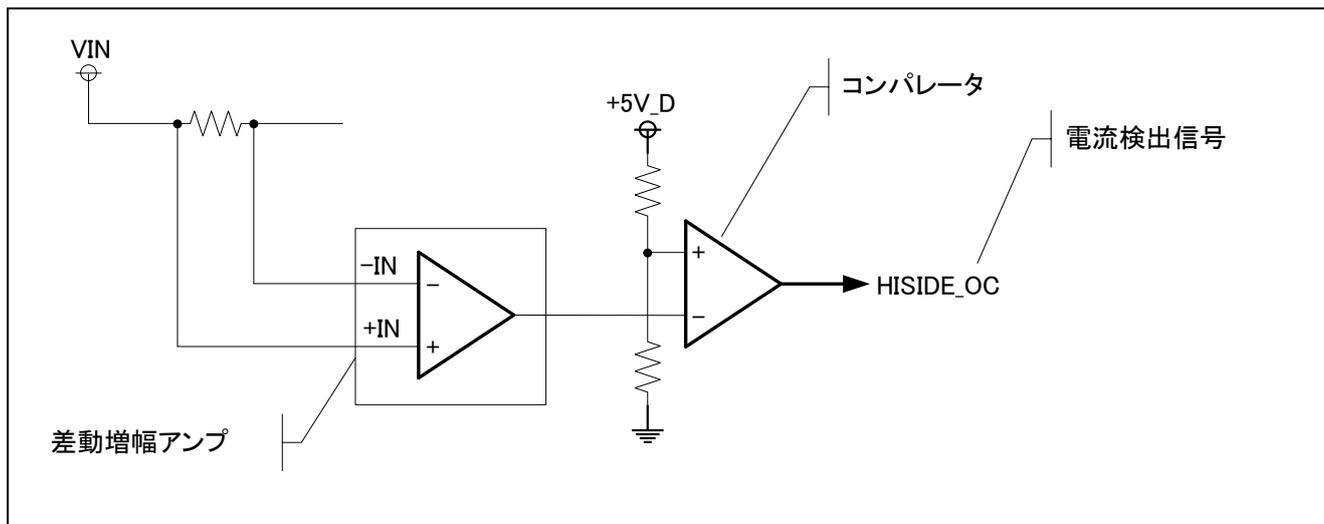


図 5-3 過電流検出回路

### 5.2.4 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(2)となります。

$$V_{out}[V] = \frac{470}{10 \times 10^3 + 470} \times V_{in}[V] \quad (2)$$

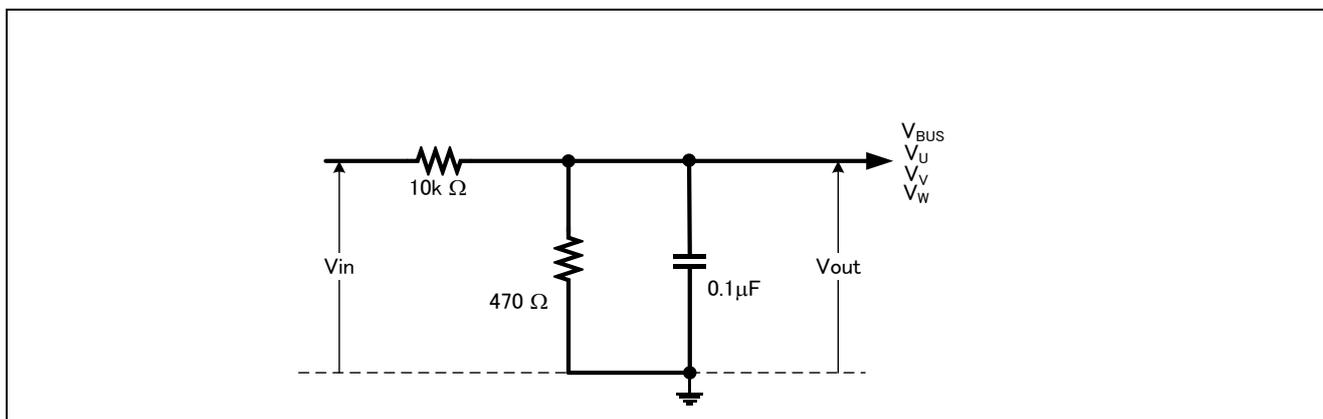


図 5-4 出力電圧検出回路

### 5.2.5 電圧生成回路

インバータボードでは主電源（24~48V）から 12V、5V を生成しています。

表 5-2 電圧生成回路

| 項目     | 入力電圧 [V] | 出力電圧 (TYP.) [V] | 出力電流 (Max) [A] | 用途  |
|--------|----------|-----------------|----------------|---|
| 12V 生成 | 24~48    | 12              | 0.6            | <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               | 0.5            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● MCU 電源</li> </ul>                      |

## 5.2.6 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。RA6T1 CPU Card から LED を制御することが可能です。

表 5-3 LED

| CPU カード接続用コネクタ対応端子 |     | LED1 | LED2 | LED3 |
|--------------------|-----|------|------|------|
| CNA-1              | Hi  | 消灯   | -    | -    |
|                    | Low | 点灯   | -    | -    |
| CNA-2              | Hi  | -    | 消灯   | -    |
|                    | Low | -    | 点灯   | -    |
| CNA-3              | Hi  | -    | -    | 消灯   |
|                    | Low | -    | -    | 点灯   |

## 5.2.7 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。ユーザが任意に使用することが可能です。

表 5-4 トグルスイッチ、プッシュスイッチ

| CPU カード接続用コネクタ対応端子 |     | SW1 | SW2     |
|--------------------|-----|-----|---------|
| CNA-13             | Hi  | OFF | -       |
|                    | Low | ON  | -       |
| CNA-14             | Hi  | -   | RELEASE |
|                    | Low | -   | PUSH    |

## 5.2.8 ポリウム抵抗

インバータボードでは、ポリウム抵抗 (VR1) を搭載しています。ユーザが任意に使用することが可能です。ポリウム抵抗を時計回りに回すとポリウム抵抗の端子電圧(コネクタ CNB の 15 ピン)が低く、反時計回りに回すと高くなります。

表 5-5 ポリウム抵抗仕様

| 項目     | 仕様      |
|--------|---------|
| 電圧範囲   | 0~+5V_A |
| 可変抵抗範囲 | 0~10kΩ  |

## 5.3 端子割り当て

### 5.3.1 コネクタ端子機能割当

表 5-6 ボード間コネクタ CNA 接続関係

| 端子 No | 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              | U1.24 P408         |
| 2     | To INV | LED2#     | LED2              | U1.25 P407         |
| 3     | To INV | LED3#     | LED3              | U1.30 P207         |
| 4     | To INV | VRL       | -                 | バッファ出力 U4.6        |
| 5     | To CPU | 過電流検出     | コンバータ出力 U2.1      | バッファ入力 U4.9        |
| 6     | -      | -         | -                 | -                  |
| 7     | To INV | PWM W 相 N | ゲートドライバ U6.11 CLI | U1.55 P112/GTIOC3B |
| 8     | To INV | PWM V 相 N | ゲートドライバ U6.4 ALI  | U1.57 P114/GTIOC2B |
| 9     | To INV | PWM U 相 N | ゲートドライバ U6.3 BLI  | U1.18 P414/GTIOC0B |
| 10    | To INV | PWM W 相 P | ゲートドライバ U6.12 CHI | U1.54 P111/GTIOC3A |
| 11    | To INV | PWM V 相 P | ゲートドライバ U6.5 AHI  | U1.56 P113/GTIOC2A |
| 12    | To INV | PWM U 相 P | ゲートドライバ U6.2 BHI  | U1.17 P415/GTIOC0A |
| 13    | To CPU | SW1       | SW1               | U1.48 P302         |
| 14    | To CPU | SW2       | SW2               | U1.49 P301         |
| 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 5-7 ボード間コネクタ CNB 接続関係

| 端子 No | 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 | 差動入力電流検出 | R97, R76, C52 | U1.97 P003/PGAVSS000 |
| 5     | To CPU | U 相電流検出  | 電流検出アンプ U5.5  | U1.100 P000/AN000    |
| 6     | To CPU | V 相電流検出  | 電流検出アンプ U9.5  | U1.99 P001/AN001     |
| 7     | To CPU | W 相電流検出  | 電流検出アンプ U11.5 | U1.98 P002/AN002     |
| 8     | To CPU | 電源電圧分圧   | R2, R4        | U1.85. P014/AN005    |
| 9     | -      | -        | -             | -                    |
| 10    | To CPU | U 相電圧分圧  | R32, R40      | U1.80 P504/AN018     |
| 11    | To CPU | V 相電圧分圧  | R72, R77      | U1.81 P508/AN020     |
| 12    | To CPU | W 相電圧分圧  | R105, R108    | U1.84 P015/AN006     |
| 13    | -      | -        | -             | -                    |
| 14    | -      | -        | -             | -                    |
| 15    | To CPU | ボリューム    | VR1           | U1.78 P502/AN017     |
| 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 5-8 ボード間コネクタ CN10 接続関係

| 端子 No | 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          |

## 6. RA6T1 CPU Card の仕様

本章では、RA6T1 CPU Card の仕様について説明しています。

### 6.1 概要

RA6T1 CPU Card は、24V Motor Control Evaluation System for RX23T 及び Evaluation System for BLDC Motor のオプションボードです。本製品では Evaluation System for BLDC Motor に接続する事によりモータを動作させます。

### 6.2 機能

#### 6.2.1 電源供給

本製品には電源専用のコネクタはありません。インバータボードと接続しない場合は、USBコネクタから電源を供給してください。インバータボードと接続した際は、インバータボードから電源が供給されますので、USBコネクタから電源を供給することを禁止します。

#### 6.2.2 オンボードエミュレータ

本製品にはオンボードエミュレータ回路 J-Link On-Board(以下、J-Link-OB)が搭載されており、RA6T1 のプログラムの書き換えは J-Link-OB を用いて行います。本製品の USB コネクタと PC の USB に接続することでプログラムの書き換えが可能です。J-Link-OB は J-Link 相当のエミュレータとして機能しますので、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エミュレータ(ツール)の種類は「J-Link」で SWD 接続、電源は「供給しない」と設定してご利用ください。また、J-Link-OB をオンボードデバックモードで動作させるため、JP4:オープン、JP6:1-2pin ショートとしてください。

### 6.2.3 インバータボード接続

本製品はインバータボード接続用コネクタ（CNA、CNB）を介してインバータボードと接続することが可能です。インバータボード接続用コネクタのピンアサインを表 6-1、表 6-2 に示します。

表 6-1 インバータボード接続用コネクタ（CNA）ピンアサイン

| 端子 No | 端子機能    | RA6T1 接続端子   | 端子 No | 端子機能    | RA6T1 接続端子   |
|-------|---------|--------------|-------|---------|--------------|
| 1     | LED1#   | P408         | 2     | LED2#   | P407         |
| 3     | LED3#   | P207         | 4     | VRL     | P201         |
| 5     | FO#     | P503/GTETRGC | 6     | INVRES  | -            |
| 7     | WN      | P112/GTIOC3B | 8     | VN      | P114/GTIOC2B |
| 9     | UN      | P414/GTIOC0B | 10    | WP      | P111/GTIOC3A |
| 11    | VP      | P113/GTIOC2A | 12    | UP      | P415/GTIOC0A |
| 13    | SW1#    | P302         | 14    | SW2#    | P301         |
| 15    | +5VA    | - (+5VA)     | 16    | +5VA    | - (+5VA)     |
| 17    | GND     | GND          | 18    | GND     | GND          |
| 19    | VCC33_A | VCC          | 20    | VCC33_A | VCC          |

表 6-2 インバータボード接続用コネクタ（CNB）ピンアサイン

| 端子 No | 端子機能 | RA6T1 接続端子     | 端子 No | 端子機能    | RA6T1 接続端子         |
|-------|------|----------------|-------|---------|--------------------|
| 1     | AVCC | - (AVCC)       | 2     | AVCC    | - (AVCC)           |
| 3     | -    | -              | 4     | PGAVSS1 | P003/PGAVSS000(*1) |
| 5     | IU   | P000/AN000     | 6     | IV      | P001/AN001         |
| 7     | IW   | P002/AN002     | 8     | VPN     | P014/AN005         |
| 9     | TEMP | -              | 10    | VU      | P504/AN018         |
| 11    | VV   | P508/AN020     | 12    | VW      | P015/AN006         |
| 13    | VAC  | -              | 14    | IPFC    | -                  |
| 15    | VR   | P502/AN017(*2) | 16    | RSVIN   | -                  |
| 17    | VCC  | - (UVCC)       | 18    | VCC     | - (UVCC)           |
| 19    | GND  | GND            | 20    | GND     | GND                |

\*1 デフォルトは CNB の 4 ピンと接続、ジャンパ切替で GND と接続可能

\*2 デフォルトは CNB の 15 ピンと接続、CNC の 9 ピンとジャンパで排他選択

## 6.2.4 シリアル通信接続

本製品は Renesas Motor Workbench を使用しての通信の為、シリアル通信接続用の端子を設けております。シリアル通信接続用コネクタについて、ピンアサインを表 6-3 に示します。

表 6-3 シリアル通信用コネクタ (CN10) ピンアサイン

| 端子 No. | 端子機能    | RA6T1 接続端子 |
|--------|---------|------------|
| 1      | VCC     | -(UVCC)    |
| 2      | マイコン送信側 | P205/TXD4  |
| 3      | マイコン受信側 | P206/RXD4  |
| 4      | GND     | VSS        |

## 6.2.5 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端子を設けています。Motor RSSK 付属のモータからホールセンサの信号を直接本製品へ入力することが可能です。本製品に入力された信号はプルアップと RC フィルタ、レベルシフタを介して RA6T1 に入力されます。ホールセンサ信号入力用端子のピンアサインを表 6-4 に示します。

表 6-4 ホールセンサ信号入力用端子 (CN5) ピンアサイン

| 端子 No. | 端子機能   | RA6T1 接続端子 |
|--------|--------|------------|
| 1      | VCC    | -(UVCC)    |
| 2      | GND    | GND        |
| 3      | HALL_U | P411/IRQ4  |
| 4      | HALL_V | P410/IRQ5  |
| 5      | HALL_W | P409/IRQ6  |

## 6.2.6 エンコーダ信号入力

本製品はエンコーダ信号入力用端子を設けています。エンコーダの信号を RA6T1 に入力することが可能です。入力された信号はプルアップと RC フィルタ、レベルシフタを介して RA6T1 に入力しています。エンコーダ信号入力用コネクタのピンアサインを表 6-5 に示します。

表 6-5 エンコーダ信号入力用端子 (CN7) ピンアサイン

| 端子 No. | 端子機能  | RA6T1 接続端子   |
|--------|-------|--------------|
| 1      | VCC   | -(UVCC)      |
| 2      | GND   | GND          |
| 3      | ENC_A | P107/GTIOC8A |
| 4      | ENC_B | P106/GTIOC8B |
| 5      | ENC_Z | P105/GTETRGA |

## 6.2.7 未使用端子の引き出し

本製品は汎用的に使用できるように、RA6T1 の未使用端子をボード上の未使用端子スルーホールに引き出しています。未使用端子スルーホールのピンアサインを表 6-6 に示します。

表 6-6 未使用端子スルーホール (CN9) ピンアサイン

| 端子 No | RA6T1 接続端子 | 端子 No | RA6T1 接続端子 |
|-------|------------|-------|------------|
| 1     | P400       | 2     | P403       |
| 3     | P404       | 4     | P405       |
| 5     | P406       | 6     | P708       |
| 7     | P413       | 8     | P412       |
| 9     | P200       | 10    | GND        |
| 11    | VDD33_D    | 12    | GND        |

## 6.2.8 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タクトスイッチ (SW1) を押してください。

## 6.2.9 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 2 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 6-7 に示します。

表 6-7 RA6T1 CPU カード LED 接続ピンアサイン

| RA6T1 対応ポート |         | LED2 | LED3 |
|-------------|---------|------|------|
| P408        | High 出力 | 消灯   | -    |
|             | Low 出力  | 点灯   | -    |
| P407        | High 出力 | -    | 消灯   |
|             | Low 出力  | -    | 点灯   |

## 6.2.10 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。CAN 通信コネクタのピンアサインを表 6-8 に示します。

表 6-8 CAN 通信ピンアサイン-対応表

| 端子 No | RA6T1 接続端子    |
|-------|---------------|
| 1     | P401/CTX0     |
| 2     | P402/CRX0     |
| 3     | VCC (VCC33_D) |
| 4     | GND           |

## 6.2.11 SPI 通信

本製品は SPI 通信用のスルーホールを設けています。SPI 通信コネクタのピンアサインを表 6-9 に示します。

表 6-9 SPI 通信ピンアサイン-対応表

| 端子 No | RA6T1 接続端子    |
|-------|---------------|
| 1     | P103/SS0      |
| 2     | P101/MOSI0    |
| 3     | P100/MISO0    |
| 4     | P102/SCK0     |
| 5     | VCC (VCC33_D) |
| 6     | GND           |

## 6.2.12 2nd インバータボード接続

本製品は 2 台目のインバータボード接続用コネクタ(CNC)を RA6T1 CPU Card の表面に配置しています。15pin 二列の 30pin のスルーホールとし、コネクタは未実装です。MCU に対応する端子は 2nd モータを回転させるために必要な機能端子を割り当てています。コネクタのピンアサイン及び端子の対応を表 6-10 に記載します。なお、SW1#\_2, SW2#\_2, LED1#\_2, LED2#\_2, LED3#\_2, FO#\_2, VRL2 についてはインバータボード側の IO 電圧が 5V のため、MCU-コネクタ間はオープンドレインバッファを介して接続しています。

表 6-10 モータ拡張ボード接続用コネクタ(CNC)ピンアサイン対応表

| 端子 No | 端子機能     | RA6T1 接続端子         | 端子 No | 端子機能    | RA6T1 接続端子   |
|-------|----------|--------------------|-------|---------|--------------|
| 1     | PGAVSS_2 | P007/PGAVSS100(*1) | 2     | VPN_2   | P008/AN003   |
| 3     | IU_2     | P004/AN100         | 4     | IV_2    | P005/AN101   |
| 5     | IW_2     | P006/AN102         | 6     | TEMP_2  | —            |
| 7     | VU_2     | P500/AN016         | 8     | VV_2    | P501/AN116   |
| 9     | VW_2     | P502/AN017(*2)     | 10    | VR_2    | —            |
| 11    | GND      | VSS                | 12    | GND     | AVSS         |
| 13    | LED1#_2  | P305               | 14    | LED2#_2 | P304         |
| 15    | LED3#_2  | P303               | 16    | FO#_2   | P104/GTETRGB |
| 17    | WN_2     | P600/GTI0C6B       | 18    | VN_2    | P610/GTI0C5B |
| 19    | UN_2     | P608/GTI0C4B       | 20    | WP_2    | P601/GTI0C6A |
| 21    | VP_2     | P609/GTI0C5A       | 22    | UP_2    | P115/GTI0C4A |
| 23    | SW1#_2   | P307               | 24    | SW2#_2  | P306         |
| 25    | GND      | VSS                | 26    | GND     | VSS          |
| 27    | VRL2     | P602               | 28    | -       | —            |
| 29    | -        | —                  | 30    | -       | —            |

\*1 デフォルトは CNC の 1 ピンと接続、ジャンパ切替で GND と接続可能

\*2 デフォルトは CNB の 15 ピンと接続、CNC の 9 ピンとジャンパで排他選択

6.2.13 RA6T1 ピン機能一覧

表 6-11 RA6T1 端子機能一覧

| ピン番号 | RA6T1 端子機能  | CPU カード接続 | 機能                |
|------|---|-----------|-------------------|
| 1    | IRQ0/P400/AGTIO1/GTIOC6A/SCK4/SCL0_A/ADTRG1                                 |           |                   |
| 2    | IRQ5-DS/P401/GTETRGA/GTIOC6B/CTX0/CTS4_RTS4/SS4/SDA0_A                      |           | CAN               |
| 3    | CACREF/IRQ4-DS/P402/AGTIO0/AGTIO1/CRX0                                      |           | CAN               |
| 4    | P403/AGTIO0/AGTIO1/GTIOC3A  |           |                   |
| 5    | P404/GTIOC3B  |           |                   |
| 6    | P405/GTIOC1A  |           |                   |
| 7    | P406/GTIOC1B  |           |                   |
| 8    | VBATT   |           |                   |
| 9    | VCL0  |           |                   |
| 10   | XCIN  |           |                   |
| 11   | XCOUT   |           |                   |
| 12   | VSS   | VSS       |                   |
| 13   | XTAL/IRQ2/P213/GTETRGC/GTIOC0A/TXD1/MOSI1/SDA1/ADTRG1                       | 水晶発振子     |                   |
| 14   | EXTAL/IRQ3/P212/AGTEE1/GTETRGD/GTIOC0B/RXD1/MISO1/SCL1                      | 水晶発振子     |                   |
| 15   | VCC   | VCC       |                   |
| 16   | CACREF/IRQ11/P708/RXD1/MISO1/SCL1/SSLA3_B                                   |           |                   |
| 17   | IRQ8/P415/GTIOC0A/SSLA2_B   |           | モータ 1 U 相上アーム     |
| 18   | IRQ9/P414/GTIOC0B/SSLA1_B/  |           | モータ 1 U 相下アーム     |
| 19   | P413/GTOUUP/CTS0_RTS0/SS0/SSLA0_B   |           |                   |
| 20   | P412/AGTEE1/GTOULO/SCK0/RSPCKA_B  |           |                   |
| 21   | IRQ4/P411/AGTOA1/GTOVUP/GTIOC9A/TXD0/MOSI0/SDA0/CTS3_RTS3/SS3/MOSIA_B       |           | ホールセンサ U 相        |
| 22   | IRQ5/P410/AGTOB1/GTOVLO/GTIOC9B/RXD0/MISO0/SCL0/SCK3/MISOA_B                |           | ホールセンサ V 相        |
| 23   | IRQ6/P409/GTOWUP/GTIOC10A/TXD3/MOSI3/SDA3                                   |           | ホールセンサ W 相        |
| 24   | IRQ7/P408/GTOWLO/GTIOC10B/RXD3/MISO3/SCL3/SCL0_B                            |           | モータ 1 LED 駆動用 1   |
| 25   | P407/AGTIO0/CTS4_RTS4/SS4/SDA0_B/ADTRG0                                     |           | モータ 1 LED 駆動用 2   |
| 26   | VSS_USB   | VSS       |                   |
| 27   | NC  | -         |                   |
| 28   | NC  | -         |                   |
| 29   | VCC_USB   | VCC       |                   |
| 30   | P207  |           | モータ 1 LED 駆動用 3   |
| 31   | IRQ0-DS/P206/GTIU/RXD4/MISO4/SCL4/SDA1_A                                    |           | RMW 通信 TXD        |
| 32   | CLKOUT/IRQ1-DS/P205/AGTO1/GTIV/GTIOC4A/TXD4/MOSI4/SDA4/CTS9_RTS9/SS9/SCL1_A |           | RMW 通信 RXD        |
| 33   | TRCLK/P214/GTIU   |           | Debugger          |
| 34   | TRDATA0/P211/GTIV/  |           | Debugger          |
| 35   | TRDATA1/P210/GTIW/  |           | Debugger          |
| 36   | TRDATA2/P209/GTOVUP/  |           | Debugger          |
| 37   | TRDATA3/P208/GTOVLO/  |           | Debugger          |
| 38   | RES   |           | Debugger          |
| 39   | MD/P201   |           | モータ 1 リレー動作 (未使用) |
| 40   | NMI/P200/   |           |                   |
| 41   | P307/GTOUUP   |           | モータ 2 外部スイッチ 検出 1 |
| 42   | P306/GTOULO   |           | モータ 2 外部スイッチ 検出 2 |
| 43   | IRQ8/P305/GTOWUP  |           | モータ 2 LED 駆動用 1   |
| 44   | IRQ9/P304/GTOWLO/GTIOC7A  |           | モータ 2 LED 駆動用 2   |

|    |  |       |                                      |
|----|--|-------|--------------------------------------|
| 45 | VSS  | VSS   |                                      |
| 46 | VCC  | VCC   |                                      |
| 47 | P303/GTIOC7B   |       | モータ 2 LED 駆動用 3                      |
| 48 | IRQ5/P302/GTOUUP/GTIOC4A/TXD2/MOSI2/SDA2/SSLB3_B                                       |       | モータ 1 外部スイッチ<br>検出 1                 |
| 49 | IRQ6/P301/AGTIO0/GTOULO/GTIOC4B/RXD2/MISO2/SCL2/<br>CTS9_RTS9/SS9/SSLB2_B              |       | モータ 1 外部スイッチ<br>検出 2                 |
| 50 | TCK/SWCLK/P300/GTOUUP/GTIOC0A_A/SSLB1_B  |       | Debugger                             |
| 51 | TMS/SWDIO/P108/GTOULO/GTIOC0B_A/CTS9_RTS9/SS9/SSLB0_B                                  |       | Debugger                             |
| 52 | CLKOUT/TDO/SWO/P109/GTOVUP/GTIOC1A_A/TXD9/MOSI9/SDA9/<br>MOSIB_B                       |       | Debugger                             |
| 53 | TDI/IRQ3/P110/GTOVLO/GTIOC1B_A/CRX1/CTS2_RTS2/SS2/<br>RXD9/MISO9/SCL9/MISOB_B/VCOUT    |       | Debugger                             |
| 54 | IRQ4/P111/GTIOC3A_A/SCK2/SCK9/RSPCKB_B   |       | モータ 1 W 相上アーム                        |
| 55 | P112/GTIOC3B_A/TXD2/MOSI2/SDA2/SCK1/SSLB0_B  |       | モータ 1 W 相下アーム                        |
| 56 | P113/GTIOC2A/RXD2/MISO2/SCL2/  |       | モータ 1 V 相上アーム                        |
| 57 | P114/GTIOC2B   |       | モータ 1 V 相下アーム                        |
| 58 | P115/GTIOC4A/  |       | モータ 2 U 相上アーム                        |
| 59 | P608/GTIOC4B   |       | モータ 2 U 相下アーム                        |
| 60 | P609/GTIOC5A   |       | モータ 2 V 相上アーム                        |
| 61 | P610/GTIOC5B   |       | モータ 2 V 相下アーム                        |
| 62 | VCC  | VCC   |                                      |
| 63 | VSS  | VSS   |                                      |
| 64 | VCL  |       |                                      |
| 65 | P602/GTIOC7B/TXD9  |       | モータ 2 リレー動作<br>(未使用)                 |
| 66 | P601/GTIOC6A/RXD9  |       | モータ 2 W 相上アーム                        |
| 67 | CLKOUT/CACREF/P600/GTIOC6B/SCK9/   |       | モータ 2 W 相下アーム                        |
| 68 | KR07/P107/AGTOA0/GTIOC8A/CTS8_RTS8/SS8/  |       | エンコーダ A 相                            |
| 69 | KR06/P106/AGTOB0/GTIOC8B/SCK8/SSLA3_A/QIO2   |       | エンコーダ B 相                            |
| 70 | IRQ0/KR05/P105/GTETRGA/GTIOC1A/TXD8/MOSI8/SDA8/<br>SSLA2_A/QIO1                        |       | エンコーダ Z 相                            |
| 71 | IRQ1/KR04/P104/GTETRGB/GTIOC1B/RXD8/MISO8/SCL8/<br>SSLA1_A/QIO0/                       |       | モータ 2 過電流                            |
| 72 | KR03/P103/GTOWUP/GTIOC2A_A/CTX0/CTS0_RTS0/SS0/<br>SSLA0_A                              |       | SPI                                  |
| 73 | KR02/P102/AGTO0/GTOWLO/GTIOC2B_A/CRX0/SCK0/RSPCKA_A/<br>ADTRG0                         |       | SPI                                  |
| 74 | IRQ1/KR01/P101/AGTEE0/GTETRGB/GTIOC5A/TXD0/MOSI0/SDA0/<br>CTS1_RTS1/SS1/SDA1_B/MOSIA_A |       | SPI                                  |
| 75 | IRQ2/KR00/P100/AGTIO0/GTETRGA/GTIOC5B/RXD0/MISO0/SCL0/<br>SCK1/SCL1_B/MISOA_A          |       | SPI                                  |
| 76 | P500/AGTOA0/GTIU/GTIOC11A/AN016/IVREF0   |       | モータ 2 U 相電圧検出                        |
| 77 | IRQ11/P501/AGTOB0/GTIV/GTIOC11B/AN116/IVREF1   |       | モータ 2 V 相電圧検出                        |
| 78 | IRQ12/P502/GTIW/GTIOC12A/AN017/IVCMP0  |       | モータ 1 可変抵抗電圧<br>検出/モータ 2 W 相電圧<br>検出 |
| 79 | P503/GTETRGC/GTIOC12B/AN117  |       | モータ 1 過電流                            |
| 80 | P504/GTETRGD/AN018   |       | モータ 1 U 相電圧検出                        |
| 81 | P508/AN020   |       | モータ 1 V 相電圧検出                        |
| 82 | VCC  | VCC   |                                      |
| 83 | VSS  | VSS   |                                      |
| 84 | IRQ13/P015/AN006/AN106/DA1/IVCMP1  |       | モータ 1 W 相電圧検出                        |
| 85 | P014/AN005/AN105/DA0/IVREF3  |       | モータ 1 パス電圧検出                         |
| 86 | VREFL  | VREFL |                                      |
| 87 | VREFH  | VREFH |                                      |
| 88 | AVCC0  | AVCC  |                                      |
| 89 | AVSS0  | AVSS  |                                      |

Renesas RA ファミリ Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group ユーザーズマニュアル

|     |                            |        |                 |
|-----|----------------------------|--------|-----------------|
| 90  | VREFL0                     | VREFL0 |                 |
| 91  | VREFH0                     | VREFH0 |                 |
| 92  | IRQ12-DS/P008/AN003        |        | モータ 2 バス電圧検出    |
| 93  | P007/PGAVSS100/AN107       |        | モータ 2 PGA 用 GND |
| 94  | IRQ11-DS/P006/AN102/IVCMP2 |        | モータ 2 W 相電流検出   |
| 95  | IRQ10-DS/P005/AN101/IVCMP2 |        | モータ 2 V 相電流検出   |
| 96  | IRQ9-DS/P004/AN100/IVCMP2  |        | モータ 2 U 相電流検出   |
| 97  | P003/PGAVSS000/AN007       |        | モータ 1 PGA 用 GND |
| 98  | IRQ8-DS/P002/AN002/IVCMP2  |        | モータ 1 W 相電流検出   |
| 99  | IRQ7-DS/P001/AN001/IVCMP2  |        | モータ 1 V 相電流検出   |
| 100 | IRQ6-DS/P000/AN000/IVCMP2  |        | モータ 1 U 相電流検出   |

## 7. 認証

Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group は、以下の認証、基準に準拠しています。免責事項と注意事項については、このユーザーズマニュアルの P6 を参照してください。

### 7.1 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: Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group  
Type name: RTK0EMA170S00020BJ

Environmental Compliance and Certifications:

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

## 8. 設計製造情報

Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group 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)
- ・ RA 製品サポートフォーラム [renesas.com/ra/forum](https://www.renesas.com/ra/forum)
- ・ Renesas サポート [renesas.com/support](https://www.renesas.com/support)

|      |  |
|------|--|
| 改訂記録 | Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group ユーザーズマニュアル |
|------|--|

| Rev. | 発行日         | 改訂内容 |                                 |
|------|-------------|------|---------------------------------|
|      |             | ページ  | ポイント                            |
| 1.00 | 2020年5月8日   | —    | 初版                              |
| 1.10 | 2021年1月28日  | 20   | オンボードエミュレータの説明内容を修正             |
| 1.20 | 2021年11月29日 | 10   | RAM サイズを修正                      |
| 1.30 | 2023年6月8日   | 15   | 5.2.3 過電流検出回路<br>過電流検出に関する説明文修正 |

---

Motor Control Evaluation System for RA Family - RA6T1 Group  
ユーザーズマニュアル

発行年月日 2023年6月8日 Rev. 1.30

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)

---

Motor Control Evaluation System for  
Family - RA6T1 Gro  
ユーザーズマニュアル