

# RZ/T1 グループ

## モーションコントロールユーティリティ ユーザーズマニュアル

ルネサスマイクロコンピュータ  
RZファミリ RZ/T1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みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  2. 当社製品、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）、交通管制（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、リセットを解除してください。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などの相違などにより、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。

# このマニュアルの使い方

## 1. 目的と対象者

このマニュアルは、RZ/T1 モーションコントロールユーティリティのソフトウェア機能をユーザに理解していただくためのマニュアルです。RZ/T1 ソリューションキットと併せて使用することを前提としています。モーションコントロールユーティリティは、モータのパラメータ設定、制御ループパラメータの調整、モーション制御、およびサーボシステムの動作を示すデータの可視化を実現します。

本マイコンは、注意事項を十分確認の上、使用してください。注意事項は、各章の本文中、各章の最後、注意事項の章に記載しています。

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

## 2. 略語および略称の説明

略語／略称	英語名	日本語名
BLDC	Brushless Direct Current (motor)	ブラシレス直流（モータ）
PWM	Pulse Width Modulation	パルス幅変調
CRC	Cyclic Redundancy Check	巡回冗長検査
I/O	Input/Output	入出力
LSB	Least Significant Bit	最下位ビット
MSB	Most Significant Bit	最上位ビット
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter	調歩同期式シリアルインタフェース

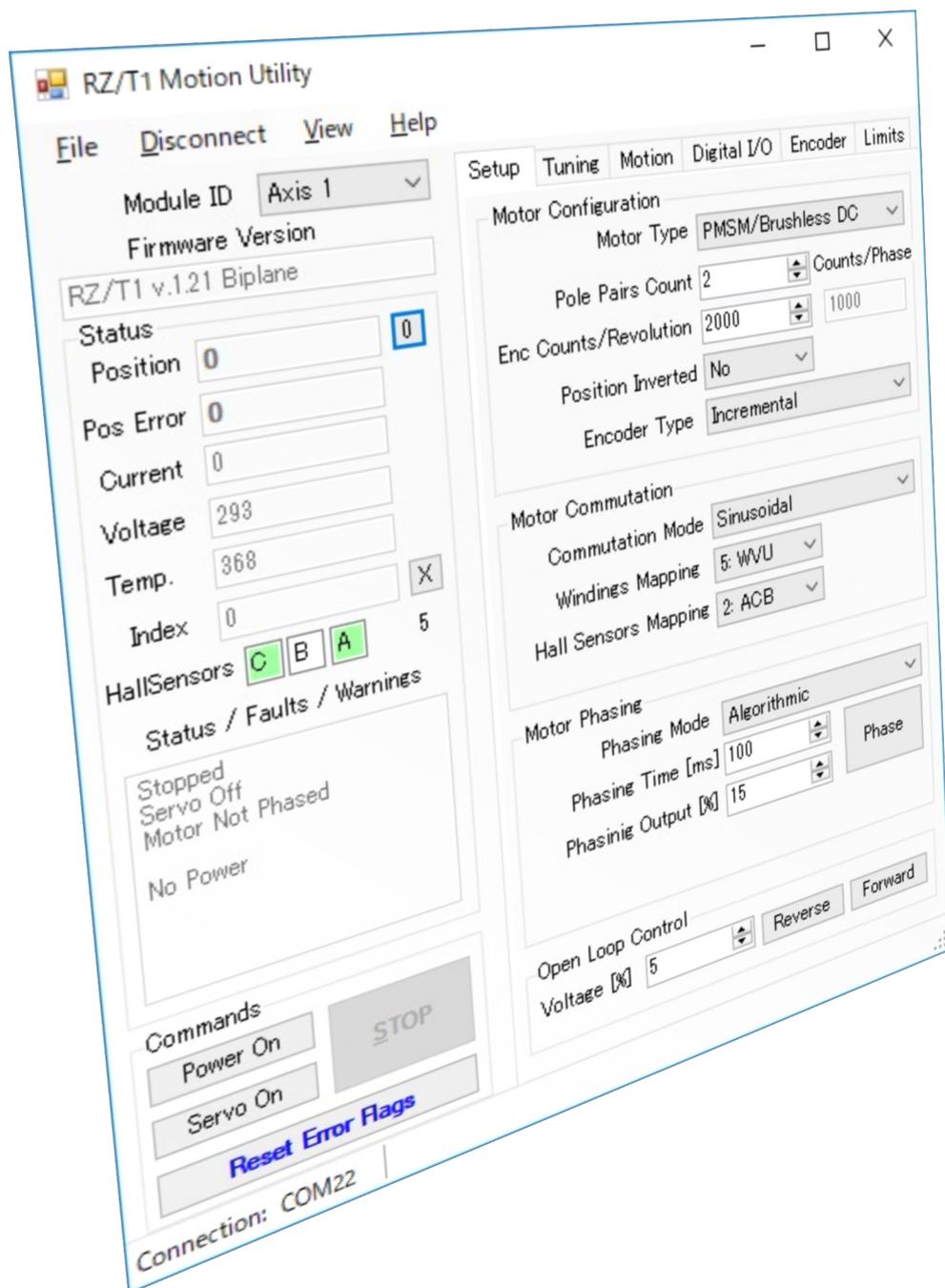
すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

# 目次

1. モーションコントロールユーティリティの概要.....	7
2. インストール方法.....	8
3. RZ/T1 ソリューションキットへの接続.....	9
4. モータ軸の選択／ステータスパネル.....	10
5. モータの設定.....	12
6. モータの整流設定.....	14
7. モータの位相調整.....	15
8. モータの保護と制限.....	17
9. モーションスコープ.....	18
10. モーションジェネレータ.....	20
11. 電流ループの調整.....	22
12. 位置ループの調整.....	25
13. デジタル I/O パネル.....	27
14. パラメータの保存と復元.....	28
15. ターミナルエミュレータ.....	29
16. アブソリュートエンコーダの設定.....	30
17. 各種エラーの検出.....	31

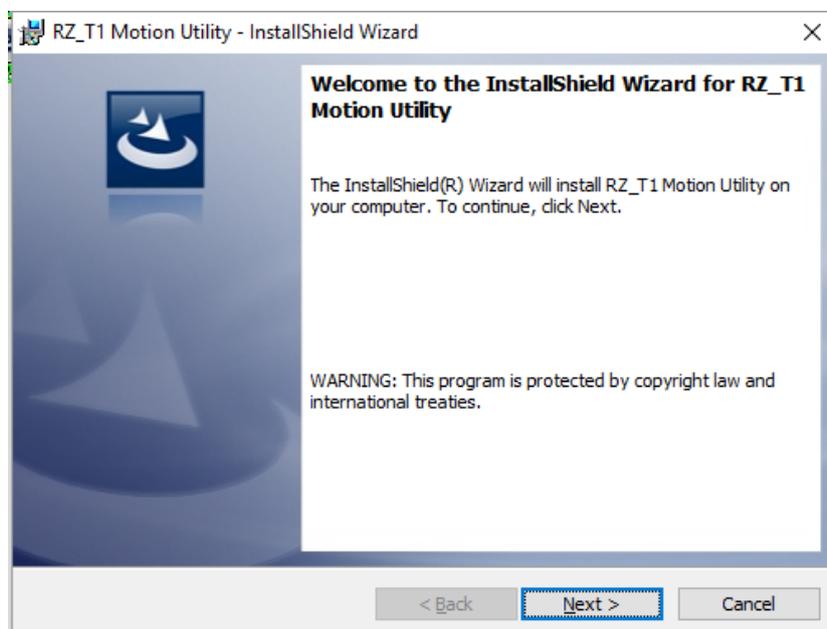
## 1. モーションコントロールユーティリティの概要

RZ/T1 モーションコントロールユーティリティは、RZ/T1 ソリューションキットのモーションパラメータの設定、調整、および診断を支援するアプリケーションです。本ソフトウェアは、各種パラメータとコマンドを表示する GUI (Graphical User Interface) とターミナルエミュレータを持ち、テキスト入力によってモーションコントローラと連動して動作します。また、モーションスコープでは、コントローラの主要な変数を線グラフで表示します。

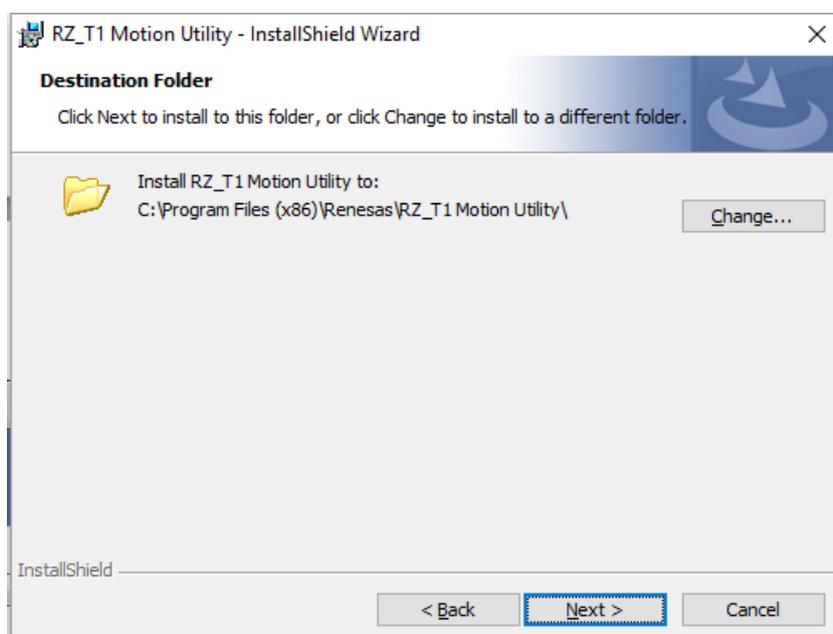


## 2. インストール方法

RZ/T1 モーションコントロールユーティリティは Windows XP 以降に対応しており、Microsoft .NET Framework 4.0 を使用しています。Setup.exe プログラムを実行することで自動的にインストールされます。



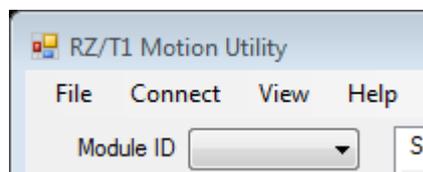
インストール先のフォルダを指定します。



インストール先が確定すると、インストーラが実行可能な設定ファイルを、指定したフォルダにコピーします。インストール作業はこれで完了です。RZ/T1 モーションコントロールユーティリティのアプリケーションは、Windows のコントロールパネルからもインストールできます。

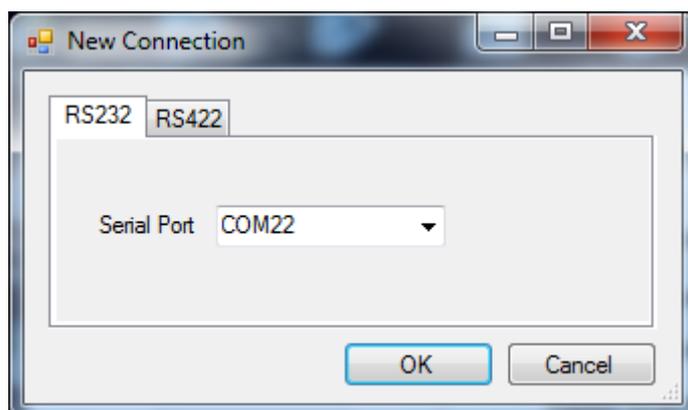
### 3. RZ/T1 ソリューションキットへの接続

本ソフトウェアを使用するには、まずモーションコントローラとの通信を確立します。「RZ/T1 Motion Utility」のメインメニューから「Connect」を選択します。

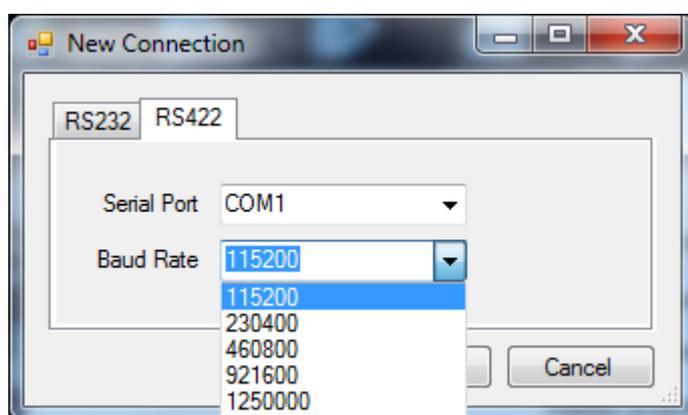


接続ダイアログが表示されますので、使用する通信インタフェースを選択します。選択したインタフェースによって、通信プロトコルの種類が決まります。

- RS232 接続の場合は、COM に数字を追加した文字列（例：COM5）を指定します。ボーレートは 115,200bps 固定です。
- RS422 接続の場合は、任意のボーレートを選択できます。



**【注】** モーションコントロールユーティリティを RS422 プロトコルで接続する場合は、コントローラボードの DipSW S2-7 を OFF に設定してください。



## 4. モータ軸の選択/ステータスパネル

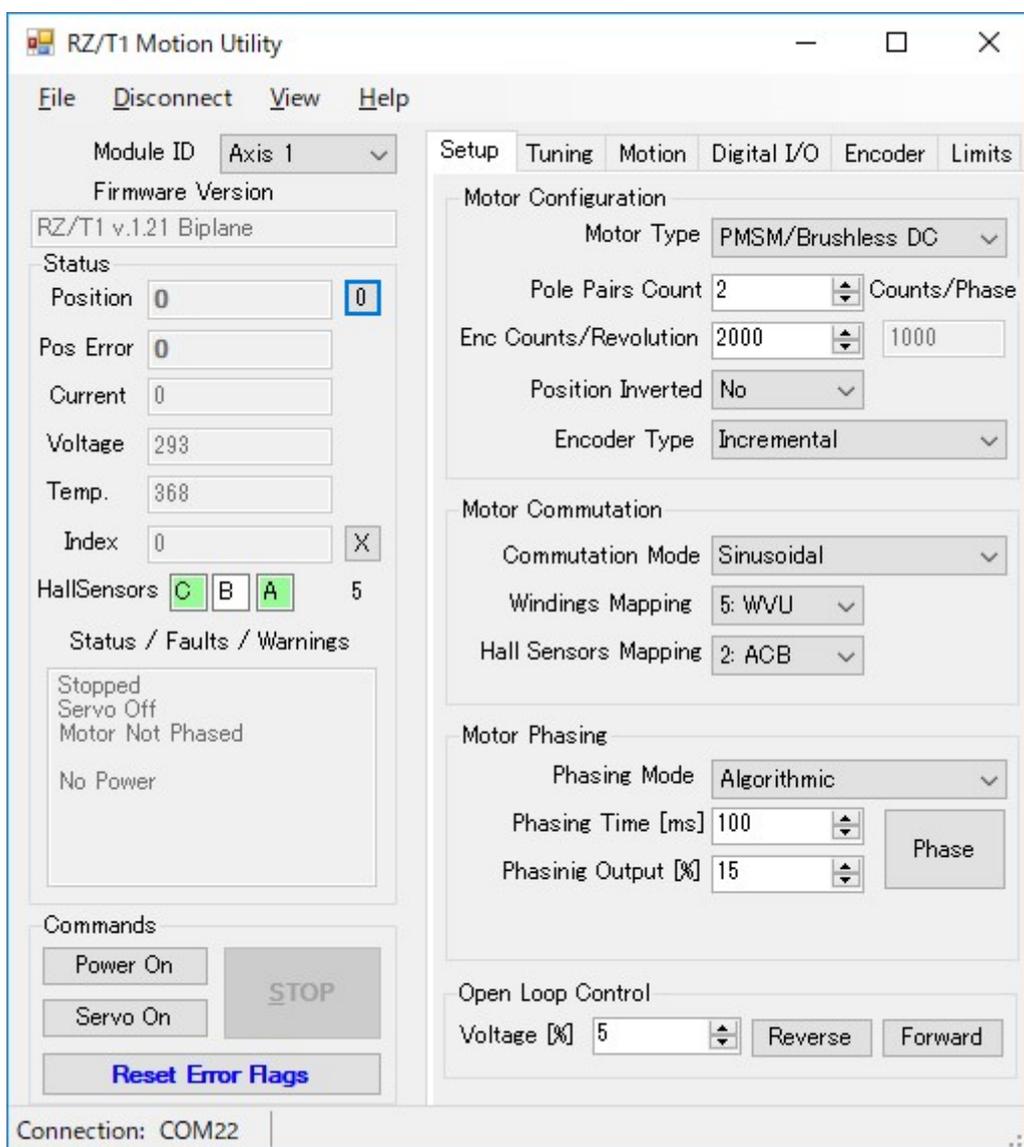
GUI画面の左側は、モータ軸の現在のステータスを表示します。制御する軸をドロップダウンリストから選択します。

「Position」と「Pos Error」は、モータの現在の座標値と目標座標値までの距離を示します。「Position」の隣の「0」ボタンを押すと、現在の座標値を0に設定できます。

「Status」と「Faults」は、コントローラの状態を16進数の文字列で表示します。

この他に、ステータスパネルにはコントローラのファームウェアのバージョンを示すフィールドがあります。

「Commands」には、電源のON/OFF、サーボモータのステータス、実行中の動作の停止など、使用頻度の高いコマンドのボタンがあります。



ホールセンサのステータス表示は、ハードウェアの構成によって異なります。以下の表に、8極 DIP スイッチ (S2) の機能を示します。

表4.1 RZ/T1ソリューションキットファームウェアのホールセンサ入力設定

位置	デバイスポート/端子	デフォルト	ファームウェア定義
0	PP0/W5	ON	チャンネル 1 ホールセンサセクタ： ON : P1 入力端子を使用 (F = HU1、R = HV1、X = HW1) OFF : P5 入力端子を使用 (2 = HU1、3 = HV1、4 = HW1)
1	PP1/Y5	ON	チャンネル 2 ホールセンサセクタ： ON : P2 入力端子を使用 (F = HU2、R = HV2、X = HW2) OFF : P5 入力端子を使用 (5 = HU2、6 = HV2、7 = HW2)

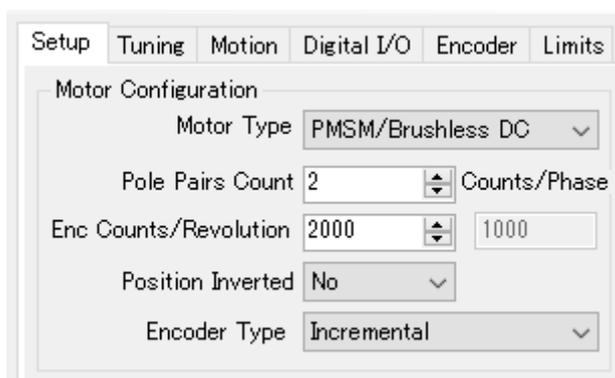
## 5. モータの設定

追加のモータを接続するときは、はじめに「Setup」タブを選択します。タブ内の「Motor Configuration」でモータの種類を以下から指定します。

- Voice coil/Brush DC (ボイスコイル/ブラシ DC)
- PMSM/Brushless DC (PMSM/ブラシレス DC)

「PMSM/Brushless DC」を選択した場合は、以下3つのパラメータも合わせて入力します。

- Pole Pairs Count (極対数)
- Encoder Counts/Revolution (1回転ごとのエンコーダカウント数)
- Position Inverted (位置反転)



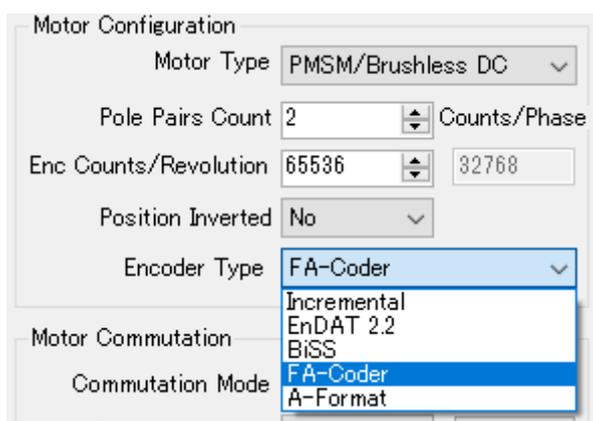
極対数のパラメータは、モータのデータシートの数値を採用してください。通常は1~16のいずれかになります。極対数を正しく入力しないと、整流異常やロータの停止につながります。

モータの整流を適切に行うためには、1回転ごとのエンコーダのカウント数も重要です。入力値は、ロータの1回転ごとの実際のカウント数と一致する必要があります。直交エンコーダを使用する場合は、エンコーダに表示される数字の4倍の数値(=機械サイクル)を入力します。

「Counts/Phase」フィールドに表示される数字(=電気サイクル)は、1回転ごとのエンコーダカウント数を極対数で割ったものに相当します。電気サイクルは、コントローラが磁束の方向を正確に計算するために1000~32000の間である必要があります。電気サイクルがこの範囲外の場合は、以下に記述するエンコーダ乗算器を利用します。

位置フィードバックは、必要に応じて反転させることができます。これにより、動作の方向がデコードされた位置と一致しない場合でも、インクリメンタルエンコーダの配線を変更する必要がなくなります。

「Encoder Type」では、エンコーダの種類をインクリメンタルか各種アブソリュートエンコーダから選択できます。



### 注意

RZ/T1 エンコーダインターフェースは、電源投入時に一度だけ初期化できます。このため、設定されているアブソリュート型を別のアブソリュート型に変更するには、一旦、インクリメンタル型に切り替える必要があります。以下は、BiSS から EnDat エンコーダに切り替える場合の例です。

#### <現在のエンコーダタイプがBiSSの場合>

1. エンコーダタイプをインクリメンタルに設定
2. モーションパラメータをフラッシュメモリに保存
3. ファームウェアを再起動
4. エンコーダをEnDatに設定
5. モーションパラメータをフラッシュメモリに保存

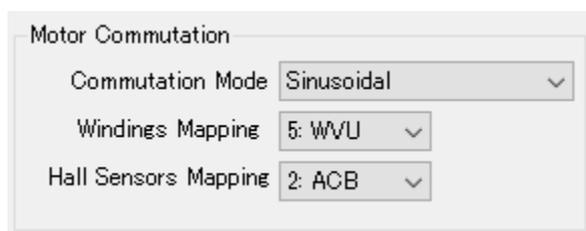
アブソリュート型とインクリメンタル型エンコーダ間の切り替えに、電源再投入の必要はありません。

## 6. モータの整流設定

モータの整流設定では、はじめに以下の動作モードを選択します。

- Sinusoidal（正弦）：電流フィードバックを利用できない場合に使用
- Sinusoidal + Field Oriented Control（正弦 + 磁界方向制御）：電流フィードバックを利用できる場合に使用
- Trapezoidal（台形）：ホールセンサに基づく。診断のみ利用可
- Stepper（ステッパ）：診断のみ利用可

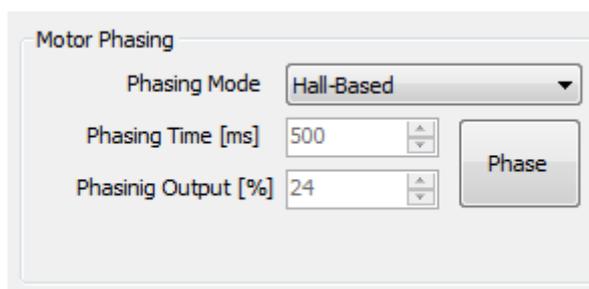
異なる製造元のモータの配線と異なるホールセンサの配置を一致させるため、「Windings Mapping」と「Hall Sensors Mapping」の設定機能が用意されています。



## 7. モータの位相調整

ブラシレス DC モータの整流を適切に行うため、モータの位相調整（フェーシング）が必要となります。「Motor Phasing」では、ロータの磁極の方向を特定します。フェーシングには複数の動作モードがありますが、本章では、その中から使用可能なものについて、利点・欠点とともに説明します。

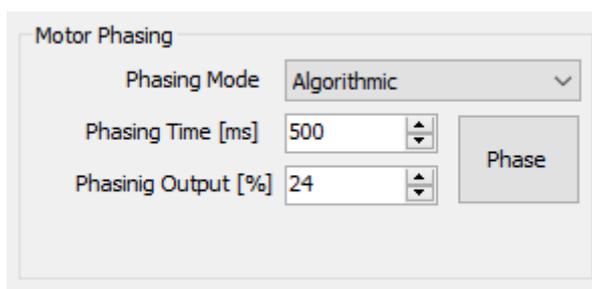
1. **Hall-Based** : ホールセンサのフィードバックに依存します。ホールセンサはそれぞれ 120 度の間隔で配置されており、ロータの方向を 60 度の精度で表します。



ホールセンサを使用する利点は、フェーシングの際にモータを動かす必要がないということです。フェーシングは瞬時に行われます。モーションコントローラはモータを動作させることはできますが、3つのホールセンサの有効な配置（60度間隔）を取得するまでは、効率の悪い動作となります。

このモードの欠点として、精度が低い（5%程度）ということ、またセンサにノイズが発生しやすいことが挙げられます。

2. **Algorithmic** : コントローラの電源投入時にアルゴリズムが実行されます。巻線が通電され、モータを回転させる磁束が既知の方向となります。モータが安定するまでの僅かな遅延時間の後のモータの位置が磁極方向の基準となります。



このモードを使用する利点は、追加のハードウェアや配線が不要であることと、フェーシングの精度が非常に高いことです。

欠点として、電源投入時のフェーシングにおいて、僅かに（1/2 電気サイクル分）制御不能な動作をするため、条件によっては使用できません。

3. **Dithering** : アルゴリズムが磁束を様々な角度で動かし、エンコーダに基づいて動作の方向を特定します。

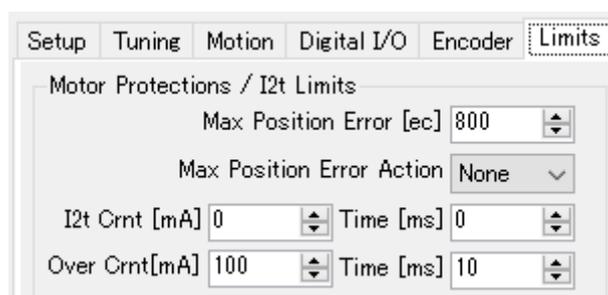
このモードは「Algorithmic」フェージングと同様の利点がありますが、更なる利点として、ロボット動作をエンコーダの数カウント分縮小できます。

欠点は、フェージングの精度がモータ負荷による影響を受けるため、重力軸やバネ軸には使用できないことです。

フェージングは、「Phase」ボタンを押すといつでも開始できます。この時、コントローラの電源を切らないようにしてください。

## 8. モータの保護と制限

モータの保護/制限機能により、モータ、部品、コントローラなどへのダメージを最小限に抑えます。ハードウェア故障（位置フィードバックのエラーやノイズなど）が発生した場合に、このような保護が必要となります。その他に、PID や電流ループのパラメータによって望まないレスポンスが生じた場合の調整にも、保護機能が必要となります。保護機能の設定は「Limits」タブで行います。



Parameter	Value
Max Position Error [ec]	800
Max Position Error Action	None
I2t Crnt [mA]	0
Time [ms]	0
Over Crnt [mA]	100
Time [ms]	10

「Max Position Error」では、目標位置と現在位置との最大差を指定します。この値を超えると、サーボ制御が直ちにオフになるか、あるいは動作を停止します。いずれの場合も、エラー状態として表示されます。

「I<sup>2</sup>t Crnt」の計算式では、モータのオーバーヒート防止時間（Time）に消費される電流（Current）を使用します。公称値を超過した電流の二乗値を積分するため、オーバーヒート保護機能が作動するまでには時間がかかります。この保護機能が作動すると出力電流は制限されますが、動作は停止しません。

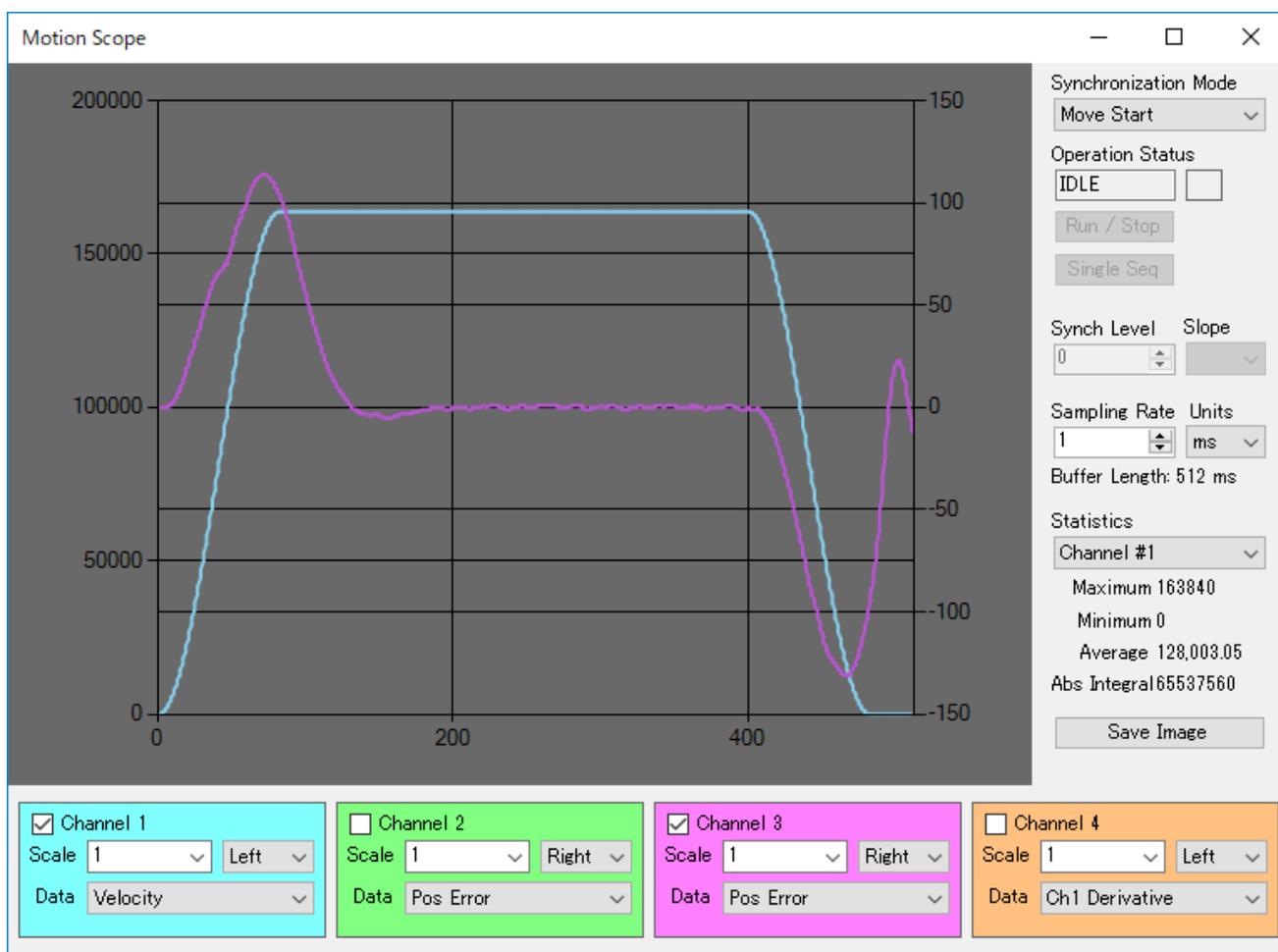
「Over Crnt」は、コントローラを過電流から保護することを目的としています。この保護機能は、過電流状態が指定時間以上続くと、直ちに作動します。

## 9. モーションスコープ

「RZ/T1 Motion Utility」画面とは別に「Motion Scope」画面があり、画面のサイズ変更や移動がメインコントロール画面とは独立して行えるようになっています。

モーションスコープでは4チャンネル分表示され、モーションコントローラの各種変数を線グラフで確認することができます。ただし、データの取得は常にモーションコントローラ内で行われ、モーションスコープではデータ取得結果の可視化のみ行います。これにより、コントローラと Windows アプリケーション間の通信帯域幅から独立した、高速のデータ取得が可能です。

データ取得はモーションコントローラ内で行われるため、データサンプル数は制限されています。データバッファは3チャンネル分のみ用意されており、各チャンネル512個までサンプルを格納できます。チャンネル1は32ビット変数を収集でき、チャンネル2と3は16ビットのみ格納できます。チャンネル4はチャンネル1～3のデータに基づいた数学演算を行います。



画面下部には、観測する変数を設定するパネルがあり、Y軸の左右いずれかの尺度を割り当てることが可能です。同じY軸に割り当てられたすべてのチャンネルに尺度が割り当てられ、それらを確認することができます。各チャンネルで個別に尺度を割り当て、表示するデータの内容をドロップダウンリストで選択するか、編集ボックスに入力することができます。

画面の右側には、「Operation Mode」を設定するフィールドがあります。デフォルトでは、データ収集は各動作の開始に同期して行われますが、モーションコントローラの動作とは非同期に、(モーションスコープ

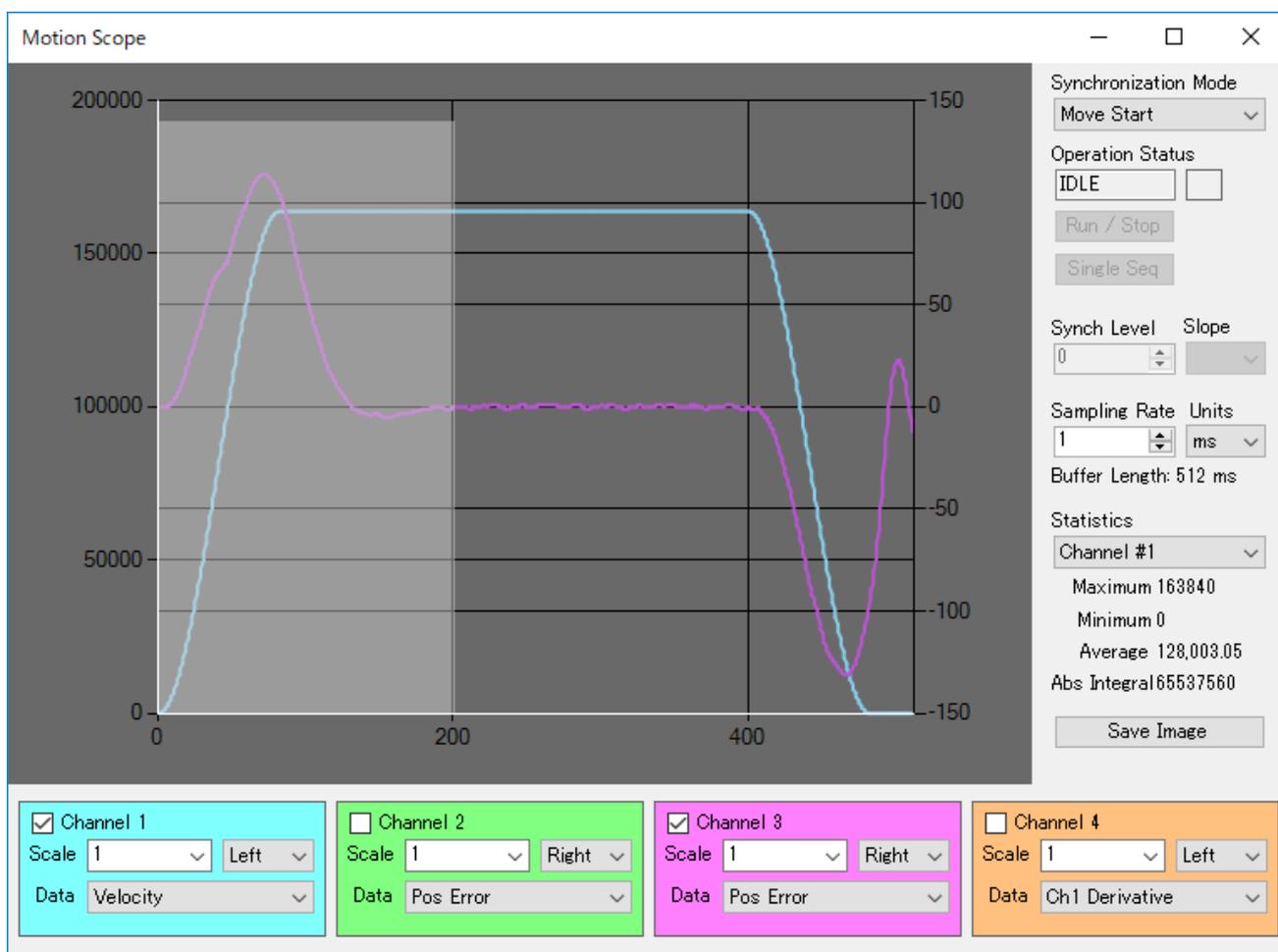
による) ローカルでのデータ収集を行うことも可能です。「Operations Status」は、現在のスコープの状態(準備完了/データ取得終了待ち)を示します。

動作モードが「Local Synchronization」の場合、「Run/Stop」ボタンと「Single Seq」ボタンが有効になります。「Run/Stop」ボタンを押すと、前回のデータ収集が完了すると直ちに次のデータ収集サイクルを開始します。「Single Seq」ボタンを押すと、データ収集を1回行います。

「Synch Level」と「Slope」は、データ収集の同期に関するオプションです。ここでは、チャンネル1の値を同期レベルの値と比較します。「Slope」では、比較する方向を指定します。

「Sampling Rate」では、データ収集の割合を指定します。最小値は50マイクロ秒で、単位は“us”で指定します。その下に参考として記録時間が表示されます。サンプリングレートが小さすぎる場合、動作の一部しか記録されません。また、サンプリングレートが十分大きく、動作時間が短い場合に、バッファがフルになる前に記録が停止する場合があります。この場合、表示されるサンプル数は512個以下になります。

画面の右側のパネルは、選択したチャンネルの統計情報(最小値、最大値、平均値)を表示します。また、すべてのサンプルの絶対値の算出された積分も表示されます。この値は、電流ループや位置ループの調整や、パラメータの電流/位置誤差への影響を評価する際の基準値となります。



記録データを表示するグラフは、マウス操作での拡大、縮小が可能です。画像の角をクリックし、希望する範囲までドラッグすることで拡大できます。縮小する場合は、表示されるスクロールバーの端をクリックします。

「Save Image」ボタンを押すと、記録した画像をPNGファイルとして保存できます。

## 10. モーションジェネレータ

「Motion」タブでは、所望のモーションプロファイルを指定し、各種動作を実行するための設定を行います。

Section	Parameter	Value
Velocity Profile	Velocity Profile	S-Curve Bezier
	Velocity [Enc Counts/s]	3,052
	Velocity [RPM]	91.56
	Acceleration [EC/s/s]	457,764
	Deceleration [EC/s/s]	457,764
	Acc Jerk Factor [0-1000]	500
	Dec Jerk Factor [0-1000]	800
Motion Generator	Target #1	0
	Target #2	10000
	Distance	1000
	Pause [ms]	500
	IN	1
	OUT	1

「Velocity Profile」では、「Trapezoidal」、「Spline-Curve」、「Bezier-Curve」、および「PVT Streaming」のプロファイルを選択できます。各プロファイルは以下の通りです。

**Trapezoidal Profile (台形プロファイル)** : 最大速度、最大加速度、最大減速度のみを指定します。各パラメータは最大値を設定しますが、目標位置までの距離とモータ能力によっては、最大値に到達しない場合があります。

**Spline-Curve Profile (スプライン曲線プロファイル)** : なめらかな曲線の速度プロファイルを生成します。台形速度プロファイルのような、加速の急激な開始や停止による振動はありません。ただし、同じ動作を実行する場合、より長い時間がかかります。

**Bezier-Curve Profile (ベジエ曲線プロファイル)** : 加減速度変化率のパラメータの設定を有効にします。設定可能なパラメータの値は 0~1000 で、加速度および減速度プロファイルの形状をそれぞれ変更します。本パラメータの変更によりパフォーマンスが向上しますが、急激な減速によって安定時間に影響を及ぼします。

**PVT Streaming Profile (PVT ストリーミングプロファイル)** : PVT モードの使用方法を示します。PVT モードでは、ホストコンピュータを速度プロファイルジェネレータのマスタとして採用します。複数軸や複合メカニズムを同期する場合に活用できます。

**【注】 PVT ストリーミングモードは RS422 (バイナリパケット) プロトコルでのみ動作可能です。このプロファイルを RS232 (ASCII) プロトコルで使用しても動作しません。**

「Motion Generator」では、様々な動作を実行させることができます。ユーザは 2 つの絶対座標値と指令動作を入力できます。「Target #1」、「Target #2」の各ボックス内に目標位置を手動で入力でき、また、隣の「Set」ボタンをクリックすると現在の位置を目標位置として設定できます。「Go to #1」、「Go to #2」ボタンは、目標位置への動作を指令します。各動作の開始前に、モーションジェネレータが動作の開始に同期するデータ取得処理を行います。動作が終わると、新しい記録値がモーションスコープに自動的に反映されます。

「Cycle」ボタンを押すと、バックグラウンドタスクとして、2 点の目標位置間で周期回転を行います。

「Pause」では、ある動作から次の動作に移るまでの遅延時間（滞留時間）を指定します。データ取得は、目標位置 1 から目標位置 2 へ移動する時にのみ行います。逆方向の動作ではデータ取得は行われません。これは、同一の開始条件で連続した記録を得るためです。これによって連続記録を比較することが容易になります。

「Reverse」、「Forward」ボタンは、それぞれ逆方向、正方向の動作を実行します。移動距離は、「Distance」コントロールボックスで指定します。

**【注】 以下のイベントが生じると、新たな設定値がコントローラに送信されます。**

- 選択項目の変更
- Enter キーの押下
- 上下矢印のクリック
- マウスのスクロールによる値の変更

「Electronic Gearing」は、モーションコントローラの 2 チャネルのモータを組み合わせ使用する場合に設定します。このモードでは、一方のモータをマスタとし、そのモータの位置の設定値を測定し、スレーブであるもう一方のモータにデータを提供します。スレーブモータ自身にはモーション制御がないため、マスタの指令位置に完全に依存することになります。ただし、位置制御ループや電流制御ループ、PID ゲインパラメータなどは、スレーブ自身のものを保持します。

## 11. 電流ループの調整

**【注】** 電流ループの調整を確実に行うため、以下のことを事前に行ってください。

- モータロータを固定
- コントローラの電源オン
- モータの位相調整
- 整流モードを「Sinusoidal with Field Oriented Control」に設定

以下のパネルでは、RZ/T1 ソリューションキットファームウェアの電流ループパラメータを設定します。

Field Oriented Control / Current Loop

KP 47  Bipolar Pulse

KI 52 Output [%] 10

KD 0 Time [ms] 100

電流ループの調整は、磁界方向制御アルゴリズムに基づいて行われ、50 $\mu$ 刻みで動作する2つの比例積分レギュレータ（PIレギュレータ）が使用されます。一方のレギュレータで直交電流を、もう一方のレギュレータで直流電流を制御します。直交電流の設定値は位置ループのPID補償器で生成します。直流電流の設定値は常時ゼロです。両レギュレータは共通のパラメータを使用するため、ユーザインタフェースで設定するのはKPとKIの2つだけです。

KPとKIの調整は、電流の既知設定値を生成し、生成結果をモーションスコープで記録することで行われます。「Pulse」ボタンを押すと、指定された大きさのパルスを指定期間生成する処理が開始します。単極性パルス（正パルス）と両極性パルス（正パルスおよび負パルス）のいずれも生成できます。パルスの大きさを最大出力の割合として指定し、生成期間をミリ秒で指定します。パルス生成が完了するとモーションスコープに反映され、結果を確認できます。

1つのチャンネルが0.125の尺度でPID出力値を取得し、別のチャンネルが尺度1でIQ電流を収集するようにモーションスコープを設定します。設定例を以下に示します。

Channel 1 Scale 0.125 Left Data PID Output

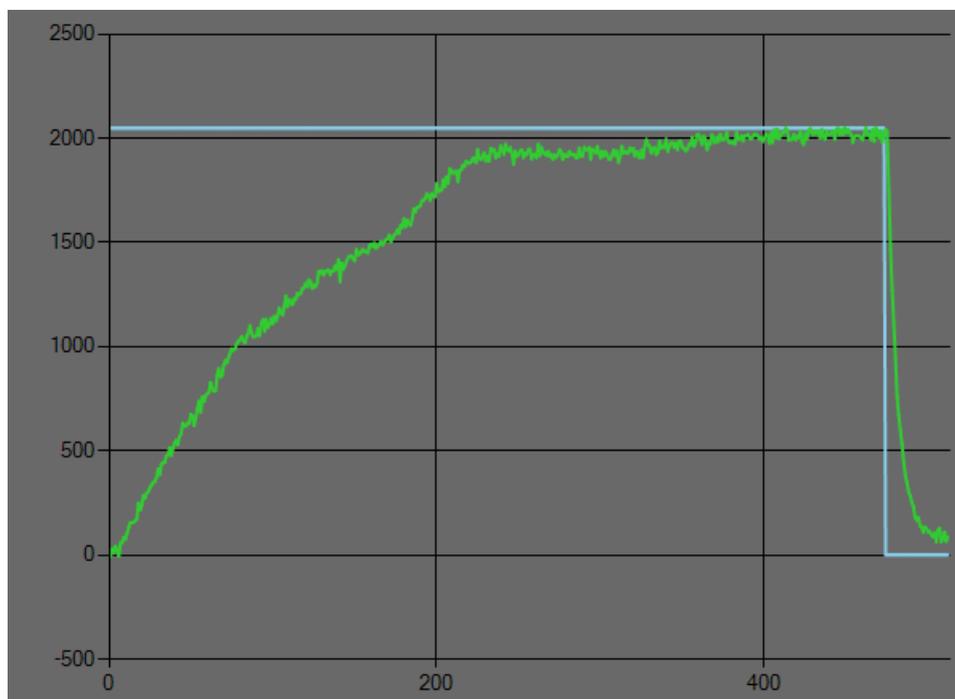
Channel 2 Scale 1 Left Data IQ Current

Channel 3 Scale 1 Right Data Pos Error

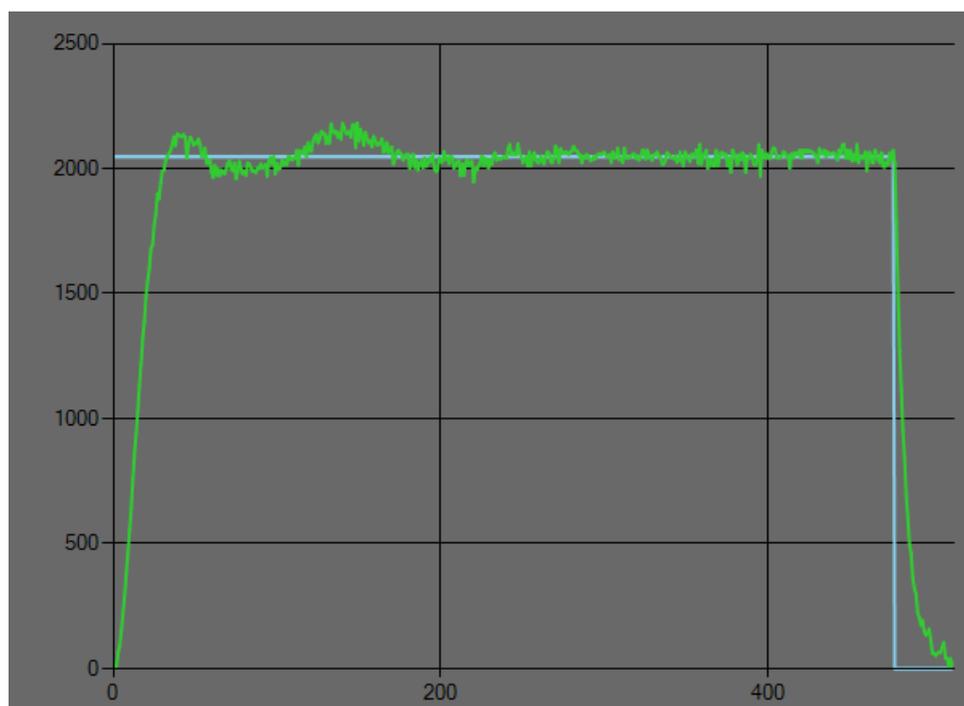
Channel 4 Scale 1 Left Data Ch1 Derivative

この調整の目的は、電流がパルスの設定値に対してオーバーシュートせずにできるだけ追従するようにすることです。

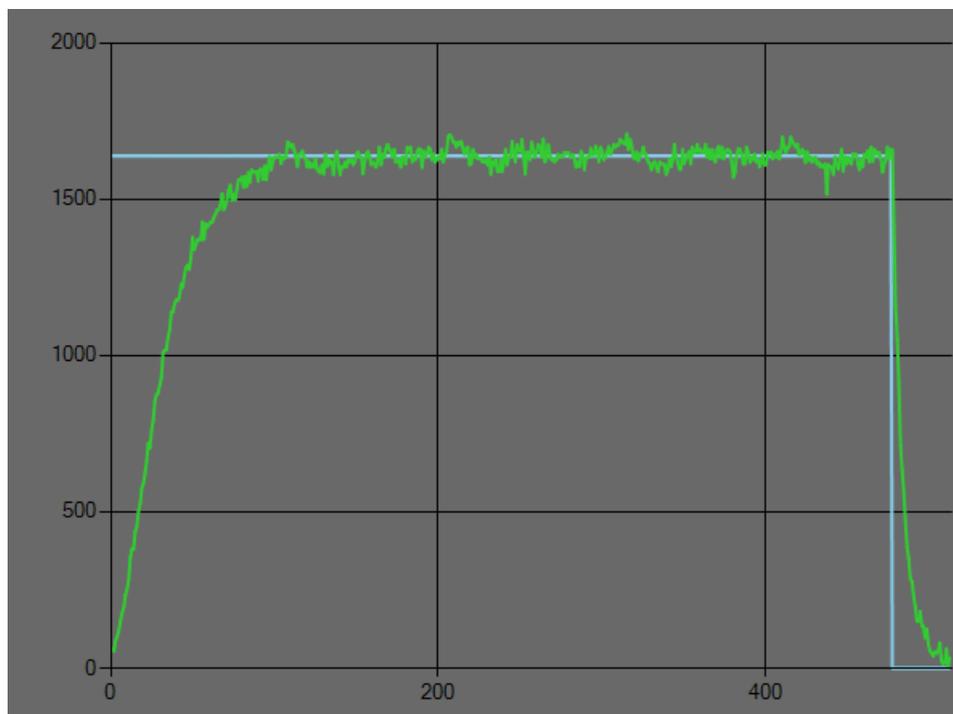
以下の図は、電流ループを小さく補正した場合の記録です。KP および KI の係数を増やす必要があります。



以下は、大きく補正した場合の例です。開始時に電流が設定値をオーバーシュートしています。KP および KI 係数を下げる必要があります。



以下は、適切な調整を行った場合の例です。



**【注】** 以下のイベントが生じると、新たなパラメータがコントローラに送信されます。

- 選択項目の変更
- Enter キーの押下
- 上下矢印のクリック
- マウスのスクロールによる値の変更

## 12. 位置ループの調整

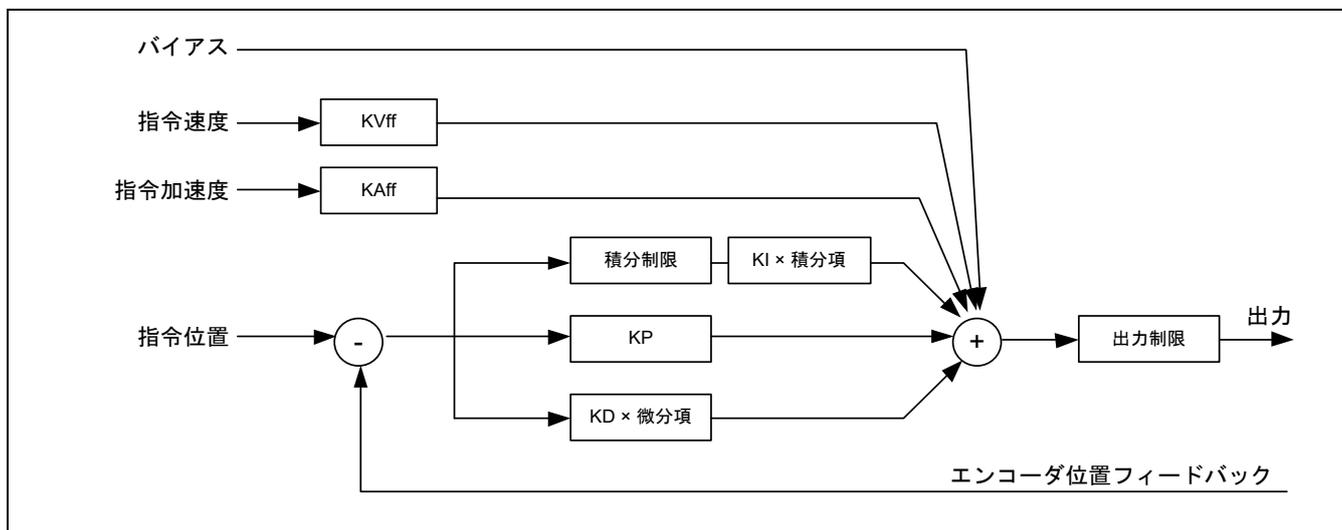
【注】 位置ループの調整は、以下を前提とします。

- 電流ループの適切な調整
- モータの位相調整
- サーボ制御のオン設定
- 過電流の制限値がモータの公称値に設定されており、過電流時間が最小（100ms 以下）になっている

位置ループのパラメータは以下のようにパネルに表示されます。

PIDVAFF Regulator / Position Loop			
KP	1647	Vel FF	0
KI	2649	Acc FF	0
KD	0	Bias	0
Integral Limit	400	Limit[%]	100

「Position Loop」では、PID 補償器のパラメータとともに、速度フィードバックと加速度フィードバックを設定できます。また、バイアスと出力制限値も設定できます。位置ループの構成は以下のとおりです。



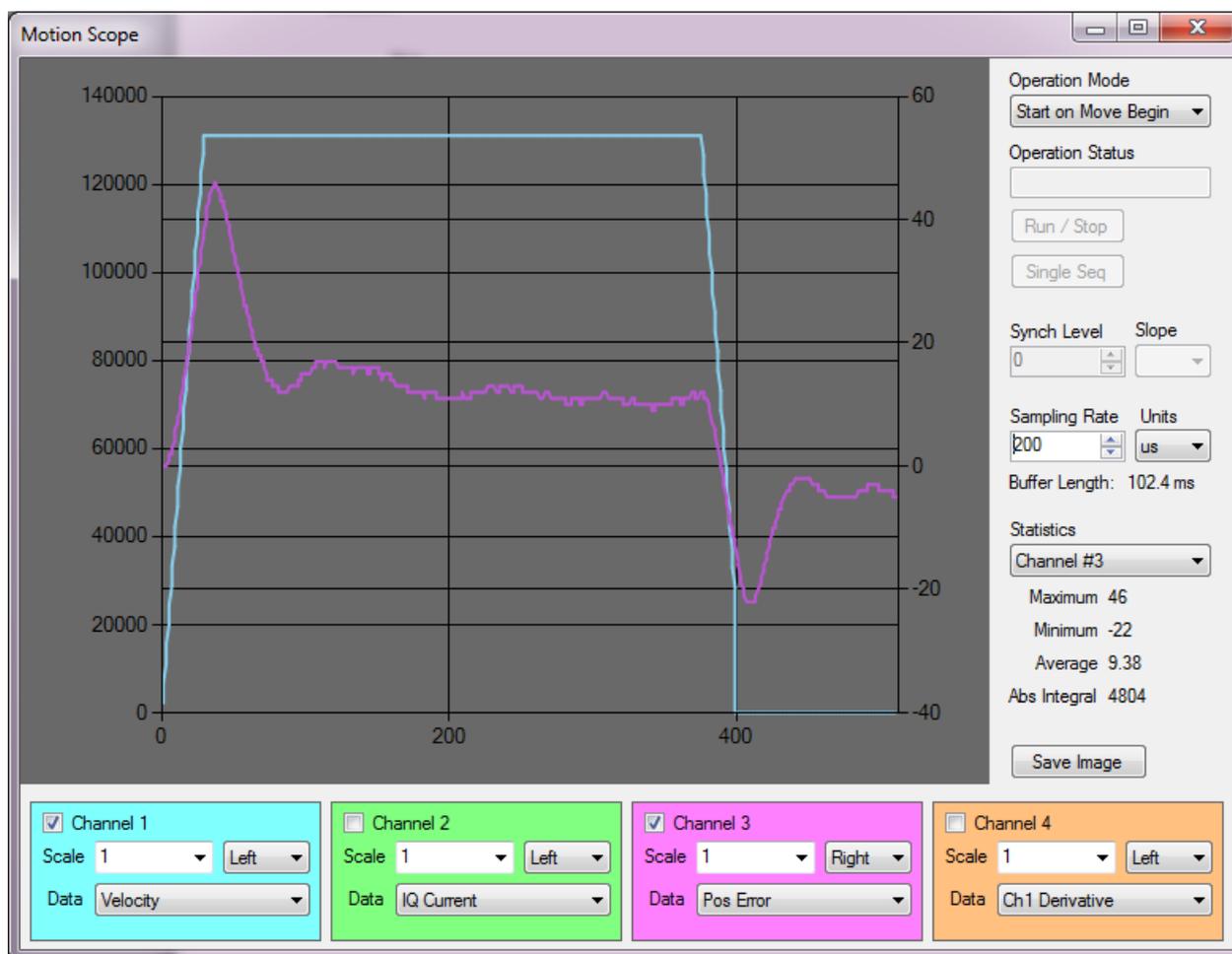
位置ループの調整には、指令位置、速度、加速度を生成するモーションジェネレータを使用します。可能な方法として、例えば、2つの位置間で動作サイクルを開始させ、モーションスコープで位置誤差を観測することで調整を行います。

パラメータの設定可能範囲は 0~32767 です。バイアスは正負いずれかの値になります。位置ループからの最大出力値は +/- 32767 です。このため、出力制限の最大値は 32767 となっています。

【注】 以下のイベントが生じると、新たな設定値がコントローラに送信されます。

- 選択項目の変更
- Enter キーの押下
- 上下矢印のクリック
- マウスのスクロールによる値の変更

以下は、位置ループのパラメータを調整する場合のモーションスコープの設定例です。

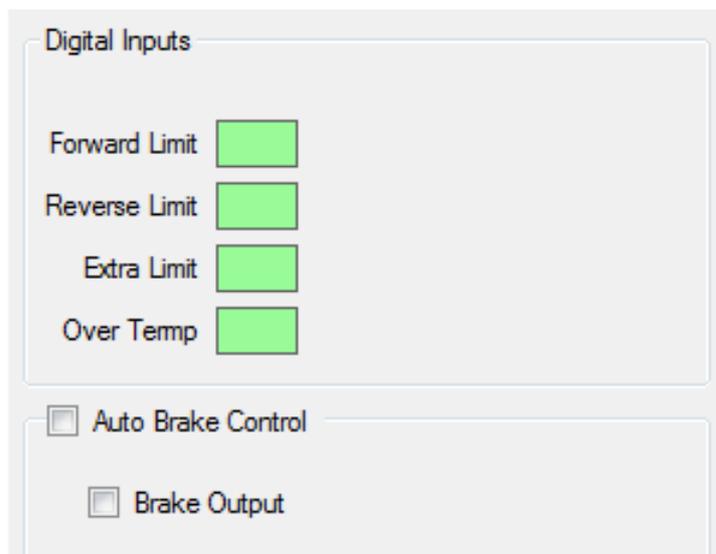


## 13. デジタル I/O パネル

「Digital I/O」タブは、コントローラの入出力の現在のステータスを表示します。

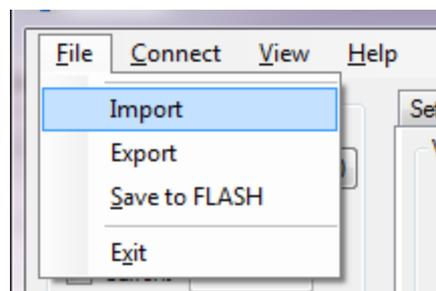
「Auto Brake Control」は、チェックボックスをクリックすることで有効になります。このモードでは、サーボ制御をオンにするたびに、コントローラがブレーキ機能をオフにします。サーボ制御をオフにすると、ブレーキ出力がオフになり、ブレーキ機能が有効になります。

自動ブレーキ制御が無効の場合、ブレーキ出力は手動で制御できます。



## 14. パラメータの保存と復元

コントローラの設定時および制御ループの調整時に設定されたパラメータは、ホストコンピュータ上のファイルや、RZ/T1 コントローラモジュールの QSPI フラッシュメモリに保存できます。保存は、メインメニューの「File」から行うことができます。



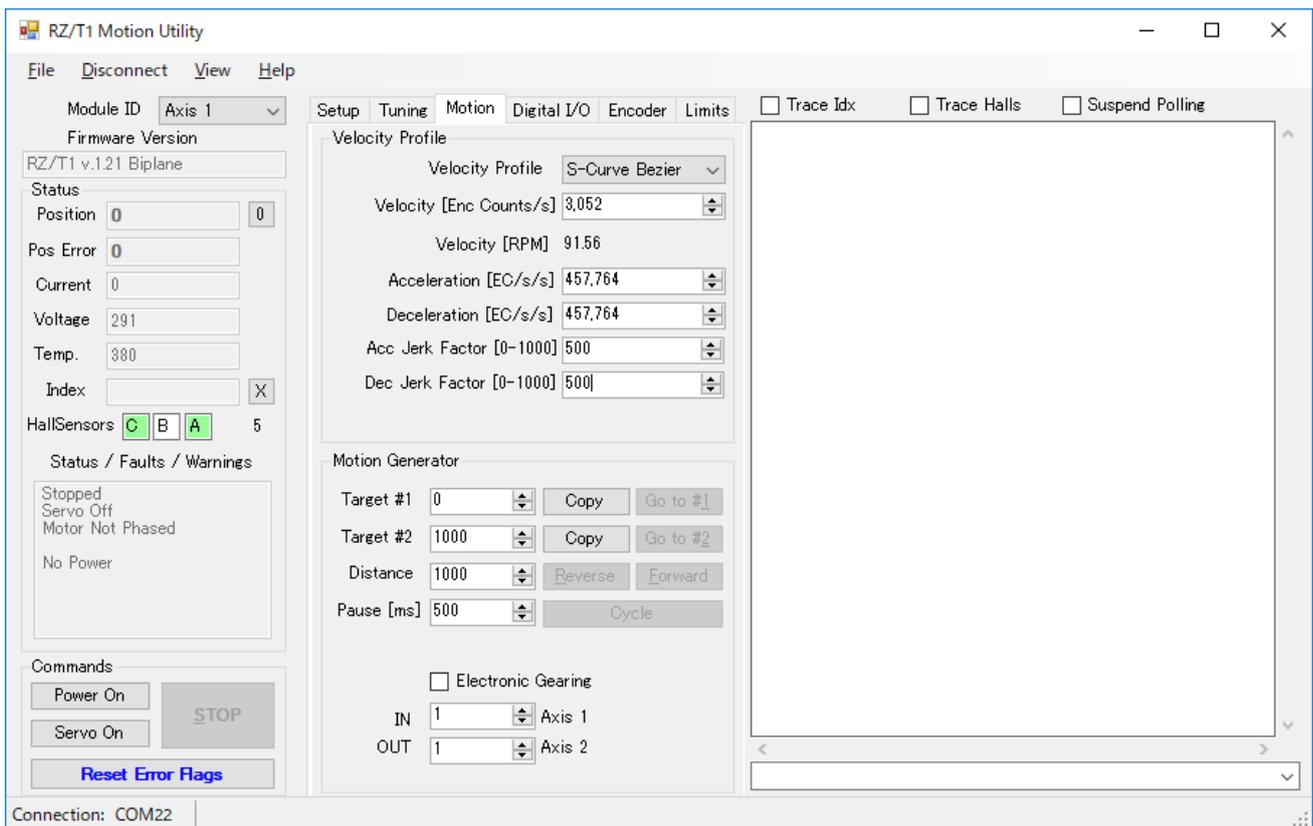
「Import」、「Export」は、RZ/T1 モーションコントロールユーティリティとホストコンピュータ上のファイル間で設定されたパラメータの送受信を行います。Import コマンドを使用して、一組のパラメータを複数のコントローラにコピーできます。

コントローラのパラメータは、設定や調整が行われると、RAM 内で修正されます。パラメータを永続的に保持するには、「File」メニューから「Save to FLASH」を選択してください。

## 15. ターミナルエミュレータ

ターミナルエミュレータでは、ASCII コマンドを用いてモーションコントローラと通信を行うことが可能です。パネル上に特定のコマンドのボタンがない場合や、内部状態に関するステータス情報が表示されない場合などに活用できます。

ターミナルエミュレータは、「RZ/T1 Motion Utility」画面の「View」メニューをクリックすると表示されます。または、メイン画面の幅を広げることによって表示します。画面下部のボックスにコマンドを入力し、上下矢印キーで発行したコマンドの履歴を呼び出すことができます。



## 16. アブソリュートエンコーダの設定

RZ/T1 モーションコントロールユーティリティの「Encoder」タブでは、位置フィードバックを行うためにアブソリュートエンコーダを選択している場合に、アブソリュートエンコーダの設定と診断を行います。

タブの各機能は以下のとおりです。

- Encoder Type : エンコーダの種類。このフィールドにはエンコーダの通信プロトコルが表示されます。
- Version : エンコーダのファームウェアのバージョン
- Encoder ID : エンコーダの識別子
- Status (hex)、Status (text) : エンコーダのステータス。それぞれ 16 進数、テキスト形式で表示されます。

上記フィールドの情報は「Update」ボタンを押すと反映されます。

The screenshot shows the 'Encoder' configuration window. At the top, there are tabs for 'Setup', 'Tuning', 'Motion', 'Digital I/O', and 'Encoder'. The 'Encoder' tab is active. Below the tabs, there are several input fields and buttons:

- Encoder Type: FA Coder
- Version: 1.0
- Encoder ID: N/A
- Status (hex): 0000
- Status (text): (empty text area)
- Bit Rate [KHz]: 2500
- EEPROM Addr: 0
- EEPROM Data: 0

Buttons include 'Update', 'Read', and 'Write'.

上部に表示される情報に加えて、本パネルでは以下の操作が可能です。

- 通信プロトコルに適したビットレートの選択
- EEPROM Read/Write インタフェース (1 バイト/回) : 「Read」ボタンはいつでも使用できます。「Write」ボタンは、EEPROM アドレスやデータが変更されると有効になります。

## 17. 各種エラーの検出

「Limits」タブを設定することにより、各種エラーを検出することができます。  
設定可能なエラー検出項目は以下です。

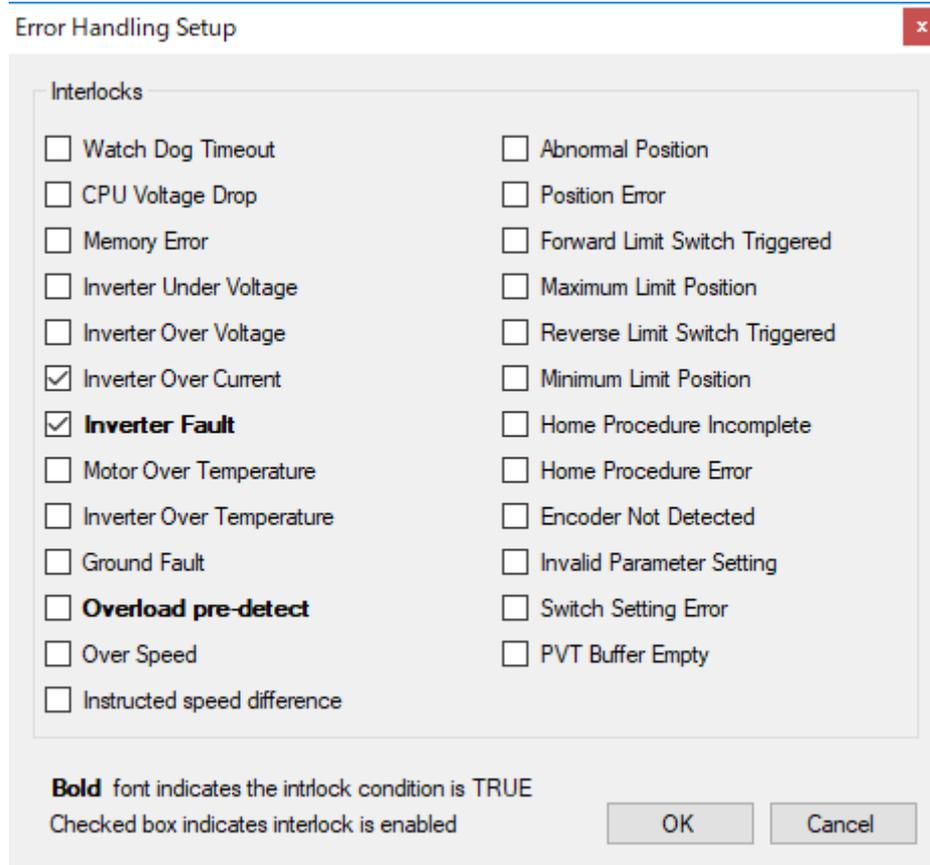
- モータ位置偏差
- モータ過電流
- インバータ過電圧
- インバータ低電圧
- インバータ過熱
- モータ過負荷の事前検出
- モータ位置情報異常（上限／下限）
- モータ上限速度
- モータ速度偏差
- PVT バッファエンプティ

The screenshot displays the 'Limits' configuration window with the following sections and values:

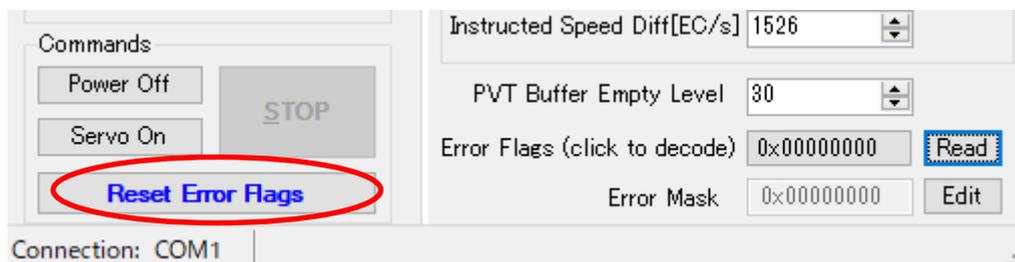
- Motor Protections / I2t Limits**
  - Max Position Error [ec]: 800
  - Max Position Error Action: None
  - I2t Crnt [mA]: 0, Time [ms]: 0
  - Over Crnt [mA]: 100, Time [ms]: 10
- Inverter Limits**
  - Min. Voltage [ADC value]: 256
  - Max. Voltage [ADC value]: 4000
  - Max. Temp. [ADC value]: 2000
  - Overload pre-detect [mA]: 90
- Position Control Limits**
  - Minimum Position [EC]: -150000 (Copy)
  - Maximum Position [EC]: 150000 (Copy)
- Speed Control Limits**
  - Max Speed [EC/s]: 45776
  - Instructed Speed Diff [EC/s]: 1526
- PVT Buffer Empty Level**: 30
- Error Flags (click to decode)**: 0x00000000 (Read)
- Error Mask**: 0x00000000 (Edit)

エラー検出によるモータ停止の有効/無効を、各エラーに対して設定できます。

「Limits」タブの「Edit」ボタンをクリックし、設定ダイアログを表示します。  
 チェックマークが付いている項目は、エラー検出時のモータ停止が有効であることを意味します。  
 現在検出されているエラーの項目は、太字で表示されます。



エラー検出ステータスをリセットするには、「Reset Error Flags」ボタンをクリックします。



改訂記録	RZ/T1 グループ モーションコントロールユーティリティ ユーザズマニュアル
------	--

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.13	2018.08.21	—	初版発行
1.14	2019.07.31	7	1. モーションコントロールユーティリティの概要 画面差し替え
		10	4. モータ軸の選択/ステータスパネル 画面差し替え
		12, 13	5. モータの設定 画面差し替え
		14	6. モータの整流設定 画面差し替え
		17	8. モータの保護と制限 本文誤記を修正（「Tuning」タブ→「Limits」タブ）、画面差し替え
		18, 19	9. モーションスコープ 画面差し替え
		20	10. モーションジェネレータ 画面差し替え
		22	11. 電流ループの調整 画面差し替え（「Field Oriented/Current Loop」画面）
		25	12. 位置ループの調整 画面差し替え（「Position Loop」画面）、時間刻みに関する記述を削除
		29	15. ターミナルエミュレータ 画面差し替え
		30	16. アブソリュートエンコーダの設定 エンコーダステータスの記述を訂正 パネル操作にビットレートの選択を追加
31, 32	17. エラー検出 追加		

---

RZ/T1グループ モーションコントロールユーティリティ  
ユーザーズマニュアル

発行年月日 2018年08月21日 Rev.1.13  
2019年07月31日 Rev.1.14

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)

---

RZ/T1 グループ