RZ/T2H
スタートアップマニュアル(RZ/T2H Motion Control Utility 編)

要旨

本書は、ルネサスエレクトロニクス製 MPU の RZ/T2H を搭載した Evaluation Board を使用して、サンプルプログラムで 9 軸のモータを制御するためのスタートアップマニュアルです。ハードウェアの設定と接続方法、モータを回転させるための操作手順と開発支援ツール: RZ/T2H Motion Control Utility について説明します。

本アプリケーションノート対象ソフトウェアはあくまで参考用途であり、弊社がこの動作を保証するものではありません。本アプリケーションノート対象ソフトウェアを使用する場合、適切な環境で十分な評価をしたうえでご使用ください。

動作確認デバイス

本アプリケーションノート対象ソフトウェアの動作確認は下記のデバイスで行っております。

・RZ/T2H (R9A09G077M44GBG)

対象ソフトウェア

本アプリケーションノート対象ソフトウェアを下記に示します。

・RZT2H_INVBLV_SPM_ENCD_FOC_**E2S**_V101 (e^2 studio)

・RZT2H_INVBLV_SPM_ENCD_FOC_**EWARM**_V100 (IAR Embedded Workbench for Arm)

・RZ/T2H Motion Control Utility

目次

1. 概要 3

2. ハードウェア構成 3
2.1 RZ/T2H Evaluation Board の設定 4
2.2 Bus Board の設定 6
2.3 Inverter Board の設定 7
2.4 PC (RZ/T2H Motion Control Utility)と RZ/T2H Evaluation Board の接続 8
2.5 Bus Board と Inverter Board の接続 8
2.6 モータ/エンコーダとの接続 8
2.7 ICE との接続 9
2.8 電源との接続 9

3. ソフトウェア構成 10

4. 操作手順: モータの回転開始/停止 11
4.1 ハードウェアの起動 11
4.2 プログラムのビルドとダウンロード 11
4.3 RZ/T2H Motion Control Utility による操作 12
4.3.1 RZ/T2H Motion Control Utility の解凍 12
4.3.2 RZ/T2H Motion Control Utility の起動 12
4.3.3 モータパラメータの保存 13
4.3.4 モータの回転開始/停止 14
4.3.5 RZ/T2H Motion Control Utility の終了 14
4.4 ハードウェアの終了 14

5. 参考ドキュメント 15

6. Appendix 16
6.1 開発支援ツール: RZ/T2H Motion Control Utility 16
6.1.1 New Connection 17
6.1.2 Tuner / Analyzer Mode 18
6.1.3 Motion Scope 31
6.1.4 Demonstrations Mode 33
6.1.5 モータパラメータ 39

改訂記録 41

1. 概要

本書では、以下のハードウェアとサンプルプログラムを組み合わせて 9 軸のモータを制御する方法について説明します。

・RZ/T2H Evaluation Board

・Bus Board

・Inverter Board

・多摩川精機社製モータ/アブソリュートエンコーダ(内蔵)

ハードウェア/ソフトウェアの構成と操作手順について、以降の章で詳細を説明します。

2. ハードウェア構成

ハードウェアの接続構成を図 2-1 に、接続機器の一覧を表 2-1 に示します。

また、各ボードの設定を 2.1 節から 2.3 節で、各機器との接続方法を 2.4 節から 2.8 節で説明します。

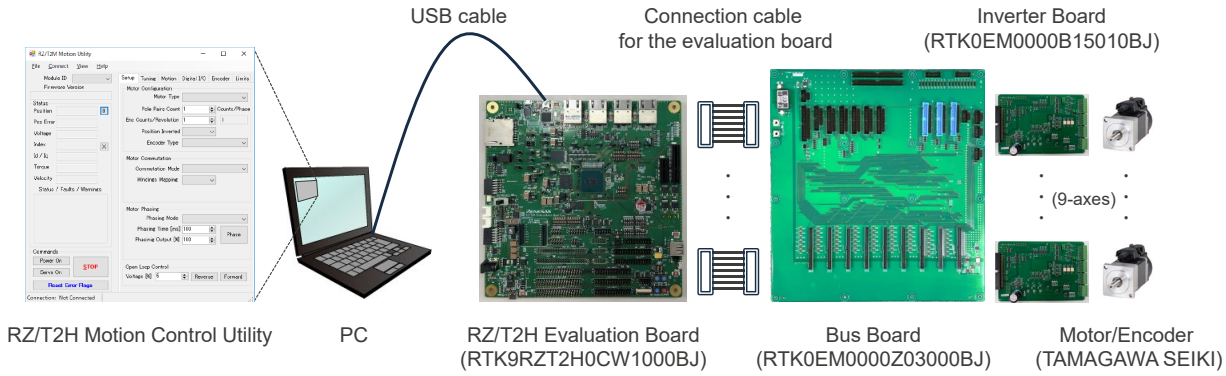


図 2-1 ハードウェア構成(接続構成)

表 2-1 ハードウェア構成(接続機器)

Equipment		Model name
RZ/T2H Evaluation Board		RTK9RZT2H0CW1000BJ
	MPU	R9A09G077M44GBG 729-pin FCBGA, RAM 2[MB]
	On-board memory	OctaFlash: 64[MB]
	Operating frequency	Cortex-R52 CPU0: 1000[MHz] Cortex-R52 CPU1, Cortex-A55 は、未使用
	Operating voltage	DC 15[V]/3[A], 24[V]/3[A]
	Operating mode	xSPI0 boot mode (x1 boot serial flash)
Bus Board		RTK0EM0000Z03000BJ
Inverter Board		RTK0EM0000B15010BJ
	Operating voltage	DC 24[V]
Motor /Encoder (manufactured by TAMAGAWA SEIKI)		TSM3101N2001E020 /TS5669N124 (FA-CODER®)

2.1 RZ/T2H Evaluation Board の設定

RZ/T2H Evaluation Board のスイッチ設定を表 2-2、ジャンパ設定を表 2-3 に示します。

***1** はデフォルトから変更する設定です。

表 2-2 RZ/T2H Evaluation Board のスイッチ設定

SW1

1	2	3	4	5	6	7	8
ON	OFF	ON	OFF	**OFF*1**	**OFF*1**	OFF	OFF

SW2

1	2	3	4	5	6	7	8
ON	**OFF*1**	**OFF*1**	OFF	OFF	ON	**OFF*1**	**OFF*1**

SW4

1	2	3	4	5	6	7	8
ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF

SW5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OFF	ON	OFF	ON	**ON*1**	**OFF*1**	**ON*1**	**OFF*1**	**ON*1**	**OFF*1**

SW6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	**OFF*1**	**ON*1**	**OFF*1**	**ON*1**

SW7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ON*1	**OFF*1**	**ON*1**	**OFF*1**	**ON*1**	**OFF*1**	OFF	ON	OFF	ON

SW8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	**OFF*1**	**ON*1**

SW12

1	2	3	4
OFF	OFF	OFF	OFF

SW14

1	2	3	4	5	6	7	8
ON	**ON*1**	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF

SW15

1	2	3	4	5	6	7	8
ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

SW17

1	2
ON	OFF

SW18

1	2	3	4	5	6
OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON

表 2-3 RZ/T2H Evaluation Board のジャンパ設定

No.	ジャンパ番号	設定
1	CN9	1-2 Short
2	CN29	Short
3	CN30	Short
4	CN35	Short
5	CN36	Short
6	CN37	2-3 Short
7	CN38	2-3 Short
8	CN39	1-2 Short
9	CN40	**2-3 Short**[*1]
10	CN56	2-3 Short
11	CN57	2-3 Short
12	CN62	**Open**[*1]
13	CN73	Open
14	CN77	2-3 Short
15	CN78	**1-2 Short**[*1]
16	CN81	Short
17	CN82	Short
18	CN83	Short
19	CN84	Short
20	CN85	Short
21	CN86	Short
22	CN87	Short
23	CN89	Open

2.2 Bus Board の設定

Bus Board のジャンパ設定を表 2-4 に示します。

*1 はデフォルトから変更する設定です。

表 2-4 Bus Board のジャンパ設定

No.	ジャンパ番号	設定
1	JP1	2-3 Short
2	JP2	2-3 Short
3	JP3	2-3 Short
4	JP4	2-3 Short
5	JP5	2-3 Short
6	JP6	2-3 Short
7	JP7	2-3 Short
8	JP8	2-3 Short
9	JP9	2-3 Short
10	JP10	2-3 Short
11	JP11	2-3 Short
12	JP12	2-3 Short
13	JP13	2-3 Short
14	JP14	2-3 Short
15	JP15	2-3 Short
16	JP16	2-3 Short
17	JP17	2-3 Short
18	JP18	2-3 Short
19	JP19	2-3 Short
20	JP20	2-3 Short
21	JP21	2-3 Short
22	JP22	2-3 Short
23	CN41C	2-3 Short
24	CN21C	2-3 Short
25	CN21D	2-3 Short
26	CN_OC_DET	5-6 Short
27	P00_6_A	Short
28	P00_6_B	Open
29	P00_7_A	**Open**[*1]
30	P00_7_B	**Short**[*1]
31	P01_0_A	**Open**[*1]
32	P01_0_B	**Short**[*1]
33	P03_5_A	**Open**[*1]
34	P03_5_B	**Short**[*1]
35	P04_5_A	Short
36	P04_5_B	Open
37	P04_6_A	**Open**[*1]
38	P04_6_B	**Short**[*1]
39	P04_7_A	**Open**[*1]
40	P04_7_B	**Short**[*1]
41	P12_4_A	Short
42	P12_4_B	Open
43	P12_5_A	**Open**[*1]
44	P12_5_B	**Short**[*1]

No.	ジャンパ番号	設定
45	P12_7_A	**Open**[*1]
46	P12_7_B	**Short**[*1]
47	P13_0_A	Short
48	P13_0_B	Open
49	P13_1_A	Short
50	P13_1_B	Open
51	P13_5_A	Short
52	P13_5_B	Open
53	P13_6_A	Short
54	P13_6_B	Open
55	P13_7_A	Short
56	P13_7_B	Open
57	P18_4_A	Short
58	P18_4_B	Open
59	P18_5_A	Short
60	P18_5_B	Open
61	P18_7_A	Short
62	P18_7_B	Open

2.3 Inverter Board の設定

Inverter Board の設定はデフォルト設定にしてください。

デフォルト設定の詳細は、「RZ/T Series Inverter Board/Kit ユーザーズマニュアル(R12UZ0155)」の「4.1.5 ジャンパ設定」を参照してください。

2.4 PC (RZ/T2H Motion Control Utility)と RZ/T2H Evaluation Board の接続

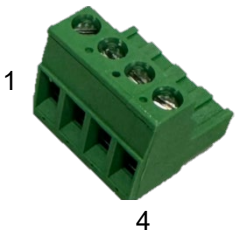
USB ケーブル(mini USB Type-B)を RZ/T2H Evaluation Board の USB コネクタ(CN34)に接続してください。

2.5 Bus Board と Inverter Board の接続

接続の詳細は、「Bus Board for RZ/T2H ユーザーズマニュアル(R12UZ0156)」の「4.5.1 ボード接続」を参照してください。

2.6 モータ/エンコーダとの接続

モータとコネクタの接続を下記に示します。

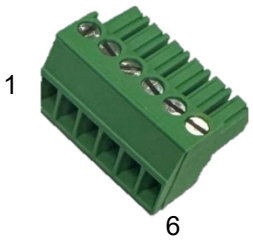


Pin		ケーブル色	信号
1	⟷	Red	U
2	⟷	White	V
3	⟷	Black	W
4		N.C	N.C



TE Connectivity 社製 4pin Connector

アブソリュートエンコーダとコネクタの接続を下記に示します。



Pin		ケーブル色	信号
1	⟷	Red	VDD1
2	⟷	Black	GND
3	⟷	Blue	D0+
4	⟷	Blue/Black	D0-
5		N.C	N.C
6		N.C	N.C



TE Connectivity 社製 6pin Connector

2.7 ICE との接続

オンボードデバッグ機能 J-Link OB を使用する場合、ジャンパ(CN62)を"Open"にして、USB ケーブル(Micro USB Type-B)を RZ/T2H Evaluation Board の USB コネクタ(CN14)に接続してください。

外部エミュレータ(IAR I-jet)を使用する場合、ジャンパ(CN62)を"**Short**"に変更して、ケーブルを RZ/T2H Evaluation Board の CN61 または CN60 に接続してください。

2.8 電源との接続

RZ/T2H Evaluation Board と電源の接続を表 2-5 に示します。

どちらか一方から電源を供給してください。

表 2-5 RZ/T2H Evaluation Board と電源の接続

コネクタ	仕様および供給電圧
CN46	USB PD 対応 Type-C コネクタ、15[V]/3[A] DC 入力
CN47	2.0[mm]センタープラスの電源ジャック、15[V]/3[A] DC 入力
CN90	5.08[mm]ピッチ 2 極端子台、24[V]/3[A] DC 入力

3. ソフトウェア構成

ソフトウェアの開発環境を表 3-1 に、開発支援ツールを表 3-2 に示します。

表 3-1 ソフトウェア構成(開発環境)

Integrated Development Environment (IDE)	e² studio	IAR Embedded Workbench for Arm
IDE version	2026-07	9.60.2 + patch (EWARM patch for RZ/T2H Rev.1.0)
FSP version	4.2.0	FSP Smart Configurator 2024-10
Toolchain version	GNU Arm Embedded 13.3.1.arm-13-24	-
In Circuit Emulator (ICE)	J-Link OB	IAR I-jet

表 3-2 ソフトウェア構成(開発支援ツール)

Tool name	Tool version
RZ/T2H Motion Control Utility	1.0.0.0

4. 操作手順: モータの回転開始/停止

モータを回転させるための操作手順について、以降の節で詳細を説明します。

4.1 ハードウェアの起動

(1) 各ボードの設定を行い、各機器を接続します。

詳細は、「2. ハードウェア構成」を参照してください。

(2) Bus Board に電源を供給します。

(3) RZ/T2H Evaluation Board に電源を供給して、スライドスイッチ(SW16)を ON にします。

4.2 プログラムのビルドとダウンロード

(4) サンプルプログラムをビルドして、シリアルフラッシュメモリに書き込みます。

操作手順の詳細は、「RZ/T2H シリアルフラッシュメモリへのプログラム書き込みガイド (R01AN7335)」を参照してください。

4.3 RZ/T2H Motion Control Utility による操作

RZ/T2H Motion Control Utility は、RZ/T2H を使用したモータ制御プログラムのデバッグ、調整と解析を行うための開発支援ツールです。このツールを使用することで、簡単な操作でモータを回転させることができます。

RZ/T2H Motion Control Utility の機能については、「6.1 開発支援ツール: RZ/T2H Motion Control Utility」を参照してください。

4.3.1 RZ/T2H Motion Control Utility の解凍

(5) 下記の圧縮ファイル(RZT2H_Motion_Control_Utility.zip)を任意のフォルダに解凍します。

パスには、半角英数字とアンダーバーのみを使用してください。

r01an7333XX0111-rzt2h-motor-control.zip

./workspace/RZT2H_Motion_Control_Utility.zip

./RZT2H_Motion_Control_Utility.exe

./default.mtr (モータパラメータ for TSM3101N2001E020/TS5669N124 (FA-CODER®))

./fastJSON.dll

モータパラメータについては、「6.1.5 モータパラメータ」を参照してください。

4.3.2 RZ/T2H Motion Control Utility の起動

(6) 解凍した実行ファイル(RZT2H_Motion_Control_Utility.exe)をダブルクリックして、RZ/T2H Motion Control Utility を起動します。

(7) 「New Connection」ダイアログ(図 4-1)の「Serial Port」コンボボックスで接続する COM ポート番号を指定、「OK」ボタンを押下して、通信を確立します。

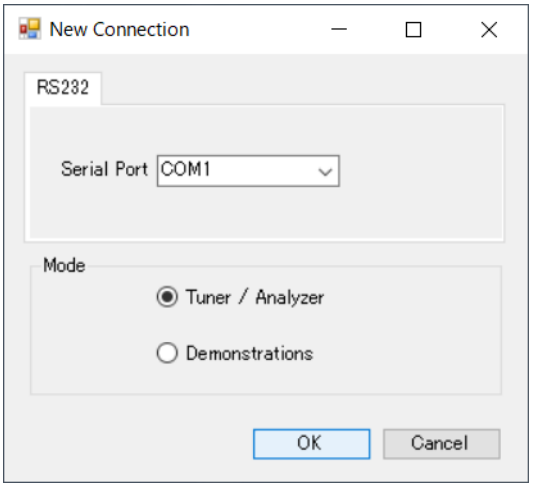


図 4-1 「New Connection」ダイアログ

4.3.3 モータパラメータの保存

モータパラメータ(モータ/エンコーダ固有のパラメータ、各種制御のパラメータなど)をシリアルフラッシュメモリに保存します。

モータパラメータについては、「6.1.5 モータパラメータ」を参照してください。

EWARM 版は、SAVE コマンド未サポートのため、この項をスキップしてください。

接続したモータ/エンコーダに変更がなければ、次回からこの項をスキップできます。

(8) 「Module ID」ドロップダウンリスト(図 4-2)から制御対象(軸番号)を選択します。

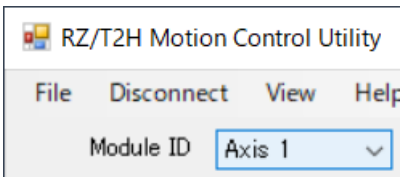


図 4-2 「Module ID」ドロップダウンリスト

(9) 「File」メニュ(図 4-3)から「Import」を選択して、解凍したモータパラメータ(./default.mtr)をインポートします。

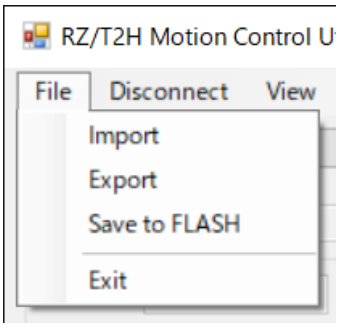


図 4-3 「File」メニュ

(10) 「File」メニュ(図 4-3)から「Save to FLASH」を選択して、インポートしたモータパラメータをシリアルフラッシュメモリに保存します。

警告メッセージ(図 4-4)が表示されますので、確認して「OK」ボタンを押下してください。



図 4-4 警告メッセージ

(11) (8)から(10)をすべての制御対象に実行します。

(12) スライドスイッチ(SW16)を切り替えて、ハードウェアを再起動します。

(13) RZ/T2H Motion Control Utility を再起動します。

4.3.4 モータの回転開始/停止

(14) 「Module ID」ドロップダウンリスト(図 4-2)から制御対象(軸番号)を選択します。

(15) 「Power On」ボタン(図 4-5)を押下して、PWM 出力を有効にします。



図 4-5 「Power On/Off」トグルボタン

(16) 「Phase」ボタン(図 4-6)を押下して、モータの位相を調整します。

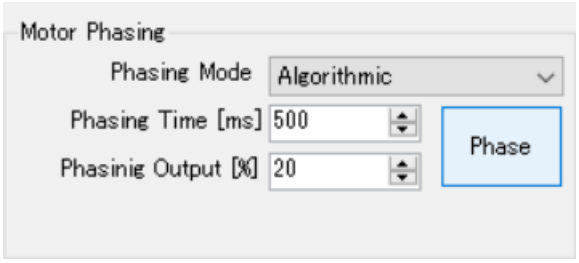


図 4-6 「Phase」ボタン

(17) 「Current [mA]」エディットボックス(図 4-7)の q 軸電流指令値に 350 を設定します。

(18) 「Forward」ボタン(図 4-7)を押下して、モータを回転させることができます。

モータは、ボタン押下中、回転を継続して、ボタンを開放することで停止します。

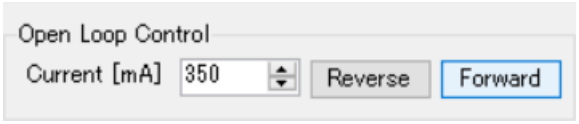


図 4-7 「Current [mA]」エディットボックスと「Forward」ボタン

4.3.5 RZ/T2H Motion Control Utility の終了

(19) 「Power On/Off」トグルボタンのキャプションが「Power Off」の場合、「Power Off」ボタン(図 4-5)を押下して、PWM 出力を無効にします。

(20) 「File」メニュ(図 4-3)から「Exit」を選択、または「閉じる」ボタンを押下して、RZ/T2H Motion Control Utility を終了します。

4.4 ハードウェアの終了

(21) Bus Board の電源を切断します。

(22) RZ/T2H Evaluation Board のスライドスイッチ(SW16)を OFF にして、電源を切断します。

5. 参考ドキュメント

・RZ/T2H シリアルフラッシュメモリへのプログラム書き込みガイド (R01AN7335)

・RZ/T2H 永久磁石同期モータのエンコーダ利用ベクトル制御(9 軸)

- アブソリュートエンコーダ (R01AN7333)

・RZ/T2H Evaluation Board ユーザーズマニュアル (R20UT5405)

・RZ/T Series Inverter Board/Kit ユーザーズマニュアル (R12UZ0155)

・Bus Board for RZ/T2H ユーザーズマニュアル (R12UZ0156)

・e^2 studio 統合開発環境 ユーザーズマニュアル 入門ガイド RZ ファミリ (R20UT4535)

6. Appendix

6.1 開発支援ツール: RZ/T2H Motion Control Utility

RZ/T2H Motion Control Utility (図 6-1)は、RZ/T2H を使用したモータ制御プログラムのデバッグ、調整と解析を行うための開発支援ツールです。ウィジェットには、ASCII 通信プロトコルコマンド(以下、コマンドと略)が紐付けられていて、それらを操作することで MPU 内部の変数を動的に設定/取得できます。また、動作状況を波形グラフでリアルタイムに確認することもできます。

RZ/T2H Motion Control Utility の機能について、以降の項で詳細を説明します。

各コマンドの詳細は、「RZ/T2H 永久磁石同期モータのエンコーダ利用ベクトル制御(9 軸) (R01AN7333)」を参照してください。

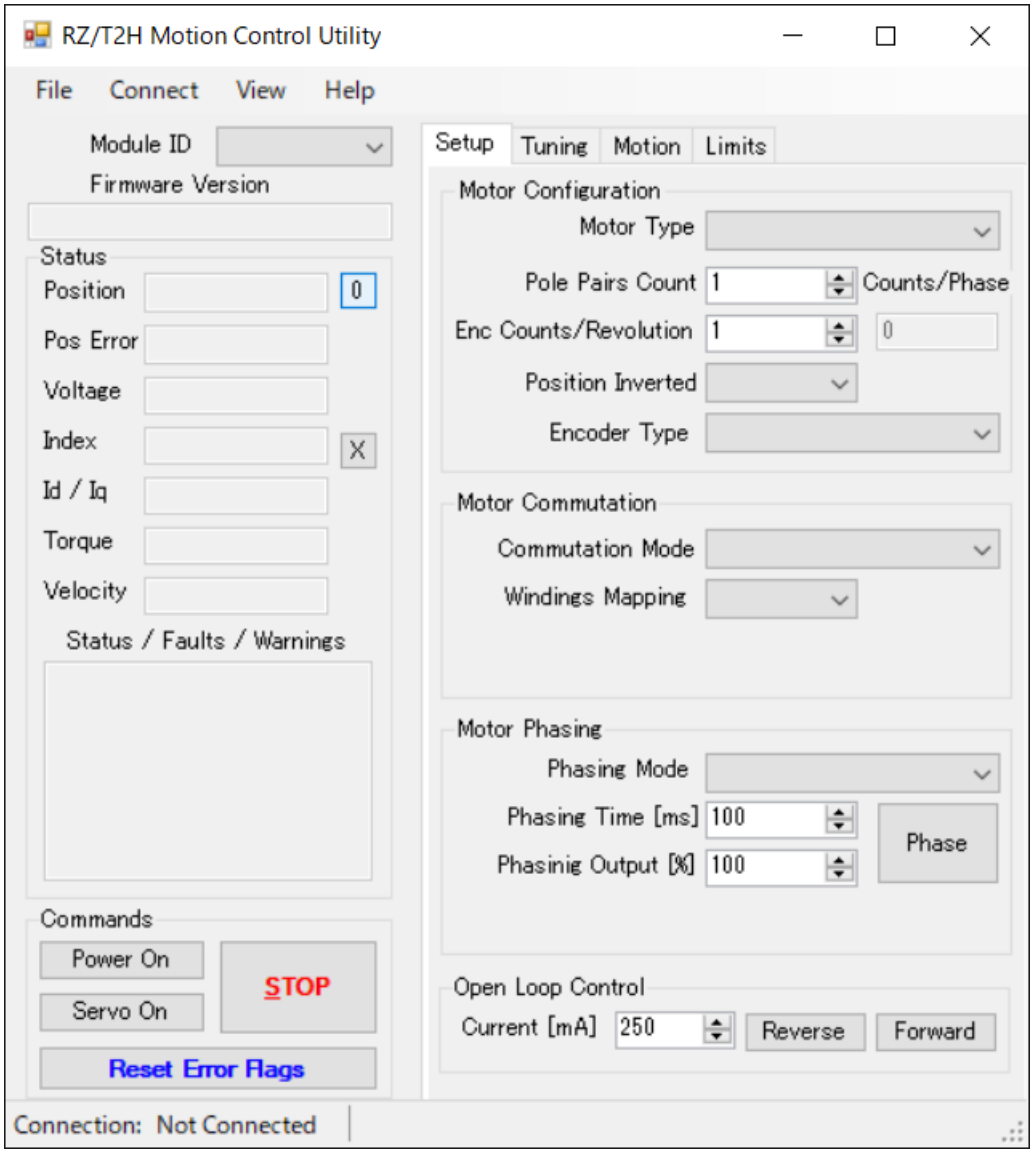


図 6-1 RZ/T2H Motion Control Utility

6.1.1 New Connection

「New Connection」ダイアログ(図 6-2)は、実行ファイル(RZT2H_Motion_Control_Utility.exe)をダブルクリックして RZ/T2H Motion Control Utility を起動すると表示されます。このダイアログでは、シリアル通信(RS-232)で使用する COM ポート番号の指定と起動するモードの選択を行います。

各ウィジェットの機能を表 6-1 に示します。

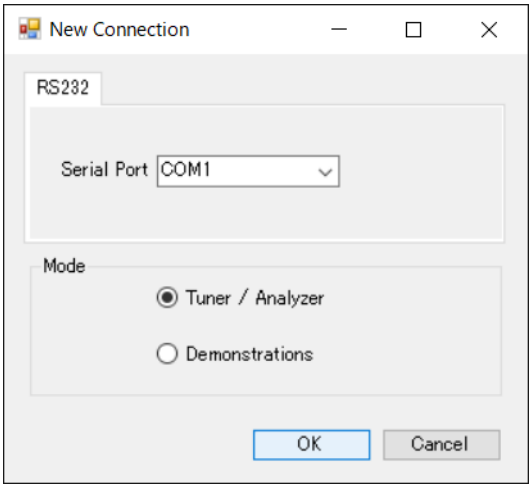


図 6-2 「New Connection」ダイアログ(1)

表 6-1 「New Connection」ダイアログ(1)

Item	Description
Serial Port	RZ/T2H Evaluation Board と接続する COM ポート番号を指定します。 COM ポート番号は、コンボボックスに直接入力して設定します。 COM1 から COM6 は、リストから選択することもできます。 ボーレートは、115200[bps]固定です。
Mode	起動するモード(Tuner / Analyzer, Demonstrations)を選択します。 各モードについては、「6.1.2 Tuner / Analyzer Mode」または「6.1.4 Demonstrations Mode」を参照してください。
OK	1. 選択されたモードのウィンドウを表示します。 2. 指定された COM ポート番号で通信を確立します。 接続に失敗した場合、エラーメッセージ(図 6-3)が表示されますので、各ボードの設定と接続を確認して RZ/T2H Motion Control Utility を再起動してください。
Cancel	RZ/T2H Motion Control Utility を終了します。

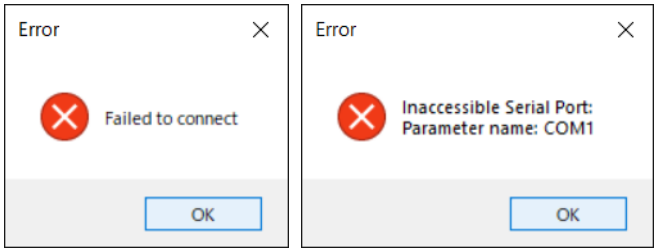


図 6-3 エラーメッセージ

6.1.2 Tuner / Analyzer Mode

「Tuner / Analyzer Mode」ウィンドウ(図 6-4)は、「New Connection」ダイアログで Tuner / Analyzer Mode を選択すると表示されます。このウィンドウでは、選択した軸番号のモータを制御対象に、各種パラメータの調整と解析を行うことができます。

このウィンドウには、メニューバー、「Main」パネルとタブで切り替えることができる「Control」パネルがあります。メニューバーについて 6.1.2.1 で、各パネルについて 6.1.2.2 から 6.1.2.6 で説明します。

また、このウィンドウが起動/終了するときの処理を表 6-2 に示します。

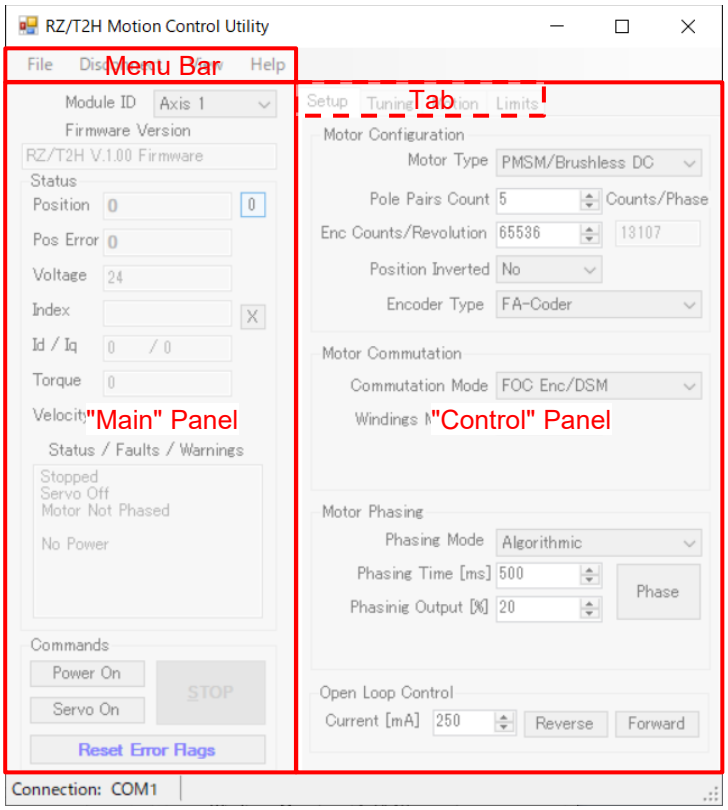


図 6-4 「Tuner / Analyzer Mode」ウィンドウ

表 6-2 「Tuner / Analyzer Mode」ウィンドウ

Item	Description
ウィンドウ起動時	制御対象(軸番号)を「Axis 1」に設定します。 CTRLMODE コマンドで 0 を設定します。
ウィンドウ終了時	「Power On/Off」トグルボタンのキャプションが「Power Off」の場合、OFF コマンドを実行します。

6.1.2.1 メニューバー

メニューバー(図 6-5)の各機能を表 6-3 に示します。

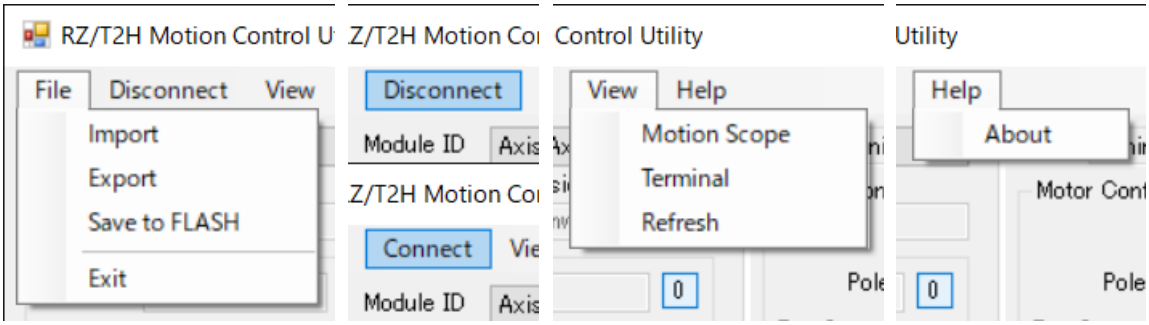


図 6-5 メニューバー

表 6-3 メニューバー

Item	Description
File:	
Import	指定したモータパラメータ(*.mtr)をインポートします。 インポートしたモータパラメータの設定値を変更します。
Export	モータパラメータをエクスポート(*.mtr)します。
Save to FLASH	SAVE コマンドを実行します。
Exit	RZ/T2H Motion Control Utility を終了します。
Disconnect/Connect:	
	Disconnect: 通信を切断します。 Connect: 再接続のために「New Connection」ダイアログ(図 6-6)を表示します。
View:	
Motion Scope	「Motion Scope」ウィンドウ(図 6-14)を表示します。 「Motion Scope」ウィンドウについては、「6.1.3 Motion Scope」を参照してください。
Terminal	コマンドを直接実行できるコンボボックス、実行ログ、「Main」パネルのポーリング(コマンドの値を 200[ms]間隔で取得)を停止するチェックボックスなどの表示/非表示を切り替えます。
Refresh	モータパラメータ(./default.mtr)をインポートします。 インポートしたモータパラメータの設定値を変更します。
Help:	
About	「About RZ/T2H Motion Control Utility」ダイアログ(図 6-7)を表示します。 このダイアログでは、RZ/T2H Motion Control Utility のバージョンを確認できます。

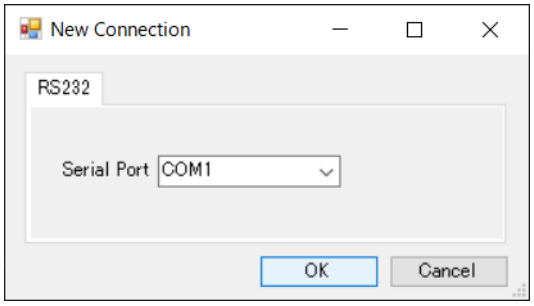


図 6-6 「New Connection」ダイアログ(2)

表 6-4 「New Connection」ダイアログ(2)

Item	Description
Serial Port	RZ/T2H Evaluation Board と接続する COM ポート番号を指定します。 COM ポート番号は、コンボボックスに直接入力して設定します。 COM1 から COM6 は、リストから選択することもできます。 ボーレートは、115200[bps]固定です。
OK	指定された COM ポート番号で通信を確立します。 接続に失敗した場合、エラーメッセージ(図 6-3)が表示されますので、各ボードの設定と接続を確認して RZ/T2H Motion Control Utility を再起動してください。
Cancel	再接続をキャンセルします。



図 6-7 「About RZ/T2H Motion Control Utility」ダイアログ

6.1.2.2 Main

「Main」パネル(図 6-8)では、制御対象(軸番号)の選択、現状の確認、PWM 出力やサーボ制御の有効化/無効化などを行うことができます。

各ウィジェットの機能を表 6-5 に示します。

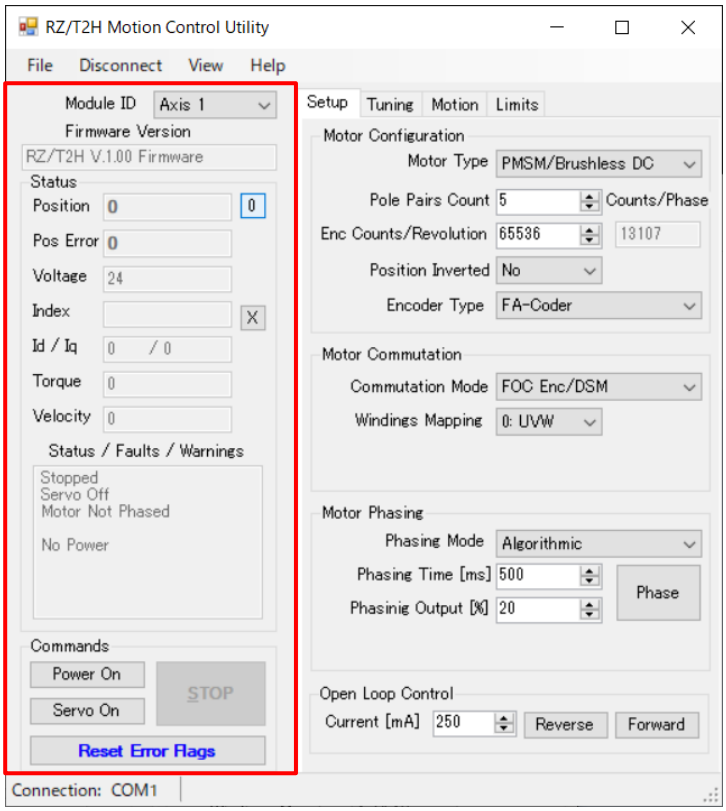


図 6-8 「Main」パネル

表 6-5 「Main」パネル

Item	Description
Module ID	ドロップダウンリストから制御対象(軸番号)を選択します。
Firmware Version	取得した VER コマンドの値を表示します。
Status:	
Position	POS コマンドの値を 200[ms]間隔で取得して表示します。
0	POS コマンドの設定値を 0 に変更します。
Pos Error	ERR コマンドの値を 200[ms]間隔で取得して表示します。
Voltage	EVOLT コマンドの値を 200[ms]間隔で取得して表示します。
Index	取得した IND コマンドの値を表示します。
X	更新された IND コマンドの値を取得します。
Id / Iq	RVAL コマンド(設定値: 11, 12)の値を 200[ms]間隔で取得して表示します。
Torque	RVAL コマンド(設定値: 30)の値を 200[ms]間隔で取得して表示します。
Velocity	CV コマンドの値を 200[ms]間隔で取得して表示します。
Status / Faults / Warnings	STA コマンドの値を 200[ms]間隔で取得して表示します。
Commands:	
Power On/Off	PWM 出力の有効化/無効化を行うトグルボタンです。 「Power On」ボタンを押下したときに ENABLE コマンドを実行します。 「Power Off」ボタンを押下したときに DISABLE コマンドを実行します。
Servo On/Off	サーボ制御の有効化/無効化を行うトグルボタンです。 「Servo On」ボタンを押下したときに ON コマンドを実行します。 「Servo Off」ボタンを押下したときに OFF コマンドを実行します。
STOP	STOP コマンドを実行します。
Reset Error Flags	ERESET コマンド、OFF コマンドを順次実行します。

6.1.2.3 Setup

「Setup」タブ(図 6-9)では、モータ/エンコーダ固有のパラメータ変更、モータのフェージング(位相調整)とオープンループ制御を実行できます。

各ウィジェットの機能を表 6-6 に示します。

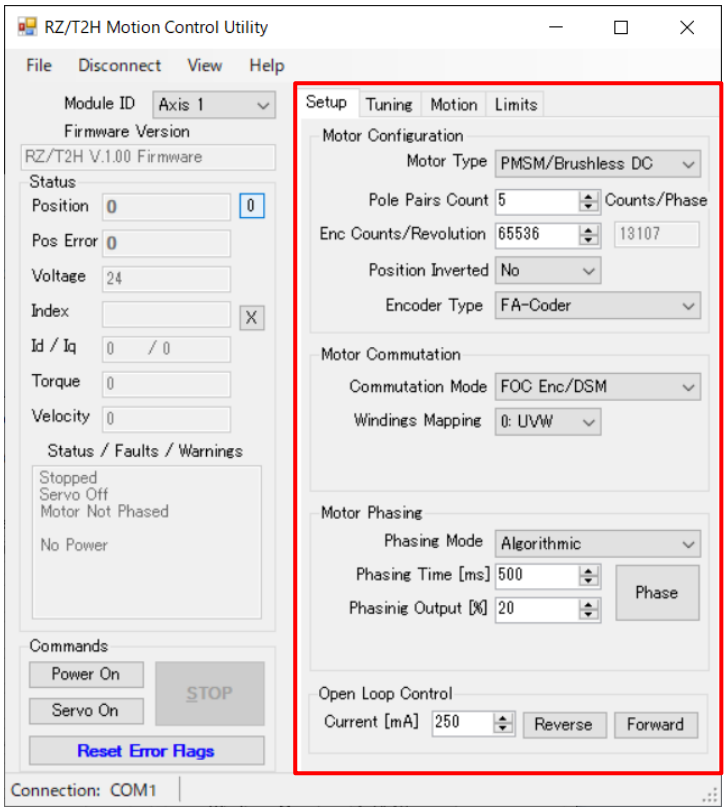


図 6-9 「Setup」タブ

表 6-6 「Setup」タブ

Item	Description
Motor Configuration:	
Motor Type	ドロップダウンリストで PHASES コマンドの設定値を変更します。 変更不可(設定値は 3 に固定)
Pole Pairs Count	エディットボックスで PPAIRS コマンドと PCOUNTS コマンドの設定値("Enc Counts/Revolution" / 入力値)を変更します。
Enc Counts/Revolution	エディットボックスで ECPR コマンドと PCOUNTS コマンドの設定値(入力値 / "Pole Pairs Count")を変更します。
Counts/Phase	"Enc Counts/Revolution" / "Pole Pairs Count"の値を表示します。
Position Inverted	ドロップダウンリストで PINVERT コマンドの設定値を変更します。
Encoder Type	ドロップダウンリストで ETYPE コマンドの設定値を変更します。
Motor Commutation:	
Commutation Mode	ドロップダウンリストで PCMODE コマンドの設定値を変更します。 変更不可(設定値は 4 に固定)
Windings Mapping	ドロップダウンリストで PMAP コマンドの設定値を変更します。
Motor Phasing:	
Phasing Mode	ドロップダウンリストで PIMODE コマンドの設定値を変更します。
Phasing Time [ms]	エディットボックスで PITIME コマンドの設定値(入力値 x 10)を変更します。
Phasing Output [%]	エディットボックスで PIOUT コマンドの設定値(入力値 x 327.67)を変更します。
Phase	モータのフェージング(位相調整)を実行するボタンです。 押下したときに OFF コマンド、ALIGN コマンドを順次実行します。
Open Loop Control:	
Current [mA]	PWM コマンドで設定する値をエディットボックスで変更します。 設定は、「Reverse」ボタンまたは「Forward」ボタンを押下したときに確定します。
Reverse	オープンループ制御を実行するボタンです。 「Reverse」ボタンを押下(マウスダウン)したときに OFF コマンドを実行して、PWM コマンドの設定値(入力値 x -1)を変更します。 「Forward」ボタンを押下(マウスダウン)したときに OFF コマンドを実行して、PWM コマンドの設定値を変更します。 また、ボタンを開放(マウスアップ)したときに PWM コマンドの設定値を 0 に変更します。
Forward	

6.1.2.4 Tuning

「Tuning」タブ(図 6-10)では、位置/速度制御のパラメータ変更と電流 PI 制御ゲインの調整ができます。

各ウィジェットの機能を表 6-7 に示します。

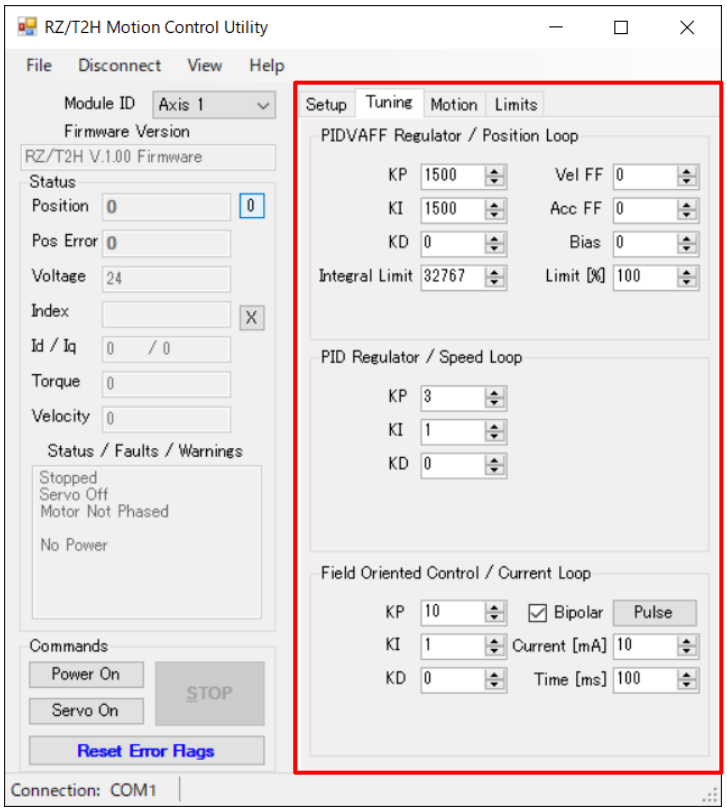


図 6-10 「Tuning」タブ

表 6-7 「Tuning」タブ

Item	Description	
PIDVAFF Regulator / Position Loop:		
KP	エディットボックスで KP コマンドの設定値を変更します。	
KI	エディットボックスで KI コマンドの設定値を変更します。	
KD	エディットボックスで KD コマンドの設定値を変更します。	
Integral Limit	エディットボックスで IL コマンドの設定値を変更します。	
Vel FF	エディットボックスで VFF コマンドの設定値を変更します。	
Acc FF	エディットボックスで AFF コマンドの設定値を変更します。	
Bias	エディットボックスで BIAS コマンドの設定値を変更します。	
Limit [%]	エディットボックスで MLIMIT コマンドの設定値(入力値 x 327.67)を変更します。	
PID Regulator / Speed Loop:		
KP	エディットボックスで VKP コマンドの設定値を変更します。	
KI	エディットボックスで VKI コマンドの設定値を変更します。	
KD	エディットボックスで VKD コマンドの設定値を変更します。	
Field Oriented Control / Current Loop:		
KP	エディットボックスで QKP コマンドの設定値を変更します。	
KI	エディットボックスで QKI コマンドの設定値を変更します。	
KD	エディットボックスで QKD コマンドの設定値を変更します。	
Bipolar	「Pulse」ボタンを押下したときに出力するパルスの種類をチェックボックスで変更します。	
	ON	両極性パルス(正パルスおよび負パルス)
	OFF	単極性パルス(正パルス)
Pulse	電流 PI 制御ゲインを調整するためのパルスを出力するボタンです。 押下したときに ENABLE コマンド、OFF コマンドを順次実行して、IQCMD コマンドの設定値を変更します。	
Current [mA]	IQCMD コマンドで設定する値(出力するパルスの振幅)をエディットボックスで変更します。 設定は、「Pulse」ボタンを押下したときに確定します。	
Time [ms]	「Pulse」ボタンを押下したときに出力するパルスの波長をエディットボックスで変更します。	

6.1.2.5 Motion

「Motion」タブ(図 6-11)では、位置制御を実行できます。

各ウィジェットの機能を表 6-8 に示します。

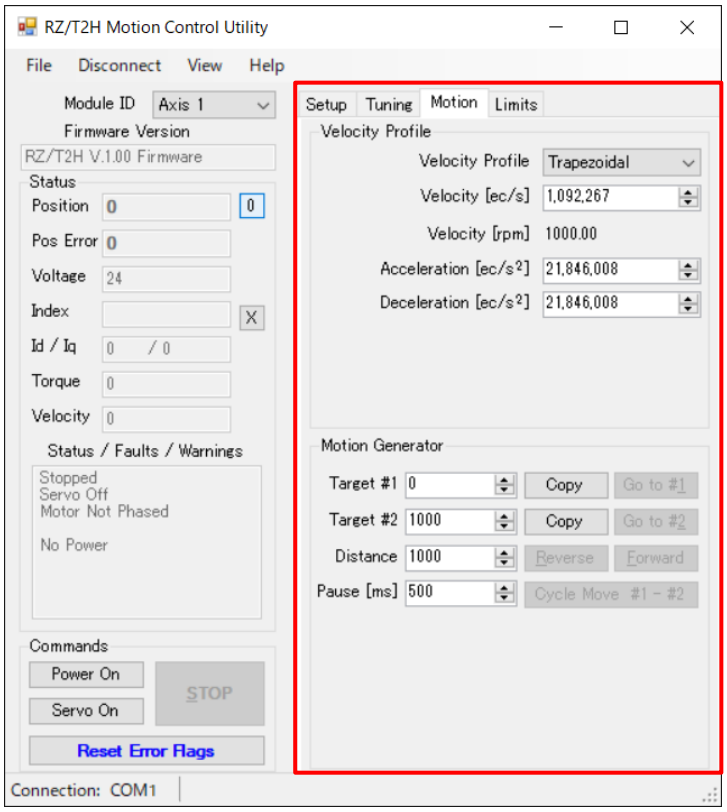


図 6-11 「Motion」タブ

表 6-8 「Motion」タブ

Item	Description
Velocity Profile:	
Velocity Profile	ドロップダウンリストで PRO コマンドの設定値を変更します。
Velocity [ec/s]	エディットボックスで VEL コマンドの設定値(入力値 x 3.2768 x DS コマンドの設定値(2) + 0.5)を変更します。
Velocity [rpm]	"Velocity [ec/s]" / "Enc Counts/Revolution" x 60 の値を表示します。
Acceleration [ec/s^2]	エディットボックスで ACC コマンドの設定値(入力値 x 0.00016384 x DS コマンドの設定値(2)^2 + 0.5)を変更します。
Deceleration [ec/s^2]	エディットボックスで DEC コマンドの設定値(入力値 x 0.00016384 x DS コマンドの設定値(2)^2 + 0.5)を変更します。
Acc Jerk Factor [0-1000]	エディットボックスで AJERK コマンド(予約)の設定値を変更します。
Dec Jerk Factor [0-1000]	エディットボックスで DJERK コマンド(予約)の設定値を変更します。
PVT Time Slice [ms]	エディットボックスで ITIME コマンド(予約)の設定値(入力値 / (0.05 x DS コマンドの設定値(2)))を変更します。
Motion Generator:	
Target #1, #2	ABS コマンドで設定する値をエディットボックスで変更します。 設定は、「Go to #1, #2」ボタンを押下したときに確定します。
Copy	エディットボックスに POS コマンドの値をコピーします。
Go to #1, #2	位置制御を実行するボタンです。 押下したときに ABS コマンドの設定値を変更して、GO コマンドを実行します。
Distance	ABS コマンドで設定する値をエディットボックスで変更します。 設定は、「Reverse」ボタンまたは「Forward」ボタンを押下したときに確定します。
Reverse Forward	位置制御を実行するボタンです。 「Reverse」ボタンを押下したときに ABS コマンドの設定値(POS コマンドの値 - 入力値)を変更して、GO コマンドを実行します。 「Forward」ボタンを押下したときに ABS コマンドの設定値(POS コマンドの値 + 入力値)を変更して、GO コマンドを実行します。
Pause [ms]	「Cycle Move #1 - #2」ボタンを押下したときに目標の位置を更新する周期をエディットボックスで変更します。
Cycle Move #1 - #2 /Stop Cycle	目標の位置を自動で更新する位置制御を開始/停止するトグルボタンです。 「Cycle Move #1 - #2」ボタンを押下したときに VEL コマンドの設定値を変更して、"Pause [ms]"の周期で目標の位置を更新します。目標位置の更新は、「Go to #1」ボタンと「Go to #2」ボタンの押下に相当する処理を交互に実行します。 「Stop Cycle」ボタンを押下したときに目標の更新を停止します。

6.1.2.6 Limits

「Limits」タブ(図 6-12)では、インターロック(保護機能)の閾値変更と異常状態の確認ができます。

各ウィジェットの機能を表 6-9 に示します。

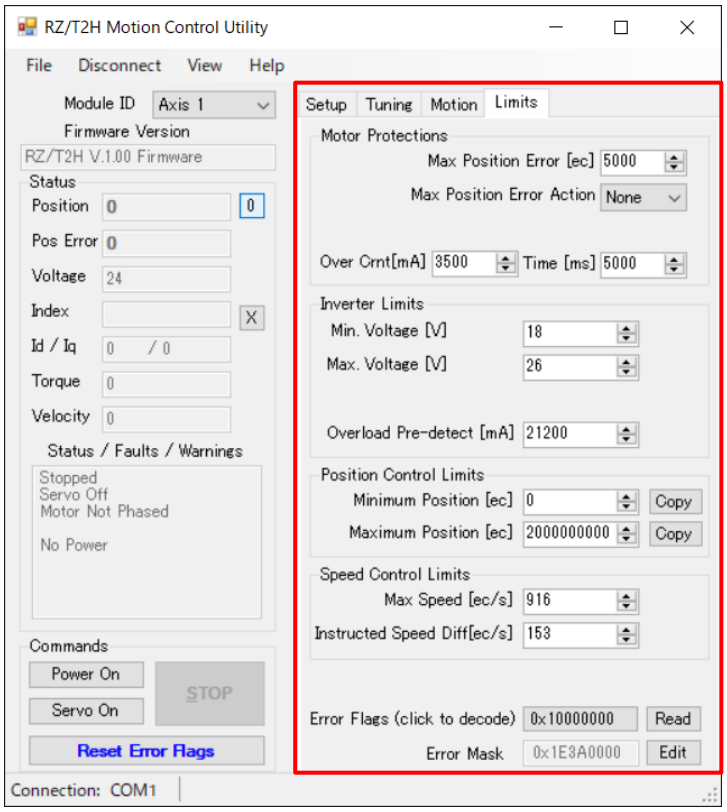


図 6-12 「Limits」タブ

表 6-9 「Limits」タブ

Item	Description
Motor Protections:	
Max Position Error [ec]	エディットボックスで MAX コマンドの設定値を変更します。
Max Position Error Action	ドロップダウンリストで ASTOP コマンドの設定値を変更します。
Over Crnt [mA]	エディットボックスで CLIMIT コマンドの設定値を変更します。
Time [ms]	エディットボックスで CTIME コマンドの設定値を変更します。
Inverter Limits:	
Min. Voltage [V]	エディットボックスで ELVOLT コマンドの設定値を変更します。
Max. Voltage [V]	エディットボックスで EHVOLT コマンドの設定値を変更します。
Overload Pre-detect [mA]	エディットボックスで EOVC コマンドの設定値を変更します。
Position Control Limits:	
Minimum Position [ec]	エディットボックスで EWPOSMIN コマンドの設定値を変更します。
Maximum Position [ec]	エディットボックスで EWPOSMAX コマンドの設定値を変更します。
Copy	エディットボックスに POS コマンドの値をコピーします。
Speed Control Limits:	
Max Speed [ec/s]	エディットボックスで EOVS コマンドの設定値(入力値 x 3.2768 x DS コマンドの設定値(2) + 0.5)を変更します。
Instructed Speed Diff [ec/s]	エディットボックスで EWOVS コマンドの設定値(入力値 x 3.2768 x DS コマンドの設定値(2) + 0.5)を変更します。
Error Flags (click to decode)	取得した EQUERY コマンドの値を表示します。 押下したときに「Error Handling Setup」ダイアログ(図 6-13)を表示します。 このダイアログでは、検出した異常状態(赤太字)の確認ができます。
Read	EQUERY コマンドの値を取得します。
Error Mask	「Edit」ボタンを押下したときに「Error Handling Setup」ダイアログ(図 6-13)を表示します。 このダイアログでは、チェックボタンで ERRMASK コマンドの設定値を変更できます。 設定は、「OK」ボタンを押下したときに確定します。
Edit	

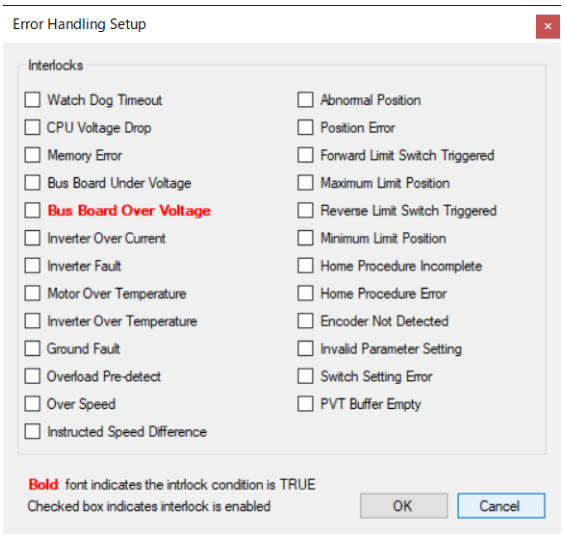


図 6-13 「Error Handling Setup」ダイアログ

6.1.3 Motion Scope

「Motion Scope」ウィンドウ(図 6-14)は、「View」メニュから「Motion Scope」を選択すると表示されます。このウィンドウでは、最大 4 チャネルの波形グラフをリアルタイムに確認することができます。

グラフは、マウスの左ボタンをドラッグして範囲を選択することで拡大できます。また、拡大したときに表示されるスクロールバーにある ボタンを押下することで、縦軸/横軸のそれぞれを縮小できます。

各ウィジェットの機能を表 6-10 に示します。

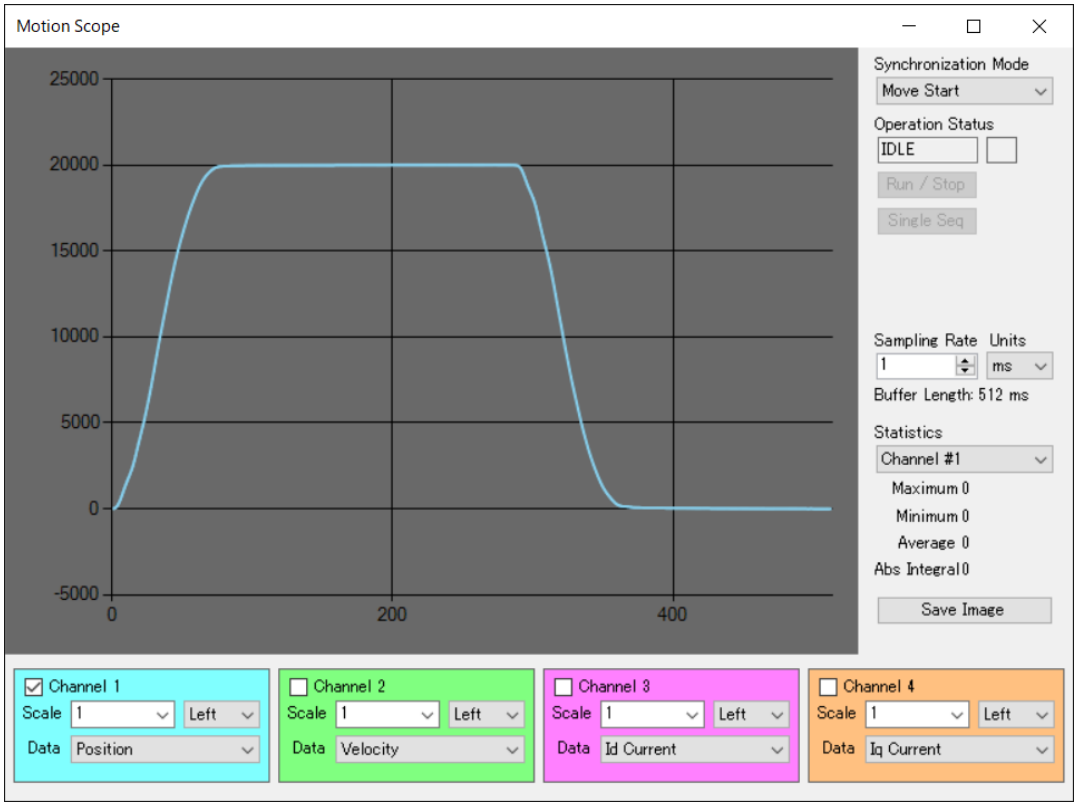


図 6-14 「Motion Scope」ウィンドウ

表 6-10 「Motion Scope」ウィンドウ

Item	Description
Synchronization Mode	ドロップダウンリストで TRACE コマンドの設定値を変更します。
Operation Status	サンプリングの動作状況を表示します。 IDLE: 待機中 TRANSFER: サンプリング中 RECORD: サンプリングが完了 「Synchronization Mode」ドロップダウンリストで「Manual」を選択して、「Run / Stop」ボタンまたは「Single Seq」ボタンを押下することで更新します。
Run / Stop	サンプリングを開始/停止します。 「Synchronization Mode」ドロップダウンリストで「Manual」を選択すると、ボタンが押下できるようになります。
Single Seq	サンプリングを 1 回実施します。 「Synchronization Mode」ドロップダウンリストで「Manual」を選択すると、ボタンが押下できるようになります。
Sampling Rate, Units	エディットボックスで TRATE コマンドの設定値(入力値[us] / 50)を変更します。
Statistics	ドロップダウンリストから選択したチャネルの統計データ(最大値、最小値、平均値、サンプリングしたデータの絶対値を積分した値)を表示します。
Save Image	波形グラフを PNG 形式または CSV 形式で保存します。
Channel 1 to 4	チェックボックスで波形グラフの表示(ON)/非表示(OFF)を切り替えます。
Scale	コンボボックスでグラフの尺度を指定します。
Left/Right	ドロップダウンリストから波形グラフの使用する軸を選択します。 主軸(Left)と第 2 軸(Right)が選択できます。
Data	ドロップダウンリストから波形グラフのデータを選択します。

6.1.4 Demonstrations Mode

「Demonstrations Mode」ウィンドウ(図 6-15)は、「New Connection」ダイアログで Demonstrations Mode を選択すると表示されます。このウィンドウでは、1 軸目のモータを制御対象に、簡単な操作で位置制御や速度制御を実行できます。

このウィンドウには、位置制御、速度制御とグラフの設定を切り替えるタブがあります。各タブについて 6.1.4.1 から 6.1.4.3 で説明します。

また、このウィンドウが起動/終了するときの処理を表 6-11 に示します。

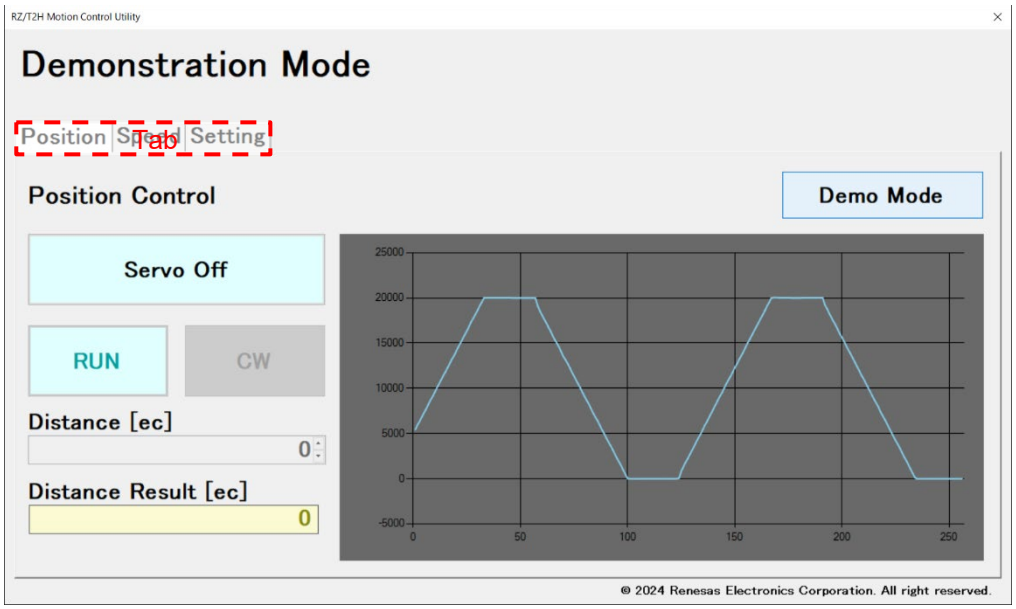


図 6-15 「Demonstrations Mode」ウィンドウ

表 6-11 「Demonstrations Mode」ウィンドウ

Item	Description
ウィンドウ起動時	制御対象(軸番号)を「Axis 1」に設定します。 モータパラメータ(./default.mtr)をインポートします。 DISABLE コマンドを実行して、CTRLMODE コマンドで 0 を設定します。
ウィンドウ終了時	OFF コマンド、DISABLE コマンドを順次実行します。

6.1.4.1 Position (Control)

「Position (Control)」タブ(図 6-16)では、位置制御を実行できます。

各ウィジェットの機能を表 6-12 に示します。

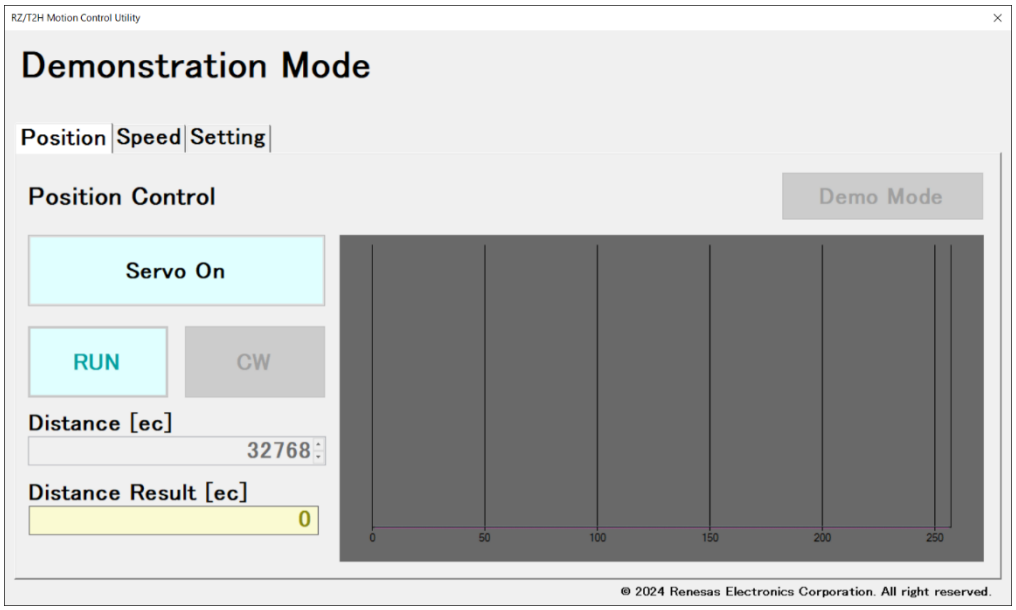


図 6-16 「Position (Control)」タブ

表 6-12 「Position (Control)」タブ

Item	Description
Servo On/Off	サーボ制御を有効/無効にするトグルボタンです。 「Servo On」ボタン: サーボ制御を有効にします。 押下したときに ENABLE コマンド、OFF コマンド、ALIGN コマンド、ON コマンドを順次実行します。 「Servo Off」ボタン: サーボ制御を無効にします。 押下したときに OFF コマンド、DISABLE コマンドを順次実行します。 「Servo On」ボタンを押下すると、「Speed」タブが押下できなくなります。また、「RUN/STOP」ボタン、「CW/CCW」ボタン、「Demo Mode」ボタンの押下と「Distance [ec]」エディットボックスの入力ができるようになります。
RUN/STOP	位置制御を開始/停止するトグルボタンです。 「RUN」ボタン: 目標の位置までモータを回転して停止します。 押下したときに REL コマンドを設定して、GO コマンドを実行します。 「STOP」ボタン: 回転中のモータを即時停止します。 押下したときに STOP コマンドを実行します。 「RUN」ボタンを押下すると、モータが停止するまで「Demo Mode」ボタンが押下できなくなります。
CW/CCW	モータの回転方向(CW/CCW)を設定するトグルボタンです。 REL コマンドで設定する値の符号(CW (+)/CCW (-))を変更します。 設定は、「RUN」ボタンを押下したときに確定します。
Distance [ec]	目標の位置(相対位置)を設定するエディットボックスです。 REL コマンドで設定する値を変更します。 設定は、「RUN」ボタンを押下したときに確定します。
Distance Result [ec]	現在の位置を表示します。 POS コマンドの値を 100[ms]間隔で取得します。
Demo Mode	目標の位置を自動で更新する位置制御を実行するボタンです。 押下したときに以下を行います。 1. ABS コマンドで目標の位置(絶対位置)に 20000 を設定して、GO コマンドを実行します。 2. 10 秒待機 3. ABS コマンドで目標の位置(絶対位置)に 0 を設定して、GO コマンドを実行します。 4. 10 秒待機 5. 1.に戻る。 再度押下したときに目標の更新を停止します。 モータは、目標の位置まで回転して停止します。 「Demo Mode」ボタンを押下すると、実行中は、「RUN」ボタン、「CW/CCW」ボタンが押下できなくなります。
Graph area	波形グラフを表示します。 RVAL コマンドの値を 100[ms]間隔で取得します。

6.1.4.2 Speed (Control)

「Speed (Control)」タブ(図 6-17)では、速度制御を実行できます。

各ウィジェットの機能を表 6-13 に示します。

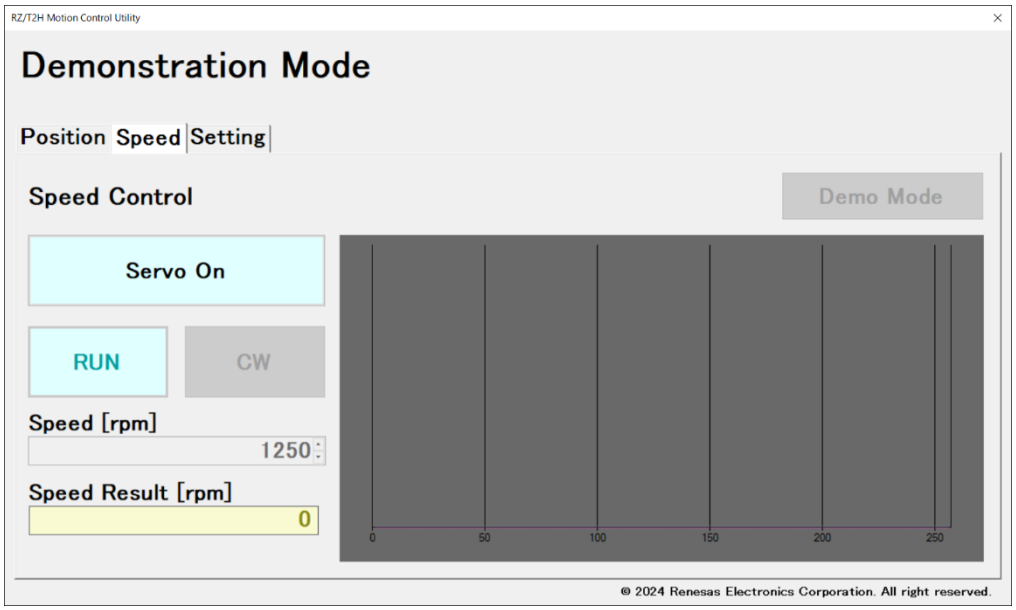


図 6-17 「Speed (Control)」タブ

表 6-13 「Speed (Control)」タブ

Item	Description
Servo On/Off	PWM 出力を有効/無効にするトグルボタンです。 「Servo On」ボタン: PWM 出力を有効にします。 押下したときに ENABLE コマンド、OFF コマンド、ALIGN コマンドを順次実行します。 「Servo Off」ボタン: PWM 出力を無効にします。 押下したときに DISABLE コマンドを実行します。 「Servo On」ボタンを押下すると、「Position」タブが押下できなくなります。また、「RUN/STOP」ボタン、「CW/CCW」ボタン、「Demo Mode」ボタンの押下と「Speed [rpm]」エディットボックスの入力ができるようになります。
RUN/STOP	速度制御を開始/停止するトグルボタンです。 「RUN」ボタン: 目標の回転速度でモータを回転します。 押下したときに COMDIR コマンドと COMVEL コマンドを設定して、ON コマンドを実行します。 「STOP」ボタン: 回転中のモータを即時停止します。 押下したときに OFF コマンドを実行します。 「RUN」ボタンを押下すると、モータが停止するまで「Demo Mode」ボタンが押下できなくなります。
CW/CCW	モータの回転方向(CW/CCW)を設定するトグルボタンです。 COMDIR コマンドで設定する値を変更します。 設定は、「RUN」ボタンを押下したときに確定します。
Speed [rpm]	目標の回転速度を設定するエディットボックスです。 COMVEL コマンドで設定する値を変更します。 設定は、「RUN」ボタンを押下したときに確定します。
Speed Result [rpm]	現在の回転速度を表示します。 CV コマンドの値を 100[ms]間隔で取得します。
Demo Mode	目標の回転速度を自動で更新する速度制御を実行するボタンです。 押下したときに以下を行います。 1. COMDIR コマンドで 0 を設定して、COMVEL コマンドで目標の回転速度に 500 を設定します。 2. ON コマンドを実行します。 3. 5 秒待機 4. COMVEL コマンドで目標の回転速度に 1500 を設定します。 5. 5 秒待機 6. COMVEL コマンドで目標の回転速度に 500 を設定します。 7. 3.に戻る。 再度押下したときに OFF コマンドを実行して、目標の更新を停止します。 モータは、即時停止します。 「Demo Mode」ボタンを押下すると、実行中は、「RUN」ボタン、「CW/CCW」ボタンが押下できなくなります。
Graph area	波形グラフを表示します。 RVAL コマンドの値を 100[ms]間隔で取得します。

6.1.4.3 (Graph) Setting

「(Graph) Setting」タブ(図 6-18)では、グラフの設定を変更できます。

各ウィジェットの機能を表 6-14 に示します。

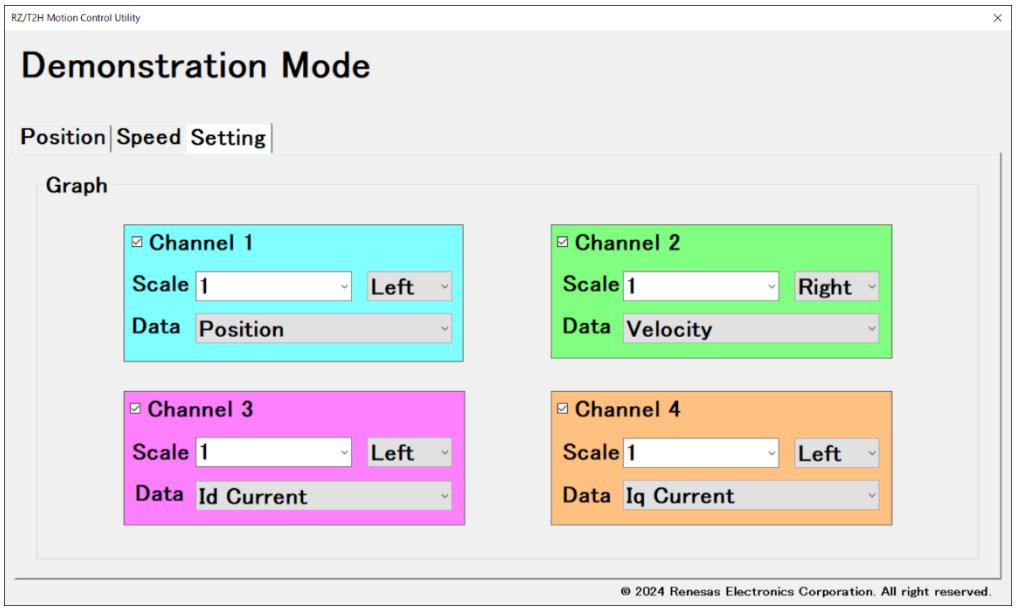


図 6-18 「(Graph) Setting」タブ

表 6-14 「(Graph) Setting」タブ

Item	Description
Channel 1 to 4	チェックボックスで波形グラフの表示(ON)/非表示(OFF)を切り替えます。
Scale	コンボボックスでグラフの尺度を指定します。 尺度は、最小 0.01 倍、最大 50 倍で、以下の端数処理をしています。 尺度 = (int) ((指定した値 + 0.125 / 2) x 1000) / 125 x 125 / 1000
Left/Right	ドロップダウンリストから波形グラフの使用する軸を選択します。 主軸(Left)と第 2 軸(Right)が選択できます。
Data	ドロップダウンリストから波形グラフのデータを選択します。

6.1.5 モータパラメータ

本書のモータパラメータは、モータ/エンコーダ固有のパラメータ、各種制御のパラメータなどの総称です。また、それらパラメータと設定値をまとめたファイル(*.mtr)の呼称としても使用しています。各パラメータは、コマンドに紐付けられていて、ファイルをインポートすることで複数のパラメータをまとめて設定できます。

表 6-15 モータパラメータ

Item	Value	Description
Version	0	VER コマンドの設定値 : 予約
NodeId	0	ADDR コマンドの設定値 : 予約
ModuleType	3 (固定値)	TYPE コマンドの設定値 : 予約
MotorType	3 (固定値)	PHASES コマンドの設定値
EncoderType	3 (固定値)	ETYPE コマンドの設定値
CommutationMode	4 (固定値)	PCMODE コマンドの設定値
PhaseCounts	13107	PCOUNTS コマンドの設定値
EncoderCounts	65536	ECPR コマンドの設定値
PolePairs	5 (固定値)	PPAIRS コマンドの設定値
HallInvert	0	HINVERT コマンドの設定値 : 予約
PosInvert	0 (固定値)	PINVERT コマンドの設定値
PhaseOffset	0	PIOFFS コマンドの設定値 : 予約
PhaseMap	0 (固定値)	PMAP コマンドの設定値
PhasingMode	0 (固定値)	PIMODE コマンドの設定値
PhasingTime	500	PITIME コマンドの設定値(Value x 10)
PhasingPower	20	PIOUT コマンドの設定値(Value x 327.67)
Ds	100 (固定値)	DS コマンドの設定値(Value / 50)
Kp	1500	KP コマンドの設定値
Ki	1500	KI コマンドの設定値
Kd	0	KD コマンドの設定値
Il	32767	IL コマンドの設定値
Vff	0	VFF コマンドの設定値
Aff	0	AFF コマンドの設定値
Bias	0	BIAS コマンドの設定値
Iqkp	10	QKP コマンドの設定値
Iqki	1	QKI コマンドの設定値
Iqkd	0	QKD コマンドの設定値
Vqkp	3	VKP コマンドの設定値
Vqki	1	VKI コマンドの設定値
Vqkd	0	VKD コマンドの設定値
MinVolt	18	ELVOLT コマンドの設定値
MaxVolt	26	EHVOLT コマンドの設定値
MinPos	0	EWPOSMIN コマンドの設定値
MaxPos	2147483647	EWPOSMAX コマンドの設定値
MaxVel	916	EOVS コマンドの設定値 (Value x 3.2768 x DS コマンドの設定値(2) + 0.5)
MaxVelDiff	76	EWOVS コマンドの設定値 (Value x 3.2768 x DS コマンドの設定値(2) + 0.5)
MaxTemp	0	EOVTEMP コマンドの設定値 : 予約
OvrCrnt	21200	EOVC コマンドの設定値

Item	Value	Description
MinBuffer	30 (固定値)	EEMP コマンドの設定値 : 予約
ErrMask	507117568	ERRMASK コマンドの設定値
Vcomp	0	VCOMP コマンドの設定値 : 予約
MaxErr	5000	MAX コマンドの設定値
MaxErrTime	0	ETIME コマンドの設定値
MaxOutput	100	MLIMIT コマンドの設定値(Value x 327.67)
CurrentLimit	3500	CLIMIT コマンドの設定値
CurrentTime	5000	CTIME コマンドの設定値
I2TLimit	0	PLIMIT コマンドの設定値 : 予約
I2TTime	0	PTIME コマンドの設定値(Value x 10) : 予約
AutoBrake	0	BRAKE コマンドの設定値 : 予約
ErrorInputMask	0	EMASK コマンドの設定値 : 予約
HomeFlagMask	0 (固定値)	HMASK コマンドの設定値 : 予約
AutoStopMode	0 (固定値)	ASTOP コマンドの設定値
HallShift	0	HSHIFT コマンドの設定値 : 予約
ApeBaudrate	2500 (固定値)	EBAUDRATE コマンドの設定値
GearingIn	0	GEARIN コマンドの設定値 : 予約
GearingOut	0	GEAROUT コマンドの設定値 : 予約

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2024.11.26	-	初版発行
1.10	2026.1.27	5	表 2-3 RZ/T2H Evaluation Board のジャンパ設定を更新
1.11	2026.08.31	-	ソフトウェア開発環境を更新(RZ FSP に対応)

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に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。
6. 入力端子の印加波形
   入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、V_{IL}（Max.）から V_{IH}（Min.）までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、V_{IL}（Max.）から V_{IH}（Min.）までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。
7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止
   リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。
8. 製品間の相違について
   型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違うと、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ幅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。

○ Arm および Cortex は、Arm Limited（またはその子会社）の EU またはその他の国における登録商標です。 All rights reserved.
○ IAR Embedded Workbench for Arm は、IAR Systems AB が所有権を有する商標または登録商標です。
○ J-Link は、SEGGER Microcontroller GmbH & Co. KG の登録商標もしくは商標です。
○ FA-CODER は、多摩川精機株式会社の登録商標です。
○ その他、本資料中の製品名やサービス名は全てそれぞれの所有者に属する商標または登録商標です。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。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. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
   標準水準：　コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
   高品質水準：輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等
   当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア／ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因しまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア／ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1　2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

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/

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。

© 2026 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.