



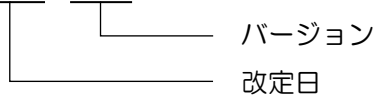
D1ドライバー

ユーザーマニュアル

改訂履歴

マニュアルのバージョンは、フロントカバーの下部にも表示されています。

MD20UJ01-2209_V3.1



改定日	バージョン	対象製品	改定内容
2022年9月29日	3.1	D1ドライバー	(1) 2.5 ディレーティング値を追加 (2) HIWINのロゴ変更 (3) 書体の変更
2021年9月24日	3.0	D1ドライバー	(1) 2.1.2 モデルの説明を更新 (2) 2.2 基本仕様を更新 (3) 4.1.1 システム接続を更新 (4) 4.2 主回路の配線を更新 (5) 10.2 ヒートシンクを更新 (6) ハイブリッドブレーキ回生の関連情報を削除します
2021年1月20日	2.9	D1ドライバー	(1) 2.2 基本仕様を更新 (2) 4.2 主回路の配線を更新 (3) 8.3 ブレーキ保護を更新
2020年3月11日	2.8	- D1ファームウェア バージョン 0.250 以降のバージョン - D1 CoE ファームウェア バージョン 0.33 以降のバージョン - Lightening バージョン 0.197 以降のバージョン	このユーザー マニュアルは、台湾版ユーザー マニュアル D1 (Ver 2.8) から翻訳されているため、バージョン番号は 2.8 から始まります。

目次

1. ユーザーマニュアルについて	1-1
1.1. 一般的な注意事項	1-2
1.2. 安全上の注意	1-4
2. 仕様	2-1
2.1. 安全証明書と型式説明	2-2
2.1.1. 安全証明書	2-2
2.1.2. 型式の説明	2-3
2.2. ドライバー仕様	2-4
2.3. ドライバー寸法	2-7
2.4. ドライバー設置	2-9
2.5. ディレーティング値	2-11
2.6. コンピューターの要件	2-11
3. 動作原理	3-1
3.1. 動作モード	3-2
3.1.1. 位置モード	3-2
3.1.2. 速度モード	3-3
3.1.3. カ/トルクモード	3-3
3.1.4. スタンドアロンモード	3-4
3.2. エンコーダータイプ	3-4
3.2.1. デジタルタイプ	3-4
3.2.2. アナログタイプ	3-5
3.3. エンコーダー出力	3-5
3.4. 経路計画	3-6
3.5. サーボループとゲイン	3-8
3.6. ゲイン余裕と位相余裕	3-9
3.6.1. Nyquist 線図	3-9
3.6.2. Bode 線図	3-12
3.7. 移動と整定	3-13
3.8. エラー補正	3-14
3.9. 速度リップル	3-15
3.10. ENABLE（有効）	3-15
3.11. 一般的な物理量	3-16
4. 配線	4-1
4.1. システム構成と配線	4-2
4.1.1. システム接続	4-2
4.1.2. コネクター仕様	4-4
4.2. 主電源配線	4-5
4.3. モーターの配線	4-7
4.4. 回生抵抗の配線	4-7
4.5. 制御電源とブレーキの配線	4-8
4.6. RS232 通信 (CN1)	4-8
4.7. 制御信号 (CN2) の配線	4-9
4.7.1. デジタル入力の配線図	4-11
4.7.2. デジタル出力の配線図	4-13
4.7.3. パルス指令入力の配線図	4-15
4.7.4. エンコーダーフィードバックパルス出力配線図	4-21
4.7.5. アナログコマンドの配線図	4-22
4.7.6. PWM コマンド入力の配線図	4-23

4.8.	フィードバック信号 (CN3) の配線.....	4-24
4.8.1.	デジタルインクリメンタルエンコーダーの配線図.....	4-26
4.8.2.	アナログインクリメンタルエンコーダーの配線図.....	4-26
4.8.3.	モーター過熱保護の配線図.....	4-27
4.8.4.	ホールセンサーの配線図.....	4-27
4.9.	ETHERCAT 通信 (CN4)	4-28
4.10.	D1ドライバーの付属品.....	4-29
5.	ドライバー構成.....	5-1
5.1.	設置と通信.....	5-2
5.1.1.	Lighteningのインストール.....	5-2
5.1.2.	通信設定.....	5-3
5.1.3.	メインウィンドウ.....	5-6
5.2.	コンフィギュレーションセンター.....	5-8
5.2.1.	モーターのパラメーター設定.....	5-10
5.2.2.	エンコーダーのパラメーター設定.....	5-13
5.2.3.	ホールセンサーの設定.....	5-20
5.2.4.	動作モードの設定.....	5-22
5.2.5.	設定の保存.....	5-25
5.3.	オートフェーズセンター.....	5-26
5.3.1.	自動位相初期化前の点検.....	5-29
5.3.2.	自動位相初期化の操作手順.....	5-29
5.3.3.	自動位相初期化の注意事項.....	5-34
5.4.	I/O センター.....	5-35
5.4.1.	デジタル入力.....	5-35
5.4.2.	デジタル出力.....	5-43
5.5.	インポジション信号設定.....	5-48
5.6.	原点復帰.....	5-51
5.6.1.	左右条件による原点復帰.....	5-54
5.6.2.	原点近傍センサーまたはインデックス信号による原点復帰.....	5-57
5.6.3.	1回転アブソリュートエンコーダーによる原点復帰.....	5-59
5.6.4.	CiA 402 標準原点復帰方法による原点復帰.....	5-60
5.7.	パラメーターをFLASHに保存し、工場出荷時の初期値に設定する.....	5-67
5.7.1.	パラメーターをFlashに保存する.....	5-67
5.7.2.	パラメーターを工場出荷時の初期値に設定する.....	5-67
5.8.	LIGHTENING による動作モードの設定.....	5-69
5.8.1.	位置モード.....	5-69
5.8.2.	速度モード.....	5-72
5.8.3.	力/トルクモード.....	5-74
5.8.4.	スタンドアロンモード.....	5-75
6.	ドライバー調整.....	6-1
6.1.	状態表示とクイックビュー.....	6-2
6.1.1.	状態表示.....	6-2
6.1.2.	クイックビュー.....	6-3
6.1.3.	ファンクションキー.....	6-4
6.2.	パフォーマンスセンター.....	6-4
6.3.	スコープ.....	6-7
6.4.	データ収集.....	6-9
6.4.1.	機能説明.....	6-9
6.4.2.	PDL プログラムによるデータ収集.....	6-11
6.5.	プロットビュー.....	6-12
6.5.1.	表示モード.....	6-12
6.5.2.	ファイルの保存と開く.....	6-17
6.5.3.	計算関数.....	6-18
6.6.	上級ゲイン調整.....	6-20

6.6.1.	フィルター	6-21
6.6.2.	加速度フィードフォワード	6-23
6.6.3.	スケジュールゲインと速度ループゲイン	6-25
6.6.4.	アナログ入力のオフセット補正	6-28
6.6.5.	電流ループ	6-29
6.6.6.	振動抑制フィルター	6-29
6.6.7.	摩擦補償	6-34
6.7.	ループコンストラクター	6-35
6.7.1.	ファイルの読み込み/保存	6-36
6.7.2.	ツール	6-37
6.7.3.	フィルター	6-41
6.7.4.	ゲイン調整	6-44
6.7.5.	スペクトル分析	6-45
6.8.	エンコーダー信号確認	6-45
6.9.	エラーマップ機能	6-47
6.9.1.	エラーマップ機能の設定	6-48
6.9.2.	エラーマップ機能を有効にする	6-50
6.9.3.	エラーマップテーブルの保存とオープン	6-51
6.9.4.	エラーマップ機能の開始位置の変更	6-52
6.10.	レゾルバ信号の補正機能	6-57
6.10.1.	操作説明	6-58
6.10.2.	信号補正機能を有効にする	6-59
6.10.3.	信号補正テーブルの保存と開く	6-59
6.11.	アブソリュートレゾルバ信号補正機能	6-60
6.11.1.	操作説明	6-60
6.11.2.	信号補正機能を有効にする	6-62
6.11.3.	信号補正テーブルの保存と開く	6-62
7.	LCD 操作	7-1
7.1.	LCD パネル	7-2
7.1.1.	説明	7-2
7.1.2.	操作ページの説明	7-3
7.2.	ホームページ	7-5
7.3.	パラメーターページの表示	7-7
7.4.	パラメーターページの変更	7-9
7.4.1.	Flashへの保存	7-11
7.4.2.	パラメーターの編集	7-11
7.4.3.	アドバンスパラメーターエリア	7-15
7.5.	動作ページ	7-22
7.5.1.	有効化 (enable) と無効化 (disable)	7-24
7.5.2.	ジョグ	7-25
7.5.3.	アブソリュート動作	7-26
7.5.4.	オートゲインチューニング	7-27
7.5.5.	現在位置の原点設定	7-28
7.6.	LCD パネルによる操作モードの設定	7-28
7.6.1.	位置モード	7-28
7.6.2.	速度モード	7-34
7.6.3.	力/トルクモード	7-36
7.6.4.	スタンドアロンモード	7-38
8.	保護機能	8-1
8.1.	運動保護	8-2
8.2.	位置および速度エラー保護	8-5
8.2.1.	位置誤差リミット	8-5
8.2.2.	位置誤差警告と速度誤差警告	8-5
8.3.	ブレーキ保護	8-6

8.4.	リミット保護	8-8
8.4.1.	ハードウェアリミット保護	8-8
8.4.2.	ソフトウェアリミット保護	8-9
8.5.	過熱保護	8-10
8.5.1.	モーター過熱保護	8-10
8.5.2.	ソフトウェア過熱保護	8-10
8.5.3.	ドライバーの過熱保護	8-10
8.6.	過電圧保護	8-11
9.	エラーと警告	9-1
9.1.	エラーと警告メッセージ	9-2
9.2.	エラーと警告ログ	9-5
9.3.	自動エラー処理	9-8
9.4.	トラブルシューティング	9-9
9.4.1.	状態表示灯	9-9
9.4.2.	エラーの説明と対処方法	9-10
10.	ドライバーの熱曲線	10-1
10.1.	動作温度と冷却	10-2
10.2.	ヒートシンク	10-3
11.	高度な周波数分析	11-1
11.1.	高度な周波数分析	11-2
11.2.	周波数分析器	11-3
11.3.	SMCL ツール	11-5
12.	モーターのENABLE（有効化）	12-1
12.1.	有効化方法	12-2
12.2.	LIGHTENINGからの有効化状態の確認	12-3
13.	パラメーター比較	13-1
13.1.	RAM と FLASH のパラメーター比較	13-2
14.	ファームウェアの更新と PDL のロード	14-1
14.1.	ドライバーファームウェアの更新	14-2
14.2.	PDL プログラムのロード	14-4
15.	干渉のトラブルシューティング	15-1
15.1.	コモンモードフィルター	15-2

1. ユーザーマニュアルについて



1.1.	一般的な注意事項	1-2
1.2.	安全上の注意	1-4

1.1. 一般的な注意事項

製品を使用する前に、このユーザーマニュアルをよくお読みください。 HIWIN Mikrosystem (HIWIN) は、このユーザー マニュアルに記載されているインストール手順および操作手順に従わなかったことに起因する損害、事故、または傷害について責任を負いません。

- ◆ 製品を分解、改造しないでください。 製品の設計は、構造計算、コンピュータシミュレーション、および実際のテストによって検証されています。 HIWIN は、ユーザーが行った分解または改造に起因する損害、事故、または傷害について責任を負いません。
- ◆ 製品を設置または使用する前に、外観に損傷がないことを確認してください。 点検後に損傷が見つかった場合は、HIWIN または最寄りの代理店までご連絡ください。
- ◆ 製品ラベルまたは技術文書に記載されている仕様をよくお読みください。 このユーザーマニュアルに記載されている仕様と取り付け手順に従って、製品を取り付けてください。
- ◆ 製品ラベルまたは製品要件で指定された電源で製品が使用されていることを確認してください。 HIWIN は、不適切な電源供給による損傷、事故、怪我について責任を負いません。
- ◆ 製品は定格負荷で使用してください。 HIWIN は、不適切な使用による損傷、事故、または傷害について責任を負いません。
- ◆ 製品に衝撃を与えないでください。 HIWIN は、不適切な使用による損傷、事故、または傷害について責任を負いません。
- ◆ ドライバーにエラーが発生した場合は、セクション 9.4 を参照し、トラブルシューティングの指示に従ってください。 エラー解除後、サーボアンプの電源を再投入してください。
- ◆ 製品が故障した場合、自分で修理しないでください。 製品の修理は、HIWIN の有資格技術者のみが行うことができます。

HIWIN は、製品に対して 1 年間の保証を提供します。 製品の出荷日から保証が開始されます。 保証は、不適切な使用 (このユーザー マニュアルに記載されている通知と指示を参照してください) または自然災害による損傷には適用されません。

 注意

- 最高周囲温度は 55℃未満でなければなりません
- 汚染度2以下の環境でのみ設置可能です。
- 制御電源入力、24 Vdc、1 A、レベル 2 でなければなりません。
- 定格電圧入力は 240 V です。短絡電流は 5000 A 未満でなければなりません。
- 点検前には、電源を切り、5 分以上経過してから行ってください。感電を避けるため、マルチメータを使用して、P 端子と N 端子間の残留電圧が 50 Vdc 以下に低下していることを確認してください。

1.2. 安全上の注意

- 設置、輸送、保守、検査の前に、このユーザーマニュアルをよくお読みください。製品が正しく使用されていることを確認してください。
- 操作の前に、電磁 (EM) 情報、安全情報、および関連する注意事項をよく読んでください。
- このユーザーマニュアルの安全上の注意事項は、警告、注意、禁止、必須に分類されています。

表記	説明
 Warning	注意事項を守らないと、物的損害、重傷または死亡に至る可能性が想定される内容を示しています。
 Attention	必ず守っていただきたい注意事項を示しています。
 Prohibited	禁止行為を示します。
 Required	必須の動作であることを示します。

危険

- ドライバーが正しく接地されていることを確認してください。コントロール キャビネット内の PE バーを基準電位として使用します。安全上の理由から、低抵抗接地を行ってください。
- モーターが動いていないときでも、モーターの電源コネクタに触れないでください。電源が入っているときは、モーター電源ケーブルをドライバーから取り外さないでください。感電や接点の損傷の危険があります。
- ドライバーを電源から切り離してから 5 分間は、充電部 (接点またはボルト) またはコネクタに触れないでください。安全上の理由から、中間回路の電圧を測定し、40 Vdc に下がるまで待つことをお勧めします。

◆ 操作

 Warning	◆ 通電中は端子や製品内部に触れないでください。感電の原因となります。 ◆ 電源を切ってから 10 分以内は、端子や製品内部に触れないでください。残留電圧により、感電の原因となります。 ◆ 通電中に配線を加工しないでください。感電の原因となります。 ◆ ケーブルを傷つけたり、無理な力を加えたり、重いものを載せたり、物の間に挟んだりしないでください。感電や火災の原因となります。 ◆ ブレーキ付きモーターを使用する場合は、セクション 8.3 に記載されている有効化手順に従ってください。有効にした直後にモーターを動かすように命令しないでください。
 Attention	◆ 湿気、腐食性物質、可燃性ガス、可燃物のある場所では使用しないでください。

◆ 保管

 Prohibited	◆ 水のかかる場所、水滴のかかる場所、直射日光の当たる場所、有害なガスや液体のある場所には保管しないでください。
--	--

◆ 搬送

 Attention	◆ 製品を損傷しないように慎重に移動してください。 ◆ 製品に無理な力を加えないでください。 ◆ 崩れを防ぐため、製品を積み重ねないでください。
---	--

◆ 設置場所

 Required	◆ 周囲温度が高い場所や湿度の高い場所に製品を設置しないでください。粉塵、鉄粉、切削粉などが飛散する場所には設置しないでください。 ◆ ユーザーマニュアルに記載されている周囲温度の場所に製品を設置してください。周囲温度が高すぎる場合は、冷却ファンを使用してください。 ◆ 直射日光の当たる場所には設置しないでください。 ◆ 本製品は防滴・防水仕様ではありませんので、屋外や水や液体のかかる場所での設置・使用はしないでください。 ◆ 振動の少ない場所に設置してください。 ◆ モーターは一定時間運転すると発熱します。使用していないときは冷却ファンを使用するか、モーターを無効にして、周囲温度が製品仕様を超えないようにしてください。
--	---

◆ 設置

 Attention	◆ 製品の上に重いものを載せないでください。けがの原因となります。 ◆ 製品に異物が入らないようにしてください。火災の原因となります。 ◆ 製品は指定された方向で設置してください。火災の原因となります。 ◆ 製品に強い衝撃を与えないでください。故障やけがの原因となります。 ◆ 製品を取り付けるときは、その重量を考慮してください。不適切な取り付けは、損傷の原因となる場合があります。 ◆ 火災を避けるため、製品を金属などの不燃物に設置してください。
---	---

◆ 配線

 Attention	◆ 配線は正しく行ってください。誤動作やモータの焼損により、けがや火災のおそれがあります。
---	---

◆ 操作と輸送

 Attention	◆ 製品仕様に指定された電源を使用してください。けがや火災の原因となります。 ◆ 電源復旧後、突然動作を開始する場合があります。製品に近づきすぎないようにしてください。
 Required	◆ 非常停止用の外部配線を設置し、いつでもモーターを停止できるようにしてください。

◆ メンテナンス

 Prohibited	◆ 製品を分解、改造しないでください。 ◆ ご自身での修理はせず、HIWIN までご連絡ください。
--	---

2. 仕様

2.1.	安全証明書と型式説明	2-2
2.1.1.	安全証明書	2-2
2.1.2.	型式の説明	2-3
2.2.	ドライバー仕様	2-4
2.3.	ドライバー寸法	2-7
2.4.	ドライバー設置	2-9
2.5.	ディレーティング値	2-11
2.6.	コンピューターの要件	2-11

2.1. 安全証明書と型式説明

2.1.1. 安全証明書

D1ドライバーは、次の安全規格に準拠しています。

■ CE準拠

表 2.1.1.1

EMC	EN61800-3: 2004 (Category C3)
	EN61000-3-2: 2006/A1: 2009/A2: 2009
	EN61000-3-3: 2008
	EN61000-6-2: 2005
	IEC CISPR 11: 2009/A1: 2010
	IEC61000-4-2: 2008
	IEC61000-4-3: 2006/A1: 2007/A2: 2010
	IEC61000-4-4: 2004
	IEC61000-4-5: 2005
	IEC61000-4-6: 2008
	IEC61000-2-1: 1990
	IEC61000-2-4: 2003
	IEC60146-1-1: 1993
LVD	EN 61800-5-1: 2007

2.1.2.型式の説明

D1ドライバーの型式説明は以下の通りです。

桁	1	2	2A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
型番例	D	1		-	3	6	-	S	2	-	2	-	0	-	0	0
製品名 D1 = D1 定格出力 36 A = 36 インターフェース 標準形式 RS232 (通信インターフェースなし) = S EtherCAT (CoE) = E mega-ulink = F エンコーダタイプ アナログ = 2 デジタル = 3 レゾルバ = 4 入力電圧 単相 / 3相 220 V = 2 ヒートシンク ヒートシンクなし = 0 ヒートシンクあり(H1) = 1 予約 標準 = 00																

2.2. ドライバ仕様

表2.2.1

D1				D1-36	
入力 電源	電圧範囲			100 ～ 240 Vac ±10%	
	周波数			50 / 60 Hz	
	相数			単相 または 3相	
	制御電圧			+24 Vdc ±10%	
	制御電流			1 A （最小）	
出力 電源	連続電流			12 A [8.5 A _{rms}] (注：外部ヒートシンク付き)	
	ピーク電流			36 A [25.4 A _{rms}]	
	ピーク電流許容連続時間			最大1秒間	
ドライバー起動時間				1～2 秒	
ドライバーリセット時間				3～4 秒	
主回路制御方式				IGBT PWM 空間ベクトル制御	
適用モーター				• DDモーター • リニアモーター • トルクモーター	
状態LED		ドライバー状態		赤：エラー 緑：サーボレディ	
制御 モード	位置 モード	入力ピン		[I9, I9M], [I10, I10M]：差動入力または I9, I10：シングルエンド入力	
		パルス指令形式		• パルス/方向 • CW/CCW • A/B相	
		最大入力パ ルス周波数	差動信号	パルス入力(最大2M パルス/秒)； A/B相 (最大8M カウント/秒)	
			シングルエ ンド信号	パルス入力(最大500K パルス/秒)； A/B相 (最大2M カウント/秒)	
		コマンドソース		上位コントローラーから出力されるパルス	
		電子ギヤ		電子ギヤ比：パルス/カウント パルス： 1～2147483647；カウント： 1～2147483647	
	速度 モード	アナログ 入力 コマンド	入力インピ ーダンス	10 KΩ	
			電圧範囲	±10 Vdc	
			時定数	2.2 us	
			分解能	12 bits	
		デジタル 入力 コマンド	PWM 100%	I9: PWM = 0% ～ 100% I10: Direction = 1/0	
			PWM 50%	I9: PWM = 50% ± 50% I10: 機能なし	
			周波数範囲	36.5 KHz （最小）, 100 KHz （最大）	
			パルス幅の 制限	220 ns （最小）	
	コマンドソース		上位コントローラーからの電圧またはPWM		
	力/トルク モード	アナログ入力コマンド		速度モードと同じ	
		デジタル入力コマンド		速度モードと同じ	

		コマンドソース	上位コントローラーからの電圧またはPWM
エンコーダー形式	作動電圧		+5 Vdc ± 5% @400 mA
	デジタル	入力信号	A, /A, B, /B, Z, /Z, RS422 差動信号
		バンド幅	5 MHz ライン周波数、4通倍後: 20M カウント/秒
	アナログ	入力振幅	1 Vpp (sin/cos), 差動信号
		バンド幅	1 MHz (最大ライン周波数)
		分解能	最大 65528 カウント/サイクル
レゾルバ		Sin/Cos, 差動信号 Reference 3 KHz, 6 Vpp, 100 mA	
エンコーダーカウント数範囲			-2147483648~2147483647 (32 bits) モーターの転流は正常であり、エンコーダーのカウント範囲の影響を受けません。
バッファエンコーダー出力	デジタルエンコーダー		- A/B 相信号をドライバーで処理せずにコントローラーに直接送ります。(最大18Mカウント/秒、デジタルA/B相出力、差動信号出力) - ドライバーで処理せずに、Z 相信号をコントローラーに直接送信します。(差動信号) - ドライバーがエンコーダーからエンコーダー信号を受信してから、ドライバーが出力ピンから信号を出力するまでの遅延時間は、100 ナノ秒 (ns) 未満です。
	アナログエンコーダー		- 最大18Mカウント/秒、デジタルA/B相出力、差動信号出力 - 分解能は、アナログエンコーダーの格子周期/4 です。(格子周期 = 40 um の場合、バッファ付きエンコーダー出力の分解能 = 10 um/カウント) - ドライバーがエンコーダーからエンコーダー信号を受信してから、ドライバーが出力ピンから信号を出力するまでの遅延時間は、100 ナノ秒 (ns) 未満です。
エミュレートエンコーダー出力			- 最大18Mカウント/秒、デジタルA/B相出力、差動信号出力 - エミュレートされたエンコーダー出力に対するエンコーダー入力の比率を調整できます。エミュレートされたインデックス信号の出力幅を調整できます。 - リニアモーター： (1) 移動距離ごとに 1つのインデックス (Z 相) 信号を出力します。 回転モーター： (1) 移動距離ごとに 1つのインデックス (Z 相) 信号を出力します。 (2) モーター 1 回転につき 1つのインデックス (Z 相) 信号を出力します。 - ドライバーがエンコーダーからエンコーダー信号を受信してから、ドライバーが出力ピンから信号を出力するまでの最大遅延時間は 66.67 us です。
デジタルホール信号			HA、HB、HCで位相差が120度あるシングルエンドデジタル信号
通信	インターフェース		RS232とPC接続
	プロトコル		- 全二重 - ボーレート： 9,600 ~ 115,200 bps - バイナリー形式
プログラマブルI/Oインターフェース		デジタル入力	74HC14 シュミットトリガー入力 入力 [I1~I6] [I11, I12] [I9, I10]

		合計10 個のデジタル入力 注：I9 と I10 がデジタル入力用に設定されている場合、それらを汎用入力としてプログラムすることはできません。
	デジタル出力	0.3 Adc max, +40 Vdc max (Open drain) [O1~O3]
	ブレーキ出力	ブレーキ [O4], 1 Adc (最大)
プログラム エディター (PDL)	最大コードサイズ	32K Bytes
	可変ストレージ容量	800 Bytes
	サポートされている変数	浮動小数点型：32 bits 整数型：16 および 32 bits (配列とポインタをサポート)
	実行サイクル	66.67 us
	マルチタスク機能	4 つのタスクを同時に実行できます
	プログラムフローの 制御命令	If, else、while ループ、for ループ、goto、till などの命令でプログラムを制御できます。
	オペレーター	算術演算子、論理演算子、および比較演算子が含まれます。
	タスクの同期	タスクの同期を実行する Lock および Unlock コマンドをサポートします。
	ユーザー定義名の 長さ制限	• 変数：17 文字 • ラベル：24 文字 • プロシーチャー：24 文字
回生抵抗	抵抗	外部接続
	作動電圧	+HV > 390 Vdc
	停止電圧	+HV < 380 Vdc
	ヒステリシス	10 V ± 0.5 Vdc
	DC キャパシタ	1880 uF
保護機能		モーター短絡、過電圧 (> 400 Vdc ± 5%)、位置偏差オーバー、エンコーダーエラー、モーター断線、ドライバー過熱 (IGBT > 80 °C ± 3 °C)、モーターの過熱、低電圧 (< 60 Vdc)、I2T 電流制限保護
誤差補正	適用モーター	リニアモーター、DDモーター
	補償方法	エラー マップ テーブルを作成し、線形補間によってエンコーダーエラーを補正します。
	サンプル数	最大 5,000 点
	記憶媒体	フラッシュROM, ディスクファイル
	単位	um, count
	開始方法	• 内部原点復帰完了した後に有効になります。 • 外部入力信号により有効になります。
振動抑制フィルター (VSF) の周波数抑制範囲		0.1 Hz ~ 200 Hz
環境	動作温度	0 ~ 50 °C (55 °C 以上の場合は強制冷却が必要です。)
	保存温度	-20 °C ~ 65 °C
	湿度	0 ~ 90%RH (結露なきこと)
	高度	海拔 1000 M以下
	振動	1G (10 ~ 500 Hz)
	IP等級	IP20
冷却システム		自然対流または外部ヒートシンク
質量		1,250 g (min.)
寸法		191.6 mm X 139.8 mm X 64.8 mm
シャーシ		CE U.L.に準拠 94 V-0 難燃性基準に準拠

2.3. ドライバー寸法

D1 および D1 EtherCAT および mega-ulink ドライバーの寸法と取り付け穴は、図 2.3.1 および 2.3.2 に示されています。単位はmmです。取り付け穴の直径は4mmです。

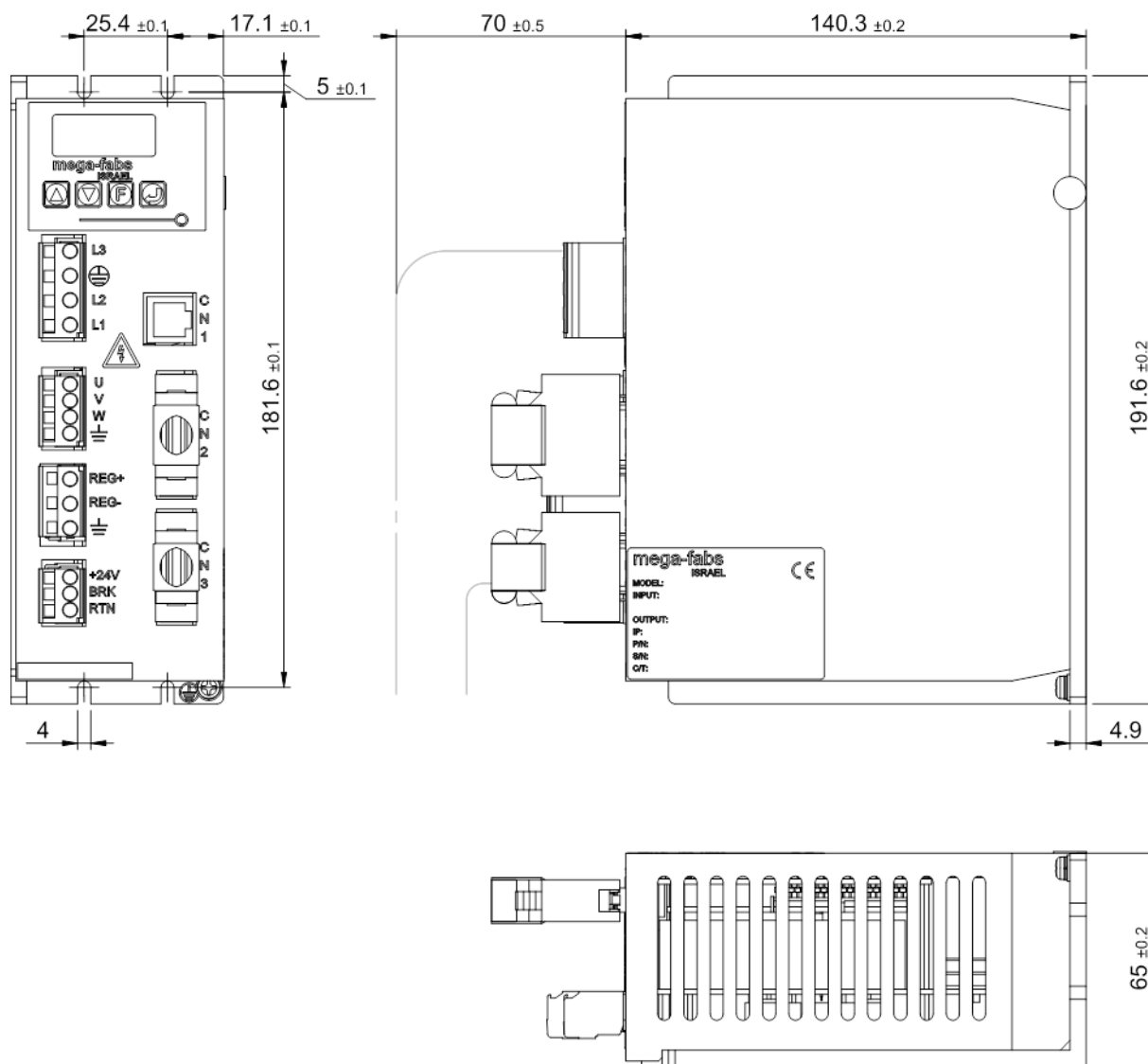


図2.3.1 D1ドライバー

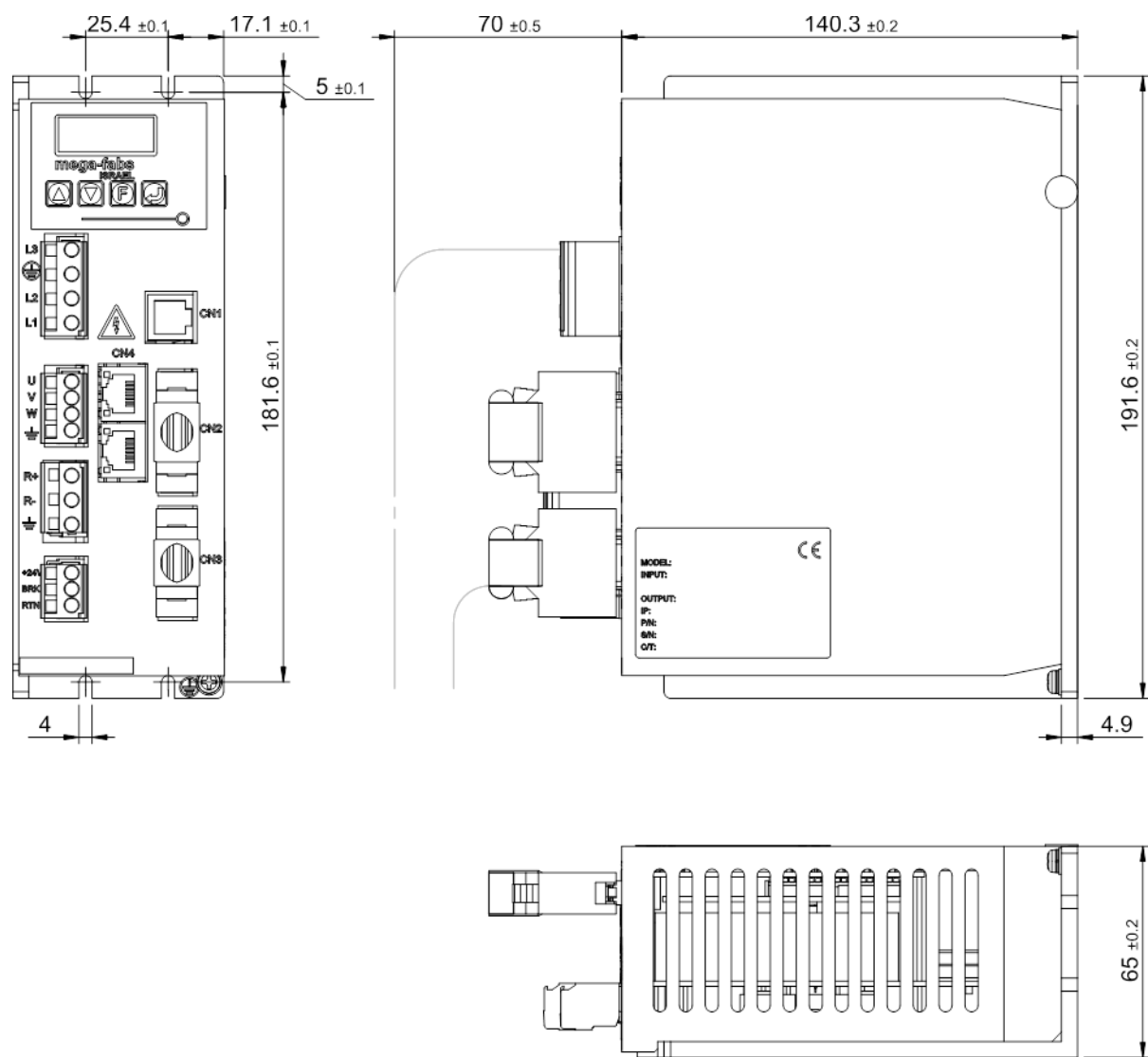


図2.3.2 D1 EtherCAT ドライバー

2.4. ドライバー設置

ドライバーがコントロールボックスに取り付けられている場合は、導電性ネジで取り付けられていることを確認してください。制御ボックスを介してドライバーを接地するには、制御ボックスの接触面の塗装などの絶縁材料を除去する必要があります。ドライバーの入力電源が 220 V の場合、接地抵抗は 50 Ω 未満でなければなりません。ドライバーの入力電源が 110 V の場合、接地抵抗は 100 Ω 未満である必要があります。

ドライバーの吸引口と通気口を塞がないでください。指定された向きに従ってドライバーを取り付けます。 そうしないと故障の原因となります。 十分な冷却と循環効果を得るには、ドライバーと隣接する物体またはバッフルプレート間に十分なクリアランスが必要です。 複数のドライバーを取り付ける場合、2つのドライバー間のクリアランスは少なくとも 20 mm 必要です。 制御ボックスにファンを取り付けて、放熱を促進します。

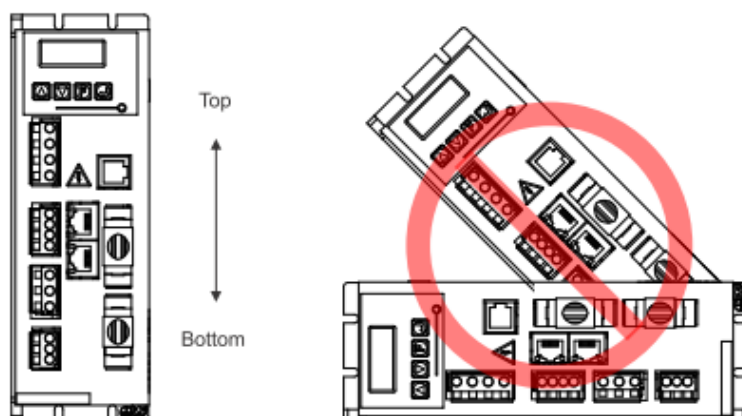


図2.4.1

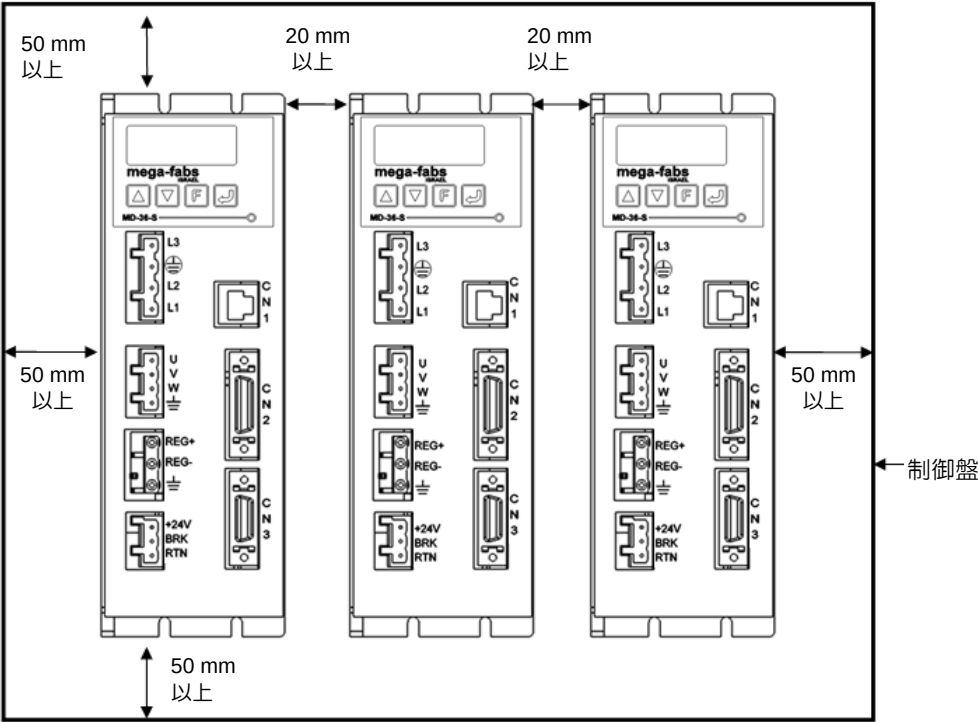


図2.4.2

2.5. ディレーティング値

温度 45～50℃、標高 1000～3000M の条件下でドライバを使用する場合は、下図に示すディレーティングの減少率に従ってドライバを使用してください。

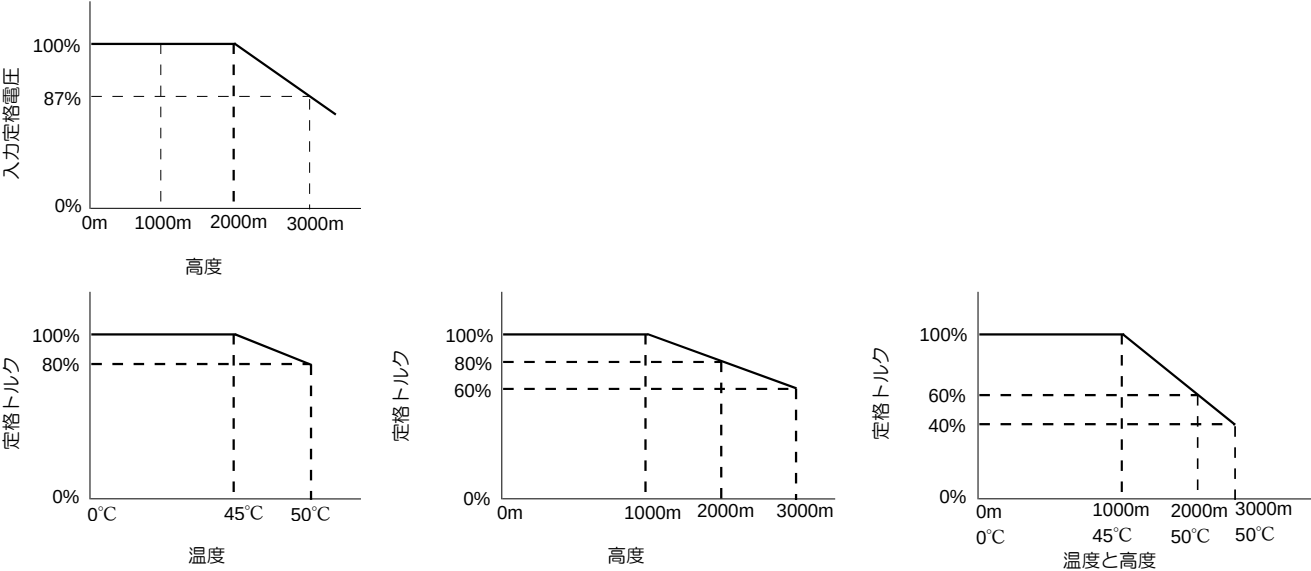


図2.5.1

注: 高度が 2000 ～ 3000M の場合、ディレーション曲線は IEC/EN 61800-5-1 の過電圧タイプに基づいて OVC II に制限する必要があります。

2.6. コンピュータの要件

表2.6.1

CPU	1.0 GHz 以上
RAM	512 MB 以上
ハードディスク容量	50 MB 以上
通信ポート	RS232 通信ポート RS232 通信ポートがない場合は、USB-RS232 アダプタを使用してください。
OS	Win 2000, Win XP, Win 7、Win 10
ディスプレイ	1024×768 ピクセル以上

(このページはブランクになっています)

3. 動作原理

3.1.	動作モード	3-2
3.1.1.	位置モード	3-2
3.1.2.	速度モード	3-3
3.1.3.	力/トルクモード	3-3
3.1.4.	スタンドアロンモード	3-4
3.2.	エンコーダータイプ	3-4
3.2.1.	デジタルタイプ	3-4
3.2.2.	アナログタイプ	3-5
3.3.	エンコーダー出力	3-5
3.4.	経路計画	3-6
3.5.	サーボループとゲイン	3-8
3.6.	ゲイン余裕と位相余裕	3-9
3.6.1.	Nyquist 線図	3-9
3.6.2.	Bode 線図	3-12
3.7.	移動と整定	3-13
3.8.	エラー補正	3-14
3.9.	速度リップル	3-15
3.10.	ENABLE（有効）	3-15
3.11.	一般的な物理量	3-16

3.1. 動作モード

D1ドライバーは、次の操作モードをサポートしています。

- (1) 位置モード
- (2) 速度モード
- (3) カ/トルクモード
- (4) スタンドアロンモード

各動作モードの説明は次の通りです。

3.1.1. 位置モード

位置モードでは、コントローラーはパルスを送信します。これらのパルスは位置指令です。パルスが受信されると、ドライバーはモーターに対応する距離を実行するように命令します。経路計画はコントローラーによって行われます。モーターの回転速度はパルスを送る周波数で決まります。パルスがより速い速度で送信されると、モーターはより速い速度で動作します。パルスが一定の速度で送信されるため、モーターは一定の速度で動作します。図 3.1.1.1 のように、3つのパルス タイプがサポートされています: パルス/方向 (Pulse/Dir)、パルス アップ/パルス ダウン (CW/CCW)、A相B相 (A/B相)。異なる配線により、パルス信号はTTL差動信号またはシングルエンド信号にすることができます。ユーザーは、位置モードで電子ギヤ比を設定できます。通常、1パルスはエンコーダーの1カウントに相当します。たとえば、電子ギヤ比が 2:3 に設定されている場合、2パルスはエンコーダー 3 カウントに相当します。

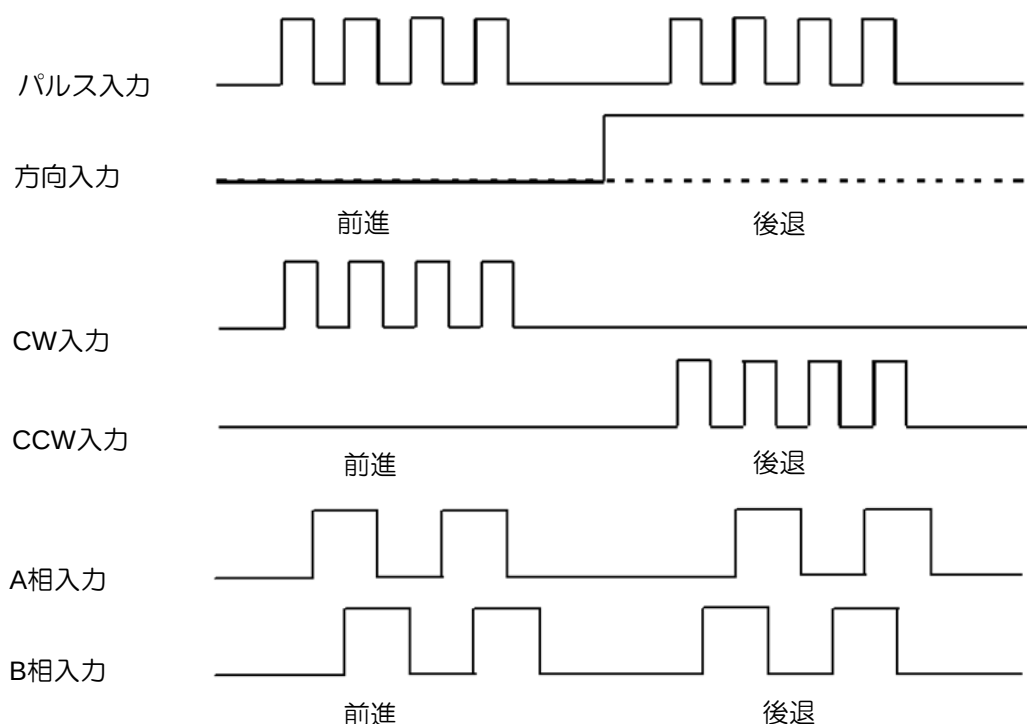


図3.1.1.1

3.1.2.速度モード

速度モードでは、ドライバーはコントローラーからアナログコマンド (V コマンド) を受け取ります。入力電圧範囲は -10 V ~ +10 V です。入力電圧は対応する速度コマンドに変換され、モーターを駆動します。V コマンドに加えて、ドライバーは PWM コマンドも受信できます。ドライバーは、異なるデューティ サイクルに基づいて異なる速度コマンドを出力します。PWM 50% と PWM 100% の 2つの設定がサポートされています。PWM 50% は、デューティ サイクル 50% をベースとして使用します。デューティ サイクルが 50% 未満の場合、ドライバーはモーターに負方向に移動するように命令します。デューティ サイクルが 50% より大きい場合、ドライバーはモーターに正方向に移動するように命令します。PWM 100% の場合、モーターの移動方向を制御するために追加のピンが必要です。

(1) Vコマンドの使用

アナログ電圧を速度指令に変換してモーターを駆動します。速度はアナログ電圧が増加するにつれて増加しますが、最大速度はドライバーによって制限される最大速度を超えません。アナログ電圧が低下すると速度が低下します。電圧値がマイナスの場合、モーターはマイナス方向に動きます。対応する入力電圧の速度指令をドライバーに設定できます。

(2) PWMコマンドの使用

PWM指令を速度指令に変換してモーターを駆動します。フル PWM の対応する速度は、ドライバーで設定できます。

3.1.3.力/トルクモード

力/トルク モードでは、ドライバーはコントローラーからアナログ コマンド (V コマンド) または PWM コマンドを受け取ります。受信したコマンドは対応する電流コマンドに変換され、モーターを駆動します。

(1) Vコマンドの使用

アナログ電圧を電流指令に変換し、モーターの力とトルクを制御します。アナログ電圧の増加に伴い電流は増加しますが、最大電流はモーターの最大電流を超えません。アナログ電圧が低下すると、電流は減少します。電圧値がマイナスの場合、モーターはマイナス方向に動きます。入力電圧の対応する電流は、ドライバーで設定できます。

(2) PWMコマンドの使用

PWM コマンドは電流コマンドに変換され、モーターの力とトルクを制御します。フル PWM の対応する電流は、ドライバーで設定できます。

3.1.4. スタンドアロンモード

ドライバーには 1つの高速デジタル シグナル プロセッサ (DSP) があるため、ドライバーは経路計画を実行できます。ユーザーがドライバーを単独でテストしたい場合、またはコントローラーなしで操作したい場合は、スタンドアロンモードを選択します。スタンドアロンモードでは、サーボ ループはドライバーによって処理されます。

3.2. エンコーダータイプ

エンコーダーは、サーボモーターを制御する上で重要な役割を果たします。エンコーダーによって提供される位置と角度の情報を使用して、ドライバーはサーボループを制御できます。一般的に使用されるエンコーダーは、光学式スケールと磁気式スケールであり、光学と磁場の変化によって現在位置を取得します。光学スケールまたは磁気スケールで得られた位置信号をデジタル信号またはアナログ信号に変換します。通常、光学式スケールまたは磁気式スケールは、デジタル信号出力またはアナログ信号出力のいずれかをサポートしています。

3.2.1. デジタルタイプ

デジタルエンコーダー (またはインクリメンタルエンコーダー) は通常、TTL RS422 差動信号を出力します。TTL RS422 差動信号には、90 度の位相差を持つ 2つのデジタルパルスが含まれます。その分解能の定義を図 3.2.1.1 に示します。リニア光学スケールの分解能は通常 1 μm です。

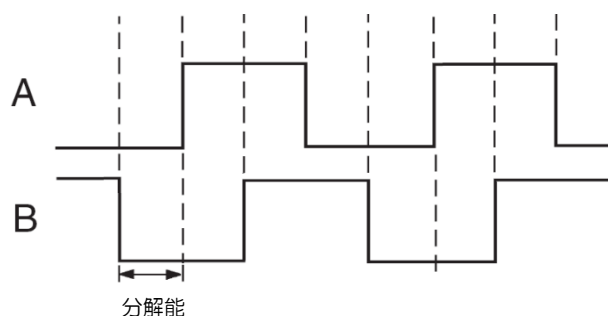


図3.2.1.1

3.2.2. アナログタイプ

アナログエンコーダーは、sin と cos の 2 相の信号を出力します。出力信号は通常 1 Vpp 差動信号です。1 Vpp 差動信号は、90 度の位相差を持つ 2つの正弦波信号で構成されます。アナログエンコーダーの仕様は、通常格子周期で表されます。たとえば、一般的に使用されている線形アナログ光学スケールの格子周期は 40 μm です。D1ドライバーの乗数を調整して、ナノメートルよりも優れた分解能を持つようにすることで、グレーティング周期をより細かくすることができます。

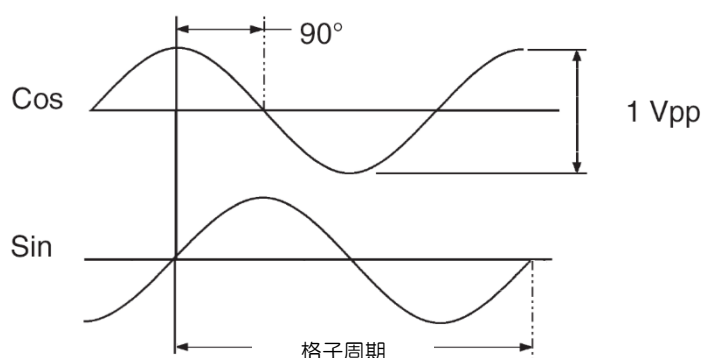


図3.2.2.1

3.3. エンコーダー出力

エンコーダーからの入力信号は、ドライバーがサーボ制御を行うために使用されます。ドライバーをコントローラーと併用する場合、ドライバーはエンコーダーから受信した位置または角度信号をコントローラーに送信します。D1ドライバーは、2種類のエンコーダー信号出力を提供します。

(1) バッファエンコーダー出力

バッファ付きエンコーダー出力が選択されている場合、エンコーダーから受信した信号はコントローラーに直接送信されます。D1ドライバーには反転機能が搭載されています。反転機能を選択すると、エンコーダーから受信した信号はコントローラーに送信される前に反転されます。

(2) エミュレートエンコーダー出力

エミュレートされたエンコーダー出力が選択されている場合、エンコーダーから受信した位置情報は、コントローラーに送信される前にスケール係数で乗算されます。場合によっては、コントローラーが高い周波数で送信されたエンコーダー信号を受信できない場合、スケール係数を設定して周波数を下げることができます。さらに、アナログエンコーダーの乗数が高く設定されている場合は、スケールファクタを設定してエンコーダー出力の分解能を下げることができます。モーターが最初に原点に到達したとき、出力される Z 相信号の幅は元の幅の 1/2 になります。

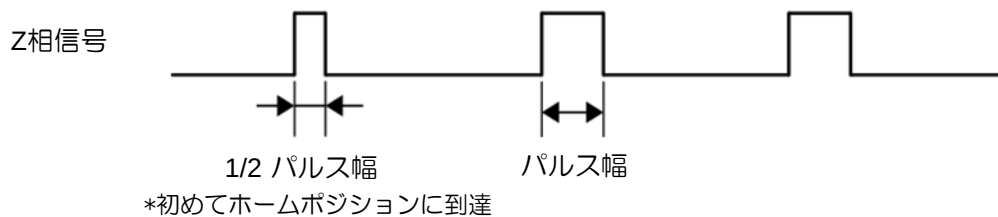


図3.3.1

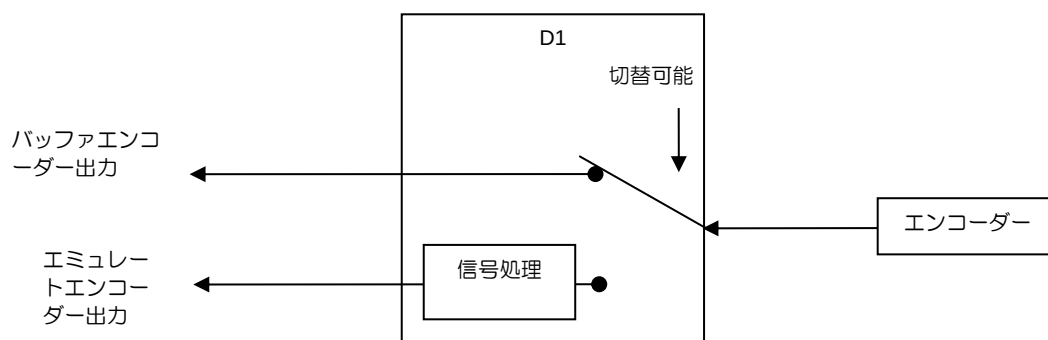


図3.3.2

3.4. 経路計画

経路計画は通常、コントローラーによって行われます。 コントローラーは、必要な距離、速度、加速度、およびスムーズファクターに基づいて、適切なモーション コマンドを計算します。 これらのコマンド (パルス コマンドまたは V コマンド) は、コントローラーからドライバーに送信されるか、ドライバーによって計算されます (スタンドアロンモード)。

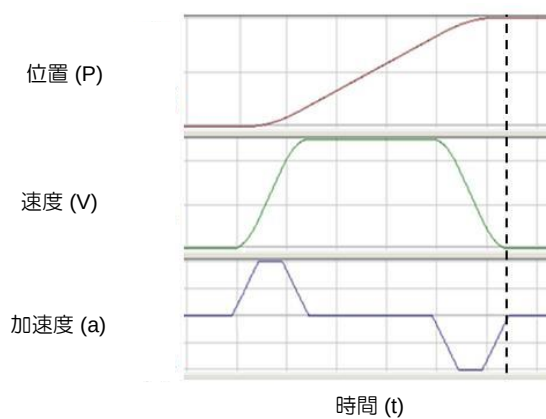


図3.4.1

(1) 位置

光学スケールまたはエンコーダーは、ドライバーにモーターの現在位置を提供します。各モーションタイプに使用される単位は次のとおりです。D1ドライバーでは、基準位置とは位置指令を意味します。参照位置は、関連するパラメーターに従ってパスジェネレータによって計算されます。目標位置は、ユーザーまたはコントローラーによって設定された希望の位置です。目標位置が設定された後、ドライバーがモーターに移動を命令する前に、パスジェネレータによって計算されます。

表3.4.1

動作	単位
直線運動	μm、mm、m
回転運動	encoder count

(2) 速度

速度は、単位時間あたりの変位です。各動作に使用される単位は次のとおりです。

表3.4.2

動作	単位
直線運動	um/sec、mm/sec、m/sec
回転運動	count/sec、rps、rpm

(3) 加速度

加速度は、単位時間あたりの速度の変化です。各動作に使用される単位は次のとおりです。

表3.4.3

動作	単位
直線運動	um/sec ² , mm/sec ² and m/sec ²
回転運動	rps ²

(4) スムーズファクター

加減速度が短時間に急激に増減すると、それに応じてモーターにかかる力や負荷が増減します。スムーズファクターを使用して S カーブまたは T カーブの速度プロファイルを作成し、そのような変化による影響を緩和します。スムーズファクターの設定範囲は 0 ~ 500 です。スムーズファクターの値を大きくすると、速度プロファイルが S 字カーブになり、衝撃が小さくなります。スムーズファクターの値を減らして、T カーブの速度プロファイルを作成します。スムージング機能を無効にするには、スムーズファクターを 1 に設定します。場合によっては、モーターの力による影響が減少するため、平滑化係数を大きくすることで整定性能を向上させることができます。

ただし、動きを滑らかにすると、移動時間が長くなる場合があります。マシンでテストランとチ

ューニングを実行して、適切なスムーズファクターの値を見つけます。スムーズファクターを 0 に設定すると、ドライバーのモーション保護が無効になります。

(5) 非常停止

D1ドライバーには非常停止機能があります。I1 信号（軸イネーブル）が OFF のとき、非常停止機能が作動します。ドライバーは、モーターに Dec. kill に設定された速度で減速して停止するように命令します。

3.5. サーボループとゲイン

(1) サーボループ

D1ドライバーには、サーボモーターを制御するために、電流ループ、速度ループ、位置ループを含む 3つのサーボループがあります。サーボループを図 3.5.1 に示します。位置モードでは、すべてのループがドライバーによって処理されます。速度モードでは、速度ループと電流ループはドライバーによって処理されます。トルク/カモードでは、電流ループのみがドライバーによって処理されます。電流ループは、コントローラから電圧コマンドを受け取り、モーターの整流を制御します。操作を簡単にするために、D1ドライバーのサーボループは、1つの共通ゲイン (CG) で設定および調整できます。

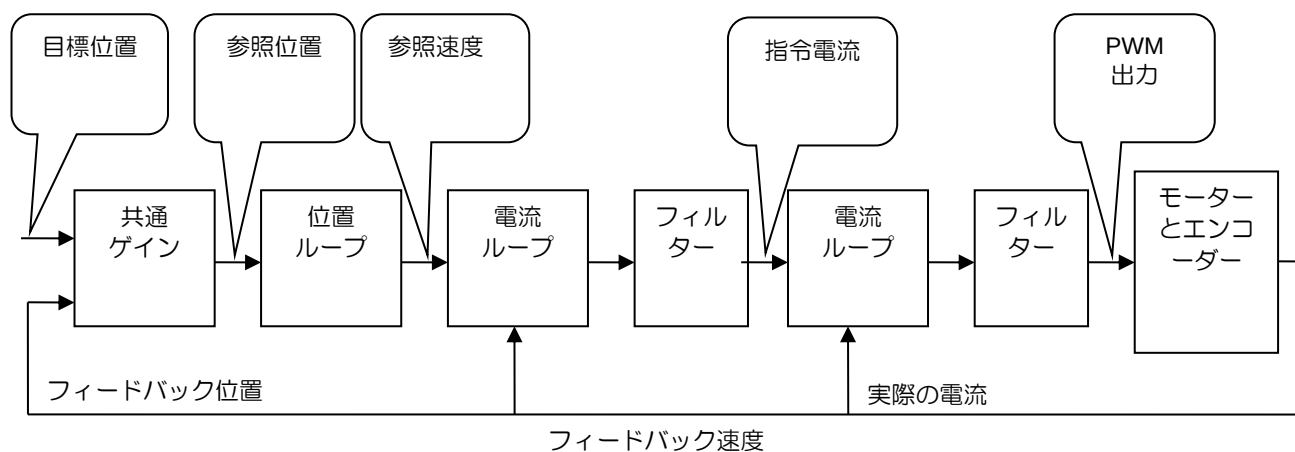


図3.5.1

(2) サーボゲイン

D1ドライバーは、1つの高速デジタルシグナルプロセッサ (DSP) を使用してモーターを制御します。通常、サーボループをデジタル方式で制御する場合、ユーザーはいくつかのサーボゲインを調整する必要があります。ただし、操作を簡単にするために、D1ドライバーは、ユーザーがすべてのサーボゲインを同時に調整できる 1つの共通ゲイン (CG) を提供します。

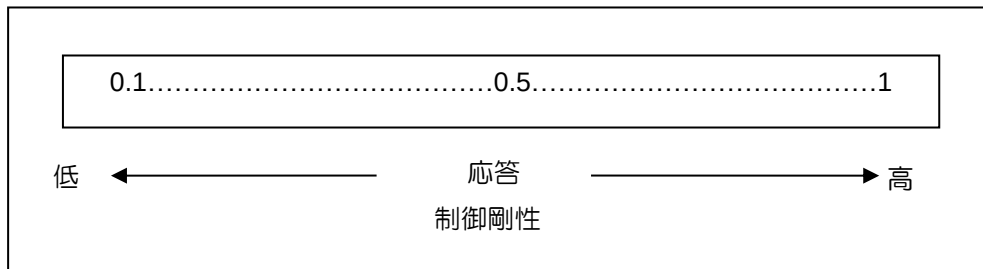


図3.5.2

3.6. ゲイン余裕と位相余裕

3.6.1. Nyquist 線図

ゲイン余裕 (GM) (単位: db) は、クローズドループシステムが不安定になる前に増加できる許容ループゲインです。位相余裕 (PM) は、クローズドループシステムが不安定になる前に増加できる許容位相遅延です。

(1) ゲイン余裕

$G(j\omega_p)$ は、Nyquist 線図が負の実数軸と交差する場所から $(-1, j0)$ までの相対距離です。 ω_p は位相交差時の周波数です。図 3.6.1.1 では、 $\angle G(j\omega_p) = 180^\circ$ 。ループシステムの伝達関数 $G(s)$ の場合、そのゲイン GM =

$$20\log_{10} \frac{1}{|G(j\omega_p)|} = -20\log_{10} |G(j\omega_p)| \text{ dB.}$$

図 3.6.1.1 と Nyquist 線図から、次の結論が得られます。

- A. $G(j\omega)$ が負の実数軸と交差しない場合、 $|G(j\omega_p)| = 0$ および $GM = \infty \text{ dB}$ 。Nyquist 線図がゼロ以外の有限周波数 $GM = \infty \text{ dB}$ で負の実数軸と交差しない場合。理論的には、不安定になる前にループゲインを無限大にすることができます。

- B. $G(j\omega)$ が 0 と -1 の間の負の実数軸と交差する場合、 $0 < |G(j\omega_p)| < 1$ と $GM > 0 \text{ dB}$. 任意の周波数で 0 ～ -1 の間でNyquist 線図が負の実数軸と交差する場合、ループゲインが増加してもシステムは安定しています。
- C. $G(j\omega)$ が (-1, j0) の場合、 $|G(j\omega_p)| = 1$ および $GM = 0 \text{ dB}$. $G(j\omega)$ がオンの場合 (-1, j0)。これは $GM = \infty \text{ dB}$ を意味し、システムが不安定の境界に達したことを意味します。ループゲインをこれ以上上げてはなりません。
- D. $G(j\omega)$ が (-1, j0) を通過する場合、 $|G(j\omega_p)| > 1$ および $GM < 0 \text{ dB}$. $G(j\omega)$ が (-1, j0) を通過すると、 $GM < 0 \text{ dB}$. システムを安定させるには、ループゲインを下げる必要があります

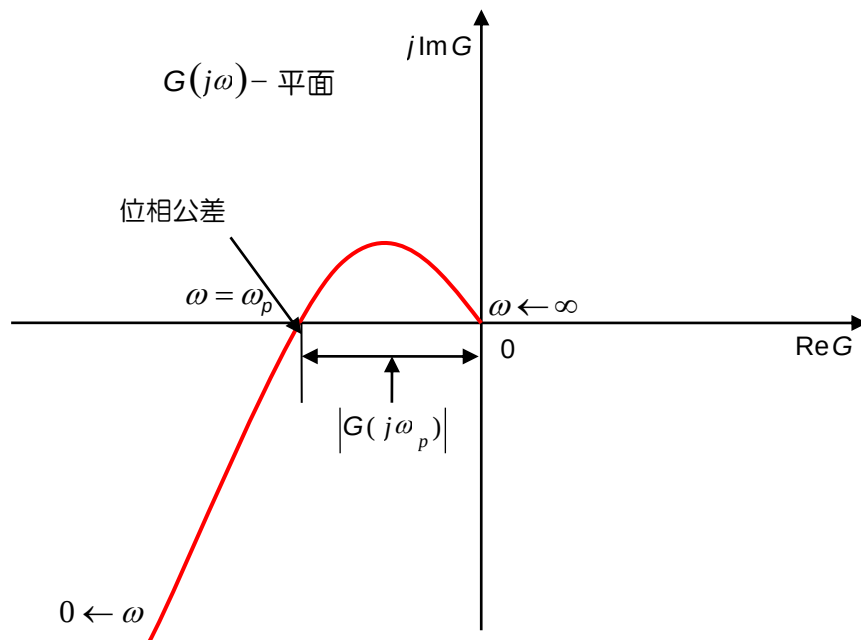


図3.6.1.1 ゲイン余裕

(2) 位相余裕

図 3.6.1.2 のように、位相余裕はゲイン交差を通る直線と $G(j\omega)$ プレーンの負の実軸との間の角度です。

$$\text{位相余裕} = \text{PM} = \angle G(j\omega_g) - 180^\circ$$

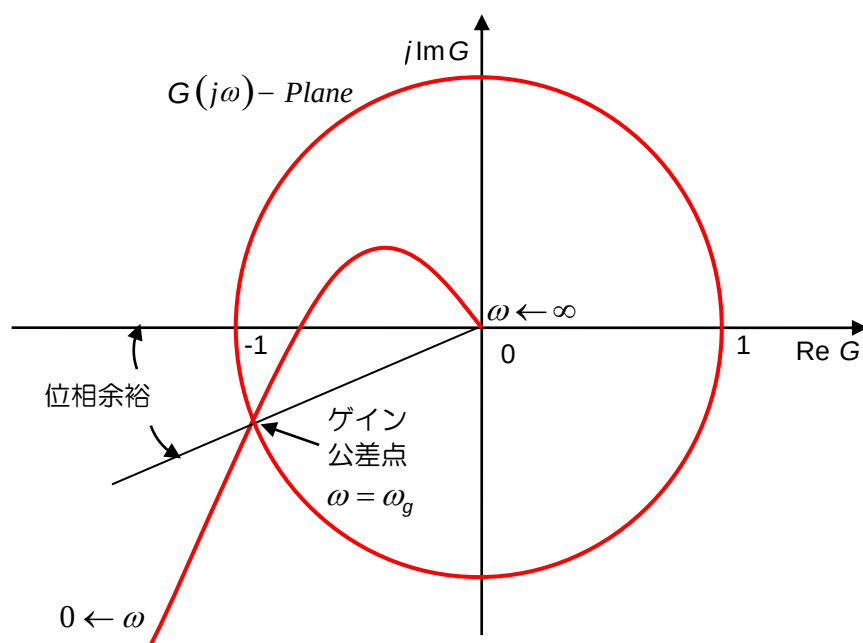


図3.6.1.2 位相余裕

3.6.2. Bode 線図

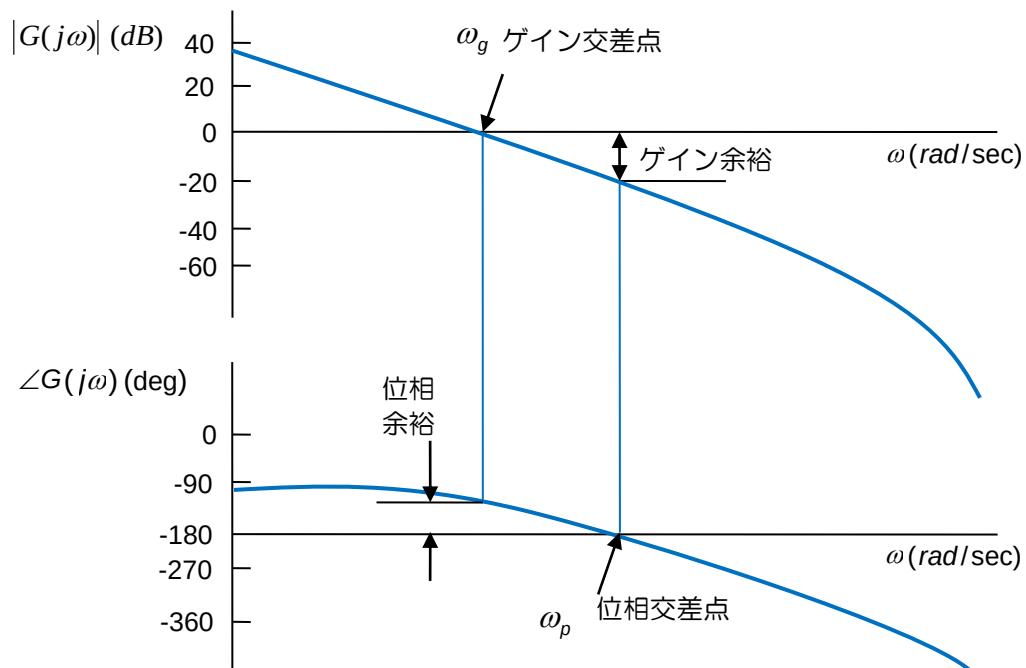


図3.6.2.1 ボード線図のゲイン余裕と位相余裕

図 3.6.2.2 のように、ボード線図の帯域幅は -3 dB です。

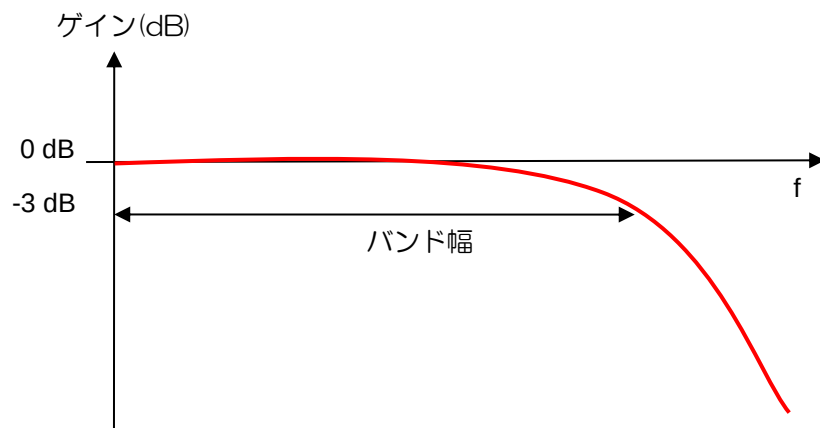


図3.6.2.2 ボード線図の帯域幅

3.7. 移動と整定

モーターは、コントローラーによって計画された経路に従って移動します。モーターが目標位置に到達すると、正確に位置決めして停止することができます。これを移動と整定と呼びます。

(1) 位置エラー

サーボシステムでは、目標位置とエンコーダーフィードバック位置に一定の差があります。この差を位置エラーと呼びます。

(2) ターゲット半径

モーターが目標位置に到達した後、エンコーダーのフィードバック位置と目標位置の差を特定の範囲内に制御する必要があります。この範囲はターゲット半径と呼ばれます。

(3) 移動と整定の合計時間

図 3.7.1 のように、モーターが目標位置に到達し、位置偏差が目標半径内に一定時間 (デバウンス時間) あると、インポジション信号が ON になります。その後、モーターはインポジションと見なされます。位置誤差が目標半径内にない場合、モーターはインポジションとは見なされません。合計時間 (合計時間とは、モーターが動き始めてから整定が完了するまでの時間です。) は、移動時間と整定時間の合計です。

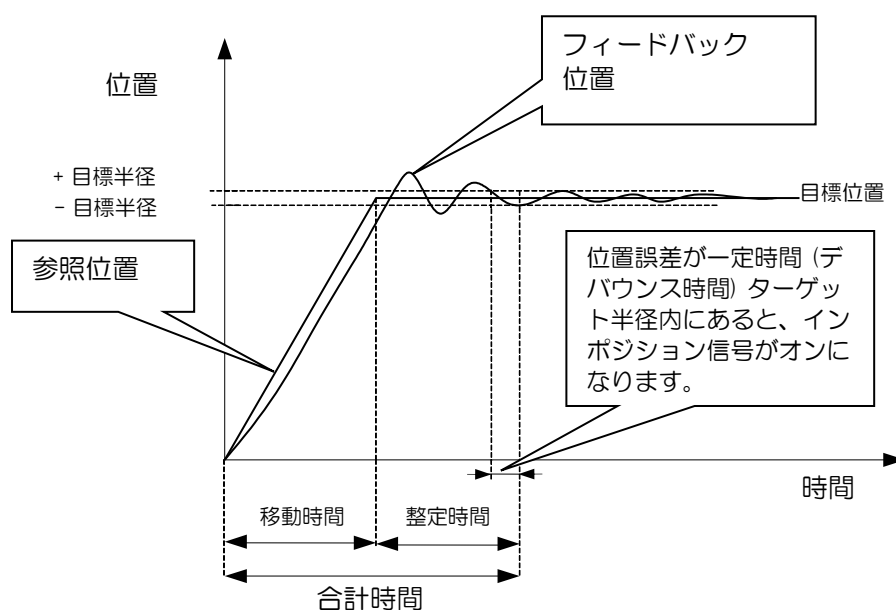


図3.7.1

3.8. エラー補正

通常、ドライバーの位置決め精度はエンコーダーによって決まります。エンコーダーが精度に対するユーザーの要件を満たすことができない場合、ユーザーはより高い精度レベルの機器（レーザー干渉計など）を使用してシステムエラーを測定できます。図 3.8.1 のように、D1ドライバーは、システム誤差を保存し、固定距離間の線形補間によって誤差補正值を計算して、位置決め精度を高めることができます。

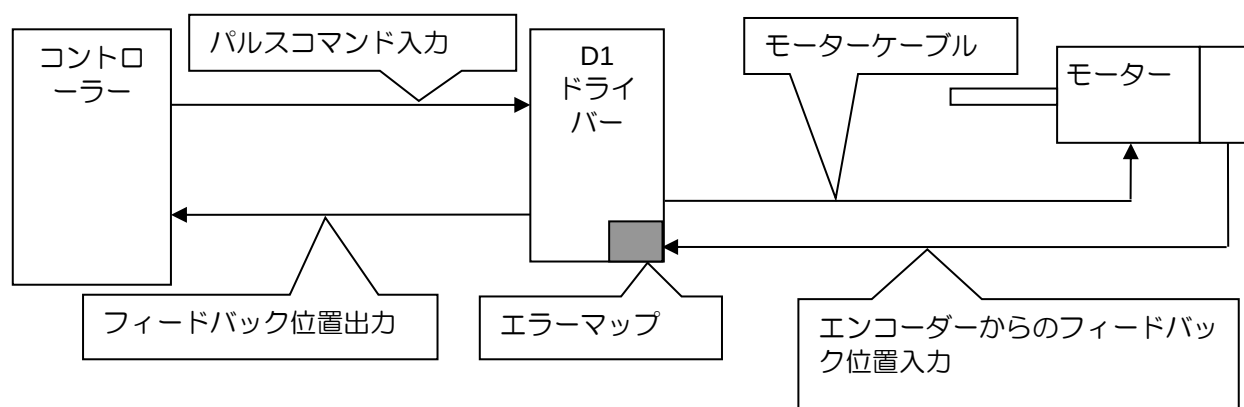
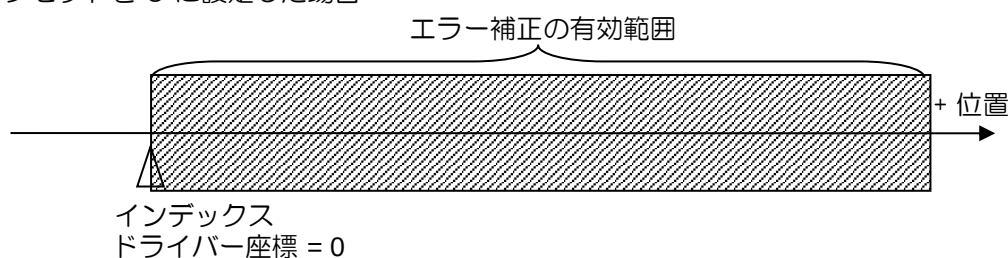


図3.8.1

エラー補正の有効範囲はインデックス信号によって決まります。エラー補正はインデックス信号から正方向のみ有効です。原点オフセットが適用されている場合、エラー補正の有効範囲は、原点オフセットがゼロに設定されている場合と同じです。

原点オフセットを 0 に設定した場合



原点オフセットを 100 に設定した場合

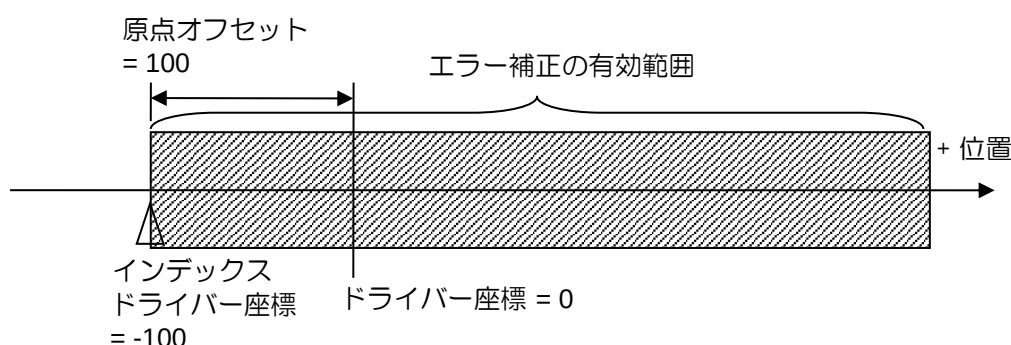


図3.8.2

3.9. 速度リップル

モーション制御では、一定速でのモーションがより滑らかであることが望ましいです。速度リップルは、モーションが安定しているかどうかを確認するために使用されます。一定速度フェーズでは、モーター、ケーブル案内、エアパイプライン、またはリニアガイドウェイの摩擦によるコギング力により、速度が変化する場合があります。速度リップルは通常、スキャニングマシンや検査マシンなど、一定の速度で動作しながら高い安定性が必要な場合に使用されます。速度リップルの式は次のとおりです。

$$\text{速度リップル} = \pm \frac{1}{2} \frac{V_{\max} - V_{\min}}{V_{\text{target}}} \times 100\%$$

V_{target} は目標速度です。 $V_{\max}$ は定速段階での最大速度です。 $V_{\min}$ は定速段階での最小速度です。図 3.9.1 のように、図 (a) の速度リップルが大きくなり、動きが不安定になります。(b) の速度リップルは小さく、動きがより安定していることを意味します。

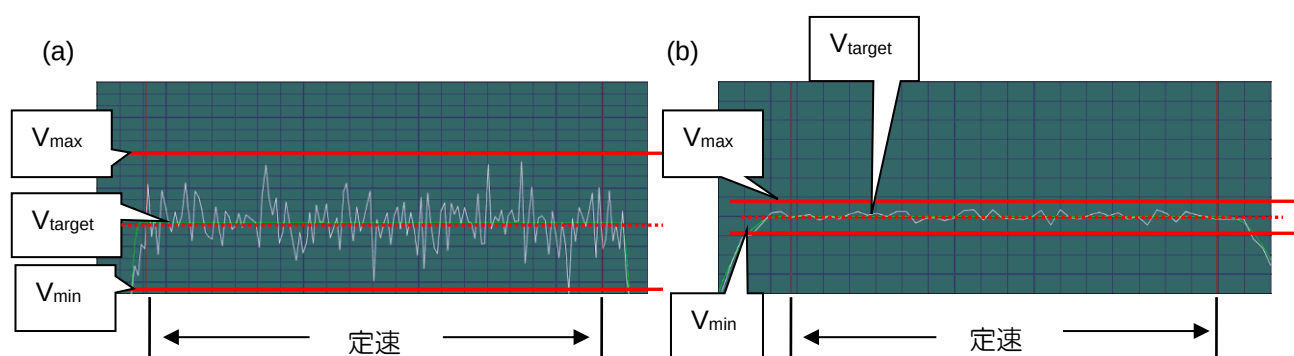


図3.9.1

3.10. Enable（有効）

モーターが動作コマンドを受信する前に、有効化を完了する必要があります。有効にすると、ドライバーはコントローラーからパルスコマンドまたは電圧コマンドを受け取り、モーションコントロールを実行できるようになります。

(1) ステップ動作モード (SM モード)

ステップ動作モード (SM モード) は、オープンループ制御アーキテクチャです。このモードでは、モーターの動きはステップモーターに似ています。有効時はフィードバック位置信号を採用しません。このモードは、力の方向がエンコーダーのフィードバック方向と一致しているかどうかを確認するために使用できます。力の方向とエンコーダーのフィードバックの方向が異なる場合、位相の初期化に失敗する可能性があります。

(2) 位相初期化

インクリメンタルエンコーダーを使用するドライバーの場合、初回電源投入時に電気角や位相の初期化を行う必要があります。HIWIN リニアモーターは、モーターを長時間動かさずに電気角を求めることができます。位相の初期化に一般的に使用されるもう 1つの方法は、ホールセンサーを使用することです。通常、位相の初期化と有効化は、コントローラーからの出力信号 (D1ドライバーの I1 入力など) を介して完了できます。

3.11. 一般的な物理量

表3.11.1

No.	物理量	説明
1	フィードバック位置	フィードバック位置
2	基準位置	位置指令
3	目標位置	目標位置
4	位置エラー	位置エラー
10	フィードバック速度	フィードバック速度
11	基準速度	速度指令
12	速度エラー	速度の誤差
20	基準加速度	加速度指令
30	実電流	実際の電流
31	指令電流	電流指令
40	アナログ指令	電圧コマンド（上位コントローラーから）
41	バス電圧	ライン電圧
42	サーボ電圧パーセント	サーボ電圧
43	SIN-アナログエンコーダー	アナログエンコーダーのサイン信号
44	COS-アナログエンコーダー	アナログエンコーダーのコサイン信号
45	PWM コマンド	トルク/力/速度 コマンド (上位コントローラーから)
46	デジタルホールbits	デジタルホール信号
50	アンプ温度	ドライバーの温度
51	ソフトサーマルアキュムレータ	ソフトウェアによる温度推定
52	I2T アキュムレータ	I2T値の推定
61	I1	入力 1
62	I2	入力 2
63	I3	入力 3
64	I4	入力 4
65	I5	入力 5 (モーター過熱信号)

No.	物理量	説明
66	I6	入力 6
67	I9	入力 9 (パルス指令)
68	I10	入力 10 (パルス指令)
69	I11	入力 11
70	I12	入力 12
81	O1	出力 1
82	O2	出力 2
83	O3	出力 3
84	O4/BRK	出力 4 (ブレーキ信号用)

(このページはブランクになっています)

4. 配線

4.1.	システム構成と配線	4-2
4.1.1.	システム接続	4-2
4.1.2.	コネクタ仕様	4-4
4.2.	主電源配線	4-5
4.3.	モーターの配線	4-7
4.4.	回生抵抗の配線	4-7
4.5.	制御電源とブレーキの配線	4-8
4.6.	RS232 通信 (CN1)	4-8
4.7.	制御信号 (CN2) の配線	4-9
4.7.1.	デジタル入力の配線図	4-11
4.7.2.	デジタル出力の配線図	4-13
4.7.3.	パルス指令入力の配線図	4-15
4.7.4.	エンコーダーフィードバックパルス出力配線図	4-21
4.7.5.	アナログコマンドの配線図	4-22
4.7.6.	PWM コマンド入力の配線図	4-23
4.8.	フィードバック信号 (CN3) の配線	4-24
4.8.1.	デジタルインクリメンタルエンコーダーの配線図	4-26
4.8.2.	アナログインクリメンタルエンコーダーの配線図	4-26
4.8.3.	モーター過熱保護の配線図	4-27
4.8.4.	ホールセンサーの配線図	4-27
4.9.	ETHERCAT 通信 (CN4)	4-28
4.10.	D1ドライバーの付属品	4-29

4.1. システム構成と配線

ドライバーのシステム構成と配線について説明します。

4.1.1. システム接続

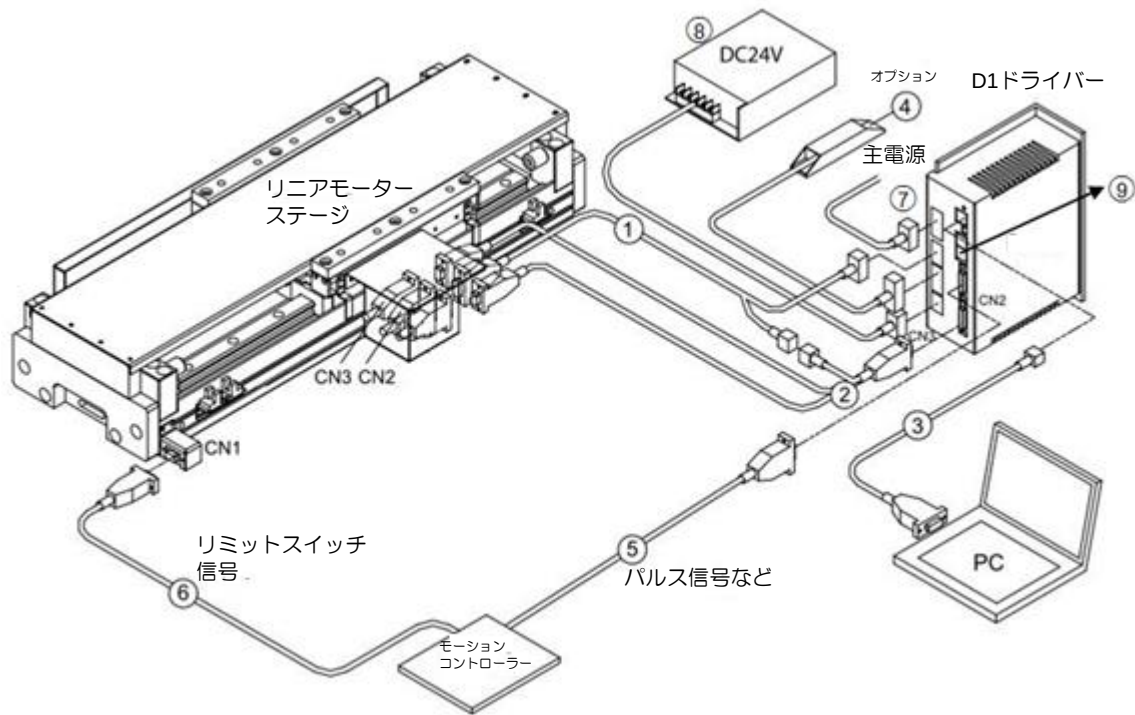


図4.1.1.1

表4.1.1.1

No	名称	説明
①	モーターケーブル	モーターに接続します。モーター用 3相電源
②	フィードバック信号 (CN3)	モーターのエンコーダーに接続します。
③	RS232 通信 (CN1)	パラメーター設定用の PC に接続します。パラメーターを設定したら、外してください。
④	回生抵抗器	回生抵抗に接続します。（オプション）（実際の条件に合わせて取り付けてください。）
⑤	制御信号 (CN2)	コントローラーに接続します。
⑥	リミットスイッチケーブル	LMステージのリミットスイッチに接続。（オプション）（実際の使用方法に合わせて取り付けてください。）
⑦	AC 主電源ケーブル	単相または 3相 AC 電源に接続します。
⑧	制御電源ケーブル	ドライバー制御用の DC24V 電源
⑨	EtherCAT 通信用 (CN4)	EtherCAT 通信でコントローラーと接続。（この通信ポートは EtherCAT 通信対応機種のみ存在します。）

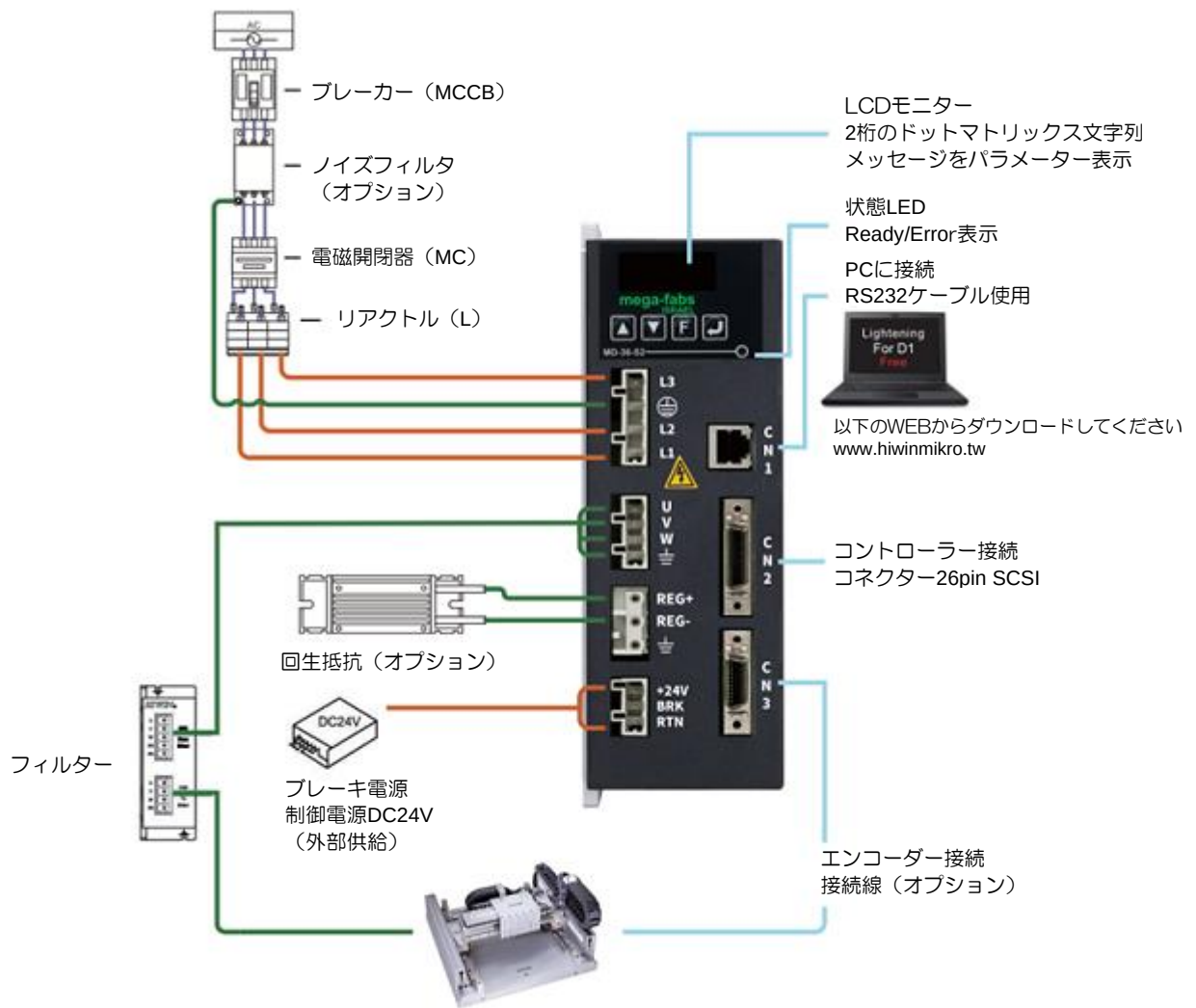


図4.1.1.2

4.1.2. コネクター仕様

表4.1.2.1

コネクター	仕様	メーカー	ワイヤーゲージ範囲	注記
AC主電源ケーブル用コネクター	欧州規格の 4 ピン 7.5 mm プラグコネクター (メス)	Wago Part number: 721-204/026-000	22 - 12 AWG 推奨：12 AWG, 600 V	配線工具： Wago 231-131
モーター電源ケーブル用コネクター	欧州規格 4 ピン 5.0 mm プラグコネクター (メス)	Wago Part number: 721-104/026-000	22 - 12 AWG 推奨：12 AWG, 600 V	配線工具： Wago 231-131
回生抵抗用コネクター	欧州規格の 3 ピン 5.0 mm プラグコネクター (オス)	Wago Part number: 723-603	22 - 14 AWG 推奨：14 AWG, 600 V	配線工具： Wago 231-131
制御電源用コネクター	欧州規格 3ピン 5.0mm プラグコネクター (メス)	Wago Part number: 721-103/026-000	22 - 14 AWG 推奨：18 AWG	配線工具： Wago 231-131
RS232通信用コネクター	6ピンモジュールコネクター(RJ-11タイプ)			
制御信号用 コネクター	26-pin, .050" Mini D Ribbon (MDR), standard solder connector	3M 品番：10126-3000	24 - 30 AWG	
		Molex 品番：0543062619		
	26-pin, .050" Mini D connector, molded insulation displacement (IDC) type	Molex 品番：0523162619	28 AWG	
	Back cover	3M 品番：10326-52F0-008		
		Molex 品番：0543310261		
フィードバック信号用 コネクター	20-pin, .050" Mini D Ribbon (MDR), standard solder connector	3M 品番：10120-3000	24 - 30 AWG	
		Molex 品番：0543062019		
	20-pin, .050" mini D connector, molded insulation displacement (IDC) type	Molex 品番：0523162019	28 AWG	
	Back cover	3M 品番：10320-52F0-008		
		Molex 品番：0543310201		

注：配線の際は、感電を避けるため、配線工具を使用してください。

4.2. 主電源配線

主回路に接続する前に、ドライバーが適切に接地されていることを確認してください。

(1) 交流電源（単相）の配線

単相フィルターを選択する場合は、Schaffner の FN2090-10-06 フィルターをお勧めします。

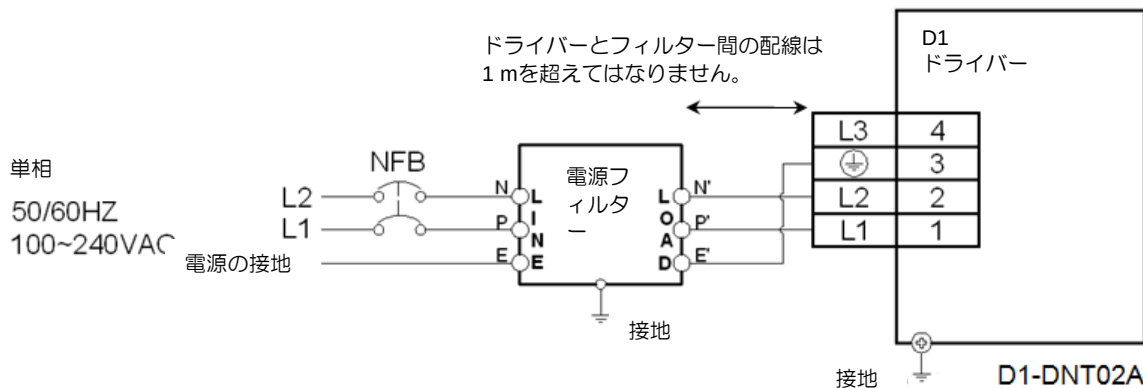


図4.2.1

(2) 交流電源（3相）の配線

3相フィルターを選択する場合は、Schaffner の FN3258-7-45 フィルターをお勧めします。

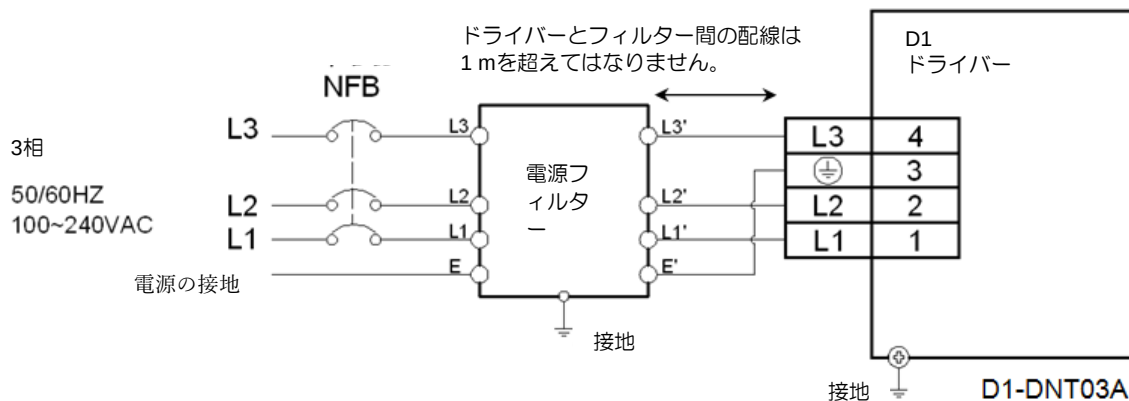


図4.2.2

■ ノーヒューズブレーカ（NFB）の選定方法

ノーヒューズブレーカを使用する場合、その定格容量はドライバーの定格電流の 1.5 ～ 2.5 倍である必要があります。

ドライバー1台使用時： $I_B = C \times I_n$

2台以上のドライバーを使用している場合、同時に電源を入れないでください：

$$I_B = (\sum I_n - I_{nMAX}) \times K + C_{MAX} I_{nMAX}$$

2台以上のドライバーを使用している場合、同時に電源を入れると、次のようになります：

$$I_B = C1 \times I_{n1} + C2 \times I_{n2} + \dots + CN \times I_{nN}$$

注：

I_B : ノーヒューズブレーカの定格電流

I_n : ドライバーの定格電流

I_{nMAX} : 異なる仕様のドライバーを使用した場合のドライバーの最大定格電流

C : 定格電流の倍数 (注: 倍数は通常 1.5 ~ 2.5 です。倍数がわからない場合は 1.5 を使用してください。)

C_{MAX} : ドライバーの最大定格電流の倍数

K : 需要率 (注: 需要率がわからない場合は、1 を使用してください。)

■ 例

3 台の D1-36 ドライバーを使用する場合：

C と C_{MAX} が 2 であると仮定します。

同時に電源を入れない場合： $I_B = (3 \times 12 - 12) \times 1 + 12 \times 2 = 48 \text{ A}_{rms}$

同時に電源投入する場合： $I_B = 2 \times 12 + 2 \times 12 + 2 \times 12 = 72 \text{ A}_{rms}$

表4.2.1 D1ドライバーの定格電流

モデル	定格電流
D1-36	12 A _{rms}

■ D1ドライバーの主電源の突入電流

ブレーカを選択する場合、最初の 100 ms でドライバーに電力が供給されるとき突入電流を考慮する必要があります。複数のドライバーが同じブレーカを共有している場合は、使用するすべてのドライバーの突入電流を合計して、合計の突入電流に耐えることができる適切なブレーカを選択してください。

表4.2.2 D1ドライバーの突入電流

モデル	突入電流
D1-36	15.5 A _{rms}

4.3. モーターの配線

■ モーターの配線

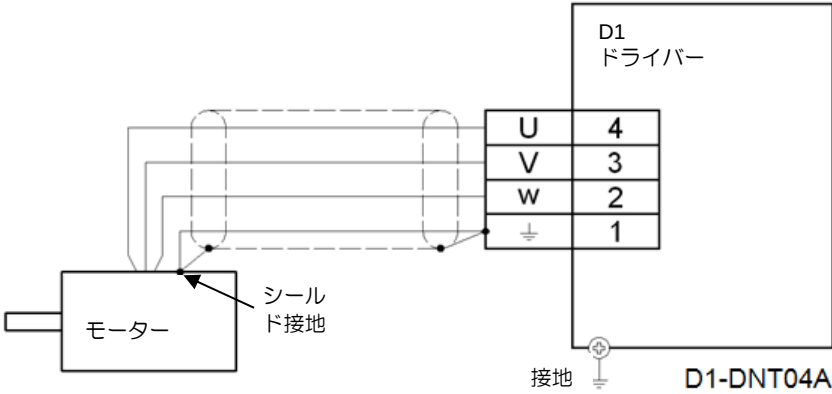


図4.3.1

4.4. 回生抵抗の配線

回生抵抗器はオプションです。

■ 回生抵抗器の配線

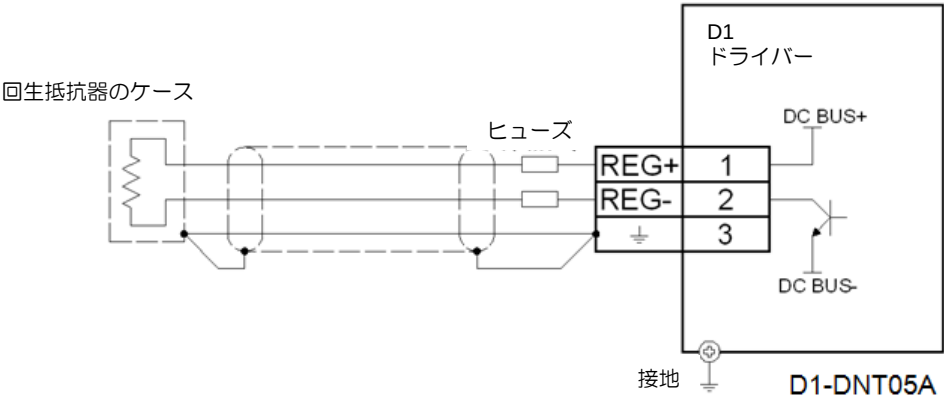


図4.4.1

4.5. 制御電源とブレーキの配線

24 V DC 制御電源とブレーキの配線については、図 4.5.1 を参照してください。ブレーキがない場合は、Wago 標準コネクタ 721-103 の +24 V ピン (Pin3) に +24 V を接続し、RTN ピン (Pin 1) に 0 V を接続します。ブレーキがある場合は、ブレーキ出力端子 (BRK) をリレーに接続してください。ブレーキ信号が出力されると、リレーを介してモーターのダイナミックブレーキまたは電磁ブレーキを作動させることができます。ブレーキ出力 (BRK) 信号の出力は、最大電圧 40 V、最大電流 1 A に耐えるオープンドレイン出力です。ブレーキ出力 (BRK) 信号のデフォルト出力は O4 ですが、O4 は他の出力機能として設定できます。出力機能の設定については、5.4.2 項を参照してください。

■ 制御電源、ブレーキの配線

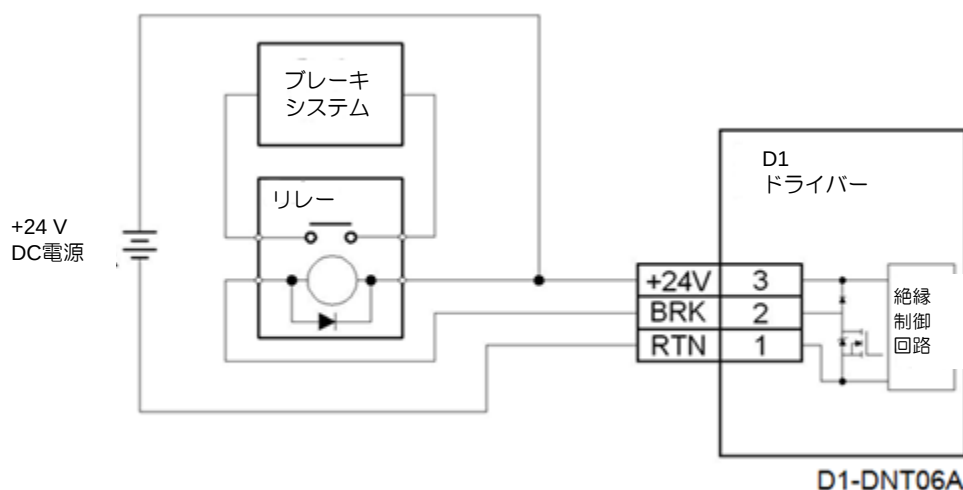


図4.5.1

4.6. RS232 通信 (CN1)

(1) ピン配列

表4.6.1

ピン	信号	機能
1	N/C	接続しないでください。
2	RXD	PC からデータを受信します。
3	SG	シグナルグランド
4	SG	シグナルグランド
5	TXD	データを PC に送信します。
6	N/C	接続しないでください。

(2) RS232通信の接続

HIWIN LMACR21D RS232 通信ケーブルを使用してください。

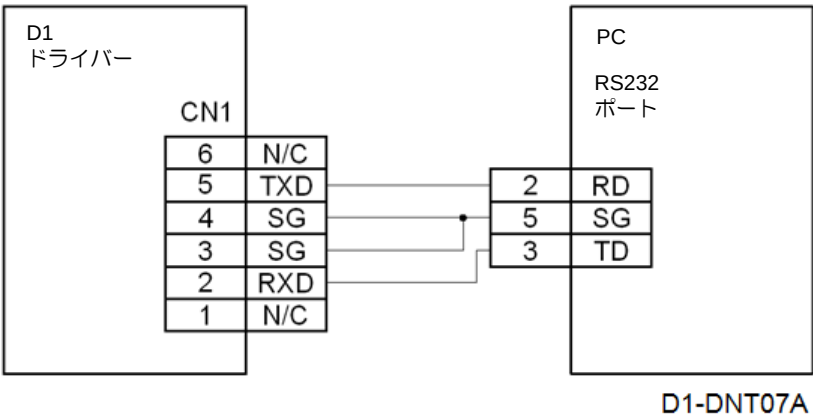


図4.6.1

(3) CN1 RJ11 ピン配列

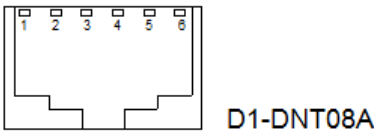


図4.6.2

4.7.制御信号（CN2）の配線

(1) ピン配列

表4.7.1

No	信号	機能	
1	FG	フレームグランド（ケーブルシールド接続用）	
2	SG	シグナルグランド	
-			Lighteningでプルアップまたはプルダウンとして入力を設定します。
3	I1	モーターの有効化または無効化用 ピンは他の機能に設定することもできます。	グループ A
4	I2	汎用入力信号（プログラム可能）	グループ A
5	I3		グループ A
6	I4		グループ B
7	I6		グループ C
8	I9M	位置モードでは、これらの 4つのピンはパルス コマンドの受信に使用されます。その他のモー ドでは、I9 と I10 は汎用入力です。I9M と I10M には機能がありません。速度モードと力/トルク	-
9	I10M		-
10	I9		グループ D

No	信号	機能	
11	I10	モードでは、I9 と I10 は PWM 信号入力用です。	グループ D
12	I11	I11、汎用入力信号 (プログラム可能)	グループ D
13	O1	汎用出力信号 (プログラム可能)	
14	O2		
15	O3		
16	A	フィードバックパルス出力 (バッファエンコーダーまたはエミュレートエンコーダー)	
17	/A		
18	B		
19	/B		
20	Z		
21	/Z		
22	+5 V	エンコーダー +5 Vdc 電源出力 合計負荷電流は 400 mA を超えることはできません。	
23	SG	シグナルグランド	
24	Ref +	アナログコマンド入力用+端子	
25	Ref -	アナログコマンド入力用-端子	
26	I12	D1 モデル: I12、汎用入力信号 (プログラム可能)	Group D

注：パルス指令、PWM指令のハイレベル入力電圧は2V以上、ローレベル入力電圧は0.8V以下である必要があります。

(2) 運転モード専用入力

各動作モードの専用入力を下の表に示します。

表4.7.2

モード	入力	機能		
位置モード	-	パルス/方向 コマンド入力	CW/CCW コマンド入力	A/B相 コマンド入力
	I9, I9M	パルス	CW	A
	I10, I10M	方向	CCW	B
力/トルクモードと 速度モード	I9, I10	汎用入力		
	I9M, I10M	機能なし		

(3) CN2 ピン配列

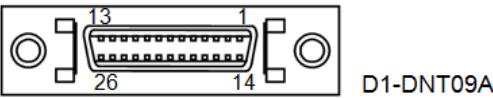
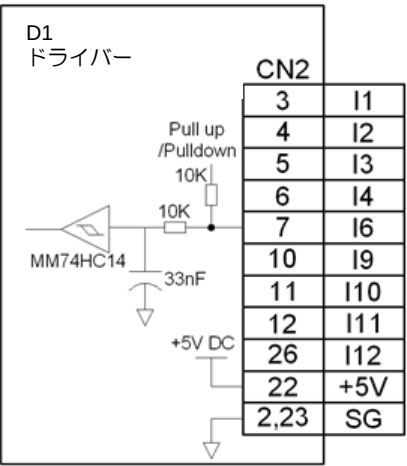


図4.7.1

4.7.1. デジタル入力の配線図

D1ドライバーの CN2 コネクタは、9つのデジタル入力を提供します。 入力インターフェース回路を下図に示します。 I9 と I10 の最大電圧は 12 V で、他の入力の最大電圧は 24 V です。ドライバーの入力は、異なるコントローラーのプルアップまたはプルダウンとして設定できます。 コントローラーの出力がシンクタイプ(例えばNPNトランジスタ出力)の場合、ドライバーの入力はプルアップに設定してください。 コントローラーの出力がソースタイプ(例えばPNPトランジスタ出力)の場合、ドライバー入力をプルダウンに設定してください。 Lightningで入力をプルアップまたはプルダウンに設定するには、5.4.1項 を参照してください。

注：ハイレベル入力電圧は 2 V より高く、ローレベル入力電圧は 0.8 V より低くなければなりません。



I9 と I10 のプルアップ抵抗 (R) は 1.3 K です。その他の入力のプルアップ抵抗 (R) は 10 K です。

D1-DNT10A

図4.7.1.1

実際の配線は、コントローラーの出力タイプによって異なる場合があります。 PNPトランジスタ出力、NPNトランジスタ出力、リレーを使用したコントローラーの配線例を以下に示します。

(1) 汎用デジタル入力の配線例：コントローラーの出力タイプが sin

入力グループは、Lightening でプルアップとして設定する必要があります。

a コントローラーの光電スイッチがNPNトランジスタの場合

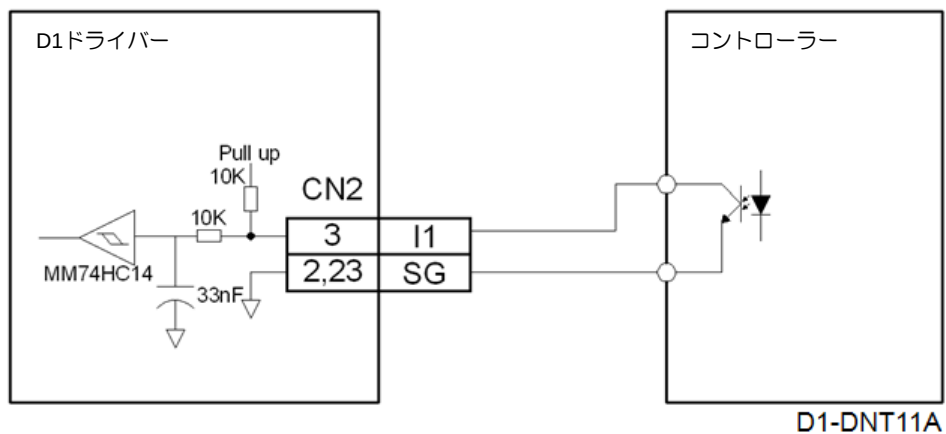


図4.7.1.2

b コントローラーが出力スイッチを使用している場合

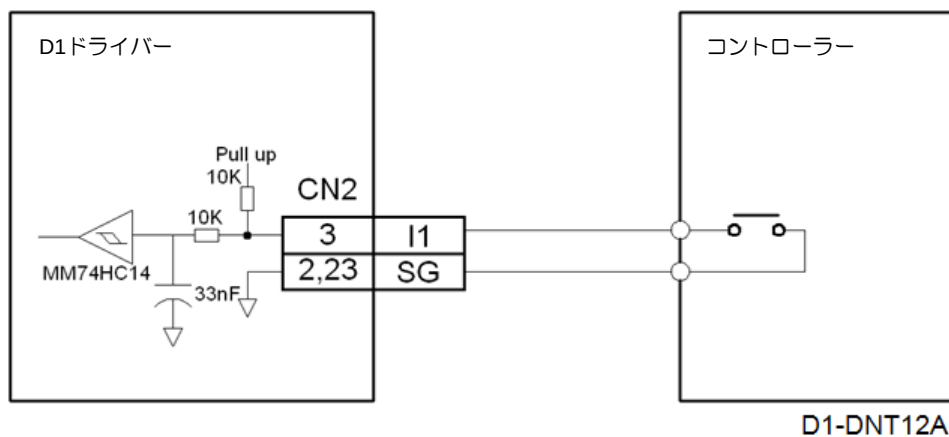


図4.7.1.3

(2) 汎用デジタル入力の配線例 (コントローラーの出力形式がソースの場合)

入力グループは、Lightening のプルダウンのようにする必要があります。

a コントローラー内の光電スイッチがPNPトランジスタを使用している場合

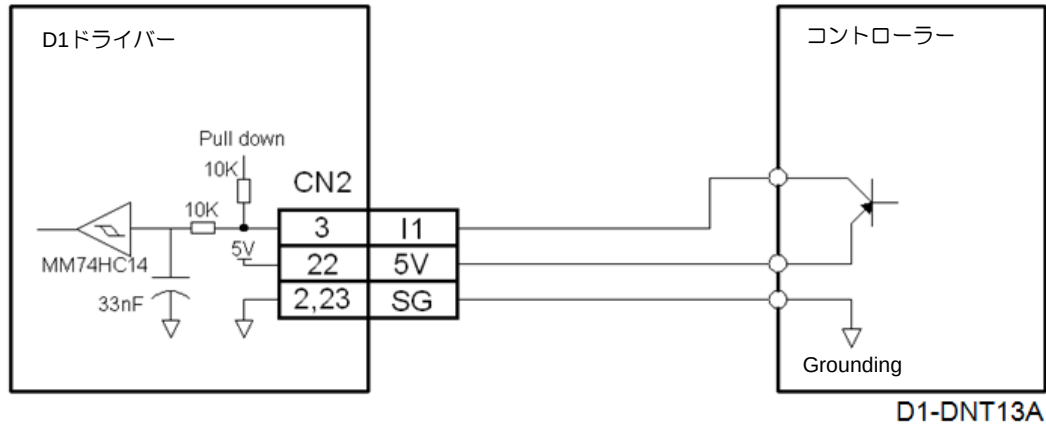


図4.7.1.4

注：コントローラーの光電スイッチに必要な電源が5Vの場合、CN2のピン22を介して5V電源を供給することができます。合計負荷電流は400mAを超えてはなりません。

4.7.2. デジタル出力の配線図

D1ドライバーのCN2コネクタは、3つのデジタル出力 (O1～O3) を提供します。出力インターフェース回路を下図に示します。出力は、許容最大電圧40V、最大電流0.3Aのオープンドレイン出力です。出力O4は、制御電源コネクタにあります。O4は通常ブレーキ出力に使用しますが、汎用出力としても設定できます。Lighteningでの出力信号の設定については、5.4.2節を参照してください。

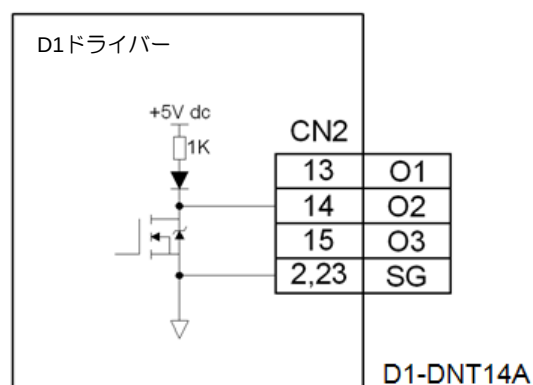
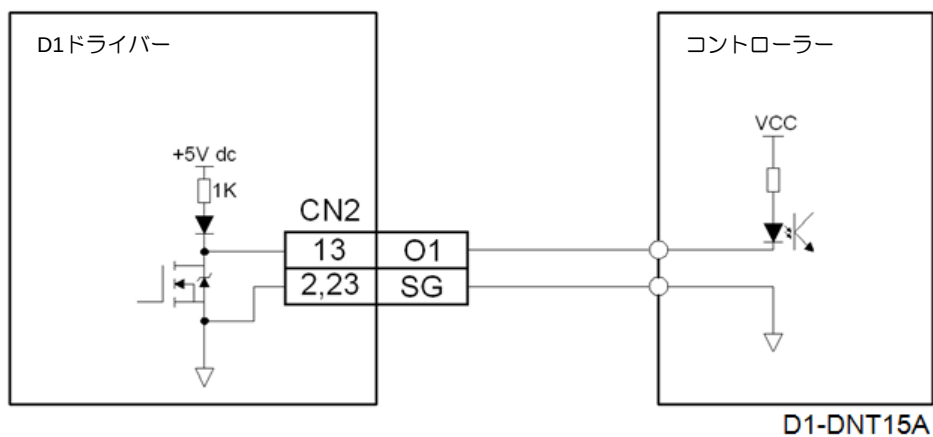


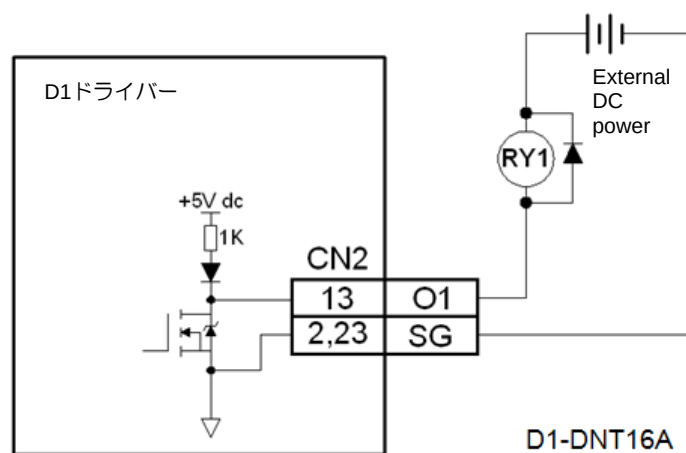
図4.7.2.1

(1) コントローラーとの配線例



(2) リレーへの接続例

リレーを使用する場合は、下図を参考にリレーにダイオードも接続してください。ドライバーへの損傷を避けるために、ダイオードの方向が正しいことを確認してください。



(3) 外部負荷に直接接続する場合の配線例

出力は、負荷 (たとえば、インジケータ) に直接接続できます。配線方法は下図を参考にしてください。外部 DC 電源の電圧と電流は、40 V と 0.3 A を超えることはできません。

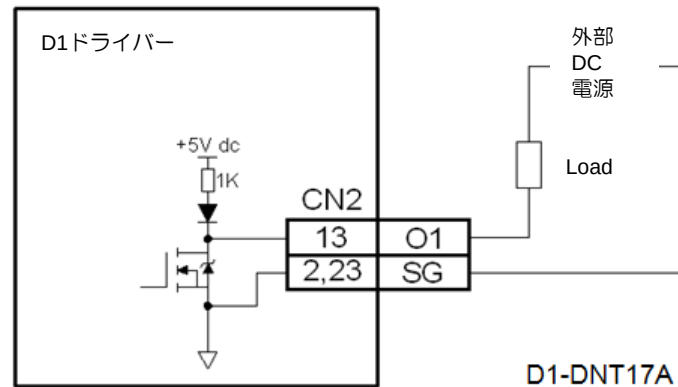


図4.7.2.4

4.7.3.パルス指令入力の配線図

位置モードでは、I9、I9M、I10、および I10M を使用してパルス コマンドを受信します。配線方法は 2 通りあります。以下を参照してください。

(1) 差動信号を送信するコントローラーの配線例

差動信号の設定は Lightning で完了する必要があります。5.2.4節 を参照してください。差動信号使用時の最大入力パルス周波数: パルス入力 (最大 2M パルス/秒) および A/B相 (最大 8M カウント/秒)。

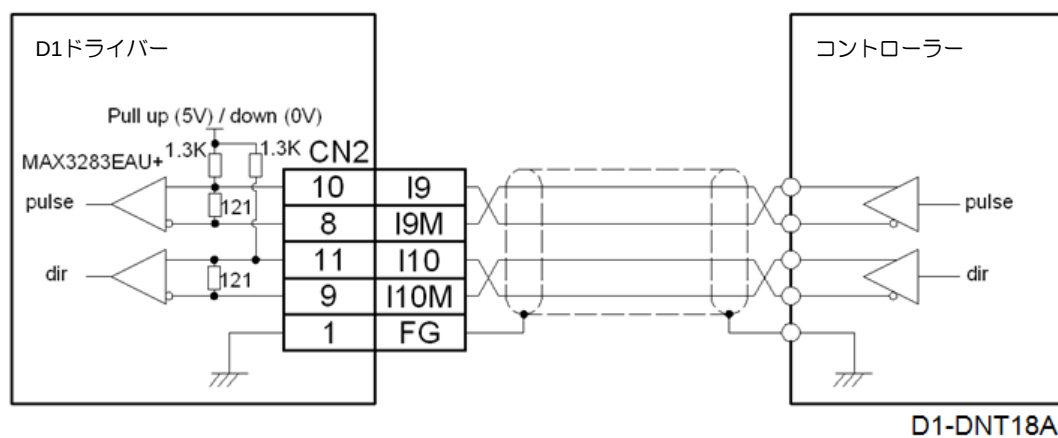


図4.7.3.1

(2) シングルエンド信号を送信するコントローラーの配線例

シングルエンド信号を送信するコントローラーで D1ドライバを使用する場合は、パルスアダプタケーブル (815AB3) を CN2 に接続する必要があります。下の図を参照してください。パルスアダプタケーブル (815AB3) のピン配置は、23 ピンと 22 ピンを除いて CN2 と同じです。23 ピンは OPC1 で、22 ピンは機能しません。シングルエンド信号の設定は Lightning で完了する必要があります。5.2.4節 を参照してください。グループ D のトリガー方法を I/O センター画面でプルアップに設定します。5.4.1節 を参照してください。シングルエンド信号使用時の最大入力パルス周波数: パルス入力 (最大 500K パルス/秒) および A/B相 (最大 2M カウント/秒)。

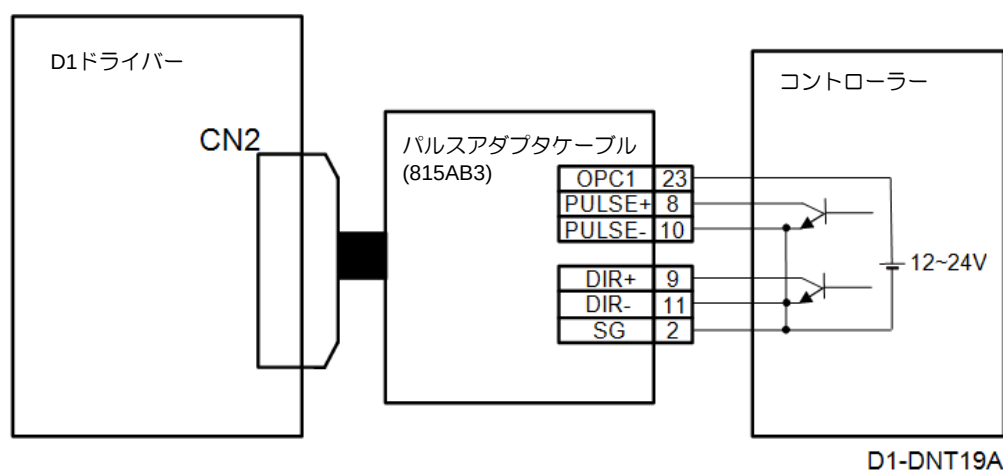


図4.7.3.2

■ 接続手順

ステップ 1: パルスアダプタケーブル (815AB3) を D1ドライバの CN2 に接続します。

ステップ 2: HIWIN パルスケーブル (LMACK30R) または自作のコントロールケーブルをパルスケーブルに接続します。

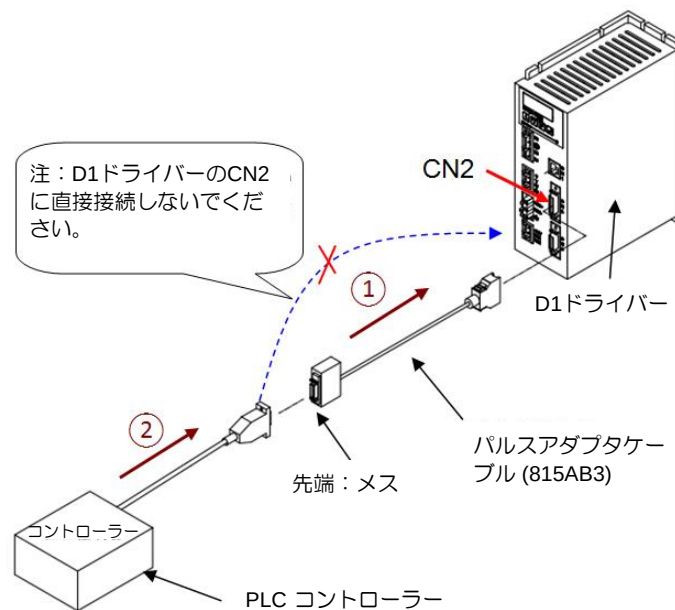


図4.7.3.3

■ パルスアダプタケーブル（815AB3）の使用範囲

- (1) ケーブルは、PLC シングルエンド パルス制御インターフェースで使用できます。
- (2) ケーブルは 12 V ～ 24 V のパルス制御電源で使用できます。
- (3) 最大動作帯域は 500 Kpps です。

■ 注意

- (1) パルスアダプタケーブル (815AB3) のピン 8、9、10、11、22、および 23 は、D1ドライバーのピン定義とは異なります。
- (2) パルスアダプタケーブル(815AB3)は、パルス信号のインターフェース変換に使用し、互換性を向上させます。
- (3) Lightening で、コンフィギュレーションセンターの [Mode] タブに移動し、[Single ended signals] を選択します。

HIWIN パルス制御ケーブル (LMACK30R) とパルスアダプタケーブル (815AB3) を接続する際は、表 4.7.3.2 を参照してください。他のケーブルを使用する場合は、パルスアダプタケーブル (815AB3) のメス側の信号を参照してください。

(3) シングルエンド信号を送信するコントローラーとパルスアダプタケーブル (815AB3) を使用しない場合の配線例

コントローラーのNPNトランジスタ出力がブレイクオーバー電流の下限を満たすことができるようにするために、外付け抵抗が必要です。これにより、動作速度に達し、パルス受信が正常になります。

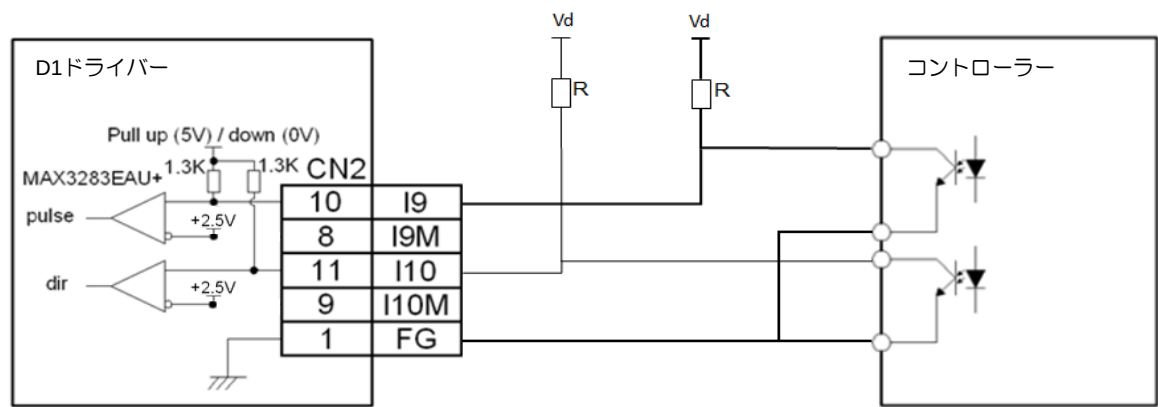


図4.7.3.4

例：
コントローラーから出力されるパルス周波数が 200 KHz である必要がある場合、内部 NPN トランジスタは 12 mA IL (最小) と 500 mA IL (最大) の範囲内である必要があります (PLC のデータシートを参照してください)。 外部抵抗は、下記のようにでなければなりません。

$$R = \frac{V_d}{\{I_L(\min) \times (1 + 10\%) - 3.8 \text{mA}\}}$$

表4.7.3.1

外部電圧 (Vd)	適用抵抗値(R)	Watt	D1の設定
5	392～523	0.25W	Pull up
12	787～1.3K	0.25W	Pull up
24	1.37K～2K	0.5W	Pull up

表4.7.3.2

パルスアダプタケーブル(815AB3)と接続した場合のHIWINパルスコントロールケーブル(LMACK30R)の線色表					
ピンNo	線色	メス側の信号 (815AB3)	ピンNo	線色	メス側の信号 (815AB3)
1	茶	Frame Ground	14	青	O2
2	茶/黒	Signal Ground	15	青/黒	O3
3	赤	I1	16	明青	Encoder A
4	赤/黒	I2	17	明青/黒	Encoder /A
5	オレンジ	I3	18	紫	Encoder B
6	オレンジ/黒	I4	19	紫/黒	Encoder /B
7	緑	I6	20	灰	Encoder Z
8	ピンク	PULSE+	21	灰/黒	Encoder /Z
9	黄	DIR+	22	白/赤	-
10	ピンク/黒	PULSE-	23	黒	OPC1
11	黄/黒	DIR-	24	白	Analog Ref In (+)
12	緑/黒	I11	25	白/黒	Analog Ref In (-)
13	明緑	O1	26	明緑/黒	I12
ケース	-	Shield	-	-	-

注：この表は、D1ドライバーのCN2には適用されません。パルスアダプタケーブル(815AB3)のメス側のピン23は12～24V入力用ですが、D1ドライバーのCN2-ピン23は0Vリファレンス用です。

■ 位置制御の配線図

(1) 外付け抵抗は使用しない場合

パルスアダプタケーブル(815AB3)

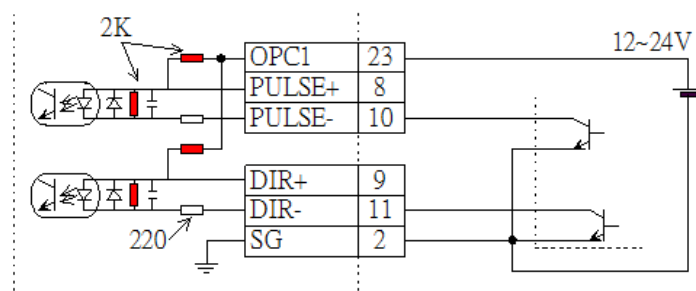


図4.7.3.5

(2) 外付け抵抗を使用する場合

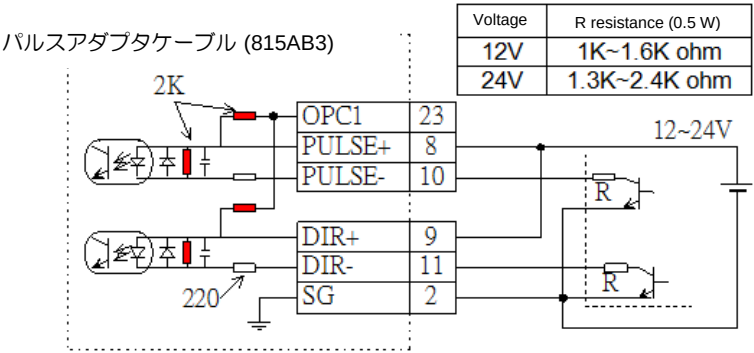


図4.7.3.6

■ PLCパルス入力の配線例

(1) 下図では、パルス/方向と A/B相 シングルエンド (NPN) コマンドの配線の例として、三菱 PLC FX3U-48MT/□S を使用しています。

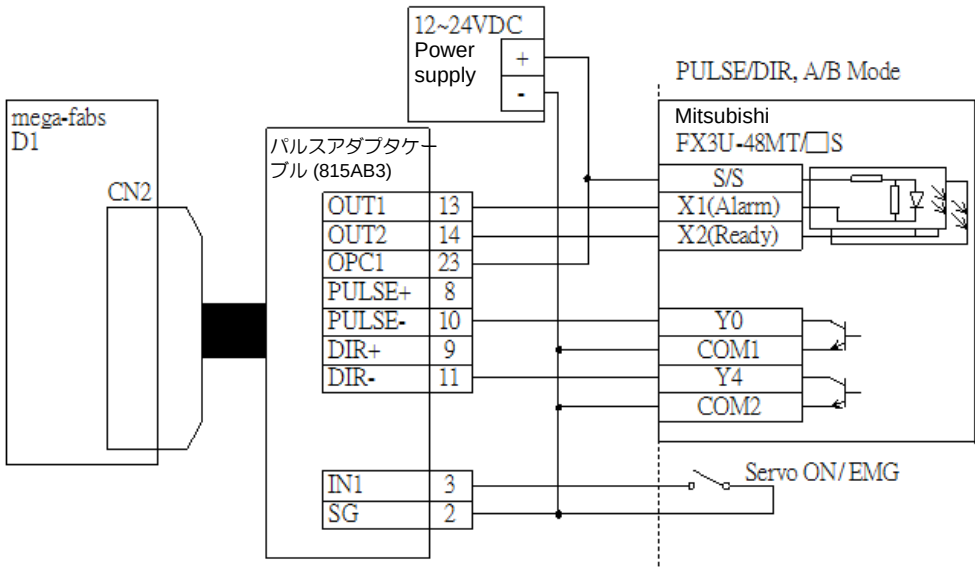


図4.7.3.7

(2) 下図は三菱製 PLC FX3U-48MT/□S を例に CW/CCW シングルエンド(NPN)指令の配線例です。

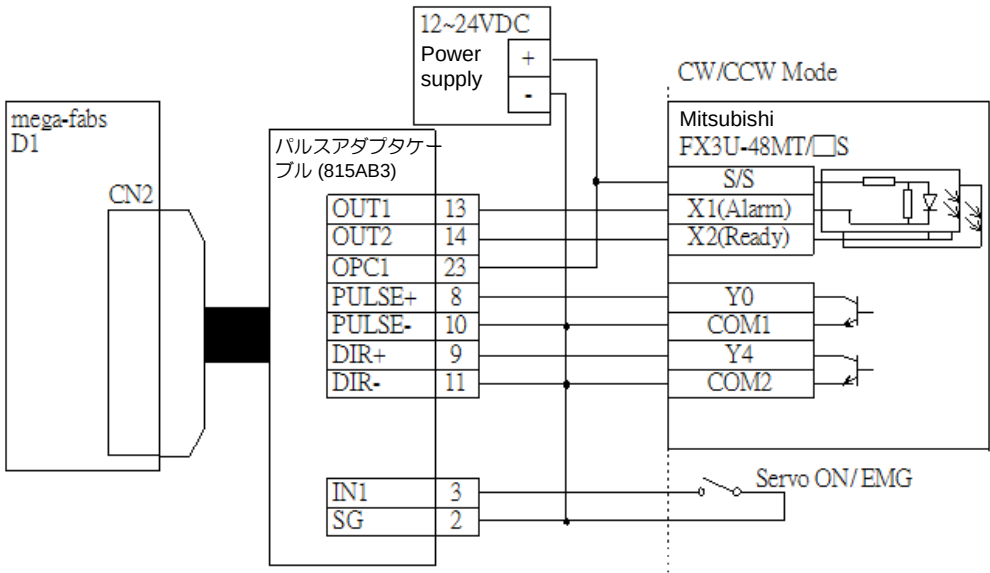


図4.7.3.8

4.7.4.エンコーダーフィードバックパルス出力配線図

(1) 配線例（コントローラーからの差動入力）

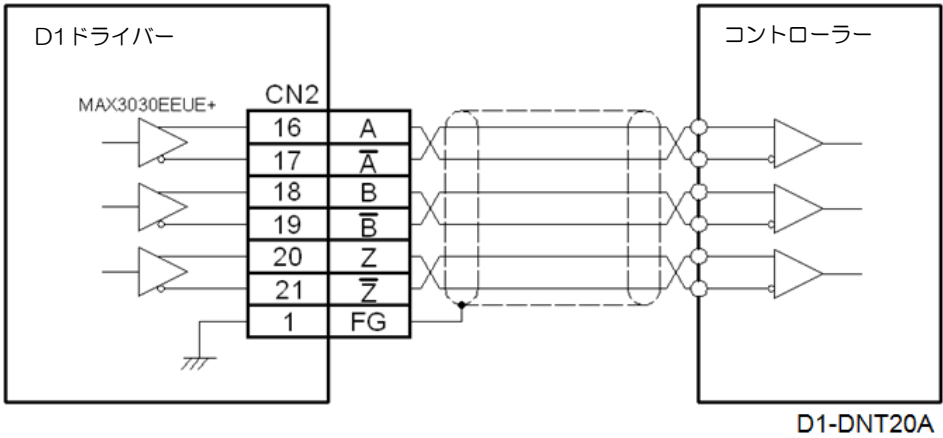


図4.7.4.1

(2) 配線例（コントローラーがフォトカプラの場合）

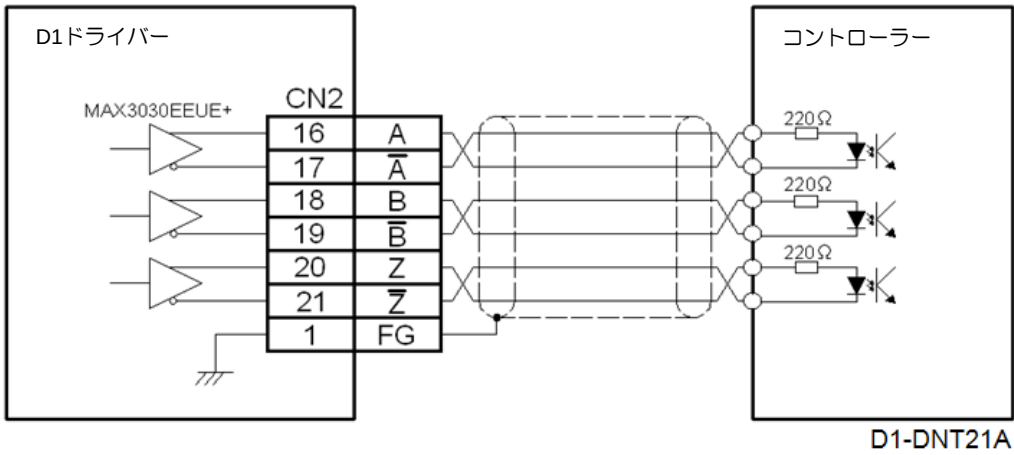


図4.7.4.2

4.7.5.アナログコマンドの配線図

入カインピーダンスは10KΩ、電圧指令範囲は±10Vです。

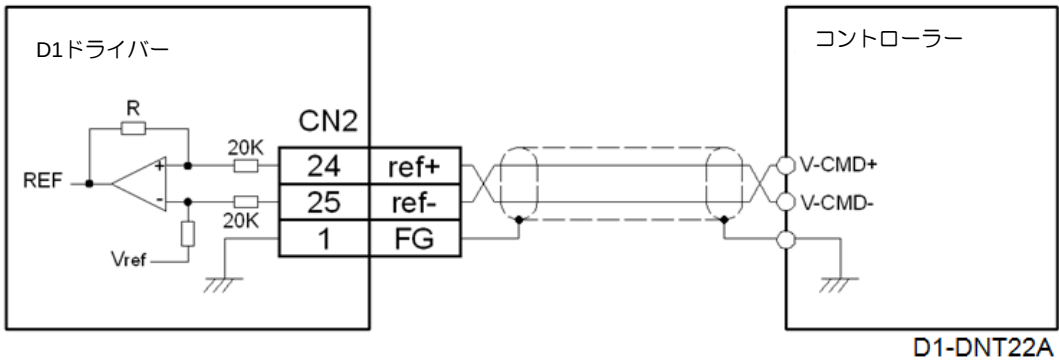


図4.7.5.1

4.7.6.PWM コマンド入力の配線図

速度モードとカトルク モードでは、アナログ コマンドに加えて、D1ドライバーは PWM コマンドも入力できます。 PWM 50% と PWM 100% の 2 種類の PWM コマンドがサポートされています。 詳細については、5.2.4節 を参照してください。

(1) PWM 50%の配線例

PWM 50% を使用している間、I9 は PWM コマンドを受信するために使用され、I10 は機能しません。 以下の配線を参照してください。

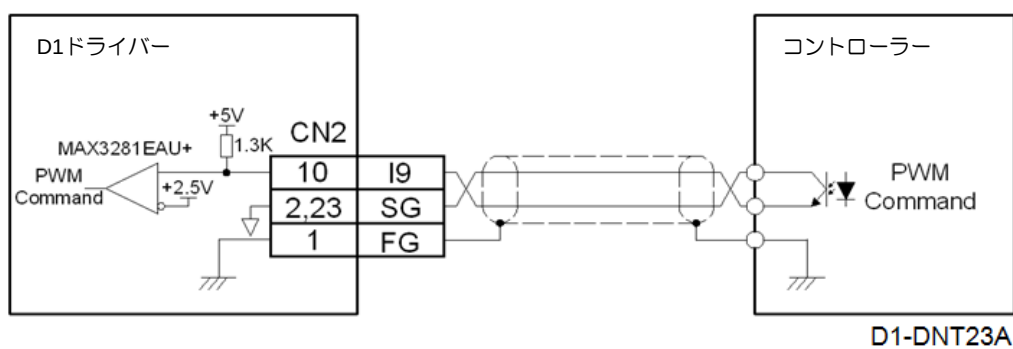


図4.7.6.1

(2) PWM 100%の配線例

PWM 100% を使用している間、I9 は PWM コマンドの受信に使用され、I10 は方向コマンドの受信に使用されます。 以下の配線を参照してください。

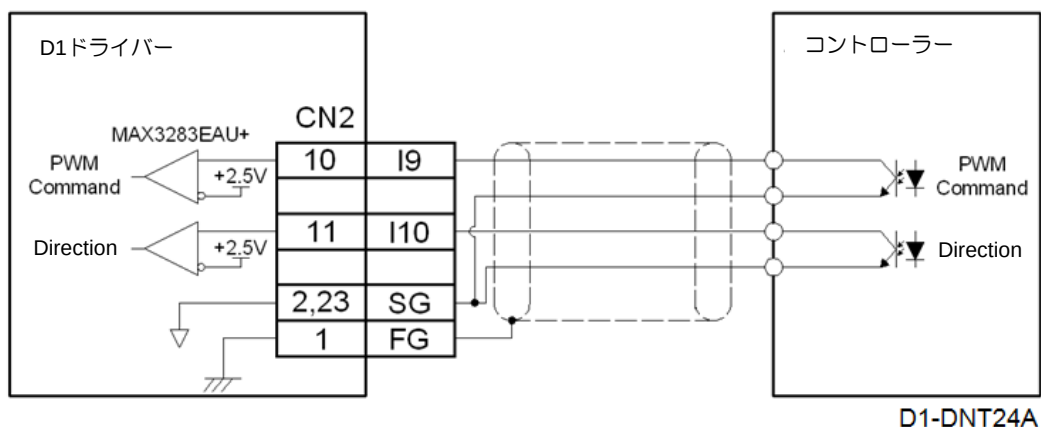


図4.7.6.2

4.8. フィードバック信号（CN3）の配線

(1) D1△-△△-△2 CN3 ピン配列

表4.8.1

ピン	信号	機能		
1	FG	フレームグランド ケーブルシールド接続用		
2	SG	信号接地および +5 Vdc 接地 二重シールドケーブルを使用する場合は、内部シールドを接続するためのものです。		
3	+5V	エンコーダーとホールセンサー +5 Vdc 電源出力 合計負荷電流は 400 mA を超えることはできません。		
4	A	デジタルインクリメンタルエンコーダー入力		
5	/A			
6	B			
7	/B			
8	Z			
9	/Z			
10	SG	信号接地および +5 Vdc 接地		
11	HA	モーターホールセンサー入力		
12	HB			
13	HC			
14	I5	デフォルト設定はモーター過熱スイッチ用ですが、他の機能用に設定することもできます。	速度 基準	グループ B で I5 をプルアップまたはプルダウンに設定します。
15	SG	信号接地および +5 Vdc 接地		
16	sin+	アナログインクリメンタルエンコーダー入力		
17	sin-			
18	cos+			
19	cos-			
20	SG	信号接地および +5 Vdc 接地 二重シールドケーブルを使用する場合は、内部シールドを接続するためのものです。		

(2) D1△-△△-△3 CN3 ピン配列

表4.8.2

ピン	信号	機能		
1	FG	フレームグラウンド ケーブルシールド接続用		
2	SG	信号接地および +5 Vdc 接地 二重シールドケーブルを使用する場合は、内部シールドを接続するためのものです。		
3	+5V	エンコーダーとホールセンサー +5 Vdc 電源出力 合計負荷電流は 400 mA を超えることはできません		
4	A	デジタルインクリメンタルエンコーダー入力		
5	/A			
6	B			
7	/B			
8	Z			
9	/Z			
10	SG	信号接地および +5 Vdc 接地		
11	HA	モーターホールセンサー入力		
12	HB			
13	HC			
14	I5	デフォルト設定はモーター過熱スイッチ用ですが、他の機能用に設定することもできます。	速度基準	プルアップ/プルダウンはグループ B です。
15	SG	信号接地および +5 Vdc 接地		
16	PS+	シリアルデータ信号ケーブル		
17	PS-			
18	nENC_FLT	エンコーダーエラー信号ケーブル		
19	N.A	機能なし		
20	SG	信号接地および +5 Vdc 接地 二重シールドケーブルを使用する場合は、内部シールドを接続するためのものです。		

(3) CN3のピン配列

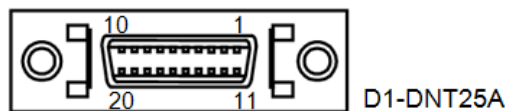


図4.8.1

4.8.1. デジタルインクリメンタルエンコーダーの配線図

レニショー製デジタル光学スケール（エンコーダーアラーム信号対応）を使用する場合の配線図は以下の通りです。 デジタルインクリメンタルエンコーダー（エンコーダーアラーム信号非対応）の場合は、CN3 の 18 ピンに接続されている配線を外してください。

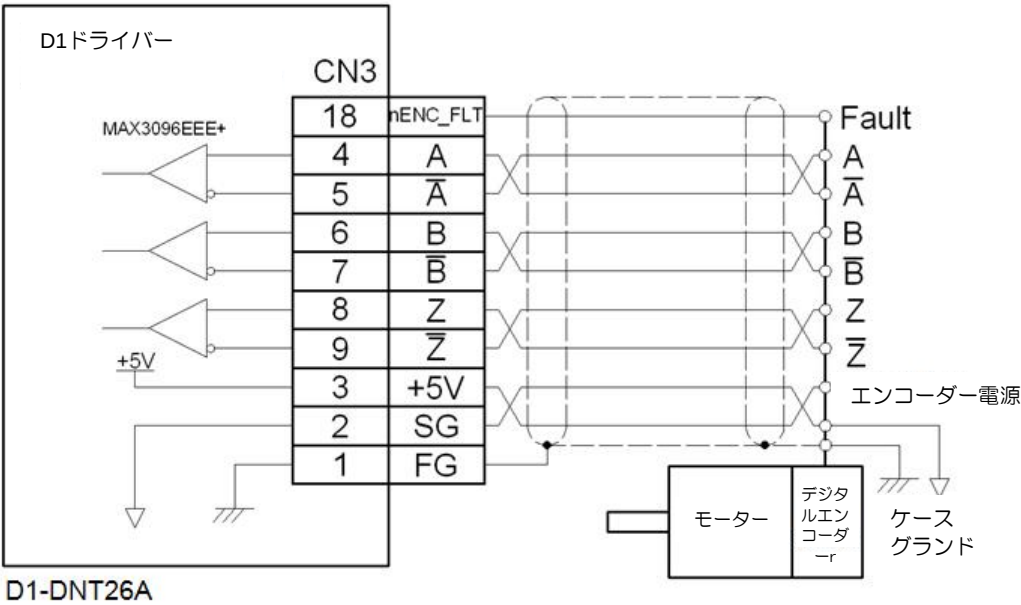


図4.8.1.1

4.8.2. アナログインクリメンタルエンコーダーの配線図

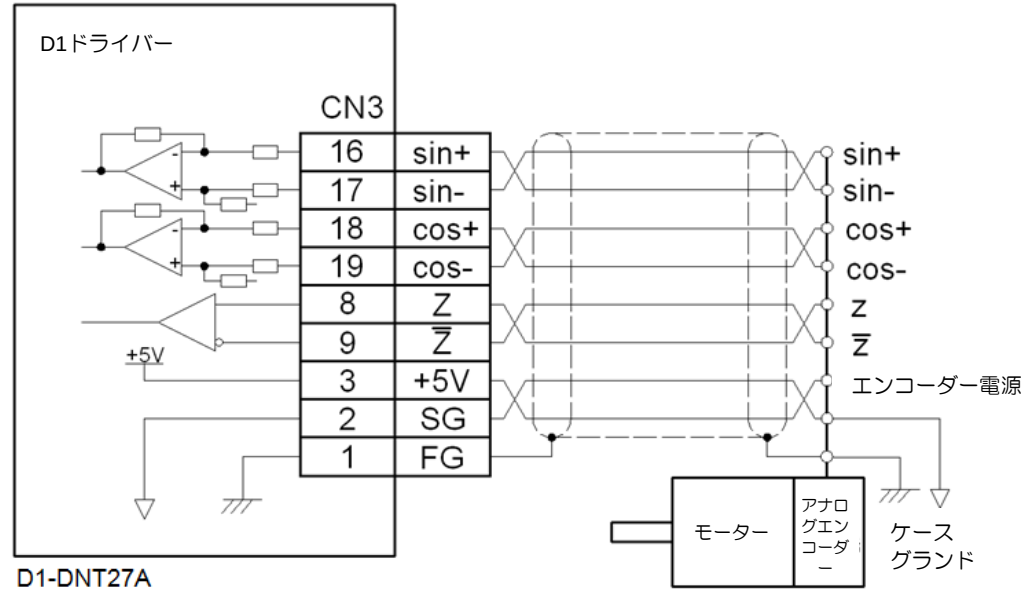


図4.8.2.1

4.8.3. モーター過熱保護の配線図

HIWIN モーターを使用する場合、I5 入力グループ B をプルアップする必要があるため、モーターの過熱保護が正常に機能します。

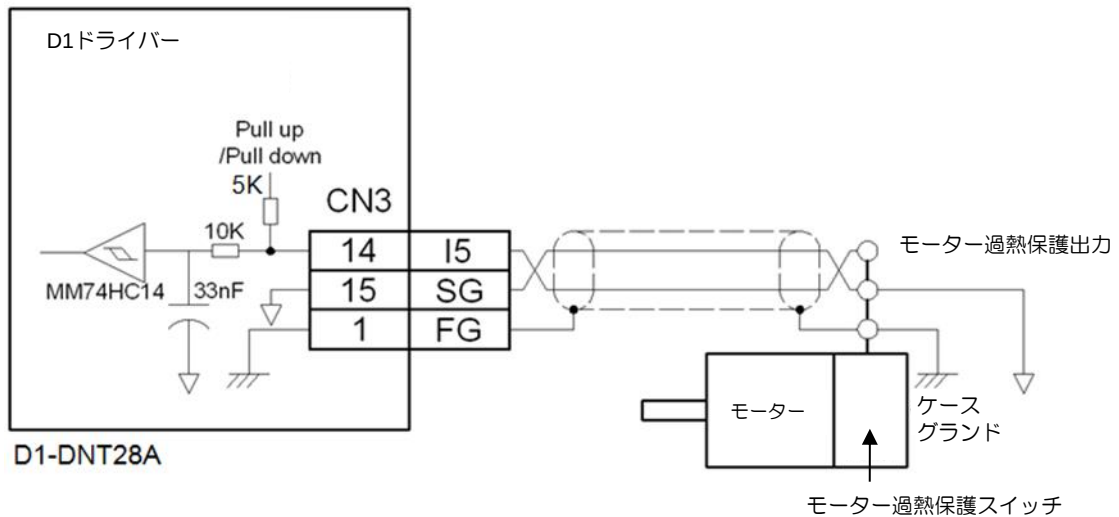


図4.8.3.1

4.8.4. ホールセンサーの配線図

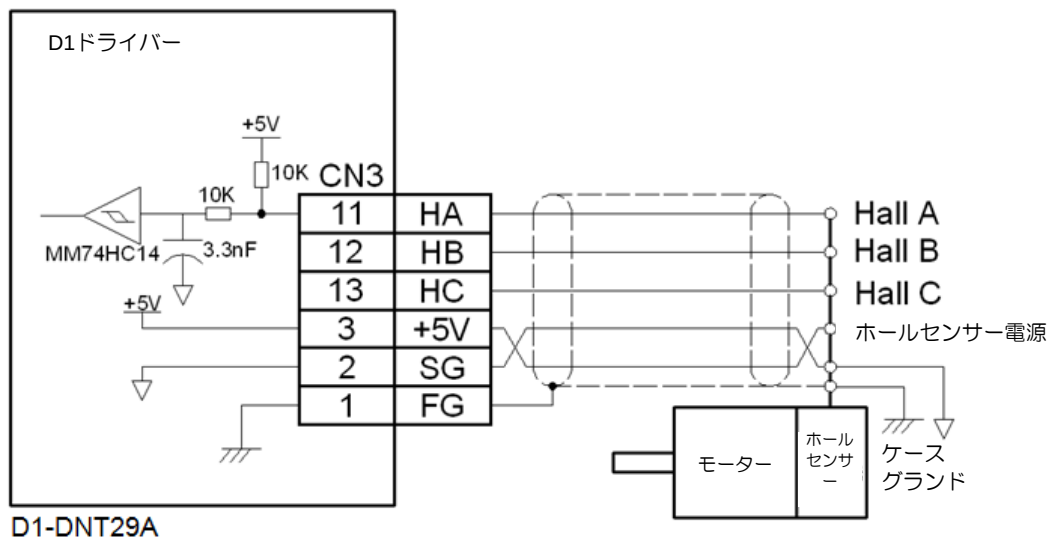


図4.8.4.1

4.9. EtherCAT 通信 (CN4)

(1) ピン配列

表4.9.1

ピン	信号	機能
1	TX+	データ送信 (Positive)
2	TX-	データ送信 (Negative)
3	RX+	データ受信 (Positive)
4	EtherCAT Gnd	EtherCAT シグナルグランド
5	EtherCAT Gnd	EtherCAT シグナルグランド
6	RX-	データ受信 (Negative)
7	EtherCAT Gnd	EtherCAT シグナルグランド
8	EtherCAT Gnd	EtherCAT シグナルグランド

(2) CN4 RJ45 ピン配列

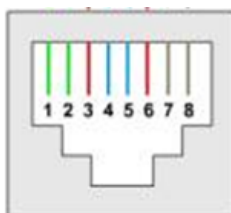


図4.9.1

4.10. D1ドライバーの付属品

(1) モーターケーブル

表4.10.1

名称	モデル	説明
モーター ケーブル	LMACS□□D	リニアモーター：LMS、LMSA、LMC-EFE、LMC-EFFシリーズ モーター過熱信号をサポートします。(耐電圧500V)
	LMACS□□K	リニアモーター：LMCA、LMCB、LMCC、LMCD、LMCE、LMC-EFC、LMTシリーズ モーター過熱信号をサポートします。
	LMACS□□L	リニアモーター：LMCFシリーズ モーター過熱信号をサポートします。
	LMACS□□F	トルクモーターケーブル トルクモーター：DMS、DMN、DMYシリーズ モーター過熱信号をサポートしません。
	LMACS□□T	リニアモーター：LMSAシリーズ モーター過熱信号対応（耐電圧600V）。
	LMACS□□J	リニアモーター：LMF、LMFAシリーズ KTY と PTC の 2つの過熱信号をサポートします。 (適用可能な連続電流は 24 Arms 以下です。)
	LMACS□□Q	リニアモーター：LMF□□L、LMFA□□Lシリーズ KTY と PTC の 2つの過熱信号をサポートします。 (□□はモーターの型式です。適用可能な連続電流は24～35Armsで す。)
	LMACS□□P	リニアモーター：LMF、LMFAシリーズ 1つの過熱信号、PTC をサポートします。

□□ はケーブルの長さ（単位：m）を表します。下表を参照してください。

a LMACS□□D

表4.10.2

□□	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ケーブル 長	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

b LMACS□□K

表4.10.3

□□	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
ケーブル 長	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

c LMACS□□L

表4.10.4

□□	03	04	05	06	07	08	09	10	15
ケーブル ル長	3	4	5	6	7	8	9	10	15

d LMACS□□F

表4.10.5

□□	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	25
ケーブル ル長	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	25

e LMACS□□T

表4.10.6

□□	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
ケーブル ル長	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

f LMACS□□J

表4.10.7

□□	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ケーブル ル長	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

g LMACS□□Q

表4.10.8

□□	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ケーブル ル長	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

h LMACS□□P

表4.10.9

□□	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
ケーブル ル長	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

(2) フィードバック信号ケーブル

A. D1△-△△-△2：リニアモーター

表4.10.10

名称	モデル	説明
フィードバック 信号ケーブル	LMACE□□C	レニショー アナログ光学スケールおよび HIWIN 磁気スケール用、D タイプ 15 ピン コネクタ。モーター過熱信号をサポートします。
	LMACE□□J	レニショー アナログ光学スケールおよび HIWIN 磁気スケール用、D タイプ 15 ピン コネクタ。モーター過熱信号とデジタルホール信号をサポートします。

□□ はケーブルの長さ（単位：m）を表します。下表を参照してください。

a LMACE□□C

表4.10.11

□□	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
ケーブル長	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

b LMACE□□J

表4.10.12

□□	03	04	05	06	07	08	09	10
ケーブル長	3	4	5	6	7	8	9	10

B. D1△-△△-△2: DMS, DMN◇◇E, DMN◇◇EH、 DMN◇◇R DDモーター

表4.10.13

名称	モデル	説明
フィードバック 信号ケーブル	LMACE□□AA	JENAアナログエンコーダー用 適用DDモーター：DMS、DMN□□E、 DMN□□EH、DMN□□R シリーズ モーター過熱信号をサポートします。 ホール信号には対応していません。 ◇◇はモーターモデルです。
	LMACE□□AM	JENAアナログエンコーダー用 適用DDモーター：DMS、DMN□□E、 DMN□□EH、DMN□□R シリーズ モーター過熱信号とホール信号をサポート。 ◇◇はモーターモデルです。

□□ はケーブルの長さ（単位：m）です。下表を参照してください。

a LMACE□□AA

表4.10.14

□□	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	25
ケーブル長	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	25

b LMACE□□AM

表4.10.15

□□	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
ケーブル長	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

C. D1△-△△-△3: リニアモーター

表4.10.16

名称	モデル	説明
フィードバック信号ケーブル	LMACE□□AW	レニショー デジタル光学スケールおよび HIWIN 磁気スケール用、D タイプ 15 ピン デジタルエンコーダーアラーム信号をサポート。 ホール信号には対応していません。
	LMACE□□AV	レニショー デジタル光学スケールおよび HIWIN 磁気スケール用、D タイプ 15 ピン デジタルエンコーダーアラーム信号とホール信号をサポート。

□□ はケーブルの長さ（単位：m）です。下表を参照してください。

a LMACE□□AW

表4.10.17

□□	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
ケーブル長	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

b LMACE□□AV

表4.10.18

□□	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
ケーブル長	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

D. D1△-△△-△4: DMY および DMN□□A : DD モーター

表4.10.19

名称	モデル	説明
フィードバック信号ケーブル	LMACE□□AU	デュアルレゾルバ 適用DDモータ : DMY、DMN□□A シリーズ 過熱信号をサポートします。 □□はモーターモデルです。

□□ はケーブルの長さ (単位: m) を表し、下の表を参照してください :

a LMACE□□AU

表4.10.20

□□	02	03	04	05	06	07	08	09	10
ケーブル長	2	3	4	5	6	7	8	9	10

(3) 制御信号ケーブル

表4.10.21

名称	モデル	説明
制御信号ケーブル	LMACK□□R	3メートル コントローラー接続用信号ケーブル ユーザーがはんだ付けするための一方の端 (コントローラ側) にバラ線付き
パルスアダプタケーブル	LMACK□□A	ACS SPiiPlus SA コントローラー接続用信号ケーブル
-	815AB3	シングルエンドパルス信号を送信するコントローラー用 (オプション)

□□ はケーブルの長さ (単位 : m) です。下表を参照してください。

a LMACK□□R

表4.10.22

□□	30	50
ケーブル長	3	5

b LMACK□□A

表4.10.23

□□	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C
ケーブル長	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

c 815AB3

表4.10.24

ケーブル長	0.3
-------	-----

(4) RS232 通信ケーブル

表4.10.25

名称	モデル	説明
RS232 通信ケーブル	LMACR21D	2m ドライバーク接続用RJ11コネクタ

(5) コネクタキットと EMC キット

A. コネクタキット

表4.10.26

名称	モデル	説明	数量
D1ドライバーク アクセサリパック (CN3コネクタなし)	D1-CK1	AC主電源ケーブル用コネクタ 4ピン、ピッチ7.5mm	1
		モーターク電源ケーブル用コネクタ 4ピン、ピッチ5mm	1
		回生抵抗用コネクタ 3ピン、ピッチ7.5mm	1
		制御電源用コネクタ 3ピン、ピッチ5mm	1
		CN2（制御信号）用コネクタ MDR 26P はんだコネクタ	1
		接続工具 Wago 231-131	1
D1ドライバーク アクセサリパック (CN3コネクタ付)	D1-CK2	AC主電源ケーブル用コネクタ 4ピン、ピッチ7.5mm	1
		モーターク電源ケーブル用コネクタ 4ピン、ピッチ5 mm	1
		回生抵抗用コネクタ 3ピン、ピッチ7.5mm	1
		制御電源用コネクタ 3ピン、ピッチ5mm	1
		CN2（制御信号）用コネクタ MDR 26P はんだコネクタ	1
		CN3（フィードバック信号）用コネクタ MDR 20P はんだコネクタ	1
		接続工具 Wago 231-131	1

B. EMC キット

表4.10.27

名称	モデル	説明	数量
D1 EMC アクセサリ キット (単相)	D1-EMC1	単相フィルター FN2090-10-06 (定格電流：10A、漏れ電流：0.67mA)	1
		EMI コア KCF-130-B	2
D1 EMC アクセサリ キット (3相)	D1-EMC2	三相フィルター FN3258-7-45 (定格電流：7A、漏れ電流：33mA)	1
		EMI コア KCF-130-B	2
D1 EMC アクセサリ キット (3相)	D1-EMC3	三相フィルター FN3025HL-20-71 (定格電流：20A、漏れ電流：0.4mA)	1
		EMI コア KCF-130-B	2
D1 EMC アクセサリ キット (3相)	D1-EMC4	三相フィルター FN3025HL-10-71 (定格電流：10A、漏れ電流：0.4mA)	1
		EMI コア KCF-130-B	2

注：ユーザーのニーズに応じて、EMI コアを主電源ケーブル、モーターケーブル、エンコーダーケーブル、またはパルス制御ケーブルに使用して、干渉を減らすことができます。

◆ フィルターの寸法

(1) D1-EMC1

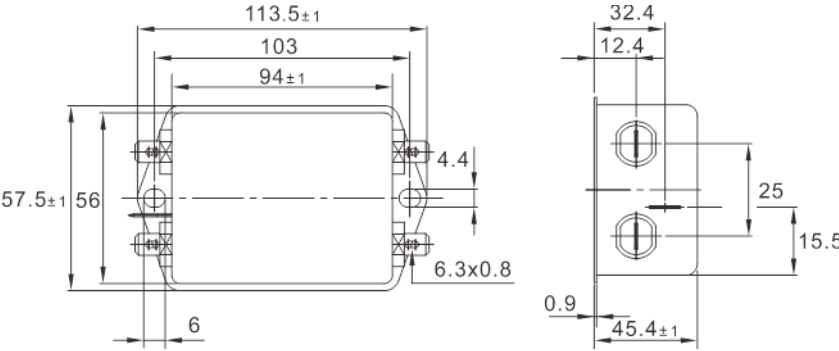


図4.10.1

(2) D1-EMC2

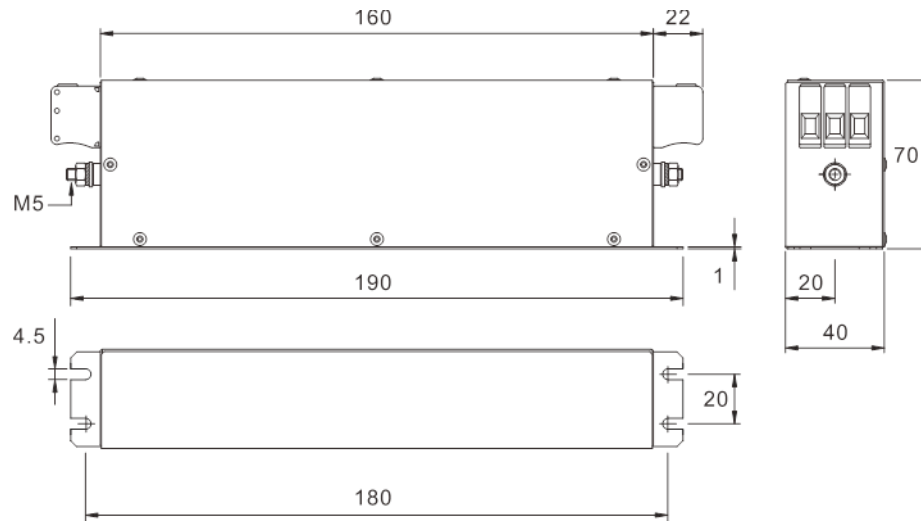


图4.10.2

(3) D1-EMC3

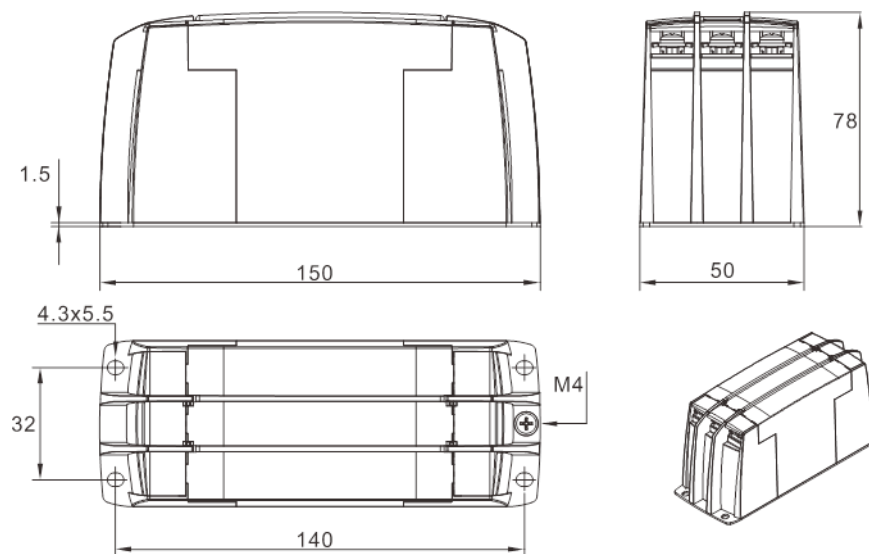


图4.10.3

(4) D1-EMC4

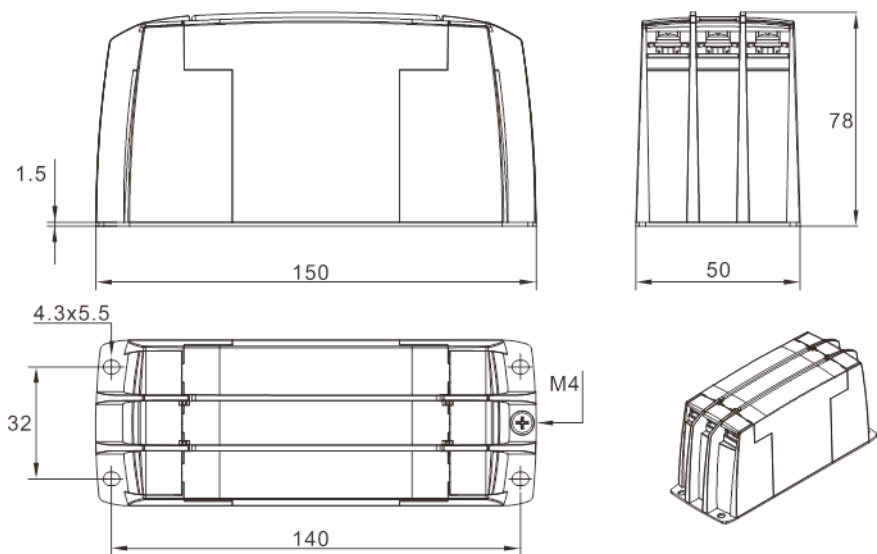


図4.10.4

C. 高調波抑制リアクトル

表4.10.28

名称	モデル	説明
単相AC リアクトル	TS10C-16	1.ドライバーは、EN61000-3-2 クラス A に準拠しています。 2.リアクタンス：2mH（60Hz 16A/220Vにて） 3.ドライバーの L1 と L2 に接続します。

(6) 回生抵抗

表4.10.29

名称	モデル	説明
回生抵抗	050100700001	68 Ω 定格電力：100W 瞬時電力：500W
	050100700009	120 Ω 定格電力：300W 瞬時電力：1500W
	050100700008	50 Ω 定格電力：150W 瞬時電力：750W
	050100700019	50 Ω 定格電力：600W 瞬時電力：3000W

(7) ヒートシンク

表4.10.30

名称	モデル	説明
外部ヒートシンク	D1-H1	標準

5. ドライバー構成

5.1.	設置と通信	5-2
5.1.1.	Lighteningのインストール	5-2
5.1.2.	通信設定	5-3
5.1.3.	メインウィンドウ	5-6
5.2.	コンフィギュレーションセンター	5-8
5.2.1.	モーターのパラメーター設定	5-10
5.2.2.	エンコーダーのパラメーター設定	5-13
5.2.3.	ホールセンサーの設定	5-20
5.2.4.	動作モードの設定	5-22
5.2.5.	設定の保存	5-25
5.3.	オートフェーズセンター	5-26
5.3.1.	自動位相初期化前の点検	5-29
5.3.2.	自動位相初期化の操作手順	5-29
5.3.3.	自動位相初期化の注意事項	5-34
5.4.	I/O センター	5-35
5.4.1.	デジタル入力	5-35
5.4.2.	デジタル出力	5-43
5.5.	インポジション信号設定	5-48
5.6.	原点復帰	5-51
5.6.1.	左右条件による原点復帰	5-54
5.6.2.	原点近傍センサーまたはインデックス信号による原点復帰	5-57
5.6.3.	1回転アブソリュートエンコーダーによる原点復帰	5-59
5.6.4.	CiA 402 標準原点復帰方法による原点復帰	5-60
5.7.	パラメーターをFLASHに保存し、工場出荷時の初期値に設定する	5-67
5.7.1.	パラメーターをFlashに保存する	5-67
5.7.2.	パラメーターを工場出荷時の初期値に設定する	5-67
5.8.	LIGHTENING による動作モードの設定	5-69
5.8.1.	位置モード	5-69
5.8.2.	速度モード	5-72
5.8.3.	力/トルクモード	5-74
5.8.4.	スタンドアロンモード	5-75

5.1. 設置と通信

Lightening は、D1ドライバーのヒューマン マシン インターフェースです。 PC と D1ドライバーを RS232 接続し、ドライバーの初期化、設定、操作、試運転、パラメーター保存を行います。 この項では、Lightening の取り付け方法とドライバーへの接続方法について説明します。

5.1.1.Lighteningのインストール

Lightening のセットアップ フォルダ内のファイルは、セットアップ ファイル (setup.exe) とファームウェア フォルダ (dce) を含めて、図 5.1.1.1 に示されています。

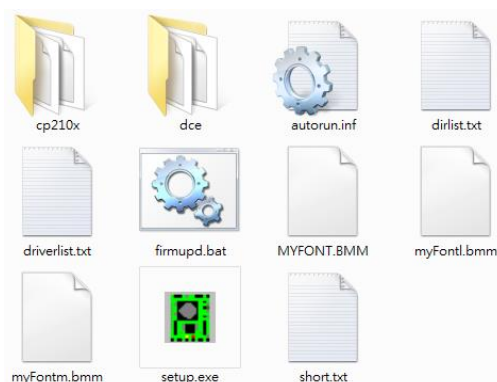


図5.1.1.1

ユーザーがインストール CD を使用して Lightening をインストールする場合、セットアップ プログラムが自動的に実行されます。 セットアップ フォルダは、当社の Web サイトからもダウンロードできます。 <https://www.hiwinmikro.tw/en/download> にアクセスしてください。

セットアップ フォルダがダウンロードされたら、セットアップ ファイル (setup.exe) をクリックして、Lightening をインストールします。 デフォルトのインストール パスは「C:\HIWIN\」です。パスを変更しないでください。 インストール画面は図 5.1.1.2 の通りです。 開始ボタンをクリックしてインストールを開始します。 インストールが完了すると、図 5.1.1.3 のようなメッセージ ダイアログが表示されます。 [OK] ボタンをクリックして、インストールを完了します。

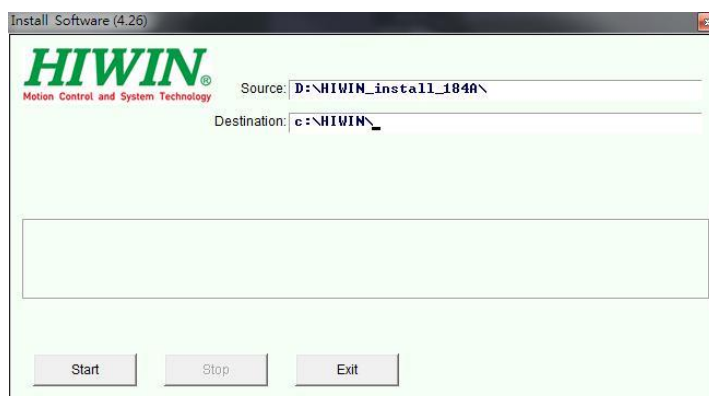


図5.1.1.2

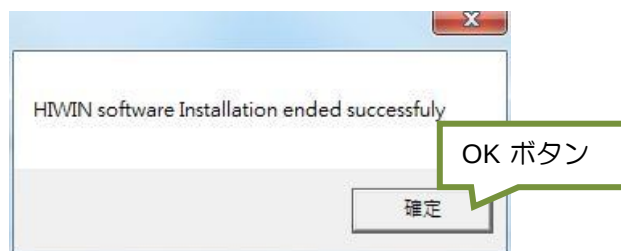


図5.1.1.3

デスクトップに図 5.1.1.4 のような Lightning のショートカットが作成されます。ショートカットのパスは「C:\HIWIN\dce\toolswin\winkmi\lightening.exe」です。



図5.1.1.4

5.1.2. 通信設定

ドライバーと通信するには、次の 3つの方法があります：

- RS232 通信
- mega-ulink 通信
- CoE 通信

5.1.2節では、RS232通信とmega-ulink 通信の設定方法を紹介します。CoE 通信については、HIWIN CoE ドライバークーザガイドを参照してください。mega-ulink通信やCoE 通信をご利用の際は、Beckhoff 社認定のネットワークチップを搭載したネットワークカードのご使用をお勧めします。

(1) RS232 通信

Lightening を開く前に、RS232 通信を介してドライバーに接続し、24 Vdc 電源をオンにします。通常、Lightening を開くと、ドライバーは自動的に接続されます。通信設定を変更するには、[Tools] をクリックし、[Communication setup...] を選択してください。

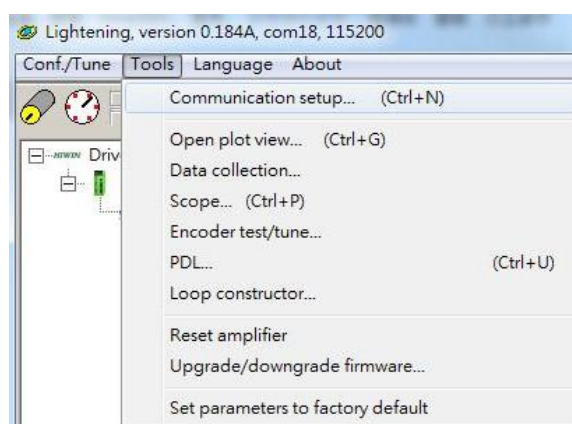


図5.1.2.1

通信設定画面を図 5.1.2.2 に示します。 Communication Setup ウィンドウのlighteningでは、BPS フィールドに伝送速度が表示されます。 伝送速度のデフォルト設定は 115,200 であり、変更しないでください。 ポートフィールドは通信ポートを示します。 PC のすべての通信ポートが一覧表示されます。 使用中の通信ポートを選択してください。 通常、Lightening は他のフィールドの値を変更しなくても、ドライバーと正常に通信できます。

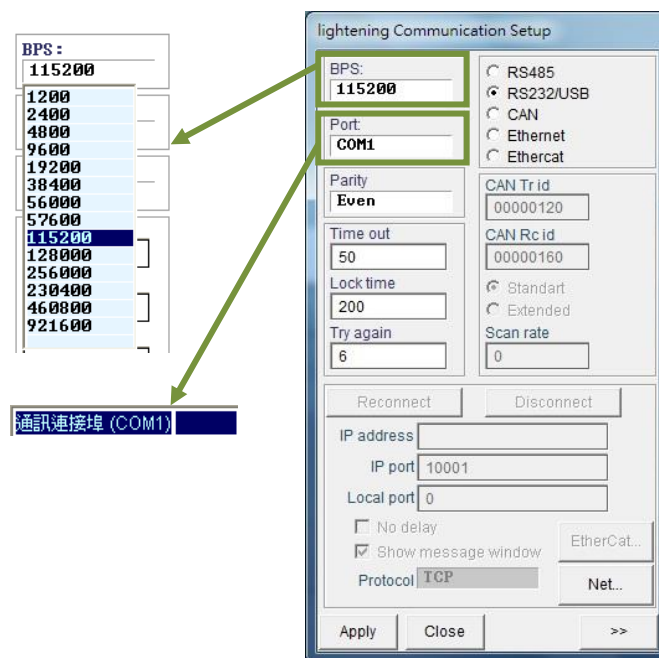


図5.1.2.2

(2) mega-ulink 通信

初めてmega-ulink通信をご利用になる場合は、WinPcapをダウンロードしてインストールしてください。WinPcap のインストールが完了したら、[Tools] をクリックし、[Communication setup...] を選択して、lightening通信設定ウィンドウを開きます。次に、Ethercat を選択し、EtherCat... ボタンをクリックします。

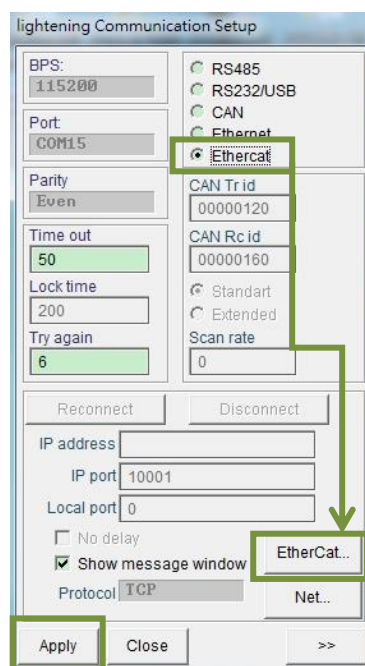


図5.1.2.3

図 5.1.2.4 のような EtherCat 設定ウィンドウが表示されます。PC のすべてのネットワークカードがウィンドウに表示されます。使用中のネットワークカードを選択し、EtherCat セットアップウィンドウを閉じます。次に、lightening Communication Setup ウィンドウの Apply ボタンをクリックします。

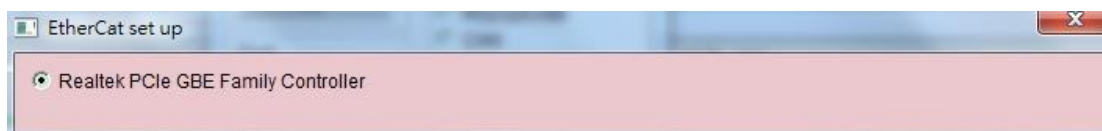


図5.1.2.4

設定が完了すると、図 5.1.2.5 のようなウィンドウが表示されます。接続されたスレーブがウィンドウに表示されます。Lightening のメイン ウィンドウに戻ります。接続が確立され、図 5.1.2.6 のようにウィンドウのタイトルに Ethercat が表示されます。

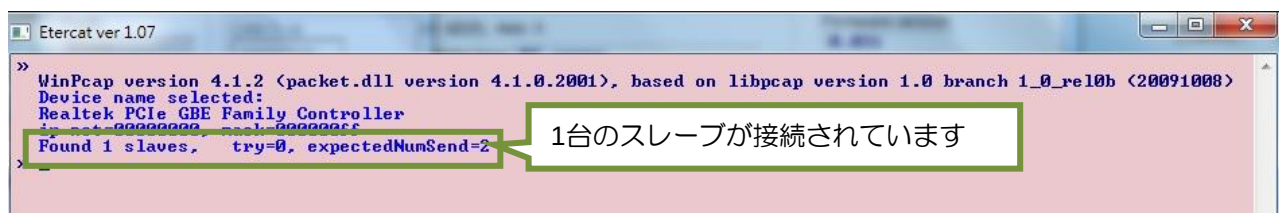


図5.1.2.5

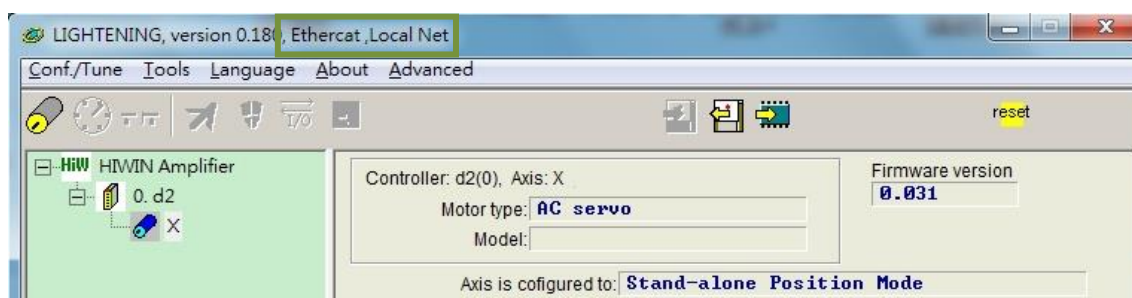
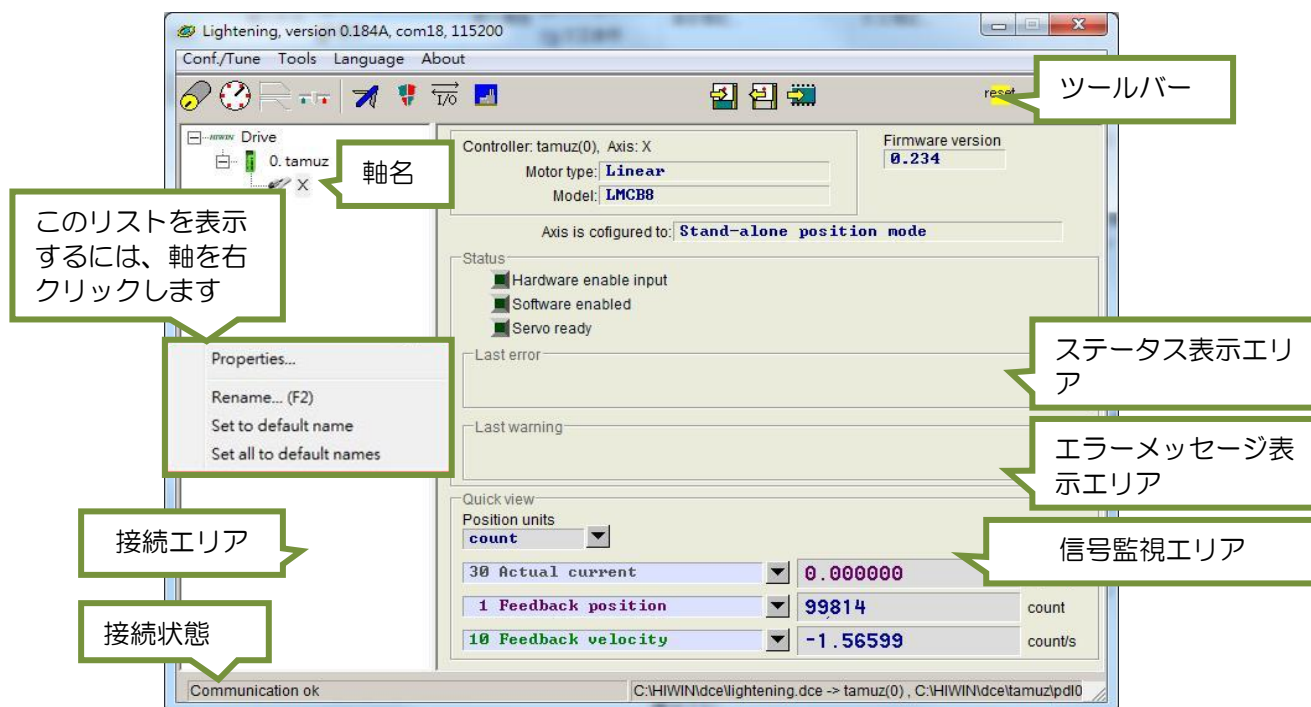


図5.1.2.6

5.1.3.メインウィンドウ

接続が確立されると、Lightening のメイン ウィンドウが図 5.1.3.1 のように表示されます。軸を右クリックし、名前の変更を選択して軸名を変更するか、軸を直接クリックして軸名を変更します。



図ズ

図5.1.3.1

(1) ツールバー



: PDL プログラムの操作ウィンドウを開きます。



: パラメーターをドライバの RAM にファイルとして保存します。



: パラメーターをファイルからドライバ RAM にロードします。



: パラメーターをドライバの RAM からフラッシュに保存します。



: ドライバをリセットします。

(2) ステータスインジケータ



Servo ready: ドライバが無効状態の場合、インジケータは消灯します。ドライバが有効状態にある場合、インジケータは緑色になります。



Hardware Enable Input: ハードウェアが有効になっている場合、インジケータは緑色です。ハードウェアの有効化が最初に有効化されていない場合、モーターは正常に有効化できません。外部入力によるハードウェア有効化の設定方法については、5.4.1節および12章を参照してください。



Software Enabled: ソフトウェアが有効になっている場合、インジケータは緑色です。ハードウェアの有効化とソフトウェアの有効化の両方がアクティブ化されている場合にのみ、モーターを正常に有効化できます。パフォーマンス センターで、[Enable] ボタンをクリックして、ソフトウェアの有効化を有効にします。[Disable] ボタンをクリックして、ソフトウェアの有効化を無効にします。PC とドライバが接続されていない場合、ソフトウェアの有効化のステータスは、ハードウェアの有効化のステータスによって異なります。PC とドライバが接続されている場合、ウィンドウを閉じるときに、ソフトウェアの有効化を有効にするかどうかを尋ねるメッセージ ダイアログが表示されます。

(3) ドライバのプロパティ

軸名を右クリックして [Properties] を選択すると、ドライバのプロパティが図 5.1.3.2 のように表示されます。

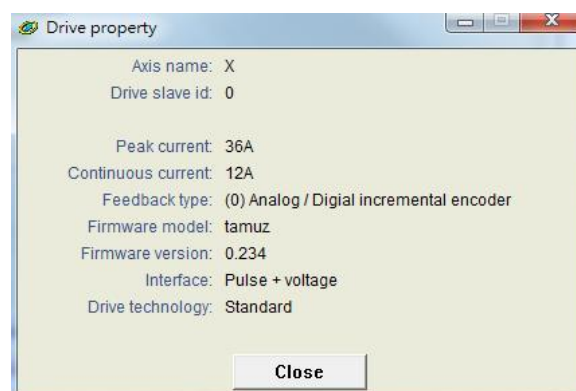


図5.1.3.2

5.2. コンフィギュレーションセンター

新しいドライバーまたはモーターや光学スケールなどの新しいハードウェアコンポーネントを使用している間、関連するパラメーターは実際のアプリケーションに基づいて Configuration center で設定する必要があります。 ツールバーの  をクリックするか、Conf./Tune のサブメニューから Configuration center を選択して Configuration center を開きます。

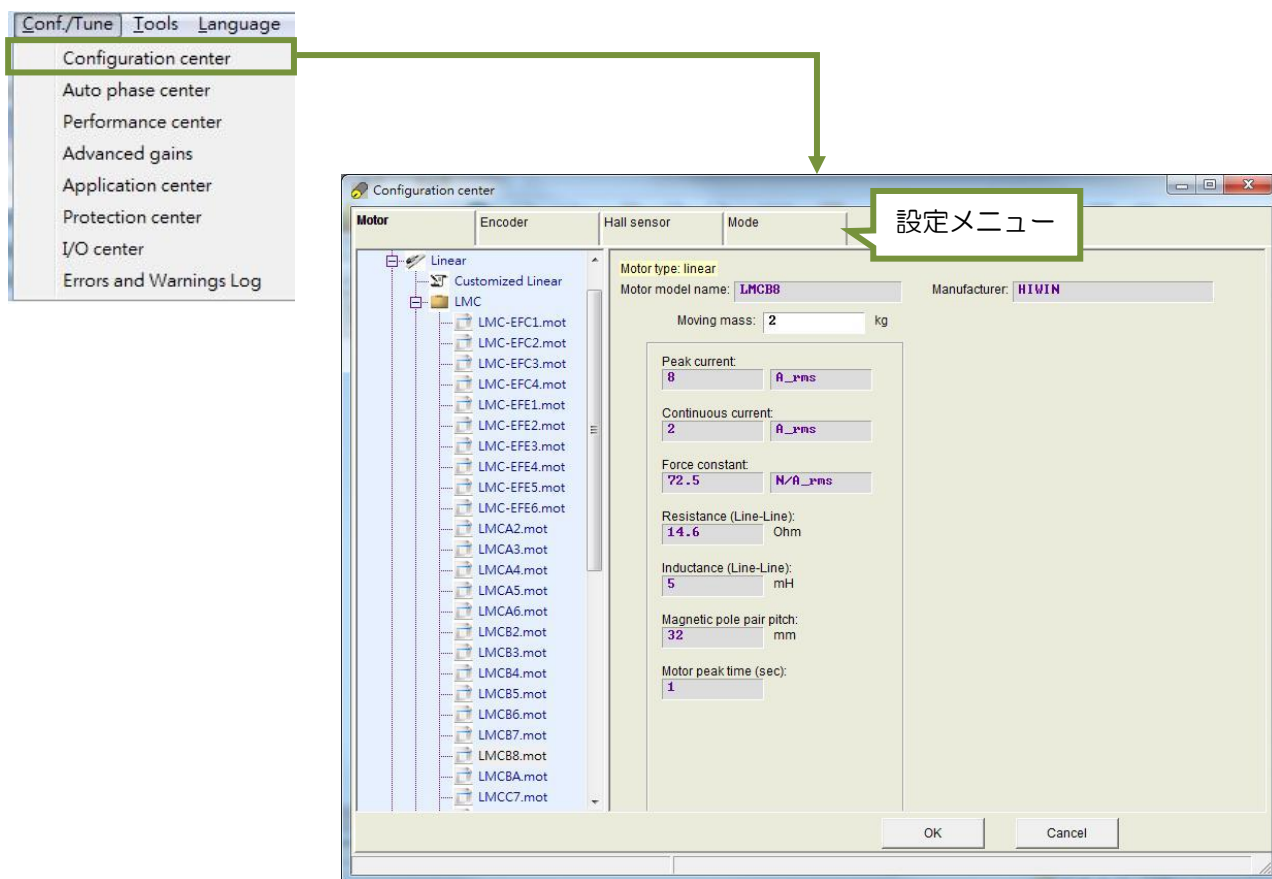


図5.2.1

D1ドライバーでモーターを駆動するには、以下の設定が必要です。

- (1) モーター: モーターの種類と関連するパラメーターを設定します。
- (2) エンコーダー: エンコーダーの種類とエンコーダーの分解能を設定します。
- (3) ホールセンサー: ホールセンサーの種類を設定します。

上記の設定の詳細な手順については、5.2.1節 ～ 5.2.5節 を参照してください。

注：

- (1) HIWIN DDモーターを使用する場合、モデルを選択するとDDモーターのエンコーダーパラメーターが自動設定されます。 HIWIN リニアモーターを使用する場合、リニアデジタル 1 um エンコーダーが自動的に選択されます。

- (2) ドライバーが以前に初期化されていない場合、Configuration centerの [OK] ボタンが最初にグレー表示されます。 モーターパラメーター、エンコーダーパラメーター、動作モードを設定すると、OK ボタンがクリック可能になります。

5.2.1. モーターのパラメーター設定

D1ドライバーは、リニアモーターとDDモーターをサポートします。 Configuration centerの最初のページは、モーターのパラメーターを設定するためのものです。 サポートされているモーターはグループ別に一覧表示されており、の下にあります。 各グループで、ユーザーは LMC、LMS、DMS などの HIWIN モーターを選択できます。

(1) リニアモーター

A. モーターのパラメーター

HIWIN リニアモーターのモデルを選択して、モーターパラメーターを表示および設定します。

B. 操作パラメーター

移動質量：可動部とそのハウジングを含むモーターの負荷質量を設定します。（単位：kg）

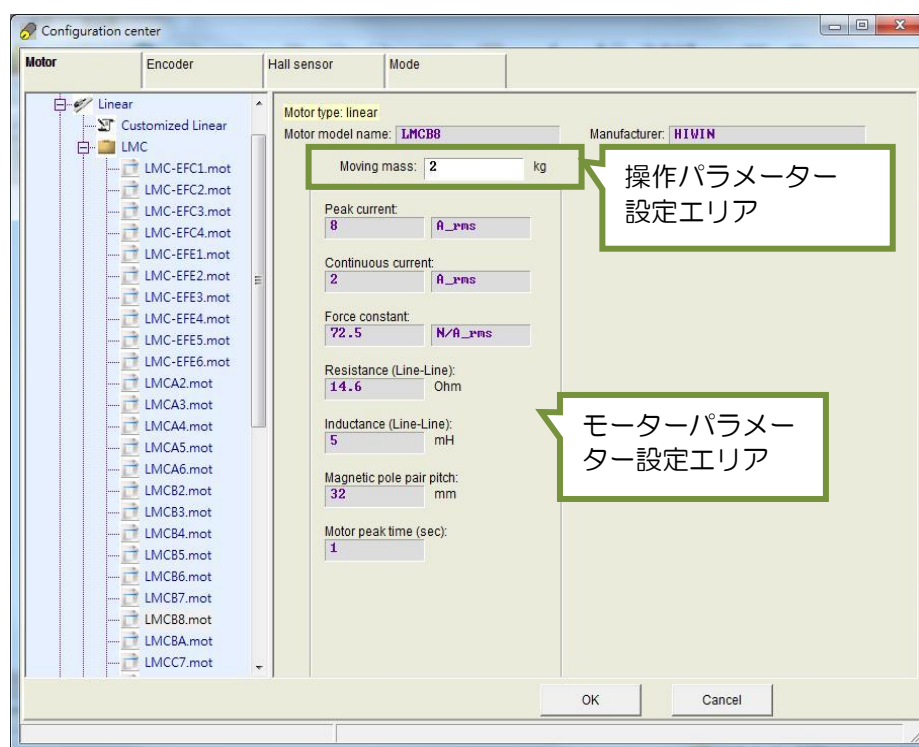


図5.2.1.1

注：

選択したモーターのピーク電流がドライバーのピーク電流を超える場合、警告ダイアログが表示され、モーターの性能が低下している可能性があることがユーザーに通知されます。

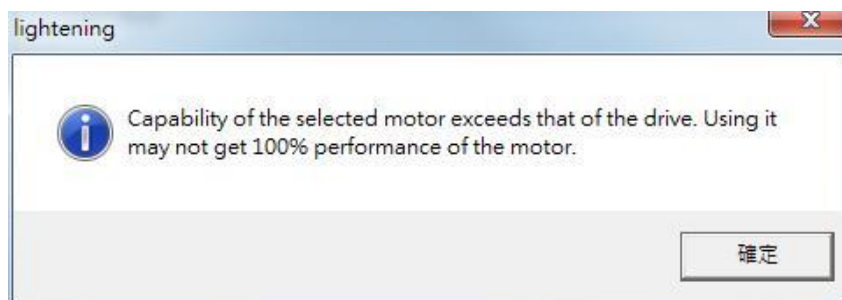


図5.2.1.2

(2) DDモーター

A. モーターのパラメーター

HIWIN DDモーターのモデルを選択して、モーターパラメーターを表示および設定します。

B. 操作パラメーター

総慣性モーメント：DDモーター（ローター含む）の慣性モーメント（単位：kgm²）

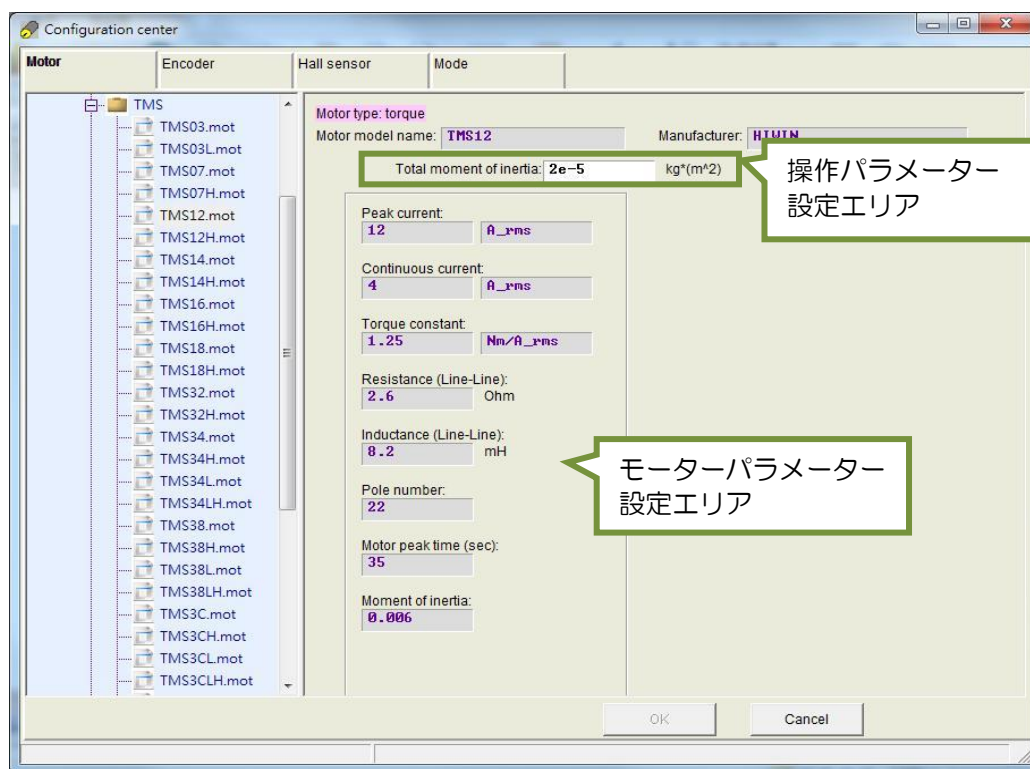


図5.2.1.3

(3) カスタムモーター

HIWIN 標準モデル以外のモーターのパラメーターを入力します。 リニアモーターの場合、図 5.2.1.4 の Linear をクリックし、Customized Linear をクリックします。 モーター仕様に合わせて必要なパラメーターを入力してください。 パラメーターを設定した後、パラメーター設定をファイル (*.mot) として保存し、いつでも読み込むことができます。

A. モーター仕様の基本パラメーター

- ピーク電流
モーターが耐えられる最大ピーク電流（単位：A_amp、A_rms）
- 連続電流
モーターが耐えられる最大連続電流（単位: A_amp および A_rms）
- トルク定数
単位電流あたりの力またはトルク（単位: N/A_amp、N/A_rms、Nm/A_amp、および Nm/A_rms）
- 抵抗 (線間)
コイル間の抵抗（単位：Ω）
- インダクタンス (線間)
コイル間インダクタンス（単位：mH）
- 磁極対ピッチ
一対の磁石（N極1つとS極1つを含む）の間の距離
- モーターのピーク時間
モーターがピーク電流に耐えられる最大許容時間（単位：秒）

B. 操作パラメーター

- 移動質量：

モーターの負荷質量を設定します。（単位：kg）

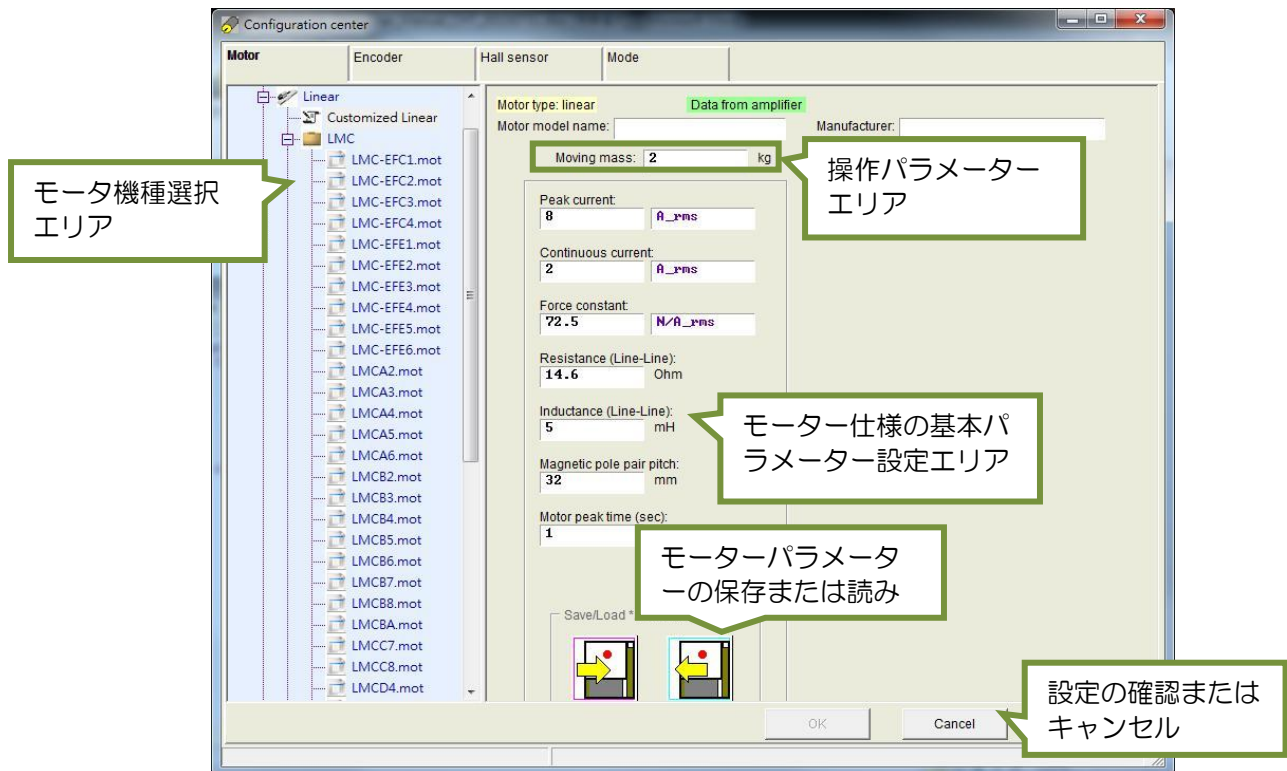


図5.2.1.4

5.2.2.エンコーダーのパラメーター設定

ドライバーはエンコーダーからのフィードバック信号を受けてサーボ制御を行います。エンコーダーの設定ページを図 5.2.2.1 に示します。このページでは、ユーザーはエンコーダーのタイプとパラメーターを設定できます。HIWIN モーターの一般的に使用されるエンコーダーパラメーターは、既に一覧表示されています。ユーザーは、他のエンコーダーのパラメーターを入力することもできます。たとえば、リニアアナログ光学スケールを使用している場合は、[Linear] をクリックし、[Customized Linear Analog] を選択します。エンコーダーの仕様に従ってパラメーターを入力します。パラメーターを設定した後、パラメーター設定をファイル (*.enc) として保存し、いつでも読み込むことができます。

D1ドライバーは、エンコーダー信号エラーを検出できます。デフォルトの遅延時間は 200 ミリ秒に設定されています。一部のエンコーダーでより長い電源オン時間が必要な場合は、「Encoder error」を回避するために、[Power-on time] フィールドで適切な遅延時間を設定します。

D1ドライバーは、光学スケール、磁気スケール、ロータリーエンコーダーなどのデジタルエンコーダーとアナログエンコーダーで使用できます。サポートされているエンコーダーは、次の4つのタイプに分類できます：

- (1) 直動デジタルエンコーダー
- (2) 直動アナログエンコーダー
- (3) 回転デジタルエンコーダー
- (4) 回転アナログエンコーダー

HIWIN の一般的に使用されるエンコーダーについては、5.2.2.1節 を参照してください。ユーザー定義のエンコーダー設定については、5.2.2.2節 を参照してください。コントローラーと連携するために、D1ドライバーは、バッファ付きエンコーダー出力とエミュレートされたエンコーダー出力を提供して、エンコーダー信号を出力します。エミュレートされたエンコーダー出力が選択されている場合、スケールリングを調整することで出力分解能変更できます。詳細については、5.2.2.3項 を参照してください。

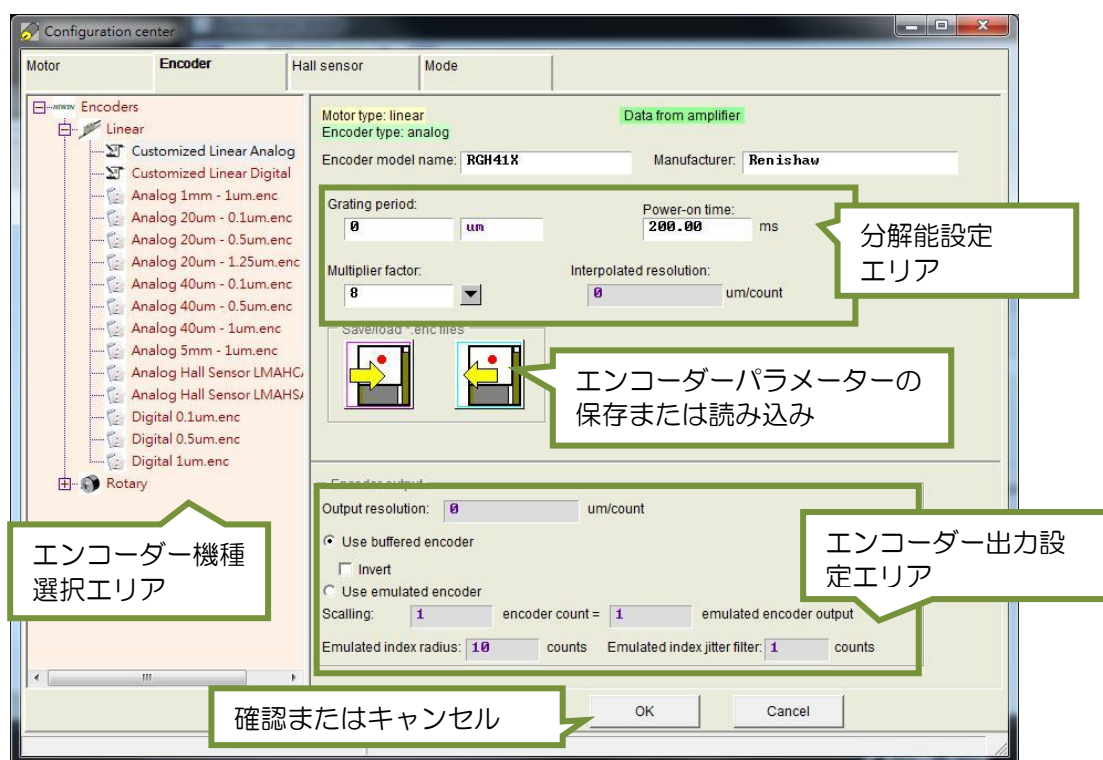


図5.2.2.1 エンコーダー設定用インターフェース

5.2.2.1. HIWIN 標準エンコーダー

(1) 直動デジタルエンコーダー

例：HIWIN のデジタル磁気スケール PM-B-XX-XD-S-XX またはレニショーのデジタル光学スケール RGH41X シリーズの分解能は 1 um です。どちらかを使用する場合は、図 5.2.2.1 に示すエリアで Linear と Digital 1um を選択します。希望の分解能設定が見つからない場合、ユーザーは自分でエンコーダー情報を入力できます。ユーザー定義のエンコーダー設定については、5.2.2.2節 を参照してください。

(2) 直動アナログエンコーダー

例：レニショーの RGH41B アナログ光学スケールのグレーティング周期は 40 um で、補間分解能は 1 um です。図 5.2.2.1 に示すエリアで、Linear および Analog 40um - 1um を選択します。他の倍率または分解能が必要な場合、ユーザーは自分でエンコーダー情報を入力するか、他の選択肢を選択することができます。ユーザー定義のエンコーダー設定については、5.2.2.2項 を参照してください。

(3) 回転デジタルエンコーダー

例：ロータリーデジタルエンコーダーの分解能が 10,000 counts/rev の場合、図 5.2.2.1 に示すエリアで、Rotary と Digital 10000 cnt を選択します。希望の分解能設定が見つからない場合、ユーザーは自分でエンコーダー情報を入力できます。ユーザー定義のエンコーダー設定については、5.2.2.2項 を参照してください。

(4) 回転アナログエンコーダー

例：HIWIN DMS32 DDモーターはロータリー アナログエンコーダーを使用します。ロータリー アナログエンコーダーには、1 回転あたり 3,600 の正弦波があり、0.3 秒角に補間されます。図 5.2.2.1 に示す領域で、Rotary および Analog 3600 の周期 0.3 arc secを選択します。HIWIN DMS シリーズで使用するロータリー アナログエンコーダーの仕様を表 5.2.2.1.1 に示します。他の倍率または分解能が必要な場合、ユーザーは自分でエンコーダー情報を入力するか、他の選択肢を選択することができます。ユーザー定義のエンコーダー設定については、5.2.2.2節 を参照してください。

表5.2.2.1.1

DDモーターモデル	グレーティング期間/Rev
DMS03, DMS03L, DMS07, DMS07H	2048
DMS12, DMS14, DMS16, DMS18, DMS32, DMS32H, DMS34, DMS34H, DMS38, DMS38H, DMS3C, DMS3CL, DMS3CH	3600
DMS74, DMS74L, DMS76, DMS7C, DMS7CH	5400

5.2.2.2. ユーザー定義のエンコーダー設定

(1) 直動デジタルエンコーダー

エンコーダー解像度フィールドでエンコーダー解像度を設定します。 単位は $\mu\text{m}/\text{count}$ または nm/count です。



図5.2.2.2.1

(2) 直動アナログエンコーダー

アナログエンコーダー信号の格子周期と倍率を設定します。 倍率の設定値は 8 の整数倍である必要があります。 最大設定値は 65,528 です。 乗数を設定すると、補間された分解能 (単位: $\mu\text{m}/\text{カウント}$) が自動的に計算されて表示されます。

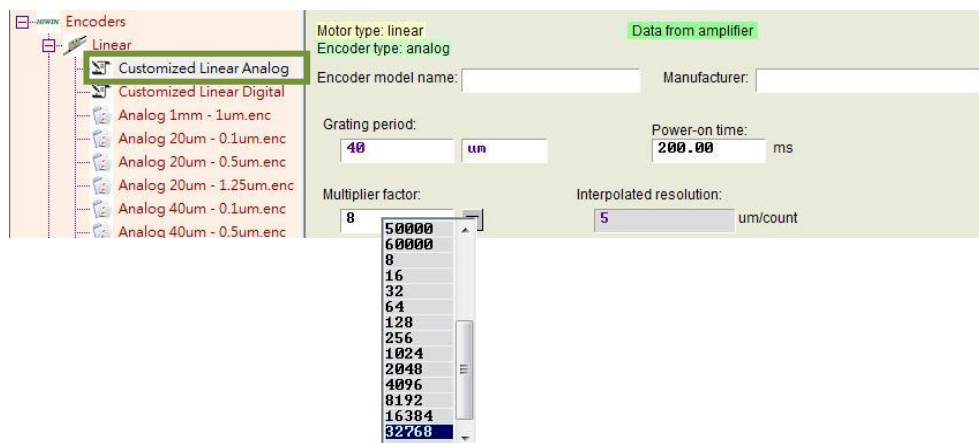


図5.2.2.2.2

(3) 回転デジタルエンコーダー

1回転あたりの分解能を設定します (単位: counts/rev)。 D1ドライバーは、ユーザーが設定したネジピッチとエンコーダー分解能に基づいて、モーターの線形分解能 (単位: $\mu\text{m}/\text{カウント}$) を計算します。

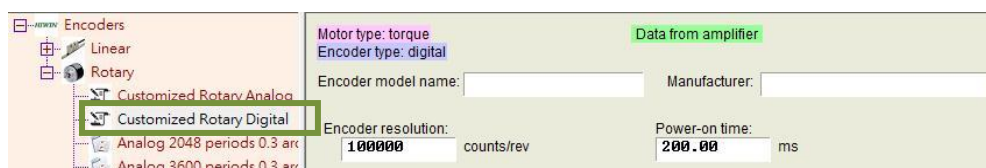


図5.2.2.2.3

(4) 回転アナログエンコーダー

1回転あたりの分解能を設定します。倍率の設定値は8の整数倍である必要があります。最大設定値は65,528です。乗数を設定すると、補間された分解能(単位: カウント/回転)が自動的に計算されて表示されます。D1ドライバーは、補間された分解能とネジピッチに基づいて、モーターの線形分解能も計算します。

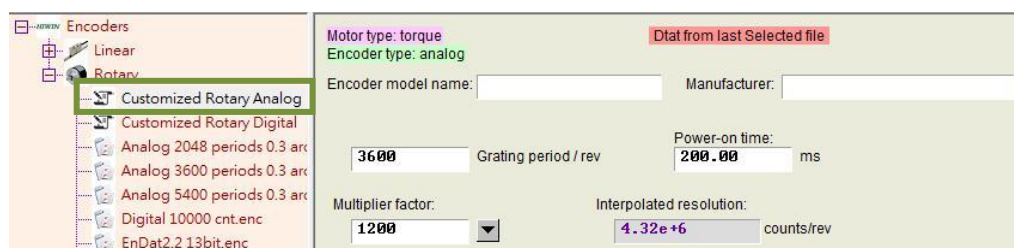


図5.2.2.2.4

5.2.2.3. エンコーダー出力の設定

D1ドライバーはCN2経由でA/B相信号を出力します。必要に応じて、CN2経由でコントローラーに接続します。エンコーダー出力設定エリア(図5.2.2.3.1)で、ユーザーはバッファ付きエンコーダーを使用するか、エミュレートされたエンコーダーを使用するかを選択できます。出力分解能フィールドの値が更新されます。

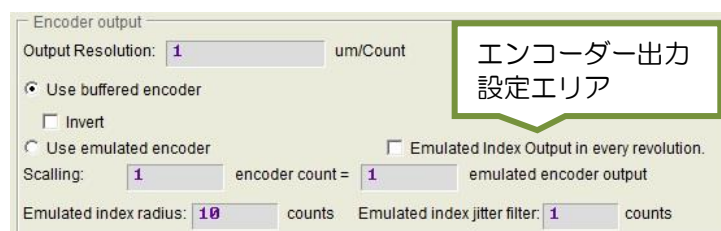


図5.2.2.3.1

(1) バッファ付きエンコーダー出力

バッファ付きエンコーダー出力を選択すると、エンコーダーから受信した信号がコントローラーに直接出力されます。必要に応じて、Invertを選択して、信号がコントローラーに出力される前に受信信号を反転します。出力信号の分解能は同じページに表示されます。

図5.2.2.3.2

(2) エミュレートされたエンコーダー出力

エミュレートされたエンコーダー出力が選択されている場合、エンコーダーから受信した信号は、信号がコントローラーに出力される前にスケーリングされます。コントローラーが高周波で送信されるエンコーダー信号を受信できない場合など、場合によっては、スケーリングを 10:1 に設定して、10 個のエンコーダー カウントを 1 個のエミュレートされたエンコーダー出力に等しくすることができます。アナログエンコーダーの乗数が高い値に設定されている場合、スケーリングを使用して出力分解能を下げることもできます。スケーリングが 1 エンコーダーカウント = -1 エミュレートされたエンコーダー出力に設定されている場合、方向は逆になります。たとえば、図 5.2.2.3.3 では、アナログエンコーダーのグレーティング周期は 20 um で、乗数を 200 に設定した後の補間分解能は 0.1 um/カウントです。スケーリングが 10 エンコーダー カウント = 1 エミュレートされたエンコーダー出力に設定されている場合、出力分解能は 1 um/カウントになります。

注：パラメーターをフラッシュに保存している間は、エミュレートされたエンコーダー出力は使用できません。

図5.2.2.3.3

(3) エミュレートされた Z 相信号出力

この関数は、次でサポートされています：

MD-36-SR、MD-18-SR（DMX シリーズモーター用）、MD-36-S2-01、D1-36-T01、D1-□□-E□

この機能は、次の場合に使用できます：

コントローラーの帯域幅が Z 相信号を受信できない場合、この機能は Z 相信号の出力範囲を拡大して、コントローラーが Z 相信号を欠落するのを防ぐことができます。

この機能を使用するには、[Use emulated encoder] を選択し、[Emulated index radius] と [Emulated index jitter filter] を設定します。

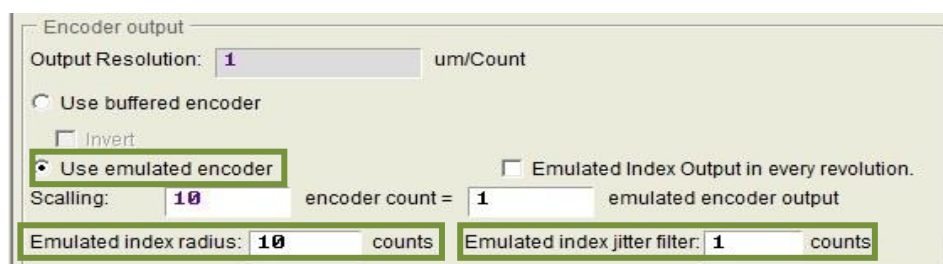


図5.2.2.3.4

- a エミュレートされたインデックス半径: 図 5.2.2.3.5 のように、エミュレートされた Z 相信号の出力範囲。
- b エミュレートインデックスジッターフィルター: エミュレートされた Z 相信号のバウンス現象を抑制します。

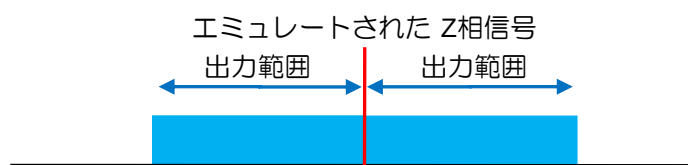


図5.2.2.3.5

原点復帰で原点オフセットを使用する場合、エミュレートされた Z 相信号は、図 5.2.2.3.6 のように原点オフセット後に原点に移動します。

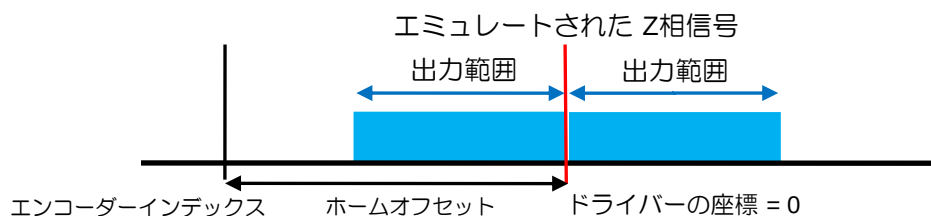


図5.2.2.3.6

(4) エミュレートされた Z 相信号を 1 回転ごとに出力

この機能は、DDドライブモーターでのみ使用できます。

- エミュレート毎回転インデックス出力を選択していない場合
ドライバーは、1回転目でインデックス位置に到達すると Z 相信号を出力します。
- エミュレート毎回転インデックス出力を選択した場合
ドライバーは、インデックス位置に到達するたびに Z 相信号を出力します。

注：

- (1) D1 MDP 0.247 および D1COE MDP 0.327 より前のファームウェアバージョンで、デジタル エンコーダー使用時にエミュレート エンコーダー出力機能を有効にすると、1回転目でインデックス位置に到達したときにエミュレートされた Z 相信号が出力されます。信号幅は、設定されたエミュレートされたインデックス半径の2倍になります。D1 MDP 0.247およびD1COE MDP 0.327以降のファームウェアバージョンでは、エミュレートされた Z 相信号がインデックス位置に到達するたびに出力されます。信号幅は、設定されたエミュレートされたインデックス半径です。

- (2) リニアモーターの場合、マルチインデックス信号出力はデジタルエンコーダーのみ対応

5.2.3.ホールセンサーの設定

D1ドライバーはホールセンサーなしで位相の初期化を完了することができるため、図 5.2.3.1 に示す設定ページで [None] が選択されます。ホールセンサーを使用する場合のみ、ホールセンサーの設定が必要です。D1ドライバーは、デジタルホールセンサーとアナログホールセンサーの両方をサポートします。ホールセンサーの設定は、実際のアプリケーションに基づいて行う必要があります。ホールセンサーを使用しない場合、デジタルホールセンサーまたはアナログホールセンサーを選択すると、ドライバーやモーターが異常動作する場合があります。アナログホールセンサーが使用されている場合、ドライバーはそれをエンコーダーと見なすため、ユーザーは別のエンコーダーを取り付ける必要はありません。

■ ホール位相チェック機能

この機能は、デジタル ホール センサーが使用されている場合にのみ使用できます。 [Enable hall phase check] が選択されている場合、位相の初期化が完了した後、プログラムは整流が正しいかどうか、または異常な断線があるかどうかを検査します。 エラーが発生した場合、エラーメッセージ「Hall phase check error」が表示されます。

注：

- (1) ホール位相チェック機能を使用する場合は、デジタルホールセンサーが電磁的な影響を受けないようにしてください。これは、電磁干渉がプログラムの不正な検査につながる可能性があるためです。
- (2) 短い移動距離 (2極ピッチ以内) のアプリケーションにホール位相チェック機能を使用することはお勧めしません。

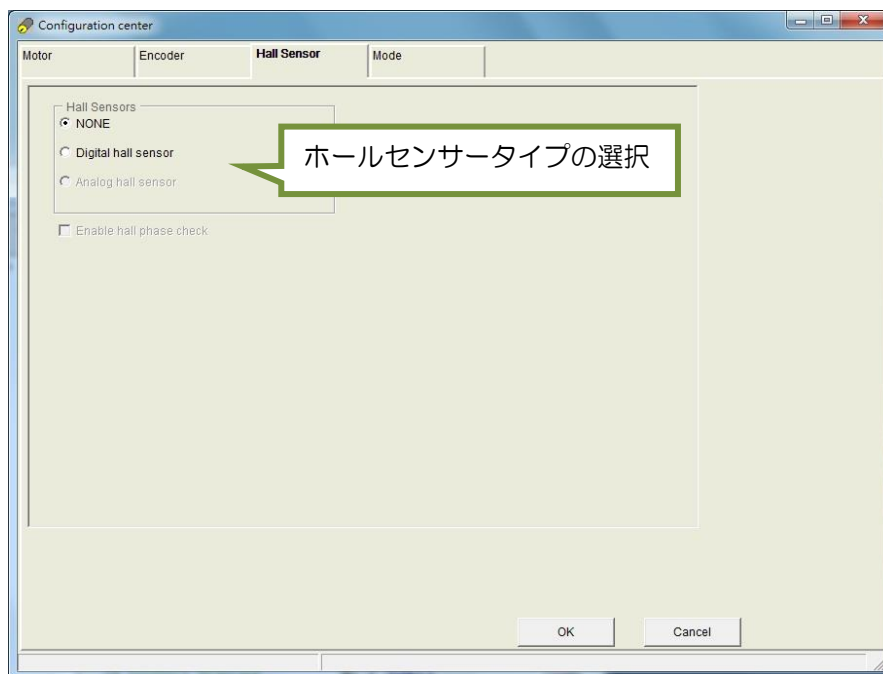


図5.2.3.1

5.2.4.動作モードの設定

動作モードの設定ページを図 5.2.4.1 に示します。 モーター、エンコーダー、ホールセンサーのパラメーターを設定後、ドライバーの動作モードを設定します。

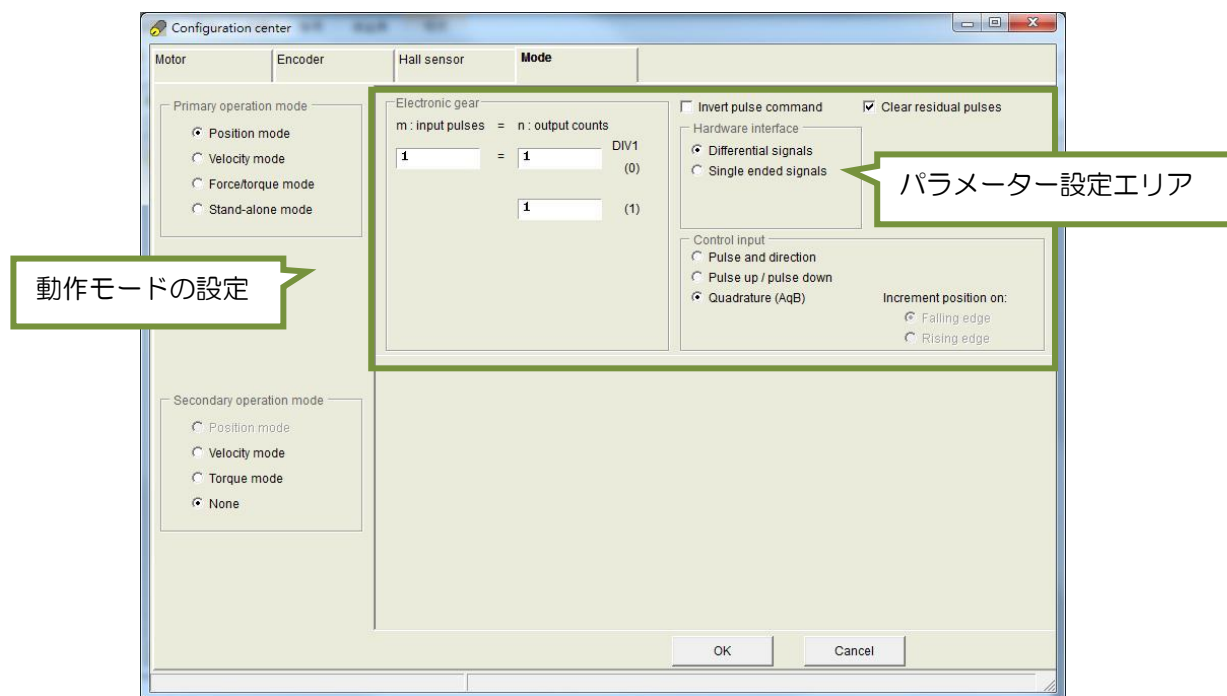


図5.2.4.1

(1) 位置モード

パルス指令のみを送信するコントローラーの場合は、位置モードを選択してコントローラーからのパルス指令を受信します。 クローズドループ制御は、ドライバーによって処理されます。 D1ドライバーは、3つのパルスタイプと 2つの信号タイプをサポートします。 素早い動きが必要な用途向けに電子ギヤ比を用意。 位置モードでは、デジタル入力 I9 および I10 は汎用入力ではありません。 [Clear residual pulses] チェックボックスをオンにすると、実行されていないパルス信号は、リミット信号がトリガーされるとクリアされます。

注：コントローラーからのパルス指令は、サーボレディ状態でのみ受け付けます。

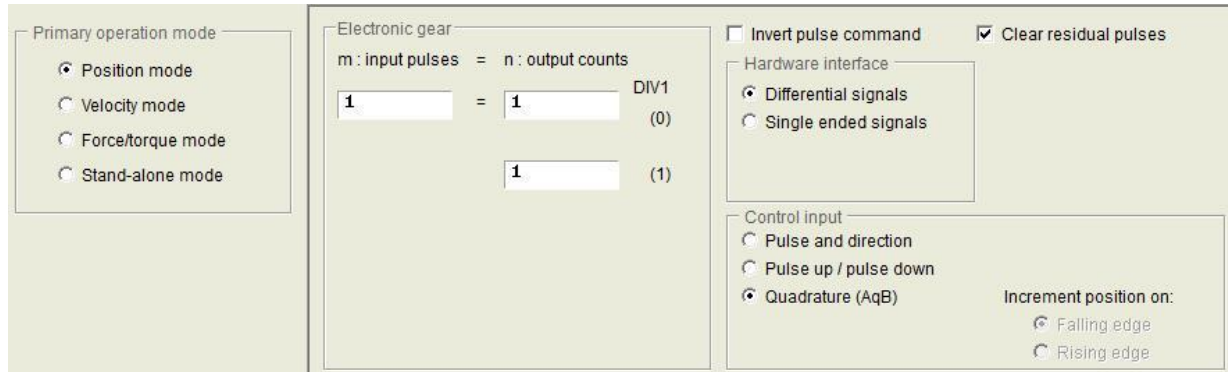
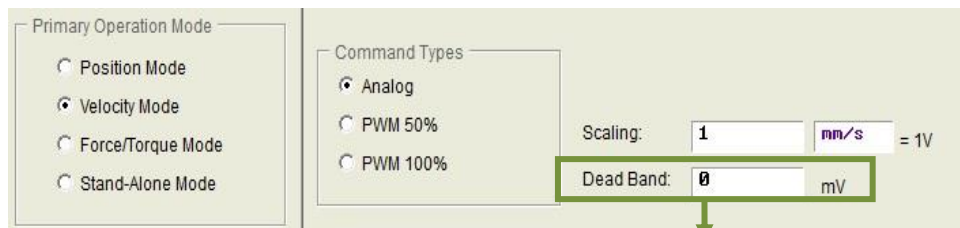


図5.2.4.2

(2) 速度モード

アナログコマンドまたは PWM コマンドを送信するコントローラーの場合、速度モードを選択します。図 5.2.4.3 の設定ページで、外部コマンドと速度の比率 (スケーリング) を設定できます。1 V を mm/s (リニアモーター) または rpm (DDモーター) 単位の速度に等しく設定します。ユーザーは、フル PWM の対応する速度を設定することもできます。Scaling に負の値を設定すると、モーターは負の方向に動きます。



デッドバンドの定義

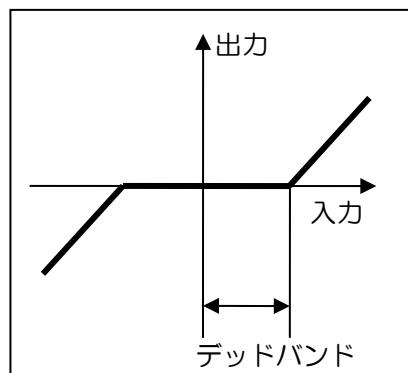


図5.2.4.3

(3) カトルクモード

アナログコマンドまたは PWM コマンドを送信するコントローラーで使用できるもう 1つの操作モードは、カトルクモードです。外部指令と電流の比率（スケーリング）は、図 5.2.4.4 の設定ページで設定できます。1V をアンペア (A) 単位の電流に等しく設定します。ユーザーは、フル PWM の対応する電流を設定することもできます。Scaling に負の値を設定すると、モーターは負の方向に動きます。

The screenshot shows a configuration window with two main sections. The left section, titled 'Primary operation mode', contains four radio button options: 'Position mode', 'Velocity mode', 'Force/torque mode' (which is selected), and 'Stand-alone mode'. The right section, titled 'Command types', contains three radio button options: 'Analog (+/- 10V)' (selected), 'PWM 50%', and 'PWM 100%'. To the right of these options are two input fields: 'Scaling:' with the value '0.9' and 'A = 1V' next to it, and 'Dead band:' with the value '0' and 'mV' next to it.

図5.2.4.4

(4) スタンドアロンモード

ドライバーを単独でテストしたり、コントローラーなしで操作したい場合は、スタンドアロンモードを選択してください。このモードでは、すべてのループがドライバーによって制御されます。

5.2.5. 設定の保存

5.2.1節 から 5.2.4節 までの設定が完了したら、[OK] ボタンをクリックします。すると、図 5.2.5.1 のページが表示され、以前の設定と現在の設定のパラメーターが表示されます。パラメーターが正しいことを確認し、Send to RAM ボタンをクリックしてこれらのパラメーターをドライバーの RAM に保存します。[Cancel] ボタンをクリックして、Configuration centerに戻ります。

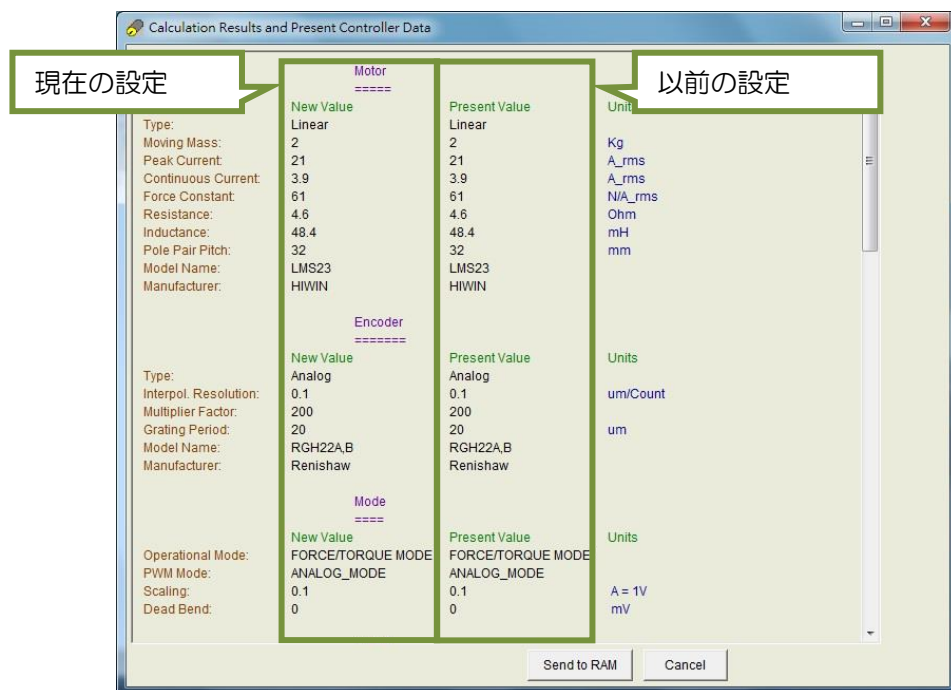


図5.2.5.1

設定をフラッシュに保存する場合は、ツールバーの  (Save parameters from amplifier RAM to Flash) をクリックします。ドライバーの 24 V 電源をオフにしても、設定は引き続きアクセス可能です。設定をファイルとして保存する場合は、ツールバーの  をクリックします (Save parameter from amplifier RAM to File)。そのファイルのファイル拡張子は .prm です。

5.3. オートフェーズセンター

ツールバーの  をクリックするか、Conf./Tune のサブメニューから Auto phase center を選択して、Auto phase center を開きます。

注：位相の初期化を実行している間、モーター速度は $1/6 \times (\text{極ペア ピッチ})/s$ より低くなければなりません。

(1) 位相初期化モード: デジタル ホール センサーを使用

デジタルホールセンサーを使用する場合は、このモードを選択してください。デジタルホールセンサーは、Configuration centerで設定する必要があります。5.2.3節 を参照してください。

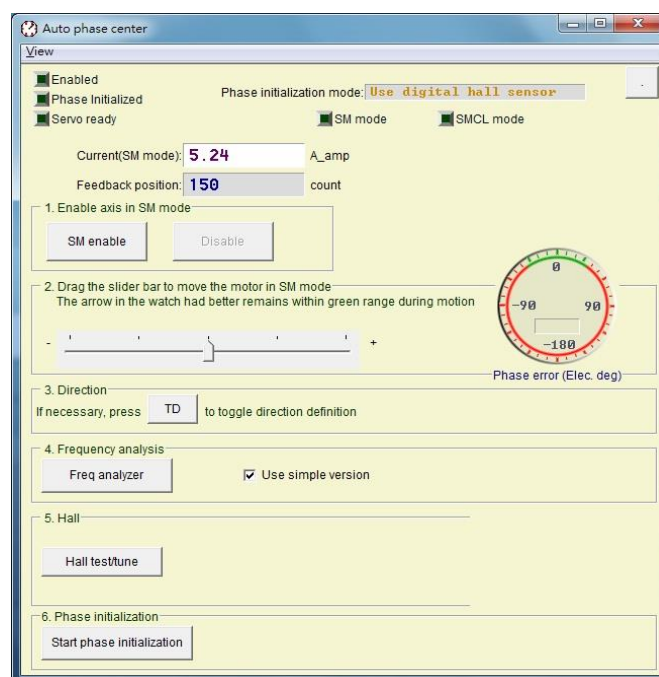


図 5.3.1 位相初期化モード：デジタルホールセンサーを使用

(2) 位相初期化モード：SW mode 1

SW mode 1 の場合、ホール センサーは不要で、モーターを少し動かすだけで位相の初期化が完了します。SW mode 1 を使用する前に、st_cg と st_vpg の 2つのパラメーターを調整する必要があります。11.2節 を参照してください。 負荷が変化した場合、これらのパラメーターを再度調整する必要があります。

スタンドアロンモード以外の操作モードを使用している場合、コントローラーがドライバーからサーボレディ信号を受信した後に、外部コマンドを送信することをお勧めします。 コントローラーがサーボレディ信号を受信できない場合は、外部コマンドを送信する前に少なくとも 3 秒待ってください (Lightening 0.181 以降のバージョンの場合)。 Check the accuracy offset のチェックボックスがチェックされている場合、Lightening は、位相の初期化の前に、検出された電気角が正しいかどうかをチェックします。

注：Lightening 0.180 以前のバージョンでは、外部コマンドを送信する前に少なくとも 2 秒待ってください

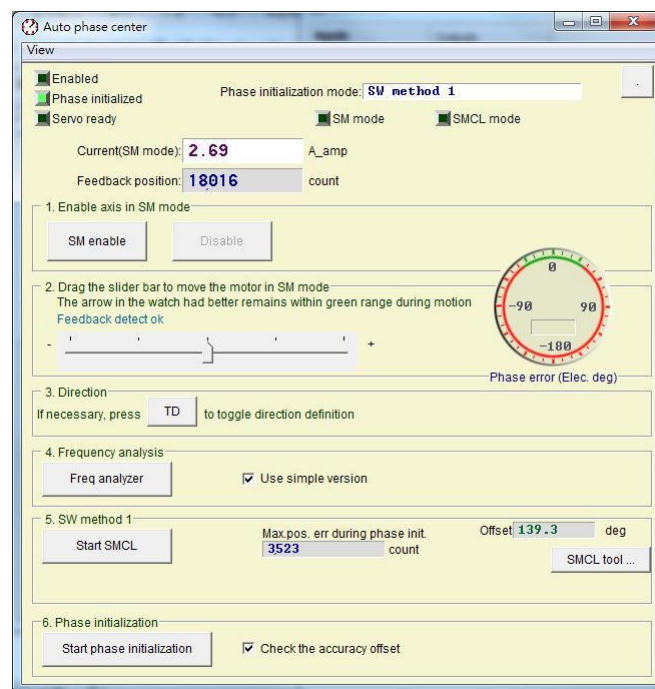


図 5.3.2 位相初期化モード：SW mode 1 (ホールセンサーなし)

(3) 位相初期化モード：SW mode 5

SW mode 5 の場合、ホールセンサーは不要で、電気角検出が提供されます。SW mode 5 を使用するには、位相初期化を行うための電流を設定する必要があります。SW mode 5は途中で電気角検出を行うため、実行時間が長くなります。

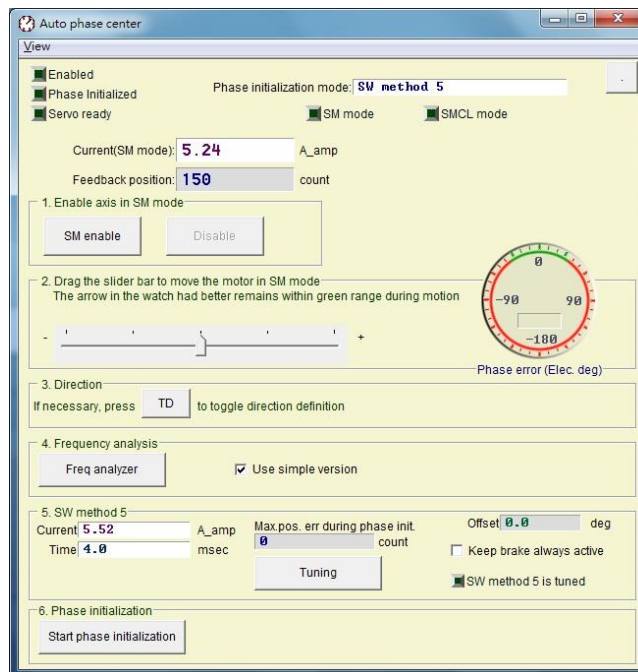


図 5.3.3 位相初期化モード: SW mode 5 (ホールセンサーなし)

(4) 位相初期化モード: STABS

STABS は、アブソリュートレゾルバを使用して位相の初期化を実行するためのものです。

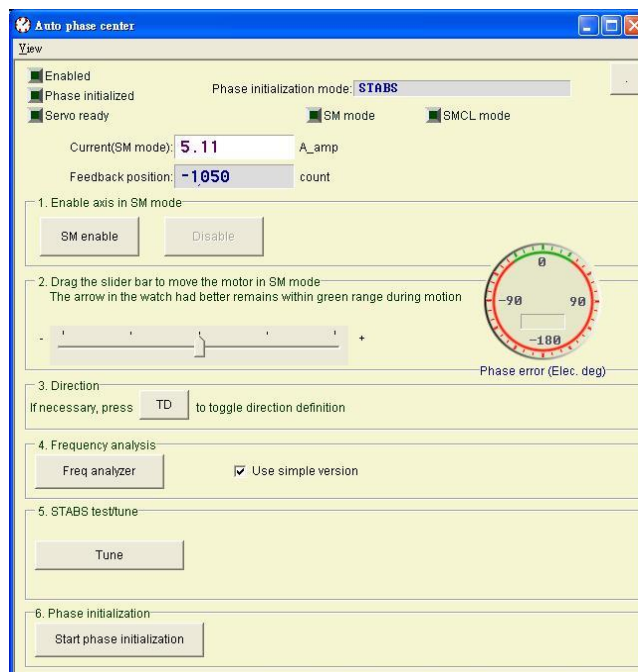


図 5.3.4 位相初期化モード: STABS

5.3.1.自動位相初期化前の点検

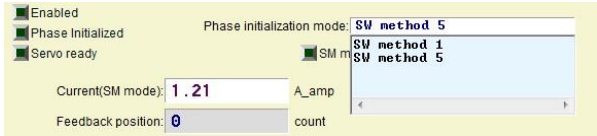
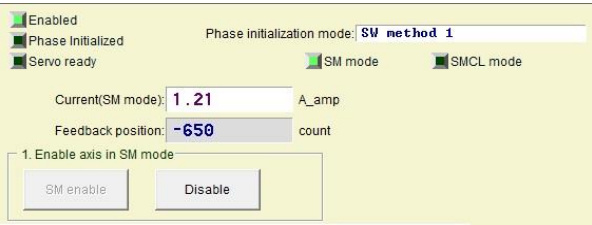
自動位相初期化の前に、次の項目を確認してください。

- (1) モーター電源ケーブルが正しく接続されているか確認してください。
- (2) エンコーダー信号が正常か確認してください。
- (3) ドライバーがハードウェア イネーブル信号を受信しているかどうかを確認します。第 12 項を参照してください。
- (4) 熱ケーブルが接続されていないか確認してください。
- (5) AC 主電源がオンになっていることを確認します。
- (6) 有効にするための現在の設定を確認します。 Current (SM mode) フィールドには、SM モードで試運転するために必要な電流 (単位: アンペア (A)) を設定します。 設定値はモーターが動く程度で十分です。 デフォルト設定値は、モーターの連続電流の 95% です。

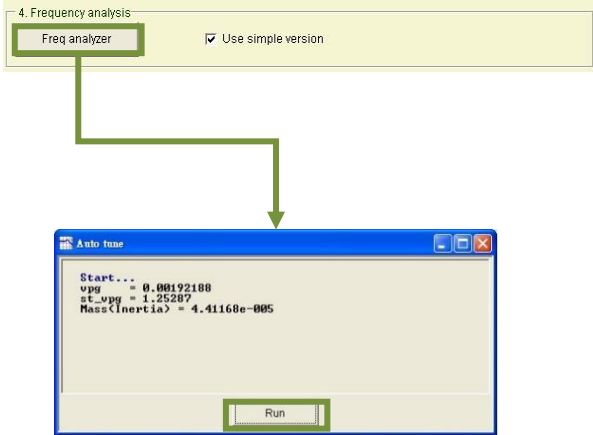
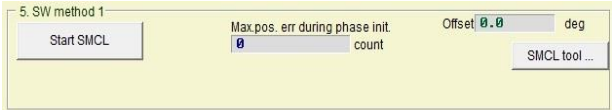
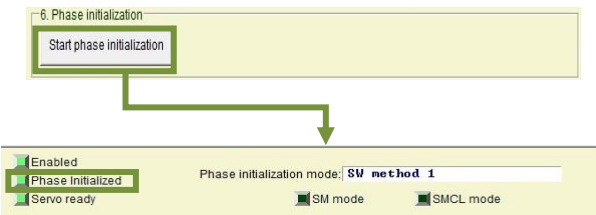
5.3.2.自動位相初期化の操作手順

SW mode 1 と SW mode 5 の操作手順は同じです。下の表を参照してください。 以下の表では、例として SW mode 1 が使用されています。

表5.3.2.1

ステップ	図	説明
1		位相初期化モードの設定： 目的の位相初期化モードを選択します。 デフォルトのフェーズ初期化モードは SW mode 5 です。
2		SM モードでのモーターの有効化： SM 有効化ボタンをクリックすると、有効化インジケータが緑色になります 注： (1) モーターが SM mode で有効になっている場合、ドライバーは Current (SM mode) フィールドに設定された値に従って電流を出力します。過熱を避けるため、SM mode ではモーターを長時間有効にすることはできません。 (2) コントローラーからイネーブル信号を入力する必要があります。

ステップ	図	説明
3		SM modeでの移動方向のテスト: スライダーバーを左右にドラッグしてモーターを動かします。スライダーバーを右にドラッグしている間、モーターがプラス方向に動きます。スライダーバーを左にドラッグしている間、モーターがマイナス方向に動きます。 通常、Phase error (Elec deg) インジケータのポインターは、-30 度から +30 度 (緑色で色付けされた範囲) の間である必要があります。スライダーバーでモーターを動かした後、「Feedback detect ok」というメッセージが表示されます。その後、ユーザーは次のステップに進むことができます。ポインターがランダムに移動する場合は、スライダーバーを放してから、スライダーバーをドラッグしてモーターを再び動かします。 注： (1) 再度スライダーバーでモーターを動かしてもポインターが不規則に動く場合は、次の項目を確認してください： ・ モーターケーブルとエンコーダーケーブルが正しく接続されているか。 ・ エンコーダー分解能や極対数など、エンコーダーやモーターの設定が間違っている可能性があります。構成センターに移動して、もう一度確認してください。 (2) コントローラーからイネーブル信号を入力する必要があります。
4		運動方向の定義の確認： 移動方向が、ユーザーが正または負の方向として定義したものとは一致しない場合は、TD ボタンをクリックして、移動方向の定義を逆にします。「トグル方向、正常に終了しました」と表示されたら、手順 3 に戻って移動方向を再度確認します。

ステップ	図	説明
5		オートチューニング： Use simple version を選択し、Freq Analyzer ボタンをクリックして Auto tune ウィンドウを表示します。[Run] ボタンをクリックして、周波数応答を分析し、パラメーターを計算します。 この機能を使用すると、システムのループゲインを簡単に設定できます。ただし、次の場合、計算されたパラメーター値がシステムに適していない可能性があります。 (1) 機構の剛性が低すぎる。 (2) 機構のバックラッシュが大きい。 (3) 負荷が変更されました。 (4) 負荷慣性比が 20 を超える。 注： (1) 実行中に機械的な共振が発生した場合は、ハードウェア イネーブル信号の入力を停止するか、Lightening で F12 キーを押します (6.1.3 節を参照)。 (2) ユーザーは手動で調整できます。11.3項 を参照してください。パラメーター vpg および st_vpg の説明については、6.6.3項 および 11.3 項 を参照してください。
6		位相初期化の調整： モーターは、位相の初期化を完了するために、わずかな距離だけ移動する必要があります。手順 5 のチューニングが完了したら、次の手順でチューニング結果を確認します。 ステップ 1: Start SMCL ボタンをクリックして、電気角を見つけます。 ステップ 2: Offset および Max フィールドの値を確認します。位置 位相初期化中にエラーが発生しました。オフセットは、電気角と最大値を求めた結果を示しています。位置 フェーズの初期化中にエラーが発生しました。プロセス中の最大の動きを示します。 ステップ 3: ステップ 1と 2を繰り返して、オフセットが ± 15度以内であるかどうかを観察します。 ステップ 4: オフセットが大きすぎる場合は、SMCL tool...ボタンをクリックして高度な調整を行います
7		フェーズの初期化を実行中： 開始フェーズの初期化ボタンをクリックします。Phase Initialized インジケータが緑色になったら、フェーズの初期化が完了したことを意味します。ドライバーは、モーターを制御して閉ループ制御を実行できます。

■ デジタルホールセンサー使用時の位相初期化

をクリックして、ホール センサーのテストとチューニングのページを開きます。 Start Hall tune ボタンをクリックします。ドライバーは、モーターを駆動するための電流の出力を開始します。 ローター角度 (Elec. deg) インジケータは、電気角とホールセンサー情報 (0 ~ 5) を表示します。モーターが停止すると、チューニングが完了したことを示すメッセージが表示されます。その後、フェーズの初期化を開始できます。

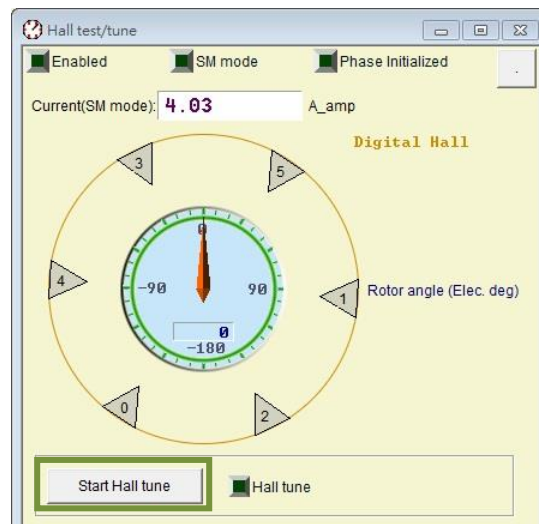


図5.3.2.1

■ SW mode 5使用時の位相初期化

モーターを垂直方向で使用し、機械ブレーキを使用する場合は、位相初期化の前に常にブレーキをアクティブにするのにチェックボックスをオンにします。

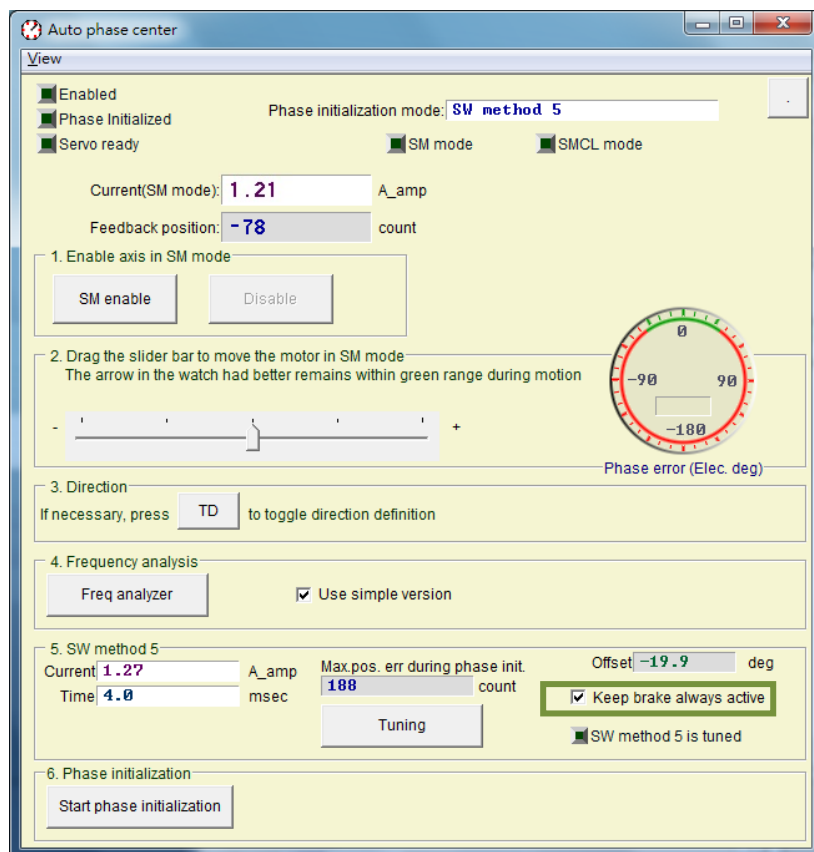


図5.3.2.2

■ STABS 使用時の位相初期化

5. STABS test/tune の Tune ボタンをクリックして STABS test/tune ウィンドウを開き、Start ボタンをクリックします。ドライバーは、モーターを駆動するための電流の出力を開始します。モーターが停止すると、チューニングが完了したことを示すメッセージが表示されます。その後、フェーズの初期化を開始できます。

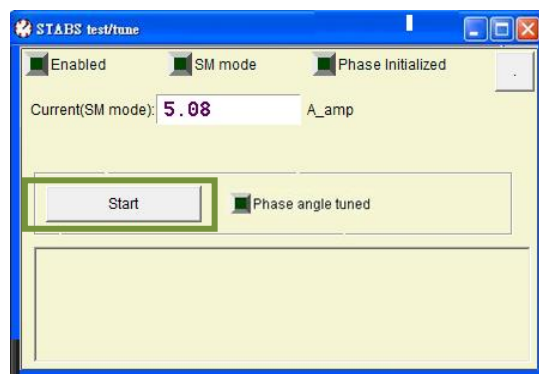


図5.3.2.3

5.3.3.自動位相初期化の注意事項

(1) イネーブル電流

Auto phase center で Current (SM mode) フィールドに値を設定する場合は、次の点に注意してください。

- 電流は、モーターの連続電流の上限よりも小さくしなければなりません。ユーザーが負荷について確信が持てない場合は、最初に小さな電流から始めてください。
- 摩擦が大きくなると、負荷を動かすために大きな電流が必要になります。
- 静止摩擦が大きい場合は、より大きな電流が必要です。
- モーターの動き出し時に静止摩擦が動摩擦が変わるとき、またはモーターの停止時に動摩擦が静止摩擦が変わるときに、モーターがジョギングすることがあります。

(2) モーターの移動方向

Auto phase center でフィードバック検出に失敗した場合は、以下の点に注意してください。

- エンコーダーとエンコーダー信号の電源を確認してください。
- 微分エンコーダーを使用しているか確認してください。
- 接地が適切か確認してください。
- モータブレーキが解除されているか確認してください。

(3) ムービングコード

モーターが動かない場合は、次のことに注意してください。

- モーターが無効 (disabled) になっていないか確認してください。
- 機械的干渉がないか確認してください。
- 機構がスムーズに動くか、機械抵抗が少ないかを確認してください。
- モーター電源ケーブルが正しく接続されているか確認してください。
- モーターの抵抗が適切かどうかを確認してください。

(4) ホールセンサー信号

- ホールセンサー用ケーブルが正しく接続されていることを確認してください。
- ホールセンサーとホールセンサー信号の電源を確認します。
- 機構がスムーズに動くか、機械抵抗が少ないかを確認してください。
- 接地が適切か確認してください。

5.4. I/O センター

5.4.1. デジタル入力

D1ドライバーは、10個のデジタル入力 (I1～I6 および I9～I12) を提供します。コネクタ-CN2 には 9つのデジタル入力があります。I5 はモーター過熱用のコネクタ-CN3 にありますが、他の機能用に設定することもできます。I9と I10の機能は、選択した動作モードによって異なります。位置モードでは、I9と I10を汎用入力として使用することはできません。



図5.4.1.1

(1) トリガー方法の設定

D1ドライバーのデジタル入力は、A、B、C、およびDグループの4つのグループに分けられます。各グループは、プルアップまたはプルダウンとして設定できます。設定は、ドライバーの配線に基づいている必要があります。配線がシンクタイプの場合はプルアップを選択してください。配線がソースタイプの場合はプルダウンを選択してください。配線例については4.7.1項を参照し、グループDの配線に特に注意してください。位置モードで、コントローラーがフォトカップラ出力 (シングルエンド信号) を使用している場合、グループはプルアップとして設定する必要があります。ドライバーがパルス信号を受信できなくなります。

(2) 入力機能の選択

▼をクリックすると、図 5.4.1.2 に示すドロップダウン リストが表示されます。

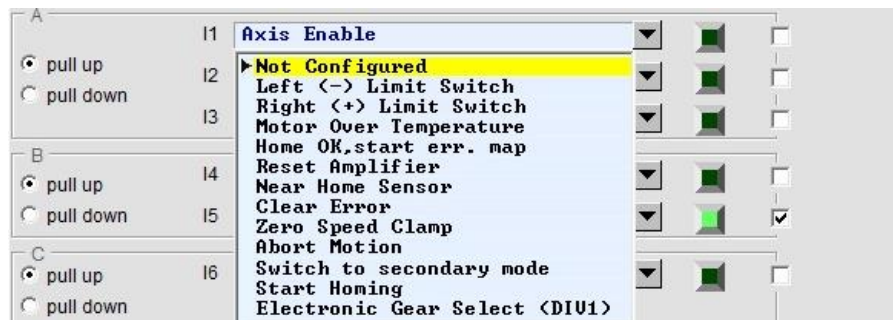


図5.4.1.2

表5.4.1.1 入力関数

No.	略語	入力機能	説明	トリガー方法
1	SVN	Axis enable	軸を有効または無効にします。 入力 I1 (初期設定)	レベルトリガー
2	LL	Left (-) limit switch	左ハードウェア制限 入力 I6 (初期設定)	レベルトリガー
3	RL	Right (+) limit switch	右のハードウェア制限 入力 I4 (初期設定)	レベルトリガー
4	MOT	Motor over temperature	モーター過熱検出 入力 I5 (初期設定)	レベルトリガー
5	MAP	Home ok, start err. map	原点復帰完了後、エラーマップ機能を有効にします。	エッジトリガー
6	RST	Reset amplifier	ドライバーをリセットします。	エッジトリガー
7	DOG	Near home sensor	原点近傍センサー	レベルトリガー
8	CE	Clear error	エラークリア	エッジトリガー
9	ZSC	Zero speed clamp	ゼロスピードクランプ 速度モードでは、この信号を受信し、モーター速度が設定値より遅い場合、モーターは現在の位置で停止します。	レベルトリガー
10	EMG	Abort motion	緊急停止 この信号を受信すると、非常停止手順に従ってモーターが停止します。	レベルトリガー
11	MOD	Switch to secondary mode	第 1 操作モードから第 2 操作モードに切り替えます	レベルトリガー
12	HOM	Start homing	ドライバーの内蔵原点復帰手順を有効にします。	エッジトリガー
13	DIV1	Electronic gear select (DIV1)	位置モードの電子ギヤ比選択	レベルトリガー

表5.4.1.2 各動作モードでサポートされる入力機能

入力機能 \ 操作モード	非CoEモデル				CoEモデル
	位置モード	速度モード	カトルクモード	スタンドアロンモード	スタンドアロンモード
Axis enable	V	V	V	V	V
Left (-) limit switch	V	-	-	V	V
Right (+) limit switch	V	-	-	V	V
Motor over temperature	V	V	V	V	V
Home ok, start err. map	V	V	V	V	-
Reset amplifier	V	V	V	V	V
Near home sensor	V	V	V	V	V
Clear error	V	V	V	V	-
Zero speed clamp	-	V	V	-	-
Abort motion	-	-	-	V	-
Switch to secondary mode	V	V	V	V	-
Start homing	V	V	V	V	-
Electronic gear select (DIV1)	V	-	-	-	-

注：V は、入力機能が動作モードでサポートされ、I1 ～ I12 (I7 と I8 を除く) に割り当てることができることを意味します。

表5.4.1.3 D1ドライバーの入力初期設定

プルアップ/プルダウン(初期設定)	ピン	非CoEモデル	CoEモデル	反転
		初期設定信号	初期設定信号	
グループA：プルアップ	I1	Axis enable	Axis enable	No
	I2	Abort motion	Left (-) limit switch	No
	I3	Start homing	Right (+) limit switch	No
グループB：プルアップ	I4	Right (+) limit switch	Near home sensor	No
	I5 注	Motor over temperature/ 未設定	Motor over temperature/ 未設定	No
グループC：プルアップ	I6	Left (-) limit switch	未設定	No
グループD：プルアップ	I9	未設定	未設定	No
	I10	未設定	未設定	No
	I11	未設定	未設定	No
	I12	未設定	未設定	No

注：モーターのモデルに応じて、I5 の初期設定は Motor over temperature または未設定です

(3) インジケータ

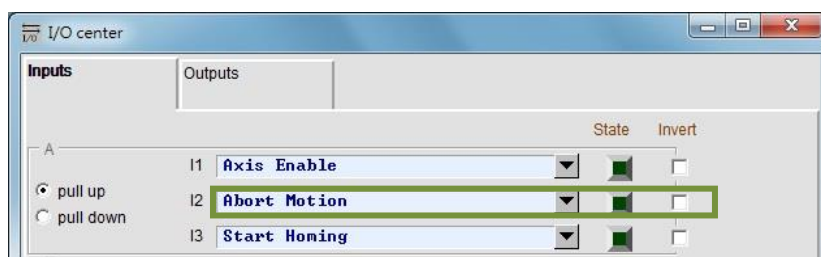
インジケータが緑色になれば、設定された機能が有効になったことを意味します。 そうでない場合は、機能が有効になっていないことを意味します。

(4) ロジック設定

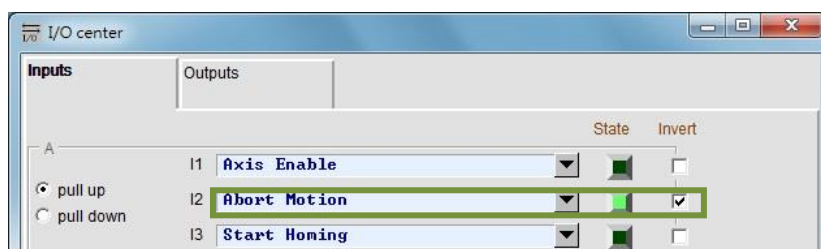
Invert を選択すると、トリガー条件が反転します。

入力機能	Abort motion		該当する操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
略語	EMG	初期設定入力	I2	配線図	4.7.1.項を参照ください			

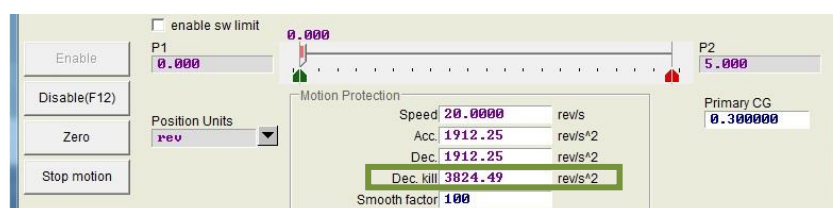
- ◆ 機能
スタンドアロンモードでは、動作中止設定の入力をONにすると、Dec. kill で設定した速度で減速停止します。 Dec. kill は Performance Center で設定できます。
- ◆ 説明
I/O センターでモーションを中止するための1つの入力を設定します。 Dec. kill で設定した速度で外部信号により減速停止します。 下図では、I2 はモーションを中止するように設定されています。



外部信号入力後、減速キルで設定した速度で減速停止します。

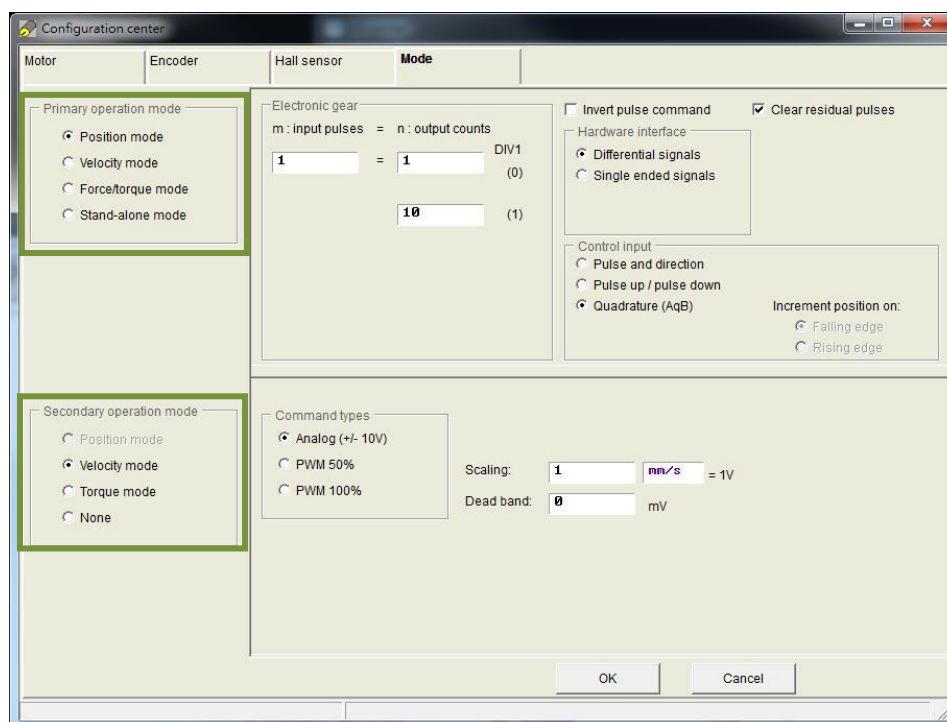


State 表示灯が緑色になると、ドライバーは外部パルス信号を無視し、Dec. kill で設定した速度で減速停止します。

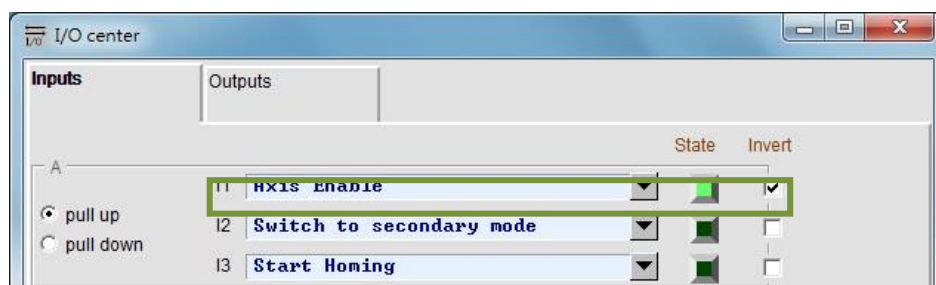


入力機能	Switch to secondary mode		該当する操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
略語	MOD	初期設定 入力	None	配線図	4.7.1.項を参照ください			

- ◆ 機能
コントローラからの I/O 信号を使用して、動作モードを切り替えます。
- ◆ 説明
Configuration center の [Mode] タブで、第一操作モードと第二操作モードを設定します。

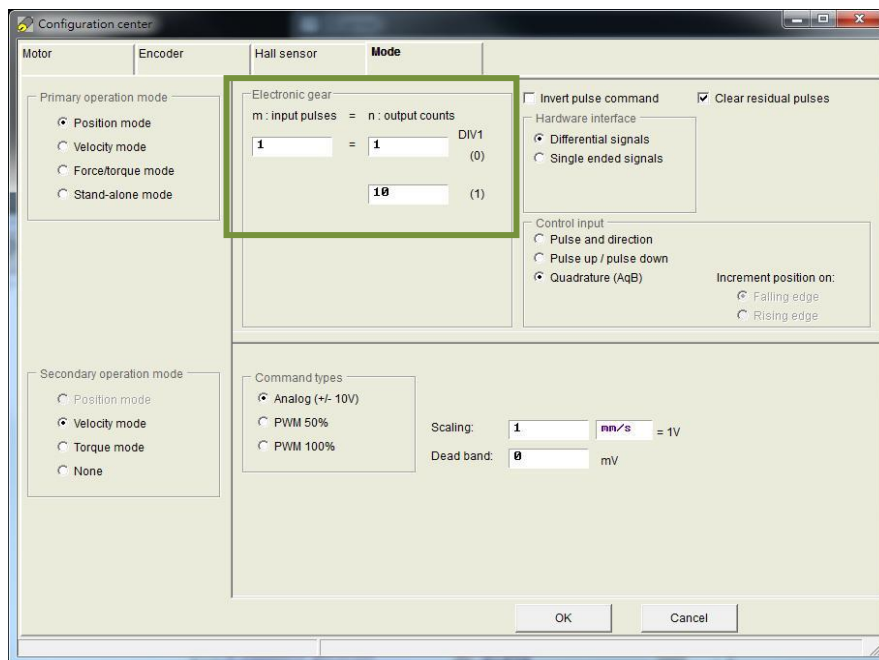


I/O center で第二操作モードに切り替える入力を 1つ設定します。下図では、I2 は 第二操作モードへの切り替え用に設定されています。入力信号が OFF の場合は、第一操作モードで設定されたモードが使用されます。入力信号が ON のときは、第二操作モードで設定したモードを使用します。第二操作モードで [None] を選択すると、スタンドアロンモードが使用されます。



入力機能	Electronic gear select (DIV1)		該当する操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
略語	DIV1	初期設定入力	None	配線図	4.7.1.項を参照ください			

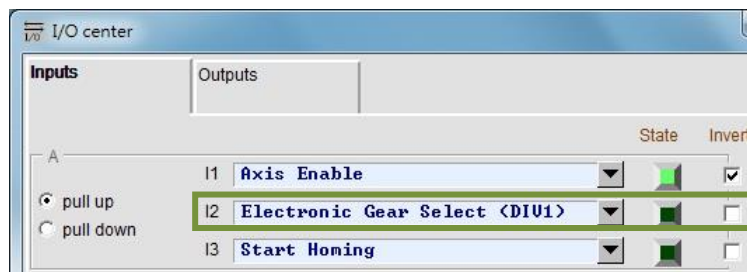
- ◆ 機能
この入力機能は、2つの電子ギヤ比を切り替えるために使用されます。
- ◆ 説明
Configuration center のモードタブで位置モードを選択します。2つの電子ギヤ比を設定できます。以下を参照してください。



DIV1の状態により必要な電子ギヤ比を選択します。

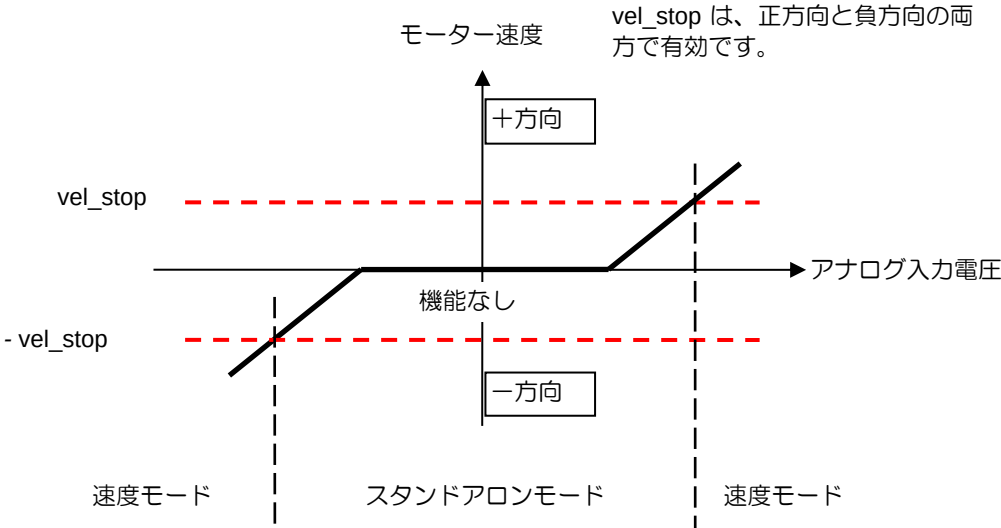
DIV1	分子
0	1 st
1	2 nd

I/O center の電子ギヤ選択 (DIV1) に 1つの入力を設定します。下図では、I2 は電子ギヤ選択 (DIV1) に設定されています。入力信号が OFF のときは、1 次電子ギヤ比を使用します。入力信号が ON のときは、第 2 電子ギヤ比が使用されます。



入力機能	Zero speed clamp		該当する操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
略語	ZSC	初期設定入力	None	配線図	4.7.1.項を参照ください			

- ◆ 機能
この入力機能は、速度モードでのみ使用でき、レベルトリガーです。入力信号がONで、モーター速度がブレーキ作動設定速度以下の場合、運転モードを単独運転モードに変更し、モーターを現在位置で停止させます。運転モードが速度モードに戻り、モーター速度がブレーキ作動設定速度よりも速いため、モーターが動き始めます。

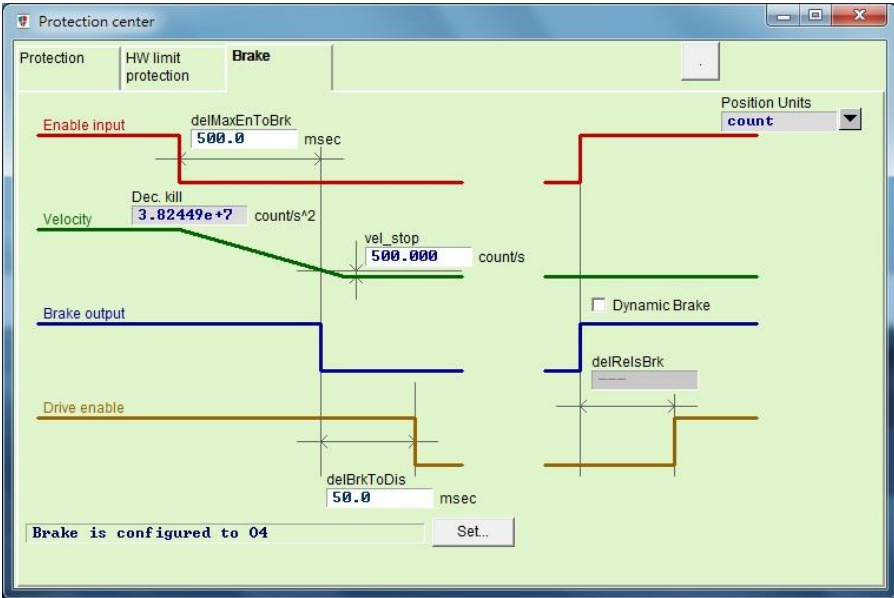


- ◆ 説明
動作モードを速度モードに設定します。1つの入力を I/O センターのゼロ速度クランプに設定します。下の図では、I2 はゼロ速度クランプに設定されています。



Protection center に移動し、ブレーキを作動させる速度を設定します (vel_stop)。デフォルト設定値は 500 カウント/秒です。

入力機能	Zero speed clamp		該当する操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
略語	ZSC	初期設定入力	None	配線図	4.7.1.項を参照ください			



I2 が ON のとき、速度ゼロ クランプが動作します。

入力機能	Clear error		該当する操作 モード		Pos	Vel	Trq	Std
略語	CE	初期設定 入力	None	配線図	4.7.1.項を参照ください			
◆ 機能 エラークリア ◆ 説明 エラークリア用に設定された入力がOFFからONになると、エラーがクリアされます。 エラーが解消されると、Software Enabled がオンになります。								

入力機能	Start homing		該当する操作 モード		Pos	Vel	Trq	Std
略語	HOM	初期設定 入力	I3	配線図	4.7.1.項を参照ください			
◆ 機能 原点復帰 ◆ 説明 原点復帰開始入力設定がOFFからONの場合、アプリケーションセンターで設定したmodeで原点復帰 を実行します。								

5.4.2. デジタル出力

D1ドライバーは、4セットのプログラム可能なデジタル出力を提供します。3つの出力 (O1 ~ O3) は、コネクタ CN2 にある汎用出力です。24V電源用コネクタにある1出力(O4)はブレーキ用で、汎用出力としても使用できます。

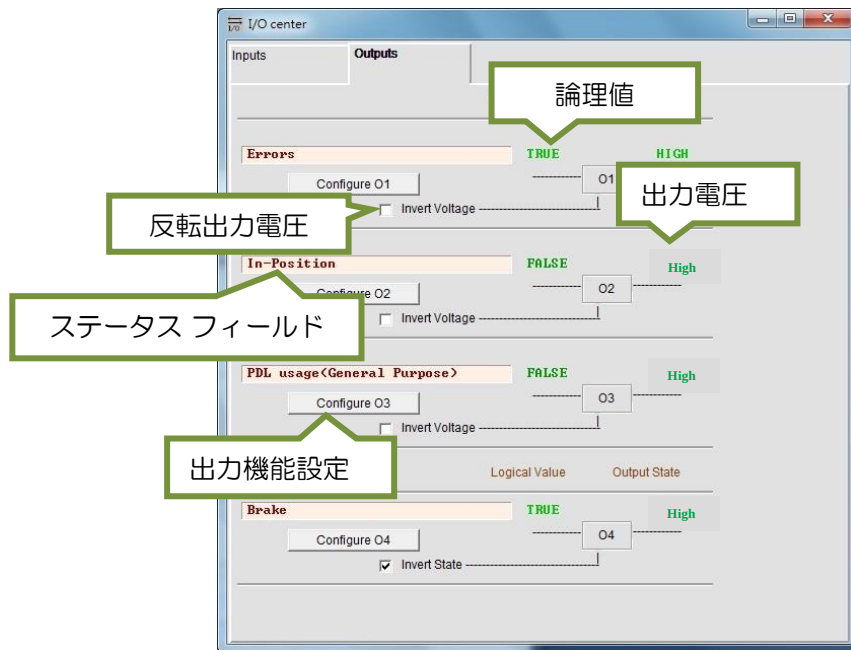


図5.4.2.1

(1) 出力機能設定

各出力には、対応する設定ボタンがあります。たとえば、O1 の設定ボタンは **Configure O1** です。**Configure O1** をクリックすると、図 5.4.2.2 のような設定ウィンドウが表示されます。図 5.4.2.2 の出力機能は、ステータス、エラー、および警告に分類できます。1つの出力に対して 2つ以上の出力機能が選択されている場合、選択された出力機能のいずれかがトリガーされると、出力はオンになります。選択をキャンセルするには、**Not Configured** をクリックします。**Apply** をクリックして設定を終了するか、**Cancel** をクリックして設定をキャンセルします。**Set all errors** をクリックすると、リストされているすべてのエラーが選択されます。安全のために、リストされているすべてのエラーを選択することをお勧めします。

(2) ステータスフィールド

出力に機能が設定されている場合、その機能の名前がステータス フィールドに表示されます。1つの出力に 2つ以上の機能が設定されている場合、ステータス フィールドには「Customized」と表示されます。リストされたすべてのエラーを選択すると、図 5.4.2.1 のようにステータス フィールドに「Errors」が表示されます。機能が設定されていない場合は、ステータス欄に「PDL usage (General purpose)」と表示されます。

(3) 論理値

各出力の論理値が表示されます。表示される値は TRUE または FALSE です。

(4) 出力電圧反転

必要に応じて、Invert voltage を選択して、出力電圧の極性を反転します。ドライバーの内部論理値には影響しませんのでご注意ください。

(5) 出力電圧

コントローラーが受信した信号が正しいかどうかを確認するために、出力ピンの電圧レベルが表示されます。

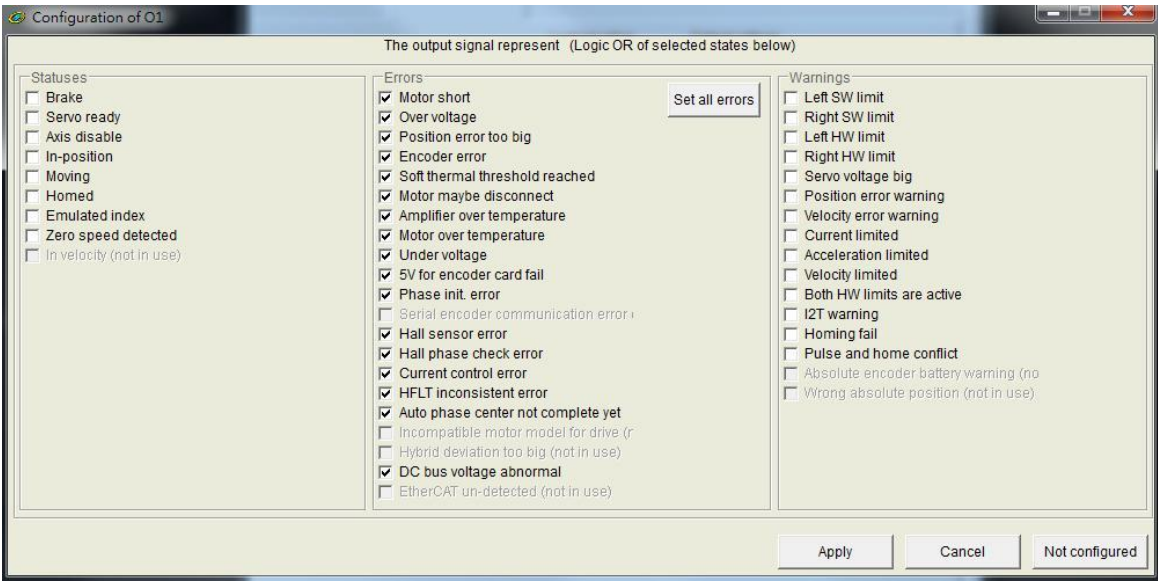


図5.4.2.2

表5.4.2.1

状態			
項目	略語	出力機能	説明
1	BRK	Brake	ブレーキ信号 ブレーキを選択した場合、他の出力機能は設定できません。
2	RDY	Servo ready	モーターが有効になります。
3	DIS	Axis disable	モーターが無効になります。
4	INP	In-position	インポジション信号
5	MOV	Moving	モーター動作中
6	HOMD	Homed	原点復帰完了
7	EMI	Emulated index	エミュレートされた Z 相インデックス信号
8	ZSPD	Zero speed detected	ゼロ速度検出信号
エラー			
項目	略語	出力機能	説明
1	ALM	Errors	通常、このカテゴリのすべての選択肢が設定されています。([Set all errors] ボタンをクリックします。) ユーザーは、必要に応じて独自の設定を行うこともできます。

警告			
項目	略語	出力機能	説明
1	LS	Left SW limit	左ソフトウェアリミットがトリガーされます。
2	RS	Right SW limit	右ソフトウェアリミットがトリガーされます。
3	LH	Left hardware limit	左ハードウェア制限がトリガーされます。
4	RH	Right hardware limit	右のハードウェア制限がトリガーされます。
5	SVB	Servo voltage big	PWM コマンドが警告の設定値を超えています。
6	PEW	Position error warning	位置偏差がワーニングの設定値を超えています。
7	VEW	Velocity error warning	速度誤差がワーニングの設定値を超えています。
8	CUL	Current limited	モーターのピーク電流に達しています。
9	ACL	Acceleration limited	加速の保護設定に達しました。
10	VL	Velocity limited	速度の保護設定に達しました。
11	BOHL	Both HW limits are active	左右両方のハードウェア制限がトリガーされます
12	I2T	I2T warning	ソフトウェア過熱保護のしきい値を超えました。
13	HOMF	Homing fails	原点復帰失敗
14	PCHC	Pulse command and homing conflict	位置モードでは、パルス指令と原点復帰指令を同時に受け付けます。

表5.4.2.2 D1ドライバーのデフォルト出力設定

ピン	非CoE モデル	CoE モデル	反転
	トリガー条件	トリガー条件	
O1	Errors	Errors	No
O2	In-position	In-position	No
O3	PDL usage (General purpose)	PDL usage (General purpose)	No
O4	Brake	Brake	Yes

表 5.4.2.3 各モードでサポートされる出力機能

出力機能 \ 操作モード	非CoE モデル				CoE モデル
	位置モード	速度モード	カトルクモード	スタンダアロンモード	スタンダアロンモード
Brake	V	V	V	V	V
Servo ready	V	V	V	V	V
AXIS disable	V	V	V	V	V
In-position	V	-	-	V	V
Moving	V	-	-	V	V
Homed	V	V	V	V	V
Emulated index	V	V	V	V	-
Zero speed detected	V	V	V	V	-

注：“V” は、出力機能がサポートされていることを意味します。

出力機能		Zero Speed Detected		該当する操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
略語		ZSPD	初期設定出力	O4	配線図	4.7.2.項を参照ください			

◆ 機能

この信号は、モーター速度がゼロに近づいたときに出力されます

◆ 説明

この信号は、モーターの速度が vel_stop の設定値より遅い場合に出力されます。信号のバウンスを避けるために 12 rpm の遅延があります。vel_stop については、8.3項 を参照してください。

速度

↑

12 rpm

↑

↓

vel_stop

速度

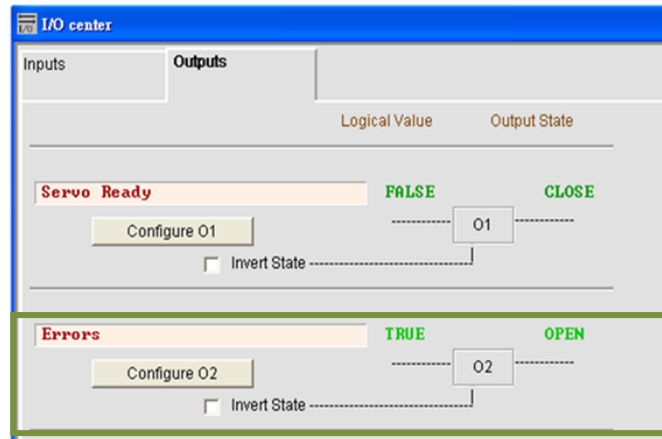
↑

ZSPD

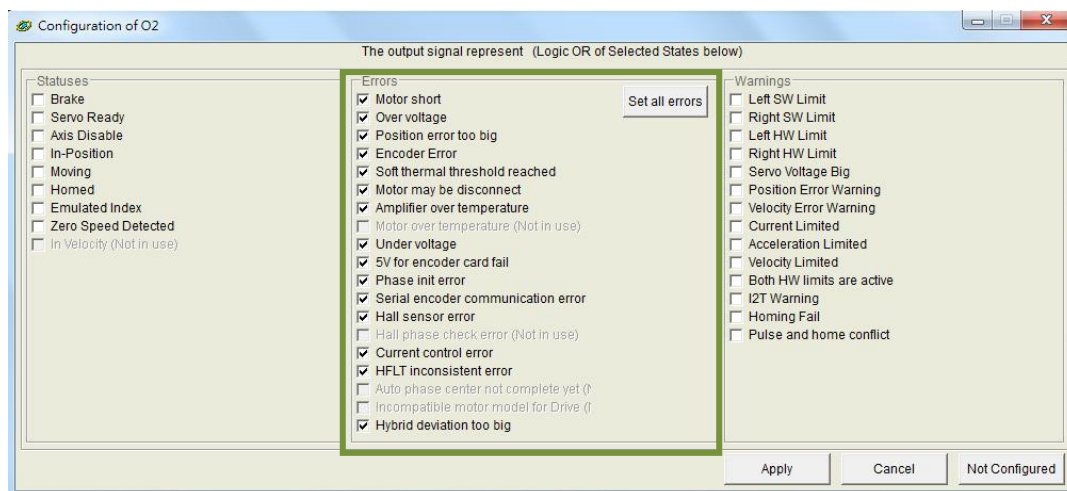
ON

出力機能	Errors		該当する操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
略語	ALM	初期設定出力	O2	配線図	4.7.2.項を参照ください			

- ◆ 機能
ユーザーはエラーステータスを出力できます。
- ◆ 説明
ユーザーは、I/O センターの [Outputs] タブで、1つの出力に対してErrors (デフォルト出力: O2) を選択できます。



[Configure O2] ボタンをクリックして、[Configuration of O2] ウィンドウを表示します。[Set all errors] ボタンをクリックして、リストされているすべてのエラーを選択します。ステータス フィールドに「Errors」が表示されます。 リストされたすべてのエラーが選択されていない場合、ステータス フィールドには「Customized」と表示されます。



5.5. インポジション信号設定

サーボシステムでは、目標位置とエンコーダーフィードバック位置の間に位置誤差が存在します。モーターが目標位置に到達するまでの時間を整定時間と呼びます。その後、モーターはターゲット半径に入ります。D1ドライバーは、ユーザーがターゲット半径を設定し、モーターがターゲット位置に到達したかどうかを観察するためのデバウンス時間を設定するためのインポジション設定をサポートしています。インポジション設定は、位置モードとスタンドアロンモードでのみ使用できます。ユーザーは、モーターが目標位置に到達したことをコントローラーに通知するために、インポジション信号用に1つの出力を設定できます。

■ 機能設定

 をクリックして、パフォーマンス センターに移動します。[Position] タブをクリックして、インポジション設定を設定します。波形を観察したい場合は、 ボタンをクリックしてください。インポジション信号のデフォルト出力は O2 です。デジタル出力の設定については、5.4.2 項 を参照してください。



図5.5.1

表5.5.1

パラメーター	説明
Target radius	位置誤差が目標半径内に収まった後、モーターは位置決めが完了していると思なされます。デフォルト値はエンコーダー分解能の 100 倍です。
Debounce time	位置エラーは、モーターがインポジションと思なされるために設定されたデバウンス時間のターゲット半径内にある必要があります。
Move time	経路計画時間
Settling time	整定時間
Total time	移動時間と整定時間の合計

■ デバウンス時間設定

位置決め時にモーターがオーバーシュートする場合があります、インポジション信号が不安定になる場合があります。この場合、ユーザーはデバウンス時間を設定して、安定したインポジション信号を得ることができます。インポジション信号は、設定されたデバウンス時間の間、位置エラーがターゲット半径内にある場合にのみ送信されます。デバウンス時間が長いほど、インポジション信号は安定します。ただし、デバウンス時間を大きく設定すると、インポジション信号が出る時間が長くなる可能性があります。ユーザーは、オシロスコープでインポジション信号を観察することにより、適切なデバウンス時間を設定できます。適切なデバウンス時間を見つけるには、以下を参照してください。

- (1) Target radius を設定し、Debounce time を 0 ms に設定します。図 5.5.2 のように、モーターを一定時間動かし、オシロスコープからインポジション信号を観察します。モーターがインポジションのとき、インポジション信号はハイレベルです。図 5.5.2 では、モーターが目標位置に近づくにつれて 6つの突き出たパルスがあります。突き出ているパルスの持続時間を観察します。

表 5.5.2

突出パルス	時間の長さ
1 st	1.5 ms
2 nd	1.4 ms
3 rd	1.4 ms
4 th	1.3 ms
5 th	1 ms
6 th	1 ms

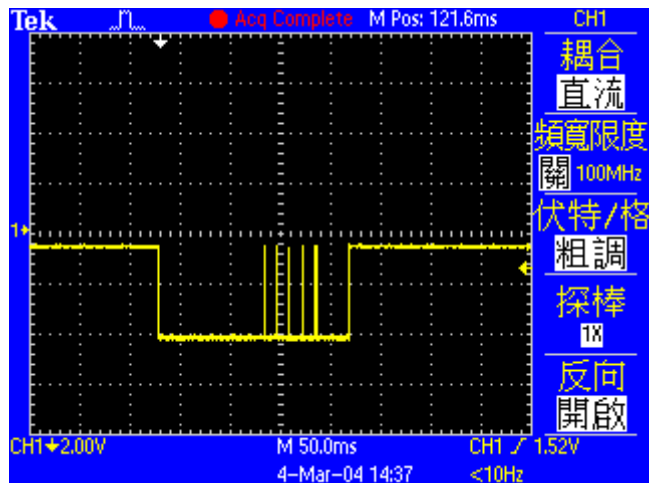


図5.5.2 デバウンス時間を 0 ms に設定した場合のインポジション信号

- (2) 図 5.5.2 より、最長時間は 1.5 ms です。デバウンス時間を 1.5 msよりわずかに大きい値に設定します。安全率を考慮して、デバウンス時間を 3 msに設定します。モーターを一定時間動かします。図 5.5.3 のようにインポジション信号が安定します。

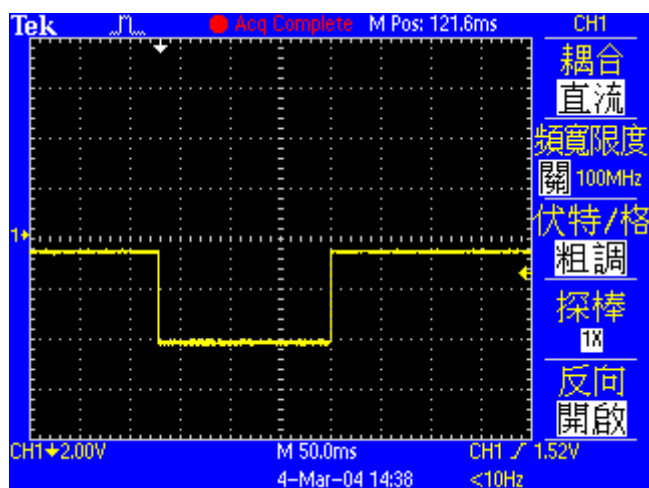


図 5.5.3 デバウンス時間が 3 ms に設定されている場合のインポジション信号

5.6. 原点復帰

をクリックして、Application centerに移動します。 Homingの設定ページは、図 5.6.1 のように Homing タブにあります。 標準デジタルエンコーダーとアナログエンコーダーについては、図 5.6.1 を参照してください。 アブソリュート レゾルバについては、図 5.6.2 を参照してください。

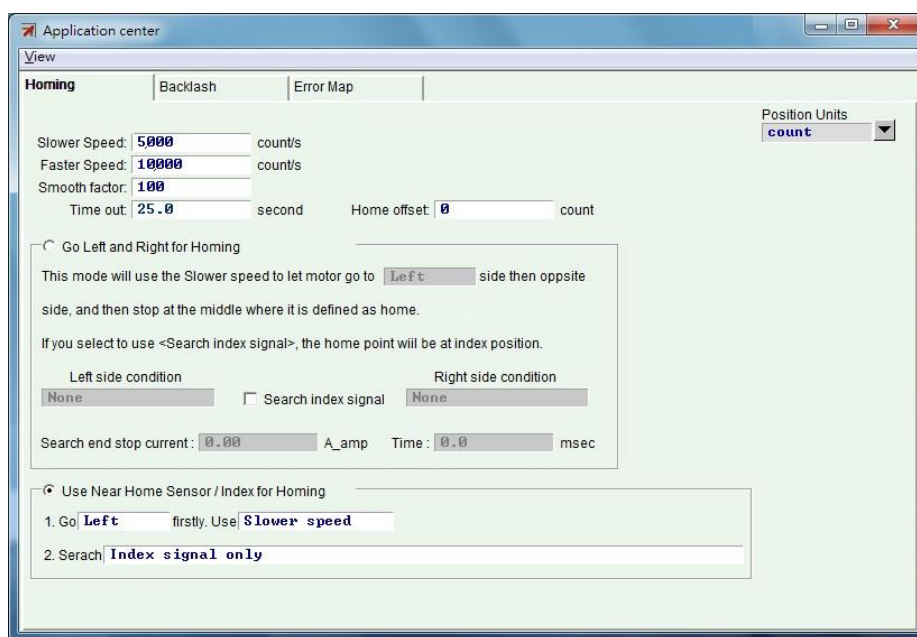


図 5.6.1 原点復帰設定（標準デジタルエンコーダーとアナログエンコーダー）

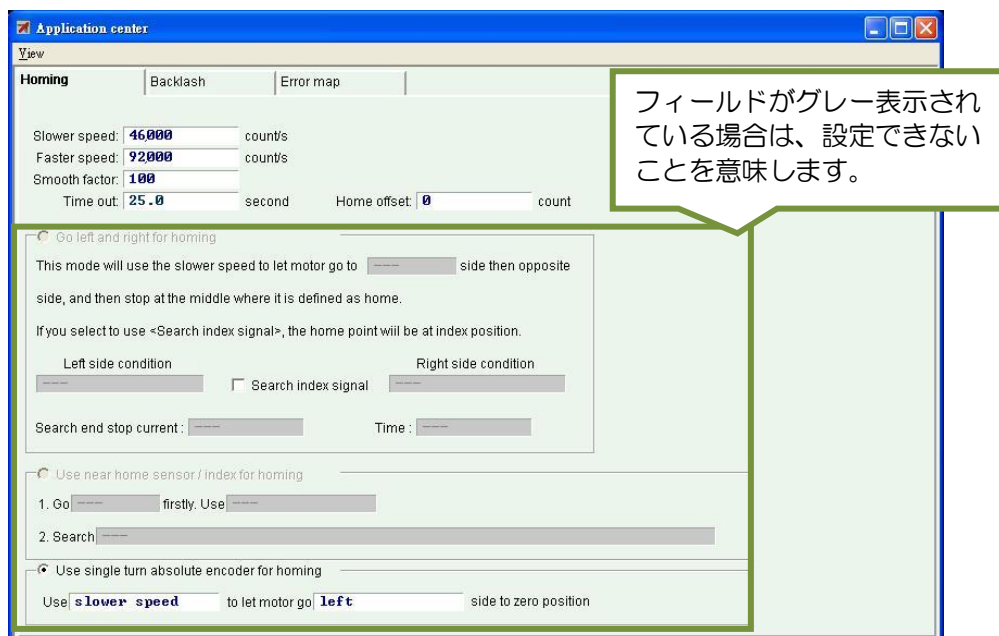


図5.6.2 原点復帰設定（アブソリュートレゾルバ）

原点復帰には 5つの基本パラメーターがあります。

表5.6.1

パラメーター	説明
Slower Speed	原点復帰時の低速
Faster Speed	原点復帰時の高速
Smooth factor	原点復帰時のスムーズ係数(設定範囲:1~500)
Time out	原点復帰手順の最大動作時間
Home offset	原点のオフセット量

D1ドライバーは、次の 4つのホーミング方法を提供します：

- (1) 左側リミットと右側リミットを使用した原点復帰については、5.6.1項 を参照してください。
- (2) 原点近傍センサーまたはインデックス信号を使用した原点復帰については、5.6.2項を参照してください。
- (3) 1回転アブソリュートエンコーダーによる原点復帰については、5.6.3 項を参照してください。
- (4) CiA 402 標準原点復帰方法を使用する場合、5.6.4項を参照してください。

デジタルエンコーダー付き、アナログエンコーダー付きのモーターの場合は、(1)または(2)の方法でご使用ください。 アブソリュートレゾルバ付の場合は(3)の方法でお願いします。 CoE モデルの場合は、(4) の方法を使用してください。 原点復帰方式 (4) は Lightning 0.185 以降のバージョンでサポートされています。

原点復帰方法を設定したら、Performance centerの [Home] ボタンをクリックします。原点復帰中は、ホーミングインジケータが点滅し続けます。 原点復帰が成功すると、ホームインジケータが緑色 ( Homed) になります。 タイムアウトに設定された時間が経過すると、原点復帰に失敗したことを意味します。 その後、ホームインジケータが赤色 ( Homed) になります。

■ ホームオフセット

- (1) 原点オフセット後の位置で停止

該当する原点復帰方法：

- 左右リミットによる原点復帰
- 原点近傍センサーまたはインデックス信号を使用した原点復帰
- 1回転アブソリュートエンコーダーによる原点復帰

原点オフセットがゼロでない場合、選択した原点オフセット付き原点復帰方式で求めた位置が原点となります。 モーターはこの位置に移動します。 下の図を参照してください。 この図では、左側と右側のリミットが設定されています。 ホーム オフセットが正の場合、ホーム ポジションは、選択したホーミング方法によって検出された位置の右側になります。 ホーム オフ

セットが負の場合、ホームポジションは、選択したホーミング方法によって検出された位置の左側になります。

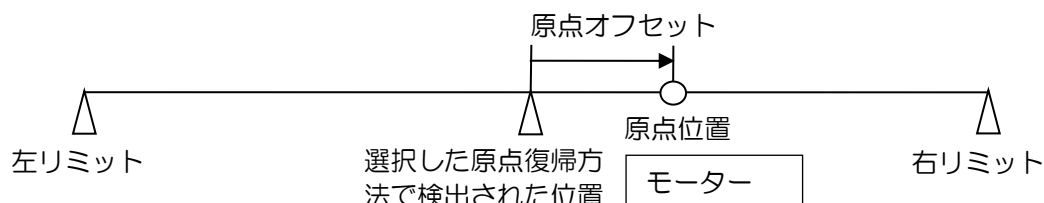


図5.6.3

(2) 選択した原点復帰方法で検出した位置で停止

該当する原点復帰方法：

- CiA 402 標準原点復帰方式によるホーミング

原点オフセットがゼロでない場合、選択した原点復帰方法によって検出された位置が、原点オフセット適用後の位置として設定されます。モーターは、選択した原点復帰方法によって検出された位置で停止します。ホームオフセットが正の場合、ホームポジションは、選択した原点復帰方法によって検出された位置の左側になります。ホームオフセットが負の場合、ホームポジションは、選択した原点復帰方法によって検出された位置の右側になります。

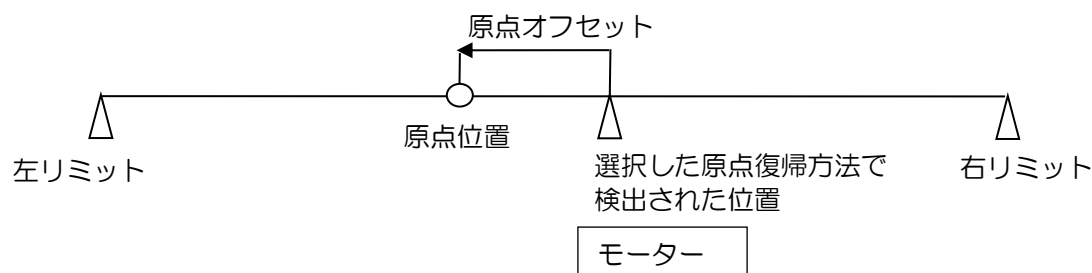


図5.6.4

5.6.1.左右条件による原点復帰

左側条件と右側条件による原点復帰は、D1ドライバーに組み込まれている原点復帰方法です。 ホームポジションは左側と右側の条件の中間点です。 左側と右側の条件は、リミットスイッチまたはエンドストップにすることができます。 エンドストップは、モーターがハードストップに達したときにモーターによって生成される電流を使用して検出されます。 Search index signal のチェックボックスがチェックされている場合、処理中に見つかった index 信号がホームポジションと見なされます

原点復帰方法は以下のとおりです。 下図では、左側の条件を求めるために、最初は低速で左方向に移動するように設定されています (パラメーター①)。 次に、モーターは反対方向に移動して、右側の条件を見つけます。 その後、モーターは中間点で停止します。 Search index signal のチェックボックスがチェックされている場合、処理中に見つかった index 信号がホームポジションと見なされます。 左辺と右辺の条件はパラメーター②と③で設定します。

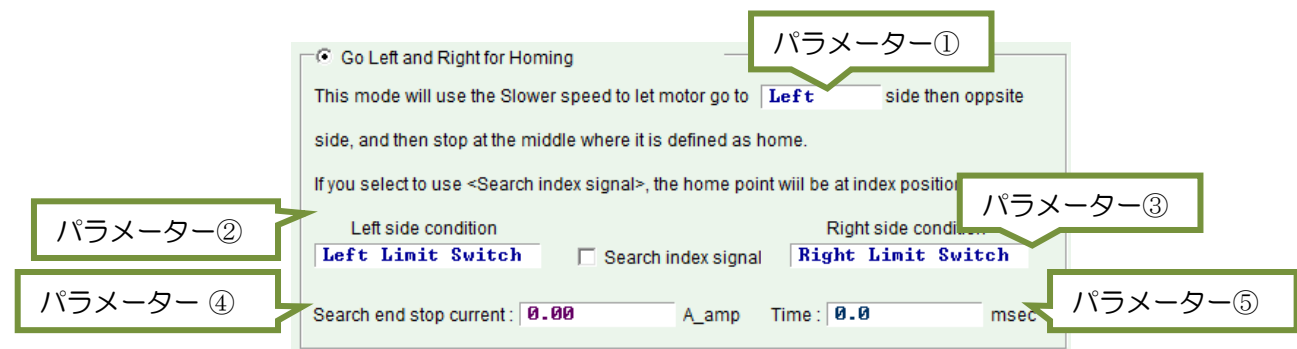


図5.6.1.1

表5.6.1.1

No.	パラメーター	選択	説明
①	Initial moving direction	Left	最初に左に移動します。
		Right	最初に右に移動します。
②	Left side condition	None	左側条件は使用しないでください。
		End stop	左に移動して終点を見つけます。
		Left limit switch	左に移動してリミットスイッチを見つけます。
③	Right side condition	None	右側条件は使用しないでください。
		End stop	右に移動して終点を見つけます。
		Right limit switch	右に移動してリミット スイッチを見つけます。
④	Search end stop current		
⑤	Time		

左側と右側の条件は次のとおりです：

- (1) None
- (2) End stop
- (3) Limit switch

左側リミットと右側リミットがエンドストップの場合、パラメーター④と⑤の設定が必要です。パラメーター④はエンドストップをサーチする時の力の強さです。パラメーター⑤は力の持続時間です。パラメーター⑤の設定が小さすぎると、ドライバーがエンドストップを正しく認識できない場合があります。パラメーター⑤を大きく設定しすぎると、「Soft-thermal threshold reach」エラーが発生する場合があります。適切な値を見つけるには、以下を参照してください。

ステップ 1: 図 5.6.1.2 のようにスコープを開きます。実際の電流の値を観察するように設定します。

ステップ 2: 総移動距離の間、モーターを低速で動かします。

ステップ 3: 図 5.6.1.2 のように、実際の電流の値を観察し、最大値を記録します。最大値は約 0.2 A ですので、Search end stop currentは 0.2 A より少し大きく設定することができます。この場合、Search end stop currentは 0.23 A に設定できます。

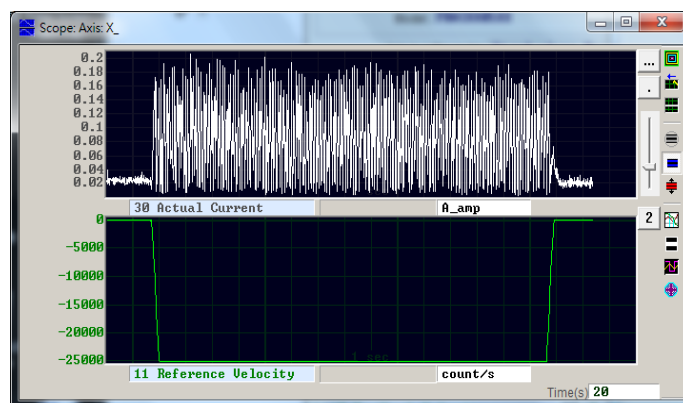


図5.6.1.2

例外：

- (1) 左側の条件をなしに設定し、右側の条件をエンドストップまたは右リミットスイッチに設定します。図 5.6.1.3 のように、最初の移動方向 (パラメーター①) は左に設定されています。原点復帰に失敗し、ホーミング インジケータが赤くなります。

Go Left and Right for Homing

This mode will use the Slower speed to let motor go to **Left** side then opposite side, and then stop at the middle where it is defined as home.

If you select to use <Search index signal>, the home point will be at index position.

Left side condition: **None** ☐ Search index signal Right side condition: **Right Limit Switch**

Search end stop current: **0.00** A_amp Time: **0.0** msec

図5.6.1.3

- (2) Search index signal のチェックボックスがチェックされているが、走行距離に複数の index signal がある。エンドストップまたは右側のリミットスイッチに最も近いインデックス信号がホームポジションとみなされます。

■ 原点復帰の例

例として、図 5.6.1.4 の設定を使用します。原点復帰手順がアクティブになると、モーターは低速で負方向に移動し、負のリミット スイッチを検出します。次に、モーターは正方向に移動して、原点復帰プロセス中に最初に遭遇する Z 相インデックス信号を見つけます。図 5.6.1.5 を参照してください。

Go Left and Right for Homing

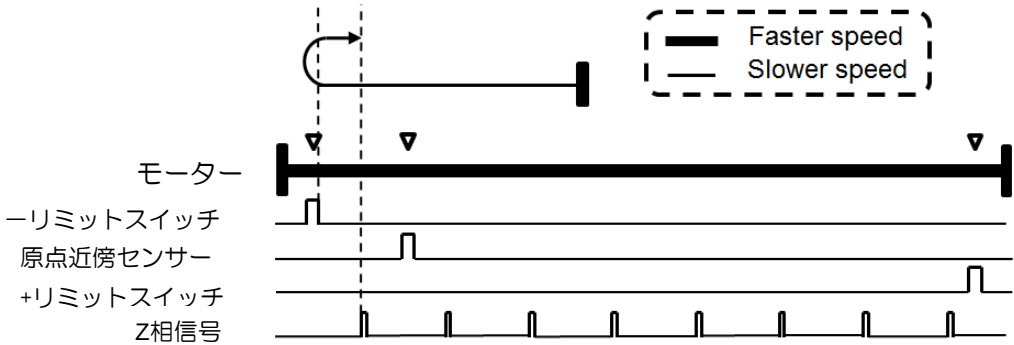
This mode will use the Slower speed to let motor go to **Left** side then opposite side, and then stop at the middle where it is defined as home.

If you select to use <Search index signal>, the home point will be at index position.

Left side condition: **Left Limit Switch** ☒ Search index signal Right side condition: **None**

Search end stop current: **0.00** A_amp Time: **0.0** msec

図5.6.1.4



5.6.2.原点近傍センサーまたはインデックス信号による原点復帰

D1ドライバーは、原点近傍センサーまたはインデックス信号による原点復帰をサポートします。 原点近傍センサーを I/O センターに設定します。 この入力信号は、外部スイッチによってトリガーされます。 原点付近のセンサーを検出後、左側または右側のインデックス信号をサーチして原点として使用するよう設定すると、精度が向上します。

原点復帰手順は次のとおりです。

ユーザーが設定した初期移動方向（パラメーター⑥）と初期移動速度（パラメーター⑦）から、原点付近のセンサーまたはインデックス信号を検索します。

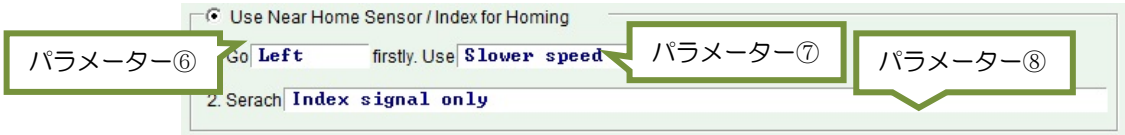


図5.6.2.1

表5.6.2.1

パラメーター No.	パラメーター	選択	説明
⑥	Initial moving direction	Left	最初に右に移動します
		Right	最初に左に移動します
⑦	Initial moving speed	Slower speed	低い原点復帰速度で探します。 図 5.6.1 の Slower Speed フィールドを参照してください。
		Faster speed	速い原点復帰速度で探します。 図 5.6.1 の Faster Speed フィールドを参照してください。
⑧	Homing method	Index signal only	インデックス信号を探します
		Near home sensor only	原点付近のセンサーを探します
		Near home sensor then change to lower speed, move left, search index	原点近傍センサーが検出されたら、低速に切り替えて左側のインデックス信号を探します

		Near home sensor then change to lower speed, move right, search index	原点近傍センサーが検出されたら、低速に切り替えて右側のインデックス信号を探します
--	--	---	--

原点近傍センサーを使用して原点復帰を実行する場合は、光電スイッチまたはメカニカル スwitchをドライバーのデジタル入力に接続します。 図 5.6.2.2 の例として I2 を取り上げます。 I/O センターに移動して、I2 の入力機能を Near Home Sensor として設定します。

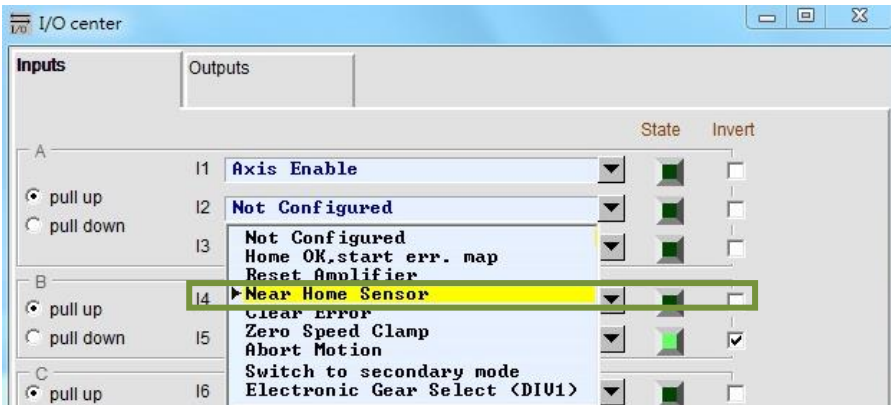


図5.6.2.2

■ 原点復帰例：

例として、図 5.6.2.3 の設定を使用します。 原点復帰手順がアクティブになると、モーターはより速い速度で負方向に移動し、原点近傍センサーを検出します。 次に、モーターは負の方向に移動し、原点復帰プロセス中に最初に遭遇する Z 相インデックス信号を見つけます。 図 5.6.2.4 を参照してください。

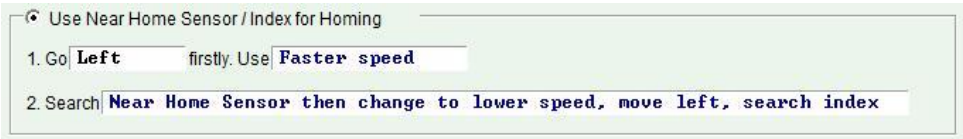


図5.6.2.3

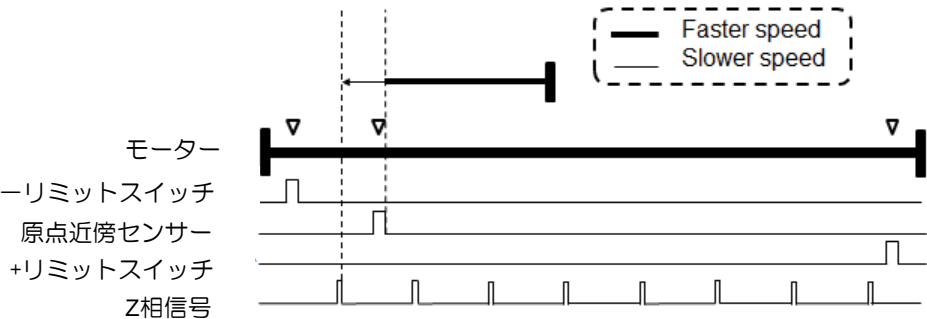


図5.6.2.4

5.6.3.1回転アブソリュートエンコーダーによる原点復帰

1回転アブソリュートエンコーダーを使用すると、ドライバは 1回転以内のモータの位置と、ホームポジションに到達するためにモータがどれだけ移動しなければならないかを計算によって知ることができます。ユーザーは、モータを左側または右側に移動させるか、または原点復帰の最短経路に沿って移動させるかを決定する必要があります。

原点復帰手順は次のとおりです：

設定方向（パラメーター⑩）へ設定速度（パラメーター⑨）で移動し、原点復帰を行います。

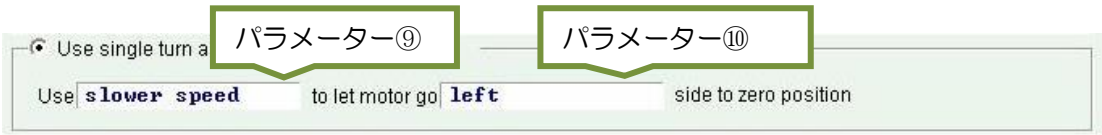


図5.6.3.1

表5.6.3.1

パラメーター No.	パラメータ	選択	説明
⑨	Moving speed	Slower speed	原点復帰速度を遅くしてください。図 5.6.1 の Slower Speed フィールドを参照してください。
		Faster speed	高速原点復帰速度を使用します。図 5.6.1 の Faster Speed フィールドを参照してください。
⑩	Moving direction	Left	最初に左に移動します
		Right	最初に右に移動します
		Shortest path	最短経路に沿って移動します

5.6.4.CiA 402 標準原点復帰方法による原点復帰

CiA 402 標準原点復帰方式による原点復帰は、Lightening バージョン 0.185 (またはそれ以降のバージョン) の CoE モデルでサポートされています。 設定画面は図 5.6.4.1 の通りです。 図 5.6.4.1 では、緑色の線は高速が使用されることを意味し、オレンジ色の線は低速が使用されることを意味します。 提供されている原点復帰方法については、表 5.6.4.1 を参照してください。

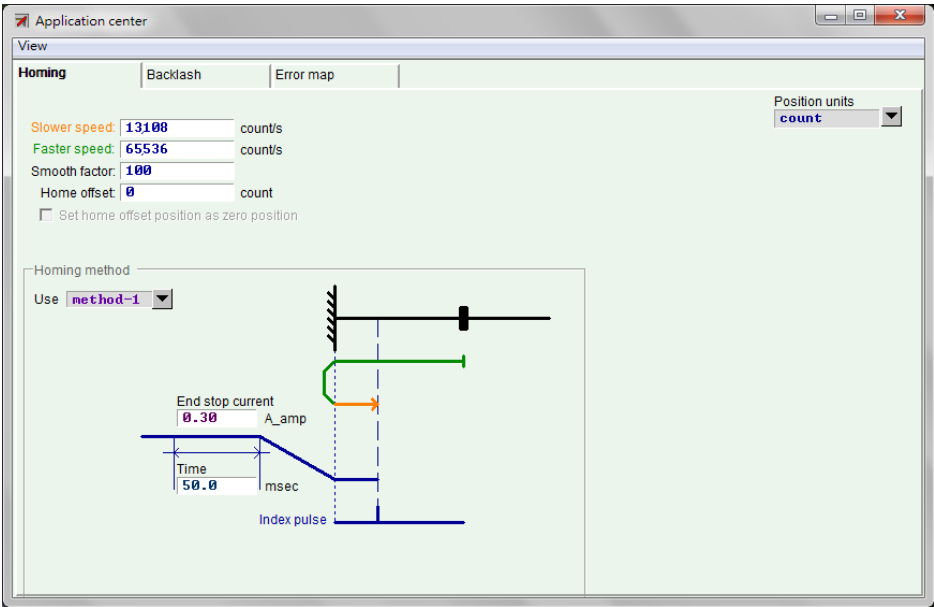


図5.6.4.1

表5.6.4.1

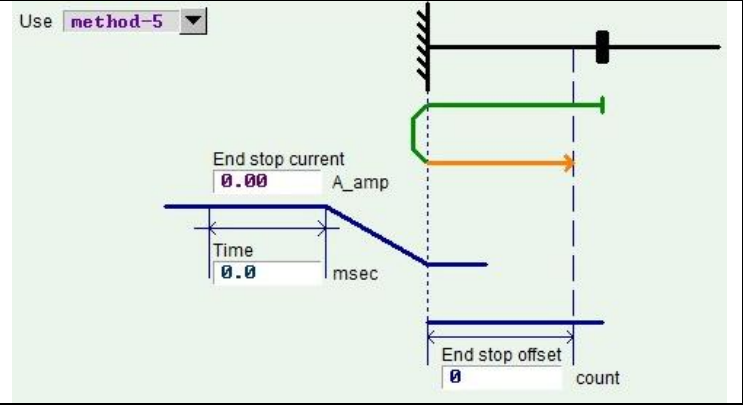
原点復帰方法	説明	図
1	負のリミット スイッチとインデックスパルスによる原点復帰、負の方向から開始： 負方向の高速で負のリミット スイッチを検索します。 負のリミットスイッチが見つかったら、正方向に低速でインデックスパルスを検索します。	
2	正方向から開始する、正のリミット スイッチとインデックスパルスによる原点復帰： プラス方向により速い速度でプラス リミット スイッチを検索します。 正のリミット スイッチが見つかったら、負の方向に低速でインデックスパルスを検索します。	

原点復帰方法	説明	図
7	原点近傍センサー信号の立ち上がりエッジと左インデックスパルスで正方向に原点復帰します。 アウトサイド原点近傍センサー： 原点付近センサー信号の立ち上がりを正方向に高速でサーチします。 見つかったら、左インデックスパルスを負の方向に低速で検索します。 内部原点近傍センサー： 原点付近センサー信号の立ち下がりエッジを高速でマイナス方向にサーチします。 見つかったら、左インデックスパルスを負の方向に低速で検索します。	
8	原点近傍センサー信号と右インデックスパルスの立ち上がりで正方向に原点復帰します。 アウトサイド原点近傍センサー： 原点付近センサー信号の立ち上がりを正方向に高速でサーチします。 見つかったら、正方向にゆっくりとした速度で右インデックスパルスを検索します。 内部原点近傍センサー： 原点付近センサー信号の立ち下がりエッジを高速でマイナス方向にサーチします。 見つかったら、正方向にゆっくりとした速度で右インデックスパルスを検索します。	
9	原点近傍センサー信号の立ち下がりエッジと左インデックスパルスで原点復帰、正方向に開始。 アウトサイド原点近傍センサー： 原点付近センサー信号の立ち下がりエッジを正方向に高速でサーチします。 見つかったら、左インデックスパルスを負の方向に低速で検索します。	

原点復帰方法	説明	図
10	原点近傍センサー信号の立ち下がりエッジと右インデックスパルスで原点復帰、正方向に開始。 原点付近センサー信号の立ち下がりを正方向に高速でサーチします。見つかったら、正方向にゆっくりとした速度で右インデックスパルスを検索します。	
11	原点近傍センサー信号と右インデックスパルスの立ち上がりで原点復帰、マイナス方向からスタート。 アウトサイド原点近傍センサー: 原点付近センサー信号の立ち上がりをマイナス方向に高速でサーチします。見つかったら、正方向にゆっくりとした速度で右インデックスパルスを検索します。 内部原点近傍センサー: 原点付近センサー信号の立ち下がりを正方向に高速でサーチします。見つかったら、正方向にゆっくりとした速度で右インデックスパルスを検索します。	
12	原点近傍センサー信号の立ち上がりエッジと左インデックスパルスで原点復帰、負方向に開始。 アウトサイド原点近傍センサー: 原点付近センサー信号の立ち上がりをマイナス方向に高速でサーチします。見つかったら、左インデックスパルスを負の方向に低速で検索します。 内部原点近傍センサー: 原点付近センサー信号の立ち下がりを正方向に高速でサーチします。見つかったら、左インデックスパルスを負の方向に低速で検索します。	

原点復帰方法	説明	図
13	原点近傍センサー信号の立ち下がりエッジと右インデックスパルスで原点復帰、負方向に開始。 原点付近のセンサー信号の立ち下がりエッジを高速で負方向にサーチします。見つかったら、正方向にゆっくりとした速度で右インデックスパルスを検索します。	Use method13 Index pulse Near home sensor
14	原点近傍センサー信号の立ち下がりエッジと左インデックスパルスで原点復帰、負方向に開始します。 原点付近センサー信号の立ち下がりエッジを高速でマイナス方向にサーチします。見つかったら、左インデックスパルスを負の方向に低速で検索します。	Use method14 Index pulse Near home sensor
33	インデックスパルスで原点復帰、負方向から開始。 マイナス方向に低速でインデックスパルスをサーチします。	Use method33 Index pulse
34	インデックスパルスで正方向に原点復帰します。 プラス方向に低速でインデックスパルスをサーチします。	Use method34 Index pulse
37	現在位置をホームポジションに設定します。	Use method37 Home position = Actual position

原点復帰方法	説明	図
-1	ハードストップと右インデックスパルスによる原点復帰、負方向から開始。 負の方向により速い速度で左ハードストップを検索します。見つかったら、正方向に低速でインデックスパルスを探します。（ハードストップの設定については、5.6.1項を参照してください。）	
-2	ハードストップと左インデックスパルスによる原点復帰、正方向から開始。 正方向により速い速度で右側のハードストップを検索します。見つかったら、マイナス方向に低速でインデックスパルスを探します。（ハードストップの設定については、5.6.1項を参照してください。）	
-3	絶対位置で原点復帰。 この原点復帰方法は、マルチターンアブソリュートエンコーダー付きのモーターでのみ使用できます。（モーター型式の9番目のコードは4です。）現在位置を絶対目標位置に設定します。モーターを動かす必要はありません。	
-4	正の方向にハードストップを検索し、負の方向にエンドストップオフセットを移動します。 正方向により速い速度で右側のハードストップを検索します。見つかったら、エンドストップオフセット分、低速でマイナス方向に移動します。	

原点復帰方法	説明	
-5	負の方向にハード ストップを検索し、正の方向にエンド ストップ オフセットを移動します。 負の方向により速い速度で左ハード ストップを検索します。 見つかったら、正方向に低速で終点オフセット分移動します。 注	

注：

原点復帰方法 -4 または -5 が設定されている場合、原点オフセットをゼロ位置として設定する機能は機能しません。

どちらの原点復帰手順でも、モーターは原点オフセットのある位置で停止し、その位置をゼロに設定します。

■ ハードストップを探す

ハードストップを探す場合、2つのパラメーターが使用されます: エンド ストップ電流と時間。 エンドストップ電流は、ハードストップを探している間の力の強さです。 時間は力の持続時間です。 Time の設定が小さすぎると、ドライバーがハードストップを正しく識別できない場合があります。 時間の設定が長すぎると、「Soft-thermal threshold reached」というエラーが発生する可能性があります。 エンドストップ電流の適切な値を見つけるには、以下を参照してください。

ステップ 1: 図 5.6.4.2 のようにスコープを開きます。 実際の電流の値を観察するように設定します。

ステップ 2: 総移動距離の間、モーターを遅い原点復帰速度で動かします。

ステップ 3: 図 5.6.4.2 のように、実際の電流の値を観察し、最大値を記録します。 最大値は約 0.2 A です。 エンドストップ電流は 0.2 A よりわずかに大きくすることができます。 この場合、エンドストップ電流は 0.23 A に設定できます。

注：

ハードストップの探している間に「Position error too big」というエラーを回避するには、低速速度と時間の設定値が次の式を満たす必要があります。

$$\text{Slower Speed} \times \text{Time} < \text{Maximum Pos Error}$$

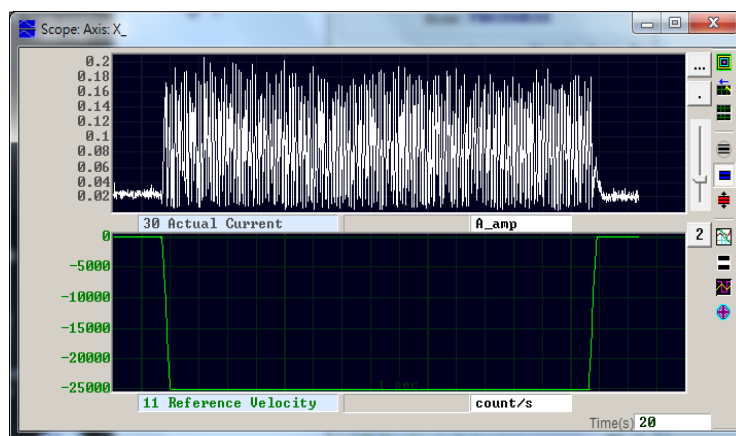


図 5.6.4.2

5.7. パラメーターをFlashに保存し、工場出荷時の初期値に設定する

5.7.1. パラメーターをFlashに保存する

 (増幅器の RAM からフラッシュにパラメーターを保存) をクリックして、現在のパラメーターをフラッシュに保存します。パラメーターは、ドライバーがオフになった後でもアクセスできます。以下に注意してください。

- (1) パラメーターをフラッシュに保存している間、エミュレートされたエンコーダー出力は一時的に利用できません。この間の位置情報は正しくない可能性があります。
- (2) エラーマップ関数の値は Flash に保存されません。Application centerのエラー マップ設定ページに移動して、エラー マップ設定を Flash に保存します。

5.7.2. パラメーターを工場出荷時の初期値に設定する

図 5.7.2.1 のように、メニューバーの [Tools] をクリックし、[Set parameters to factory default] を選択して、パラメーターを工場出荷時のデフォルトに設定します。Set drive to factory default ウィンドウは、図 5.7.2.2 (Lightening バージョン 0.180 から 0.185A) のように表示されます。ユーザーが同時にエラーマップテーブルをクリアしたい場合は、[Clear error table in flash] を選択してから、[reset drive] を選択し、[Yes] ボタンをクリックしてください。[Clear error table in flash then reset drive] を選択すると、図 5.7.2.3 に示すメッセージダイアログが表示され、エラーマップテーブルをクリアする前に、デフォルト設定がドライバーに保存され、ドライバーがリセットされることが通知されます。[Yes] ボタンをクリックすると、システムはそれに応じて続行します。[No] ボタンをクリックして、[Set drive to factory default] ウィンドウに戻ります。パラメーターが工場出荷時のデフォルトに設定されると、ドライバーは自動的にリセットされます。

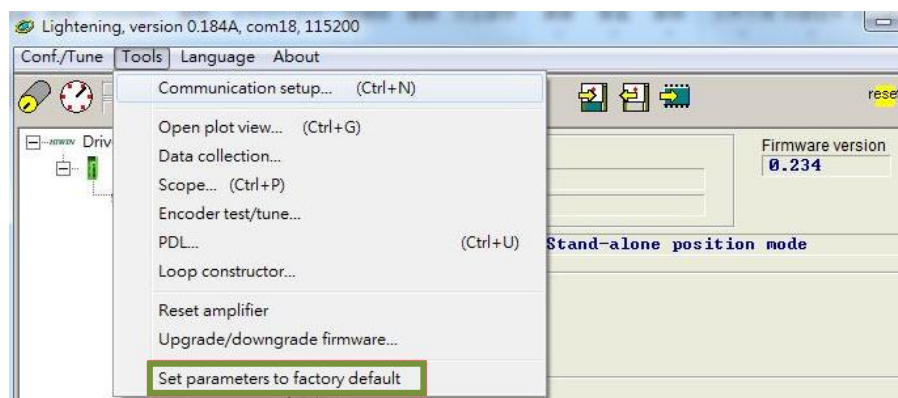


図5.7.2.1

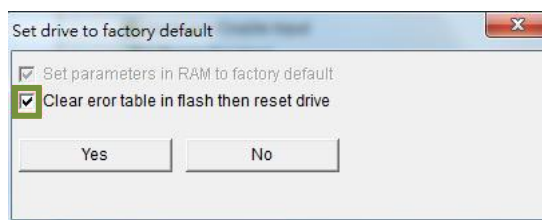


図5.7.2.2

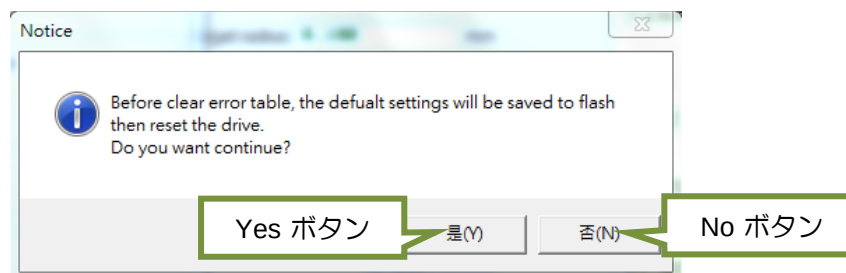


図5.7.2.3

ユーザーが Lightning バージョン 0.186 以降のバージョンを使用している場合は、[Tools] をクリックし、サブメニューから [Set amplifier to factory default] を選択します。図 5.7.2.4 のようにアンプを工場出荷時のデフォルトに設定するウィンドウが表示されます。Lighteningはパラメーターを工場出荷時のデフォルトに設定し、メイン ウィンドウ以外のウィンドウは閉じます。Clear error table in flash を選択してドライバーをリセットし、同時にエラーマップテーブルをクリアします。Clear user PDL を選択して、同時に user.pdl をクリアします。図 5.7.2.5 のように、user.pdl がクリアされることをユーザーに通知する通知ウィンドウが表示されます。[Yes] ボタンをクリックすると、システムはそれに応じて続行します。[No] ボタンをクリックして、[Set amplifier to factory default] ウィンドウに戻ります。パラメーターが工場出荷時のデフォルトに設定されると、ドライバーは自動的にリセットされます。

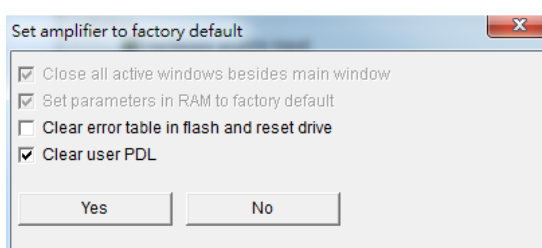


図5.7.2.4

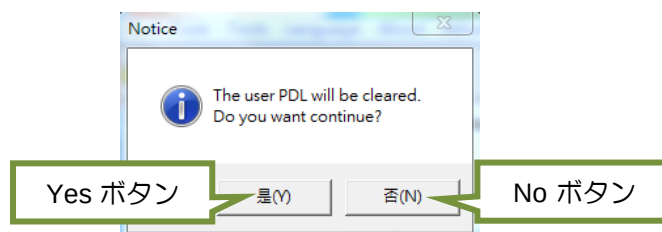


図5.7.2.5

5.8.Lightening による動作モードの設定

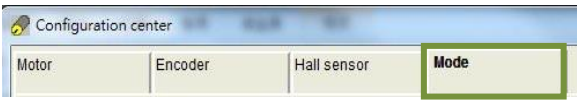
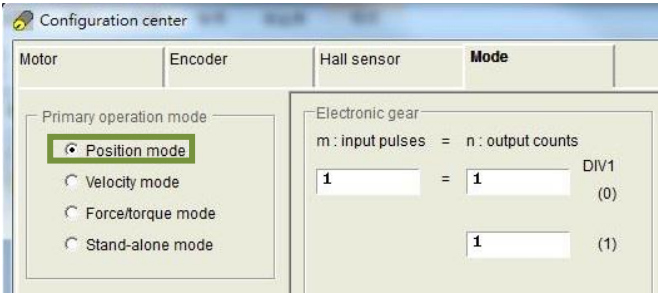
5.8.1.位置モード

位置モードでは、コントローラからパルスコマンドを受信すると、ドライバーは対応する距離だけモーターを動かします。位置モードの詳細については、3.1.1項 を参照してください。位置モードの設定には、モード選択、パルス種選択、電子ギヤ比設定、スムーズファクター設定が必要です。設定後、パラメーターを Flash に保存してください。

(1) モード選択

モードの選択については、以下を参照してください。

表5.8.1.1

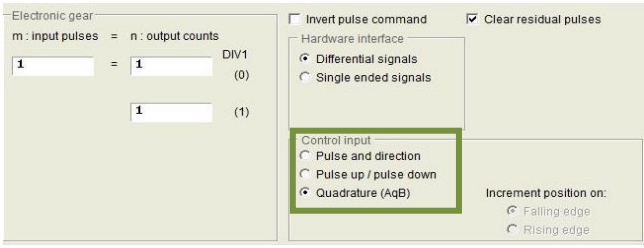
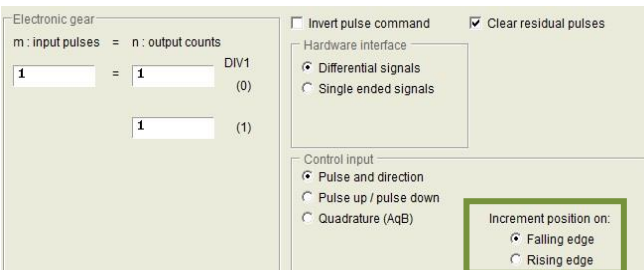
ステップ	図	説明
1		Lightening を開いた後、ツールバーの Configuration centerのアイコンをクリックします。または、メニューバーの [Conf./Tune] をクリックし、[Configuration center] を選択します。
2		Configuration center で、[Mode] タブをクリックします。
3		モードの設定ページで、位置モードを選択します。

(2) パルス種類の選択

D1ドライバーは、3つのパルスタイプをサポートします。詳細については、3.1.1項 を参照してください。

パルスタイプの選択については、以下を参照してください。

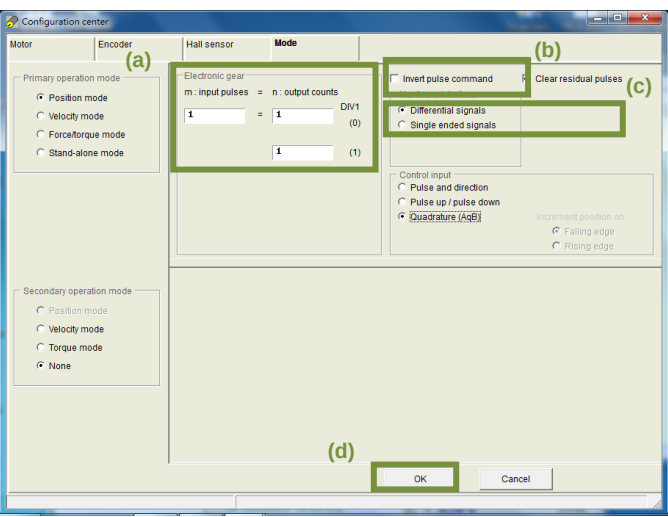
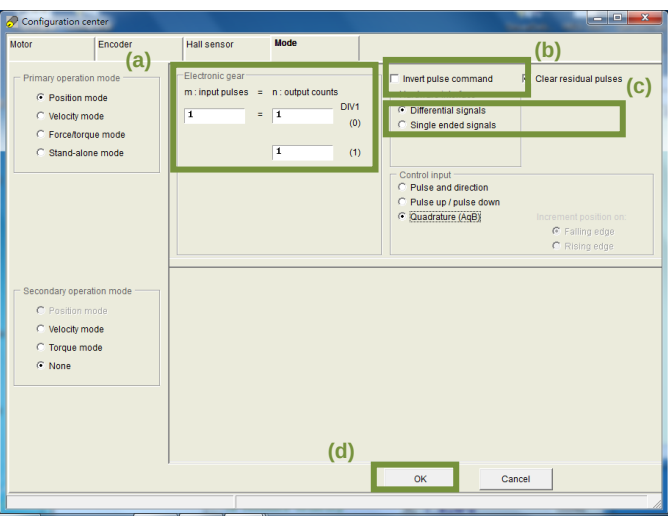
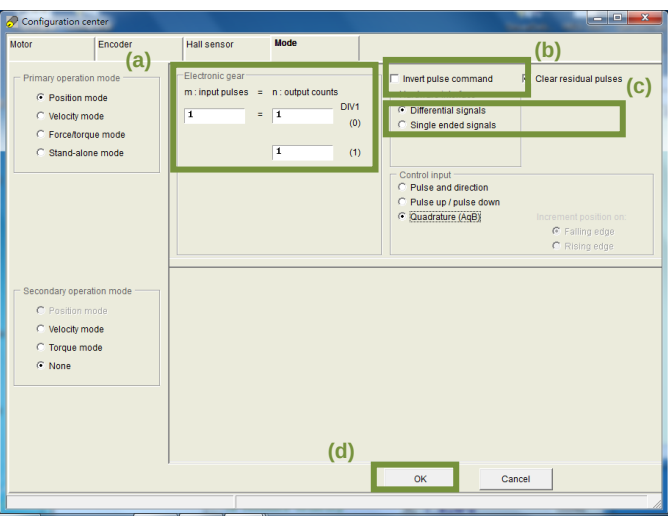
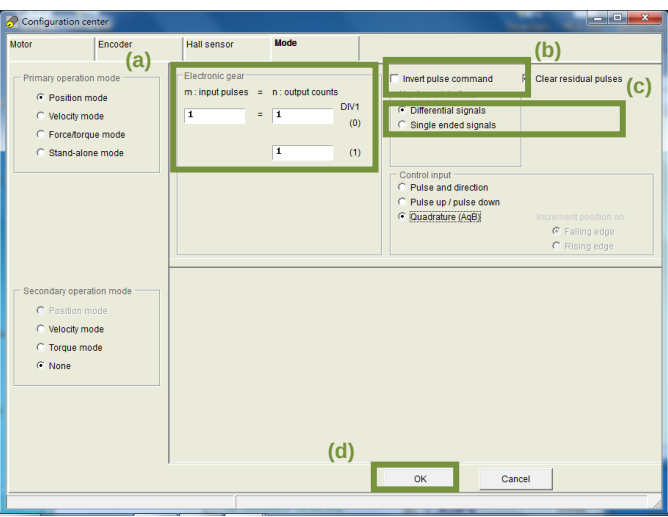
表5.8.1.2

ステップ		説明
1		モードの設定ページで、制御入力の設定エリアでパルスの種類を選択します。
2		Mode の設定ページで、Increment position の設定エリアでトリガー方法を選択します。 注: この設定は、[Pulse and direction] または [Pulse up/pulse down] が選択されている場合にのみ必要です。

(1) 電子ギヤ比設定

D1ドライバーは、2つの電子ギヤ比をサポートします。詳細については、5.4.1項 を参照してください。電子ギヤ比の設定については、以下を参照してください。

表5.8.1.3

ステップ		説明
1		モードの設定ページでは、左図の(a)で示される電子ギヤの設定エリアで電子ギヤ比を設定できます。
2		モードの設定ページでは、左図 (b) で示される Invert pulse command の設定エリアで、invert pulse command を設定することができます。
3		モードの設定ページで、ハードウェア インターフェースの設定エリアの配線に基づいて、差分信号またはシングルエンド信号を選択します。左図の(c)で示されています。
4		設定後、左図(d)のOKボタンをクリックします。

ステップ		説明
5		[Send to RAM] ボタンをクリックして、パラメーターをRAMに保存します。

(2) スムーズファクターの設定

D1ドライバーにより、ユーザーはスムーズファクターを設定できます。 詳細については、3.4項を参照してください。

スムーズファクターの設定については、以下を参照してください。

表5.8.1.4

ステップ		説明
1		ツールバーのPerformance centerのアイコンをクリックします。 または、メニューバーの [Conf./Tune] をクリックして、[Performance center] を選択します。
2		Performance centerでスムーズファクターを設定します。

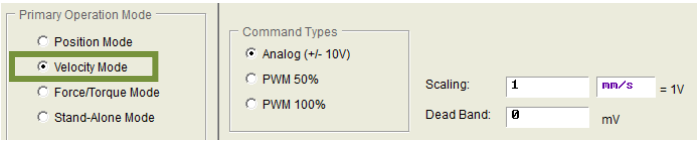
5.8.2.速度モード

D1ドライバーは、電圧指令とPWM指令を速度指令に変換することができます。 詳細については、3.1.2 項 を参照してください。 速度モードの設定には、モード選択とコマンド入力のフォーマット設定が含まれます。 設定後、パラメーターを Flash に保存してください。

(1) モード選択

モードの選択については、以下を参照してください。

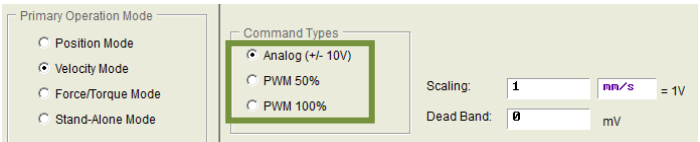
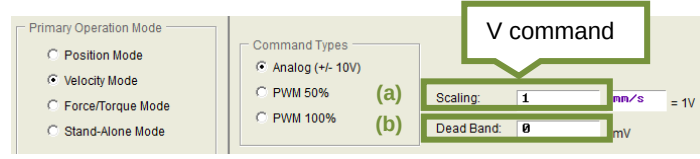
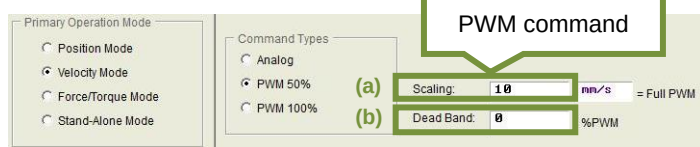
表5.8.2.1

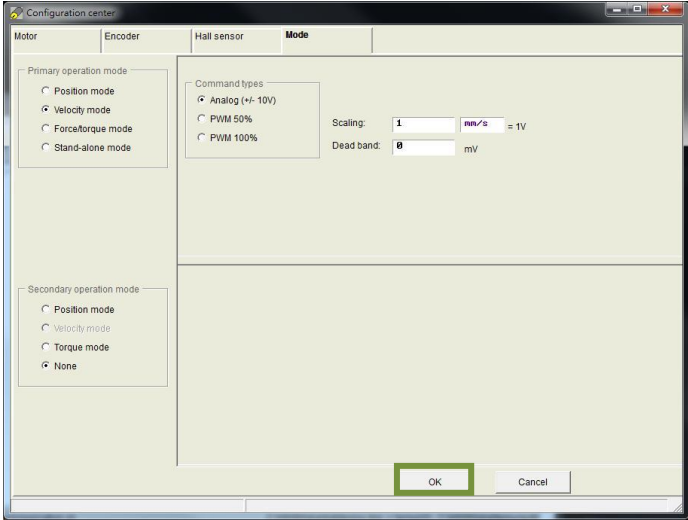
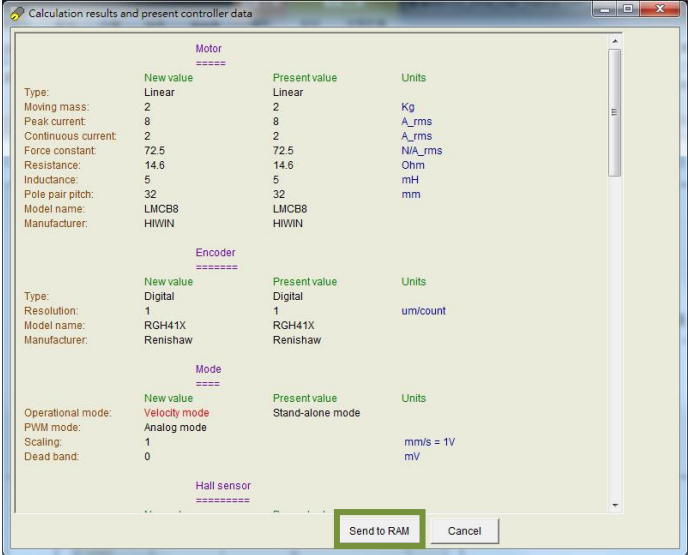
ステップ	図	説明
1		Lightening を開いた後、ツールバーの設定センターのアイコンをクリックします。 または、メニューバーの [Conf./Tune] をクリックし、[Configuration center] を選択します。
2		Configuration centerで、[Mode] タブをクリックします。
3		Mode の設定 ページで、Velocity Modeを選択します。

(2) コマンド入力のフォーマット設定

コマンド入力の書式設定については、以下を参照してください。

表5.8.2.2

ステップ	図	説明
1		モードの設定ページで、コマンド タイプの設定エリアでコマンドタイプを設定します。
2		モードの設定ページで、外部指令と速度の比率（スケーリング）を設定します。 1 V を mm/s または rpm 単位の速度に等しくなるように設定します。 または、完全な PWM コマンドの対応する最大速度を設定します。
3		モードの設定ページでデッドバンドを設定します。 不感帯の定義については、図 5.2.4.3 を参照してください。

ステップ		説明
4		設定後、OKボタンをクリックします。
5		[Send to RAM] ボタンをクリックして、パラメーターを RAM に保存します。

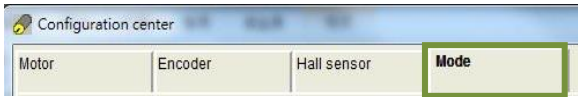
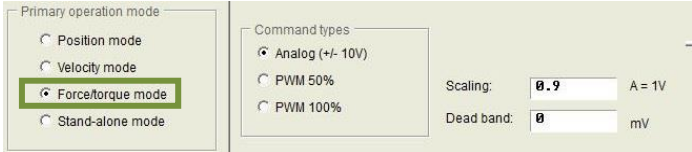
5.8.3. カ/トルクモード

D1ドライバーは、電圧指令とPWM指令を電流指令に変換することができます。 詳細については、3.1.3 項 を参照してください。 カ/トルクモードの設定には、モード選択とコマンド入力のフォーマット設定が必要です。 設定後、パラメーターを Flash に保存してください。

(1) モード選択

モードの選択については、以下を参照してください。

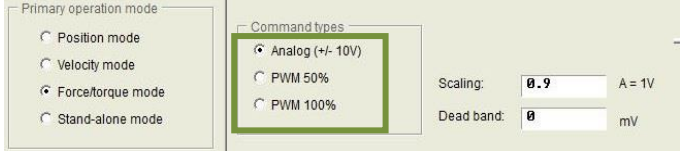
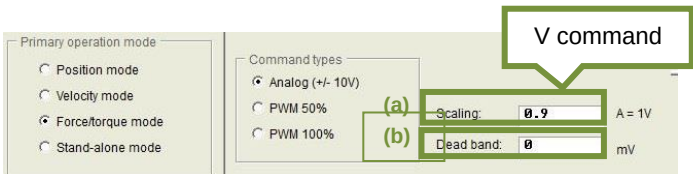
表5.8.3.1

ステップ	図	説明
1		Lightening を開いた後、ツールバーの設定センターのアイコンをクリックします。 または、メニューバーの [Conf./Tune] を ク リ ッ ク し、 [Configuration center] を選択します。
2		Configuration centerで、[Mode] タブをクリックします。
3		モードの設定ページで、Force/torque modeを選択します。

(2) コマンド入力のフォーマット設定

コマンド入力の書式設定については、以下を参照してください。

表5.8.3.2

ステップ	図	説明
1		Modeの設定ページで、Command types の設定エリアでコマンドタイプを設定します。
2		Modeの設定ページで、外部指令と電流の比率（スケーリング）を設定します。 1V をアンペア (A) 単位の電流に等しく設定します。 または、フル PWM コマンドの対応する最大電流を設定します。

ステップ		説明
3		Modeの設定ページで不感帯を設定します。不感帯の定義については、図 5.2.4.3 を参照してください。
4		設定後、OKボタンをクリックします。
5		[Send to RAM] ボタンをクリックして、パラメーターを RAM に保存します。

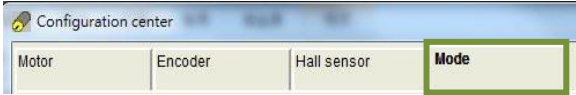
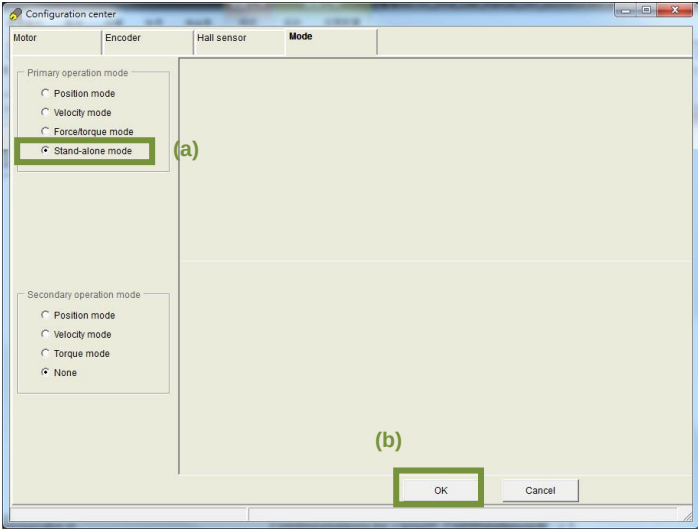
5.8.4.スタンドアロンモード

スタンドアロンモードでは、ドライバーは内部経路計画を使用してモーターを駆動します。 詳細については、3.1.4項 を参照してください。 スタンドアロンモードの設定には、モード選択が含まれている必要があります。 設定後、パラメーターを Flash に保存してください。

(1) モード選択

モードの選択については、以下を参照してください。

表5.8.4.1

ステップ		説明
1		Lightening を開いた後、ツールバーのConfiguration centerのアイコンをクリックします。 または、メニューバーの [Conf./Tune] をクリックし、[Configuration center] を選択します。
2		Configuration centerで、[Mode] タブをクリックします。
3		Modeの設定ページで、Stand-alone modeを選択します。
4		設定後、OKボタンをクリックします。
5		[Send to RAM] ボタンをクリックして、パラメーターを RAM に保存します。

6. ドライバー調整

6.1.	状態表示とクイックビュー	6-2
6.1.1.	状態表示	6-2
6.1.2.	クイックビュー	6-3
6.1.3.	ファンクションキー	6-4
6.2.	パフォーマンスセンター	6-4
6.3.	スコープ	6-7
6.4.	データ収集	6-9
6.4.1.	機能説明	6-9
6.4.2.	PDL プログラムによるデータ収集	6-11
6.5.	プロットビュー	6-12
6.5.1.	表示モード	6-12
6.5.2.	ファイルの保存と開く	6-17
6.5.3.	計算関数	6-18
6.6.	上級ゲイン調整	6-20
6.6.1.	フィルター	6-21
6.6.2.	加速度フィードフォワード	6-23
6.6.3.	スケジュールゲインと速度ループゲイン	6-25
6.6.4.	アナログ入力のオフセット補正	6-28
6.6.5.	電流ループ	6-29
6.6.6.	振動抑制フィルター	6-29
6.6.7.	摩擦補償	6-34
6.7.	ループコンストラクター	6-35
6.7.1.	ファイルの読み込み/保存	6-36
6.7.2.	ツール	6-37
6.7.3.	フィルター	6-41
6.7.4.	ゲイン調整	6-44
6.7.5.	スペクトル分析	6-45
6.8.	エンコーダー信号確認	6-45
6.9.	エラーマップ機能	6-47
6.9.1.	エラーマップ機能の設定	6-48
6.9.2.	エラーマップ機能を有効にする	6-50
6.9.3.	エラーマップテーブルの保存とオープン	6-51
6.9.4.	エラーマップ機能の開始位置の変更	6-52
6.10.	レゾルバ信号の補正機能	6-57
6.10.1.	操作説明	6-58
6.10.2.	信号補正機能を有効にする	6-59
6.10.3.	信号補正テーブルの保存と開く	6-59
6.11.	アブソリュートレゾルバ信号補正機能	6-60
6.11.1.	操作説明	6-60
6.11.2.	信号補正機能を有効にする	6-62
6.11.3.	信号補正テーブルの保存と開く	6-62

6.1. 状態表示とクイックビュー

Lightening では、状態表示とクイックビューは、ユーザーがドライバーの状態とモーション制御のための物理量を知ることができる2つの重要なツールです。

6.1.1. 状態表示

Lightening には 2つのステータス表示領域があります。1つはメイン ウィンドウにあり、もう 1つはパフォーマンス センターにあります。図 6.1.1.1 を参照してください。これらのステータス表示エリアには、ドライバーのステータスとエラー/警告メッセージが表示されます。

■ 状態

- ハードウェアイネーブル入力: ハードウェアイネーブル信号が入力されているかどうかを示します。
- ソフトウェアの有効化: ソフトウェアの有効化が有効になっているかどうかを示します。
- サーボ準備完了: モーターが有効かどうかを示します。
- Phase Initialized: フェーズの初期化が完了したかどうかを示します。
- 移動中: モーターが移動しているかどうかを示します。
- Homed: ホーミングが完了したかどうかを示します。
- SM モード: モーターが SM モードで有効になっているかどうかを示します。

■ エラーおよび警告メッセージ

- 最新のエラー: 最新のエラー メッセージを表示します。
- 最後の警告: 最新の警告メッセージを表示します。

詳細については、9 項を参照してください。

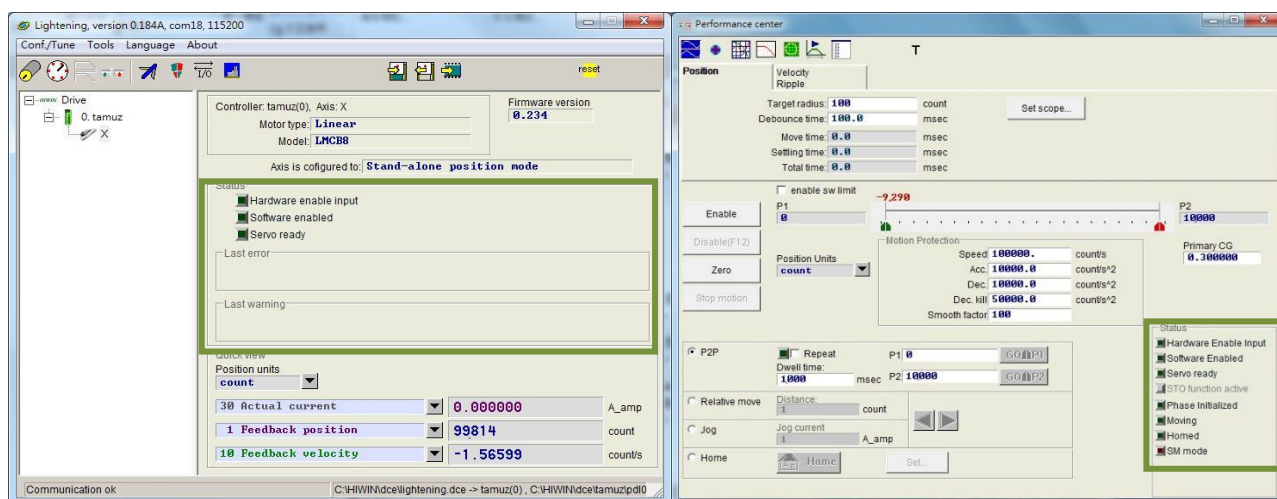


図6.1.1.1 状態表示

6.1.2. クイックビュー

メインウィンドウには、図 6.1.2.1 のように Quick view と呼ばれるエリアがあります。クイックビューでは、3つのユーザー定義の物理量を表示できます。これらの物理量の値は、ユーザーがシステムを観察および分析できるように更新されます。サポートされている物理量については、3.11項を参照してください。

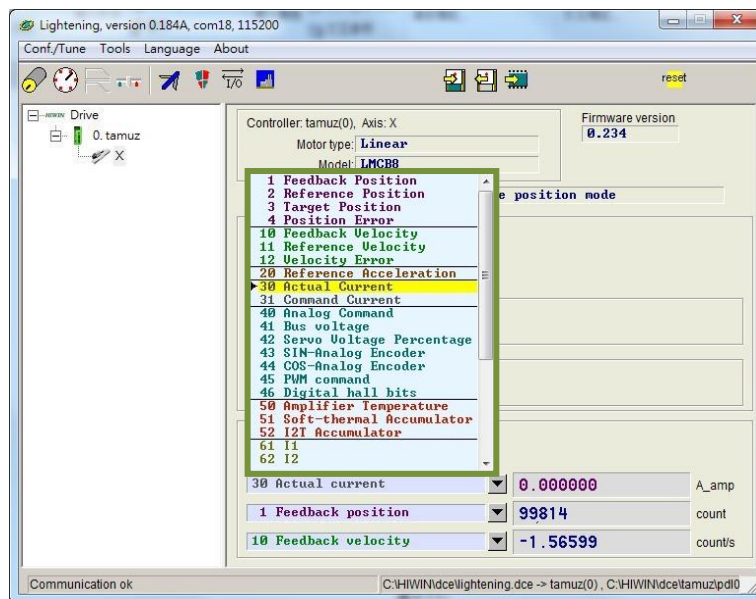


図 6.1.2.1 物理量の選択

■ 単位設定

距離に関する物理量の場合、物理量の表示または設定の単位をユーザーが選択できます (位置や速度など)。

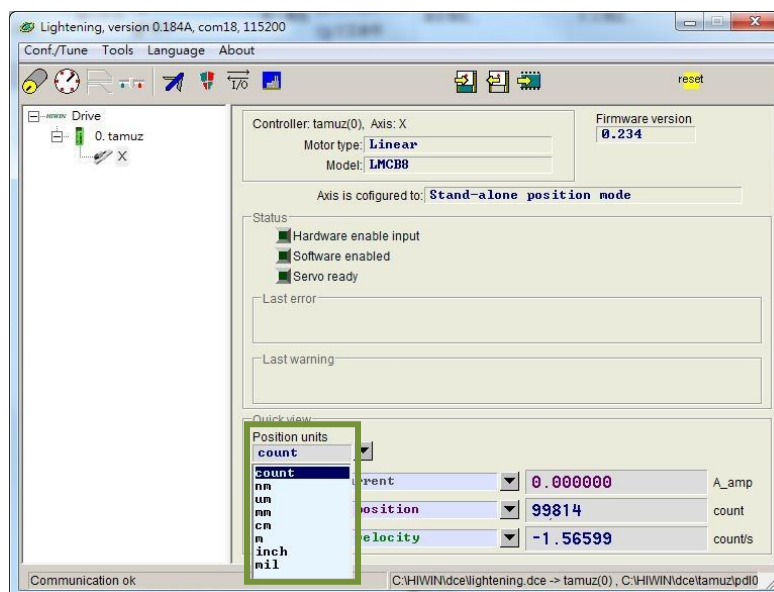


図 6.1.2.2 単位設定

6.1.3. ファンクションキー

ファンクションキー F6 と F12 は、Lightening が動作しているときに使用できます。

- **F6:** Lightening のメインウィンドウを一番上に移動します。
- **F12:** F12 ファンクションキーは非常停止用です。 F12 キーを押してモーションを停止します (3.4 項を参照)。モーションが停止すると、モーターは無効になります。

6.2. パフォーマンスセンター

チューニングは Performance center で実行できます。 相の初期化が完了すると、ユーザーはテスト運転に進むことができます。 Performance center は、モーションパフォーマンスを観察するためのテストラン、チューニング、およびツールをサポートします。 試運転には、(1) ポイントツーポイント (P2P) モーション、(2) 相対移動、(3) ジョグの 3つの動作が用意されています。 速度、加速、減速、減速度、スムーズファクターなどのモーションパラメーターは、Performance center で設定できます。

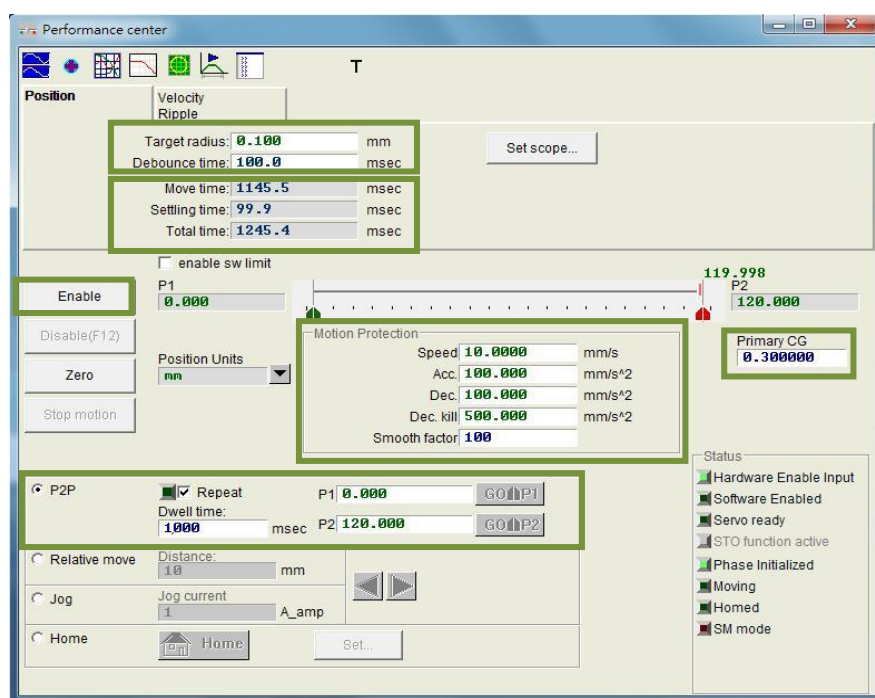


図6.2.1 パフォーマンスセンター

以下は、ポイントツーポイント（P2P）モーションで試運転を行う例です。

表6.2.1

ステップ	説明
1	 をクリックしてモーターを有効にします。
2	 を選択します
3	P1 と P2 を設定します。(ソフトウェア制限を使用する場合は、P1 と P2 が SW 下限と SW 上限の範囲内であることを確認してください。
4	Motion Protection 領域で、希望する速度、加速度、減速度、およびスムーズファクター (3.4項 を参照) を設定します。ユーザーが特別な要件を持たない場合は、デフォルト値を使用してテストランを実行できます。
5	 をクリックすると、モーターが P1 に移動します。  をクリックすると、モーターが P2 に移動します。ポイントツーポイント (P2P) モーションを繰り返す必要がある場合は、[Repeat] を選択し、滞留時間を設定します。次に、  または  をクリックして、ポイントツーポイント (P2P) モーションを実行します。

整定時間は、Performance centerで測定できます。ターゲット半径とデバウンス時間もPerformance centerで設定できます。5.5項 を参照してください。動作中、整定時間の要件を満たすようにprimary CG を調整できます。サーボゲインが高いほど、応答が速くなり、整定時間が短くなります。ユーザーは、移動時間、整定時間、および合計時間によって、ターゲット半径に入るのに必要な時間を観察できます。(3.7項 を参照してください。)  をクリックして Scope を表示し、整定時間に関連する波形を観察します。速度リップルはPerformance centerで測定できます。ユーザーは、ポイントツーポイント (P2P) モーションによって速度リップルを観察できます。V max、V min、V avg、および Velocity Ripple は、一定速度フェーズの最大速度、最小速度、平均速度、および速度リップルを示します。

 ボタンをクリックして Scope を表示し、速度リップルに関連する波形を観察します。

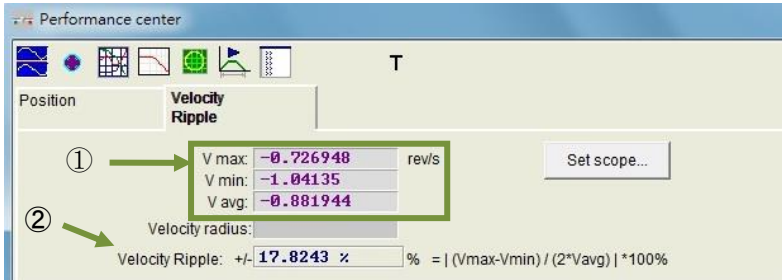


図 6.2.2 Performance center-速度リップル ページ

V max：速度リップルの最大値

V min：速度リップルの最小値

V avg：速度リップルの平均値

① 速度リップル（3.9項参照）

相対移動の場合、ユーザーは目的の移動距離を設定できます。ジョグの場合、◀ または ▶ を押してモーターを正または負の方向に連続的にジョグします。試運転に使用されるモーションパラメーターは、モーション保護にも使用されます。試運転後、パラメーターを再設定してください。そうしないと、コントローラーからモーションコマンドが送信されたときに、モーターが目的の速度または加速度に達しない場合があります。

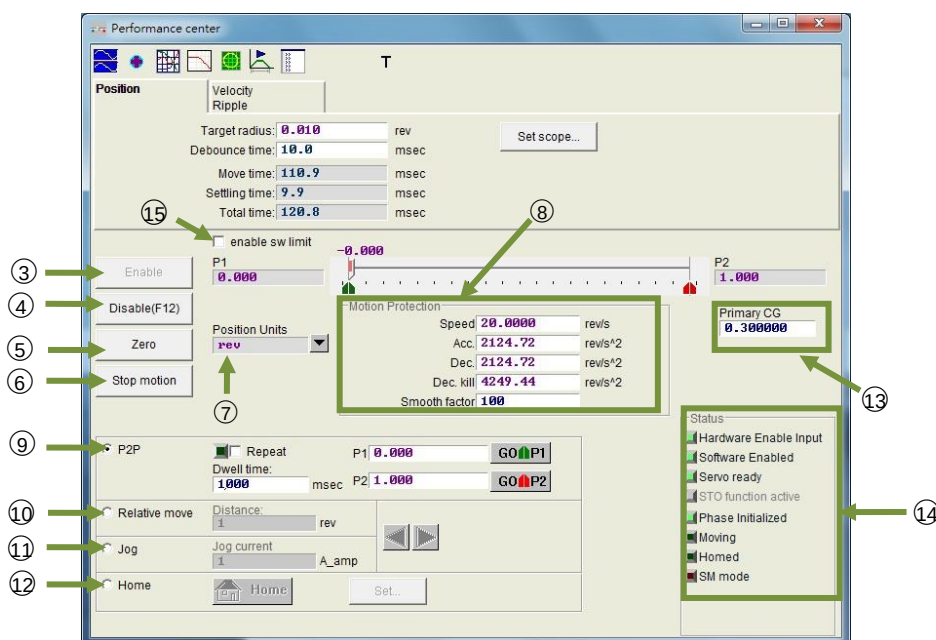


図 6.2.3 Performance center-ポジションページ

- ② 有効：モーターを有効にします。
- ③ 無効：モーターを無効にします。
- ④ ゼロ：現在位置をゼロ位置に設定します。
- ⑤ ストップモーション：モーターを停止します。
- ⑥ 位置単位: ユーザーは希望の単位を設定できます。クイックビューの単位設定と同じ機能です。
- ⑦ モーションプロテクション：速度、加速、減速度、減速キル、Smooth Factorなど、試運転やモーションプロテクションのパラメーターです。ユーザーはSmooth Factorを使用して、S カーブ速度プロファイルまたは T カーブ速度プロファイルを作成できます。設定範囲は 1 ～ 500 です。Smooth

Factor の値を大きくすると S カーブの速度プロファイルになり、Smooth Factor の値を小さくすると T カーブの速度プロファイルになります。(3.4項 を参照してください。)

⑧ P2P：ポイントツーポイントモーション

⑨ Relative move: 相対運動

⑩ Jog: 連続動作を行います。電流モードでは、電流値は定電流の連続動作のために設定されます。

⑪ Home: 原点復帰

⑫ Primary CG: サーボゲイン

ゲインが高いほど、サーボ剛性が高くなります。ユーザーは、Primary CG を使用してサーボの剛性を調整できます。サーボの剛性が強すぎると、システムが不安定になり、振動や電気ノイズが発生します。このとき、この値を減らす必要があります。

⑬ Status: 状態表示

⑭ Enable sw limit: ソフトウェアリミットを有効にします。モーターの走行距離を制限する機能です。

6.3. スコープ

D1ドライバーは、チューニング中に重要な物理量を観察するためのスコープをユーザーに提供します。また、スコープを使用して、モーターが動作しない場合の原因を調べることもできます。Performance centerの  または  をクリックして Scope を開きます。Position ページと Velocity Ripple ページで  をクリックして、関連する物理量を Scope に表示します。図 6.3.1 のように、任意のパラメーターを選択すると、選択した物理量の波形を観測することができます。

注：

Scopeに表示される内容はリアルタイムではありません。詳細な物理量情報を観測するには、オシロスコープやデータ収集機能をご利用ください。(6.4節参照)

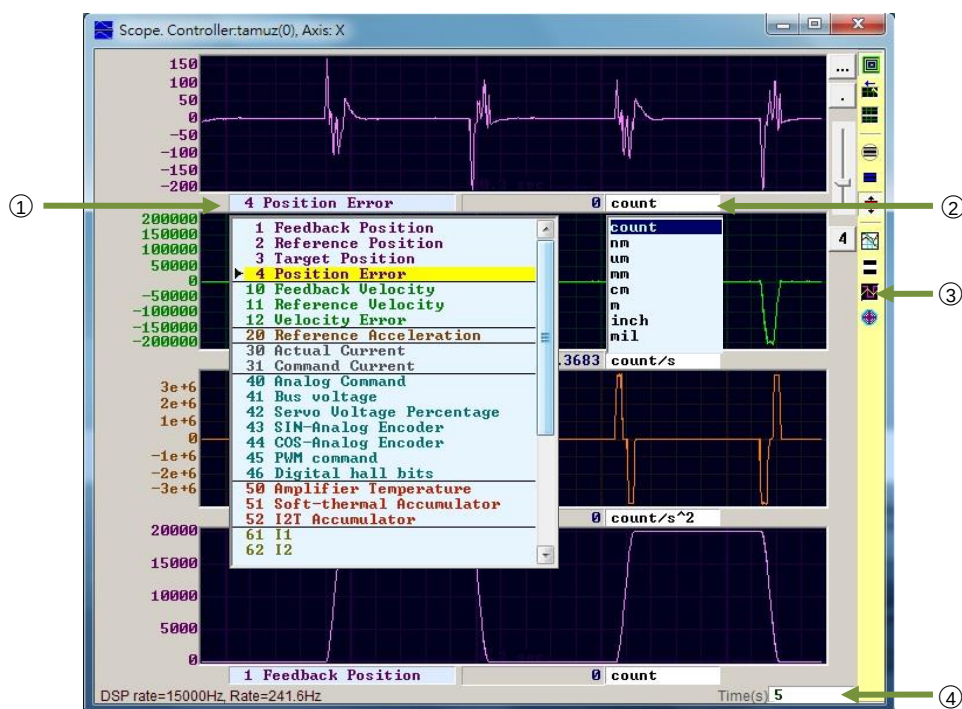


図6.3.1 Scope

- ① Physical quantity: 観測したい物理量を選択します。(3.11項 を参照してください。)
- ② Unit: 選択した物理量の単位を選択します。
- ③ Channel: 同時にいくつのチャンネルを表示するかを選択します。(1 ～ 8)
- ④ Time range: 横軸の時間長を設定します。(単位：秒)

表6.3.1

アイコン	名称	説明
	Scope On/Off (PageDown)	スコープを開く/閉じる。 Scope を閉じて再度開くと、Scope はデータを再収集します。
	View in paper mode (Ctrl+T)	表示モードを変更します。 サポートされているモードは、通常モードと用紙モードです。
	Toggle scopes window (PageUp)	選択したすべての物理量を 1つの画面に表示します。クリックして物理量を切り替えます。
	Fit graph to window	すべての物理量を適切なスケールに調整します。
	Fit graph to window dynamically	すべての物理量を適切なスケールに動的に調整します。
	Fit graph to window dynamically + clip	機能は上と同じですが、縦軸の範囲のみ拡張されます。
	Show last data with plot view tool	スコープのデータをプロット ビュー ツールで表示します。
	Reset scope	スコープはデータを再収集します。
	Show all plots in same window	選択したすべての物理量を 1つの画面に表示し、同じ縦軸を共有します。
	Open recorder window	データ収集のスコープに物理量を設定します。

6.4. データ収集

Scope での物理量観測に加えて、ユーザーはデータ収集、高度なグラフ表示、および物理量観測のための処理機能を提供する Data Collection を使用することもできます。データ収集により、ユーザーはサンプリング時間とイベントトリガーを設定して、データ収集を開始または停止できます。

6.4.1. 機能説明

図 6.3.1 の  をクリックします。Scope で選択した物理量が Data collection に自動設定されます。

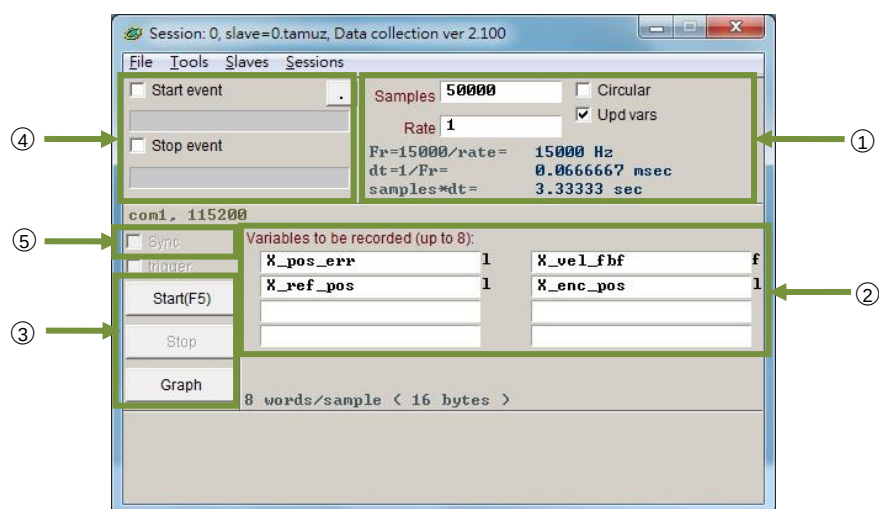


図6.4.1.1 Data collection 画面

① RateとSamples

- Samples: サンプル集

- Rate: ユーザーは、Rate でサンプリング周波数を設定できます。たとえば、Rate が 1 に設定されている場合、サンプリングレートは 15,000 Hz です。Rate が 2 に設定されている場合、サンプリングレートは 7,500 Hz です。最大サンプリングレートは 15,000 Hz です。収集するデータが多すぎる設定を行った場合、通信帯域の制限により、要求されたすべてのデータを収集できない可能性があります。このとき、ユーザーは物理量の数を減らすことができます。

-Dt: サンプリング時間

-Samples*dt: データ収集の合計時間

データ収集の合計時間を増やすには、サンプルの値を増やしてください。

- ② 選択した物理量の内部変数名
- ③ Startボタンをクリックして、データ収集を開始します。 Stopボタンをクリックして、データ収集を停止します。 Graphボタンをクリックすると、収集されたデータがプロットビューにグラフとしてプロットされます。
- ④ startイベントとstopイベントを設定してデータ収集を開始や、データ収集を停止します。
- ⑤ 同期機能の詳細については、6.4.2項 を参照してください。

➤ 例 1：1つのモーションサイクルのグラフを収集するには

Start eventのチェックボックスをチェックし、フィールドに「X_run」を設定します。 Stop eventのチェックボックスをチェックし、「X_stop」を設定します。 設定後、Startボタンをクリックすると、データ収集が待機状態になります。 モーターが動き始めるとデータ収集が開始され、モーターが動きを止めるとデータ収集が停止します。 データ収集が完了したら、Graph ボタンをクリックしてグラフを取得します。

➤ 例 2：1つの速度期間のグラフを収集するには

Start eventのチェックボックスをチェックし、フィールドに「X_vel_fb>0」を設定します。 Stop eventのチェックボックスをチェックし、フィールドに「X_vel_fb<0」を設定します。 設定後、Startボタンをクリックすると、データ収集が待機状態になります。 モーター速度が 0 より大きくなるとデータ収集が開始され、モーター速度が 0 未満になるとデータ収集が停止します。 データ収集が完了したら、Graph ボタンをクリックしてグラフを取得します。

➤ 例 3：有効にしてから無効にするまでのグラフを収集する

Start eventのチェックボックスをチェックし、フィールドに「I1」を設定します。 **Stop event**のチェックボックスをチェックし、フィールドに「~I1」を設定します。 設定後、Startボタンをクリックします。 有効 (I1 = 1) の場合、データ収集が開始されます。 無効 (I1 = 0) の場合、データ収集は停止します。

注：

Upd vars のチェックボックスがチェックされていない場合、Lightening は変数の更新を停止します。 これにより、データ収集の帯域幅を改善できます。 Start イベントが I1 によってトリガーされる場合 (例 3 など)、ハードウェア I/O によってトリガーされる必要があります。

6.4.2.PDL プログラムによるデータ収集

データ収集をより正確に行うために、ユーザーは図 6.4.1.1 の同期機能を使用して、イベント トリガーよりも柔軟でリアルタイムのデータ収集を行うことができます。ユーザーは、タイトル ラベルが「_RecordSync」のプログラム フラグメントを追加し、トリガー条件を設定する必要があります。トリガー条件が満たされると、データ収集が開始されます。設定手順は以下の通りです。

ステップ 1: _RecordSync を実行するには、空のタスクが必要です。タスク 0 からタスク 3 の中で使用可能なタスクがあるかどうかを確認します。

ステップ 2: 以下の内容を PDL プログラムに追加します。

```
_RecordSync:
```

```
till( ); // Add trigger condition or status.
```

```
rtrs_act=1; // Start to record.
```

```
ret; // Add this line to repeat Data collection each time when trigger condition or status occurs.
```

ステップ 3: till() の括弧内に、トリガー条件またはステータスを追加します。たとえば、括弧内に I4 を入力します。I4 のデフォルト設定は、右ソフトウェア リミットです。

ステップ 4: Sync のチェックボックスをオンにします。

ステップ 5: Start ボタンをクリックすると、プログラムが関数 _RecordSync の実行を開始し、トリガー条件またはステータスを待ちます。たとえば、I4 が ON の場合、データ収集が開始されます。I4 が複数回 ON の場合、最後のデータのみが収集されます。

例：

```
#task/1;
```

```
_RecordSync:
```

```
till(I4); // I4 is ON.
```

```
rtrs_act=1; // Start to record.
```

```
ret;
```

6.5. プロットビュー

Data collection画面で収集したデータをグラフ化できます。Plot view ウィンドウは、分析のための測定および計算機能を提供します。Plot view ウィンドウには、メニューバー、ツールバー、物理量表示エリア、グラフ表示エリア、タイムライン スクロールバーの 5つのエリアがあります。図 6.5.1 を参照してください。

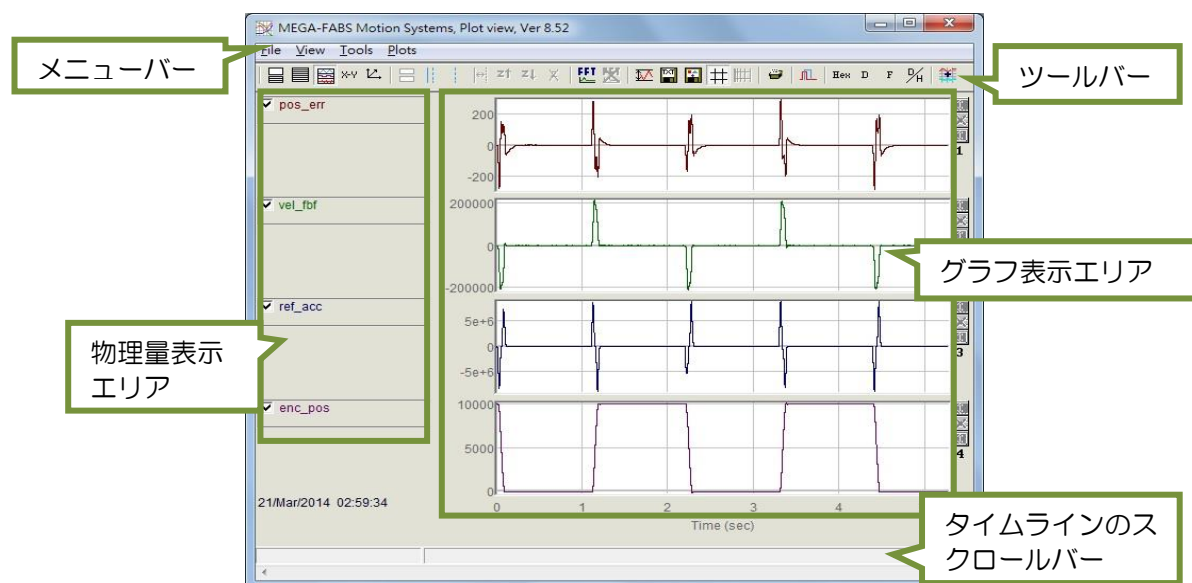


図6.5.1 プロットビュー

6.5.1. 表示モード

(1) 表示チャンネル数

グラフ表示エリアに物理量のグラフが表示されます。プロットビューウィンドウには、スコープまたはデータ収集によって取得された物理量のグラフが表示されます。ユーザーは表示チャンネルの数を変更できます。表示チャンネルの最大数は8です。プロットビューウィンドウのアイコンは次のとおりです。

- : 表示チャンネル数を設定します

- : 1つのチャンネルのみを表示します

ユーザーが同時に2つのグラフを表示したい場合は、をクリックして2つのグラフを選択します。グラフを1つだけ表示したい場合は、図 6.5.1.1 のように、をクリックして表示するグラフを選択します。図 6.5.1.1 では、2つの物理量がスコープまたはデータ収集によってキャプチャされます。

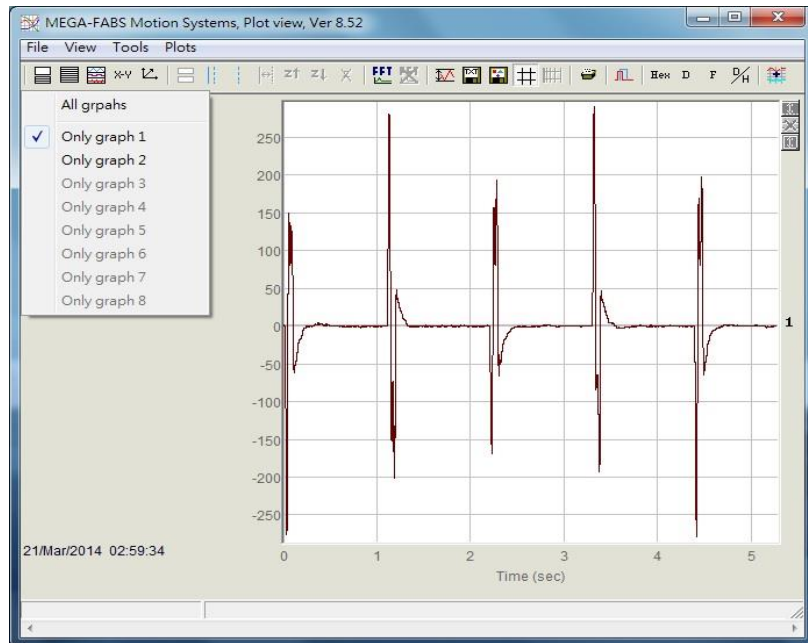


図6.5.1.1

(2) 物理量の表示・非表示

物理量のチェックボックスをオフにすると、その物理量のグラフが非表示になります。たとえば、図 6.5.1.2 では、pos_err と ref_acc のチェックボックスがオフになっています。プロットビューウィンドウのアイコンは、次のように説明されています。

: このアイコンをクリックするか、Delete キーを押すと、すべての物理量が非表示になります。

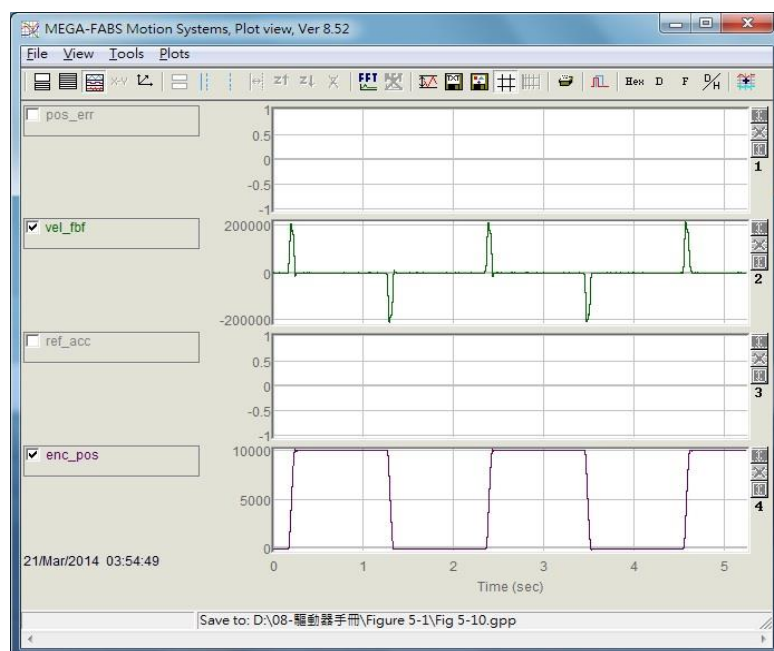


図6.5.1.2

(3) ズームイン・ズームアウト機能

Plot view windowでは、ユーザーは X 軸と Y 軸でズームインおよびズームアウトできます。ユーザーがグラフの特定のセグメントを観察したい場合は、基準線を使用して目的のセグメントを選択し、ズームインできます。ツールバーのアイコンは次のように説明されています。

-  : X 軸の基準線で選択されたセグメントを拡大します。
-  : ズームイン機能を取り消します。
-  : ズームイン機能をやり直します。
-  : ズームイン機能をキャンセルします。
- Y : 軸の基準線で選択されたセグメントを拡大します。
-  : Y 軸のズームイン機能をキャンセルします。

(4) X 軸のズームインまたはズームアウト

図 6.5.1.3 のように、ユーザーが 2 秒から 4 秒の間のセグメントを拡大したい場合、ユーザーはグラフを左クリックして右クリックし、このセグメントを選択するための 2つの基準線 (青い線と青い点線) を表示できます。図 6.5.1.4 のように、 をクリックして拡大します。上記の手順を繰り返して、2 秒から 3 秒の間のセグメントをより詳しく確認します。 をクリックして、2 秒から 4 秒の間のセグメントに戻ります。 をクリックして、2 秒から 3 秒の間のセグメントに戻ります。図 6.5.1.3 のように、 をクリックして元のグラフに戻ります。

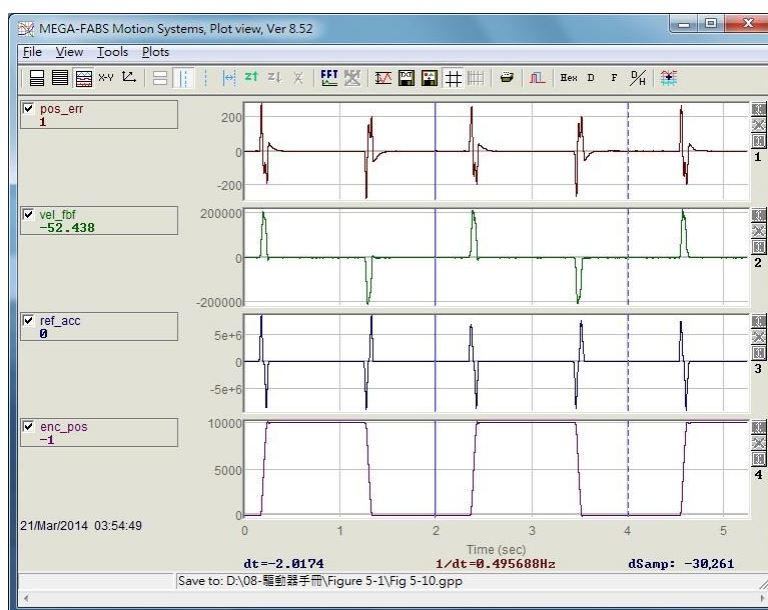


図6.5.1.3

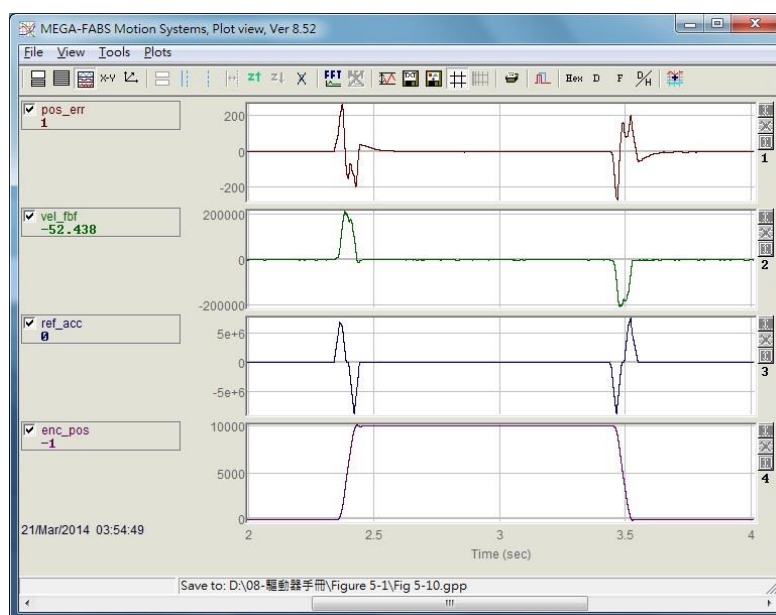


図6.5.1.4

(5) Y 軸のズームインまたはズームアウト

ユーザーが Y 軸を拡大したい場合、ユーザーは Ctrl キーを押して左クリックするか、Ctrl キーを押しながら右クリックして、セグメントを選択するための 2つの基準線 (赤い線と赤い点線) を表示する必要があります。図 6.5.1.5。図 6.5.1.6 のように、 をクリックして、選択したセグメントを拡大します。このとき、Y 軸の値はロックされ、赤色で表示されます。タイムラインのスクロールバーをスクロールすると、図 6.5.1.7 のように、Y 軸のロックされた値は更新されません。図 6.5.1.5 のように、 をクリックして元のグラフに戻ります。

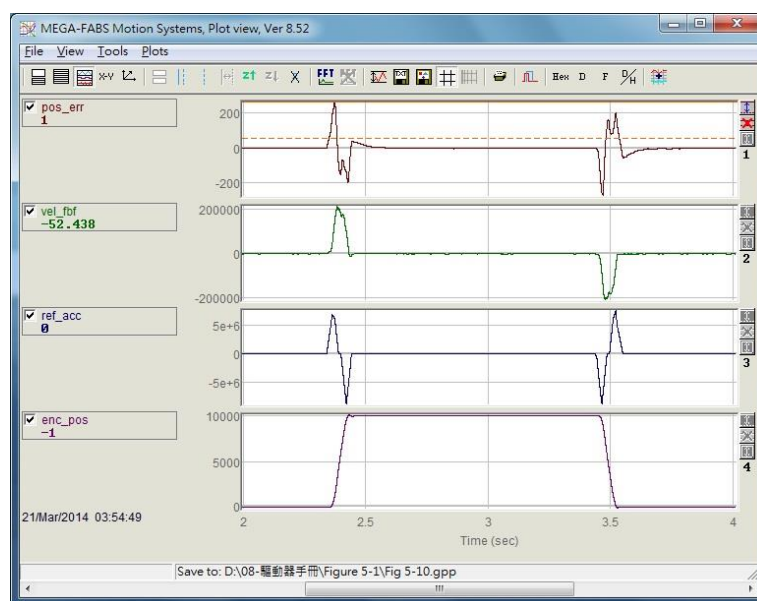


図6.5.1.5

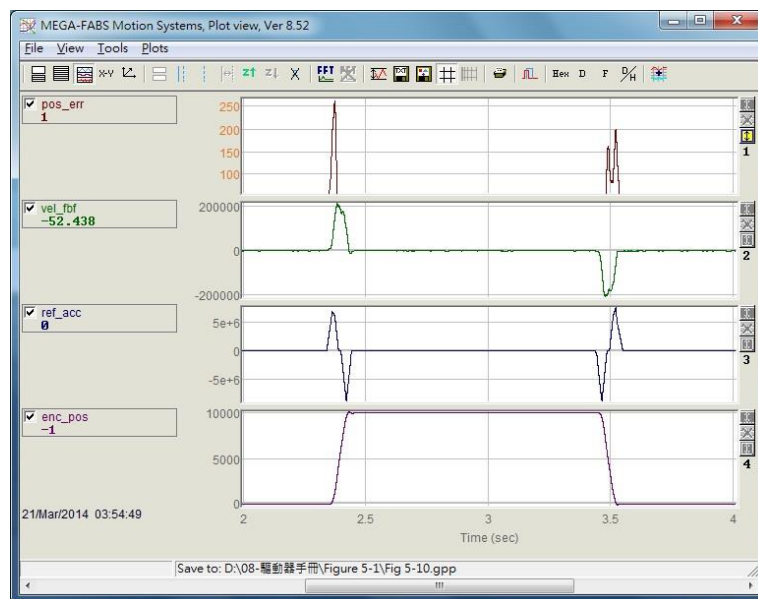


図6.5.1.6

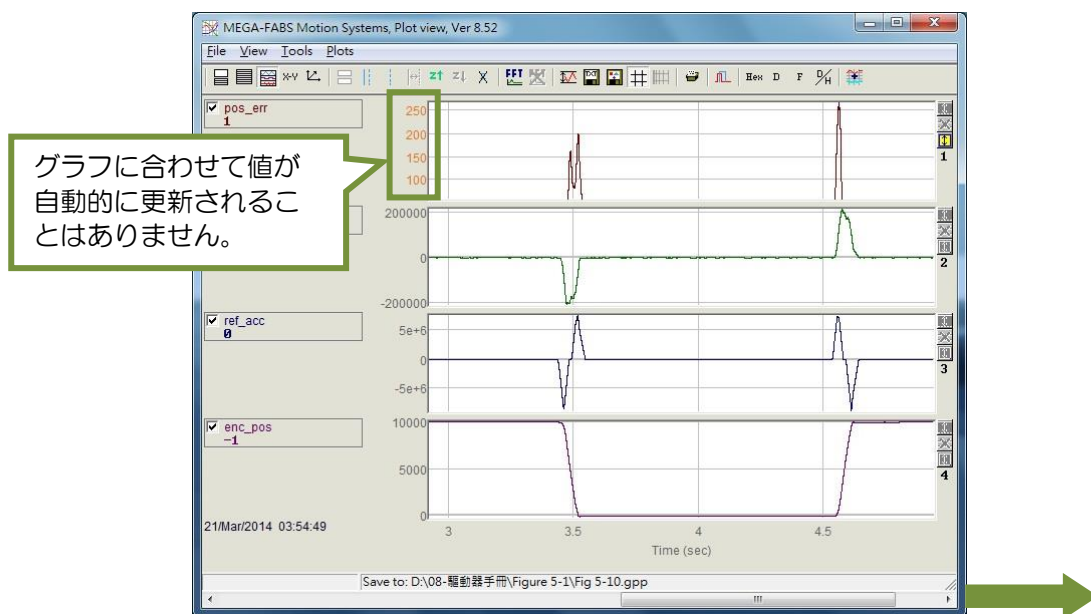


図6.5.1.7

(6) dt, 1/dt and dSamp

基準線でセグメントを選択すると、図 6.5.1.3 のように 3つの値 (dt、1/dt、dSamp) がグラフの下に表示されます。

dt: 選択したセグメントの時間

dSamp: 選択したセグメントのサンプル数

(7) グラフを別のチャンネルに表示する

別のチャンネルに物理量を表示するには、点線のボックスが表示されるまで物理量をクリックしたままにします。次に、物理量を目的のチャンネルにドラッグします。

(8) 物理量の表示

グラフの特定の点の物理量を調べるには、基準線 (青い線) をその点に移動します。その値は、ウィンドウの下部に表示されます。値は 10 進数または 16 進数形式で表示できます。

- : 値を 16 進形式で表示します。

- : 値を 10 進形式で表示します。

6.5.2. ファイルの保存と開く

プロット ビュー ウィンドウでは、データを .txt ファイル、.bmp ファイル、または .gpp ファイルとして保存できます。.txt ファイルには、物理量の値が保存されます。.bmp ファイルには、物理量のグラフが保存されます。.gpp ファイルは、プロット ビュー ウィンドウで開くことができる唯一のファイルタイプです。データを .txt ファイルまたは .bmp ファイルとして保存する方法については、以下を参照してください。

- : 物理量の値を .txt ファイルとして保存します。

- : 物理量のグラフを .bmp ファイルとして保存します。

.gpp ファイルを保存または開くには、メニュー バーの [File] をクリックし、[Save] または [Open] を選択します。

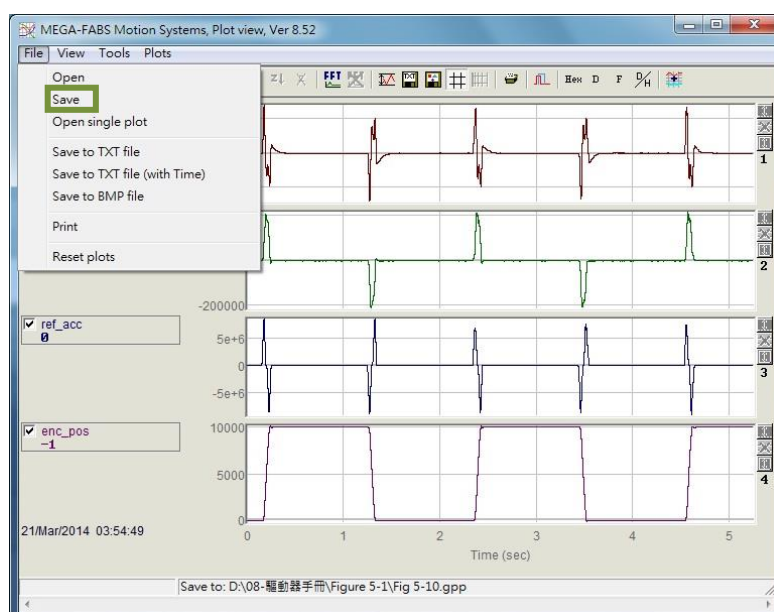


図 6.5.2.1 データを .gpp ファイルとして保存

6.5.3. 計算関数

Plot viewウィンドウは、積分、微分、加算、乗算などの計算機能を提供します。ユーザーは、Plot viewウィンドウで直接計算できます。また、Plot viewウィンドウは、物理量の最大値、最小値、リップル計算、スペクトル解析も提供します。

(1) プロット統計ウィンドウ

 をクリックして、プロット統計ウィンドウを表示します。ウィンドウには、物理量の最大値、最小値、平均値、二乗平均平方根 (Rms)、Rip (標準偏差/平均値)、RipA (最大値-最小値/平均値) が選択したセグメントに表示されます。

Plot	Maximum	Minimum	
pos_err Long(32 bit)	276 samp: 2,682	-274 samp: 19,126	Avr: 0 Rip: 15588.8% Rms: 42.2477 RipA: 202942%
vel_fbf Float(32 bit)	212750 samp: 68,641	-205755 samp: 19,310	Avr: 1918.87 Rip: 2038.56% Rms: 39117.4 RipA: 21809.9%
ref_acc Float(32 bit)	8.25189e+6 samp: 2,682	-8.68242e+6 samp: 69,199	Avr: -3433.88 Rip: -41396.7% Rms: 1.42151e+6 RipA: -493153%
enc_pos Long(32 bit)	10,077 samp: 36,510	-38 samp: 52,910	Avr: 5,445 Rip: 89.725% Rms: 4885.93 RipA: 185.752%
Range: 0...78866, delta=78867, total 78867			Ts=6.66667e-5

図6.5.3.1 プロット統計ウィンドウ

(2) 計算機能

図 6.5.3.2 のように、メニューバーの [Tools] をクリックして [Math operation] を選択するか、をクリックして [Math operation] ウィンドウを開きます。ここでは、例として 2つの物理量を加算します。Linear を選択し、ドロップダウンリストから pos_err と vel_fbf を選択します。New plot name フィールドに名前と色を設定します。その後、図 6.5.3.3 のように、Create ボタンをクリックして新しいグラフを作成します。

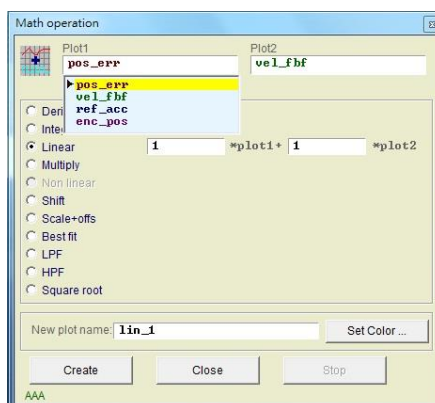


図6.5.3.2

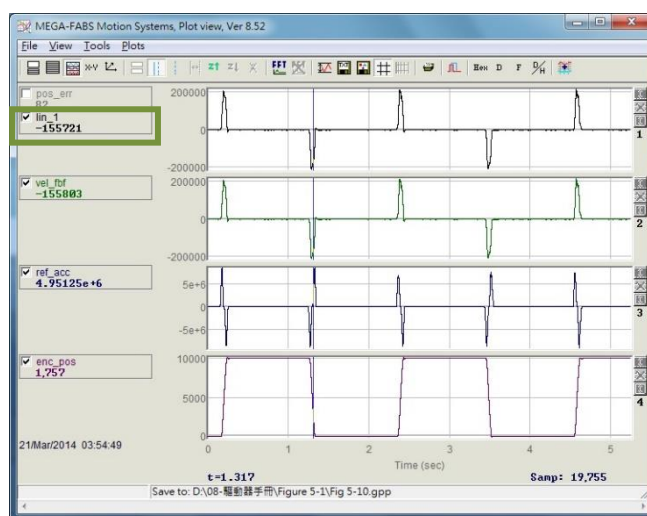


図6.5.3.3

(3) 高速フーリエ変換 (FFT)

FFT をクリックして、FFT ウィンドウを図 6.5.3.4 のように表示します。高速フーリエ変換を行う物理量を選択します。ここでは例として pos_err を取り上げます。Run FFT ボタンをクリックして、図 6.5.3.5 のようなグラフを生成します。高速フーリエ変換をキャンセルするには、 をクリックしてください。

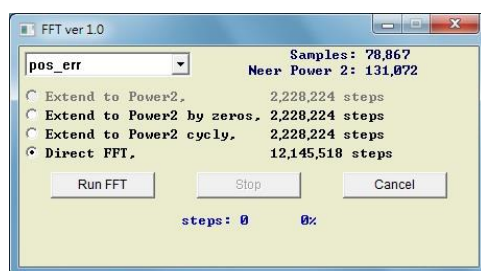


図6.5.3.4

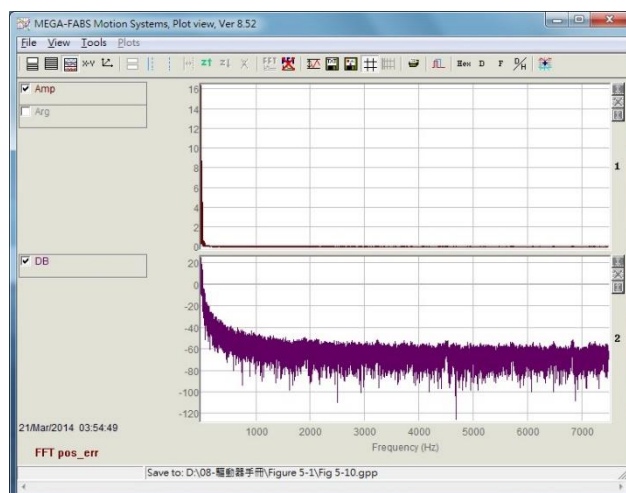


図6.5.3.5

(4) 自然対数

 をクリックして、X 軸の値を対数形式で表示します。この関数は、高速フーリエ変換が完了した後にのみ使用できます。

6.6. 上級ゲイン調整

ドライバーを介してサーボ制御を実行する際には、移動時間と整定時間の短縮、小さな位置誤差、および滑らかな速度が好まれることがよくあります。パフォーマンスは、ゲインとパラメータの調整によって改善できます。D1ドライバーの場合、モーターの性能を向上させる最も簡単な方法は、共通ゲイン (Primary CG) を調整することです。共通ゲインが大きいほど、サーボ剛性が強くなります。ただし、サーボ剛性が強すぎると、システムの振動や電氣的ノイズが発生する場合があります。これらの現象はメカニズムによって異なる場合があります。

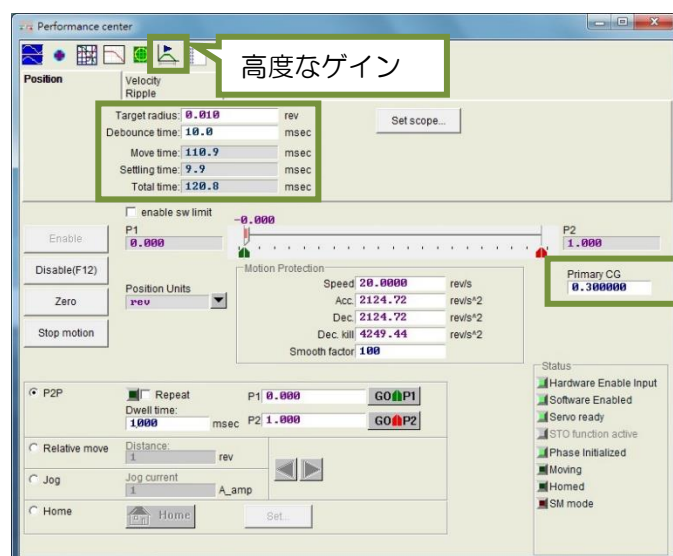


図6.6.1 Performance center

共通ゲインを調整するだけでは目的のパフォーマンスを達成できない場合、D1ドライバーは、filter、acceleration feedforward (Acc feedforward)、schedule gains および速度ループゲイン (schedule gains + vpg)、アナログ入力補正など、高度なチューニング用の高度なゲインも提供します。

6.6.1. フィルター

ドライバーには 2つのフィルターが用意されています。ローパスフィルターまたはノッチフィルターとして設定して、高周波振動を除去し、共振周波数に対処して制御性能を向上させることができます。周波数アナライザは、フィルターを構成しながらシステムの特性を分析するためによく使用されます。図 6.6.1.1 の **Bode...** をクリックして、ボード線図のシミュレーション インターフェイスを開きます。ローパスフィルターとノッチフィルターの設定は以下のとおりです。

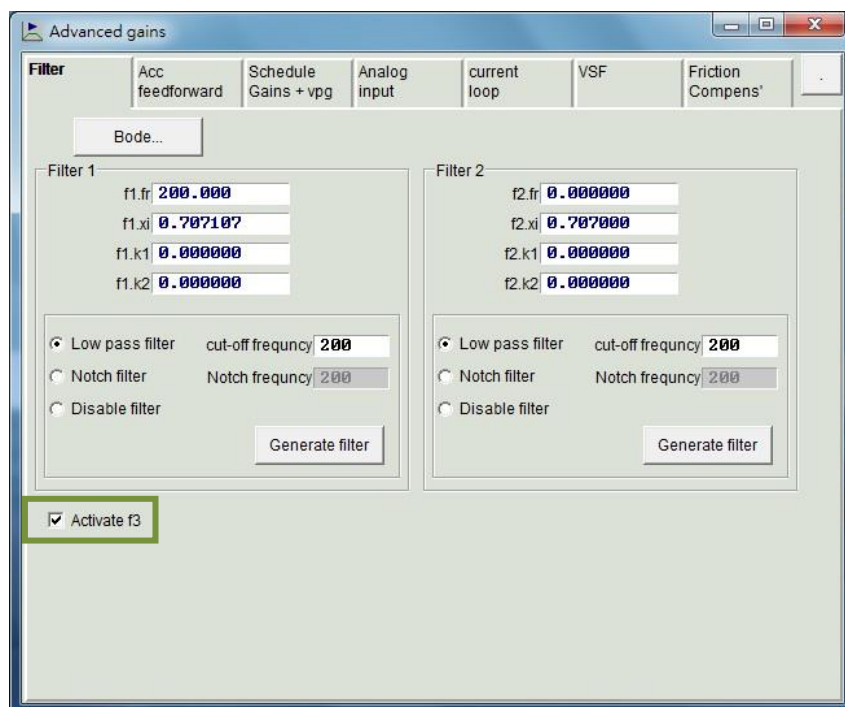


図6.6.1.1 フィルター

(1) ローパスフィルター

- ① fr: fr はカットオフ周波数 (単位: Hz) です。通常のアプリケーションでは、ユーザーはカットオフ周波数を 500 Hz に設定できます。他のアプリケーションでは、カットオフ周波数の値を下げることを検討できます。カットオフ周波数の設定が低すぎると、コントロール性能に影響を与える場合があります。
- ② xi: 減衰比 (設定範囲: 0~1)
- ③ k1: 0
- ④ k2: 0

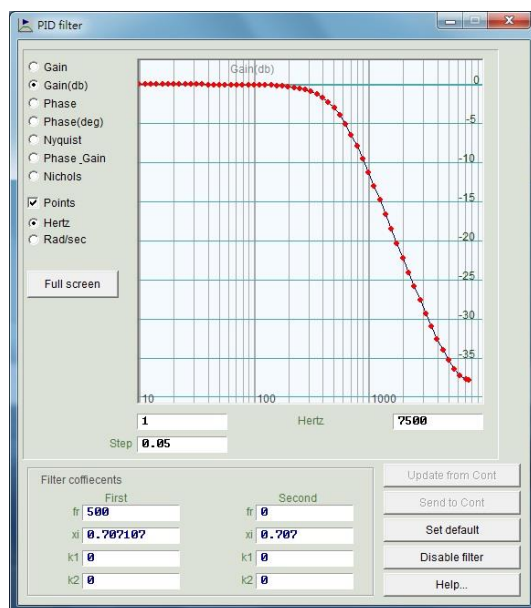


図6.6.1.2 ローパスフィルター

(2) ノッチフィルター

共振周波数（例えば、10～250 Hzの共振周波数）が発生し、機構の改造や設計の改善で解決できない場合は、ノッチフィルターの使用を検討してください。ノッチフィルターの設定は通常、周波数分析の結果に基づいています。6.6.3項を参照してください。ノッチフィルターの設定方法は下記を参照してください。

① fr: カットオフ周波数（単位：Hz）

② xi: 減衰比（設定範囲：0～1）

値が0に近いほど、フィルターの周波数帯域が狭くなります。値が1に近いほど、フィルタリング周波数帯域が広がります。

③ k1: 0

④ k2: 1

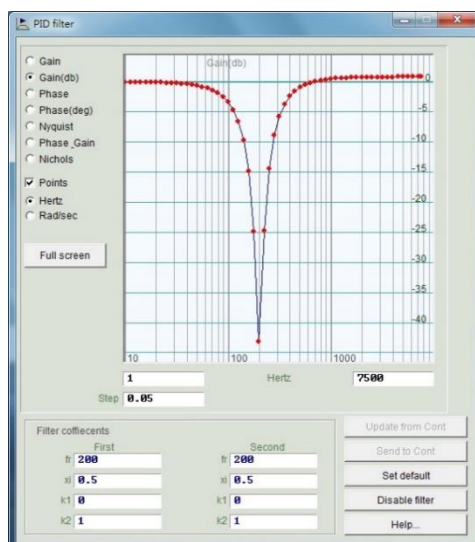


図6.6.1.3 ノッチフィルター

(3) 自動共振抑制フィルタ

オートゲインチューニングが完了すると、自動共振抑制フィルタ (f3) が自動的に設定され、有効になります。自動ゲイン調整後、自動共振抑制フィルタ (f3) で共振を抑制できない場合は、図 6.6.1.1 のように、Advanced gains ウィンドウに移動し、Activate f3 のチェックボックスをオフにします。Filter 1 と Filter 2 を手動で調整して共振を抑制します。

6.6.2. 加速度フィードフォワード

通常、加減速時は位置偏差が大きくなります。移動質量や慣性モーメントが大きい用途では、この問題が発生しやすくなります。ユーザーは加速フィードフォワード パラメーターを設定して、加速中または減速中の位置誤差を効果的に減少させることができます。加速度フィードフォワードの調整方法については、以下を参照してください。

ステップ 1: **Set scope...** をクリックして Scope ウィンドウを表示します。

ステップ 2: Acc feedforward gain の値を 0 に設定します。

ステップ 3: 目的の最大加速度でポイント ツー ポイント (P2P) モーションを実行します。

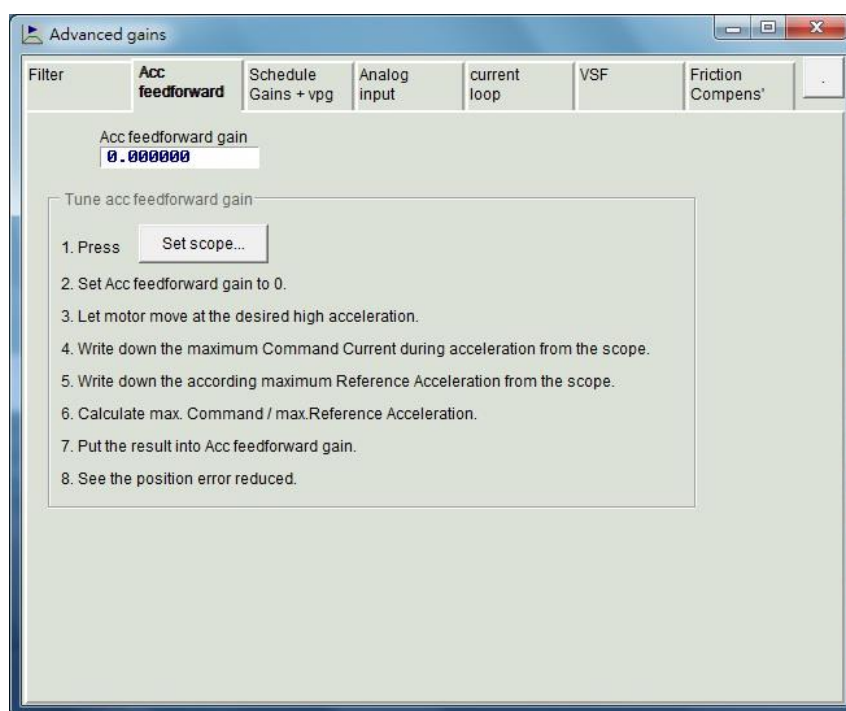


図6.6.2.1 加速度フィードフォワード

ステップ 4: 加速中の最大指令電流を記録します。図 6.6.2.2 では、最大指令電流は 16 です。モーターが動き始めると、Scope は図 6.6.2.2 のようになります。図 6.6.2.2 に示すアイコンを使用して、物理量を 1 つだけ表示します。アイコンを繰り返しクリックすると、指令電流、指令加速度、位置偏差のグラフが表示されます。

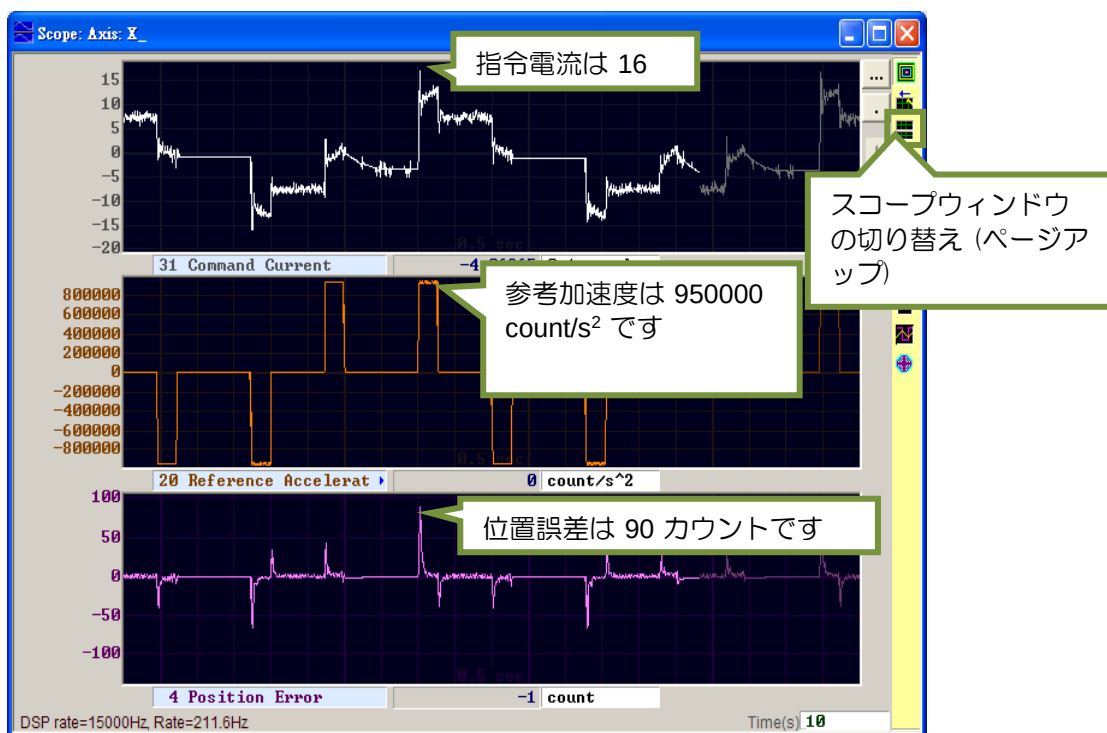


図6.6.2.2 モーターの運動軌跡

ステップ 5: 加速中の最大基準加速度を記録します。図 6.6.2.2 では、最大基準加速度は 950,000 カウント/s² です。

ステップ 6: 指令電流を基準加速度で割ります

$$\text{Acc フィードフォワード ゲイン} = \text{指令電流} / \text{指令加速度} = 16 / 950,000 = 1.68421 \times 10^{-5}$$

ステップ 7: 図 6.6.2.3 のように、ステップ 6 の結果を Acc feedforward gain のフィールドに入力します。

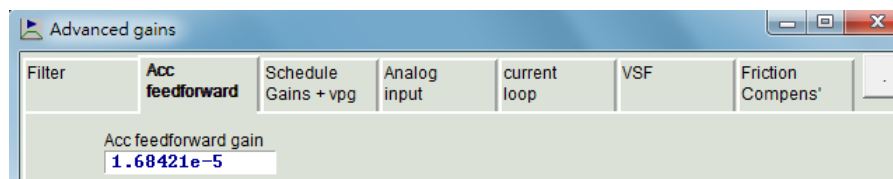


図6.6.2.3 加速度フィードフォワードゲイン

ステップ 8: 位置誤差が減少したかどうかを観察します。図 6.6.2.4 では、位置誤差が 90 カウントから 65 カウントに減少しています。

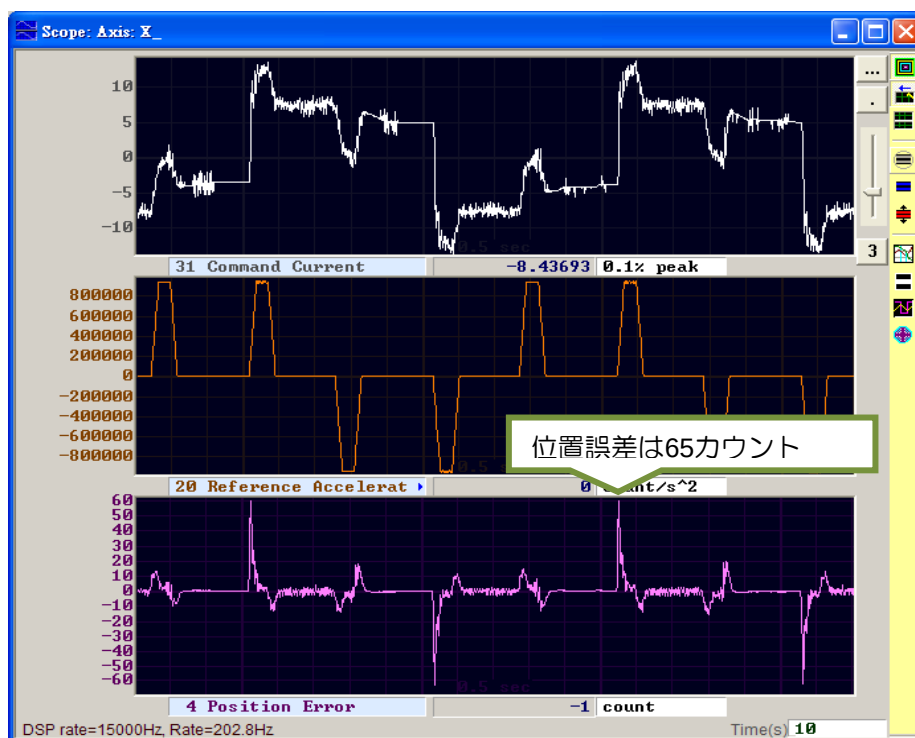


図6.6.2.4 加速度フィードフォワードゲイン追加後

6.6.3. スケジュールゲインと速度ループゲイン

(1) スケジュールゲイン

完全なモーションは、3つのフェーズに分けることができます。(3.7項 を参照)

- ① Move: 経路計画の開始から終了まで
- ② Settling: 経路計画の終了からインポジションまで
- ③ In-position: インポジション信号を送信します。

スケジュールゲインは、さまざまなフェーズ(移動、整定、インポジション)のゲインを調整するために使用されます。共通ゲイン(CG)に比例してゲインが調整されます。設定が1の場合、元の共通ゲイン(CG)が使用されることを意味します。設定が1未満の場合、ゲインが減少することを意味します。各フェーズに対応するパラメーターを以下に示します。

- ① Moving: sg_run
- ② Settling: sg_stop
- ③ In-position: sg_idle

共通ゲイン(CG)が0.5に設定され、sg_runが1.2に設定されている場合、ゲインは $0.5 \times 1.2 = 0.6$ に変更されます。スケジュールゲインは、さまざまなフェーズに合わせてゲインを変更するのに役立ちます。

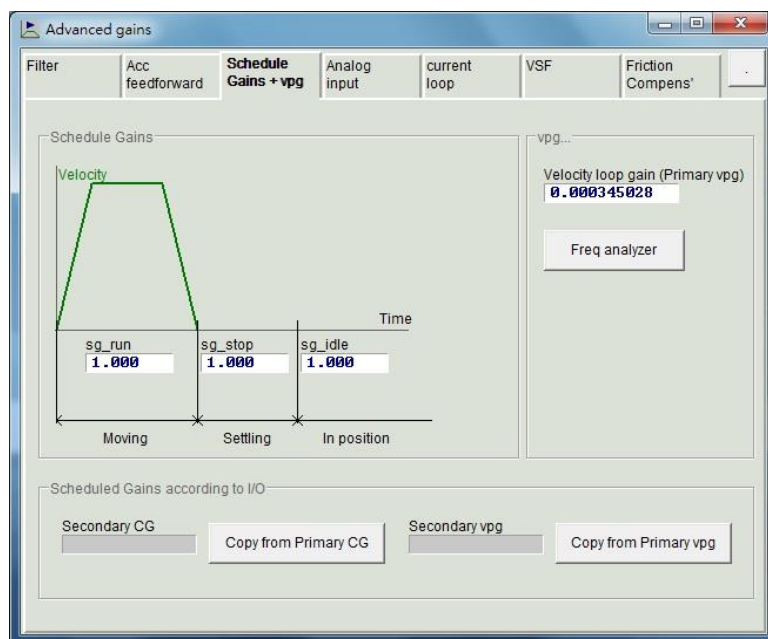
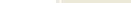


图 6.6.3.1

(2) 速度ループゲイン (vpg)

速度ループゲイン (vpg) は、D1ドライバーの内部制御パラメーターです。速度ループゲインの初期値は、Configuration centerで設定したパラメーターから自動計算されます。通常、ユーザーは値を変更する必要はありません。必要に応じて、ユーザーは Freq analyzerを使用して値を再度調整できます。以下を参照してください。

ステップ 1: 図 6.6.3.2 のように、 をクリックして Freq analyzer ウィンドウを表示します。

ステップ 2: をクリックします。

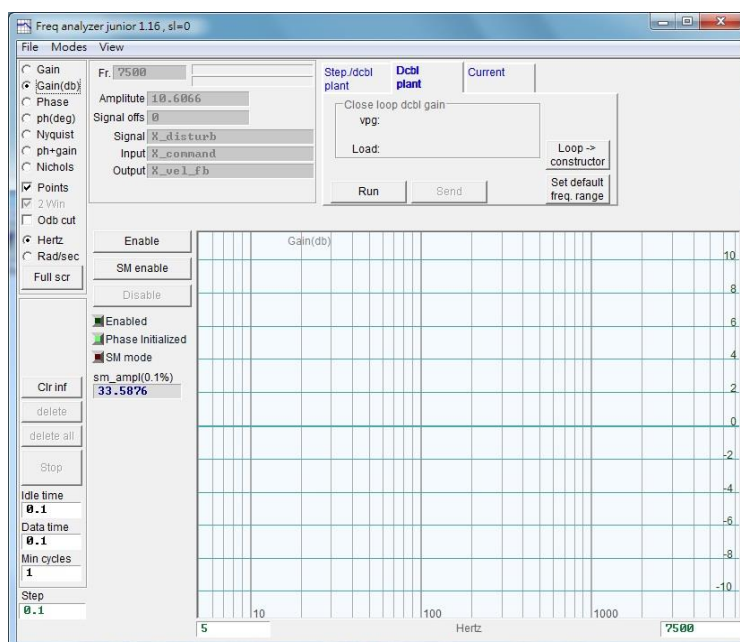


图6.6.3.2

ステップ 3: **Run** をクリックして周波数分析を開始します。モーターは最初に低周波で振動し、次に高周波音を発生します。完了すると図 6.6.3.3 のような周波数応答グラフが表示されます

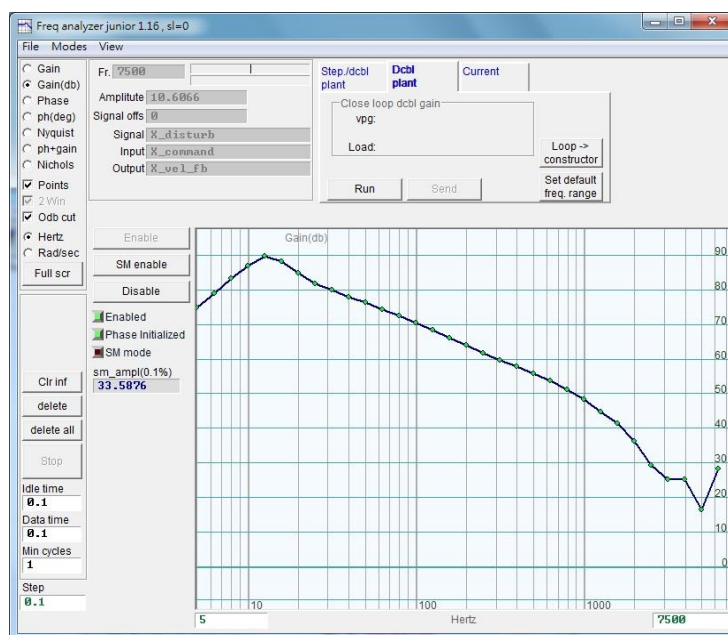


図6.6.3.3

ステップ 4: グラフを左クリックして基準線 (-20dB) を表示します。図 6.6.3.4 のように、基準線を周波数応答線に移動します。ゲインは再計算され、vpg のフィールドで更新されます。基準線を下に移動すると、ゲインが増加します。基準線を上に移動すると、ゲインが減少します。

ステップ 5: **Send** をクリックして、速度ループゲインをドライバーに送信します。電源オフ後もゲインにアクセスできるようにしたい場合は、ドライバーのフラッシュに保存してください。

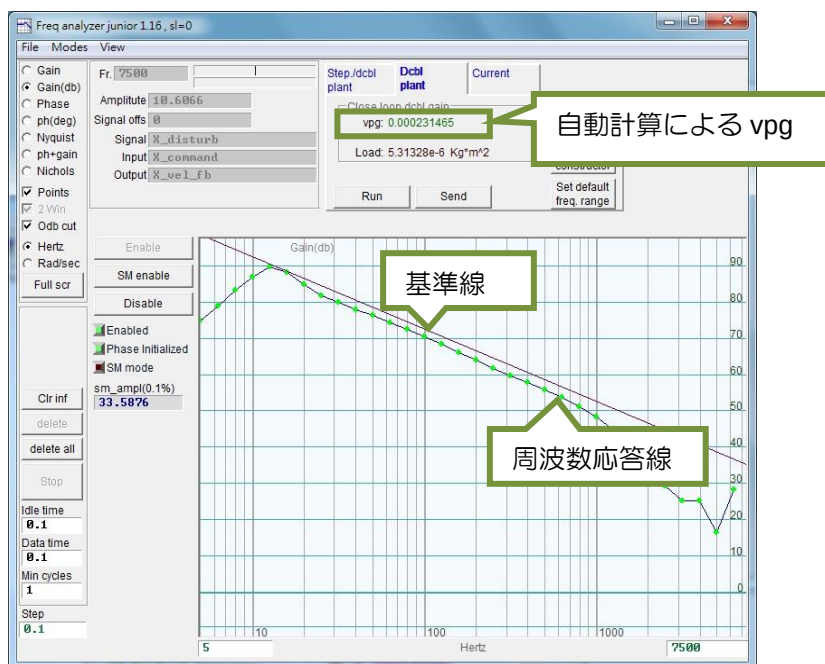


図6.6.3.4

6.6.4. アナログ入力のオフセット補正

電圧モードを使用している間、コントローラから送信される電圧コマンドに DC バイアスが含まれる可能性があります。これにより、コマンドがゆがみ、パフォーマンスに影響を与える可能性があります。D1ドライバーは、アナログ入力のオフセット補正を提供します。 **Set Offset** をクリックすると、オフセットが自動的に測定され、オフセット補正が実行されます。

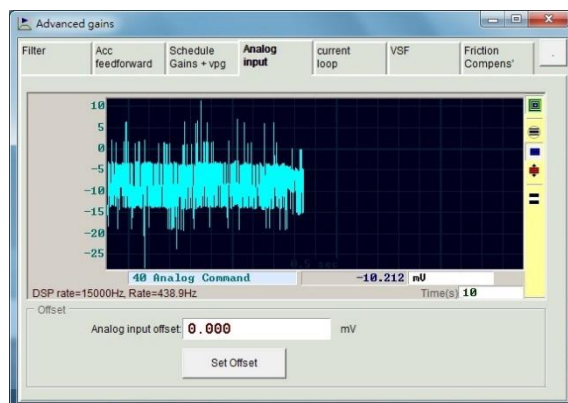


図6.6.4.1 アナログ電圧入力

6.6.5.電流ループ

電流ループのゲイン (K_i および K_p) は、Configuration centerでモーターの種類が選択されたときにモーターのパラメーターに基づいて計算されるため、再度調整する必要はありません。ただし、モーターのパラメーターが正しく設定されていない場合、ユーザーはこれらのゲインを調整に使用できます。

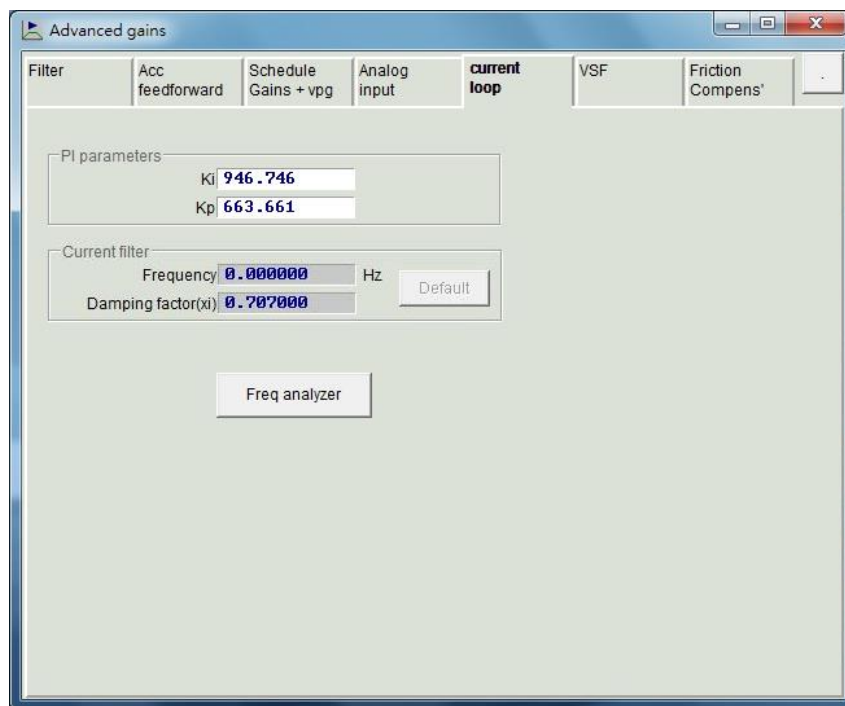


図6.6.5.1 現在のループ

6.6.6.振動抑制フィルター

振動抑制フィルター（VSF）を使用し、動作時の振動を抑制します。例えば、モーターがエンドエフェクター付きのロボットアームで使用される場合、動作中の振動が大きくなる可能性があります。Advanced gain ウィンドウの VSF タブで Frequency と VSF factor を設定できます。振動を抑制する enable VSFのチェックボックスをオンにします。Frequency の設定範囲は 0.1 ～ 200 Hz です。VSF ファクターの設定範囲は 0.7 ～ 1.5 です。通常、VSF 係数をデフォルト値として 1.0 に設定することをお勧めします。モーターが動いているときに VSF を有効にするチェックボックスをオンまたはオフにしないでください。予期しない振動やエラーが発生する可能性があります。以下は、振動周波数を見つけて、振動抑制フィルター（VSF）を有効にする手順です。

ステップ 1: 希望の加速度、減速度、および移動距離を設定します。ポイントツーポイント (P2P) モーションを実行します。

ステップ 2: 図 6.6.6.2 のように、スコープを開き、位置誤差と基準速度を観察します。

ステップ 3: スコープウィンドウで  (プロット ビュー) をクリックして、波形を分析します。

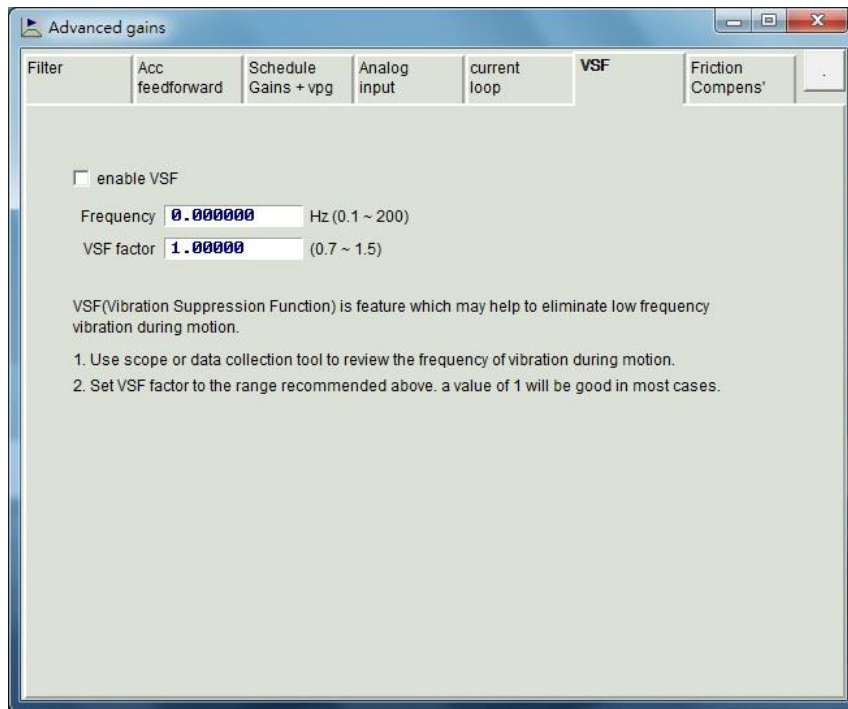


図6.6.6.1 振動抑制フィルター

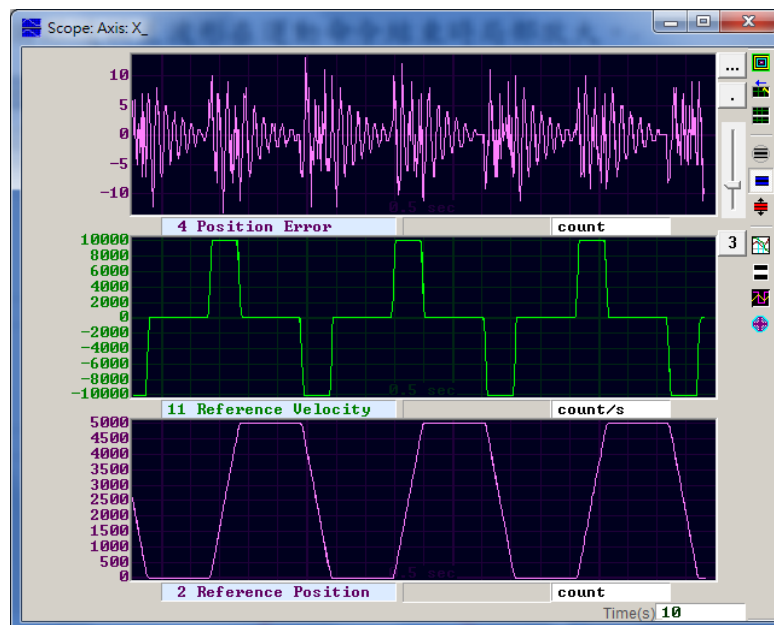


図6.6.6.2

ステップ 4: モーション コマンドが完了したら、位置誤差のグラフを拡大します。図 6.6.6.3 のように、目的のセグメントを選択します。[+] をクリックして、セグメントを拡大します。関連する操作については、6.5項 を参照してください。

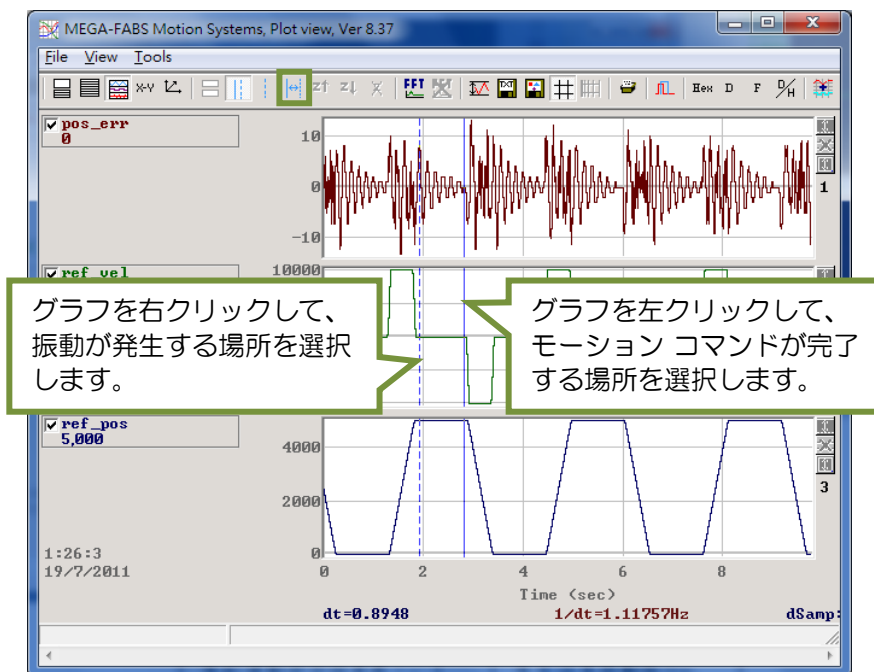


図6.6.6.3

ステップ 5: 図 6.6.6.4 のように、プロット ビュー ウィンドウで [FFT] をクリックして、pos_err の高速フーリエ変換を実行します。

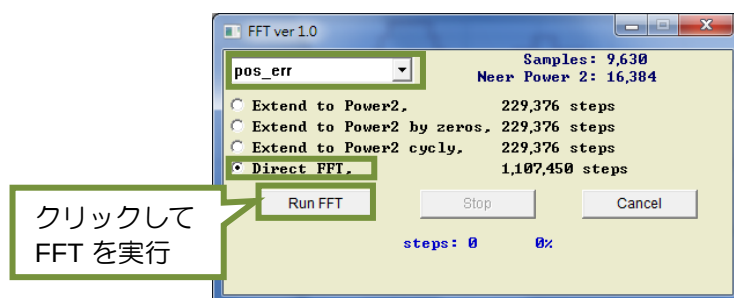


図6.6.6.4

ステップ 6: 高速フーリエ変換が完了すると、グラフは図 6.6.6.5 のようになります。

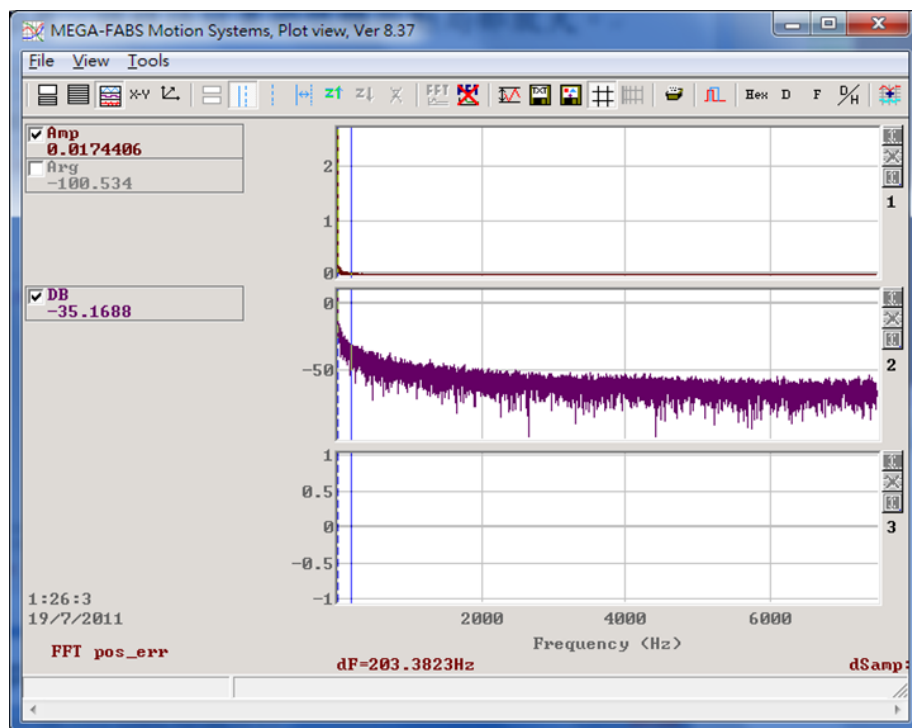


図6.6.6.5

ステップ 7: 図 6.6.6.6 のように、低周波数のセグメントを拡大し、最大振幅の振動周波数を記録します。

ステップ 8: 低周波振動の周波数を Advanced gains ウィンドウの VSF タブの Frequency フィールドに入力します。図 6.6.6.6 では、低周波振動の周波数は 6.7 Hz です。

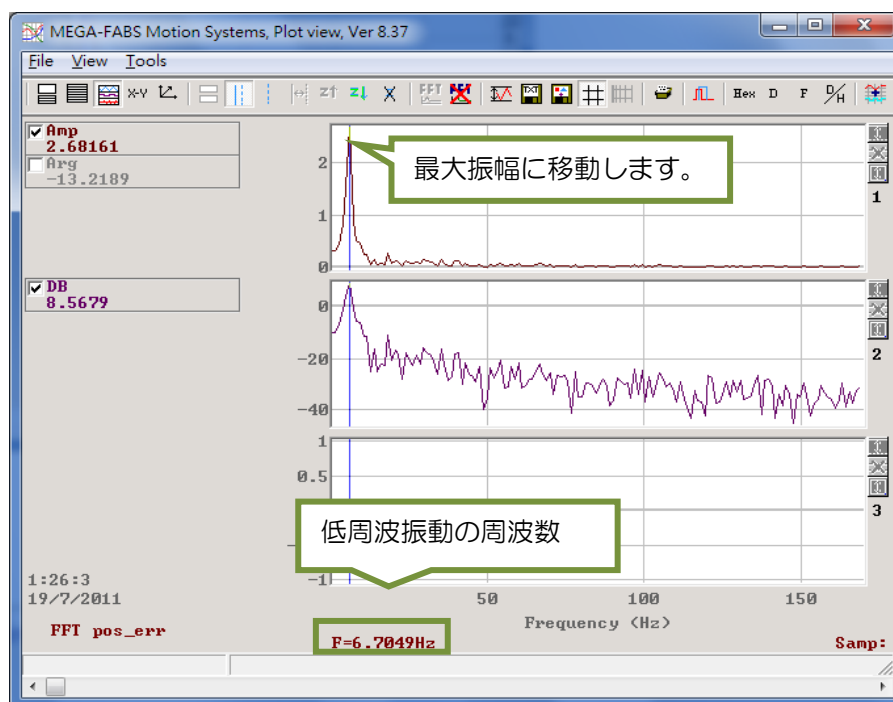


図6.6.6.6

ステップ 9: 図 6.6.6.7 のように、[enable VSF] のチェックボックスをオンにして、振動抑制フィルター (VSF) を有効にします。 モーターが動いている間は、enable VSF チェックボックスをオンまたはオフにしないでください。

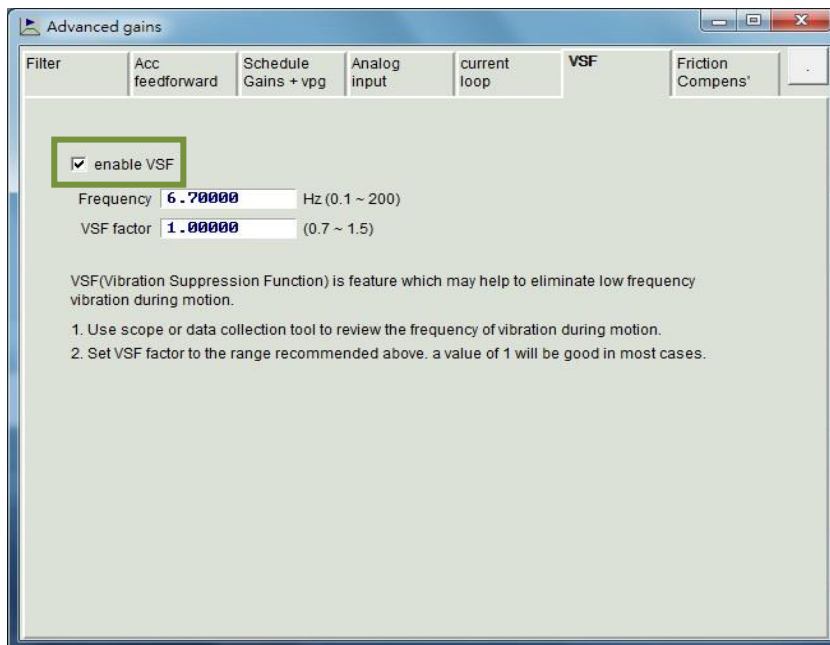


図6.6.6.7

ステップ 10: 振動抑制フィルター (VSF) が有効になった後、モーターが停止し、位置偏差が減少しました。



振動抑制フィルター
(VSF) なし

振動抑制フィルター
(VSF) あり

図6.6.6.8

6.6.7. 摩擦補償

動作の効率と機能は、トランスミッション コンポーネントからの機械的摩擦の影響を受ける可能性があります。D1ドライバーは、摩擦の影響を軽減するために摩擦補償を提供します。

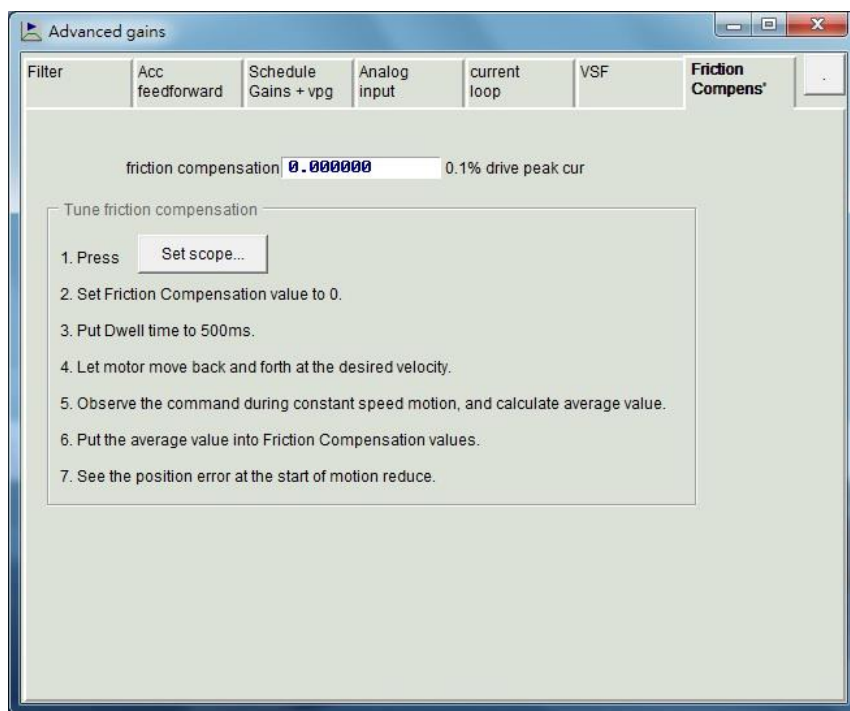


図6.6.7.1

摩擦補正の適用方法については、以下の説明を参照してください。

- ステップ 1: [Set scope] ボタンをクリックして、[Scope] ウィンドウを表示します。
- ステップ 2: 図 6.6.7.1 の摩擦補償を 0 に設定します。
- ステップ 3: 待ち時間を 500 ms に設定します。
- ステップ 4: 希望の速度を設定し、ポイント ツー ポイント (P2P) モーションを実行します。Scope ウィンドウで位置誤差を観察します。図 6.6.7.2 の左側のように、モーターが動き始めるときの位置誤差が大きい場合は、摩擦補償を適用することをお勧めします。
- ステップ 5: モーターが一定速度で移動している場合の指令電流を観察し、その平均値を計算します。図 6.6.7.2 のように、指令電流の平均値は 20 です。
- ステップ 6: ステップ 5 の平均値を摩擦補正のフィールドに入力します。
- ステップ 7: 図 6.6.7.2 の右側のように、モーターが動き始めたときの位置誤差が減少したかどうかを観察します。摩擦補償を適用した後、位置誤差は減少しました。

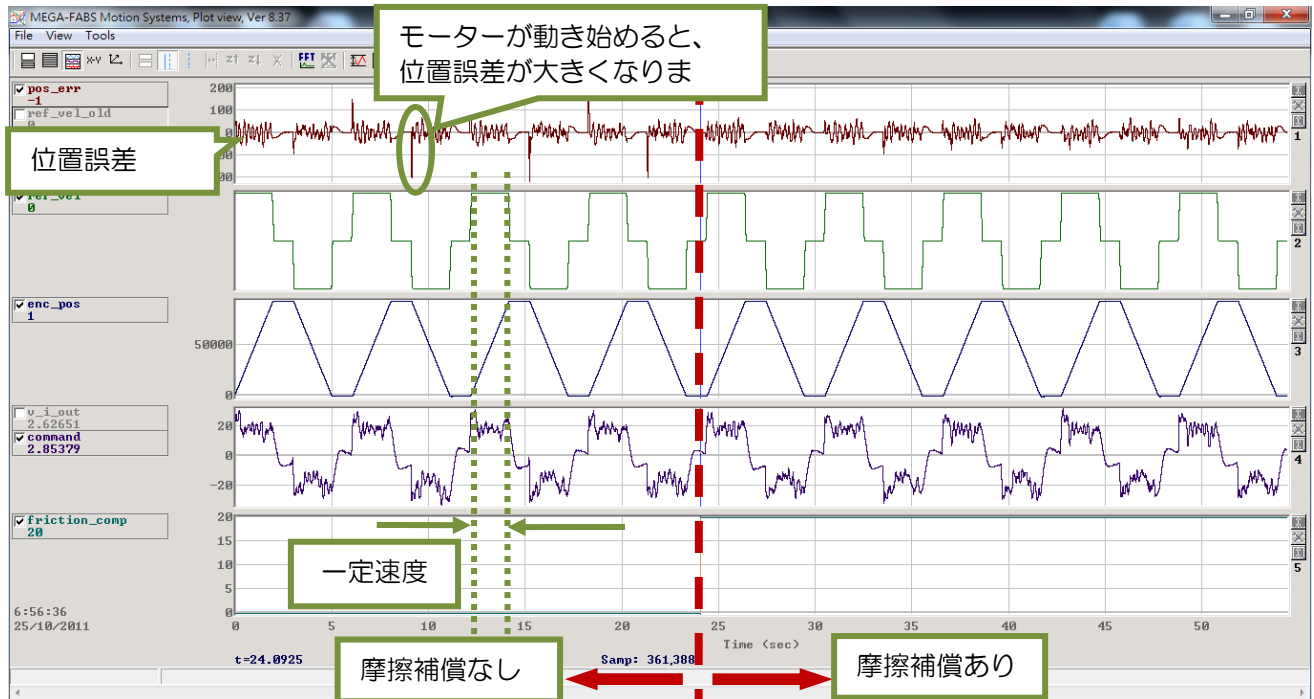


図6.6.7.2 摩擦補償

6.7. ループコンストラクター

ループコンストラクターでは、ユーザーは制御システムの安定性を確認できます。ループコンストラクターは、Nyquist線図、Nichols線図、Bode線図などのスペクトル解析ツールをサポートし、ユーザーがフィルターとゲイン (vpg、vig、ppg、CG) を調整できるようにします。ユーザーは、制御システムの周波数応答を直接観察し、ループコンストラクターでパラメーターを調整できます。ループコンストラクターウィンドウを開くには、図 6.7.1 のように、メニューバーの [ツール] をクリックし、サブメニューから [Loop constructor] を選択します。Loop コンストラクターのインターフェースを図 6.7.2 に示します。

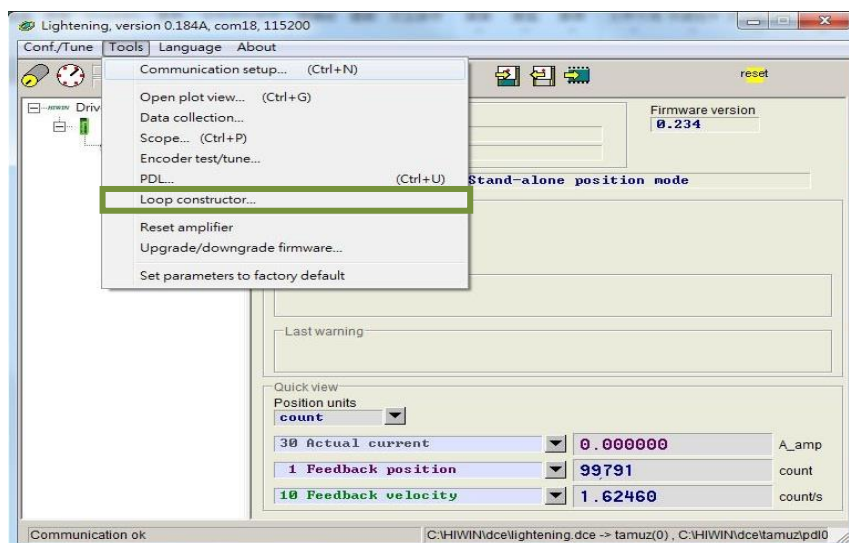


図6.7.1 オープンループ コンストラクター

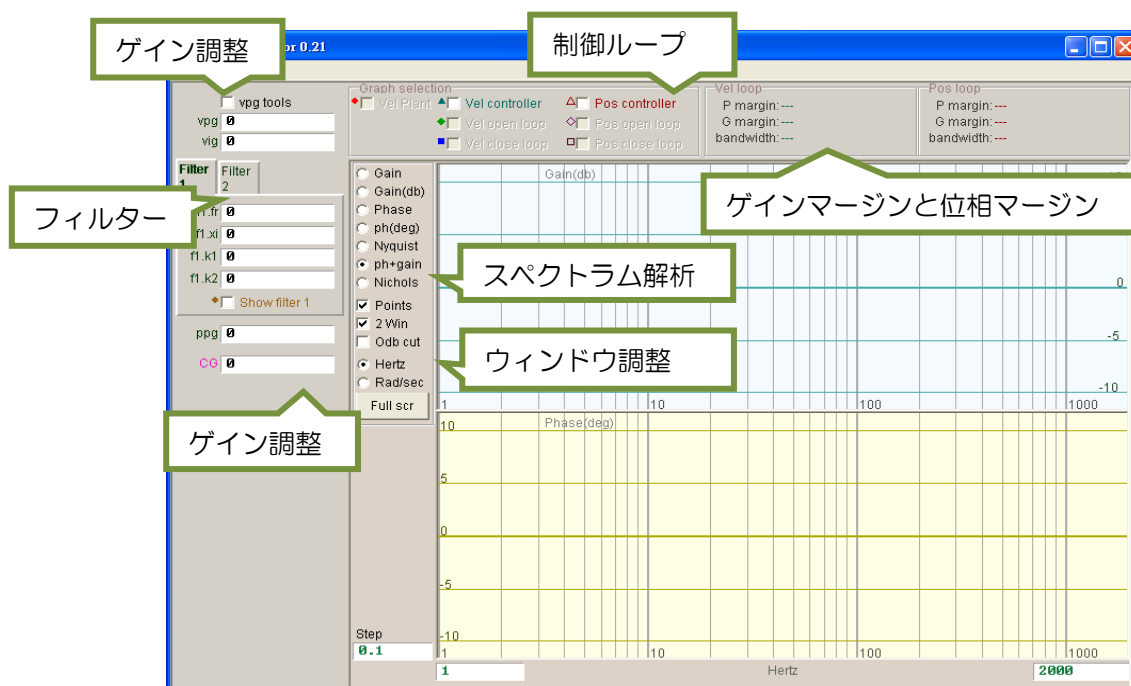


図6.7.2 ループコンストラクターインターフェイス

6.7.1. ファイルの読み込み/保存

ループコンストラクターを使用して制御システムを解析する場合、制御システムとゲインを最初に読み込む必要があります。メニューバーの [File] をクリックし、サブメニューから [Load] を選択します。3つの読み込み方法を以下に説明します。

- (1) Load plant + gains from file...: .lop ファイルを読み込みます。制御システムとゲインがロードされます。
- (2) Load plant from file...: .fgr ファイルを読み込みます。制御システムがロードされます。
- (3) Load gains from file...: .gns ファイルを読み込みます。コントロールゲインがロードされます。

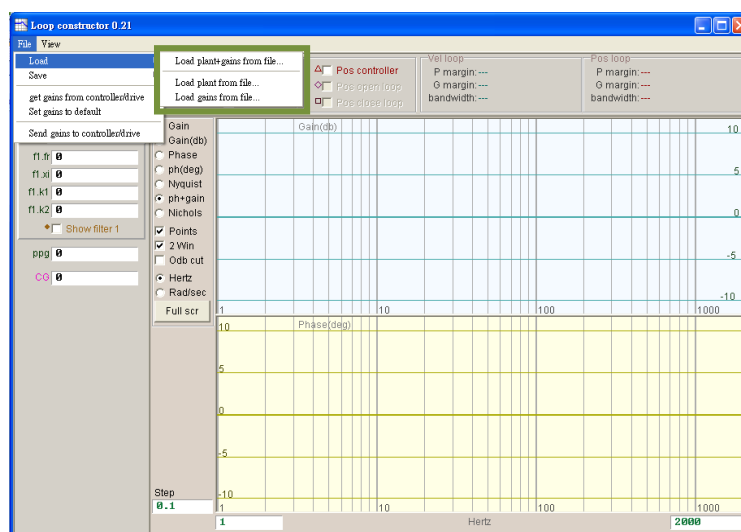


図6.7.1.1

ループコンストラクターで制御システムを分析した後、ユーザーは制御システムとゲインを保存できます。メニューバーの [File] をクリックし、サブメニューから [Save] を選択します。以下に 3つの保存方法を示します。

- (1) Save plant + gains to file...: .lop ファイルとして保存します。制御システムとゲインが保存されます
- (2) Save plant to file...: .fgr ファイルとして保存します。制御システムが保存されます。
- (3) Save gains to file...: .gns ファイルとして保存します。コントロールゲインは保存されます。

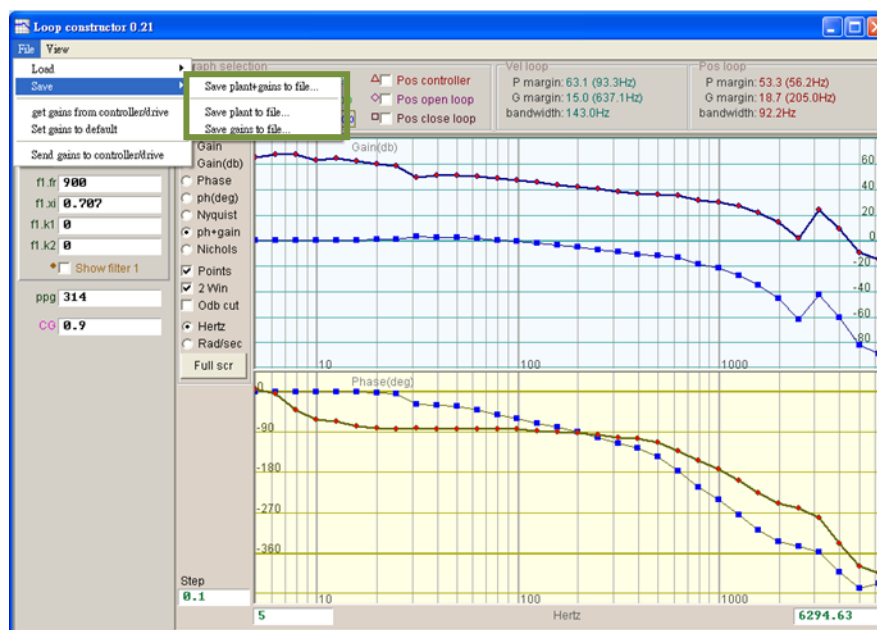


図6.7.1.2

6.7.2. ツール

ループコンストラクターのスペクトル解析ツールは、制御システムのNyquist線図、Bode線図、Nichols線図をシミュレートおよび解析できます。制御システムの周波数応答は、スペクトル解析ツールを使用して取得できます。

6.7.2.1. 周波数応答関数

周波数応答は、入力信号と出力信号の関係を表す動的システムの伝達関数によって表すことができます。ドライバーの制御アーキテクチャを図 6.7.2.1.1 に示します。

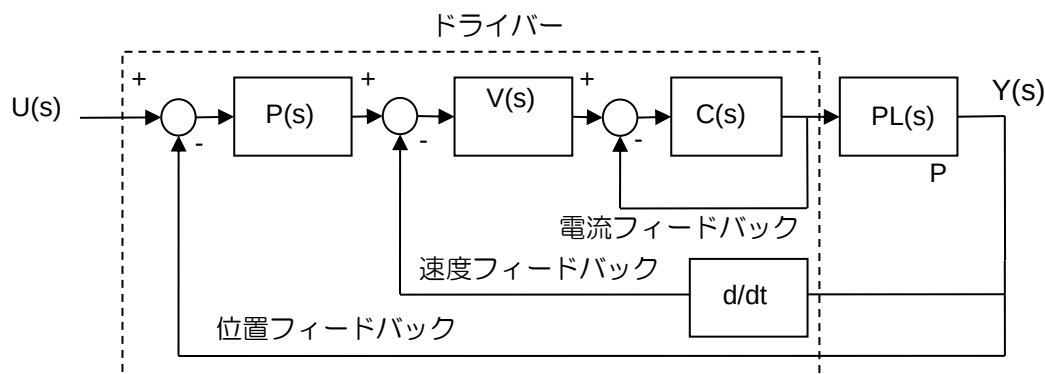


図6.7.2.1.1 ドライバークの制御アーキテクチャ

- (1) $U(s)$: システム入力（ドライバー指令）
- (2) $Y(s)$: システム出力（エンコーダの位置フィードバック）
- (3) Plant: $PL(s)$ は、ドライバーコマンドとフィードバック位置の関係です。プラントには、機械プラットフォームモーターおよびフィードバックシステムが含まれます。
- (4) Controller: $P(s)$ は位置ループコントローラです。 $V(s)$ は速度ループコントローラです。 $C(s)$ は電流ループコントローラです。
- (5) Open loop: オープンループシステムの伝達関数は、 $G(s) = P(s) \cdot V(s) \cdot C(s) \cdot PL(s)$ です。すべてのフィードバック信号は無視されます。
- (6) Closed loop: 閉ループシステムの伝達関数は $T(s) = \frac{P(s) \cdot V(s) \cdot C(s) \cdot PL(s)}{(d/dt \cdot P(s) \cdot V(s) \cdot C(s) \cdot PL) + P(s) \cdot V(s) \cdot C(s) \cdot PL}$

6.7.2.2. Nyquist

ループコンストラクターウィンドウでNyquistを選択して、制御システムのvelocity open loop (Vel 開ループ) とPos open loop (Pos 開ループ) の周波数応答をシミュレートおよび解析します。Vel open loopまたは Pos open loopのチェックボックスをオンにして、そのNyquist線図をシミュレートおよび解析します。Vel open loop と Pos open loop のチェックボックスは同時にチェックできます。Pos open loopのNyquist線図を図 6.7.2.2.1 に示します。曲線をクリックして周波数応答値を表示し、制御システムを解析します。

- (1) Vel open loop: 速度のオープンループ周波数応答を表示します。
- (2) Pos open loop: 位置のオープンループの周波数応答を表示します。

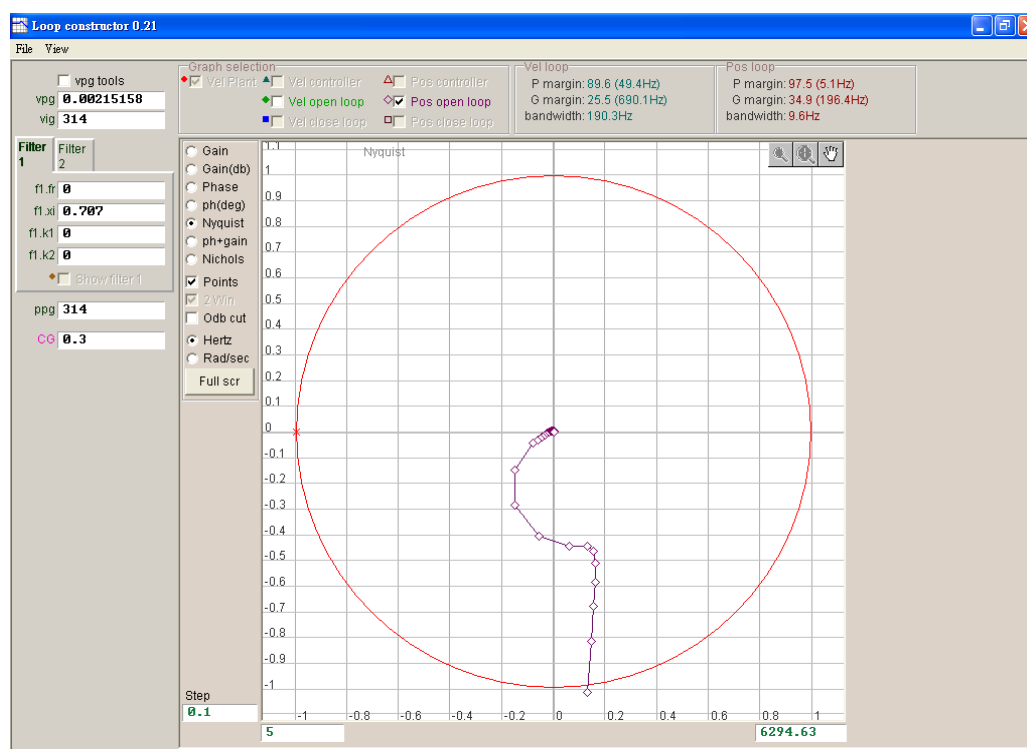


図6.7.2.2.1 位置のオープンループのNyquist線図

6.7.2.3. Bode

ループコンストラクターウィンドウで ph+gain を選択して、velocity controller (Vel コントローラー)、velocity open loop (Vel オープンループ)、velocity closed loop (Vel 閉ループ)、position controller (Pos コントローラー)、位置開の周波数応答をシミュレートおよび解析します。 position open loop (Pos 開ループ) と position closed loop (Pos 閉ループ)。 目的の項目のチェックボックスをオンにして、そのボード線図をシミュレートおよび分析します。 上記6項目を同時にシミュレート・解析できます。 曲線をクリックして周波数応答値を表示し、制御システムを解析します。

- (1) Vel controller (速度コントローラー): 速度コントローラーの周波数応答
- (2) Vel open loop (速度オープンループ): 速度オープンループの周波数応答
- (3) Vel closed loop (速度クロースループ): 速度クロースループの周波数応答
- (4) Pos controller (位置コントローラー): 位置コントローラーの周波数応答
- (5) Pos open loop (位置オープンループ): 位置オープンループの周波数応答
- (6) Pos closed loop (位置クロースループ): 位置クロースループの周波数応答

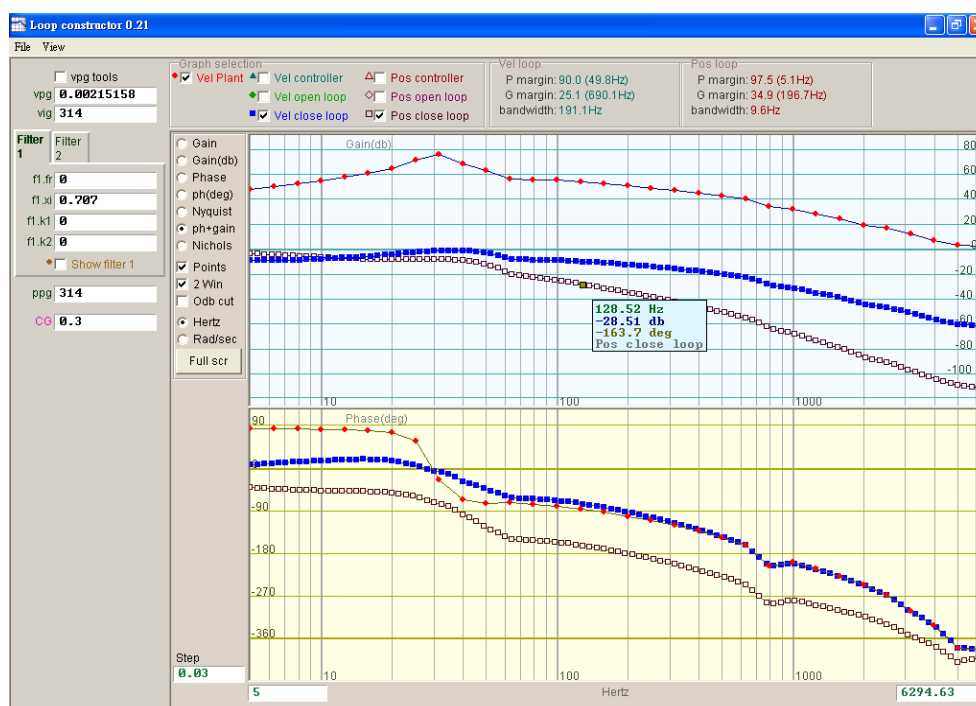


図6.7.2.3.1 速度クロースループと位置クロースループのボード線図

6.7.2.4. Nichols

ループコンストラクターウィンドウで [Nichols] を選択して、velocity open loop (Vel オープンループ) と position open loop (Pos オープンループ) の周波数応答をシミュレートおよび解析します。Vel オープンループまたは Pos オープンループのチェックボックスをオンにして、そのNichols線図をシミュレートおよび解析します。図 6.7.2.4.1 のように、Vel オープンループと Pos オープンループのチェックボックスを同時にチェックできます。曲線をクリックして周波数応答値を表示し、制御システムを解析します。

- (1) Vel open loop (速度オープンループ): 速度オープンループの周波数応答
- (2) Pos open loop (位置オープンループ): 位置オープンループの周波数応答

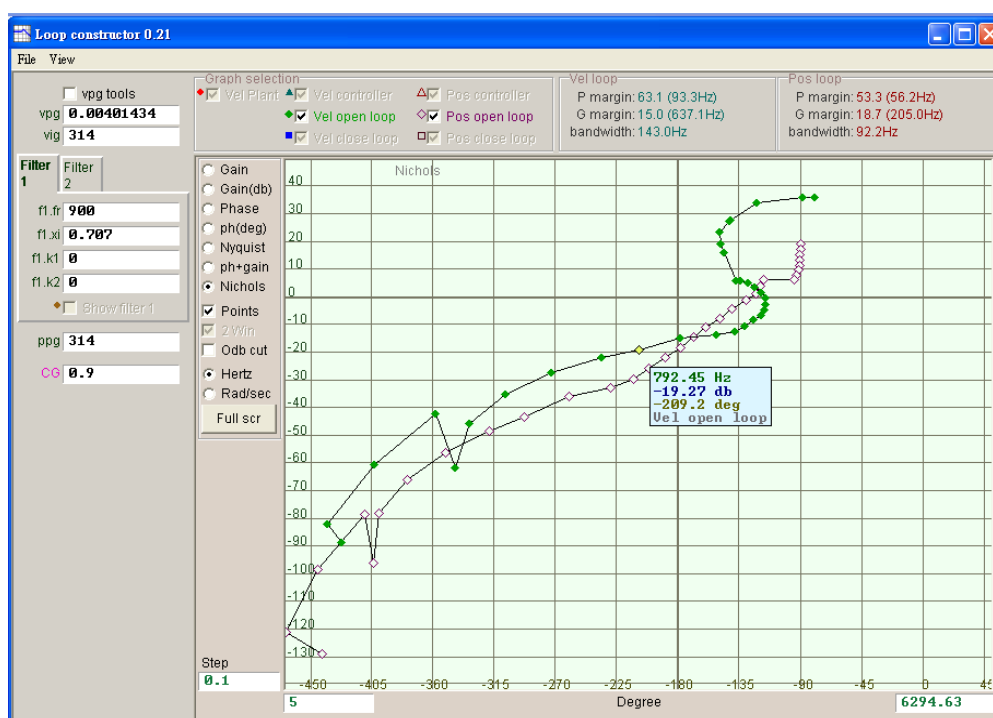


図 6.7.2.4.1 速度オープンループと位置オープンループのNichols線図

6.7.3. フィルター

高周波ノイズ、機械の振動、または不十分な構造剛性に対処するために、ドライバーの制御ループに 2 つのフィルターが用意されています。

6.7.3.1. ローパスフィルター

制御ループのローパスフィルターは、高周波ノイズや機械の振動を抑えるために使用されます。図 6.7.3.1.1 にローパスフィルターのボード線図を示します。フィルターのパラメーター (fr および xi) を変更して、フィルターが制御システムの周波数応答に与える影響をシミュレートします。

- (1) fr : fr はカットオフ周波数 (単位: Hz) です。通常のアプリケーションでは、ユーザーはカットオフ周波数を 500 Hz に設定できます。他のアプリケーションでは、カットオフ周波数の値を下げることを検討できます。カットオフ周波数の設定が低すぎると、コントロール性能に影響を与える場合があります。
- (2) xi : 減衰比 (設定範囲: 0~1)
- (3) k1 : ローパスフィルター = 0
- (4) k2 : ローパスフィルター = 0

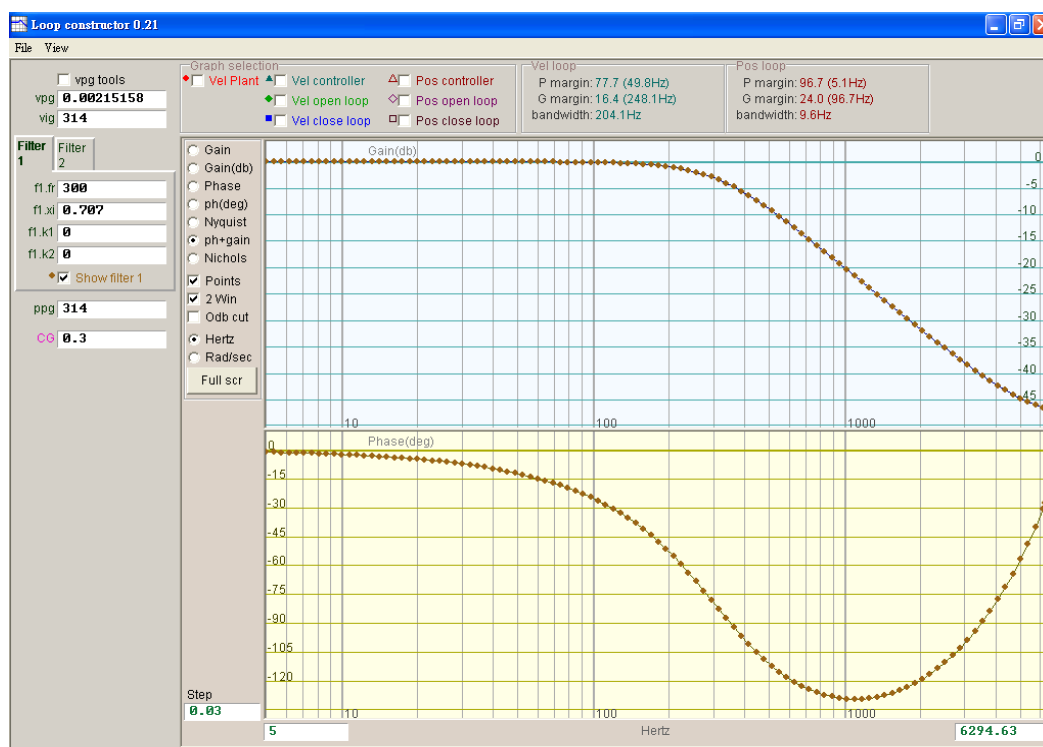


図6.7.3.1.1 ローパスフィルター

6.7.3.2. ノッチフィルター

共振周波数が発生し、機構の変更や設計の改善で解決できない場合は、ノッチフィルターの使用を検討してください。図 6.7.3.2.1 にノッチ フィルターのボード線図を示します。フィルターのパラメーター (fr および xi) を変更して、フィルターが制御システムの周波数応答に与える影響をシミュレートします。

(1) fr: カットオフ周波数 (単位: Hz)

(2) xi: 減衰比 (設定範囲: 0~1)

値が 0 に近い場合、フィルタリング周波数帯域は狭くなります。 値が 1 に近いほど、フィルタリング周波数帯域が広がります。

(3) k1: ノッチフィルター = 0

(4) k2: ノッチフィルター = 1

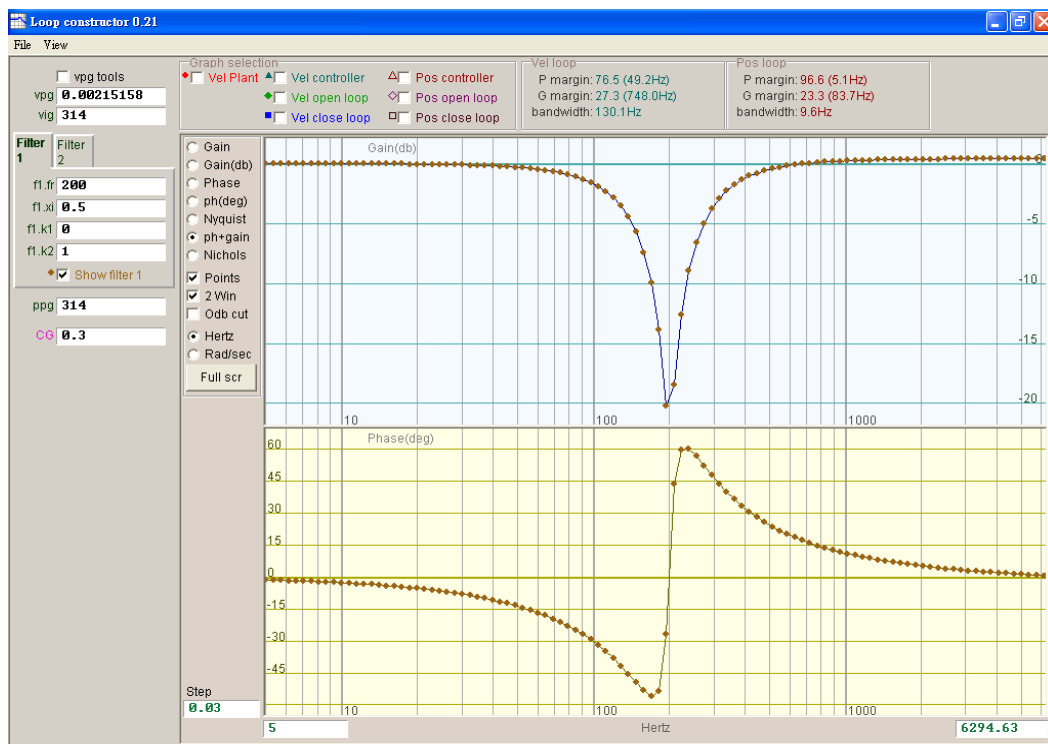


図 6.7.3.2.1 ノッチフィルター

6.7.4.ゲイン調整

ループコンストラクターを使用すると、速度ループゲイン (vpg および vig)、位置ループゲイン (ppg)、共通ゲイン (CG) を調整して、ゲイン調整後の制御システムの安定性をシミュレートできます。



図6.7.4.1 ループ コンストラクターでのゲイン調整

■ 速度ループ

速度ループのゲインは vpg と vig です。 vpg は速度ループの比例ゲインです。 vig は速度ループの積分ゲインです。

- (1) **vpg**: **vpg** を調整すると、速度ループの過渡応答に影響し、速度ループの帯域幅が増加します。
- (2) **vig**: **vig** を調整すると、速度ループの定常誤差に影響します。**vig** の設定が高すぎると、システムが不安定になる場合があります。

■ 位置ループ

位置ループのゲインは ppg です。 ppg は位置ループの比例ゲインです。

- (1) ppg を調整すると、位置ループの過渡応答に影響し、位置ループの帯域幅が増加します。

6.7.5. スペクトル分析

速度ループと位置ループのゲイン余裕、位相余裕、および帯域幅はループコンストラクターウィンドウで提供され、ユーザーはゲイン調整後に制御システムの安定性をシミュレートするためにゲインを調整できます。ループコンストラクターウィンドウで、P マージンは位相マージンを意味し、G マージンはゲイン マージンを意味します。ゲイン余裕と位相余裕の詳細については、3.6項 を参照してください。



図6.7.5.1 ループコンストラクターの P マージンと G マージン

6.8. エンコーダー信号確認

エンコーダーは、ドライバーに位置や角度などの情報を提供して、サーボループ制御を完了します。ユーザーは、Lightening を介してエンコーダー信号が正常かどうかを確認できます。

(1) エンコーダー信号の確認

Performance Center ウィンドウの  をクリックするか、Tools のサブメニューから Encoder test/tune を選択して、エンコーダー信号を確認するためのウィンドウを開きます。デジタルエンコーダーとアナログエンコーダーのウィンドウは異なります。

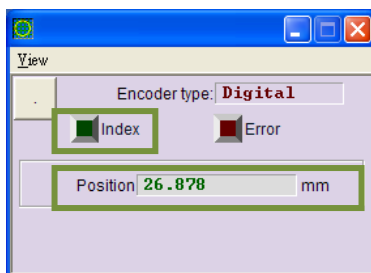


図6.8.1 デジタルエンコーダー

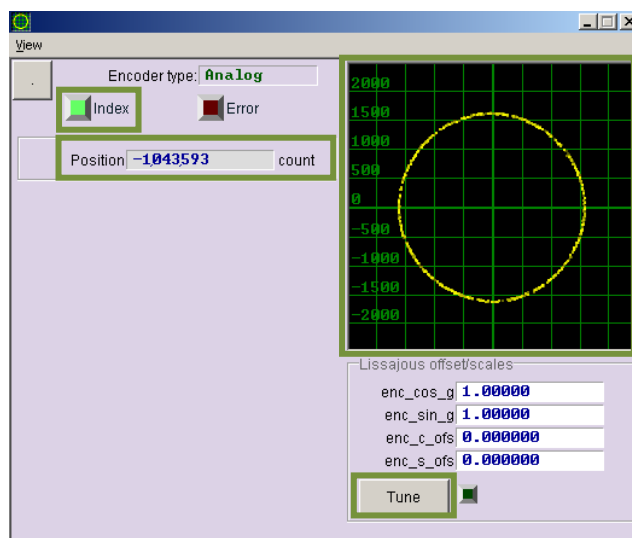


図6.8.2 アナログエンコーダー

(2) エンコーダー値の確認

デジタルエンコーダー信号とアナログエンコーダー信号は、90度の位相差を持つデジタルパルスと正弦波信号です。既知の距離だけモーターを手動で動かし、[Position] フィールドの値が同じかどうかを確認します。アナログエンコーダーを使用している場合は、リサーチ図を使用して信号が正常かどうかを確認してください。

(3) インデックス信号の確認

図 6.8.1 または 6.8.2 の Index indicator を使用して、エンコーダーの Z 相信号が正常かどうかを確認します。ドライバーが Z 相信号を受信すると、インデックスインジケータが緑色に点滅します。

(4) リサージュ波形

アナログエンコーダーを使用している場合は、リサージュ波形を使用して信号が正常かどうかを確認してください。通常、アナログエンコーダー信号のリサージュ波形は円であればなりません。その円の半径は 977.4 ~ 1,954.8 である必要があります。半径がこの範囲内でない場合は、信号が強すぎるか弱すぎるため、エンコーダーを再調整する必要があります。リサージュ波形を取得するには、図 6.8.2 のようにエンコーダーが信号を出力できるようにモーターを動かさなければなりません。モーターが動かない場合、円は表示されず、表示領域にドットのみが表示されます。

また、アナログエンコーダー信号の振幅が異なるためにリサージュ波形が理想的でない場合、またはゼロレベルオフセットのために円の中心が表示領域の中心にない場合は、Tune ボタンをクリックして調整します。この機能を使用するには、モーターをゆっくりと動かし、エンコーダーが少なくとも 10 回の格子周期で信号を出力できるようにする必要があります。

6.9. エラーマップ機能

リニアモーターの精度は、位置決め台に取り付けられたリニアエンコーダーによって決まります。通常、位置決めプラットフォームの位置決め精度は、レーザー干渉計を使用して測定および補正できます。レーザー干渉計を使用すると、誤差を取得できます。D1 ドライバーには、ユーザーがエラーを入力できるエラーマップ機能という機能があります。この情報を使用して、ドライバーは線形補間によって固定距離間の補正値を計算し、位置決め精度を向上させることができます。エラーマップウィンドウでは、ユーザーはエラーを入力する前に間隔と合計ポイントを設定する必要があります。

注：

1. 原点は、正方向に補正するためのエラー マップ機能の開始位置です。エラーマップ機能を使用する前に原点復帰を行ってください。
2. コントローラーがドライバーからフィードバックパルスを受信し、同時にエラー マップ機能を有効にする場合は、[Encoder] タブで [Use emulated encoder] を選択します。

6.9.1. エラーマップ機能の設定

エラーマップ機能を使用するには、以下の手順を参照してください。

ステップ 1: アプリケーション センターを開き、[Error Map] タブを選択します。

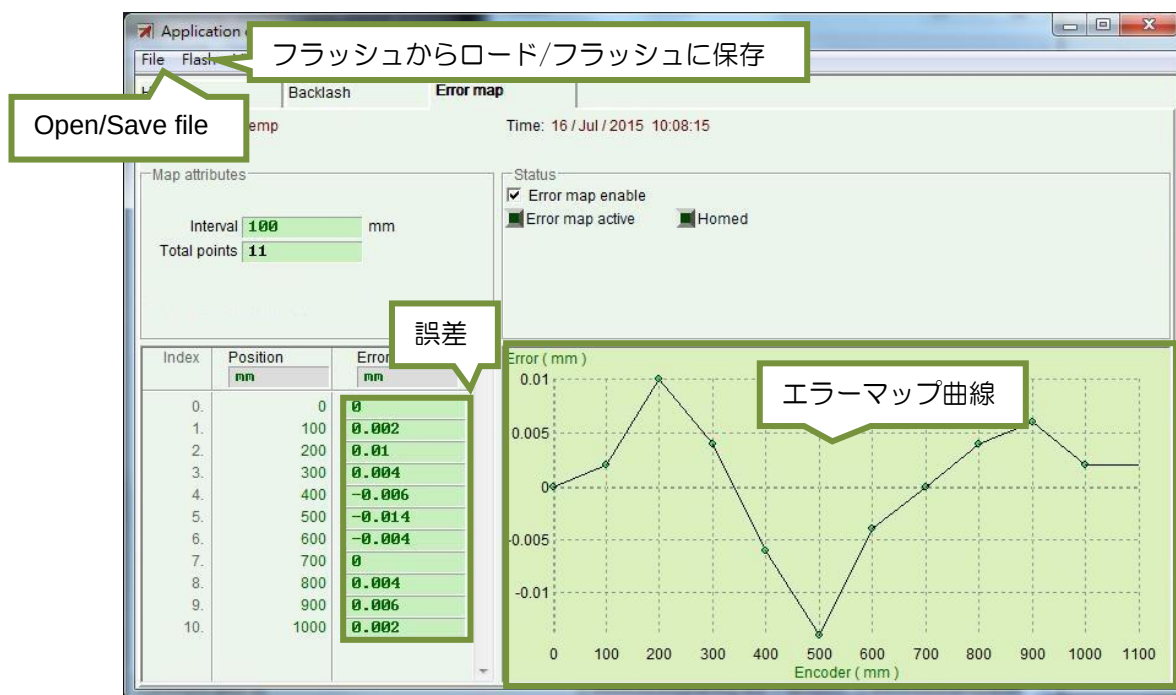


図6.9.1.1 エラーマップページ

ステップ 2: 間隔と合計ポイントを設定します。Error のフィールドにエラーを入力します。ユーザーは異なる単位を使用できます。図 6.9.1.1 では、補正範囲は 0 ~ 1,000 mm です。間隔は 100 mm に設定されています。合計ポイントは 11 に設定されます。エラー フィールドのエラーは、レーザー干渉計によって取得されます。各値は、各目標位置での位置決め誤差を表します。たとえば、目標位置が 100 mm の場合、レーザー干渉計で測定された実際の位置は 100.002 mm です。

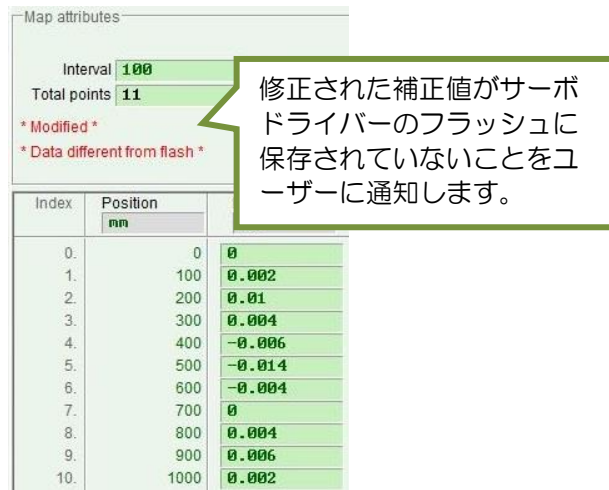


図6.9.1.2 エラーマップ機能の設定

注：

1. Error のフィールドにエラーを入力した後、入力値はエンコーダー分解能の整数倍に丸められます。たとえば、エンコーダー分解能が 2 μm の場合、入力値 1 μm は 2 μm に変換されます。入力値が 0.5 μm の場合、0 μm に変換されます。
2. 表示精度の最小桁は小数点第 3 位です。位置と誤差の適切な単位を選択してください。
3. DDモーターでエラーマップ機能を使用している場合、DDモーターが何回転しても位置が同じであれば補正值は同じです。合計ポイントのフィールドで 1 回転の補正ポイントを設定します。このとき、インターバルは設定できません。

ステップ 3: ☒ Error map enable のチェックボックスをオンにします。

ステップ 4: メニューバーの [Flash] をクリックし、[Send table to Flash] を選択します。その他のパラメーター（エラーマップ機能に関係のないパラメーター）を変更し、ドライバーのフラッシュに保存していない場合、図 6.9.1.3 に示すウィンドウが表示されます。そうでない場合は、ステップ 6 に進んでください。

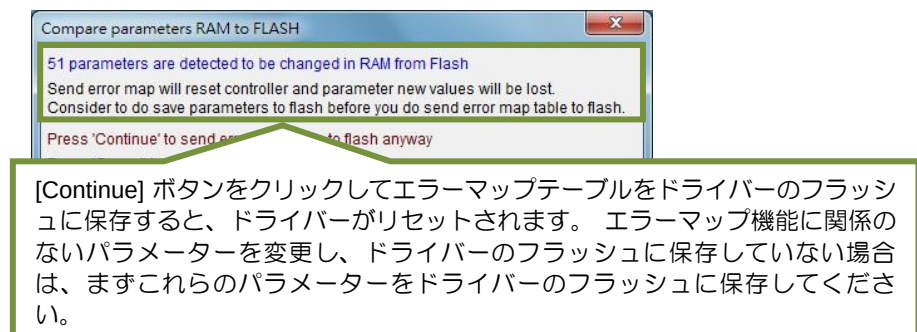


図6.9.1.3

ステップ 5: [Cancel] ボタンをクリックして、メイン ウィンドウに戻ります。パラメーターをドライバーのフラッシュに保存します。その後、再び手順 4 に進みます。

ステップ 6: [Yes] ボタンをクリックして、エラーマップテーブルをドライバーのフラッシュに保存します。その後、ドライバーは自動的にリセットされます。



図6.9.1.4

6.9.2.エラーマップ機能を有効にする

エラーマップテーブルがドライバーに設定された後、ドライバーは原点復帰後にエラーを補正することができます。D1ドライバーには2つの原点復帰方法があります。以下を参照してください。

(1) コントローラーによる原点復帰

入力機能の設定 Home OK, start err. map。 (5.4項 を参照) この入力関数のデジタル入力は、図 6.9.2.1 のように I2 であると仮定します。コントローラーはパルス指令または電圧指令をドライバーに送信して、モーターを原点位置に移動させます。その後、コントローラーは I2 を介してドライバーに信号を入力し、エラーマップ機能を有効にします。

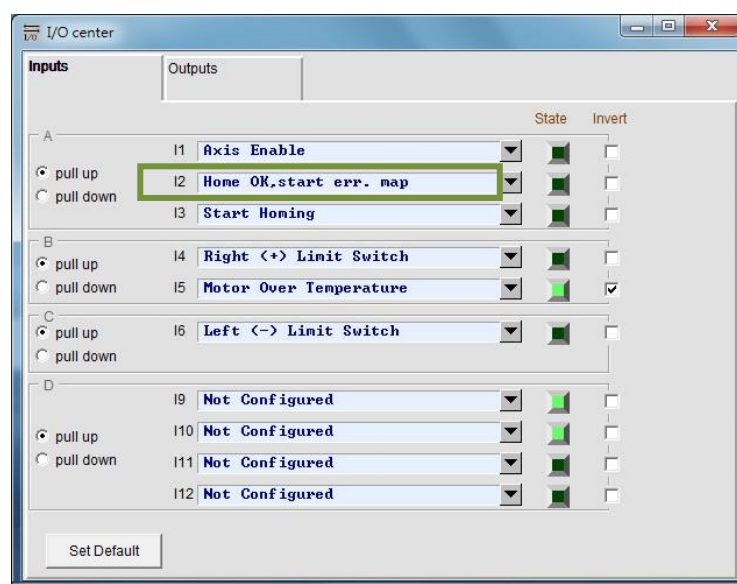


図6.9.2.1

(2) スタンドアロンモードでの原点復帰

Performance centerを開き、 **Home** をクリックします。(6.2項 参照)

■ エラーマップ機能が有効かどうかの確認方法

エラー マップ機能が有効になっているかどうかを確認するには、[Error map] タブに移動し、[Error map active indicator] を確認します。Error map active indicatorが緑色になる場合は、エラー マップ機能が有効になっていることを意味します。

6.9.3.エラーマップテーブルの保存とオープン

図 6.9.3.1 のように、エラーマップウィンドウで設定されたエラー補正值をフラッシュまたはファイルとして保存し、そのファイルを再度エラーマップウィンドウで開くことができます。 6.9.1項 で説明したように、Flash のサブメニューから Send table to flash を選択して、エラーマップテーブルをドライバーの Flash に保存します。メインウィンドウの  (5.7.1項 参照) では、エラーマップテーブルをドライバーの Flash に保存することはできませんのでご注意ください。

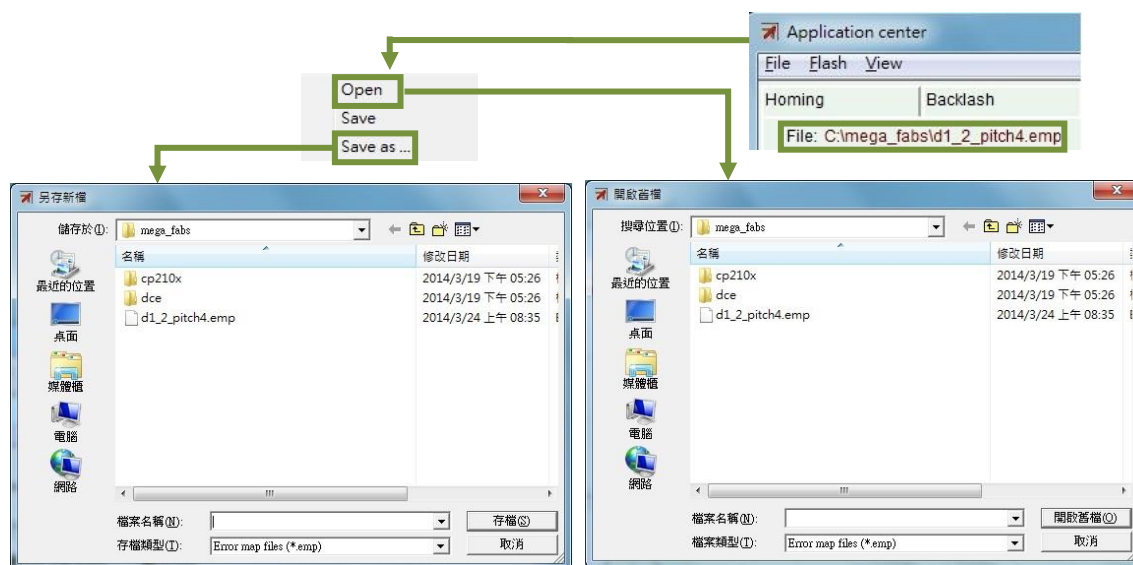


図6.9.3.1

6.9.4.エラーマップ機能の開始位置の変更

エラー マップ関数の開始点を変更するには、メニュー バーの [View] をクリックし、サブメニューから [Advanced] を選択します。図 6.9.4.1 に示す設定ページが表示されます。希望する開始位置を開始位置のフィールドに入力します。[Next] ボタンをクリックすると、モーターが正の方向に 1 間隔だけ移動します。前のボタンをクリックすると、モーターは負の方向に 1 間隔だけ移動します。Status エリアの Error の値は、対応するエラー補正值に更新されます。エラー補正曲線の赤い点は、エンコーダーの値を表します。Feedback pos の値は、Encoder 値と Error 値の合計に等しくなります。

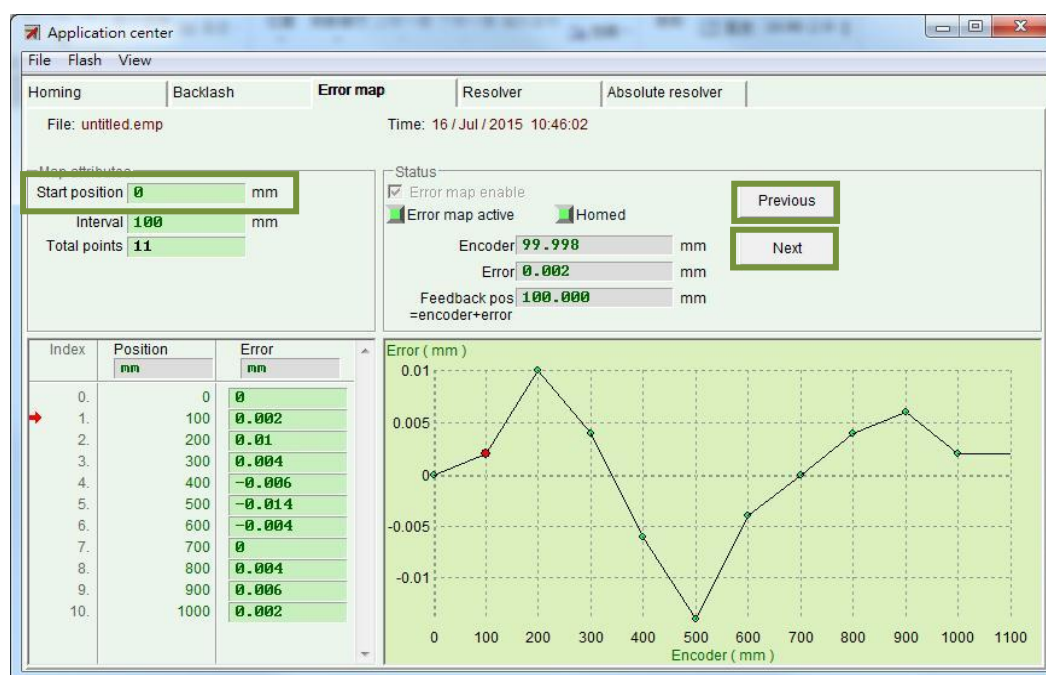


図6.9.4.1

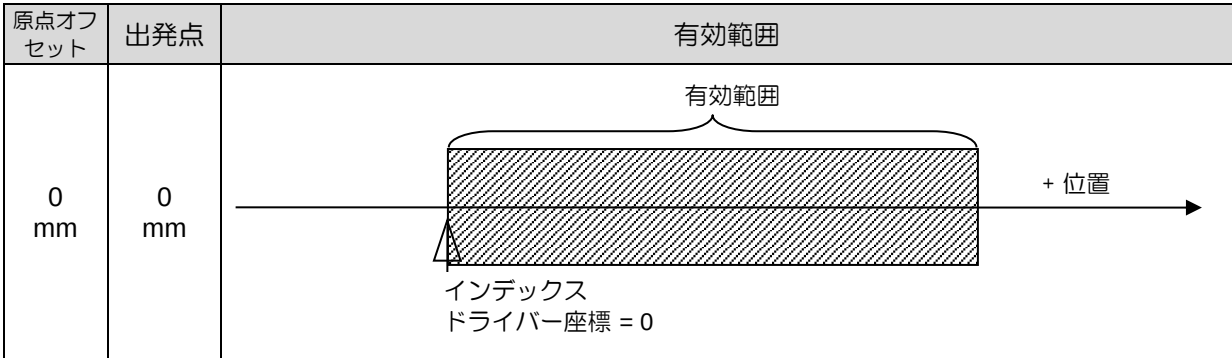
注：

負方向の誤差を補正するには、開始位置フィールドに停止ポイントを入力し、間隔フィールドに間隔を設定します。たとえば、開始位置フィールドに -1000、間隔フィールドに 100、合計ポイントフィールドに 11 を入力します。補正位置は、インデックス 0 から -1000、-900、-800、...、-100、0 になります。

(1) 原点オフセット=0、開始位置=0の場合

原点オフセットと開始位置が両方ともゼロの場合、エラーマップ機能の有効範囲は index で定義されます。 インデックスから順方向の演算にはエラーマップ機能が適用されます。 マイナス方向の操作の場合、エラーマップ機能は適用されません。

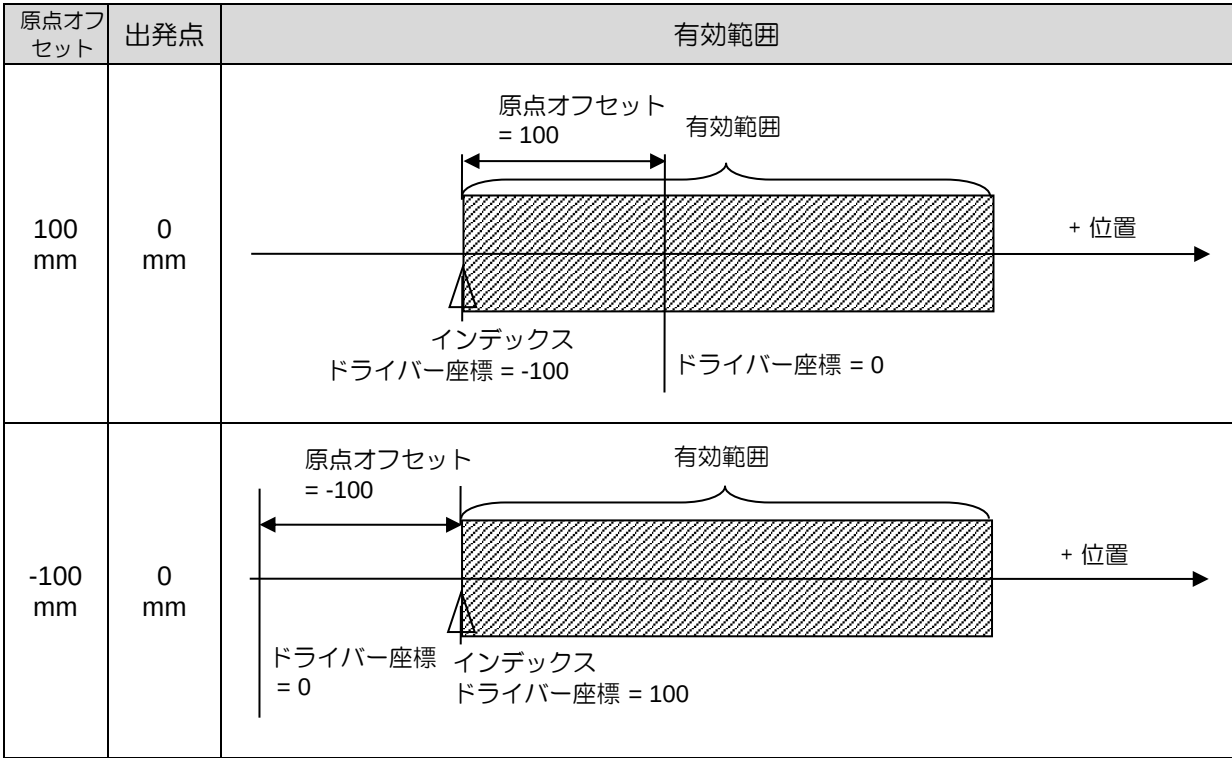
表6.9.4.1



(2) 原点オフセット≠0かつ開始位置=0の場合

原点オフセットがゼロではなく、開始位置がゼロの場合、エラーマップ機能の有効範囲は、原点オフセットと開始位置が両方ともゼロの場合と同じです。

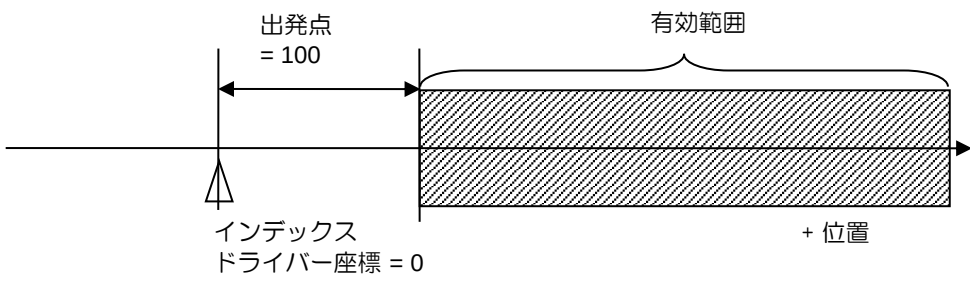
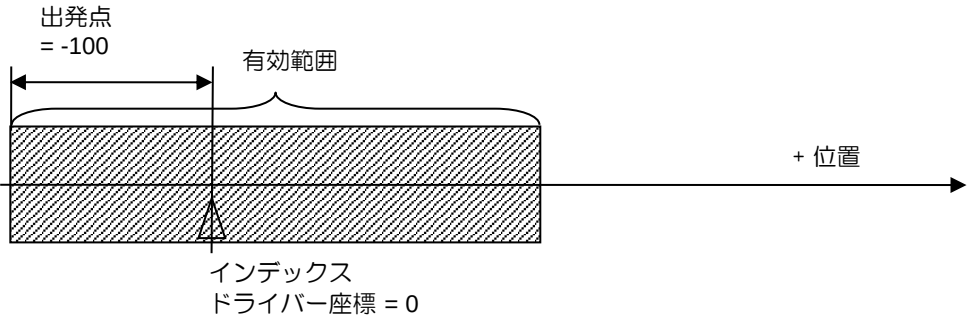
表 6.9.4.2



(3) 原点オフセット=0、開始位置≠0の場合

原点オフセットが 0 で、開始位置が 0 でない場合、指標はエラーマップ機能の有効範囲の基準となります。エラーマップ機能の有効範囲は、開始位置によって異なります。

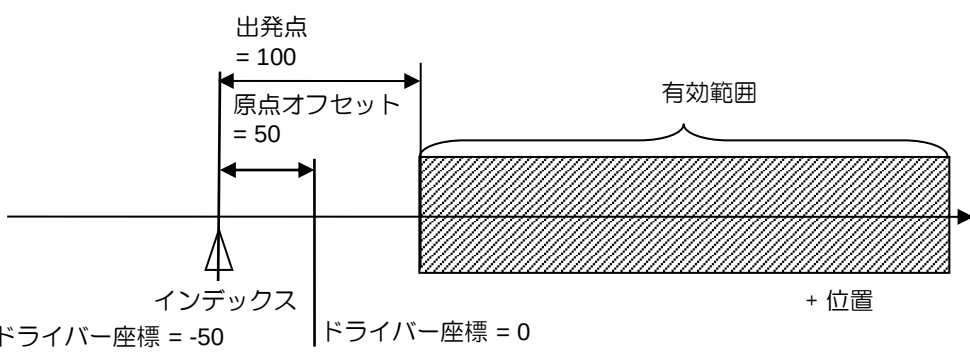
表 6.9.4.3

原点オフ セット	出発点	有効範囲
0 mm	100 mm	
0 mm	-100 mm	

(4) 原点オフセット≠0かつ開始位置≠0の場合

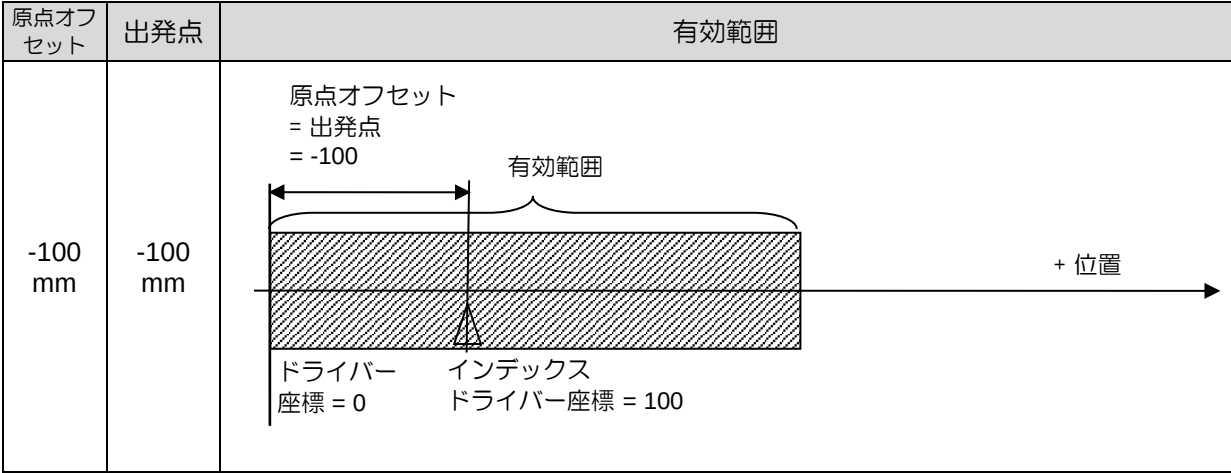
原点オフセットと開始位置が両方ともゼロでない場合、開始位置によってエラーマップ機能の有効範囲が異なります。原点オフセットでは変化しません。

表 6.9.4.4

原点オフ セット	出発点	有効範囲
50 mm	100 mm	

原点オフセット	出発点	有効範囲
100 mm	50 mm	原点オフセット = 100 出発点 = 50 有効範囲 インデックス ドライバー座標 = -100 ドライバー座標 = 0 + 位置
50 mm	-100 mm	出発点 = -100 原点オフセット = 50 有効範囲 インデックス ドライバー座標 = -50 ドライバー座標 = 0 + 位置
100 mm	-50 mm	出発点 = -50 原点オフセット = 100 有効範囲 インデックス ドライバー座標 = -100 ドライバー座標 = 0 + 位置
-50 mm	100 mm	原点オフセット = -50 出発点 = 100 有効範囲 ドライバー座標 = 0 インデックス ドライバー座標 = 50 + 位置

原点オフセット	出発点	有効範囲
-100 mm	50 mm	原点オフセット = -100 出発点 = 50 有効範囲 ドライバー座標 = 0 インデックスドライバー座標 = 100 + 位置
-50 mm	-100 mm	出発点 = -100 有効範囲 ドライバー座標 = 0 インデックスドライバー座標 = 50 + 位置
-100 mm	-50 mm	原点オフセット = -100 有効範囲 ドライバー座標 = 0 インデックスドライバー座標 = 100 + 位置
100 mm	100 mm	原点オフセット = 出発点 = 100 有効範囲 インデックスドライバー座標 = -100 ドライバー座標 = 0 + 位置



6.10. レゾルバ信号の補正機能

レゾルバの絶対精度は、その信号の品質に影響される可能性があります。 その信号が適切に補正されていれば、絶対精度を向上させることができます。 レゾルバ信号の補正テーブルはユーザーが設定し、ドライバまたはモーターを変更した場合にのみ再設定する必要があります。

注：
レゾルバ付モーター使用時のみ使用可能です。

6.10.1. 操作説明

レゾルバ信号の信号補償機能を有効にするには、以下を参照してください。

ステップ 1: Application centerを開きます。メニューバーの [View] のサブメニューから [Advanced] を選択します。Resolver タブは図 6.10.1.1 のように表示されます。

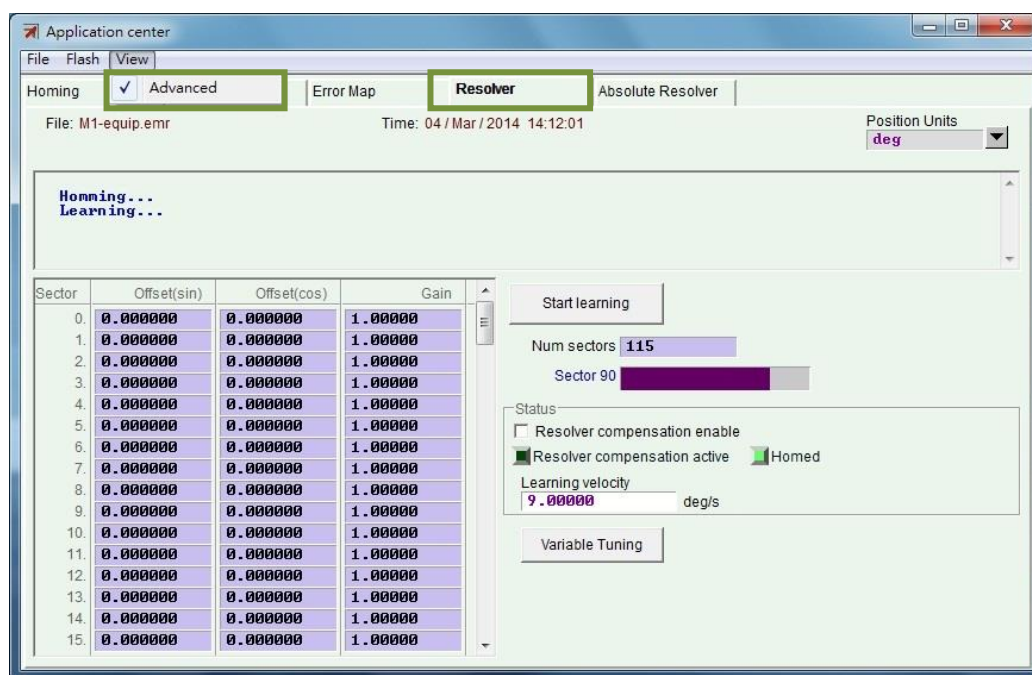


図6.10.1.1

ステップ 2: 学習速度を設定します。デフォルト設定は 9 deg/s です。推奨設定範囲は 9 deg/s から 18 deg/s です。

ステップ 3: [Start learning] ボタンをクリックして、信号補正テーブルを作成します。モーターが原点復帰を開始し、信号補正テーブルが作成されます。信号補正テーブル作成後、再度原点復帰を行います。これには約 2 ～ 4 分かかる場合があります。原点復帰完了後、「go back home OK.」というメッセージが表示されます。図 6.10.1.2 のように表示されます。

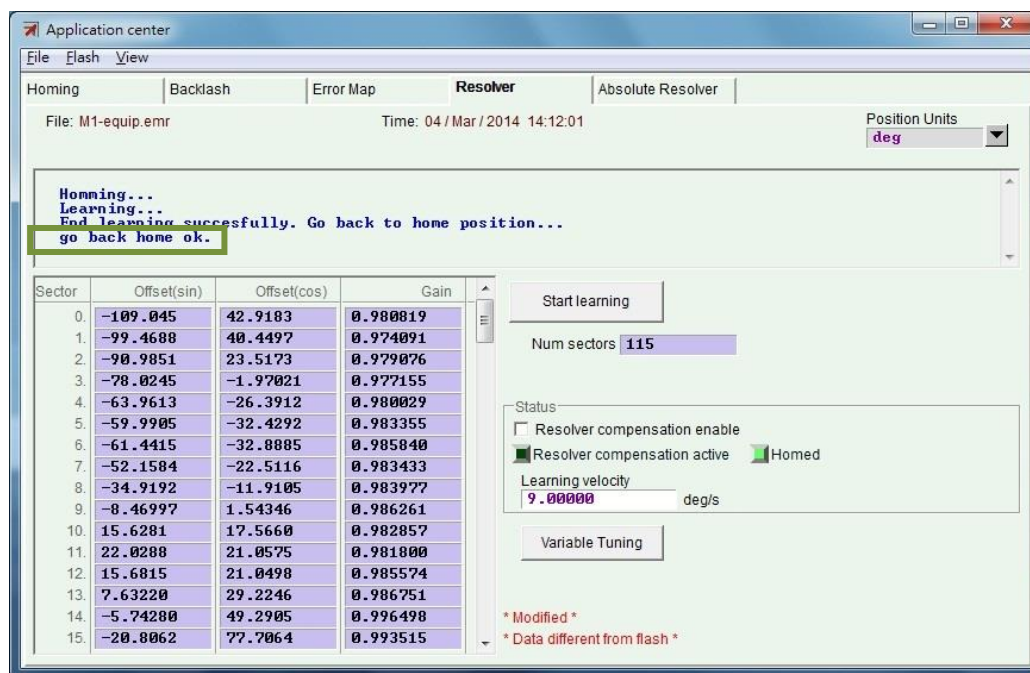


図6.10.1.2

ステップ 4: ☒ Resolver compensation enable のチェックボックスをオンにします。

ステップ 5: 信号補正テーブルをフラッシュに保存します。6.9.1項のエラーマップ機能の設定のステップ 4 からステップ 6 を参照してください。

ステップ 6: Application centerの [Resolver] タブにある [Variable Tuning] ボタンをクリックします。ドライバーはモーターを駆動して適切なパラメーターを見つけます。速度安定性を向上させることができます。これには約 2 分かかる場合があります。

ステップ 7: Lightning のメインウィンドウに移動し、 をクリックしてパラメーターを Flash に保存します。

6.10.2. 信号補正機能を有効にする

信号補正機能を有効にする方法は、エラーマップ機能を有効にする方法と同じです。6.9.2項を参照してください。

6.10.3. 信号補正テーブルの保存と開く

信号補正テーブルを保存して開く方法は、エラーマップテーブルを保存して開く方法と同じです。6.9.3項を参照してください。信号補正テーブルのファイル拡張子は .emr です。

6.11. アブソリュートレゾルバ信号補正機能

アブソリュートレゾルバ信号の補正テーブルは、ユーザーが設定し、ドライバーまたはモーターを変更した場合にのみ再設定する必要があります。アブソリュートレゾルバ信号の補正テーブルをリセットする前に、まずアブソリュートレゾルバを初期化してください。その後、アブソリュートレゾルバ信号の補正機能を開始します。

注：

- (1) アブソリュートレゾルバ対応ドライバーのみの機能です。
- (2) 本機能を実行する前に、まず原点復帰を完了してください。

6.11.1. 操作説明

アブソリュートレゾルバ信号の補正機能を有効にする場合は、以下を参照してください。

ステップ 1: 自動位相センターを開き、位相の初期化を完了します

ステップ 2: モーターを有効にして、モーターをホームポジションに移動します。

ステップ 3: Application center で Homing タブを開きます。ホーム オフセットが 0 カウントに設定されていることを確認します。

ステップ 4: メニュー バーの [View] のサブメニューから [Advanced] を選択します。Absolute Resolver タブは図 6.11.1.1 のように表示されます。

ステップ 5: 図 6.11.1.1 の [Start Initialization] ボタンをクリックします。情報とメッセージは、完了後に自動的に表示されます。

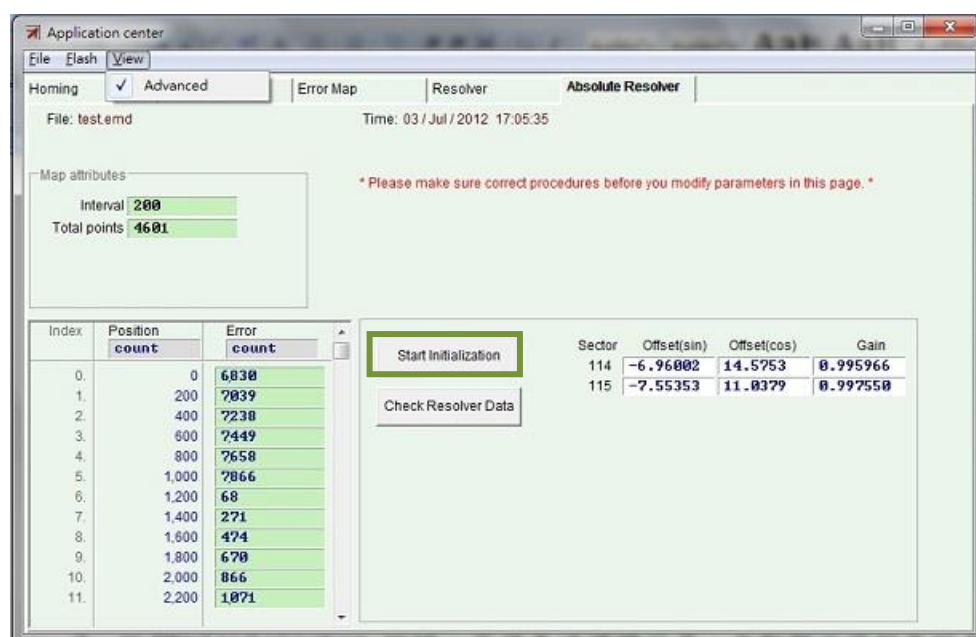


図6.11.1.1

ステップ 6: 図 6.11.1.2 の [Check Resolver Data] ボタンをクリックします。チェックがOKの場合、図6.11.1.3 のようなデータチェック画面が表示されます。そうでない場合は、エラー ウィンドウが図 6.11.1.4 のように表示されます。ステップ 5 を繰り返してください。チェックが 3 回失敗した場合は、Resolver タブに移動し、学習速度の値を減らします。その後、手順 5 を繰り返します。

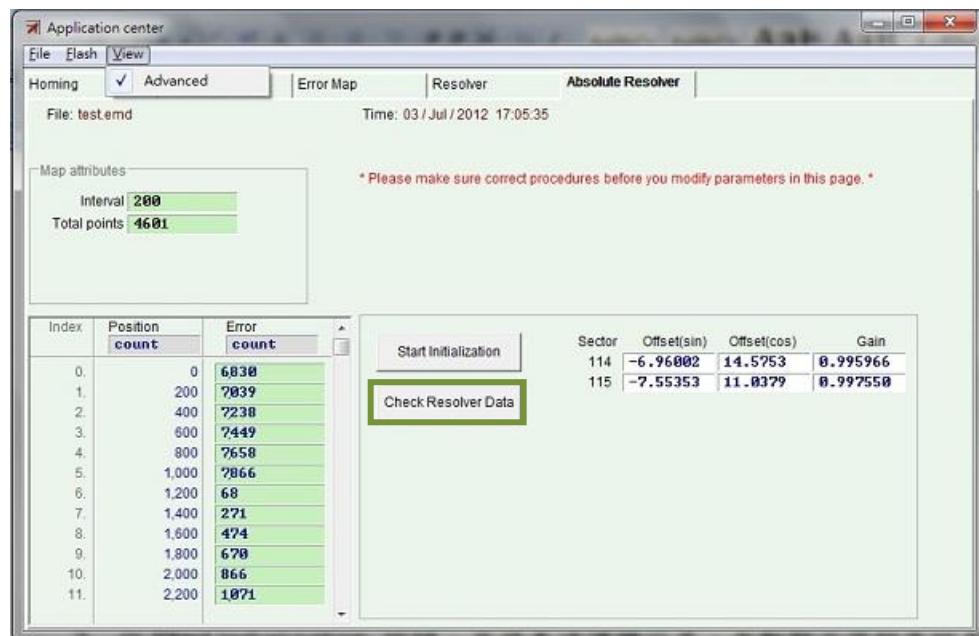


図6.11.1.2



図6.11.1.3

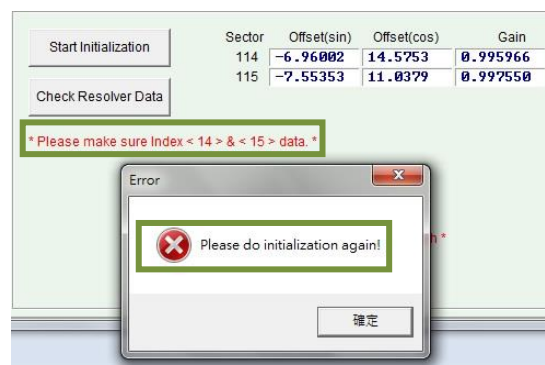


図6.11.1.4

ステップ 7: Lightening のメインウィンドウに移動し、 をクリックしてパラメーターを Flash に保存します。

ステップ 8: 信号補正テーブルをフラッシュに保存します。6.9.1項 のエラー マップ機能の設定のステップ 4 からステップ 6 を参照してください。

ステップ 9: 自動位相センターを開き、位相の初期化を再度実行します。

ステップ 10: 信号補正テーブルの作成については、6.10.1項 を参照してください。

6.11.2. 信号補正機能を有効にする

信号補正機能を有効にする方法は、エラーマップ機能を有効にする方法と同じです。 6.9.2項 を参照してください。

6.11.3. 信号補正テーブルの保存と開く

信号補正テーブルを保存して開く方法は、エラーマップテーブルを保存して開く方法と同じです。

6.9.3項 を参照してください。 信号補正テーブルのファイル拡張子は .emr です。

7. LCD 操作

7.1.	LCD パネル	7-2
7.1.1.	説明	7-2
7.1.2.	操作ページの説明	7-3
7.2.	ホームページ	7-5
7.3.	パラメーターページの表示	7-7
7.4.	パラメーターページの変更	7-9
7.4.1.	Flashへの保存	7-11
7.4.2.	パラメーターの編集	7-11
7.4.3.	アドバンスパラメーターエリア	7-15
7.5.	動作ページ	7-22
7.5.1.	有効化 (enable) と無効化 (disable)	7-24
7.5.2.	ジョグ	7-25
7.5.3.	アブソリュート動作	7-26
7.5.4.	オートゲインチューニング	7-27
7.5.5.	現在位置の原点設定	7-28
7.6.	LCD パネルによる操作モードの設定	7-28
7.6.1.	位置モード	7-28
7.6.2.	速度モード	7-34
7.6.3.	力/トルクモード	7-36
7.6.4.	スタンドアロンモード	7-38

7.1. LCD パネル

7.1.1. 説明

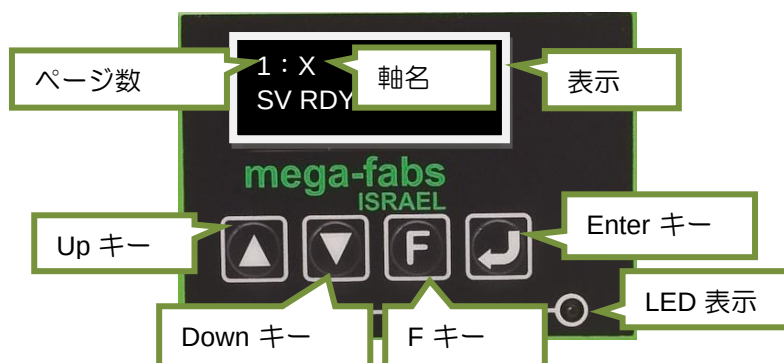


図7.1.1.1 LCD パネル

表7.1.1.1 機能説明

名称	機能
Display	パラメーター名、値、ステータス、モーションを表示します。
Page number	LCD ディスプレイには 4つのページがあります。現在のページ番号が左上隅に表示されます。
Axis name	軸名はホームページに表示されます。軸名は、Lightening のメイン ウィンドウで変更できます。5.1.3項 を参照してください。エラーや警告が発生した場合は、そのメッセージもここに表示されます。
LED indicator	ドライバーのステータスを表示します。9.4.1項 を参照してください。
Cursor	静的カーソル: 点滅する下線は、パラメーターが編集可能であることを意味します。 動的カーソル: 四角いカーソルが点滅している場合は、パラメーターが編集されているか、モーターがジョギング中であることを意味します。 カーソルなし: パラメーターのみを表示します。
Up key	選択を選択し、パラメーター値を設定して、モーターをジョグします。
Down key	選択を選択し、パラメーター値を設定して、モーターをジョグします。
F key	4つの操作モードを切り替え、パラメーター値を設定しながら編集モードを切り替えます。
Enter key	ステータス表示選択を入力し、パラメーター値を保存してモーションを確認します。

注：

CoE モデルの LCD パネルは、ドライバーの状態を監視するためにのみ使用できます。

7.1.2. 操作ページの説明

LCD ディスプレイには 4つのページがあります：

- (1) Home page（ホームページ）
- (2) Display parameters page（パラメーター表示ページ）
- (3) Change parameters page（パラメーター変更ページ）
- (4) Actions page（動作ページ）

モードを切り替えるには、F キーを押します。LCD ディスプレイの構造については、図 7.1.2.1 を参照してください。

注：

CoE モデルの LCD ディスプレイにはホームページのみが表示されます。

(1) Home page

ホームページには、モーターの有効化または無効化ステータス、エラー メッセージ、警告メッセージ、および軸名が表示されます。

(2) Display parameters page

パラメーターの表示ページには、モーターフィードバック位置、位置コマンド、位置エラーフィードバック速度、速度コマンド、I/O ステータス、モーターステータス (位相初期化、移動、原点復帰、エラーマップ機能) などのパラメーターが表示されます。

(3) Change parameters page

パラメーターの変更ページに移動して、サーボゲイン、速度ループゲイン、動作モードパルスタイプ、高度なパラメーターを変更し、パラメーターを RAM からフラッシュに保存します。

(4) Actions page

動作ページに移動して、モーターの有効化または無効化、モーターのジョグ、絶対目標位置への移動、座標を 0 にクリア、オートチューニングの実行、モーターモデルの設定を行います。

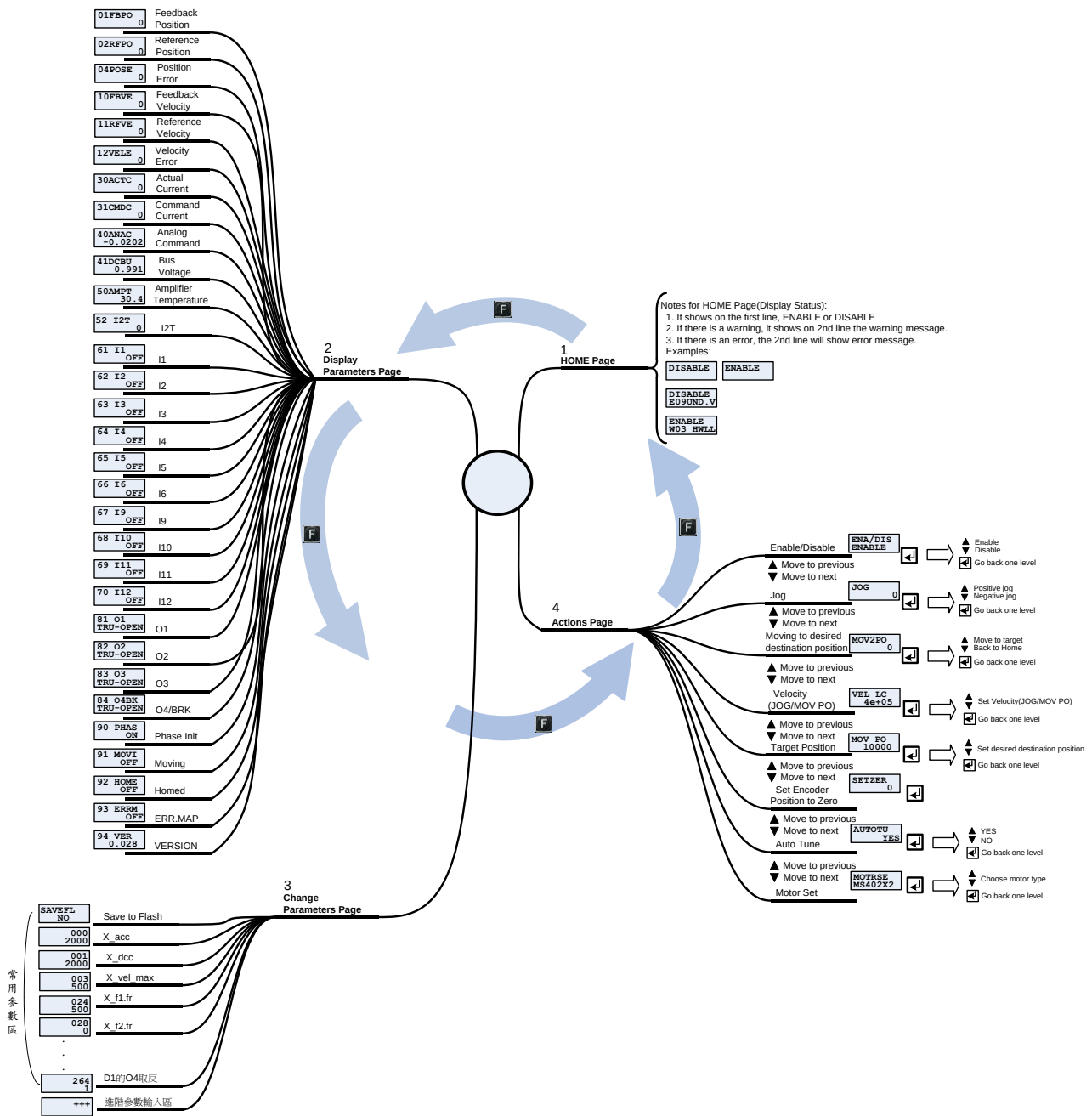


図7.1.2.1 LCDディスプレイの構造

7.2. ホームページ

ドライバーに電源が供給されると、LCD ディスプレイに接続されたモーターの有効化ステータスが表示されます。表示される略語については、以下を参照してください。

表7.2.1 有効化ステータス

表示略語	説明
SV RDY	サーボレディ
SVNRDY	サーボレディになっていない

エラーまたは警告が発生した場合、図 7.2.1 のようにエラー メッセージまたは警告メッセージが 2 行目に表示されます。エラーメッセージまたは警告メッセージの説明については、表 7.2.2 および 7.2.3 を参照してください。D1ファームウェアバージョン 0.234、D1 CoE ファームウェアバージョン 0.314 およびそれ以前のバージョンの場合、LCD ディスプレイにはエラーメッセージまたは警告メッセージの省略形が表示されます。D1ファームウェアバージョン 0.235、D1 CoE ファームウェアバージョン 0.315 以降のバージョンでは、LCD ディスプレイにエラー コードまたは警告コードが表示されます。



図7.2.1

表7.2.2

No.	エラーメッセージの略称	エラーコード	Lighteningのエラーメッセージ
1	E01SHORT	ERR E01	モーターショート（過電流）検出
2	E02OVERV	ERR E02	過電圧検出
3	E03PEBIG	ERR E03	位置誤差オーバー
4	E04ENCOD	ERR E04	エンコーダーエラー
5	E05SWHOT	ERR E05	ソフトサーマルしきい値に到達
6	E06UVWCN	ERR E06	モーター接続不良
7	E07D.HOT	ERR E07	アンプ過熱
8	E08M.HOT	ERR E08	モーター過熱センサー作動
9	E09UND.V	ERR E09	低電圧検出
10	E10V5ERR	ERR E10	エンコーダーカード 5V エラー
11	E11PHINI	ERR E11	位相初期化エラー
12	E12SER.E	ERR E12	シリアルエンコーダー通信エラー

No.	エラーメッセージの略称	エラーコード	Lighteningのエラーメッセージ
13	E13HAL.E	ERR E13	ホールセンサーエラー
14	E14PHERR	ERR E14	ホール位相チェックエラー
15	E15CURER	ERR E15	電流制御エラー
19	E19HFLT	ERR E19	HFLT 不一致エラー
20	E20ATOPH	ERR E20	自動位相完了エラー
22	E22BUS.E	ERR E22	DC バス電圧異常
23	E23NOET	ERR E23	EtherCAT インターフェースが未検出
24	E24HOM.E	ERR E24	CiA-402 原点復帰エラー

注：

- (1) D1ファームウェアバージョン 0.234、D1 CoE ファームウェアバージョン 0.314 以前のバージョンの場合、LCD ディスプレイにエラーメッセージまたは警告メッセージの省略形が表示されます。
- (2) D1ファームウェアバージョン 0.235、D1 CoE ファームウェアバージョン 0.315 以降のバージョンでは、LCD ディスプレイにエラーコードまたは警告コードが表示されます。

表7.2.3

No.	警告メッセージの略称	警告コード	Lighteningの警告メッセージ
1	W01SWLL	WRN W01	左 SW リミット
2	W02SWRL	WRN W02	右 SW リミット
3	W03HWLL	WRN W03	左 HW リミット
4	W04HWRL	WRN W04	右 HW リミット
5	W05SVBIG	WRN W05	サーボ電圧過大
6	W06PE	WRN W06	位置誤差警告
7	W07VE	WRN W07	速度誤差警告
8	W08CUR.L	WRN W08	電流リミット
9	W09ACC.L	WRN W09	加速度リミット
10	W10VEL.L	WRN W10	速度リミット
11	W11BOTH	WRN W11	両 HW リミット作動
12	W12I2T	WRN W12	I2T 警告
13	W13HOM.E	WRN W13	原点復帰失敗
14	W14HOM.C	WRN W14	パルスコマンドと原点復帰のバッティング

注：

- (1) D1ファームウェアバージョン 0.234、D1 CoE ファームウェアバージョン 0.314 以前のバージョンの場合、LCD ディスプレイにエラーメッセージまたは警告メッセージの省略形が表示されます。
- (2) D1ファームウェアバージョン 0.235、D1 CoE ファームウェアバージョン 0.315 以降のバージョンでは、LCD ディスプレイにエラーコードまたは警告コードが表示されます。

7.3. パラメーターページの表示

パラメーター表示ページで上キーまたは下キーを押して、パラメーターを切り替えます。図 7.3.1 を参照してください。LCD ディスプレイの最初の行はパラメーター名です。2行目はその値とステータスです。



図7.3.1

表7.3.1略語の説明

表示略語	物理量	説明	単位
01FBPO	Feedback position	フィードバック位置	count
02RFPO	Reference position	位置指令	count
04POSE	Position error	位置エラー	count
10FBVE	Feedback velocity	フィードバック速度	LM: count/s DD: rpm
11RFVE	Reference velocity	速度指令	LM: count/s DD: rpm
12VELE	Velocity error	速度エラー	LM: count/s DD: rpm
30ACTC	Actual current	モーター実電流	A_amp
31CMDC	Command current	ドライバー電流コマンド	A_amp
40ANAC	Analog command	電圧コマンド（コントローラーから）	Volt
41DCBU	Bus voltage	ライン電圧	Volt
50AMPT	Amplifier temperature	ドライバー温度	℃
51SWTH	Soft-thermal accumulator	過熱保護のためのソフトウェア推定	-
52 I2T	I2T accumulator	I2T推定	%
61 I1	I1	入力 1	-

表示略語	物理量	説明	単位
62 I2	I2	入力 2	-
63 I3	I3	入力 3	-
64 I4	I4	入力 4	-
65 I5	I5	入力 5 (モーター過熱信号)	-
66 I6	I6	入力 6	-
67 I9	I9	入力 9 (パルス指令)	-
68 I10	I10	入力 10 (パルス指令)	-
69 I11	I11	入力 11	-
70 I12	I12	入力 12	-
81 O1	O1	出力 1	-
82 O2	O2	出力 2	-
83 O3	O3	出力 3	-
84O4BK	O4/BRK	出力 4 (ブレーキ信号)	-
90PHAS	Status: phase initialized	位相初期化の状態	-
91MOVI	Status: moving	運動状態	-
92HOME	Status: homed	原点復帰状態	-
93ERRM	Status: error map active	エラーマップ機能の状態	-
94 VER	Status: MDP version	MDP バージョンの状態	-

O1～O4 の状態表示を図 7.3.2 に示します。状態の略語を表 7.3.2 に示します。



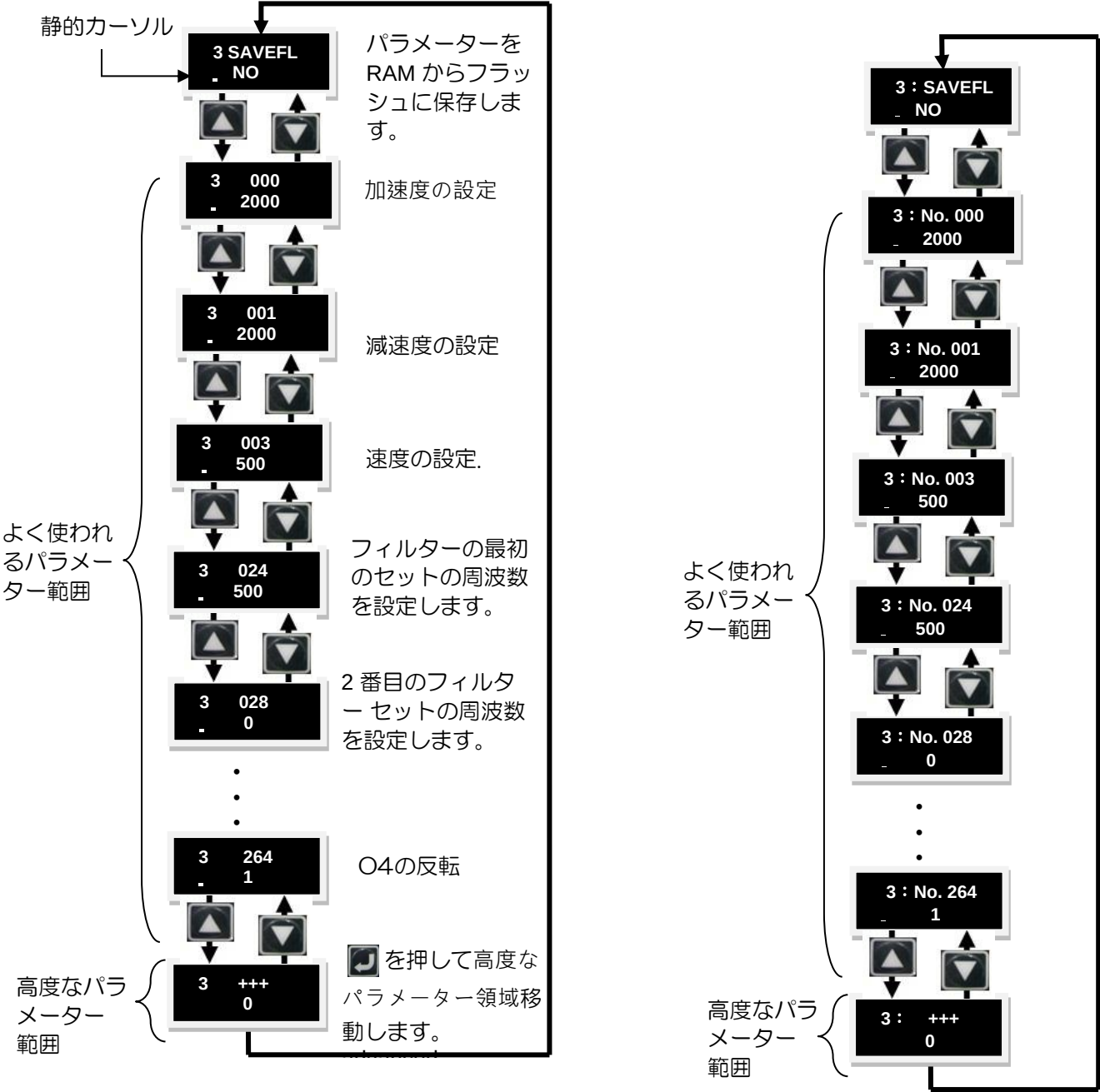
図7.3.2 出力状態表示

表7.3.2 出力状態の略語

表示略語	説明
TRUE	True
FLSE	False
HIGH	High voltage
LOW	Low voltage

7.4. パラメーターページの変更

LCD ディスプレイの 3 ページ目は、パラメーターの設定に使用されるパラメーター変更ページです。 共通パラメーター領域と拡張パラメーター領域の 2 つの領域があります。表 7.4.1 および 7.4.3.1 を参照してください。パラメーターの変更ページで、上キーまたは下キーを押してパラメーターを切り替えます。図 7.4.1 を参照してください。



(a) 表示略語

(b) 表示コード

図7.4.1 パラメーターの変更

表7.4.1 よく使うパラメーター一覧表（実際の状況に合わせてパラメーターを設定してください）

LCD No.	機能	説明
000	Acceleration	動作中のモーターの最大加速度を設定します。
001	Deceleration	動作中のモーターの最大減速度を設定します。
003	Velocity	動作中のモーターの最大速度を設定します。
024	f1	閉ループのフィルター 1 のカットオフ周波数を設定します。
028	f2	閉ループのフィルター 2 のカットオフ周波数を設定します。
065	Servo gain	サーボゲインが高いほど、サーボ剛性が強くなります。サーボゲインが低いほど、サーボ剛性は弱くなります。
081	The numerator of electronic gear ratio	電子ギヤ比の分子（出力）
082	The denominator of electronic gear ratio	電子ギヤ比の分母（入力）
083	Scaling of analog voltage command (velocity mode)	速度指令のスケールリング 単位電圧の対応する速度を設定します。
085	Scaling of analog voltage command (force/torque mode)	現在のコマンドのスケールリング 単位電圧の対応する電流を設定します。
115	Smooth factor	入力範囲: 1~500 スムーズ係数が大きいほど、モーション プロファイルがよりスムーズになります。
129	Pulse type	0: A相/B相 (A/B相) 1: パルス/方向 (Pulse/Dir) 2: パルスアップ/パルスダウン (CW/CCW)
130	Inversion of pulse command	0: 反転しない 1: 反転する
212	Operation mode	0: スタンドアロンモード 1: 位置モード 2: 速度モード 3: カ/トルクモード
216	Switching between single-ended pulse signal and differential pulse signal	0: シングルエンドパルス信号 1: 差動パルス信号
221	Inversion of I1	0: 反転しない 1: 反転する
264	Inversion of O4	0: 反転しない 1: 反転する

注：

各 LCD 番号の対応するパラメーターについては、表 7.4.3.1 を参照してください。

7.4.1. Flashへの保存

ドライバーのRAMからFlash にパラメーターを保存する方法については、以下を参照してください。

ステップ 1: Enter キーを押してSAVEFLを選択します(2行目の左側にカーソルが点滅しています)。

ステップ 2: Up キーまたは Down キーを押して、パラメーターをドライバー RAM から Flash に保存するかどうかを決定します。[Yes] を選択して続行します。

ステップ 3: モーターが無効になると、「PROCESS.」というメッセージが表示されます。Enter キーを押すと表示されます。これは、パラメーターがフラッシュに保存されていることを意味します。「FINISH !」というメッセージが表示されます。図 7.4.1.1 を参照してください。
モーターが有効なときに Enter キーを押すと、モーターが無効になります。

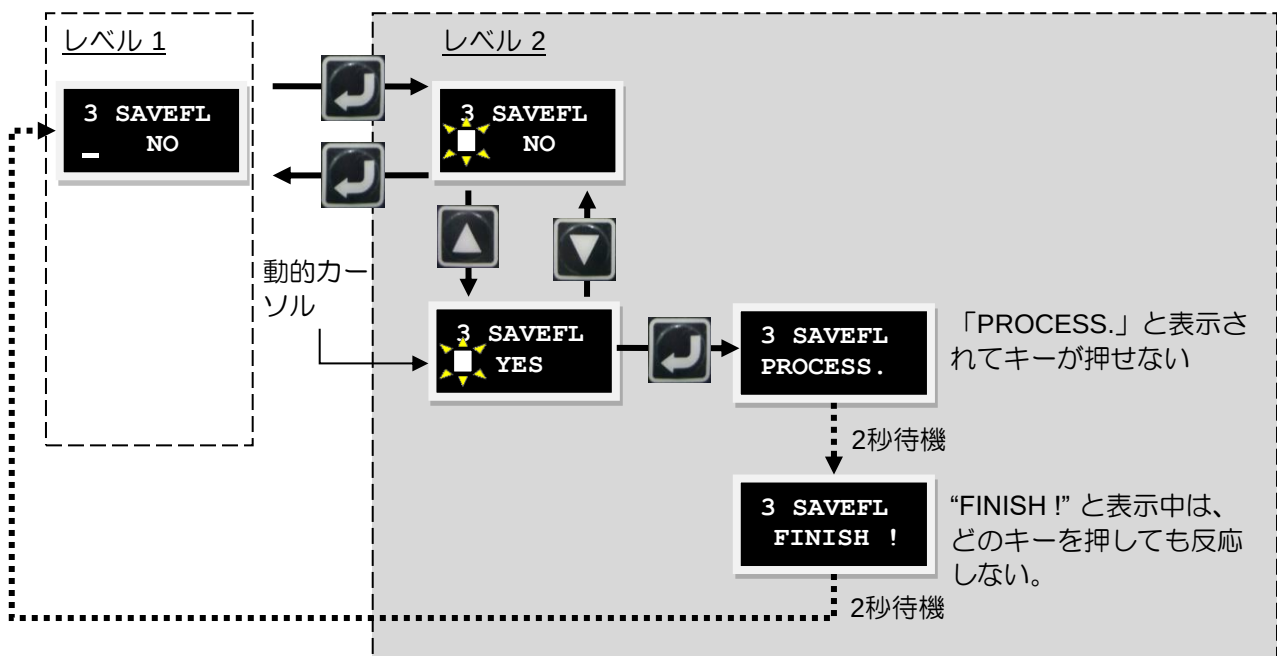


図7.4.1.1

7.4.2. パラメーターの編集

LCD 表示のパラメーターは、列挙型と非列挙型の 2 種類に分類できます。表 7.4.3.1 の「#」で示されているパラメーターは列挙型です。列挙型の場合、Enter キーを押して編集モードに移動し、Up キーまたは Down キーを押して値を設定します。非列挙型の場合、ユーザーは自分で値を入力する必要があります。このとき、カーソルの移動やパラメーター値の変更には上キーと下キーを使用します。F キーを押して機能を切り替えます。ここでは、コモンゲイン（CG、LCD No.065）を変更する例を示します。CG を 0.5 から 1.2 に変更する必要があると仮定します。LCD No.065のページに移動し、以下の手順に従ってください。

- ステップ 1: Enter キーを押して、LCD No. 065 の編集モードに移動します (動的カーソルは 2 行目の左側にあります)。
- ステップ 2: 下キーを 1 回押して、点滅カーソルを 0 の位置に移動します。
- ステップ 3: F キーを 1 回押します (アップ キーとダウン キーの機能は、パラメーター値を変更することです)。
- ステップ 4: 上キーを 2 回押して数字を 1 にします。数字の切り替えシーケンスについては、図 7.4.2.2 を参照してください。
- ステップ 5: F キーを 1 回押します (上キーと下キーの機能がカーソルの移動に変わります)。
- ステップ 6: 下キーを 2 回押して、点滅カーソルを 5 の位置に移動させます。
- ステップ 7: F キーを 1 回押します (アップ キーとダウン キーの機能がパラメーター値の変更に変わります)。
- ステップ 8: 下キーを 4 回押して数字を 2 にします。
- ステップ 9: Enter キーを押すと、CG が 1.2 に変更されました。

注：

パラメーター編集機能を使用する際は、F キーの使い方に注意してください。

- (1) F キーを 1 秒未満押すと、アップキーとダウンキーの機能をカーソルの移動またはパラメーター値の変更に変わります。
- (2) F キーを 2 秒以上押し続けると、表示が LEVEL ONE に変わり、変更は無視されます。

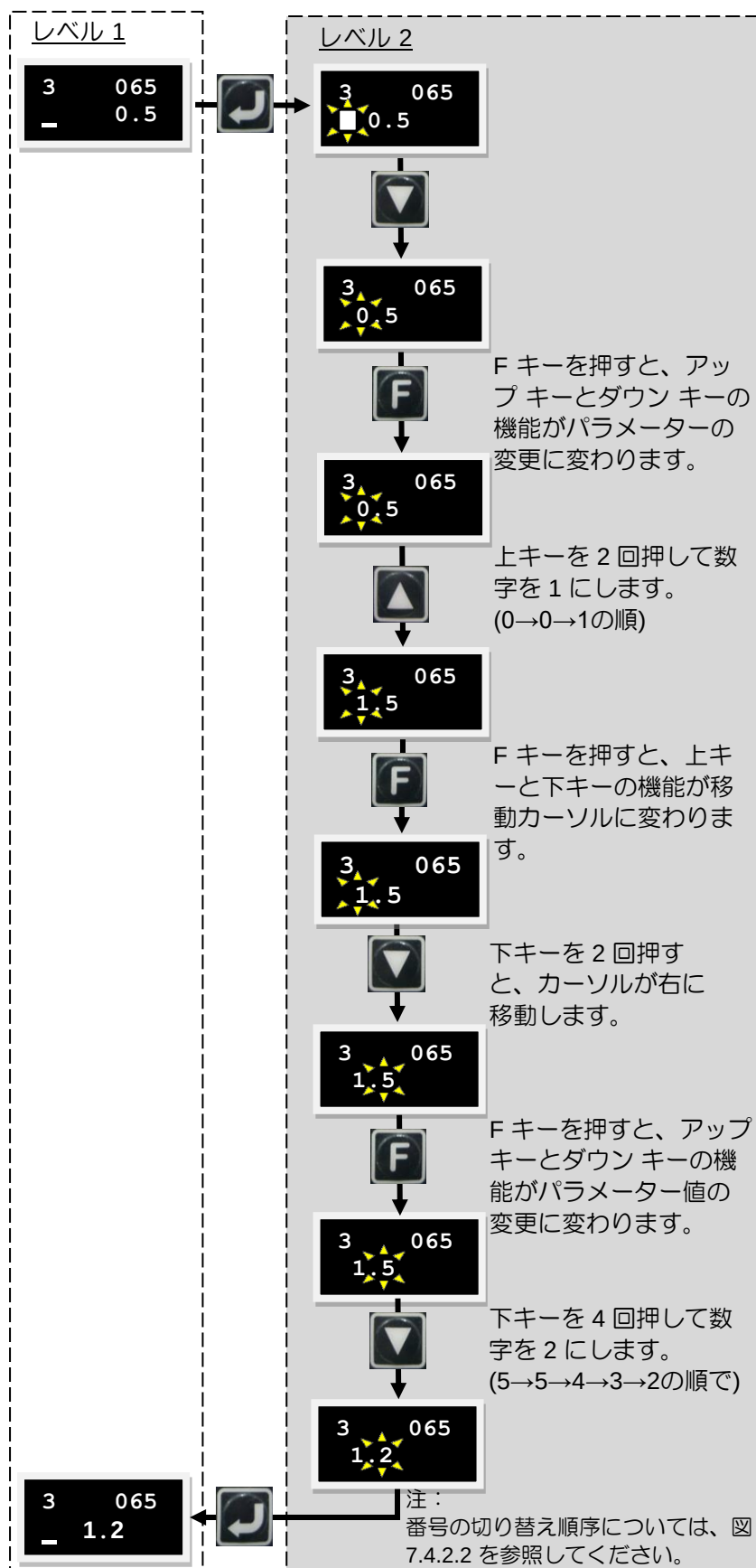


図7.4.2.1 パラメーター編集の例として、コモンゲイン（LCD No.065）の変更を使用します

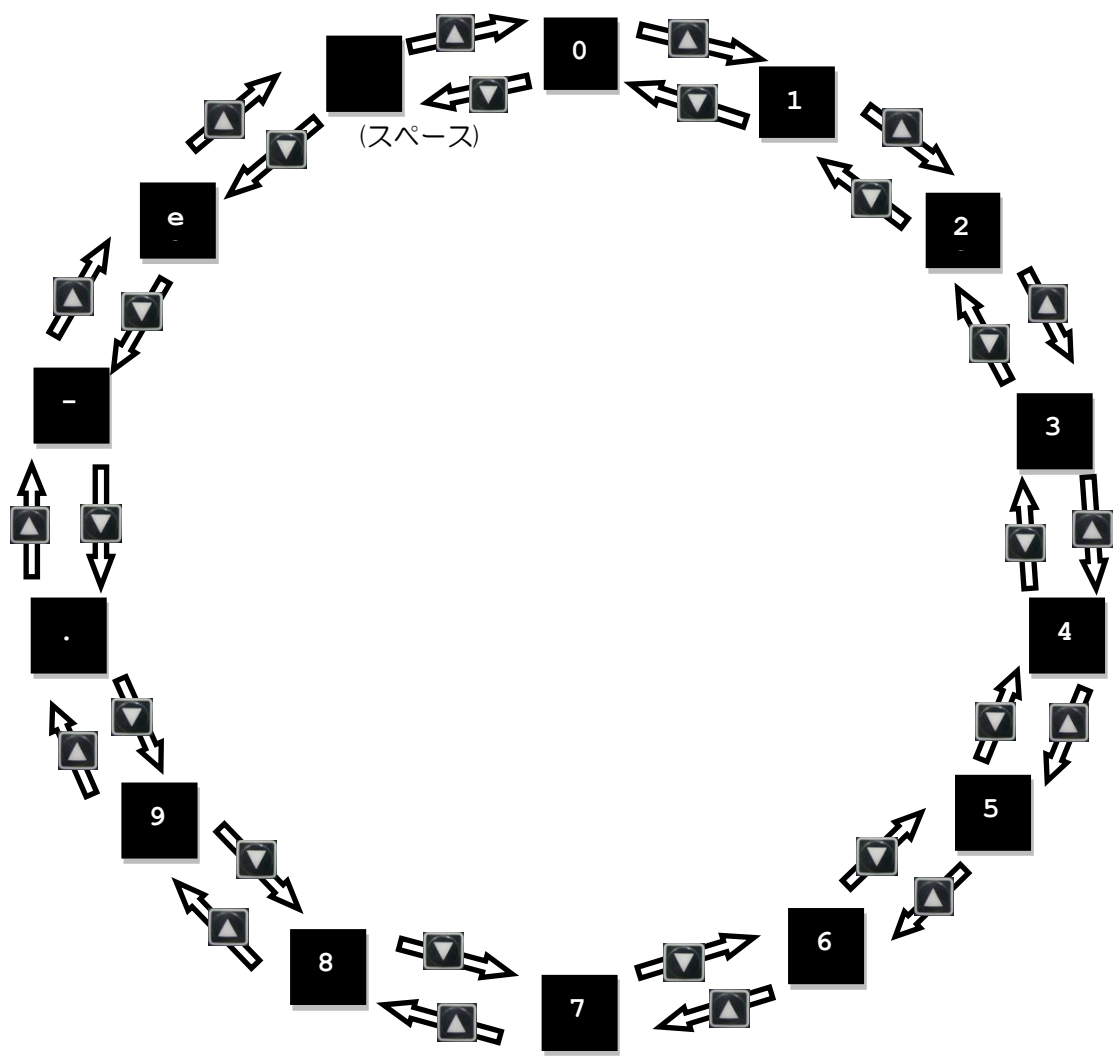


図7.4.2.2 数字の切り替え順序

7.4.3. アドバンスパラメーターエリア

高度なパラメーターエリアに移動するには、次の手順に従ってください。

Step 1: LCD ディスプレイに「+++」が表示されるまで下キーを押します。Enter キーを押します (2 行目の左側にカーソルが点滅しています)。高度なパラメーターエリアに移動します。詳細パラメーターは、表 7.4.3.1 に一覧表示されています。

Step 2: 高度なパラメーター領域での操作は、7.4.2項 で説明されているものと同じです。

Step 3: パラメーターを編集した後、Enter キーを押します。LCD ディスプレイには、変更されたパラメーターとその値が表示されます。F キーを 2 秒間押して、高度なパラメーターエリアを終了します。下の図を参照してください。

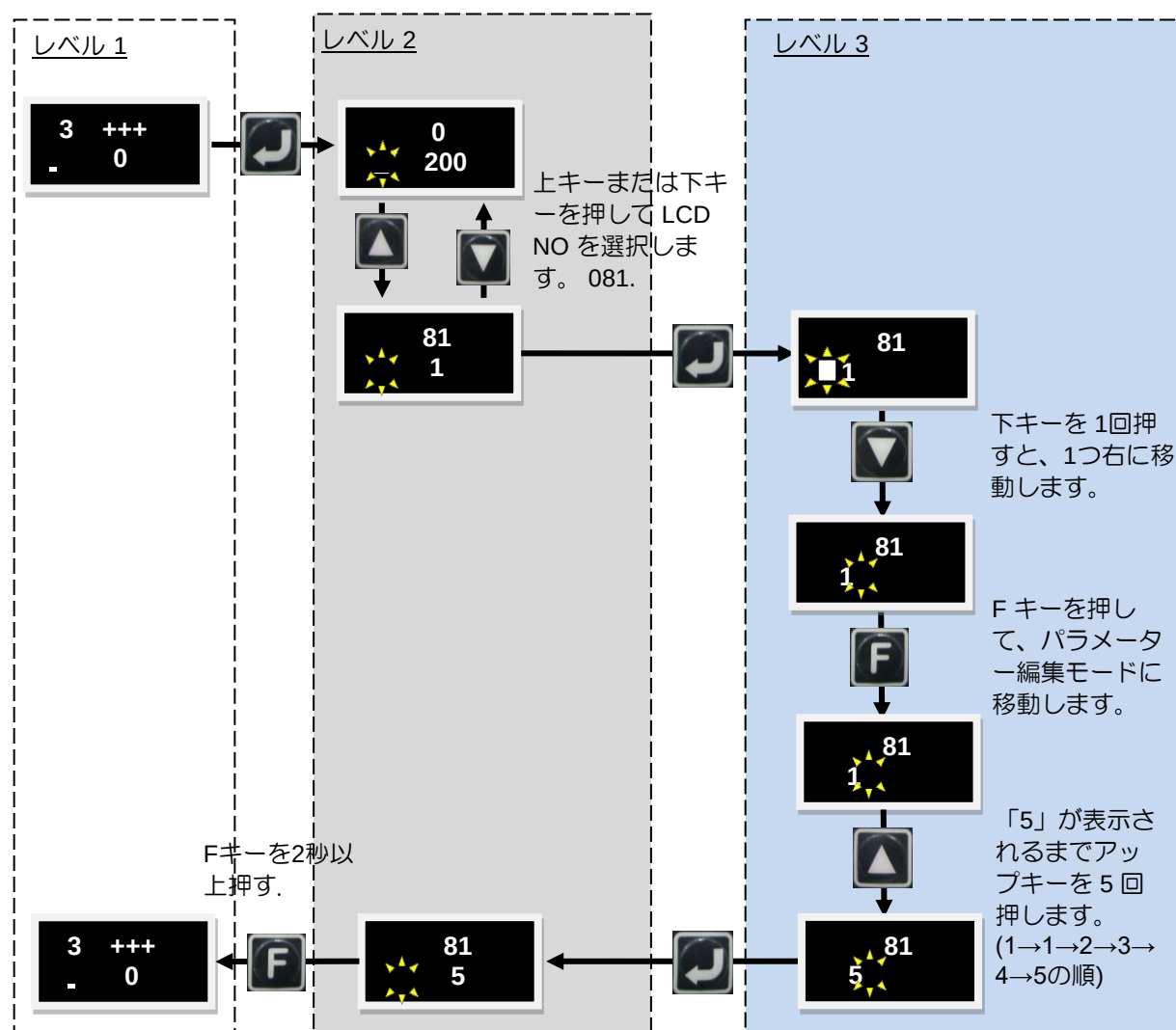


図7.4.3.1 拡張パラメーターエリア

表7.4.3.1 高度なパラメーター表（実際の状況に基づいてパラメーターを設定してください）

LCD No.	名称	定義	単位	初期値	最大	最小
000	X_acc	動作中のモーターの最大加速度 （推奨値：モーターの最大速度の 10 倍）	LM: count/s ² DD: rev/s ²	8.1.参照	2 ³¹ - 1	1
001	X_dcc	動作中のモーターの最大減速度 （推奨値：モーターの最大速度の 10 倍）	LM: count/s ² DD: rev/s ²	8.1.参照	2 ³¹ - 1	1
002	X_dcc_kill	非常停止用モーターの減速度 (推奨値： (1) DDモーター：最大減速度の2倍 (2) リニアモーター：最大減速度の 10倍)	LM: count/s ² DD: rev/s ²	8.1.参照	2 ³¹ - 1	1
003	X_vel_max	動作中のモーターの最大速度（推 奨値：モーターの定格速度を超え ないこと）	LM: count/s DD: rpm	モーターのカ タログを参照	2 ³¹ - 1	1
007	X_p2p_pos1	ポイントツーポイント動作（P2P） の位置1	count	0	2 ³¹ - 1	-(2 ³¹ -1)
008	X_p2p_pos2	ポイントツーポイント動作（P2P） の位置2	count	10000	2 ³¹ - 1	-(2 ³¹ -1)
024	X_f1_fr	閉ループのフィルター 1 のカット オフ周波数	Hz	500	5000	0
028	X_f2_fr	閉ループのフィルター 2 のカット オフ周波数	Hz	0	5000	0
032	X_Upi_kp	電流ループの比例ゲイン（D軸）	-	6.6.5.参照	100000	1
033	X_Upi_ki	電流ループの積分ゲイン（D 軸）	-	6.6.5.参照	100000	0
039	X_index_vel	原点復帰速度（低速）	count/s	10000	2 ³¹ - 1	1
040	X_index_tout	原点復帰手順の最大サーチ時間	66.67μs	25 sec	2 ³¹ - 1	1
048	X_st_vpg	SWmode1有効の速度ゲイン	-	0.001	100	10 ⁻⁶
049	X_st_cg	SWmode1有効時の共通ゲイン	-	0.3	100	0.001
050	X_max_err	最大位置偏差	count	1 磁極ピッチ	2 ³¹ - 1	1
059	X_vpg	閉ループの速度比例ゲイン	-	0.001	1	10 ⁻⁶
064	X_affg	閉ループの加速度フィードフォ ワードゲイン	-	0	1	0
065	X_CG	サーボゲイン	-	0.3	10	0.01
066	X_sg_run	スケジュールゲイン（移動時ゲイ ン）	-	1	10	0.01
067	X_sg_idle	スケジュールゲイン（インポジシ ョンのゲイン）	-	1	10	0.01
074	X_tr_time	インポジションのデバウンス時間	66.67μs	100 ms	2 ³¹ - 1	0
075	X_tr	インポジションの目標半径	count	100	2 ³¹ - 1	0
077	X_mass	リニアモーターの負荷質量	Kg	2	2000	0.15
078	X_mInert	回転モーターの慣性モーメント	Kg*(m ²)	0.00002	50	10 ⁻⁶
079	X_gearRatyo	ACサーボモーターの減速比	-	1	100	1
080	Vcmd_offs	アナログ入力のオフセット補正	Volt	0	10	-10
081	X_cmd_ext_N	電子ギヤ比の分子（出力）	-	1	2 ³¹ - 1	1

LCD No.	名称	定義	単位	初期値	最大	最小
082	X_cmd_ext_M	電子ギヤ比の分母（入力）	-	1	$2^{31} - 1$	1
083	X_cmd_ext_v_sc	速度指令のスケーリング 単位電圧の対応する速度（推奨値：定格速度/10）	LM: mm/s DD: rpm	1 mm/s	3.4×10^{38}	-3.4×10^{38}
084	X_cmd_ext_v_dz	速度指令の不感帯 入力電圧がこの設定値より小さい場合、速度指令は 0 になります。	Volt	0	10	0
085	X_cmd_ext_i_sc	現在のコマンドのスケーリング 単位電圧の対応する電流	A_amp/V	モーターピーク電流/10	3.4×10^{38}	-3.4×10^{38}
086	X_cmd_ext_i_dz	現在のコマンドのデッドバンド 入力電圧がこの設定値より小さい場合、電流指令は 0 になります。	Volt	0	10	0
088	X_pos_err_warn_win	位置偏差の警告しきい値	count	0.5 ポール/ピッチ	$2^{31} - 1$	1
089	X_vel_err_warn_win	速度エラーの警告しきい値	count/s	10^8	3.4×10^{38}	1
090	X_Resistance	モーターの抵抗（ライン間）	ohm	モーターのカタログを参照	50	0.01
091	X_Inductance	モーターのインダクタンス（ライン間）	mH	モーターのカタログを参照	250	0.01
092	X_vel_stop	ブレーキ作動速度	count/s	0.05 mm/s	3.4×10^{38}	1
093	X_delMaxEnToBrk	ブレーキ作動遅れ時間	66.67μs	500 ms	$2^{31} - 1$	1
094	X_delBrkToDis	ブレーキの作動時間	66.67μs	50 ms	$2^{31} - 1$	1
095	X_index_offs	原点オフセット	count	0	$2^{31} - 1$	0
114	X_Aenc_mulFac	アナログエンコーダーの倍率	-	8000	8000	1
115	X_new_sm_fac	スムーズファクター	-	100	500	0
129#	X_pulse_mode	パルスタイプ 0： A相/B相(A/B相) 1： パルス/方向 2： パルスアップ/パルスダウン (CW/CCW)	-	0	2	0
130#	X_pulse_dir	パルスコマンドを反転します。 0： 反転しない 1： 反転する	-	0	1	0
131#	X_fall_rise	パルス指令のトリガー方法 0： 立ち下がりエッジ 1： 立ち上がりエッジ	-	0	1	0
132#	X_cmd_pwm_mode	速度モード、力/トルクモードの指令入力タイプ 0： アナログ 1： PWM 50% 2： PWM 100%	-	0	2	0
133	out_config[0]	O4出力信号の設定	-	0	$2^{15} - 1$	0
134	out_config[1]		-	0	$2^{15} - 1$	0
135	out_config[2]		-	0	$2^{15} - 1$	0
136	out_config[3]		-	0	$2^{15} - 1$	0

LCD No.	名称	定義	単位	初期値	最大	最小
137	out_config[4]	O1 出力信号設定	-	49346	$2^{15} - 1$	0
138	out_config[5]		-	32828	$2^{15} - 1$	0
139	out_config[6]		-	98	$2^{15} - 1$	0
140	out_config[7]		-	135	$2^{15} - 1$	0
141	out_config[8]	O2 出力信号設定	-	8	$2^{15} - 1$	0
142	out_config[9]		-	0	$2^{15} - 1$	0
143	out_config[10]		-	0	$2^{15} - 1$	0
144	out_config[11]		-	0	$2^{15} - 1$	0
145	out_config[12]	O3 出力信号設定	-	0	$2^{15} - 1$	0
146	out_config[13]		-	0	$2^{15} - 1$	0
147	out_config[14]		-	0	$2^{15} - 1$	0
148	out_config[15]		-	0	$2^{15} - 1$	0
152#	X_StldmotTO vr	モーター過熱信号の設定。 0：設定なし 80～85：I1～I6 86～87：I11～I12 88～89：I9～I10	-	84	89	0
155#	X_sw_pos_pr ot_en	ソフトウェア制限の有効/無効 0：ソフトウェア制限を無効 1：ソフトウェア制限を有効	-	0	1	0
156#	X_hw_lim_pro t_en	ハードウェア制限の有効/無効 0：ハードウェア制限を無効 1：ハードウェア制限を有効	-	1	1	0
157	X_emu_N	エミュレートされたエンコーダー 出力の分子	-	1	$2^{31} - 1$	1
158	X_emu_M	エミュレートされたエンコーダー 出力の分母	-	1	$2^{31} - 1$	1
164	X_emu_i_radi us	エミュレートされたエンコーダー のインデックス半径	count	10	$2^{31} - 1$	1
165	X_emu_i_jitter	エミュレートされたエンコーダー のフィルター係数	count	1	$2^{31} - 1$	0
172	X_vsf.fr	VSF 周波数	Hz	0	200	0
173	X_vsf.xi	VSF 減衰係数	-	1	1.5	0.001
174#	X_vsf_en	VSF を有効/無効 0：VSF を無効 1：VSF を有効	-	0	1	0
179	X_home_vel	原点復帰速度（高速）	count/s	20000	$2^{31} - 1$	1
180#	X_home_option	原点復帰モード 0：原点復帰のために左または右に 移動します。 1：原点近傍センサーまたはインデ ックス信号を検索して原点復帰し ます。	-	1	1	0
181#	X_home_DIR	原点復帰開始方向 0：左 1：右	-	0	1	0

LCD No.	名称	定義	単位	初期値	最大	最小
182 [#]	X_home_opt0_index	第一原点復帰モード使用時にインデックスサーチを行うかどうかを設定します。 0：移動量の中間位置 1：インデックスでの原点位置	-	0	1	0
183 [#]	X_home_left_SW	左側の状態 0：なし 1：エンドストップ 2：リミットスイッチ	-	0	2	0
184 [#]	X_home_right_SW	右側の状態 0：なし 1：エンドストップ 2：リミットスイッチ	-	0	2	0
185	X_home_wall_CurrThrshld	エンドストップを見つけるための電流(注: curr_drv_peak は、ドライバのピーク電流です。)	(A_amp×1000)/(curr_drv_peak)	0	2 ³¹ - 1	1
186	X_home_wall_CurrTime	エンドストップを探す時間	msec	0	2 ³¹ - 1	1
187 [#]	X_home_select_Speed	第二原点復帰モードの初速 0：低速 1：高速	-	0	1	0
188 [#]	X_home_search_option	第二原点復帰モードの原点復帰方法 0：インデックスのみを検索します。 1：原点近傍のセンサーを検索 2：原点近傍センサーが見つかったら、左に移動してインデックスを検索します。 3：原点近傍センサーが見つかったら、右に移動してインデックスを検索します。	-	0	3	0
189	X_backlash	バックラッシュ	count	0	2 ³¹ - 1	0
190 [#]	X_r_compensation	レゾルバ信号オフセット補正の有効化/無効化 0：補正テーブルを無効 1：補正テーブルを有効	-	0	1	0
209 [#]	X_Use_DynamicBrk	ダイナミックブレーキ 0：ダイナミックブレーキを使用しない 1：ダイナミックブレーキを使用する	-	0	1	0
212 [#]	X_oper_mode1	一次操作モード 0：スタンダアロンモード 1：位置モード 2：速度モード 3：力/トルクモード	-	0	3	0
213 [#]	X_oper_mode2	二次操作モード 0：スタンダアロンモード 1：位置モード 2：速度モード	-	0	3	0

LCD No.	名称	定義	単位	初期値	最大	最小
		3：カトルクモード				
216 [#]	LCD.sing_or_diff	シングルエンドパルス信号と差動パルス信号を切り替えます。 1：シングルエンドパルス入力 0：差動パルス入力	-	0	1	0
217 [#]	LCD.buff_inv	バッファ付きエンコーダー出力を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0
218 [#]	LCD.emu_or_buff	バッファ付きエンコーダー出力とエミュレートされたエンコーダー出力を切り替えます 0：バッファ付きエンコーダー出力 1：エミュレートされたエンコーダー出力	-	0	1	0
221 [#]	LCD.I1_inv	入力 I1 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0
222 [#]	LCD.I2_inv	入力 I2 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0
223 [#]	LCD.I3_inv	入力 I3 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0
224 [#]	LCD.I4_inv	入力 I4 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0
225 [#]	LCD.I5_inv	入力 I5 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0
226 [#]	LCD.I6_inv	入力 I6 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0
229 [#]	LCD.I9_inv	入力 I9 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0
230 [#]	LCD.I10_inv	入力 I10 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0
231 [#]	LCD.I11_inv	入力 I11 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0
232 [#]	LCD.I12_inv	入力 I12 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0
261 [#]	LCD.O1_inv	出力 O1 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0
262 [#]	LCD.O2_inv	出力 O2 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0

LCD No.	名称	定義	単位	初期値	最大	最小
263 [#]	LCD.O3_inv	出力 O3 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	0	1	0
264 [#]	LCD.O4_inv	出力 O4 を反転します。 0：反転しない 1：反転する	-	1	1	0
300 [#]	LCD.pullA_dow n_up	グループ A - 高レベルと低レベルの 切り替え (Pull A)。 0：高レベル 1：低レベル	-	0	1	0
301 [#]	LCD.pullB_dow n_up	グループ B - 高レベルと低レベル を切り替えます (Pull B)。 0：高レベル 1：低レベル	-	0	1	0
302 [#]	LCD.pullC_dow n_up	グループ C - 高レベルと低レベル を切り替えます (Pull C)。 0：高レベル 1：低レベル	-	0	1	0
303 [#]	LCD.pullD_dow n_up	グループ D - 高レベルと低レベル を切り替えます (Pull D)。 0：高レベル 1：低レベル	-	0	1	0
349 [#]	X_VOF.FB_Swi tch	速度オブザーバーの有効/無効 0：速度オブザーバーを無効 1：速度オブザーバーを有効	-	0	1	0
350	X_delRelsBrk	ブレーキが解除されてからサーボ 駆動回路がオンになるまでの遅延 時間。	66.67μs	0	2 ³¹ - 1	0
353 [#]	X_latch_err_tdr v	エラーメッセージ「過熱」をラッ チします。 0：無効にする 1：有効にする	-	1	1	0
354 [#]	X_latch_err_un derv	エラーメッセージ「低電圧」をラッ チします。 0：無効にする 1：有効にする	-	0	1	0
355 [#]	X_mult_emu_in d	エミュレートされたインデックス 信号を 1 回転ごとに出力します。 0：無効にする 1：有効にする	-	0	1	0
356	X_encPwrOnTi me	エンコーダー電源投入までの遅延 時間	ms	200	2 ³¹ - 1	0

注：

「#」でマークされたパラメーターは列挙されたタイプです。このタイプのパラメーターをLCDパネルで変更するには、Enterキーを押して編集モードに移動し、キーまたはダウンキーを押して値を設定します。

7.5. 動作ページ

動作ページでは、有効化、無効化、ジョグ、絶対モーション、現在位置をゼロに設定するなどの機能を実行できます。移動速度と目標位置もこのページで設定できます。上キーまたは下キーを押して必要な機能を選択します。図 7.5.1 および 7.5.2 を参照してください。詳細な操作手順については、次のセクションで説明します。(ここでは、略語を示す LCD ディスプレイを例にとります。)

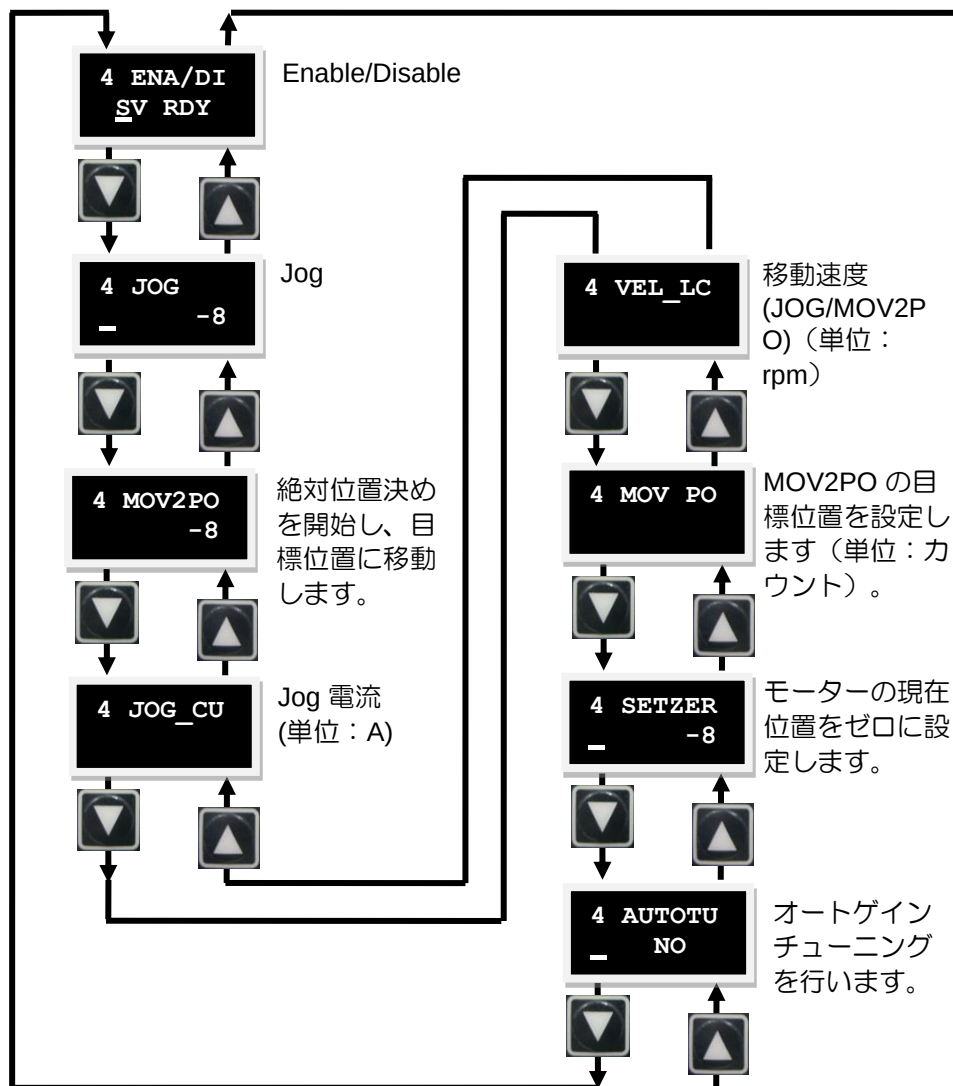


図7.5.1 操作フローチャート (LCD 表示を例にします。)

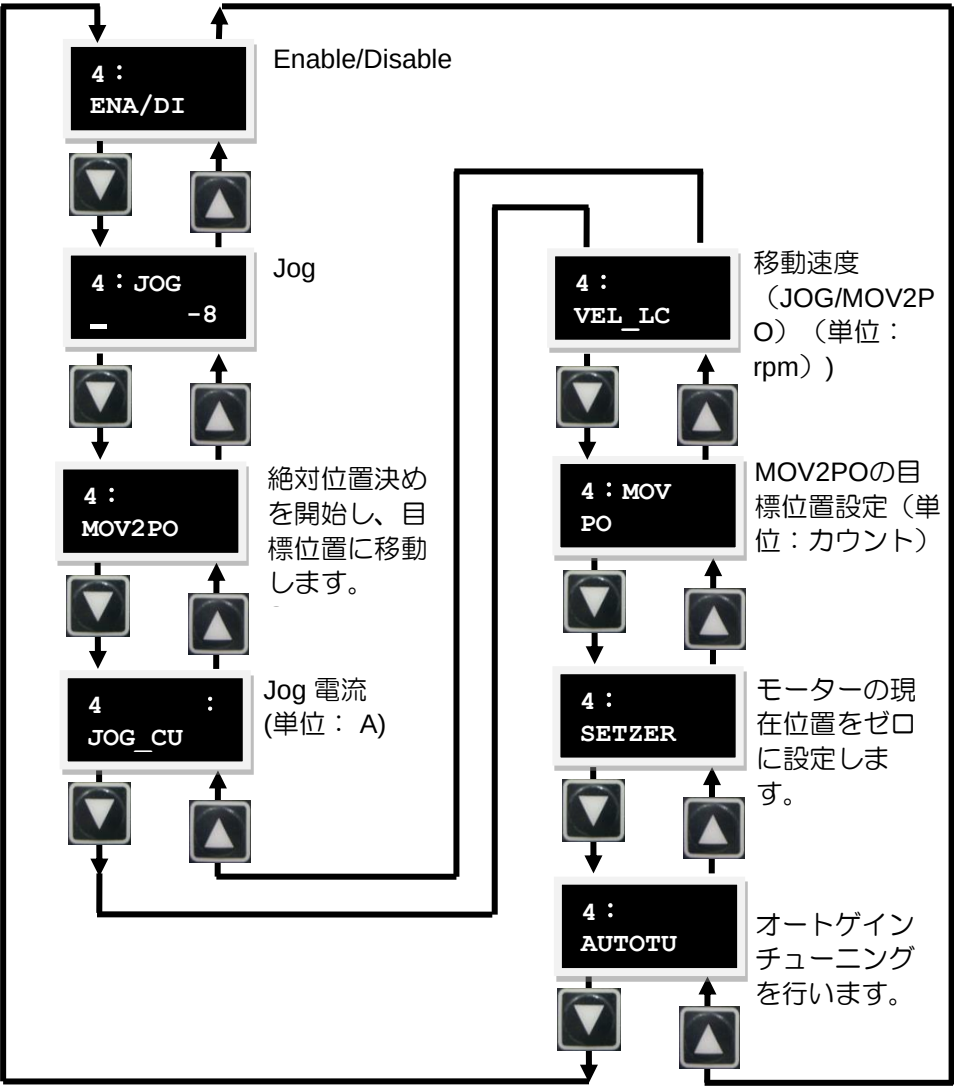


図7.5.2 操作フローチャート (LCD ディスプレイを例にとります)

7.5.1.有効化（enable）と無効化（disable）

この機能を使用してモーターを有効または無効にする前に、外部イネーブル信号がドライバーに入力されているか、または LCD No.221 (Invert input I1.) が 1 になっているかどうかを確認してください。I1 のデフォルト設定は、軸イネーブル信号の入力用です。以下の手順に従って、モーターを有効または無効にします。動作フローチャートを図 7.5.1.1 に示します。

ステップ 1: Enter キーを押して ENA/DI を表示します (静的カーソルは 2 行目の左側にあります)。

ステップ 2: 上キーまたは下キーを押して、有効または無効を選択します。

ステップ 3: Enter キーを押して設定を完了します。

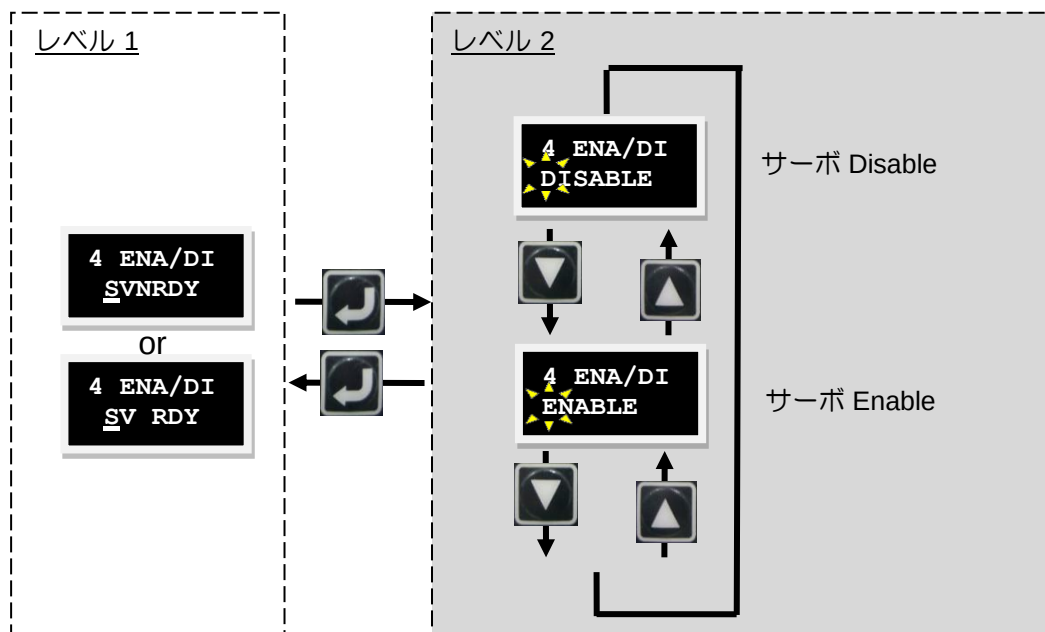


図7.5.1.1 モーターの有効化または無効化の操作フローチャート

7.5.2. ジョグ

以下の手順でJOGを実行してください。動作フローチャートを図 7.5.2.1 に示します。

ステップ 1: Enter キーを押して、JOG を表示します(実線の点滅カーソルが2 行目の左側にあります)。

ステップ 2: 上キーまたは下キーを押して、モーターを正方向または負方向に動かします。モーターが移動している間、フィードバック位置が LCD ディスプレイに表示されます。キーを押さないとモーターが停止します。

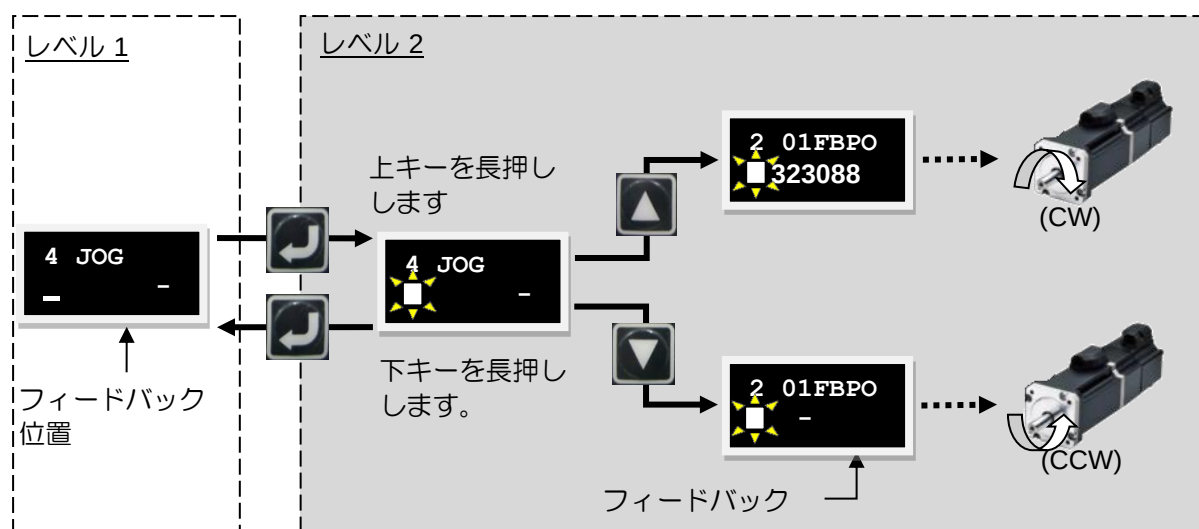


図7.5.2.1 JOGの動作フローチャート

注：

力/トルクモードでは、ジョグ速度は VEL_{LC} の設定に基づいていませんが、モーション保護用に設定された速度に基づいています。

7.5.3. アブソリュート動作

以下の手順でアブソリュート動作を行います。動作フローチャートを図 7.5.3.1 に示します。以下の例の絶対位置は 2000 です。

ステップ 1: 上キーまたは下キーを押して MOV PO を表示し、目標位置を設定します。設定方法については、7.4.2 項を参照してください。目標位置を 2000 に設定します。

ステップ 2: オプション MOV2PO に移動し、Enter キーを押して (実線の点滅カーソルが 2 行目の左側にあります)、現在の位置を表示します。この時、モーターはまだ動いていません。

ステップ 3: 上キーを押してモーションを開始します。MOV PO で設定した目標位置まで VEL_LC で設定した速度で移動します。移動中は、LCD ディスプレイの 2 行目にフィードバック位置 (01FB PO) が表示されます。ユーザーが動作を中止したい場合は、Enter キーを押すと、モーターの動作が停止します。上キーを押すと、目標位置に移動し続けます。

ステップ 4: Enter キーを押して LEVEL ONE に戻ります。

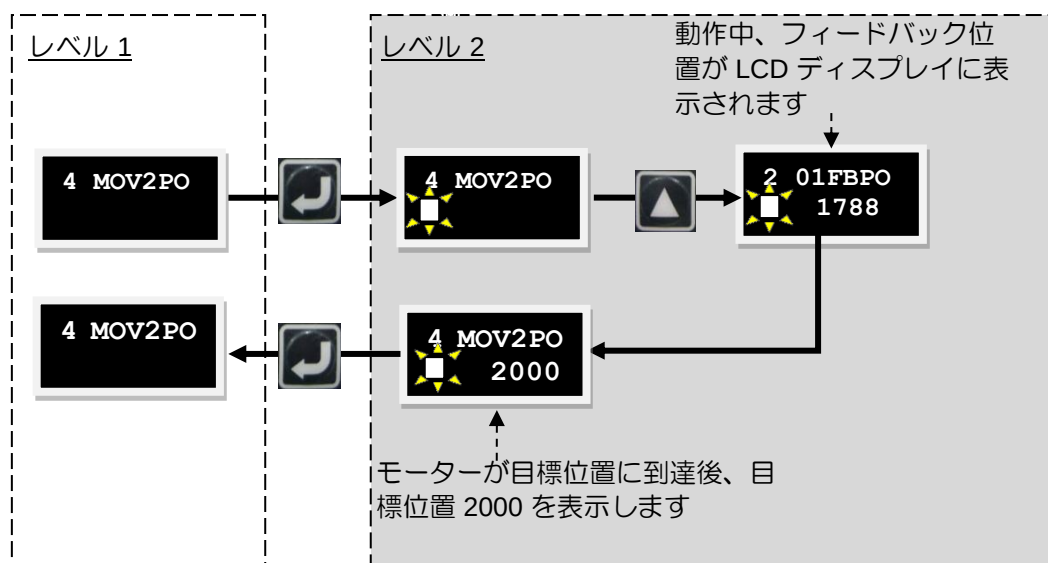


図7.5.3.1 アブソリュート動作のフローチャート

7.5.4. オートゲインチューニング

以下の手順に従って、オートゲインチューニング (AUTOTU) を実行します。動作フローチャートを図 7.5.4.1 に示します。

- ステップ 1: Enter キーを押して AUTOTU を表示します (実線の点滅カーソルが 2 行目の左側にあります)。
- ステップ 2: 上キーまたは下キーを押して、オートゲインチューニングを実行するかどうかを選択します。
- ステップ 3: AUTOTU YES を選択し、Enter キーを押します。次に、ドライバーはオートゲインチューニングを実行します。AUTOTU NO を選択すると、ドライバーはオートゲインチューニングを実行しません。

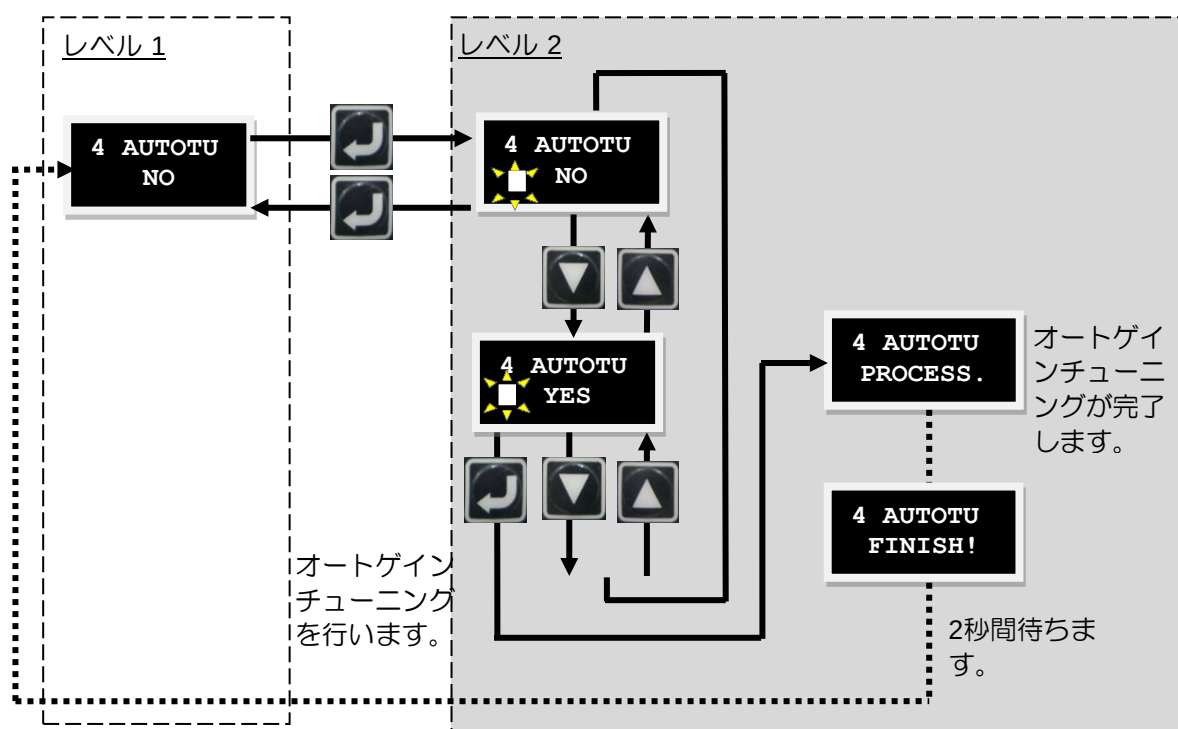


図7.5.4.1 オートゲインチューニングの動作フローチャート

7.5.5. 現在位置の原点設定

以下の手順に従って、現在位置をゼロに設定します。動作フローチャートを図 7.5.5.1 に示します。上キーまたは下キーを押して SETZER を表示します。Enter キーを押して、現在位置をゼロに設定します。

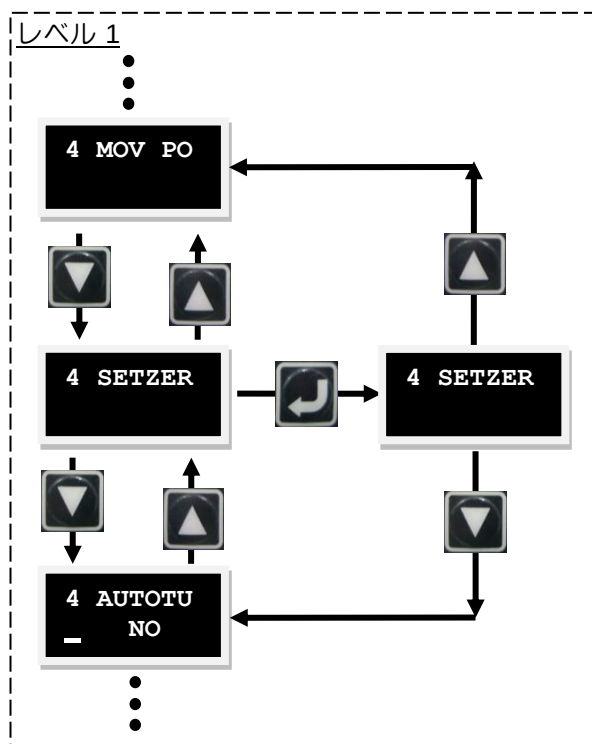


図7.5.5.1 現在位置をゼロにする動作フローチャート

7.6. LCD パネルによる操作モードの設定

次のセクションに示す例では、コードを表示する LCD ディスプレイを使用しています。

7.6.1. 位置モード

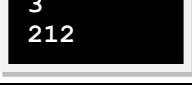
位置モードでは、モーターはパルスコマンドを受け取った後、対応する距離だけ移動します。詳細については、3.1.1項を参照してください。

位置モードの設定には、モードの選択、パルスの種類の選択、シングルエンドパルス信号/差動パルス信号の設定、電子ギヤ比の設定、スムーズファクターの設定があります。設定後、7.4.1 項を参照してパラメーターを Flash に保存してください。

(1) モード選択

LCD パネルを介して位置モードを設定する手順を表 7.6.1.1 に示します。

表7.6.1.1

ステップ	LCD 画面	キー	説明
1			LCD ディスプレイのパラメータ編集ページを開きます。
2			下キーを長押しすると、動作モード選択ページである LCD No.212ページ（下記注参照）に移動します。
3			Enterキーを押して編集モードに入ります。
4			上キーを 1 回押して、パラメータを 1 (位置モード) に設定します。
5			Enter キーを押して設定を完了します。

注：動作モードのパラメータ設定は下表を参照してください。

表7.6.1.2

LCD No.	パラメーター	定義	初期値
212	X_oper_mode1	動作モード 0: スタンドアロンモード 1: 位置モード 2: 速度モード 3: カ/トルクモード	0

(2) パルスタイプの選択

D1ドライバーは、3つのパルスタイプをサポートします。詳細については、3.1.1項 を参照してください。LCD パネルからパルスタイプを設定する手順を表 7.6.1.3 に示します。

表7.6.1.3

ステップ	LCD 画面	キー	説明
1			モード選択の設定ページからお進みください。
2			下キーを 2回押して、パルスタイプ設定ページに移動します (以下の注を参照してください)。
3			Enterキーを押して編集モードに入ります。
4			上キーまたは下キーを押して、必要なパルスタイプを選択します。 注：この例では、パルスアップ/パルスダウン (CW/CCW) が設定されています。
5			Enter キーを押して設定を完了します。

パルスコマンドの反転(LCD No.130)、CW/CCW/パルスの正負論理切り替え(LCD No.219)を設定したい場合は、設定方法はパルスタイプの設定(LCD No.219)と同じです。

注：

パルスタイプのパラメーター設定は下表を参照してください。

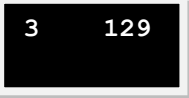
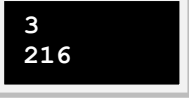
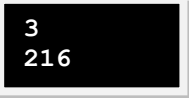
表7.6.1.4

LCD No.	パラメーター	定義	初期値
129	X_pulse_mode	パルスタイプ 0：A/B相 1：パルス/方向 2：パルスアップ/パルスダウン (CW/CCW)	0
130	X_pulse_dir	パルス反転指令 0：反転しない 1：反転する	0
219	LCD.cw_ccw_inv	CW/CCW/パルスの正負論理切替 0：反転しない 1：反転する	0

(3) シングルエンドパルス信号/差動パルス信号の設定

D1ドライバーは、シングルエンドパルス信号と差動パルス信号の両方をサポートします。 シングルエンドパルス信号入力または差動パルス信号入力の設定手順を表 7.6.1.5 に示します。

表7.6.1.5

ステップ	LCD 画面	キー	説明
1			パルス種類選択の設定ページからお進みください。
2			アップキーを長押しすると、シングルエンドパルス信号と差動パルス信号の設定ページである LCD No.216 ページ (下記注参照) に移動します。
3			エンターキーを押します。次に、上キーを 1 回押してパラメーターを 1 に変更します。 注：この例では、差動パルス信号入力を設定しています。
4			Enter キーを押して設定を完了します。

注：シングルエンドパルス信号または差動パルス信号のパラメーター設定については、下表を参照してください。

表7.6.1.6

LCD No.	パラメーター	定義	初期値
216	LCD.sing_or_diff	シングルエンドパルス信号入力と差動パルス信号入力を設定します。 0：シングルエンド 1：差動	0

(4) 電子ギヤ比設定

D1ドライバーは、2セットの電子ギヤ比を提供します。詳細については、5.4.1項 を参照してください。電子ギヤ比の設定手順を表 7.6.1.7 に示します。

表7.6.1.7

ステップ	LCD 画面	キー	説明
1			シングルエンドパルス信号と差動パルス信号の設定ページから続けます。
2			下キーを長押しすると、電子ギヤ比（出力）の分子の設定ページである LCD No.81ページ（下記注参照）に移動します。
3			エンターキーを押します。次に、パラメーターを 1から 3に変更します。 注：この例では、ギヤ比は 2:3 に設定されています。2つの入力パルスは 3つのエンコーダーカウントに相当します。
4			Enter キーを押してエンコーダーカウントの設定を終了します。
5			上キーを 1回押して、電子ギヤ比分母（入力）の設定ページである LCD No.82 ページ（下記注参照）に移動します。
6			エンターキーを押します。次に、パラメーターを 1から 2に変更します。
7			Enter キーを押して入力パルスの設定を終了します。

注：電子ギヤ比とパルス入力方式のパラメーター設定は下表を参照してください。

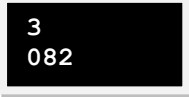
表7.6.1.8

LCD No.	パラメーター	定義	初期値
81	X_cmd_ext_N	電子ギヤ比の分子（出力）	1
82	X_cmd_ext_M	電子ギヤ比の分母（入力）	1

(5) スムーズファクター設定

スムーズファクターを使用して、Sカーブ速度プロファイルまたは Tカーブ速度プロファイルを作成します。設定範囲は 0～500 です。詳細については、3.4項 を参照してください。電子ギヤ比の設定手順を表 7.6.1.9 に示します。

表7.6.1.9

Step	LCD 画面	キー	説明
1			電子ギヤ比の設定ページから進んでください。
2			アップキーを長押しすると、スムーズファクターの設定ページであるLCD No.115ページ（下記注参照）に移動します。
3			エンターキーを押します。次に、要件に応じてスムーズファクターを設定します。
4			Enter キーを押して設定を完了します。

注：スムーズファクターのパラメーター設定は下表を参照してください。

表7.6.1.10

LCD No.	パラメーター	定義	初期値
115	X_new_sm_fac	スムーズファクター	100

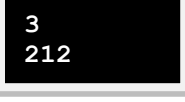
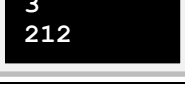
7.6.2. 速度モード

D1ドライバーは、電圧指令とPWM指令を速度指令に変換することができます。 詳細については、3.1.2 項 を参照してください。 速度モードの設定には、モード選択とコマンド入力タイプの設定があります。 設定後、7.4.1 項を参照してパラメーターを Flash に保存してください。

(1) モード選択

LCD パネルを介して速度モードを設定する手順を表 7.6.2.1 に示します。

表7.6.2.1

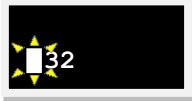
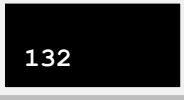
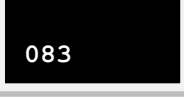
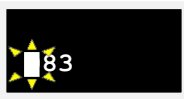
ステップ	LCD 画面	キー	説明
1			LCD ディスプレイのパラメーター編集ページを開きます。
2			下キーを長押しすると、動作モード選択ページである LCD No.212 ページに移動します。
3			Enterキーを押して編集モードに入ります。
4			上キーを 2 回押し、パラメーターを 2 (速度モード) に設定します。
5			Enter キーを押して設定を完了します。

(2) コマンド入力種別設定

LCD パネルによるコマンド入力タイプの設定手順を表 7.6.2.2 に示します。

表7.6.2.2

ステップ	LCD 画面	キー	説明
1			モード選択の設定ページから進んでください。
2			下キーを押し続けると、高度なパラメーター領域である LCD No. +++ ページに移動します。
3			Enter キーを押して、高度なパラメーターエリアに移動します。
4			アップキーを長押しすると、速度モードと力トルクモードのコマンド入力タイプ選択ページである LCD No.132 ページに移動します (下記の注を参照)。

ステップ	LCD 画面	キー	説明
5			上キーまたは下キーを押して、コマンド入力タイプを設定します。 注：この例では、アナログ電圧指令入力を設定しています。
6			Enter キーを押して、コマンド入力タイプの設定を完了します。
7			下キーを長押しすると、速度指令のスケーリングの設定ページである LCD No.83 ページに移動します (以下の注を参照)。
8			Enter キーを押します。次に速度指令のスケーリングを設定します。(電圧指令や PWM 指令を反転させる場合は、スケーリングの前にマイナス記号を付けます。)
9			Enter キーを押して速度指令のスケーリングの設定を終了します。
10			F キーを長押しすると、よく使用されるパラメーターエリアである LCD No. +++ ページに移動します。

速度指令不感帯(LCD No.084)の設定方法は、速度指令スケーリング(LCD No.083)と同じです。

注：コマンド入力タイプのパラメーター設定は下表を参照してください。

表7.6.2.3

LCD No.	パラメーター	定義	初期値
132	X_cmd_pwm_mode	速度モードと力/トルクモードの指令入力タイプ 0：アナログ 1：PWM 50% 2：PWM 100%	0
83	X_cmd_ext_v_sc	速度指令のスケーリング 対応する単位電圧の速度または対応するフル PWM の最大速度を入力します。 (LM(DD)単位：mm/s(rpm)=1V または mm/s(rpm)=フルPWM)	1 mm/s
84	X_cmd_ext_v_dz	速度指令の不感帯 入力電圧がこの設定値より小さい場合、速度指令は 0 になります。(単位：ボルト)	0

7.6.3. カ/トルクモード

D1 ドライバークューは、電圧指令とPWM指令を電流指令に変換することができます。 詳細については、3.1.3 項 を参照してください。 速度モードの設定には、モード選択とコマンド入力タイプの設定があります。 設定後、7.4.1 項を参照してパラメーターを Flash に保存してください。

(1) モード選択

LCD パネルを介してカ/トルクモードを設定する手順は、表 7.6.3.1 に記載されています。

表7.6.3.1

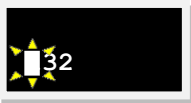
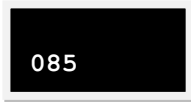
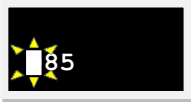
ステップ	LCD 画面	キー	説明
1			LCD ディスプレイのパラメーター編集ページを開きます。
2			下キーを長押しすると、動作モード選択ページである LCD No.212 ページに移動します。
3			Enterキーを押して編集モードに入ります。
4			上キーを 3 回押して、パラメーターを 3 (カ/トルク モード) に設定します。
5			Enter キーを押して設定を完了します。

(2) コマンド入力種別設定

LCD パネルによるコマンド入力タイプの設定手順を表 7.6.3.2 に示します。

表7.6.3.2

ステップ	LCD 画面	キー	説明
1			モード選択の設定ページから進んでください。
2			下キーを押し続けると、高度なパラメーター領域である LCD No. +++ ページに移動します。
3			Enter キーを押して、高度なパラメーターエリアに移動します。
4			アップキーを長押しすると、速度モードとカ/トルクモードのコマンド入力タイプ選択ページである LCD No.132 ページに移動します (下記の注を参照)。

ステップ	LCD 画面	キー	説明
5		   	上キーまたは下キーを押して、コマンド入力タイプを設定します。 注：この例では、アナログ電圧指令入力を設定しています。
6		   	Enter キーを押して、コマンド入力タイプの設定を完了します。
7		   	下キーを長押しすると、現在のコマンドのスケーリングの設定ページである LCD No.85 ページに移動します (以下の注を参照)。
8		   	エンターキーを押します。次に速度指令のスケーリングを設定します。(電圧指令や PWM 指令を反転させる場合は、スケーリングの前にマイナス記号を付けます。)
9		   	Enter キーを押して、現在のコマンドのスケーリングの設定を完了します。
10		   	F キーを長押しすると、よく使用されるパラメーターエリアである LCD No. +++ ページに移動します。

電流指令不感帯(LCD No.086)の設定方法は、電流指令スケーリング(LCD No.085)と同じです。

注：コマンド入力タイプのパラメーター設定は下表を参照してください。

表7.6.3.3

LCD No.	パラメーター	定義	初期値
132	X_cmd_pwm_mode	速度モードとカトルクモードの指令入力タイプ 0：アナログ 1：PWM 50% 2：PWM 100%	0
85	X_cmd_ext_i_sc	現在のコマンドのスケールリング 対応する単位電圧の電流または対応するフル PWM の最大電流を入力します。(単位: A_amp = 1 V または A_amp = フル PWM)	モーターピーク 電流/10
86	X_cmd_ext_i_dz	現在のコマンドのデッドバンド 入力電圧がこの設定値より小さい場合、電流指令は 0 になります。 (単位：ボルト)	0

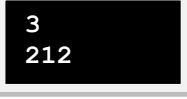
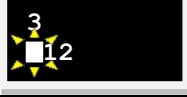
7.6.4. スタンドアロンモード

スタンドアロンモードでは、ドライバーはパスプランニングを実行してモーターを駆動します。詳細については、3.1.4 項 を参照してください。 スタンドアロンモードの設定には、モード選択が含まれます。設定後、7.4.1 項を参照してパラメーターを Flash に保存してください。

(1) モード選択

LCD パネルを介してカトルク モードを設定する手順は、表 7.6.4.1 に記載されています。

表7.6.4.1

ステップ	LCD 画面	キー	説明
1			LCD ディスプレイのパラメーター編集ページを開きます。
2			下キーを長押しすると、動作モード選択ページである LCD No.212 ページに移動します。 注：この例では、動作モードを位置モードからスタンドアロンモードに変更します。
3			Enterキーを押して編集モードに入ります。
4			下キーを 1 回押して、パラメーターを 0 (スタンドアロンモード) に設定します。
5			Enter キーを押して設定を完了します。

8. 保護機能

8.1.	運動保護	8-2
8.2.	位置および速度エラー保護	8-5
8.2.1.	位置誤差リミット	8-5
8.2.2.	位置誤差警告と速度誤差警告	8-5
8.3.	ブレーキ保護	8-6
8.4.	リミット保護	8-8
8.4.1.	ハードウェアリミット保護	8-8
8.4.2.	ソフトウェアリミット保護	8-9
8.5.	過熱保護	8-10
8.5.1.	モーター過熱保護	8-10
8.5.2.	ソフトウェア過熱保護	8-10
8.5.3.	ドライバーの過熱保護	8-10
8.6.	過電圧保護	8-11

8.1. 運動保護

運動保護は、最高速度、最大加速度、最大減速度、および非常停止の減速度を制限または指定します。要求された速度または加速度が高すぎる場合、運動保護がアクティブになり、運動保護に設定された値によって運動が制限されます。運動保護は動作モードによって異なります。表 8.1.1 を参照してください。

表8.1.1

制限パラメーター 操作モード	速度	加速度	減速度	非常停止の減速 (Dec. Kill)
位置モード	O	O	O	O
速度モード	O	O	O	O
力/トルクモード	O	X	X	X
スタンドアロンモード	O	O	O	O

注：「O」は、モーション保護がサポートされていることを意味します。「X」はモーション保護がサポートされていないことを意味します。

(1) 速度、加速度、減速度の制限を設定する

 をクリックして、Performance center に移動します。モーションパラメーターの設定画面を図 8.1.1 に示します。 をクリックしてProtection center に移動します。[Protection] タブでも同じモーションパラメーターを確認できますが、これらは表示専用であり、変更することはできません。

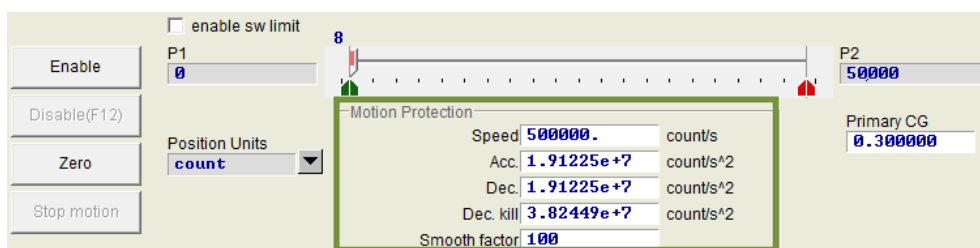


図8.1.1

表8.1.2

パラメーター名	説明	初期値
Speed	動作中のモーターの最高速度を設定します。	リニアモーター：100 mm/s DDモーター：定格速度
Acc.	動作中のモーターの最大加速度を設定します。	リニアモーター： $1/10 * (K_f * I_p / \text{Moving Mass})^{*1}$ Torque motor: $1/2 * (K_t * I_p / (10 * J_m))^{*2}$
Dec.	動作中のモーターの最大減速度を設定します。	リニアモーター： $1/10 * (K_f * I_p / \text{Moving Mass})^{*1}$ DDモーター： $1/2 * (K_t * I_p / (10 * J_m))^{*2}$
Dec. Kill	非常停止の減速	リニアモーター：10 * Acc. DDモーター：2 * Acc.
Smooth Factor	スムーズファクター	リニアモーター：100 DDモーター：100

注：

- (1) *1 Acc.の初期設定最大値です。リニアモーターのDec.は2Gです。
- (2) *2 Jmは慣性推定で求めた慣性モーメントです。

図 8.1.1 では、運動保護の設定エリアで、運動の最大速度、最大加速度、最大減速度を設定できます。ユーザーは、位置単位のドロップダウンリストから優先単位を選択できます。運動保護に加えて、これらの設定は試運転にも使用されます。

Performance center でポイント ツー ポイント モーション (P2P)、相対移動、およびジョグを実行している間は、運動保護の領域で設定されたパラメーターが運動保護用であることを確認してください。位置モードまたは速度モードでは、Acc の設定値を乗算します。Acc. と Dec. は 10 ～ 100 で、運動保護機能によってパフォーマンスが制限されることはありません。そうでない場合、パフォーマンスが制限される可能性があります。

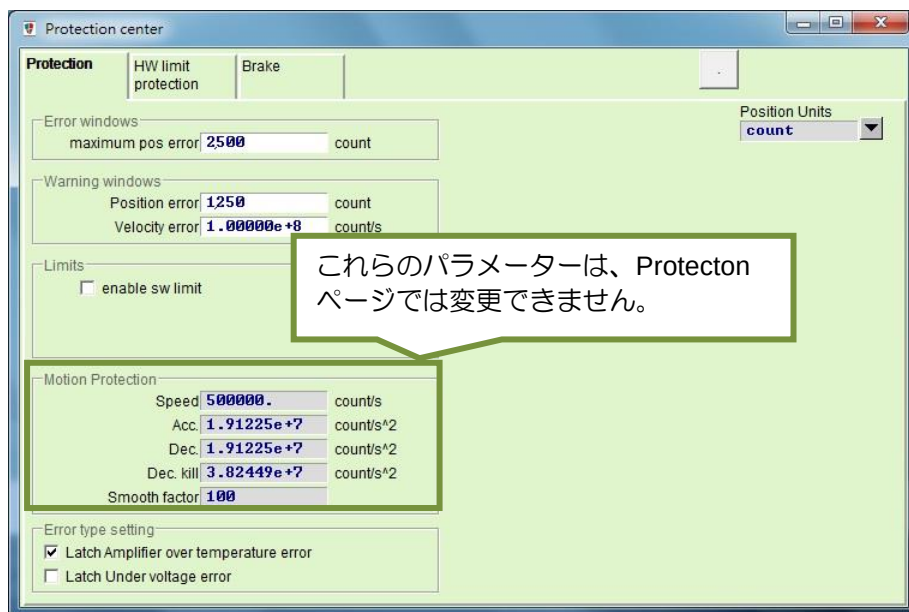


図8.1.2

(2) 速度・加減速度制限解除

位置モードでは、スムーズファクターを 0 に設定すると、速度、加速、減速の制限が解除されます。このとき、モーターはコントローラーによって計画された経路に従って正確に移動します。ドライバーのリミット機能を解除するかどうかは、ユーザーが決定できます。

(3) 非常停止(Dec.kill)の減速適用タイミング

次のような場合に、非常停止の減速が使用されます。

- 位置モードまたは速度モードでは、モーターが無効になり、非常停止が作動します。
- Performance center でポイントツーポイント動作 (P2P) または相対移動を実行中に、Stop モーションボタンをクリックします。
- 原点検出後の減速度
- ジョグで使用される減速度

(4) スムーズ動作

スムーズファクターを設定して、加速および減速中にモーターの力が負荷に与える影響を軽減します。このパラメーターは、図 8.1.3 に示すように、移動平均フィルターのサンプル数によって設計されます。フィルター時定数とスムーズファクターの関係は次のとおりです。

- CoE通信非対応機種：フィルター時定数=Smooth factor×0.5333ms
- CoE通信対応機種：フィルター時定数=Smooth factor×0.5ms

スムーズファクター の設定範囲は 0 ～ 500 で、値が大きいほど影響が小さくなります。スムーズ機能を無効にするには、スムーズファクターを 1 に設定します。スムーズファクターが大きいほどモーター力による衝撃が小さくなるため、場合によっては安定性を向上させることができます。ただし、よりスムーズなモーションでは移動時間が長くなる場合があります。3.7 項を参照してください。マシンでテスト実行とチューニングを実行して、スムーズファクターの適切な値を見つけます。スムーズファクター を 0 に設定すると、ドライバーのモーション保護が無効になります。スタンドアロンモードでは、スムーズファクターを 0 にすることはできません。

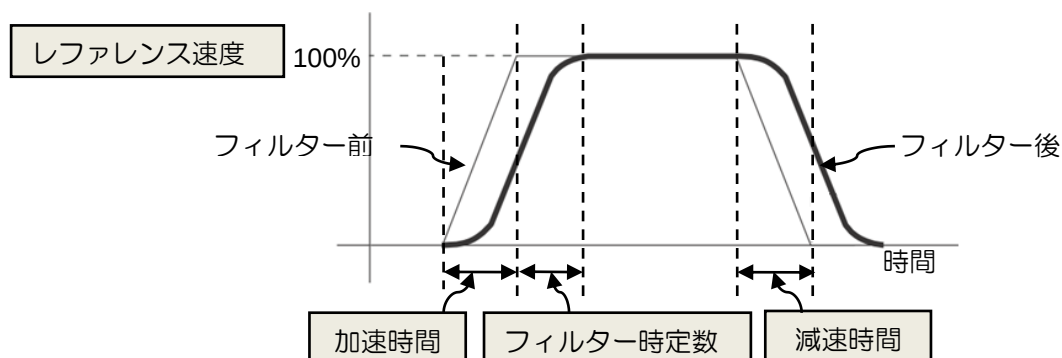


図8.1.3

8.2. 位置および速度エラー保護

8.2.1. 位置誤差リミット

サーボ制御において、位置誤差は必然的に存在します。モーターの移動や、ベアリングやリニアガイドウェイの摩擦、巻き締めやケーブルトレイ、異物の侵入、ハードストップの到達、エンコーダーの異常、干渉などにより、位置誤差が増加します。過度の位置誤差を避けるために、D1ドライバーでは、ユーザーがエラーウィンドウを設定できます。位置誤差がエラーウィンドウの設定値を超えると、「Position error too big」というエラーが発生します。非常停止が作動します。ブレーキ信号が出力され、モーターが停止します。エラーウィンドウの設定エリアを図 8.2.1.1 に示します。



図8.2.1.1

表8.2.1.1

パラメーター	説明
Maximum pos error	位置誤差の制限
Position error	位置誤差の警告
Velocity error	速度誤差の警告

8.2.2. 位置誤差警告と速度誤差警告

8.2.1 項で説明した位置誤差制限に加えて、D1ドライバーには警告機能もあります。位置誤差または速度誤差が警告ウィンドウの設定を超えると、Lightening のメイン ウィンドウに警告メッセージが表示され、ユーザーに通知されます。

8.3. ブレーキ保護

D1ドライバーはブレーキ信号出力をサポートし、電磁ブレーキを有効にしてモーターとメカニズムを保護します。Z軸のモーターによく使われます。このようなアプリケーションでは、ブレーキを有効にするタイミングが重要です。モーターがZ方向に高速で移動する場合、ドライバーが無効化コマンドを受け取り、直接ブレーキを作動させると、大きな振動が発生し、メカニズムに損傷を与える可能性があります。モーターが無効化が早すぎると、モーターとメカニズムがスリップする可能性があります。したがって、D1ドライバーは、上記の状況を回避するためのブレーキパラメーターを提供します。

 をクリックして保護センターに移動します。[Brake] タブをクリックして、ブレーキ接続のタイミングダイアグラムの設定ページを開きます。  をクリックして、ブレーキ信号の出力ピンを設定します。デフォルト設定は 04 です。デジタル出力の設定方法については、5.4.2 項を参照してください。

ドライバーは、ハードウェアまたはソフトウェアから無効化コマンドを受け取ると、次の手順を開始します。

ステップ 1: ドライバーが無効化コマンドを受信すると、delMaxEnToBrk で設定された遅延時間後にブレーキが作動します。モーターの速度が vel_stop で設定された値よりも小さい場合、ブレーキもかかります。

ステップ 2: その後、delBrkToDis で設定された時間が経過すると、モーターが無効になります。

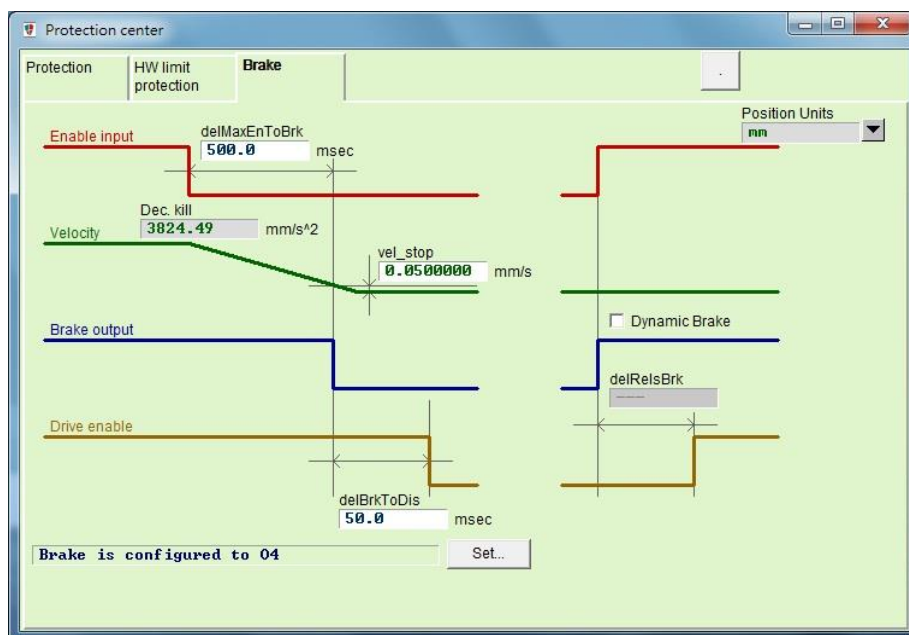


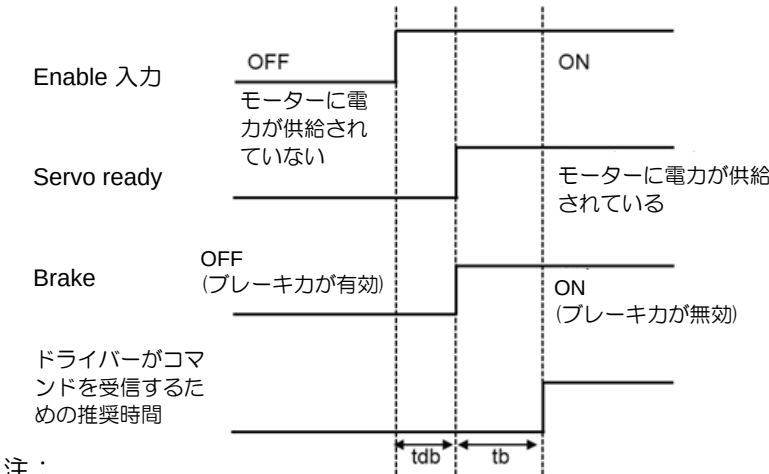
図8.3.1

表8.3.1

パラメーター	説明
Delay Time for Brake Engagement (delMaxEnToBrk)	無効化コマンドを受信してからブレーキがかかるまでの最大時間。
Deceleration of Emergency Stop (Dec. kill)	非常停止時のブレーキの減速。 8.1 項を参照してください。
Velocity for Brake Engagement (vel_stop)	無効化コマンドを受信した後、モーターがこの速度に達するとブレーキがかかります。
Brake Engagement Time (delBrkToDis)	ブレーキがかかってから後段回路が遮断されるまでの遅延時間。
Dynamic Brake Relay Delay Time (delRelsBrk)	ブレーキが解除されてから、ダイナミックブレーキリレーの切り替えが完了するまでの遅延時間。

ドライバーがダイナミック ブレーキに接続されている場合、無効化状態では、モーターはブレーキ用のブレーキ抵抗器に接続されます。有効化状態では、モーターを有効化するためにドライバーに接続する必要があります。上記2つの動作の切り替えはリレーで行います。したがって、ドライバーは、モーターがブレーキ抵抗器からドライバーに切り替わるのを待ってから有効にする必要があります。ドライバーが接続する前にモーターを有効にしようとすると、「Motor maybe disconnected」というエラーが発生する場合があります。この問題を回避するには、ダイナミックブレーキのチェックボックスをオンにして、リレーの適切な遅延時間を設定します。

ブレーキ解除遅れによるモーターのブレーキやローターの摩耗を防止するため、ドライバーがサーボレディ状態になってからブレーキ解除までの時間遅れが必要です。



注：
(1) tbd はダイナミック ブレーキからリレーを切り替えるまでの遅延時間 (delRelsBrk)
(2) td は、メカニカル ブレーキがリレーを切り替えるまでの遅延時間です。
ブレーキの解除時間を参考に設定してください。

図8.3.2

8.4. リミット保護

8.4.1. ハードウェアリミット保護

D1ドライバーは、ハードウェア制限保護をサポートしています。ハードウェアリミットとは、通常、移動距離を特定するために位置決めプラットフォームに取り付けられた光電スイッチまたはマイクロスイッチを意味します。ハードウェアリミットスイッチは、NC（Normal Close）センサーです。ハードウェアリミットスイッチがトリガーされると、ドライバーは緊急停止（Dec. kill）に設定された値だけモーターを減速します。このとき、ドライバーは、モーターを反対方向に動かすためのモーションコマンドのみを受け入れます。

 をクリックして Protection center に移動します。ハードウェア制限保護タブを選択して、ハードウェア制限の設定ページを開きます。ハードウェア制限保護を有効にするには、[Enable HW limit] のチェックボックスをオンにします。  をクリックして I/O center の設定ウィンドウを開き、ハードウェアリミット信号の入力ピンを設定します。デジタル入力の設定方法については、5.4.1 章を参照してください。

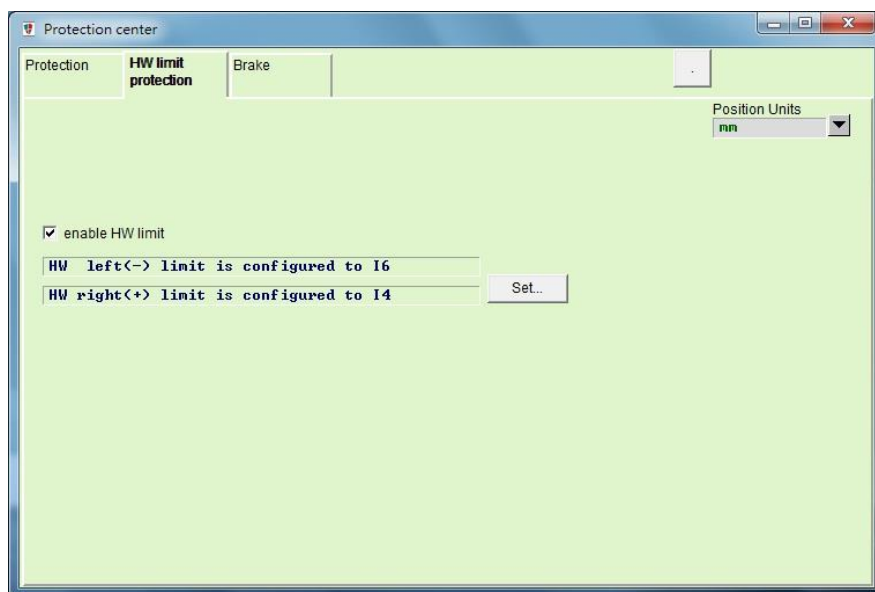


図8.4.1.1

8.4.2.ソフトウェアリミット保護

ハードウェア制限保護に加えて、D1ドライバーはソフトウェア制限保護もサポートしています。 モーターがソフトウェアリミットの位置に達すると、ドライバーは、モーターを反対方向に動かすためのモーションコマンドのみを受け入れます。

 をクリックして Performance Center に移動し、[Protection] タブを選択します。 ソフトウェアリミットは Limits の設定エリアで設定できます。 ソフトウェア制限を設定するには、enable sw limit のチェックボックスをオンにします。 ソフトウェア制限保護は、Performance Center で SW 制限を有効にするチェックボックスをオンにすることで有効にできます。

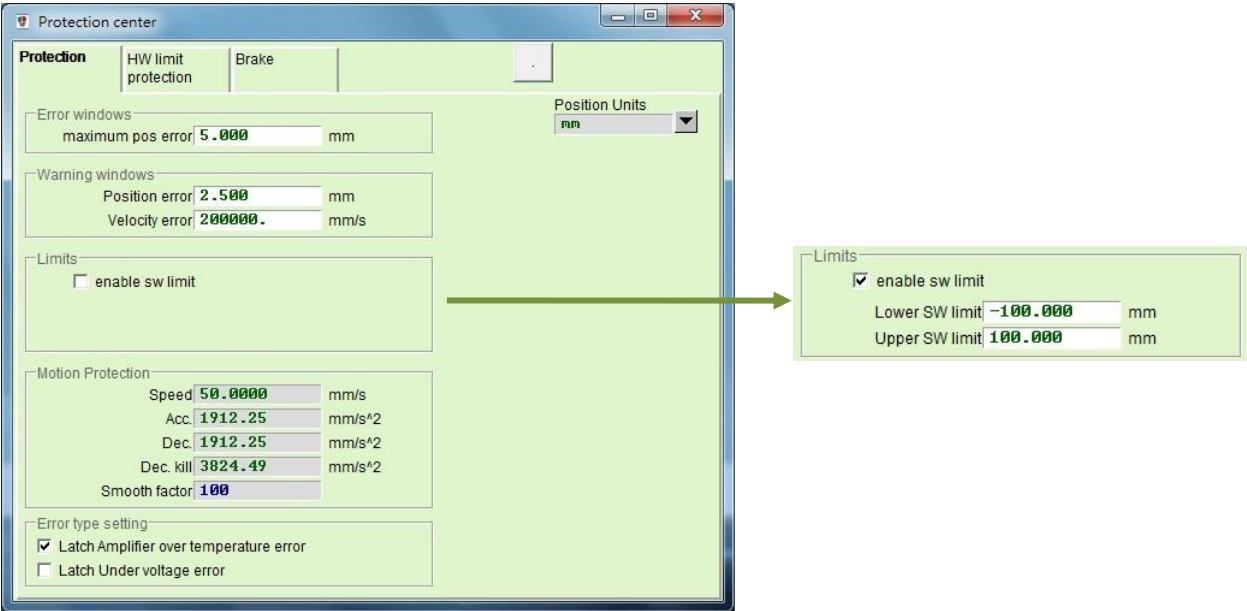


図8.4.2.1

表8.4.2.1

パラメーター	説明
enable sw limit	ソフトウェアリミット保護を有効または無効に設定します。
Lower SW limit	負のソフトリミットの位置を設定します。
Upper SW limit	正のソフトリミットの位置を設定します。

8.5. 過熱保護

8.5.1. モーター過熱保護

通常、モーター内部に温度スイッチが取り付けられており、温度が高すぎるかどうかを検出します。モーターを保護するために過熱信号をドライバーに接続できます。モーター過熱保護のデフォルト入力ピンは I5 です。(I5 はフィードバック コネクタ CN3 にあります。) 温度スイッチは、通常は閉じています (Normal Close)。温度が正常範囲内にある場合、温度スイッチが閉じます。温度が高すぎる場合、温度スイッチが開いています。温度スイッチが作動すると、「モーター過熱センサーが作動しました」というエラーメッセージが表示されます。次に、ドライバーは緊急停止手順を実行し、モーターを無効 (サーボオフ) にします。

8.5.2. ソフトウェア過熱保護

モーターの過熱保護に加えて、D1 ドライバーはソフトウェアを介してモーター温度を推定できます。推定温度は、ドライバーからの電流出力を評価することによって得られます。推定温度がドライバーのしきい値に達すると、エラーメッセージ「Soft-thermal threshold reached」が表示されます。次に、ドライバーは緊急停止手順を実行し、モーターを無効にします。現在の推定温度を確認するには、クイックビューで Soft-thermal accumulator を選択します。

8.5.3. ドライバーの過熱保護

D1 ドライバーは、過熱したドライバーを検出できます。ドライバーの温度が 80 °C に達すると、エラーメッセージ「Amplifier over temperature」が表示され、モーターが停止します。クイックビューでアンプ温度を選択して、ドライバーの現在の温度を確認します。

8.6. 過電圧保護

モーターが減速するとエネルギーが発生します。エネルギーはドライバーのコンデンサに戻ります。戻りエネルギーがコンデンサの容量を超える場合、戻りエネルギーを吸収してドライバーを保護するために、回生抵抗を取り付ける必要があります。D1ドライバーの場合、回生抵抗をアクティブにするための電圧しきい値は 390 Vdc です。回生抵抗を無効にするための電圧しきい値は 380 Vdc です。

表8.6.1

回生抵抗型式	HIWIN 部品番号	抵抗値	定格電力/ピーク電力
RG1	050100700001	68 Ω	100 W / 500 W
RG2	050100700009	120 Ω	300 W / 1500 W
RG3	050100700008	50 Ω	150 W / 750 W
RG4	050100700019	50 Ω	600 W / 3000 W

表8.6.2

回生抵抗型式	L1	L2	W	W1	H
RG1	165 $\pm$ 2 mm	150 $\pm$ 2 mm	40 $\pm$ 0.5 mm	5.3 $\pm$ 0.5 mm	20 $\pm$ 0.5 mm
RG2	215 $\pm$ 2 mm	200 $\pm$ 2 mm	60 $\pm$ 1 mm	5.3 $\pm$ 1 mm	30 $\pm$ 1 mm
RG3	190 $\pm$ 2 mm	175 $\pm$ 2 mm	40 $\pm$ 1 mm	5.2 $\pm$ 1 mm	20 $\pm$ 1 mm
RG4	390 $\pm$ 2 mm	360 $\pm$ 2 mm	60 $\pm$ 1 mm	9 $\pm$ 1 mm	28 $\pm$ 1mm

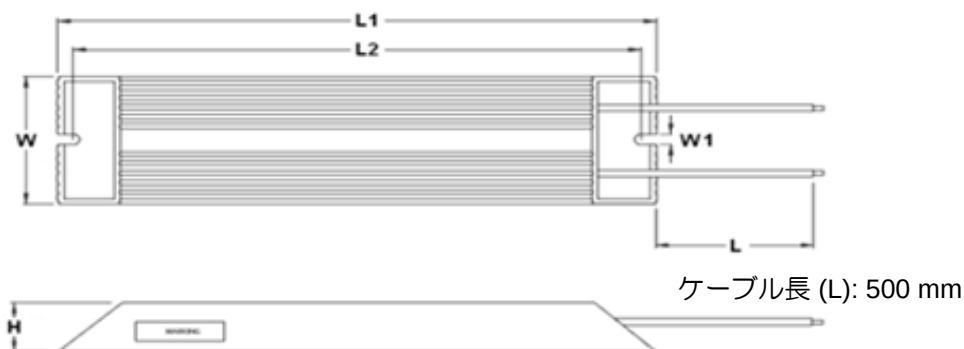


図8.6.1

(このページはブランクになっています)

9. エラーと警告



- 9.1. エラーと警告メッセージ 9-2
- 9.2. エラーと警告ログ 9-5
- 9.3. 自動エラー処理 9-8
- 9.4. トラブルシューティング 9-9
 - 9.4.1. 状態表示灯 9-9
 - 9.4.2. エラーの説明と対処方法 9-10

9.1. エラーと警告メッセージ

エラーが発生した場合、D1ドライバーは保護機能をアクティブにし、Last error 領域にエラーメッセージを表示します。警告が発生した場合、最後の警告の領域に警告メッセージが表示されます。

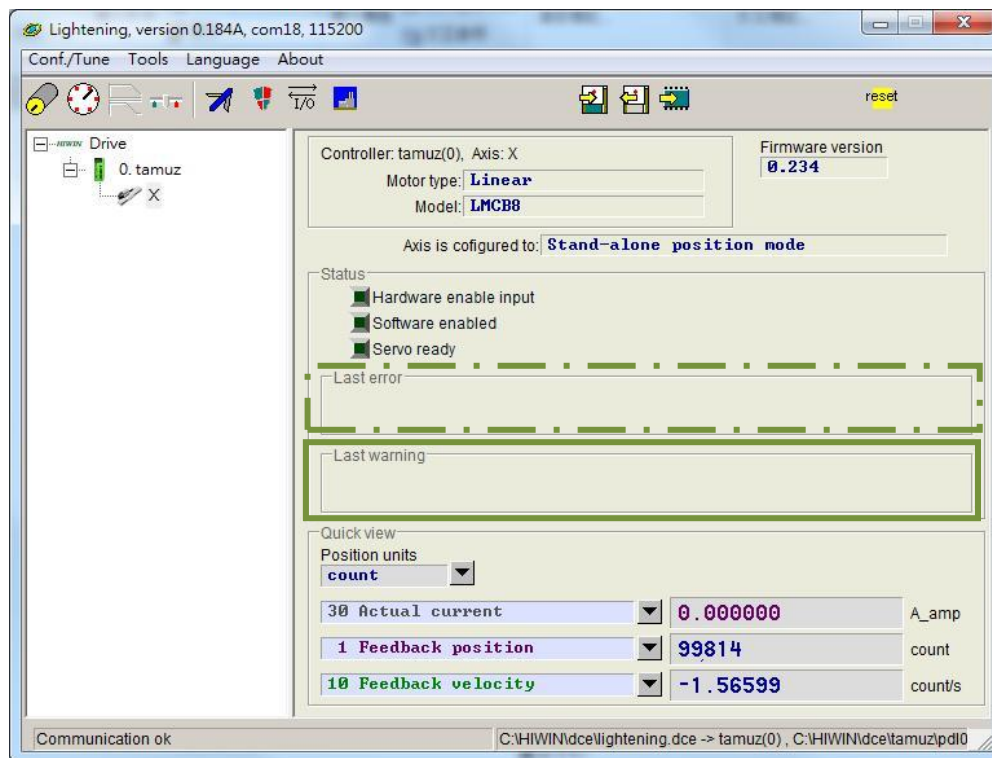


図9.1.1

D1ドライバークのエラーメッセージとその意味を表 9.1.1 に示します。

表9.1.1

No.	エラー	説明
1	Motor short (over current) detected	モーター短絡を検出しました。
2	Over voltage detected	ドライバー内の DC バス電圧が大きすぎます。
3	Position error too big	位置誤差が誤差設定値より大きい。
4	Encoder error	(1) デジタルエンコーダー : A相とB相の相順誤差 (2) アナログエンコーダー : モーターが動いていないときの正弦波信号が弱すぎる
5	Soft-thermal threshold reached	ソフトウェアがモーターの過熱を検出しました。
6	Motor maybe disconnected	モーター電源ケーブルとドライバーが正しく接続されていません。
7	Amplifier over temperature	ドライバーの過熱
8	Motor over temperature sensor activated	モーター過熱センサーが作動しています。
9	Under voltage detected	ドライバー内の DC バス電圧が小さすぎます。
10	5 V for encoder card fail	エンコーダーインターフェースカードに供給される5V電圧が異常です。
11	Phase initialization error	モーター 位相の初期化に失敗しました。
12	Serial encoder communication error	シリアルエンコーダー通信エラー
13	Hall sensor error	ホールセンサーが異常
14	Hall phase check error	デジタルホールセンサーによる位相チェック実行中にエラーが発生しました。
15	Current control error	電流制御異常
19	HFLT inconsistent error	ハードウェア信号のバッティング
20	Auto phase center not completed error	位相の初期化が完了していない
22	DC bus voltage abnormal	DC バス電圧異常。 入力電圧を確認してください。
23	EtherCAT interface is not detected	ドライバーが EtherCAT インターフェースを検出していない
24	CiA-402 homing error	CiA-402 原点復帰を実行するとエラーが発生し、原点復帰に失敗する。

D1ドライバーの警告メッセージとその意味を表 9.1.2 に示します。

表9.1.2

No.	警告	説明
1	Left SW limit	左ソフトウェアリミットがトリガーされます。
2	Right SW limit	右ソフトウェアリミットがトリガーされます。
3	Left HW limit	左ハードウェアリミットがトリガーされます。
4	Right HW limit	右ハードウェアリミットがトリガーされます。
5	Servo voltage big	モーターは動作の最大速度に近づいています。
6	Position error warning	位置偏差が警告の設定値を超えています。
7	Velocity error warning	速度誤差が警告の設定値を超えています。
8	Current Limited	電流がモーターの最大瞬時電流に達しています。
9	Acceleration Limited	加速保護の設定値に達しました。
10	Velocity Limited	速度保護の設定値に達しました。
11	Both HW limits active	左右両方のハードウェアリミットがトリガーされています。
12	I2T Warning	リニアモーターまたはDDモーターの電流値・時間が、ソフトウェアの過熱保護のしきい値を超えています。
13	Homing Fail	原点復帰不具合
14	Pulse command and homing conflict	インポジションモードでは、パルス指令と原点復帰指令の両方を受け付けます。

9.2. エラーと警告ログ

D1ドライバーがエラーまたは警告を検出すると、図 9.2.1 のように、エラーまたは警告が Lightning のメインウィンドウに表示され、エラーおよび警告ログに保存されます。ユーザーがドライバーによって報告されたエラーまたは警告を見逃さないようにするために、エラーまたは警告は、電源投入 (24 Vdc) 後に発生し、エラーおよび警告ログに保存されます。Errors and Warnings Log ウィンドウの Time log タブには、電源投入後に発生したエラーやワーニングが時系列で記録されます。各エラーまたは警告が発生した時刻も記録されます。

注：エラーおよび警告ログに保存されたエラーおよび警告は、再電源投入後にクリアされます。

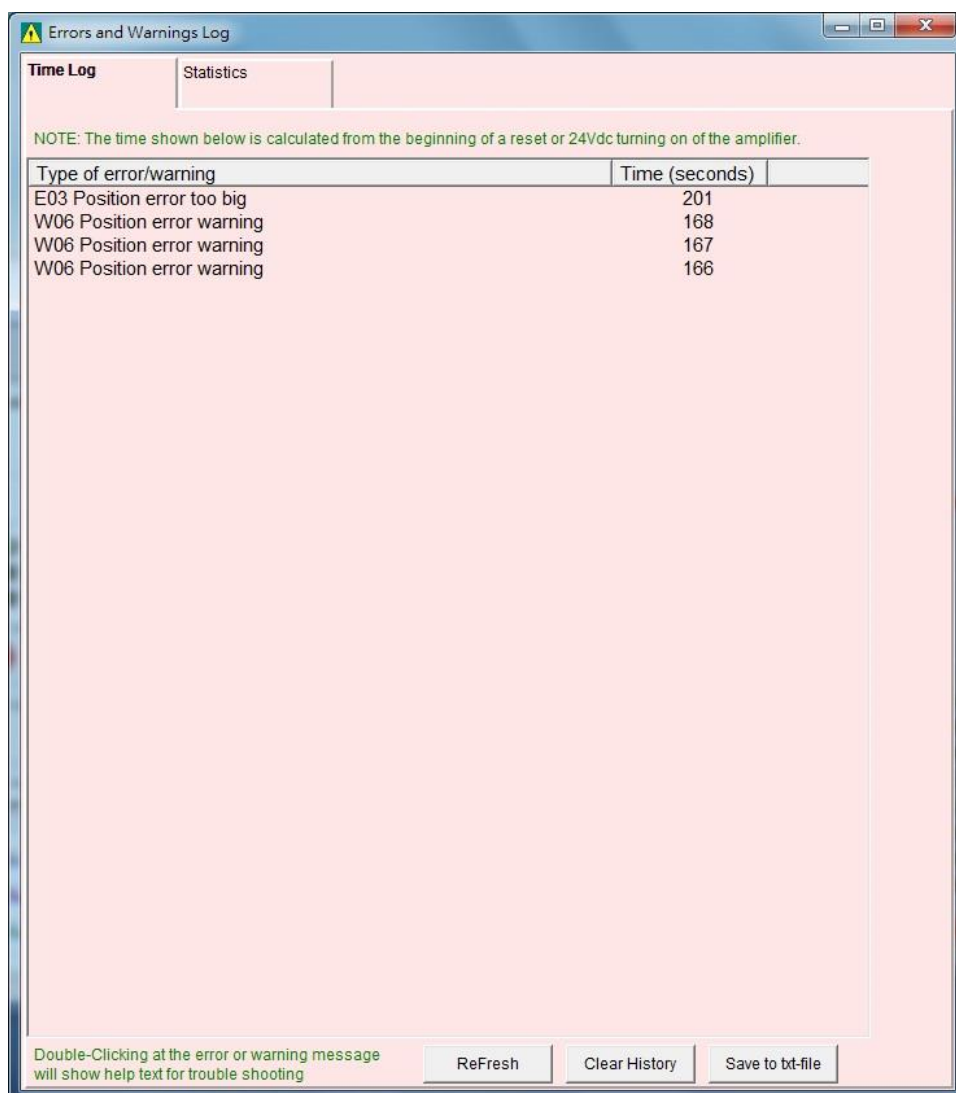


図9.2.1

エラーと警告の発生頻度は、[Errors and Warnings Log] ウィンドウの [Statistics] タブに保存されます。ユーザーは、どのエラーまたは警告が頻繁に発生するかを知ることができます。

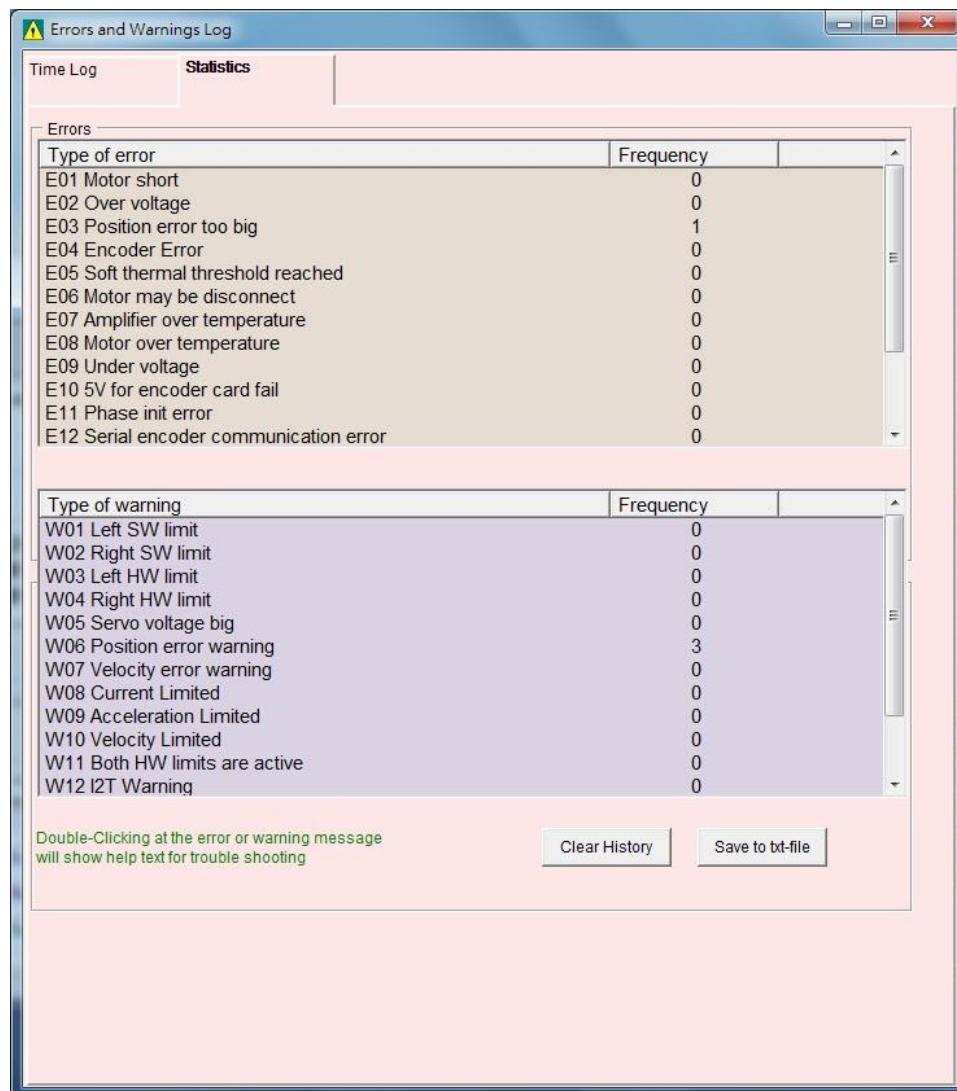


図9.2.2

また、[Statistics] タブでエラーまたは警告をダブルクリックして、選択したエラーまたは警告の原因と修正アクションを提供する [Help tips] ウィンドウを表示できます。たとえば、図 9.2.3 では、エラー「E03 Position error too big」の原因と対処方法が Help tips ウィンドウに表示されます。

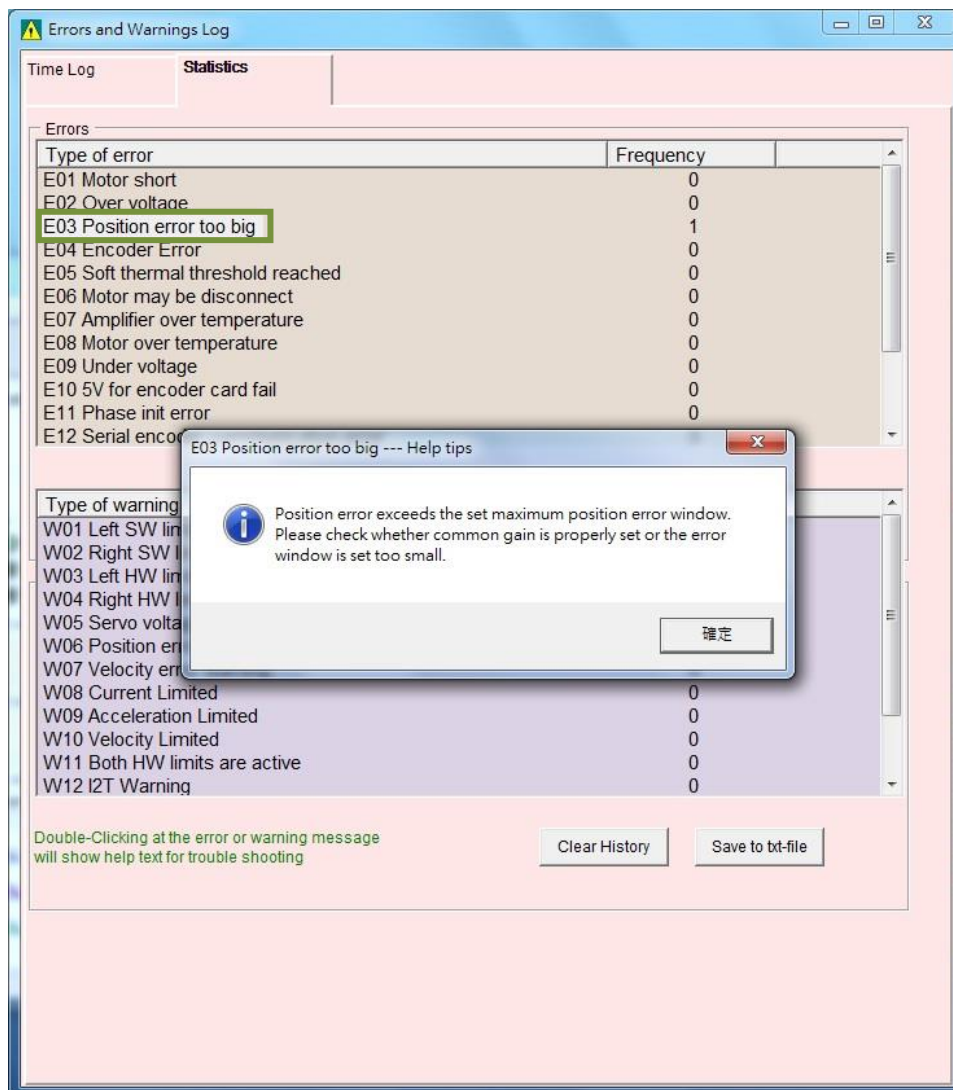


図9.2.3

9.3. 自動エラー処理

D1ドライバは、Lightening でエラーと警告を報告できます。通常、エラーが発生した場合、ユーザーはトラブルシューティングを実行してから、Lightening でエラーをクリアする必要があります。利便性と効率性のために、Lightening は自動エラー処理機能を提供します。ユーザーは、次のエラーメッセージでこの機能を有効にするかどうかを選択できます。

(1) ドライバ過熱

(2) 低電圧検出

Protection center の [Protection] タブをクリックします。図 9.3.1 のように、エラータイプ設定の設定エリアで、この機能を有効または無効にします。Latch Amplifier over temperature error または Latch Under voltage error のチェックボックスをチェックして、自動エラー処理機能を無効にします。チェックボックスがチェックされていない場合、自動エラー処理機能が有効になります。

➤ 例 1

エラー「Amplifier over temperature」が発生した場合、ドライバが過熱していることを意味します。エラーの原因が解消された後、モーターを自動的に有効にしたい場合は、Latch Amplifier over temperature error をオフにします。ドライバが自然に冷却されると、モーターは自動的に有効になります。

➤ 例 2

「Under voltage detected」というエラーが発生した場合、AC 主電源がドライバに正しく供給されていないことを意味します。エラーの原因が解消された後にモーターを自動的に有効にしたい場合は、Latch Under voltage error のチェックボックスをオフにします。ドライバの AC 主電源が正常に供給されると、モーターは自動的に有効になります。

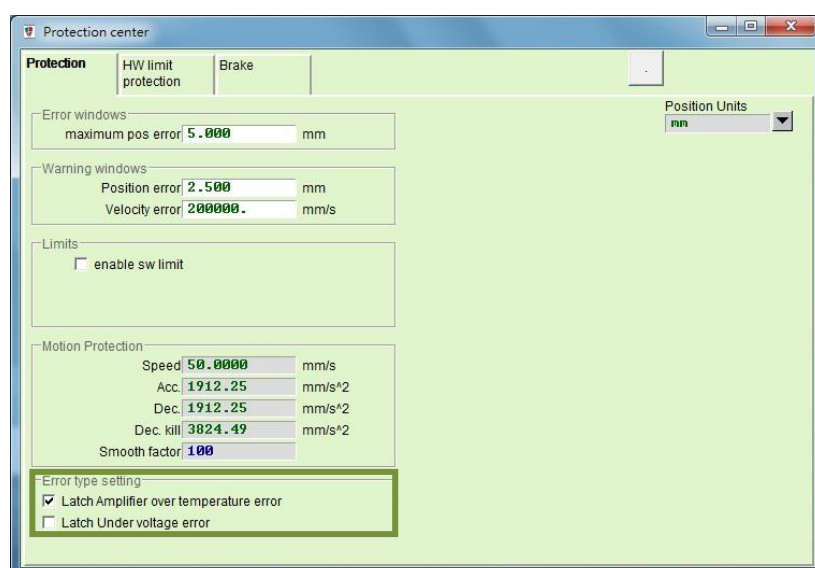


図9.3.1

■ 設定

 をクリックして、Protection center ウィンドウに移動します。[Protection] タブをクリックします。Error type setting の設定エリアで、Latch Amplifier over temperature error または Latch Under voltage error のチェックボックスをオフにして、自動エラー処理機能を有効にします。

9.4. トラブルシューティング

9.4.1. 状態表示灯

D1ドライバーの 状態表示灯 を図 9.4.1.1 に示します。

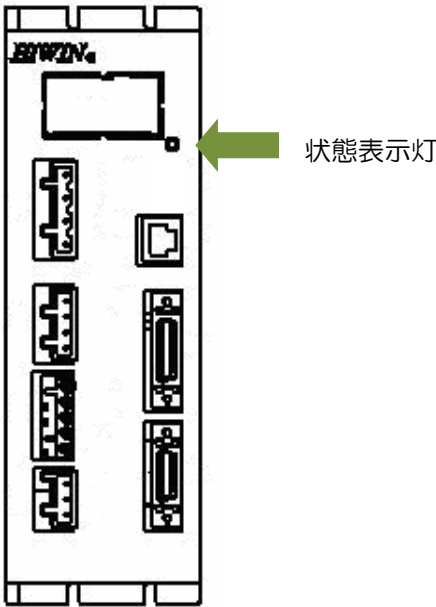


図9.4.1.1

表9.4.1.1

状態表示灯	ドライバーの状態
消灯	DC24 V 電源が供給されていません。
赤と緑が点滅	ドライバーに電源が入っています。
緑が点滅	モーターに電源が供給されていません。
緑が点灯	モーターに電源が供給されています。
緑の点滅と赤の点灯	モーターに電源が供給されておらず、エラーが発生しています。

注：モーターに電源が供給されておらず、エラーが発生しています。インジケータが赤と緑に同時に点灯すると、色はオレンジのように見えます。

9.4.2.エラーの説明と対処方法

表9.4.2.1

No.	説明	エラー メッセージ	是正処置
1	(1) パルス指令または電圧指令の送信中に速度または加速度が制限されている。 (2) コントローラーはパルス指令の送信を完了しているが、モーターはまだゆっくりと目標位置に移動している。	-	Performance center でモーション保護に設定されている速度、加速度、および減速度が小さすぎないかどうかを確認します
2	モーターの移動方向が、逆に動く。	-	5.3 節を参照して、オートフェーズの初期化設定をやり直してください。TD 機能を使用して、モーターの移動方向を変更します。
3	エラーマップ機能は無効になっている。	-	Application center のError map ページに移動し、次のことを確認します： (1) Error map enable のチェックボックスがチェックされているかどうかを確認します。6.9 項を参照してください。 (2) 原点復帰が完了しているか、原点復帰に関連する信号がデジタル入力に設定されているかを確認します。
4	モーターを有効にすると、コマンドを受信せずにモーターが動いてしまう。	-	(1) クイックビューまたはスコープを使用して、目標位置のパルス信号が受信されているかどうかを確認します。 (2) パルス信号ケーブルが正しく接続されているか確認してください。 (3) 信号 0 V がシールドまたはグランドに接続されているかどうかを確認します。 (4) ドライバーと機械が接地されているか確認してください。 (5) パルス信号ケーブルにフィルター用のコアを追加する必要があるかどうかを確認します。
5	コントローラーからコマンドを送ってもモーターが動かない。	-	(1) 指令単位が正しいか確認してください。 (2) 速度または加速度が 0 になっているかどうかを確認します。 (3) ソフトウェア制限が有効になっているかどうかを確認します。または、Upper sw limit または Lower sw limit の設定値が正しいか確認してください。 (4) モーターを無効にして手で動かし（フォーサー）、スムーズに動くか確認します。
6	コントローラーからパルス指令を送ってもモーターが動かない。	-	(1) Quick view または Scope を使用して、目標位置のパルス信号が受信されているかどうかを確認します。 (2) パルス信号ケーブルが正しく接続されているか確認してください。 (3) 電子ギヤ比の設定が小さすぎないか確認してください。

No.	説明	エラー メッセージ	是正処置
7	コントローラーからアナログ電圧指令(V指令)を送ってもモーターが動かない。	-	(1) Quick view または Scope を使用して、アナログ電圧コマンドが受信されているかどうかを確認します。 (2) Advanced gain ウィンドウの Analog input タブで Analog input offset を設定します。
8	大きな音を立ててモーターが動く。	-	(1) コモンゲイン (CG) を下げる。 (2) Advanced gain ウィンドウの Filter タブでフィルターを設定します。 6.6.1 項を参照してください。
9	ドライバーが過熱しています。	Amplifier over temperature	(1) ドライバーが風通しのよい場所に設置されているか確認してください。 (2) 周囲温度が高すぎないか確認してください。 (3) ドライバーが冷えるまで待ちます。 (4) ドライバーを長期間使用する必要がある場合は、ヒートシンクが必要かどうかを確認してください。
10	位置フィードバックセンサー (リーダー) の信号が異常です。	Encoder error	(1) レニショーの光学式位置フィードバックシステムを使用しているときに、リーダーの LED が点灯するかどうかを確認します。 通常、LED は緑色である必要があります。 LED が点灯しない場合は、5 V 電源が供給されているか、信号ケーブルが正しく接続され、ショートしていないかを確認してください。 LED が赤色の場合は、リーダーとスケールの間のギャップを調整し、スケールがきれいかどうかを確認します。 (2) HIWIN 磁気スケールを使用する場合、リーダーとスケールの間のギャップが 0.1 ~ 0.2 mm であることを確認してください。 信号ケーブルが正しく接続され、短絡していないか確認してください。 スケールを強力な磁石から遠ざけてください。 (3) リーダーがデジタル式かアナログ式かを確認してください。 モデルと分解能が正しく設定されていることを確認してください。 (4) デジタルリーダーの相順(A/B相)が間違っていないか確認してください。 (5) アナログリーダーが動いていないときは、アナログリーダーの正弦波信号が弱すぎないかどうかを確認します。 (6) ドライバーと機械が接地されているかどうか、およびシールドが接地されているかどうかを確認します。
11	モーター (フォーサー) が過熱しています。	Motor over temperature sensor activated	(1) 過熱ケーブルが接続されているかどうかを確認します。 (2) モーターの温度が高すぎないか確認してください。 (3) モーターの連続電流、瞬時電流が仕様範囲内か確認してください。 (4) モーターのデューティ サイクルが高すぎるかどうかを確認します。

No.	説明	エラー メッセージ	是正処置
12	DC バス電圧が小さすぎます	Under voltage detected	(1) ドライバークが AC 主電源 100 Vac または 240 Vac に接続されているかどうかを確認します。 (2) マルチメータを使用して、AC 主電源 100 または 240 Vac が供給されているかどうかを確認します。
13	DC バス電圧が大きすぎます。	Over voltage detected	(1) 速度、加速度、負荷がドライバークとモータークの仕様内にあるかどうかを確認します。 (2) モータークを高速で動かす必要がある場合は、回生抵抗器の設置を検討してください。負荷や動作条件に応じて回生抵抗器を選定してください。 (3) 負荷が重すぎないか確認してください。
14	位置誤差が最大位置誤差の設定値を超えています。	Position error too big	(1) コモンゲイン(CG)が小さすぎないか確認してください。 (2) Application center で Protection タブを開き、Maximum pos Error のフィールドに設定された値が小さすぎるかどうかを確認します。 (3) 動作中にモータークが妨げられていないか確認してください。 (4) リーダークが正常か確認してください。 (5) 光学スケールが汚れていないか確認してください。 (6) 負荷が重すぎないか確認してください。 (7) ガイドウェイが長期間維持されていないか確認してください。 (8) ケーブルトレイがきつすぎないか確認してください。
15	U、V、W ワイヤ間でショートが発生しています。	Motor short (over current) detected	(1) U、V、W 線間に短絡がなく、配線が問題ないことを確認してください。 (2) U、V、W 線とアースが短絡しないようにしてください。 (3) U、V、W ワイヤの抵抗が同じであることを確認します。 (4) モーターク電源ケーブルが古すぎないか確認してください。
16	ドライバークが出力する等価電流は、モータークの最大連続電流を超えています。	Soft-thermal threshold reached	(1) モータークの連続電流、瞬時電流が仕様範囲内か確認してください。 (2) 経路計画の加速度指令がモータークの定格より大きいかどうかを確認します。 (3) 動作中にモータークが妨げられていないか確認してください。 (4) ドライバークをリセットし、モータークを再度有効にします。 (5) モータークモデルとその現在のパラメータークが正しく設定されているかどうかを確認してください。
17	PC がドライバークと通信できません。	-	(1) RS232 - USB コンバータークのドライバークがインストールされているかどうかを確認します。Windows オペレーティング システムのデバイス マネージャに RS232 通信ポートが表示されるかどうかを確認します。

No.	説明	エラー メッセージ	是正処置
			(2) 通信速度(BPS)と通信ポート(Port)が正しく設定されているか確認してください。 5.1 節を参照してください。 (3) RS232 ケーブルのピン配置が正しいか確認してください。 4.6 節を参照してください。
18	位置モードでは、ドライバーはコントローラーから送信されたシングルエンドパルス信号を受信できません。	-	コントローラーの出力タイプを確認してください。シングルエンド出力の場合（三菱PLCモジュール QD75Pなど）、I/OセンターのグループDがプルアップに設定されていることを確認してください。 4.7.3 節および 5.4.1 を参照してください。
19	エミュレートされたエンコーダー機能を使用しているときに、コントローラーが誤った位置情報を受信します。	-	パラメーター () をドライバーのフラッシュに保存している間は、エミュレートされたエンコーダー機能は使用できません。したがって、この間にコントローラーに送信される位置情報は正しくない可能性があります。
20	PDL プログラムでデジタル出力 (O1 ~ O4) を有効または無効にできません。	-	デジタル出力が I/O センターで「PDL usage」に設定されているかどうかを確認します。
21	デジタルホールセンサー使用時にエラー「Hall sensor error」が発生。	Hall Sensor Error	Lightening で Quick view または Scope を開き、物理量「46 digital hall bits」を観察します。モーターを手動で動かして、この物理量の値が変化するかどうかを確認します。値が変わらない場合は、エンコーダーケーブルが正しく接続されているか確認してください。エンコーダーケーブルが正しく接続されている場合は、別のエンコーダーケーブルに交換してください。上記の方法でうまくいかない場合は、ドライバーを交換してください。 上記の方法でこのエラーを解消できない場合は、デジタルホールセンサーが壊れている可能性があります。デジタルホールセンサーを交換してください。

(このページはブランクになっています)

10. ドライバーの熱曲線



10.1.	動作温度と冷却	10-2
10.2.	ヒートシンク	10-3

10.1. 動作温度と冷却

図 10.1.1 と 10.1.2 は、異なる動作条件と冷却装置を使用して、最大許容周囲温度で動作する D1 ドライバーの情報を提供します。冷却装置には、ヒートシンク D1-H1 とファンが含まれます。動作条件は、入力電圧 120 Vac および 240 Vac です。

■ 入力電圧 120 Vac

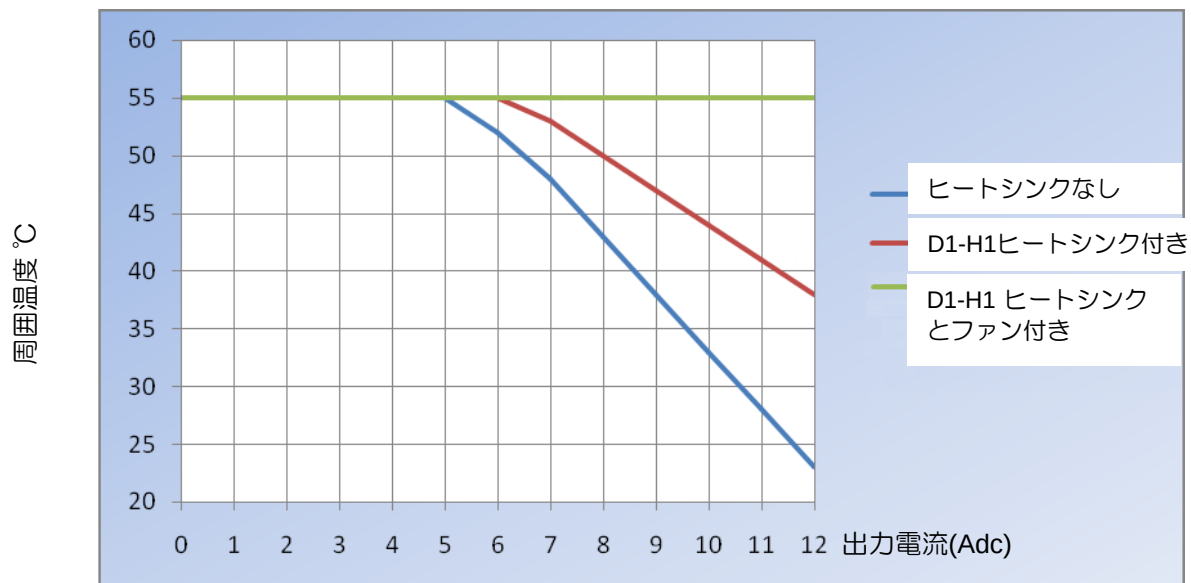


図10.1.1

■ 入力電圧 240 Vac

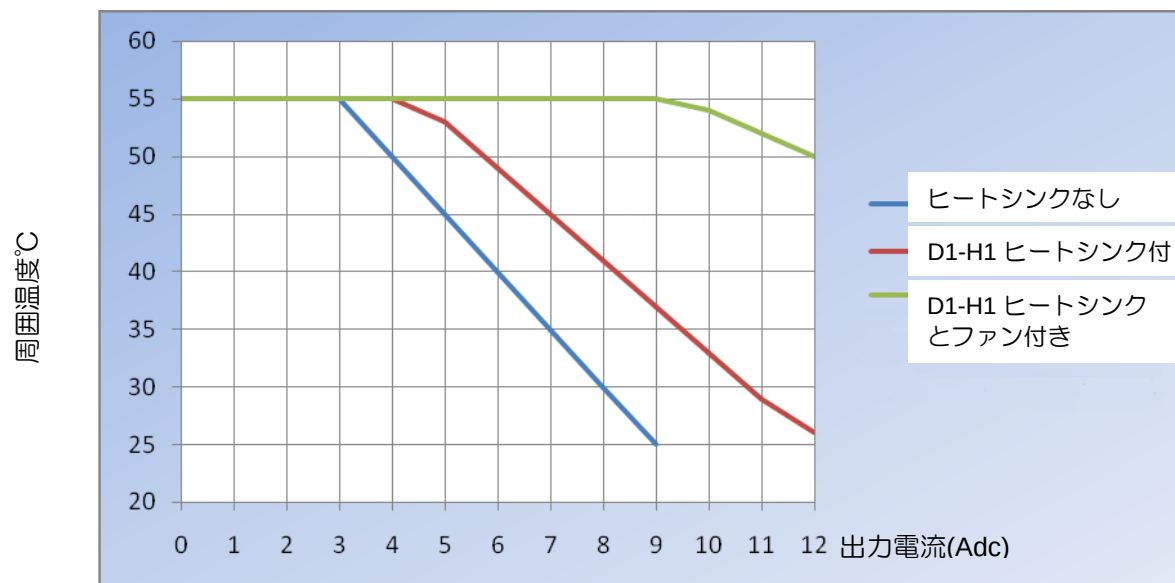


図10.1.2

■ ファンの仕様

- (1) 風量:153 (CFM)
- (2) 静圧:0.43 (インチ-H₂O)

10.2. ヒートシンク

D1-H1 ヒートシンクを図 10.2.1 に示します。



図10.2.1

(このページはブランクとなっています)

11. 高度な周波数分析



- 11.1. 高度な周波数分析 11-2
- 11.2. 周波数分析器 11-3
- 11.3. SMCL ツール 11-5

11.1. 高度な周波数分析

周波数アナライザーは、5.3.2 節のオートチューニング機能によって計算された vpg と st_vpg の値が要件を満たさない場合に、高度な周波数分析に使用されます。周波数アナライザーは、システムの実際の周波数応答を測定し、アプリケーションに応じて vpg と st_vpg の値を計算します。生成された周波数応答の図を使用して、ユーザーはフィルターを設計してシステム性能を向上させることができます。

高度な周波数分析を行うには、Use simple version のチェックボックスをオンにせず、Freq analyzer をクリックして周波数アナライザーを開きます。

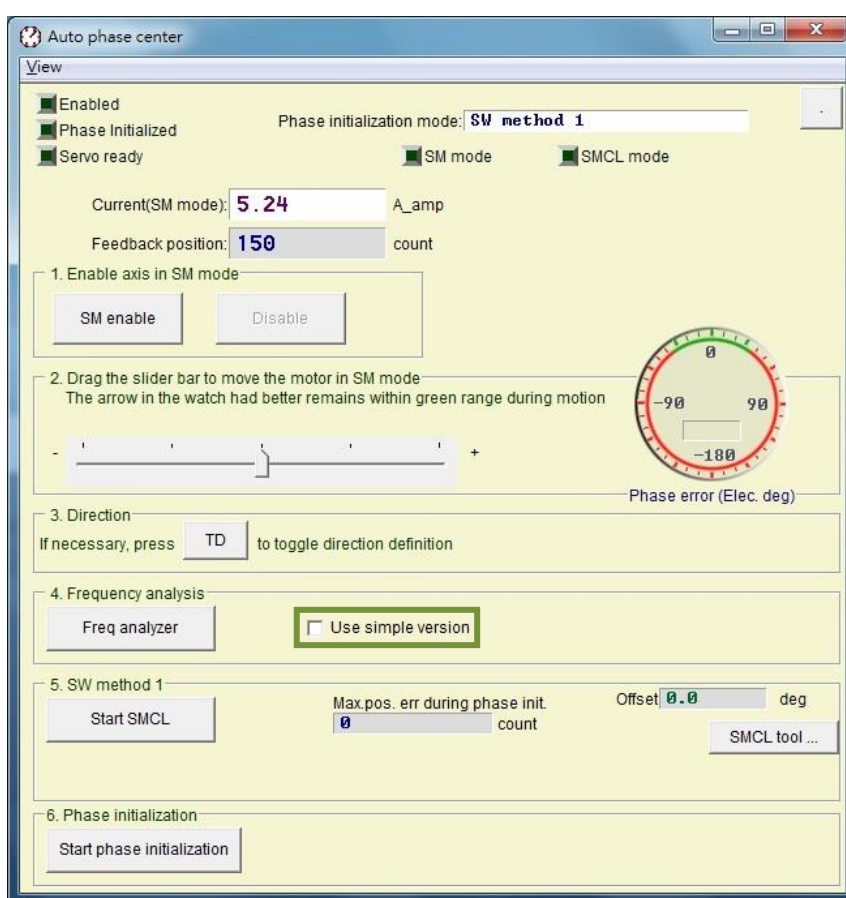


図11.1.1

11.2. 周波数分析器

周波数アナライザーを開くと、デフォルト モードは「Stepper/Dcbl plant」です。 **Run** をクリックして周波数を測定します。 周波数測定中に音や振動が発生するのは正常です。 測定が完了すると、結果が表示エリアに表示されます。 表示領域を右クリックして、勾配測定ツールを開きます。 スロープ -20 dB/dec を選択し、カーソルを同じスロープのセグメントに移動します。 プログラムは適切な vpg と st_vpg を自動的に計算します。 **Send** をクリックして、これらのパラメーターをドライバーに送信します。 パラメーターをドライバーのフラッシュに保存するには、Lightening のメイン ウィンドウで  をクリックします。

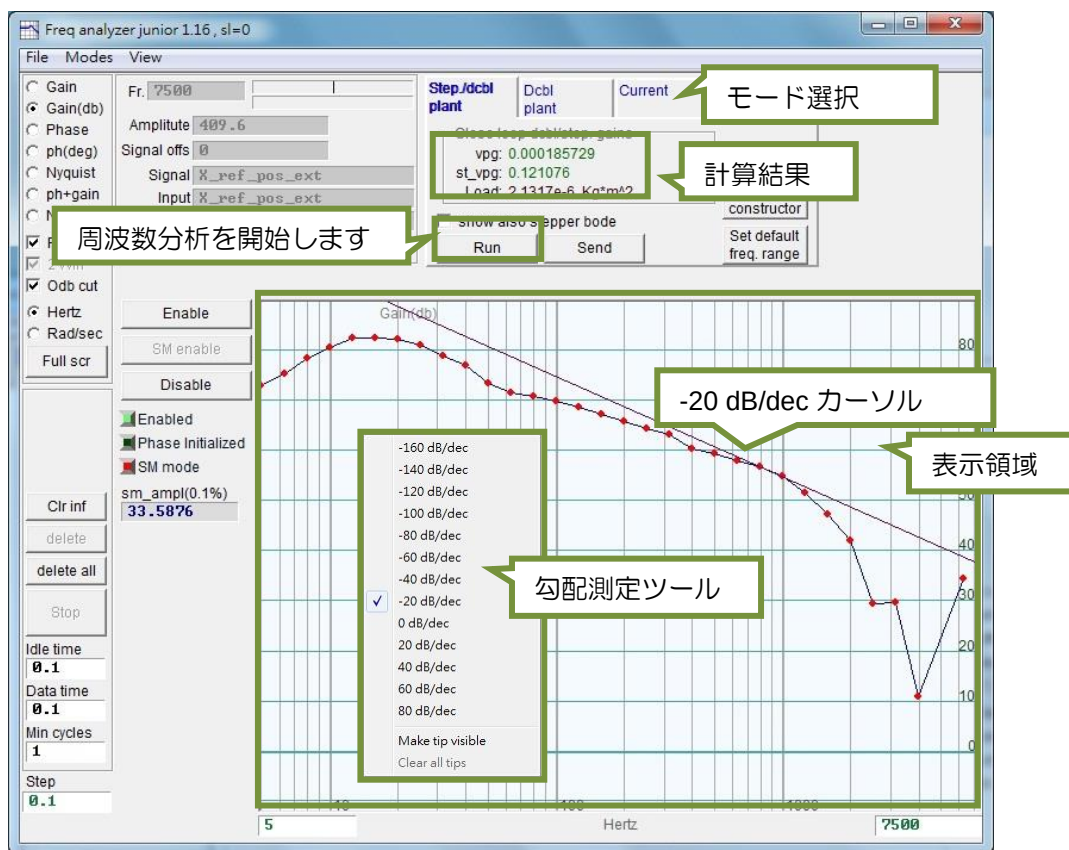


図11.2.1

曲線にいくつかの -20 dB/dec セグメントがある場合は、-20 dB/dec カーソルを一番上にあるセグメントに移動します。

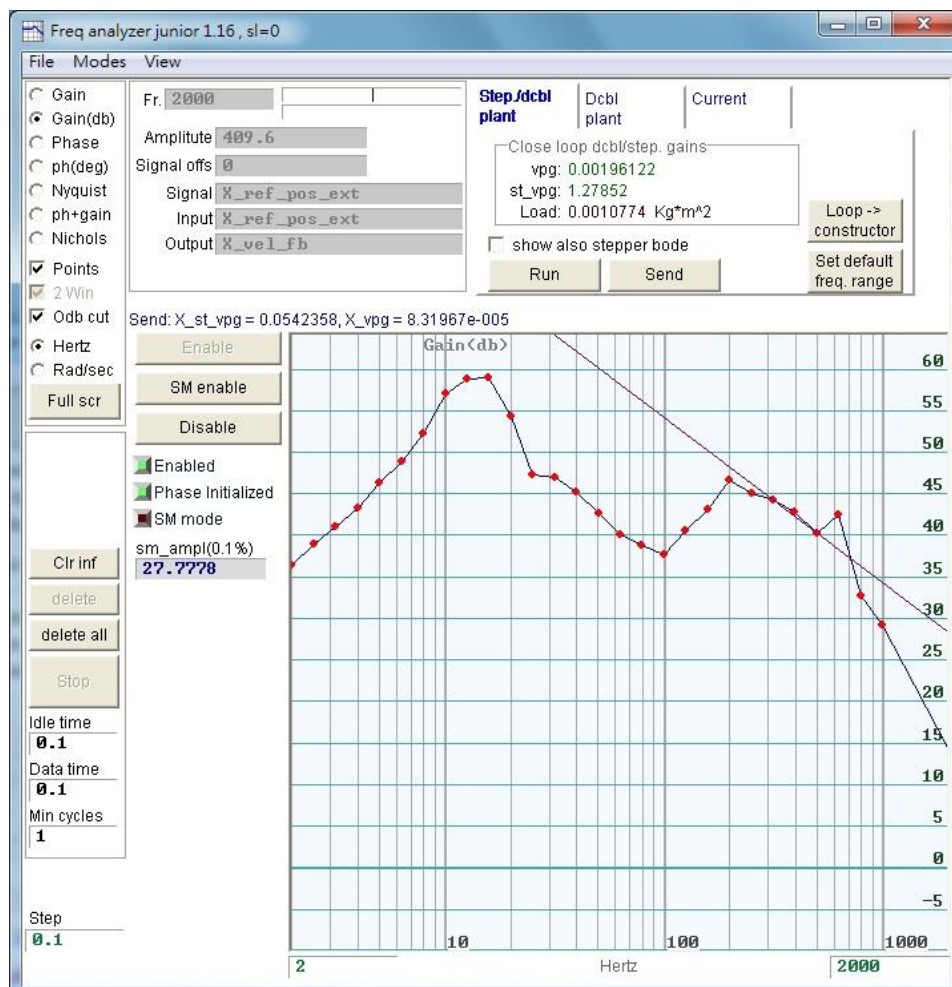


図11.2.2

11.3. SMCL ツール

位相初期化モードで SW mode 1 を選択した場合、SMCL ツールを使用して st_cg を調整し、位相初期化の実行中の動きを最小限に抑えます。図 11.1.1 の SMCL tool... ボタンをクリックして、図 11.3.1 のように SMCL ツールを開きます。 st_cg を増やして、フェーズの初期化中の動きを減らします。 st_cg を大きくしすぎると振動が発生し、システムが不安定になる場合があります。 Start SMCL ボタンをクリックして、フェーズの初期化中の動きと振動があるかどうかを確認します。 st_cg を調整し、SMCL テストを繰り返し実行し、位相初期化中の動きが許容されるまで位置エラーを確認します。

注：e_pointer フィールドの値を変更しないでください。

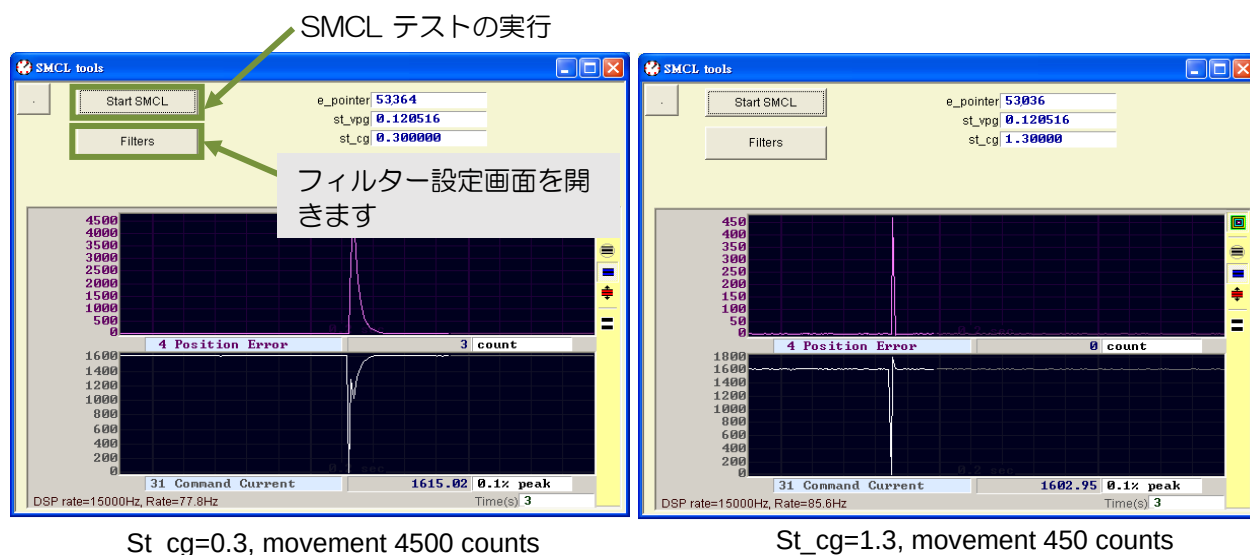


図11.3.1

■ SMCL パラメーター

(1) st_cg

st_cg は、SMCL モードでの制御ループの比例ゲインです。通常、 st_cg はできるだけ大きくする必要がありますが、システムの安定性に影響を与えないことが前提です。 st_cg を大きくしすぎると振動が発生し、システムが不安定になる場合があります。このとき、 st_cg を減らす必要があります。通常、 st_cg は 0.2 ～ 1.5 に設定されます。しかし、システムが十分に安定している場合、 st_cg は 1.5 を超える可能性があります。

(2) st_vpg

初期値は、負荷質量、慣性モーメント、ギヤ比、モータータイプなど、構成センターのモーターページで設定された物理パラメーターを使用して計算されます。 st_vpg の初期値が不適切に設定されている場合は、周波数アナライザー (Freq Analyzer Junior) を使用して周波数応答テストを行い、適切な値を取得します。 通常、周波数応答テストで得られた st_vpg を再調整する必要はありません。

■ フィルター

SMCL ツールにはフィルターがあります。ユーザーは、必要に応じてフィルターを使用できます。フィルターの設定方法については、6.6.1 節を参照してください。

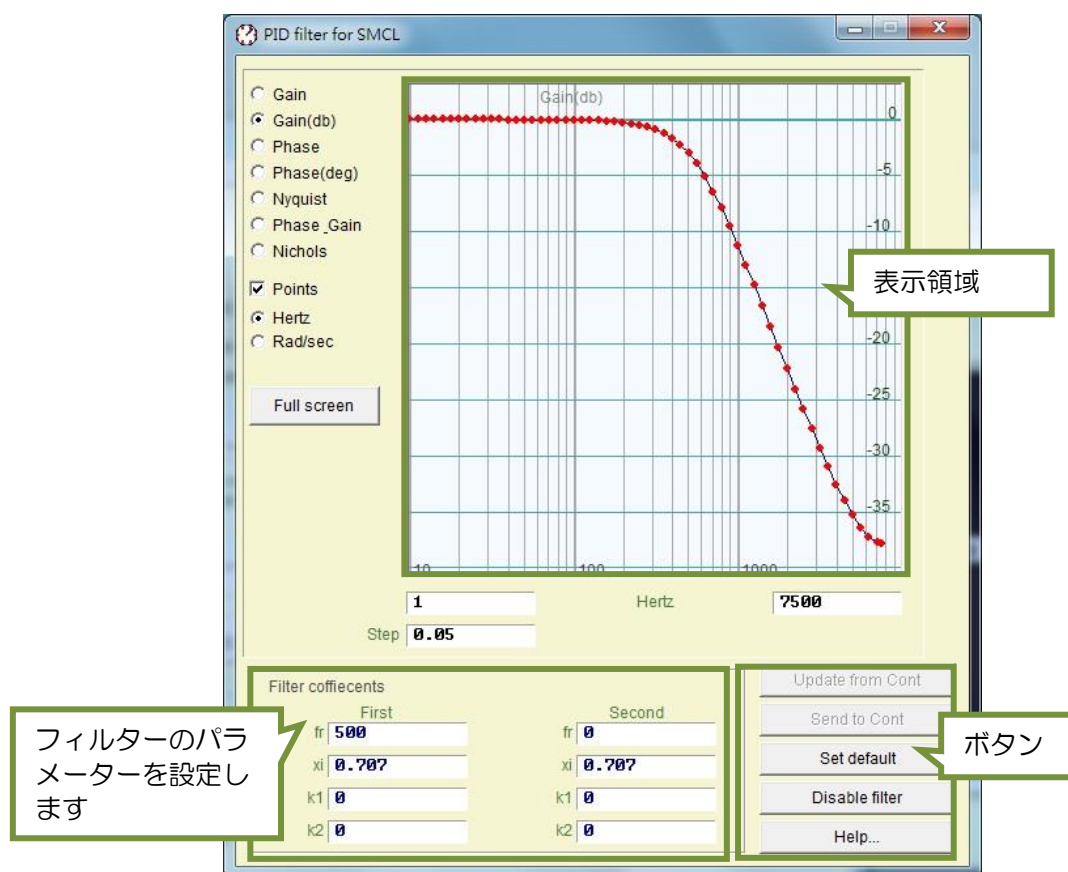


図11.3.2

12. モーターのEnable（有効化）



- 12.1. 有効化方法..... 12-2
- 12.2. LIGHTENINGからの有効化状態の確認..... 12-3

12.1. 有効化方法

■ コントローラーでモーターを有効にする

通常、モーターは入力ポートを介してコントローラーから送信されるコマンドによって有効になります。入力機能 軸イネーブルは、図 12.1.1 のように、デジタル入力 I1 (5.4.1 節) で設定されます。

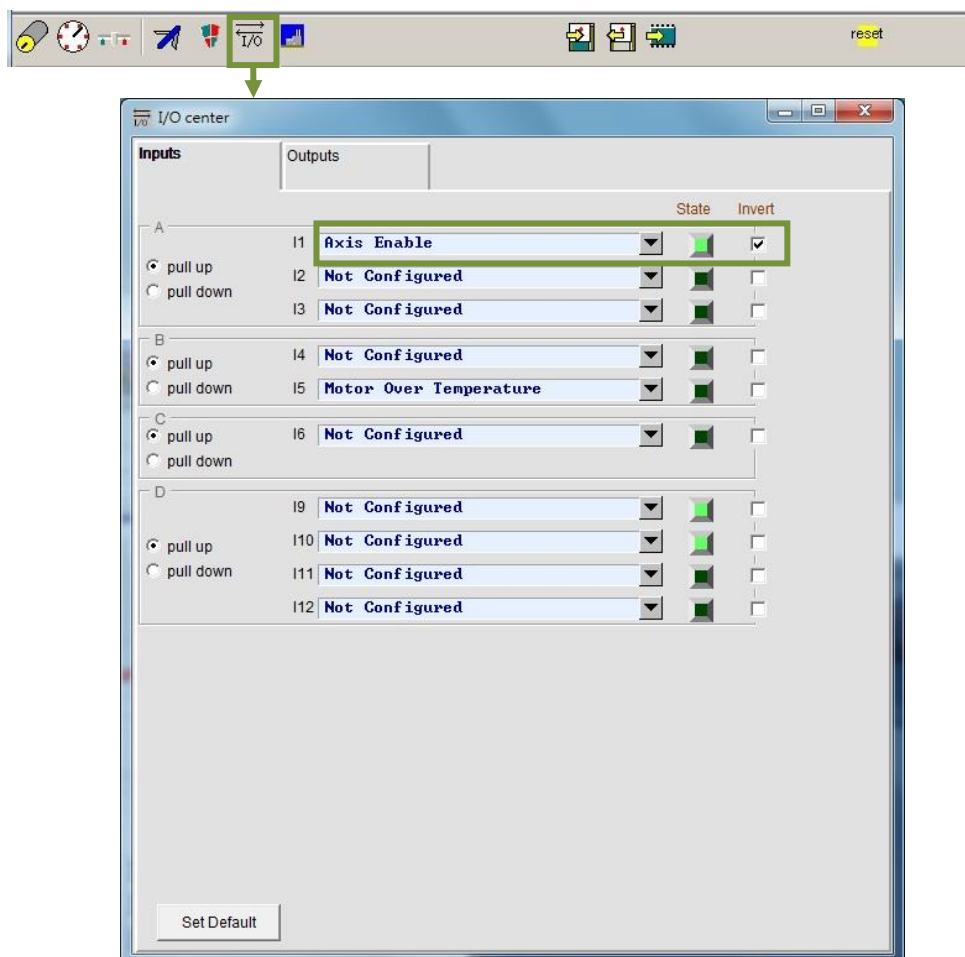


図12.1.1

■ コントローラーなしでモーターを有効にする

コントローラーがないと、ハードウェアイネーブル信号をドライバーに入力できません。ハードウェアイネーブル信号をシミュレートするには、図 12.1.1 のように、I/O をクリックして I/O センターを開きます。I1～I3 をプルアップに設定してください。I2 と I3 を未構成として設定します。Axis Enable の状態インジケータが緑色になることを確認します。通常、I1 はハードウェアイネーブル信号用です。Invert のチェックボックスをオンにすると、ロジックが反転します。このとき、論理が反転しているため、信号が入力されていないときはI1がONになります。状態インジケータが緑色になり、ハードウェアイネーブル信号が受信されたことを意味します。

12.2. Lightningからの有効化状態の確認

図 12.2.1 のように、Lightning のHardware Enable Inputインジケータが緑色になったら、コントローラーから有効化信号を受信したことを意味します。

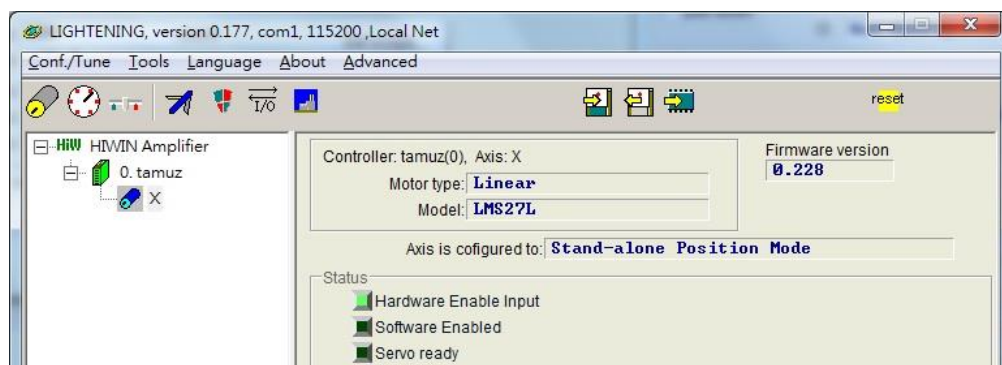


図12.2.1

通常、モーターはコントローラーからの軸イネーブル信号によって有効になります。 次の点に注意してください：

- (1) Lightning がアクティブなウィンドウの場合、Disable (F12) ボタンをクリックするとモーターを無効にできます。これは通常、緊急時に使用されます。
- (2) Lightning の Performance Center にある Disable (F12) ボタンをクリックして、モーターを無効にします。モーターを再度有効にするには、[Enable] ボタンをクリックします (注: ハードウェア有効入力インジケータは緑色のままである必要があります)。

(このページはブランクになっています)

13. パラメーター比較



13.1. RAM と FLASH のパラメーター比較..... 13-2

13.1. RAM と Flash のパラメーター比較

モーター パラメーターが変更されているがフラッシュに保存されていない場合、図 13.1.1 のように、ユーザーが Lightning を閉じるかエラー マップ パラメーターをフラッシュに保存すると、パラメーター RAM とフラッシュの比較ウィンドウが表示されます (6.9.1 節を参照)。このウィンドウは、パラメーターが変更されたがフラッシュに保存されていないことをユーザーに知らせるためのものです。

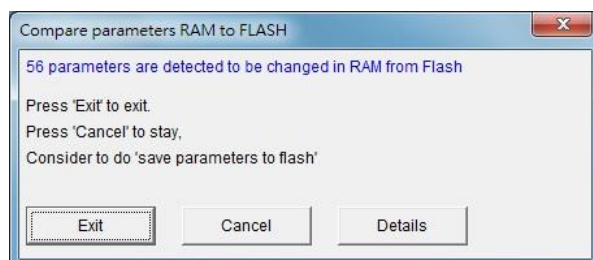


図13.1.1 パラメーター RAM と FLASH ウィンドウの比較

[Details] ボタンをクリックして、さらに比較を行います。ユーザーは、RAM とフラッシュでどのパラメーターの設定が異なるかを確認できます。RAM とフラッシュの設定が同一でない場合、パラメーターとその値は青色で表示されます。

次の2つの記号は、Flash value の列にも表示される場合があります。

- (1) =: Flash に保存された値は、RAM に保存された値と同じです。
- (2) **: ユーザーが以前のパラメーターを元に戻しました。RAM の値は、フラッシュに保存された値に変更されます。

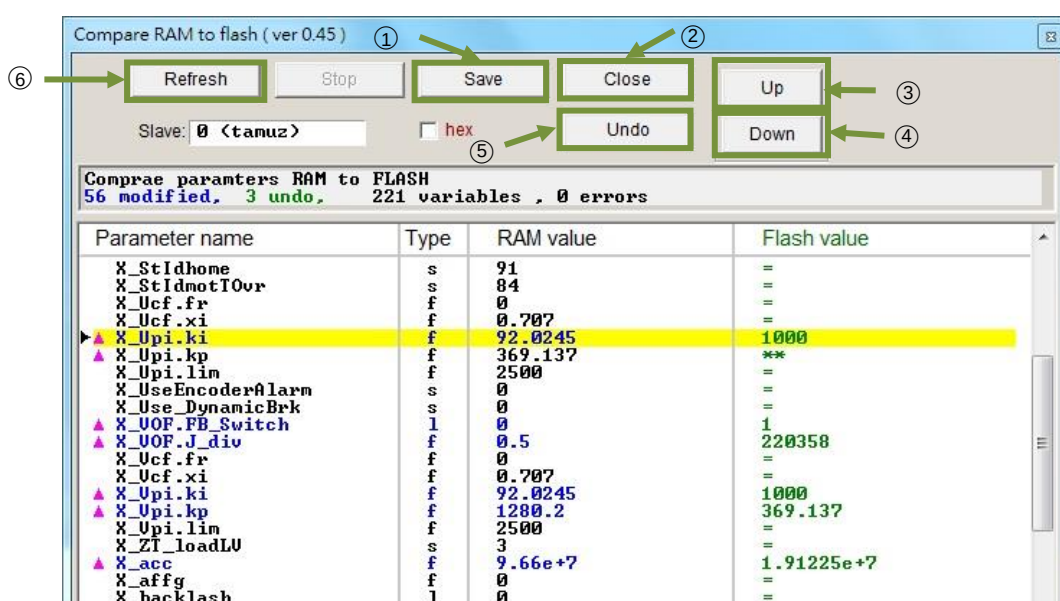


図13.1.2 RAM とflash ウィンドウの比較

RAM とflashの比較ウィンドウのボタンは、次のように説明されています：

- ① Save: パラメーターをドライバーのFlashに保存します。
- ② Close: ウィンドウを閉じます。
- ③ Up: RAM とFlashで設定が異なる前のパラメーターに移動します。
- ④ Down: RAM とFlashで設定が異なる次のパラメーターに移動します。
- ⑤ Undo: 選択したパラメーターの値を変更します。 RAM 内の値は、Flashに保存された値に変更されます。
- ⑥ Refresh: RAM とFlashのパラメーターを再度比較します。
- ⑦ Redo: 選択したパラメーターの Undo をキャンセルします。

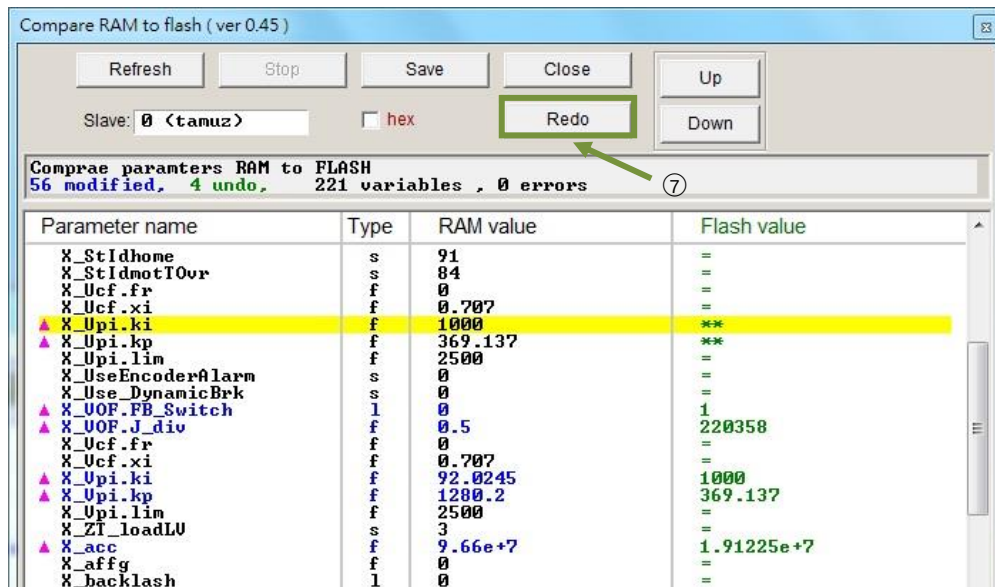


図13.1.3 RAM とFlash ウィンドウの比較

(このページはブランクになっています)

14. ファームウェアの更新と PDL のロード



14.1.	ドライバーファームウェアの更新	14-2
14.2.	PDL プログラムのロード	14-4

14.1. ドライバークファームウェアの更新

ドライバークのファームウェアを更新するには、Lightening のメイン ウィンドウで [Tools] をクリックします。図 14.1.1 のように、サブメニューから Upgrade/Downgrade firmware を選択します。すると、図 14.1.2 のウィンドウが表示されます。

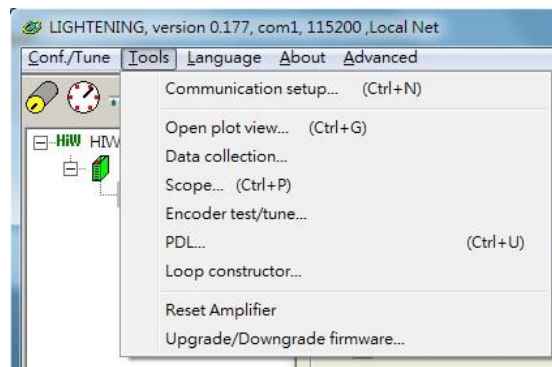


図14.1.1

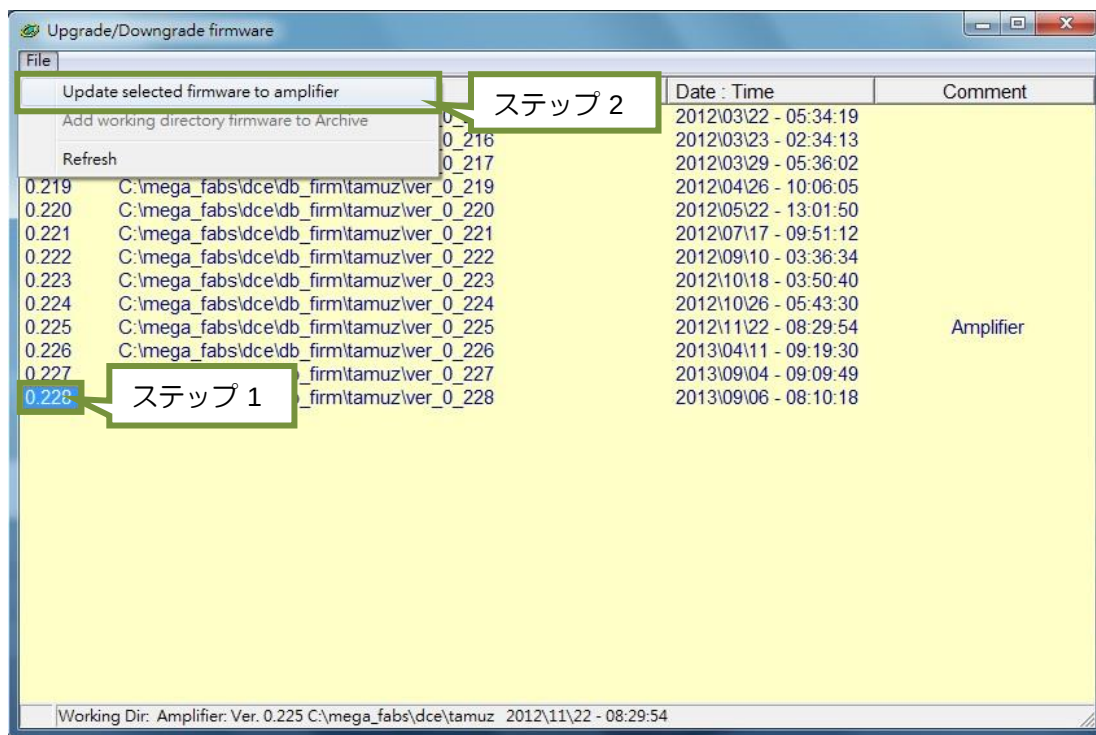


図14.1.2 Upgrade/Downgrade firmware ウィンドウ

Upgrade/Downgrade firmware ウィンドウで、以下の手順に従ってファームウェアを更新します。

ステップ 1: 更新するファームウェア バージョンを左クリックします。選択したファームウェア バージョンは、青色の背景に白色のテキストで表示されます。

ステップ 2: [File] をクリックし、[Update selected firmware to amplifier] を選択します。図 14.1.3 のメッセージダイアログが表示されます。

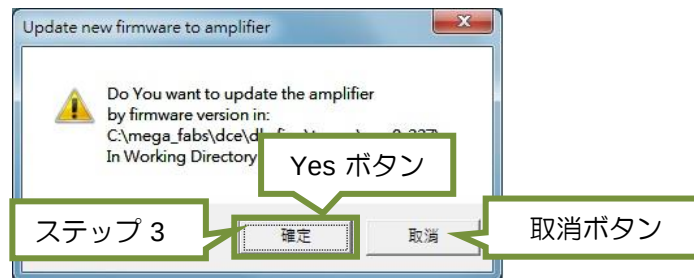


図14.1.3

ステップ 3: [Yes] ボタンをクリックすると、[Auto load programs] ウィンドウが表示されます。ファームウェアはドライバーに自動的にロードされます。

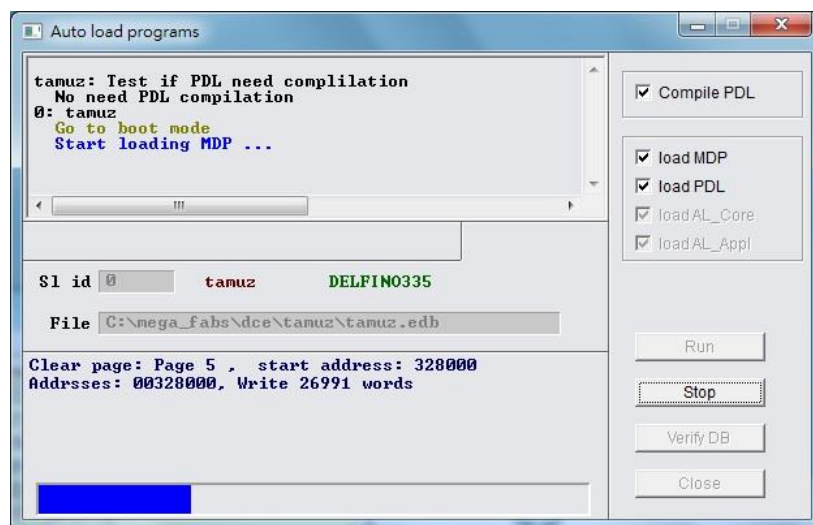


図14.1.4

ステップ 4: ファームウェアが更新されると、図 14.1.5 のようなウィンドウが表示されます。Yes ボタンをクリックします。

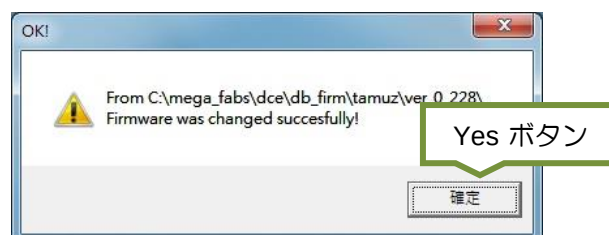


図14.1.5

注：ファームウェア更新中に停電や通信断が発生すると、図 14.1.6 のように、電源再投入や通信ケーブルの再接続を行っても、Lightening は「Boot モード」のままとなり、変更できません。このような場合は、最寄りの代理店にお問い合わせください。

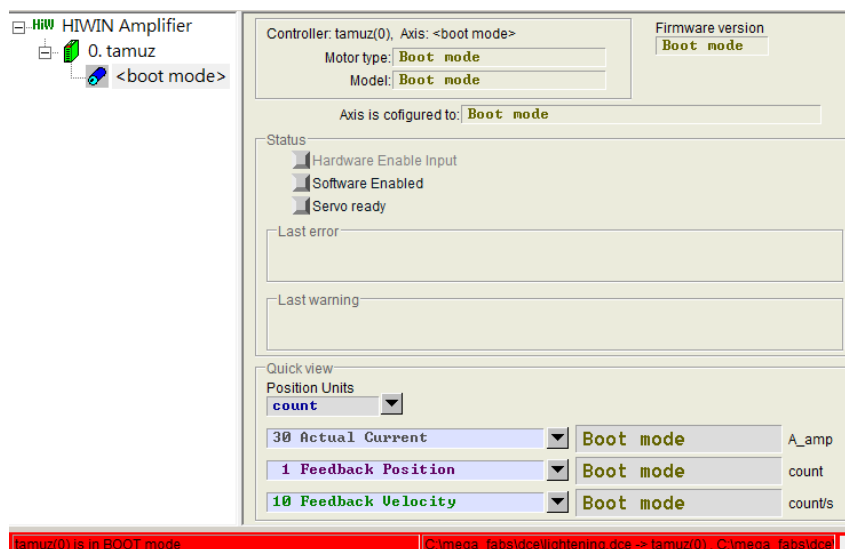


図14.1.6

14.2. PDL プログラムのロード

以下の手順に従って、PDL プログラムをドライバーにロードします。ドライバーの PDL プログラムをクリアするには、user.pdl 内のプログラム コードを削除し、以下の手順に従って空の user.pdl をロードしてください。

ステップ 1: PDL ウィンドウを開くには、図 14.2.1 に示すアイコン (📄) をクリックします。

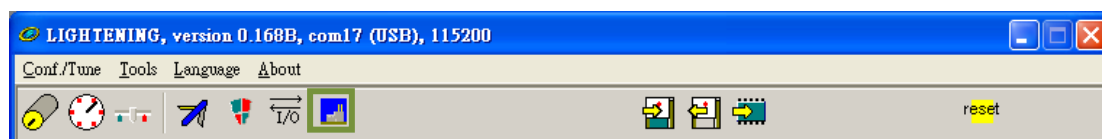


図14.2.1

ステップ 2: [Edit] ボタンをクリックして、PDL プログラムを編集するためのインターフェースを開きます。

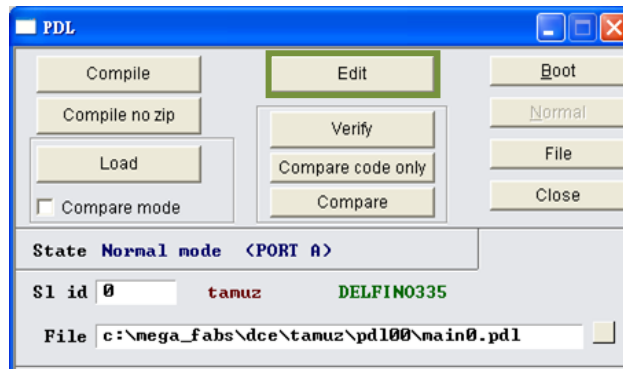


図14.2.2

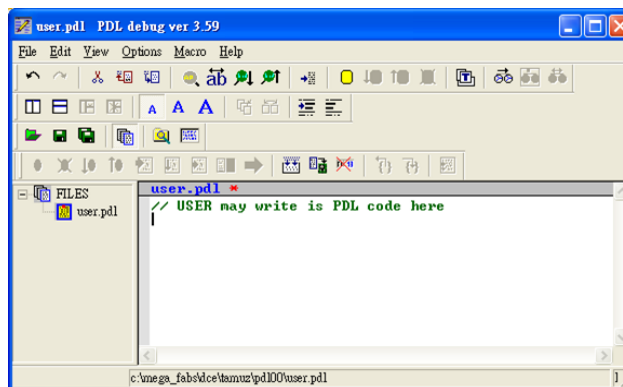


図14.2.3

ステップ 3: PDL プログラムのロードまたはプログラム コードの編集が完了したら、 (Compile) をクリックして PDL compiler ウィンドウを表示します。

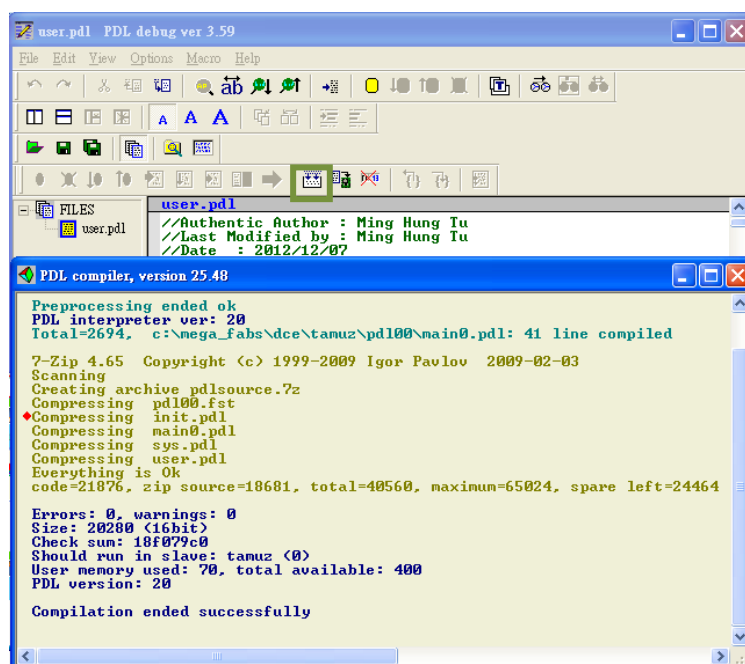


図14.2.4

ステップ 4: コンパイルが完了したら、 (Send to slave) をクリックします。図 14.2.5 のダイアログが表示されたら、[Yes] ボタンをクリックします。図 14.2.6 のように、進捗バーを含むウィンドウが表示され、PDL プログラムがロードされると閉じます。

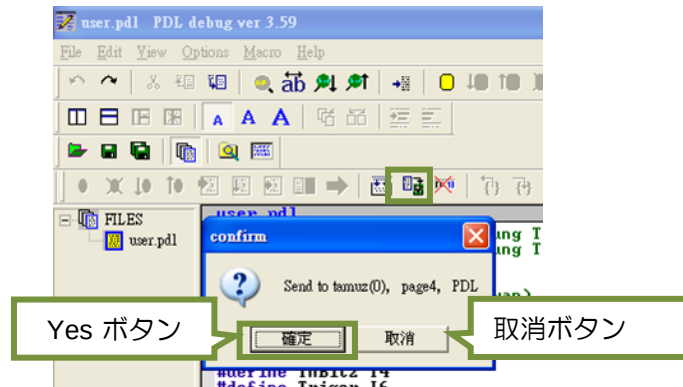


図14.2.5

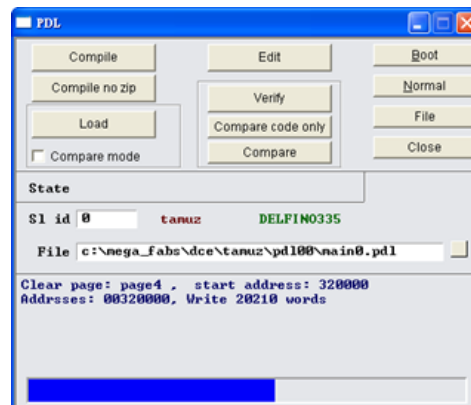


図14.2.6

15. 干渉のトラブルシューティング



15.1. コモンモードフィルター 15-2

15.1. コモンモードフィルタ

ユーザーは、コモンモードフィルタを使用して、コモンモード干渉を減らすことができます。 D1 シリーズドライバー用HIWINコモンモードフィルタの型番はMF-40-Sです。 その仕様については、下の表を参照してください。

表16.1.1

項目		仕様
入力	最大電圧	373 Vdc
	最大電流	20 A_amp
出力	最大電圧	373 Vdc
	最大電流	20 A_amp
瞬時電流*/瞬時電流の持続時間		40 A_amp / 1 second
周囲温度†		0 to 40°C

注：

- (1) *最大入出力瞬時電流は、電源投入後 1 秒間持続できます。
- (2) †最大入出力瞬時電流は、電源投入後 1 秒間持続できます。



図16.1.1

MF-40-Sの寸法を下図に示します。

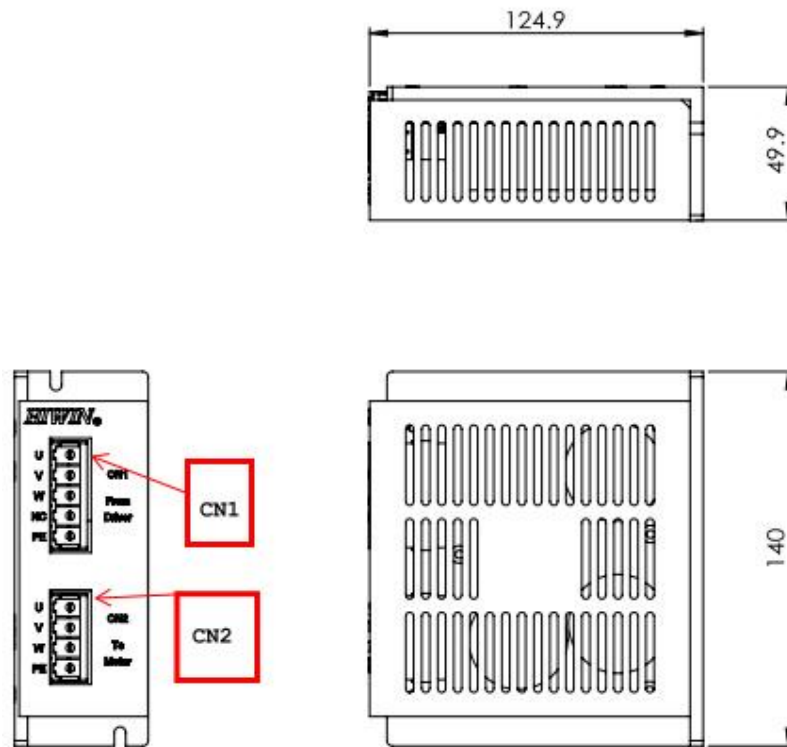


図16.1.2

コモンモードフィルタ、ドライバー、モーターの配線を下図に示します。

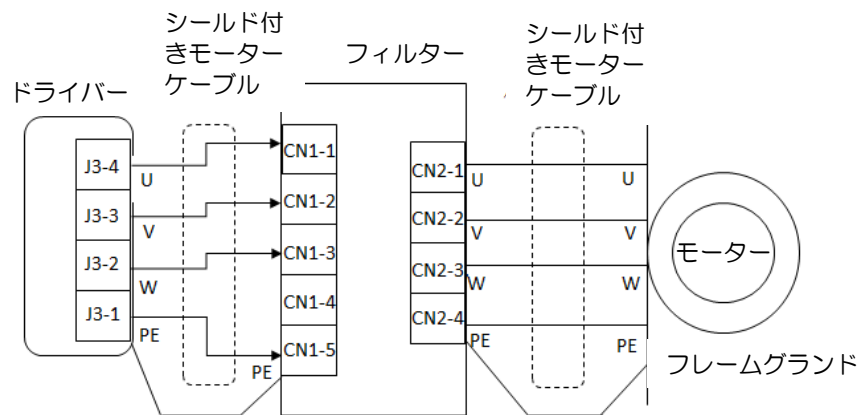


図16.1.3

■ 配線

- (1) ドライバーからの配線をコモンモードフィルターの CN1 に挿入します。
- (2) モーター電源ケーブルをコモンモードフィルターの CN2 に接続します。

A. フィルター (CN1) からドライバーへ

表16.1.2 CN1コネクタ（入力）の仕様

説明	5 positions and 7.62 mm pitch
ケーブルサイズ	24-8 AWG
推奨ケーブル	12 AWG, 600 V
推奨ツール	マイナスドライバー

表16.1.3 CN1コネクタの定義

ピン	名称	機能
1	U	ドライバーからの U 相電流
2	V	ドライバーからの V 相電流
3	W	ドライバーからの W 相電流
4	PE	フレームグランドとケーブルシールド

B. モーターへのフィルター (CN2)

表16.1.4 CN2コネクタ（出力）の仕様

説明	4 positions and 7.62 mm pitch
ケーブルサイズ	24-8 AWG
推奨ケーブル	12 AWG, 600 V
推奨ツール	マイナスドライバー

表16.1.5 CN2コネクタの定義

ピン	名称	機能
1	U	モーターへの U 相電流
2	V	モーターへの V 相電流
3	W	モーターへの W 相電流
4	NC	未接続
5	PE	フレームグランドとケーブルシールド



図16.1.4 CN2 コネクター

**DANGER**

- 感電の恐れがあります。
- MF-40-S の CN1 と CN2 にドライバーの主電源とモーターを接続する回路は高電圧です。
- 注意事項を守らないと、機械の破損、けが、または死亡につながる可能性があります。
- 調整や設置の際は十分ご注意ください。

D1ドライバーユーザーマニュアル
バージョン：V3.1 2022年9月29日改定

-
1. HIWIN は HIWIN Mikrosystem Corp., HIWIN Technologies Corp., ハイウィン株式会社の登録商標です。ご自身の権利を保護するため、模倣品を購入することは避けてください。
 2. 実際の製品は、製品改良等に対応するため、このカタログの仕様や写真と異なる場合があります。
 3. HIWIN は「貿易法」および関連規制の下で制限された技術や製品を販売・輸出しません。制限された HIWIN 製品を輸出する際には、関連する法律に従って、所管当局によって承認を受けます。また、核・生物・化学兵器やミサイルの製造または開発に使用することは禁じます。
-