

HIWIN®



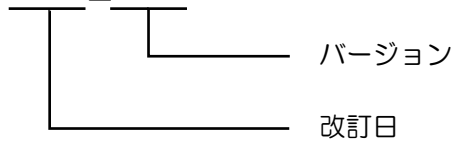
D2ドライバー

ユーザーマニュアル

改訂履歴

ユーザーマニュアルのバージョンは、フロントカバーの下部にも示されています。

MD07UJ01-2405_V2.3



改訂日	バージョン	対象製品	改訂内容
2024 年 5 月 14 日	2.3	D2 ドライバー	(1) 2.5 項 ディレーティング値 を更新 (2) HIWIN のロゴ変更 (3) 書体の変更
2022 年 2 月 11 日	2.2	D2 ドライバー	(1) スイッチの注意事項を追加 (2) ディレーティング値の関連情報を追加 (3) ドライバー仕様を追加：主電源の突入電流、質量 (4) 4.1.5 に端子抵抗の説明を追加 (5) 図 7.3.3 を改訂
2020 年 10 月 28 日	2.1	D2 ドライバー	(1) 8.3 プレーキ出力の図 8.3.3、図 8.3.4、および図 8.3.5 を改訂
2020 年 6 月 2 日	2.0	D2 MDP 0.055 以上 D2COE MDP 0.131 以上 Lightening 0.197 以上	(1) 2.1.2 銘板情報の入力電圧を修正 R (2) 4.3.1 AC 電源配線（単相）の図 4.3.1.1 の入力電圧を修正
2020 年 5 月 4 日	1.9	D2 MDP 0.055 以上 D2COE MDP 0.131 以上 Lightening 0.197 以上	(1) 2.1.1 安全認証の表 2.1.1.1 を改訂 (2) ドライバーの入力電力を変更。推奨される入力電力は 220V です。 (3) 2.2 ドライバー仕様に CN6 の説明を追加 (4) 2.2 ドライバー仕様に速度制御の周波数範囲と帯域幅制限を追加 (5) 3.3 エンコーダー信号出力にエミュレートされたエンコーダー出力の図を追加 (6) 4.1.1.1 接地に接地の説明を追加 (7) 4.1.2.4DC リアクトルの配線に DC リアクトルの仕様と配線図を追加 (8) 4.1.2.4DC リアクトル配線に電源をオフにする説明を追加 (9) 4.1.5CN4 Modbus 通信に Modbus 通信ケーブルの説明を追加 (10) 4.1.7CN6 制御信号の表 4.1.7.1 を改訂 (11) 4.6.1.2 「低速パルス用差動インターフェース」に低速パルス用差動インターフェースの配線図を追加 (12) 5.1.2 通信設定を改訂 (13) 5.5.1 デジタル入力の表 5.5.1.2 の内容を修正 (14) 5.5.2 デジタル出力の Lightening の出力ステータスを修正 (15) エラーマップ機能の開始位置の説明を 6.9.4 「開始位置の変更」に追加

改定日	バージョン	対象製品	改訂内容
			(16) 8.3 ブレーキ出力の図 8.3.5 を修正 (17) 9.3 エラーコードとトラブルシューティングを改訂 (18) 9.4 の警告コードとトラブルシューティングを改訂 (19) 12.3 ロードパラメーターパッチを追加
2014 年 11 月 7 日	1.8	D2 MDP 0.043 以上 D2COE MDP 0.119 以上 Lightening 0.189 以上	中国語版の D2 ドライバー取扱説明書 v1.8 に基づいて、取扱説明書を書き直し、再編成します。
2014 年 11 月 21 日	1.4	D2 ドライバー	(1) D2 モデルと D2T モデルのドライバーを組み合わせで型番を変更 (2) ZeroTune の説明を追加 (3) 設定パラメーターの説明を工場出荷時のデフォルトに追加 (4) LCD 動作の説明を更新 (5) LCD 共通パラメーターテーブルを追加 (6) LCD パラメーターの入力範囲を追加 (7) PDL 情報をドライバー仕様に追加 (8) VSF 動作の説明を追加
2014 年 8 月 20 日	1.3	D2 ドライバー	(1) D2T ドライバーの情報を追加 (2) D2 ドライバーの寸法を更新 (3) EtherCAT (CoE / mega-ulink) で D2 ドライバーの寸法を追加 (4) リレーなしでブレーキ配線を外す (5) クリアポジションエラーの入力機能を外す (6) データキャプチャを支援するための PDL の使用に関する説明を追加 (7) データキャプチャを支援するための PDL の使用に関する説明を追加 (8) HIWIN17 エンコーダーを備えたモーターモデルを表 4-1 に追加
2014 年 5 月 15 日	1.2	D2 ドライバー	(1) LCD 動作の説明を更新 (2) モーターモデルに応じて説明を更新
2012 年 8 月 30 日	1.1	D2 ドライバー	(1) 図 2-1 および図 2-2 を更新 (2) CN6 コネクタの部品番号を更新
2012 年 6 月 5 日	1.0	D2 ドライバー	初版

目次

1. ユーザーマニュアルについて	1-1
1.1 使用前の注意事項	1-2
1.2 安全上の注意	1-5
2. 仕様	2-1
2.1 ドライバー情報	2-2
2.2 ドライバー仕様	2-4
2.3 ドライバー寸法	2-9
2.4 ドライバー設置	2-16
2.5 ディレーティング値	2-18
2.6 コンピューターの要件	2-18
3. 動作原理	3-1
3.1 動作モード	3-2
3.2 エンコーダータイプ	3-4
3.3 エンコーダー信号出力	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
3.7 移動と整定	3-12
3.8 エラー補正	3-13
3.9 速度リップル	3-14
3.10 Enable（有効化）	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
4.2 ドライバー付属品	4-21
4.3 主電源配線	4-26
4.4 複数のドライバの接続	4-28
4.5 I/O 信号配線	4-30
4.6 制御コマンドの配線例	4-33
5. ドライバー構成	5-1
5.1 設置と通信	5-2
5.2 コンフィギュレーションセンター	5-9
5.3 オートフェーズセンター	5-24
5.4 オートチューンセンター	5-27
5.5 I/O センター	5-33
5.6 インポジション信号設定	5-52
5.7 原点復帰構成	5-54
5.8 パラメーターを Flash に保存し、工場出荷時の初期値に復元する	5-70
5.9 HMI によるパラメーター設定例	5-73
6. ドライバチューニング	6-1
6.1 状態表示とクイックビュー	6-2
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

6.5	プロットビュー	6-12
6.6	上級ゲイン	6-21
6.7	ループコンストラクタ	6-37
6.8	エンコーダー信号確認	6-46
6.9	エラーマップ機能	6-47
6.10	バックラッシュ補償	6-57
7.	LCD 操作	7-1
7.1	LCD 機能	7-2
7.2	LCD によるパラメーター初期化	7-5
7.3	ホームページ	7-7
7.4	パラメーターページの表示	7-9
7.5	パラメーターページの変更	7-11
7.6	動作ページ	7-26
7.7	LCD によるパラメーター設定例	7-31
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
8.3	ブレーキ出力	8-6
8.4	リミット保護	8-10
8.5	過熱保護	8-12
8.6	過電圧保護	8-12
9.	トラブルシューティング	9-1
9.1	ドライバーの状態表示灯	9-2
9.2	ドライバーのエラーと警告	9-2
9.3	エラーコードとトラブルシューティング	9-7
9.4	警告コードとトラブルシューティング	9-12
9.5	一般事項に関するトラブルシューティング	9-16
10.	軸有効 (AXIS ENABLE) 設定	10-1
10.1	有効 (enable) 方法の開始	10-2
10.2	HMI による有効化状態の確認	10-3
11.	パラメーターの比較	11-1
11.1	RAM と Flash のパラメーター比較	11-2
12.	ファームウェアの更新と PDL のロード	12-1
12.1	ドライバーのファームウェアの更新	12-2
12.2	PDL プログラムをドライバーに読み込む	12-5
12.3	パラメーターパッチの読み込み	12-7
13.	MODBUS 通信	13-1
13.1	Modbus 通信仕様	13-2
13.2	機能コード	13-2
13.3	Modbus オブジェクト	13-7
14.	EMC 対策	14-1
14.1	一般モードモーターフィルター	14-2
14.2	フェライトコア付きモーター電源ケーブル	14-5

(このページは空白にしています)

1. ユーザーマニュアルについて

1.1	使用前の注意事項	1-2
1.2	安全上の注意	1-5

1.1 使用前の注意事項

本製品をご使用になる前に、この取扱説明書をよくお読みください。HIWIN Mikrosystem (HIWIN) は、このマニュアルに記載されている設置手順および操作手順に従わなかったために生じたいかなる損害、事故、または傷害についても責任を負いません。

- 製品を分解または改造しないでください。製品の設計は、構造計算、コンピューターシミュレーション、および実際のテストによって検証されています。HIWIN は、ユーザーによる分解または改造によって生じたいかなる損害、事故または傷害についても責任を負いません。
- 製品をインストール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。検査後に損傷が見つかった場合は、HIWIN または最寄りの販売店にお問い合わせください。
- 製品ラベルまたは技術文書に記載されている仕様を注意深くお読みください。このマニュアルに記載されている仕様とインストール手順に従って製品をインストールしてください。
- 製品が、製品ラベルまたは製品要件で指定されている電源装置で使用されていることを確認してください。HIWIN は、誤った電源供給によって生じたいかなる損害、事故、または傷害についても責任を負いません。
- 製品が定格負荷で使用されていることを確認してください。HIWIN は、不適切な使用により生じたいかなる損害、事故、または傷害についても責任を負いません。
- 製品に衝撃を与えないでください。HIWIN は、不適切な使用により生じたいかなる損害、事故、または傷害についても責任を負いません。
- ドライバーでエラーが発生した場合は、第 9 章を参照し、トラブルシューティングの手順に従ってください。エラーが解消されたら、ドライバーの電源を再度入れます。
- 故障した場合は、自分で修理しないでください。製品の修理は、HIWIN の資格のある技術者のみが行うことができます。

HIWIN は製品に 1 年間の保証を提供します。不適切な使用（このマニュアルに記載されている注意事項と指示を参照）または自然災害によって引き起こされた損傷は、保証の対象外です。

⚠ 注意

- ◆ 製品の最高周囲温度は55℃です。
- ◆ ドライバークーは、汚染度が2未満の環境にのみ設置できます。
- ◆ 製品の定格入力電圧はAC240Vです。電源電圧はAC240Vを超えてはならず、短絡電流は5000Aを超えてはなりません。
- ◆ ドライバークーは、モーター過熱センサもモーター過熱保護も提供しません。
- ◆ ドライバークーの短絡保護をシャント回路保護として使用することはできません。シャント回路保護は、米国電気工事規程（NEC）および地域の規制に基づいて選択する必要があります。
- ◆ 電源を切り、5分以上待ってからドライバークーを調べます。感電を防ぐため、マルチメータ等でP端子とN端子間の残留電圧が安全レベル（50Vdc以下）に低下していることを確認してください。
- ◆ 内部の電子電源コンポーネントの経年劣化を加速しないように、電源のオンとオフを頻繁に切り替えないでください。電源のオン/オフを継続的に切り替える必要がある場合は、時間間隔を3分以上にする必要があります。



- ◆ モーターの電源ケーブルを取り付けたり交換したりするときに、接続の順序に正しく従わないと、モーターが異常な動作をする可能性があります。機器に重大な損傷を与えたり、人身事故を引き起こす可能性があります。正しくラベル付けされたケーブルを使用してください。
- ◆ モーターエンコーダーにユーザーにて製作された延長コードを使用する場合は、このユーザーマニュアルを詳しく調べるか、HIWIN カスタマーサービス部門にお問い合わせください。接続を誤ると、異常な動きやけがの原因となることがあります。
- ◆ オープンタイプの光学フィードバックシステム（光学スケールなど）を適用する場合は、スケールに汚れや傷がないことを確認してください。モーターの異常な動き、モーターや機器の損傷、人身事故の原因となります。
- ◆ オープンタイプの磁気フィードバックシステム（磁気スケールなど）を適用する場合は、強力な磁性体がスケールに近づかないようにしてください。モーターの異常な動き、モーターや機器の損傷、人身事故の原因となります。
- ◆ 各モーターモデルには、独自の定格最大ペイロードがあります。それを超えると、モーターに異常な動きを引き起こしたり、機器の損傷や人体への傷害を引き起こす可能性があります。
- ◆ モーターの動作中にドライバーのエンコーダーコネクタに誤って触れたり動かしたりした場合は、ドライバーに損傷がないことを確認してください。ドライバーの電源を入れ直すことをお勧めします。そうしないと、機器の損傷や人体への傷害を引き起こす可能性があります。
- ◆ モーターの使用中は、モーターエンコーダーの延長コードを抜かないでください。モーターを動かして、電源を入れたときに元に戻してください。モーターに異常な動きを引き起こしたり、機器の損傷や人体への傷害を引き起こす可能性があります。

1.2 安全上の注意

- 設置、輸送、保守、および検査の前に、このマニュアルを注意深くお読みください。製品が正しく使用されていることを確認してください。
- 使用する前に、電磁（EM）情報、安全情報、および関連する注意事項を注意深くお読みください。
- 本書の安全上のご注意は、「Warning」（警告）、「Attention」（注意）、
「Prohibited」（禁止）、「Required」（要求）に分類されています。

名称	説明
 Warning	注意事項を守らないと、財産の損失、重傷、死亡の原因となる可能性があります。
 Attention	注意事項を守らなければならないことを示しています。
 Prohibited	予防措置が必要であることあるいは禁止されている事項を示しています。
 Required	要求の動作であることを示します。

危険

- ◆ ドライバークーザ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、アース抵抗が十分低くなければいけません。
- ◆ まだ電源がオンになっているときに、ドライバークーザからモーター電源ケーブルを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。
- ◆ ドライバークーザを電源から切り離してから 5 分以内に充電部（接点またはボルト）に触れないでください。安全のため、中間回路の電圧を測定し、40Vdc に低下するまで待ってから充電部に触れることをお勧めします。

■ 操作

 Warning	◆ 電源投入時に端子や製品内部に触れないでください。感電の恐れがあります。 ◆ 電源を切ってから 10 分以内に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恐れがあります。 ◆ 電源投入時に配線を変更しないでください。感電の原因になります。 ◆ 損傷したり、過度の力を加えたり、ケーブルに重いものを置いたり、ケーブルを 2 つの物体の間に置いたりしないでください。感電や火災の原因となる可能性があります。
 Attention	◆ 湿気、腐食性物質、可燃性ガスまたは可燃性物質にさらされる場所で製品を使用しないでください。 ◆ 内部の電子電源コンポーネントの経年劣化を加速しないように、電源のオンとオフを頻繁に切り替えないでください。電源のオン/オフを継続的に切り替える必要がある場合は、時間間隔を 3 分以上にする必要があります。

■ 保管

 Prohibited	◆ 水、水滴、直射日光、有害ガス、液体の当たる場所に製品を保管しないでください。
--	--

■ 搬送

 Attention	◆ 損傷しないように、製品を慎重に動かしてください。 ◆ 製品に無理な力を加えないでください。 ◆ 崩壊を避けるために製品を積み重ねないでください。
--	--

■ 設置場所

 Required	◆ 周囲温度、湿度の高い場所、ほこり、鉄粉、切削粉の多い場所に設置しないでください。 ◆ 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設置しないでください。 ◆ 製品は防滴・防水ではありませんので、屋外や水や液体の当たる場所に設置したり、操作したりしないでください。 ◆ 振動の少ない場所に製品を設置してください。 ◆ モーターは、一定時間運転すると発熱します。使用しないときは冷却ファンを使用するか、モーターの運転を停止して、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置かないでください。けがの原因になります。 ◆ 異物が製品に侵入しないようにしてください。そうしないと、火災の原因となる可能性があります。 ◆ 指定した向きで設置してください。火災の原因になります。 ◆ 製品に強い衝撃を与えないでください。誤動作やけがの原因になります。 ◆ 製品を設置する際は、製品の重量を考慮してください。 ◆ 不適切な取り付けは損傷を引き起こす可能性があります。 ◆ 火災を防ぐため、金属などの不燃物に製品を取り付けてください。
--	---

■ 配線

 Attention	◆ 配線が正しく行われていることを確認してください。正しく配線されていないと、誤動作や焼損の原因となる可能性があります。けがや火災の危険があります
--	---

■ 操作と輸送

 Attention	◆ 製品仕様書に記載されている電源を使用してください。けがや火災の原因になります。 ◆ 電源が復旧した後、製品が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でください。
 Required	◆ 非常停止用の外部配線を設定して、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	◆ 製品を分解または改造しないでください。 ◆ 故障した場合は、ご自身で修理しないでください。HIWIN までお問い合わせください。
---	---

(このページは空白にしています)

2. 仕様

- 2.1 ドライバー情報2-2
 - 2.1.1 安全認証..... 2-2
 - 2.1.2 銘板内容..... 2-2
 - 2.1.3 型式..... 2-3
- 2.2 ドライバー仕様2-4
- 2.3 ドライバー寸法2-9
- 2.4 ドライバー設置 2-16
- 2.5 ディレーティング値 2-18
- 2.6 コンピューターの要件 2-18

2.1 ドライバー情報

2.1.1 安全認証

ドライバーは、以下の安全規則に準拠しています。

表 2.1.1.1

EMC	EN 61800-3: 2004 (Category C2)/2012(Category C3)
	EN 61000-3-2: 2006/A1: 2009/A2: 2009/A3:2014
	EN 61000-3-3: 2013
	IEC CISPR 11: 2015/A1: 2016
	IEC 61000-4-2: 2008
	IEC 61000-4-3: 2006/A1: 2007/A2: 2010
	IEC 61000-4-4: 2012
	IEC 61000-4-5: 2014
	IEC 61000-4-6: 2013
	IEC 61000-2-1: 1990
	IEC 61000-2-4: 2003
	IEC 60146-1-1: 2009
LVD	IEC 61800-5-1: 2007 (PD2, OVC III)
	EN 61800-5-1:2007 (PD2, OVC III)
UL	E348161

2.1.2 銘板内容

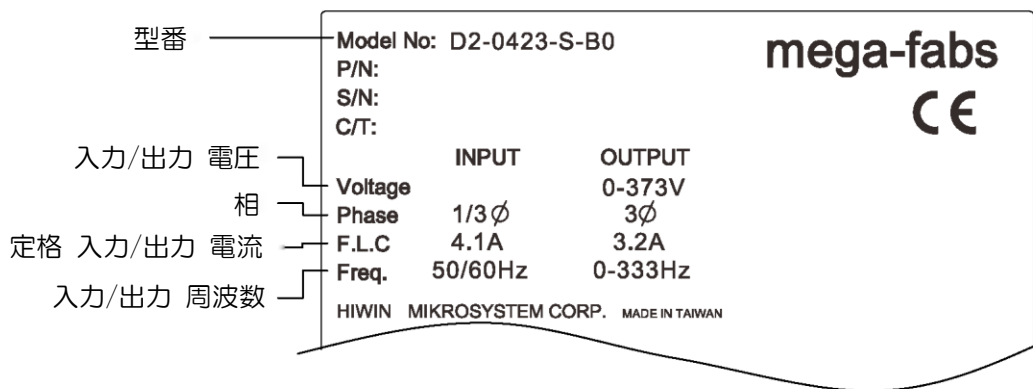


图 2.1.2.1

2.1.3 型式

表 2.1.3.1

型番	1	2	3	-	4	5	6	7	-	8	-	9	10
型番例	D	2	T	-	0	4	2	3	-	S	-	B	0
1, 2: 製品	D2 = D2ドライバー												
3: タイプ	T = 17bit エンコーダー ブランク : 13bit エンコーダー												
4, 5: 定格出力	01 = 100W 04 = 400W 10 = 1.0KW 20 = 2.0KW												
6, 7: 電圧範囲	23 = 単相/3相 220Vac 32 = 3相 220Vac												
8: インターフェース	S = 標準 E = EtherCAT (CoE) F = mega-ulink K = 延長I/Oモジュール付標準 T = Modbus付標準												
9: フレームサイズ	A = Aフレーム (100W) B = Bフレーム (400W) C = Cフレーム (1.0KW) D = Dフレーム (2.0KW)												
10: エンコーダー タイプ	0 = 13bit インクリメンタルエンコーダー 4 = 17-bit シリアルインクリメンタルエンコーダー 5 = 17-bit シリアルアブソリュートエンコーダー、デュアルループ (フルクローズループ)												

注:

- (1) 標準モデルは、パルスおよび±10V 入力インターフェースをサポートします。
- (2) EtherCAT (CoE) および mega-ulink モデルには、拡張 I/O モジュールおよび Modbus モジュールがありません。
- (3) フレーム D モデルには、3 相 220Vac の電圧範囲が必要です。
- (4) D2 モデルは、拡張 I/O モジュールおよび 2.0KW の定格出力をサポートしていません。
- (5) D2T フレーム A、B、および C モデルには Modbus モジュールがありません。
- (6) デュアルループモデルの場合、ロータリーエンコーダーは 17 ビットシリアルアブソリュートエンコーダーであり、リニアエンコーダーはデジタル A/B 相エンコーダーである必要があります。
- (7) EtherCAT (CoE) モデルはデュアルループ制御をサポートしていません。

2.2 ドライバ仕様

表 2.2.1 ドライバ仕様

基本仕様	入力電源	220V	主電源	A～C フレーム	単相/3 相, 200 ～ 240 Vac 50/60Hz
				D フレーム	3 相, 200 ～ 240 Vac 50/60Hz
			制御電源	A～D フレーム	単相, 200 ～ 240 Vac 50/60Hz
		主電源の突入電流		D2	A フレーム : 16A _{pk} ; B フレーム : 13.1A _{pk} ; C フレーム : 21.7A _{pk} .
				D2T	A フレーム : 16A _{pk} ; B フレーム : 0.71A _{pk} ; C フレーム : 21.7A _{pk} ; D フレーム : 21.9A _{pk} .
	出力電源		パワー		A フレーム : 100 W; B フレーム : 400 W; C フレーム : 1.0 KW; D フレーム : 2.0 KW.
			連続電流		A フレーム : 0.9 A _{rms} ; B フレーム : 2.5 A _{rms} ; C フレーム : 5.1 A _{rms} ; D フレーム : 11 A _{rms} .
			ピーク電流		A フレーム : 2.7 A _{rms} ; B フレーム : 7.5 A _{rms} ; C フレーム : 15.3 A _{rms} ; D フレーム : 33 A _{rms} .
			ピーク電流維持時間		最大 1 秒間
	環境		温度		動作温度 : 0～45°C (ディレーティング値を適用する場合は 45～50°C が許容されます。 55°C を超える場合は、強制換気が必要です。) 保存温度 : -20～65°C
			湿度		0 ～ 90% RH (結露なきこと)
			高度		1000 メートル未満 (ディレーティング値が適用される場合、1000～3000 メートルが許容されます。)
			振動		1G (10 ～ 500Hz)
	質量			標準	A フレーム : 0.7kg; B フレーム : 0.8kg; C フレーム : 1.6kg; D フレーム : 2.1kg
				フィールド バス	A フレーム : 0.8kg; B フレーム : 0.9kg; C フレーム : 1.7kg; D フレーム : 2.2Kg
	設置汚染レベル				2
	制御方法				IGBT PWM 空間ベクトル制御
	エンコーダ入力	分解能 /フィードバック分解能		13bit (10,000 count/rev)インクリメンタルエンコーダー、 17bit (131,072 count/rev) シリアルインクリメンタルエンコーダー (5 lines).	
		周波数		5M pulse/sec (通倍前); 20M count/sec (通倍後).	
		その他		デュアルループモデルの場合、ロータリーエンコーダーは 17 ビットシリアルアブソリュートエンコーダーであり、リニアエンコーダーはデジタル A/B 相エンコーダーである必要があります。	

	パラレル I/O コネクター	制御信号	入力	10 点(汎用) フォトカプラ部品、汎用入力 5 V / 1 mA、24 V / 5 mA（各入力ピン）
			出力	5 点(汎用) フォトカプラ部品、汎用出力 24 V / 0.1 A（各出力ピン）
		アナログ信号	入力	1 点(12-bit A/D)
			出力	2 点(アナログモニタ: 2 点)
		パルス信号	入力	2 点(低速チャンネル、高速チャンネル)
			出力	4 点(ラインドライバ: 3 点; オープンコレクター: 1 点)
	ブレーキコネクター	制御信号	出力	ブレーキとの接続に使用されます（最大 1 Adc）。また、汎用出力用にプログラム可能です。
	ダイナミックブレーキ			D フレームモデルには、ダイナミックブレーキ抵抗器が 1 つ組み込まれています（ライン抵抗：2.6Ω±5%、連続電力：120 W、ピーク電力：600 W）。
	通信機能		USB	PC との接続に使用、115,200 bps
	フロントパネル			LCD ステータス表示：ドットマトリックス 8*2 文字と 4 つのボタン。 LED ステータスインジケータライト（緑、赤）
制御モード			切り替え可能な制御モード (1) 位置制御; (2) 速度制御; (3) トルク制御; (4) 位置/速度制御; (5) 位置/トルク制御; (6) 速度/トルク制御;	
機能仕様	位置制御	制御入力		(1) パルスコマンド禁止 (2) 軸の有効化 (3) 第 1 と第 2 CG の切替 (4) 電子ギヤ選択 (5) 左リミットスイッチ (6) 第 1 および第 2 モードの切替 (7) エラークリア (8) 右リミットスイッチ等
		制御出力		(1) サーボレディ; (2) エラー; (3) インポジション; (4) ゼロ速度検知 等
	パルス入力	最大入力パルス周波数		フォトカプラーインターフェース（シングルエンド入力）：500 Kpps; ラインドライバインターフェース（差動入力）：4 Mpps（A/B 相で 16Mcount/s）。
		入力パルスの信号フォーマット		(1) パルス/方向（Pulse/Dir）; (2) CW/CCW; (3) A/B 相
		電子ギヤ（分割/コマンドパルス・倍数）		ギヤ比: pulses/counts Pulses: 1～2,147,483,647; counts: 1～2,147,483,647

		スムージングフィルター	スムーズ係数: 1 ~ 500
		振動抑制フィルター (VSF)	VSF は、移動中に発生する振動周波数を取り除くことができます。システムの構造によって引き起こされる振動を減らし、機械の生産性を向上させることができます。
	速度制御	制御入力	(1) ゼロスピードクランプ; (2) 軸の有効化。 (3) 第 1 と第 2 CG の切替 (4) 左リミットスイッチ (5) 第 1 と第 2 モードの切替 (6) エラークリア (7) 右リミットスイッチ 等
		制御出力	(1) サーボレディ; (2) エラー; (3) In-velocity; (4) ゼロ速度検知 等
		PWM 入力	速度コマンドは、PWM 入力のデューティサイクルによって提供できます。パラメーターは、スケールとコマンドの方向を設定するために使用されます。
		速度コマンド入力	
		アナログ入力	速度コマンドは、アナログ電圧によって提供できます。パラメーターは、スケールとコマンドの方向を設定するために使用されます。
		速度コマンド入力	
		ゼロ速度クランプ	ゼロスピードクランプの入力が可能です。
		周波数範囲	最小 36.5KHz, 最大 100KHz
		帯域幅制限	最小 220ns
	トルク制御	制御入力	(1) 軸の有効化 (2) 第 1 と第 2 CG の切替 (3) 左リミットスイッチ (4) 第 1 と第 2 モードの切替 (5) エラークリア (6) 右リミットスイッチ 等
		制御出力	(1) サーボレディ; (2) エラー; (3) In-velocity; (4) ゼロ速度検知 等
		PWM 入力	トルクコマンドは、PWM 入力のデューティサイクルによって提供できます。パラメーターは、スケールとコマンドの方向を設定するために使用されます。
		トルクコマンド入力	
		アナログ入力	トルクコマンドは、アナログ電圧によって提供できます。パラメーターは、スケールとコマンドの方向を設定するために使用されます。
		トルクコマンド入力	
		速度リミット機能	制限速度のパラメーターを設定できます。
	共通	オートチューニング	オートチューニングの手順は、開始後に自動的に実行され、負荷イナーシャを識別します。ユーザーが自分で設定することはありません。LCD パネルのボタンを 1 つクリックするだけで、必要なすべてのゲインが設定されます。

		エミュレートエンコーダー フィードバック出力	任意に設定できます（A～C フレームモデルの最大周波数は 18M カウント/秒ですが、D フレームモデルの最大周波数は 9M カウント/秒です）。 サーボの時間間の最大遅延時間 ドライバーはエンコーダーからエンコーダー信号を受信し、ドライバーの出力信号の時間は 66.67us です。
		保護機能	(1) モーター短絡検知 (2) 過電圧検知 (> 390 Vdc±5%) (3) 位置誤差オーバー (4) エンコーダーエラー (5) ソフトサーマルエラー (6) モーター断線 (7) アンプの過熱検知 (IGBT> 80°C±3°C) (8) 低電圧検知 (9) エンコーダーカード用 5V 異常 (10) 位相初期化エラー (11) シリアルエンコーダー通信エラー
		エラーログ	エラーと警告は不揮発性メモリに保存されます。
		プロセス記述言語 (PDL)	最大コード容量：32 K バイト
			可変保存容量：800 バイト
			サポートされている変数タイプ： (1) フロートタイプ：32bit; (2) 整数型：16bit と 32bit (3) 配列とポインタがサポートされています。
			実行サイクル：66.67 us
			4 つのタスクを同時に実行できます。
			if、else、while ループ、for ループ、goto、till、およびプログラムフローを制御するその他のコマンドをサポートします。
			算術演算子、論理演算子、および比較演算子をサポートします。
			マルチタスクの同期を制御するためのロックおよびロック解除コマンドをサポートします。
		エラーマッピング	ユーザー定義名の最大長： (1) 変数：17 文字 (2) ラベル：24 文字 (3) proc：24 文字
			方法：線形補間を使用してエンコーダーエラーを補正するための補正テーブルを作成します。
			サンプル: 最大 5,000 点
			保存場所：フラッシュ ROM; ディスクファイル。
			単位: um, count.
			有効タイミング：内部原点復帰完了後、または外部入力信号により有効になります。

		回生	抵抗	A～C フレーム：外部接続（オプション）が必要で、回生抵抗器を内蔵していません。 D フレーム：外部接続（オプション）が必要で、回生抵抗器が 1 つ内蔵されています（抵抗：13Ω±5%、連続電力：120 W、ピーク電力：600 W）。
			Cut-in 電圧	+HV > 370 VDC
			Drop-out 電圧	+HV < 360 VDC
			DC リンク容量	A フレーム: 560 uF; B フレーム: 820 uF; C フレーム: 1,410 uF; D フレーム: 2,000 uF.
		その他		摩擦補償、バックラッシュ補償。

2.3 ドライバース寸法

次の図に、D2 ドライバークー、EtherCAT (CoE)、mega-ulink モジュールを備えた D2 ドライバークー、および拡張 I/O モジュールを備えた D2 ドライバークーの寸法と取り付け穴を示します。 寸法単位は mm、取付穴径は 4mm です。

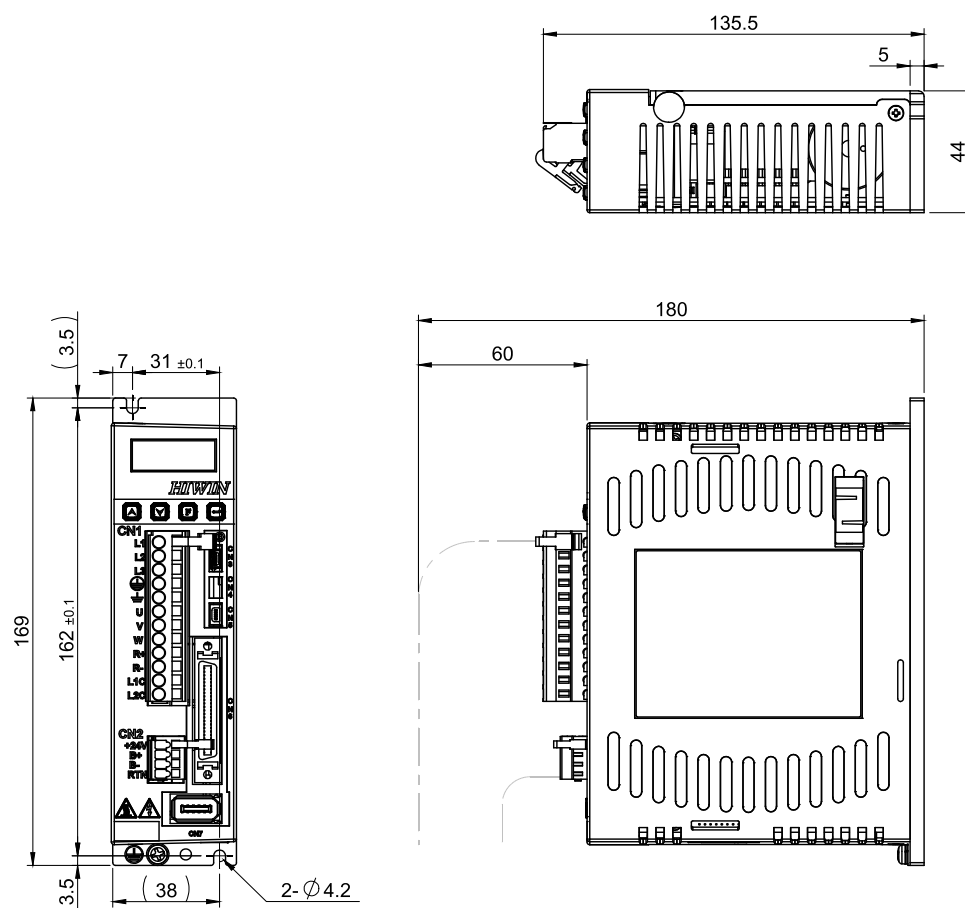


図 2.3.1 A フレームモデルの寸法

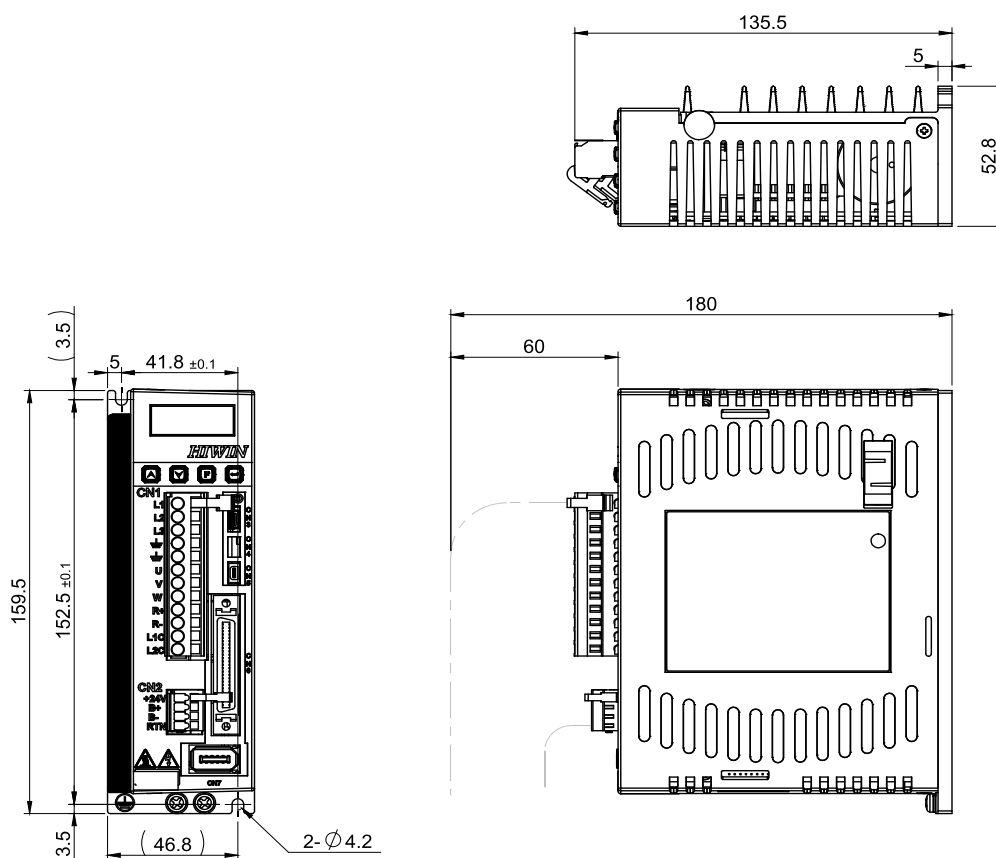


図 2.3.2 B フレームモデルの寸法

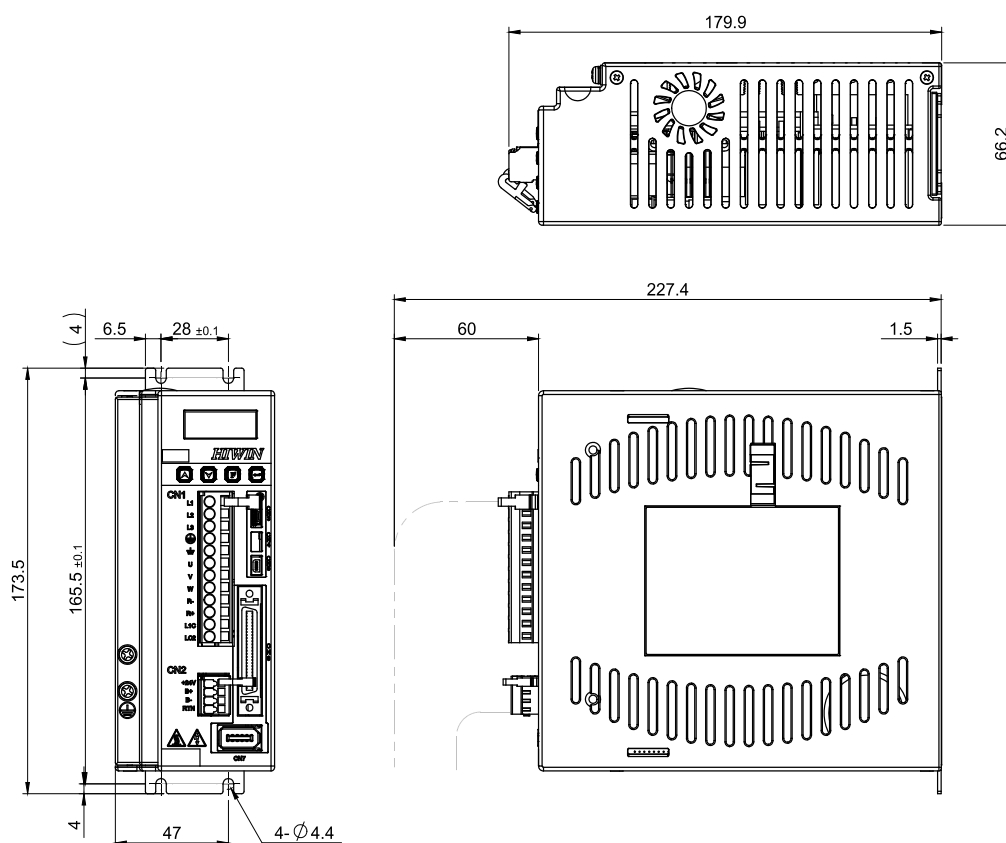


図 2.3.3 C フレームモデルの寸法

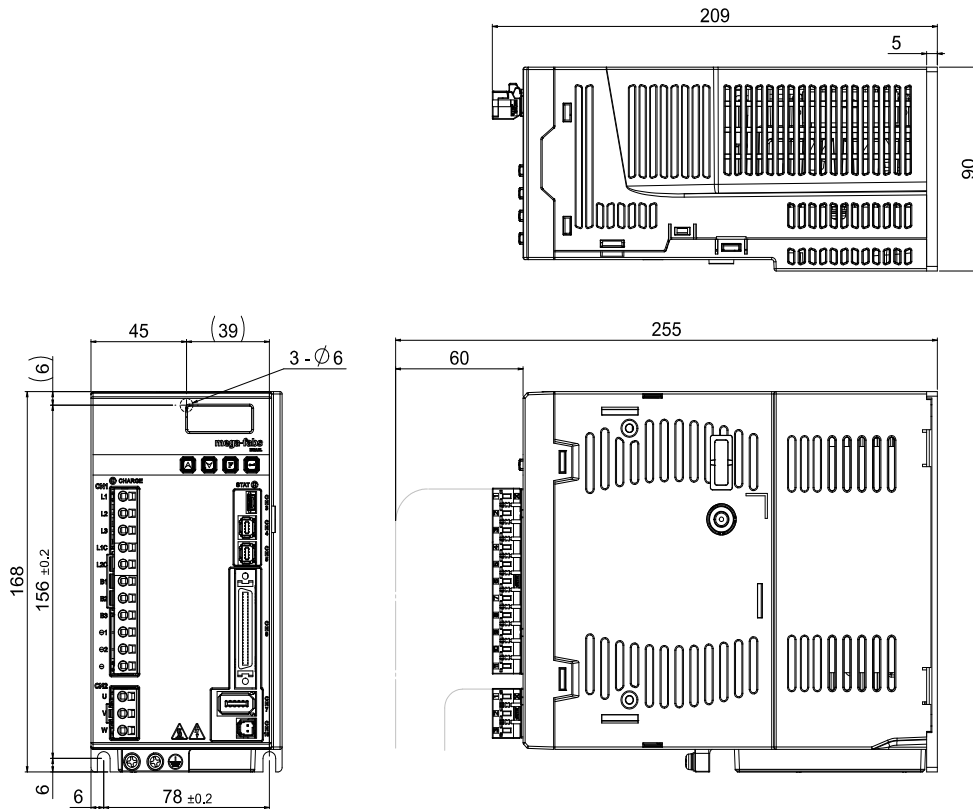


図 2.3.4 D フレームモデルの寸法

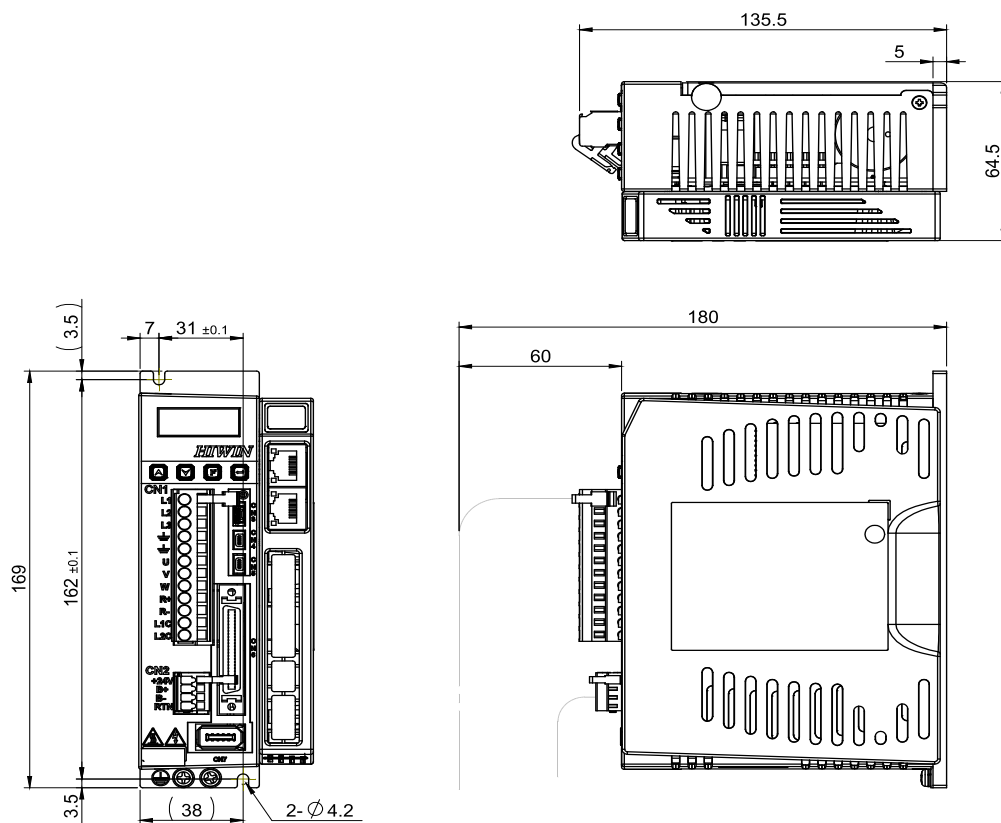


図 2.3.5 A フレーム (EtherCAT) モデルの寸法

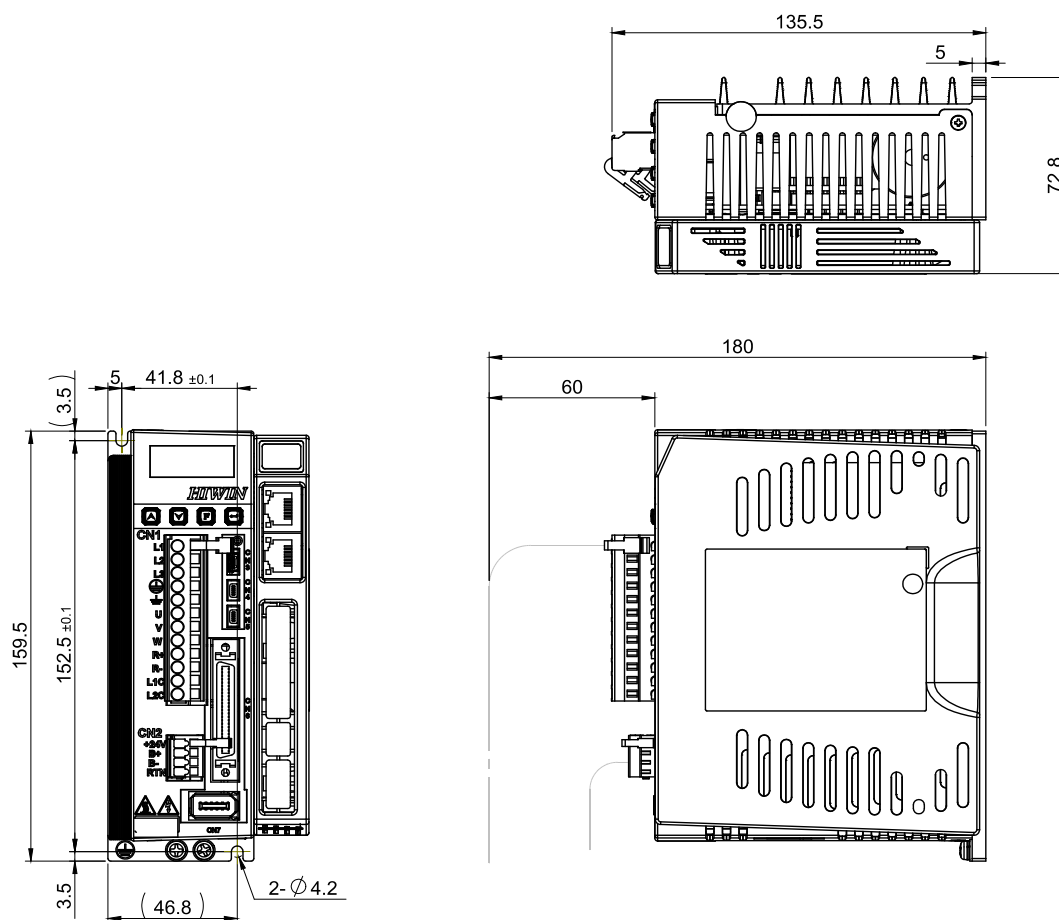


図 2.3.6 B フレーム (EtherCAT) モデルの寸法

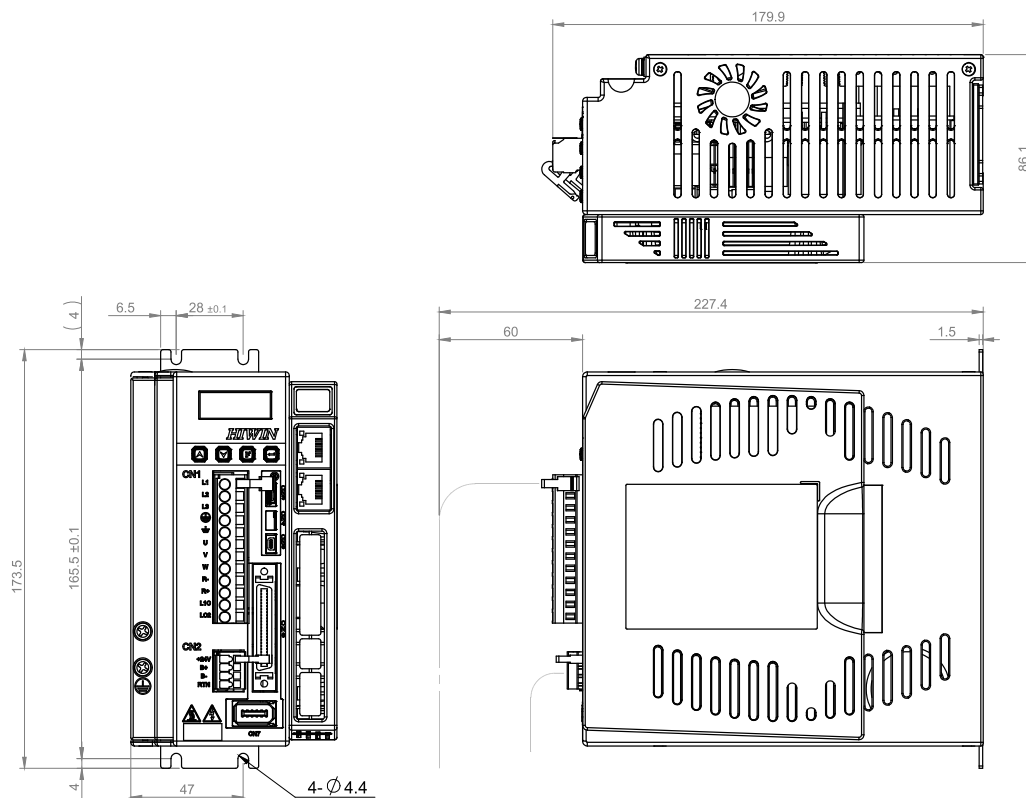


図 2.3.7 C フレーム (EtherCAT) モデルの寸法

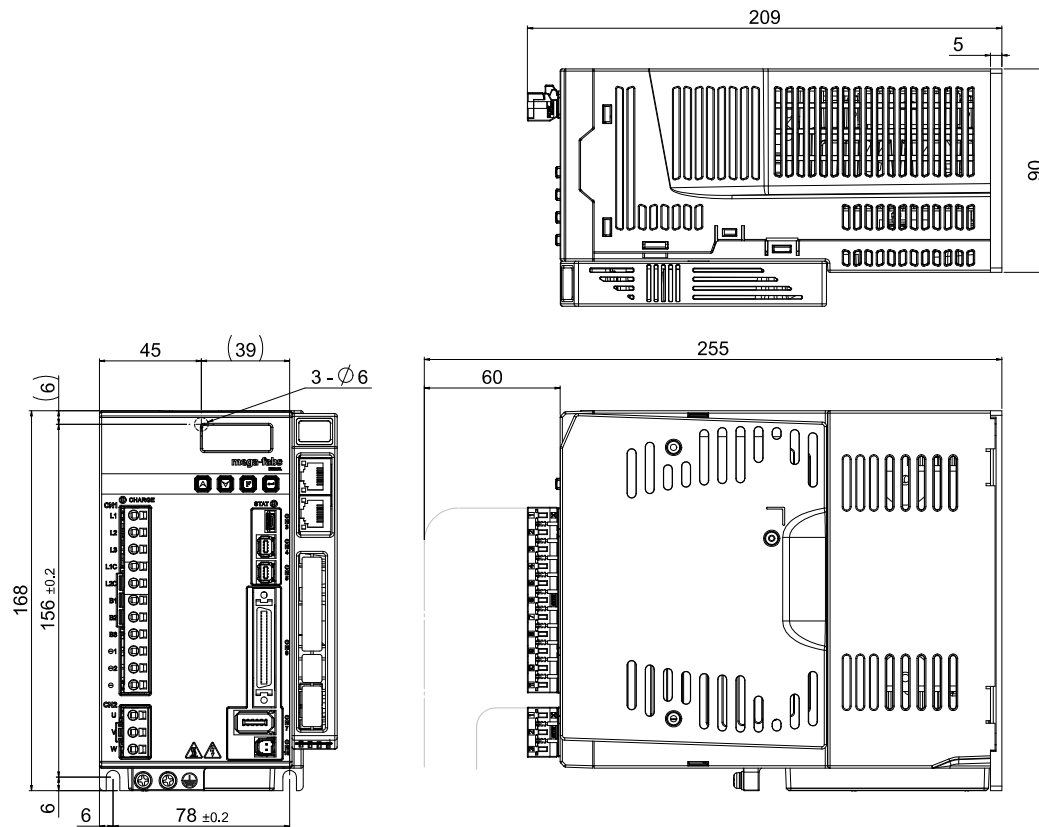


図 2.3.8 D フレーム (EtherCAT) モデルの寸法

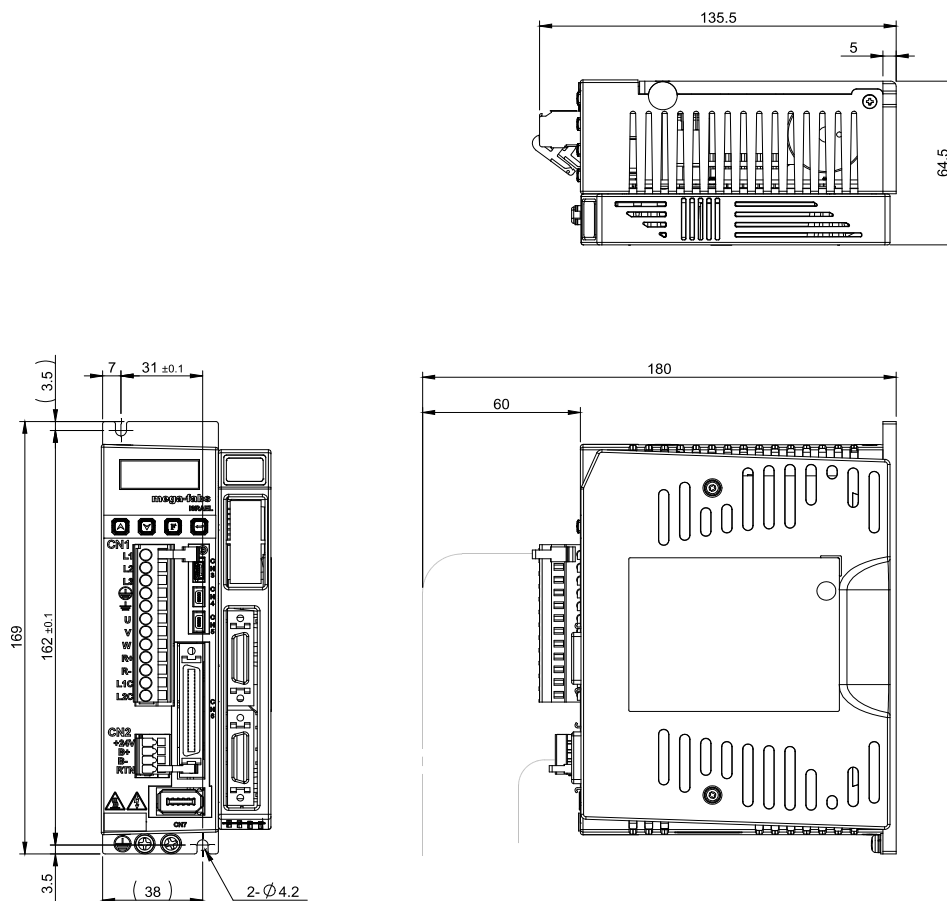


図 2.3.9 A フレーム (拡張 I/O モジュール) モデルの寸法

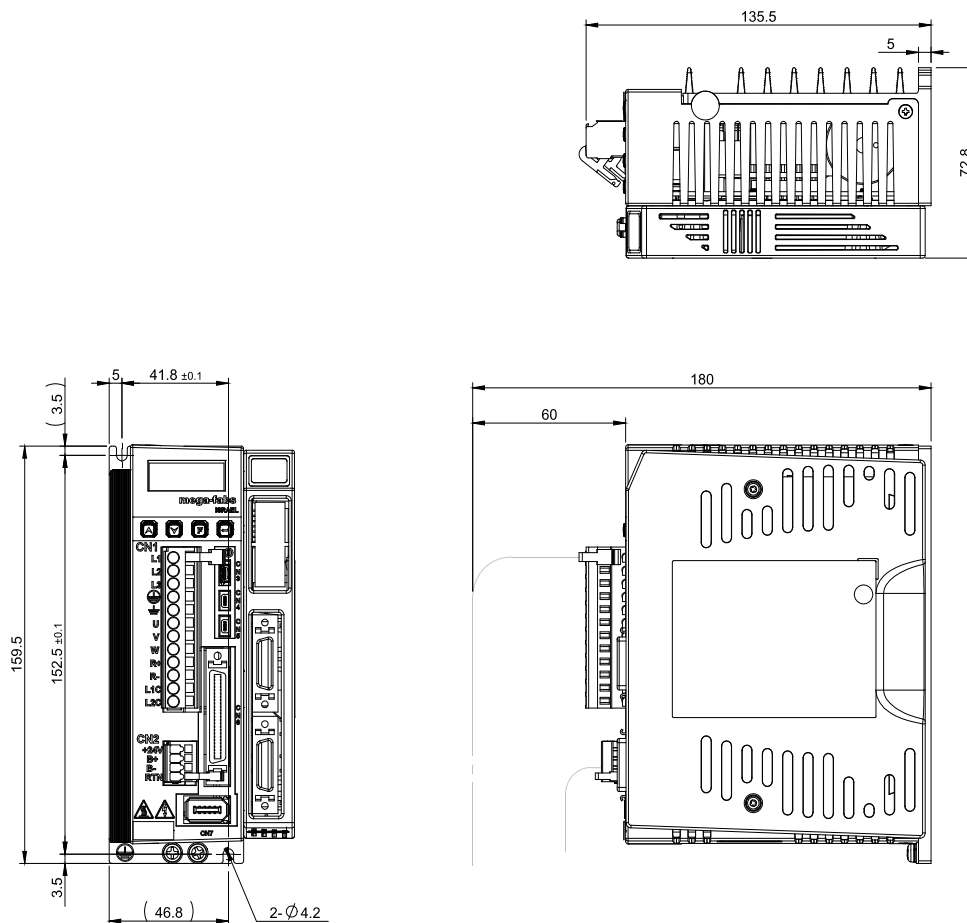


図 2.3.10 B フレーム（拡張 I/O モジュール）モデルの寸法

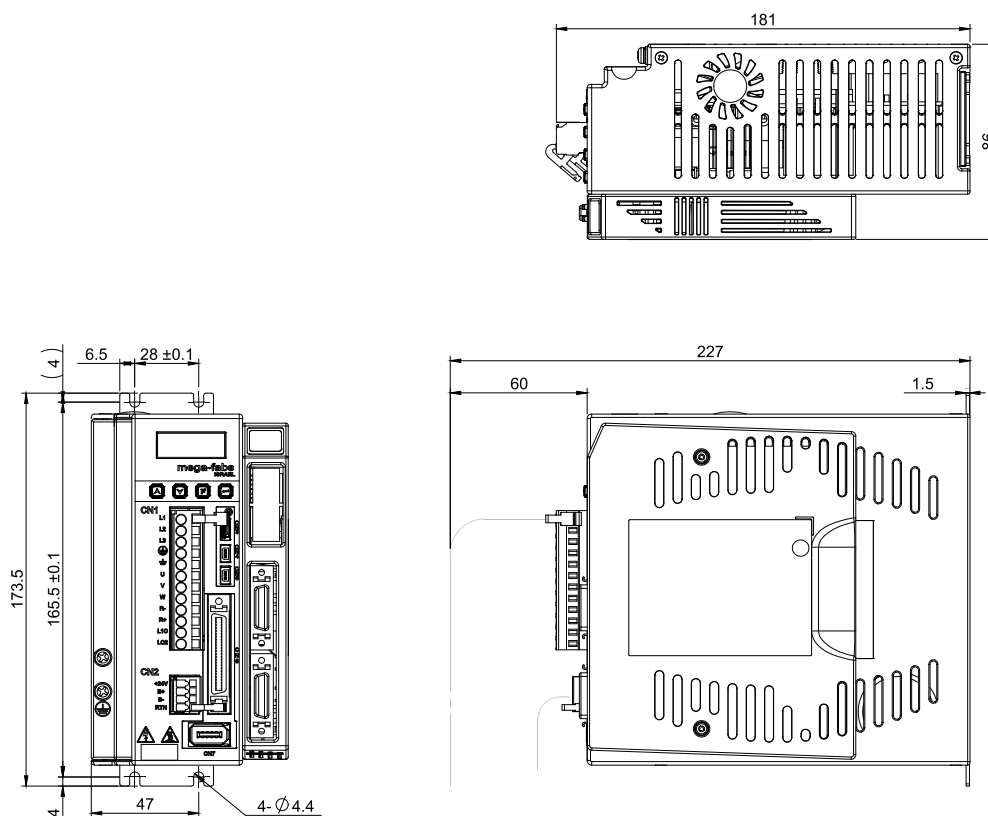


図 2.3.11 C フレーム（拡張 I/O モジュール）モデルの寸法

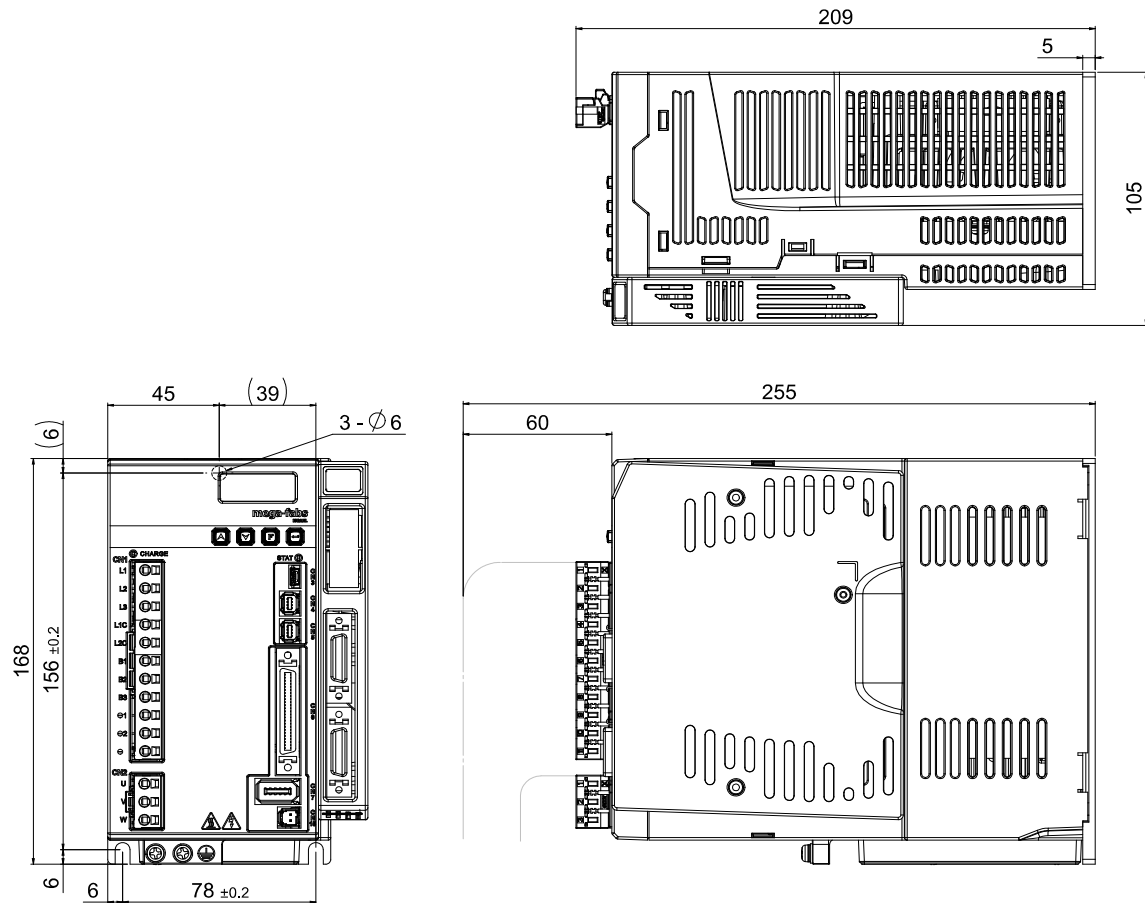


図 2.3.12 D フレーム（拡張 I/O モジュール）モデルの寸法

2.4 ドライバークーザーク

使用環境（制御盤など）でドライバークを固定するには、導電性ネジを使用してドライバークを制御盤に固定する必要があります。さらに、制御盤の接触面の絶縁材料（塗料など）を除去して、ドライバークが機械を介してアースに接続できるようにする必要があります。ドライバークの主電力が220Vの場合、接地抵抗は50Ω未満である必要があります。

ドライバークの取り付けは、通気口を閉じたり、傾斜した位置に置かないように注意する必要があります。そうしないと、ドライバークに障害が発生します。冷却循環の効果を十分に確保するために、ドライバークを取り付けるには、ドライバークと隣接する物品またはバッフルとの間に十分なスペースを確保する必要があります。複数のドライバークを取り付ける場合は、ドライバーク間のスペースを20 mm以上に保ち、ドライバークに熱放散のための十分なスペースがあるようにします。ドライバークの熱放散を促進するために、ファンを制御盤に設置することが効果的です。

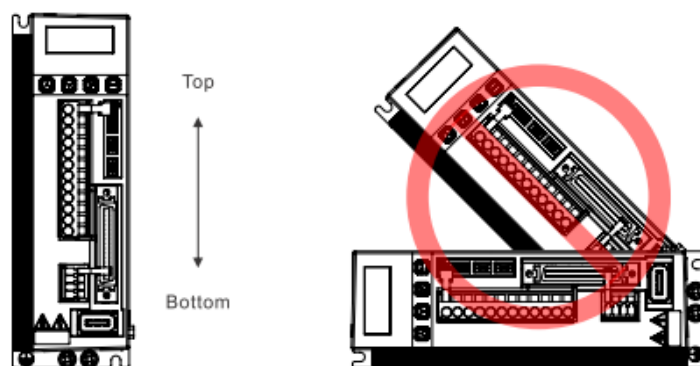


図 2.4.1

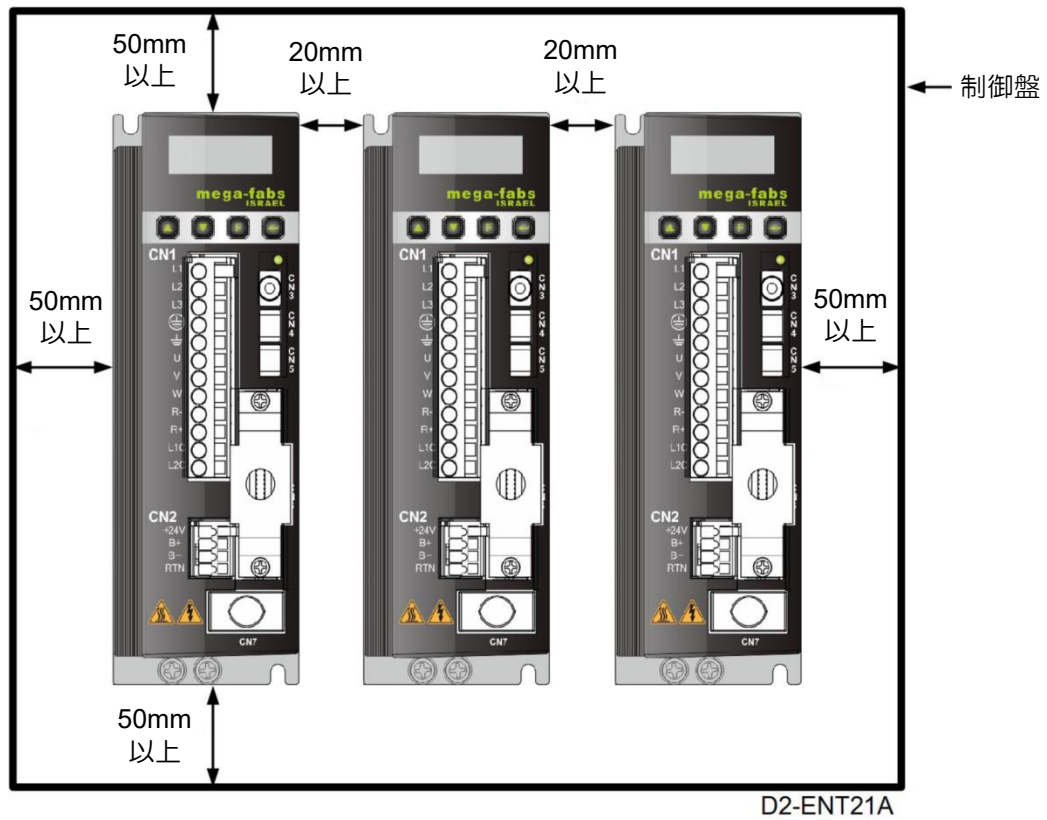


図 2.4.2 ドライバー間設置スペース

2.5 ディレーティング値

温度 45～50℃または高度 1000～3000M の条件下でドライバーを運転する場合は、下図に示すディレーティングの減少率に従ってご使用ください。

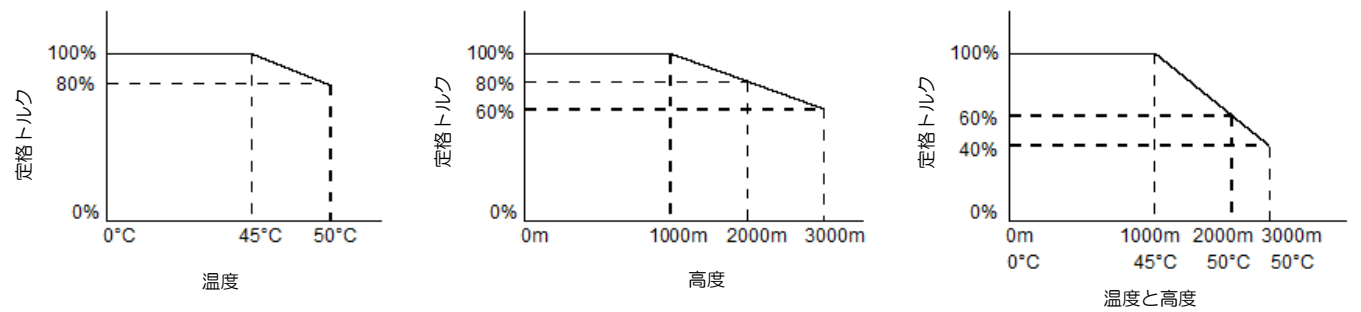


図 2.5.1

注：高度が 2000～3000M の場合、ディレーションの曲線は、IEC /EN61800-5-1 の過電圧タイプに基づいて OVCII に制限する必要があります。

2.6 コンピューターの要件

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	USB
OS	Windows 2000, Windows XP, Windows 7、Windows 10
スクリーン分解能	1024 x 768 ピクセル以上

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	スタンダアロンモード	3-4
3.2	エンコーダータイプ	3-4
3.3	エンコーダー信号出力	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	ナイキスト線図	3-9
3.6.2	ボード線図	3-11
3.7	動作と整定	3-12
3.8	エラー補正	3-13
3.9	速度リップル	3-14
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

次の動作モードを使用して、標準のD2ドライバーと上位コントローラー間のインターフェースを実装できます。

- (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

各モードの説明は次のとおりです。

3.1.1 位置モード

上位コントローラーはドライバーにパルスを送信します。これらのパルスは位置コマンドと同じです。ドライバーがパルスを受信すると、対応する距離でモーターを動かします。上位コントローラーは、パルの計画を担当します。パルスは加速時にどんどん速く送られ、一定の周波数で一定の速度で送られます。図3.1.1.1に示すように、パルス信号には、Pulse/Dir（パルス/方向）、パルスアップ/パルスダウン（CW / CCW）、およびA/B相（A相/B相）の3つの形式があります。ハードウェア配線に基づいて、パルス信号は差動およびシングルエンドTTLロジック信号に分類できます。

電子ギヤはポジションモードで設定できます。通常、1つの入力パルスは1つのエンコーダーカウントに等しくなるように設定されます。たとえば、2：3のギヤ比は、2つの入力パルスが3つのエンコーダーカウントに等しいことを意味します。

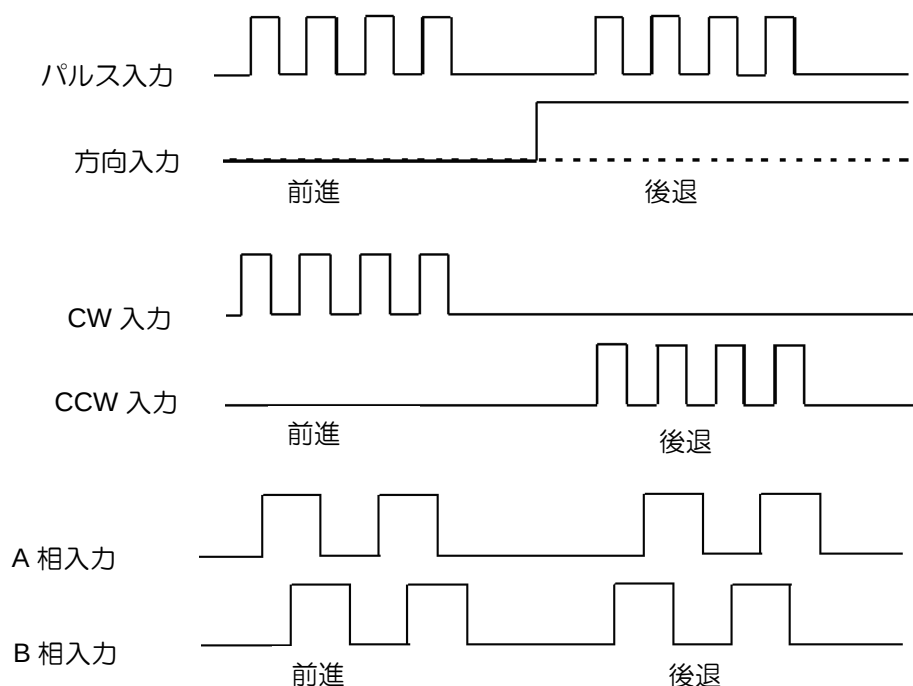


図 3.1.1.1

3.1.2 速度モード

ドライバーは、Vコマンドと呼ばれるように、電圧を介して上位コントローラーからコマンドを受信できます。入力電圧範囲は-10V～ +10 Vです。ドライバーは、受信した外部電圧を対応する速度コマンドに変換して、モーターを駆動します。電圧に加えて、上位コントローラーはPWMコマンドと呼ばれるPWM信号を介して速度コマンドを送信することもできます。さまざまな速度コマンドに対応するために、さまざまなデューティサイクルを利用します。PWMコマンドには、シングルラインタイプ（PWM 50%）とデュアルラインタイプ（PWM 100%）の2種類があります。シングルラインタイプ（PWM 50%）は、50%のデューティサイクルを基準としています。PWMコマンドのデューティサイクルが50%未満の場合、モーターは逆方向の動作を実行します。一方、50%を超える場合、モーターは前進運動を実行します。デュアルラインタイプ（PWM 100%）は、1つのピンを使用してPWMコマンドを送信するだけでなく、モーションの方向を制御するために別のピンを必要とします。

(1) 電圧コマンド使用

ドライバーは、アナログ電圧を速度コマンドに変換して、モーターの移動速度を制御します。電圧が高いほど、出力速度は速くなります。ただし、最大出力速度は最大モーター速度によって制限されます。電圧が低いほど、出力速度は遅くなります。電圧値が負の場合、出力速度は負になり、モーターは逆方向に移動します。ドライバーは、ユニットあたりの電圧に対応するコマンド速度を設定できます。

(2) PWM コマンド使用

ドライバーはPWM信号を速度コマンドに変換して、モーターの移動速度を制御します。「Full PWM」に対応した指令速度を設定できます。

3.1.3 カ／トルクモード

カトルクモードでは、ドライバーが受信できる上位コントローラーからのコマンドは、速度モードの場合と同じです。VコマンドとPWMコマンドがあります。ドライバーはこれらの2つのコマンドを受信すると、それらを対応する電流に変換してモーターを駆動します。

(1) 電圧コマンド使用

ドライバーはアナログ電圧を現在のコマンドに変換します。ドライバーの出力電流を制御することにより、モーターの動きの力やトルクを制御することができます。電圧が高いほど、出力電流は大きくなります。ただし、最大出力電流は最大モーター電流によって制限されます。電圧が低いほど、出力電流は小さくなります。電圧値が負の場合、出力電流は負になり、モーターは逆方向に移

動します。 ドライバーは、ユニットあたりの電圧に対応するコマンド電流を設定できます。

(2) PWM コマンド使用

ドライバーはPWM信号を現在のコマンドに変換して、モーターの動きの力またはトルクを制御します。「Full PWM」に対応するコマンド電流を設定できます。

3.1.4 スタンドアロンモード

ドライバーの内側に1つの高速DSPがあります。 したがって、ドライバーはそれ自体でモーションプロファイルを計画できます。 ドライバーが単独で、または上位コントローラーなしで（たとえば、サーボモーターとドライバーのみ）テストを実行する必要がある場合は、スタンドアロンモードを選択して、ドライバーがすべての制御ループを処理できるようにすることができます。

3.2 エンコーダタイプ

エンコーダーは通常、サーボモーターの制御において重要な役割を果たします。 サーボループ制御を実現するための駆動位置や角度の情報を提供します。 一般的に使用されるエンコーダーには、デジタルタイプとアナログタイプの2種類があります。 D2ドライバーは現在、デジタルエンコーダーのみをサポートしており、アナログエンコーダーはサポートしていません。

(1) デジタルタイプ

デジタルまたはいわゆるインクリメンタルエンコーダーは通常、TTL RS422の差動信号を出力します。 この信号の主な特長は、90°の位相差を持つ2つのデジタルパルスです。 この信号の分解能の定義を図 3.2.1に示します。

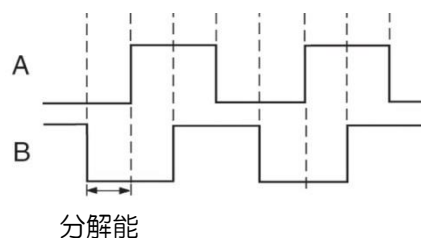


図 3.2.1

(2) アナログタイプ

アナログエンコーダーには、sin と cos の2相信号があります。 ハードウェアは通常1Vppの差動信号を受け取ります。 この信号の主な特長は、90°の位相差を持つ2つの正弦波信号です。 その仕様は通常、グレーティング周期で表されます。 たとえば、一般的な線形アナログスケールのグレーティング周期は40umです。

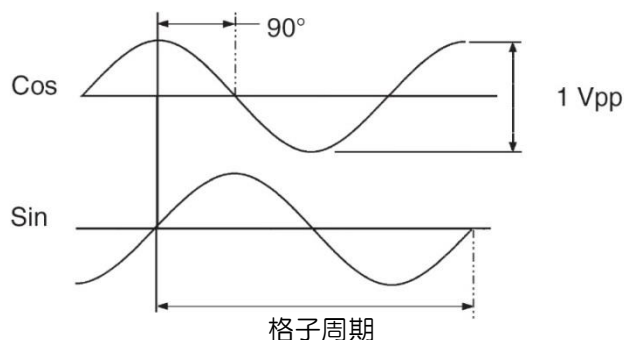


図 3.2.2

3.3 エンコーダー信号出力

エンコーダーの入力信号は、サーボドライバーによるサーボ制御を行うために使用されます。ドライバーが上位コントローラーと連動する場合、上位コントローラーには位置信号を受信する必要もあります。通常、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上位コントローラーに送信します。D2ドライバーは、エンコーダー出力の次の2つのモードを提供します。

■ バッファエンコーダー出力

このモードを選択すると、ドライバーは受信したエンコーダー信号を上位コントローラーに直接送信します。また、エンコーダー信号の反転が必要な場合は、反転機能のオプションを確認してください。このとき、ドライバーは受信したエンコーダー信号を反転して送信します。

■ エミュレートエンコーダー出力

このモードを選択すると、ドライバーは受信したエンコーダーの位置に目盛りを掛けて、上位コントローラーに送信します。場合によっては、上位コントローラーが高すぎる周波数のエンコーダー信号を受信できない場合は、エンコーダー出力の周波数を下げるようにスケールを設定できます。また、アナログエンコーダーの乗数を高く設定しすぎると、エンコーダー出力の分解能を下げるように目盛りを設定することもできます。モーターが初めて原点位置に到達したとき、出力Z相信号の幅は元の幅の半分になります。

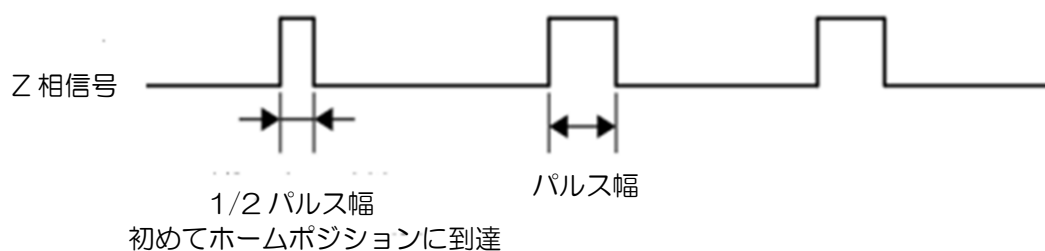


図 3.3.1

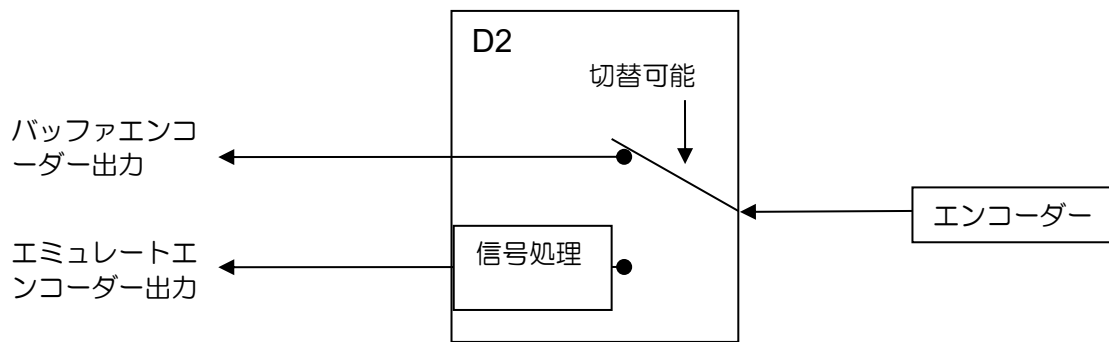


図 3.3.2

3.4 経路計画

経路計画の主な目的は、図 3.4.1に示すように、上位コントローラーが、ユーザーの実際の距離、速度、加速度、およびスムーズファクターの要件に基づいて適切なモーションコマンドを計算することです。このコマンド（パルスまたはVコマンド）は、上位コントローラーによってドライバーに送信されるか、ドライバー自体によって計算されます（スタンドアロンモード）。アプリケーションに応じて、さまざまな構成が採用されています。

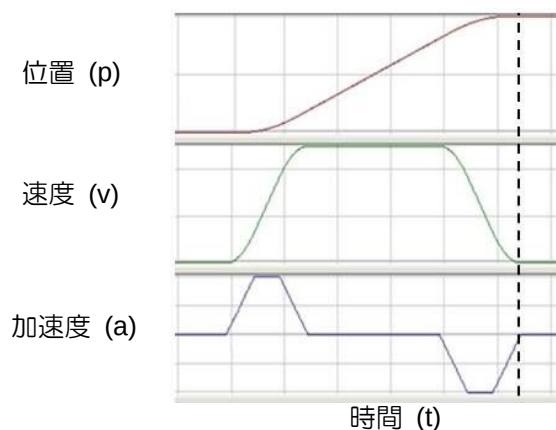


図 3.4.1

(1) 位置

エンコーダーは、ドライバーが現在のモーター位置を認識できるように、モーターの位置情報をドライバーに提供します。線形運動の場合、一般的な位置の単位はum、mm、およびmです。回転運動の場合は、エンコーダーカウントです。D2ドライバーの場合、「基準位置」は、関連するパラメーターに基づいてパスジェネレータによって計算される位置コマンドを示します。ただし、「目標位置」とは、ユーザーまたは上位コントローラーが設定する目標位置です。このパラメーターがドライバーに送信された後、通常、モーターを動かすためにパスジェネレータによって計算される必要があります。

(2) 速度

速度は、単位時間あたりの位置の差として定義されます。線形運動の場合、速度の単位は $\mu\text{m}/\text{sec}$ 、 mm/sec 、 m/sec です。回転運動の場合、それらはカウント/秒、 rps 、 rpm および min^{-1} です。

(3) 加速度

加速度は、単位時間あたりの速度の差として定義されます。線形運動の場合、加速度の単位は $\mu\text{m}/\text{sec}^2$ 、 mm/sec^2 、および m/sec^2 です。回転運動の場合は rps^2 です。

(4) スムーズファクター

短時間で加速度が急激に増減する場合は、動いている物体にかかる力が急激に増減することを意味します。このような影響を軽減するために、モーションコントロールループにスムーズモーションの手法を導入し、パフォーマンスを向上させる場合があります。D2ドライバーは、この効果を達成するためにスムーズファクターの技術を採用しています。スムーズファクターを使用することにより、モーション軌道をSタイプまたはTタイプの曲線に計画できます。その値は1から500まで設定できます。この値が大きいほど、軌道はSタイプの曲線に近くなり、影響は小さくなります。一方、この値が小さい場合、軌道はTタイプ曲線に近くなります。この値が1であるため、滑らかな機能の効果がなくなってしまうことを意味します。スムーズファクターの値を大きくすると、モーターの力の影響が少なくなるため、位置決め加工時の整定性能が向上する場合があります。ただし、動きがスムーズになると、必然的に経路計画の移動時間が長くなります。スムーズファクターを調整し、バランスをとるためには、実機でのテストが必要です。

(5) 非常停止

D2ドライバーには非常停止機能があります。ドライバーがピンI3の「Axis enable」の信号を無効にすると、この機能が有効になります。このとき、ドライバーは安全を保証するために非常停止用の減速を使用して、あらゆる動きでモーターを即座に停止します。

3.5 サーボループとゲイン

(1) サーボループ

D2ドライバーの制御ループには、サーボモーター制御を実装するための電流、速度、および位置制御ループの3つのタイプがあります。ドライバーのサーボループのアーキテクチャを図 3.5.1に示します。位置モードでは、モーターの位置制御を実行するために、3つのループを順番に接続する必要があります。速度モードでは、速度ループは電流ループを使用してモーターを駆動する必要があります。ただし、電流モードでは、電流ループはモーターの位相転流メカニズムのみを制御し、そのコマンドは上位コントローラーからの電圧コマンドによって制御されます。サーボループのゲインパラメーターを単純化するために、D2ドライバーは1つの共通ゲイン（CG）のみを使用して、制御ループアーキテクチャ全体を設定および調整します。

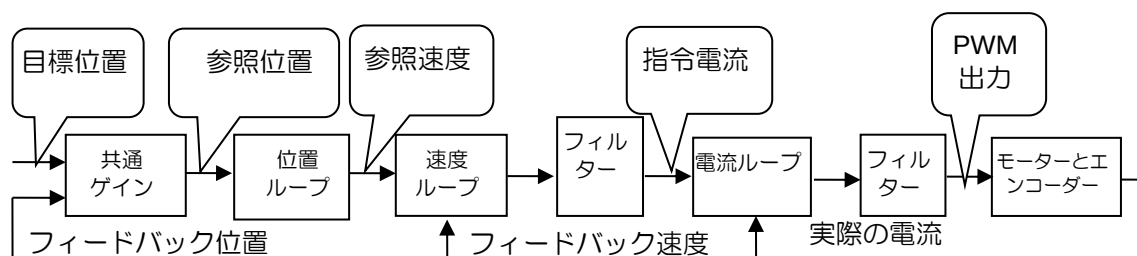


図 3.5.1

(2) サーボゲイン

D2ドライバーは、1つの高速DSPを使用してモーター制御を実装します。一般に、サーボループをデジタル方式で実装する場合は、多くのサーボゲインを調整する必要があります。ただし、このドライバーは、利便性を大幅に向上させるための1つの一般的なゲインとして、サーボゲインを簡素化する独創的な制御設計を採用しています。

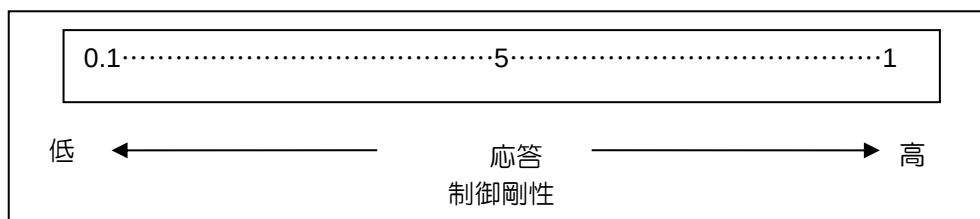


図 3.5.2

3.6 ゲイン余裕と位相余裕

3.6.1 ナイキスト線図

ゲインマージン (GM) は、閉ループシステムが不安定になる前に、dBで計算されるループゲインを増やすことができると定義されています。一方、位相余裕 (PM) は、閉ループシステムが不安定になる前に位相遅延を増やすことができると定義されています。

■ ゲインマージン

ナイキスト線図と負の実軸の交点から点 (-1, j0) までの相対距離として $G(j\omega_p)$ を示します。ここで、 ω_p は位相交差時の周波数です。 $G(j\omega_p) = 180^\circ$ の例を図 3.6.1.1 に示します。ループシステムの伝達関数 $G(s)$ の場合、ゲインマージン = GM =

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

以下の結果は、図 3.6.1.1 とナイキスト線図の特性から導き出すことができます。

- a $G(j\omega)$ が負の実軸と交差しない場合、 $|G(j\omega_p)| = 0$ および $GM = \infty \text{dB}$ 。ナイキスト線図がゼロ以外の有限周波数で負の実軸と交差しない場合、 $GM = \infty \text{dB}$ です。理論的には、システムが不安定になる前に、ループゲインを無限に増やすことができます。
- b $G(j\omega)$ が 0 と -1 の間の負の実軸と交差する場合、 $0 < |G(j\omega_p)| < 1$ および $GM > 0 \text{dB}$ 。ナイキスト線図が任意の周波数で 0 と -1 の間の負の実軸と交差する場合、システムはループゲインの増加として安定しています。
- c $G(j\omega)$ が点 (-1, j0) にある場合、 $|G(j\omega_p)| = 1$ および $GM = 0 \text{dB}$ 。ナイキスト線図 $G(j\omega)$ が点 (-1, j0) にある場合、 $GM = 0 \text{dB}$ です。これは、システムが不安定な境界に到達し、ループゲインをこれ以上増やすことができないことを意味します。
- d $G(j\omega)$ が点 (-1, j0) を通過する場合、 $|G(j\omega_p)| > 1$ および $GM < 0 \text{dB}$ 。ナイキスト線図 $G(j\omega)$ が点 (-1, j0) を通過すると、 $GM < 0 \text{dB}$ になります。このとき、ループゲインの定常状態を実現するには、GM を下げる必要があります。

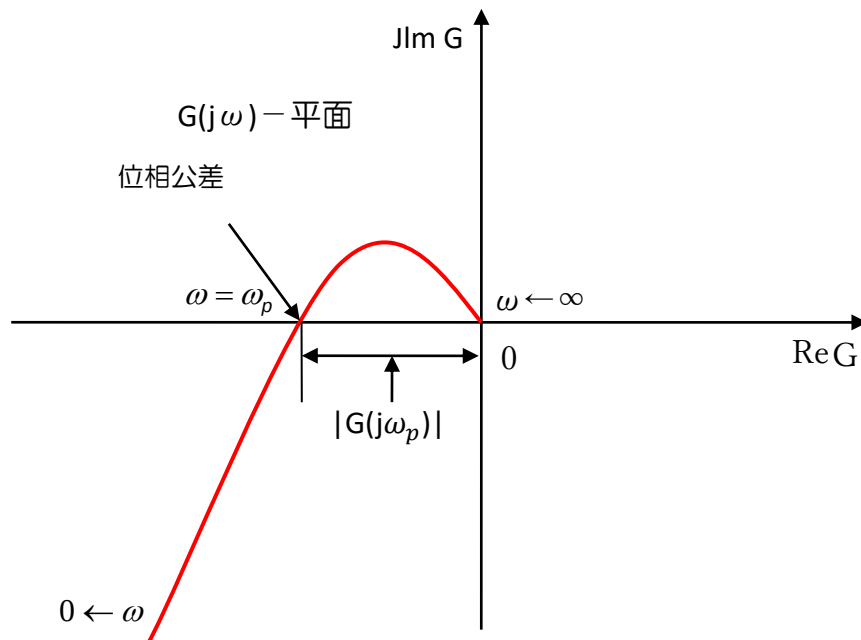


図 3.6.1.1 ナイキスト線図のゲインマージン

■ 位相マージン

位相マージンは、図 3.6.1.2に示すように、ゲインクロスオーバーを通過する直線と $G(j\omega)$ 平面の負の実軸との間の角度として定義されます。

$$\text{位相マージン} = \text{PM} = \angle G(j\omega_g) - 180^\circ$$

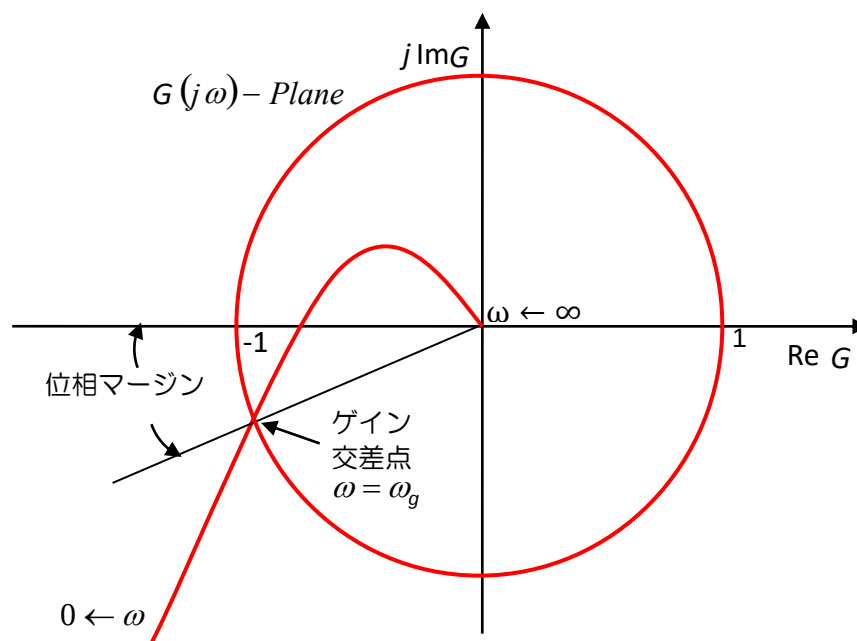


図 3.6.1.2 ナイキスト線図の位相マージン

3.6.2 ボード線図

ボード線図のゲインマージンと位相マージンを図 3.6.2.1に示します。

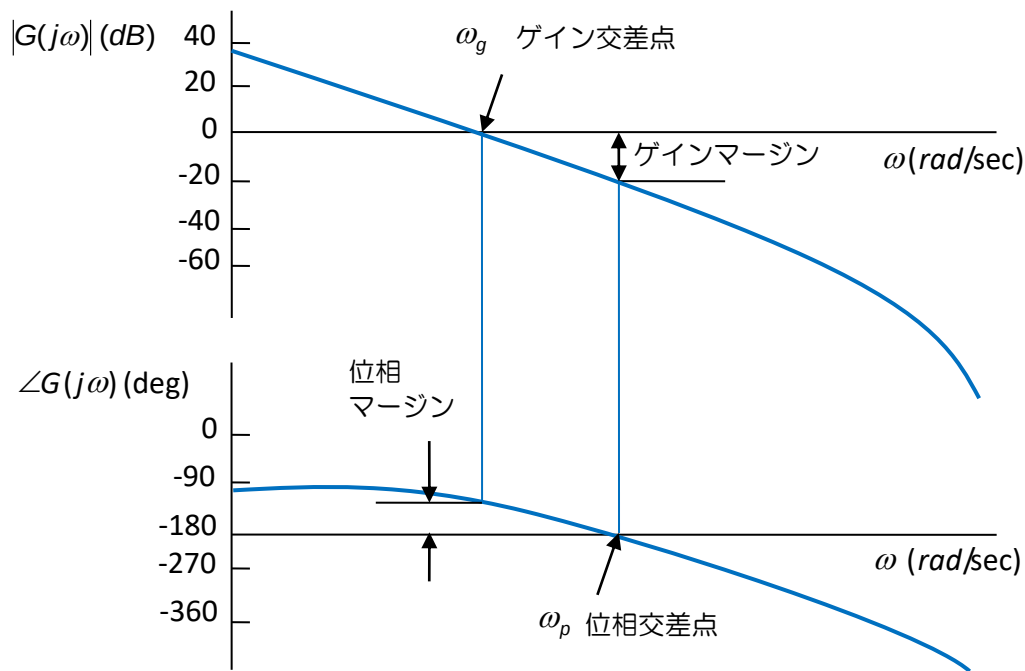


図 3.6.2.1 ボード線図のゲインマージンと位相マージン

ボード線図の帯域幅は、図 3.6.2.2に示すように、-3dBでの周波数として定義されます。

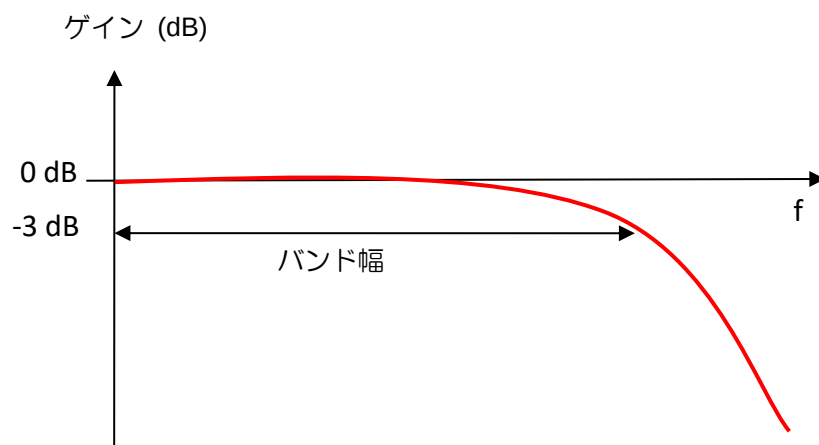


図 3.6.2.2 ボード線図の帯域幅

3.7 移動と整定

モーターは、上位コントローラーによって計画されたパスに基づいて移動します。目標位置に到達すると、正確に位置決めして動きを止めることができます。これは、移動と整定と呼ばれます。

■ 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違いがあります。これは位置エラーと呼ばれます。

■ ターゲット半径

モーターが目標位置に到達した後、フィードバック位置と目標位置の差を制御し、特定の正/負の小さな範囲内に維持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。

■ 移動と整定の合計時間

図 3.7.1に示すように、モーターが目標位置に到達した後、位置誤差は目標半径の設定よりも小さく、一定時間（デバウンス時間）保持する必要があります。その後、「in-position」信号が設定され、出力されます。位置エラーが継続的に半径外にある場合、それはまだ位置決めが完了していない状態になります。動作開始から整定までの合計時間は、移動時間と整定時間です。

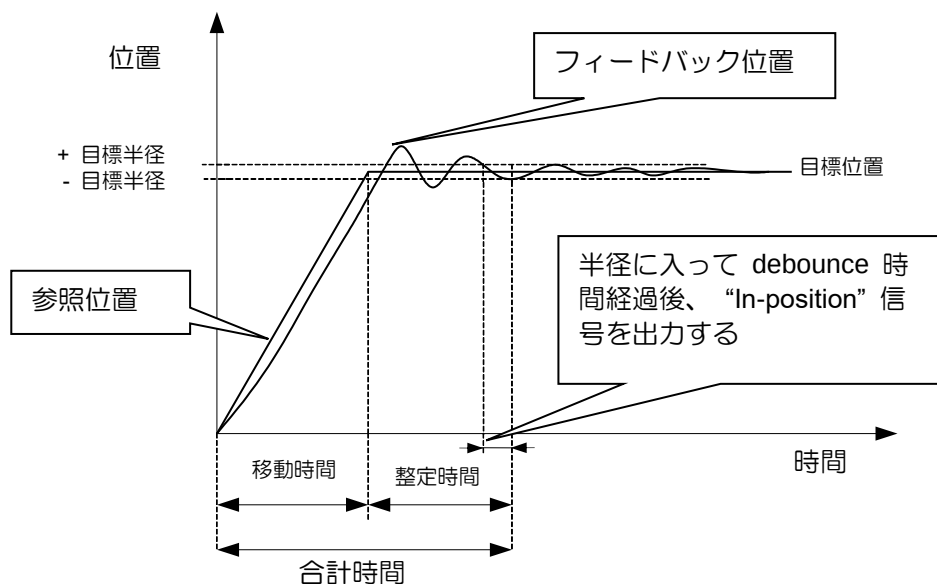


図 3.7.1

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の性能によって決まります。ただし、エンコーダーが精度の要件を完全に満たすことができない場合があります。この場合、システムエラーを測定するには、より高いレベルの精度の機器（レーザー干渉計など）を適用する必要があります。D2ドライバーには1つの高性能制御方法があります。図 3.8.1に示すように、測定されたエラーデータをドライバーのエラーマップに保存し、モーション中にこのデータを使用します。固定距離間の線形補間方式を採用することにより、誤差補正值を算出し、測位精度を高めます。

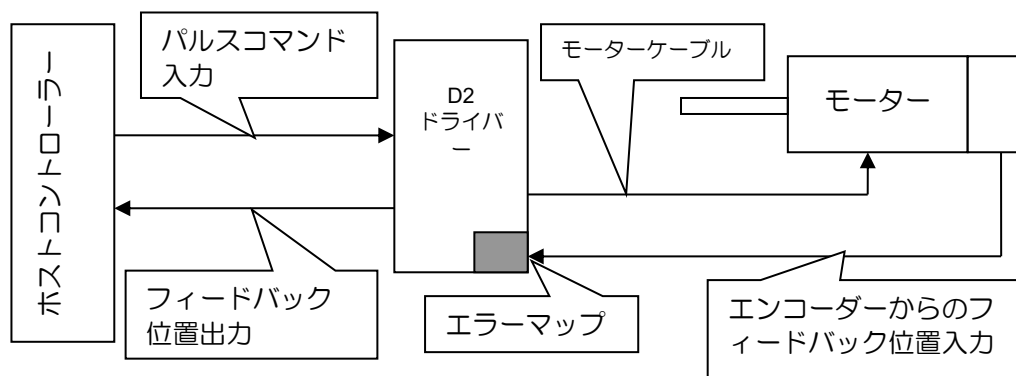
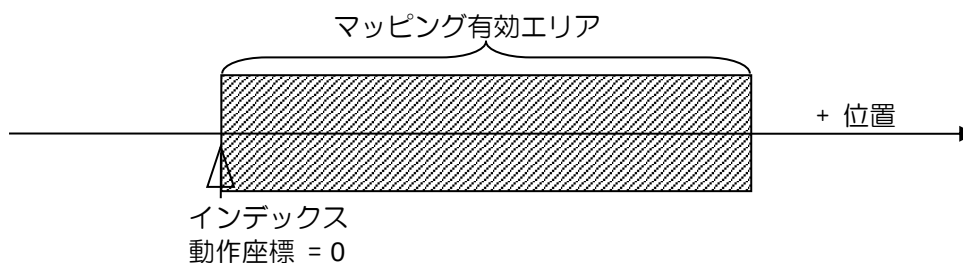


図 3.8.1

マッピング有効面積は、インデックス信号によって決定されます。インデックスから正の方向に向かう領域は、マッピングの有効領域です。一方、インデックスから負の方向に向かう領域は、マッピングのない領域です。次の図に示すように、ゼロ以外のホームオフセットのマッピング有効面積は、ゼロホームオフセットのマッピング有効面積と同じです。

(1) 原点オフセット = 0



(2) 原点オフセット = 100

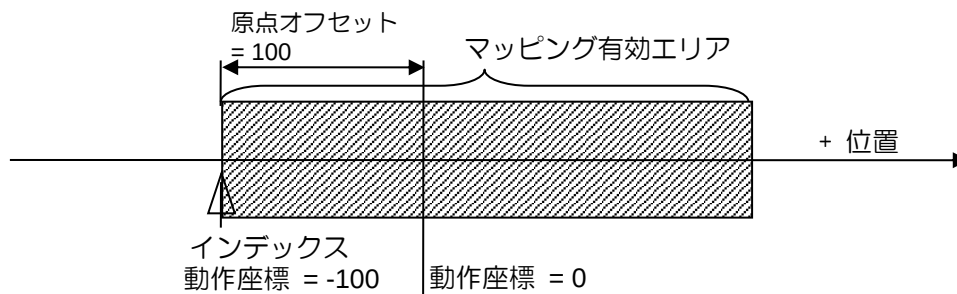


図 3.8.2

3.9 速度リップル

一般に、モーションコントロールでは、一定速での動作が可能な限りスムーズであることが常に望まれます。運動の安定性は、速度リップルの指標から推定できます。定速位相の変動の主な要因は、モーターのコギング力、ケーブルチェーン、エアパイプライン、ガイドウェイの摩擦などです。この速度リップルは通常、定速フェーズで高い安定性が必要なマシンをスキャンまたは検出するために使用されます。速度リップルの方程式は次のとおりです：

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

ここで、 V_{target} は目標速度、 $V_{\max}$ は定速フェーズの最大速度、 $V_{\min}$ は定速フェーズの最小速度です。図 3.9.1に示すように、(a) の速度リップルが大きいほど、安定性が低いことを示します。(b) が小さいほど、安定性が高いことを示します。

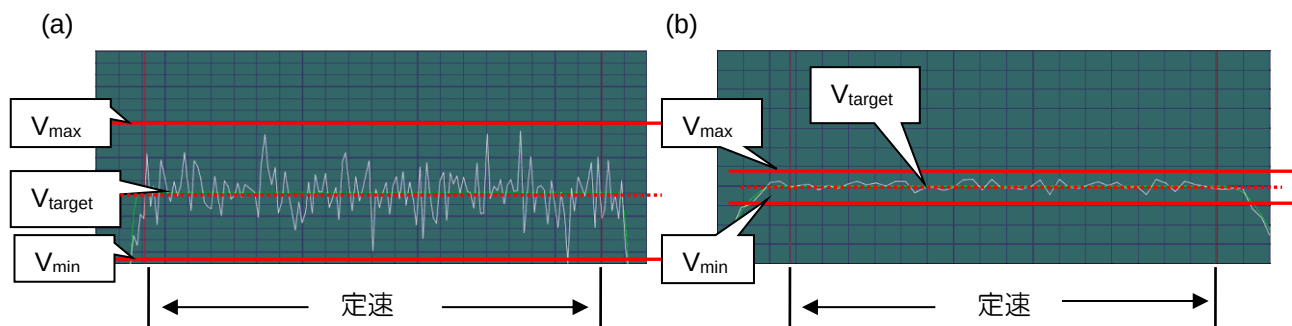


図 3.9.1

3.10 Enable（有効化）

Enable（有効化）は、ドライバーがモーションコマンドの受信を開始する前に必要な手順です。 Enable 状態でのみ、ドライバーは上位コントローラーからパルスまたは電圧コマンドの指示を受けて動作を実行できます。

■ ステップ動作モード

ステップ動作（SM）モードは、開ループアーキテクチャです。 このモードでは、モーターの動作はステッピングモーターと同様です。 フィードバック位置の信号は、Enable ではできません。 このモードは、モーターの力の方向がエンコーダーフィードバックの方向と一致していることを確認するために使用されます。 そうでない場合は、位相の初期化に失敗します。

■ 位相初期化

インクリメンタルエンコーダーを備えたドライバーの場合、位相初期化と呼ばれる最初の電源投入時の電氣的角度を見つける必要があります。 HIWINサーボモーターの場合、ドライバーの起動後、最初の有効化プロセスでほとんど動きがなく、電氣的角度を正常に見つけることができます。 位相初期化の他の一般的な方法は、同じ効果を達成するためにホールセンサーを追加することです。 一般に、上位コントローラーは出力信号をドライバー（D2ドライバーの入力I3など）に送信して、位相の初期化を完了し、プロセスを有効にします。

3.11 一般的な物理量

図 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	位置の誤差
5	シングルターンフィードバック位置	シングルターンエンコーダーのフィードバック位置（シングルターンエンコーダーをサポートするドライバーのみ）
6	デュアルループフィードバック位置	デュアルループエンコーダーのフィードバック位置（デュアルループ制御をサポートするドライバーのみ）
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	実電流
31	指令電流	電流指令
32	電流実効値	計算周期中の電流の実効値
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
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）
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
53	平均負荷率	計算周期中の平均負荷率
54	ピーク負荷率	計算周期中のピーク負荷率
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
66	I6	入力 6
71	I7	入力 7
72	I8	入力 8
67	I9	入力 9
68	I10	入力 10
81	O1	出力 1
82	O2	出力 2
83	O3	出力 3
84	O4	出力 4
86	O5	出力 5
85	CN2/BRK	ブレーキ信号出力

4. 配線

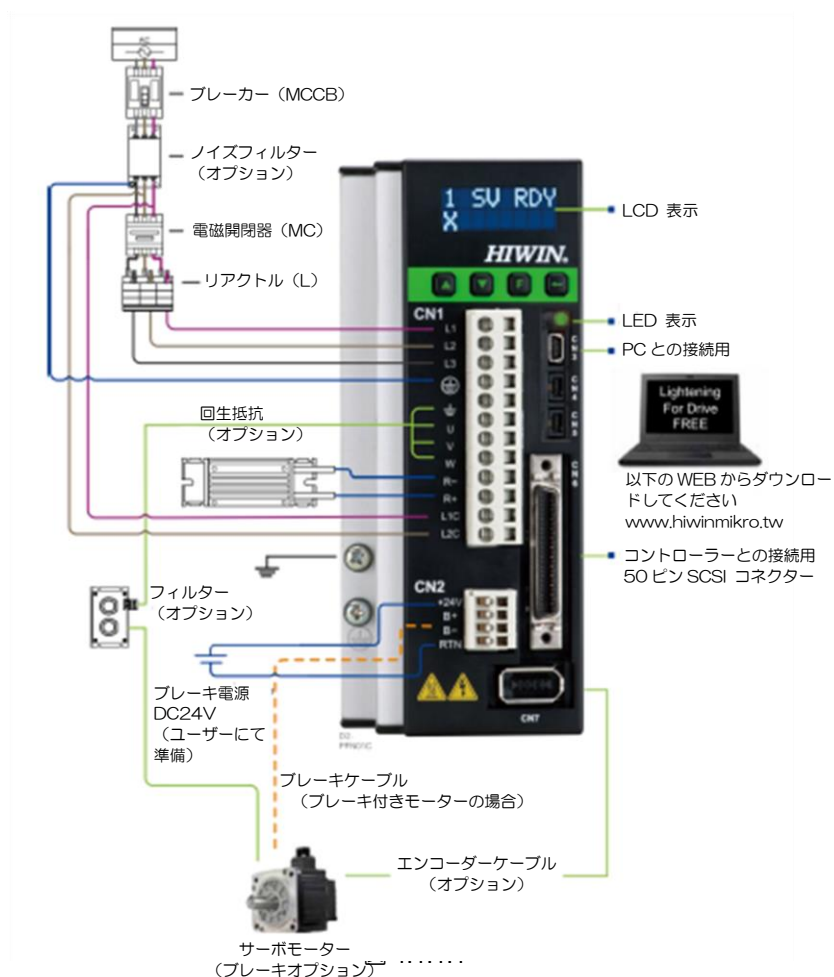
4.1	システム構成と配線	4-2
4.1.1	システム配線図	4-2
4.1.2	CN1 電源	4-5
4.1.3	CN2 ブレーキ／モーター電源	4-12
4.1.4	CN3 USB 通信	4-13
4.1.5	CN4 Modbus 通信	4-14
4.1.6	CN5 Modbus 通信／安全機能	4-16
4.1.7	CN6 制御信号	4-16
4.1.8	CN7 エンコーダー	4-18
4.1.9	CN8 EtherCAT 通信	4-19
4.1.10	CN13/CN14 延長 I/O 信号 4-20	
4.2	ドライバー付属品	4-21
4.3	主電源配線	4-26
4.3.1	AC 電源配線 (単相)	4-26
4.3.2	AC 電源配線 (3 相)	4-27
4.4	複数のドライバーの接続	4-28
4.5	I/O 信号配線	4-30
4.5.1	デジタル入力配線	4-30
4.5.2	デジタル出力配線	4-31
4.6	制御コマンドの配線例	4-33
4.6.1	パルスコマンドのシステム配線図	4-33
4.6.2	電圧コマンドのシステム配線図	4-42
4.6.3	PWM コマンドのシステム配線図	4-44

4.1 システム構成と配線

ここでは、ドライバーのシステム構成と各コネクターの機能について説明します。

4.1.1 システム配線図

次の図は、各ドライバーコネクターの名前、機能、および仕様を示しています。



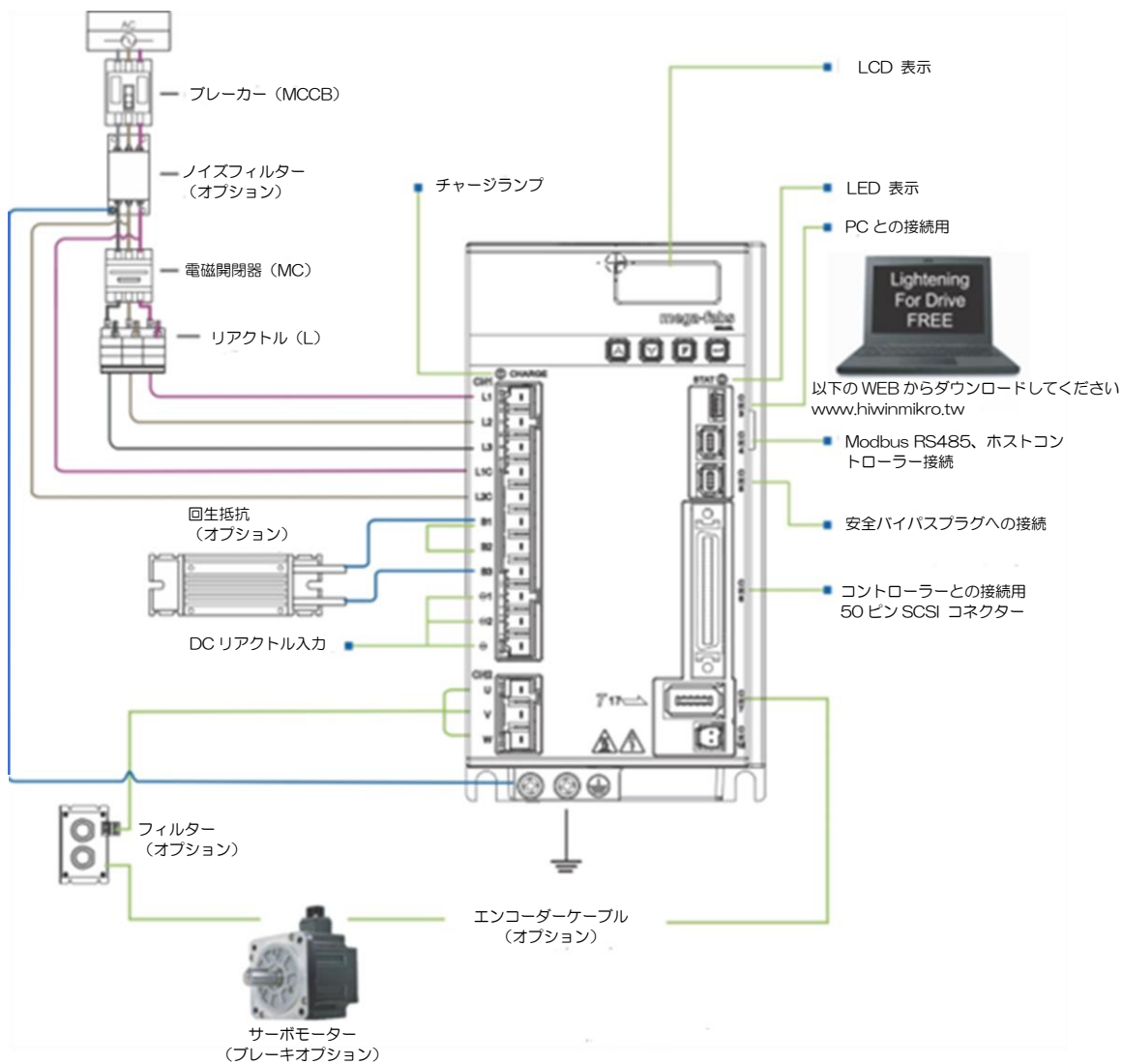


図 4.1.1.2

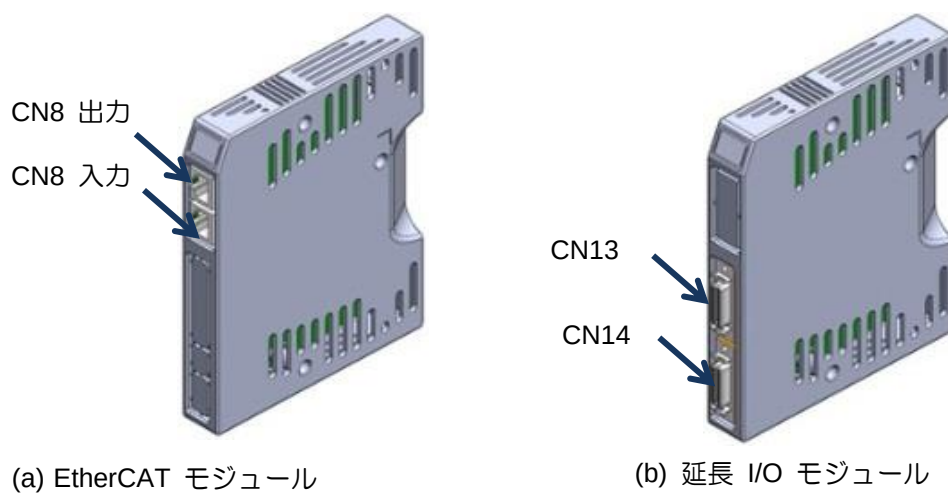


図 4.1.1.3

表 4.1.1.1

項目 No.	名称	コネクタ	説明
1	AC 主電源ケーブル	A~D フレーム: CN1	L1、L2：単相 200~240 Vac、50 / 60Hz L1、L2、L3：三相 200~240 Vac、50 / 60Hz (D フレームモデルは、三相 AC 電源への接続のみです)
2	モーターパワーケーブル	A~C フレーム: CN1 (≠, U, V, W) D フレーム: CN2 (U, V, W)	モーターに接続する、三相モーター電源ケーブル
3	回生抵抗	A~C フレーム: CN1 (R-, R+) D フレーム: CN1 (B1, B2, B3)	回生抵抗に接続 (オプション/実際の用途に応じて設置のこと)
4	制御用電源ケーブル	A~D フレーム: CN1 (L1C, L2C)	ドライバー制御と I/O 電源 (L1C、L2C：単相 200-240 Vac、50 / 60Hz)
5	ブレーキ	A~C フレーム: CN2 (B-, B+) D フレーム: CN6 (O5-, O5+)	ブレーキに接続 (オプション/実際のアプリケーションに応じて接続のこと)
6	Mini USB 通信	A~D フレーム: CN3	PC に接続 (パラメーター設定用、設定後に取り外し可) ミニ USB を使用して PC に接続し、ドライバーの監視、テスト運転、パラメーターの書き込みなどを行います。
7	Modbus 通信	A~C フレーム: CN4, CN5 D フレーム: CN4	Modbus 通信プロトコルを使用して上位コントローラーに接続
8	制御信号	A~D フレーム: CN6	上位コントローラーに接続
9	Feedback 信号	A~D フレーム: CN7	モーターエンコーダーに接続
10	EtherCAT 通信	A~D フレーム: CN8	EtherCAT 通信プロトコルを使用して上位コントローラーに接続
11	延長 I/O 信号	A~D フレーム: CN13, CN14	延長 I/O モジュール
12	安全機能信号	D フレーム: CN5	安全装置に接続
13	DC リアクトル	D フレーム: CN1	DC リアクトルに接続 (オプション/実際のアプリケーションに応じて接続のこと)
14		D フレーム: CN15	保留

4.1.1.1 接地

干渉による誤動作を防ぐため、指示に従って接地してください。

- (1) 第3種の接地またはDタイプの接地を使用します。(接地抵抗は100Ω未満である必要があります)
- (2) サーボドライバーは、電気溶接機または放電加工機と同じ電源を共有することはできません。ドライバーの近くに高周波発生器がある場合は、主回路電源ケーブルと制御回路電源ケーブルの入力側にノイズフィルターを取り付けてください。
- (3) アース線はできるだけ短くする必要があります。並列および一点接地をお勧めします。
- (4) サーボモーターが機械から絶縁されている場合は、サーボモーターを直接接地してください。
- (5) サーボシステムに高周波発生器(電気溶接機、放電機、周波数変換器など)がある場合は、高周波発生器を接地する必要があります。他のデバイスへの干渉を避けるために、個別に行ってください。
- (6) サーボモーターを機械で接地すると、サーボモーターの浮遊容量により、サーボ駆動主回路からスイッチングノイズ電流が流出する場合があります。上記の事態を回避するために、サーボモーターのフレームまたは接地端子をドライバーの接地端子に接続してください。次に、ドライバーの接地端子を接地します。リニアモーターを使用する場合は、可動子と固定子の両方を接地する必要があります。
- (7) 制御信号ケーブルが干渉する場合は、シールドをコネクタシェルに接続してください。次に、接地を実行します。

4.1.2 CN1 電源

A～C フレームモデルのCN1のピン割り当ては、D フレームモデルのピン割り当てとは異なります。使用する前に、各モデルのピン割り当てを確認してください。CN1電源配線の説明には、単相/三相電源入力、モーター電源出力(A～C フレーム)、回生抵抗器配線、単相制御電源入力、およびDCリアクトル配線(D フレーム)が含まれます。

4.1.2.1 電源配線

ドライバーの主回路を接続する前に、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。

Dフレームモデルは、三相200～240Vacの接続のみが許可されています。

(1) A～C フレーム

コネクターモデル：Wago 721-112 / 026-000 (メス)。

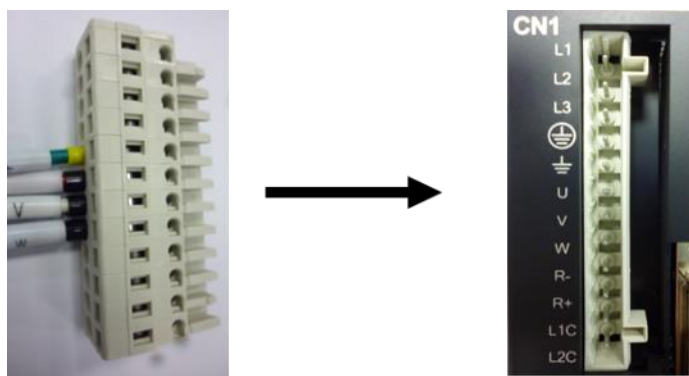


図 4.1.2.1.1 A-C フレームモデルの CN1 コネクタータイプ

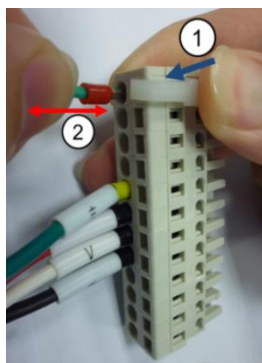


図 4.1.2.1.2 取り付けと取り外しの方法

表 4.1.2.1.1

No.	信号	機能
1	L1	AC 主電源, 220 Vac (50/60 Hz) 単相/3 相
2	L2	AC 主電源, 220 Vac (50/60 Hz) 単相/3 相
3	L3	AC 主電源, 220 Vac (50/60 Hz) 3 相
4	⊕	AC 主電源のアース入力
5	≡	モータース入力
6	U	モーター U 相入力
7	V	モーター V 相入力
8	W	モーター W 相入力
9	REG-	回生抵抗の－側端子
10	REG+	回生抵抗の＋側端子
11	L1C	制御電源, 220 Vac (50/60 Hz) 単相
12	L2C	

(2) D フレーム

コネクタモデル：TE Connectivity 1-2229794-1（メス）。

主電源のアース線はドライバーハウジングに接続する必要があります。

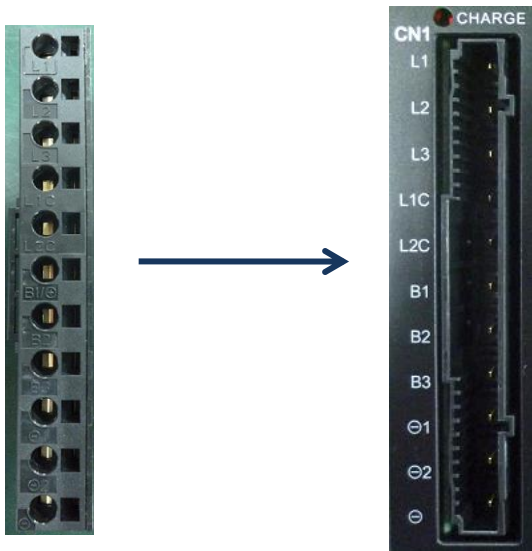


図 4.1.2.1.3 D フレームモデルの CN1 コネクタタイプ

表 4.1.2.1.2

No.	信号	機能
1	L1	AC 主電源, 220 Vac (50/60 Hz) 3 相
2	L2	
3	L3	
4	L1C	制御電源, 220 Vac (50/60Hz) 単相
5	L2C	
6	B1	回生抵抗入力
7	B2	回生抵抗入力
8	B3	回生抵抗入力
9	e1	DC リアクトル入力
10	e2	DC リアクトル入力
11	e	DC リアクトル入力

4.1.2.2 モーター配線

ドライバーとモーターは必ず接地してください。以下のモーター配線は、A-Cフレームモデルにのみ適しています。

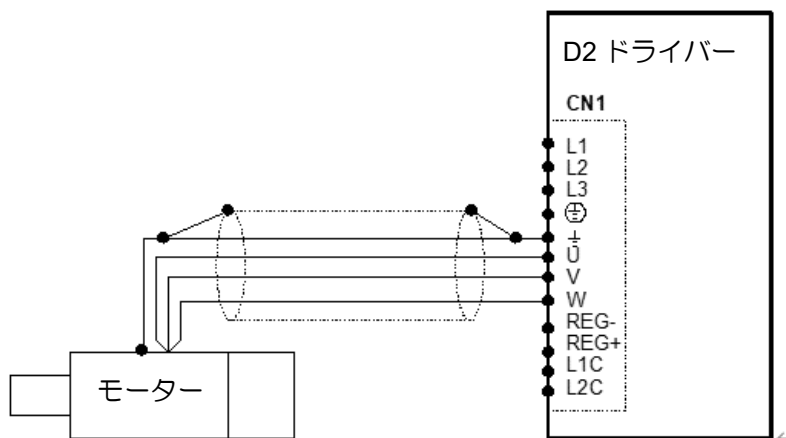


図 4.1.2.2.1

4.1.2.3 回生抵抗器の配線

回生抵抗器はオプションです。ただし、Dフレームモデルには1つの内部回生抵抗（13Ω/ 100W）があります。実際の用途に合わせて設置してください。

(1) A～C フレーム

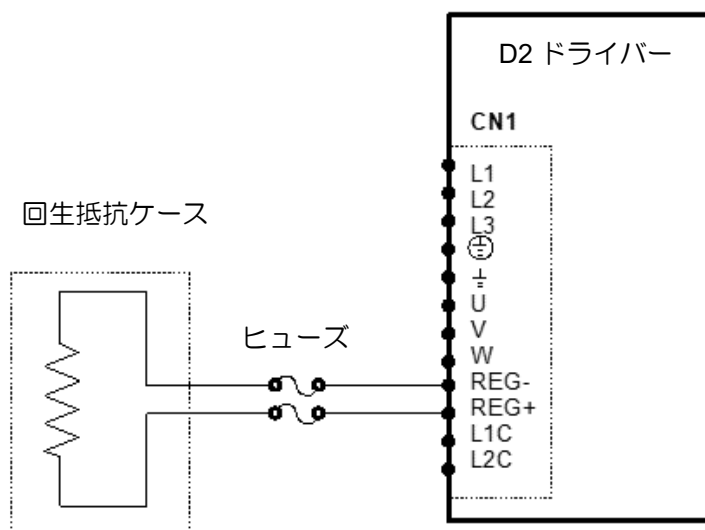


図 4.1.2.3.1

(2) D フレーム

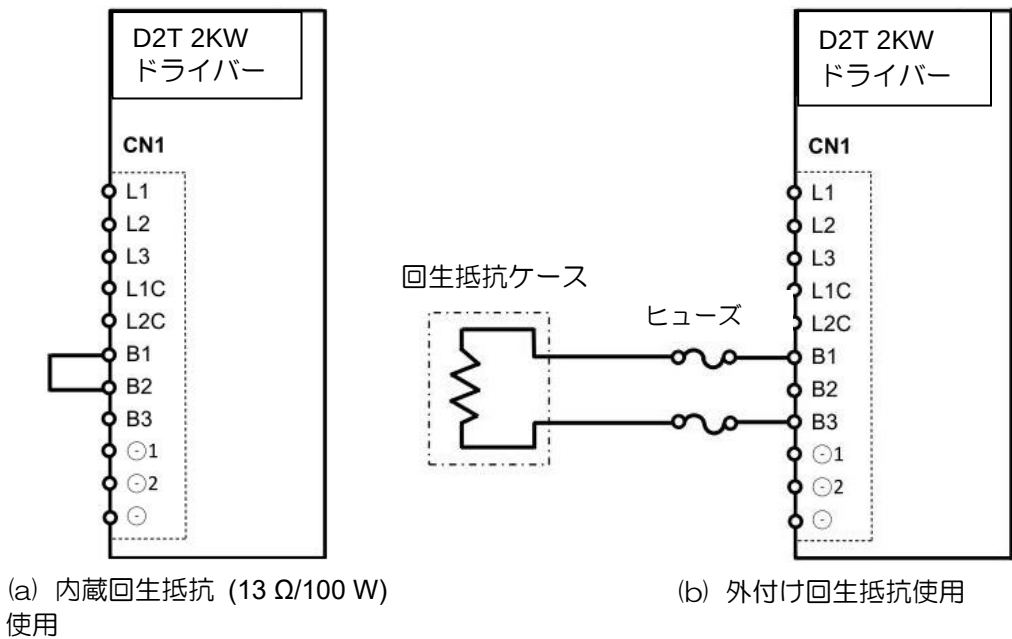


図 4.1.2.3.2

4.1.2.4 DCリアクトル配線

DCリアクトルはオプションです。 その主な機能は、入力力率を改善し、高調波電流を抑制することです。 Dフレームモデルのみがこの機能をサポートします。 実際の用途に合わせて設置してください。

■ 仕様

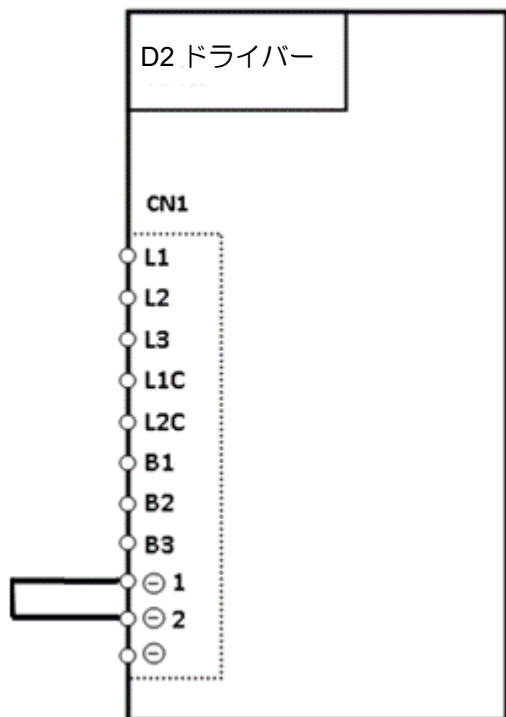
表4.1.2.4.1

部品番号	名称	仕様	説明
051800200126	リアクトル	R-B86732G15L712	440 V 14.2~196.6Adc

DC リアクトルの配線図と取り付け手順は以下のとおりです。

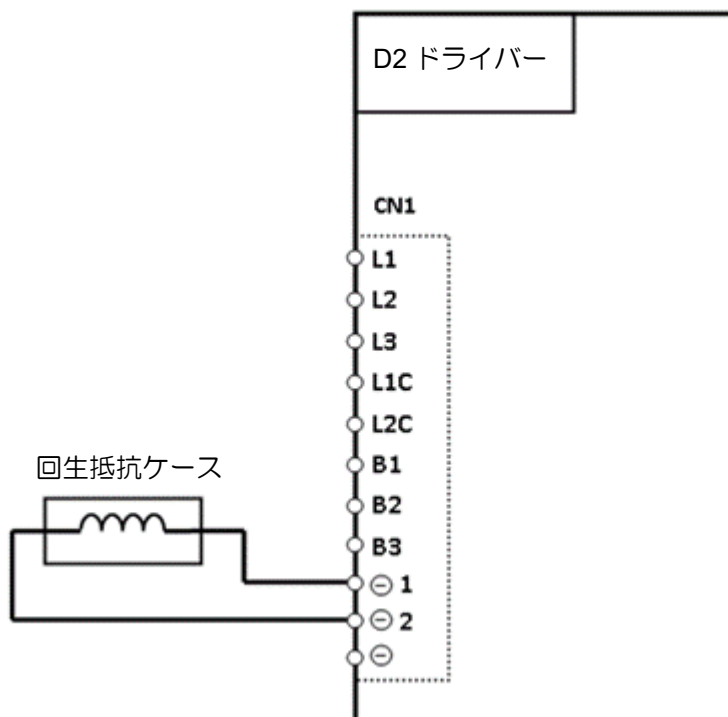
- 注:
- (1) ドライバークーザ出荷時は CN1 の○1 と○2 が接続されています。 それらを切断しないでください。 そうしないと、ドライバークーザが正常に機能しません。
 - (2) 直流リアクトルを使用して高調波電流を抑制する場合、その配線は①と②の間にある必要があります。

DC リアクトルが接続されていない場合



14AWG/600V ケーブルをお勧めします

DC リアクトルが接続されている場合



14AWG/600V ケーブルをお勧めします

図 4.1.2.4.1

⚠ 注意

- ◆ 配線および関連する検査は、専門の技術者が行う必要があります。
- ◆ 感電などの危険を避けるため、配線や点検の前に電源を切ってください。
- ◆ 電源を切った後は、ドライバーの電源が高いままなので、電源端子に短時間（5 分以上）触れないでください。
- ◆ 正しく確実に配線を行ってください。 モーターの制御不能な動作、人身事故、機械の誤動作、またはその他の予期しない事故を引き起こす可能性があります。
- ◆ モーターの U、V、または W 端子を電源に接続しないでください
- ◆ 電源ケーブルとモーターケーブルのコネクタはしっかりと接続する必要があります。 そうしないと、火災を引き起こす可能性があります
- ◆ ドライバーとモーターが適切に接地されていることを確認します。
- ◆ ドライバーとモーターは配線前に取り付ける必要があります。 感電の恐れがあります
- ◆ ワイヤーを傷つけたり、引っ張ったり、ねじったりしないでください。 感電の恐れがあります
- ◆ ドライバーが近くの電子機器に干渉する可能性があります。 ノイズフィルターを使用して、電磁干渉の影響を減らすことができます
- ◆ ドライバーに改造を加えないでください
- ◆ 主回路ケーブル、I/O 信号ケーブル、エンコーダケーブルを同じダクトに入れたり、結んだりしないでください。 ケーブルは配線時に 30cm 以上離してください。
- ◆ 主回路端子の配線については、以下の注意事項を守ってください。
 - 同じソケットに 3 本以上のワイヤーを挿入しないでください
 - ワイヤーを挿入した後、ワイヤーと隣接するワイヤーの間に短絡がないことを確認します
 - 特定の電源電圧を使用します。 そうしないと、火災やドライバーの損傷を引き起こす可能性があります
- ◆ ドライバーの電力が不十分または大幅に変動する状態で使用する場合は、指定された電圧変動の範囲内で電力が供給されていることを確認してください。 そうしないと、ドライバーの損傷を引き起こす可能性があります
- ◆ 外部配線の短絡によるドライバーの損傷を防ぐために、ブレーカーなどの安全装置を取り付けてください。
- ◆ ドライバーを次の環境で使用する場合は、適切な絶縁およびシールド対策を採用する必要があります。 そうしないと、ドライバーの動作が低下する可能性があります
 - 静電気等による干渉のある環境
 - 強い電界または強い磁界のある環境
 - 放射線のある環境。
- ◆ 主電源が遮断されても、コンデンサには残留電力が残っています。 主電源を切った直後にモーターを停止したい場合は、以下の手順を参照してください。
 - 制御電源を同時に遮断する必要があります
 - リレーを使用してハードウェアの有効化を無効にする
 - 主電源が遮断された後、ダイナミックブレーキを有効にします
- ◆ 内部の電子電源コンポーネントの経年劣化を加速しないように、電源のオンとオフを頻繁に切り替えないでください。 電源のオン/オフを継続的に切り替える必要がある場合は、時間間隔を 3 分以上にする必要があります。

4.1.3 CN2 ブレーキ／モーター電源

A-Cフレームモデルの場合、CN2はブレーキコネクタです。 Dフレームモデルの場合、CN2はモーター電源コネクタです。 使用する前に、各モデルのピン割り当てを確認してください。 ブレーキ力は独立した力であり、他の力と同じ電源を使用しないことをお勧めします。

(1) A-C フレーム

リレー付きのブレーキ配線を使用して、24Vdcの駆動力をブレーキに接続します。

コネクタモデル：WAGO 734-104。

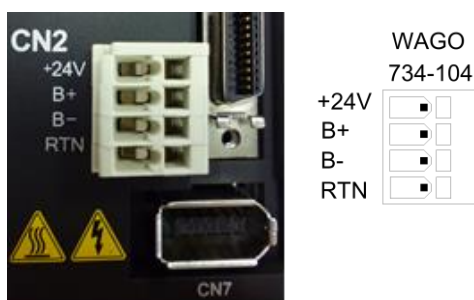


図 4.1.3.1

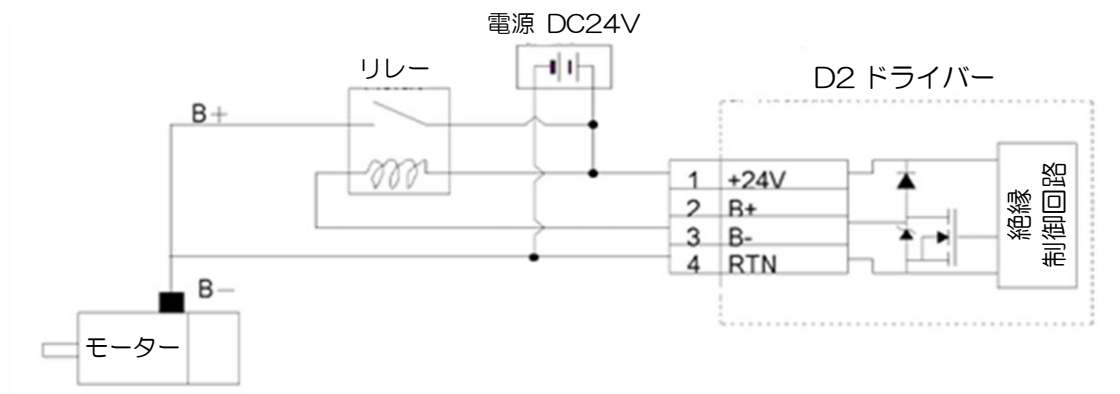


図 4.1.3.2 リレー付きブレーキ配線

(2) D フレーム

モーターのアース線はドライバーハウジングに接続する必要があります。

コネクタモデル：TE Connectivity 3-2229794-1（メス）。

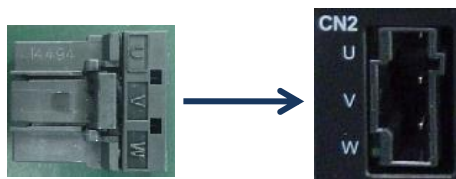


図4.1.3.3

表4.1.3.1

No.	信号	機能
1	U	モーター U 相入力
2	V	モーター V 相入力
3	W	モーター W 相入力

4.1.4 CN3 USB 通信

ミニUSBを使用してPCに接続し、ドライバーの監視、テスト実行、パラメーターの書き込みなどを行います。 対応する操作は5章を参照してください。

■ ミニUSB通信の配線図

シールドネットワークにはHIWINケーブルを使用してください。 そのモデルは「USB2.0タイプAからミニBの5ピン（1.8M）」です。

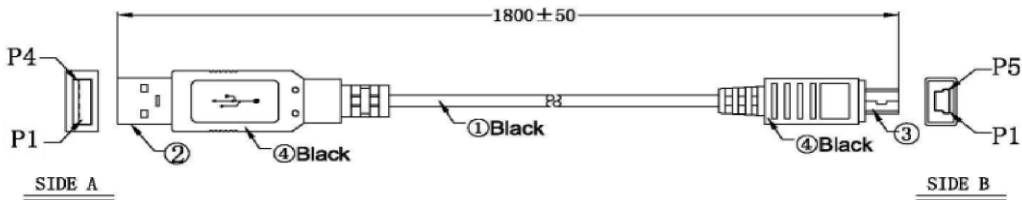


図 4.1.4.1

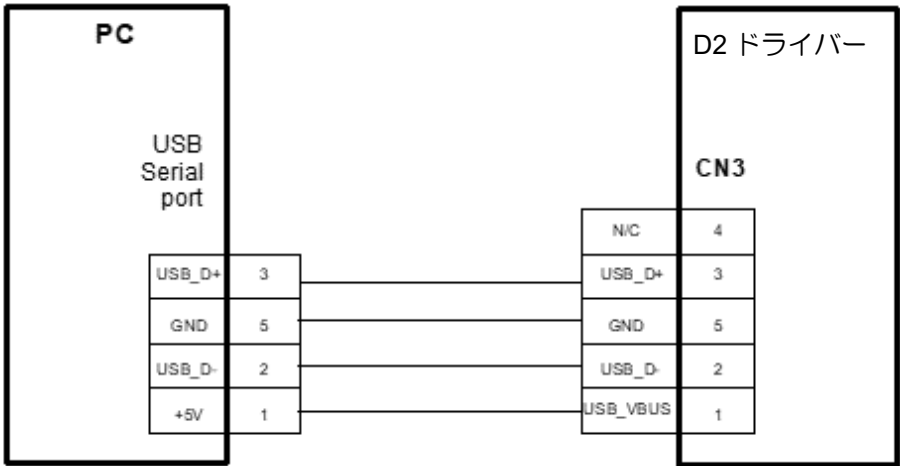


図 4.1.4.2

4.1.5 CN4 Modbus 通信

RS485ケーブルを使用して上位コントローラーに接続します。 Modbusシリアル通信プロトコルを使用することにより、ドライバーパラメーターの読み取りと書き込みを行うことができます。 A～DフレームモデルのCN4コネクタはすべてModbus通信ポートですが、コネクタの仕様が異なります。 Modbus通信ケーブルはAWG26/3線式で二重シールドされている必要があります。 UL2464規格に準拠している必要があり、その銅編組はシェルに接続されている必要があります。

注:

A～CフレームのD2Tモデルは、Modbus通信をサポートしていません。

(1) A-C フレーム

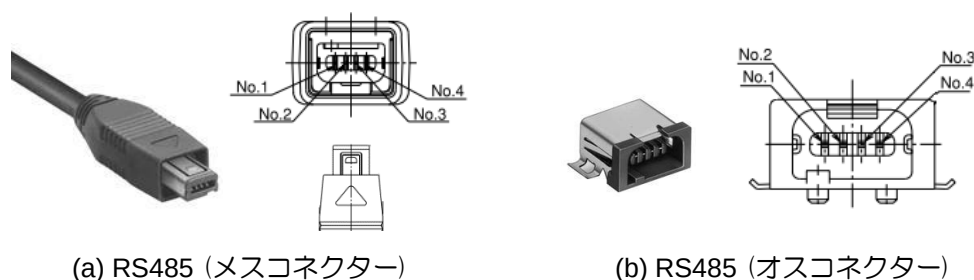


図 4.1.5.1

表 4.1.5.1

ピン	機能	説明
1	DATA+	RS485 Modbus 通信
2	DATA-	
3	N/A	保留
4	GND	デジタルアース基準

(2) D フレーム

コネクタモデル：TE Connectivity 2040008-1（メス）



図 4.1.5.2

表 4.1.5.2

ピン	機能	説明
1	GND	デジタルアース基準
2	N/A	保留
3	N/A	保留
4	N/A	保留
5	DATA1-	RS485 Modbus 通信 1
6	DATA1+	
7	DATA2-	RS485 Modbus 通信 2
8	DATA2+	

注:

D フレームを使用する場合は、上位コントローラーと最後のドライバーの DATA 信号ケーブルにそれぞれ端子抵抗 (Zt) を追加してください。 端子抵抗の仕様は 120Ω/0.25W です。

4.1.6 CN5 Modbus 通信／安全機能

A-CフレームモデルのCN5コネクタはModbus通信ポートです。 DフレームモデルのCN5コネクタは安全機能デバイスの入力です。 使用する前に、各モデルのピン割り当てを確認してください。

(1) A-C フレーム

Modbus通信ポートです。 4.1.5を参照してください。

(2) D フレーム

安全機能を使用しない場合は、付属の安全ジャンパーをCN5に接続してください。 安全ジャンパーが取り付けられていない場合、ドライバーはモーターに電流を供給せず、モーターは正常に動作しません。

コネクタモデル：TE Connectivity 1971153-1（メス）。



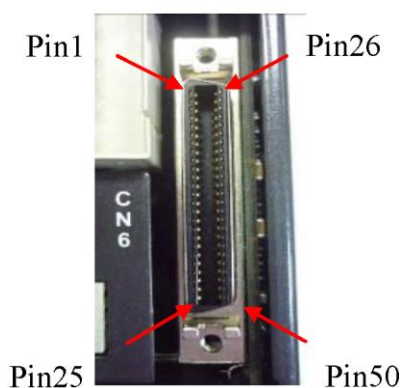
図 4.1.6.1

表 4.1.6.1

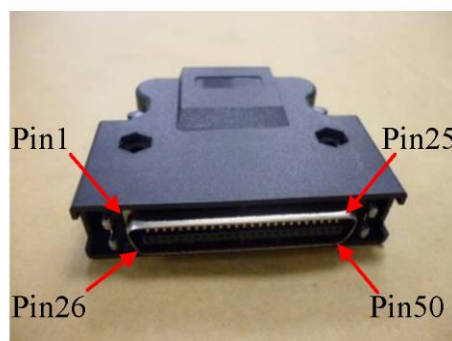
ピン	機能	説明
1		配線なし
2		配線なし
3	SF1-	モーター電流をオフにするために、パワーモジュールの動作信号をオフにするための 2 つの独立した回路。
4	SF1+	
5	SF2-	
6	SF2+	
7	EDM-	安全機能の状態を監視するための出力信号。
8	EDM+	
Shell	FG	フレームアース基準

4.1.7 CN6 制御信号

パルスコマンドとPWMコマンドの場合、高レベルの入力電圧は2 Vより大きく、低レベルの入力電圧は 0.8V未満である必要があります。



(a) SCSI 50PIN (メス)



(b) SCSI 50PIN (オス)

図 4.1.7.1

■ CN6 ピンアサインメント

表 4.1.7.1

ピン	信号	機能
1	CWL	低速 (500 Kpps) パルスコマンド チャンネル 1 : パルス、CW、A 相
3	CWL+	
4	CWL-	
2	CCWL	低速 (500 Kpps) パルスコマンド チャンネル 2 : Dir、CCW、B 相
5	CCWL+	
6	CCWL-	
13	SG	デジタル信号用アース基準
21	A	フィードバックパルス出力 (バッファ付きエンコーダーまたはエミュレートされたエンコーダー) RS422
22	/A	
48	B	
49	/B	
23	Z	
24	/Z	
25	SG	デジタルアース基準
19	CZ	Z 相出力 (オープンコレクタ)
14	ADC0+	速度/トルク(±10 V)用アナログコマンド入力
15	ADC0-	
16	ADC1+	使用不可
17	ADC1-	
18	ADC2+	
20	ADC2-	
43	AO1	モータートルクモニター用アナログ電圧出力 (±10V)
42	AO2	モーター速度モニター用アナログ電圧出力 (±10V)
44	CWH+	高速 (4 Mpps) パルス指令
45	CWH-	チャンネル 1: パルス、CW、A 相、最大電圧: 12 V
46	CCWH+	高速 (4 Mpps) パルス指令
47	CCWH-	チャンネル 2: DIR、CCW、B 相、最大電圧: 12 V
7	COM	汎用入力信号用共通 (シンクまたはソース)
33	I1	汎用入力信号 (プログラム可能)
30	I2	
29	I3	

ピン	信号	機能
27	I4	
28	I5	
26	I6	
32	I7	
31	I8	
9	I9	
8	I10	I10
35	O1+	汎用出力信号 (プログラム可能)
34	O1-	
37	O2+	
36	O2-	
39	O3+	
38	O3-	
11	O4+	
10	O4-	
40	O5+	A, B, C フレーム: O5+ D フレーム: ブレーキ出力/O5+
12	O5-	A, B, C フレーム: O5- D フレーム: ブレーキ出力/O5-
41	AGND	アナログアース基準
50	FG	フレームアース基準

4.1.8 CN7 エンコーダー

両側のクランプを押して引いて、CN7コネクタを取り外します。

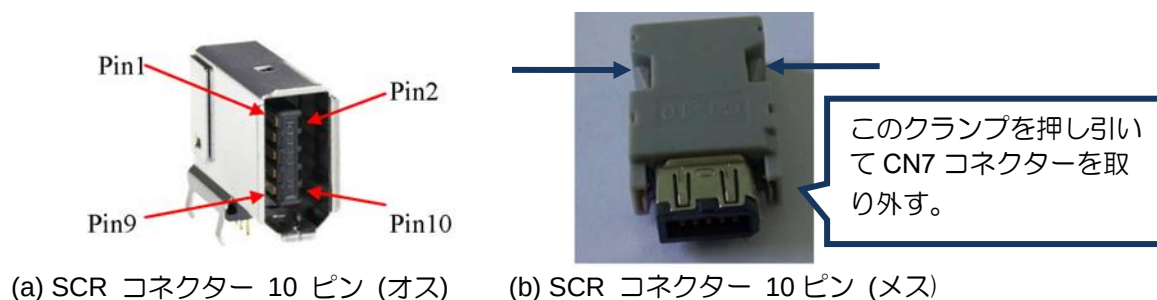


図 4.1.8.1

表4.1.8.1

ピン	信号			説明
エンコーダー型式	17-bit インクリメンタル	17-bit アブソリュート	デュアル ループタイプ	
1	+5 Vdc	+5 Vdc	+5 Vdc	+5 Vdc エンコーダー電源出力
2	SG	SG	SG	+5 Vdc 用デジタルグランド
3	MA+	PS+	PS+	17bit インクリメンタル：シリアル通信のタイミング出力（MA +、MA-） 17bit アブソリュートおよびデュアルループタイプ：シリアル通信のデータ伝送（PS +、PS-）
4	MA-	PS-	PS-	
5	SL+	N/A	A	17bit インクリメンタル：シリアル通信のデータ伝送（SL +、SL-） - デュアルループアーキテクチャ：デジタル信号伝送（リニアエンコーダーへの接続）
6	SL-	N/A	/A	
7	N/A	N/A	B	
8	N/A	N/A	/B	
9	N/A	N/A	Z	
10	N/A	N/A	/Z	
シールド	FG	FG	FG	フレームグランド基準

4.1.9 CN8 EtherCAT 通信

EtherCATモジュールと接続するには、ネットワークケーブルのコネクタにシールド保護が必要です。

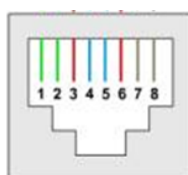


図 4.1.9.1 CN8 コネクタ

表 4.1.9.1 CN8 ピンアサインメント

ピン	信号	機能
1	TX+	データ送信のプラス端子
2	TX-	データ送信のマイナス端子
3	RX+	データ受信のプラス端子
4	EtherCAT Gnd	EtherCAT 信号用グランド
5	EtherCAT Gnd	EtherCAT 信号用グランド
6	RX-	データ受信のマイナス端子
7	EtherCAT Gnd	EtherCAT 信号用グランド
8	EtherCAT Gnd	EtherCAT 信号用グランド

4.1.10 CN13/CN14 延長 I/O 信号

CN13 および CN14 は 26ピン SCSI コネクタです。

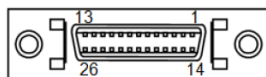


図 4.1.10.1

表 4.1.10.1 延長 I/O モジュールの仕様

コネクタ	機能	数量	仕様
CN13 および CN14	デジタル入力	24	9~28Vdc の電源システムに適しています。
	デジタル出力	12	24Vdc 未満の電力システムに適しています。 最大許容電流：100mA。

表4.1.10.2

CN13			CN14		
ピン	信号	説明	ピン	信号	説明
1	DO 1+	デジタル出力 1 のプラス端子	1	DO 7+	デジタル出力 7 のプラス端子
2	DO 1-	デジタル出力 1 のマイナス端子	2	DO 7-	デジタル出力 7 のマイナス端子
3	DO 2+	デジタル出力 2 のプラス端子	3	DO 8+	デジタル出力 8 のプラス端子
4	DO 2-	デジタル出力 2 のマイナス端子	4	DO 8-	デジタル出力 8 のマイナス端子
5	DO 3+	デジタル出力 3 のプラス端子	5	DO 9+	デジタル出力 9 のプラス端子
6	DO 3-	デジタル出力 3 のマイナス端子	6	DO 9-	デジタル出力 9 のマイナス端子
7	DO 4+	デジタル出力 4 のプラス端子	7	DO 10+	デジタル出力 10 のプラス端子
8	DO 4-	デジタル出力 4 のマイナス端子	8	DO 10-	デジタル出力 10 のマイナス端子
9	DO 5+	デジタル出力 5 のプラス端子	9	DO 11+	デジタル出力 11 のプラス端子
10	DO 5-	デジタル出力 5 のマイナス端子	10	DO 11-	デジタル出力 11 のマイナス端子
11	DO 6+	デジタル出力 6 のプラス端子	11	DO 12+	デジタル出力 12 のプラス端子
12	DO 6-	デジタル出力 6 のマイナス端子	12	DO 12-	デジタル出力 12 のマイナス端子
14	DI 1	デジタル入力 1	14	DI 13	デジタル入力 13
15	DI 2	デジタル入力 2	15	DI 14	デジタル入力 14
16	DI 3	デジタル入力 3	16	DI 15	デジタル入力 15
17	DI 4	デジタル入力 4	17	DI 16	デジタル入力 16
18	DI 5	デジタル入力 5	18	DI 17	デジタル入力 17
19	DI 6	デジタル入力 6	19	DI 18	デジタル入力 18
20	DI 7	デジタル入力 7	20	DI 19	デジタル入力 19
21	DI 8	デジタル入力 8	21	DI 20	デジタル入力 20
22	DI 9	デジタル入力 9	22	DI 21	デジタル入力 21
23	DI 10	デジタル入力 10	23	DI 22	デジタル入力 22
24	DI 11	デジタル入力 11	24	DI 23	デジタル入力 23
25	DI 12	デジタル入力 12	25	DI 24	デジタル入力 24
13	COM+/-	入力許容点（プラスまたはマイナスの時に許容される。	13	COM+/-	入力許容点（プラスまたはマイナスの時に許容される。
26	COM+/-		26	COM+/-	

4.2 ドライバークーザ

■ モーター電源ケーブル

表 4.2.1

部品名	型式	説明
モーター電源 ケーブル	HVPS04AA□□MB	50 W ~ 750 W モーター用, ブレーキなし, 耐屈曲性
	HVPM04BA□□MB	1KW モーター用, ブレーキなし, ストレートコネクタ ー, 耐屈曲性
	HVPM04BB□□MB	2KW モーター用, ブレーキなし, ストレートコネクタ ー, 耐屈曲性
	HVPM04CA□□MB	1KW モーター用, ブレーキなし, L 型コネクタ, 耐 屈曲性
	HVPM04CB□□MB	2KW モーター用, ブレーキなし, L 型コネクタ, 耐 屈曲性
	HVPS06AA□□MB	50 W ~ 750 W モーター用, ブレーキ付, 耐屈曲性
	HVPM06BA□□MB	1KW モーター用, ブレーキ付, ストレートコネクタ ー, 耐屈曲性
	HVPM06BB□□MB	2KW モーター用, ブレーキ付, ストレートコネクタ ー, 耐屈曲性
	HVPM06CA□□MB	1KW モーター用, ブレーキ付, L 型コネクタ, 耐屈 曲性
	HVPM06CB□□MB	2KW モーター用, ブレーキ付, L 型コネクタ, 耐屈 曲性

□□ は下記のようなケーブル長を表します:

表 4.2.2

□□	03	05	07	10
ケーブル長 (m)	3	5	7	10

■ エンコーダークーザ

表 4.2.3

部品名	型式	説明
エンコーダークーザ	HVE17IAB□□MB	50 W ~ 750 W モーター用, 17-bit インクリメンタル, 耐屈曲性
	HVE17IBB□□MB	1 KW ~ 2 KW モーター用, 17-bit インクリメンタル, ストレートコネクタ, 耐屈曲性
	HVE17ICB□□MB	1 KW ~ 2 KW モーター用, 17-bit インクリメンタル, L 型コネクタ, 耐屈曲性
	HVE17AAB□□MB	50 W ~ 750 W モーター用, 17-bit アブソリュート, 耐屈曲性
	HVE17ABB□□MB	1 KW ~ 2 KW モーター用, 17-bit アブソリュート, ストレートコネクタ, 耐屈曲性
	HVE17ACB□□MB	1 KW ~ 2 KW モーター用, 17-bit アブソリュート, L 型コネクタ, 耐屈曲性
	HE00817DR300	長さ 3 m デュアルループエンコーダ付き A~C フレーム用, 耐屈曲性

□□ は下表のようにケーブル長を表します:

表 4.2.4

□□	03	05	07	10
ケーブル長 (m)	3	5	7	10

注:

エンコーダケーブルは、モーター内のエンコーダに合うものを選んでください。

■ 制御信号ケーブル

表 4.2.5

部品名	型式	説明
制御信号ケーブル	LMACK02D	2m 長。上位コントローラーに接続。ケーブルのコントローラー側端末はバラ線になっていて、上位コントローラーのコネクタに合わせてコネクタをハンダ付けできるようにになっている。
延長 I/O 信号ケーブル	HE00834S1200	3m 長。上位コントローラーに接続。ケーブルのコントローラー側端末はバラ線になっていて、上位コントローラーのコネクタに合わせてコネクタをハンダ付けできるようにになっている。

■ 通信ケーブル

表 4.2.6

部品名	型式	説明
USB 通信ケーブル	051700800366	USB2.0 タイプ A からミニ B の 5 ピン。長さ 1.8m。ドライバー端子のケーブルはミニ B コネクタです。
Modbus 通信ケーブル	HE00834S0800	0.3 m 長、A~C フレーム用
	HE00834S0900	1 m 長、A~C フレーム用
	HE00834S1000	2 m 長、A~C フレーム用
	HE00834S1100	3 m 長、A~C フレーム用
	HE00834S1300	0.3 m 長、D フレーム用
	HE00834S1400	1 m 長、D フレーム用
	HE00834S1500	2 m 長、D フレーム用
	HE00834S1600	3 m 長、D フレーム用

■ コネクターキット

表 4.2.7

D2 ドライバーモデル	型式	説明	数量
A～C フレーム	D2-CK3	CN1: AC 電源, モーター電源, 回生抵抗, および制御電源のコネクター。12 ピン, ピッチ 5 mm, Wago 721-112/026-000。	1
		CN2: プレーキコネクター。 4 ピン, ピッチ 3.5 mm	1
		CN6: 制御信号コネクター。 50 ピン, ハンダ付けタイプ, EUMAX XDR-10350AS。	1
		CN1 コネクター取付具: Wago 231-131	1
		CN2 コネクター取付具: Wago 734-230	1
D フレーム (Modbus インターフェース付)	D2-CK4	CN1: AC 電源, ドライバー制御電源, 回生抵抗, および DC リアクトルのコネクター。 11 ピン, TE 1-2229794-1-PT1.	1
		CN2: モーター電源コネクター。 3 ピン, TE 3-22297894-1	1
		CN4: シリアル通信用コネクターキット。 TE 2040008-1	1
		CN5: 安全機能コネクター。 TE 1971153-1.	1
		CN6: 制御信号コネクター。 50 ピン, ハンダ付けタイプ, EUMAX XDR-10350AS.	1
		CN1 および CN2 コネクター取付具: TE 1981045-1.	2
D フレーム	D2-CK5	CN1: AC 電源、ドライバ制御電源、回生抵抗 および DC リアクトルのコネクター。 11 ピン, TE 1-2229794-1-PT1.	1
		CN2: モーター電源コネクター。 3 ピン, TE 3-22297894-1.	1
		CN5: 安全機能コネクター。 TE 1971153-1.	1
		CN6: 制御信号コネクター。 50 ピン、ハンダ付けタイプ, EUMAX XDR-10350AS	1
		CN1 および CN2 コネクター取付具: TE 1981045-1	2

■ EMC 付属品キット

表 4.2.8

部品名	型式	説明	数量
D2 EMC 単相用 付属品キット	D2-EMC1	単相フィルター: FN2090-6-06 (50 W ~ 400 W) (定格電流: 6 A, 漏れ電流: 0.67 mA)	1
		EMI コア KCF-130-B.	2
	D2-EMC3	単相フィルター FN2090-10-06 (750 W ~ 1 KW 用) (定格電流: 10 A, 漏れ電流: 0.67 mA)	1
		EMI コア KCF-130-B	2
D2 EMC 3相用 付属品キット	D2-EMC2	3相フィルター: FN3025HL-20-71 (定格電流: 20 A, 漏れ電流: 0.4 mA)	1
		EMI コア KCF-130-B.	2
	D2-EMC4	3相フィルター B84743C0035R166. (定格電流: 35 A, 漏れ電流: < 0.5 mA)	1
		EMI コア KCF-130-B	2

注:

EMI磁気リングは、ノイズ干渉を低減することができ、必要に応じて主電源ケーブル、モーター電源ケーブル、エンコーダケーブル、またはパルス制御ケーブルに適用できます。

■ 回生抵抗

表 4.2.9

部品名	型式	抵抗値	定格電力/ピーク電力
回生抵抗	RG1	68 Ω	100W/500W
	RG2	120 Ω	300W/1500W

■ コネクタの仕様

表 4.2.10 A～C フレームのコネクタ仕様

コネクタ	仕様	HIWIN 部品番号	線仕様	注記
AC 電源 (CN1)	EU 12 ピン 5.0 mm プラグイン可能なメス コネクタ	051500400269 WAGO: 2092-1112	12-24 AWG 推奨ケーブル: 12 AWG/600 V	(注 1)
モーター電源ケーブル (CN1)				
回生抵抗 (CN1)				
制御電源 (CN1)				
制御信号 (CN6)	50 ピン, .050" Mini D Ribbon (MDR), 標準ハ ンダ付けコネクタ	051500400272 SCSI 50 ピン (オ ス)	24-30 AWG	(注 1)
エンコーダ (CN7)	HIWIN 標準エンコー ダケーブル			
ブレーキ信号 (CN2)	EU 3 ピン 2.5 mm プ ラグイン可能なメスコ ネクタ	051500400251 WAGO: 733-103	20-28 AWG	取付具: 733-130 (注 1)
Mini USB 通信 (CN3)	USB 2.0 Type A to mini-B 5 pin (1.8 m) (シールド)	051700800366		オプション

注:

- (1) アクセサリキットには、CN1、CN2、およびCN6のコネクタが含まれています（733-130固定具ツールの付き）。HIWIN P / N : 051800200070
- (2) 配線時の感電を防ぐため、すべての電源を切り、固定具を使用してください。

表 4.2.11 D フレームのコネクタ仕様

コネクタ	仕様	HIWIN 部売品番号	線仕様
AC 主電源 (CN1)	D3950/single-row 11 Port/ 7.5 mm/Line end/X key	051500400573 TE Connectivity 1-2229794-1	22-14 AWG 推奨ケーブル: 14 AWG/600 V
制御電源 (CN1)			
回生抵抗 (CN1)			
DC リアクトル (CN1)			
モーター主電源ケーブル (CN2)	D3950/single-row 3 Port/ 7.5 mm/Line end/X key	051500400572 TE Connectivity 3-2229794-1	22-14 AWG 推奨ケーブル: 14 AWG/600 V
RS485 通信 (CN4)	産業用 mini I/O プラグコネクタ キット D-shape type 2	051500400544 TE Connectivity 2040008-1	24-14 AWG
安全バイパス (CN5)	産業用 mini I/O バイパスコネクタ type 1	051500400545 TE Connectivity 1971153-1	

4.3 主電源配線

⚠ 注意

- ◆ 配線および関連する検査は、専門の技術者が行う必要があります。
- ◆ 感電などの危険を避けるため、配線や点検の前に電源を切ってください。
- ◆ 電源を切った後は、ドライバーの電源が高いままなので、電源端子に短時間（5 分以上）触れないでください。
- ◆ 正しく確実に配線を行ってください。 モーターの制御不能な動作、人身事故、機械の故障、その他の予期せぬ事故を引き起こす可能性があります。
- ◆ ドライバーに改造を加えないでください。
- ◆ 内部の電子電源コンポーネントの経年劣化を加速しないように、電源のオンとオフを頻繁に切り替えないでください。 電源のオン/オフを継続的に切り替える必要がある場合は、時間間隔を 3 分以上にする必要があります。

4.3.1 AC 電源配線 (単相)

50 W～400 WモーターにはFN2090-6-06の単相フィルターモデルを使用し、750 W～1KWモーターにはFN2090-10-06を使用することをお勧めします。

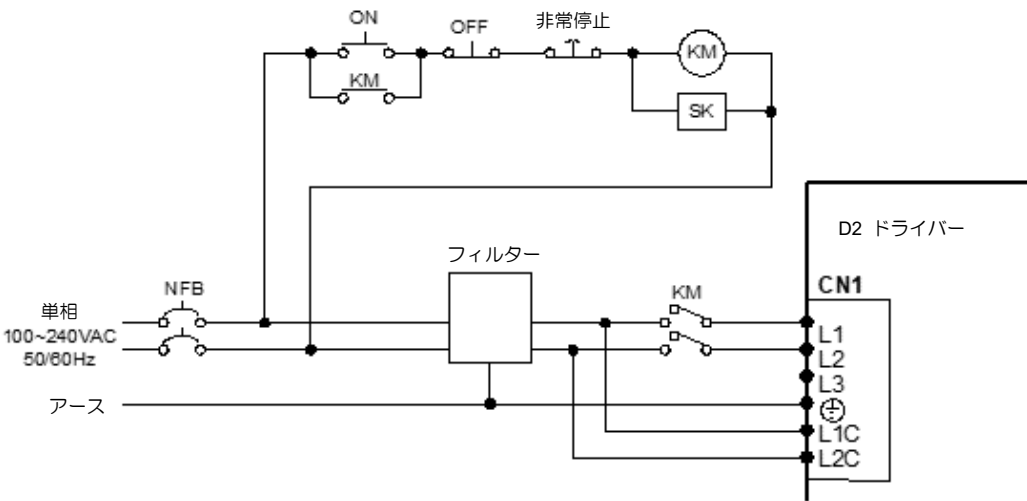


図 4.3.1.1

表 4.3.1.1

FN2090-6-06 フィルター	
最大連続運用電圧	250 Vac, 50/60 Hz
運用周波数	DC to 400 Hz
定格電流	1 ～ 30 A @40℃
サージパルス保護	2 KV, IEC 61000-4-5

4.3.2 AC 電源配線 (3 相)

FN3025HL-20-7の3相フィルターの使用をお勧めします。

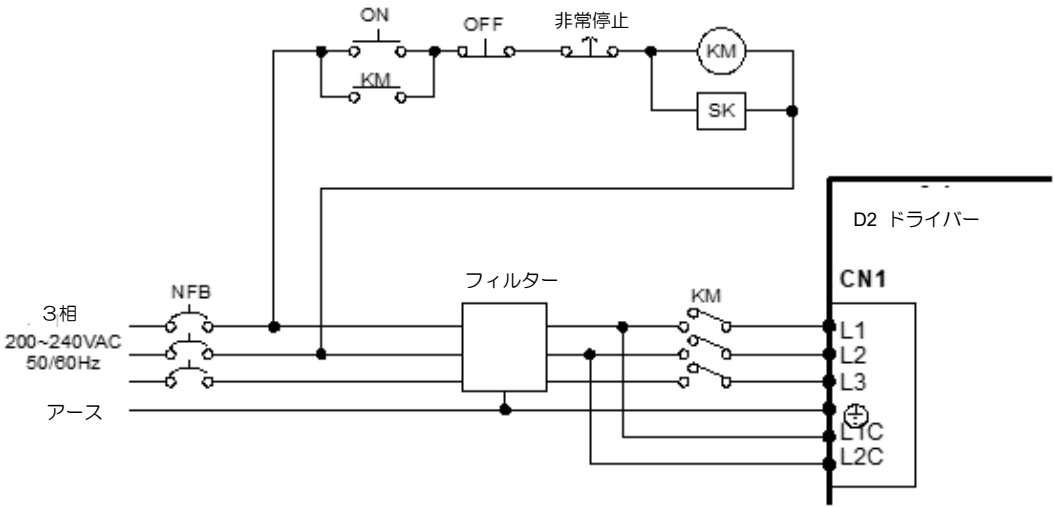


図 4.3.2.1

表 4.3.2.1

FN3025HL-20-71 フィルター	
最大連続運用電圧	3 x 520/300 Vac
運用周波数	DC to 60 Hz
定格電流	10 ~ 50 A @50°C

4.4 複数のドライバーの接続

ドライバー間の電源装置を並列に接続するために、ドライバーの電源コネクタを使用しないでください。

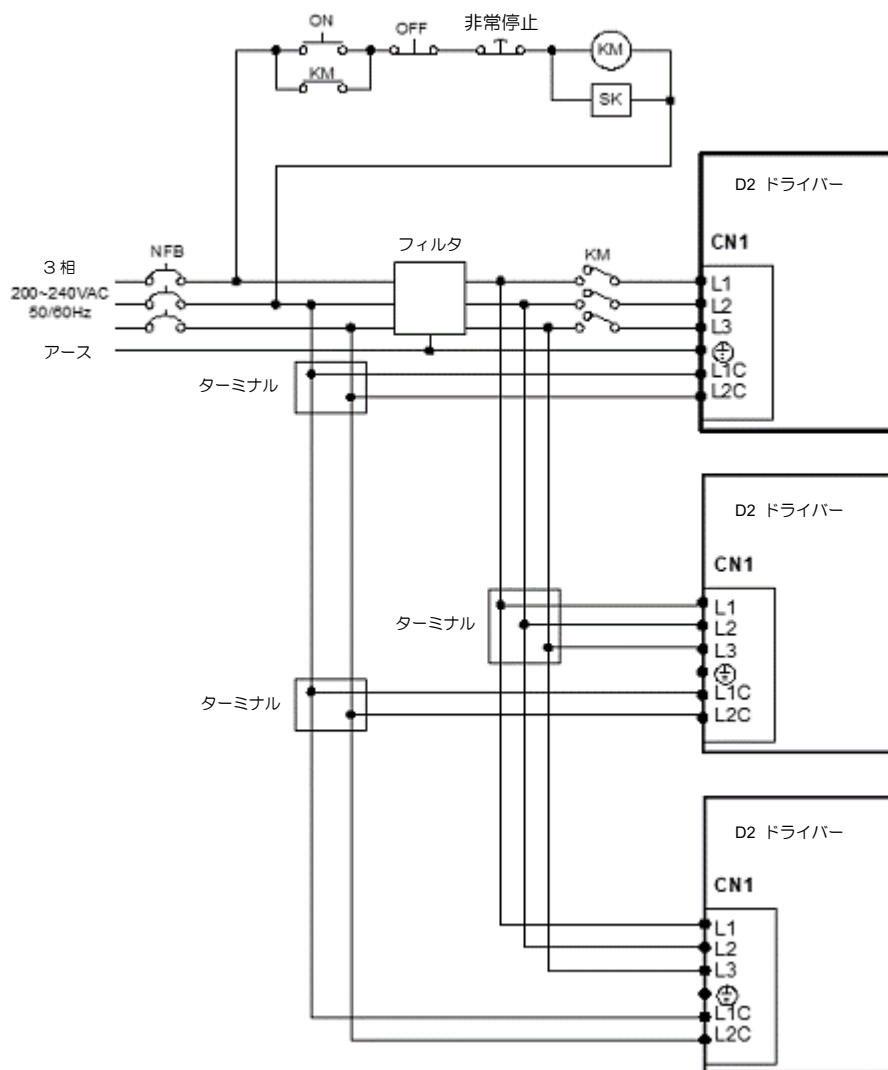


図 4.4.1

■ ノーヒューズブレーカ (NFBs) の選択

NFBをドライバーシャントに使用する場合、その定格容量は通常、原則として定格モーター電流の1.5～2.5倍です。 選択方法は次のとおりです:

1 ドライバー: $I_B = C \times I_n$.

2つ以上のドライバーが同時にスタートしない場合: $I_B = (\sum I_n - I_{nMAX}) \times K + C_{MAX} \times I_{nMAX}$.

2つ以上のドライバーが同時にスタートする場合: $I_B = C_1 \times I_{n1} + C_2 \times I_{n2} + \dots + C_N \times I_{nN}$.

注:

I_B : 定格 NFB 電流;

I_n : 定格ドライバー電流;

I_{nMAX} : 異なるドライバー間の最大定格電流;

C : 定格電流の倍数, 一般には 1.5 ~ 2.5, 決められない場合は1.5;

C_{max} : ドライバー間の最大定格電流に対する定格電流の倍数;

K : デマンド率; 決まらない場合は1

例:

もし5個の D2-0123-◇-A◇ と1個の D2-0423-◇-B◇ ドライバーを使用する場合は,
(C および C_{MAX} を 2として)

同時にスタートしない場合: $I_B = (1.5 \times 5 + 4.1 - 4.1) \times 1 + 4.1 \times 2 = \underline{15.7} \text{ A}_{rms}$.

同時にスタートする場合: $I_B = 2 \times 1.5 + 2 \times 1.5 + 2 \times 1.5 + 2 \times 1.5 + 2 \times 1.5 + 2 \times 4.1 = \underline{23.2} \text{ A}_{rms}$.

表 4.4.1 D2 シリーズドライバーの定格電流

ドライバー型式	定格入力電流
D2◇-0123-◇-A□	1.5 A _{rms}
D2◇-0423-◇-B□	4.1 A _{rms}
D2◇-1023-◇-C□	7.5 A _{rms}
D2T-2033-◇-D□	10.5 A _{rms}

4.5 I/O 信号配線

D2Tモデルは、CN6コネクタに10個の汎用入力と5個の汎用出力を提供します。ユーザーは、ソフトウェアを使用して各I/Oの機能を構成できます。D2Tモデルの配線方法はD2モデルと同じです。

4.5.1 デジタル入力配線

D2シリーズドライバーの汎用入力は、12～24Vdcの電圧システムに適したフォトプラ入力インターフェースを採用しています。D2（D2T）モデルには、1つのCOMポートを備えた合計9つの汎用入力があり、同時にシンクまたはソース接続に適しています。I3のデフォルト機能は「AxisEnable」です。その他は、ユーザーの要件に基づいてヒューマンマシンインターフェース（HMI）を使用して設定できます。

4.5.1.1 シンク入力の配線例

■ スイッチまたはリレーによる入力配線例

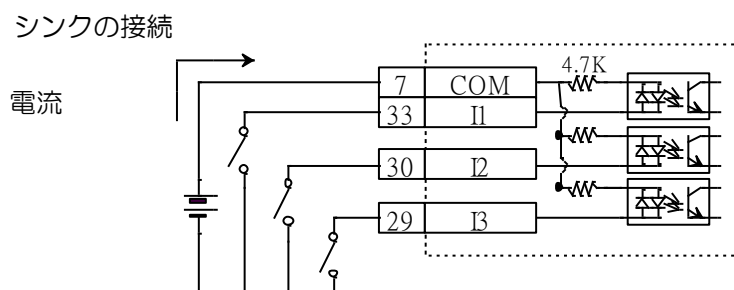


図 4.5.1.1.1

■ トランジスタによる入力配線例

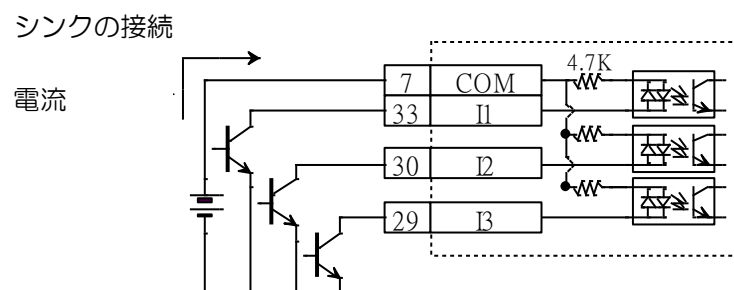


図 4.5.1.1.2

4.5.1.2 ソース入力の配線例

■ スイッチあるいはリレーによる入力配線例

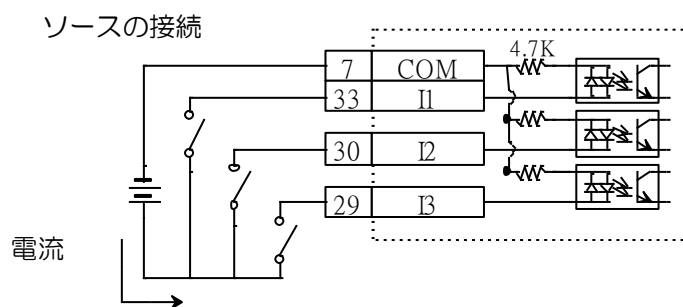


図 4.5.1.2.1

■ トランジスタによる入力配線例

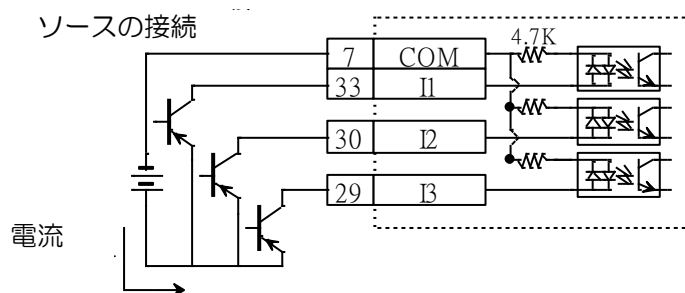


図 4.5.1.2.2

4.5.2 デジタル出力配線

D2シリーズドライバーの汎用出力は、24Vdc未満の電圧システムに適したフォトカプラDarlington の出力インターフェースを採用しています。D2（D2T）モデルには、4つの汎用出力があります。各出力には、独立した Darlington オープンコレクター回路があります。最大許容電流は100mAです。ユーザーは、ソフトウェアを使用して各出力の機能を構成できます。

注:

D フレームのO5がブレーキ信号出力に設定されている場合、最大許容電流は100mAであるため、モーターブレーキを制御するためにリレーに接続する必要があります。

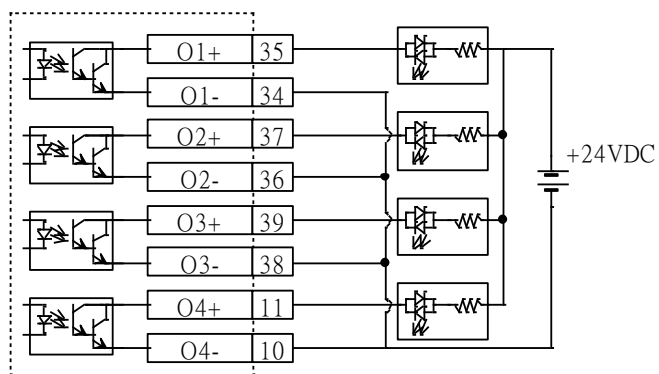


図 4.5.2.1

■ リレーによる出力配線例

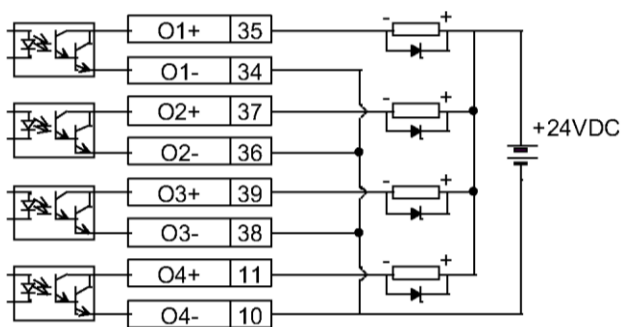


図 4.5.2.2

■ フォトカプラによる出力配線例

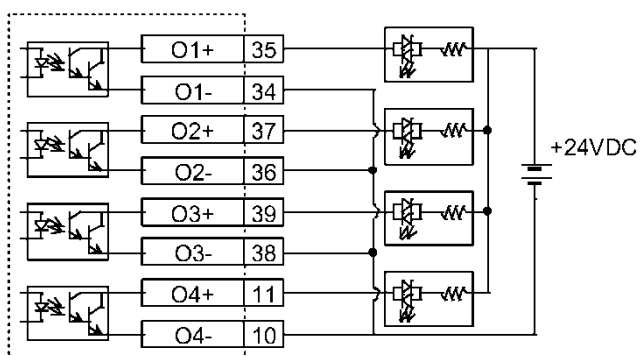


図 4.5.2.3

4.6 制御コマンドの配線例

4.6.1 パルスコマンドのシステム配線図

位置モードは、上位コントローラからの3つの形式のパルスコマンドを受け入れることができます。
詳細については、3.1.1を参照してください。

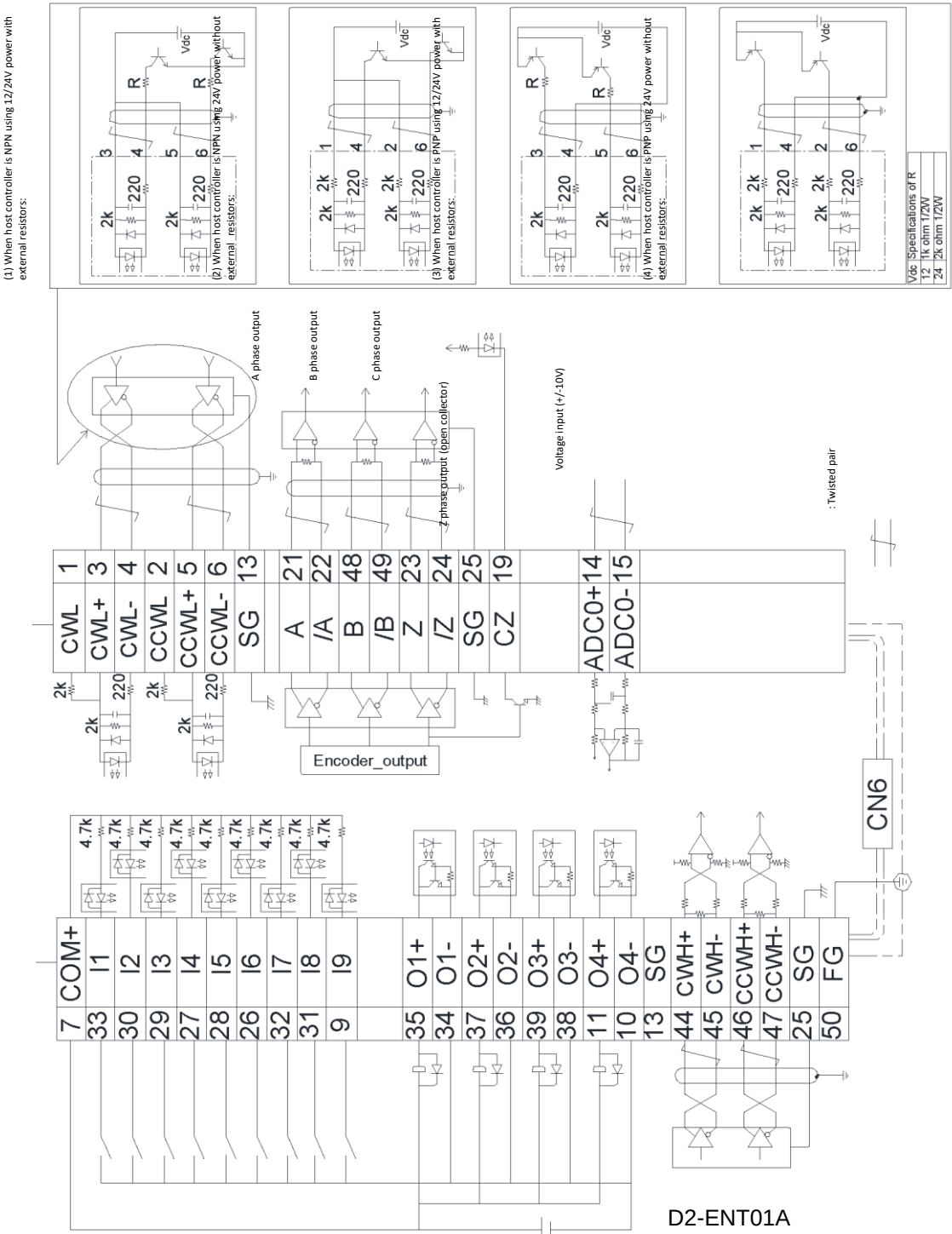


図 4.6.1.1

4.6.1.1 高速パルス用の差動インターフェース

高速パルス用の差動インターフェースを備えた上位コントローラーの配線例：

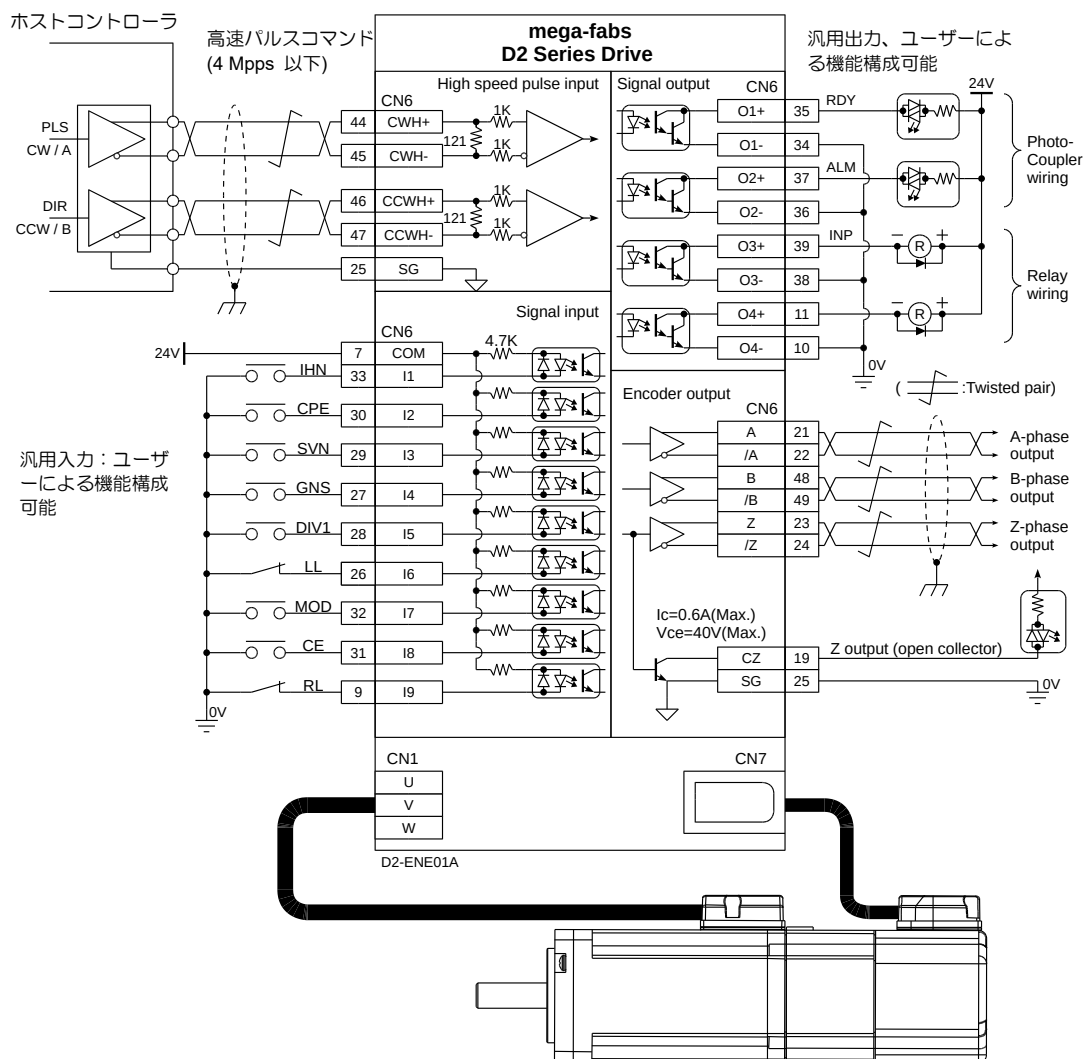


図 4.6.1.1.1

4.6.1.2 低速パルス用の差動インターフェース

低速パルス用の差動インターフェースを備えた上位コントローラーの配線例：

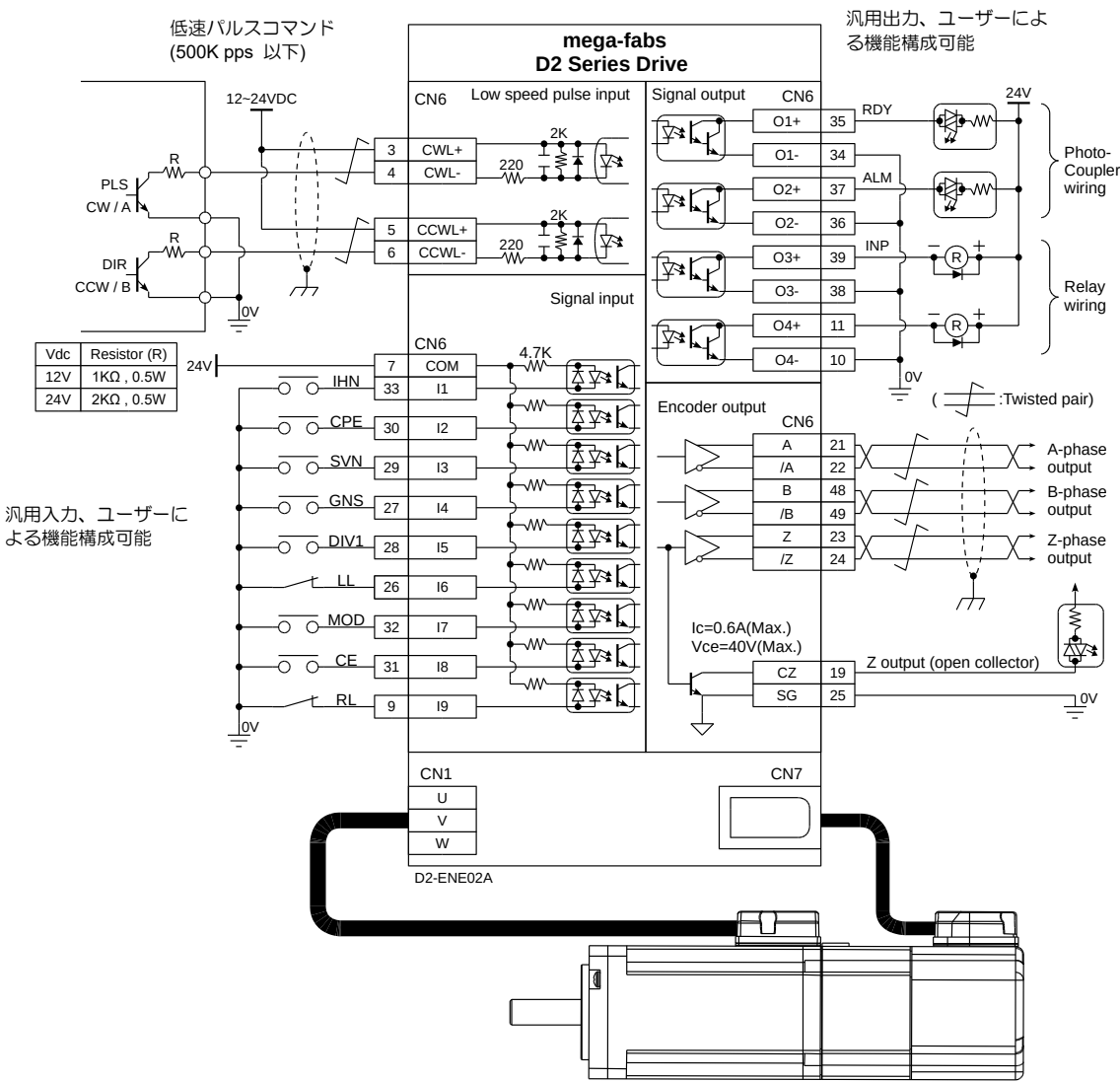


図 4.6.1.2.1

4.6.1.3 電流制限抵抗を備えたシンク（NPN）インターフェース

電流制限抵抗を備えたNPNインターフェースを備えた上位コントローラーの配線例：

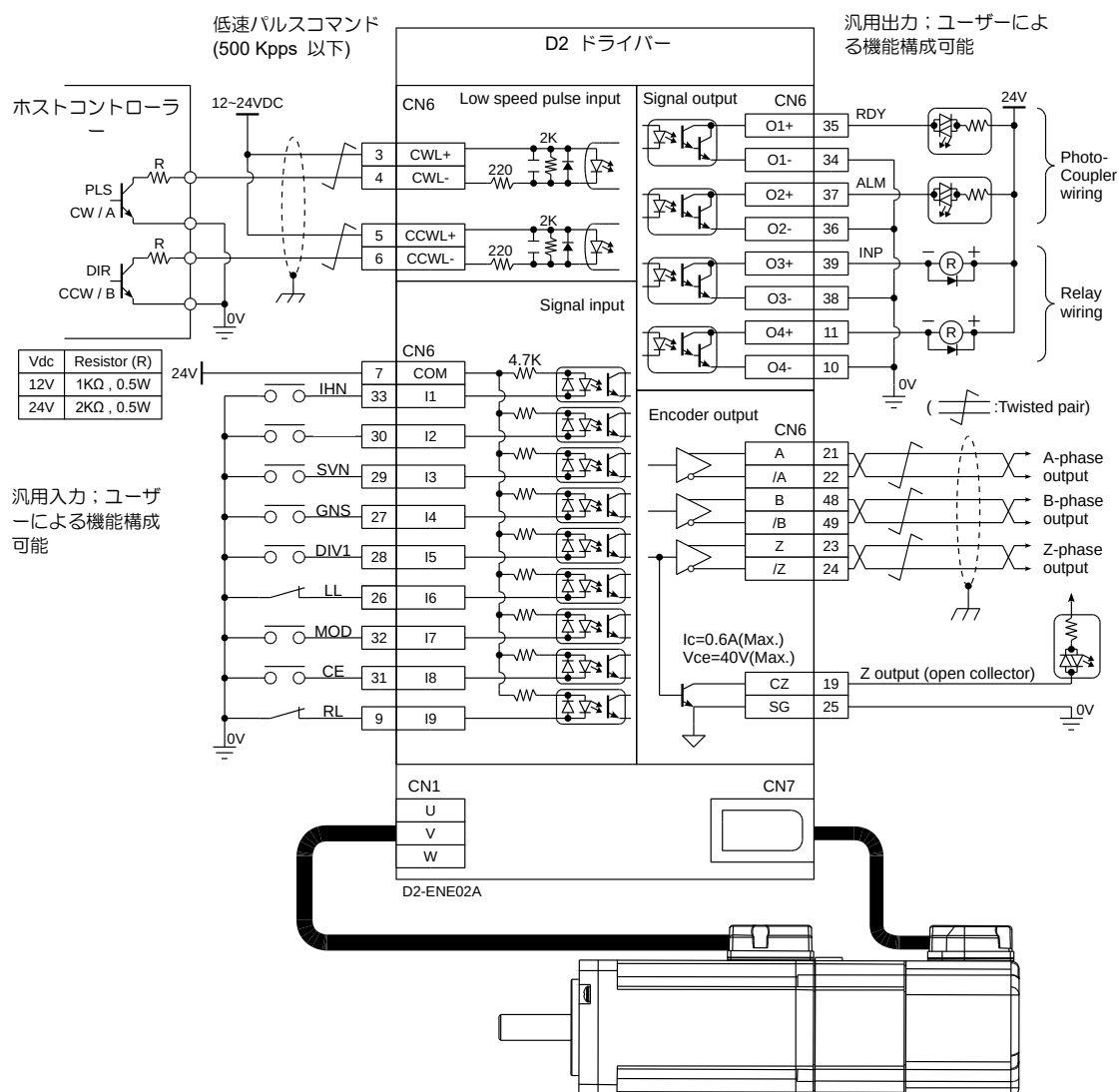


図 4.6.1.3.1

4.6.1.4 電流制限抵抗のないシンク（NPN）インターフェース

電流制限抵抗のないNPNインターフェースを備えた上位コントローラーの配線例：

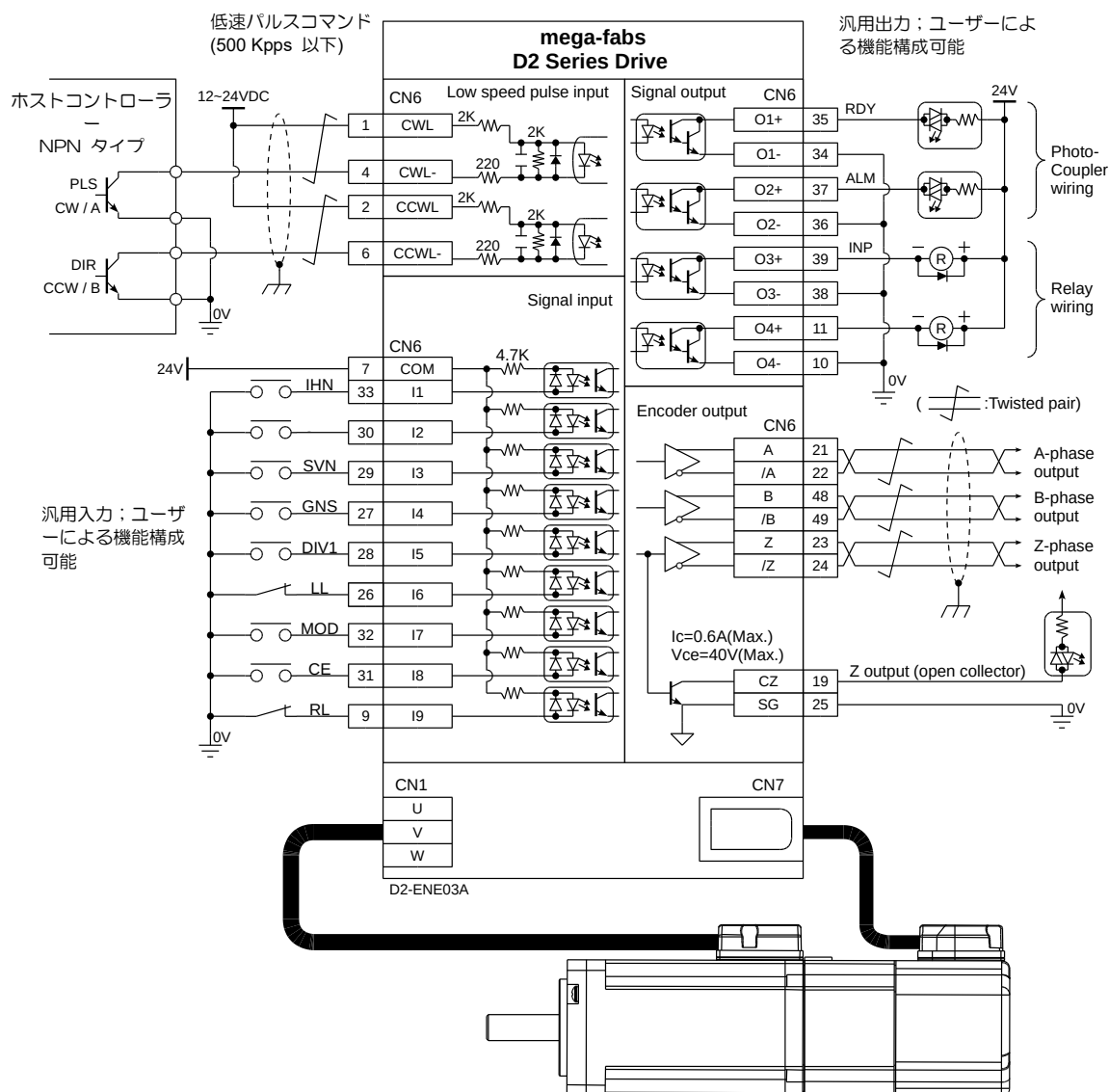


图 4.6.1.4.1

4.6.1.5 電流制限抵抗を備えたソース（PNP）インターフェース

電流制限抵抗を備えたPNPインターフェースを備えた上位コントローラーの配線例：

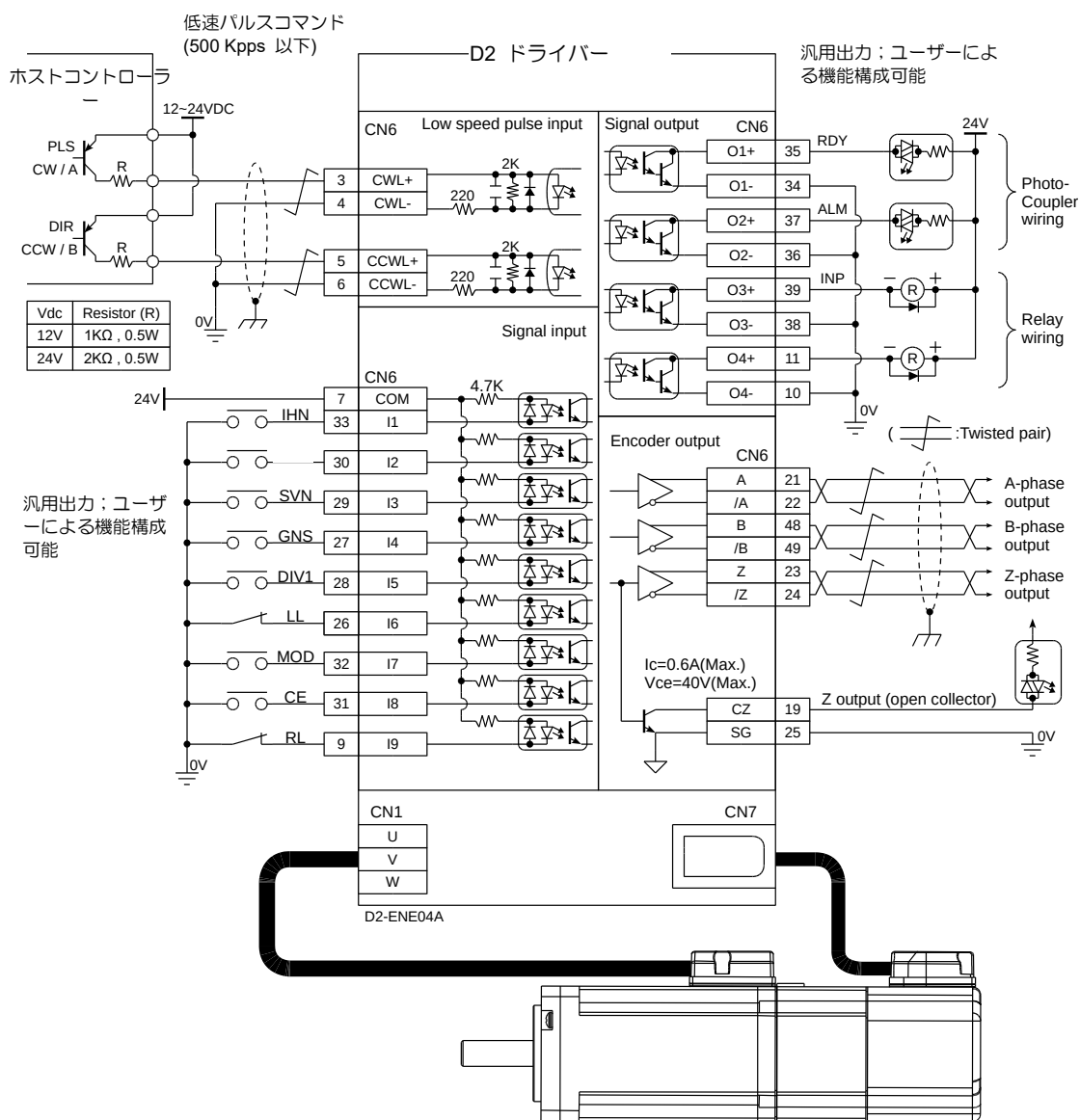


図 4.6.1.5.1

4.6.1.6 電流制限抵抗のないソース（PNP）インターフェース

電流制限抵抗のないPNPインターフェースを備えた上位コントローラーの配線例：

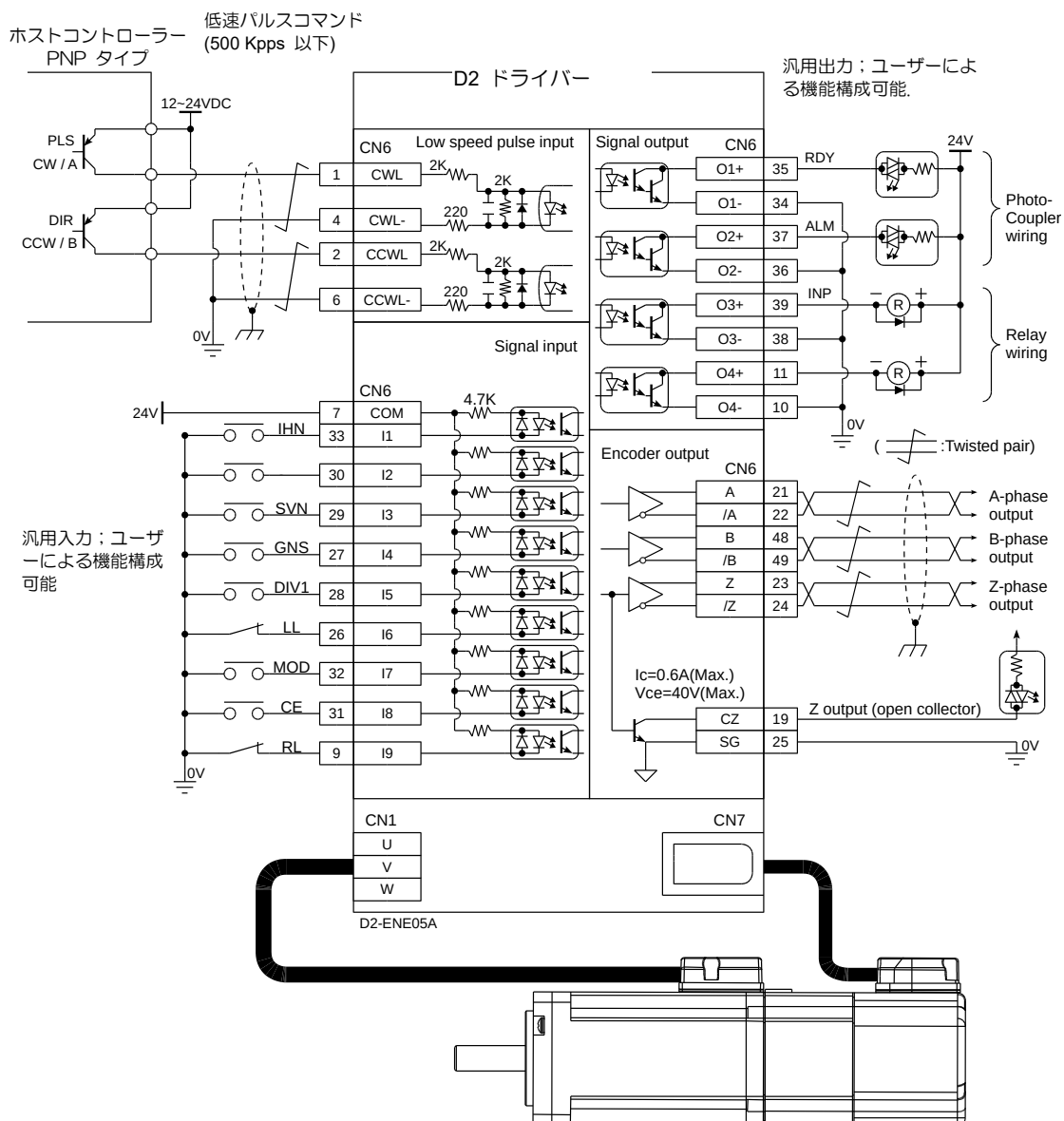


图 4.6.1.6.1

4.6.1.7 5V TTL インターフェース

5VTTLインターフェースを備えた上位コントローラーの配線例：

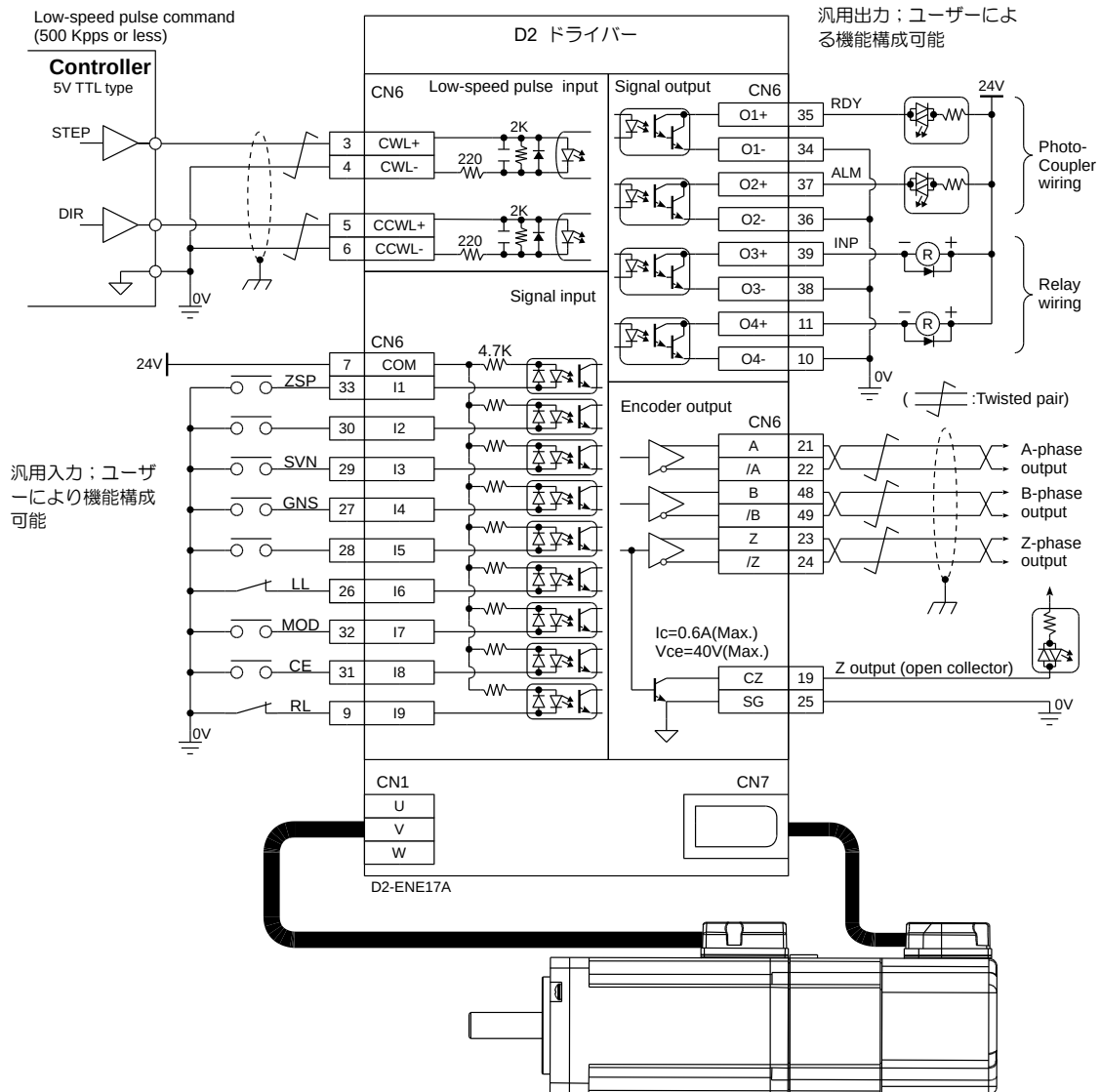
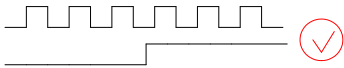
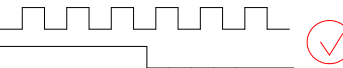
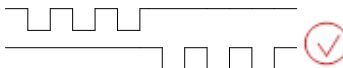
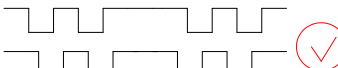


図 4.6.1.7.1

注:

D2 ドライバークューザーマニュアルが受け入れるパルスコマンドの信号論理を以下に示します。

表 4.6.1.7.1

パルスコマンド	正論理	負論理
Pulse Dir		
CW CCW		
A 相 B 相		

上位コントローラークューザーマニュアルのパルスコマンドがシングルエンドの負論理CW/CCW信号の場合、以下の配線で正論理CW/CCW信号に変換できます

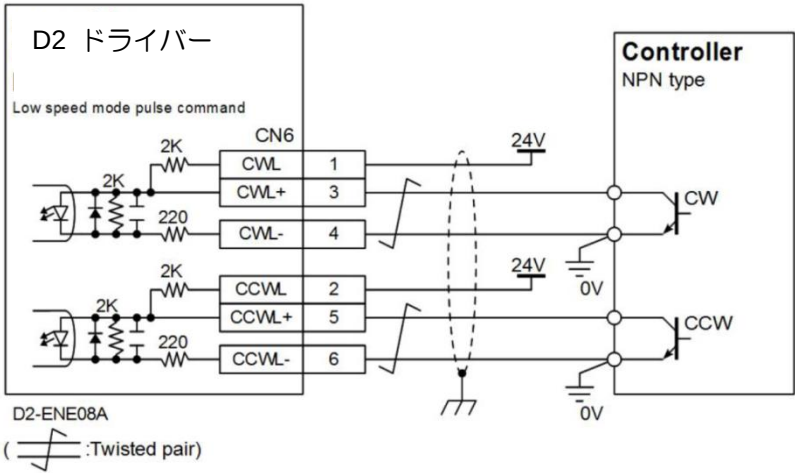


図 4.6.1.7.2 シングルエンドの負論理を正論理 CW/CCW 信号に変換するための配線

4.6.2 電圧コマンドのシステム配線図

ドライバーは、速度および力/トルクモードで上位コントローラーからの電圧コマンドを受け入れることができます。 詳細については、3.1.2および3.1.3を参照してください。

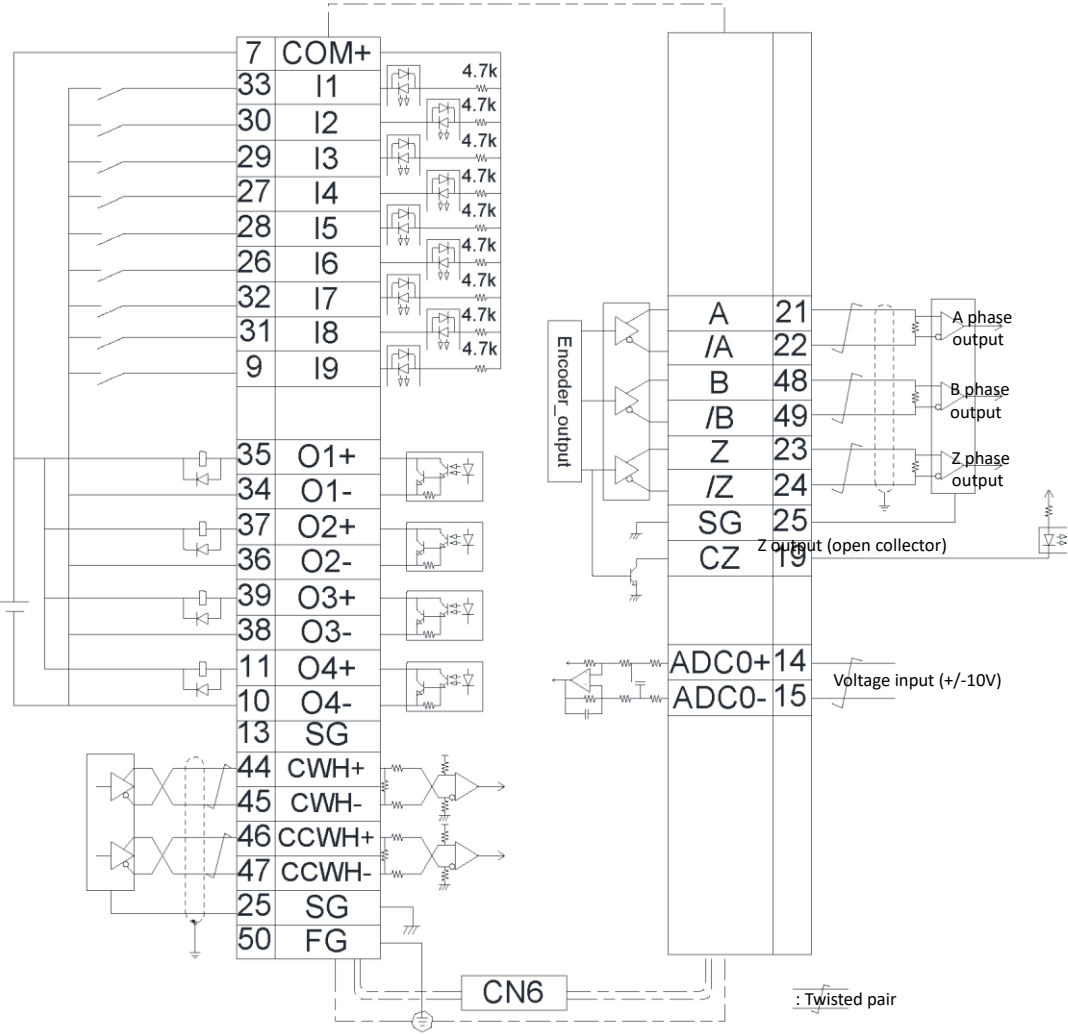


図 4.6.2.1

-10 V～ +10Vのインターフェースを持つ上位コントローラーの配線例：

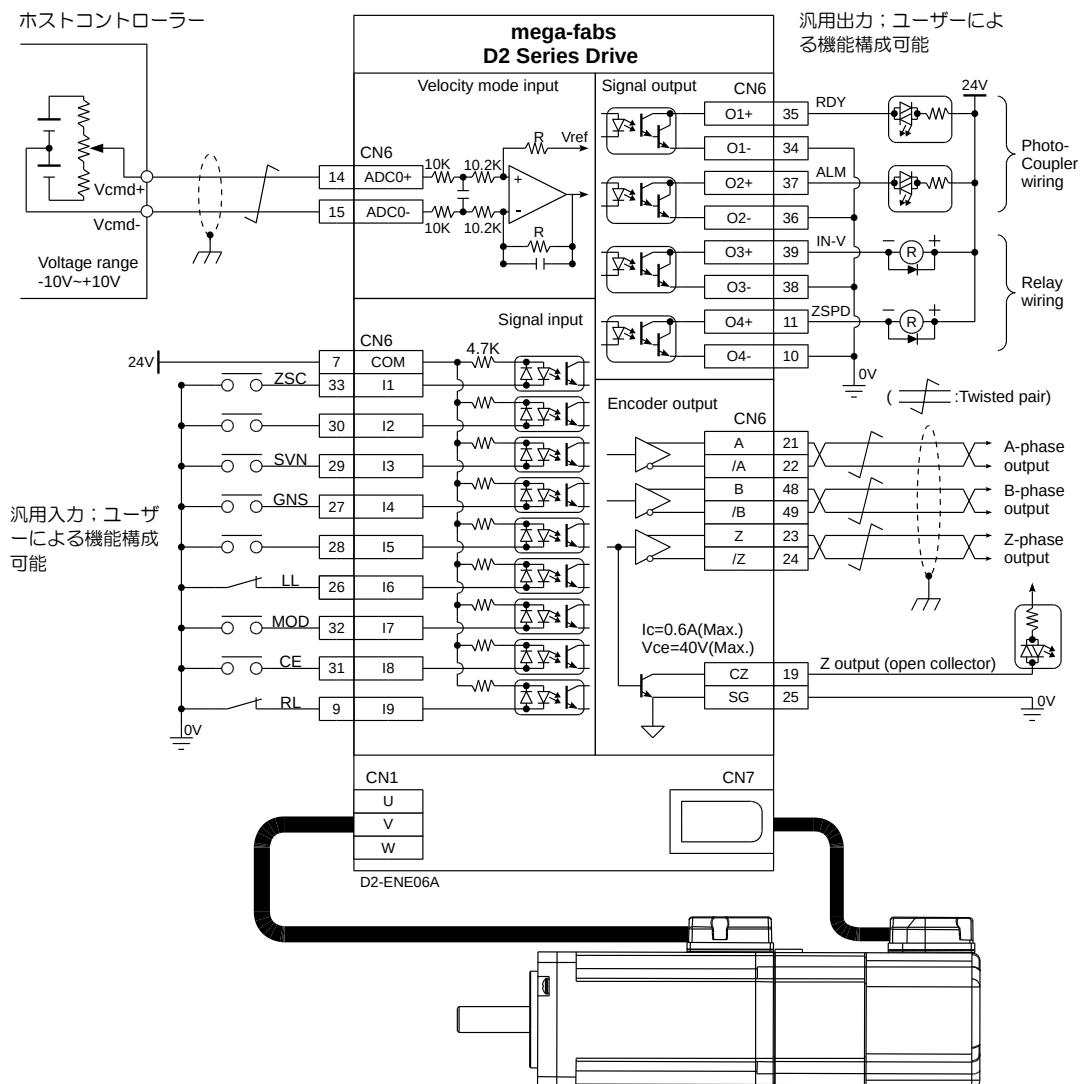


図 4.6.2.2

4.6.3 PWM コマンドのシステム配線図

アナログ電圧コマンドに加えて、D2ドライバーは速度および力トルクモードでPWMコマンドを受け入れることもできます。 PWMコマンドは、単線（PWM 50%）と2線（PWM 100%）のタイプに分類されます。 詳細については、3.1.2 および3.1.3 を参照してください。

4.6.3.1 PWM 50%のNPNインターフェース

PWM 50%のNPNインターフェースを備えた上位コントローラーの配線例：

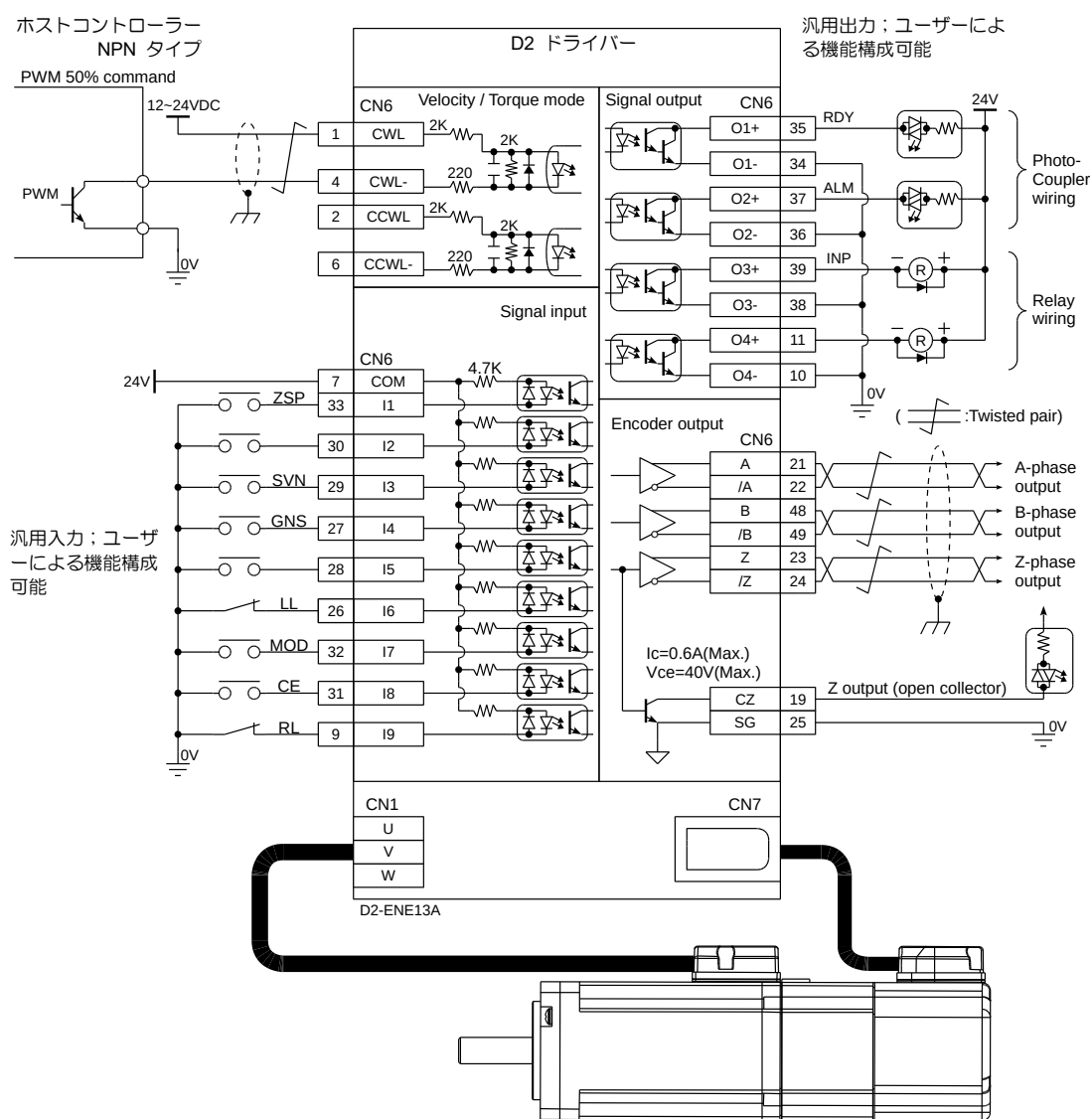


図 4.6.3.1.1

4.6.3.2 PWM 100%のNPNインターフェース

PWM 100%のNPNインターフェースを備えた上位コントローラーの配線例：

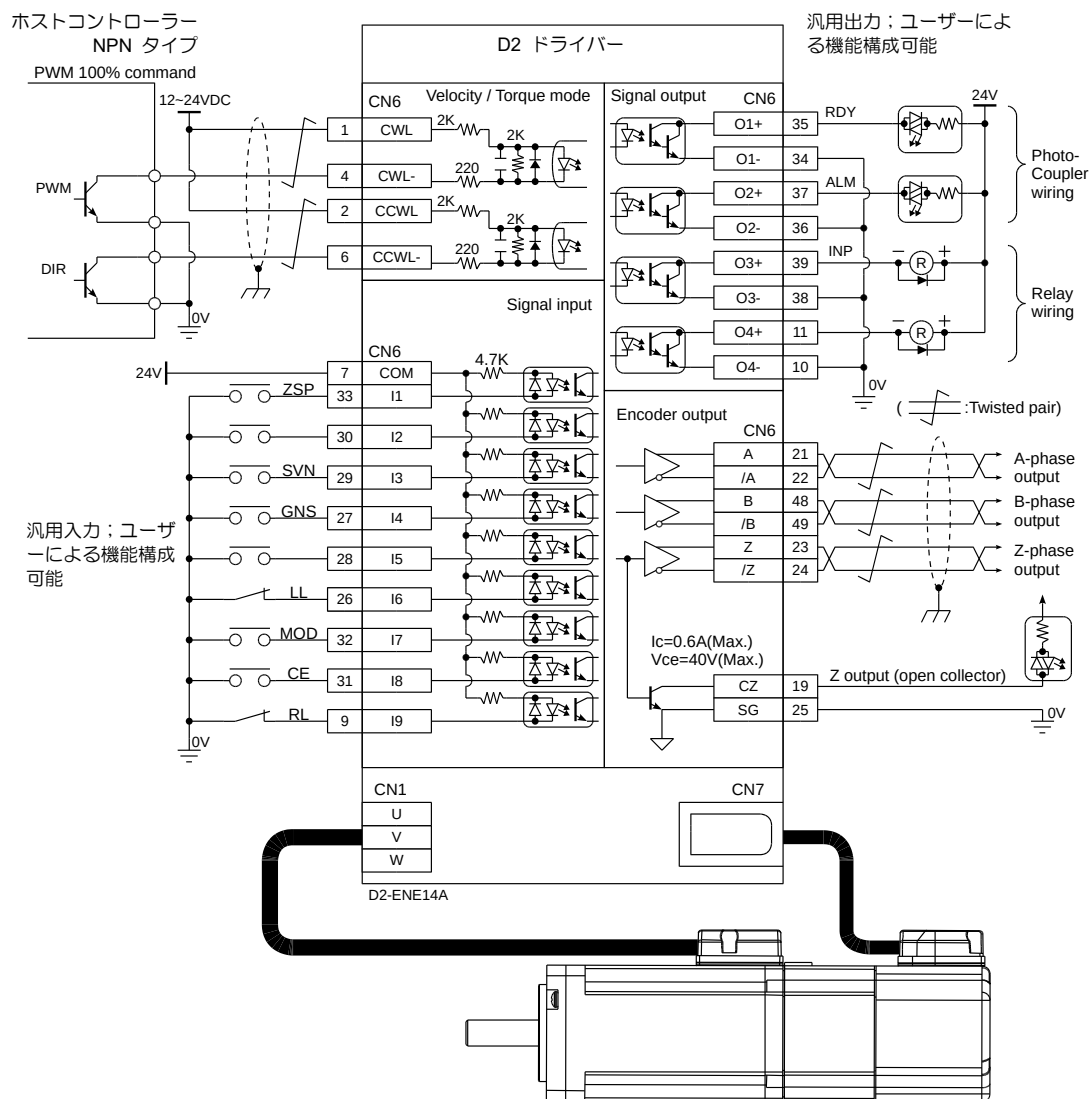


図 4.6.3.2.1

4.6.3.4 PWM 100%の5VTTLインターフェース

PWM 100%の5VTTLインターフェースを備えた上位コントローラーの配線例：

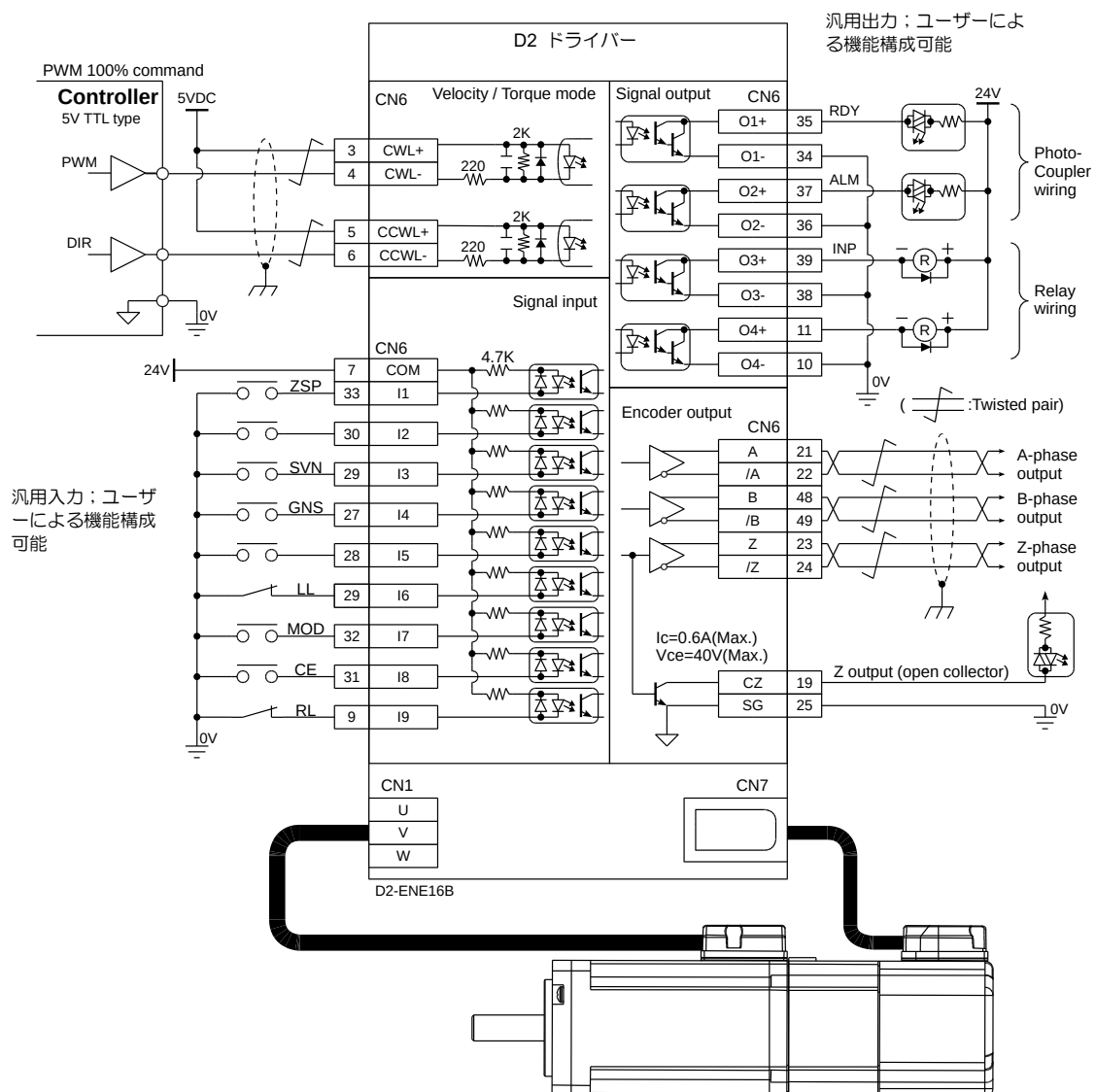


図 4.6.3.4.1

(このページは空白にしています)

5. ドライバー構成

5.1	設置と通信	5-2
5.1.1	セットアップファイル.....	5-2
5.1.2	通信設定.....	5-4
5.1.3	HMI メインウィンドウ.....	5-7
5.2	コンフィギュレーションセンター.....	5-9
5.2.1	モーターコンフィギュレーション.....	5-10
5.2.2	エンコーダーコンフィギュレーション.....	5-12
5.2.3	動作モードの構成.....	5-20
5.2.4	Modbus 通信構成	5-22
5.2.5	構成手順の完了.....	5-23
5.3	オートフェーズセンター	5-24
5.3.1	機能の説明.....	5-24
5.3.2	操作前.....	5-25
5.3.3	設定手順.....	5-26
5.3.4	トラブルシューティング.....	5-27
5.4	オートチューンセンター	5-27
5.4.1	機能説明.....	5-27
5.4.2	お知らせ.....	5-31
5.4.3	トラブルシューティング.....	5-32
5.5	I/O センター.....	5-33
5.5.1	デジタル入力.....	5-33
5.5.2	デジタル出力.....	5-44
5.5.3	アナログ出力.....	5-50
5.5.4	拡張 I/O	5-51
5.6	インポジション信号設定	5-52
5.7	原点復帰構成	5-54
5.7.1	原点復帰用左右方向移動.....	5-57
5.7.2	原点復帰用近傍センサ/原点センサを使用する.....	5-61
5.7.3	マルチターンアブソリュートエンコーダーを使用した原点復帰.....	5-63
5.7.4	CiA 402 プロトコルを使用した原点復帰方法.....	5-64
5.8	パラメーターを Flash に保存し、工場出荷時の初期値に復元する	5-70
5.8.1	パラメーターを Flash に保存.....	5-70
5.8.2	工場出荷時の初期値に回復.....	5-70
5.9	HMI によるパラメーター設定例	5-73
5.9.1	位置モード.....	5-73
5.9.2	速度モード.....	5-75
5.9.3	力/トルクモード.....	5-77
5.9.4	スタンドアロンモード.....	5-79

5.1 設置と通信

D2ドライバーのヒューマンマシンインターフェース（HMI）は、Lighteningと呼ばれます。ミニUSBを使用したPCとドライバー間の接続により、初期化、構成、操作、試運転、パラメーター保存などの機能を実行できます。ここでは、Lighteningをインストールしてドライバーと通信する方法について説明します。

5.1.1 セットアップファイル

Lightening セットアップフォルダ内のファイルを 図 5.1.1.1に示します。これには、自動実行ファイル「setup.exe」、ファームウェアフォルダ「dce」などが含まれています。

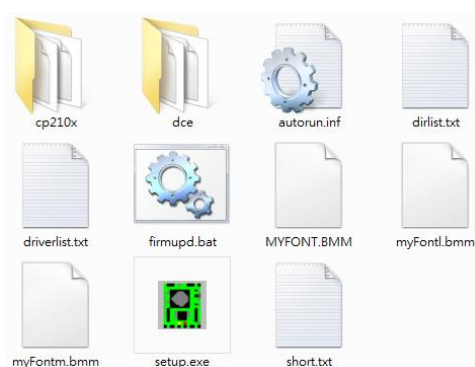


図 5.1.1.1

インストールCDを使用する場合は、セットアッププログラムが自動的に実行されるのを待つだけです。HIWIN Webサイトからダウンロードしたセットアップファイルを使用する場合（HIWIN Webサイトにログインした後、ファイルパスは

「http://www.hiwinmikro.tw/hiwintree/Product_SubType.aspx?type=D2」）、ダウンロードしたファイルを解凍して「setup.exe」を実行します。デフォルトのインストールパスは「C:\HIWIN\」です。このパスを変更しようとししないでください。インストールウィンドウを図 5.1.1.2に示します。「開始」ボタンをクリックして、自動インストール手順を実行します。この手順が完了すると、図 5.1.1.3のメッセージウィンドウが表示され、ソフトウェアのインストールが正常に終了したことが示されます。

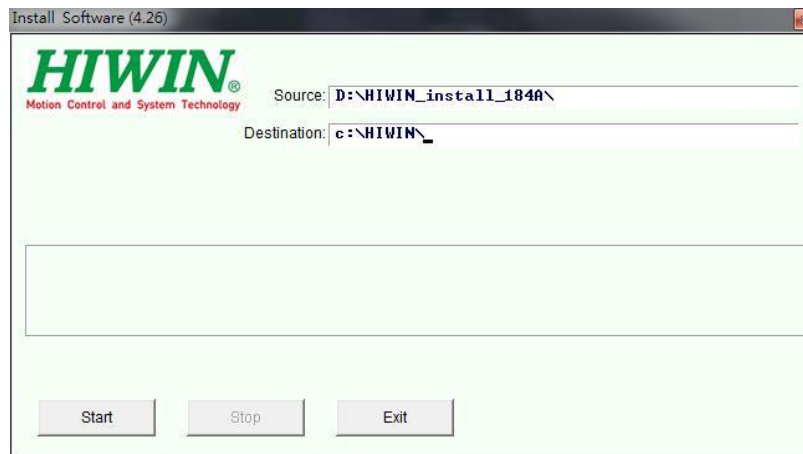


図 5.1.1.2

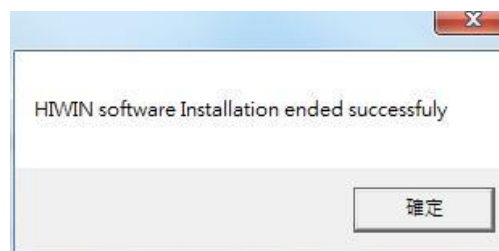


図 5.1.1.3

図 5.1.1.4に示すように、インストール手順が完了すると、Lighteningの実行ショートカットがPCデスクトップに表示されます。 このショートカットのパスは次のとおりです。

「C : \ HIWIN \ dce \ toolswin \ winkmi\lightening.exe」



図 5.1.1.4

5.1.2 通信設定

ドライバーとの通信には、(1) USB通信、(2) mega-ulink通信、(3) CoE通信の3つの方法があります。ここでは、前の2つの方法を紹介します。最後のドキュメントについては、他のHIWINドキュメント「HIWIN CoE Drive User Guide」を参照してください（HIWIN Webサイトにログインしてダウンロードできます）。mega-ulinkまたはCoE通信を使用してドライバーに接続する場合は、Beckhoffが認定したネットワークチップを搭載したネットワークカードを使用することをお勧めします。

注:

- (1) 以前のCoEモデル（ファームウェア番号0.037）のファームウェアは、後のEtherCATモデルをサポートできません。ファームウェアを更新する必要があります。
- (2) 以前のmega-ulinkモデル（ファームウェア番号0.037）のファームウェアは、後のEtherCATモデルをサポートできません。これは、PDLプログラムを使用することで解決できます。HIWINにお問い合わせください。

(1) USB通信を使用する

Lighteningを開始する前に、USB経由でドライバーに接続し、制御電源をオンにします。通常、Lighteningは、ドライバーを開くと自動的にドライバーに接続します。そうでない場合は、次の図に示すように、[ツール]オプションの[通信設定]をクリックして通信設定を変更します。

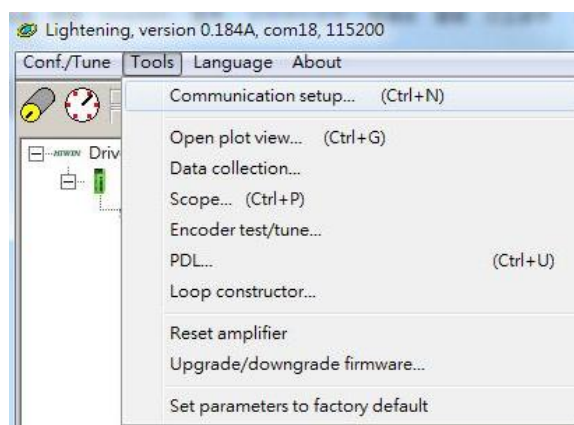


図 5.1.2.1

通信設定のウィンドウを図 5.1.2.2に示します。D2ドライバーはUSB通信方式に対応しています。ここで、「BPS」フィールドは伝送速度を示し、そのデフォルト値は115,200bpsです。この値は変更しないでください。「ポート」フィールドには、通信ポートが表示されます。既存のPCポートが表示されます。ドライバーに実際に接続されているポートを選択します。残りのフィールドのデフォルト値を使用して、Lighteningはドライバーと正常に通信できます。

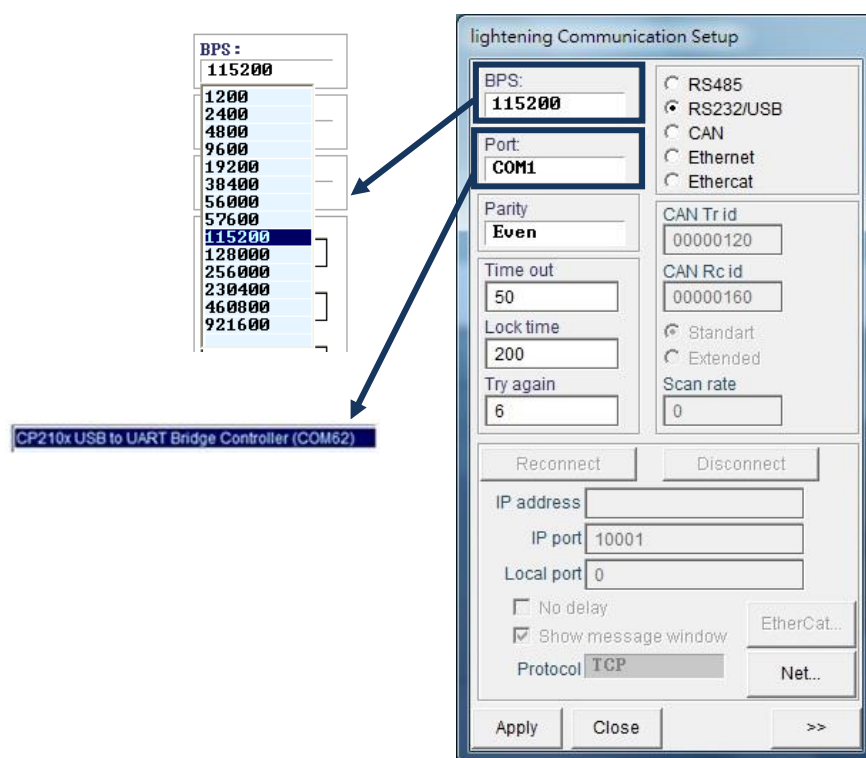


図 5.1.2.2

(2) mega-ulink 通信を使用する

mega-ulink通信を初めて使用するときは、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、図 5.1.2.2に示すように、前のサブセクションで説明した「LighteningCommunicationSetup」ウィンドウを開きます。図 5.1.2.3に示すように、「Ethercat」のラジオボタンを選択し、「EtherCat」ボタンをクリックします。

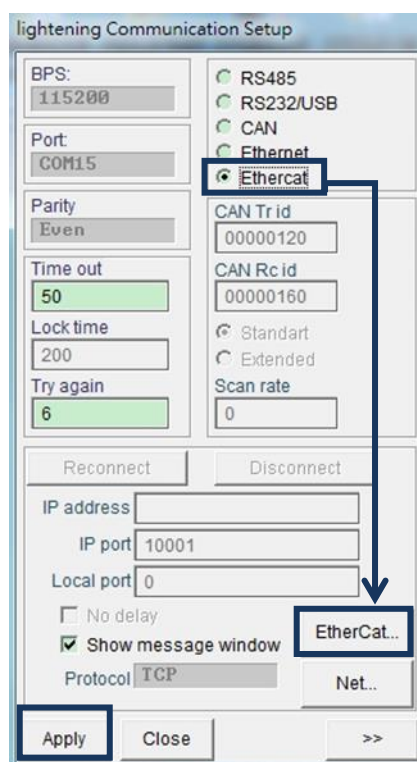


図 5.1.2.3

図 5.1.2.4 に示すように、「EtherCat セットアップ」ウィンドウが表示され、コンピューター内のすべてのネットワークカードが表示されます。 ドライバーに接続されているネットワークカードを選択します。 その後、「EtherCat セットアップ」ウィンドウを閉じ、「Lightening Communication Setup」ウィンドウの「Apply」 ボタンをクリックします。

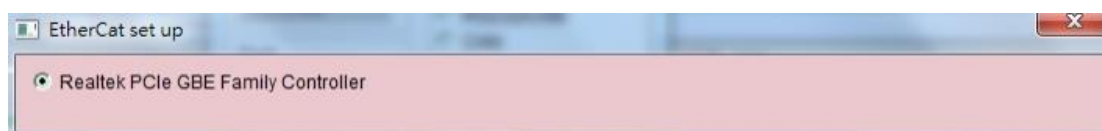


図 5.1.2.4

設定が完了すると、図 5.1.2.5 のウィンドウが表示されます。 接続されている軸の数は、ウィンドウの情報から取得できます。 Lightning メインウィンドウに戻ると、接続が確立され、図 5.1.2.6 に示すように、タイトルに「Ethercat」が表示されます。

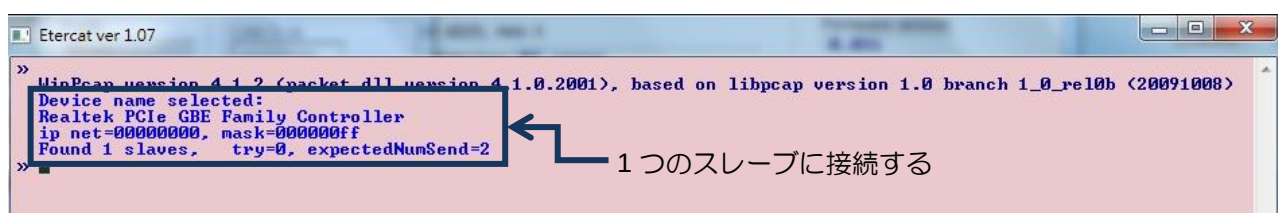


図 5.1.2.5

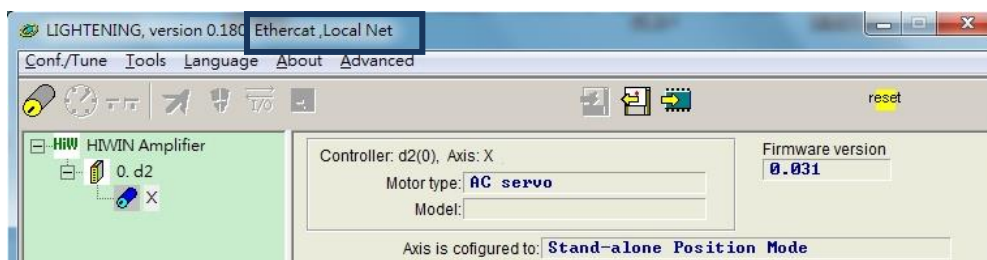


図 5.1.2.6

5.1.3 HMI メインウィンドウ

接続後のHMIメインウィンドウを図 5.1.3.1に示します。軸名は、軸名でマウスの右ボタンをクリックして「Rename」を選択することで変更できます。軸名をクリックして直接変更することもできます。

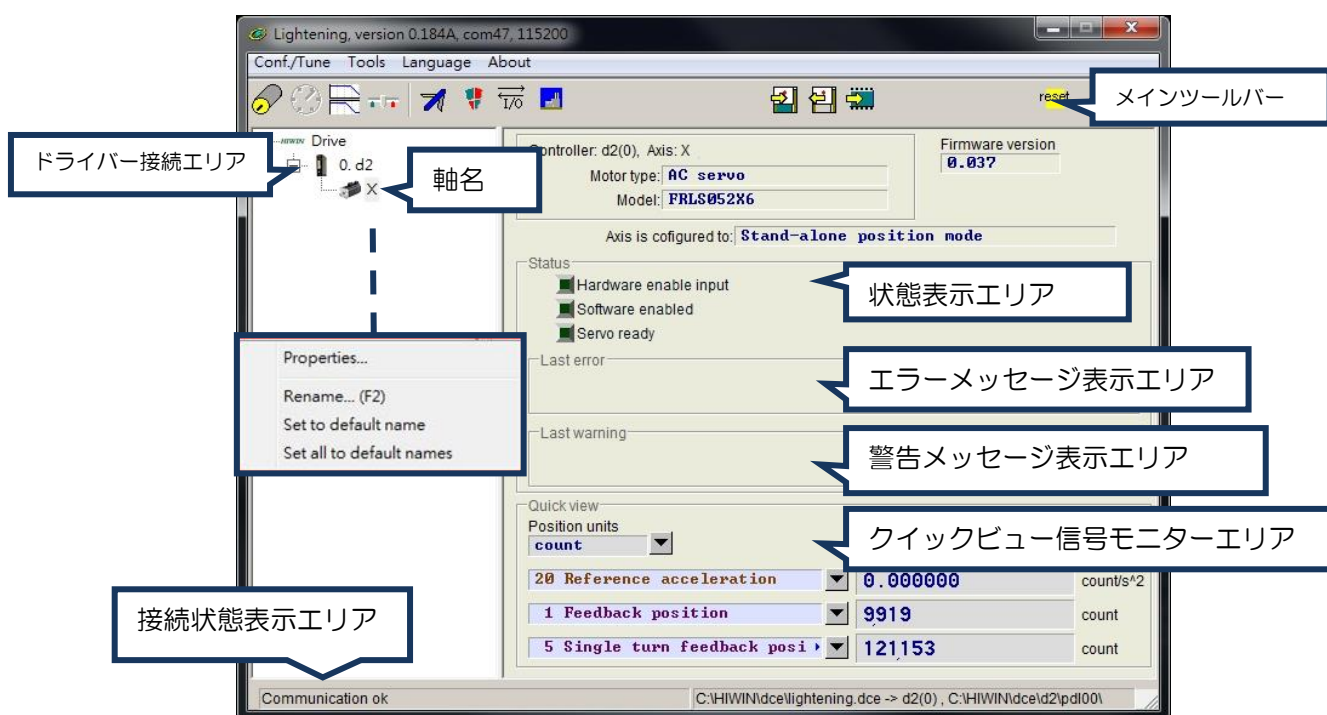


図 5.1.3.1

■ メインツールバー

-  : PDLプログラムのウィンドウを開きます
-  : ドライバークRAMの現在のパラメーターをファイル（PRMファイル）に保存します。
-  : ファイル（PRMファイル）のパラメーターをドライバークRAMにロードします。
-  : ドライバークRAMの現在のパラメーターをFlashに保存します。
-  : ドライバークをリセットします。

■ 状態表示ライト

様態を表示するための3つのインジケータがあります。

-  **Servo ready** : ドライバーが無効状態になると、ライトが消灯します。 ドライバーが有効状態になると緑色になります。
-  **Hardware Enable Input** : ドライバーハードウェアが有効になっている場合、ライトは緑色になります。 ハードウェアが有効になっていない場合、ドライバーはモーターを有効にできません。 外部入力によるハードウェアイネーブルの設定方法は、5.5.1および10章を参照してください。
-  **Software Enabled** : ドライバーソフトウェアが有効になっている場合、ライトは緑色になります。 ハードウェアとソフトウェアの両方が有効になっている場合にのみ、ドライバーはモーターを有効にできます。 パフォーマンスセンターの[enable]ボタンをクリックして、ソフトウェアを有効にします。「disable」ボタンをクリックして、ソフトウェアの有効化をキャンセルします。 PCとドライバーの間に接続がない場合、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変更されます。 PCとドライバーの間に接続がある場合、Lightening HMIを閉じると、ウィンドウを閉じた後にソフトウェアが有効か無効かを問い合わせます。

■ ドライバー特性

使用されているドライバーの特性は、図 5.1.3.2に示すように、軸名でマウスの右ボタンをクリックし、[Properties]を選択することで確認できます。

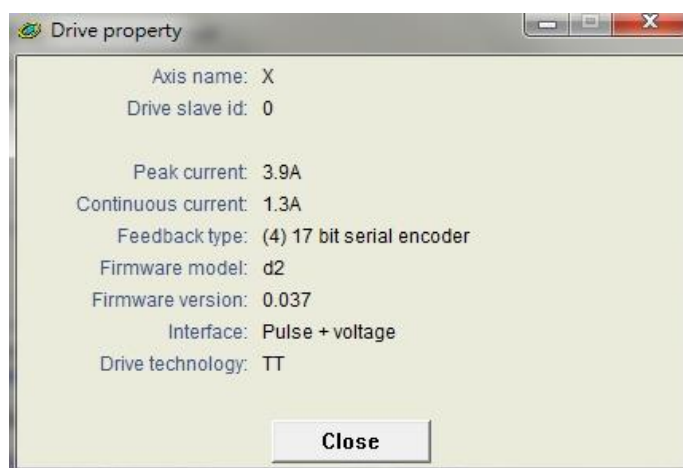


図 5.1.3.2

注:

Lightening 0.144 (包括的) 以前のバージョンを使用してD2ドライバーに接続する場合、またはLightening 0.180 (包括的) 以前のバージョンを使用してD2Tモデルに接続する場合、図 5.1.3.3に示すように、接続後にインストールエラーのメッセージが表示されます。 これらのHMIバージョンには、これらのドライバーのファームウェアバージョンが含まれていないため、Lighteningはそれらを識別できません。「Do nothing」ボタンをクリックして、HIWINのWebサイトから最新バージョンのLighteningをダウンロードします。

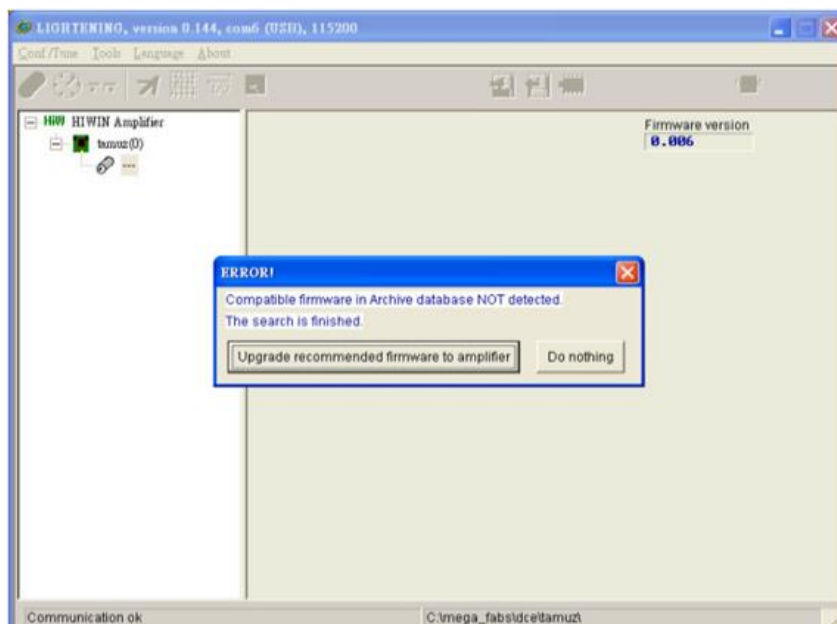


図 5.1.3.3 ファームウェアバージョンエラーのメッセージ

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新しいモーターを使用する場合は、 configuration center を開いてアプリケーションに基づいて関連するパラメーターを設定する必要があります。 configuration center は、メインツールバーをクリックして開くことができます。 このボタンの位置を 図 5.2.1に示します。

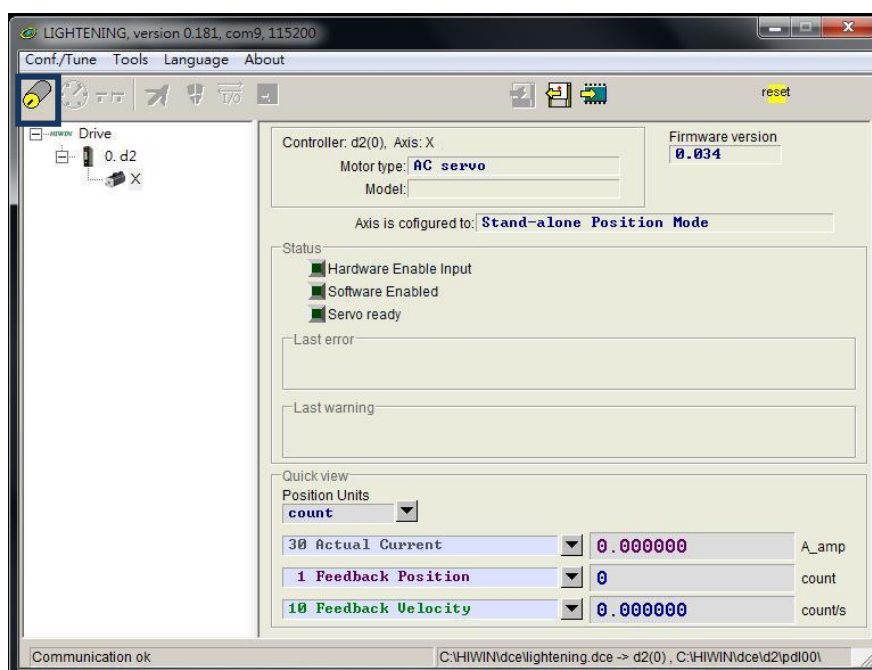
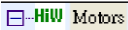
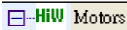


図 5.2.1

D2 ドライバーを使用してモーターを正常に駆動する前に、次の設定手順を実行する必要があります。

- (1) モータータイプ：使用するモータータイプとモーターハードウェアに対応するパラメーターを設定します。
- (2) エンコーダーパラメーター：使用するエンコーダーの種類と分解能を設定します。
- (3) 動作モード：ドライバーで動作モードを設定します。

5.2.1 モーターコンフィギュレーション（構成）

モーターのコンフィギュレーション（構成）は、configuration center の最初のページにあります。 D2 ドライバーでサポートされているACサーボモーターは、の下にあります。 シリアルエンコーダー付きのモーターの場合、モーターパラメーターは既にエンコーダーに保存されているため、モーターパラメーターを設定する必要はありません。 したがって、のオプションはありません。 Lightening 0.177(包括的)以前の場合、モーター構成ページを 図 5.2.1.1に示します。 Lightening 0.178（包括的）以降の場合は、図 5.2.1.2に示されています。

■ ACサーボモーターの設定

(1) モーターパラメーター

HIWINサーボモーターのモーター機種名をクリックすると、モーターパラメーターが表示され、設定できます。

(2) 操作パラメーター

- ねじ軸の慣性モーメント：使用しているボールねじの慣性モーメント。 単位：Kg^{m2}
- 負荷質量： 負荷の質量 単位: Kg
- ネジピッチ： ボールねじのピッチ (ボールねじ 1 回転当たりの直線移動距離). 単位: mm
- ギヤ比： 負荷とモーターにおけるギヤ歯数比

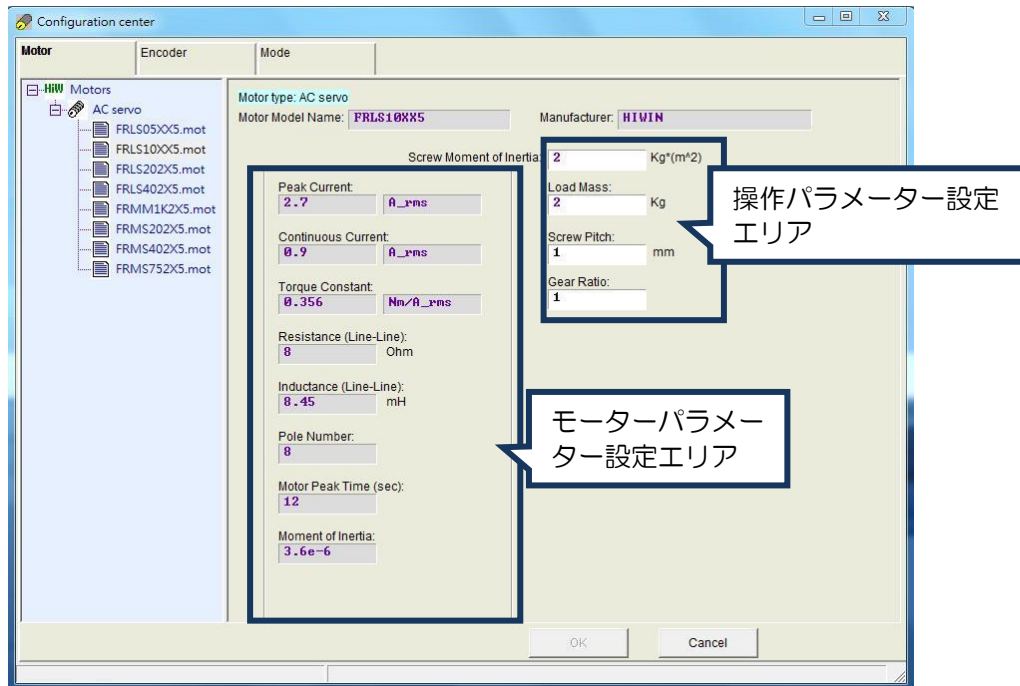


図 5.2.1.1 Lightning0.177 以下のモーター構成ページ

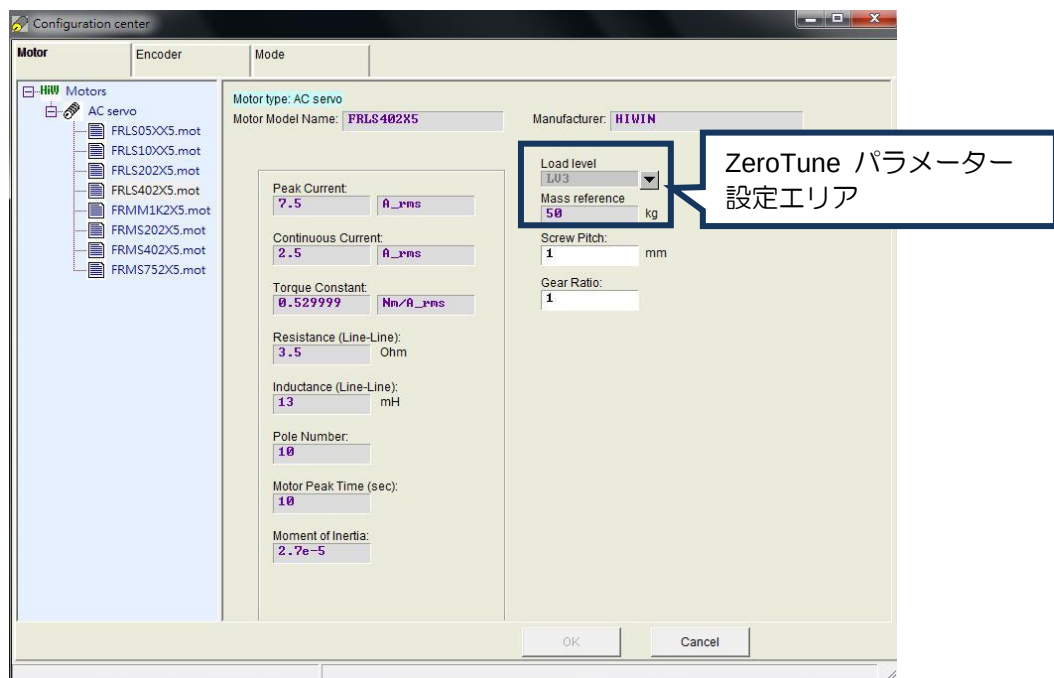


図 5.2.1.2 Lightning0.178 以降のモーター構成ページ

(3) ZeroTune パラメーター

ZeroTuneのチューンレス機能は、ゲインチューニングの複雑な手順を回避し、ゲインを簡単に設定できます。 モーターの負荷レベルを選択するだけで、安定した速度応答が得られます。 サーボ制御の知識がない初心者でも簡単にモーターを駆動できます。 設定する必要のあるパラメーターは次のとおりです。

-負荷レベル：負荷重量のレベル。 5つのレベルがあります：LV1-LV5。 このフィールドに「Tuned」と表示されている場合は、ゲインが Zero Tune によって設定されているのではなく、Auto tune または手動によって設定されていることを意味します。

-質量参照：選択したレベルに対応する最大参照重量。 単位：Kg。 表は、モーター出力と負荷レベルのさまざまな組み合わせでの最大基準重量を示しています。

表 5.2.1.1 ZeroTune のための質量参照

モーター電力	LV1	LV2	LV3	LV4	LV5
50 W,100 W	5 kg	15 kg	30 kg	45 kg	60 kg
200 W,400 W	10 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg
750 W,1 KW	20 kg	50 kg	80 kg	110 kg	140 kg

モーター動作の正しいパラメーターを設定すると、ドライバーがモーターを正常に駆動できるように、駆動パラメーターの適切な値を計算するのに役立ちます。

5.2.2 エンコーダーコンフィギュレーション

ドライバーは通常、位置エンコーダーからフィードバック信号を受信してサーボ制御を実行します。 エンコーダー設定ページを 図 5.2.2.1に示します。 このページでエンコーダーの正しいタイプとパラメーターを選択または設定します。 上位コントローラーと連携するために、D2ドライバーはエンコーダー信号の受信に加えてエンコーダー信号を出力できます。 バッファリングされたエンコーダー出力またはエミュレートされたエンコーダー出力を提供します。 エミュレートされたエンコーダー出力を使用する場合、「Scaling」を設定することで出力分解能を変更できます。

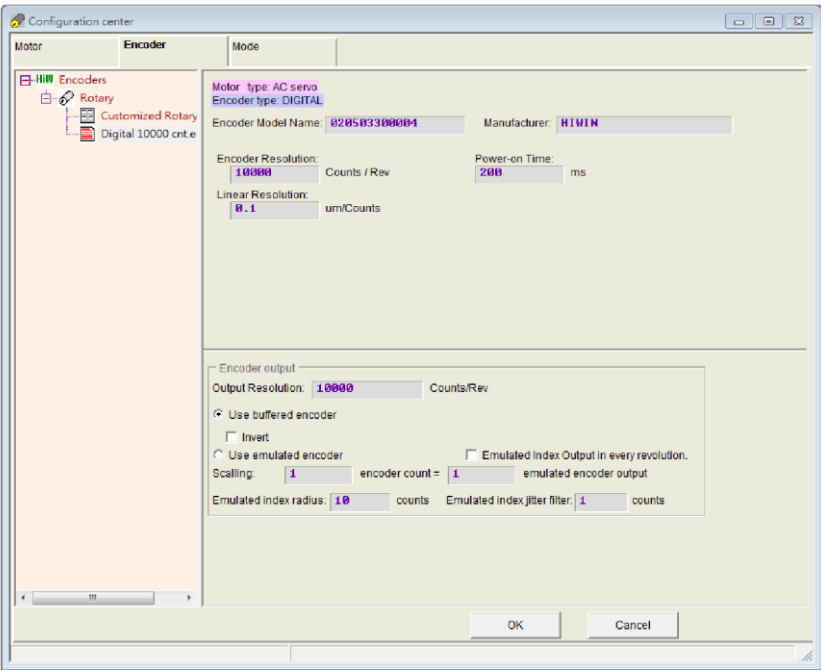


図 5.2.2.1 13 ビットエンコーダーのエンコーダー構成ページ

5.2.2.1 ハイウィン標準エンコーダー

HIWINACサーボモーターに使用されているロータリーデジタルエンコーダーの仕様を 図 5.2.2.1.1に示します。 モーターモデル名の9番目のビットが5である場合、10,000カウント/回転の分解能を持つ13ビットのデジタルインクリメンタルロータリーエンコーダーを使用します。 モーターモデル名の9番目のビットが6である場合、131,072カウント/回転の分解能を持つ17ビットのシリアルインクリメンタルロータリーエンコーダーを使用します。 モーターモデル名の9番目のビットが4である場合、131,072カウント/回転の分解能を持つ17ビットシリアルマルチターンアブソリュートロータリーエンコーダーを使用します。

表 5.2.2.1.1

AC サーボモーター型式		counts/rev
FRLS シリーズ	FRLS05XX5, FRLS10XX5, FRLS202X5, FRLS402X5	13-bit インクリメンタル (10,000 counts/rev)
FRMS シリーズ	FRMS052X5, FRMS102X5, FRMS4B2X5, FRMS752X5	
FRMM シリーズ	FRMM1K2X5	
FRLS シリーズ	FRLS052X6, FRLS102X6, FRLS202X6, FRLS402X6,	17-bit インクリメンタル (131,072 counts/rev)
FRMS シリーズ	FRMS052X6, FRMS102X6, FRMS4B2X6, FRMS752X6	
FRMM シリーズ	FRMM1K2X6	
FRLS シリーズ	FRLS052X4, FRLS102X4, FRLS202X4, FRLS402X4,	17-bit アブソリュート (131,072 counts/rev)
FRMS シリーズ	FRMS052X4, FRMS102X4, FRMS4B2X4, FRMS752X4	
FRMM シリーズ	FRMM1K2X4	

(1) 13-bit インクリメンタルエンコーダー

13 ビットインクリメンタルエンコーダーを備えた HIWIN AC サーボモーターの場合、購入したモーターのモデル名を選択するだけで、図 5.2.2.1 に示すように、プログラムはこのモーターに適したエンコーダーパラメーターに自動的に接続します。たとえば、モーターモデル名の 9 番目のビットが 5 の場合、プログラムは 10,000 カウント/回転の分解能でデジタルロータリーエンコーダーに自動的に接続します。

(2) 17-bit シリアルエンコーダー

シリアルエンコーダー付きの HIWIN AC サーボモーターの場合、図 5.2.2.1.1 に示すように、エンコーダーパラメーターはすでにエンコーダーに保存されているため、設定する必要はありません。たとえば、モーターモデル名の 9 番目のビットが 4 または 6 の場合、プログラムはエンコーダーパラメーターを自動的に読み取り、分解能が 131,072 カウント/回転であることを示します。モーターモデル名の 9 番目のビットが 4（マルチターンアブソリュートエンコーダー付き）の場合、このエンコーダーの「マルチターン範囲」も表示されます。HIWIN アブソリュートエンコーダーのマルチターン範囲は-32,768~32,767 です。

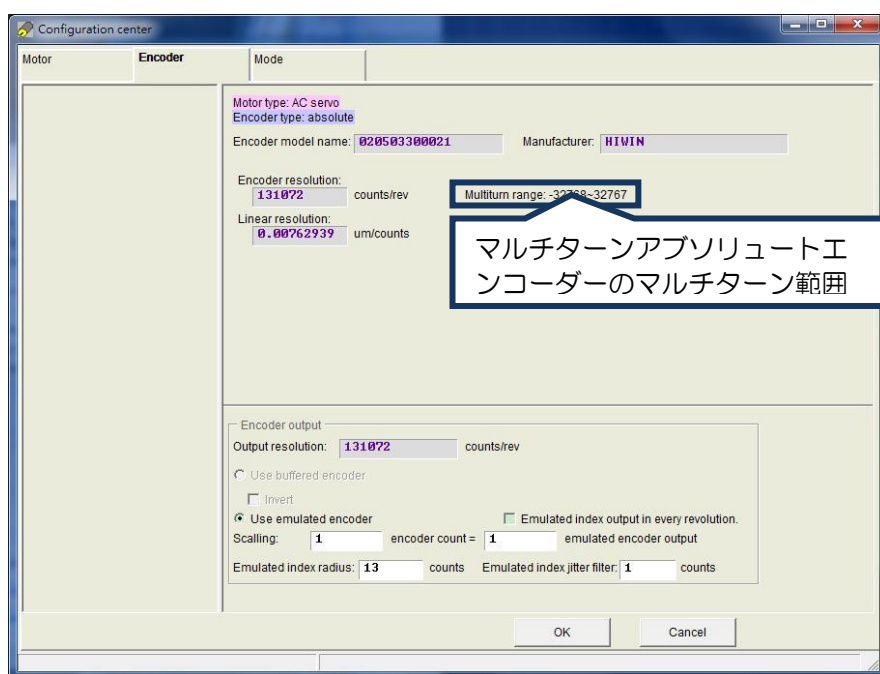


図 5.2.2.1.1 17 ビットエンコーダーのエンコーダー構成ページ

(3) デュアルループエンコーダー

HIWIN デュアルループモデルは、17 ビットマルチターンアブソリュートエンコーダー（モーターモデル名の 9 番目のビットは 4）とデジタル A/B 相リニアエンコーダーをサポートしています。

そのエンコーダー設定ページを 図 5.2.2.1.2 に示します。

- a 「Dual loop」 のオプションがチェックされていない場合、シリアルエンコーダーの設定方法が採用されます。 ドライバーはエンコーダーパラメーターを自動的に読み取り、ユーザーが手動で設定することはありません。「エミュレートされたエンコーダーを使用する」オプションは、「エンコーダー出力」領域でのみ設定できます。 このオプションをクリックすると、「1 回転ごとにエミュレートされたインデックス出力」の機能を使用するかどうかを決定できます。 詳細は5.2.2.3を参照してください。
- b 「Dual loop」 のオプションがチェックされている場合、ユーザーは図 5.2.2.1.3に示すように、線形エンコードの分解能を入力する必要があります。 一部のエンコーダーの電源が長くオンになっている場合は、起動プロセス中にエンコーダーエラーが発生しないように、仕様に基づいて「電源オン時間」フィールドに遅延時間を設定する必要があります。 さらに、「バッファ付きエンコーダーを使用する」と「エミュレートされたエンコーダーを使用する」の2つのオプションがあり、「エンコーダー出力」領域で選択できます。 これら2つの出力モードはリニアエンコーダーの位置信号を採用しています。 現時点では、「1回転ごとにエミュレートされたインデックス出力」の機能は無効になっており、オプションはアンチグレーでチェックできません。

この領域は、「デュアルループ」オプションがチェックされた後にのみ設定できます。

図 5.2.2.1.2 デュアルループエンコーダーのエンコーダー構成ページ

（「デュアルループ」オプションはチェックされていません）

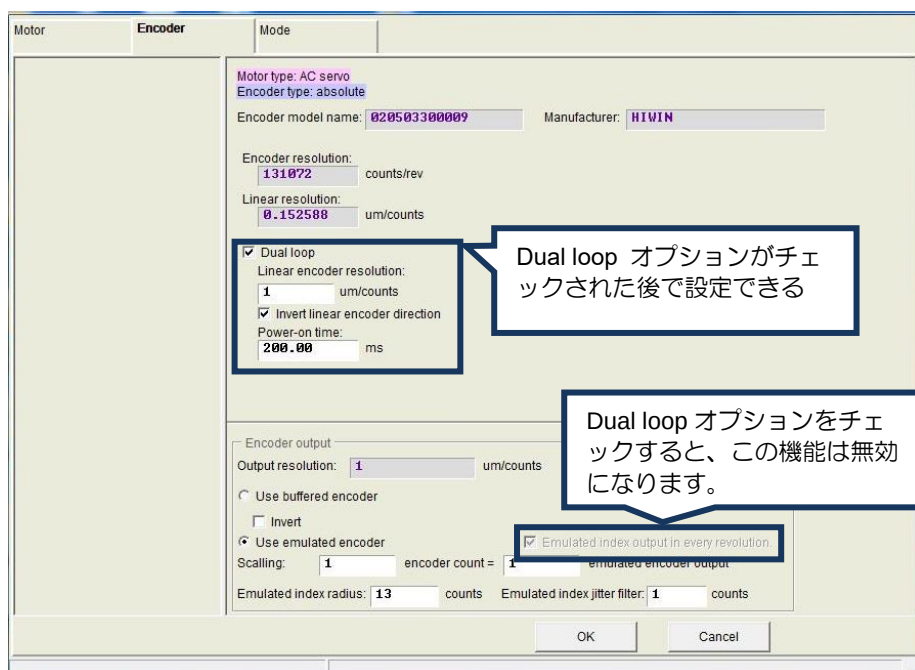


図 5.2.2.1.3 デュアルループエンコーダーのエンコーダー構成ページ
(「Dual loop」オプションがチェックされている)

5.2.2.2 カスタマイズされたデジタルインクリメンタルエンコーダー

設定領域にさまざまなエンコーダーブランドのパラメーターを入力することもできます。「Rotary」を開いて「Customized Rotary Digital」を選択すると、エンコーダーの仕様によって分解能パラメーターを入力できます。「Encoder Resolutions」フィールドに、1回転するモーターとしてのエンコーダー出力の位置信号の総数を入力します。単位はカウント/回転です。スクリューピッチとエンコーダー分解能に基づいて、ソフトウェアは自動的に線形分解能を計算し、「Linear Resolution」フィールドにそれを提供します。単位はum/countsです。この設定が完了すると、保存機能を使用してエンコーダーパラメーターを作成できます。ユーザーは、エンコーダーパラメーター(*.enc)用に作成されたファイルをいつでもロードできます。

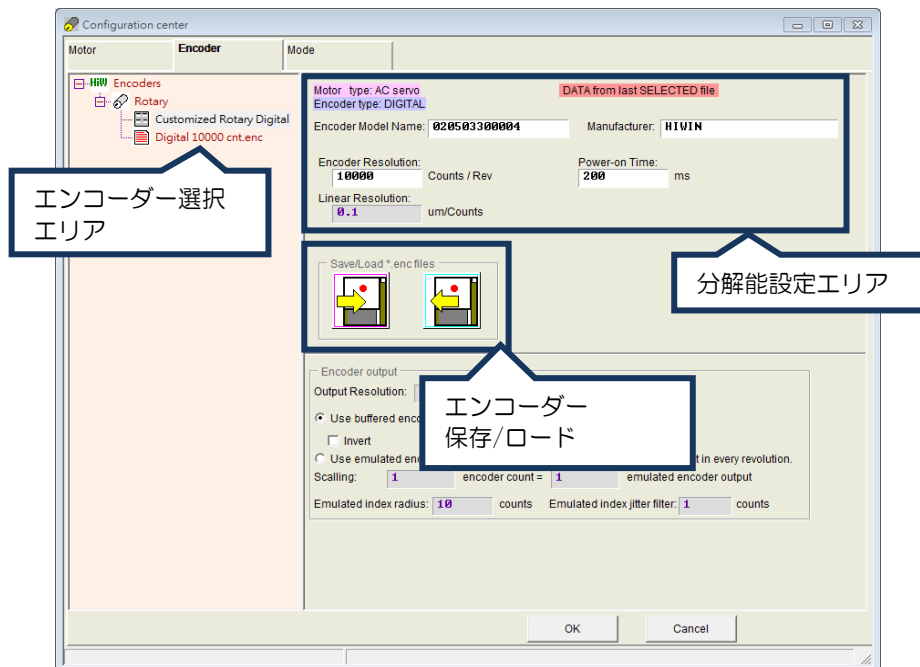


図 5.2.2.2.1 カスタムエンコーダーに対するエンコーダー構成ページ

5.2.2.3 エンコーダー出力設定

D2ドライバーは、CN2を介してA/B相でエンコーダー信号を送信します。必要に応じて、上位コントローラーに接続できます。図 5.2.2.3.1に示すように、「Encoder output」領域で「Use buffered encoder」または「Use emulated encoder」をチェックすると、「Output Resolution」フィールドの値が選択した出力モードに応じて更新されます。

注:

17ビットエンコーダーを搭載したACサーボモーターの場合、図 5.2.2.3.4に示すように、エミュレートされたエンコーダーを使用してZ相信号を上位コントローラーに送信できます。

(1) バッファエンコーダー出力

このオプションを選択すると、ドライバーは信号をモーターのエンコーダーから上位コントローラーに転送します。さらに、必要に応じて「invert」機能をチェックできます。これにより、ドライバーは受信信号を反転してから送信することができます。出力信号の分解能も参考のために表示されます。

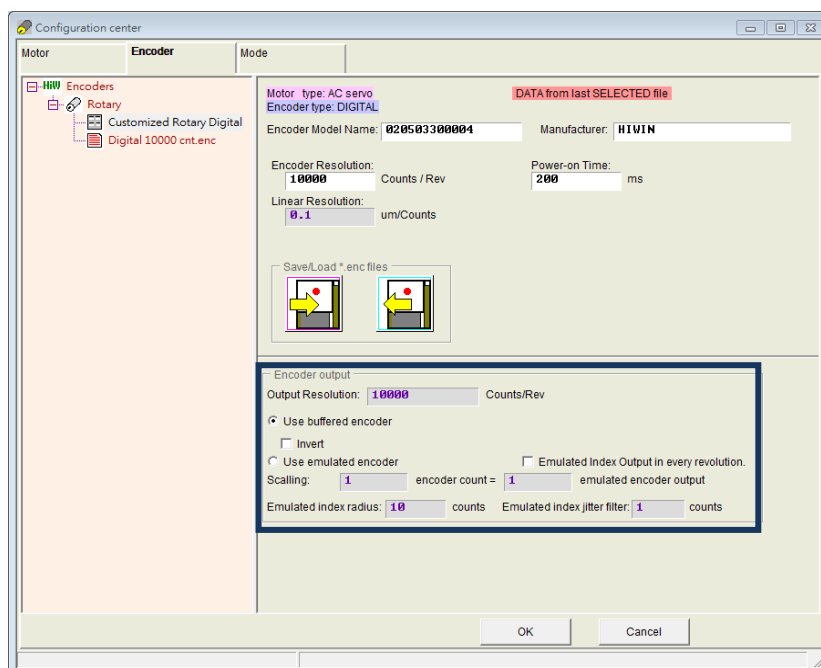


図 5.2.2.3.1 エンコーダー出力設定エリア

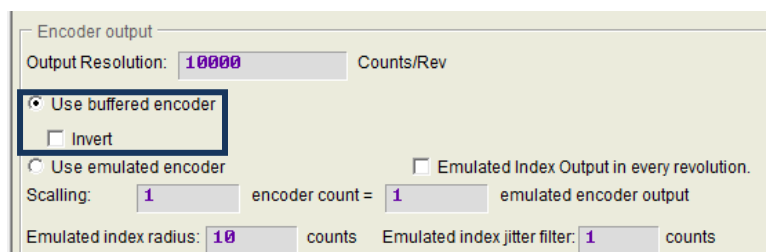


図 5.2.2.3.2 バッファエンコーダー出力

(2) エミュレートエンコーダー出力

このオプションを選択すると、ドライバーは受信したエンコーダーの位置に「Scaling」を掛け、その結果を上位コントローラーに送信します。 比率が1：1の場合、ドライバーは採用されたエンコーダーと設定された分解能に基づいてエンコーダー信号を直接出力します。 場合によっては、上位コントローラーが高周波数のエンコーダー信号を受信できないことがあります。 したがって、異なる比率を使用できます。たとえば、5つのエンコーダーカウント=1つのエミュレートされたエンコーダー出力です。 一方、アナログエンコーダーの乗数を小さく設定しすぎると、エンコーダー出力の分解能を下げるために「Scaling」が必要になる場合があります。 1エンコーダーカウント=-1エミュレートエンコーダー出力を設定することにより、出力方向を変更できます。 図 5.2.2.3.4のエミュレートされたエンコーダー出力を例にとると、エンコーダーの分解能は10,000カウント/回転であり、エミュレートされたエンコーダー出力のスケールリングは5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です。 したがって、「出力分解能」は2,000カウント/回転に拡大されます。

注:

エミュレートされたエンコーダー出力の機能は、パラメーターがフラッシュに保存されるときに一時的に有効性を失います。

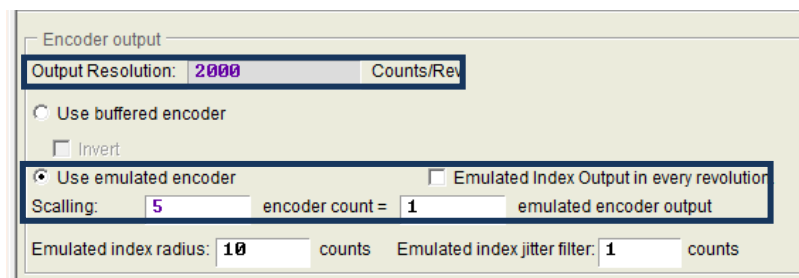


図 5.2.2.3.3 エミュレートエンコーダー出力

(3) 上位コントローラーへのZ相信号を出力

17ビットエンコーダーのACサーボモーターの場合、図 5.2.2.3.3に示すように、エンコーダー出力を「Use emulated encoder」に設定することにより、Z相信号を上位コントローラーに送信することができます。この機能を使用する前に、エンコーダー出力を「Use emulated encoder」に設定し、次の2つのパラメーターを設定する必要があります：

- a エミュレートされたインデックス半径：図 5.2.2.3.4に示すように、エミュレートされたZ相信号の出力範囲。
- b エミュレートされた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位相信号のバウンス現象を低減します。

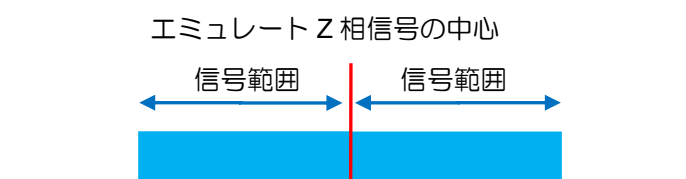


図 5.2.2.3.4

原点オフセット機能を原点復帰に使用すると、次の図に示すように、エミュレートされたZ位相信号は原点オフセット後に原点位置に移動します。

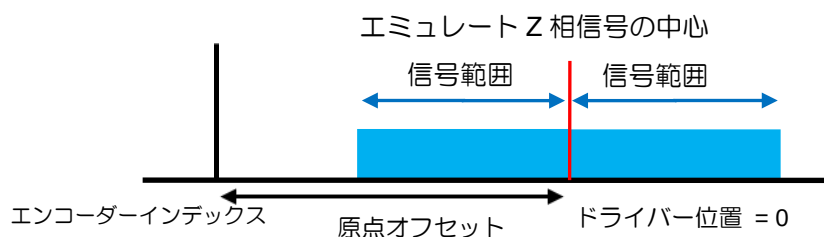


図 5.2.2.3.5

■ エミュレートされた Z 相信号の出力方法：

- 「1 回転ごとにエミュレートされたインデックス出力」のオプションがチェックされていない場合、ドライバーは最初にインデックス位置に到達したときにのみ Z 相信号を送信します。
- 「1 回転ごとにエミュレートされたインデックス出力」のオプションがチェックされている場合、ドライバーはインデックス位置に到達するたびに Z 相信号を送信します。

5.2.3 動作モードの構成

動作モードの設定ページを 図 5.2.3.1 に示します。 前の2つのステップのパラメーターを設定した後、最後のステップはドライバーの動作モードを設定します。

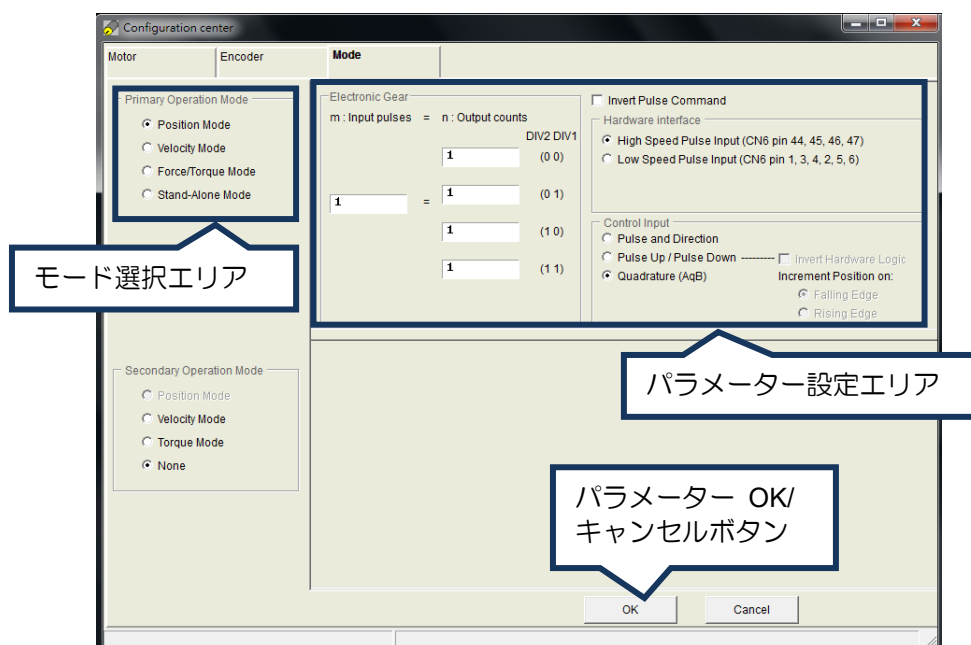


図 5.2.3.1 動作モード設定ページ

■ 位置モード

パルスコントローラーを使用して単にパルスコマンドを送るだけであれば、位置モードを選択します。閉ループ制御はドライバーで行ないます。 D2ドライバーは、3つの形式のパルスコマンドをサポートしています。 また、高速用途向けに電子ギヤ比を設定することもできます。

注:

- (1) サーボレディの状態でのみ、ドライバーはコントローラーからのパルスコマンドを受け入れます。
- (2) デュアルループ制御の方式では、位置モードとスタンドアロンモードのみ選択が可能です。

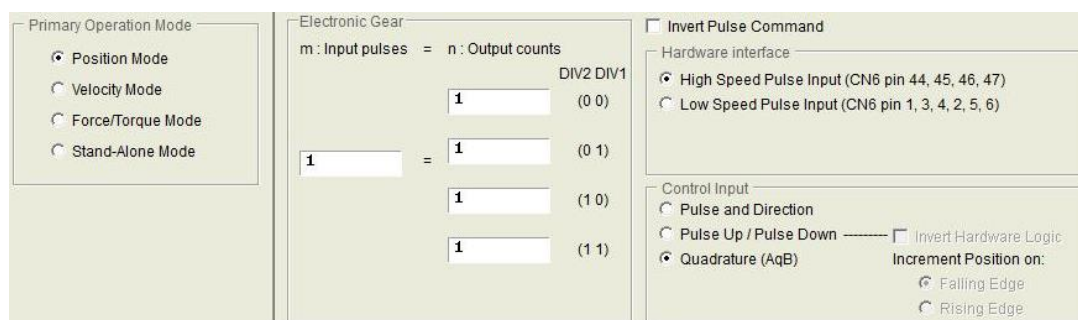
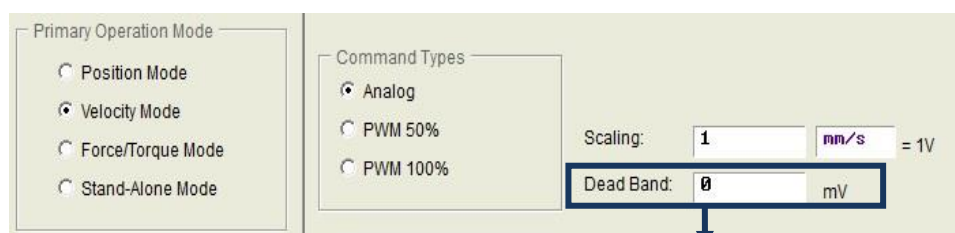


図 5.2.3.2

■ 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上位コントローラーと連携するために、ドライバーを速度モードに設定できます。 外部コマンドと速度の比率「Scaling」のみを設定する必要があります。 単位は、1Vとmm / sまたはrpmの間、またはフルPWMと最大速度の間の対応する関係です。「Scaling」が負の値に設定されている場合、モーターは逆方向に移動します。



デッドバンド定義

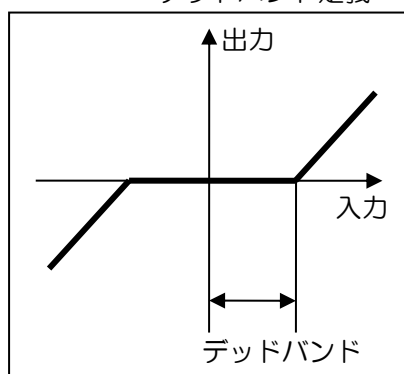


図 5.2.3.3

■ 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上位コントローラーと連携するために、他の動作モードはカトルクモードです。 外部コマンドと電流の比率「Scaling」のみを設定する必要があります。ここで、単位は1Vとアンペアの間、またはフルPWMと最大電流の間の対応する関係です。「Scaling」 が負の値に設定されている場合、モーターは逆方向に移動します。

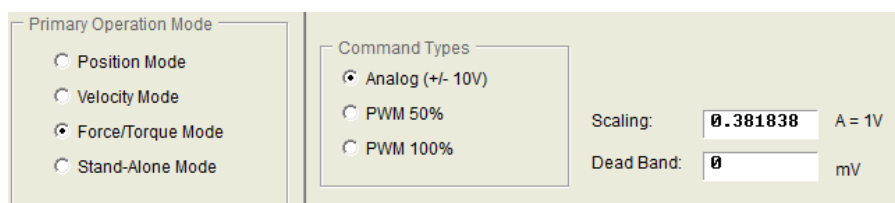


図 5.2.3.4

■ スタンドアロンモード

テストドライバーのみ、または上位コントローラーなし（サーボ側とドライバー側のみなど）の場合は、スタンドアロンモードを選択できます。 このモードでは、ドライバーがすべてのループ制御を担当します。

5.2.4 Modbus 通信構成

Modbus通信の設定ページを 図 5.2.4.1に示します。 Modbusモジュールを搭載したドライバーのみにこの設定ページがあります。

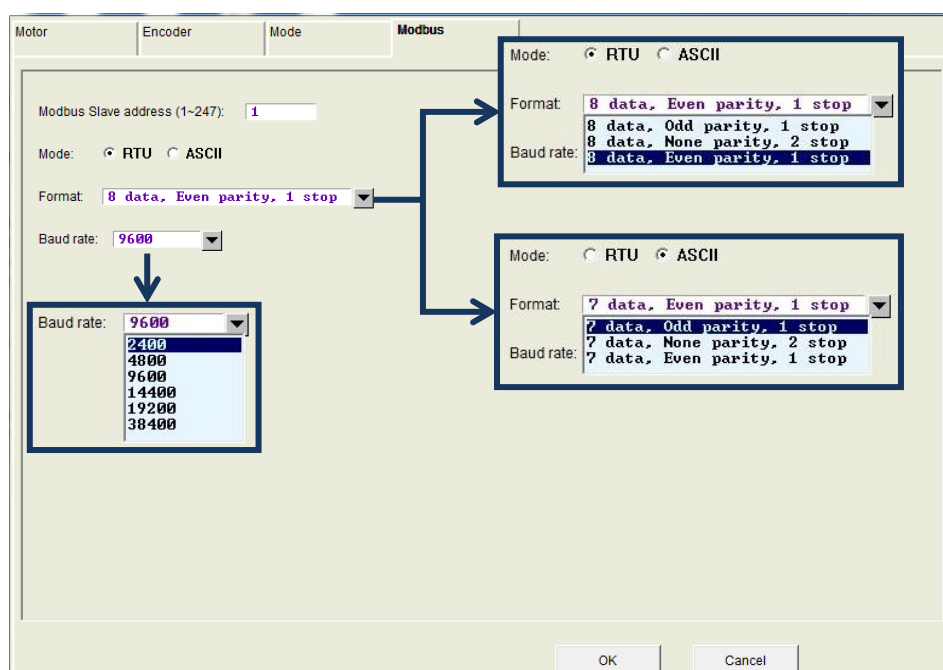


図 5.2.4.1

(1) Modbus スレーブアドレス

Modbus通信のスレーブアドレスを設定します。 その値は1~247です。異なるドライバーを同じスレーブアドレスに設定しないでください。

(2) モード

Modbus通信のモードを設定します。 デフォルトのモードはRTU（リモート端末装置）です。

(3) フォーマット

使用する通信モードのデータ形式を設定します。 フォーマット情報には、データ長、パリティ、およびストップビットが含まれます。 RTUモードのデータ長は7ビットです。 ASCIIモードの場合は8ビットです。 奇数パリティと偶数パリティのストップビットは1ビットです。 一方、パリティなしの場合は2ビットです。

(4) ボーレート

Modbus通信のボーレートを設定します。 2,400、4,800、9,600、14,400、19,200、および38,400bpsをサポートします。 デフォルト値は9,600bpsです。

5.2.5 構成手順の完了

モーター、エンコーダー、および動作モードの構成が完了したら、ウィンドウの下部にある[OK]ボタンをクリックして、図 5.2.5.1を表示します。 このウィンドウには、設定前と設定後の比較用のパラメーターが表示されます。 パラメーターを確認したら、「SendtoRAM」ボタンをクリックしてパラメーターをドライバーに送信します。「Cancel」ボタンをクリックすると、ウィンドウは configuration center に戻ります。

注:

初期化されていない新しいドライバーの場合、configuration center に入った後、ウィンドウの下部にある[OK]ボタンは無効であり、クリックできません。 モーター、エンコーダー、運転モードのパラメーター設定を確認すると、「OK」ボタンが有効になります。

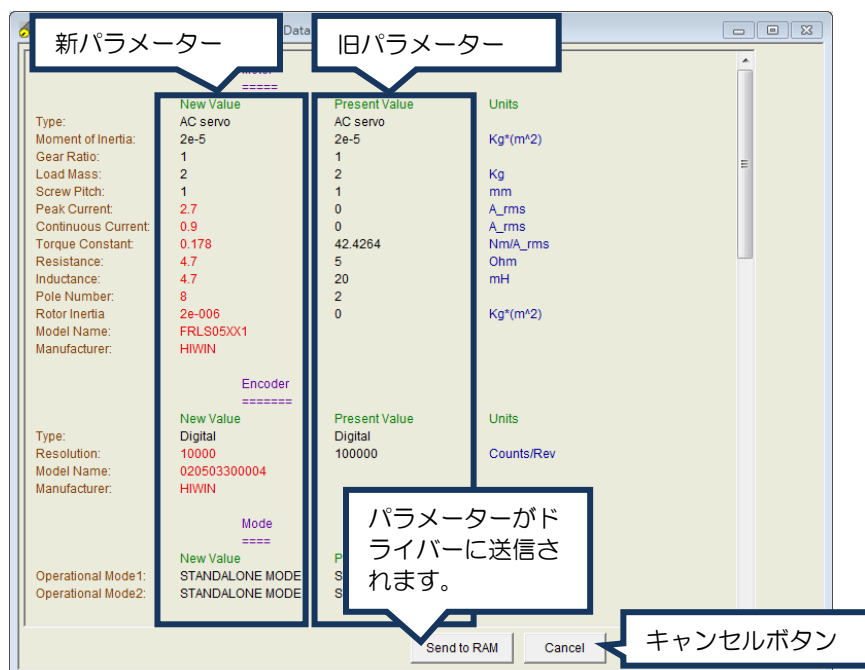


図 5.2.5.1

これらのパラメーターを保持する必要がある場合は、HMIメインウィンドウで  (Save to Flash) をクリックして、パラメーターを Flash に保存します。ドライバーの電源をオフにしても、フラッシュのパラメーターは消えません。PCのディスク上のファイルにパラメーターを保存する必要がある場合は、 (Save Parameters from Amplifier RAM to File) をクリックしてパラメーターをファイルに保存してください。保存されたファイルのファイル名拡張子は*.prmです。ファイル内のパラメーターをドライバーにロードする必要がある場合は、 (Load parameters in the file to RAM) をクリックしてパラメーターをドライバーにロードします。パラメーターをロードした後、 をクリックしてパラメーターを Flash に保存することを忘れないでください。

5.3 オートフェーズセンター

5.3.1 機能の説明

HMIメインウィンドウのメインツールバーの  をクリックして、auto phase center を開きます。ドライバーは、位相の初期化に次の2つの方法を提供します。

(1) STABS

この位相初期化方法は、17ビットシリアルエンコーダー用です。調整を行わなくても、位相の初期化は正常に実行でき、モーターには進行中のジッター現象はありません。この方法は、ドライバー型式の9番目のビットが4または5で、モーター型式の9番目のビットが4または6の場合です。

たとえば、ドライバー型式はD2T-0423-S-B4であり、 モーター型名はFRLS4020606Aです。

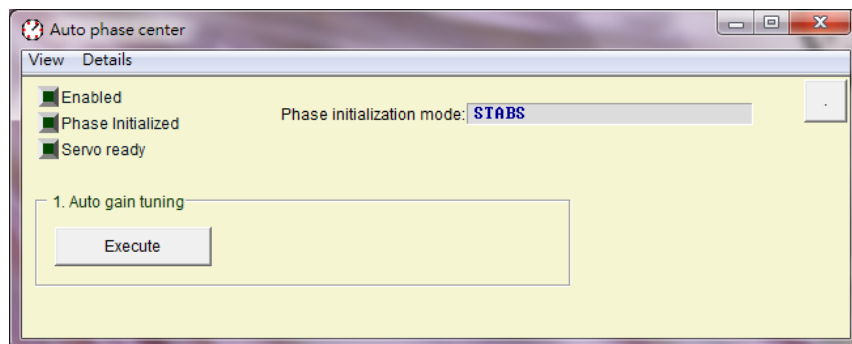


図 5.3.1.1 HIWIN17 エンコーダーなどを搭載したモーター用

(2) LSWIR

この方法は、ホールセンサーが組み込まれているため、配線の少ないインクリメンタルエンコーダー用です。 調整や追加の配線がなくても、位相の初期化を正常に行うことができ、モーターにはジッター現象が発生していません。 この方法は、ドライバー型式の9番目のビットが0で、モーター型式の9番目のビットが5の場合です。たとえば、ドライバー型式はD2-0423-S-B4で、モーター型式はFRLS4020506A です。

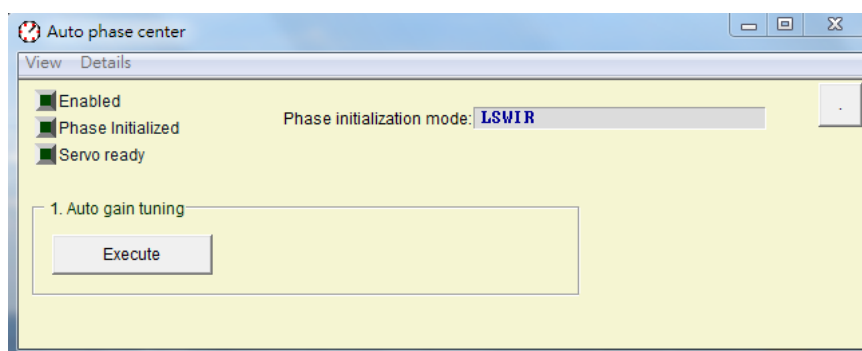


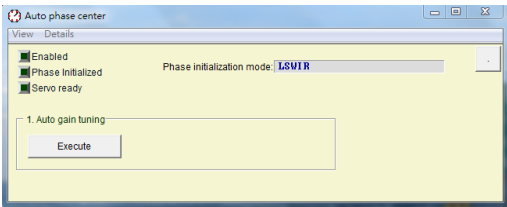
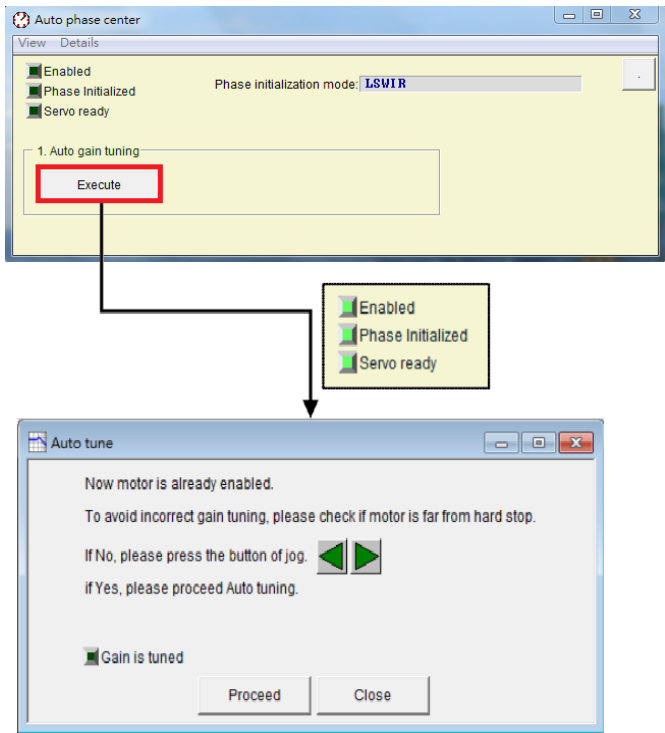
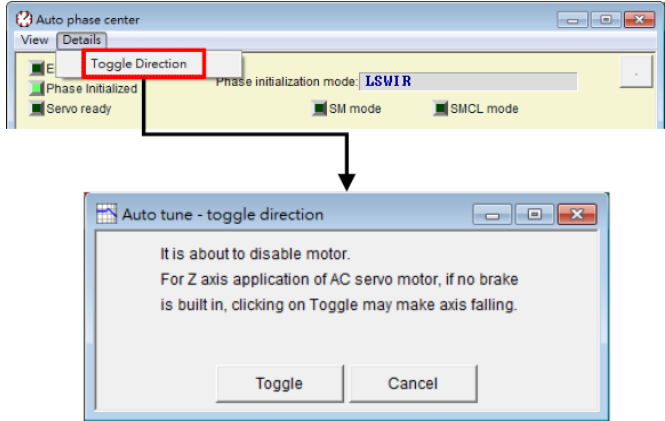
図 5.3.1.2 省配線エンコーダー付きモーター用

5.3.2 操作前

- (1) モーターへの接続が正しいことを確認してください。
- (2) エンコーダー信号が正しいことを確認してください。
- (3) ドライバーが「Hardwae enable」 信号を受信できることを確認してください。
- (4) AC 主電源が ON になっていることを確認してください。

5.3.3 設定手順

ここでは、LSWIR の自動位相初期化の手順について説明します。 STABS については、LSWIR と同じ手順を使用できます。

ステップ	図的 (HMI) 説明	操作
1		位相初期化方法の設定： モーター型式の 9 番目のビットが 5 のモーターの場合、位相初期化方法は自動的に LSWIR に設定されます。
2		位相の初期化と自動調整： 左図のように「Execute」ボタンをクリックして、位相の初期化を開始します。位相の初期化が完了すると、「Auto tune」ウィンドウが表示されます。◀と▶を使用してモーターを駆動し、移動を続けます。モーターがハードストップから離れた位置で確認をしてください。 その後、「Proceed」ボタンをクリックしてオートチューニングを開始します。チューニングが完了したら、「Proceed」ボタンをクリックしてウィンドウを閉じます。これで、自動位相初期化が完了し、テストラン機能を実行できます。 注： (1)  Phase Initialized と  Servo ready の状態灯が緑色かどうかを確認し、位相初期化が正常に行われ、サーボ閉ループ制御の準備ができているかどうかを確認します。 (2) オートゲインチューニング中は、  Gain is tuned の状態灯が緑色に点滅します。オートチューニングが完了すると、緑色に保たれます。オートチューニングに失敗すると赤くなります。この場合、「自動調整」ウィンドウを閉じて、手順 2 を繰り返します。
3		移動方向の確認とトグル方向の設定： 手順 2 でジョグを行った後、モーターがユーザー定義の方向と反対の方向に移動した場合は、左図の手順で「Auto tune」ウィンドウを閉じ、「toggle direction」ウィンドウを開きます。ウィンドウの「toggle」ボタンをクリックして、逆方向の設定を完了します。手順 2 をもう一度繰り返します。 注： 垂直軸でモーターを使用する場合、機械的なブレーキ機構がない場合、トグル方向でモーターが無効になるため、トグル方向を実行するとモーターのスリップ現象が発生する可能性があります。

5.3.4 トラブルシューティング

- (1) モーター電源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ことを確認してください。
- (2) エンコーダーの分解能やモーター極ペア数など、エンコーダーまたはモーターのパラメーター設定が正しいことを確認してください。
- (3) 接地システムが適切であることを確認します。
- (4) ドライバー内のコントローラーの enable 信号がトリガーされていることを確認してください。
- (5) ドライバーのソフトウェア enable 信号がトリガーされていることを確認します。
- (6) 機械的な干渉がないことを確認してください。
- (7) モーター抵抗が正しいことを確認してください。

5.4 オートチューンセンター

5.4.1 機能説明

オートチューンセンターは、エンジニアによるチューニングの時間とコストを節約するために、より良いドライバーゲインを自動的に見つけることができます。オートチューニングが実行されると、モーターはさまざまな周波数で振動し続け、進行中のゲイン調整（制御ループゲイン）およびフィルター設計の機能を実行します。実行時間は約25秒です。

オートチューンセンターは、Lighteningメインツールバーをクリックして開くことができます。その位置を図 5.4.1.1に示します。

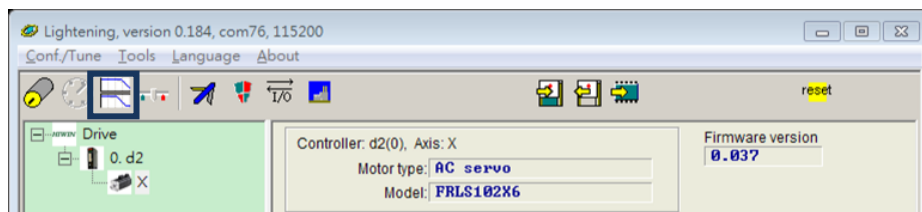


図 5.4.1.1

注:

オートチューンセンターの機能は、D2シリアルドライバー（D2Tモデルに含まれる）のみをサポートします。Lightening0.184およびD2MDP0.037（包括的）以上、およびD2COE MDP 0.113（包括的）以上に適用されます。ファームウェアのバージョンが上記のバージョンにない場合、Lighteningメインツールバーのオプションは灰色にならず、クリックできません。上記のバージョンの場合、自動フェーズセンターを実行しなくなったため、Lighteningメインツールバーのは灰色にならず、クリックできません。

オートチューンセンターのウィンドウを図5.4.1.2に示します。ウィンドウタイトルはオートチューンセンターのバージョンです（Lightening 0.184は2.100です）。このウィンドウは、有効化領域と調整領域の2つの領域に分割できます。 .

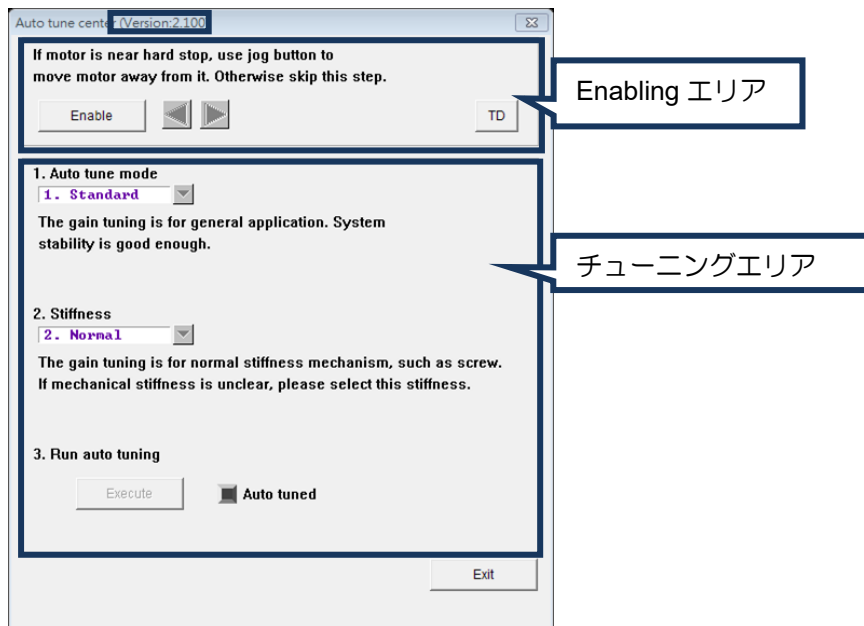


図 5.4.1.2 オートチューンセンター- disable（無効）状態

■ Enabling エリア

有効化領域の「Enable」ボタンをクリックすると、ドライバーはモーターを有効化します。図 5.4.1.3に示すように、◀または▶をクリックしてモーターの移動方向を確認します。モーターがハードストップの近くにある場合は、◀または▶をクリックしてモーターを遠ざけます。これにより、オートチューニングのプロセスで失敗を防ぐことができます。

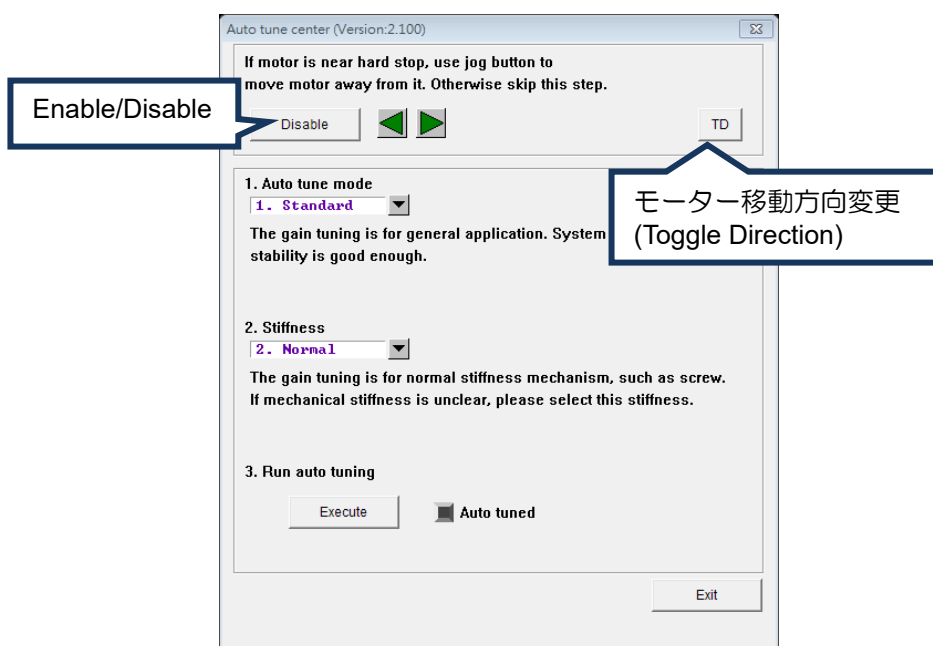


図 5.4.1.3 オートチューンセンター - enable 状態

- A. モーターが enable（有効）になっていない場合、チューニング領域のすべてのボタンは灰色になりません。 モーターが enable（有効）になっている場合、「enable」ボタンが「disable」ボタンに変更され、チューニング領域のすべてのオプションが有効になります。
- B. 有効化領域に1つの「TD」（トグル方向）ボタンがあります。 このボタンの機能は、ユーザー定義の方向と同じになるように、モーターの移動方向を変更することです。 方向が異なる場合は、「TD」ボタンをクリックするだけでモーターの方向を変更できます。「TD」ボタンをクリックすると、ドライバはモーターを無効にします。 ユーザーは、次の手順に進む前に、モーターを再度有効にする必要があります。

■ チューニングエリア

チューニングエリアで「Auto tune mode」と「stiffness」を設定した後、図 5.4.1.4に示すように「Execute」ボタンをクリックします。 その後、「Execute」ボタンが「Stop」ボタンに変わります。自動ゲイン調整のプロセスを停止するには、「Stop」ボタンをクリックするか、ドライバが継続的に駆動信号を送信している間にウィンドウを閉じます。 駆動信号が完全に送信されると、アルゴリズムの計算が完了するまで自動ゲイン調整のプロセスを停止できません。

A. Auto tune モード

選択可能な自動調整モードを図 5.4.1.1 に示します。 最初のチューニングの場合は、「標準」モードをお勧めします。

表 5.4.1.1

Auto tune モード	説明
1. 標準 (初期値)	ほとんどの機械的アプリケーションに適用できます。 システムの安定性は高いです。
2. 上級	位置決め精度を重視する用途に適用できます。 システムパフォーマンスが向上します。

B. 剛性

選択可能な剛性を図 5.4.1.2 に示します。 最初のチューニングの場合、「Normal」剛性をお勧めします。

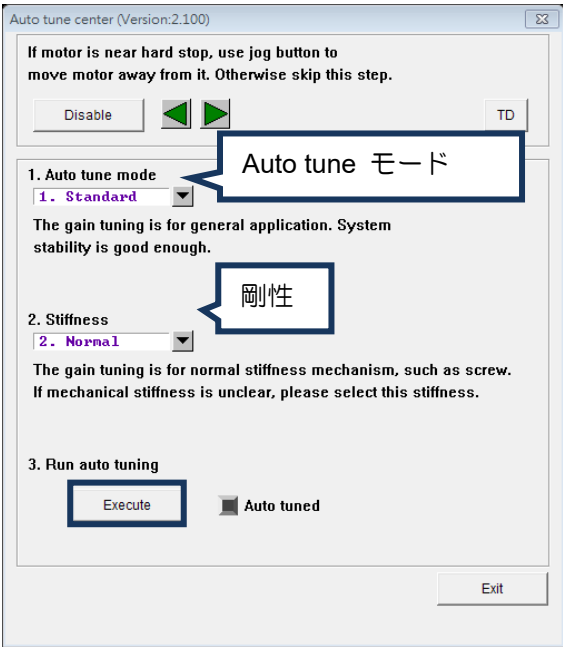


図 5.4.1.4 Auto tune センター – 設定モード

表 5.4.1.2

剛性	説明
1. Soft	剛性が小さいです。 ベルトなどの低剛性に適しています。
2. Normal (初期値)	硬さは正常です。 ボールねじなどの高剛性に適しています。 機械的剛性が明確でない場合は、この剛性を選択してください。
3. Rigid	剛性が高いです。 ハーモニックドライバー、ギヤボックス、および剛体システムに近いその他の機構に適しています。

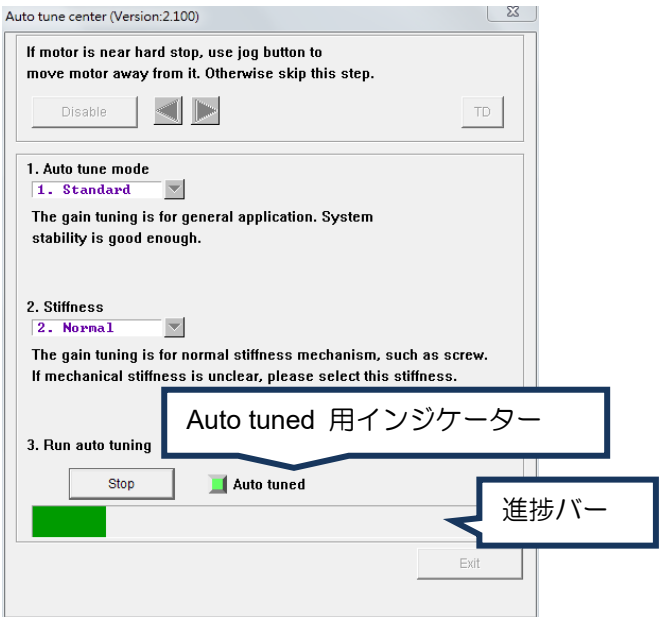


図 5.4.1.5 Auto tune center – オートチューニング

「Execute」ボタンをクリックすると、ドライバーがモーターを駆動してさまざまな周波数で振動し、「Auto tuned」の状態ライトが点滅し続けます。駆動信号が完全に送信された後、ドライバーはモーターを無効にし、ゲイン調整アルゴリズムを実行します。ライトの点滅が止まり、進捗バーがいっぱいになると、オートチューニングの処理が終了します（実行時間は約 25 秒）。その後、ライトが緑色のままである場合は、自動ゲイン調整が成功したことを示します。一方、ライトが赤のままの場合は、自動ゲイン調整が失敗したことを示しています。失敗したケースとトラブルシューティングは 5.4.3 を参照してください。オートチューニングが失敗した場合、ゲイン調整とフィルター設定は元の数値に戻ります。

5.4.2 お知らせ

- 機械システムが次の条件を満たす場合、自動ゲイン調整は失敗し易いです：
 - (1) ストロークが不足している場合（例えば、モーターの運転範囲が 1 回転未満）。
 - (2) チューニングプロセス中に、負荷の重量または慣性が大きく変化する場合。
 - (3) 機械システムは、チューニング時にハードストップに接触してしまう場合。
 - (4) 機械系の動摩擦が大きすぎる場合。
- 自動ゲイン調整の失敗を回避するために、実行する前に、必ず次のことを確認してください：
 - (1) モーターの電源ケーブルがしっかり接続されていることを確認してください
 - (2) エンコーダーフィードバック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
 - (3) AC 主電源が ON になっていることを確認してください
 - (4) ドライバーに警告またはエラーがないことを確認します（Lightening メインウィンドウに警告またはエラーが出ていないこと）
 - (5) 機械システムがモーターを少なくとも 1 回転させることができることを確認します

注:

- (1) 自動ゲイン調整機能は、すべての動作モードに適用できます。ドライバーが位置モード、速度モード、または力/トルクモードに設定されている場合、ドライバーは外部パルスコマンドまたはアナログ電圧コマンドを受け入れることができません。
- (2) Auto tune センターを開いた後は、自動ゲイン調整プロセスが完了するまで、Lightening メインウィンドウに戻すことはできません
- (3) 自動ゲイン調整機能は、ZeroTune機能を無効にします。ZeroTune機能を再度設定すると、前回のAutoゲイン調整で得られたゲインが無効になります。

5.4.3 トラブルシューティング

以下は、自動ゲイン調整の問題の原因とトラブルシューティングです。

表5.4.3.1

No.	状態の説明	トラブルシューティング
1	自動ゲイン調整中は、AC 主電源がオフになり、ドライバーの電圧が低下します。（E09 不足電圧が検出されます）	AC 主電源を復旧し、ドライバーをリセットします。 Auto tune センターを開いた後、自動ゲイン調整プロセスを再実行します。
2	自動ゲイン調整中、ステータスライトは3分以上点滅し続け、停止することはできません。	パワーサイクルドライバー。 モーターを他の位置に移動し、自動ゲイン調整プロセスを再実行します。
3	自動ゲイン調整中に、ドライバーで発生する位置エラーが大きすぎます。（E03 位置誤差が大きい）	9 章を参照してください。トラブルシューティング後、自動ゲイン調整プロセスを再実行します。
4	自動ゲイン調整プロセスが終了した後、モーターは動作中に高周波共振を起こします。	- 高周波共振が発生する位置でモーターを停止し、自動ゲイン調整プロセスを再実行します。 - オートチューンモードまたは剛性を下げ、自動ゲイン調整プロセスを再実行します。 - パフォーマンスセンターに移動して、CG 値を減らします。
5	自動ゲイン調整プロセスが終了した後、モーターは動作中に低周波振動を起こします。	- オートチューンモードまたは剛性を上げ、自動ゲイン調整プロセスを再実行します。 - パフォーマンスセンターに移動して、CG 値を増やします。

自動ゲイン調整プロセスを何度も実行した後もモーターが異常に振動する場合は、次の情報を収集し、カスタマーサービスエンジニアに相談して問題のトラブルシューティングを行ってください。

- 自動ゲイン調整処理を行った後、「メッセージウィンドウ」に移動し、左の「S」ボタンをクリックして、plant.txt のファイルを保存します。
- 「Frequency analyzer」を実行し、「DCBL Plant」タブの「Run」ボタンをクリックします。 終了を待って、「Loop Constructor」ボタンをクリックします。 「Loop Constructor」ウィンドウが表示されたら、「File」->「Save」->「Save plant+gains to file...」をクリックして、plant.lop のファイルを保存します。

5.5 I/O センター

5.5.1 デジタル入力

メインウィンドウのメインツールバーの  をクリックして、I/Oセンターを開きます。図 5.5.1.1に示すように、入力機能メニューのドロップダウンボタン (▼) をクリックして、デジタル入力ピンとその機能を選択します。D2 (D2T) モデルには、9つのデジタル入力があります。

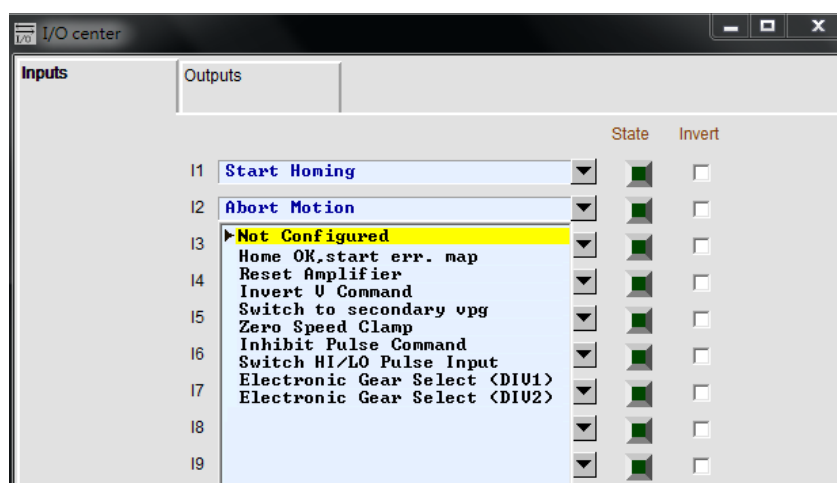


図 5.5.1.1 入力機能メニュー

(1) 状態インジケータ灯

状態インジケータ灯が緑色の場合は、対応する入力ピンがアクティブになっていることを意味します。ライトが点灯しない場合は、入力ピンがアクティブになっていないことを意味します。

(2) 論理反転設定（反転）

「Invert」オプションをチェックすると、トリガー条件が反転します。

表 5.5.1.1

No.	記号	入力機能	説明	トリガー
1	SVN	Axis Enable	Enable/Disable; I3 で使用される初期値	レベルトリガー
2	LL	Left Limit Switch	左ハードリミット; I6 で使用される初期値	レベルトリガー
3	RL	Right Limit Switch	右ハードリミット; I9 で使用される初期値	レベルトリガー
4	MAP	Home OK, start err. map	上位コントローラーからの原点復帰終了コマンド	エッジトリガー
5	RST	Reset amplifier	ドライバーリセット	エッジトリガー
6	DOG	Near home sensor	原点近傍センサ	レベルトリガー
7	CE	Clear Error	エラークリア	エッジトリガー
8	INVC	Invert V Command	速度あるいは力/トルクモードでアナログ電圧コマンドを反転する	レベルトリガー
9	GNS	Switch to secondary CG	第2の共通ゲインに切替える	レベルトリガー
10	JSEL	Switch to secondary vpg	第2の vpg ゲインに切替える	レベルトリガー
11	ZSC	Zero Speed Clamp	ゼロスピードクランプ。速度モードでは、ドライバーがこの信号を受信し、モーター速度が設定値を下回ると、モーターは固定位置にロックされます。	レベルトリガー
12	INH	Inhibit Pulse Command	パルスコマンドを禁止する	レベルトリガー
13	PSEL	Switch HI/LO Pulse Input	高速パルス入力チャンネルと低速パルス入力チャンネルを切り替えます。	レベルトリガー
14	EMG	Abort Motion	緊急停止。ドライバーは、モーターの動作中にこの信号を受信した後、緊急停止手順に入ります。	レベルトリガー
15	MOD	Switch to secondary mode	第1運用モードから第2運用モードへの切り替え。	レベルトリガー
16	HOM	Start Homing	ドライバーの組み込み原点復帰手順を開始します。	エッジトリガー
17	DIV1	Electronic Gear Select (DIV1)	位置モードでの電子ギヤ比の選択。	レベルトリガー
18	DIV2	Electronic Gear Select (DIV2)	位置モードでの電子ギヤ比の選択。	レベルトリガー

表 5.5.1.2 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	CoE モデルでない				CoE モデル
	位置モード	速度モード	力/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	✓	✓	✓	✓	✓
Left (-) Limit Switch	✓	-	-	✓	✓
Right (+) Limit Switch	✓	-	-	✓	✓
Home OK, start err. map	✓	✓	✓	✓	-
Reset amplifier	✓	✓	✓	✓	✓
Near home sensor	✓	✓	✓	✓	✓
Clear error	✓	✓	✓	✓	-
Invert V command	-	✓	✓	-	-

操作モード 入力機能	CoE モデルでない				CoE モデル
	位置モード	速度モード	カトルクモード	スタンダロ ンモード	スタンダロ ンモード
Switch to secondary CG	V	V	V	V	-
Switch to secondary vpg	V	V	V	V	-
Zero speed clamp	-	V	-	-	-
Inhibit pulse command	V	-	-	-	-
Switch HI/LO pulse input	V	-	-	-	-
Abort motion	-	-	-	V	-
Switch to secondary mode	V	V	V	V	-
Start homing	V	V	V	V	-
Select electronic gear (DIV1)	V	-	-	-	-
Select electronic gear (DIV2)	V	-	-	-	--

注:“V” は、入力機能が対応するモードでこの機能を持ち、I1～I10に自由に設定できることを意味します。

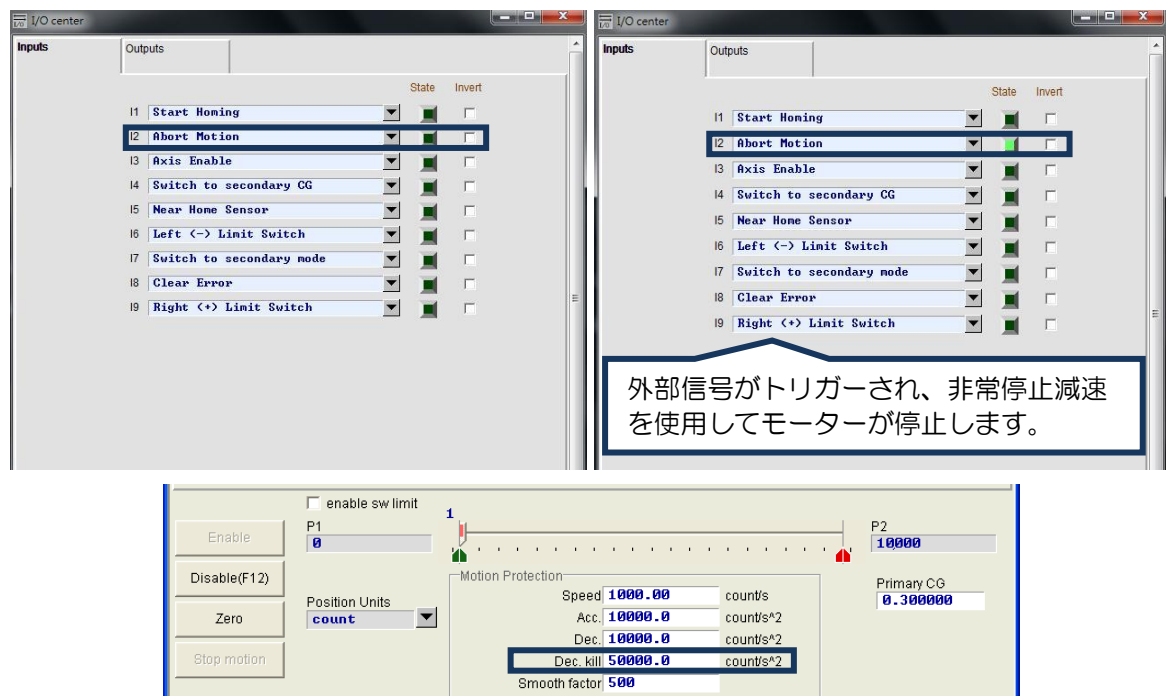
表 5.5.1.3 D2 ドライバークの初期値の入力設定

Pin	信号	CoE モデルでない				CoE モデル	反転
		位置モード	速度モード	カトルク モード	スタンダロ ンモード	スタンダロ ンモード	
33	I1	Inhibit Pulse Command	Zero Speed Clamp		Start Homing		No
30	I2				Abort Motion		No
29	I3	Axis Enable	Axis Enable	Axis Enable	Axis Enable	Axis Enable	No
27	I4	Switch to secondary CG	Switch to secondary CG	Switch to secondary CG	Switch to secondary CG	Left (-) Limit Switch	No
28	I5	Electronic Gear Select (DIV1)			Near Home Sensor	Right (+)Limit Switch	No
26	I6	Left (-)Limit Switch	Left (-)Limit Switch	Left (-)Limit Switch	Left (-)Limit Switch	Near Home Sensor	No
32	I7	Switch to secondary mode	Switch to secondary mode	Switch to secondary mode	Switch to secondary mode		No
31	I8	Clear Error	Clear Error	Clear Error	Clear Error		No
9	I9	Right(+) Limit Switch	Right(+) Limit Switch	Right (+)Limit Switch	Right (+) Limit Switch		No
8	I10*						No

注：*D2Tモデルのみ

入力機能	アボート運動		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	EMG	初期入力	I2	Circuit	4.5.1 参照			

- ◆ 機能の説明
スタンドアロンモードでは、この入力信号がボタンによってトリガーされると、ドライバーは緊急停止減速（Dec. kill）を使用してモーターを減速して停止します。 非常停止減速は、パフォーマンスセンターで設定できます。
- ◆ 手順
I/O センターの「input」タブで「Abort Motion」を選択します（初期値は I2）。 外部トリガー信号を利用して、非常停止減速を使用してモーターを停止します。



「AbortMotion」の入力状態が True（状態ランプが緑色）の場合、ドライバーは非常停止減速（Dec.kill）を使用してモーターを減速して停止します。

入力機能	反転 V コマンド		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	INVC	初期入力	None	Circuit	4.5.1 参照			

◆ 機能の説明

上位コントローラーから送信された電圧コマンドを反転します。

◆ 手順:

速度または力/トルクモードの入力機能に「Invert V Command」を割り当てます。「Invert V Command」の入力状態が False の場合、ドライバーは、0～ + 10 V のアナログ入力電圧を受信するとモーターを順方向に移動させ、-10～0V の電圧を受信すると逆方向にモーターを移動させます。一方、「Invert V Command」の入力状態が True の場合、ドライバーは 0～ + 10 V の電圧を受信するとモーターを反転方向に、-10～0V の電圧を受信すると順方向にモーターを移動させます。

アナログコマンド

反転 V コマンド

0 ～ +10 V

True

False

-10 ～ 0 V

前進

逆進

0 ～ +10 V

前進

逆進

-10 ～ 0 V

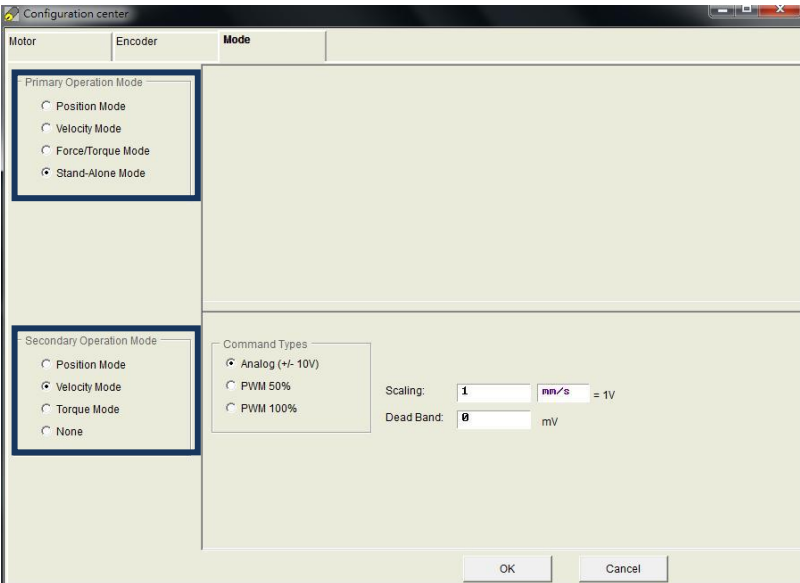
入力機能	第2モードへの切り替え		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	MOD	初期入力	I7	Circuit	4.5.1 参照			

◆ 機能の説明

上位コントローラーからの I/O 信号で動作モードを切り替えます。

◆ 手順

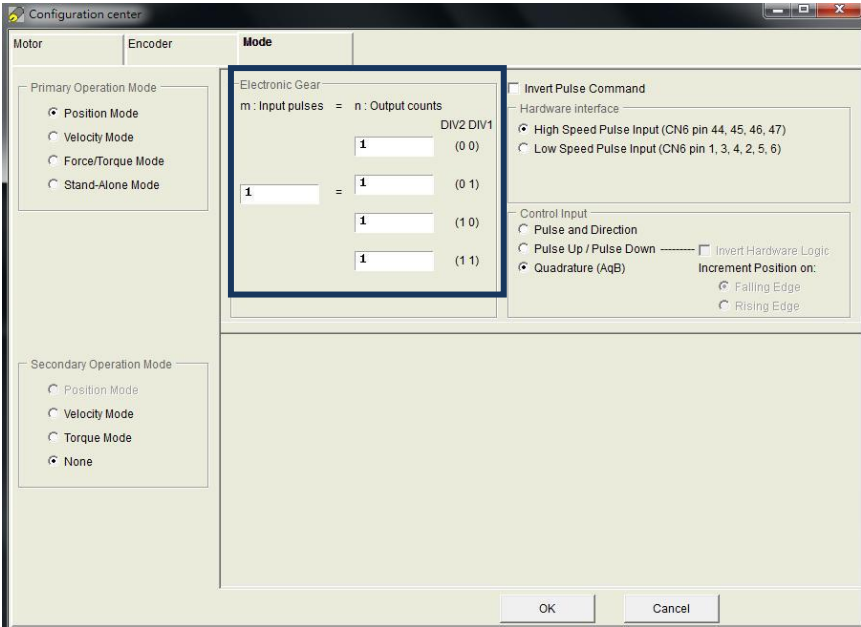
次の図に示すように、コンフィギュレーションセンターの[Mode]タブで動作モードを設定します



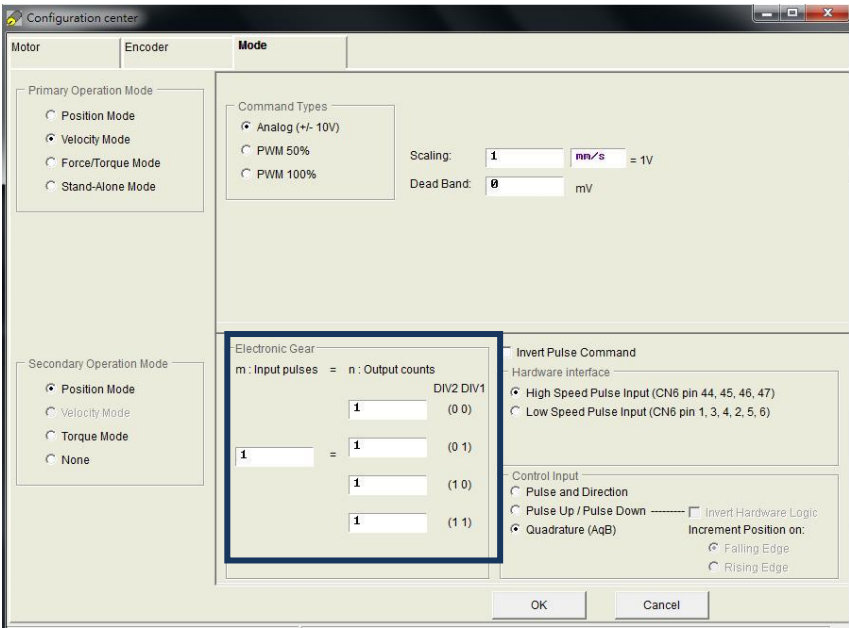
「第2モードへの切り替え」の入力状態が False（状態ランプ消灯）の場合、「第1 動作モード」で設定した動作モードを使用します。 入力状態が True（状態ランプ点灯）の場合、「第2運転モード」で設定した運転モードを使用します。

入力機能	電子ギヤ選択 (DIV1, DIV2)		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	DIV1, DIV2	初期入力	I5	Circuit	4.5.1 参照			

- ◆ 機能の説明：
4 セットの電子ギヤ比を切り替えます。
- ◆ 手順：
コンフィギュレーションセンターの「Mode」タブに移動し、「第1 操作モード」または「第2 操作モード」で「位置モード」を選択して、次の図のように 4 セットの電子ギヤ比を設定します。



電子ギヤ比用の設定ページ（第1 操作モード）



電子ギヤ比の設定ページ（第2 操作モード）

DIV1 と DIV2 のさまざまな組み合わせに基づいて、必要な電子ギヤ比を選択できます。 対応する組み合わせを次の表に示します。 たとえば、3 番目の電子ギヤ比が必要であり、「電子ギヤ選択（DIV2）」が True に設定され、「電子ギヤ選択（DIV1）」が False に設定されています。

DIV2	DIV1	Numerator
0	0	1 st
0	1	2 nd
1	0	3 rd
1	1	4 th

入力機能	パルスコマンド禁止		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	INH	初期入力	I1	Circuit	4.5.1 参照			

- ◆ 機能説明
この入力信号をトリガーすることにより、上位コントローラーから送信されたパルスコマンドの受信を禁止します。
- ◆ 手順
位置モードでは、入力機能に「パルス禁止コマンド」を割り当てます。 この入力シングルが True の場合、ドライバーは上位コントローラーからのパルスコマンドの受信を停止します。 False の場合、ドライバーは上位コントローラーからパルスコマンドを受信してモーターを動かします

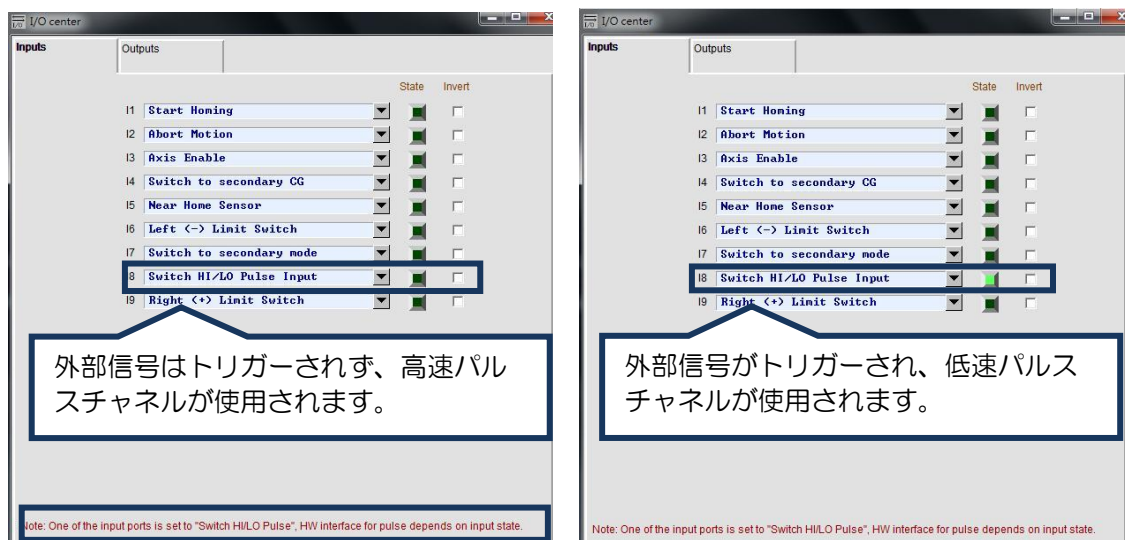


入力機能	原点復帰の開始		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	HOM	初期入力	I1	Circuit	4.5.1 参照			

- ◆ 機能説明
原点復帰手順を実行します。
- ◆ 手順
「Start homing」の状態を False から True に変更すると、アプリケーションセンターで設定されている原点復帰方法に基づいて原点復帰手順が実行されます。

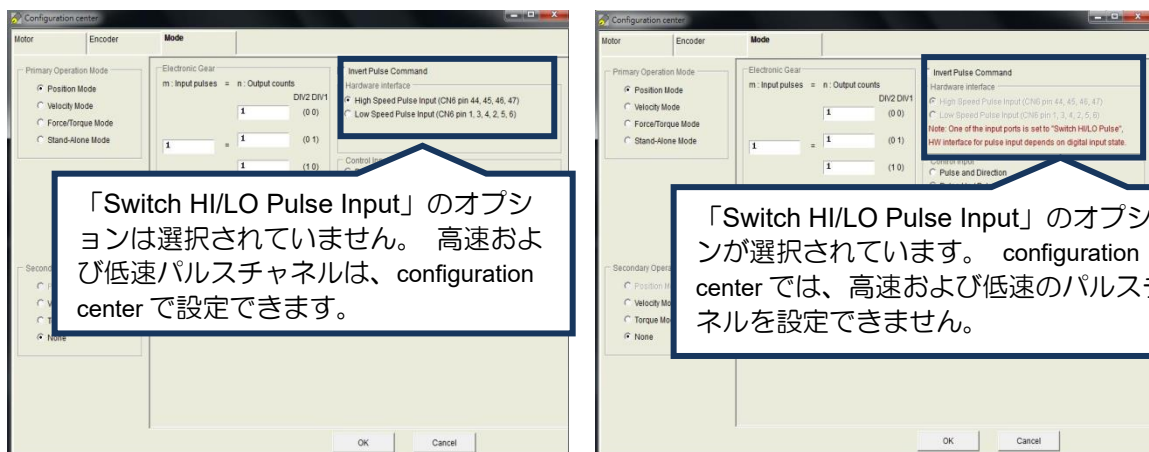
入力機能	HI/LO パルス入力切り替え		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	PSEL	初期入力	None	Circuit	4.5.1 参照			

- 機能説明
位置モードでは、上位コントローラーを介してこの入力信号をトリガーし、高速パルス入力チャンネルと低速パルス入力チャンネルを切り替えます。
- 手順
I/O センターの[Input]タブで[Switch HI/LO Pulse Input]を選択します（次の図を参照）。 I1 から I9 までを選択できます。 次の図は、例として I8 を取り上げています。 外部トリガー信号を使用して、高速パルス入力チャンネルと低速パルス入力チャンネルを切り替えます。



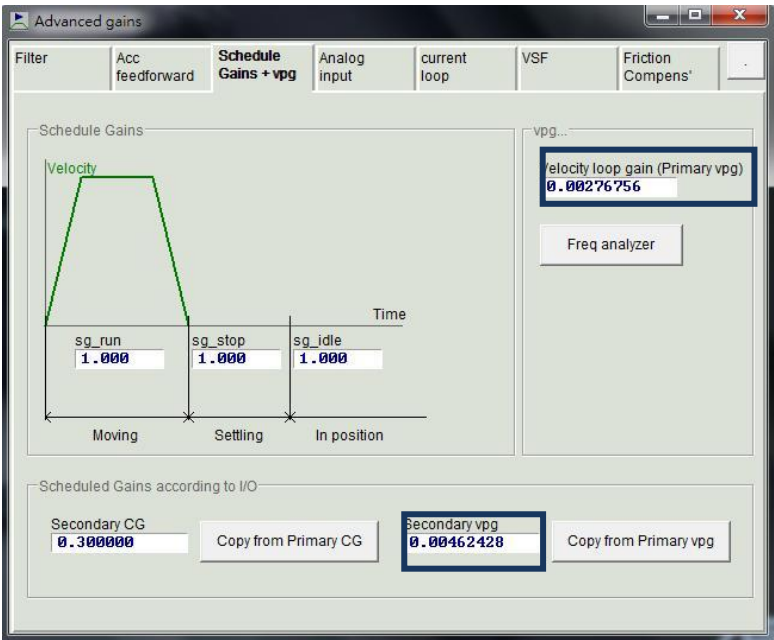
「Switch HI/LO Pulse Input」の入力状態が False（状態ランプ消灯）の場合、高速パルスチャンネルを使用します。 入力状態が True（状態ライトが緑色）の場合、低速パルスチャンネルが使用されます

注:
いずれかの入力 (I1～I9) が「Switch HI / LO Pulse Input」として構成されている場合、高速および低速パルスチャンネル（ハードウェアインターフェース） configuration center の「Mode」タブで位置モードを選択するように設定することはできません。



入力機能	第2 vpg への切り替え		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	JSEL	初期入力	None	Circuit	4.5.1 参照			

- ◆ 機能説明：
速度ループゲインの切り替え
- ◆ 手順：
次の図に示すように、[Advanced Gains]ウィンドウの[Schedule Gains + vpg]タブでさまざまな速度ループゲインを設定できます。

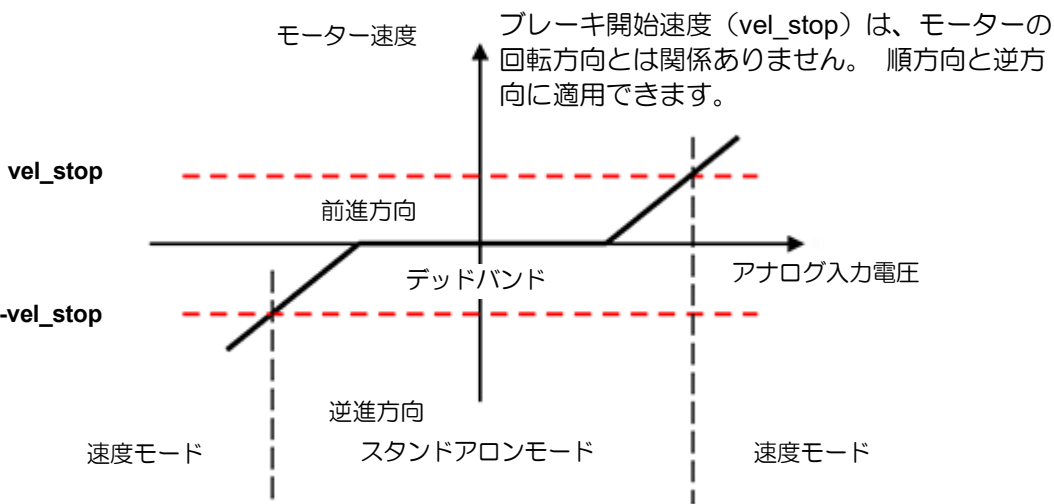


「Switch to Secondary vpg」の入力状態が True（ライトが点灯）の場合、「Secondary vpg」が使用されます。False（ライトが消灯）の場合、「Primary vpg」が使用されます。

入力機能	ゼロ速度クランプ		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	ZSC	初期入力	I1	Circuit	4.5.1 参照			

- ◆ 機能説明
この入力機能は速度モードにのみ適用可能で、レベルトリガーされます。「Zero Speed Clamp」の入力状態が True の場合、アナログ入力電圧指令に対応するモーター速度がブレーキ始動速度以下の場合、運転モードは自動的にスタンドアロンモードに切り替わり、モーターは現在の位置でロックされます。次の図に示すように、アナログ入力電圧コマンドに対応するモーター速度がブレーキ始動速度より大きくなるまで、動作モードは自動的に速度モードに切り替わり、モーターは動き続けます。

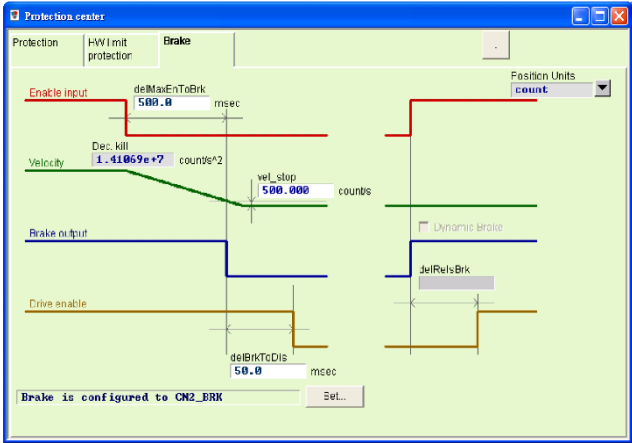
入力機能	ゼロ速度クランプ		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	ZSC	初期入力	I1	Circuit	4.5.1 参照			



- ◆ 手順
操作モードが速度モードに設定されている場合は、I/O center に移動し、入力機能として「Zero Speed Clamp」を設定してください。 次の図は、例として I1 を取り上げています。



その後、protection center に移動し、ブレーキ開始速度（vel_stop）を次の図を参照して適切な値（初期値は 500 count/s）に設定します。



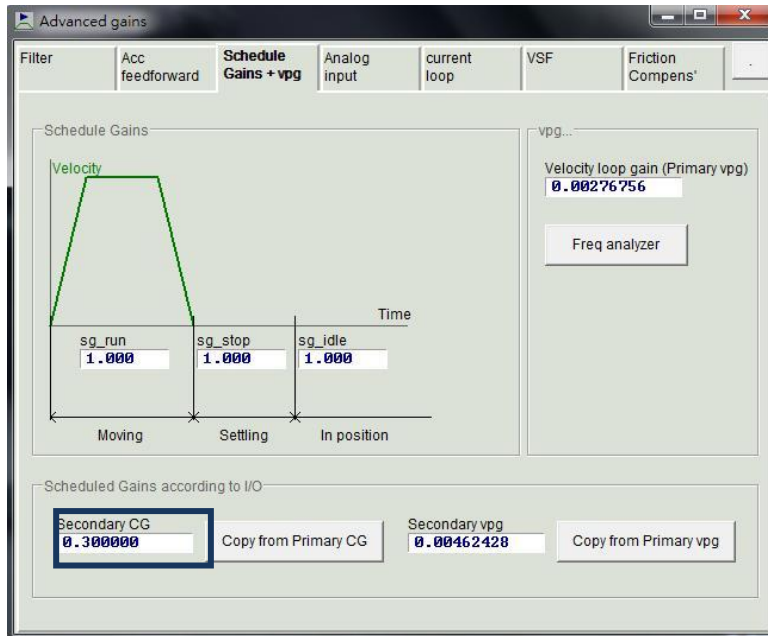
「Zero Speed Clamp」の機能は、I1 の入力状態が True のときにアクティブになります。

入力機能		エラークリア		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	CE	初期入力	I8	Circuit	4.5.1 参照				
◆ 機能説明： エラーメッセージのクリア ◆ 手順： 「Clear Error」の入力状態を False から True に変更すると、エラーメッセージがクリアされます。									

入力機能	第2CG への切り替え		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	GNS	初期入力	None	Circuit	4.5.1 参照			

◆ 機能説明：
共通ゲインの切り替え

◆ 手順：
「Secondary CG」は、次の図に示すように、「Advanced gains」ウィンドウの「Schedule Gains + vpg」タブで設定できます。



「Switch to secondary CG」の入力状態が True（ライトが点灯）の場合、「Secondary CG」が使用されます。False（消灯）の場合は「Primary CG」を使用します。

5.5.2 デジタル出力

D2ドライバーは、5個のプログラム可能なデジタル出力を提供します。ここで、4個（O1～O4）はCN6コネクタにある汎用出力です。5個目の（CN2 BRK）は、ブレーキ出力として特別に設計されていますが、汎用出力としても使用できます。D2Tモデルには、CN6コネクタに複数の汎用出力（O5）があります。ここでは、デジタル出力機能を説明するために、例としてD2ドライバーを取り上げます。

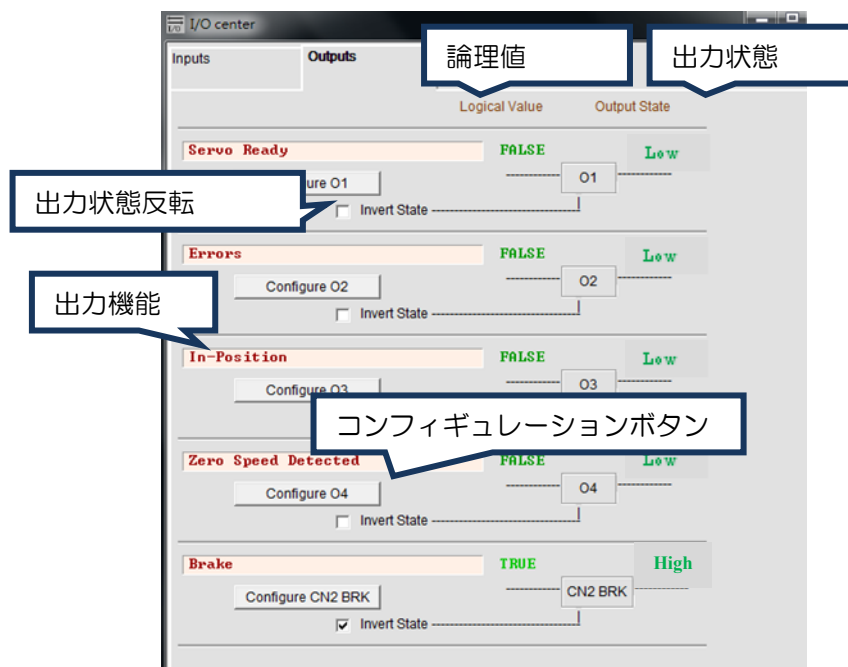


図 5.5.2.1 デジタル出力

(1) 論理値

各出力信号の論理値がここに表示されます。表示される値はTRUEまたはFALSEです。

(2) 出力機能

「Configuration」画面の機能メニューの項目をチェックすると、状態表示欄に項目名が表示されます。2つ以上チェックすると「Customized」と表示されます。図 5.5.2.1に示すように、すべてのエラー項目をチェックすると、「Errors」が表示されます。チェックされていない場合は、汎用出力の使用法として「PDL usage（汎用）」と表示されます。これは、出力機能がPDLプログラム言語によって制御されることを意味します。

(3) 出力状態

ここでは、ドライバー出力ピンの現在の状態がローまたはハイ（トランジスタが導通しているか導通していないか）で表示されます。これにより、ドライバー出力のハードウェア信号の状態を知ることができ、配線のデバッグに役立ちます。

(4) 反転状態

必要に応じて、このオプションをチェックして、出力状態の極性を逆にして上位コントローラーに一致させることができます。

注：

ドライバーの内部ロジックは、この「Invert State」設定の影響をまったく受けません。

(5) 出力機能設定

各出力ピンには、対応する「Configure」設定ボタンが1つあります。 O1を例にとると、「Configure O1」ボタンをクリックして「Configuration」ウィンドウを開きます。 このメニューは、「Statuses」、「Errors」、「Warning」の3つのカテゴリに分類できます。図 5.5.2.2に示すように、同じ構成カテゴリで2つ以上の項目が選択されている場合、これらの項目の1つが出力機能として機能します。チェックしたすべてのオプションをキャンセルする必要がある場合は、「Not Configured」ボタンをクリックしてください。 目的の機能を選択したら、「Apply」 ボタンをクリックして設定を完了します。 一方、「Cancel」 ボタンをクリックすると、設定が破棄されます。「Errors」 カテゴリには、「Set all errors」 ボタンが1つあります。「Errors」 カテゴリのすべてのエラーを選択するときに、このボタンを使用することをお勧めします。 これは、設定をすばやく完了するのに役立ちます。

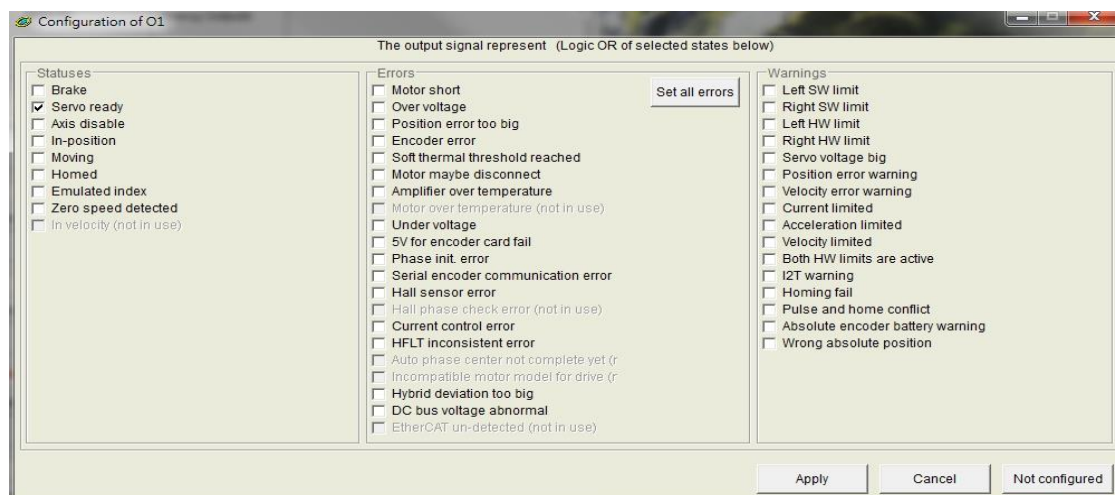


図 5.5.2.2 出力機能設定

表 5.5.2.1

項目	記号	出力機能	説明
状態			
1	BRK	Brake	ブレーキ信号。（ブレーキ信号を確認しても、他の状態、エラー、警告を設定することはできません。）
2	RDY	Servo Ready	Enable 状態でのサーボ
3	DIS	Axis Disable	Disable 状態でのサーボ
4	INP	In-Position	インポジション信号
5	MOV	Moving	動作中
6	HOMD	Homed	原点復帰完了
7	EMI	Emulated Index	エミュレート Z 相信号
8	ZSPD	Zero Speed Detected	ゼロ速度検知信号
エラー			
1	ALM	Errors	通常、すべてのエラーがチェックされます ([Set all error] ボタンをクリックして)。ユーザーは、要件を満たすためにエラーの組み合わせを変更できます。
警告			
1	LS	Left Software Limit	左ソフトウェアリミットガトリガーされている。
2	RS	Right Software Limit	右ソフトウェアリミットガトリガーされている。
3	LH	Left Hardware Limit	左ソフトウェアリミットガトリガーされている。
4	RH	Right Hardware Limit	右ソフトウェアリミットガトリガーされている。
5	SVB	Servo Voltage Big	PWM コマンドが設定警告値より大きい。
6	PEW	Position Error Warning	位置誤差が設定警告値より大きい。
7	VEW	Velocity Error Warning	速度誤差が設定警告値よりも大きい。
8	CUL	Current Limited	電流が飽和しています。モーターのピーク電流の仕様に達しました。
9	ACL	Acceleration Limited	モーターが動いているとき、加速の保護設定に達します。
10	VL	Velocity Limited	モーターが動いているとき、速度の保護設定に達します。
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	HOMF	Homing fails	原点復帰が失敗しました。
13	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信します。
14	AEBW	Absolute encoder battery warning	エンコーダーバッテリーに電力が供給されていません。バッテリーを交換してください。
15	WAP	Wrong absolute position	アブソリュートエンコーダーはエラーアブソリュート位置をフィードバックします。 原点復帰をリセットします。

表 5.5.2.2 D2 ドライバーク用初期値出力設定

ピン	信号	CoE モデル以外				CoE モデル	反転
		位置モード	速度モード	カトルク モード	スタンダロ ンモード	スタンダロ ンモード	
34, 35	O1	Servo Ready	Servo Ready	Servo Ready	Servo Ready	Servo Ready	No
36, 37	O2	Errors	Errors	Errors	Errors	Errors	No
38, 39	O3	In-Position			In-Position	In-Position	No
10, 11	O4	Zero Speed Detected	Zero Speed Detected	Zero Speed Detected	Zero Speed Detected	Zero Speed Detected	No
40, 12	O5*						No
2	CN2 BRK	Brake	Brake	Brake	Brake	Brake	No

注：*D2T タイプのみ

表 5.5.2.3 各運用モードでサポートされる出力機能

出力機能 運用モード	CoE モデル以外				CoE モデル
	位置モード	速度モード	カトルク モード	スタンダロ ンモード	スタンダロ 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、対応するモードで出力機能がこの機能を持つことを意味します。

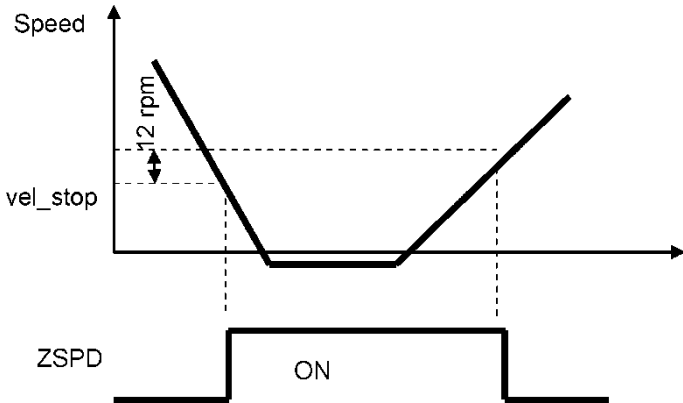
出力機能	ゼロ速度検知		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	ZSPD	初期出力	O4	Circuit	4.5.2 参照			

◆ 機能説明：

モーター速度がゼロに近づくと、ドライバーはこの信号を出力します。

◆ 手順：

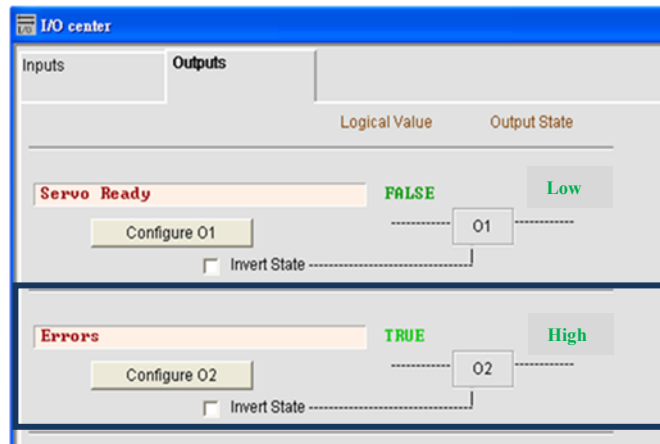
いわゆる「speed close to zero」とは、モーター速度がパラメーター「vel_stop」で設定されたしきい値よりも小さいことを意味します。さらに、この機能には 12 rpm のヒステリシスがあり、ZSPD 出力信号のバウンスを回避します。パラメーター「vel_stop」は 8.3 を参照してください。



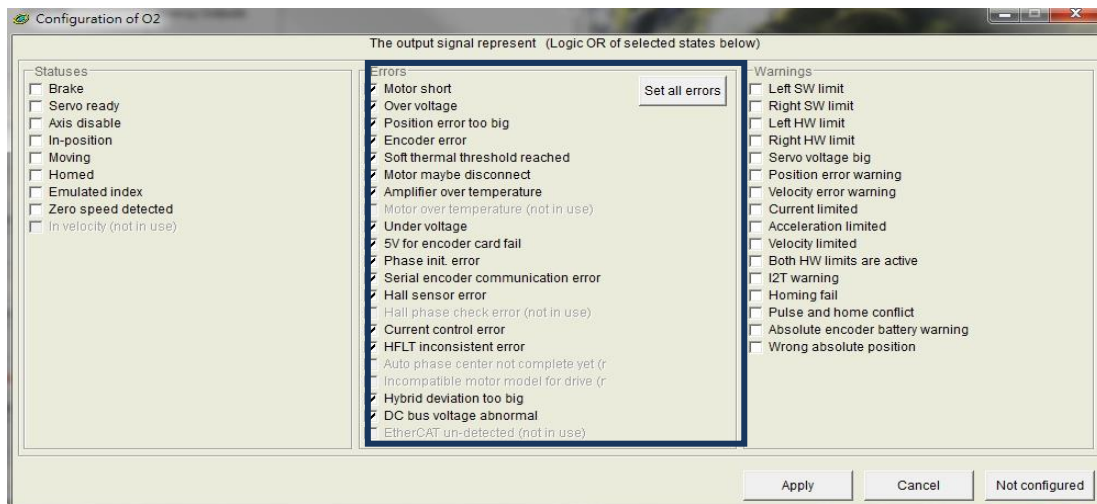
The graph illustrates the ZSPD (Zero Speed Detect) function. The vertical axis represents Speed, and the horizontal axis represents time. A speed curve starts at a high value, decreases linearly to a level below the 'vel_stop' threshold, remains at that low level for a duration, and then increases linearly back above the threshold. The 'vel_stop' threshold is marked on the speed axis. A hysteresis band of 12 rpm is shown around the 'vel_stop' threshold, indicating the range of speed fluctuations that will not cause the ZSPD signal to toggle. The ZSPD signal is shown as a digital output that transitions from OFF to ON when the speed drops below the lower bound of the hysteresis band and returns to OFF when the speed rises above the upper bound.

出力機能	エラー		操作モード		Pos	Vel	Trq	Std
記号	ALM	初期出力	O2	Circuit	4.5.2 参照			

- ◆ 機能説明：
エラー状態を出力する
- ◆ 手順：
“Errors” は、I/O center の“Outputs” タブで設定することができます (初期値は O2)



「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。 次の図の赤いボックスに示すように、[Set all errors]ボタンをクリックして、[Errors]カテゴリのすべてのオプションをチェックします。 使用した出力には「Errors」が表示されます。 ただし、すべてのエラーではなく一部のエラーが選択されている場合、使用される出力には「Customized」と表示されます。



5.5.3 アナログ出力

D2Tモデルには、CN6コネクタに配置された2つのアナログ出力があり、モーター速度（ピン42）とモータートルク（ピン43）を監視するために使用できます。 出力電圧範囲は-10V～10 Vで、出力分解能は16ビットです。 アナログ出力の設定ページを 図 5.5.3.1に示します。

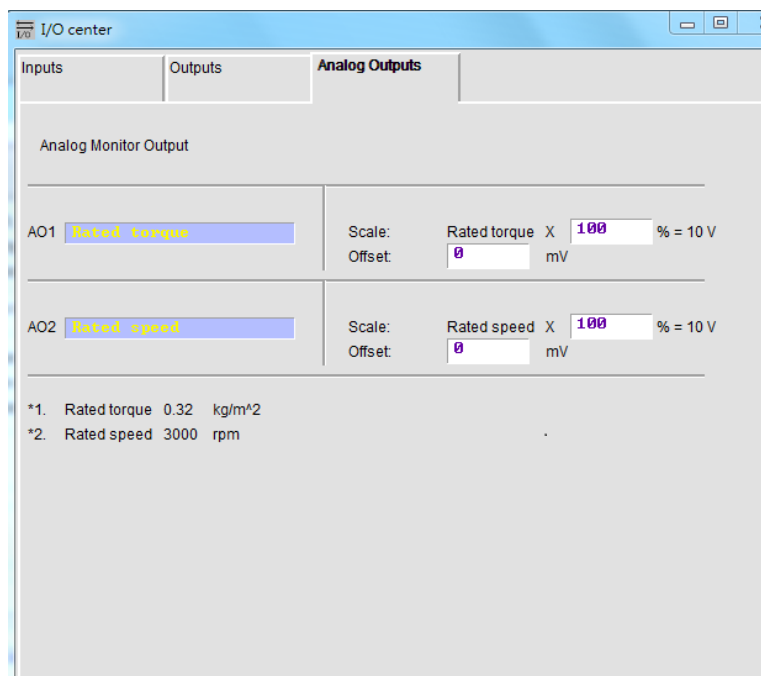


図 5.5.3.1 アナログ出力

(1) AO1 定格トルク

CN6のピン43の最大出力電圧が10Vになるように、モータートルク（定格トルク x □%）を設定します。ここで、「Rated torque」=「motor rated current」 x 「motor torque constant」です。 □の値はユーザーが設定します（入力範囲は1～300、初期値は100）。 「Offset」は出力電圧のオフセットです（入力範囲は-10,000mvから10,000mvで、初期値は0です）。

(2) AO2 定格速度

CN6のピン42の最大出力電圧が10Vになるように、モーター速度（定格速度 x □%）を設定します。ここで、「Rated speed」はモーターの定格速度です。 □の値はユーザーが設定します（入力範囲は1～300、初期値は100）。 「Offset」は出力電圧のオフセットです（入力範囲は-10,000mvから10,000mvで、初期値は0です）。

5.5.4 拡張 I/O

拡張I/Oモジュールを備えたD2ドライバーの場合、表 5.5.4.1に示すパラメーターを使用して、各拡張I/Oピンの電圧レベルを設定できます。

表 5.5.4.1 拡張 I/O パラメーター

パラメーター	定義	データ形式	最大	最小
External_Input_1	拡張 I/O CN13 における入力	Uint16	4,095	0
External_Output_1	拡張 I/O CN13 における出力	Uint16	63	0
External_Input_2	拡張 I/O CN14 における入力	Uint16	4,095	0
External_Output_2	拡張 I/O CN14 における出力	Uint16	63	0

(1) External_Input_1とCN13の間の構成された関係

表 5.5.4.2

External_Input_1 のビット番号	15~ 12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CN13 のピン番号	-	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14

(2) External_Output_1とCN13の間の構成された関係

表 5.5.4.3

External_output_1 のビット番号	15~6	5	4	3	2	1	0
CN13 のピン番号	-	12, 11	10, 9	8, 7	6, 5	4, 3	2, 1

(3) External_Input_2とCN14の間の構成された関係

表 5.5.4.4

External_output_2 のビット番号	15~ 12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CN14 のピン番号	-	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14

(4) External_Output_2とCN14の間の構成された関係

表 5.5.4.5

External_output_2 のビット番号	15~6	5	4	3	2	1	0
CN14 のピン番号	-	12, 11	10, 9	8, 7	6, 5	4, 3	2, 1

例：CN13のDI9（ピン22）がハイレベルのとき、CN13のDO 2（ピン3とピン4）はハイレベル信号を出力します。

```
#task/1;
_External_IOTest:
till(External_Input_1 & 0x0100 );    // Wait for DI 9 of CN13 to be high level.
External_Output_1 = 0x0002;         // DO 2 of CN13 outputs a high-level signal.
ret;
```

5.6 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に一定の追従誤差があります。モーターが目標位置に移動すると、整定時間と呼ばれる時間があります。次に、モーターが目標半径に入ります。D2ドライバーは、「Target radius」と「Debounce time」を設定することにより、モーターが目標位置に到達したかどうかを監視するためのインポジションの機能的インターフェースを提供します。この機能は、ドライバーがポジションモードまたはスタンドアロンモードで動作している場合にのみサポートされます。「In-Position」状態は、デジタル出力信号を介して上位コントローラーに送信できます。

■ 機能設定

をクリックすると、パフォーマンスセンターのウィンドウが表示されます。「In-Position」設定ページが「Position」タブに表示されます。波形が必要な場合は、「Set scope...」ボタンをクリックして「Scope」ウィンドウを開きます。「In-Position」信号の初期値は02です。デジタル出力の設定については、5.5.2を参照してください。

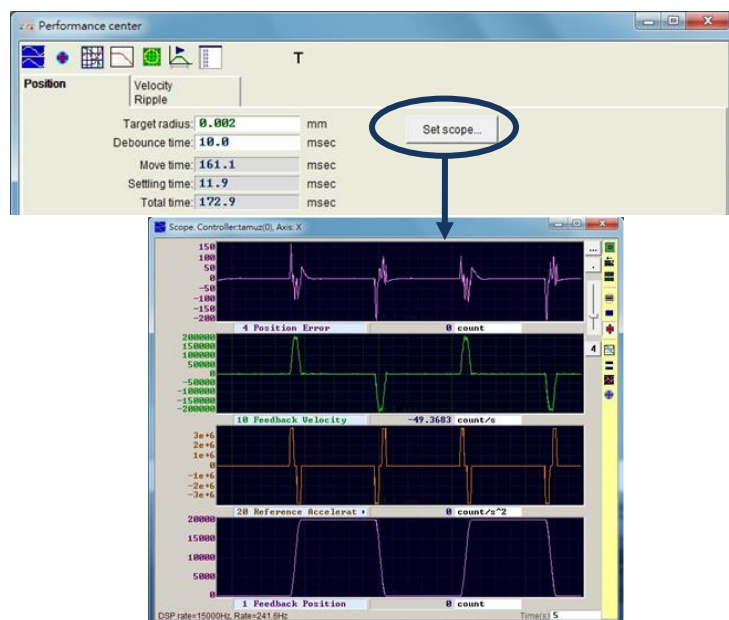


図5.6.1

表5.6.1

パラメーター	説明
Target radius	位置エラーの目標半径。位置エラーが「Target radius」に入り、「Debounce time」の間留まっていれば、「In-Position」が有効になります。初期値はエンコーダー分解能の 100 倍です。
Debounce time	デバウンス時間。位置エラーが「In-Position」の「Target radius」に入り、この時間とどまっていれば、インポジションは有効になります。
Move time	経路計画時間
Settling time	整定時間
Total	合計時間 (移動時間 + 整定時間)。

■ Debounce time 設定

モーターの位置決めにはオーバーシュート現象が発生する可能性があります、その結果、モーターが目標位置に到達する前に「In-Position」信号が不安定になります。これは、「Debounce time」を設定することで解決できます。「In-Position」信号は、位置エラーが「Target radius」に入り、「Debounce time」の時間に続くときに送信されます。「Debounce time」が大きいほど、「In-Position」信号は安定しますが、遅れ時間は大きくなります。オシロスコープで観察することにより、適切な「Debounce time」を設定できます。

- (1) 「Target Radius」を固定し、「Debounce time」を0 msに設定した後、図 5.6.2に示すように、モーターを距離だけ動かして、オシロスコープの「In-Position」信号を観察します。「In-Position」が達成されると、信号は高レベルになります。それが達成されないとき、信号は低レベルです。図 5.6.2から、モーターが目標位置の近くに移動すると、6つの突出したパルスが確認できます（最後の2つはより近くにありますが）。各突出パルスの高レベルの持続時間を観察すると、最初のパルスは約1.5ミリ秒、2番目のパルスは約1.4ミリ秒、3番目のパルスは約1.4ミリ秒、4番目のパルスは約1.3ミリ秒、5番目のパルスと6番目のパルスは約1.3ミリ秒です。1つは約1ミリ秒です。

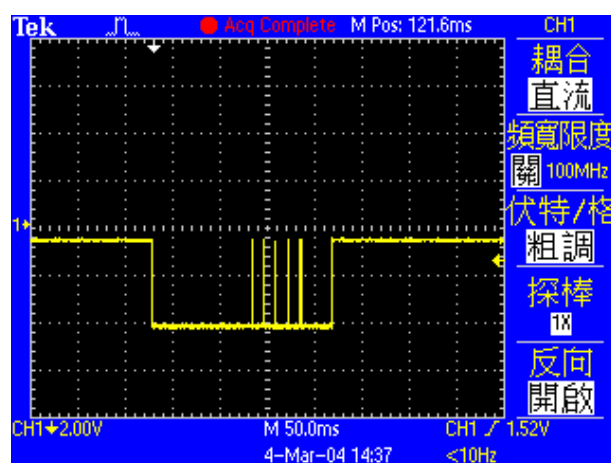


図 5.6.2 “Debounce time” が 0 ms の時の In-position 信号

- (2) 図 5.6.2を見ると、最も広い突出パルスは1.5msです。そのため、「Debounce time」はこの値より大きく設定できます。安全率を考慮した上で、「Debounce time」を3msに設定してください。モーターを少し動かしてみます。「In-Position」信号は図 5.6.3のようにになります。「In-Position」信号の不安定性が改善されます。

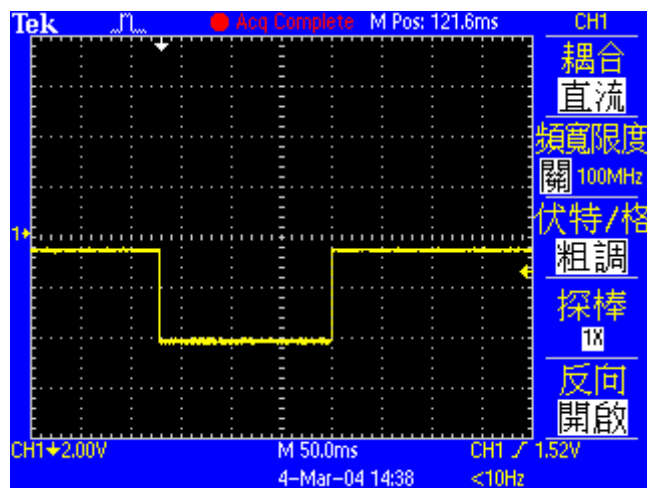


図 5.6.3 “Debounce time” を 3 ms にした時の In-position 信号

5.7 原点復帰構成

図 5.6.2に示すように、 をクリックしてアプリケーションセンターのウィンドウを表示します。最初のタブは「Homing」の原点復帰設定ページです。

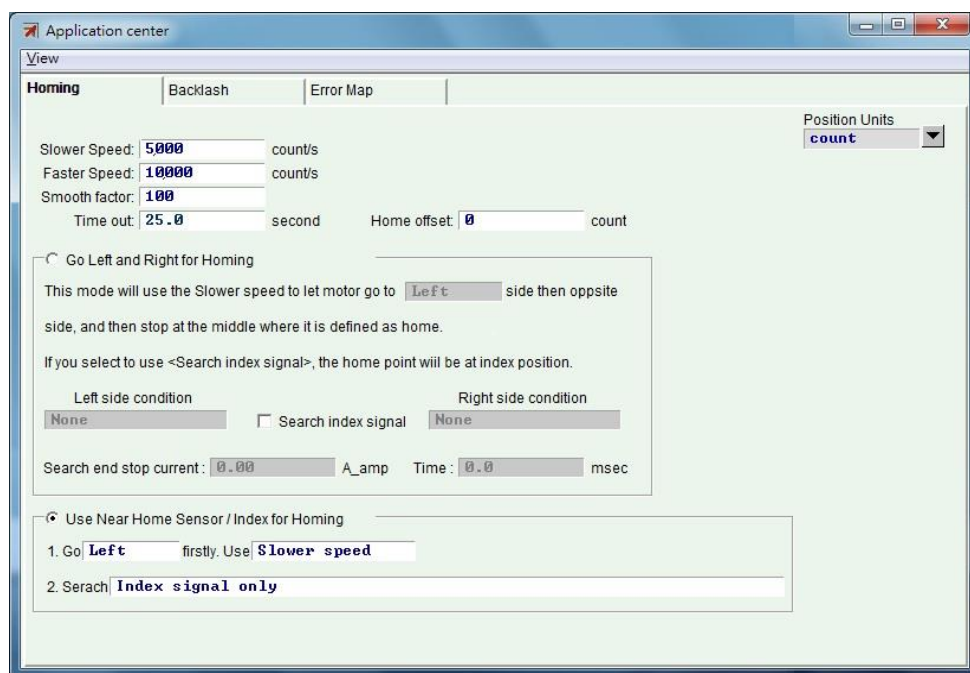


図 5.7.1 原点復帰設定ページ

次の表に示すように、原点復帰構成には 5 つの基本的なパラメーターがあります。

表 5.7.1

パラメーター	説明
Slower Speed	原点復帰低速度
Faster Speed	原点復帰高速度
Smooth factor	原点復帰特定パラメーター、スムーズファクターの設定範囲：1～500
Time out	原点復帰動作許容時間
Home offset	原点のオフセット値

原点復帰手順には4つのモードがあります：

- (1) 5.7.1を参照して、原点復帰のために左右に移動します。
- (2) 5.7.2を参照して、原点復帰にニアホームセンサー/インデックスを使用します。
- (3) 5.7.3を参照して、原点復帰にはマルチターンアブソリュートエンコーダーを使用します。
- (4) 5.7.4を参照して、CiA402プロトコルで原点復帰方法を使用します。

インクリメンタルエンコーダー付きのモーターは、原点復帰モード（1）および（2）を使用します。 マルチターンアブソリュートエンコーダー付きモーターは、原点復帰モード（3）を使用します。 ただし、CoEモデルの場合は、原点復帰モード（4）を使用します。 このモードは、Lightening0.185以降のソフトウェアバージョンでのみサポートされます。

原点復帰モードを設定した後、パフォーマンスセンターの下部にある「Home」ボタンをクリックして、原点復帰手順を開始します。 原点復帰の進行中は、パフォーマンスセンターの「Home」ステータスライトが緑色に点滅し続けます。 原点復帰が完了すると、「Home」ステータスライトが緑色（ Homed）になり、原点復帰が成功したことを示します。 ただし、設定された「Time out」に達してホームポジションが見つからない場合、「Home」ステータスライトは赤（ Homed）になり、原点復帰が失敗したことを示します。

■ 原点オフセット

(1) インクリメンタルエンコーダー用原点復帰モード

この方法は、上記の原点復帰モード（1）および（2）にのみ適用できます。「Home Offset」がゼロ以外の値に設定されている場合、元の状態で見つかった原点位置が距離だけオフセットされます。 この新しい位置が座標原点として採用され、モーターはこの原点位置に移動します。 たとえば、左右の条件が「None」でない場合、ドライバーは、図 5.6.3に示すように、新しい原点位置として、距離だけオフセットされた元の状態で見つかった原点位置である位置を取ります。「Home Offset」が正の場合、調整された原点は、元の状態で見つかった原点位置の右側にあります。 一方、負の場合

合、調整された原点は、元の状態で見つかった原点位置の左側にあります。

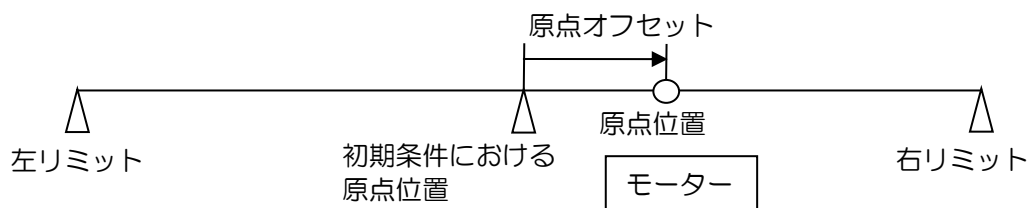


図 5.7.2

(2) アブソリュートエンコーダー用原点復帰モード

この方法は、上記の原点復帰モード（3）にのみ適用できます。「Home Offset」がゼロ以外の値に設定されている場合、図 5.7.1に示すように、ドライバーは現在の位置を「Home Offset」の値に設定し、モーターは移動しません。「Home Offset」が正の場合、調整された原点は現在のモーター位置の左側にあります。一方、負の場合、調整された原点は現在のモーター位置の右側にあります。

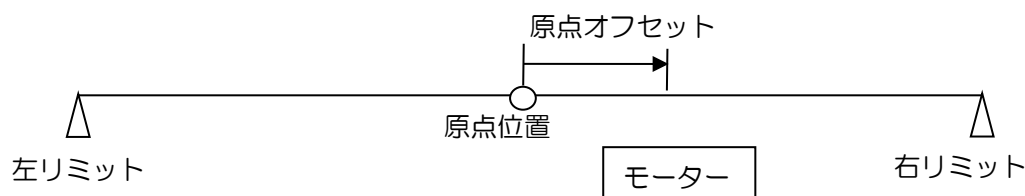


図 5.7.3

(3) CiA 402 原点復帰モード

この方法は、上記の原点復帰モード（4）にのみ適用できます。「Home Offset」がゼロ以外の値に設定されている場合、ドライバーは、図 5.7.3に示すように、元の状態で見つかった原点位置を「Home Offset」の値に設定します。「Home Offset」が正の場合、調整された原点は、元の状態で見つかった原点位置の左側にあります。一方、負の場合、調整された原点は、元の状態で見つかった原点位置の右側にあります。

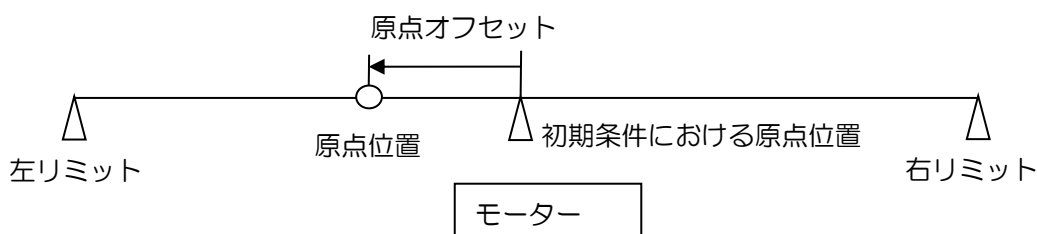


図 5.7.4

5.7.1 原点復帰用左右方向移動

この機能は、D2ドライバーに組み込まれた多機能原点復帰モードの一種です。左右の状態を検索することで、原点位置を特定できます。主な方法は、2つの境界の midpoint を原点位置として見つけることです。左右の条件で左右のリミットスイッチを選択できます。エンドストップにすることもできます。モーターがメカニカルストップに接触したときに発生する電流は、左右の状態を検索するために使用されます。ストロークの単一のインデックスで原点位置を検索する必要がある場合は、「Search index signal」オプションをクリックして、この要件を達成します。

■ 原点復帰手順

設定された初期移動方向（パラメーター①）に基づいて、モーターはより遅い原点復帰速度で移動します。「Left」を例にとると、モーターは最初に左方向に移動して左側の状態を検索し、次に右方向に移動して右側の状態を検索します。最後に、モーターは両側の中央で停止し、この位置をホーム位置にします。「Search index signal」オプションがチェックされている場合、進行中の見つかったインデックスが原点位置として採用されます。左側と右側の検索条件は、設定（パラメーター②と③）に応じて決定されます。

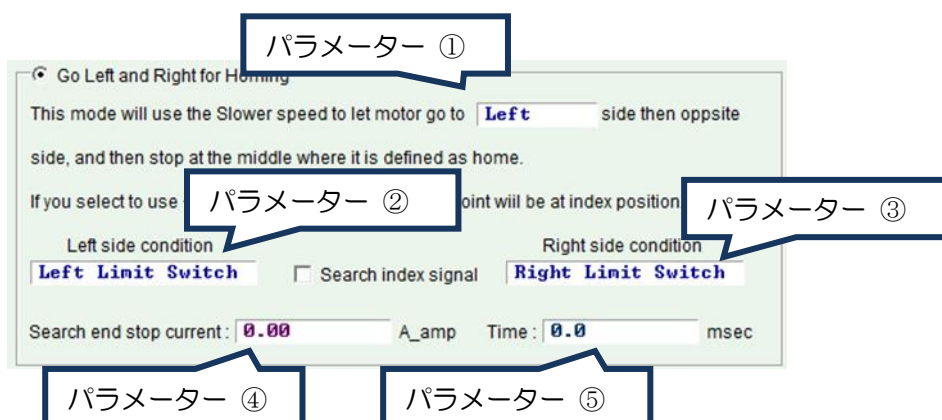


図5.7.1.1

表5.7.1.1

No.	パラメーター	オプション	説明
①	Initial movement direction	Left	初めに左方向を探す
		Right	初めに右方向を探す
②	Left side condition	None	左側の条件を使用しない
		End Stop	左側のエンドストップを探す
		Left Limit Switch	左のリミットスイッチを探す
③	Right side condition	None	右側の条件を使用しない
		End Stop	右側のエンドストップを探す
		Right Limit Switch	右のリミットスイッチを探す
④	Current for searching End Stop		
⑤	Time for searching End Stop		

左側または右側の状態について、次のいずれかの項目を選択します。

- (1) None: 探さない；
- (2) End Stop: エンドストップを探す；
- (3) Limit Switch: リミットスイッチを探す；

エンドストップの検索は、パラメーター④および⑤を使用して実行する必要があります。パラメーター④はエンドストップを検索するための力を設定するために使用され、パラメーター⑤はこの力の持続時間を設定するために使用されます。この時間が短すぎると、ドライバーが検出される前にエンドストップの検索を誤って判断する可能性があります。この時間が長すぎると、エンドストップにかかる力が大きくなるか、「Soft-thermal threshold reached」というエラーが発生します。エンドストップを検索するための電流は、次の手順で設定できます。

ステップ 1: 図 5.7.4に示すように、「Scope」ウィンドウを開いて、「Actual Current」で実際の電流値を確認するように設定します。

ステップ 2: Slower Speed」設定を使用してストローク全体を移動します。

ステップ 3: 「Actual Current」の変化を観察し、最大値を記録します。図 5.7.4に示すように、「Actual Current」の最大値は約0.2 Aです。したがって、「Search end stop current」は0.2 Aを少し超える値に設定できます。たとえば、0.23Aに設定できます。

エンドストップの検索時に発生する「position error too large」というエラーを回避するには、エンドストップを検索するための遅い速度と時間が次の条件を満たす必要があります。:

$$\text{“Slower Speed”} \times \text{“Time”} < \text{“maximum pos error”}.$$

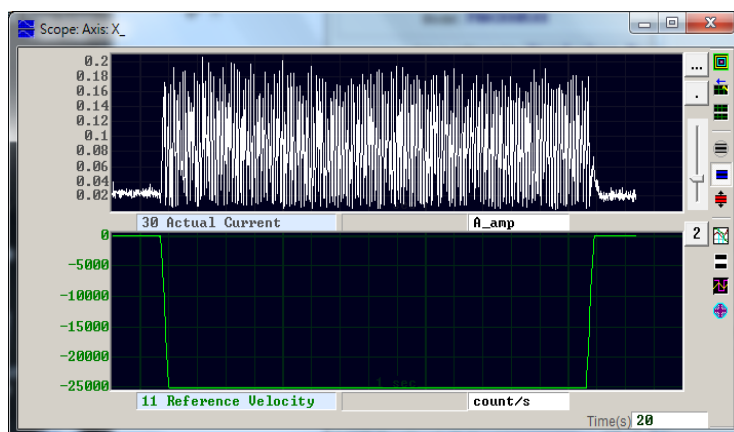


図 5.7.1.2

➤ 例外：

- (1) 「Left side condition」を「None」（左側の条件を使用しない）、「Right side condition」を「End Stop」または「Right Limit Switch」に設定し、初期移動方向を考慮してください。（パラメーター①）は図 5.7.1.1のように「Left」に設定されています。原点復帰が実行されると、原点復帰手順は失敗と判断され、「Homed」の状態灯が赤になります。およびその逆。（この場合、それは不合理な設定です。したがって、原点復帰は失敗します。）

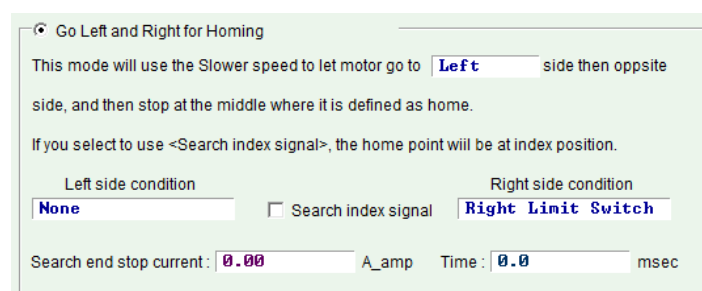


図 5.7.1.3

- (2) 「Search Index Signal」オプションがチェックされていて、ストロークに複数のインデックスがある場合、ドライバーは「End Stop」または「Right Limit Switch」に最も近いインデックスを原点位置として使用します。

➤ 原点復帰例：

図 5.7.1.4の設定によれば、原点復帰手順を開始すると、モーターはより遅い原点復帰速度で負の方向に移動し、左リミットスイッチを探します。それが見つかった後、モーターは正の方向に遅い原点復帰速度で最初のインデックス信号を検索します。動作手順を図 5.7.1.5に示します。

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
Left Limit Switch

☒ Search index signal

Right side condition
None

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

図 5.7.1.4

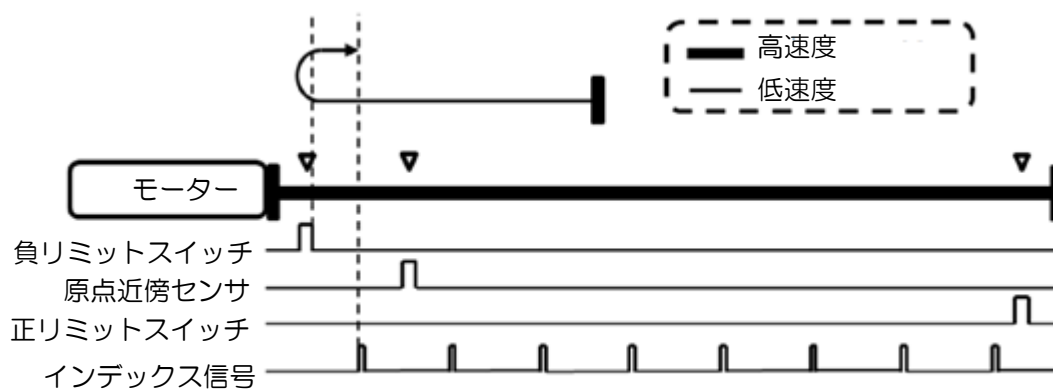


図 5.7.1.5

5.7.2 原点復帰用近傍センサ/原点センサを使用する

もう1つの原点復帰モードは、「Near Home Sensor」 またはエンコーダーインデックス信号を検索して原点位置を特定することです。「Near Home Sensor」 はI/Oセンターのデジタル入力に設定されており、外部スイッチを介してトリガーされます。「NearHomeSensor」が見つかったら、エンコーダーのインデックス信号を左または右方向に検索して原点位置を探し、精度を高めることができます。

■ 原点復帰手順

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）の設定を使用します

「Near Home Sensor」 またはインデックス信号を検索します。

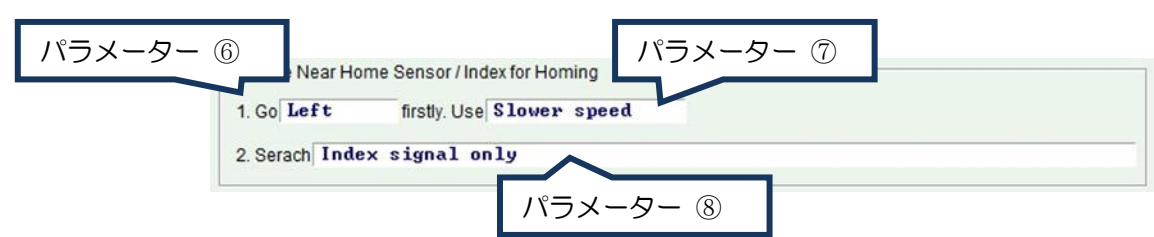


図5.7.2.1

表 5.7.2.1

No.	パラメーター	オプション	説明
⑥	Initial movement direction	Left	初めに左方向を探す
		Right	初めに右方向を探す
⑦	Initial movement speed	Slower speed	低い原点復帰速度で探します。 図 5.6.2 の「低速」欄に設定してください。
		Faster speed	速い原点復帰速度で探します。 図 5.6.2 の「高速」欄に設定してください。
⑧	Searching home position method	Index signal only	エンコーダーインデックス信号のみを探します
		Near Home Sensor only	原点近傍センサのみを探します
		Near Home Sensor then change to lower speed, move left, search index	原点近傍センサが見つかったら、左方向の低い原点復帰速度でエンコーダーインデックス信号を探すように変更します。
		Near Home Sensor then change to lower speed, move right, search index	原点近傍センサが見つかったら、右方向に低い原点復帰速度でエンコーダーインデックス信号を探すように変更します。

「Near Home Sensor」を原点復帰に使用すると、光電スイッチまたは機械式スイッチをドライバーのデジタル入力に接続できます。I2を例にとると、図 5.7.1.5に示すように、I2をI/O center の「Near Home Sensor」に設定します。

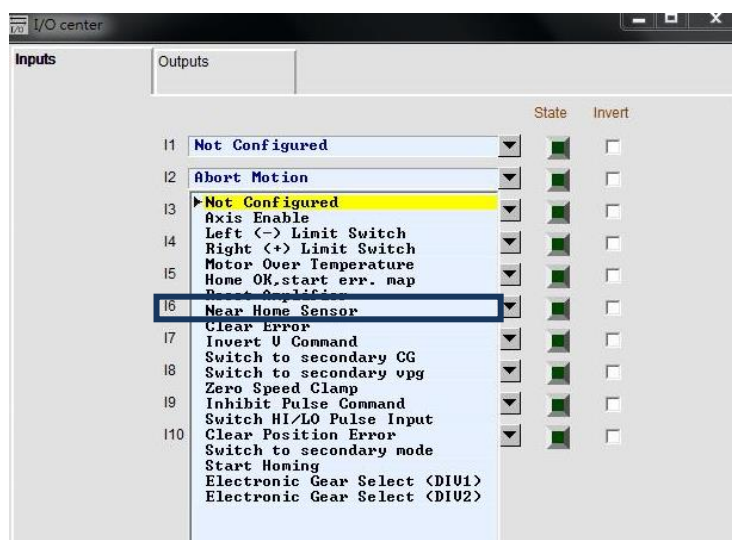


図 5.7.2.2

➤ 原点復帰例：

図 5.7.2.1の設定によると、原点復帰手順を開始すると、モーターはより速い原点復帰速度で負の方向に移動し、「Near Home Sensor」を検索します。それが見つかった後、モーターは負の方向に遅い原点復帰速度で最初のインデックス信号を検索します。動作手順を図 5.7.2.2に示します。



図 5.7.2.3

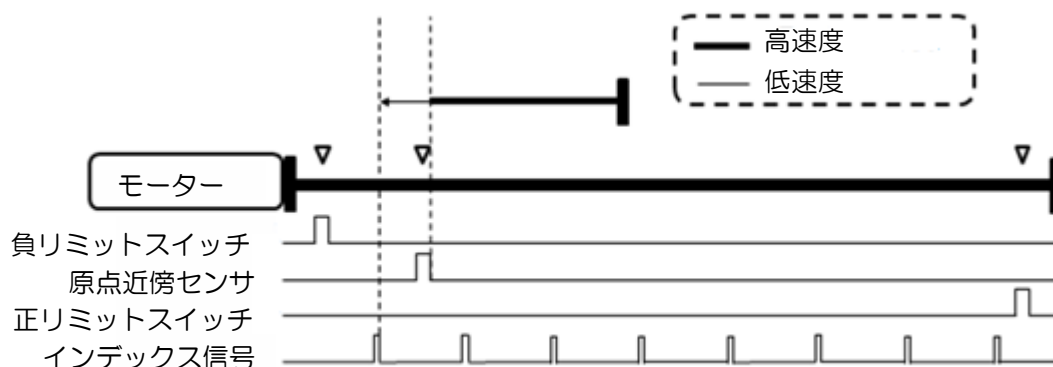


図5.7.2.4

5.7.3 マルチターンアブソリュートエンコーダーを使用した原点復帰

マルチターンアブソリュートエンコーダーの特性により、ドライバはいつでもモーターの絶対位置を取得できます。したがって、この原点復帰モードでは、モーターを動かさなくても原点位置を知ることができます。

■ 原点復帰手順：

現在のモーター位置をホーム位置とします。

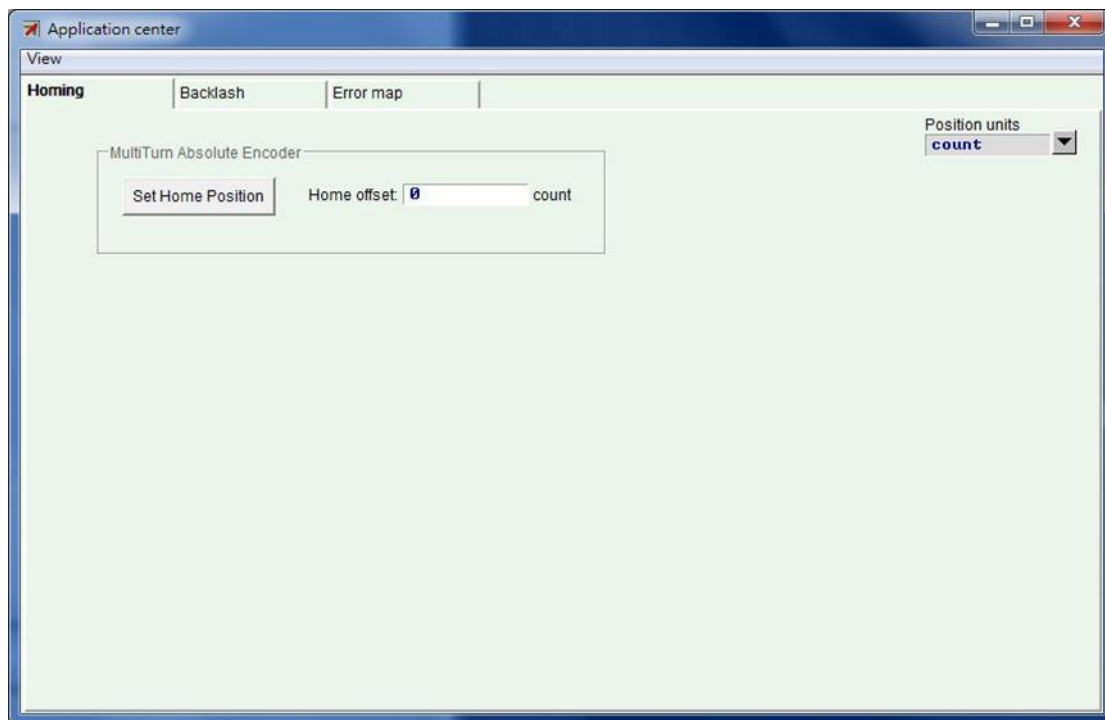


図 5.7.3.1

5.7.4 CiA 402 プロトコルを使用した原点復帰方法

CoEモデルの場合、Lightening0.185以降のソフトウェアバージョンはこの原点復帰モードをサポートします。構成ページを図 5.7.2.4に示します。ここで、緑色の線は原点復帰速度が速いことを表し、オレンジ色の線は原点復帰速度が遅いことを表します。このモードでの原点復帰方法は、表 5.7.4.1に要約されています。

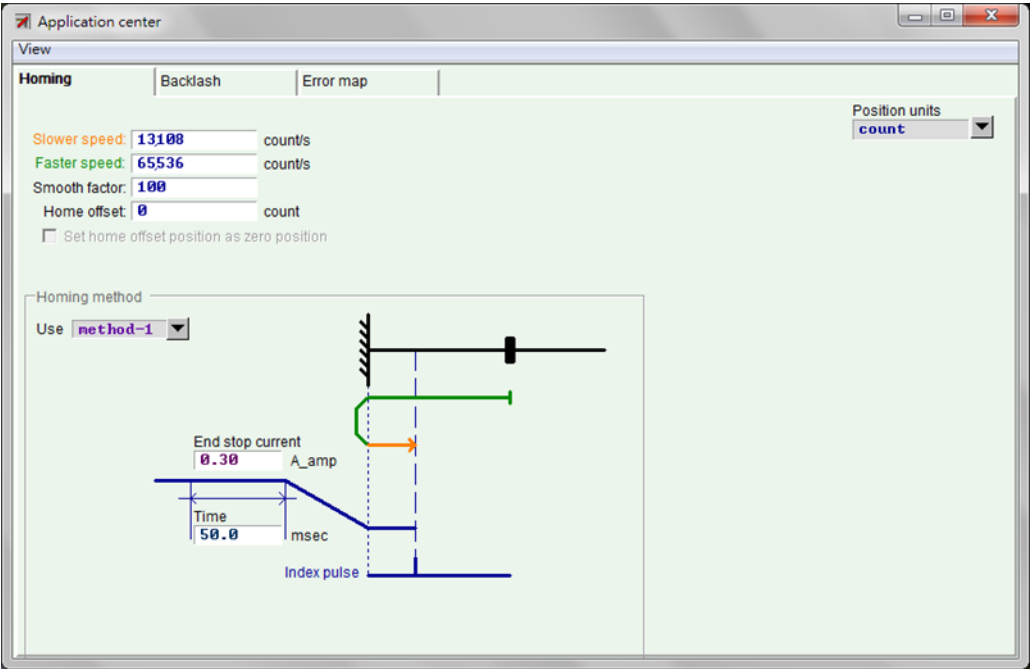


図 5.7.4.1

表 5.7.4.1

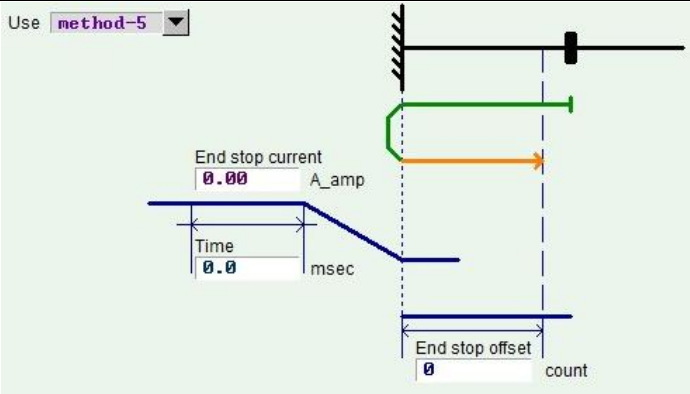
No.	説明	説明図
1	負のリミットスイッチとインデックスパルスの原点復帰： モーターは、より速い速度を使用して、負の方向に負のリミットスイッチを検索します。 検索後、モーターは低速を使用して正の方向にインデックスを検索します。	
2	正のリミットスイッチとインデックスパルスの原点復帰： モーターは、より速い速度を使用して、正の方向に正のリミットスイッチを検索します。 検索後、モーターは低速を使用して負の方向にインデックスを検索します。	

No.	説明	説明図
7	原点スイッチとインデックスパルスの原点復帰-正の初期動作、原点スイッチの左端、左側のインデックス: - 外側の原点スイッチ モーターは、より速い速度を使用して、原点スイッチの左端を正の方向に検索します。 検索後、モーターは低速を使用してこの信号の左側のインデックスを負の方向に検索します - ホームスイッチの内側 モーターは、より速い速度を使用して、原点スイッチの左端を負の方向に検索します。 検索後、モーターは低速を使用してこの信号の左側のインデックスを負の方向に検索します	Use method7 Index pulse Near home sensor
8	原点スイッチとインデックスパルスの原点復帰-正の初期動作、原点スイッチの左端、右側のインデックス: - 外の原点スイッチ モーターは、より速い速度を使用して、原点スイッチの左端を正の方向に検索します。 検索後、モーターは低速を使用してこの信号の右側のインデックスを正の方向に検索します。 - 原点スイッチの内側 モーターは、より速い速度を使用して、原点スイッチの左端を負の方向に検索します。 検索後、モーターは低速を使用してこの信号の右側のインデックスを正の方向に検索します。	Use method8 Index pulse Near home sensor
9	原点スイッチとインデックスパルスの原点復帰-正の初期動作、原点スイッチの右端、左側のインデックス モーターは、より速い速度を使用して、原点スイッチの右端を正の方向に検索します。 検索後、モーターは低速を使用してこの信号の左側のインデックスを負の方向に検索します。	Use method9 Index pulse Near home sensor

No.	説明	説明図
10	原点スイッチとインデックスパルスの原点復帰-正の初期動作、原点スイッチの右端、右側のインデックス モーターは、より速い速度を使用して、原点スイッチの右端を正の方向に検索します。 検索後、モーターは低速を使用してこの信号の右側のインデックスを正の方向に検索します。	Use method10
11	原点スイッチとインデックスパルスの原点復帰-負の初期動作、原点スイッチの右端、右側のインデックス - 外側の原点スイッチ モーターは、より速い速度を使用して、原点スイッチの右端を負の方向に検索します。 検索後、モーターは低速を使用してこの信号の右側のインデックスを正の方向に検索します。 - 内側の原点スイッチ モーターは、より速い速度を使用して、ホームスイッチの右端を正の方向に検索します。 検索後、モーターは低速を使用してこの信号の右側のインデックスを正の方向に検索します。	Use method11
12	原点スイッチとインデックスパルスの原点復帰-負の初期動作、原点スイッチの右端、左側のインデックス - 外側の原点スイッチ モーターは、より速い速度を使用して、原点スイッチの右端を負の方向に検索します。 検索後、モーターは低速を使用してこの信号の左側のインデックスを負の方向に検索します。 - 内側の原点スイッチ モーターは、より速い速度を使用して、原点スイッチの右端を正の方向に検索します。 検索後、モーターは低速を使用してこの信号の左側のインデックスを負の方向に検索します。	Use method12

No.	説明	説明図
13	原点スイッチとインデックスパルスの原点復帰-負の初期動作、ホームスイッチの左端、右側のインデックス モーターは、より速い速度を使用して、原点スイッチの左端を負の方向に検索します。 検索後、モーターは低速を使用してこの信号の右側のインデックスを正の方向に検索します	Use method13 Index pulse Near home sensor
14	原点スイッチとインデックスパルスの原点復帰-負の初期動作、原点スイッチの左端、左側のインデックス モーターは、より速い速度を使用して、原点スイッチの左端を負の方向に検索します。 検索後、モーターは低速を使用してこの信号の左側のインデックスを負の方向に検索します。	Use method14 Index pulse Near home sensor
33	インデックスパルスの原点復帰-負の初期モーション モーターは、より遅い速度を使用して、負の方向のインデックスパルスを検索します。	Use method33 Index pulse
34	インデックスパルスの原点復帰-正の初期モーション モーターは、より遅い速度を使用して、正の方向にインデックスパルスを検索します。	Use method34 Index pulse
37	現在の位置に原点復帰 モーターの現在位置を原点位置とします。	Use method37 Home position = Actual position

No.	説明	説明図
-1	ハードストップとインデックスパルスの原点復帰-負の初期動作 モーターは、より速い速度を使用して、負の方向のハードストップを検索します。 検索後、モーターは低速を使用して正の方向にインデックスパルスを検索します。 (ハードストップの検索の設定については、5.7.1 項を参照してください。)	Use method-1 End stop current: 0.00 A_amp Time: 0.0 msec Index pulse
-2	ハードストップとインデックスパルスの原点復帰-正の初期モーション モーターは、より速い速度を使用して、正の方向のハードストップを検索します。 検索後、モーターは低速を使用して負方向のインデックスパルスを検索します。 (ハードストップの検索の設定については、5.7.1 項を参照してください。)	Use method-2 End stop current: 0.00 A_amp Time: 0.0 msec Index pulse
-3	アブソリュートエンコーダーのホーミング この方法は、アブソリュートエンコーダーを備えたモーターでのみ使用できます(モーターモデル名の9番目のビットは4です)。 モーターの現在位置を絶対目標位置とします。 この方法ではモーターは動きません。	Use method-3 Actual position: 1 count Adjust machine position: 0 count Set absolute position
-4	ハードストップと原点オフセットの原点復帰-ポジティブな初期モーション モーターは、より速い速度を使用して、正の方向のハードストップを検索します。 検索後、モーターは低速を使用して負の方向に原点オフセット(エンドストップオフセット)に移動します。 (注)	Use method-4 End stop current: 0.00 A_amp Time: 0.0 msec End stop offset: 0 count

No.	説明	説明図
-5	ハードストップと原点オフセットの 原点復帰-負の初期モーション モーターは、より速い速度を使用して、負の方向のハードストップを検索します。 検索後、モーターは低速を使用して正の方向にホームオフセット（エンドストップオフセット）に移動します。（注）	

注：

原点復帰方法-4 および-5 は、「Set home offset as zero position」 機能をサポートしていません。 つまり、このオプションがオンかオフにかかわらず、原点復帰手順が完了した後、モーターは「Home Offset」 の位置で停止し、この位置をゼロに設定します。

5.8 パラメーターを Flash に保存し、工場出荷時の初期値に復元する

5.8.1 パラメーターを Flash に保存

HMIメインウィンドウで  「Save parameters from amplifier RAM to Flash」をクリックして、現在のパラメーターをメモリに保存します。ドライバーの電源を切ってもパラメーターが消えることはありません。ただし、以下の2点にご注意ください。

- (1) 保存中、エミュレートされたエンコーダー出力は一時的に無効になります。そのため、上位コントローラーをエミュレートしたエンコーダー出力に接続すると、受信した位置情報が失われる場合があります。これに注意してください。
- (2) 「Error map」の補正値は本機能では保存されません。「Error map」ウィンドウで「Save」手順を実行して、補正値を保存します。

5.8.2 工場出荷時の初期値に回復

図 5.7.3.1に示すように、HMIメインウィンドウの[Tools]メニューで[Set parameters to factory default]を選択して、ドライバーのパラメーターを工場出荷時の設定に復元します。次に、図 5.7.4.1（Lightening 0.180～0.185Aのバージョンの場合）のウィンドウが表示され、ユーザーがドライバーを工場出荷時のデフォルトに設定するかどうかを尋ねられます。エラー安定を同時にクリアする必要がある場合は、「Clear error table in flash then reset drive」オプションをチェックし、「Yes」ボタンをクリックしてこの機能を自動的に実行します。「Clear error table in flash then reset drive」オプションをチェックすると、プログラムは「Notice」ウィンドウを表示して、デフォルト設定をドライバーに保存し、「Error map」をクリアする前にドライバーをリセットすることをユーザーに通知します。図 5.8.2.1に示すように。「Yes(Y)」ボタンをクリックすると、プログラムは「Set parameters to factory default」のウィンドウで選択した機能を実行します。ただし、「No (N)」ボタンをクリックすると、「Set parameters to factory default」のウィンドウに戻り、実行に必要な機能を再選択できるようになります。パラメーターが工場出荷時の設定に復元された後、ドライバーは自動的にリセット機能を実行します。

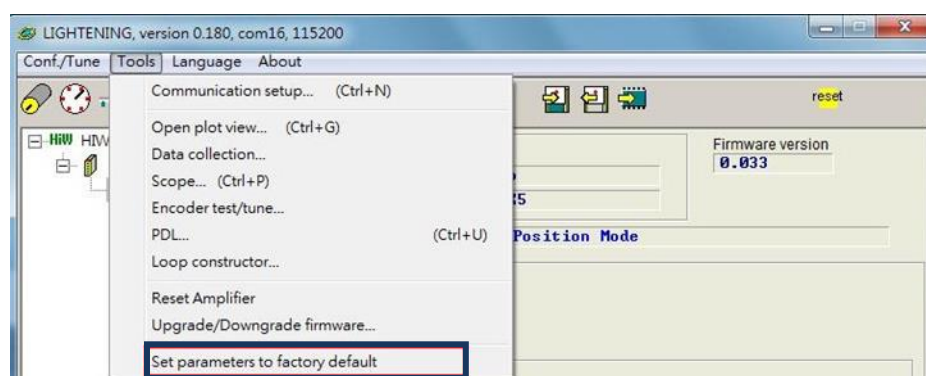


図 5.8.2.1

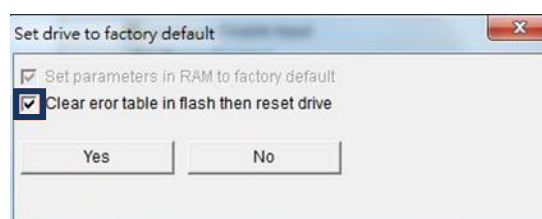


図 5.8.2.2

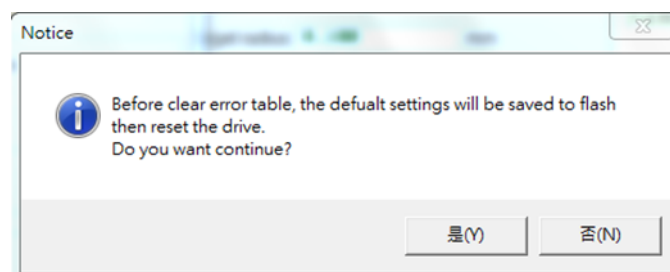


図 5.8.2.3

Lightening 0.186以降のバージョンの場合、HMIメインウィンドウの [Tools] メニューで [Set amplifier to factory default] を選択します。次に、図 5.8.2.2のウィンドウが表示され、ユーザーがアンプを工場出荷時のデフォルトに設定するかどうかを尋ねられます。Lighteningは、ドライバーパラメーターを工場出荷時の設定に戻すだけでなく、メインウィンドウ以外の他のウィンドウも閉じます。エラー安定を同時にクリアする必要がある場合は、「Clear error table in flash and reset drive」オプションをチェックしてください。「user.pdl」の内容を同時にクリアする必要がある場合は、「Clear user PDL」のオプションをチェックしてください。「Clear user PDL」オプションをチェックすると、図 5.8.2.4に示すように、プログラムは「Notice」ウィンドウを表示して、「user.pdl」がクリアされることをユーザーに通知します。「Yes (Y)」ボタンをクリックすると、プログラムは「Set amplifier to factory default」のウィンドウで選択した機能を実行します。ただし、「No (N)」ボタンをクリックすると、「Set amplifier to factory default」のウィンドウに戻り、ユーザーが実行に必要な機能を再選択できるようになる。

ります。パラメーターが工場出荷時の設定に復元された後、ドライバーは自動的に「Reset」機能を実行します。

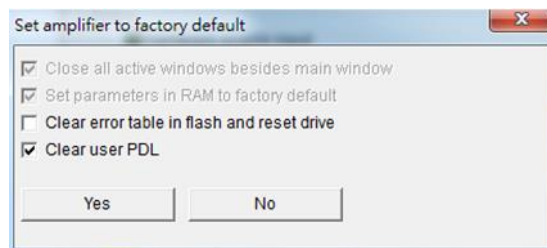


図 5.8.2.4

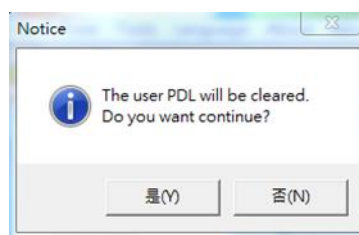


図 5.8.2.5

5.9 HMI によるパラメーター設定例

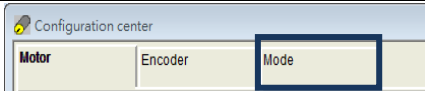
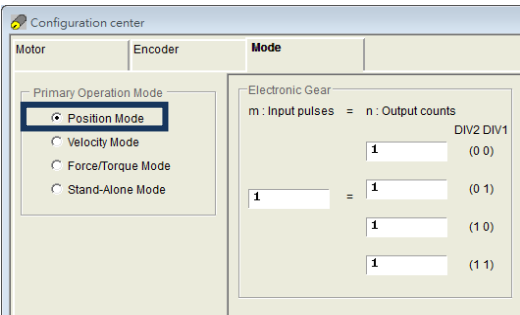
5.9.1 位置モード

位置モードでは、ドライバーはパルスコマンドを受信すると、対応する距離を移動します。3.1.1を参照してください。

位置モード構成には、モード選択、パルス形式選択、電子ギヤ比設定、およびスムーズファクター設定が含まれます。すべてのパラメーターを設定したら、5.8.1項を参照してパラメーターをフラッシュに保存します。

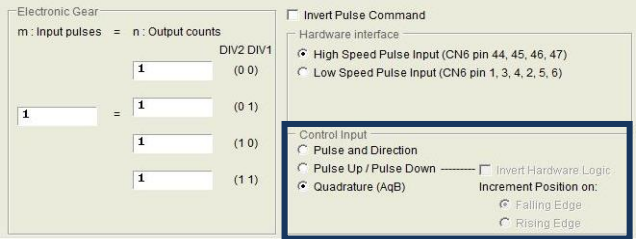
(1) モード選択

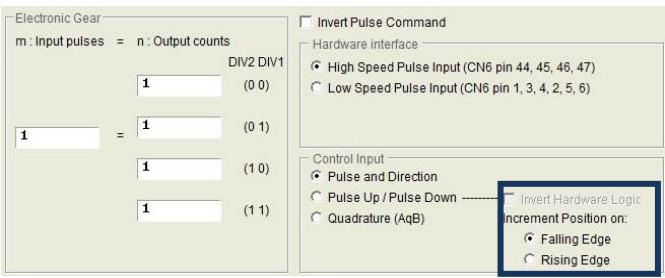
次の手順を使用して、HMIを介して位置モードを選択します。

ステップ	図的 (HMI) 説明	操作
1		Lightening を実行した後、左図に示すように、HMI メインツールバーの「configuration center」アイコンをクリックするか、「Conf/Tune」で「configuration center」オプションを選択します。
2		configuration center の「Mode」タブを選択します。
3		「Mode」タブで「Position Mode」オプションを選択します。

(2) パルスフォーマット選択

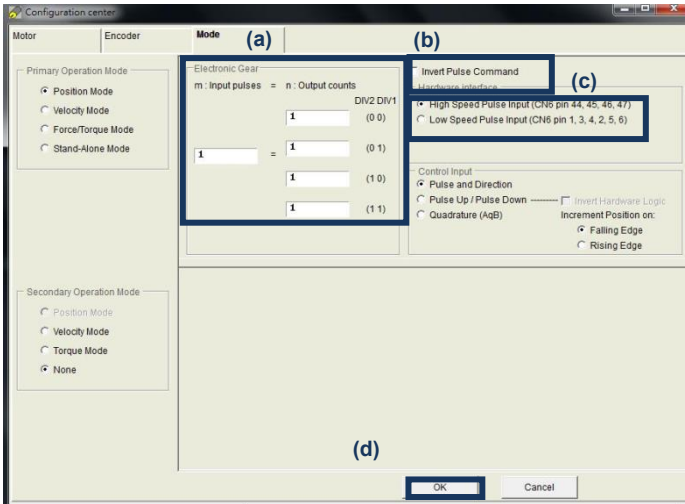
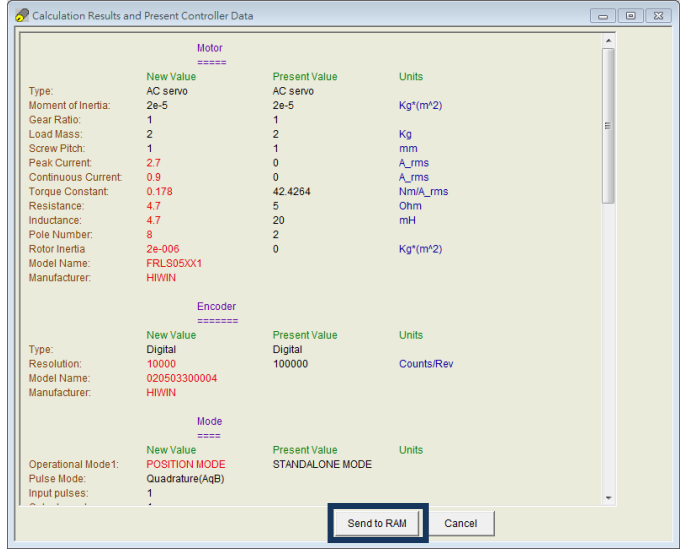
D2ドライバーは、3.1.1を参照して、3種類のコマンド形式をサポートします。 次の手順を使用して、HMIを介してパルス形式を選択します。

ステップ	図的 (HMI) 説明	操作
1		「Mode」タブで、必要に応じて「Control Input」領域でパルスフォーマットを選択します。

2		必要に応じて、「Increment Position On」領域でパルスコマンドの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」を選択する場合にのみ必要です。
---	---	--

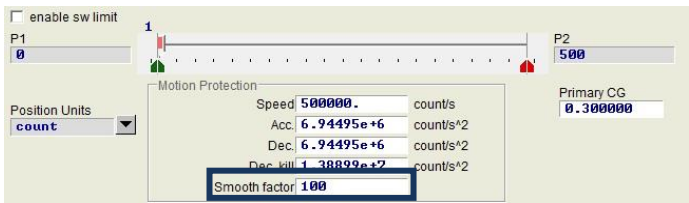
(3) 電子ギヤ比設定

D2ドライバーは、5.5.1を参照して、4セットの電子ギヤ比を提供します。 次の手順を使用して、HMIを介して電子ギヤ比を設定します。

ステップ	図的 (HMI) 説明	操作
1		左図 (a) のように、必要に応じて「Electronic Gear」エリアで電子ギヤ比を設定します。
2		左図 (b) のように、必要に応じて「Invert Pulse Command」領域でパルス指令を反転するように設定してください。
3		左図 (c) のように、必要に応じて「Hardware Interface」エリアに高速/低速パルス指令入力を設定してください
4		すべての設定が完了したら、左図 (d) に示すように、[OK]ボタンをクリックします。
5		パラメーター確認のウィンドウが表示されたら、「Send to RAM」ボタンをクリックして、パラメーターをドライバーのRAMに保存します。

(4) スムーズファクター設定

D2ドライバーは、3.4を参照して、「Smooth factor」の機能を提供します。 次の手順を使用して、HMIを介してスムーズファクターを設定します。

ステップ	図的 (HMI) 説明	操作
1		左図のように、HMI メインツールバーの「performance center」アイコンをクリックするか、「Conf/Tune」で「performance center」オプションを選択します。
2		左図の赤いボックスに示すように、必要に応じてパフォーマンスセンターで「Smooth factor」を設定します。

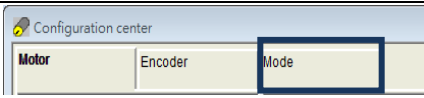
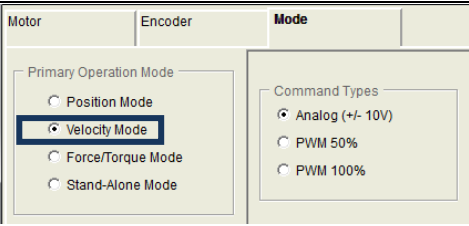
5.9.2 速度モード

D2ドライバーは、3.1.2を参照して、電圧コマンドとPWMコマンドを速度コマンドに転送できます。

速度モードの構成には、モードの選択と入力コマンドの形式の設定が含まれます。 すべてのパラメーターを設定したら、5.8.1項を参照してパラメーターをフラッシュに保存します。

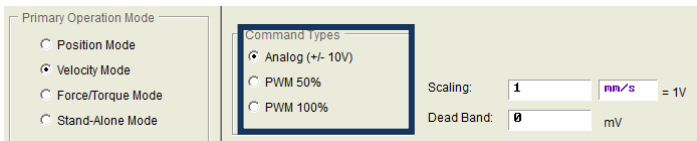
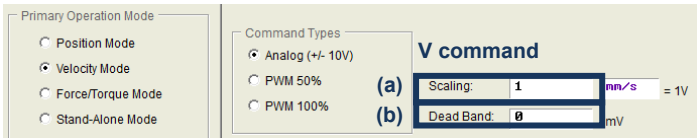
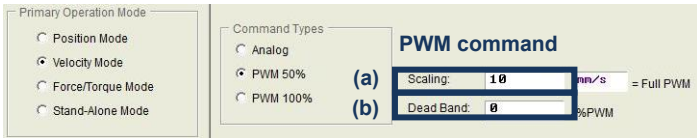
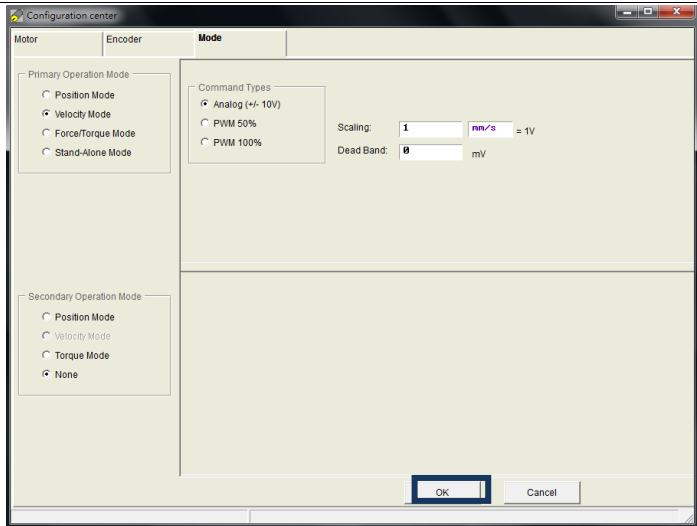
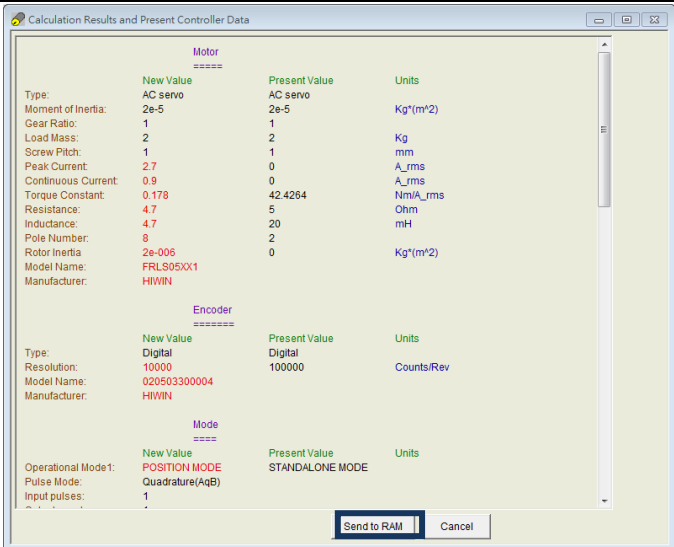
(1) モード選択

次の手順を使用して、HMIを介して速度モードを選択します。

ステップ	図的 (HMI) 説明	操作
1		Lightening を実行した後、左図に示すように、HMI メインツールバーの「configuration center」アイコンをクリックするか、「Conf/Tune」で「configuration center」オプションを選択します。
2		configuration center の「Mode」タブを選択します。
3		「Mode」タブで「Velocity Mode」オプションを選択します。

(2) 入力コマンドフォーマット設定

次の手順を使用して、HMIを介して入力コマンド形式を設定します。

ステップ	図的 (HMI) 説明	操作
1		「Mode」タブで、必要に応じて「Command Types」領域で入力コマンドフォーマットを選択します。
2		必要に応じて、外部コマンドの比率（スケーリング）と速度を設定します。左図 (a) に示すように、単位は 1V が mm/s または rpm の数に等しいか、フル PWM が最大速度に等しいです。
3		左図 (b) のように、速度指令に「Dead Band」を設定します。「Dead Band」の定義は、図 5.2.3.3 を参照してください。
4		すべての設定が完了したら、左図のように「OK」ボタンをクリックします。
5		パラメーター確認のウィンドウが表示されたら、「Send to RAM」ボタンをクリックして、パラメーターをドライバーの RAM に保存します。

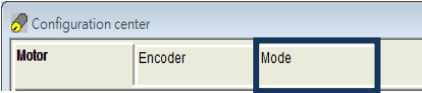
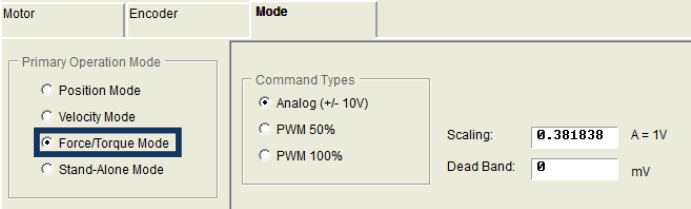
5.9.3 カ／トルクモード

D2ドライバーは、3.1.2を参照して、電圧コマンドとPWMコマンドを現在のコマンドに転送できます。

カ／トルクモードの構成には、モードの選択と入力コマンドの形式の設定が含まれます。すべてのパラメーターを設定したら、5.8.1項を参照してパラメーターをフラッシュに保存します。

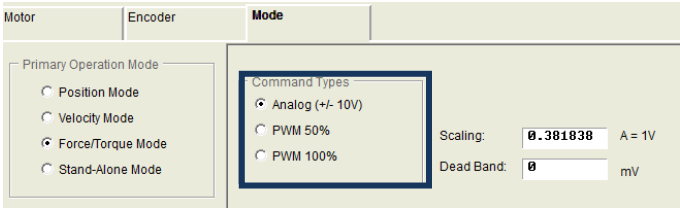
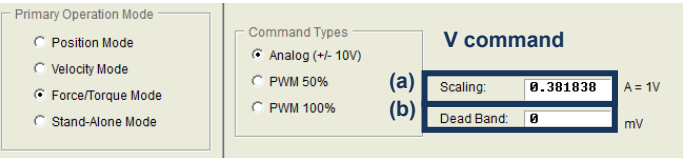
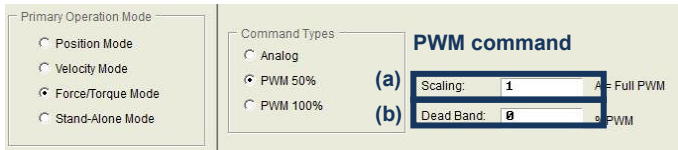
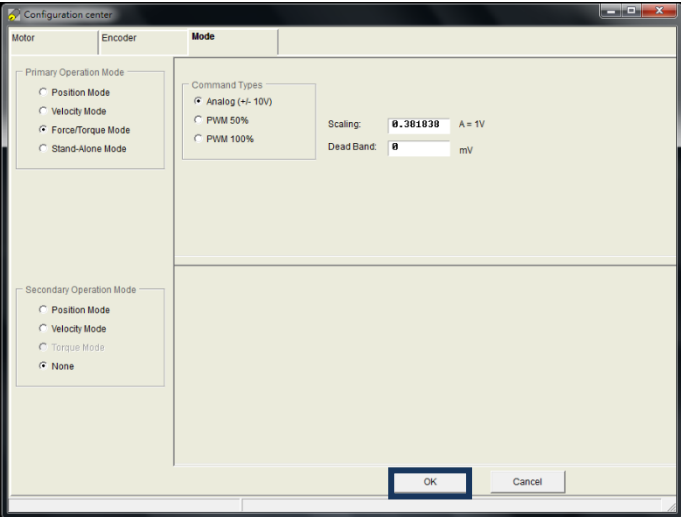
(1) モード選択

次の手順を使用して、HMIを介してカ／トルクモードを選択します。

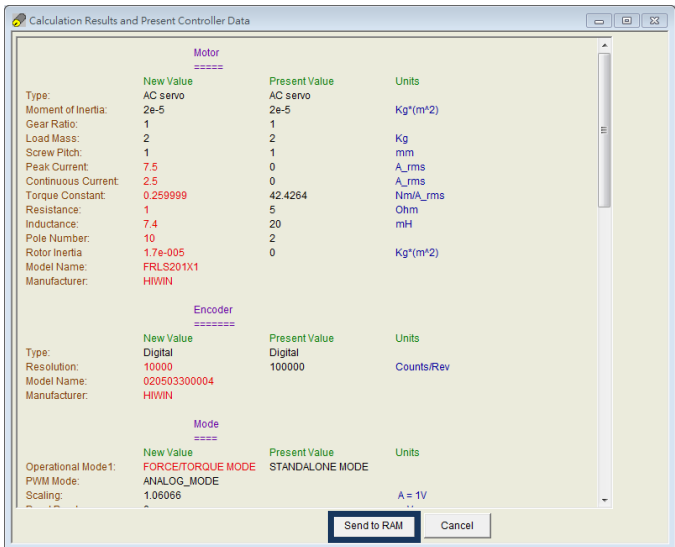
ステップ	図的 (HMI)説明	操作
1		Lightening を実行した後、左図に示すように、HMI メインツールバーの「configuration center」アイコンをクリックするか、「Conf/Tune」で「configuration center」オプションを選択します。
2		configuration center の「モード」タブを選択します。
3		「Mode」タブで「Velocity Mode」オプションを選択します。

(2) 入力コマンドフォーマット設定

次の手順を使用して、HMIを介して入力コマンド形式を設定します。

ステップ	図的 (HMI) 説明	操作
1		「Mode」タブで、必要に応じて「Command Types」領域で入力コマンドフォーマットを選択します。
2		必要に応じて、外部コマンドと電流の比率（スケーリング）を設定します。左の図（a）に示すように、単位は 1 V がアンペア数に等しいか、フル PWM が最大アンペアに等しいです。
3		左図（b）のように、現在のコマンドに「Dead Band」を設定します。「Dead Band」の定義は、図 5.2.3.3 を参照してください。
4		すべての設定が完了したら、左図のように「OK」ボタンをクリックします。

5



パラメーター確認のウィンドウが表示されたら、「Send to RAM」ボタンをクリックして、パラメーターをドライバーの RAM に保存します。

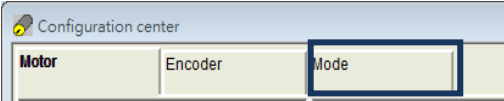
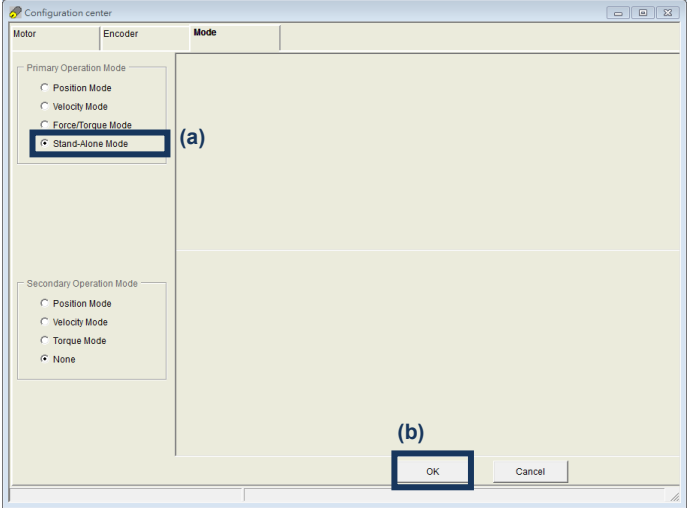
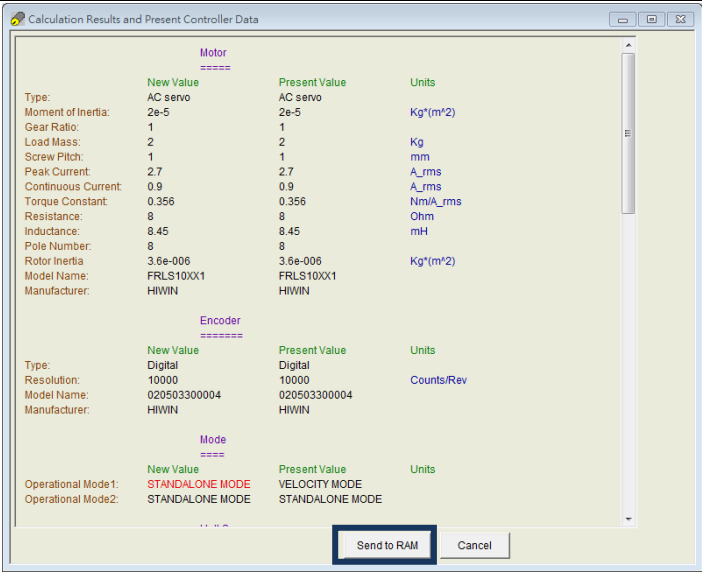
5.9.4 スタンドアロンモード

スタンドアロンモードでは、ドライバーは、3.1.4を参照して、モーターを駆動するための内部経路計画を実行します。

スタンドアロンモード構成には、モード選択が含まれます。 すべてのパラメーターを設定したら、5.8.1項を参照してパラメーターをフラッシュに保存します。

(1) モード選択

次の手順を使用して、HMIを介してスタンドアロンモードを選択します。

ステップ	図的 (HMI) 説明	操作
1		Lightening を実行した後、左図に示すように、HMI メインツールバーの「configuration center」アイコンをクリックするか、「Conf/Tune」で「configuration center」オプションを選択します。
2		configuration center の「Mode」タブを選択します。
3		「Mode」タブで、左図 (a) に示すように、「Stand-Alone Mode」のオプションを選択します。
4		すべての設定が完了したら、左図 (b) に示すように、[OK]ボタンをクリックします。
5		パラメーター確認のウィンドウが表示されたら、「Send to RAM」ボタンをクリックして、パラメーターをドライバーの RAM に保存します。

6. ドライバーチューニング

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	ソフトウェアショートカット	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 によるデータ収集	6-11
6.5	プロットビュー	6-12
6.5.1	グラフ表示モード	6-12
6.5.2	ファイルの保存／開く	6-17
6.5.3	数学演算	6-18
6.6	上級ゲイン	6-21
6.6.1	フィルター	エラー! ブックマークが定義されていません。
6.6.2	加速度フィードフォワード	6-24
6.6.3	スケジュールゲインと速度ループゲイン	6-27
6.6.4	アナログ入力	6-30
6.6.5	電流ループ	6-30
6.6.6	振動抑制機能	6-31
6.6.7	摩擦補正	6-35
6.7	ループコンストラクタ	6-37
6.7.1	ファイルのロード／セーブ	6-38
6.7.2	ツール	6-39
6.7.3	フィルター	エラー! ブックマークが定義されていません。
6.7.4	ゲイン調整	6-45
6.7.5	スペクトル解析	6-46
6.8	エンコーダー信号確認	6-46
6.9	エラーマップ機能	6-47
6.9.1	エラーマップ設定	6-48
6.9.2	エラーマップの有効化	6-50
6.9.3	エラーマップの保存／読み出し	6-51
6.9.4	スタート位置の変更	6-52
6.10	バックラッシュ補償	6-57

6.1 状態表示とクイックビュー

Lightening HMIでは、ステータス表示と「Quick view」は、チューニングプロセスに不可欠な2つの補助ツールです。それらはいつでもドライバーステータスを知るのを助け、モーションコントロールで多くの重要なパラメーター値を提示することができます。

6.1.1 状態表示

図 6.1.1.1に示すように、2つのステータス表示ツールがあります。左の図は、HMIメイン画面の「Status」領域を示しています。右の図は、パフォーマンスセンターの「Status」領域を示しています。ステータス表示は、ユーザーがシステムステータスを知るためのステータスとエラー/警告メッセージを提供します。

■ 状態：

- (1) 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アクティブかどうかを示します。
- (2) ソフトウェア有効化：ソフトウェア有効化がアクティブ化されているかどうかを示します。
- (3) サーボレディ：モーターが有効かどうかを示します。
- (4) フェーズ初期化：モーターがフェーズ初期化を完了したかどうかを示します。
- (5) 移動：モーターが動いているかどうかを示します。
- (6) ホーム：モーターがホーミング手順を完了したかどうかを示します。
- (7) SM モード：モーターは SM モードで有効になります。

■ エラーおよび警告

- (1) 最後のエラー：最新のエラーメッセージを表示します。
- (2) 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 章を参照してください。

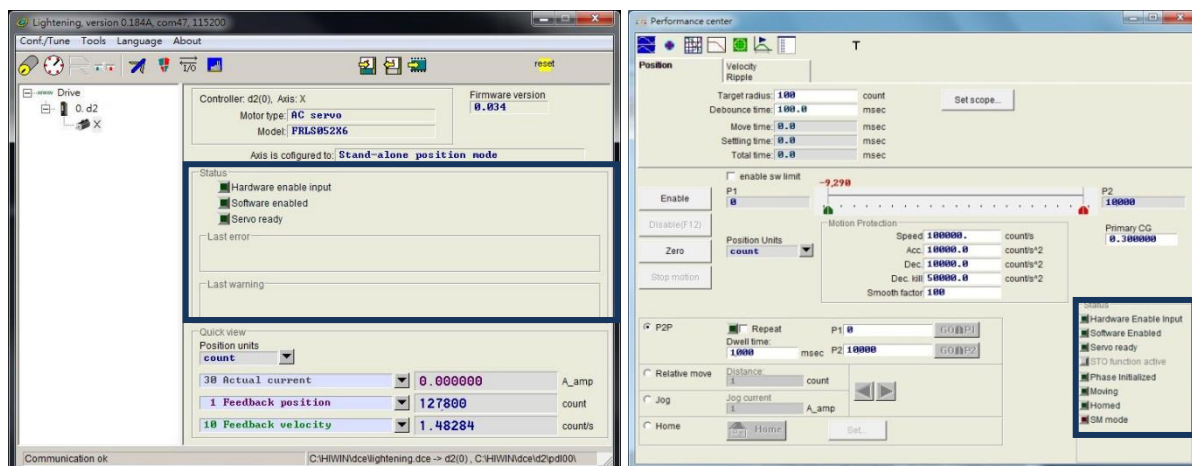


図 6.1.1.1 状態表示

6.1.2 クイックビュー

「Quick view」領域は HMI メイン画面の下部にあり、ユーザーがドライバーの現在のステータスの詳細を知るのに役立ちます。 インターフェースは、表示する 3 つの物理量を提供します。 ユーザーは、観察する物理量を選択できます。 これらの 3 つの物理量は、いつでも表示値を更新します。 これは、図 6.1.2.1 に示すように、ユーザーがシステムステータスを監視および分析するのに便利です。 選択可能な物理量については、3.11 を参照してください。

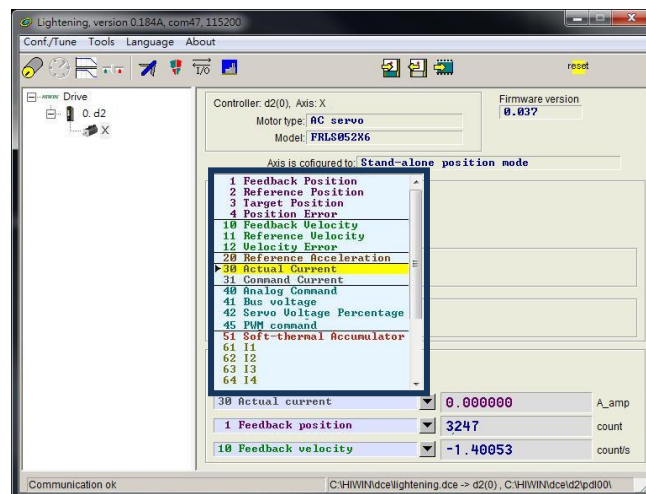


図 6.1.2.1 “Quick view” の物理量メニュー

■ 単位設定 (位置単位)

物理量の表示ごとに、距離に関連している場合、ユーザーは、図 6.1.2.2に示すように、関連する物理量（位置、速度など）を表示（または設定）するための優先単位を選択できます。

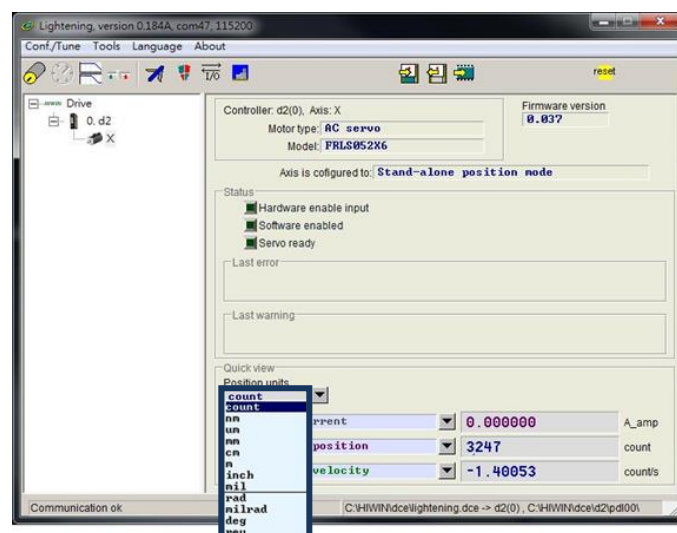


図 6.1.2.2 単位設定メニュー

6.1.3 ソフトウェアショートカット

D2ドライバーのHMIには、F6とF12の2つの機能ショートカットがあります。これらは、Lightening HMIがWindowsオペレーティングシステムでアクティブになっている場合にのみ使用できます。

- (1) **F6** : Lightening メインウィンドウをトップレベルに移動します。
- (2) **F12** : この機能は非常停止動作です。たとえば、移動中に F12 をクリックすると、緊急停止アクションが実行されます (3.4 を参照)。停止後、モーターは Disable (無効) になります。

6.2 パフォーマンスセンター

チューニング手順のほとんどは、パフォーマンスセンターを中心にしています。5.3または5.4の設定が完了すると、モーターは試運転の準備が整います。パフォーマンスセンターは、主にユーザーにモーションテストとチューニングを提供するために使用され、モーションパフォーマンスを観察するための補助ツールの助けを借りて使用されます。これは、ポイントツーポイント「P2P」モーション、相対モーション、および連続モーション「Jog」の3つのモーションモードを提供します。このインターフェースでは、速度、加速/減速、非常停止減速、スムーズファクターなど、これらのモーションに関連するパラメーターも設定されます。

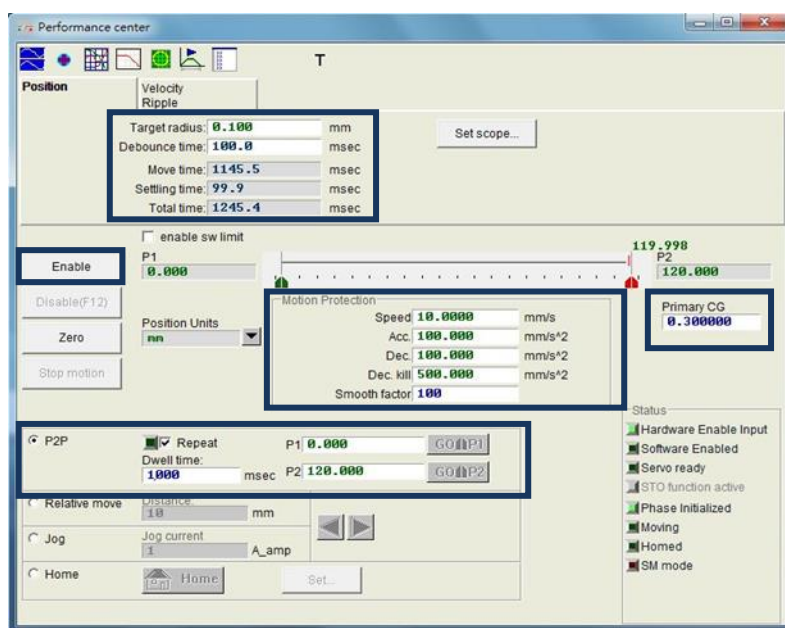
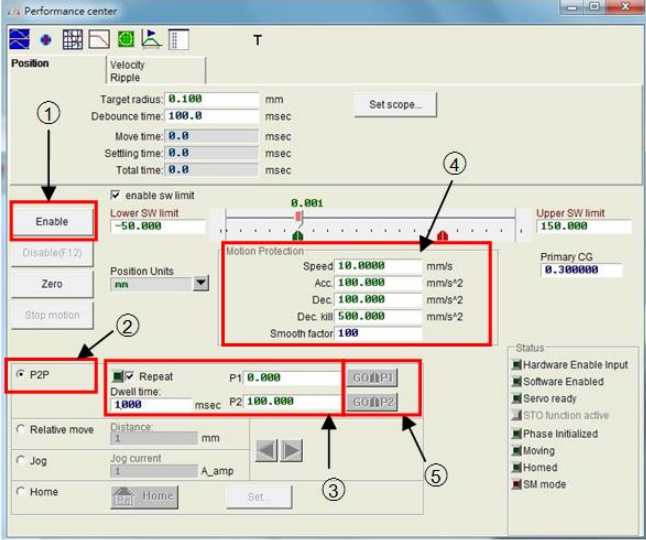


図 6.2.1 パフォーマンスセンター

次の操作例として、ポイントツーポイント（P2P）モーションを取り上げます：

表6.2.1

ステップ	図的 (HM) 説明	操作
1		Enable をクリックしてモーターを有効にします。
2		P2P を選択する
3		P1 と P2 の位置を設定します。 (ソフトウェア制限を使用する場合は、「SW 下限」と「SW 上限」の間に位置を設定してください。)
4		必要な速度、加速、減速、およびスムーズファクターを設定します (3.4 を参照)。特別な要件がない場合は、初期値を使用してください。
5		GO P1 クリックして P1 の位置に移動し、 GO P2 クリックして P2 の位置に移動します。ポイントツーポイントの前後動作を実行するには、「repeat」オプションを選択し、停止時間を入力します。次に、 GO P1 または GO P2 のボタンをクリックして、ポイントツーポイントモーションを実行します。

パフォーマンスセンターには、整定時間を測定する機能があります。位置誤差の目標半径と整定時間のデバウンス時間は、5.6を参照して「Target radius」を介して設定できます。動作中、サーボゲイン（「Primary CG」）は、整定時間の要件を満たすように調整できます。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。移動から所定の位置に移動するまでに必要な時間は、「Move time」、「Settling」、および「Total time」で確認できます (3.7を参照)。「Set scope...」ボタンをクリックして、オシロスコープ「Scope」を表示します。このツールを使用して、整定時間に関連するモーション波形を観察できます。

パフォーマンスセンターには、速度リップルを測定する機能があります。速度リップルの特性は、Point to Point モーションを介して観察できます。ここで、「V max」、「V min」、「V avg」、「Velocity Ripple」は、それぞれ最高速度、最低速度、平均速度、速度リップルです。「Set scope...」ボタンをクリックして、図表オシロスコープ「Scope」を表示します。このツールは、速度リップルに関連する運動波形を観察するために使用できます。

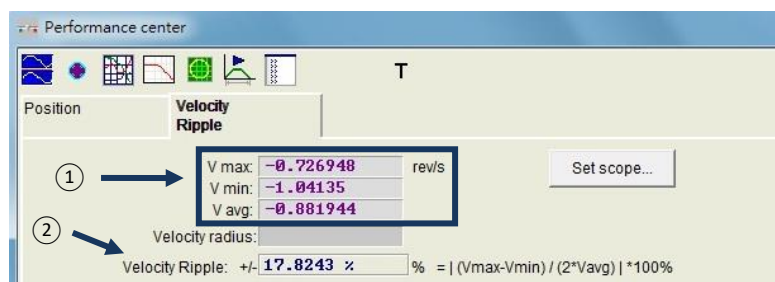


図 6.2.1 パフォーマンスセンター “速度リップル” タブ

- (1) V max : 最大速度リップル
V min : 最小速度リップル
V avg : 平均速度リップル
- (2) Velocity Ripple : 速度リップル

P2P 機能に加えて、相対運動「Relative move」を設定して距離を移動することができます。一方、連続動作「Jog」は、またはのボタンをクリックするだけで、正または負の方向に移動し続けることができます。「Motion Protection」エリアの速度、加速/減速、スムーズファクターもモーションプロテクションの機能として使用されます。そのため、試運転終了後にこれらの値をモーションプロテクションの値に設定し忘れると、上位コントローラーから送信されたモーションコマンドを受信したときに、期待される速度や加速度に到達しない場合があります。この点には特に注意してください。

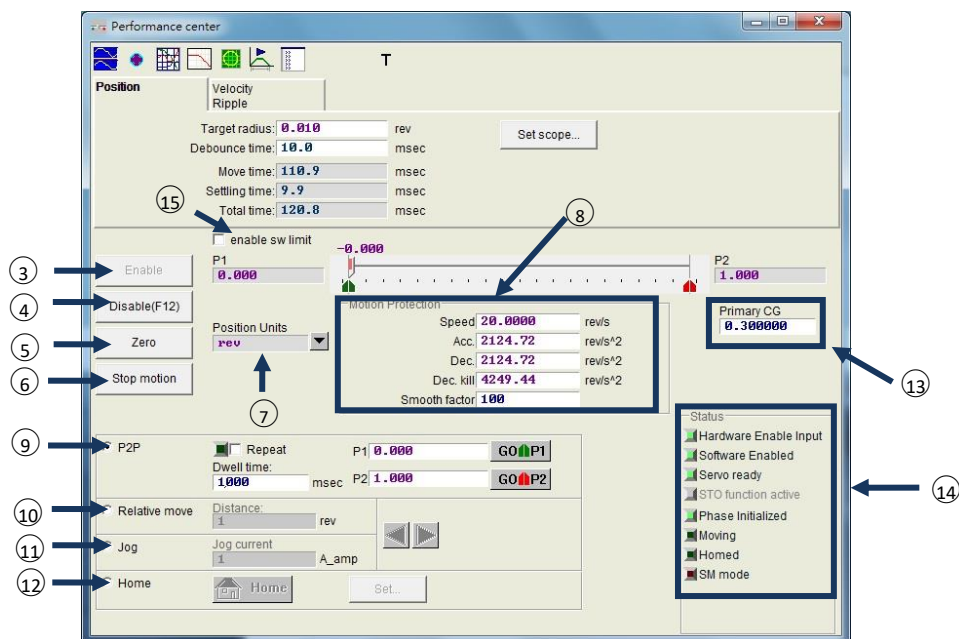


図 6.2.2 Performance center – “Position” tab

- (3) Enable : モーターを Enable（有効）にする
(4) Disable : モーターを Disable（無効）にする

- (5) Zero： 現在位置を原点に設定する
- (6) Stop motion： 運動を停止する
- (7) Position Units： 単位設定。 操作時に優先単位を設定します。 メインウィンドウの「Quick View」の単位設定と同じです。
- (8) Motion Protection： 速度、加速、減速、緊急停止減速、テスト実行時のスムーズファクターなど、モーター動作の保護パラメーター。 ユーザーは、スムーズファクターを使用して、経路軌跡を S タイプの曲線または T タイプの曲線として計画できます。 調整範囲は 1～500 です。値が大きいほど、S 型曲線に近くなります。 値が小さいほど、T 型曲線に近くなります。 詳細については、3.4 を参照してください。
- (9) P2P： point-to-point 動作の実行
- (10) Relative move： 相対運動の実行
- (11) Jog： 連続移動を実行します。 定電流での連続移動の電流値を設定します。
- (12) Home： 原点復帰手順を実行する
- (13) Common Gain： サーボゲイン。 ゲインが大きいほど、サーボ剛性が高くなります。 ユーザーはこのパラメーターを使用してサーボ剛性を調整できます。 ただし、サーボ剛性が強すぎるとシステムが不安定になり、振動や電氣的ノイズの原因になります。 このとき、この値を減らす必要があります。
- (14) Status Display： 状態表示
- (15) enable sw limit： モーターの移動を制限するソフトウェアリミット保護を開始します。

6.3 スコープ

D2ドライバーは、「Scope」グラフィックオシロスコープを提供し、ユーザーがチューニングプロセス中にすべての重要な物理量を観察して、チューニング結果を判断するのに役立ちます。 さらに、この機能を使用して、ドライバーを操作できない場合のエラーの手がかりを見つけることができます。

 または、パフォーマンスセンターの「Set scope...」ボタンをクリックして、「Scope」を開きます。「Position」タブと「VelocityRipple」タブの「Setscope...」ボタンをクリックすると、それぞれの物理量が表示されます。 図 6.3.1に示すように、パラメーターを選択した後、選択した物理量のリアルタイム波形を観察できます。

注：

「Scope」に示されているデータは、完全にリアルタイムの物理量ではありません。 より細かい物理的変化を観察するには、オシロスコープやデータ収集など、「Scope」以外のツールを使用します（6.4を参照）。

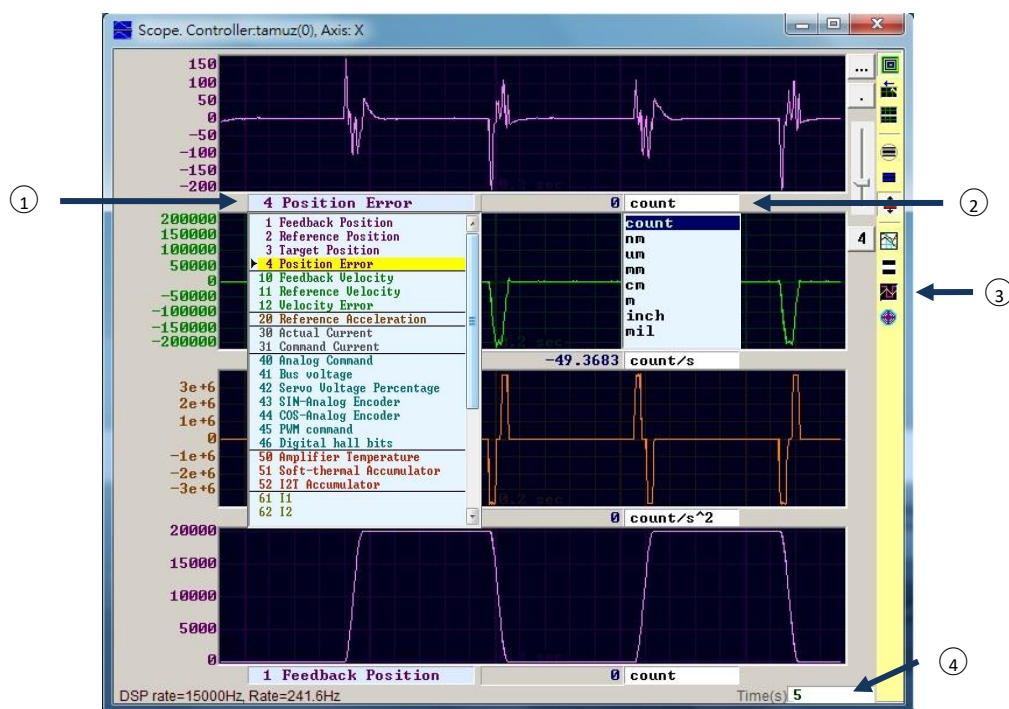


図 6.3.1 Scope

- (1) Physical quantity: 3.11項を参照して、観測する物理量を選択します。
- (2) Unit: 物理量の単位を選択します。
- (3) Number of channel: 同時に表示するチャンネル数（1～8）を選択します。
- (4) Time range of “Scope”: 横軸に1画面分の時間長を設定します。 単位：秒。

表 6.3.1

記号	名称	説明
	Scope On/Off (Page Down)	「Scope」の切り替え。スイッチをオフにしてからオンにすると、スコープはデータを再表示します。
	View in paper mode (Ctrl + T)	表示波形モードを変更します。「Normal」モードと「Paper」モードがあります。
	Toggle scopes window (Page Up)	選択したすべての物理量を1つの画面に表示します。クリックするたびに、物理的な量が切り替わります。
	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	上記と同じですが、縦軸の範囲は縮小せずに拡大するだけです。
	Show last data with plot view tool	「Plot view」ツールを使用して、「Scope」のデータを描画します。
	Reset scope	「Scope」はデータを再表示します。
	Show all plots in same window	すべての物理量は同じ画面に描画され、1つの垂直軸を共有します。
	Open recorder window	「Scope」で現在設定されている物理量を「Data collection」機能に接続します。

6.4 データ収集

「Scope」 を使用して各ドライバの物理量を監視することに加えて、データキャプチャのより多くの設定オプション、およびより高度なグラフィック表示および処理機能を提供するツールがあります。

「Data collection」 機能を使用すると、ユーザーはサンプリング時間を設定したり、データキャプチャを開始および停止するための条件付きトリガーを設定したりできます。

6.4.1 機能説明

図 6.3.1に示す「Open recode window」の「Scope」 機能を使用することにより、プログラムはフォローアップデータキャプチャ用に選択された物理量を自動的に設定します。 主な機能は次のとおりです。

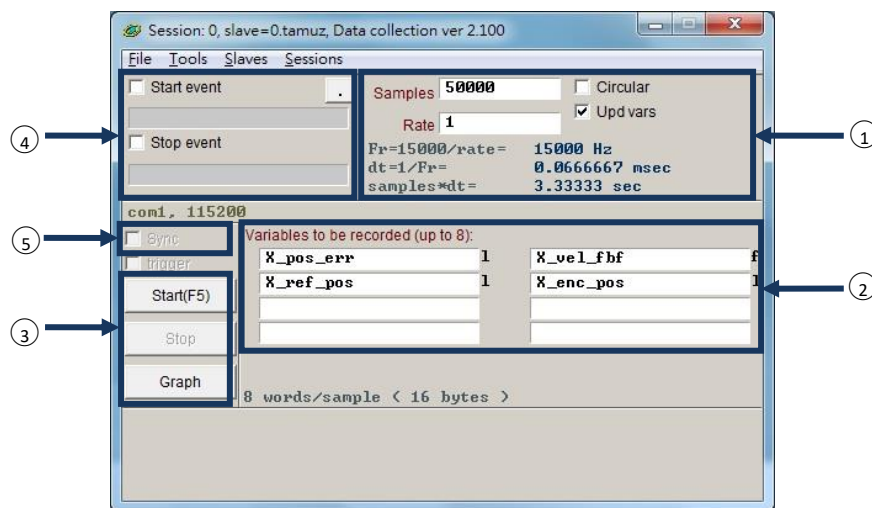


図 6.4.1.1 データ収集

(1) サンプリング周期「Rate」とサンプル数「Samples」:

- Samples: サンプルの数
- Rate: サンプリング周波数を決定します。たとえば、「Rate」が1に設定されている場合、サンプリング周波数は15,000Hzです。一方、2に設定すると、サンプリング周波数は7,500Hzになります。サンプリング周波数は最大15,000Hzまでです。収集するデータが多すぎると、通信帯域幅の制限により、データ収集が早期に完了する場合があります。収集される物理量の数を減らすことで、この現象を解決できます。
- Dt: サンプリング時間
- Samples*dt: データ収集の合計時間。ユーザーがデータ収集の合計時間を増やしたい場合は、単に「Samples」を増やしてください。

- (2) 収集されたデータの物理量の内部変数名です。
- (3) 手動収集ボタン。「Start」 ボタンをクリックして収集を開始し、「Stop」 ボタンをクリックして収集を停止します。「Graph」 ボタンをクリックして、収集したデータを「Plot view」 で描画します。
- (4) 条件付き自動収集。 データ収集の開始イベントと停止イベントを設定します。
- (5) 自動収集オプションが瞬時にトリガーされます。

➤ 例1：1つのモーションサイクルのグラフをキャプチャするには、

「Start event」 にチェックを入れ、「X_run」 に設定します。 また、「Stop event」 にチェックを入れて「X_stop」 に設定してください。 設定が完了したら、「Start」 ボタンをクリックします。 現在、「Data collection」 はスタンバイ状態です。 モーターが動いているとき、それはデータの収集を開始します。 一方、モーターが動作を停止すると、データの収集を停止します。 データ収集が完了したら、「Graph」 ボタンをクリックして、1つのモーションサイクルのグラフを描画します。

➤ 例2：1つの速度期間のグラフをキャプチャするには：

「Start event」 にチェックを入れ、「X_vel_fb>0」 に設定します。 また、「Stop event」 にチェックを入れ、「X_vel_fb<0」 に設定してください。 設定が完了したら、「Start」 ボタンをクリックします。 現在、「Data collection」 はスタンバイ状態です。 モーター速度が0より大きい場合、データの収集を開始します。 一方、モーター速度が0未満の場合、データの収集は停止します。 データ収集が完了したら、「Graph」 ボタンをクリックして、1つの速度サイクルのグラフを描画します。

➤ 例3：ドライバーのグラフを有効から無効にキャプチャするには：

「Start event」 にチェックを入れ、「I3」 に設定します。 また、「Stop event」 にチェックを入れ、「~I3」 に設定してください。 設定が完了したら、「Start」 ボタンをクリックします。 これで、この関数はI3のステータスを認識します。 ドライバーが有効になると（I3 = 1）、データの収集が開始されます。 一方、ドライバーが無効になっている場合（I3 = 0）、データの収集は停止します。

注:

①の「Updvars」 のチェックを外すと、Lightening HMI 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。 ただし、「Start event」 がI3によってトリガーされる場合（例3のように）、ハードウェアのI/Oピンは外部信号を介してトリガーされます。

6.4.2 PDL によるデータ収集

データ収集の精度を向上させるために、図 6.4.1.1 ⑤の「Sync」（自動収集を瞬時にトリガー）は、条件付き自動収集よりも柔軟でリアルタイムのデータキャプチャを提供します。「_RecordSync」というラベルの付いたタイトルのプログラムフラグメントをPDLプログラムに追加する必要があります。データ収集の開始イベントを設定します。このイベントがトリガーされると、「Data collection」がデータの収集を開始します。操作手順は以下のとおりです。

ステップ 1: 「_RecordSync」を実行するには空のタスクが必要です。PDL のタスクが 4 未満であること、つまり、タスク 0 からタスク 3 のいずれかが使用可能かどうかを確認してください。

ステップ 2: PDL プログラムに次のコンテンツを追加します：

```
_RecordSync:
till( );    // Add to wait for the trigger event or status.
rtrs_act=1; // Start to record.
ret;       // If this line is not added, the data collection cannot be triggered repeatedly.
```

ステップ 3: 「_RecordSync」関数の「till ()」の括弧内に、中断された条件またはステータスを追加します。たとえば、I/O センターの I4（右制限状態のデフォルト）である可能性があります。

ステップ 4: 図 6.4.1.1 ⑤の「Sync」にチェックを入れてください。

ステップ 5: ③の「Start」ボタンをクリックします。プログラムは「_RecordSync」関数の実行を開始し、トリガーイベントが満たされるのを待ちます。たとえば、I4 のステータスが False から True に変更されると、データ収集はデータのキャプチャを開始します。I4 が繰り返しトリガーされると、最後のトリガーのレコードデータが収集されます。

➤ 例：

```
#task/1;
_RecordSync:
till(I4);    // Wait for the status of I4 changing from False to True.
rtrs_act=1; // Start to collect.
ret;
```

6.5 プロットビュー

「Plot view」機能は、「Data collection」機能に基づいて構築されています。「Data collection」で収集したデータをグラフィックに描画します。「Plot view」には、測定と計算を提供する強力な分析機能があります。図 6.5.1に示すように、機能メニュー領域、メインツールバー領域、物理量表示領域、グラフィック表示領域、タイムラインスクロールバー領域の5つの領域に分かれています。

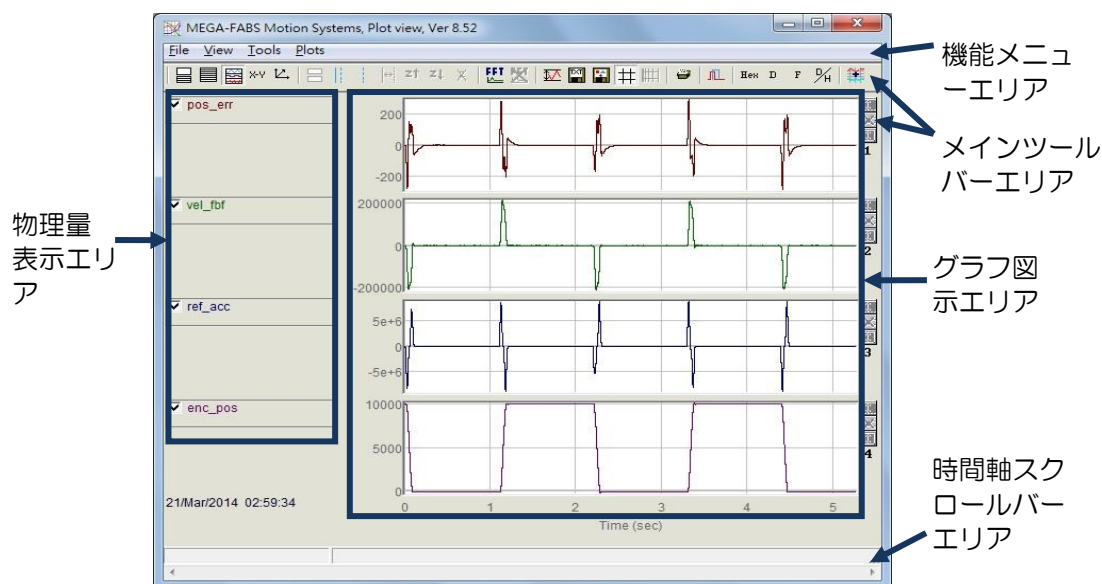


図 6.5.1 プロットビュー

6.5.1 グラフ表示モード

(1) 表示チャンネル数

グラフィック表示領域は、主に物理量のグラフを表示するために使用されます。「Scope」または「Data collection」から物理量のグラフを取得すると、「Plot view」には「Scope」で選択したすべての物理量が表示されます。「Plot view」は、グラフィック表示領域に表示されるチャンネル数を変更できます。ただし、上限は8以下です。メインツールバー領域の関連アイコンは次のとおりです。

-  : 表示チャンネルの最大数を設定します
-  : 単一のチャンネルを表示します。

2つの物理量のグラフを観察するには、[Only graph 2]  をクリックして選択し、チャンネル数を2つに変更します。1つの物理値のグラフを観察するには、[Only graph 1]  をクリックして選択し、チャンネル数を1つに変更します。図 6.5.1.1に示すように、「Scope」または「Data collection」は2つの物理量のみを収集する例を示しています。

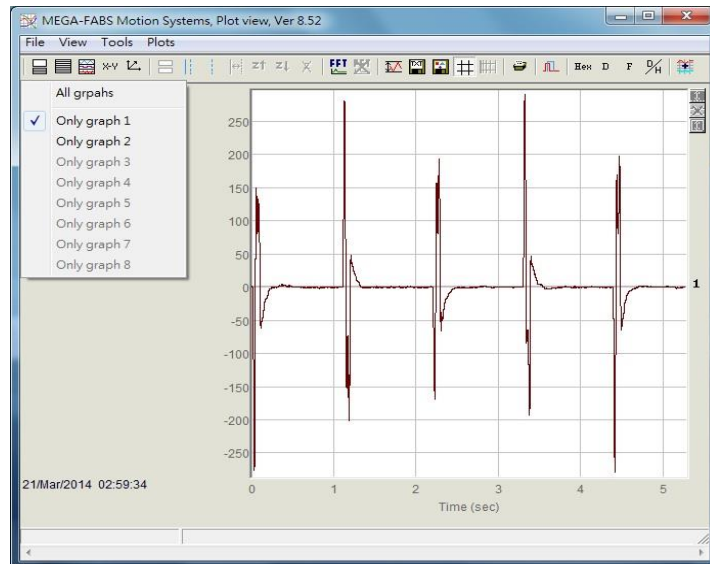


図 6.5.1.1

(2) 物理量を表示または非表示にする

物理量がチェックされていない場合、グラフィック表示領域はこの物理量のグラフを非表示にします。図 6.5.1.2に示すように、これは2つの物理量がチェックされていない例です。すべての物理量のチェックを外すには、次のようにメインツールバー領域の関連アイコンをクリックします。

-  : すべての物理量のチェックを外します（または[Delete] ボタンをクリックします）

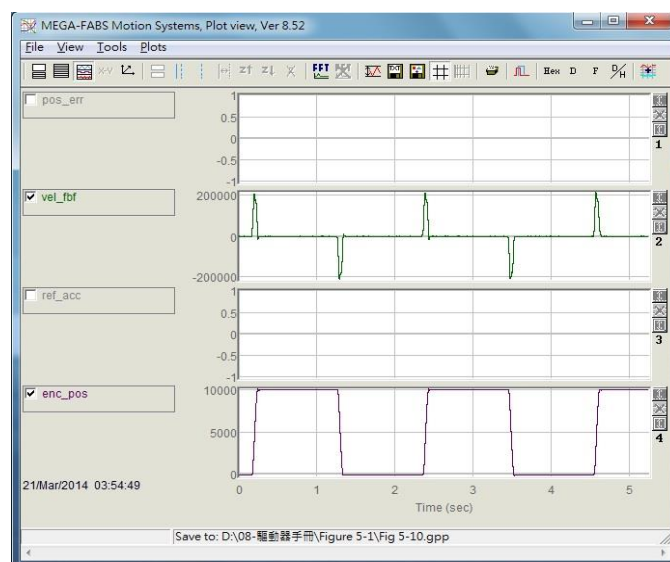


図 6.5.1.2

(3) ズームイン/ズームアウト

特定の間隔でより微妙な変化を観察するには、実線と点線のカーソルを使用して、ズームインに必要な間隔を選択します。「Plot vies」は、X軸とY軸のズームイン/ズームアウト機能を提供します。メインツールバーエリアの関連アイコンと操作方法を以下に示します。

-  : X軸の青い実線カーソルと点線カーソルの間のグラフを拡大表示します
-  : ズームを元に戻す
-  : ズームをやり直す
-  : すべてのズームイン表示をキャンセルします
-  : Y軸上の赤い実線と点線のカーソルの間のグラフを拡大します
-  : Y軸のズームインアクションをキャンセルします

(4) X軸のズームイン/ズームアウト

図 6.5.1.3に示すように、2～4秒の範囲の物理量のグラフを拡大するには、マウスの左ボタンを使用して青い実線のカーソルを移動するか、マウスの右ボタンを使用して点線のカーソルを移動して、この間隔の枠を決めます。次に、図 6.5.1.4に示すように、をクリックしてこの間隔を拡大します。2～3秒など、より微妙な間隔でズームインするには、上記の手順を繰り返します。2～4秒のズームイン間隔に戻るには、をクリックします。をクリックすると、2～3秒のズームイン間隔が再度表示されます。図 6.5.1.3に示すように、ユーザーがズームインする回数に関係なく、を使用して元のグラフに戻ります。

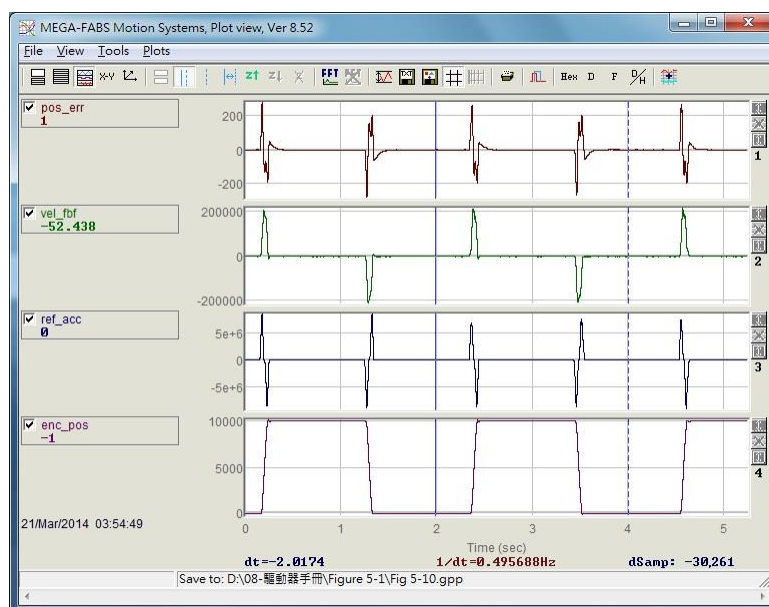


図 6.5.1.3

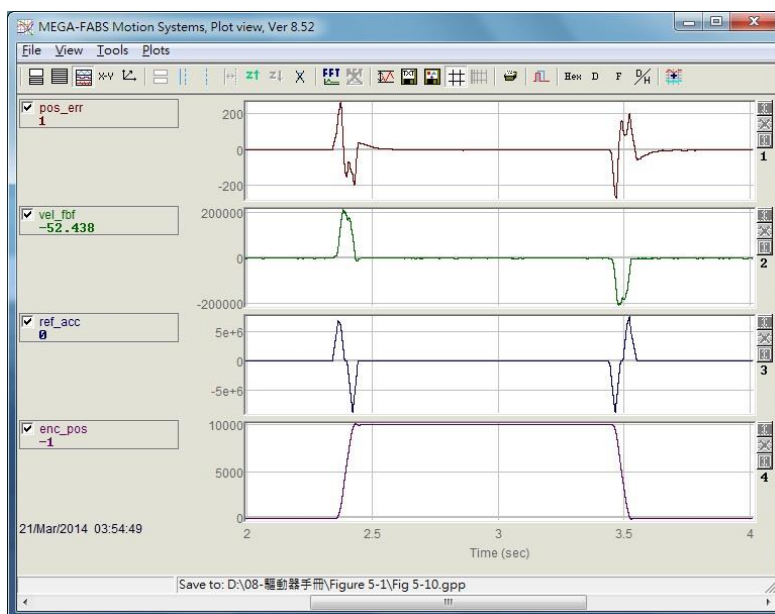


図 6.5.1.4

(5) Y軸のズームイン/ズームアウト

Y軸を拡大するには、「Ctrl」ボタンとマウスの左ボタンを押したままにして赤い実線のカーソルを移動するか、マウスの右ボタンを押したままにして点線のカーソルを移動し、次のように適切な間隔を設定します。図 6.5.1.5。次に、ウィンドウの右上隅の  をクリックして、図 6.5.1.6に示すように、Y軸で選択した間隔内のグラフを拡大します。このとき、グラフのY軸の値はロックされ、赤で表示されます。図 6.5.1.7に示すように、水平スクロールバーをドラッグしても、垂直表示範囲は動的に調整されません。最後に、 のアイコンをクリックすると、図 6.5.1.5に示すように、ズームイン前のY軸の元のグラフに戻ります。

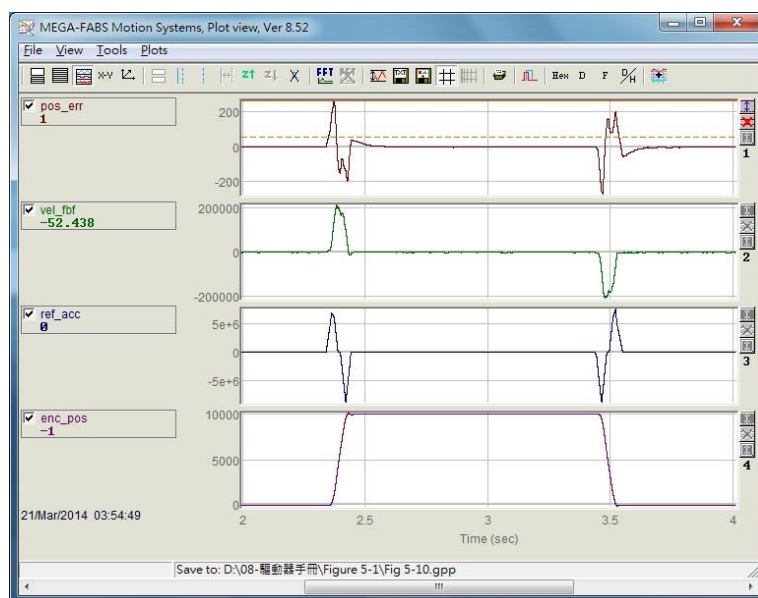


図 6.5.1.5

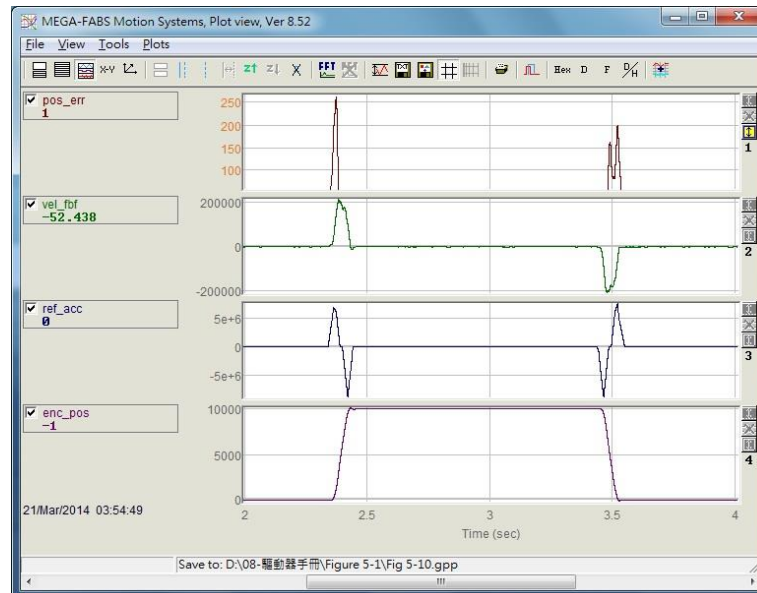


図 6.5.1.6

パラメーターは、
グラフに合わせて
自動的に調整され
ません。

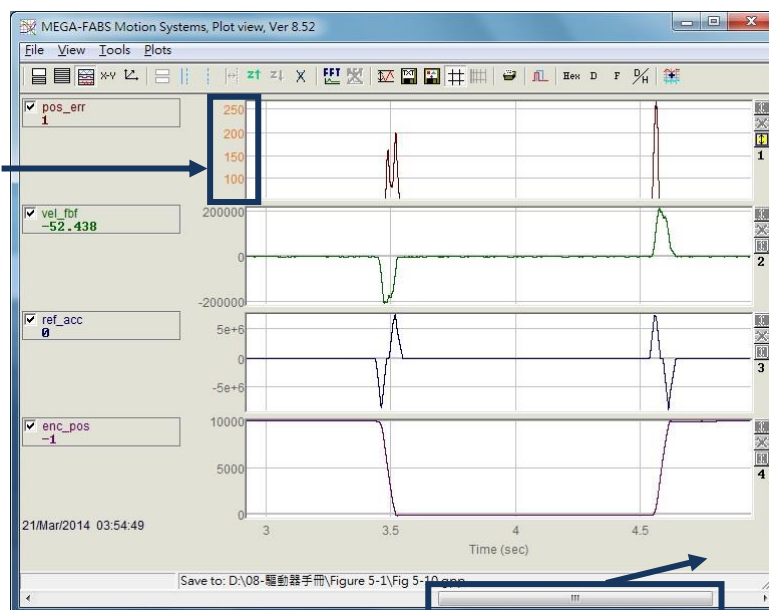


図 6.5.1.7

(6) dt, 1/dt, dSamp

青い実線と点線のカーソルを使用して間隔を枠で囲むと、「dt」、「1/dt」、および「dSamp」の値がグラフィック表示領域の下部に表示されます。ここで、図 6.5.1.5 に示すように、「dt」はインターバル内の時間、「dSamp」はインターバル内のサンプリング数です。

(7) 異なるチャンネルに物理量を表示する

物理量を別のチャンネルに移動して表示するには、物理量をクリックして点線のボックスを表示し、それを別のチャンネルにドラッグします。

(8) 物理量の値を表示します

青い実線のカーソルを特定の時点に移動すると、このときの物理量の値がこの物理量の下部に表示されます。値は10進数または16進数で表示されます

- **Hex** : 値を16進数で表示します。
- **D** : 値を10進数で表示します。

6.5.2 ファイルの保存／開く

「Plot view」では、保存ファイルの種類をテキストファイル(.txt)、画像ファイル(.bmp)、特別な「Plot view」ファイル(.gpp)に分けることができます。.txt ファイルは、収集時間内に各物理量の値を保存します。.bmp ファイルは、すべての物理量のグラフを図として保存します。一方、.gpp ファイルは、「Plot view」で開くことができる唯一のファイルです。したがって、将来「Plot view」でファイルを再度開く場合は、忘れずに.gpp ファイルとして保存してください。メインツールバー領域に.txt ファイルおよび.bmp ファイルとして保存する関連アイコンは次のとおりです。

-  : 物理量の値を.txt テキストファイルとして保存します
-  : 物理量のグラフを.bmp 図ファイルとして保存します

図 6.5.2.1に示すように、「Plot view」の.gppファイルは、「File」の機能メニューの「Save」または「Open」オプションを介して読み取られるか開かれます。

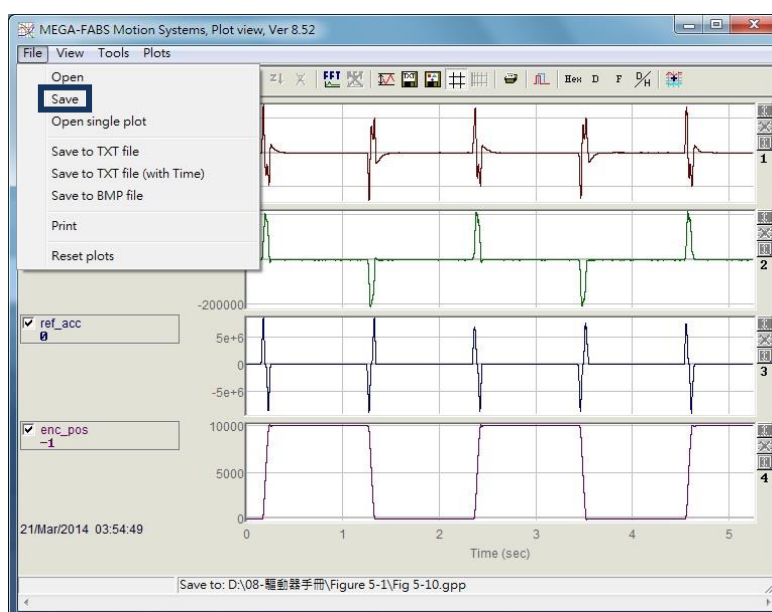


図 6.5.2.1 .gpp ファイルとして保存

6.5.3 数学演算

「Plot view」には、積分、微分、加算、乗算など、物理量の演算に関する数式も用意されています。これにより、ユーザーは「Plot view」で計算結果を直接計算して観察できます。さらに、各物理量の最大、最小、リップル計算、およびスペクトル分析も提供します。

(1) 統計表

図 6.5.3.1に示すように、をクリックしてテーブルを表示します。図 6.5.3.1に示すように、カーソルで選択された間隔内の各物理量の最大、最小、平均、二乗平均平方根（rms）、Rip、およびRipAが表示されます。ただし、

Rip = 標準偏差/平均,

RipA = (最大値 - 最小値) / 平均

メインツールバー領域の関連アイコンは次のとおりです。

-  : 物理量の最大、最小、二乗平均平方根（rms）、およびリップルの計算

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 統計表

(2) 数学的演算方法

機能メニューの「Tools」の「Math operation」を選択するか、をクリックして図 6.5.3.2のウィンドウを開き、適切な数学演算を実行します。ここでは、演算例として加算を取り上げます。

「Linear」のオプションをクリックした後、ドロップダウンメニューから「pos_err」と「vel_fbf」を選択します。次に、「New plot name」フィールドに新しい物理量の名前を付け、その色を設定します。最後に、「Create」ボタンをクリックして、図 6.5.3.3に示すように、「pos_err」と「vel_fbf」の物理量「lin_1」を生成します。その他の数学演算は、加算の場合と同じです。ここでは繰り返さないでください。メインツールバー領域の関連アイコンは次のとおりです。

-  : 数学演算

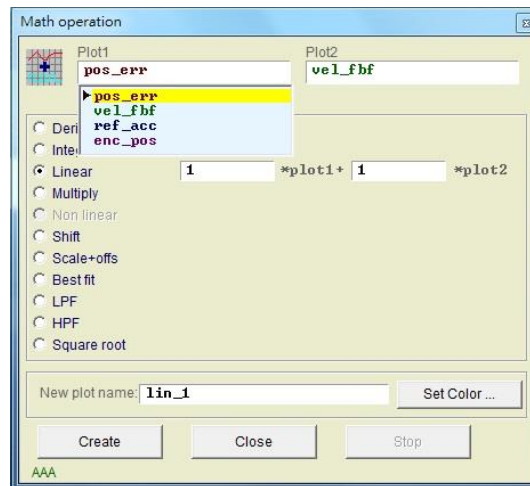


図 6.5.3.2

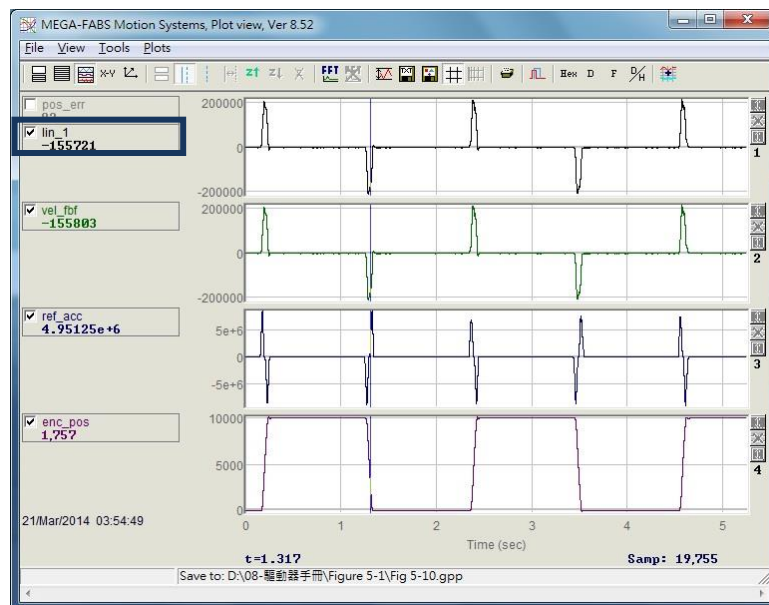


図 6.5.3.3

(3) 高速フーリエ変換(FFT)

メインツールバー領域の  をクリックして図 6.5.3.4のウィンドウを表示し、フーリエ変換を実行するために必要な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。最後に、「Run FFT」ボタンをクリックして、図 6.5.3.5に示すように、変換されたグラフを生成します。フーリエ変換の結果をキャンセルするには、 をクリックします。メインツールバー領域の関連アイコンは次のとおりです。

-  : 物理量の高速フーリエ変換を行う
-  : 高速フーリエ変換をキャンセルする

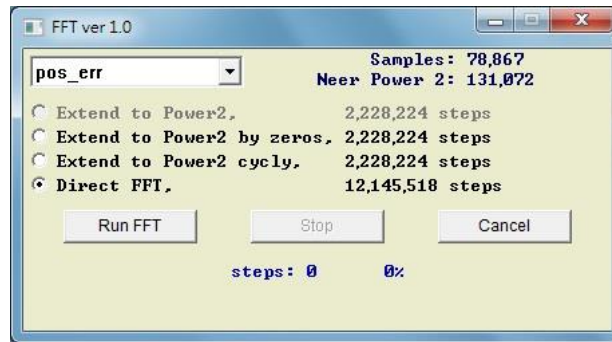


図 6.5.3.4

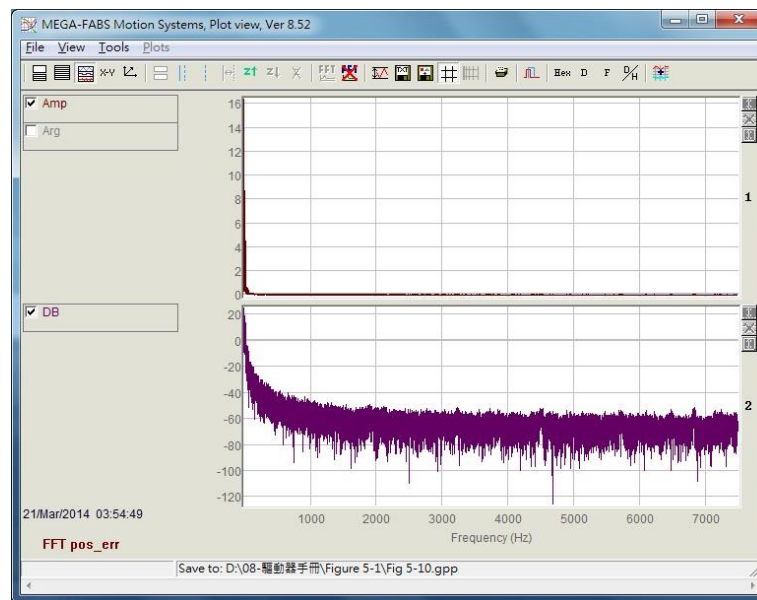


図 6.5.3.5

(4) 自然対数

自然対数関数は、X軸を対数形式で表現することです。 フーリエ変換が完了した後にのみ適用できます。 メインツールバー領域の関連アイコンは次のとおりです。

-  : X軸を対数形式で表現します。 FFTが完了した後にのみ使用可能になります

6.6 上級ゲイン

サーボドライバの重要なタスクには、モーターが動き始めてから位置に到達するまでの時間が非常に短いかどうか、つまり「動作と整定」（3.7を参照）、および位置誤差が非常に小さく、速度が非常にスムーズであるかどうかが含まれます。これらのパフォーマンスの向上は、ゲインとパラメータを調整することで実現できます。モーターモーションのパフォーマンスを調整するためのD2ドライバの最も簡単な方法は、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、サーボ剛性が高くなります。ただし、サーボ剛性が大きすぎると、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、機械的な状態によってさまざまです。

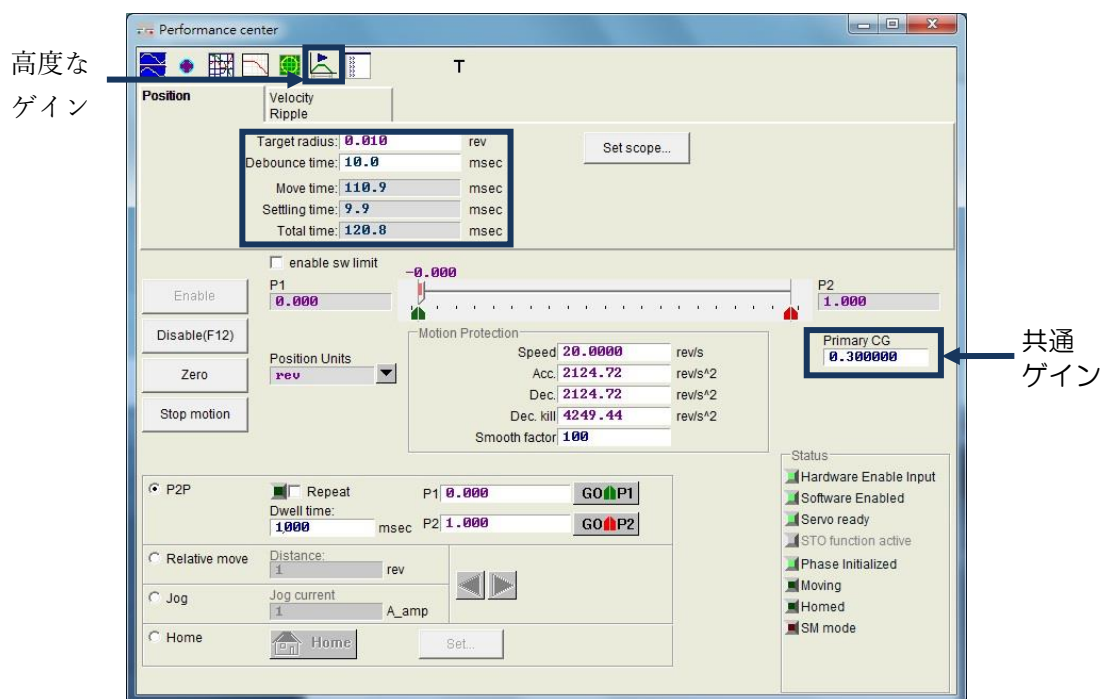


図 6.6.1 パフォーマンスセンター

共通ゲインのみを使用しても必要な性能が得られない場合、本システムは「Filter」、「Acc Feed forward」、「Schedule Gains + vpg」、「Analog input」、「current loop」の機能を含む「Advanced Gains」も提供します。

6.6.1 フィルター

フィルターは、ドライバー内部のサーボ制御ループにあります。その主な目的は、システムの高周波振動によって引き起こされる制御の問題を排除し、機械システム全体の共振周波数に対処することです。システム制御のパフォーマンスは、フィルターを介して強化できます。D2ドライバーは、同時に使用でき、ローパスフィルターまたはノッチフィルターの形式で設定できる2つのフィルターを提供します。フィルターを設計するには、通常、周波数アナライザを使用してシステム特性を分析します。図 6.6.1.1の「Bode plot」ボタンをクリックすると、フィルター設計用の「Bode plot」のシミュレーションインターフェースが表示されます。一般的に使用される2つのフィルターの設定について以下に説明します。

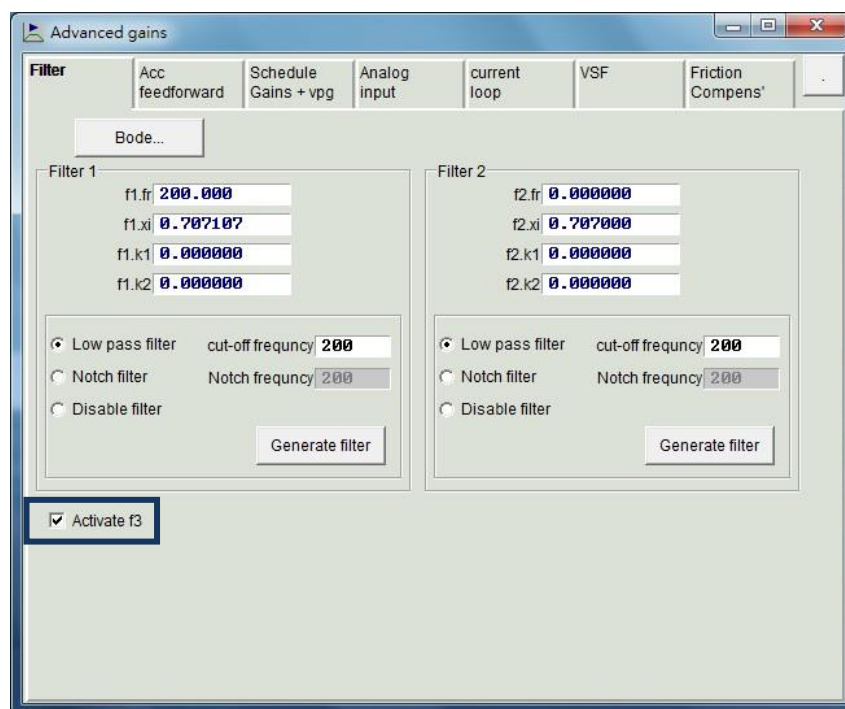


図 6.6.1.1 フィルター

■ ローパスフィルター

一般的なローパスフィルターの設定は次のとおりです：

- (1) fr: フィルターのカットオフ周波数。単位はHz です。一般的なアプリケーションでは、500Hz の設定で良好な効果を得ることができます。他の場合は、この値を減らすと考えることができます。ただし、カットオフ周波数が小さすぎると制御性能が低下します。
- (2) xi: フィルターの減衰比。その値の範囲は0から1です。
- (3) k1: 0
- (4) k2: 0

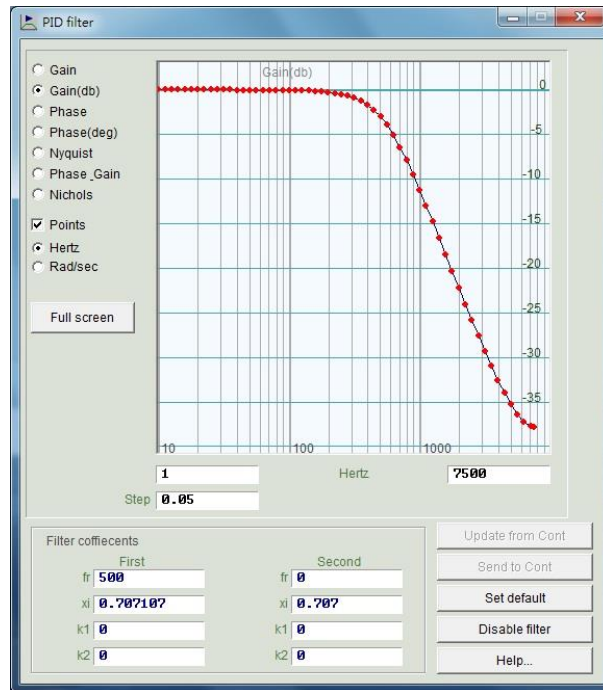


図 6.6.1.2 ローパスフィルター

■ ノッチフィルター

システムの共振周波数が不適切な場合（たとえば、10～250 Hz）、メカニズムの修正や設計の強化によって排除できない場合は、ノッチフィルターを使用してこの問題を改善できます。一般的に、ノッチフィルターは周波数分析の結果に応じて設定する必要があります。6.6.3を参照してください。

典型的なノッチフィルターの設定は次のとおりです：

- (1) フィルターのカットオフ周波数。単位はHzです。
- (2) フィルターの減衰比。その値の範囲は0～1です。この値が0に近いほど、フィルターリング周波数帯域は狭くなります。この値が1に近いほど、フィルターリング周波数帯域は広がります。
- (3) k1: 0.
- (4) k2: 1.

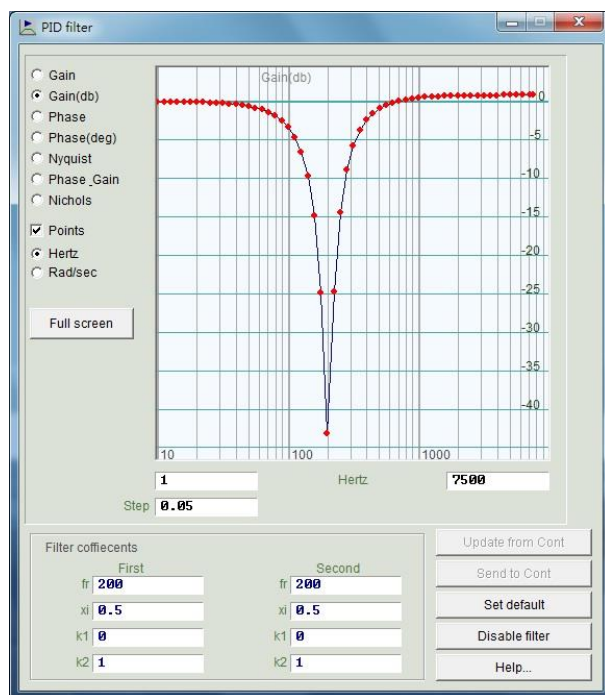


図 6.6.1.3 ノッチフィルター

■ 自動共振抑制フィルター (f3)

自動ゲイン調整が成功すると、自動共振抑制フィルター（f3）が設定され、自動的に開始されます。ただし、自動ゲイン調整が完了した後、モーターの駆動時にf3フィルターによってシステムの振動を効果的に抑制できない場合は、[Advanced gains] ウィンドウの [Filter] タブにある [Activate f3] オプションのチェックをキャンセルします。図 6.6.1.1の赤いボックスに示されています。次に、マニュアルの「Filter 1」と「Filter 2」を変更して、効果的な振動抑制を実現します。

6.6.2 加速度フィードフォワード

サーボ制御の位置誤差は、通常、加減速の動作段階で大きくなります。特に、移動質量や慣性モーメントが大きいアプリケーションでは、この問題が発生する可能性が高くなります。加速フィードフォワードのパラメーターを設定することにより、加速/減速フェーズでの位置誤差を効果的に低減できます。

次の手順を使用して、加速度フィードフォワードを調整します。

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 6.6.2.1 の「Acc feedforward gain」を 0 に設定します。

ステップ 3: 経路計画の最大加速度を設定し、モーターに point-to-point モーションを実行させます

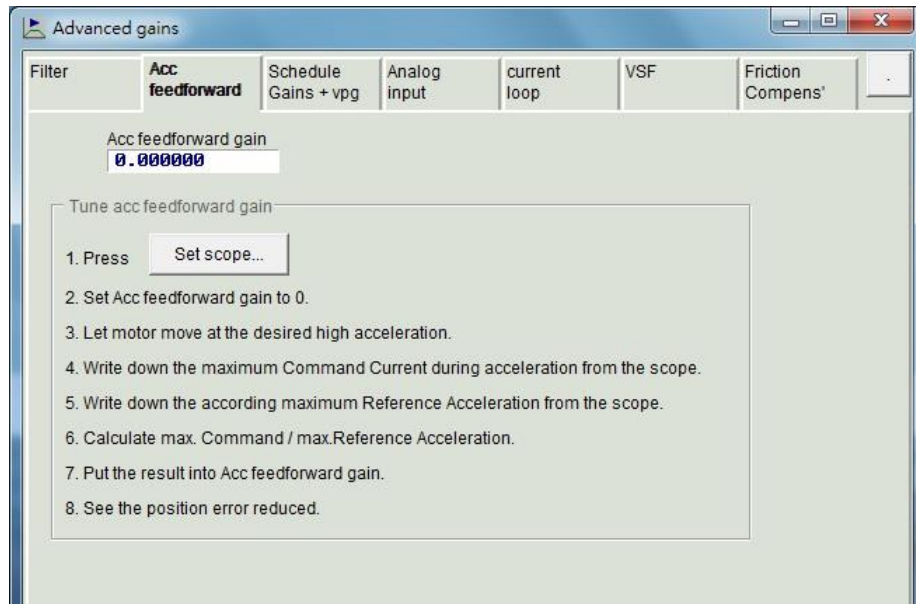


図 6.6.2.1 加速度フィードフォワード

ステップ 4: 図 6.6.2.2 に示すように、加速フェーズでの「Command Current」の最大値を記録します。図から、加速段階で「Command Current」が 16 であることがわかります。モーターが動き始めると、「Scope」は図 6.6.2.2 のように表示されます。「Toggle scopes windows (Page UP)」ボタンを使用して、単一の物理量のグラフに変更します。このボタンを繰り返しクリックすると、「Command Current」、「Reference Acceleration」、または「Position Error」のグラフに切り替わり、グラフィック値の観察が容易になります。

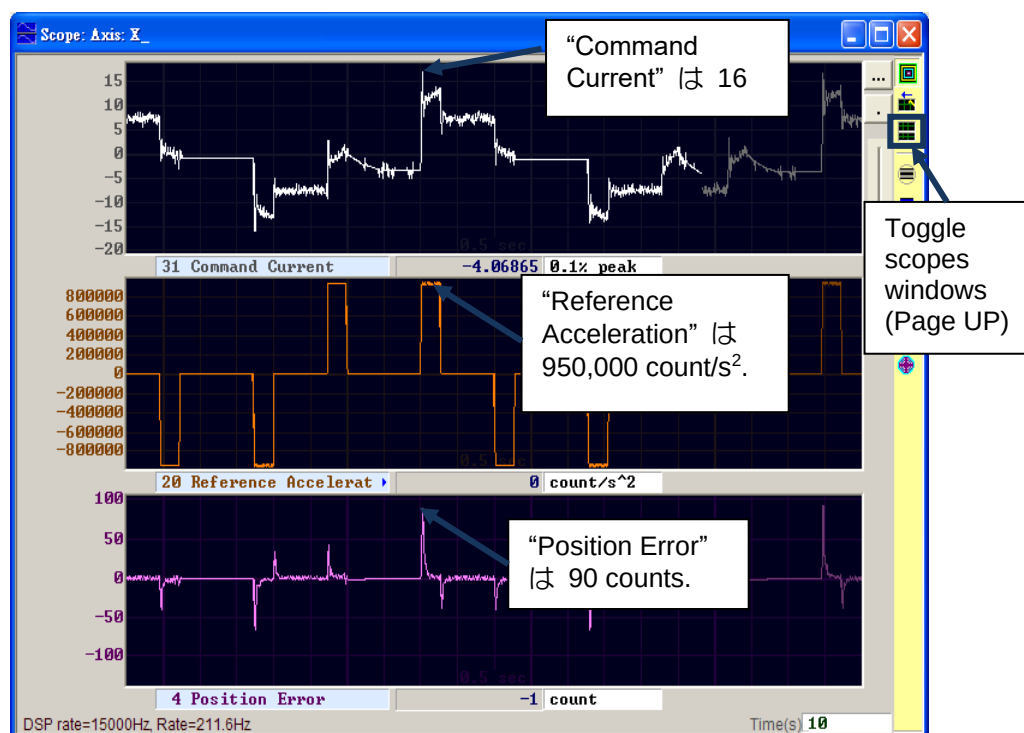


図 6.6.2.2 モーター運動の軌跡結果

ステップ 5: 加速フェーズでの「参照加速」の最大値を記録します。図 6.6.2.2 の例では、「基準加速度」は $950,000 \text{ count/s}^2$ です。

ステップ 6: ステップ 4 で取得した値をステップ 5 で取得した値で除算します。

$$\text{Acc feedforward gain} = \text{Command Current} / \text{Reference Acceleration} = 16 / 950,000 = 1.68421 \times 10^{-5}$$

ステップ 7: 図 6.6.2.3 に示すように、ステップ 6 で得られた結果を「Acc feed forward gain」フィールドに入力します。

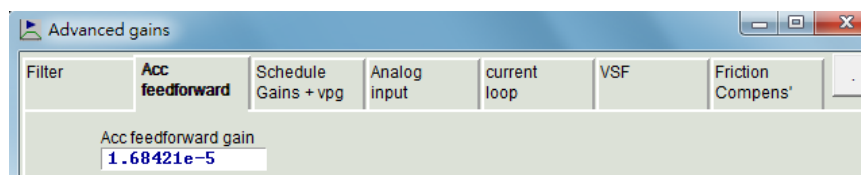


図 6.6.2.3 加速度フィードバックゲイン

ステップ 8: 「Position Error」が減少するかどうかを観察します。図 6.6.2.4 に示すように、加速フェーズでの位置誤差は、図 6.6.2.2 の 90 カウントから 65 カウントに減少します。

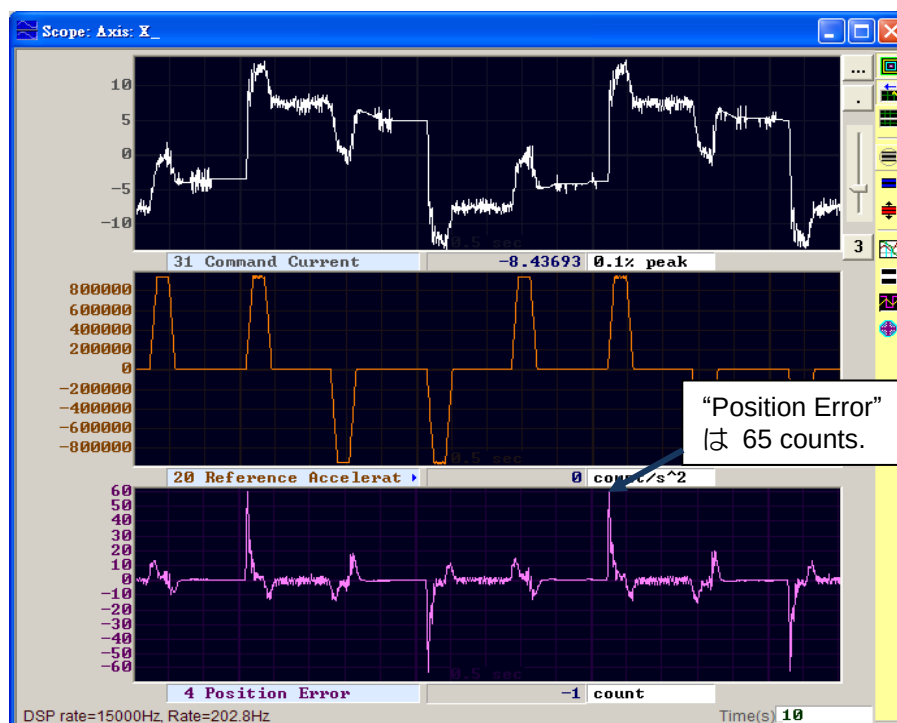


図 6.6.2.4 加速フィードフォワードを追加した結果

6.6.3 スケジュールゲインと速度ループゲイン

■ スケジュールゲイン

完全なモーションは、大きく3つのフェーズに分けることができます（3.7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フェーズまで
- (3) In-position: インポジション信号を出力します

「Schedule gain」の主な目的は、サーボゲインを変更することにより、各モーションフェーズ「Move」、「Settling」、「In-position」の出力サーボ剛性を調整することです。各フェーズのゲインは比例して調整されます。1に設定すると、元のサーボゲインが使用されます。1未満の場合、このフェーズのゲインは低下します。各フェーズの対応するパラメータは次のとおりです。

- (1) Move: sg_run.
- (2) Settling: sg_stop.
- (3) In-position: sg_idle.

もし「CG」=0.5 で「sg_run」=1.2の場合、これは「Move」フェーズの実際のサーボゲインが $0.5 \times 1.2 = 0.6$ に変更されることを意味します。

「Settling」と「In-position」フェーズでは、同じ設定方法を使用して、元々固定されていたサーボゲインを、「Schedule gains」を介して各モーションフェーズで異なる要件を満たすゲインに変更します。

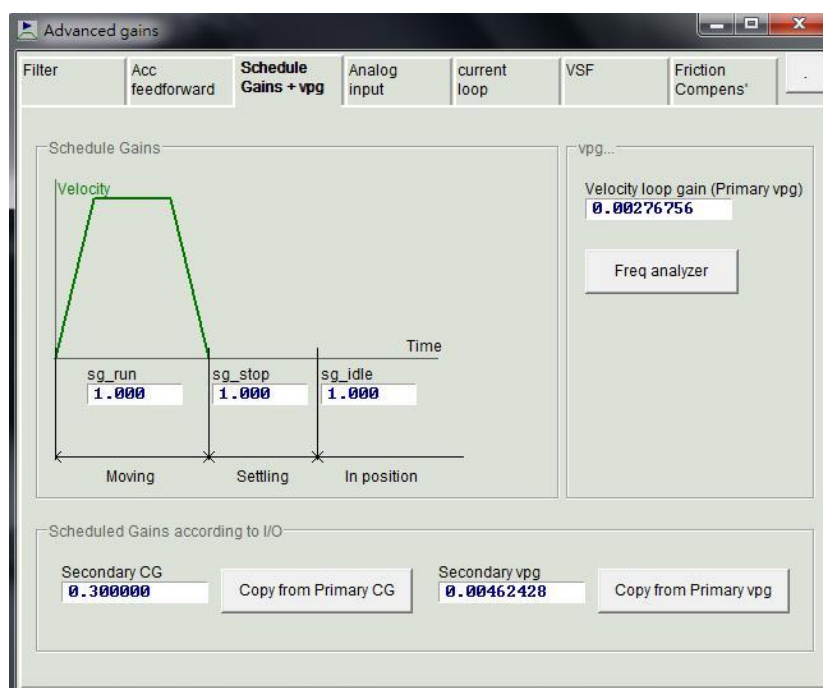


図 6.6.3.1 スケジュールゲイン

■ 速度ループゲイン (vpg)

速度ループゲイン (vpg) は、D2 ドライバーの内部制御パラメーターです。通常、初期値はコンフィギュレーションセンターで設定されたパラメーターによって計算されます。通常の場合、この値は変更されません。ただし、「Freq analyzer」を使用して再調整することができます。

ステップ 1: 「Freq analyzer」 ボタンをクリックして、図 6.6.3.2 のウィンドウを表示します。

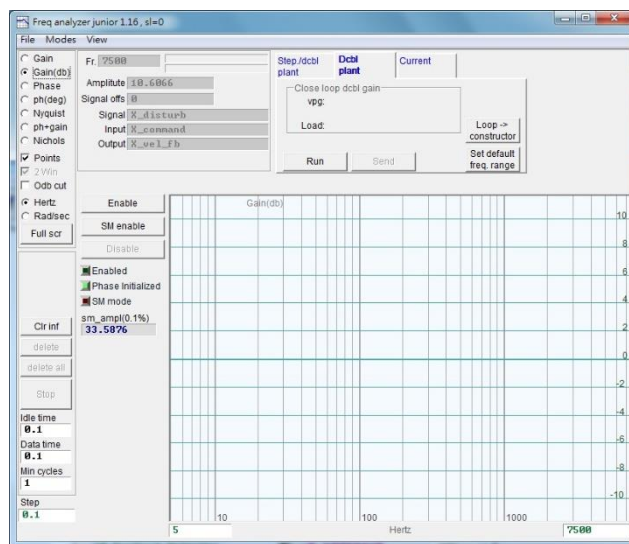


図 6.6.3.2

ステップ 2: Enable ボタンをクリックする。

ステップ 3: 「Run」 ボタンをクリックして周波数アナライザーを起動します。モーターは低周波振動状態になり、その後徐々に高周波音を発生します。完了すると、図 6.6.3.3 に示すように、周波数応答がウィンドウに描画されます。

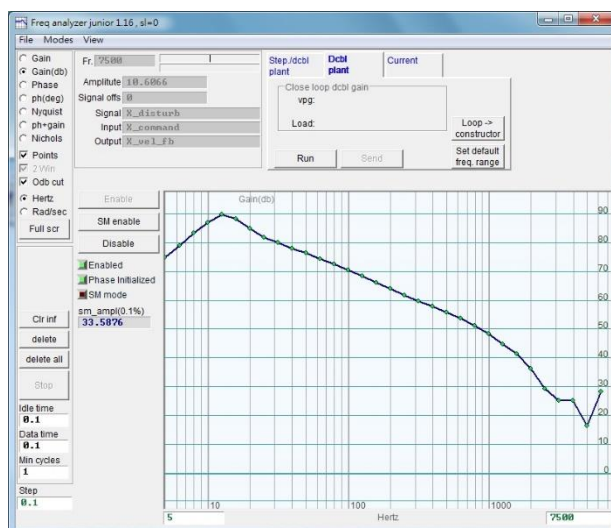


図 6.6.3.3

ステップ 4: 周波数応答図上でマウスの左ボタンをクリックして、-20dB のカーソルラインを表示します。図 6.6.3.4 に示すように、マウスの左ボタンを押したままカーソル線をドラッグして、周波数応答の線に近づけます。線をドラッグすると、ゲインが再計算され、いつでも vpg 値が表示されます。カーソルラインを下にドラッグすると、ゲインが増加します。上にドラッグすると減少します。

ステップ 5: 「Send」 ボタンをクリックして、速度ループゲインをドライバーに送信します。設定を保存する必要がある場合は、ドライバーのフラッシュに保存することを忘れないでください。

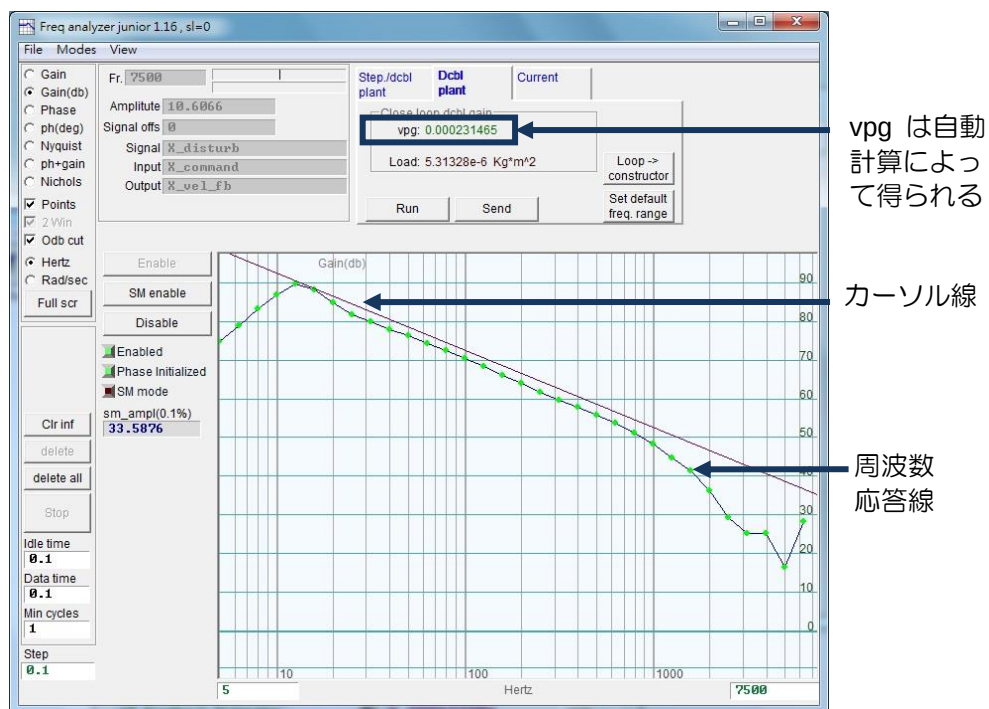


図 6.6.3.4

6.6.4 アナログ入力

電圧モードを使用する場合、上位コントローラーから送信される電圧コマンドには、さまざまな要因によりDCバイアスが含まれる場合があります。これにより、コマンドの歪みが発生し、パフォーマンスに影響します。この場合、この機能を使用して電圧を補正および修正できます。補正は非常に簡単です。下図の「Set Offset」 ボタンをクリックする限り、測定とオフセット補正が自動的に実行されます。

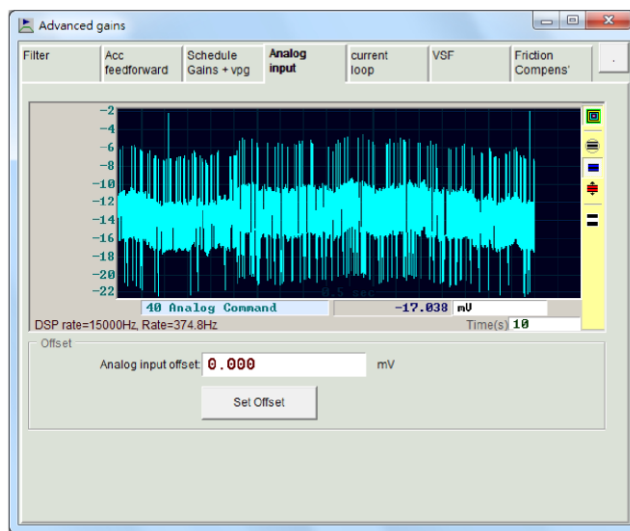


図 6.6.4.1 アナログ入力

6.6.5 電流ループ

電流ループのゲイン値「Ki」と「Kp」は、基本的に、configuration center でモーターモデルが選択されている場合のモーターパラメーターに従って計算されます。通常、それ以上の調整は必要ありません。ただし、モーターパラメーターが正しく設定されていない場合は、この機能を使用して調整できます。

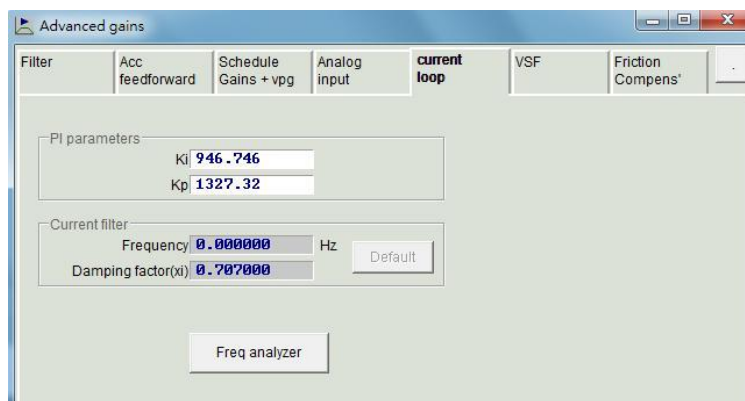


図 6.6.5.1 現在のループ

6.6.6 振動抑制機能

振動抑制機能（VSF）は、移動中にモーターが発生する振動を抑制するために使用されます。特に機構の負荷が片持ち梁の場合、振動が特に顕著になります。「Advanced gains」ウィンドウの「VSF」タブで、「Frequency」と「VSF係数」を設定し、「VSFを有効にする」オプションをチェックすることで、振動抑制の効果を得ることができます。「周波数」の設定範囲は0.1～200Hz、「VSF factor」の設定範囲は0.7～1.5です。通常、「VSF factor」の値はデフォルト値と同じ1.0にすることをお勧めします。モーターの移動中は、「enable VSF」をオンまたはオフにできないことに注意してください。そうしないと、モーターが予想しない振動やエラーを発生させます。

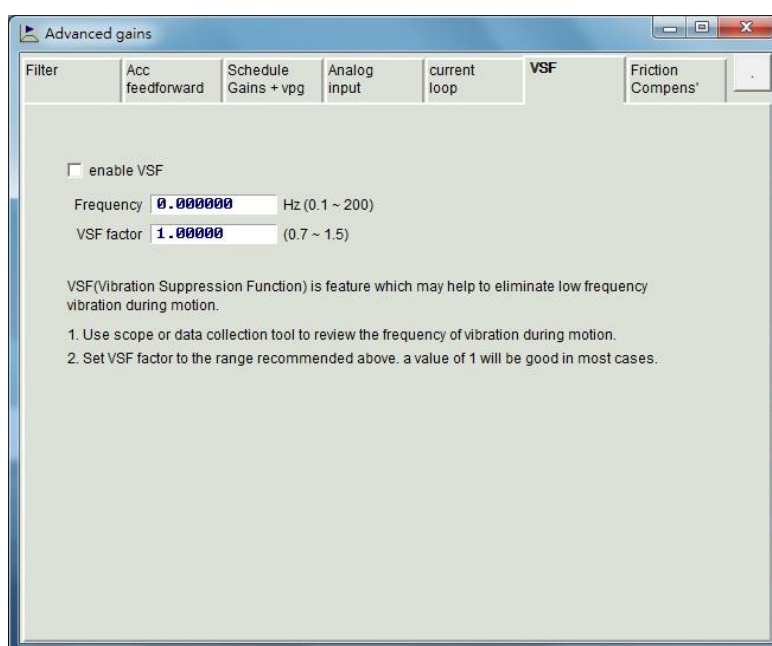


図 6.6.6.1 振動抑制機能 (VSF)

振動周波数を求め、振動抑制機能を開始する操作方法是次のとおりです。

- ステップ 1:** 事前に計画された加速、減速、速度、および移動を設定します。次に、モーターに前後の動きをさせます。
- ステップ 2:** 図 6.6.6.2 に示すように、「Scope」を開いて「Position Error」と「Reference Velocity」を観察します。
- ステップ 3:** 「Scope」ウィンドウの右側にある「Plot view」をクリックして、表示されたグラフを分析します。



図 6.6.6.2

ステップ 4: モーションコマンド終了時の「Position Error」のグラフを拡大します。図 6.6.6.3 に示すように、ウィンドウで観測範囲を設定し、ウィンドウのツールバー  をクリックして設定範囲を拡大します。関連する操作については、6.5 を参照してください。

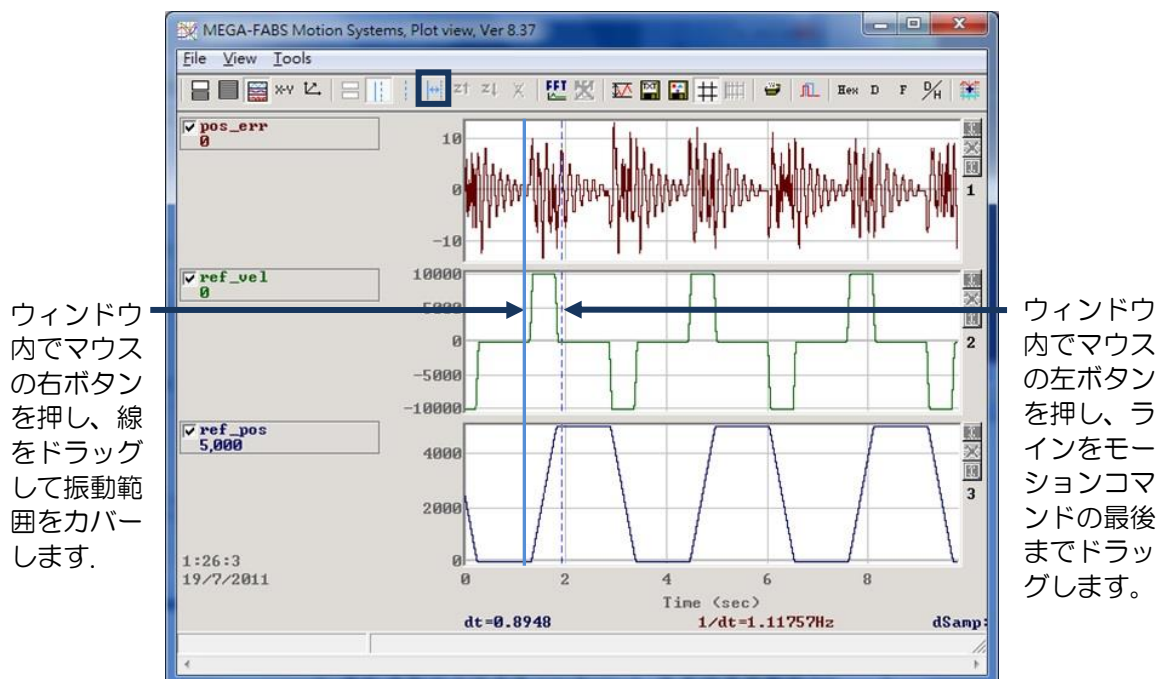


図 6.6.6.3

ステップ 5: 「Plot view」 ウィンドウのツールバー  をクリックして、高速フーリエ変換（FFT）の操作ウィンドウを開きます。図 6.6.6.4 に示すように、pos_err で FFT を実行します。

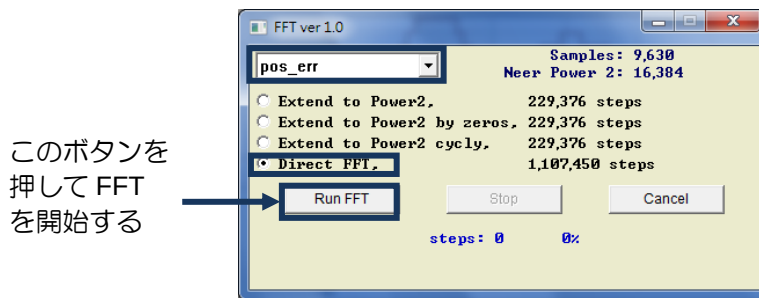


図 6.6.6.4

ステップ 6: FFT が完了すると、図 6.6.6.5 のウィンドウが表示されます。

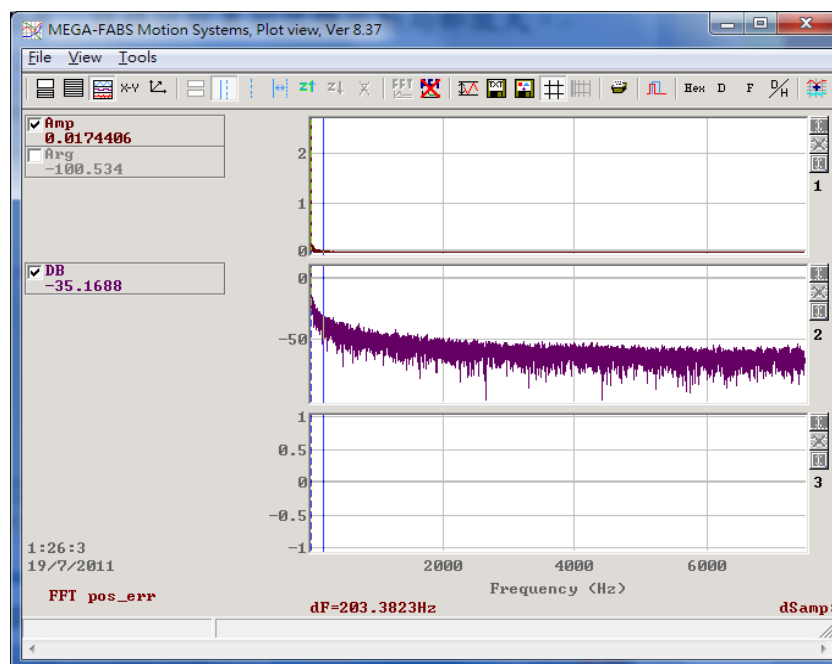


図 6.6.6.5

ステップ 7: 図 6.6.6.6 に示すように、低周波数領域を拡大して、振動周波数の最大振幅を観察します。

ステップ 8: 「Advancedgains」 ウィンドウの「VSF」 タブの「Frequency」 フィールドに低周波振動周波数（この例は 6.7Hz）の値を入力します。

ステップ 9: 図 6.6.6.7 に示すように、「enable VSF」 オプションをチェックして、振動抑制機能を有効にします。注：モーターの動作中に「enable VSF」 オプションをオンまたはオフにしないでください

ステップ 10: 振動抑制機能を有効にすると、図 6.6.6.8 に示すように、「Scope」 からモーター停止時の「Position Error」 が小さくなっていることがわかります。

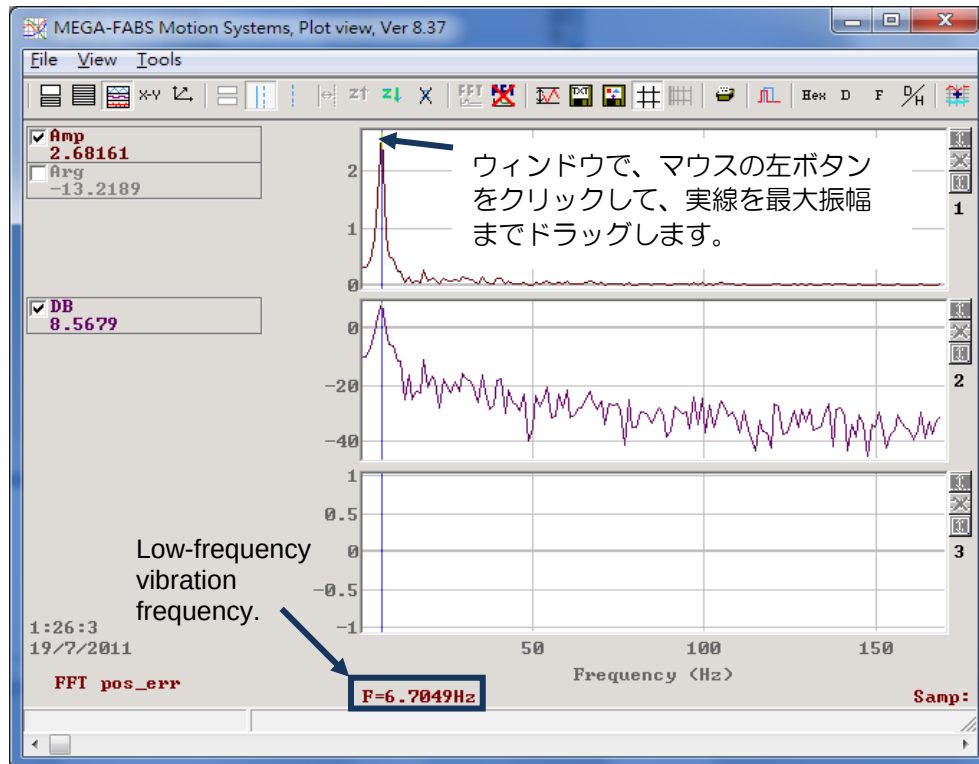


図 6.6.6

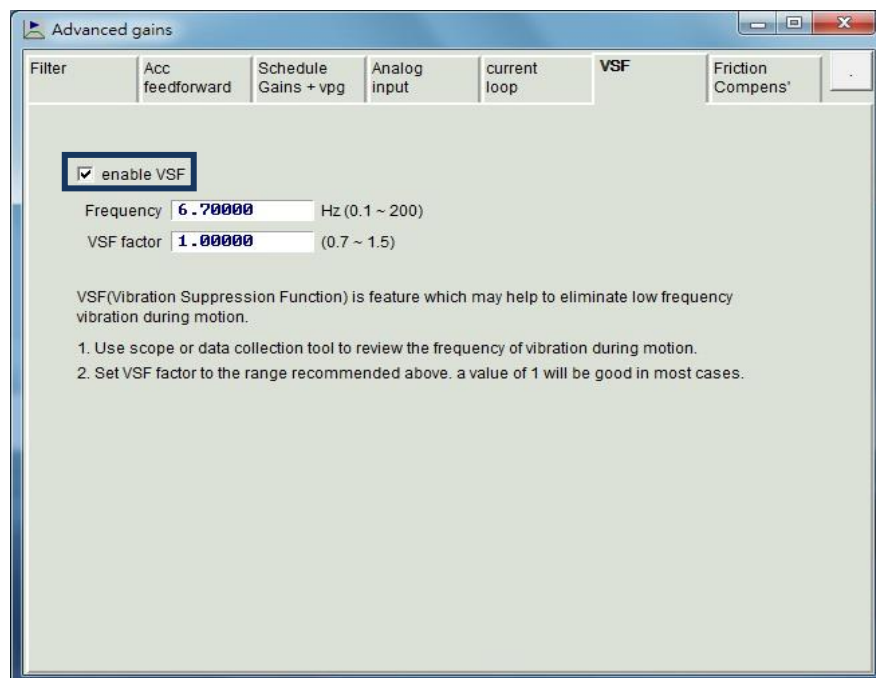


図 6.6.6.7

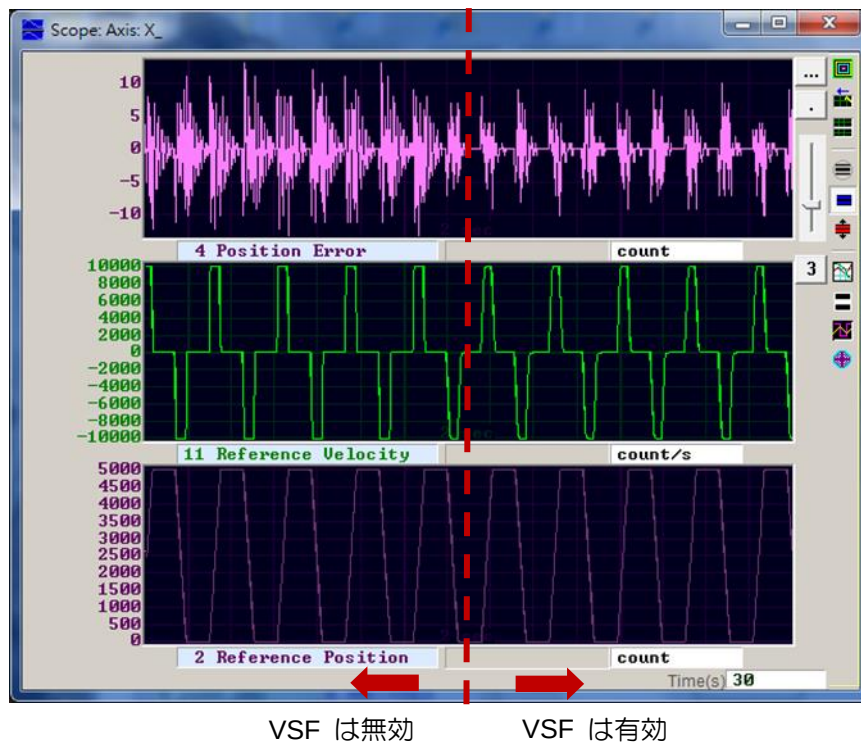


図 6.6.6.8

6.6.7 摩擦補正

駆動要素の動作では、運動の効率と機能に影響を与える機械的摩擦が常にあります。 D2ドライバーは、図 6.6.7.1に示すように、摩擦の影響を低減するための摩擦補償方法を提供します。 .



図 6.6.7.1 摩擦補正

摩擦補正機能を使用する前に、Lightening HMI は便利な一連の手順を提供します。各ステップを完了すると、摩擦補正を正常に追加できます。

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「friction compensation」を 0 に設定します。

ステップ 3: Dwell time を 500 ms に設定する。

ステップ 4: 希望の速度を設定し、モーターが前後に動くようにします。「Scope」の「Position Error」を観察することで、摩擦補正を追加する必要があるかどうかを判断できます。図 6.6.7.2 の左側に示すように、モーターの始動時に大きな位置誤差がある場合は、摩擦補償を追加して位置誤差を改善できます。

ステップ 5: 一定速度で「Command Current」を観察し、平均値を算出します。図 6.6.7.2 の例では、「Command Current」の平均値は 20 です。

ステップ 6: ステップ 5 で得られた平均値を「friction compensation」フィールドに入力します。

ステップ 7: モーターの動きの開始時に「Position Error」が減少するかどうかを観察します。図 6.6.7.2 の右側に示されているように、摩擦補償によって位置誤差が減少することがわかります。



図 6.6.7.2

6.7 ループコンストラクタ

「Loop constructor」により、ユーザーは制御システムの安定性を確認できます。Nyquist、Nichols、Bode などのスペクトル分析ツールがあり、フィルターとゲイン値（vpg、vig、ppg、およびCG）を調整するためのユーザーを提供します。この機能は、制御システムの周波数応答を観察するためにパラメータを直接調整することができます。「Loop constructor」ウィンドウを開くには、図 6.7.1に示すように、Lightening の「Tools」メニューの「Loop constructor」オプションをクリックします。「Loop constructor」ウィンドウを図 6.7.2に示します。

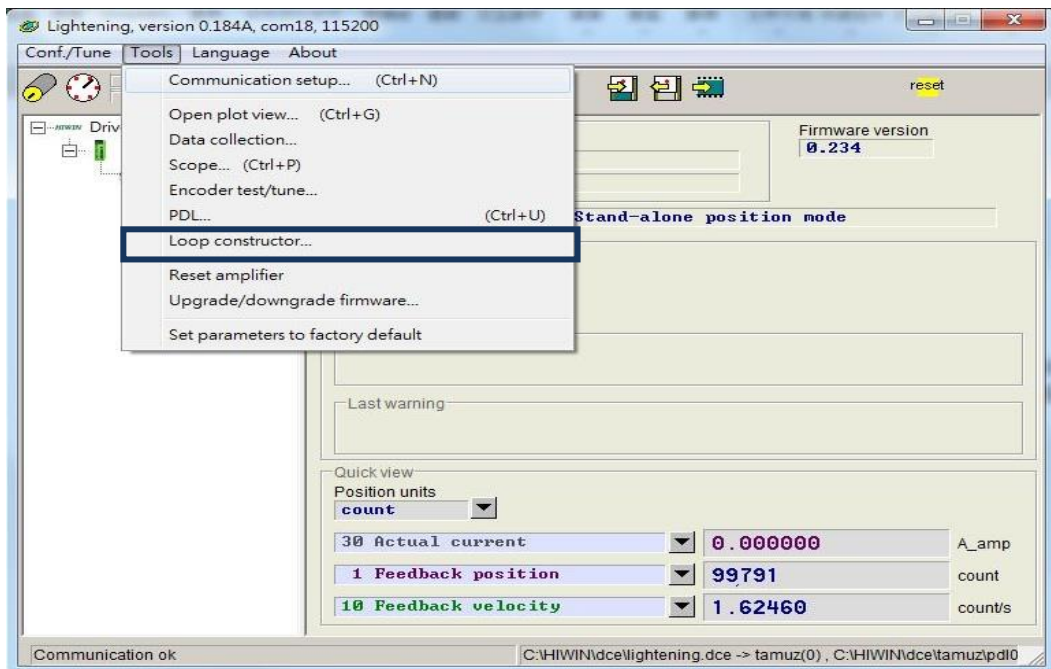


図 6.7.1 “Tools” から “Loop constructor” を開く

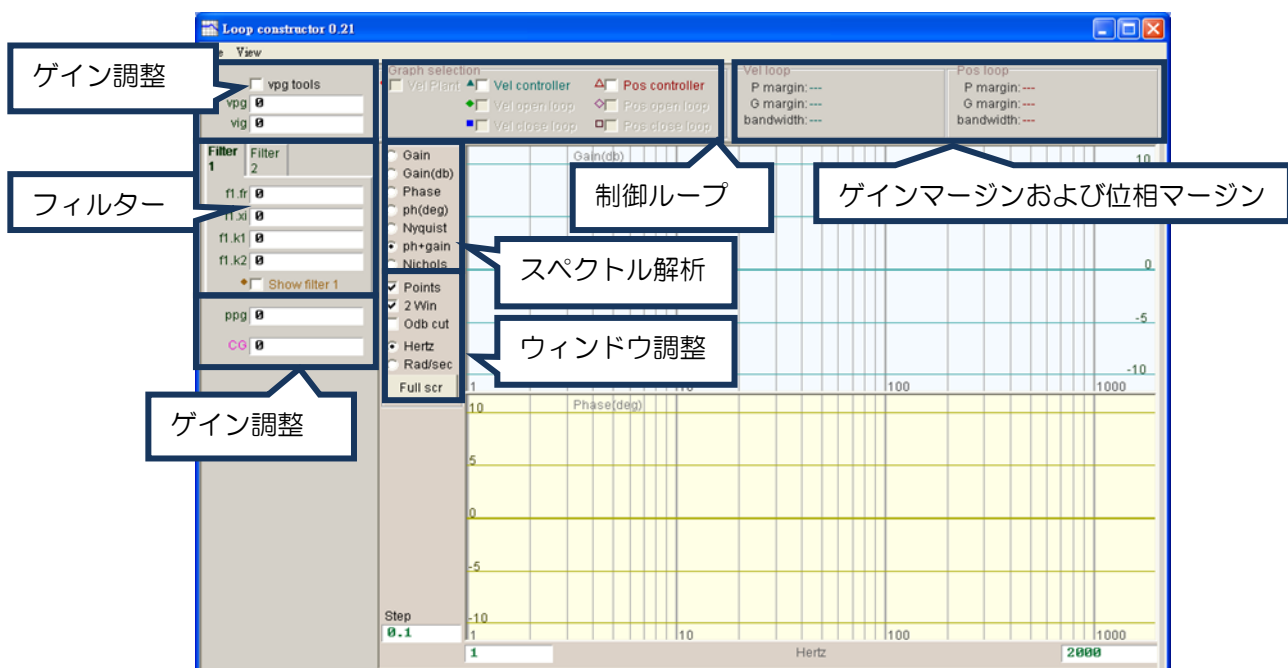


図 6.7.2 Loop constructor インターフェース

6.7.1 ファイルのロード／セーブ

「Loop constructor」を使用して制御システムを分析する前に、「Loop constructor」ウィンドウの「File」メニューで「Load」オプションを選択して、制御システムとゲインをロードする必要があります。

ファイルをロードするには、図 6.7.1.1に示すように、（１）「Load plant + gains from file...」、（２）「Load plant from file...」、（３）「Load gains from file...」の3つの方法があります。

- (1) Load plant + gains from file...: Load the .lop file. をロードする。本ファイルは制御システムとゲインパラメーターを含む。
- (2) Load plant from file...: Load the .fgr file. をロードする。本ファイルは制御システムを含む。
- (3) Load gains from file...: Load the .gns file. をロードする。本ファイルは制御ゲインを含む。

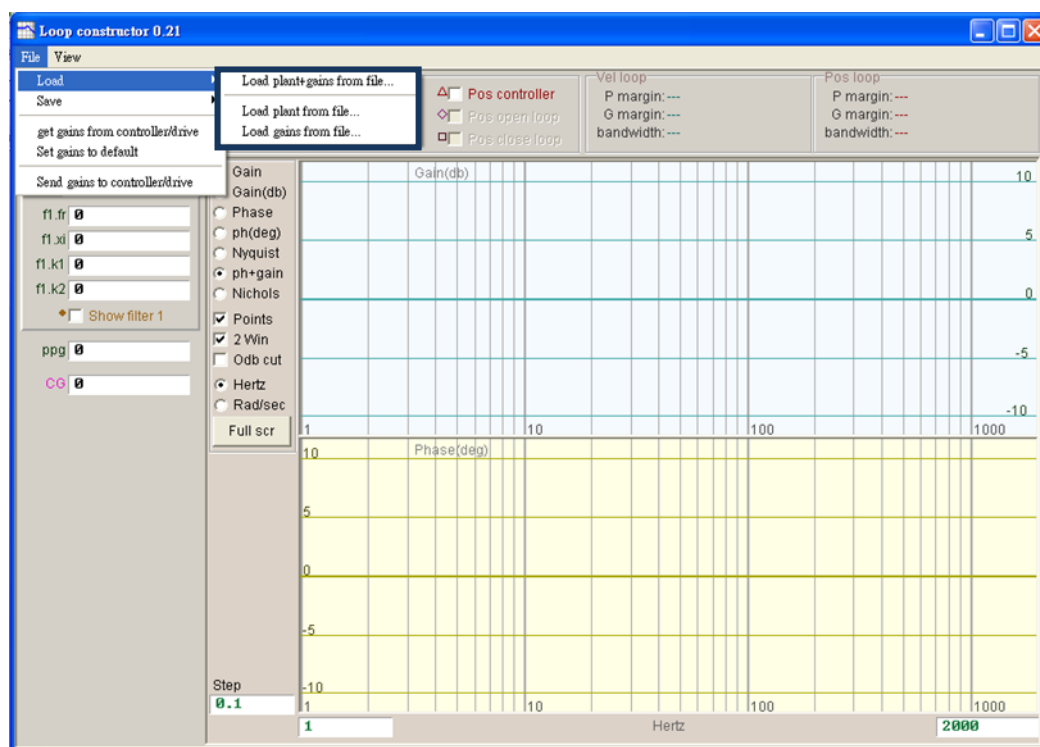


図 6.7.1.1 Loop constructor ファイルからのデータロード

「Loop constructor」を使用して制御システムを分析した後、制御システムとゲインパラメーターを保存する必要がある場合は、「Loop constructor」ウィンドウの「File」メニューで「Save」オプションを選択します。ファイルを保存するには、次の3つの方法があります。（１）「Save plant + gains to file...」、（２）「Save plant to file...」、（３）「Save gains to file...」

- (1) Save plant + gains to file...: Save as the .lop file. として保存する。本ファイルは制御システムとゲインパラメーターを含む。
- (2) Save plant to file...: Save as the .fgr file. として保存する。本ファイルは制御システムを含む。
- (3) Save gains to file...: Save the .gns file. を保存する。本ファイルは制御ゲインを含む。

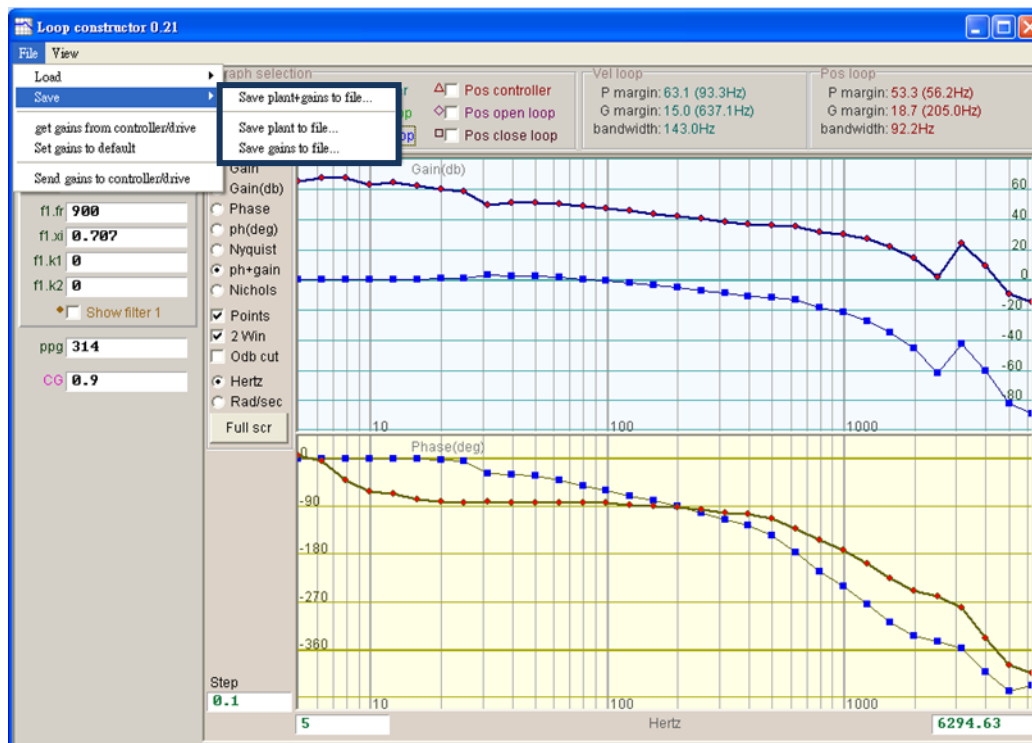


図 6.7.1.2 Loop constructor – データをファイルに保存する

6.7.2 ツール

「Loop constructor」のスペクトル分析ツールは、制御システムのNyquist、Bode、およびNichols線図を分析およびシミュレートできます。この機能を使用することにより、制御システムの周波数応答を得ることができます。

6.7.2.1 周波数応答関数

周波数応答は、動的システムの伝達関数で表すことができます。これは、動的システムの入力信号と出力信号の相対的な関係を示します。ドライバの制御構成を図 6.7.2.1.1に示します。

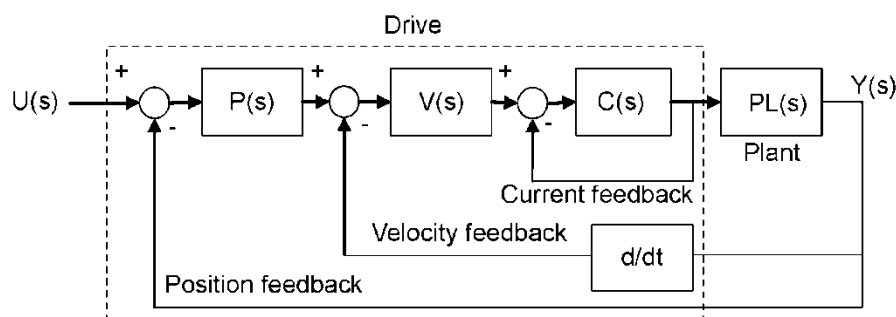


図 6.7.2.1.1 ドライバの制御構成

- (1) U(s): システム入力。 ドライバークへのコマンドです。
- (2) Y(s): システム出力。 エンコーダの位置フィードバックです。
- (3) Plant: PL(s)は、駆動コマンドとフィードバック位置の関係です。 Plant には、機械式プラットフォーム、モーター、およびフィードバックシステムが含まれています。
- (4) Controller: P(s)は位置ループ制御系、V(s)は速度ループ制御系、C(s)は電流ループ制御系です。
- (5) Open loop: オープンループシステムの伝達関数は $G(s) = P(s) \times V(s) \times C(s) \times PL(s)$ ですすべてのフィードバック信号を無視しています。
- (6) Close loop: クローズループシステムの伝達関数は次式となります。

$$T(s) = P(s) \times V(s) \times C(s) \times PL(s) / ((d/dt \times P(s) \times V(s) \times C(s) \times PL(s) + P(s) \times V(s) \times C(s) \times PL(s))$$

6.7.2.2 Nyquist

「Loop constructor」の「Nyquist」オプションは、制御システムの「Vel open loop」（速度オープンループ）と「position open loop」（位置オープンループ）の周波数応答を分析およびシミュレートできます。チェック方法を使用すると、「Vel open loop」または「position open loop」のNyquist線図を分析およびシミュレーションすることを選択できます。また、2つのループを選択して、同時に分析およびシミュレーションすることもできます。「Pos open loop」のNyquist線図を図 6.7.2.2.1に示します。Nyquist線図の曲線をクリックすると、制御システムの解析の周波数応答の値が表示されます。

- (1) Vel open loop: 制御システムの速度開ループの周波数応答
- (2) Pos open loop: 制御システムの位置開ループの周波数応答

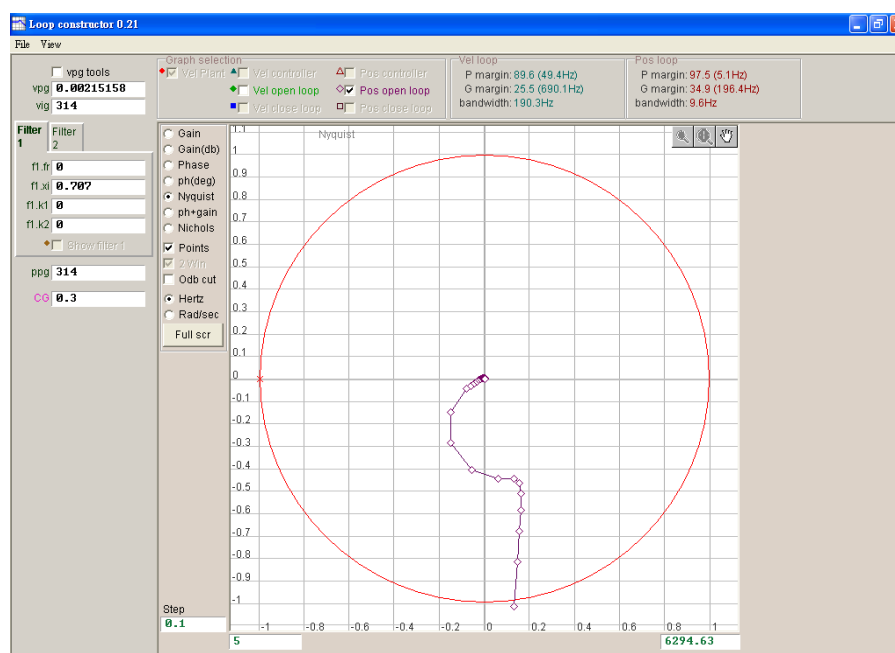


図 6.7.2.2.1 位置オープンループの Nyquist 線図

6.7.2.3 Bode

「Loop constructor」の「ph + gain」オプションは、「Vel controller」、「Vel open loop」、「Vel close loop」、「Pos controller」、「Pos open loop」、および「Posclose loop」の周波数応答を分析およびシミュレートできます。チェック方法を使用すると、速度ループまたは位置ループのボード線図を分析およびシミュレートすることを選択できます。また、6つのループを選択して、分析とシミュレーションを同時に行うこともできます。「Vel close loop」と「Pos close loop」のボード線図を図 6.7.2.3.1に示します。

- (1) Vel controller (速度制御系): 速度制御系の周波数応答。
- (2) Vel open loop (速度オープンループ): 制御系の速度オープンループの周波数応答。
- (3) Vel close loop (速度クロースループ): 制御系の速度クロースループの周波数応答。
- (4) Pos controller (位置制御系): 位置制御系の周波数応答。
- (5) Pos open loop (位置オープンループ): 制御系の位置オープンループの周波数応答。
- (6) Pos close loop (位置クロースループ): 制御系の位置クロースループの周波数応答。

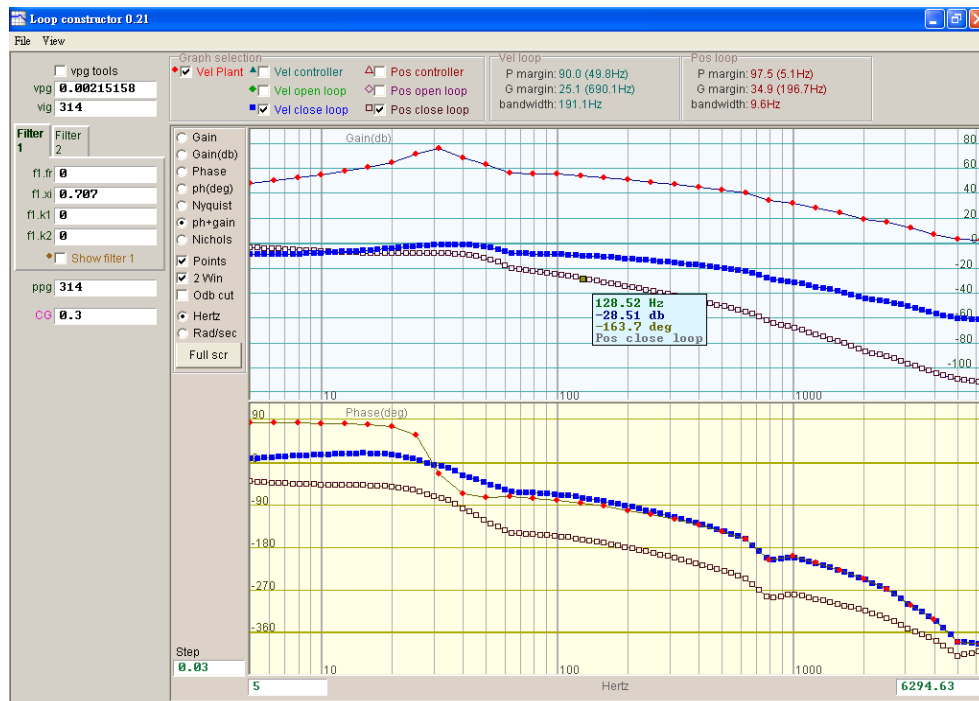


図 6.7.2.3.1 速度オープンループと位置クロースループの Bode 線図

6.7.2.4 Nichols

「Loop constructor」の「Nichols」オプションは、制御システムの「Vel open loop」と「Pos open loop」の周波数応答を分析およびシミュレートできます。チェック方法を使用すると、「Vel open loop」または「Pos open loop」のNichols線図を分析およびシミュレートすることを選択できます。また、2つのループを選択して、同時に分析およびシミュレーションすることもできます。「Vel open loop」と「Pos open loop」のNichols線図を図 6.7.2.4.1に示します。Nichols線図の曲線をクリックすると、制御システムの分析の周波数応答の値が表示されます。

- (1) Vel open loop (速度オープンループ): 制御系の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): 制御系の位置オープンループの周波数応答

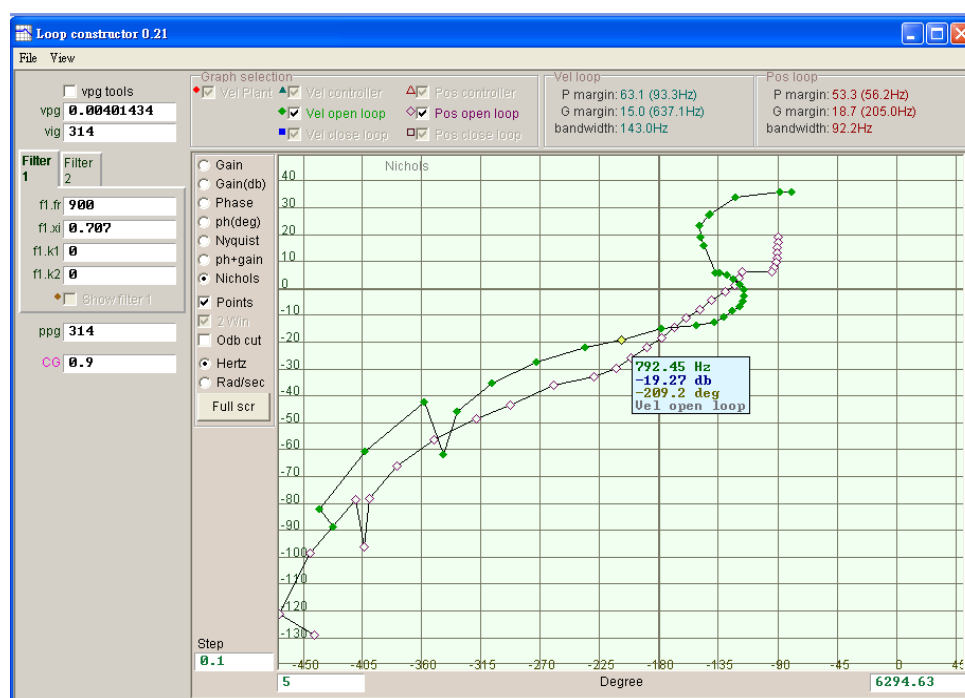


図 6.7.2.4.1 速度オープンループおよび位置オープンループの Nichols 線図

6.7.3 フィルター

ドライバの制御ループには、同時に使用できる2つのフィルターがあります。 高周波ノイズ、機械振動、構造物不足剛性などを抑える設計になっています。

6.7.3.1 ローパスフィルター

制御システム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制するために使用されます。ローパスフィルターのボード線図を図 6.7.3.1.1 に示します。 フィルターパラメーター (fr、xi) を変更すると、さまざまな制御ループ解析の周波数応答に影響します。 これは、実際の調整を容易にするために、制御システムとローパスフィルターの周波数応答をシミュレートするために使用されます。

- (1) fr: フィルターのカットオフ周波数。 単位は Hz です。 一般的なアプリケーションでは、500Hz の設定で良好な効果を得ることができます。 他の場合は、この値を減らすと考えることができます。ただし、カットオフ周波数が小さすぎると制御性能が低下します。
- (2) xi: フィルターの減衰比。 その値の範囲は 0 から 1 です。
- (3) k1: ローパスフィルター = 0.
- (4) k2: ローパスフィルター = 0.

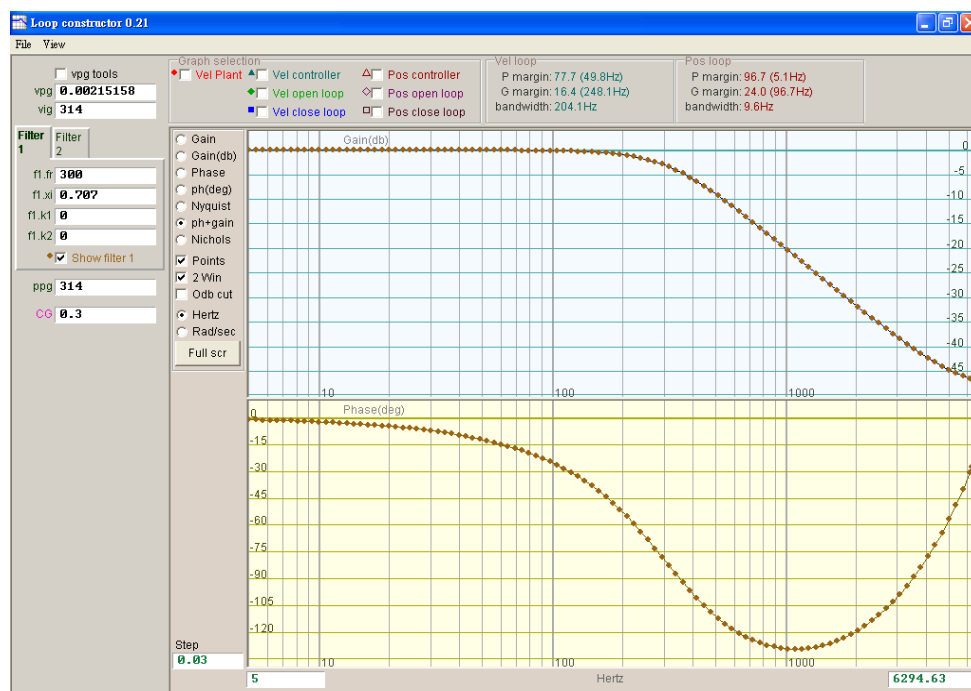


図 6.7.3.1.1 ローパスフィルター

6.7.3.2 ノッチフィルター

機構系の共振周波数が不適切で、機構の設計を変更しても共振現象を解消できない場合は、ノッチフィルターを使用することでこの問題を改善できます。ノッチフィルターのボード線図を図 6.7.3.2.1 に示します。フィルターパラメーター (fr, xi) を変更すると、さまざまな制御ループ解析の周波数応答に影響します。これは、実際の調整を容易にするために、制御システムとノッチフィルターの周波数応答をシミュレートするために使用されます。

- (1) fr: フィルターのカットオフ周波数。単位は Hz。
- (2) xi: フィルターの減衰係数。その数値は 0~1 の範囲。0 に近ければ、フィルターの周波数帯域は狭くなり、1 に近ければ、フィルターの周波数帯域は広がります。
- (3) k1: ノッチフィルター = 0
- (4) k2: ノッチフィルター = 1

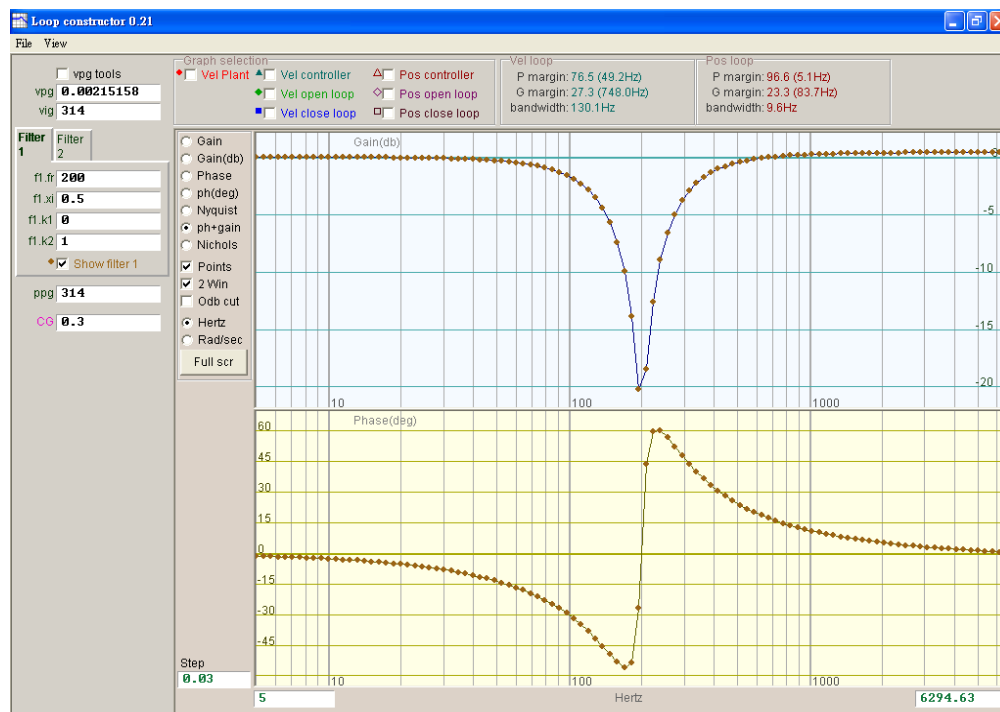


図 6.7.3.2.1 ノッチフィルター

6.7.4 ゲイン調整

「Loop constructor」は、速度ループ（vpg、vig）と位置ループ（ppg）のゲイン値、および共通ゲイン（CG）を提供します。詳細については、6.6を参照してください。図6.7.4.1に示すように、これらのパラメータを使用してゲインを調整し、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 Loop constructor – ゲイン

(1) 速度ループ

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

- vpg: vpg を調整すると、速度ループの過渡応答に影響を与え、速度ループの帯域幅を増やします。
- vig: vig を調整すると、速度ループの定常状態エラーに影響しますが、調整しすぎるとシステムが不安定になる可能性があります。

(2) 位置ループ

位置ループの比例ゲインは ppg です。

- ppg: ppg の調整は、位置ループの過渡応答に影響を与え、位置ループの帯域幅を増やします。

6.7.5 スペクトル解析

「Loop constructor」は、速度ループと位置ループのゲインマージン、位相マージン、および帯域幅を提供します。この関数を使用してゲインを調整し、図6.7.5.1に示すように、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。ここで、「P margin」は位相マージン、「G margin」はゲインマージンです。詳細については、3.6を参照してください。



図 6.7.5.1 Loop constructor - P margin および G margin

6.8 エンコーダー信号確認

エンコーダーはサーボモーター制御において重要な役割を果たし、サーボループ制御を実現するための駆動位置または角度に関する情報を提供します。D2ドライバーの場合、エンコーダー出力信号はHMIを介して確保できます。

(1) エンコーダ確認機能

パフォーマンスセンターのをクリックするか、「Tools」の機能メニューで「Encoder test/tune」オプションを選択してこの機能ウィンドウを開き、エンコーダの値または信号が正常かどうかを確認します。 デジタルエンコーダの機能ウィンドウを図6.8.1に示します。

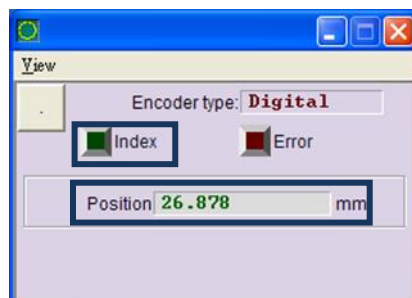


図 6.8.1 デジタルエンコーダ

(2) エンコーダ値確認

デジタルエンコーダの信号は、90°の位相差を持つ2つのデジタルパルスで構成されています。D2ドライバの場合、この機能を使用して、エンコーダ値が正しいかどうかを確認できます。たとえば、手動で既知の距離でモータを移動して、読み取った「Position」が移動距離と同じであるかどうかを確認します。

(3) インデックス信号確認

エンコーダのZ相信号は、図6.8.1の「Index」 ライトを介して信号が正常に受信されているかどうかを確認するために使用できます。ドライバがZ相信号を受信すると、ウィンドウの「Index」 ライトが緑色に点滅します。

6.9 エラーマップ機能

モータの精度は通常、位置検出器として使用されるリニアエンコーダによって決定されます。位置決め精度は、通常、レーザー干渉計を使用して測定および補正されるため、精度誤差表を取得できます。D2ドライバにはエラーマップ機能があります。HMIを介してエラーテーブルをドライバに入力して保存することにより、ドライバはこの情報を使用して位置決め精度を向上させることにより、固定距離での補正値を計算できます。

位置決め精度を測定して誤差表を取得した後、まず補正間隔「Interval」と合計補正点「Total points」を設定し、誤差補正値を1つずつ表に入力します。

注:

- (1) 「Error map」 は、原点位置を開始位置とし、正方向の位置を補正します。 したがって、エラーマップ機能を有効にする前に、原点復帰手順を完了してください。
- (2) 上位コントローラーがドライバーから出力されたフィードバックパルスを受信し、エラーマップ機能を有効にする必要がある場合は、「Encoder」 タブの「Encoder output」 を「Use emulated encoder」 に設定します。

6.9.1 エラーマップ設定

次に、D2ドライバーのエラーマップ機能を有効にする手順について説明します。

ステップ 1: アプリケーションセンターに移動し、「Error Map」 タブを選択して、図 6.9.1.1 に示すように、エラーマップ機能のウィンドウを開きます。

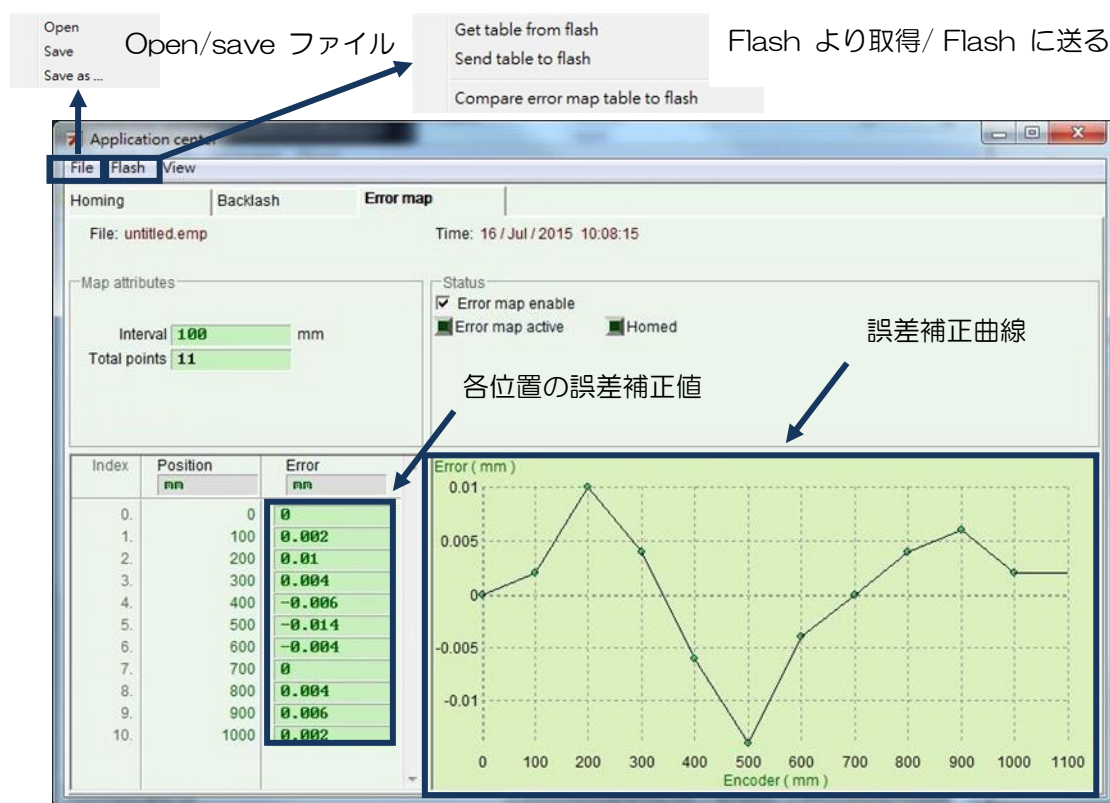


図 6.9.1.1 エラーマップウィンドウ

ステップ 2: 補正間隔「Interval」と合計補正ポイント「Total points」を設定し、「Error」欄に誤差補正值を入力します。 別のカスタム単位が必要な場合は、単位フィールドをクリックして別の単位を設定します。 図 6.9.1.2 を例にとると、補正範囲は 0~1,000 mm、補正間隔は 100 mm、合計補正点は 11 点です。「Error」フィールドの値は、レーザー干渉計のエラー測定から取得されます。たとえば、目標位置が 100 mm の場合、レーザー測定値は 100.002mm に戻ります。

変更された補正値がドライバーのフラッシュに保存されていないことを通知するために表示されるメモ

Index	Position	Error
0.	0	0
1.	100	0.002
2.	200	0.01
3.	300	0.004
4.	400	-0.006
5.	500	-0.014
6.	600	-0.004
7.	700	0
8.	800	0.004
9.	900	0.006
10.	1000	0.002

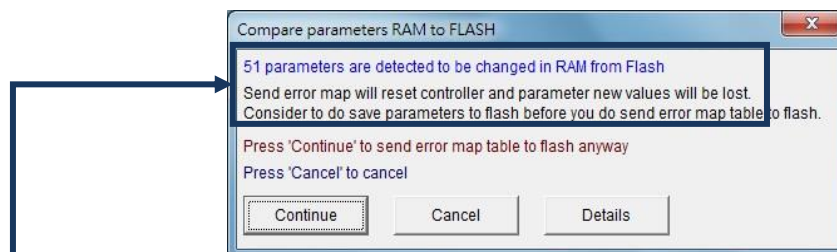
図 6.9.1.2 エラーマップのパラメーター設定

注:

- (1) 誤差補正値を表に入力すると、入力した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、エンコーダーの分解能が2 umで、入力された補正値が1 umの場合、プログラムはそれを2umに強制的に変換します。入力が0.5umの場合、0umに変換されます。
- (2) 表示精度は小数点以下第3位までですので、「Position」と「Error」の単位を適切に選択してください。

ステップ 3: 「Error map enable」のオプションをチェックします。(☒ Error map enable)

ステップ 4: 機能メニューの「Flash」の「Send 表 to flash」オプションを選択します。エラーマップパラメーター以外のパラメーターが変更されていて、まだ Flash に保存されていない場合は、次のウィンドウが表示されます。エラーマップパラメーター以外に保存する必要のあるパラメーターがない場合は、ステップ 6 に進みます。



エラーマップパラメーターを除く現在のパラメーターは、ドライバーのフラッシュのパラメーターとは異なります。「Continue」ボタンをクリックしてエラーマップパラメーターをフラッシュに保存すると、ドライバーの強制的な「Reset」アクションによりサーボパラメーターが失われます。

図 6.9.1.3

ステップ 5: 「Cancel」 ボタンをクリックし、HMI メインウィンドウに移動してサーボパラメーターをフラッシュに保存します。サーボパラメーターを保存したら、ステップ 4 をやり直します。

ステップ 6: 「confirm」 ウィンドウが表示されたら、「確定」ボタンをクリックして、エラーマップパラメーターを Flash に保存します。エラーマップパラメーターが保存された後、ドライバーは自動的に「Reset」アクションを実行します。



図 6.9.1.4

6.9.2 エラーマップの有効化

上記のエラーマップの関連パラメーターを設定した後、ドライバーにはエラー補正機能があります。モーターが原点復帰手順を完了すると、ドライバーはエラーマップをすぐに開始します。D2ドライバーが原点復帰手順を完了するには2つの方法があります。使用するものを1つ選択するだけです。

■ 上位コントローラーとの原点復帰

まず、I/O center の「Home Ok, start err. map」の入力機能を設定します。（5.5を参照）。図 6.9.2.1に示すように、この関数がI2に設定されていると仮定します。上位コントローラーは、パルスコマンドまたは電圧コマンドを介してモーションコマンドをドライバーに送信し、モーターを原点位置に移動させます。その後、モーションコマンドの送信を停止します。上位コントローラーは、デジタル制御出力を介して信号をI2に送信する必要があります。このとき、ドライバーがこの信号を受信すると、原点復帰手順が完了したと判断し、エラーマップ機能を開始します。

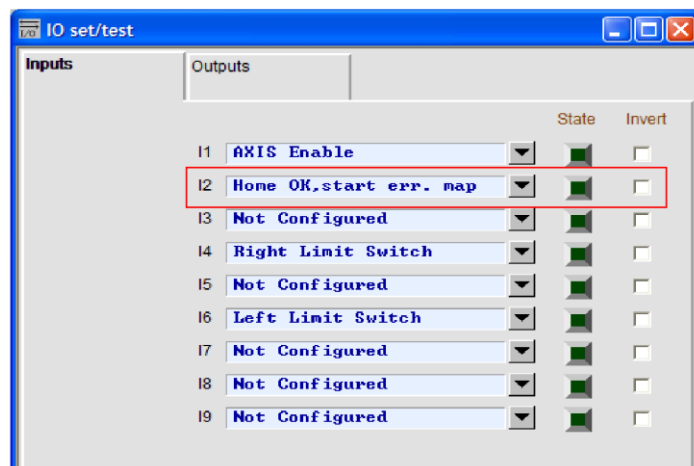


図 6.9.2.1

■ スタンドアロン原点復帰

パフォーマンスセンターに移動し、「Home」 ボタン ( Home) をクリックして、原点復帰手順を実行します (6.2を参照)。

■ エラーマップ機能が有効になっているか確認する方法

エラーマップ機能がすでに使用されているかどうかを確認したい場合は、いつでも「Error map」 ウィンドウの「Status」 エリアに移動し、「error map active」 ライトが緑色になっているかどうかを確認してください。 緑色のライトは、エラーマップ機能が有効になっていることを示します。

6.9.3 エラーマップの保存／読み出し

確立された誤差補正值は、ディスクに直接保存でき、ディスクから直接読み取ることもできます。 次の図に示すように、機能メニューの「File」 をクリックして実行します。 6.9.1で説明されているように、機能メニューの[Files] の [Send 表 to Flash] オプションを使用すると、エラーマップテーブルをドライバのフラッシュに保存できます。 メインウィンドウの[Save to Flash] ボタン () は、エラーマップテーブルをドライバのフラッシュに自動的に保存できないことに注意してください (5.8.1を参照)。

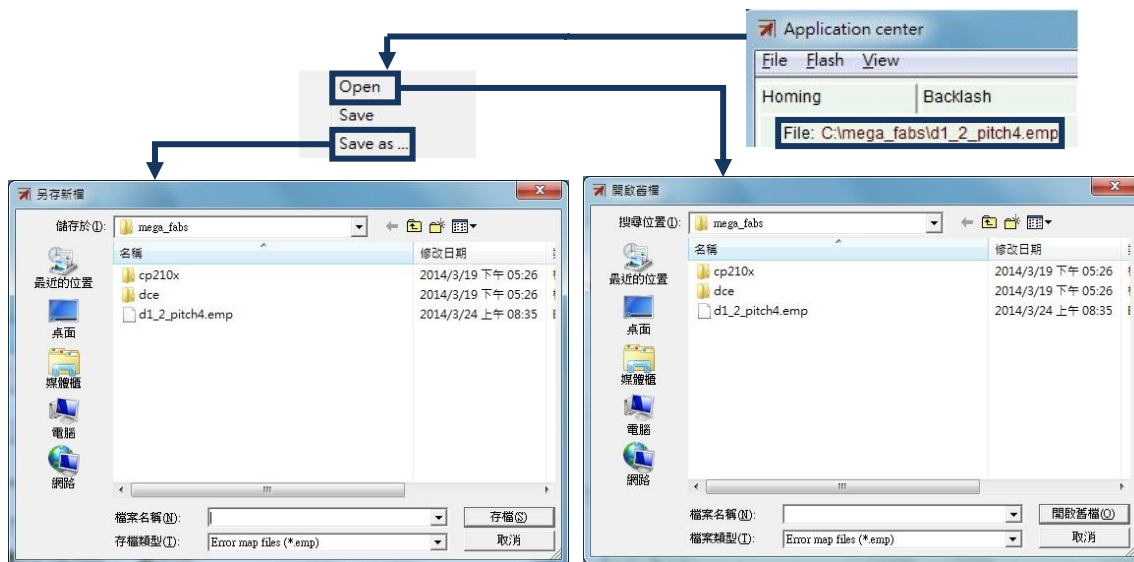


図 6.9.3.1

6.9.4 スタート位置の変更

エラーマップの開始位置を変更する必要がある場合は、機能メニューの「View」の「Advanced」オプションを選択すると、図6.9.4.1のウィンドウが表示されます。「Start position」フィールドに必要な補正の開始位置を入力します。さらに、ウィンドウの右側にある「Next」ボタンを押すと、モーターは前方に1つの「Interval」の距離を移動します。「Previous」ボタンを押している間、モーターは反転で1つの「Interval」の距離を移動します。「Status」エリアの「Error」値は、現在位置に対応するエラー補正値に更新されます。「Error Map」のグラフの赤い点は「Encoder」の値であり、「Feedback position」の値は「Encoder」の値に「Error」の値を加えたものに等しくなります。

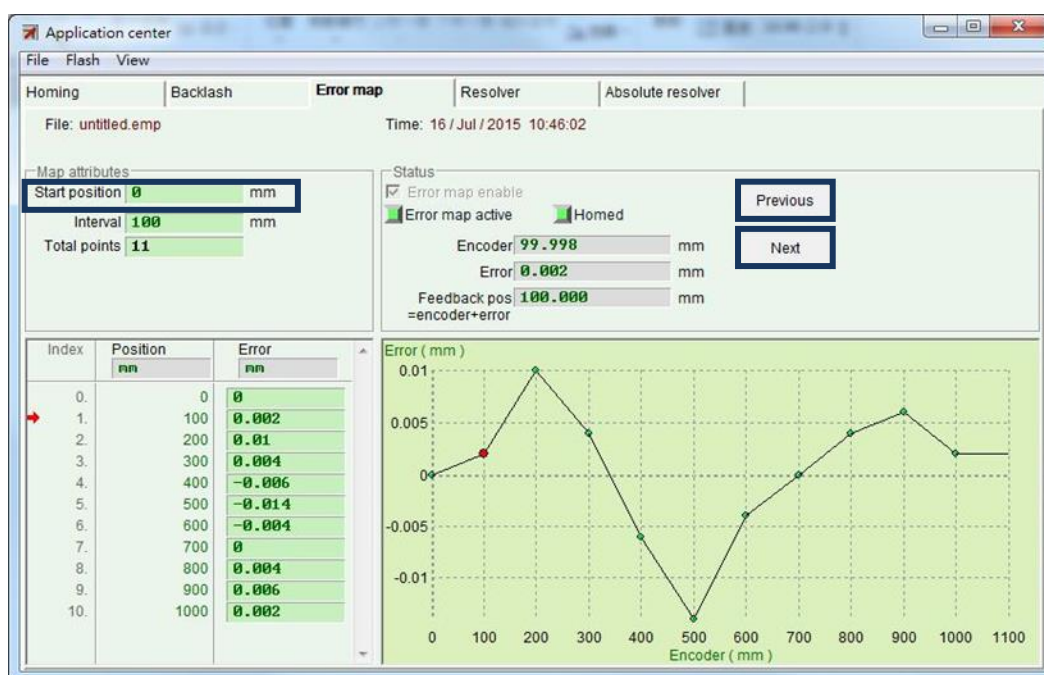


図6.9.4.1

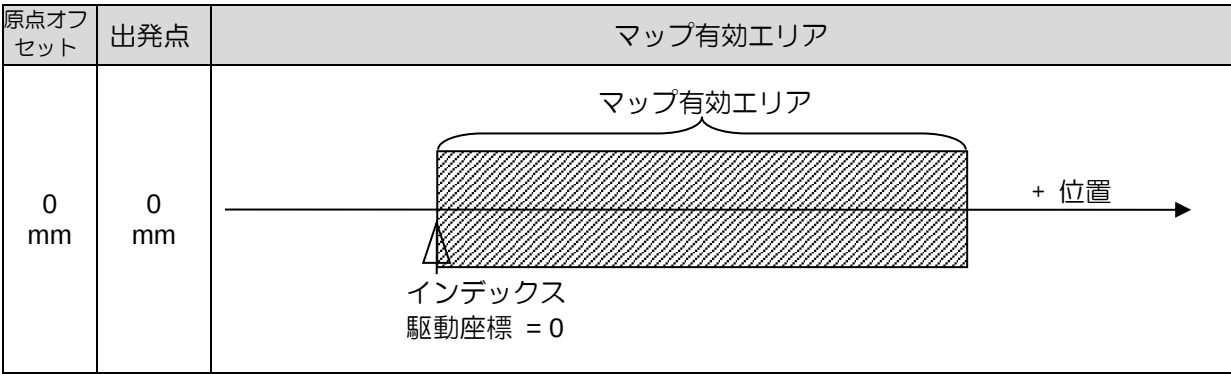
注：

負の方向の誤差を補正するには、[Start position] フィールドに停止点を入力し、[interval] フィールドに間隔を設定します。たとえば、[Start position] フィールドに-1000、[interval] フィールドに100、[Total points] フィールドに11を入力します。その場合、補正位置は、インデックス0から開始して、-1000、-900、-800、...、-100、0になります。

(1) 「Home offset」 = 0および「Start position」 = 0

「Home offset」と「Start position」の両方をゼロに設定した場合、エラーマップの有効範囲はインデックスを境界とします。インデックスから正の方向に向かう領域は、マッピングの有効領域です。一方、インデックスから負の方向に向かう領域は、マッピングのない領域です。

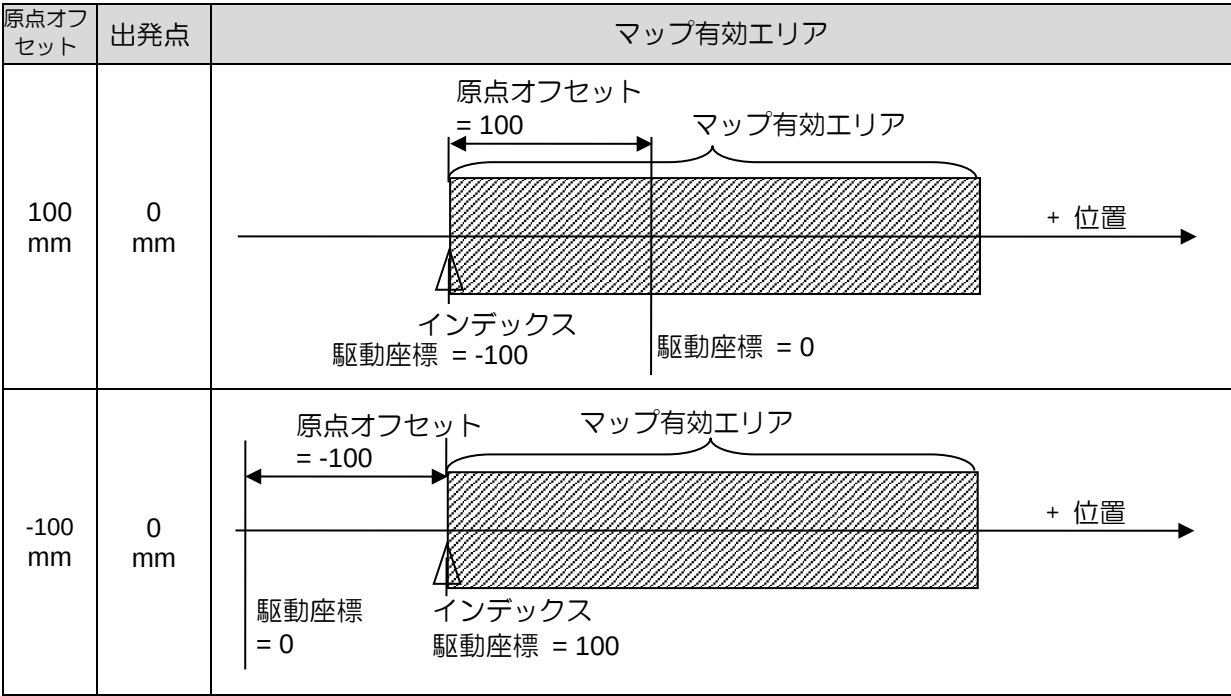
表 6.9.4.1



(2) “Home offset” ≠ 0 および “Start position” = 0

「Home offset」をゼロ以外、「Start position」をゼロに設定した場合、マッピング有効面積は「Home offset」、「Start position」をゼロに設定した場合と同じになります。

表 6.9.4.2



(3) “Home offset” = 0 および “Start position” ≠ 0

「Home offset」をゼロ、「Start position」をゼロ以外に設定した場合、マッピング有効面積はインデックスを基準とし、「Start position」に対応して移動します。

表 6.9.4.3

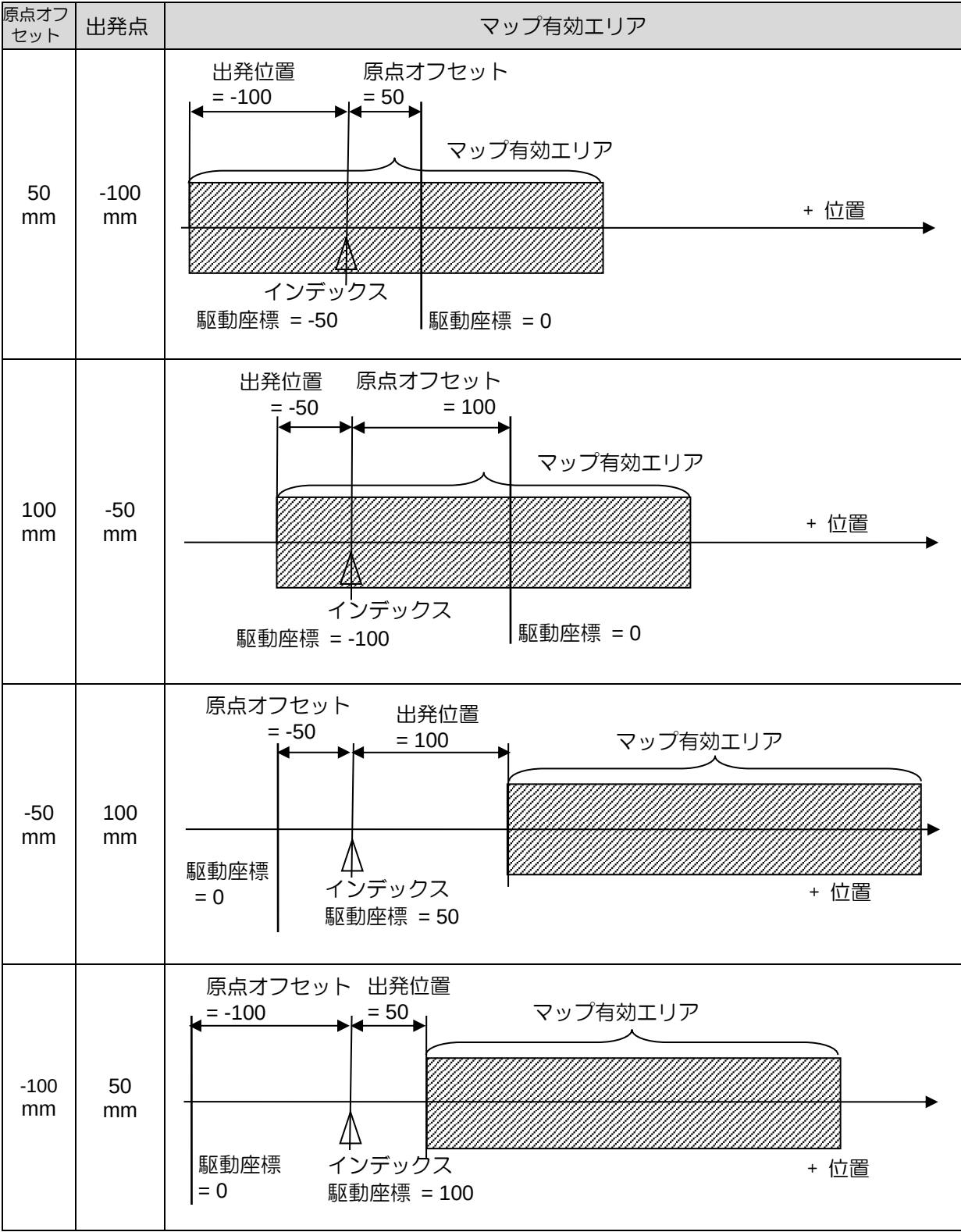
原点オフセット	出発点	マップ有効エリア
0 mm	100 mm	
0 mm	-100 mm	

(4) “Home offset” ≠ 0 および “Start position” ≠ 0

「Home offset」と「Start position」の両方をゼロ以外に設定した場合、マッピング有効面積は「Home offset」では変化せず、「Start position」で移動します。

表 6.9.4.4

原点オフセット	出発点	マップ有効エリア
50 mm	100 mm	
100 mm	50 mm	



原点オフセット	出発点	マップ有効エリア
-50 mm	-100 mm	出発位置 = -100 原点オフセット = -50 マップ有効エリア 駆動座標 = 0 インデックス 駆動座標 = 50 + 位置
-100 mm	-50 mm	原点オフセット = -100 出発位置 = -50 マップ有効エリア 駆動座標 = 0 インデックス 駆動座標 = 100 + 位置
100 mm	100 mm	原点オフセット = 出発位置 = 100 マップ有効エリア インデックス 駆動座標 = -100 駆動座標 = 0 + 位置
-100 mm	-100 mm	原点オフセット = 出発位置 = -100 マップ有効エリア 駆動座標 = 0 インデックス 駆動座標 = 100 + 位置

6.10 バックラッシュ補償

プラットフォームが固定方向に移動して停止した場合、反対方向に移動する必要があるときにプラットフォームはすぐには移動しません。 モーションコマンドが一定量蓄積されて動き始めるまで、プラットフォームは元の位置に留まります。 これはバックラッシュエラーと呼ばれます。「Backlash」タブに移動します。 バックラッシュ補正の設定は、図6.10.1に記載されています。 この設定は、双方向の再現性を向上させるためのバックラッシュ補正に使用できます。

■ バックラッシュ機能設定

このフィールドにバックラッシュの測定値を入力して、バックラッシュ補正の設定を完了します。

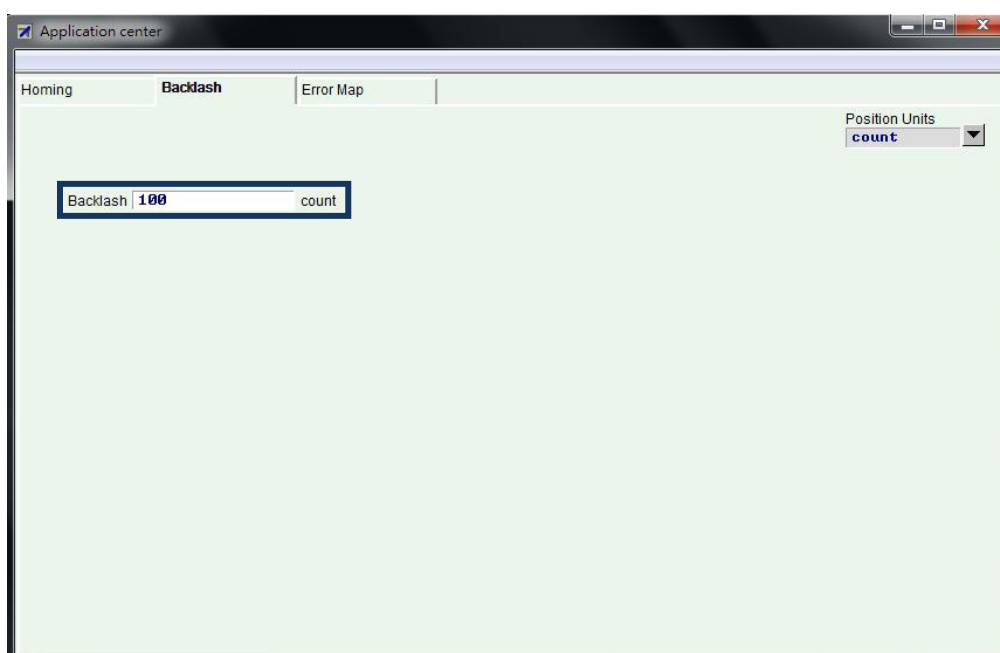


図 6.10.1 バックラッシュ補正ウィンドウ

(このページはブランクになっています)

7. LCD 操作

7.1	LCD 機能	7-2
7.1.1	パネルの説明	7-2
7.1.2	操作ページの説明	7-3
7.2	LCD によるパラメーター初期化	7-5
7.3	ホームページ	7-7
7.4	パラメーターページの表示	7-9
7.5	パラメーターページの変更	7-11
7.5.1	Flash への保存	7-14
7.5.2	パラメーターの編集機能	7-15
7.5.3	高度なパラメーターゾーン	7-18
7.6	アクションページ	7-26
7.6.1	有効化/無効化	7-27
7.6.2	ジョグ	7-28
7.6.3	絶対座標動作	7-29
7.6.4	オートチューニング	7-30
7.6.5	現在位置の原点設定	7-31
7.7	LCD によるパラメーター設定例	7-31
7.7.1	位置モード	7-31
7.7.2	速度モード	7-36
7.7.3	力/トルクモード	7-39
7.7.4	スタンドアロンモード	7-41

7.1 LCD 機能

7.1.1 パネルの説明

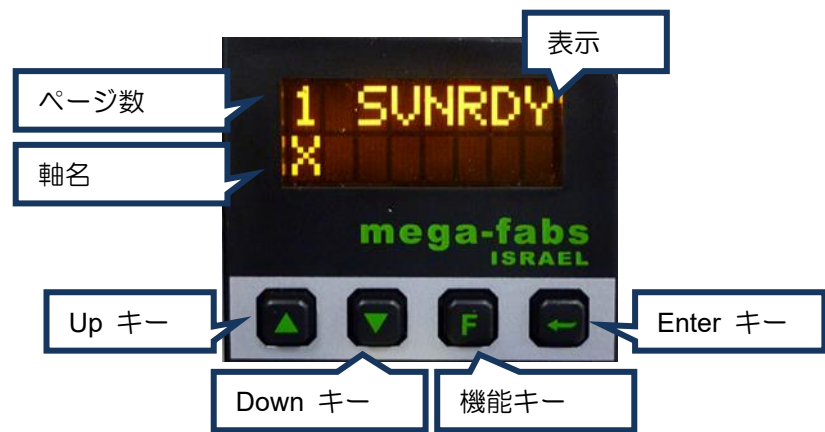


図 7.1.1.1 LCD パネル

表 7.1.1.1 パネル機能説明

名称	機能
Display	変更パラメーター値、ステータス、パラメーター、アクションなどを表示します。
Page number	LCD ディスプレイは 4 ページに分かれています。現在のページ番号は左上隅に表示されます。
Axis name	軸名は最初のページ（ホームページ）に表示され、HMI メインウィンドウで変更できます。5.1.3 を参照してください。エラーや警告がある場合にもメッセージが表示されます。
Cursor	-静的カーソル：アンダースコアが点滅します。パラメーターは編集可能です。 -動的カーソル：ボックスカーソルが点滅します。パラメーターが編集中または連続動作中（ジョグ運動）です。 -カーソルなし：パラメーターは表示のみ可能で、編集はできません。
Up key	オプションを選択し、パラメーター値を設定して、「Jog」動作を実行します。
Down key	オプションを選択し、パラメーター値を設定して、「ジョグ」動作を実行します。
Function key (F key)	4 つのモードを切り替え、パラメーター値の設定時に編集モードの動作を切り替えます。
Enter key	ステータス表示のオプションを入力し、設定パラメーター値を保存して、動作入力を確認してください。

7.1.2 操作ページの説明

表示パネルには、home page、display parameters page、change parameters page、actions page の4つのモードがあります。Fキーを押して、他のモードに切り替えます。LCDの全体構造を図7.1.2.1に示します。

(1) Home page

主にドライバーのサーボ有効状態、エラーメッセージまたは警告メッセージ、サーボ軸の軸名を表示します。

(2) Display parameters page

主に、モーターフィードバック位置、基準位置、位置誤差、フィードバック速度、基準速度、I/Oステータス、モーターステータス（位相初期化、モーター移動、原点復帰、エラーマップ）などのパラメータを表示します。

(3) Change parameters page

主に、共通ゲイン、速度ループゲイン、位相初期化ゲイン、動作モード、パルス形式などのパラメータを変更したり、メモリ内のパラメータをフラッシュに保存したりするために使用されます。200以上の高度なパラメータを設定できます。

(4) Actions page

これは主に、サーボの有効化または無効化、連続動作（ジョグ）、アブソリュート位置への移動、現在位置のゼロ設定、「Auto Tune」、モーター型式名の選択などの動作を対象としています。

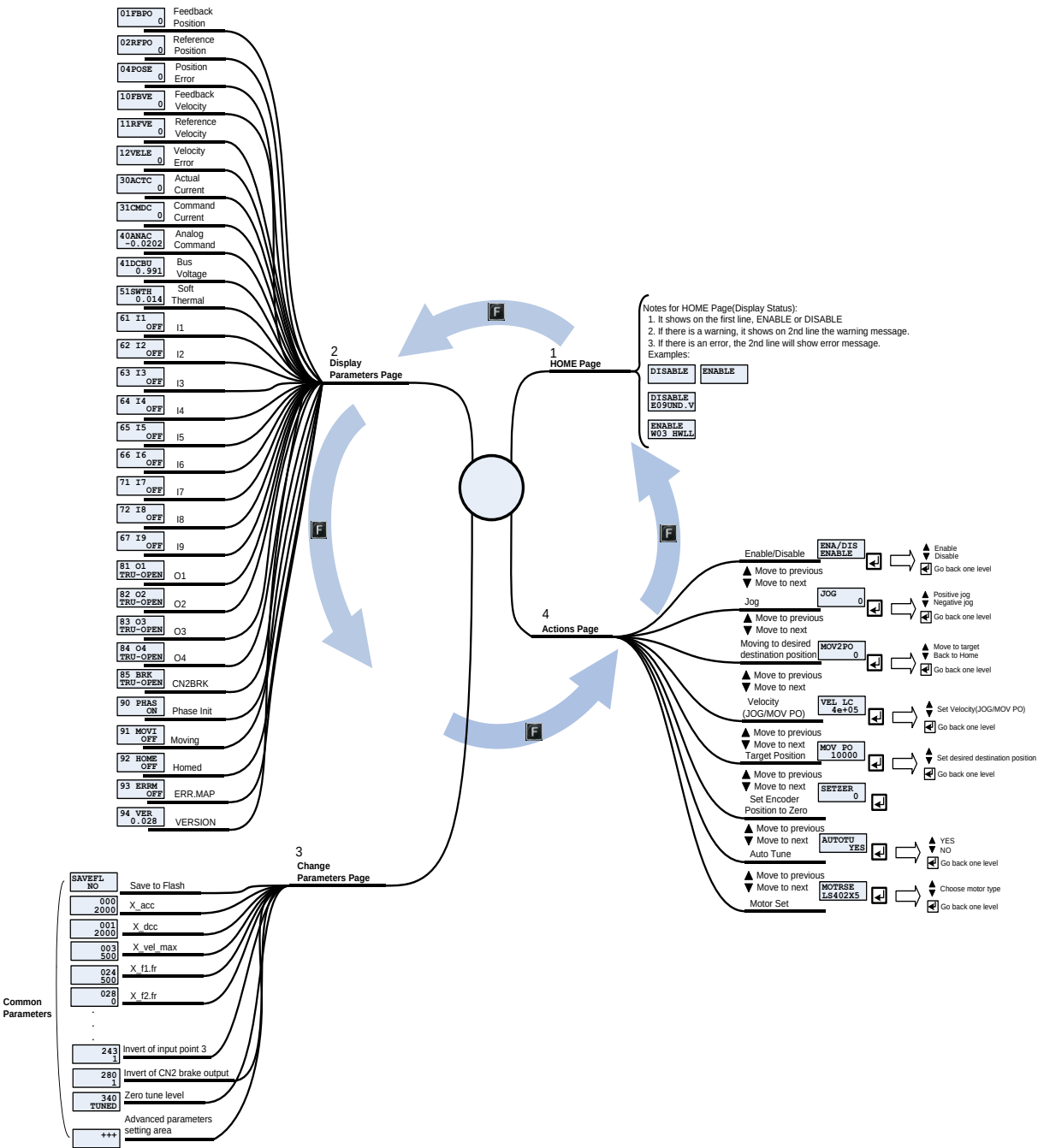


図 7.1.2.1 LCD 運用構造の全貌

7.2 LCD によるパラメーター初期化

初期化されていない新しいドライバーを使用する場合は、以下の手順に従ってモーターのモデル名を選択し、初期化手順を実行して、LCD パネルによりモーターを駆動します。操作手順の例は、モーターのモデル名がFRLS402XX5で、操作モードがスタンドアロンモード（「STNDALON」）である場合です。

- (1) Enterキーを押してモーター型式「MOTRSE」を設定し、UpキーまたはDownキーを押してドライバーに接続されているモーター型式名を選択します。この例は「LS402XX5」です。モーター型式名の9番目のビットが4または6の場合、シリアルエンコーダーを使用し、モーター型式名を選択する必要はありません。Enterキーを押して、モーターの型式名を確認します。
- (2) LCD画面が「ZeroTune」（ZT）のゲイン設定ページに変わります。サーボループゲインは、「ZeroTune」を介して複雑な手順なしで簡単に設定できます。モーターの負荷レベルを選択するだけで、安定した速度応答を実現できます。サーボ制御の知識がない初心者でも簡単にモーターを駆動できます。Enterキーを押して「ZT」設定に入り、次にUpキーまたはDownキーを押して負荷レベル（「LV」）を選択します。図7.1.2.1は、負荷レベルに対応する基準重量を示しています。適切な負荷レベルを選択したら、Enter キーを押して確認します。
- (3) LCD画面が動作モード「MODE」の設定ページに移動します。Enterキーを押して、「MODE」設定に入ります。Up キーまたは Down キーを押して「STNDALON」を選択し、Enterキーを押して動作モードの変更を確認します。
- (4) LCD画面が「SAVETOFLASH」ページ「SAVEFL」に移動します。Enterキーを押してパラメーターをFlashに保存する設定ページに入り、UpキーまたはDownキーを押して「NO」を選択します。Enter キーを押して、パラメーターがFlashに保存されないことを確認します。詳細については、7.5.1を参照してください。
- (5) LCD画面がホームページに移動します。このとき、「SVNRDY」が表示され、モーターがまだ有効になっていないことを示します。これで、モーターパラメーター初期化の設定は完了です。.

表 7.2.1 ZeroTune のレファレンス質量

モーターパワー	LV1	LV2	LV3	LV4	LV5
50 W, 100 W	5 Kg	15 Kg	30 Kg	45 Kg	60 Kg
200 W, 400 W	10 Kg	25 Kg	50 Kg	75 Kg	100 Kg
750 W, 1 KW	20 Kg	50 Kg	80 Kg	110 Kg	140 Kg

注：

LV1-LV5は負荷レベルを意味します。さまざまなモーター出力と負荷レベルについて、対応する基準重量が表示されます。

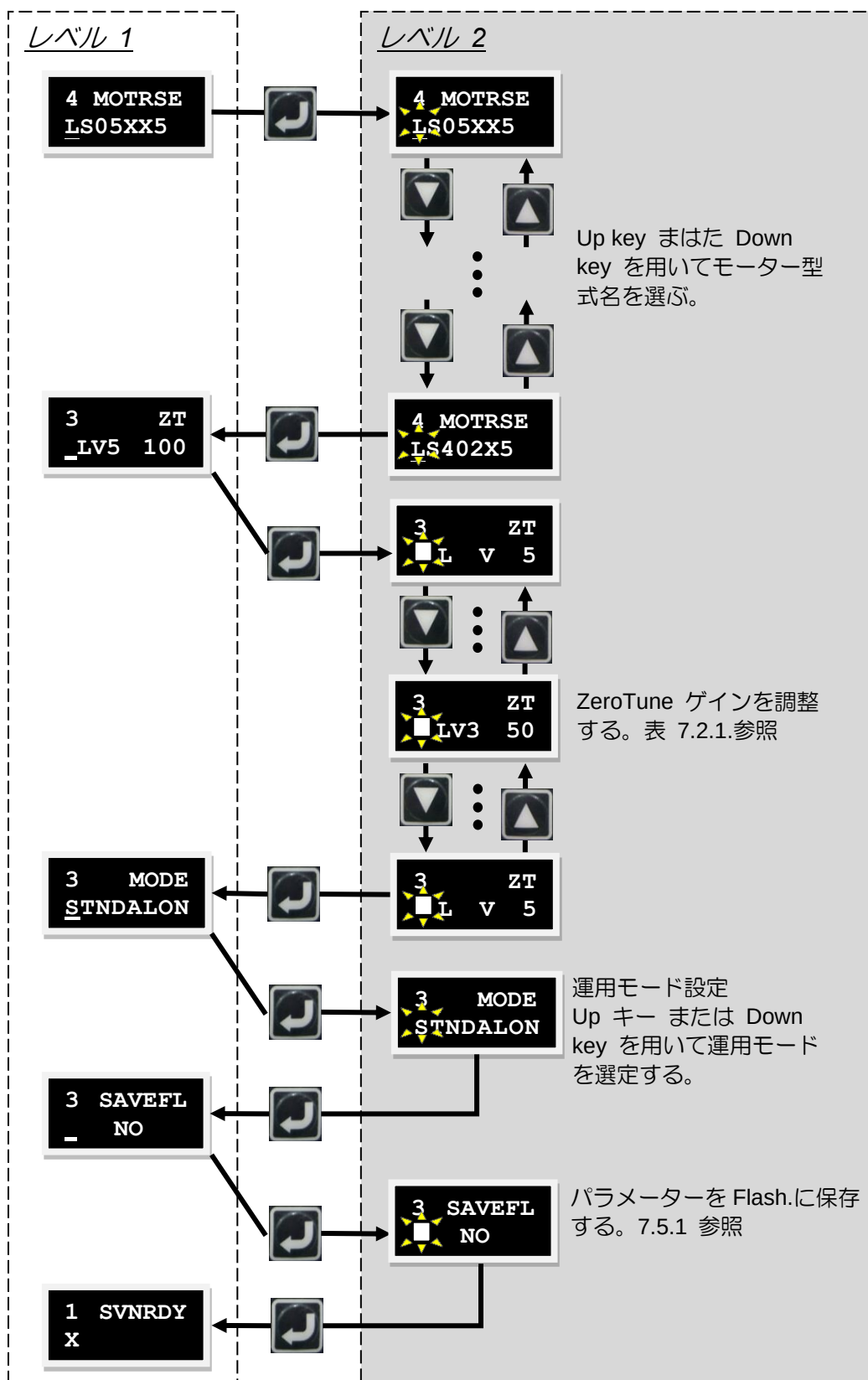


図 7.2.1 モーターパラメーター初期化の設定手順

7.3 ホームページ

ドライバーの電源がオンになると、ディスプレイにサーボレディの状態が最初に表示されます。この状態の記号を表7.3.1に示します。

表 7.3.1 LCD 表示サーボレディの記号

LCD 記号	説明
SV RDY	サーボレディ
SVNRDY	サーボレディになっていない

D2ドライバーがエラーまたは警告の発生を検出すると、図7.3.1に示すように、エラーまたは警告メッセージが2行目に表示されます。表示されるエラーと警告の記号は、それぞれ表7.3.1と表7.3.2で説明されています。LCDディスプレイには2つのデザインがあります。D2 MDP 0.037（包括的）およびD2COE MDP 0.113（包括的）のファームウェアバージョンより前では、LCDディスプレイはLCDディスプレイシンボルの省略形を採用しています。一方、ファームウェアバージョンのD2 MDP 0.038（包括的）およびD2COE MDP 0.114（包括的）以降、LCDディスプレイはLCD表示記号に番号付きのデザインを採用しています。

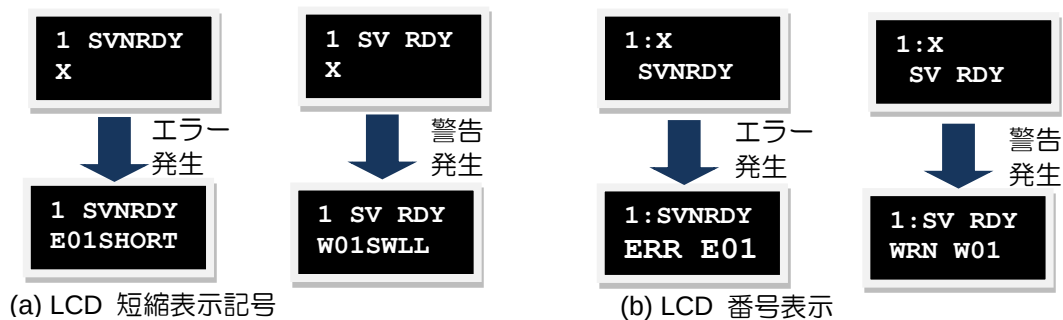


図 7.3.1 エラーおよび警告表示

表 7.3.2 エラーメッセージのLCD 表示記号

No.	LCD 記号 (短縮型)	LCD 記号 (番号型)	Lightening 表示のエラーメッセージ
1	E01SHORT	ERR E01	モーター短絡（過電流）検出
2	E02OVERV	ERR E02	過電流検出
3	E03PEBIG	ERR E03	位置誤差過大
4	E04ENCOD	ERR E04	エンコーダーエラー
5	E05SWHOT	ERR E05	ソフトサーマル閾値到達
6	E06UVWCN	ERR E06	モーター接続不具合
7	E07D.HOT	ERR E07	アンプ過大温度
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.	LCD 記号 (短縮型)	LCD 記号 (番号型)	Lightening 表示のエラーメッセージ
13	E13HAL.E	ERR E13	ホールセンサーエラー
15	E15CURER	ERR E15	電流制御エラー
17	E17HYBDV	ERR E17	ハイブリッド偏差過大
18	E18STO	ERR E18	STO 起動
19	E19HFLT	ERR E19	HFLT 不一致エラー
21	E21WRGMT	ERR E21	モーター型式とドライバー不適合
22	E22BUS.E	ERR E22	DC バス電圧異常
23	E23NOET	ERR E23	EtherCAT インターフェース不検出
24	E24HOM.E	ERR E24	CiA-402 原点復帰エラー
25	E25FAN.E	ERR E25	ファン不具合エラー
26		ERR E26	ドライバー過負荷エラー

注：

- (1) D2 MDP 0.037（包括的）およびD2COE MDP 0.113（包括的）以前は、LCD表示記号に省略形が採用されていました。D2 MDP 0.038（包括的）およびD2COE MDP 0.114（包括的）以降、LCD表示シンボルには番号付きのデザインが採用されています。
- (2) ERR E18, ERR E25, および ERR E26 はD フレームのみです。

表 7.3.3 LCD 警告メッセージの表示記号

No.	LCD 記号 (短縮型)	LCD 記号 (番号型)	Lightening 上への表示警告メッセージ
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
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
15	W15BAT.E	WRN W15	アブソリュートエンコーダーバッテリー警告
16	W16ABS.W	WRN W16	アブソリュート位置異常

注：

D2 MDP 0.037（包括的）およびD2COE MDP 0.113（包括的）より前は、LCD表示シンボルに省略形が採用されていた。D2 MDP 0.038（包括的）およびD2COE MDP 0.114（包括的）以降、LCD表示シンボルには番号付きのデザインが採用されています。

7.4 パラメーターページの表示

表示パラメーターページで、UpキーまたはDownキーを押して、表示されるパラメーターを変更します。動作フローチャートを図7.4.1に、各パラメーターの表示記号の定義を表7.4.1に示します。LCDディスプレイでは、最初の行はパラメーター名であり、2番目の行はその値またはステータスです。

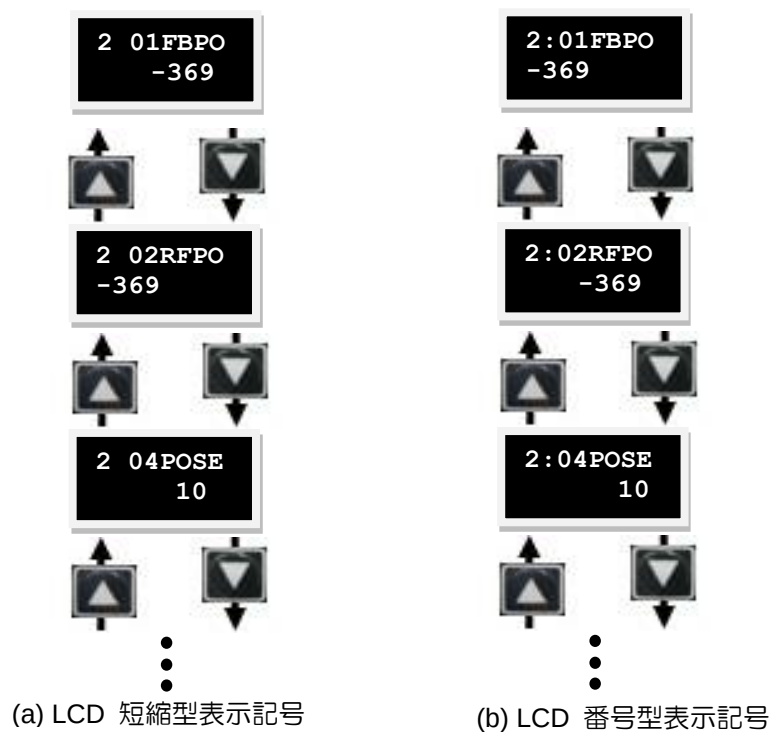


図 7.4.1 表示パラメーターページの運用フォローチャート

表 7.4.1 表示パラメーターページの LCD 表示パラメーター

表示記号	物理量	説明	単位
01FBPO	Feedback Position	モーターフィードバック位置	count
02RFPO	Reference Position	ドライバレファレンス位置	count
04POSE	Position Error	位置エラー	count
05STPO	Single Turn Feedback Position	シングルターンアブソリュートエンコーダーのフィードバック位置 (注 1)	count
06DLPO	Dual-loop Feedback Position	デュアルループエンコーダーのフィードバック位置 (注 2)	count
10FBVE	Feedback Velocity	モーターフィードバック速度	rpm
11RFVE	Reference Velocity	ドライバレファレンス速度	rpm
12VELE	Velocity Error	速度エラー	rpm
30ACTC	Actual Current	モーター実電流	Aamp
31CMDC	Command Current	ドライバ電流コマンド	Aamp
32 CE	Current effective value	計算周期中の電流実効値	Aamp
40ANAC	Analog Command	アナログ電圧コマンド（上位コントローラーからの）	Volt
41DCBU	Bus Voltage	バス電圧	Volt
51SWTH	Soft-thermal Accumulator	ソフトサーマルアキュムレータ	-
53 ALR	Average load ratio	計算周期中の平均負荷率	%
54 PLR	Peak load ratio	計算周期中のピーク負荷率	%
61 I1	I1	入力 1	-
62 I2	I2	入力 2	-
63 I3	I3	入力 3	-
64 I4	I4	入力 4	-
65 I5	I5	入力 5	-
66 I6	I6	入力 6	-
71 I7	I7	入力 7	-
72 I8	I8	入力 8	-
67 I9	I9	入力 9	-
68 I10	I10	入力 10 (Note 3)	-
81 O1	O1	出力 1	-
82 O2	O2	出力 2	-
83 O3	O3	出力 3	-
83 O4	O4	出力 4	-
86 O5	O5	出力 5 (Note 3)	-
85 BRK	CN2 BRK	ブレーキ信号出力	-
90 PHAS	Status: Phase Initialized	位相初期化状態	-
91 MOVI	Status: Moving	運動状態	-
92 HOME	Status: Homed	原点復帰状態	-
93 ERRM	Status: Error Map Active	エラーマップ起動状態	-
94 VER	Status: MDP Version	MDP バージョン状態	-
95 ELEC	Status: Elec. Angle corrected	電気角正常状態 (注 4)	-

注：

- (1) シングルターンアブソリュートエンコーダーをサポートするドライバーのみ
- (2) デュアルループエンコーダーをサポートするドライバーの場合のみ
- (3) D2T タイプのみ
- (4) 13-bit エンコーダーをサポートするドライバーのみ

パラメーターO1～O5の状態表示を図7.4.2に示し、状態表示の記号を表7.4.2に示します。

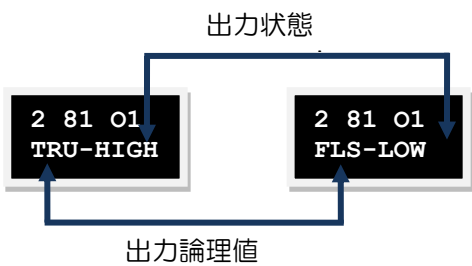


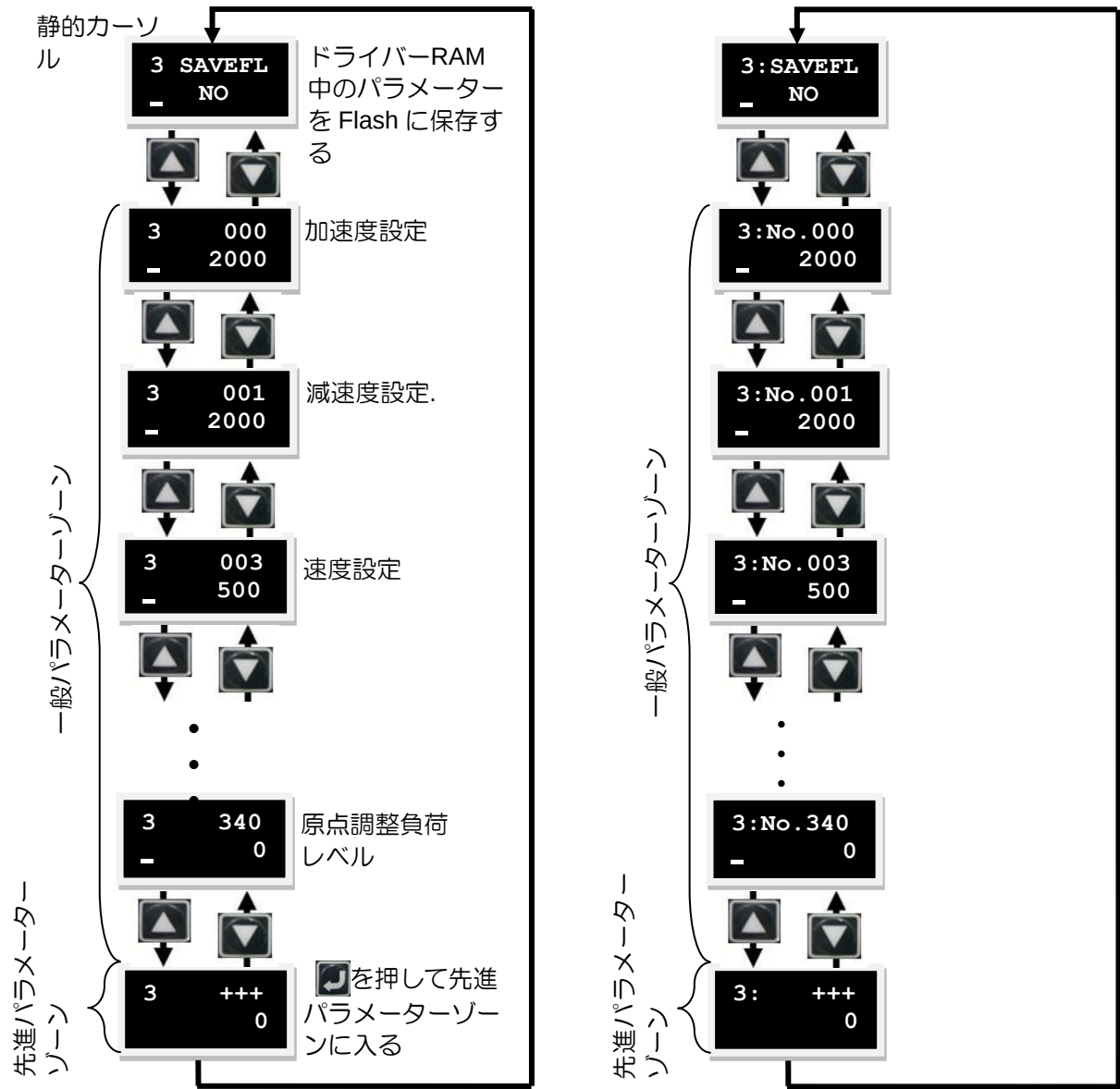
図 7.4.2 出力状態表示

表 7.4.2 出力状態の LCD 表示記号

LCD 記号	説明
TRU	True
FLS	False
HIGH	Open
LOW	Close

7.5 パラメーターページの変更

LCDの3ページ目は、設定されたパラメーターを変更するために使用されるパラメーター変更ページです。操作は、共通パラメーターゾーンと高度なパラメーターゾーンの2つのゾーンに分けることができます。前者を表7.5.1に、後者を表7.5.3.1に示します。パラメーターの変更ページで、Up キーまたは Down キーを押して、編集したパラメーターを変更します。操作フローチャートは図7.5.1に記載されています。詳細な操作手順については、次のサブセクションで説明します（LCDの省略表示記号を例として取り上げます）。



注：静的カーソル（アンダースコアの点滅）。パラメーターは編集可能です。

(a) LCD 短縮型表示記号

(b) LCD 番号型表示記号

図 7.5.1 パラメーター変更ページの操作フローチャート

表 7.5.1 共通パラメーター表（実際のアプリケーションに基づいてパラメーターを設定）

LCD No.	機能	説明
000	加速度	動作中のモーターの最大加速度
001	減速度	動作中のモーターの最大減速度
003	速度	動作中のモーターの最大速度
024	f1	クローズループフィルタ1のカットオフ周波数
028	f2	クローズループフィルタ2のカットオフ周波数
065	共通ゲイン	数値が大きいほどサーボ剛性は高い
081	電子ギヤ比の分子	電子ギヤ比の分子（出力）
082	電子ギヤ比の分母	電子ギヤ比の分母（入力）
083	速度コマンドスケール（速度モード）	速度コマンドスケール; 速度は 1V に対応し、最大速度は「Ful PWM」に対応します。
085	電流コマンドモードスケール（トルクモード）	現在のコマンドスケール。出力電流は 1V に対応し、最大電流は「Ful PWM」に対応します。
115	スムーズファクタ	値が大きいほど、動きがスムーズになります。（範囲：1～500）
129	パルスフォーマット	0: A/B 相 1: Pulse/Direction 2: Pulse up/Pulse down (CW/CCW)
130	反転パルスコマンド	0: 反転しない 1: 反転
212	一次動作モード	0: スタンドアロンモード 1: 位置モード 2: 速度モード 3: トルクモード
216	高速/低速パルス入力スイッチ	0: 高速パルス入力 (CN6 pin 44, 45, 46, 47) 1: 低速パルス入力 (CN6 pin 1, 3, 4, 2, 5, 6)
219	CW/CCW パルススイッチの正/負論理	0: 反転しない 1: 反転
243	入力点3の反転	0: 反転しない 1: 反転
280	CN2 ブレーキ出力の反転	0: 反転しない 1: 反転
340	原点調整レベル	レベルが高いほど、負荷が重くなります。 選択する 5 つのレベルがあります：LV1-LV5

注：

LCD No.のパラメーター名とその入力範囲については、表7.5.3.1を参照してください。.

7.5.1 Flash への保存

次の手順を使用して、ドライバーのRAMのパラメーターを Flash「SAVEFL」に保存します。 .

ステップ 1: Enter キーを押して、「SAVEFL」オプションに入ります（動的カーソルが 2 行目の左側に表示されます）。

ステップ 2: Up キーまたは Down キーを押して、ドライバーの RAM のパラメーターを Flash に保存するかどうかを選択します「YES」/「NO」。「YES」を選択して続行します。

ステップ 3: サーボが無効の場合、「PROCESS」。Enter キーを押すと、画面にメッセージが表示されます。これは、パラメーターが Flash に保存されていることを示しています。FINISH!「Save」手順が完了すると、メッセージが表示されます。動作フローチャートは図 7.5.1.1 に記載されています。サーボが有効になっている場合、Enter キーを押すと、図 7.5.1.1 で説明されているのと同じ手順が実行されますが、モーターは無効になります。

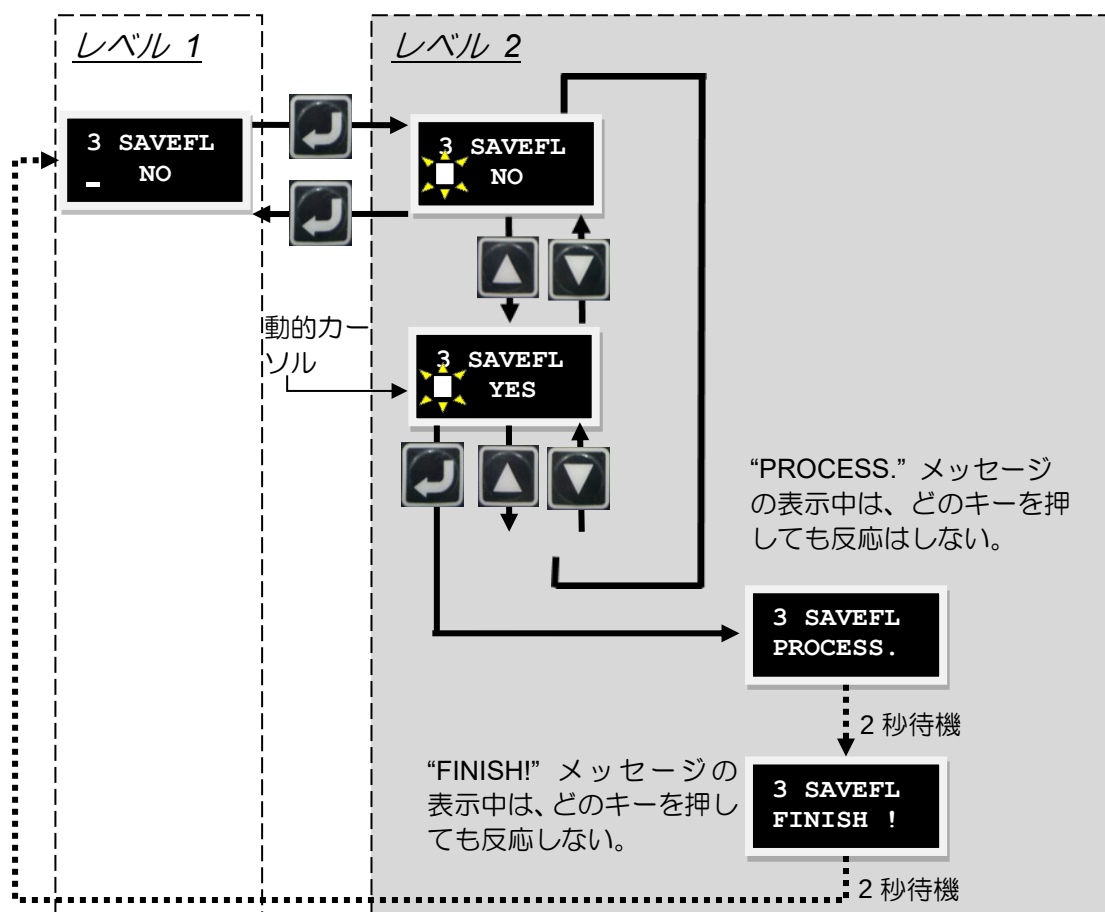


図 7.5.1.1 “Save to Flash” 操作

7.5.2 パラメータの編集機能

LCDパラメータは、列挙型と非列挙型の2種類に分類されます。表7.5.3.1で「#」とマークされているパラメータは、列挙型パラメータです。このタイプのパラメータでは、Enterキーを押すと、編集モードに変わります。UPキーまたはDownキーを押して、目的のパラメータを選択します。非列挙型パラメータでは、ユーザーが自分でパラメータ値を入力する必要があります。このタイプのパラメータの編集モードでは、UPキーまたはDownキーを使用して、カーソルを移動したり、パラメータ値を変更したりします。これらの機能を切り替えるには、Fキーを押します。ここでは、動作例として共通ゲイン（CG、LCD No.064）の値を変更します。その他のパラメータの変更については、この操作を参照してください。CG値を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のページに入った後、以下の手順でパラメータ値を変更してください。操作フローチャートは図7.5.2.1に記載されています。

ステップ 1: Enter キーを押して、LCD No. 065 の編集モードに入ります（動的カーソルが2行目の左側に表示されます）。

ステップ 2: Down キーを1回押すと、点滅しているカーソルが「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（パラメータ値を変更するには、Up キーと Down キーの機能を切り替えます）。

ステップ 4: Up キーを2回押して、数字が「1」になったら停止します。番号の切り替え手順については、図7.5.2.2を参照してください。

ステップ 5: F キーを1回押します（Up キーと Down キーの機能を切り替えてカーソルを移動します）。

ステップ 6: Down キーを2回押して、点滅しているカーソルを「5」の位置に移動します。

ステップ 7: F キーを1回押します（パラメータ値を変更するには、Up キーと Down キーの機能が切り替わります）。

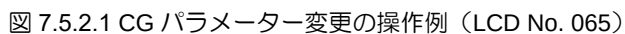
ステップ 8: Down キーを4回押して、数字が「2」になったら停止します。

ステップ 9: Enter キーを押して、CG を1.2に変更します。

注：

LCDパラメータ編集モードを使用する場合、Fキーを使用する場合の注意事項は次のとおりです：

- (1) Fキーを1秒未満押すと、Up キーとDown キーの動作がカーソルの移動とパラメータ値の変更の間で切り替わります。
- (2) Fキーを2秒以上押し続けると、画面がレベル1に戻り、変更が破棄されます。



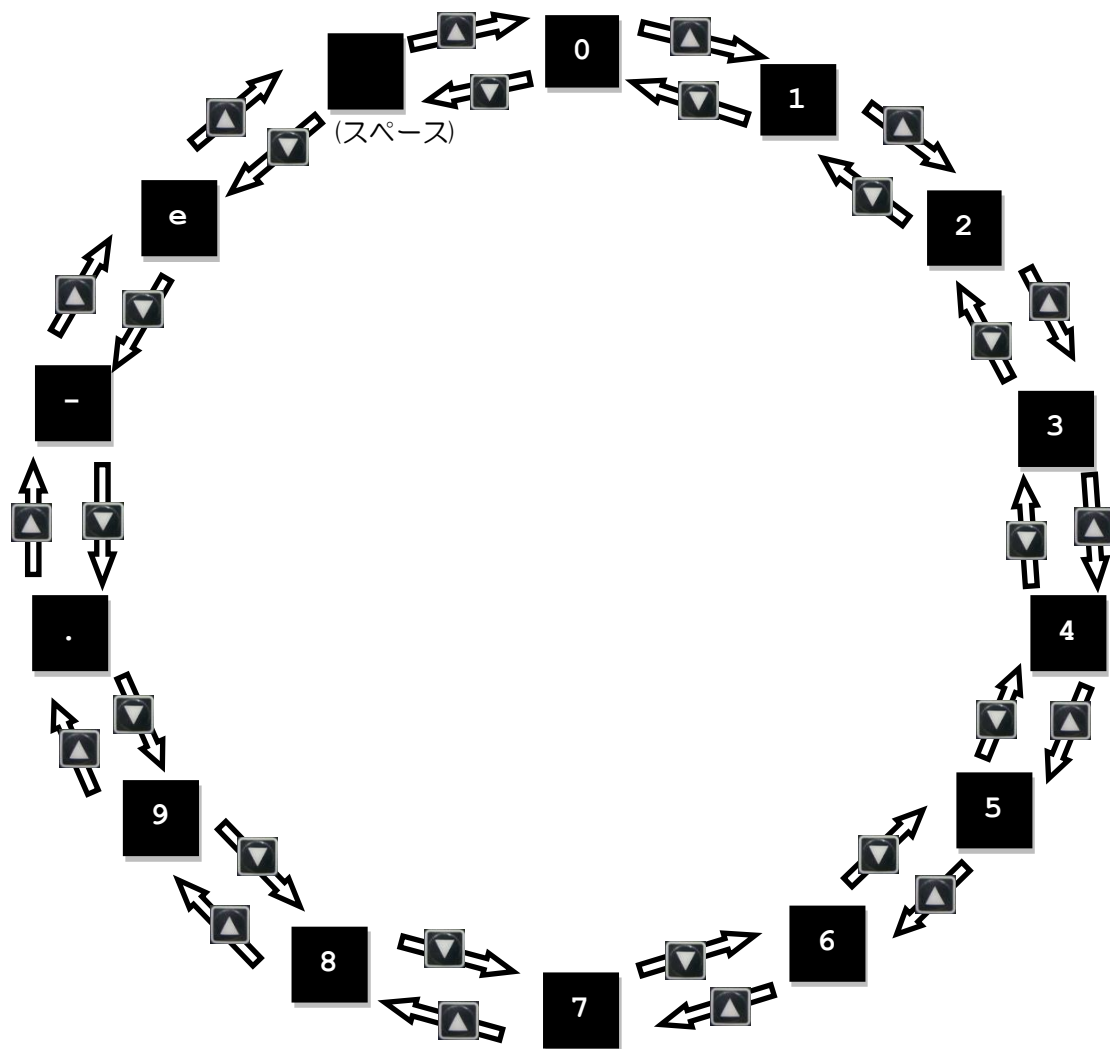


図 7.5.2.2 パラメーター編集モードでの番号切り替えシーケンス

7.5.3 高度なパラメーターゾーン

次の手順を使用して、詳細パラメーターゾーンに入ります。

ステップ 1: 最初に Down キーを押して「+++」ページに移動し、次に Enter キーを押して（静的カーソルが 2 行目の左側に表示されます）、詳細パラメーターゾーンに入ります。高度なパラメーターを表 7.5.3.1 に示します。

ステップ 2: 高度なパラメーターゾーンに入った後の操作は、7.5.2 で説明したものと同じです。

ステップ 3: パラメーターを編集したら、Enter キーを押して編集を完了し、編集したパラメーターに戻って、編集したパラメーターを表示します。詳細パラメーターゾーンを離れるには、図 7.5.3.1 に示すように、F キーを 2 秒以上押し続けます。

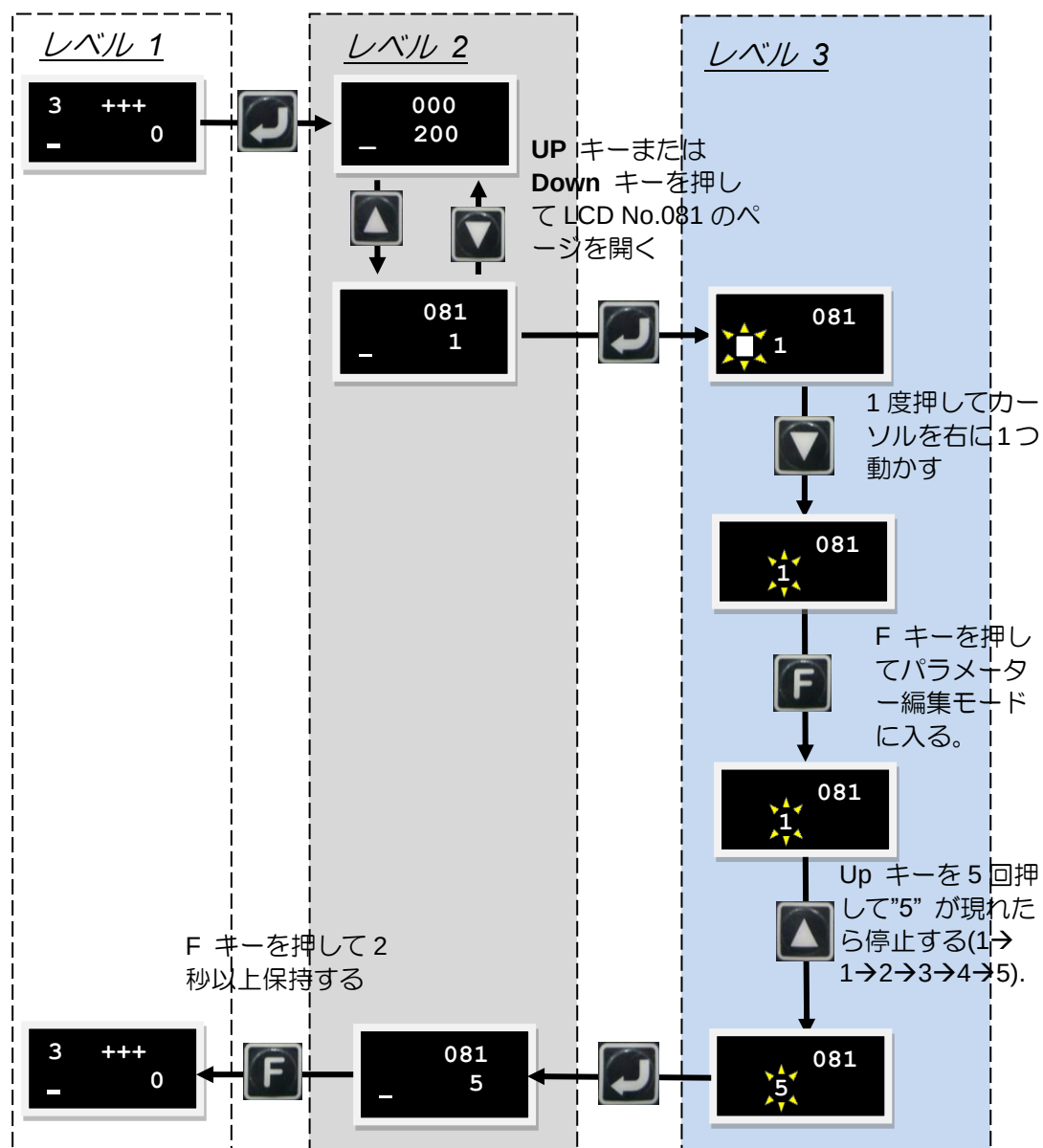


図 7.5.3.1 先進パラメーターゾーンの動作例

表 7.5.3.1 先進パラメーター表（実際のアプリケーションに基づいてパラメーターを設定）

LCD No.	パラメーター	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: モーターの最大速度の 10 倍)	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)	rev/s ²	8.1 参照	2 ³¹ - 1	1
002	X_dcc_kill	非常停止中のモーター出力の減速 (推奨: モーターの最大減速度の 10 倍)	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: 定格モーター速度を超えないこと)	rpm	モーター カタログ 参照	2 ³¹ - 1	1
007	X_p2p_pos1	ポイントツーポイント (P2P) 動作の位置 1	count	0	2 ³¹ - 1	-(2 ³¹ - 1)
008	X_p2p_pos2	ポイントツーポイント (P2P) 動作の位置 2	count	0.05 rev	2 ³¹ - 1	-(2 ³¹ - 1)
024	X_f1_fr	クローズループフィルターのカットオフ周波数 1	Hz	800	5,000	0
028	X_f2_fr	クローズループフィルター 2 のカットオフ周波数	Hz	0	5,000	0
032	X_Upi_kp	電流ループの比例ゲイン (D 軸)	-	6.6.5 参照	100,000	1
033	X_Upi_ki	電流ループの積分ゲイン (D 軸)	-	6.6.5 参照	100,000	0
039	X_index_vel	原点復帰速度が遅い「Slower speed」	count/s	0.05 rev/s	2 ³¹ - 1	1
040	X_index_tout	原点復帰手順の最大検索時間	66.67 μs	25 sec	2 ³¹ - 1	1
050	X_max_err	最大位置誤差	count	1 磁極 ピッチ	2 ³¹ - 1	1
059	X_vpg	クローズループ制御の速度比例ゲイン	-	0.001	1	10 ⁻⁶
064	X_affg	クローズループ制御の加速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	動作フェーズの計画ゲイン	-	1	10	0.01
067	X_sg_idle	in-position フェーズの計画ゲイン	-	1	10	0.01
074	X_tr_time	in-position 信号のデバウンス時間	66.67 μs	100 ms	2 ³¹ - 1	0
075	X_tr	in-position 信号の目標半径	count	100	2 ³¹ - 1	0
079	X_gearRatyio	AC サーボモーターのギヤ比	-	1	100	1
080	Vcmd_offs	バイアス修正のアナログ入力	Volt	0	10	-10
081	X_cmd_ext_N	電子ギヤ比の分子 (出力)	-	1	2 ³¹ - 1	1
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_s c	Velocity command scale; the speed corresponds to 1 V, or the maximum speed corresponds to "Full PWM" (recommended value: rated speed/10)	rpm/V or rpm/Full PWM	60	3.4X10 ³⁸	-3.4X10 ³⁸
084	X_cmd_ext_v_ dz	速度コマンドのデッドバンド。 入力電圧が設定値未満の場合、速度指令は 0 です。	Volt	0	10	0

LCD No.	パラメーター	定義	単位	初期値	最大	最小
085	X_cmd_ext_i_s c	現在のコマンドスケール。 出力電流は 1V に対応し、最大電流は「full PWM」に対応します	A _{amp} /V or A _{amp} / Full PWM	Motor peak current/10	3.4X10 ³⁸	-3.4X10 ³⁸
086	X_cmd_ext_i_d z	現在のコマンドのデッドバンド。 入力電圧が設定値未満の場合、現在のコマンドは 0 です。	Volt	0	10	0
088	X_pos_err_war n_win	位置エラーの警告しきい値	count	0.5 pole/ pitch	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	3.4X10 ³⁸	1
092	X_vel_stop	ブレーキ開始速度	count/s	0.05 rev/s	3.4X10 ³⁸	1
093	X_delMaxEnTo Brk	ブレーキ開始の遅延時間	66.67 μs	500 ms	2 ³¹ - 1	1
094	X_delBrkToDis	ブレーキ動作時間	66.67 μs	50 ms	2 ³¹ - 1	1
095	X_index_offs	原点オフセット	count	0	2 ³¹ - 1	0
115	X_new_sm_fac	スムーズファクタ	-	100	500	0
129 [#]	X_pulse_mode	パルス形式 0: A/B 相 1: Pulse/Direction 2: Pulse up/Pulse down (CW/CCW)	-	1: 17 bit 用 0: 13 bit 用	2	0
130 [#]	X_pulse_dir	反転パルスコマンド 0: 反転なし 1: 反転	-	0	1	0
131 [#]	X_fall_rise	パルスコマンドのトリガー方式 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	速度モードとトルクモードの入力コマンド形式 0: アナログ 1: PWM 50% 2: PWM 100%	-	0	2	0
133	out_config[0]	CN2 BRK 出力信号設定	-	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
137	out_config[4]	O1 出力信号設定	-	0	2 ¹⁵ - 1	0
138	out_config[5]		-	2,048	2 ¹⁵ - 1	0
139	out_config[6]		-	0	2 ¹⁵ - 1	0
140	out_config[7]		-	0	2 ¹⁵ - 1	0
141	out_config[8]	O2 出力信号設定	-	57,538	2 ¹⁵ - 1	0
142	out_config[9]		-	32,828	2 ¹⁵ - 1	0
143	out_config[10]		-	34	2 ¹⁵ - 1	0
144	out_config[11]		-	1,683	2 ¹⁵ - 1	0
145	out_config[12]	O3 出力信号設定	-	8	2 ¹⁵ - 1	0
146	out_config[13]		-	0	2 ¹⁵ - 1	0
147	out_config[14]		-	0	2 ¹⁵ - 1	0

LCD No.	パラメーター	定義	単位	初期値	最大	最小
148	out_config[15]		-	0	$2^{15} - 1$	0
155#	X_sw_pos_prot_en	ソフトウェア制限を有効/無効にします 0: ソフトウェア制限を無効にします 1: ソフトウェア制限を有効にする	-	0	1	0
156#	X_hw_lim_prot_en	ハードウェア制限を有効/無効にします 0: ハードウェア制限を無効にします 1: ハードウェア制限を有効にする	-	1	1	0
157	X_emu_N	エミュレートエンコーダー出力の分子	-	1	$2^{31} - 1$	1
158	X_emu_M	エミュレートエンコーダー出力の分母	-	1	$2^{31} - 1$	1
164	X_emu_i_radius	エミュレートエンコーダーのインデックス半径	count	875: 17 bit 用; 10: 13 bit 用	$2^{31} - 1$	1
165	X_emu_i_jitter	エミュレート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/無効にする 0: VSF を無効にする 1: VSF を有効にする	-	0	1	0
175	X_cmd_ext_N2	電子ギヤ比の分子 (第 2 出力)	-	1	$2^{31} - 1$	1
176	X_cmd_ext_N3	電子ギヤ比の分子 (第 3 出力)	-	1	$2^{31} - 1$	1
177	X_cmd_ext_N4	電子ギヤ比の分子 (第 4 出力)	-	1	$2^{31} - 1$	1
179	X_home_vel	より速い原点復帰速度 ("Faster speed")	count/s	0.1 rev/s	$2^{31} - 1$	1
180#	X_home_option	原点復帰モード 0: 原点復帰のために左右に移動します 1: 原点復帰にニアホームセンサー/インデックスを使用	-	1	1	0
181#	X_home_DIR	原点復帰の方向を開始します 0: 左側へ 1: 右側へ	-	0	1	0
182#	X_home_opt0_index	第 1 原点復帰モードのインデックス設定を検索 0: 総移動中の原点位置 1: インデックスでの原点位置	-	0	1	0
183#	X_home_left_SW	原点復帰の左側条件 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	原点復帰の右側条件 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	エンドストップを検索するためのしきい値 (注: 「curr_drv_peak」はドライバーのピーク電流です)	(Aamp× 1000)/(curr_drv_peak)	0	$2^{31} - 1$	1

LCD No.	パラメーター	定義	単位	初期値	最大	最小
186	X_home_wall_CurrTime	エンドストップ検索の時間制限	msec	0	$2^{31} - 1$	1
187#	X_home_select_Speed	第2 原点復帰モードの初期速度設定 0: 低速度 1: 高速度	-	0	1	0
188#	X_home_search_option	第2 原点復帰オプションの原点検索方法 0: インデックス信号のみ 1: ニアホームセンサーのみ 2: 原点センサの近くで低速に変更し、左に移動してインデックスを検索します 3: 原点センサの近くで低速に変更し、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
205	out_config[16]	O4 出力信号設定	-	0	$2^{15} - 1$	0
206	out_config[17]		-	0	$2^{15} - 1$	0
207	out_config[18]		-	512	$2^{15} - 1$	0
208	out_config[19]		-	0	$2^{15} - 1$	0
209	X_Use_DynamicBrk	ダイナミックブレーキ (D フレームのみ) 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	第1 操作モード 0: スタンドアロン 1: 位置モード 2: 速度モード 3: カトルクモード	-	0	3	0
213#	X_oper_mode2	第2 操作モード 0: スタンドアロン 1: 位置モード 2: 速度モード 3: カトルクモード	-	0	3	0
214	X_second_cg	第2 CG	-	0.3	10	0.01
215	X_second_vpg	第2 VPG	-	X_vpg	1	10^{-6}
216#	LCD.low_or_high	高速と低速のパルス入力を切り替えます 0: 高速パルス入力 1: 低速パルス入力	-	0	1	0
217#	LCD.buff_inv	バッファエンコーダー出力の設定を反転します 0: 反転しない 1: 反転	-	0	1	0
218#	LCD.emu_or_buffer	バッファおよび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: バッファエンコーダー出力 1: エミュレートエンコーダー出力	-	1: 17 bit 用 0: 13 bit 用	1	0
219#	LCD.cw_ccw_invert	CW / CCW パルスコマンド (CW_CCW_INV) の正・負論理を切り替えます 0: 反転しない 1: 反転	-	0	1	0

LCD No.	パラメーター	定義	単位	初期値	最大	最小
241#	LCD.I1_inv	入力 1 の反転	-	0	1	0
242#	LCD.I2_inv	入力 2 の反転	-	0	1	0
243#	LCD.I3_inv	入力 3 の反転	-	0	1	0
244#	LCD.I4_inv	入力 4 の反転	-	0	1	0
245#	LCD.I5_inv	入力 5 の反転	-	0	1	0
246#	LCD.I6_inv	入力 6 の反転	-	0	1	0
247#	LCD.I7_inv	入力 7 の反転	-	0	1	0
248#	LCD.I8_inv	入力 8 の反転	-	0	1	0
249#	LCD.I9_inv	入力 9 の反転	-	0	1	0
250#	LCD.I10_inv	入力 10*の反転	-	0	1	0
280#	LCD.brk_inv	CN2 BRK 出力の反転	-	1	1	0
281#	LCD.O1_inv	出力 1 の反転	-	0	1	0
282#	LCD.O2_inv	出力 2 の反転	-	0	1	0
283#	LCD.O3_inv	出力 3 の反転	-	0	1	0
284#	LCD.O4_inv	出力 4 の反転	-	0	1	0
285#	LCD.O5_inv	出力 5*の反転	-	0	1	0
340#	X_ZT_loadLV	ZeroTune の負荷レベル 0 : tuned (ゲインは自動調整または手動で変更されます) 1-5 : LV1-LV5	-	3	5	0
341	out_config [20]	O5 出力信号設定*	-	0	$2^{15} - 1$	0
342	out_config [21]		-	0	$2^{15} - 1$	0
343	out_config [22]		-	0	$2^{15} - 1$	0
344	out_config [23]		-	0	$2^{15} - 1$	0
345#	X_Use2ndEnc	デュアルループ制御を有効/無効にします 0 : デュアルループ制御を無効にする 1 : デュアルループ制御を有効にする	-	0	1	0
346	X_cntperunit2	デュアルループ制御のリニアエンコーダー分解能	count	0	$2^{31} - 1$	0
347#	X_2ndEnc_sgn	デュアルループ制御のリニアエンコーダー方向 -1 : 反転あり 1 : 反転なし	-	-1	1	-1
348	X_hybdev_threshold	ハイブリッド制御の偏差入力の最大許容誤差	count	16,000	2^{27}	1
349#	X_VOF.FB_Switch	速度オブザーバーの有効化と無効化を切り替えます 0 : 速度オブザーバーを無効にします 1 : 速度オブザーバーを有効にする	-	1	1	0
353#	X_latch_err_tdrv	「over temperature」のエラーメッセージをラッチします 0 : 無効 1 : 有効	-	1	1	0

LCD No.	パラメーター	定義	単位	初期値	最大	最小
354#	X_latch_err_un derv	「under voltage」のエラーメッセージを ラッチします 0：無効 1：有効	-	0	1	0
355#	X_mult_emu_in d	すべての回転でエミュレートされたイン デックス出力 0：無効 1：有効	-	0	1	0
357#	AT.mode	オートチューン第2世代のモード設定 1：標準 0：詳細	-	1	2	1
358#	AT.stiff	オートチューン第2世代の剛性設定 1：Soft 2：Normal 3：Rigit	-	2	3	1
359#	X_Mbus_Baud RateIndex	Modbus 通信用ボーレート 0: 9,600 Modbus 通信用(初期値) 1: 2,400 2: 4,800 3: 9,600 4: 14,400 5: 19,200 6: 38,400	bps	0	6	0
360	X_Mbus_Slave _Addr	ドライバーステーション番号 (Modbus 通信用)	-	0	247	0
361#	X_Mbus_SetPa rity	Modbus パリティチェック設定 0: 8 data, Even parity, 1 stop bit 1: 8 data, Odd parity, 1 stop bit 2: 8 data, None parity, 2 stop bit 3: 8 data, Even parity, 1 stop bit 4: 7 data, Odd parity, 1 stop bit 5: 7 data, None parity, 2 stop bit 6: 7 data, Even parity, 1 stop bit	-	0	6	0
362	X_Mbus_T15	Modbus RTU 文字用最大時間間隔	ms	3	$2^{31}-1$	1
363	X_Mbus_T35	Modbus RTU フレーム用最小時間間隔	ms	4	$2^{31}-1$	1
364	X_TMO_Scale	アナログ出力1の出力スケール	%	100	300	1
365	X_TMO_Offs	アナログ出力1の出力オフセット	mv	0	10,000	-10,000
366	X_VMO_Scale	アナログ出力2の出力スケール	%	100	300	1
367	X_VMO_Offs	アナログ出力2の出力オフセット	mv	0	10,000	-10,000
368	UserPDL.X_fVa r[0]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	3.4×10^{38}	-3.4×10^{38}
369	UserPDL.X_fVa r[1]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	3.4×10^{38}	-3.4×10^{38}
370	UserPDL.X_fVa r[2]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	3.4×10^{38}	-3.4×10^{38}
371	UserPDL.X_fVa r[3]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	3.4×10^{38}	-3.4×10^{38}
372	UserPDL.X_fVa r[4]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	3.4×10^{38}	-3.4×10^{38}
373	UserPDL.X_iVa r[0]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$

LCD No.	パラメーター	定義	単位	初期値	最大	最小
374	UserPDL.X_iVar [1]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$
375	UserPDL.X_iVar [2]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$
376	UserPDL.X_iVar [3]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$
377	UserPDL.X_iVar [4]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$
378	UserPDL.X_iVar [5]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$
379	UserPDL.X_iVar [6]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$
380	UserPDL.X_iVar [7]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$
381	UserPDL.X_iVar [8]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$
382	UserPDL.X_iVar [9]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$
383	UserPDL.X_iVar [10]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$
384	UserPDL.X_iVar [11]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$
385	UserPDL.X_iVar [12]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$
386	UserPDL.X_iVar [13]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$
387	UserPDL.X_iVar [14]	Flash に保存できる PDL パラメーター	-	0	$2^{31}-1$	$-(2^{31}-1)$

注：

- (1) ※I10、O5の機能はD2Tモデルのみ対応。
- (2) #列挙型パラメーターです。 Enterキーを押して編集モードに入った後、UpキーまたはDownキーを押してパラメーター値を選択します。

7.6 動作ページ

このページでは、ユーザーはモーターの有効化または無効化、Jog、絶対位置への移動、および現在の位置をゼロに設定を実行できます。また、動作速度や目標位置を設定できます。Up キーまたはDown キーを押して、必要な機能を選択します。動作ページの操作フローチャートは、図7.6.1または図7.6.2に記載されています。詳細な操作手順については、次のサブセクションで説明します（LCDの省略表示記号を例として取り上げます）。

注：「MOTRSE」機能は、7.2を参照して、モーターの初期化手順をやり直します。

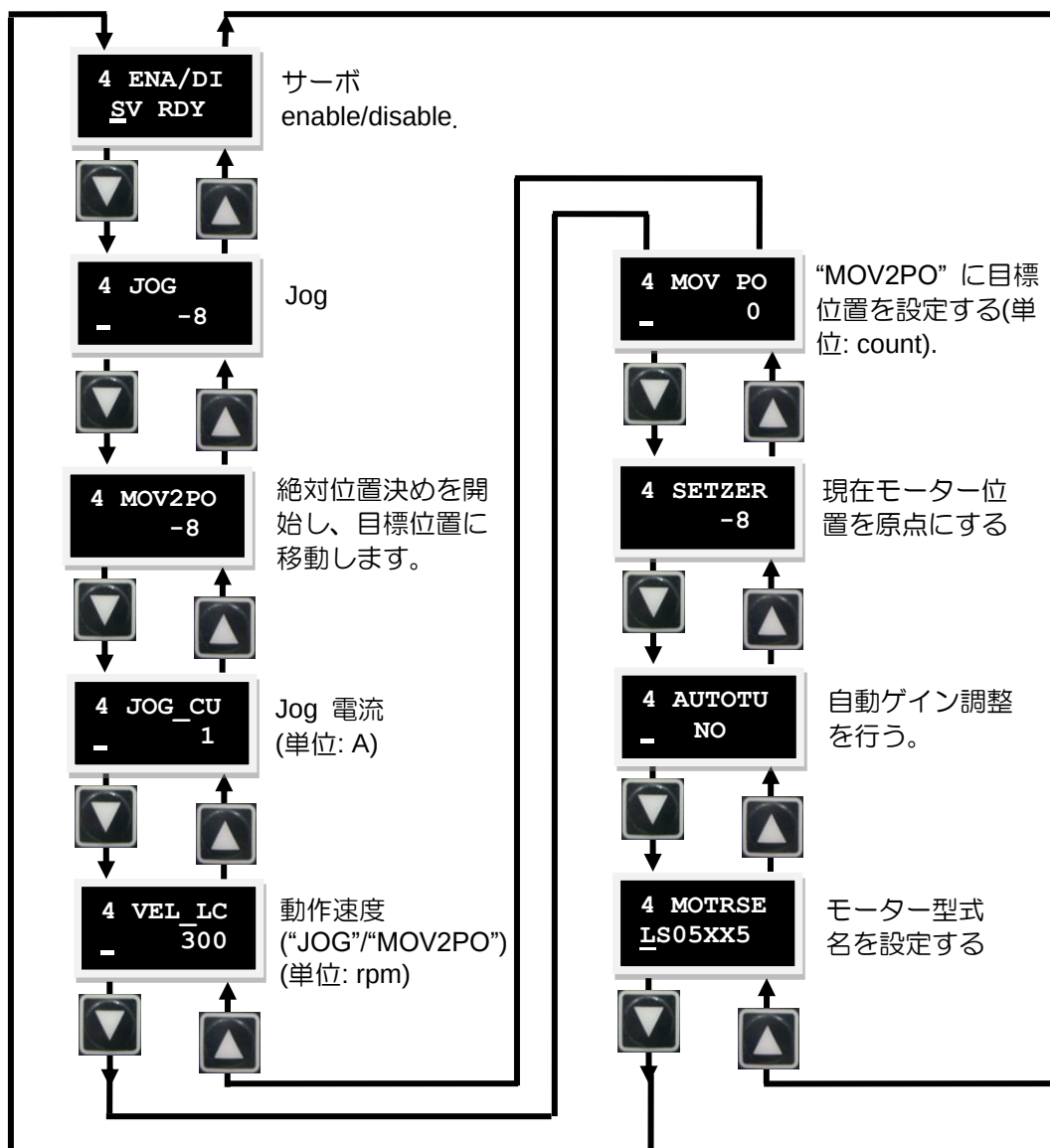


図 7.6.1 動作フローチャートページ（LCD 略称表示記号）

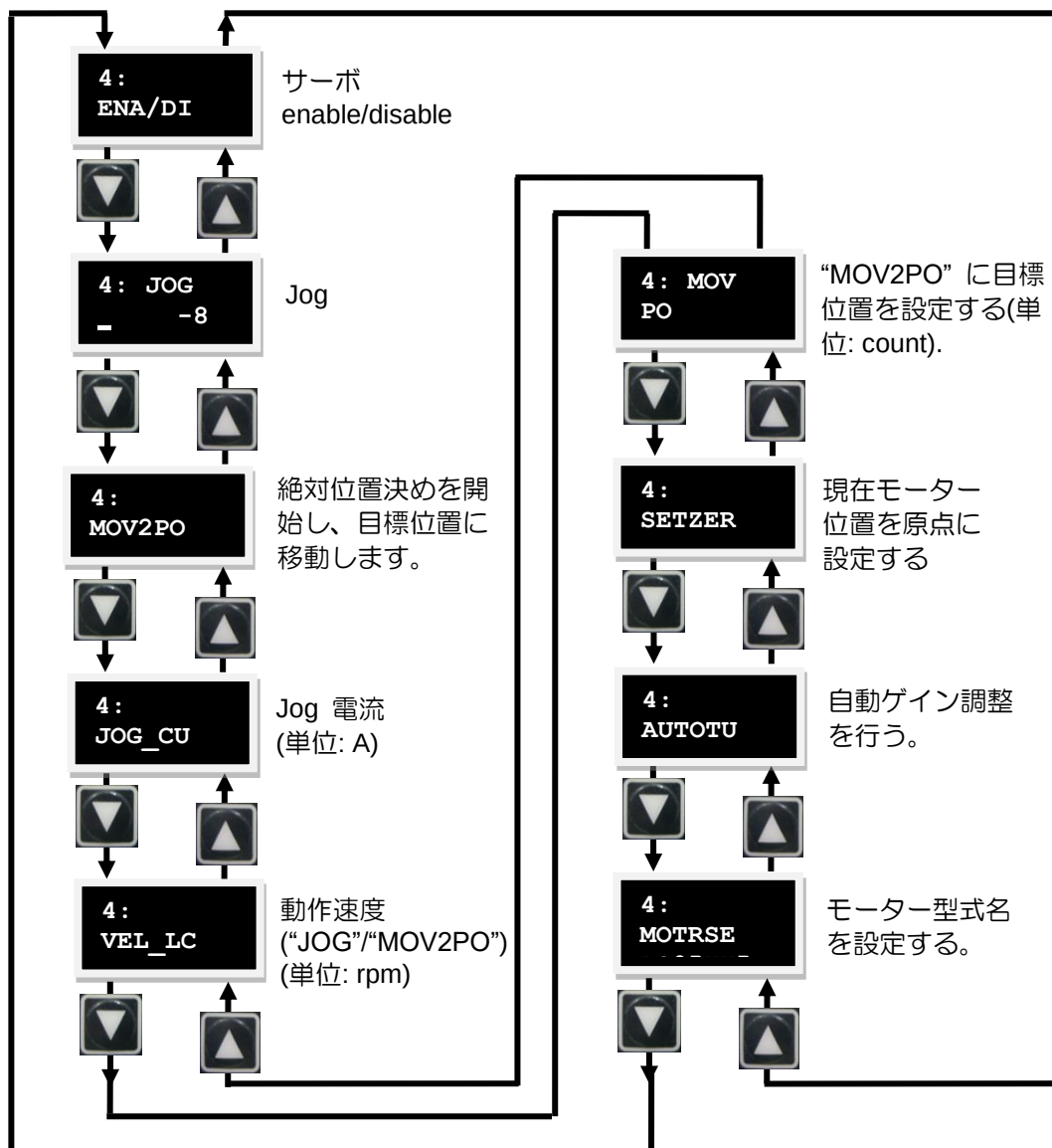


図 7.6.2 動作フローチャートページ (LCD 番号表示記号)

7.6.1 有効化 (Enable) /無効化 (Disable)

この機能を使用してサーボモーターを有効/無効にする前に、外部 enable 信号がドライバーに送信されるか、LCD No. 243 (I3の反転) が1に設定されていることを確認してください。I3の初期設定は「Axis Enable」です。次の手順を使用して、有効または無効を設定します。動作フローチャートは、図 7.6.1.1に示されています。

- ステップ 1:** Enter キーを押して、「ENA/DI」オプションを入力します (動的カーソルが2行目の左側に表示されます)。
- ステップ 2:** Up キーまたは Down キーを押して「Enable」または「Disable」を選択します。
- ステップ 3:** 選択後、Enter キーを押して設定を完了します。

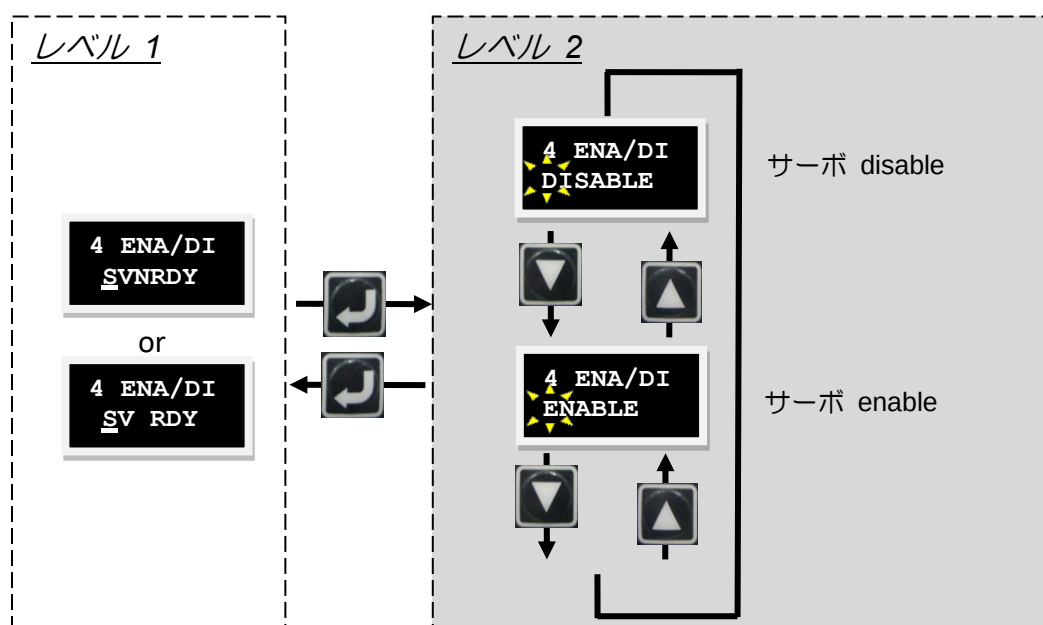


図 7.6.1.1 enable/disable の運用

7.6.2 ジョグ

次の手順で連続動作「JOG」を実行します。動作フローチャートを図7.6.2.1に示します。

Step 1: Enter キーを押して、「JOG」オプションを入力します（動的カーソルが2行目の左側に表示されます）。

Step 2: Up キーまたは Down キーを押して、モーターを順方向または逆方向に回転させます。モーターが動いているとき、フィードバック位置は LCD ディスプレイに表示されます。キーを離すとすぐにモーターが動きを止めます。

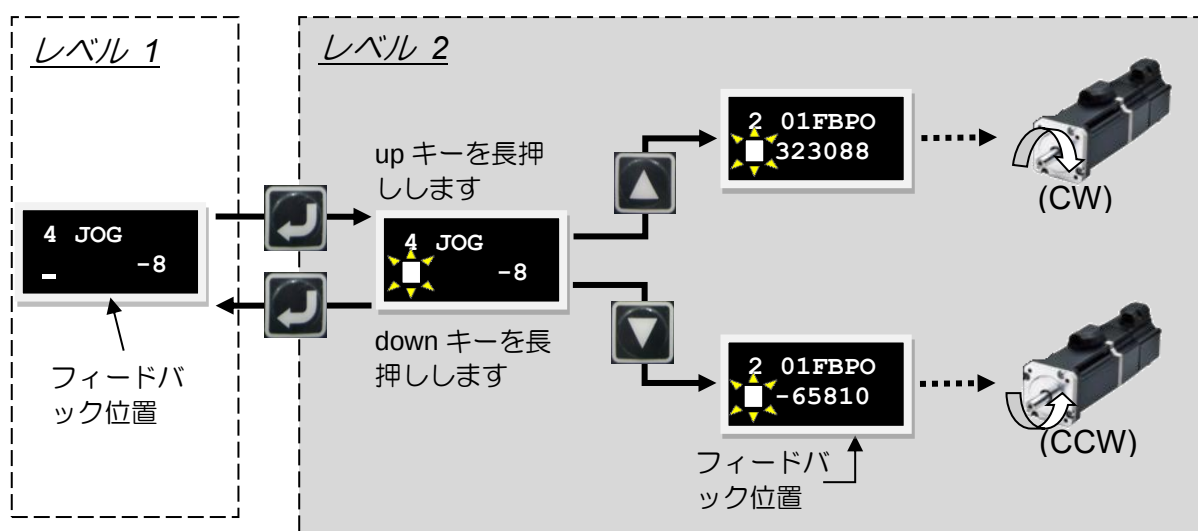


図 7.6.2.1 連続動作の操作 ("JOG")

注：

カトルクモードでは、LCD動作の「JOG」速度はモーションプロテクションで設定された「Speed」に基づいていますが、LCDアクションページで設定された「VEL_LC」には基づいていません。

7.6.3 絶対座標動作

次の手順を使用して、絶対目標位置に移動するアクションを実行します。動作フローチャートは、図 7.6.3.1 に示されています。例として、目標位置の絶対座標が2,000であるとします。

ステップ 1: 上キーまたは下キーを押して、目標位置を設定するための「MOVPO」オプションを入力します。編集方法については、7.5.2 項を参照してください。この例では、目標位置は 2,000 に設定されます。

ステップ 2: 「MOV2PO」オプションに移動し、Enter キーを押します（動的カーソルが 2 行目の左側に表示されます）。現在位置は表示されますが、モーターはまだ動き始めていません。

ステップ 3: 上キーを押して移動を開始します。モーターは「VEL_LC」で設定された速度で「MOV2PO」で設定された目標位置に移動します。動作中は液晶画面の 2 行目にフィードバック位置「01FBPO」が表示されます。動作中に動きを止めるには、Enter キーを押すだけです。動作を継続するには、上キーを押すだけで、元の設定した目標位置に移動し続けます。

ステップ 4: Enter キーを押してレベル 1 に戻ります。

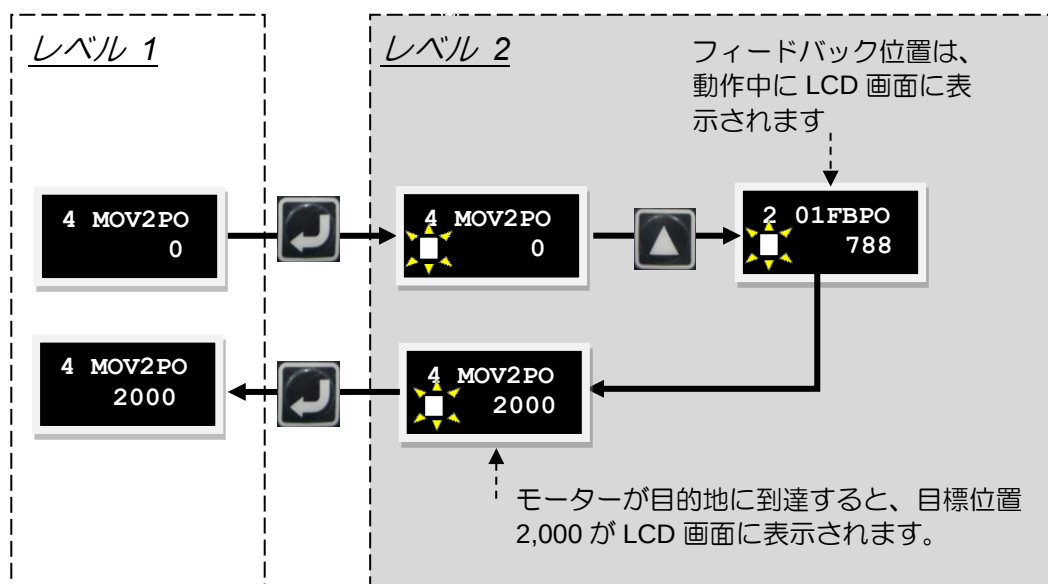


図 7.6.3.1 絶対座標運動の操作 (MOV2PO)

7.6.4 オートチューニング

Lightening0.183およびD2MDP0.036（両端を含む）以下、またはD2COE MDP 0.112（両端を含む）以下の場合、自動ゲイン調整は第1世代の自動調整設計を採用します。 Lightening0.184およびD2MDP0.037（両端を含む）以上、またはD2COE MDP 0.113（両端を含む）以上の場合、自動ゲイン調整は、5.4で説明されている第2世代の自動調整設計を採用します。 次の手順を使用して、自動ゲイン調整「AUTOTU」を実行します。 動作フローチャートは、図7.6.4.1に示されています。

- Step 1: Enter キーを押して、「AUTOTU」オプションを入力します（動的カーソルが2行目の左側に表示されます）。
- Step 2: 上キーまたは下キーを押して、自動ゲイン調整を実行するかどうかを選択します。
- Step 3: 「AUTOTUYES」が選択され、Enter キーが押されると、ドライバーは自動ゲイン調整を実行します。 それ以外の場合、「AUTOTU NO」が選択されていると、ドライバーは自動ゲイン調整を実行しません。

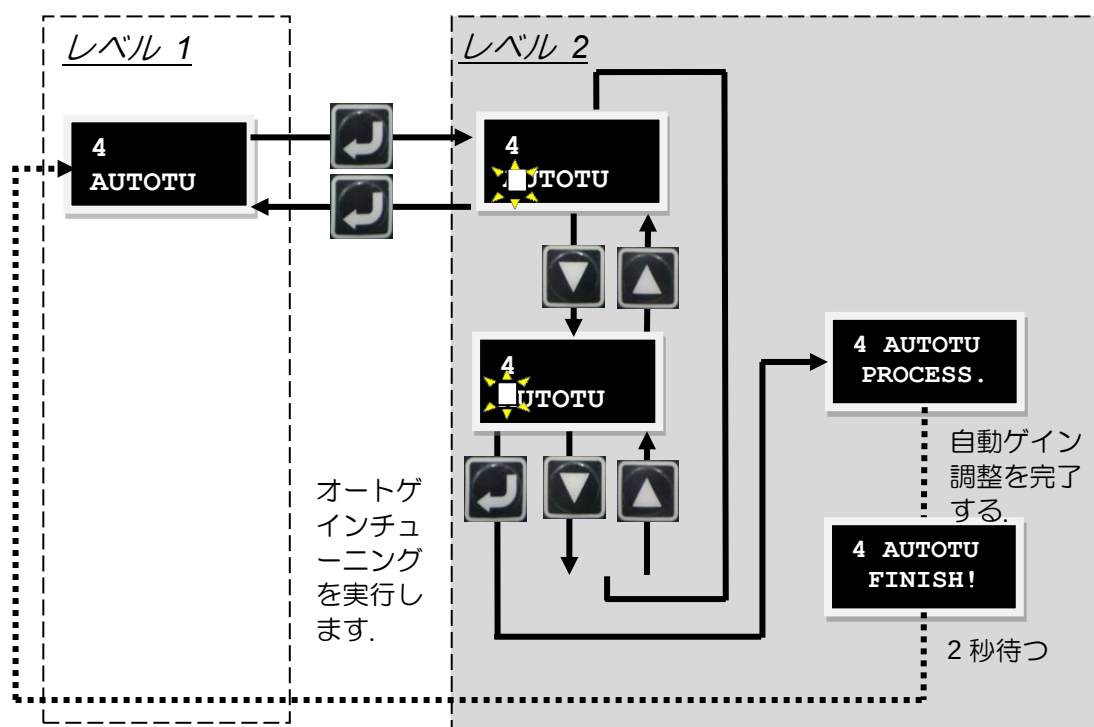


図 7.6.4.1 自動利得調整を実行する操作

7.6.5 現在位置の原点設定

次の手順を使用して、現在の位置をゼロに設定します。 運用フローチャートは図7.6.5.1に記載されています。

ステップ 1: 上キーまたは下キーを押して「SETZER」オプションに移動します。

ステップ 2: Enter キーを押して、現在の位置をゼロに設定します。

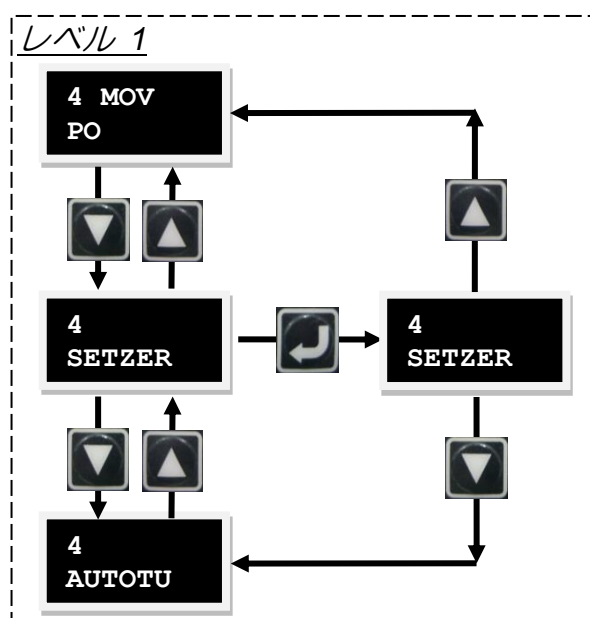


図 7.6.5.1 電流をゼロに設定する操作「SETZER」

7.7 LCD によるパラメーター設定例

7.7.1 位置モード

位置モードでは、ドライバーは、3.1.1を参照して、パルスコマンドを受信すると、対応する距離を移動します。 位置モード構成には、モード選択、パルスフォーマット選択、電子ギヤ比設定、およびスムーズファクター設定が含まれます。 すべてのパラメーターを設定したら、7.5.1項を参照してパラメーターをフラッシュに保存します。

(1) モード選択

LCDを介して位置モードを選択するには、次の手順を使用します。

表7.7.1.1

ステップ	操作後のLCDディスプレイ	使用キー	操作
1			F キーを押して、LCD 画面をパラメーター変更ページに変更します。
2			下キーを長押しすると、LCD No.212 ページ（注1 参照）、つまり動作モードの設定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1回押して、このパラメーターを1、つまり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： 動作モードは以下のパラメーターで設定できます

表7.7.1.2

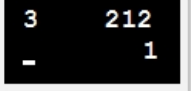
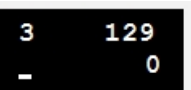
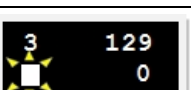
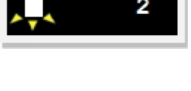
LCD No.	パラメーター	定義	初期値
212	X_oper_mode1	第一動作モード 0：スタンダアロン 1：位置モード 2：速度モード 3：カトルクモード	0

(2) パルスフォーマットの選択

D2ドライバーは、3.1.1を参照して、3種類のコマンド形式をサポートします。

LCDを介してパルス形式を選択するには、次の手順を使用します。

表7.7.1.3

ステップ	操作後のLCDディスプレイ	使用キー	操作
1			操作モードの最後の設定画面に進みます。
2			下キーを2回押すと、LCD No. 129 ページ（注 2 参照）、つまりパルスフォーマットの設定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			上キーまたは下キーを押して、必要な入力パルスフォーマットを選択します。 （注。この例は、「パルスアップ/パルスダウン（CW/CCW）」のパルスフォーマットを選択するためのものです。）
5			Enter キーを押して、パルスフォーマットの設定を完了します。

「invert pulse command」（LCDNo.130）または「switch positive/negative logic」（LCDNo.219）の設定は、「パルスフォーマット」（LCDNo.129）と同じです。

注：パルスフォーマットは、以下のパラメーターで設定できます。

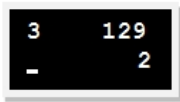
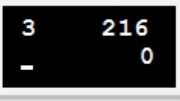
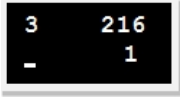
表7.7.1.4

LCD No.	パラメーター	定義	初期値
129	X_pulse_mode	パルス形式 0：A/B 相 1：パルス/方向 2：CW/CCW	0
130	X_pulse_dir	パルス反転コマンド 0：反転しない 1：反転する	0
219	LCD.cw_ccw_inv	CW/CCW パルスコマンドの正論理と負論理を切り替えます 0：反転しない 1：反転する	0

(3) 高速/低速パルスチャンネル設定

D2ドライバーは、柔軟に使用できる高速および低速のパルス入力を提供します。 LCDを介して高速または低速パルス入力を設定するには、次の手順を使用します。

表7.7.1.5

ステップ	操作後のLCDディスプレイ	使用キー	操作
1			パルスフォーマットの最後の設定画面に進みます。
2			上キーを長押しすると、LCD No. 216 ページ（注 3 参照）、つまり高速パルスチャンネルと低速パルスチャンネルの切り替えの設定ページに移動します。
3			最初に Enter キーを押し、次に Up キーを 1 回押して、このパラメーターを 1 に設定します（注。この例は高速パルスチャンネルです）。
4			Enter キーを押して設定を完了します。

注： 高速/低速パルスチャンネルは、次のパラメーターで設定できます。

表7.7.1.6

LCD No.	パラメーター	定義	初期値
216	LCD.low_or_high	高速パルス入力と低速パルス入力を切り替えます 0：高速パルス入力 1：低速パルス入力	0

(4) 電子ギヤ比設定

D2ドライバーは、5.5.1を参照して、4セットの電子ギヤ比を提供します。次の手順を使用して、LCDを介して電子ギヤ比を設定します。

表7.7.1.7

ステップ	操作後のLCDディスプレイ	使用キー	操作
1			「HI/LO speed pulse channel」の最後の設定画面に進みます。
2			下キーを長押しすると、LCD No. 081 ページ（注 4 参照）、つまり電子ギヤ比（出力）の分子の設定ページに移動します。
3			最初に Enter キーを押して、パラメーターを 1 から 3 に変更します（注。この例では、電子ギヤ比を 2 : 3 に設定します）。
4			Enter キーを押して、電子ギヤ比の分子の設定を完了します
5			上キーを 1 回押すと、LCD No. 082 ページ（注 4 参照）、つまり電子ギヤ比（入力）の分母の設定ページに移動します。
6			最初に Enter キーを押して、パラメーターを 1 から 2 に設定します。
7			Enter キーを押して、電子ギヤ比の分母の設定を完了します。

注： 電子ギヤ比は、以下のパラメーターで設定できます。

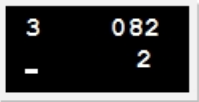
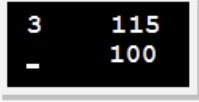
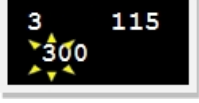
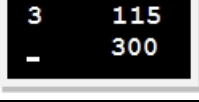
表 7.7.1.8

LCD No.	パラメーター	定義	初期値
081	Xcmd_ext_N	電子ギヤ比（出力）の分子	1
175	X_cmd_ext_N2	電子ギヤ比の分子（2 番目の出力）	1
176	X_cmd_ext_N3	電子ギヤ比の分子（3 番目の出力）	1
177	X_cmd_ext_N4	電子ギヤ比の分子（4 番目の出力）	1
082	Xcmd_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

D2ドライバーは、3.4を参照して、「Smooth factor」の機能を提供します。 次の手順を使用して、LCDを介してスムーズファクターを設定します。

表7.7.1.9

ステップ	操作後のLCDディスプレイ	使用キー	操作
1			電子ギヤ比の最後の設定画面に進みます。
2			下キーを長押しすると、LCD No. 115 ページ(注 5 を参照)、スムーズファクターの設定ページに移動します。
3			最初に Enter キーを押して、このパラメーターを必要な値に設定します。
4			Enter キーを押して、スムーズファクターの設定を完了します。

注： スムーズファクターは、以下のパラメーターで設定できます

表7.7.1.10

LCD No.	パラメーター	定義	初期値
115	X_new_sm_fac	Smooth factor	100

7.7.2 速度モード

D2ドライバーは、3.1.2を参照して、電圧コマンドとPWMコマンドを速度コマンドに転送できます。速度モードの構成には、モードの選択と入力コマンドの形式の設定が含まれます。 すべてのパラメーターを設定したら、7.5.1項を参照してパラメーターをフラッシュROMに保存します。

(1) モード選定

LCDを介して速度モードを選択するには、次の手順を使用します。

表7.7.2.1

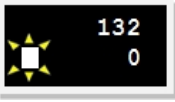
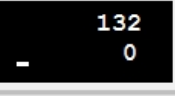
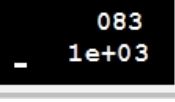
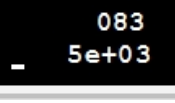
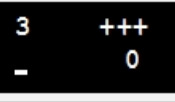
ステップ	操作後のLCDディスプレイ	使用キー	操作
1			F キーを押して、LCD 画面をパラメーター変更ページに変更します。
2			下キーを長押しすると、LCD No.212 ページ、動作モードの設定ページに移動します。
3			Enter キーを押して、編集モードに入ります。
4			上キーを2回押して、このパラメーターを2、つまり速度モードに設定します。
5			Enter キーを押して設定を完了します。

(2) 入力コマンドフォーマット設定

LCDを介して入力コマンド形式を設定するには、次の手順を使用します。

表7.7.2.2

ステップ	操作後のLCDディスプレイ	使用キー	操作
1			操作モードの最後の設定画面に進みます。
2			下キーを押したままにして、「+++」ページに移動します。
3			Enter キーを押して、詳細パラメーターゾーンに入ります。
4			上キーを長押しすると、LCD No. 132 ページ(注1を参照)、つまり速度モードとトルクモードの入力コマンド形式の設定ページに移動します。

ステップ	操作後のLCDディスプレイ	使用キー	操作
5			上キーまたは下キーを押して、このパラメータを必要な値に設定します。（注。この例はアナログコマンド入力です。）
6			Enter キーを押して、「input command format」の設定を完了します。
7			下キーを長押しすると、LCD No. 083 ページ（注 1 参照）、つまり速度コマンドスケールの設定ページに移動します。
8			最初に Enter キーを押して、このパラメータを必要な値に設定します。（電圧または PWM コマンドを反転するには、「velocity command scale」にマイナス記号を追加だけです。）
9			Enter キーを押して、「velocity command scale」の設定を完了します。
10			F キーを押し続けると、「+++」ページ、つまり共通パラメーターゾーンに戻ります。

速度コマンド（LCD No. 084）の不感帯を設定する場合の設定手順は、速度コマンドスケール（LCD No. 083）の設定と同じです。

注：入力コマンドフォーマットは、以下のパラメーターで設定できます。

表7.7.2.3

LCD No.	パラメーター	定義	初期値
132	X_cmd_pwm_mode	速度モードとトルクモードの入力コマンド形式 0：アナログ 1：PWM 50% 2：PWM 100%	0
083	X_cmd_ext_v_sc	速度コマンドスケール; 速度は 1V に対応するか、最大速度はフル PWM に対応します。 （単位：rpm = 1V または rpm=フル PWM）	60
084	X_cmd_ext_v_dz	速度コマンドの不感帯。 入力電圧が設定値以下の場合、速度指令は 0 です。（単位：ボルト）	0

7.7.3 カ／トルクモード

D2ドライバーは、3.1.2を参照して、電圧コマンドとPWMコマンドを現在のコマンドに転送できます。カ／トルクモードの構成には、モードの選択と入力コマンドの形式の設定が含まれます。すべてのパラメーターを設定したら、7.5.1項を参照してパラメーターをフラッシュROMに保存します。

(1) モード選択

LCDを介してカ／トルクモードを選択するには、次の手順を使用します。

表7.7.3.1

ステップ	操作後のLCDディスプレイ	使用キー	操作
1			F キーを押して、LCD 画面をパラメーター変更ページに変更します。
2			下キーを長押しすると、LCD No.212 ページ、つまり動作モードの設定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、このパラメーターを3、つまりカ／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) 入力コマンドフォーマット設定

LCDを介して入力コマンド形式を設定するには、次の手順を使用します。

表7.7.3.2

ステップ	操作後のLCDディスプレイ	使用キー	操作
1			操作モードの最後の設定画面に進みます。
2			下キーを押したままにして、「+++」ページに移動します。

3			Enter キーを押して、詳細パラメーターゾーンに入ります。
4			上キーを長押しすると、LCD No. 132 ページ(注 1 を参照)、つまり速度モードとトルクモードの入力コマンド形式の設定ページに移動します。
5			上キーまたは下キーを押して、このパラメーターを必要な値に設定します。(注。この例はアナログコマンド入力です。)
6			Enter キーを押して、「input command format」の設定を完了します。
7			下キーを押し続けると、LCD No. 085 ページ(注 1 を参照)、つまり現在のコマンドスケールの設定ページに移動します。
8			最初に Enter キーを押して、このパラメーターを必要な値に設定します。(電圧または PWM コマンドを反転するには、「current command scale」にマイナス記号を追加するだけです。)
9			Enter キーを押して、「現在のコマンドスケール」設定を完了します。
10			F キーを押し続けると、「+++」ページ、つまり共通パラメーターゾーンに戻ります。

現在のコマンド (LCD No. 086) の不感帯を設定する場合の設定手順は、現在のコマンドスケール (LCD No. 085) の設定と同じです。

注意： 入力コマンドフォーマットは、以下のパラメーターで設定できます。

表7.7.3.3

LCD No.	パラメーター	定義	初期値
132	X_cmd_pwm_mode	速度モードとトルクモードの入力コマンド形式 0：アナログ 1：PWM 50% 2：PWM 100%	0
085	X_cmd_ext_i_sc	現在のコマンドスケール。出力電流は 1V に対応するか、最大電流はフル PWM に対応します。(単位：Aamp =1V または Aamp=Full PWM)	モーターピーク電流/10
086	X_cmd_ext_i_dz	現在のコマンドのデッドバンド。入力電圧が設定値未満の場合、現在のコマンドは 0 です。(単位：ボルト)	0

7.7.4 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3.1.4を参照して、モーターを駆動するための内部駆動計画を実行します。 スタンドアロンモード構成には、モード選択が含まれます。 すべてのパラメーターを設定したら、7.5.1項を参照してパラメーターをフラッシュROMに保存します。

(1) モード選択

LCDを介してスタンドアロンモードを選択するには、次の手順を使用します。

表7.7.4.1

ステップ	操作後のLCDディスプレイ	使用キー	操作
1			F キーを押して、LCD 画面をパラメーター変更ページに変更します。
2			下キーを長押しすると、LCD No.212 ページ、つまり動作モードの設定ページに移動します。 (注。この例は、位置モードからスタンドアロンモードに変更するためのものです。)
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、このパラメーターを 1 に設定します。つまり、スタンドアロンモードです。
5			Enter キーを押して設定を完了します。

（このページはブランクになっています）

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	位置エラー制限	8-5
8.2.2	位置エラーと速度エラー警告	8-6
8.3	ブレーキ出力	8-6
8.4	リミット保護	8-10
8.4.1	ハードウェアリミット保護	8-10
8.4.2	ソフトウェアリミット保護	8-11
8.5	過熱保護	8-12
8.5.1	ソフトサーマル保護	8-12
8.5.2	ドライバー過熱保護	8-12
8.6	過電圧保護	8-12

8.1 運動保護

運動保護の主な機能は、モーター動作中のモーター出力の最大速度、最大加速度、最大減速、非常停止減速を制限または指定することです。ホストコントローラーから送信されるパルス指令または電圧指令に対応する速度・加速度が高すぎると、保護機能が有効になり、動作特性が設定値に制限されます。ドライバーには、さまざまな動作モードに対応するさまざまな保護機能があります。以下は、各動作モードに適用可能なパラメーターです。

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	緊急停止減速度
位置モード	O	O	O	O
速度モード	O	O	O	O
カトルクモード	O	X	X	X
スタンドアロンモード	O	O	O	O

注：“O”は適用可であることを意味し、“X”は適用不可であることを意味します。

■ 速度、加速、減速の制限

次の図に示すように、をクリックしてパフォーマンスセンターに入り、運動保護の設定ページを表示します。さらに、をクリックすると保護センターに入り、[protection]タブの[Motion Protection]領域で同じモーション保護の設定を確認できます。ただし、この領域は表示のみが可能で、変更はできません。

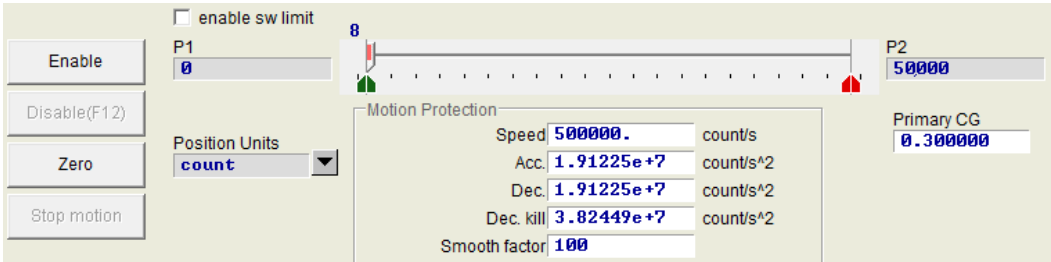


図 8.1.1

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大速度を設定します	AC サーボモーター: 3,000 min ⁻¹ (rpm)
Acc.	動作中のモーターの最大加速度を設定します	AC サーボモーター: $1/2 * (Kt * I_p / (10 * J_m))$
Dec.	動作中のモーターの最大減速度を設定します	AC サーボモーター: $1/2 * (Kt * I_p / (10 * J_m))$
Dec. kill	モーターの減速を非常停止用に設定する	AC サーボモーター: $2 * Acc.$
Smooth factor	スムーズファクター	AC サーボモーター: 100

注：Jmは、慣性推定によって得られる慣性モーメントです。

図8.1.1に示すように、「Motion Protection」エリアには、動作の最大速度、最大加速度、最大減速が表示されます。「Position Units」をクリックすると、ユーザーのカスタム単位に応じて単位を設定できます。これらの設定は、モーション保護だけでなく、テスト実行パラメーターとしても使用されます。そのため、パフォーマンスセンターのモーション機能（「P2P」、「Relative move」、「Jog」）を使用する場合は、「Motion Protection」エリアのデータがユーザーのモーションプロテクション設定であるかどうかを確認することが重要です。図8.1.2に示すように、位置モードまたは速度モードでは、必ず「Acc」を設定してください。と「12月」モーションプロテクション機能による制限を避けるため、必要な値に10倍を掛けた値にします。この動作を無視すると、ホストコントローラからモーションコマンドを送信したときに、希望の速度や加減速ができない場合があります。

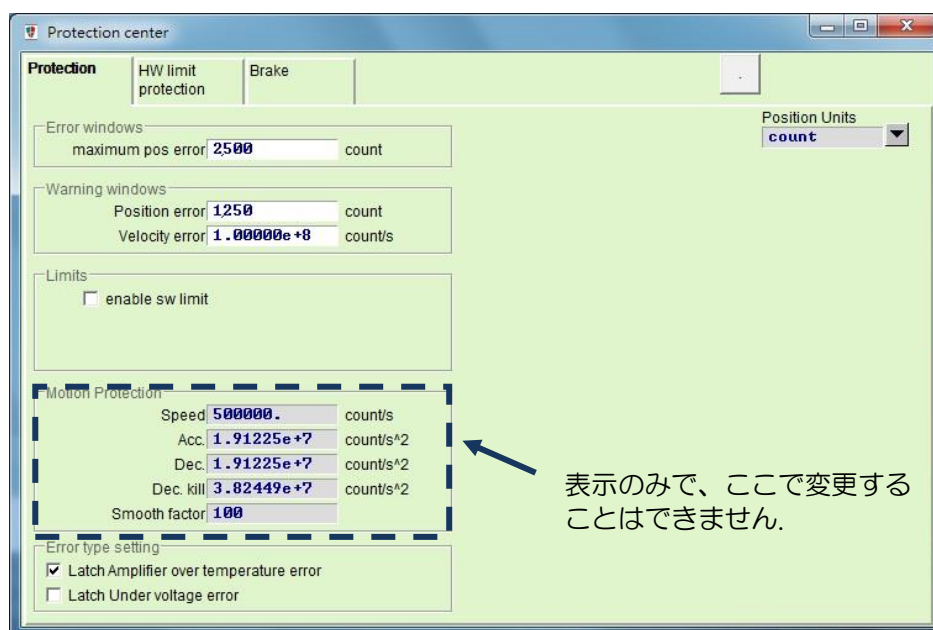


図 8.1.3

■ 速度、加速、および減速の制限キャンセル

位置モードでは、「Smooth factor」を1に設定すると、ドライバーの速度、加速、減速の制限機能がキャンセルされ、モーターの動きがホストコントローラーから送信されたパルスコマンドに基づく経路計画に完全に従うことを示します。ユーザーは、要件に基づいてドライバーの制限機能をキャンセルするかどうかを決定できます。

■ 非常停止減速の適用範囲

以下の場合、非常停止減速「Dec. kill」は、次のような場合に作動します。

- (1) 位置モードと速度モードでは、動作中のモーターが非常停止状態になっているときの減速です。
- (2) パフォーマンスセンターで「P2P」または「Relative move」を実行する場合、「Stop motion」ボタンを押した後の減速です。
- (3) 原点復帰手順を実行する場合、原点位置を見つけた後の減速です。
- (4) 「Jog」動作では、「Jog」動作停止後の減速です。

「Dec. kill」は、高い減速が必要な場合に使用されます。したがって、モーターの最大容量に基づいて「Dec. kill」を設定することが推奨されます。回転モーターの式は次のとおりです。

ピーク電流=最小（モーターピーク電流、ドライバーピーク電流）。

Dec. kill = (ピーク電流×トルク定数) / 負荷イナーシャ。

■ Smooth Motion

Smooth Motion の機能は、モーションプロセスの加速/減速フェーズで負荷へのモーター力の影響を減らすために使用されます。この目的は、「Smooth Factor」を設定することによって達成されます。このパラメーターは、図8.1.4に示すように、移動平均フィルターのサンプル数に応じて設計されています。フィルター時定数と「Smooth factor」の関係は次のとおりです。

- (1) CoE モデル以外: フィルター時定数 = “Smooth factor” × 0.5333 ms;
- (2) CoE モデル: フィルター時定数 = “Smooth factor” × 0.5 ms.

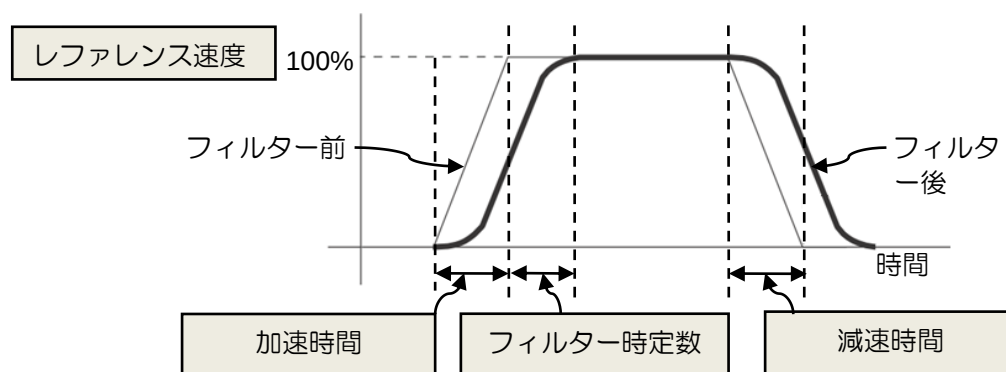


図 8.1.4

「Smooth factor」の値は1～500です。値が大きいほど、影響は小さくなります。 値が1の場合は、滑らかな関数がないことを意味します。 場合によっては、滑らかな係数を増やすと、モーターの力の影響が減少するため、位置決めプロセスの最終的な整定性能に役立つことがあります。 ただし、動きがスムーズになると、必然的に移動時間が長くなります（3.7参照）。 2つのバランスをとる方法は、実際にテストし、マシンで調整する必要があります。

8.2 位置および速度エラー保護

8.2.1 位置エラー制限

サーボ制御には位置誤差があります。 通常、モーターが動くと位置誤差が大きくなります。 また、機構上の軸受やリニアガイドウェイの摩擦が大きく、潤滑剤が不足している、巻線やケーブル張力が大き過ぎる、異物が侵入するなど、外的要因によって位置誤差が異常に大きくなる場合もあります。 モーターの移動、モーターが異常な物体またはハードストップにぶつかる、位置エンコーダーが異常または干渉している、およびその他の状態。 位置誤差が大きくなりすぎるあらゆる種類の異常を回避するために、D2 ドライバークには「Error windows」 があります。 位置誤差がこの「Error windows」 を超えると、ドライバーは「Position error too big」 というエラー メッセージを発して、緊急停止手順を開始し、ブレーキ信号を送信し、モーターをサーボオフにします。

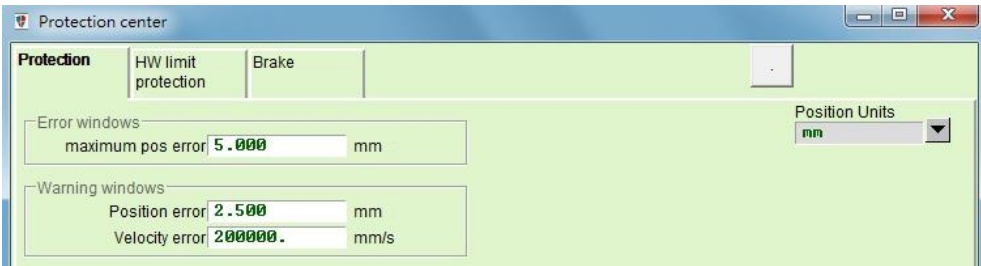


図 8.2.1.1

表 8.2.1.1

パラメーター	説明
Maximum Pos Error	最大位置誤差制限
Position Error	位置誤差警告値
Velocity Error	速度誤差警告値

ドライバーがデュアル ループ モデルで、デュアル ループ機能を使用している場合、図に示すように、protection centerの [Protection] タブには、混合制御偏差が大きくなりすぎないように設定するための [Hybrid deviation error] フィールドがあります。 図 8.2.1.2. これにより、速度ループまたは位置ループが不安定になる可能性があります。 実際のエラーがこのセットを超えると、ドライバーは「Hybrid deviation too big」というエラー メッセージを生成します。 デュアルループ機能を使用しない場合、

「Hybrid deviation error」 フィールドはアンチグレーとなり設定できません。

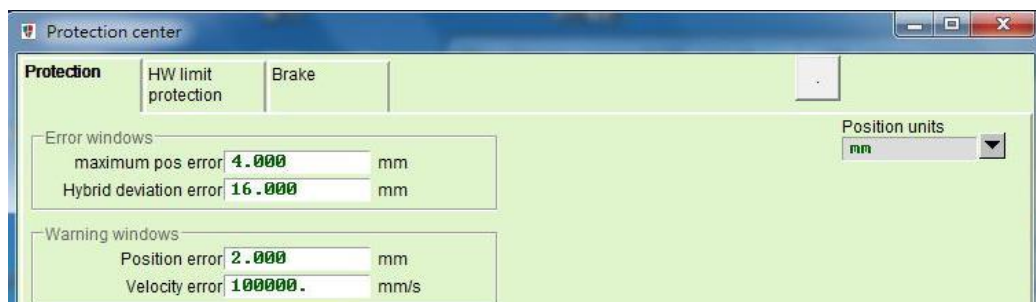


図 8.2.1.2

8.2.2 位置エラーと速度エラー警告

上記の位置偏差制限の設定に加えて、D2 ドライバークには早期警告機能もあります。位置偏差や速度偏差が「Warning windows」で設定した値を超えると、メインウィンドウの「Status」エリアに警告メッセージが表示され、異常が発生していることを事前に警告します。

8.3 ブレーキ出力

モーターとシステム構造を保護するために、D2ドライバーはブレーキ信号出力を提供して、Z 方向のモーター作動でよく使用される外部電磁ブレーキを作動させます。このアプリケーションには、タイミング モーションの問題がいくつかあります。例えば、モーターが Z 方向に移動しているときにドライバーが禁止指令を受け取った場合、高速で直接ブレーキがかかると、大きなショックが発生してメカニズムが破損します。また、早めにモーターを止めてしまうとメカやモーターが滑る恐れがあります。D2ドライバーには、このリスクを軽減するための独自のブレーキ パラメーターがあります。

をクリックして protection center に入り、「Brake」タブを選択して、ブレーキタイミングの設定ページを開きます。ブレーキの出力ピンは、このページの「Set...」ボタンをクリックして設定できます。デフォルトのピンは、フレーム A ~ C モデルでは CN2_BRK、フレーム D モデルでは O5 です。このボタンをクリックすると、I/O center の構成ページが表示されます。設定情報については、5.5.2 を参照してください。

(1) フレームA～Cモデルのブレーキ構成ページ

フレーム A ～ C モデルのブレーキ構成ページを図 8.3.1 に示します。 ドライバーは、ハードウェア入力信号またはソフトウェア無効化操作を受信した後、次のアクション シーケンスを開始します。

ステップ 1: ドライバーが disable コマンドを受信すると、ブレーキ開始の遅延時間「delMaxEnToBrk」の後にブレーキが開始されます。 ただし、モーター速度がブレーキ開始速度「vel_stop」まで減速されると、最初にブレーキが開始されます。

ステップ 2: ドライバーがブレーキを開始してから設定されたブレーキ動作時間「delBrkToDis」後に後段の電源がオフになります。 その主な目的は、ブレーキ動作を完全に実行することです。

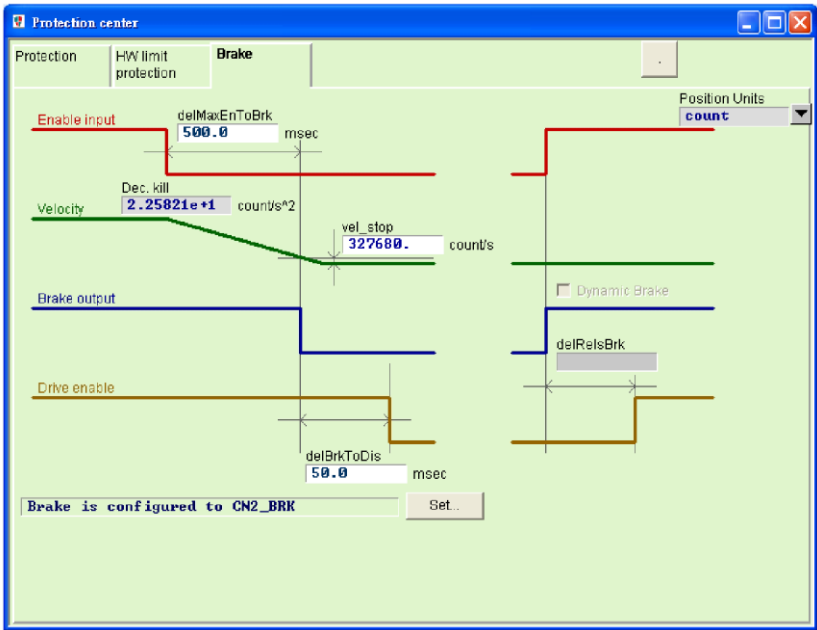


図 8.3.1

表 8.3.1

パラメーター名	説明
Delay time of starting brake (“delMaxEnToBrk”)	disable コマンドを受信してからブレーキを開始するまでの最大時間。
Emergency stop deceleration (“Dec. kill”)	非常停止時のモーターブレーキの減速度。 8.1 を参照してください。
Brake start speed (“vel_stop”)	disable コマンドを受信してからブレーキを開始する速度。
Brake action time (“deBrkToDis”)	ブレーキを開始してから後段電流を遮断するまでの遅延時間。
Delay time for the dynamic brake relay (“delRelsBrk”)	ブレーキを閉じてから、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。（フレーム A ～ C モデルはこの機能をサポートしていません。したがって、このフィールドはアンチグレイであり、設定できません。）

(2) フレームDモデルのブレーキ構成ページ

フレームDモデルにはダイナミックブレーキ抵抗器が内蔵されています。 その特長は以下のとおりです。

- (1) 一時的なブレーキ効果にのみ適用され、一般的な機械ブレーキの能力を達成することはできません。
- (2) 緊急減速に比べて制動性能が悪いです。

フレーム D モデルのブレーキ構成ページは図 8.3.2 に示され、ブレーキ パラメーターは表 8.3.1 に示されているものと同じです。 ダイナミック ブレーキ機能を有効にするには、「Enable Dynamic Brake」 オプションをチェックするだけです。「Enable Dynamic Brake」 のオプションがチェックされていない場合、この機能は無効になります。 フレームDモデルにはダイナミックブレーキ抵抗器が内蔵されていますが、ほとんどの場合、最初に機械ブレーキプロセスを使用して減速します。 E01、E02、E03、E04、E07、E10、E12 のエラー(エラーコードは 9.3 節参照) が発生した場合のみ、ダイナミックブレーキが作動し、その後に機械ブレーキ処理が作動します。 ダイナミックブレーキのタイミングは図8.3.3～図8.3.5を参照してください。

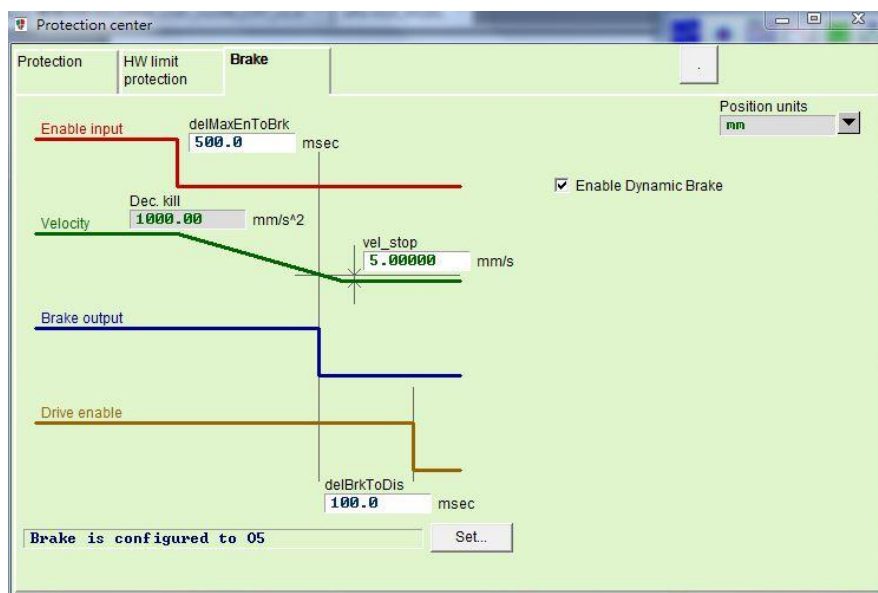
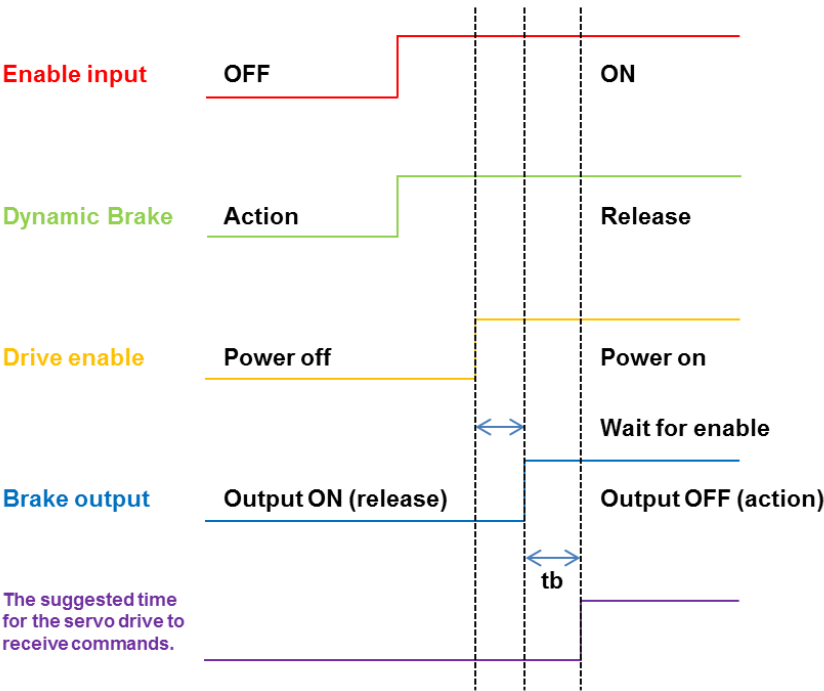


図 8.3.2

◆ Enable タイミング



Note: tb is the delay time for mechanical brake to switch relay.

図 8.3.3 ダイナミックブレーキタイミング - enable

◆ モーター作動時の Disable タイミング

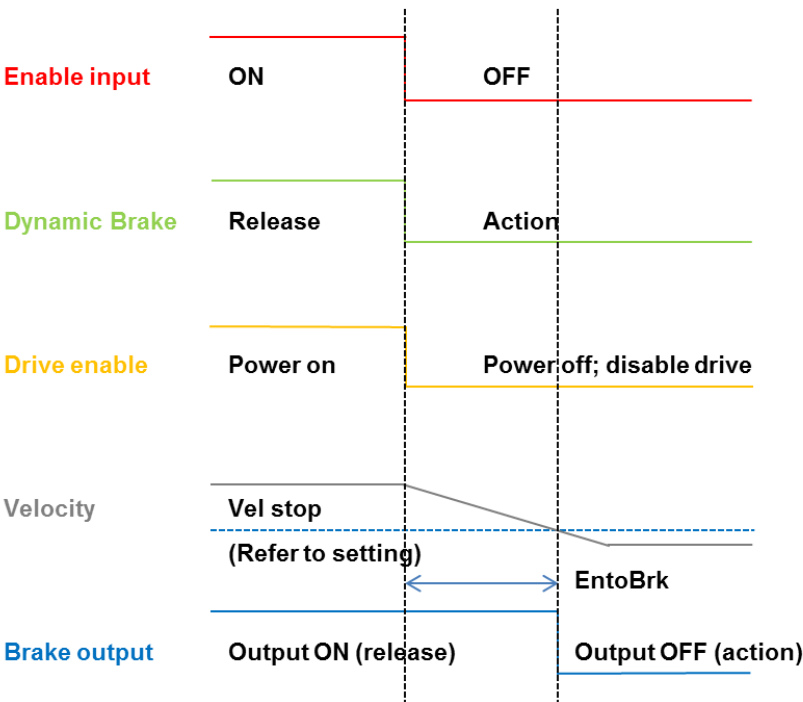
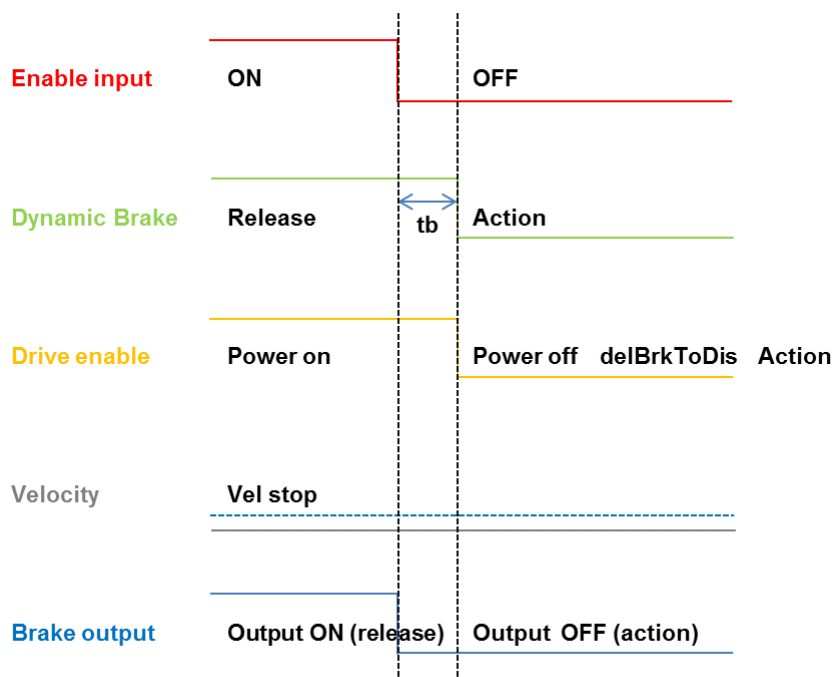


図 8.3.4 ダイナミックブレーキタイミング - モーター始動時は disable

◆ モーター停止時の Disable タイミング



Note: tb is the delay time for mechanical brake to switch relay.

図 8.3.5 ダイナミックブレーキタイミング – モーター停止時は disable

8.4 リミット保護

8.4.1 ハードウェアリミット保護

D2 ドライバークにはハードウェア制限保護があります。ハードウェアの制限は、通常、測位プラットフォームに取り付けられている光電スイッチまたはマイクロ スイッチです。機械的な動きのストロークを識別するために使用されます。モーターがハードウェアの限界に達すると、緊急ブレーキ保護が作動します。通常、ハードウェア リミット スイッチはノーマル クローズ センサーです。ハードウェア リミット スイッチに触れると、ドライバーは緊急停止減速「Dec. kill」を使用してモーターを停止します。この時点で、ドライバーは反対方向のモーション コマンドのみを受け入れることができます。

 をクリックして protection center に入った後、「HW limit protection」タブを選択して、ハードウェア制限の構成ページを開きます。ハードウェア制限保護を有効にするには、「ハードウェア制限を有効にする」オプション () をチェックする必要があります。ハードウェアリミットのデジタル入力ピンは、このページの「Set...」ボタンをクリックすることで設定できます。このボタンをクリックすると、I/O センターの構成ページが表示されます。設定情報については、5.5.1 を参照してください。

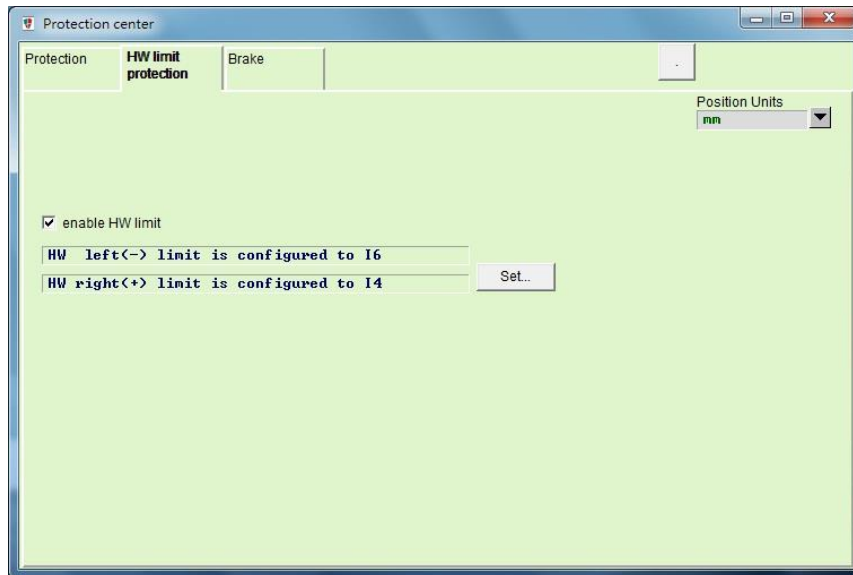


図 8.4.1.1

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、D2 ドライバークにはソフトウェア制限保護もあります。 オーバーストロークを防ぐ役割も果たします。 モーターがソフトウェア リミットの位置に達すると、ドライバークは反対方向に移動するコマンドのみを受け入れることができます。

 をクリックして protection center に入り、「Protection」 タブを選択します。「Limits」 エリアは、ソフトウェア制限の構成ページです。「enable sw limit」 オプションをチェックすると、ソフトウェアの上限と下限を設定できます。さらに、ソフトウェア制限保護は、performance center で「enable sw limit」 オプションをチェックすることで有効にすることができます。

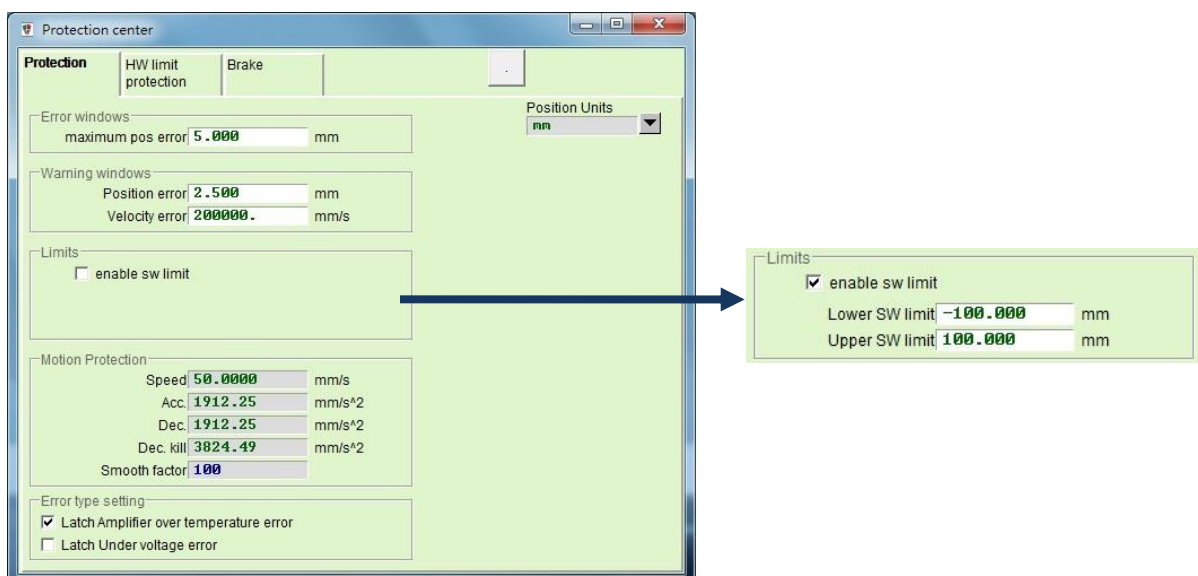


図 8.4.2.1

表 8.4.2.1

パラメーター名	説明
enable sw limit	ソフトウェアリミット保護を有効にします。 チェックを入れると有効になります。
Lower SW limit	下限ソフトリミット位置
Upper SW limit	上限ソフトリミット位置

8.5 過熱保護

8.5.1 ソフトサーマル過熱保護

D2 ドライバークには、ソフトウェアを使用してモーター温度を推定する機能があります。 電流出力を利用してモーター電力を推定し、次にモーター温度を推定します。 ドライバークの設定値に達すると、ドライバークは「Soft-thermal threshold reached」というエラーメッセージを発行し、緊急停止プロセスに入り、最後にモーターをdisable にします。「Quick view」で「Soft-thermal Accumulator」項目を選択して、モーター温度の現在の推定値を観察します。

8.5.2 ドライバーク過熱保護

D2 ドライバークには、ドライバーク過熱保護機能があります。 ドライバークの温度が 80 °C に達すると、「Amplifier over temperature」のエラーメッセージが表示され、モーターが停止します。

8.6 過電圧保護

モーターが減速しているとき、運動エネルギーは熱エネルギーに変換されて消費されます。 残りのエネルギーは、ドライバークのコンデンサを充電します。 エネルギーがドライバークのコンデンサの容量を超えると、ドライバークを保護するために回生回路の回生抵抗器でエネルギーを消費する必要があります。 D2 ドライバークの回生抵抗器のターンオン電圧は 370 Vdc、ターンオフ電圧は 360 Vdc です。 回生抵抗の要否は、以下の各モーター仕様の特性（減速度10m/s²、ネジリード10mmの場合）を参考にしてください。 750Wのモーターを例にとります。 最高回転数3,000min⁻¹（rpm）で負荷イナーシャが0.00082Kg^m²以上の場合、回生抵抗器が必要です。 表7.1.1を参考に回生抵抗の型式を選定してください。

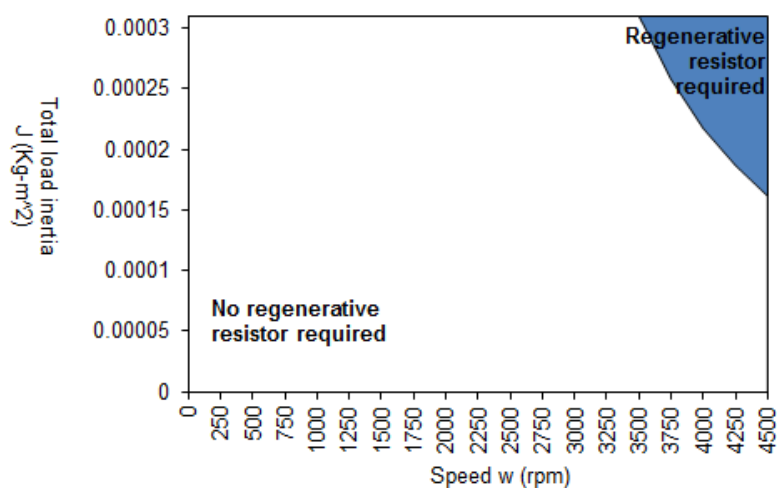


図 8.6.1 FRLS402XX のモーター回生曲線

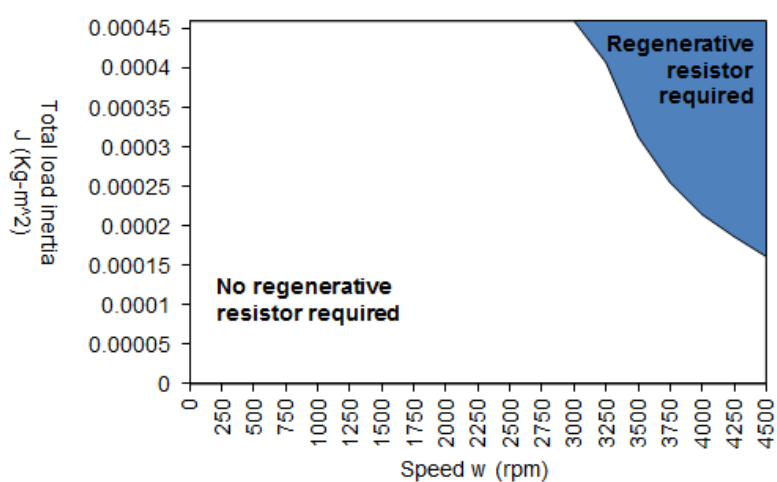


図 8.6.2 FRMS4B2BX のモーター回生曲線

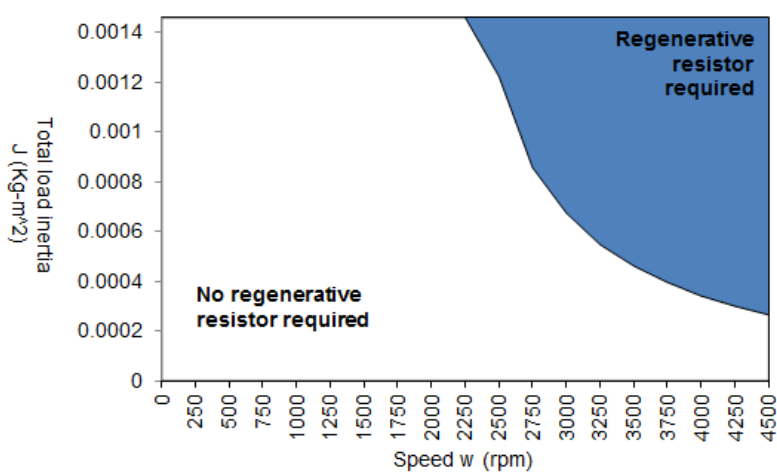


図 8.6.3 FRMS752XX のモーター回生曲線

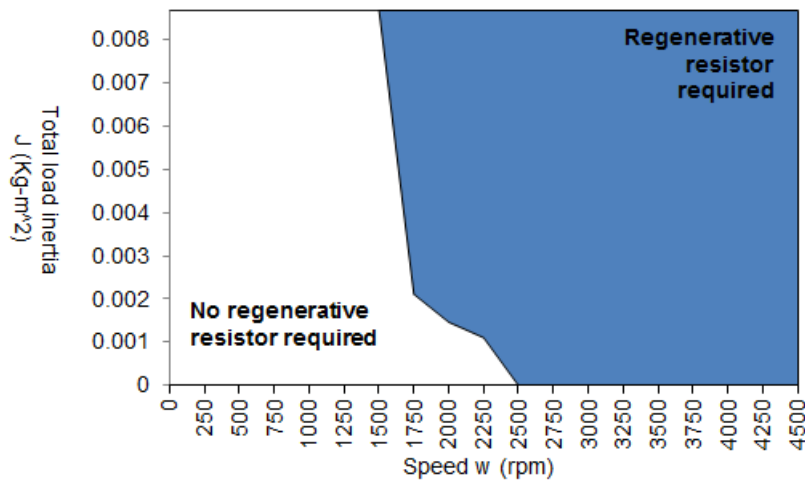


図 8.6.4 FRMM1K2XX のモーター回生曲線

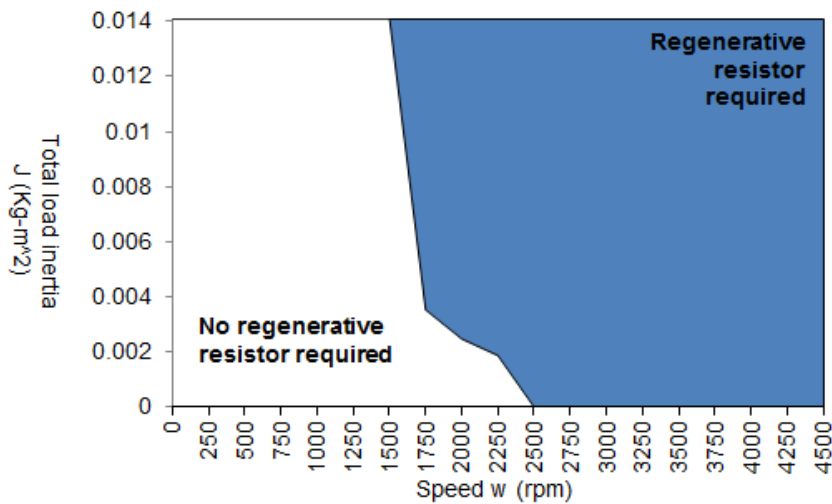


図 8.6.5 FRMM2K2XX のモーター回生曲線

HIWIN 標準品の回生抵抗モデルを表 8.6.1 に示します。 ユーザーは、要件に応じて直列または並列で使用できます。 外観とサイズを表 8.6.2 と図 8.6.6 に示します。

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 ± 2 mm	150 ± 2 mm	40 ± 0.5 mm	5.3 ± 0.5 mm	20 ± 0.5 mm
RG2	215 ± 2 mm	200 ± 2 mm	60 ± 1 mm	5.3 ± 1 mm	30 ± 1 mm
RG3	190 ± 2 mm	175 ± 2 mm	40 ± 1 mm	5.2 ± 1 mm	20 ± 1 mm
RG4	390 ± 2 mm	360 ± 2 mm	60 ± 1 mm	9 ± 1 mm	28 ± 1mm

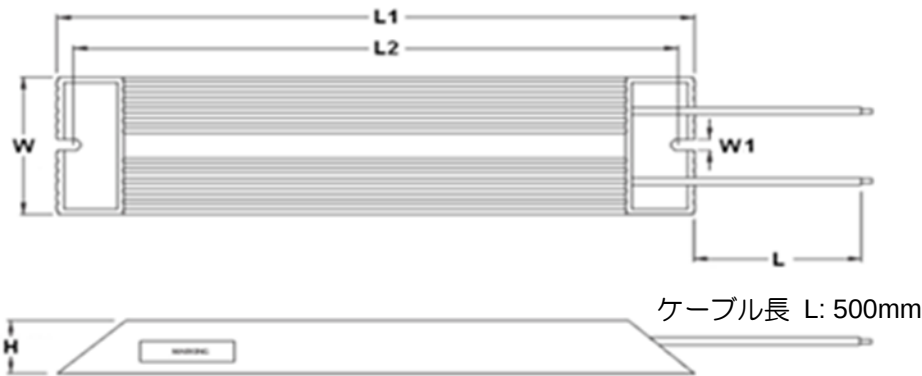


図8.6.6

(このページはブランクになっています)

9. トラブルシューティング

9.1	ドライバーの状態表示灯	9-2
9.2	ドライバーのエラーと警告	9-2
9.2.1	Lightening HMI 上の状態表示エリア	9-2
9.2.2	LCD 状態	9-3
9.2.3	エラーと警告ログ	9-4
9.2.4	PRM ファイルのロード中のエラー	9-6
9.3	エラーコードとトラブルシューティング	9-7
9.4	警告コードとトラブルシューティング	9-12
9.5	一般事項に関するトラブルシューティング	9-16

9.1 ドライバーの状態表示灯

ドライバー 状態表示灯は、ドライバーのフロント パネルにある LED で、ドライバーの現在の状態を示します。 その状態は、次表で説明されています。



状態表示灯	ドライバーの状態
非点灯	ドライバーには制御電源がありません。
緑と赤のライトが同時に点滅	ドライブは起動中です。
緑色のライトが点滅	モーターに電源がありません。
緑色のライトが常時点灯	モーターには電源があります。
緑色のライトが点滅し、赤色のライトが常に点灯します	モーターに電力が供給されず、エラーが発生します。

注：赤と緑のライトが同時に有効になると、状態表示灯はオレンジ色に見えます。

図9.1.1

9.2 ドライバーのエラーと警告

9.2.1 Lightening HMI 上の状態表示エリア

D2 ドライバーがエラーを検出すると、保護メカニズムを起動するだけでなく、図 9.2.1.1 に示すように、エラー メッセージ表示領域「Last error」に最後のエラー メッセージを表示します。ユーザーは、このメッセージに基づいてドライバーのエラー状態を判断できます。一方、運用中に警告が必要なイベントが発生した場合は、警告メッセージ表示エリア「Last warning」に警告メッセージが表示されます。

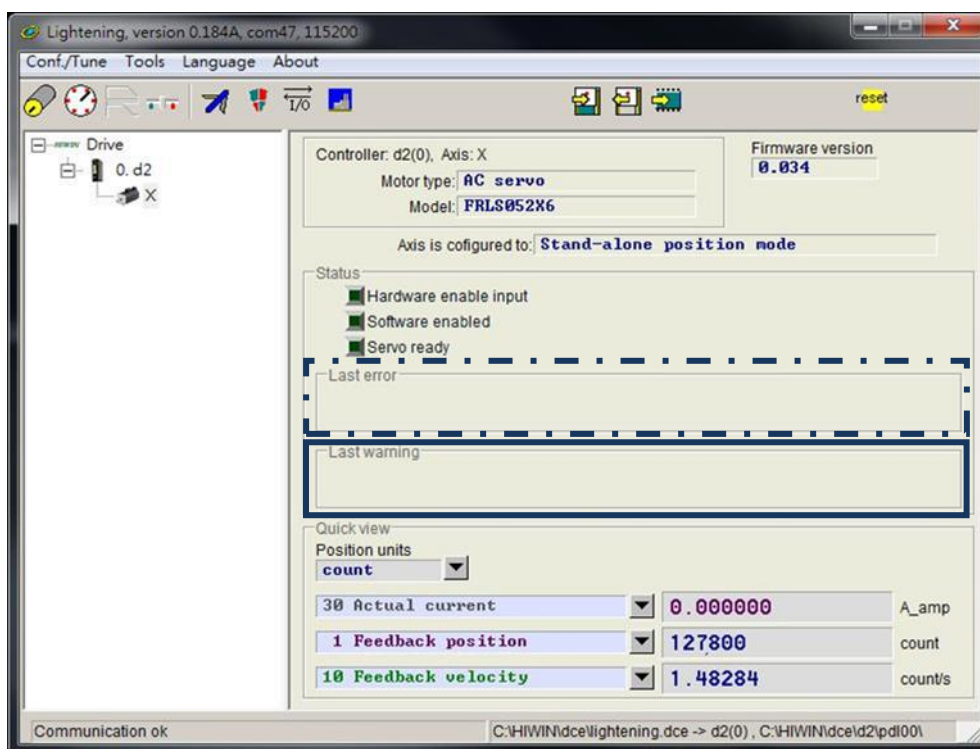


図 9.2.1.1 状態表示エリア

9.2.2 LCD 状態

図 9.2.2.1 に示すように、サーボの状態が LCD 画面のホームページに表示されます。

- (1) SVNRDY: サーボ disable : サーボオフ状態です。 モーターに電源がありません。
- (2) SV RDY: サーボ able : サーボオン状態です。 モーターには電源があります。

エラーまたは警告が発生すると、ホームページの 2 行目にエラーまたは警告メッセージ コードが表示されます。 LCD エラー コードについては、9.3 および 9.4 エラー/警告コードとトラブルシューティングを参照してください。

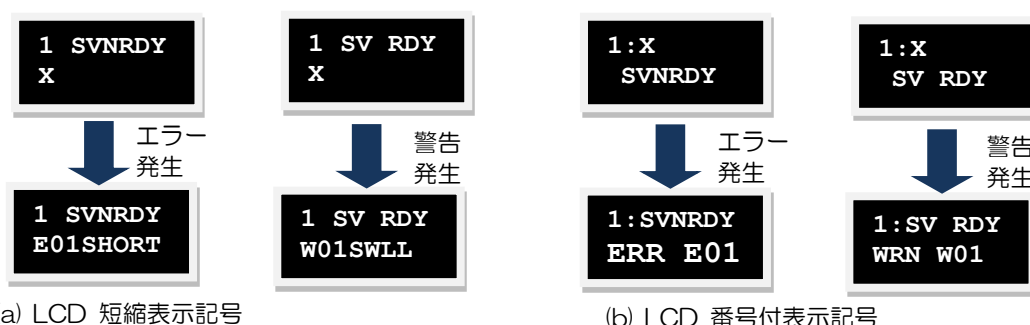


図 9.2.2.1

9.2.3 エラーと警告ログ

D2 ドライバーがエラーまたは警告イベントを検出すると、図 9.2.1.1 のようにメイン ウィンドウのエラー メッセージ表示領域および警告メッセージ表示領域に表示されるほか、「Errors and warnings Log」にも記録されます。 . これを開く方法を図 9.2.3.1 に示します。

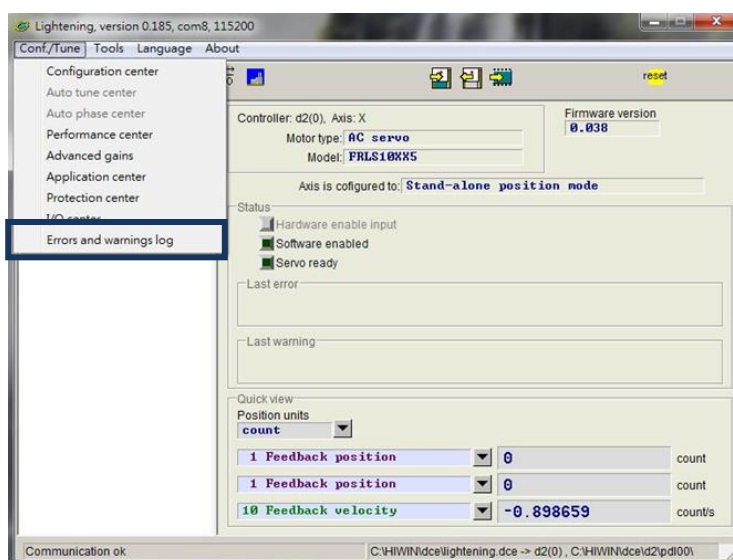


図 9.2.3.1 “Errors and warnings Log”の開示

Lightening は、ドライバーによって報告されたエラーと警告が点滅するのを防ぐために、この機能を提供します。 これにより、ユーザーがエラー メッセージと警告メッセージを失う可能性があります。 ドライバーの電源を入れた後に発生したエラーおよび警告メッセージと番号は、「Errors and warnings log」に記録されます。「Errors and warnings log」の「Time log」タブについては、図 9.2.3.2 を参照してください。「Type of error/warning」には、発生したすべてのエラーおよび警告メッセージが時系列で記録されます。発生時刻は「Time (seconds)” column」に記録されます。

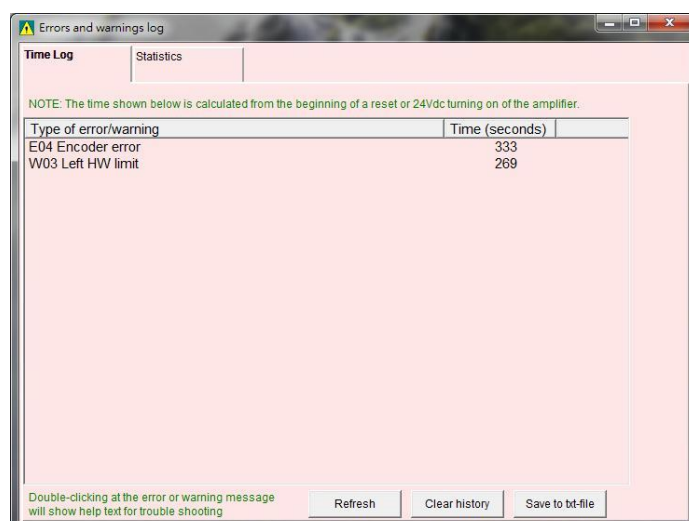
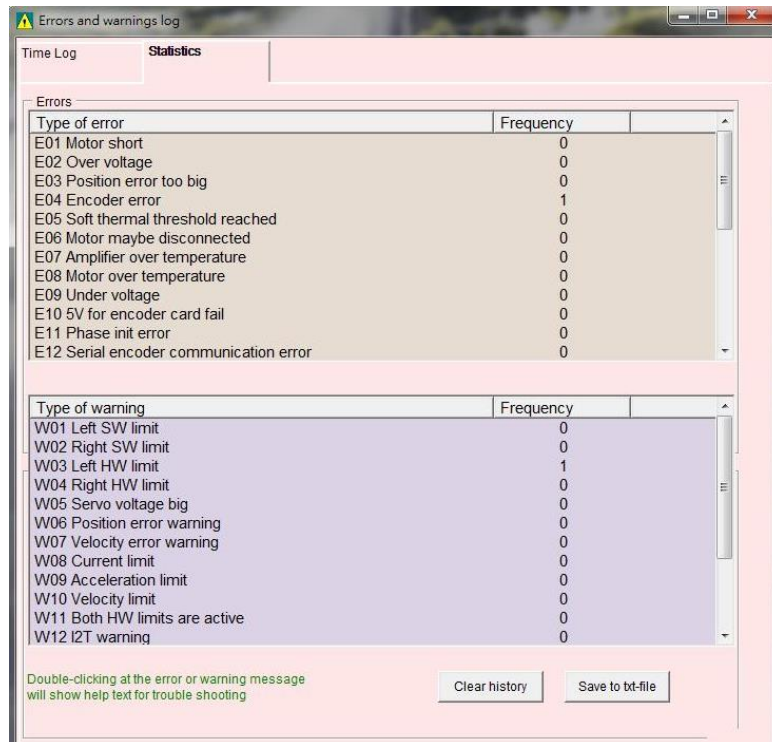


図 9.2.4 エラーおよび警告ログ

「Errors and warnings log」の「Statistics」タブについては、図 9.2.5 を参照してください。ドライバで発生したエラーまたは警告の数（頻度）がこのウィンドウに記録されます。これは、ユーザーが最も頻繁に発生するイベントを理解し、デバッグするのに役立ちます。



The image shows the 'Errors and warnings log' window with the 'Statistics' tab selected. It contains two tables: 'Errors' and 'Warnings'. The 'Errors' table lists error types (E01 to E12) and their frequencies. The 'Warnings' table lists warning types (W01 to W12) and their frequencies. At the bottom, there are buttons for 'Clear history' and 'Save to txt-file', and a note about double-clicking for help.

Type of error	Frequency
E01 Motor short	0
E02 Over voltage	0
E03 Position error too big	0
E04 Encoder error	1
E05 Soft thermal threshold reached	0
E06 Motor maybe disconnected	0
E07 Amplifier over temperature	0
E08 Motor over temperature	0
E09 Under voltage	0
E10 5V for encoder card fail	0
E11 Phase init error	0
E12 Serial encoder communication error	0

Type of warning	Frequency
W01 Left SW limit	0
W02 Right SW limit	0
W03 Left HW limit	1
W04 Right HW limit	0
W05 Servo voltage big	0
W06 Position error warning	0
W07 Velocity error warning	0
W08 Current limit	0
W09 Acceleration limit	0
W10 Velocity limit	0
W11 Both HW limits are active	0
W12 I2T warning	0

図 9.2.5 “Errors and warnings log” 中の統計

また、エラーや警告の内容を詳しく知りたい場合は、エラーや警告のイベント名をダブルクリックすると、「Help tips」ウィンドウが表示されます。例えば、図 9.2.6 に示すように、「E04 Encoder error」というエラーイベントをクリックすると、このウィンドウから考えられる原因と解決策を取得できます。

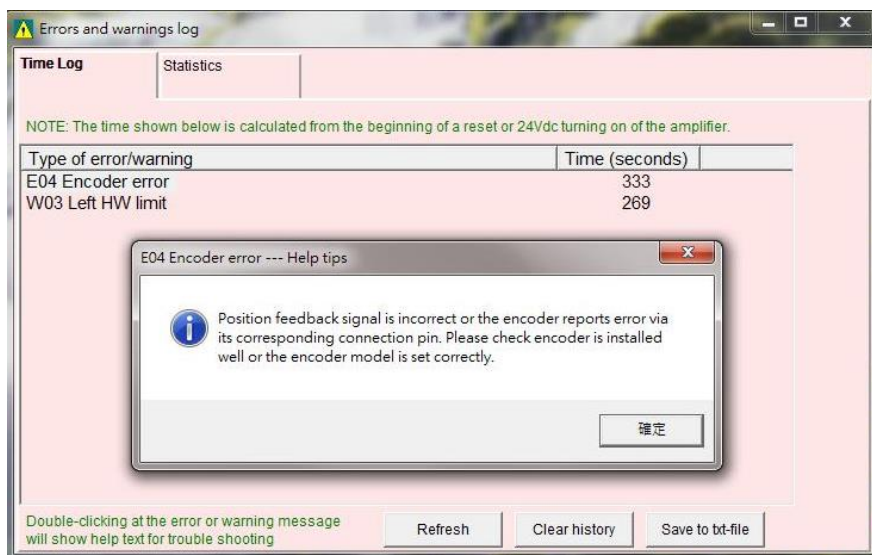


図 9.2.6 “Errors and warnings log” 中の“Help tips”ウィンドウ

9.2.4 PRM ファイルのロード中のエラー

ロードされた PRM パラメーター ファイルとドライバファームウェアとの互換性を確保するために、Lightening は、PRM ファイルが現在のファームウェア バージョンに適しているかどうかを確認します。次のエラー メッセージが表示された場合は、PRM ファイルが不適切であり、パラメーターを再設定するか、適切なファームウェア バージョンに置き換える必要があることを意味します。括弧内の数字は、表 9.2.4.1 を参照して、PRM エラー シナリオを示します。

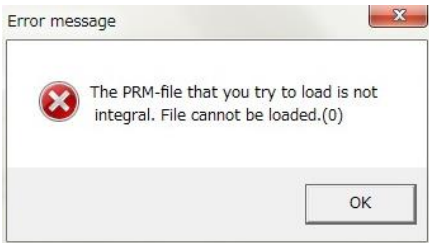


図 9.2.4.1

表 9.2.4.1

No.	PRM エラーシナリオ
0	ロードされた PRM ファイルの MDP バージョンが、ドライバの MDP バージョンよりも新しいです。
1	読み込まれた PRM ファイル内の AC モーターのモデル名は標準品ではありません。
2	読み込んだ PRM ファイルの AC モーター型名の 9 ビット目が 1 ですが、enable 方法が対応できません。
3	読み込んだ PRM ファイルの AC モーター型名の 9 ビット目が 3 か 4 ですが、enable 方法が対応できません。
4	読み込んだ PRM ファイルの AC モーター型名の 9 ビット目が 5 ですが、enable 方法が対応できません。
5	読み込んだ PRM ファイルの AC モーター型名の 9 ビット目が 6 ですが、enable 方法が対応できません。
6	読み込まれた PRM ファイルの「X_id_seondary」パラメーターが、ドライバのものとは一致しません。

9.3 エラーコードとトラブルシューティング

表 9.3.1

No.	エラー	LCD エラーコード	トラブルシューティング説明
1	モーターショート (過電流) 検出	E01 SHORT または ERR E01	モーター 3 相のショートが検出されました。 (1) 電源遮断後、ドライバー側の UVW 相コネクタを抜き、UVW の各相とアース間の抵抗を測定し、短絡の有無を確認します。短絡によりモーターが焼損する恐れがあります。 (2) モーター UVW 相間の線間抵抗を測定して、それらが仕様に近いことを確認します。線間抵抗が仕様よりも低すぎると、モーターが焼損する恐れがあります。 (3) モーターとモーター電源ケーブルを切り離し、マルチメータを使用してモーター電源ケーブルが短絡していないかを確認します。
2	過電圧検出	E02 OVERV または ERR E02	ドライバーの DC バス電圧が制限を超えています。 モーターの負荷が高く、高速で動作している場合、電圧制限を超える逆起電力がこのエラーの原因になります。回生抵抗器の有無を確認し、負荷や動作仕様に応じて選定してください。
3	位置誤差過大	E03 PEBIG または ERR E03	位置誤差が「Motion Protection」領域で設定された「maximum pos error」より大きい。 (1) ゲイン調整が不適切ではないか確認してください。 (2) 最大位置誤差が適切に設定されていることを確認する (“Application center” -> “Protection” -> “maximum pos error”). (3) モーターの動きが妨げられていないか確認してください。 (4) 負荷が重すぎないか確認してください。 (5) ガイドウェイが長期間メンテナンスされていないか確認してください。 (6) ケーブルトレの取り付けがきつすぎないか確認してください。 (7) 「E03」の前に「W05 SVBIG」が発生し続ける。もし、使用主電源が AC100V であれば AC200 V 電源に変更してください。
4	エンコーダー エラー	E04 ENCOD または ERR E04	エンコーダー信号が正しくないか、アラーム ピンがエラーを報告しています。 (1) すべてのエンコーダーコネクタがしっかりと接続されていることを確認してください。 (2) エンコーダーの配線が正しいことを確認してください。 (3) エンコーダーがデジタルタイプの場合、外部干渉が原因である可能性があります。エンコーダーケーブルが干渉防止のツイスト線とシールドを備えているか、または鉄芯が装備されていることを確認します。
5	ソフトサーマルエ ラー	E05 SWHOT または ERR E05	モーターの過負荷。（ソフトウェアがモーターの過熱を検出します。） (1) モーター動作時の連続電流とピーク電流がモーター仕様に適合していることを確認してください。 (2) モーターの動きが妨げられていないか確認してください。 (3) ドライバーをリセットして再度有効にすることで解消できます。ただし、負荷やモーターのパラメーターにより、電流がモーターの仕様を超えると、再び発生する可能性があります。

No.	エラー	LCD エラーコード	トラブルシューティング説明
			す。 (4) 速度、加速度、減速度を下げる。 (5) モーター型名やモーター電流パラメーターの設定に誤りが ないか確認してください。
6	モーターが断線し ている可能性があります	E06 UVWCN または ERR E06	モーター電源ケーブルがドライバーに物理的に接続されていま せん。 (1) UVW ケーブルのコネクタが緩んでいないか確認してくだ さい。 (2) モーター型名の設定に誤りがいないか確認してください。
7	ドライバーの過熱	E07 D.HOT または ERR E07	ドライバーが過熱している。 (1) ドライバーが通気性の良い場所に置かれていることを確認し 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) ドライバーの内部温度が下がるのを待ちます。 (4) 大きな負荷を駆動したり、高いデューティ サイクルで動作 する場合は、必要に応じてヒートシンクを取り付けてくださ い。
9	電圧低下検出	E09 UND.V または ERR E09	ドライバーの DC バス電圧が低すぎます。 ドライバーの L1 と L2 が 220 Vac 電源に接続されていること を確認します。マルチメータを使用して、入力が 220 Vac であ るかどうかを確認します。
10	エンコーダーカー ド用 5V 異常	E10 V5ERR または ERR E10	エンコーダーインターフェースの 5V 電源が異常です。 (1) D2 ドライバーの CN6、CN7、およびモーター電源ケーブル を取り外します。「E10 V5ERR」のエラーがまだあるかど うかを確認します。エラーがある場合は、メーカーに修理 を依頼してください。それ以外の場合は、短絡があるかど うかを確認してから、配線を変更します。 (2) D2 ドライバーの CN6 と CN7 を電源の入ったまま抜き差 ししないでください。
11	位相初期化エラー	E11 PHINI または ERR E11	モーター相の初期化に失敗しました。 (1) エンコーダー信号が正常であること、モーターパラメーター が正しく設定されていることを確認してください。 (2) 乗せた負荷が大きすぎないか、摩擦が高すぎないか、途中で 障害物がないかどうかを確認します。
12	シリアルエンコー ダー通信エラー	E12 SER.E または ERR E12	シリアルエンコーダー通信にエラーがある。 (1) エンコーダーケーブルがドライバーに接続されていることを 確認します。 (2) エンコーダーケーブルがモーター仕様に適合しているか確認 してください。
13	ホールセンサー エラー	E13 HAL.E または ERR E13	ワイヤレス エンコーダーは、ホール信号エラーを検出した。 エンコーダー ケーブルがドライバーに正しく接続されていること を確認します。
15	電流制御エラー	E15CURER または ERR E15	電流制御にエラーがあります。 (1) モーター型名が正しく設定されているか確認する。 (2) 電流ループゲイン (Kp) とサーボゲインが適切に設定されて いることを確認します。

No.	エラー	LCD エラーコード	トラブルシューティング説明
			(3) エンコーダ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。
17	ハイブリッド偏差が大きすぎる	E17HYBDV または ERR E17	デュアルループ制御の構成では、ハイブリッド制御偏差がハイブリッド制御偏差の許容最大値を超えています。 (1) リニアエンコーダのパラメーターが正しく設定されているか確認してください。 (2) リニアエンコーダの方向がロータリーエンコーダと一致しているかどうか、またはリニアエンコーダに信号干渉がないかどうかを確認します。 (3) カップリングが緩んでいないか、ギヤがしっかりと噛み合っていないか、ねじのピッチ公差やバックラッシュが大きすぎないか確認してください。
18	STO 動作	E18STO または ERR E18	STO 安全機能が作動します。 リスクを取り除いた後、STO を 24 V に再接続し、「DSF+」と「DSF-」を 1 秒間接触させてエラー状態を解除します。
19	HFLT 不一致エラー	E19HFLT または ERR E19	ドライバーのハードウェア信号が異常に競合しています。 各ケーブルが接地されていることを確認してください。
21	互換性のないモーターとドライバーの組合せ	E21WRGMT または ERR E21	モーターの型式がドライバーと互換性がありません。 モーターの型名が正しいか確認してください。
22	DC バス電圧異常	E22BUS.E または ERR E22	DC バス電圧が異常です。 入力電圧に問題ないことを確認してください。
23	EtherCAT インターフェースが検出されない	E23NOET または ERR E23	ドライバーが EtherCAT インターフェースを検出しないか、ドライバーに EtherCAT インターフェースがありません。 (1) ドライバーの電源を再投入して再検出します。 (2) ドライバーは EtherCAT をサポートしていません。ドライバーにこの機能があることを確認してください。
24	CiA-402 原点復帰エラー	E24HOM.E または ERR E24	CiA-402 原点復帰実行中にエラーが発生しました。これにより、原点復帰が失敗します。 (1) 左右のリミット、原点近傍センサ、およびインデックス信号が正常であることを確認してください。 (2) 使用した原点復帰方法が適切であることを確認する。
25	ファン障害エラー	E25FAN.E または ERR E25	ファンシステムが異常です。 ファンに異物に挟まっていないか確認してください。
26	ドライバー過負荷エラー	ERR E26	モーターが定格電流で耐久時間よりも長く運転されました。 動作サイクルが適切かどうか、または負荷が重すぎるかどうかを確認してください。

■ E03 エラー修正に関する補足

(1) 図 9.3.1 の手順で最大位置誤差を修正します。

- (2) 位置誤差をデフォルト値より高く設定することはお勧めしません。 初期値のままで「E03 PEBIG」または「ERR E03」が表示される場合は、サーボ剛性を調整してください。

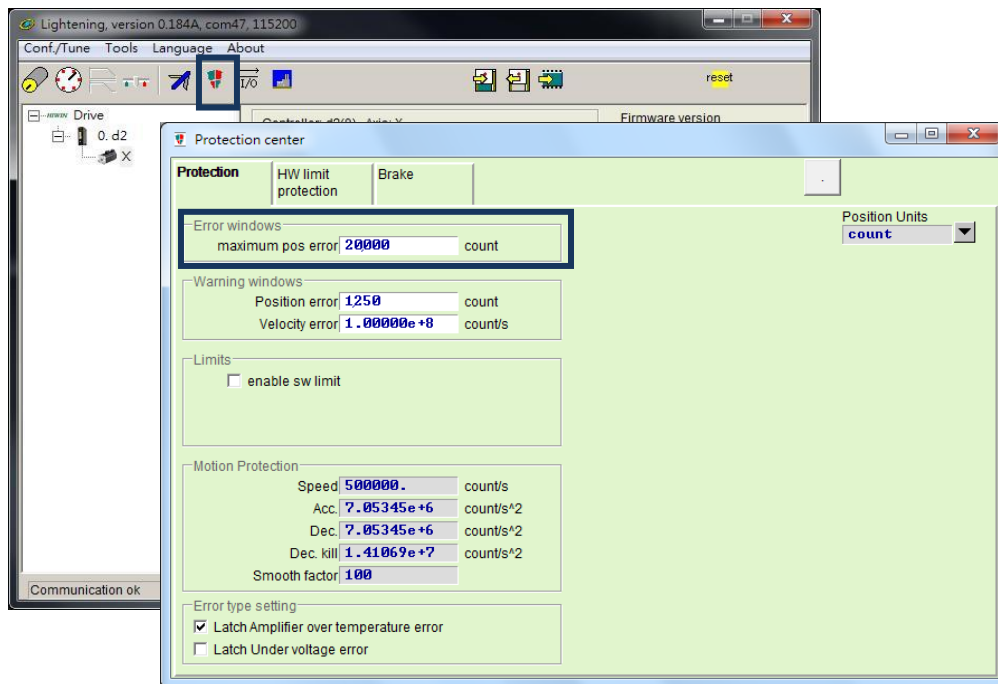


図 9.3.2

■ ラッチアンプ過熱エラー

D2ドライバーは、エラーと警告を確認できます。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、エラーメッセージ「Amplifier over temperature」でこの機能を有効にするかどうかを選択できます。

Protection center の **[Protection]** タブをクリックします。図 9.3.1 のように、エラー種別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** 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、ドライバー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** のチェックボックスをオフにします。ドライバー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。

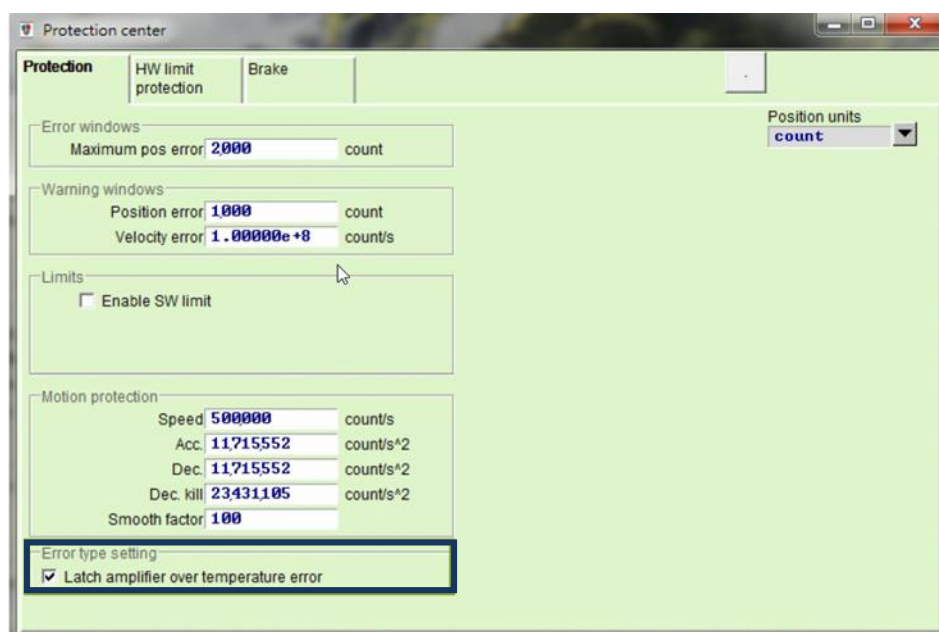


図 9.3.1

9.4 警告コードとトラブルシューティング

表 9.4.1

No.	エラー	LCD エラーコード	トラブルシューティング説明
1	左リミット スイッチ	W01 SWLL または WRN W01	設定された左側ソフトウェア リミットに達し、モーターが左に移動できなくなりました。
2	右リミット スイッチ	W02 SWRL または WRN W02	設定された右側のソフトウェア リミットに達し、モーターが右に移動できなくなります。
3	左ハードウェア リミット	W03 HWLL または WRN W03	左側のハードウェア リミット スイッチが検出され、モーターが左に移動できなくなりました。 (1) ドライバーにハードウェアリミットが接続されておらず、誤トリガーが発生した場合は、ハードウェアリミットの有効化を解除してください。 (2) リミットスイッチが実際に作動しないことが確認された場合は、配線または作動ロジックが正しいことを確認してください。
4	右ハードウェア リミット	W04 HWRL または WRN W04	右側のハードウェア リミット スイッチが検出され、モーターが右に移動できなくなりました。 (1) ドライバーにハードウェアリミットが接続されておらず、誤トリガーが発生した場合は、ハードウェアリミットの有効化を解除してください。 (2) リミットスイッチが実際に作動しないことが確認された場合は、配線または作動ロジックが正しいことを確認してください。
5	サーボ電圧大	W05 SVBIG または WRN W05	ドライバーの PWM 出力スイッチが制限値を超えており、現在の出力を増やすことができません。 位置制御でこのワーニングが発生し続けると、「E03 PEBIG」のエラーが発生します。 (1) 電源を 220 V に変更します。 (2) 速度、加速度、減速度を下げる。
6	位置誤差警告	W06 PE または WRN W06	位置偏差が、設定された位置偏差の警告ウィンドウを超えています。 (1) サーボゲインが適切に調整されていることを確認します。 (2) 警告しきい値の設定が小さすぎないか確認してください。 (3) メンテナンス時期が過ぎていたり、給油が実施されていなかったりすると、この現象が発生する場合があります。
7	速度誤差警告	W07 VE または WRN W07	速度エラーが、設定された速度エラーの警告ウィンドウを超えています。 (1) サーボゲインが適切に調整されていることを確認します。 (2) 警告しきい値の設定が小さすぎないか確認してください。 (3) メンテナンス時期が過ぎていたり、給油が実施されていなかったりすると、この現象が発生する場合があります。
8	電流制限	W08 CUR.L または WRN W08	モーターピーク電流仕様では電流が飽和しています。 この警告が発生し続けると、「E05 SWHOT」のエラーが発生し、モーターが無効になります。

No.	エラー	LCD エラーコード	トラブルシューティング説明
			(1) 速度、加速度、減速度を下げる。 (2) 負荷を減らす。 .
9	加速度制限	W09 ACC.L または WRN W09	位置モードまたは速度モードでは、モーターが移動中に加速保護設定に達します。 加速度を上げるには、モーション保護の加速度設定を上げます。
10	速度制限	W10 VEL.L または WRN W10	速度モードまたはトルクモードでは、モーターが移動中に速度保護設定に達します。 速度を上げるには、モーション保護の速度設定を上げます。
11	両方のハードウェアリミットがアクティブ	W11 BOTH または WRN W11	左右両方のハードウェア制限がトリガーされました。 (1) ドライバーにハードウェアリミットが接続されておらず、誤トリガーが発生した場合は、ハードウェアリミットの有効化を解除してください。 (2) リミットスイッチが実際に作動しないことが確認された場合は、配線または作動ロジックが正しいことを確認してください。
13	原点復帰失敗	W13 HOM.E または WRN W13	原点復帰手順の実行に失敗しました。 (1) 左右リミット、原点近傍センサー、インデックス信号が正常であることを確認してください。 (2) 「Time out」と「Search end stop current」が正しく設定されていることを確認する。
14	パルスコマンドと原点復帰の衝突	W14HOM.C または WRN W14	位置モードでは、パルス指令と原点復帰指令を同時に受信するという競合状態が発生します。 パルスコマンドの送信と内蔵原点復帰機能の実行を同時に行わないでください。
15	アブソリュートエンコーダーのバッテリー警告	W15BAT.E または WRN W15	エンコーダーのバッテリーに電力が供給されていません。 電池を交換してください。
16	絶対位置異常	W16ABS.W または WRN W16	アブソリュートエンコーダーは誤差絶対位置をフィードバックします。 原点位置をリセットします。
17	MECHATROLINK 通信警告	WRN W17	MECHATROLINK 通信警告 通信ケーブルが正しく接続されているか確認してください。
18	アブソリュートエンコーダー位置異常	WRN W18	アブソリュートエンコーダーフィードバック位置オーバーフロー モーターを反対方向に動かすように命令します。
19	シリアルエンコーダー通信警告	WRN W19	シリアルエンコーダー通信警告 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。

■ W03、W04ワーニング修正の補足

ハードウェア リミットがドライバーに接続されておらず、誤トリガーが発生した場合、ハードウェア リミット機能をオフにすることができます。

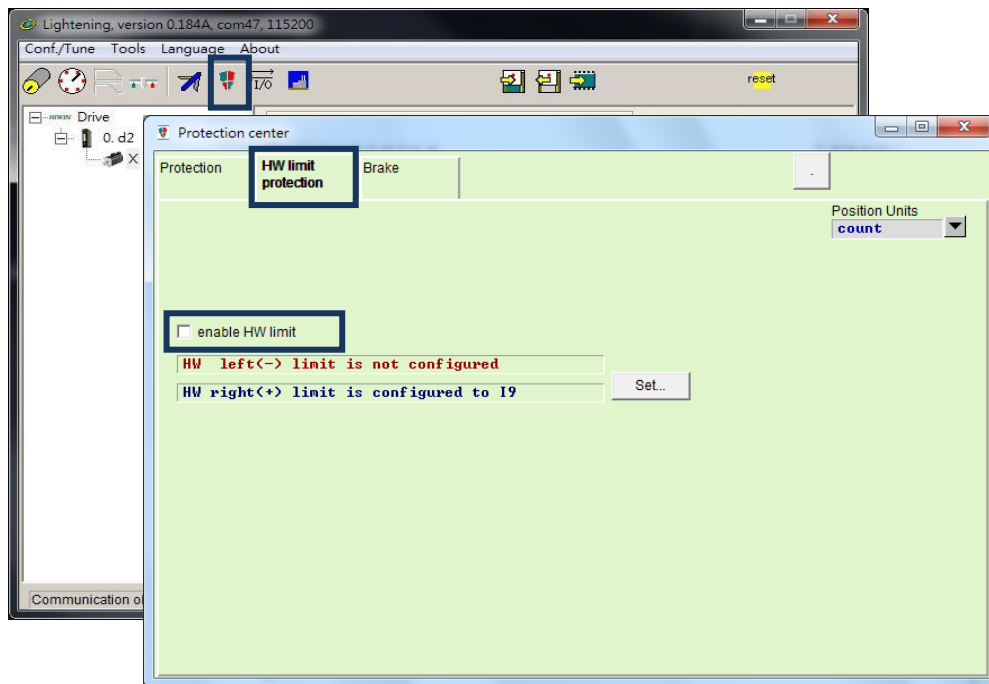


図 9.4.1

■ W09、W10警告訂正の補足

性能試験での加減速度「Acc.」「Dec.」をコマンドより小さく設定すると、「W09 ACC.L」または「WRN W09」の警告メッセージが表示され、加速度は制限を受けます。この問題を解決するには、加速と減速を大きくします。「Acc」「Dec.」に現在の「Speed」の10倍に設定することをお勧めします。

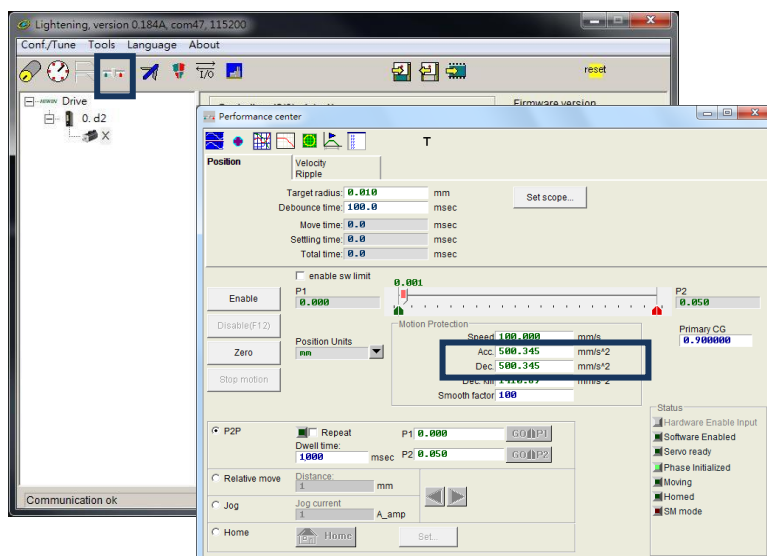


図 9.4.2

性能テストで速度「Speed」をコマンドよりも低く設定すると、「W10 VEL.L」または「WRN W10」の警告メッセージが表示され、速度が制限されます。この問題を解決するには、速度を上げます。例えば、必要な速度が 500mm/s で、「Speed」が 100mm/s に設定されている場合、「W10 VEL.L」または「WRN W10」が表示されます。「Speed」は、目標値よりも大きな値に変更できます。600mm/秒。

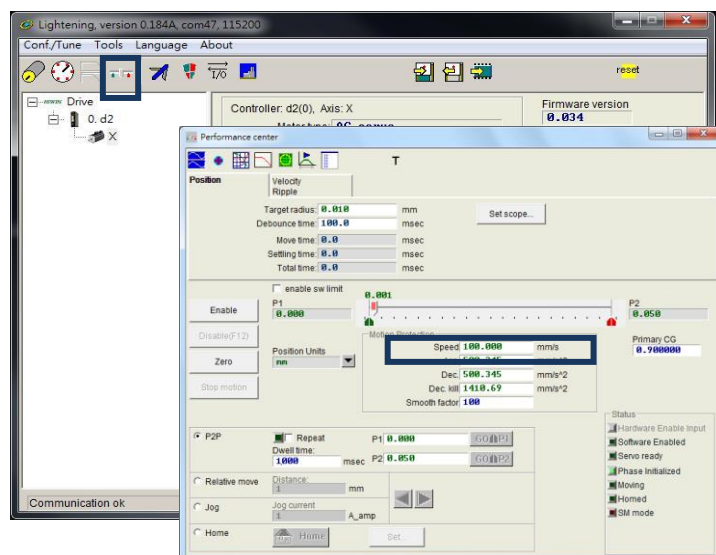


図 9.4.2

9.5 一般事項に関するトラブルシューティング

No.	事項	LCD コード	トラブルシューティング
1	パルス指令や電圧指令で動作指令を出すと、速度や加速度が制限されます。または、上位コントローラーが移動のためのすべてのパルス コマンドを送信しましたが、モーターはまだゆっくりと目標位置に移動しています。	W10 VEL.L (WRN W10) W09 ACC.L (WRN W09)	performance center の「Motion Protection」エリアの速度、加速度、減速度の設定が小さすぎないか確認してください。
2	モーターの方向は、ユーザーが定義した方向と反対です。	None	(1) auto phase center の「Details」メニューで、「Toggle direction」を選択して、モーター方向をリセットします。 (2) mode configuration ページの「Invert」オプションをチェックして、コマンドを反転します。
3	“Error map” が起動しない	None	アプリケーションセンターの「Error Map」タブを開いて、以下の項目を確認してください： (1) 「Error map enable」オプションがチェックされていることを確認します。 6.9.2 を参照してください。 (2) 原点復帰処理が行われていること、または関連する原点復帰信号が「Inpu」タブに設定されていることを確認します。
4	有効（enable）にすると、モーターはコマンドなしで動きます。	None	(1) 「Quick View」または「Scope」を使用して、「Target Position」が入力パルス信号を受信しているかどうかを確認します。 (2) パルス信号ケーブルの断線や接触不良がないか確認してください。 (3) 0 V の信号がシールドまたはグラウンドに接続されていることを確認します。 (4) ドライバーと機械が接地されていることを確認します。 (5) 必要に応じて、フィルター用のパルス ケーブルにコアを追加します。
5	有効（enable）にした後、コマンドを送信してもモーターは動かない。	None	(1) コマンド単位が正しいことを確認してください。 (2) 速度または加速度が 0 に設定されていないか確認してください。 (3) 「Enable SW Limit」オプションが有効になっているかどうかを確認します。 そうであれば、「Upper limit」または「Lower limit」が正しく設定されていることを確認してください。 (4) 無効化後、モーター回転部を回してスムーズに回転することを確認してください。

No.	事項	LCD コード	トラブルシューティング
6	パルス指令が送られてきてもモーターが動かない	None	(1) 「Quick View」または「Scope」を使用して、「Target Position」が入力パルス信号を受信していることを確認します。 (2) パルス信号ケーブルの断線や接触不良がないか確認してください。 (3) 電子ギヤ比が小さく設定されていないか確認してください。
7	アナログ電圧指令 (V Command) を出したのに、モーターが動かない。	None	(1) 「Quick View」または「Scope」を使用して、「Analog Command」が入力電圧を受信していることを確認します。 (2) 「Advanced gains」ウィンドウの「Analog input」タブで電圧オフセットを設定します。
8	モーター動作中の音が大きい	None	(1) サーボゲイン (Common gain) を下げる。 (2) 「Advanced gains」ウィンドウの「Filter」タブでフィルターを設定します。
9	ドライバーの温度が高すぎる	E07D.HOT (ERR E07)	(1) ドライバーが対流の良い場所に置かれていることを確認してください。 (2) 周囲温度が高すぎないか確認してください。
10	位置フィードバック センサー (reader) が誤った信号を送信する	E04 ENCOD (ERR E04)	ドライバーと機械が接地され、シールドが接地されていることを確認してください。
11	DC バス電圧が小さすぎる	E09 UND.V (ERR E09)	(1) ドライバーの主電源が 100Vac または 220 Vac に接続されているか、または外れているかを確認します。 (2) マルチメーターを使用して、100Vac または 220 Vac 電源があることを確認します。
12	DC バス電圧が大きすぎる	E02 OVERV (ERR E02)	(1) 速度、加速度、負荷が仕様を満たしていることを確認してください。 (2) モーターを高速で運転する場合、回生抵抗の設置が必要かどうかを確認してください。 (3) 負荷が重すぎないか確認してください。 (4) 速度が速すぎないか確認してください。
13	位置偏差が最大位置偏差の設定を超えている。	E03 PEBIG (ERR E03)	(1) サーボゲイン (common gain) が小さすぎず、最大位置誤差 (maximum pos error) が小さすぎないか確認してください。 (2) モーターの動きが妨げられていないか確認してください。 (3) 負荷が重すぎないか確認してください。

No.	事項	LCD コード	トラブルシューティング
14	モーター UVW に短絡がある	E01 SHORT (ERR E01)	(1) モーター UVW 相間の短絡と配線の問題を解決します。 (2) モーター UVW とアース間の短絡を解決します。 (3) モーター相の線間抵抗(UVW)を測定し、線間抵抗が同一であることを確認します。 (4) モーターケーブルが古すぎないか確認してください。
15	ドライバー出力の等価電流がモーター連続電流の制限を超えています。	E05 SWHOT (ERR E05)	(1) モーターの連続電流とピーク電流がモーターの仕様に適合していることを確認してください。 (2) 経路計画の加速度指令がモーターの定格加速度を超えています。
16	コンピューターがドライバーと通信できない	None	通信速度「BPS」と通信ポート「Port」が正しく設定されていることを確認してください。
17	エミュレートされたエンコーダー機能を使用すると、ホスト コントローラーが誤った位置を受信する	None	「Use emulated encoder」が設定されている場合、メインウィンドウの「Save to flash」()の操作中に、さまざまな要因によりモーターが動きます。「フラッシュ保存」実行中は、エミュレート出力機能は無効です。

10. 軸有効（Axis Enable）設定

10.1	有効方法の開始	10-2
10.2	HMI による有効化状態の確認	10-3

10.1 有効（enable）方法の開始

■ ホストコントローラー経由で有効化

通常、ホストコントローラーはドライバーにコマンドを送信して、モーターイネーブルを制御します。これは、ドライバーの入カピンを介して行われます。通常、「Axis Enable」機能は、図 10.1.1 に示すように、デジタル入力 I3 (5.5.1 を参照) に設定されます。

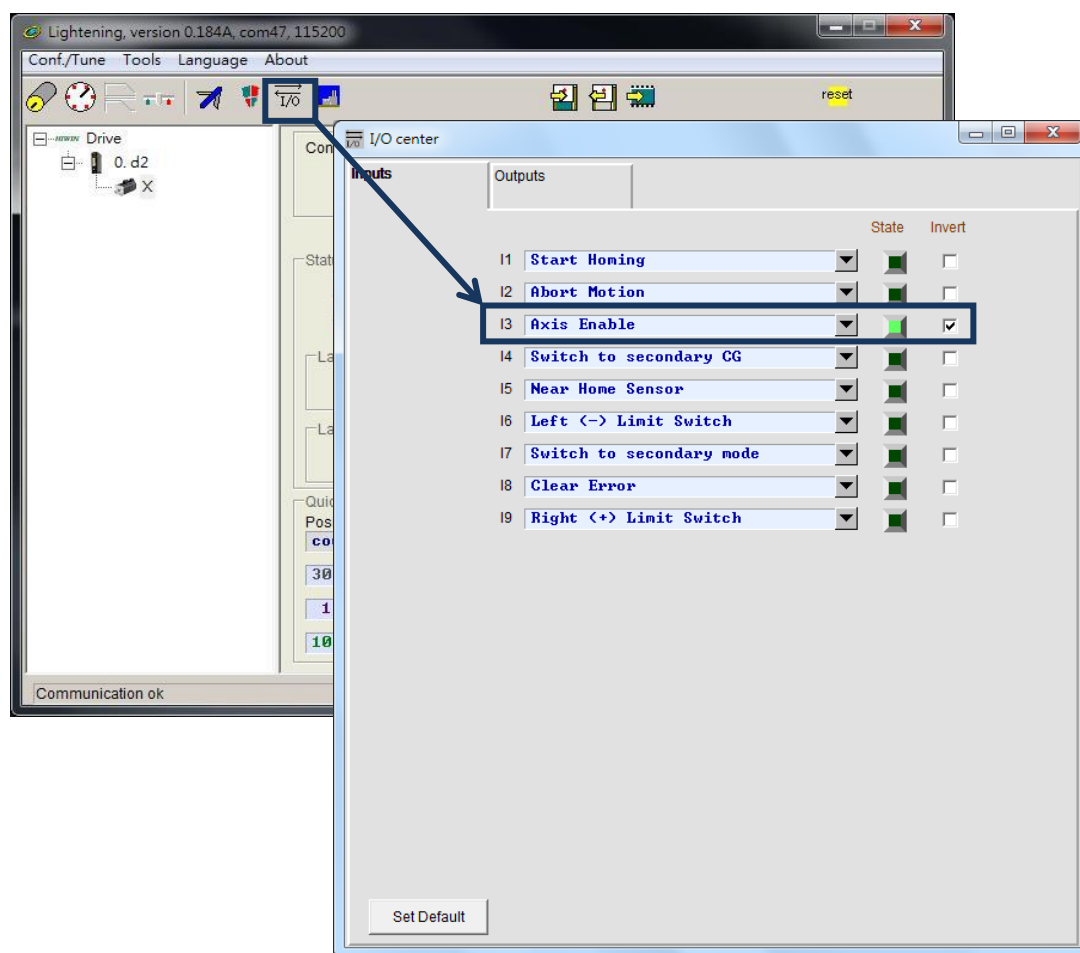


図 10.1.1

■ 一時的なハードウェアの有効化

ユーザーがハードウェア イネーブル信号をドライバーに送信するためのホストコントローラーを持っていない場合、次の方法を使用してハードウェア イネーブルを一時的に提供できます。まず、図 10.1.1 に示すように、メイン ツールバーの  ボタンをクリックして I/O センターを開きます。「Axis Enable」のステータスライトが緑色になっていることを確認します。通常、I3 はハードウェア イネーブル信号の入力に設定されます。各入力ピンには「Invert」機能があるため、この「Invert」オプションを使用して信号論理を反転し、テスト要件に従ってシミュレートされたハードウェア イネーブル信号を一時的に提供できます。「State」列のステータスライトが緑色の場合、ドライバーがハードウェア イネーブル信号を受信したことを示します。

10.2 HMI による有効化状態の確認

図 10.2.1 に示すように、HMI メイン ウィンドウの「Hardware enable input」のライトが緑色の場合、ドライバーがホストコントローラーからハードウェアイネーブル信号を受信したことを示します。

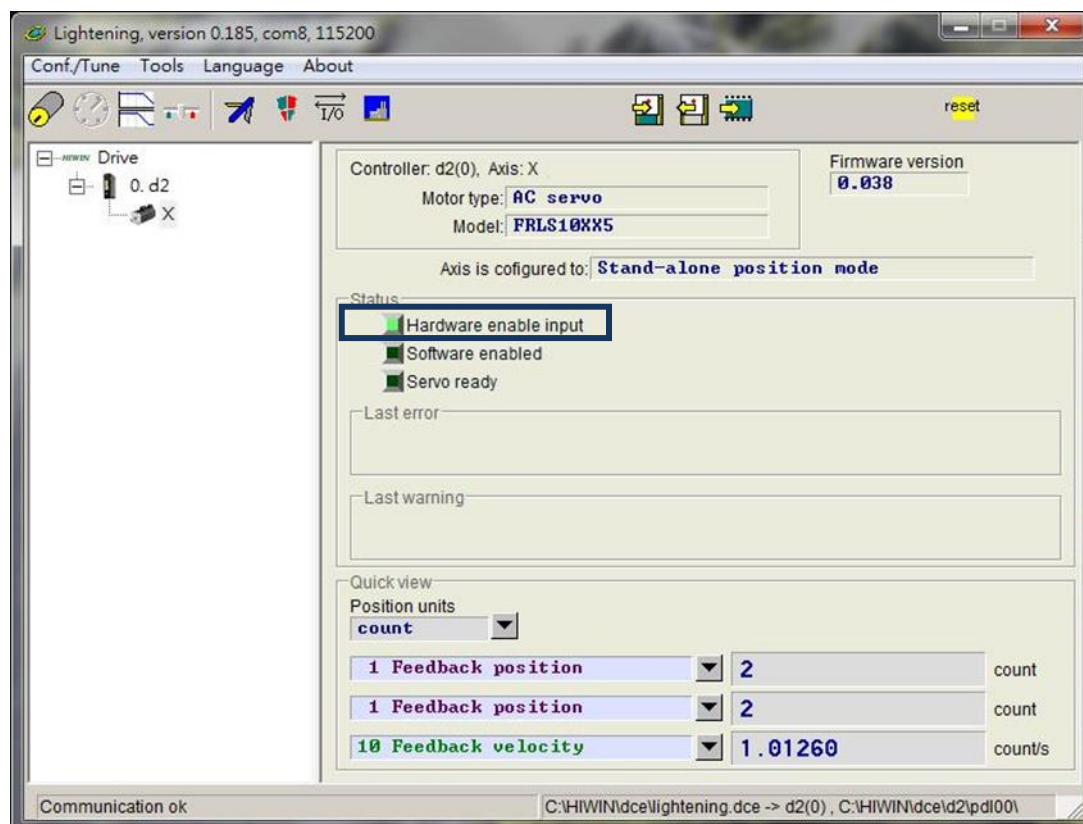


図 10.2.1

通常、モーターの有効化は、ホストコントローラーからドライバーの入力ピンに送信される「Axis Enable」信号によって制御されます。HMI をオンにすると、次の項目に注意する必要があります。

- (1) Lightning がコンピュータの有効なウィンドウである場合、F12 キーを押すと、いつでもモーターを無効にすることができます。通常、緊急時に役立ちます。
- (2) Lightning の Performance Center がオンになっている場合、「Disable」ボタン (F12 と同じ) を押してモーターを無効にすることができます。ウィンドウの「Enable」ボタンをクリックして、モーターを再度有効にします (ただし、「Hardware enable input」ライトがまだ緑色の場合のみ)。

(このページは空白になります)

11. パラメーターの比較

11.1 RAM と Flash のパラメーター比較 11-2

11.1 RAM と Flash のパラメーター比較

Lightening の動作中にモーターパラメーターが変更され、ドライバーの Flash に保存されない場合、Lightening を閉じるか、またはエラー マップ パラメーターを Flash に保存する状態で、「Compare parameter RAM to Flash」のプロンプト ウィンドウが表示されます (6.9.1 を参照)。図 11.1.1 に示すように。このウィンドウは主に、パラメーターが変更されたが、まだ Flash に保存されていないことをユーザーに通知するものです。

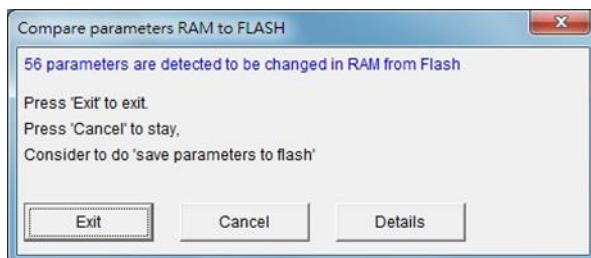


図 11.1.1

ウィンドウの「Details」オプションをクリックして、高度な比較ウィンドウを開きます。図 11.1.2 に示すように、RAM とフラッシュのどのパラメーターが異なる設定を持っているかをさらに観察するために使用できます。RAM データと Flash データが同じでない場合、パラメーター名とその値は青色で表示されます。また、「Flash values」フィールドには、次の 2 つの状態のいずれかが表示されます。

- (1) =: Flash のパラメーターは RAM と同じである。
- (2) **: パラメーターは “Undo” を実行し図 11.1.3. に示すように RAM 中の数値は Flash 中の数値に変更された。

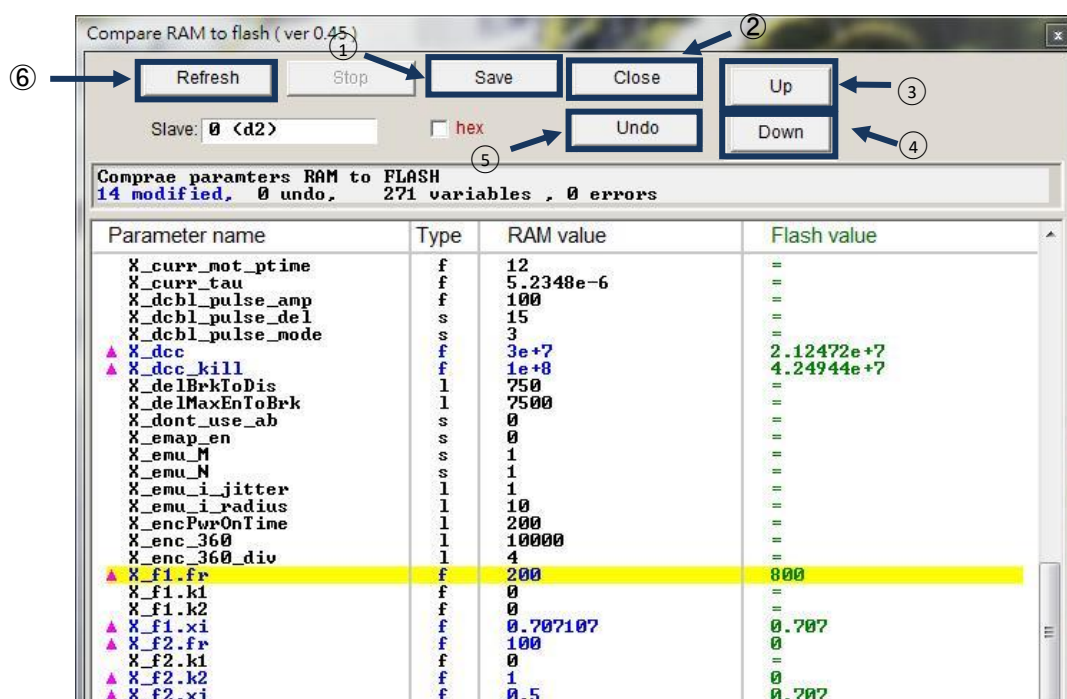


図11.1.2

以下はメインボタンの機能説明です。

- ① Save: パラメーターをフラッシュに保存します。
- ② Close: ウィンドウを閉じます。
- ③ Up: RAM と Flash で異なる前のパラメーターに移動します。
- ④ Down: RAM と Flash で異なる次のパラメーターに移動します。
- ⑤ Undo: RAM に保存されている選択したパラメーターを、Flash に保存されているパラメーターに戻します。
- ⑥ Refresh: RAM と Flash に保存されたパラメーターを再比較します。

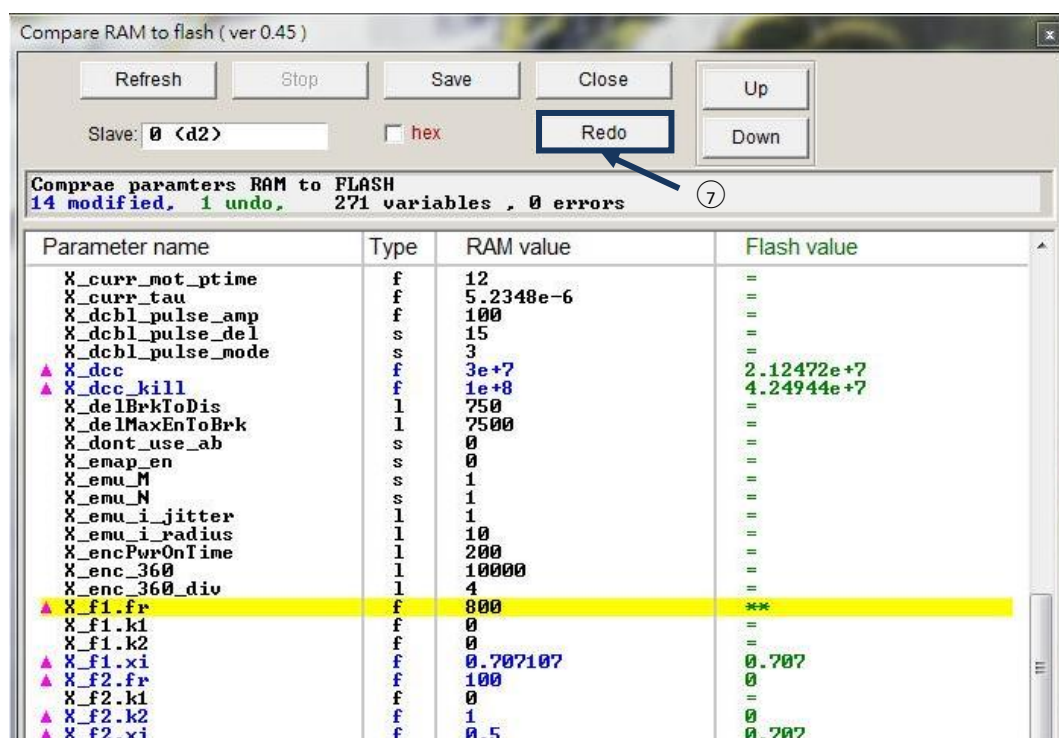


図 11.1.3

- ⑦ Redo: 選択したパラメーターの前の「Undo」操作を取り消します。

(このページはブランクになっています)

12. ファームウェアの更新と PDL のロード

12.1	ドライバーのファームウェアの更新.....	12-2
12.2	PDL プログラムをドライバーに読み込む	12-5
12.3	パラメーターパッチの読み込み	12-7

12.1 ドライバークの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必要がある場合は、図 12.1.1 に示すように、メイン ウィンドウの [Tools] オプションをクリックし、[Upgrade/Downgrade firmware...] を選択します。

「Upgrade/Downgrade firmware...」 をクリックすると、図12.1.2のウィンドウが表示されます。

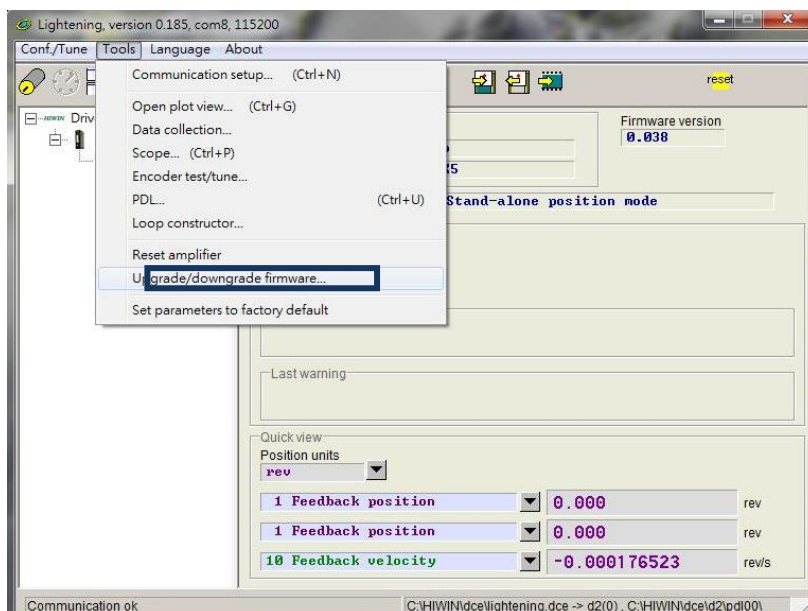


図 12.1.1

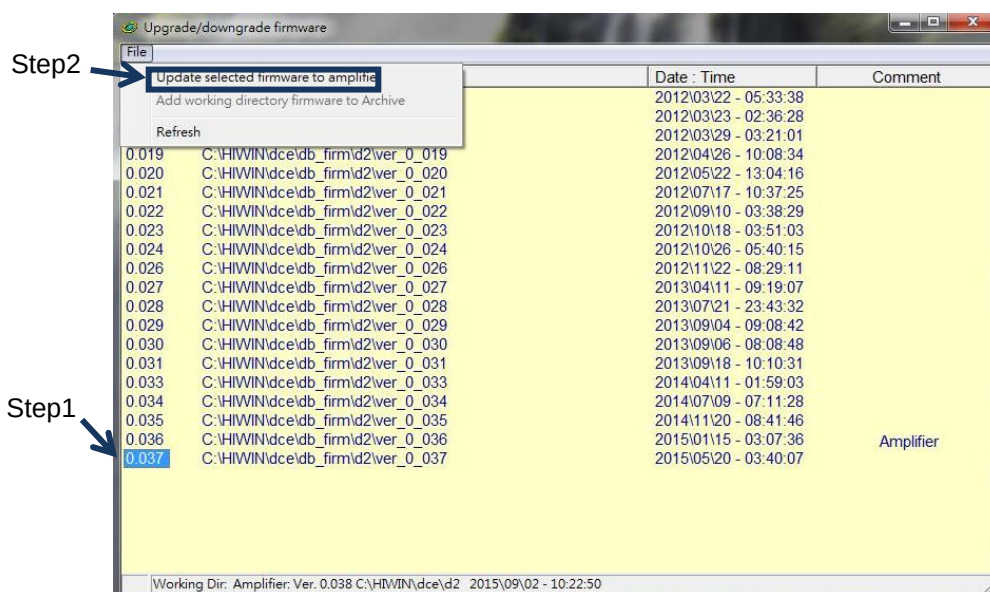


図 12.1.2 “Upgrade/Downgrade firmware” ウィンドウ

「Upgrade/Downgrade firmware」ウィンドウで、次の手順を使用してファームウェアの更新を完了します。

ステップ 1: 更新に必要なファームウェア バージョンをマウスの左ボタンでクリックします。青地に白文字で表示されます。

ステップ 2: ウィンドウの左上隅にある [File] オプションをクリックし、[Update selected firmware to amplifier] を選択して、図 12.1.3 のダイアログ ウィンドウを表示します。



図 12.1.3

ステップ 3: 「Confirm」 ボタンをクリックして、「Auto load programs」ウィンドウを表示します。

図 12.1.4 に示すように、ファームウェアは自動的にドライバーにロードされます。

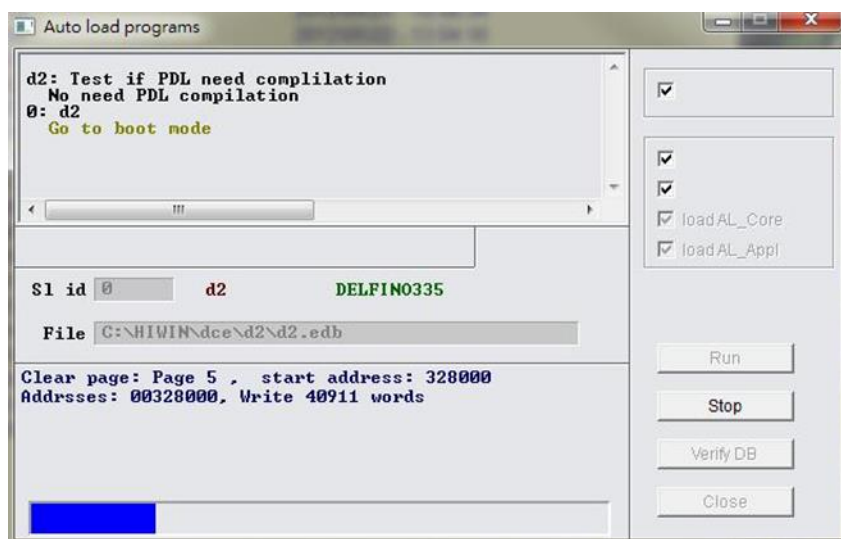


図 12.1.4

ステップ 4: ファームウェアの更新が完了すると、図 12.1.5 のメッセージ ウィンドウが表示されます。「Conform」 ボタンをクリックしてください。

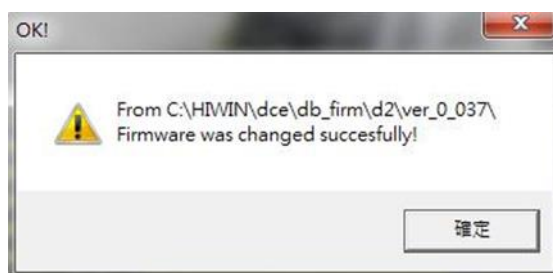


図12.1.5

注：ファームウェアの更新中に停電や通信エラーが発生した場合、図 12.1.6 に示すように、電源の復旧または通信ケーブルの再接続後に、Lightening が「Boot mode」 のままになり、変更できない場合があります。この場合は、Hiwinにご連絡ください。

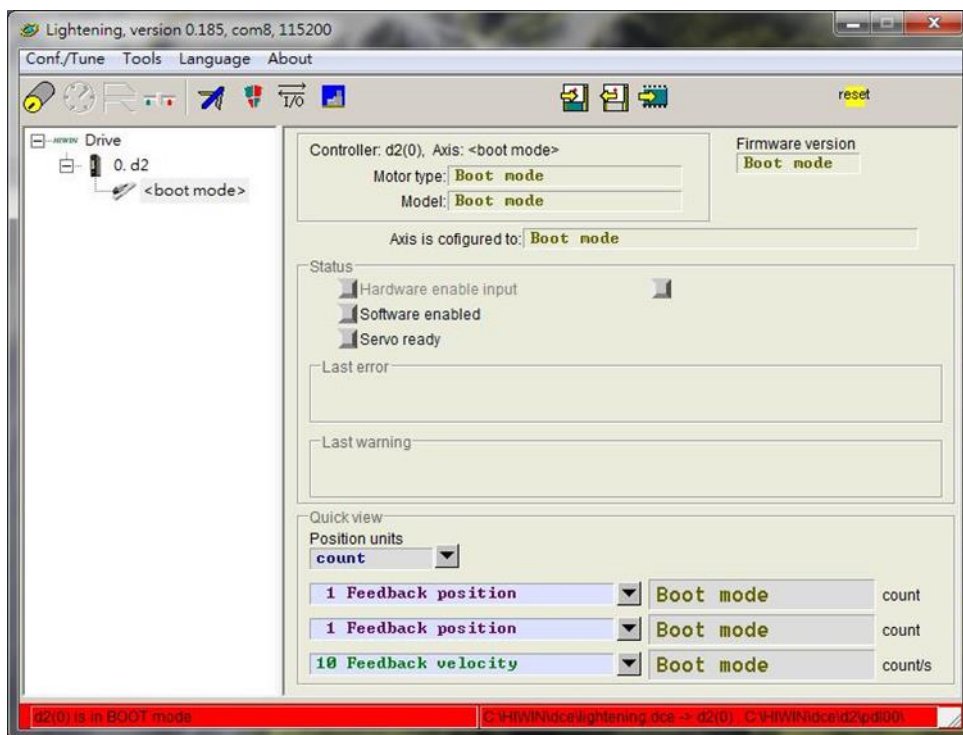


図12.1.6

12.2 PDL プログラムをドライバーに読み込む

PDL プログラムをドライバーにロードするには、次の手順に従ってください。ドライバー内の PDL プログラムをクリアするには、「user.pdl」のコードを削除し、同じ手順を使用して、コードのない「user.pdl」をドライバーにロードします。

ステップ 1: 図 12.2.1 に示すアイコン () をクリックして、PDL ウィンドウを開きます。

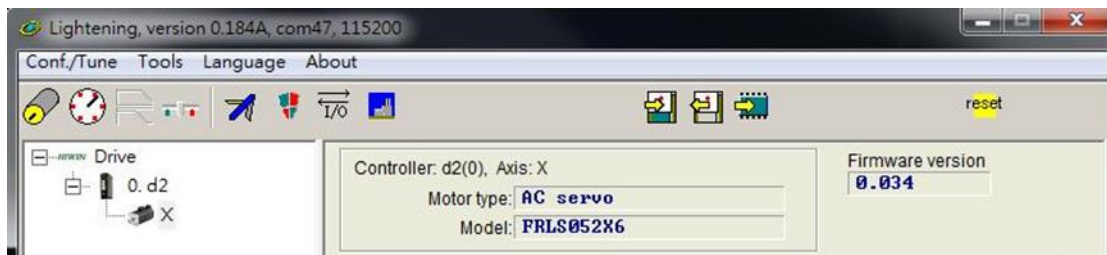


図 12.2.1

ステップ 2: 「Edit」 ボタンをクリックして、PDL 編集インターフェースを表示します。

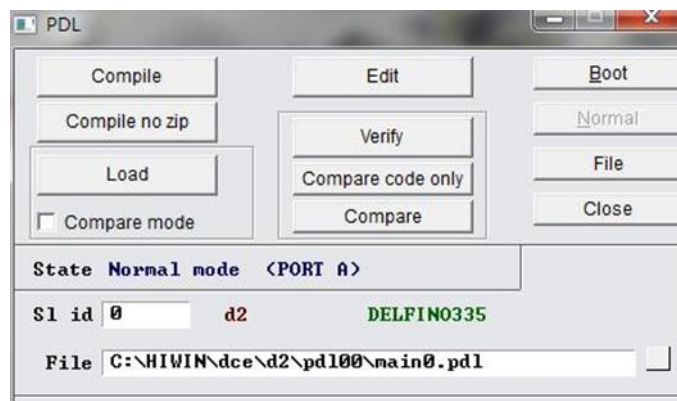


図 12.2.2

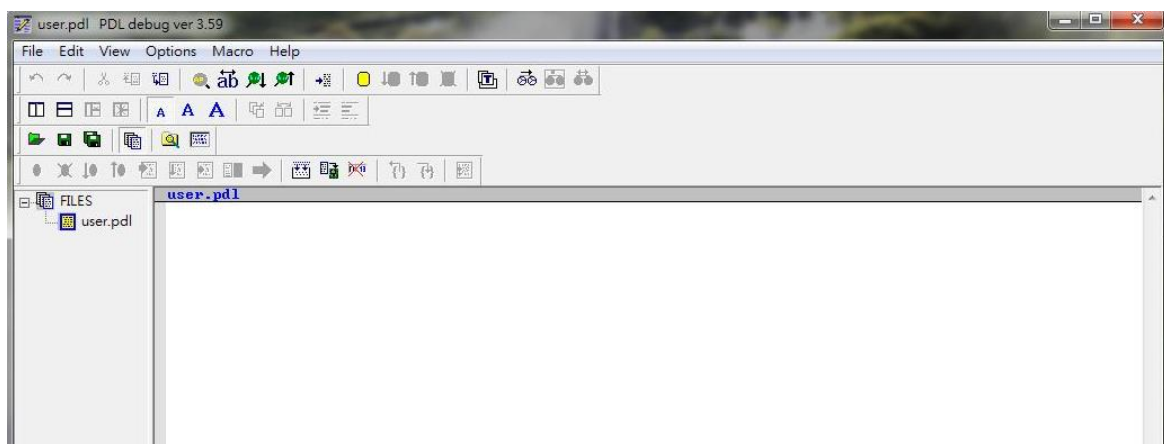


図 12.2.3

ステップ 3: PDL プログラムの貼り付けまたは PDL プログラムの書き込みが完了したら、「Compile」アイコン () をクリックして、図 12.2.4 に示すように「Compile」ウィンドウを表示します。

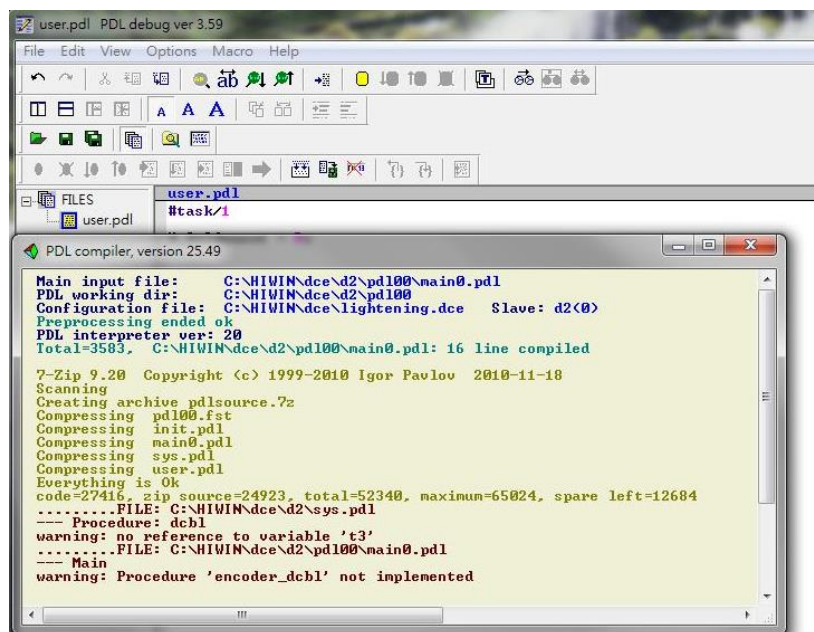


図 12.2.4

ステップ 4: 「Compile」が完了したら、「Send to slave」アイコン () をクリックし、図 12.2.5 のダイアログ ウィンドウで「Confirm」ボタンをクリックして、図 12.2.6 の実行ウィンドウを表示します。PDL のロード後 プログラムが完了すると、このウィンドウは自動的に閉じます。

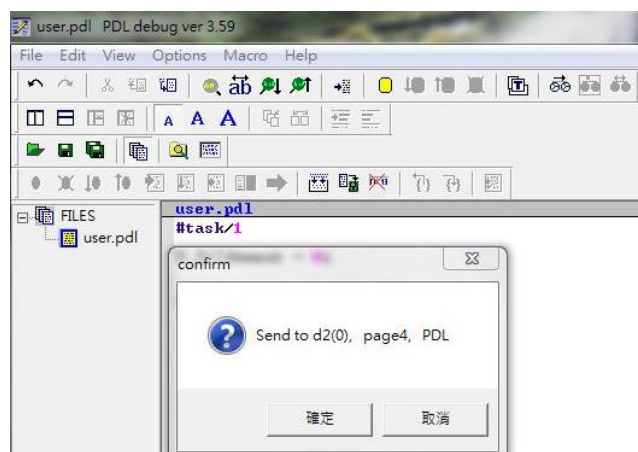


図 12.2.5

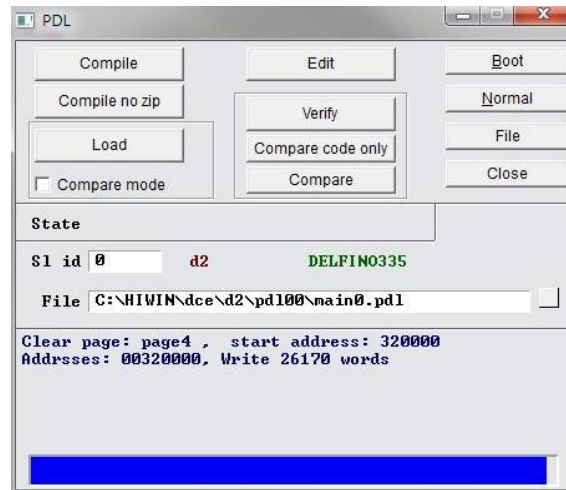


図 12.2.6

12.3 パラメーターパッチの読み込み

パラメーターパッチのダウンロードパスは Lightning と同じです。最新のパラメーター パッチは parameter_patch_4.6 です。

■ パラメーターパッチの抽出

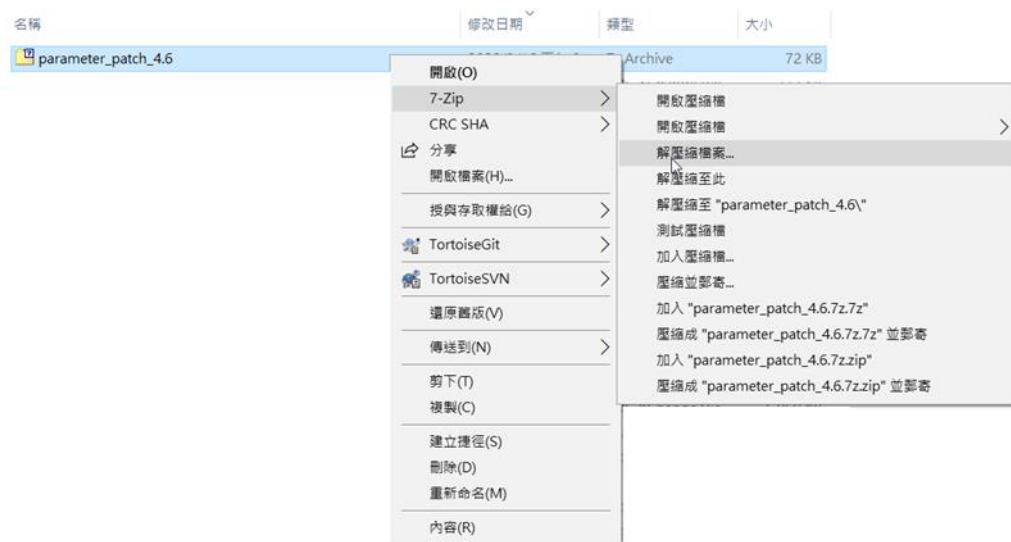


図 12.3.1

■ パラメーターパッチのインストール

パラメーターパッチを解凍すると、parameter_patch_4.6.exe が表示されます。このファイルをクリックします。HIWIN .mot generator ダイアログウィンドウが表示されます。(Y) ボタンをクリックして、パッチをインストールします。インストール中に表示されるウィンドウは無視してください。すべてのウィンドウが閉じたら、インストールは完了です。

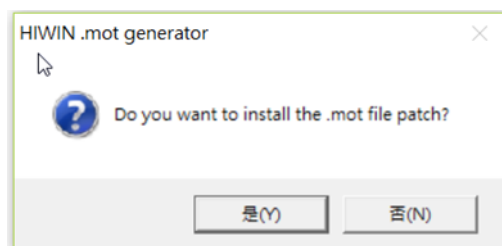


図 12.3.2

■ その他

Lightening がインストールされていない場合、Lightening がインストールされていないことをユーザーに通知する警告ウィンドウが表示されます。



図 12.3.3

13. Modbus 通信

- 13.1 Modbus 通信仕様 13-2
- 13.2 機能コード 13-2
- 13.3 Modbus オブジェクト 13-7
 - 13.3.1 入力レジスタ 13-7
 - 13.3.2 ホールディングレジスタ 13-12

13.1 Modbus 通信仕様

D2 シリーズ ドライバークーザの Modbus 通信仕様を次の表に示します。

表 13.1.1

インターフェース	RS-485 2W-cabling	
通信サイクル	Asynchronous (half duplex)	
通信パラメーター	ボーレート	2,400, 4,800, 9,600 (default), 14,400, 19,200, 38,400 bps
	プロトコル	RTU (default), ASCII
	データ長 (注 1)	8 bits (default), 7 bits
	パリティ	Even (default), odd, none
	開始ビット	1 bit
	開始ビット (注 2)	1 bit (default), 2 bits
	スレーブアドレス	1 - 247

注：

- (1) RTU 通信プロトコルのデータ長は 8 ビットです。一方、ASCII 通信プロトコルでは 7 ビットです。
- (2) 奇数パリティおよび偶数パリティのストップ ビットは 1 ビットです。none パリティの場合は 2 ビットです。

13.2 機能コード

D2 シリーズ ドライバークーザは、次の表に示すように、3 種類の機能コードを提供します。

表 13.2.1

機能コード	定義	メッセージの長さ (バイト)			
		コマンド		応答*	
		最大	最小	最大	最小
03h	保持レジスタの読み取り	8	8	255	7
04h	入力レジスタの読み取り	8	8	255	7
10h	複数のレジスタを書き込む	255	11	8	8

注： *例外応答のメッセージ長は5バイトです。

(1) 保持レジスタの読み出し (03h)

この関数は、ドライバークーザ内の保持レジスタの連続ブロックの内容を読み取るために使用されます。

関連するデータ形式を次の表に示します。各レジスタの内容は、上位 8 ビット “Hi” と下位 8 ビット “Lo” に分けられます。同時に読み取られる連続ブロックの最大数は 125 です。

表13.2.2

	データ長	数値
要求		
機能コード	1 Byte	03h
開始アドレス	2 Bytes	0x0000 - 0xFFFF
レジスタ数	2 Bytes	1 - 125
応答		
機能コード	1 Byte	03h
バイト数	1 Byte	2 x N
レジスタ値	2 x N Bytes	
エラー		
エラーコード	1 Byte	83h
例外コード	1 Byte	01h, 02h, 03h, 04h

注： N はレジスタの数です。

表 13.2.3

例外コード	例外名	原因
01h	Illegal function	関数コードはサポートされていません。
02h	Illegal data address	不正なレジスタを読み取ろうとした。
03h	Illegal data value	レジスタの数が多すぎる (>125)。
04h	Server device failure	アクセスしたデータには、不完全なデータが含まれています。たとえば、ホスト コントローラーは 32 ビット パラメーターの 16 ビットのみを要求します。

次の表は、レジスタ 0x006B ~ 0x006D の読み取りを要求する例です。正常応答の場合、レジスタ 0x006B の内容は「02 2Bh」の 2 バイト値、レジスタ 0x006C の内容は「00 00h」の 2 バイト値、レジスタ 0x006D の内容は「00 64h」の 2 バイト値。

表 13.2.3

コマンド			応答			エラー		
Slave address		01h	Slave address		01h	Slave address		01h
Function code		03h	Function code		03h	Error code		83h
Starting address	Hi	00h	Byte count		06h	Exception code		02h
	Lo	6Bh	Register 0x006B	Hi	02h	CRC	Lo	C0h
Quantity of registers	Hi	00h		Lo	2Bh		Hi	F1h
	Lo	03h	Register 0x006C	Hi	00h			
CRC	Lo	74h		Lo	00h			
	Hi	17h	Register 0x006D	Hi	00h			
				Lo	64h			
			CRC	Lo	05h			

コマンド	応答		エラー
	Hi	7Ah	

(2) 入力レジスタの読み出し (04h)

この関数は、ドライバー内の入力レジスタの連続ブロックの内容を読み取るために使用されます。関連するデータ形式を次の表に示します。各レジスタの内容は、上位 8 ビット “Hi” と下位 8 ビット “Lo” に分けられます。同時に読み取られる連続ブロックの最大数は 125 です。

表 13.2.4

	データ長	数値
要求		
Function code	1 Byte	04h
Starting address	2 Bytes	0x0000 - 0xFFFF
Quantity of registers	2 Bytes	1 - 125
応答		
Function code	1 Byte	04h
Byte count	1 Byte	2 x N
Register value	2 x N Bytes	
エラー		
Error code	1 Byte	84h
Exception code	1 Byte	01h, 02h, 03h, 04h

注： N はレジスタの数です。

表 13.2.5

例外コード	例外名	原因
01h	Illegal function	関数コードはサポートされていません。
02h	Illegal data address	不正なレジスタを読み取ろうとしました。
03h	Illegal data value	レジスタの数が多すぎます (>125)。
04h	Server device failure	アクセスしたデータには、不完全なデータが含まれています。たとえば、ホスト コントローラーは 32 ビット パラメーターの 16 ビットのみを要求します。

次の表は、レジスタ 0x0008 の読み取りを要求する例です。正常応答の場合、レジスタ 0x0008 の内容が 2 バイトの値「00 0Ah」として示されます。

表13.2.6

コマンド			応答			エラー		
Slave address		01h	Slave address		01h	Slave address		01h
Function code		04h	Function code		04h	Error code		84h
Starting address	Hi	00h	Byte count		02h	Exception code		02h
	Lo	08h	Register 0x0008	Hi	00h	CRC	Lo	C2h
Quantity of registers	Hi	00h		Lo	0Ah		Hi	C1h
	Lo	01h	CRC	Lo	35h			
CRC	Lo	B0h		Hi	37h			
	Hi	08h						

(3) 複数レジスタ書き込み(10h)

この関数は、ドライバー内のレジスタの連続ブロックにデータを書き込むために使用されます。同時に読み取られる連続ブロックの最大数は 123 です。

表 13.2.7

	データ長	数値
要求		
Function code	1 Byte	10h
Starting address	2 Bytes	0x0000 - 0xFFFF
Quantity of registers	2 Bytes	1 - 123
Byte count	1 Byte	2 x N
Register value	2 x N Bytes	
応答		
Function code	1 Byte	10h
Starting address	2 Bytes	0x0000 - 0xFFFF
Quantity of registers	2 Bytes	1 - 123
エラー		
Error code	1 Byte	90h
Exception code	1 Byte	01h, 02h, 03h, 04h

注：N はレジスタの数である

表13.2.8

例外コード	例外名	原因
01h	Illegal function	関数コードはサポートされていません。
02h	Illegal data address	不正なレジスタを書き込もうとしています。
03h	Illegal data value	レジスタの数が多すぎます (>123)。
04h	Server device failure	アクセスしたデータには、不完全なデータが含まれています。たとえば、ホスト コントローラーは 32 ビット パラメーターの 16 ビットのみを書き込みます。

以下の表は、開始アドレスが 0x0001 の 2つのレジスタに「00 0Ah」と「01 02h」のデータを書き込む要求の例です。

表 13.2.9

コマンド			応答			エラー		
Slave address		01h	Slave address		01h	Slave address		01h
Function code		10h	Function code		10h	Function code		90h
Starting address	Hi	00h	Starting address	Hi	00h	Exception code		02h
	Lo	01h		Lo	01h	CRC	Lo	CDh
Quantity of registers	Hi	00h	Quantity of registers	Hi	00h		Hi	C1h
	Lo	02h		Lo	02h			
Byte count		04h	CRC	Lo	10h			
Register 0x0001	Hi	00h		Hi	08h			
	Lo	0Ah						
Register 0x0002	Hi	01h						
	Lo	02h						
CRC	Lo	92h						
	Hi	30h						

13.3 Modbus オブジェクト

Modbus オブジェクトのデータ型を次の表に示します。

表 13.3.1

コード	データ形式	範囲
INT16	Signed 16 bit	-32,768 ~ +32,767
INT32	Signed 32 bit	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647
UINT16	Unsigned 16 bit	0 ~ 65,535
UINT32	Unsigned 32 bit	0 ~ 4,294,967,295
REAL32	Float 32 bit	-

13.3.1 入力レジスタ

読み出し可能な各入力レジスタのデータ長は 32 ビットです。

表 13.3.1

オブジェクト	レジスタアドレス	説明		形式	単位
1	0x0000	フィードバック位置	Lower data	INT32	counts
	0x0001		Higher data		
2	0x0002	レファレンス位置	Lower data	INT32	counts
	0x0003		Higher data		
4	0x0006	位置誤差	Lower data	INT32	counts
	0x0007		Higher data		
10	0x0012	フィードバック速度	Lower data	REAL32	count/s
	0x0013		Higher data		
11	0x0014	レファレンス速度	Lower data	REAL32	count/s
	0x0015		Higher data		
12	0x0016	速度エラー	Lower data	REAL32	count/s
	0x0017		Higher data		
30	0x003A	実電流	Lower data	REAL32	A _{amp}
	0x003B		Higher data		
31	0x003C	コマンド電流	Lower data	REAL32	A _{amp}
	0x003D		Higher data		
40	0x004E	アナログコマンド	Lower data	REAL32	mV
	0x004F		Higher data		
41	0x0050	バス電圧	Lower data	REAL32	V
	0x0051		Higher data		
51	0x0064	ソフトー熱アキュムレータ	Lower data	REAL32	%
	0x0065		Higher data		

オブジェクト	レジスタアドレス	説明		形式	単位
53	0x0068	平均負荷率	Lower data	REAL32	%
	0x0069		Higher data		
54	0x0070	ピーク負荷率	Lower data	REAL32	%
	0x0071		Higher data		
55	0x0072	電流実効値	Lower data	REAL32	A _{amp}
	0x0073		Higher data		
61	0x0078	状態 5	Lower data	UINT32	-
	0x0079		Higher data		
81	0x00A0	状態 4	Lower data	UINT32	-
	0x00A1		Higher data		
90	0x00B2	状態 6	Lower data	UINT32	-
	0x00B3		Higher data		
91	0x00B4	状態 0	Lower data	UINT32	-
	0x00B5		Higher data		
2001	0x0FA0	運転モード表示	Lower data	INT32	-
	0x0FA1		Higher data		
2002	0x0FA2	ドライバーエラー事象 1	Lower data	UINT32	-
	0x0FA3		Higher data		
2003	0x0FA4	ドライバーエラー事象 2	Lower data	UINT32	-
	0x0FA5		Higher data		
2004	0x0FA6	状態 1	Lower data	UINT32	-
	0x0FA7		Higher data		
2005	0x0FA8	状態 2	Lower data	UINT32	-
	0x0FA9		Higher data		
2006	0x0FAA	状態 3	Lower data	UINT32	-
	0x0FAB		Higher data		
2008	0x0FAE	第2エンコーダーのフィードバック位置	Lower data	INT32	count
	0x0FAF		Higher data		
2009	0x0FB0	ハイブリッド偏差エラー	Lower data	REAL32	count
	0x0FB1		Higher data		

(1) オブジェクト 61 – 状態 5

表 13.3.2

Bit	定義
0	I1
1	I2
2	I3
3	I4
4	I5
5	I6
6	I7
7	I8
8	I9
9	I10
10 - 15	-

(2) オブジェクト 81 – 状態 4

表 13.3.3

Bit	定義
0 - 3	-
4	O1
5	O2
6	O3
7	O4
8	O5
9 - 11	-
12	CW/CCW input
13	Buffer encoder invert
14	Buffer/emulated encoder output
15	-

(3) オブジェクト 90 – 状態 6

表 13.3.4

Bit	定義
0	-
1	Index
2 - 15	-

(4) オブジェクト 91 – 状態 0

表 13.3.5

Bit	定義
0	動作中
1	エンコーダーエラー
2	-
3	位置決め完了
4	右側のハードウェアリミット
5	左側のハードウェアリミット
6	位置偏差過大
7	ソフトサーマルエラー
8	Axis disable
9	-
10	原点
11	-
12	両方のハードウェア制限が ON
13	シリアルエンコーダー通信エラー
14	モーター過熱
15	ドライバー過熱

(5) オブジェクト 2002 – ドライバーエラー事象 1

表13.3.6

Bit	定義
0	-
1	エンコーダーエラー
2 - 5	-
6	位置偏差過大
7	ソフトサーマルエラー
8 - 12	-
13	シリアルエンコーダー通信エラー
14	モーター過熱
15	ドライバー過熱
16 - 17	-
18	モーター短絡（過大電流）検出
19	過電圧検出
20	不足電圧検出
21	モーターが断線している可能性あり
22 - 30	-
31	エンコーダーカード 5V 不良

(6) オブジェクト 2003 – ドライバースタタス 2

表 13.3.7

Bit	定義
0	-
1	位相初期化エラー
2 - 4	-
5	ホールセンサエラー
6	ホール位相チェックエラー
7 - 15	-
16	電流制御エラー
17	HFLT 不一致エラー
18	自動位相中心未完了エラー
19	-
20	ハイブリッド偏差過大
21 - 22	-
23	DC バス電圧異常
24 - 29	-
30	EtherCAT インターフェース接続不良
31	CiA-402 原点復帰エラー

(7) オブジェクト 2004 – ステータス 1

表13.3.8

Bit	定義
0 - 1	-
2	モーター短絡
3	電圧過大
4	電圧が低すぎます
5	モーター断線の可能性
6	左側ソフトウェアリミット
7	右側ソフトウェアリミット
8	電流制限
9	加速度制限
10	速度制限
11	サーボレディ
12	サーボ電圧過大
13	位置誤差警告
14	速度誤差警告
15	エンコーダカード用 5V 不良

(8) オブジェクト 2005 – 状態 2

表 13.3.9

Bit	定義
0	エミュレータインデックス
1	位相初期化エラー
2 - 4	-
5	ホールセンサーエラー
6	ホール位相チェックエラー
7 - 8	-
9	ゼロスピード検出
10 - 13	-
14	I2T 警告
15	パルス指令と原点復帰バッティング

(9) Object 2006 – Status 3

表13.3.10

Bit	定義
0	電流制御エラー
1	HFLT 不一致エラー
2 - 4	-
5	原点復帰失敗
6	アブソリュートバッテリー警告
7	DC バス電圧異常
8	アブソリュート位置異常
9 - 15	-

13.3.2 ホールディングレジスタ

読み書き可能な各保持レジスタのデータ長は 32 ビットです。

表 13.3.2.1

オブジェクト	レジスタアドレス	説明		形式	単位
0	0x0000	最大加速度	Lower data	REAL32	count/s ²
	0x0001		Higher data		
1	0x0002	最大減速度	Lower data	REAL32	count/s ²
	0x0003		Higher data		
2	0x0004	Kill 減速度	Lower data	REAL32	count/s ²
	0x0005		Higher data		
3	0x0006	最大速度	Lower data	REAL32	count/s
	0x0007		Higher data		

オブジェクト	レジスタアドレス	説明		形式	単位
39	0x004E	原点復帰速度（インデックス探索速度）	Lower data	INT32	count/s
	0x004F		Higher data		
40	0x0050	原点復帰時間切れ	Lower data	INT32	1s/15,000
	0x0051		Higher data		
50	0x0064	最大追従誤差	Lower data	REAL32	Aamp
	0x0065		Higher data		
79	0x009E	AC サーボギヤ比	Lower data	REAL32	-
	0x009F		Higher data		
81	0x00A2	電子ギヤ比の分子	Lower data	INT32	-
	0x00A3		Higher data		
82	0x00A4	電子ギヤ比の分母	Lower data	INT32	-
	0x00A5		Higher data		
83	0x00A6	外部コマンド用速度スケール	Lower data	REAL32	count/s = 1 V
	0x00A7		Higher data		
85	0x00AA	外部コマンド用電流スケール	Lower data	REAL32	(Aamp×1,000)/(curr_drv_peak) = 1 V
	0x00AB		Higher data		
115	0x00E6	スムーズファクター	Lower data	UINT32	-
	0x00E7		Higher data		
129	0x0102	パルスモード	Lower data	INT32	-
	0x0103		Higher data		
130	0x0104	パルスコマンド反転	Lower data	UINT32	-
	0x0105		Higher data		
212	0x01A8	運転モード	Lower data	UINT32	-
	0x01A9		Higher data		
216	0x01B0	エンコーダー出力設定	Lower data	INT32	-
	0x01B1		Higher data		
219	0x01B6	CW/CCW 論理	Lower data	UINT32	-
	0x01B7		Higher data		
241	0x01E2	入力信号論理	Lower data	INT32	-
	0x01E3		Higher data		
280	0x0230	出力信号論理	Lower data	UINT32	-
	0x0231		Higher data		
340	0x02A8	負荷レベル	Lower data	UINT32	-
	0x02A9		Higher data		
347	0x02A2	第2エンコーダーの方向	Lower data	INT32	-
	0x02A3		Higher data		
348	0x02A4	ハイブリッド偏差制限	Lower data	INT32	-
	0x02A5		Higher data		

オブジェクト	レジスタアドレス	説明		形式	単位
350	0x02BC	ブレーキ動作遅れ時間	Lower data	INT32	-
	0x02BD		Higher data		
355	0x02C6	1 回転あたり出力エミュレートインデックス	Lower data	INT32	-
	0x02C7		Higher data		
368 ~ 372	2 x index ~ 2 x index +1	汎用 REAL32 パラメーター	Lower data	REAL32	-
			Higher data		
373 ~ 387	2 x index ~ 2 x index +1	汎用 INT32 パラメーター	Lower data	INT32	-
			Higher data		
2000	0x0FA0	目標位置	Lower data	INT32	count
	0x0FA1		Higher data		
2001	0x0FA2	目標速度	Lower data	INT32	count/s
	0x0FA3		Higher data		
2002	0x0FA4	目標電流	Lower data	INT32	0.1%A
	0x0FA5		Higher data		
2003	0x0FA6	停止運動	Lower data	UINT32	-
	0x0FA7		Higher data		
2007	0x0FAE	Jog 速度	Lower data	REAL32	count/s
	0x0FAF		Higher data		

14. EMC 対策

- 14.1 一般モードモーターフィルター 14-2
- 14.2 フェライトコア付きモーター電源ケーブル..... 14-5

14.1 一般モードモーターフィルター

次のような状況が発生した場合、コモン モード モーター フィルターを考慮することができます。

- (1) 17 ビット エンコーダーを搭載したドライバーの場合、ドライバーを有効にすると、エンコーダーのフィードバックが乱れ、「serial encoder communication error」のエラーが発生する。
- (2) ドライバーの出力における同相ノイズを低減します。

HIWIN製 コモンモードモーターフィルターの品番はMC-CM-Sです。これは、電力が 2 kW 未満の D2 シリーズ ドライバーに適しています。仕様を次の表に示します。 外部コモンモード モーター フィルターを使用する場合、モーター制御の性能を向上させるために、コモン モード インダクタの影響を考慮する必要があります。

表 14.1.1

項目		仕様
入力	最大電圧	373 Vdc
	最大電流	11 A _{rms}
出力	最大電圧	373 Vdc
	最大電流	11 A _{rms}
ピーク電流* /ピーク電流の最大継続時間		33 A _{rms} / 1 秒
環境運用温度†		0 ~ 50°C
一般モードインダクタ（線間）		1,100μH (公称)

注：

- (1) *起動から1秒間は最大入出力ピーク電流を維持できます。
- (2) †ドライバーが最高温度以下で動作する場合、冷却ファンは必要ありません。ただし、周囲温度が 50°C を超える場合は、冷却のために外部ファンを使用する必要があります。ファンには、少なくとも 110 立方フィート (CFM) の流量が必要です。

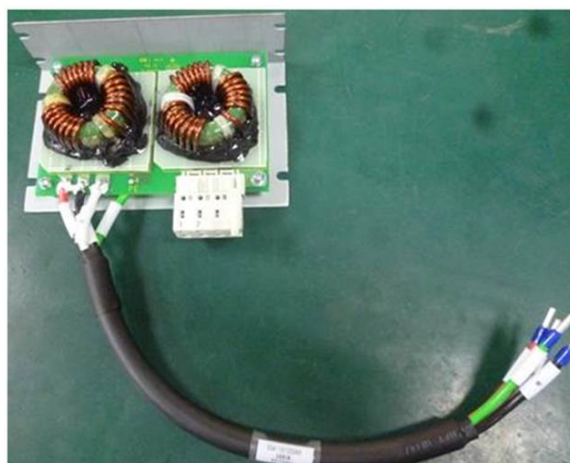


図14.1.1

The MF-CM-S の寸法を以下に示します。

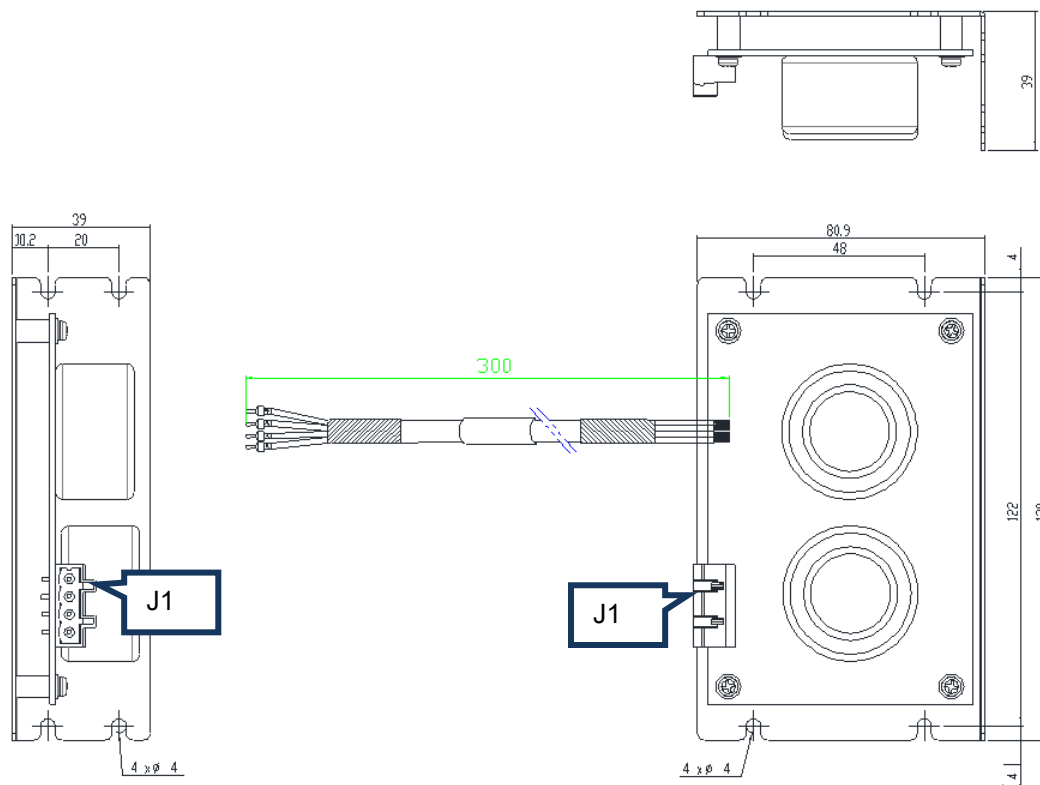


図14.1.2

ドライバーとモーターを備えたコモンモードモーターフィルターの配線図は次のとおりです。

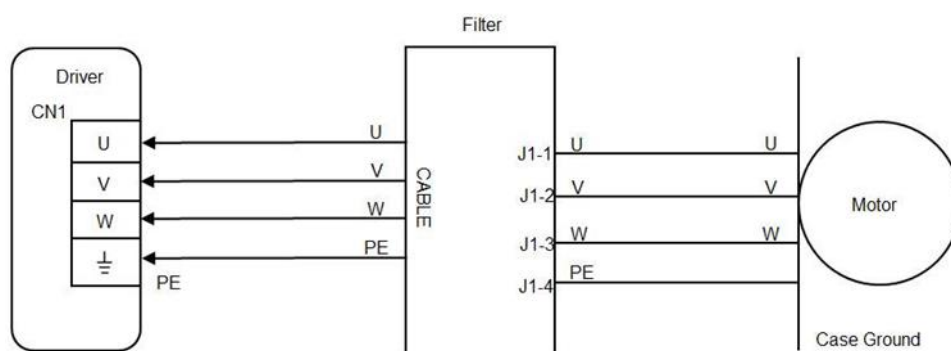


図 14.1.3

■ 指針：

- (1) コモンモードモーターフィルターの端子を、マーキングされたラインに基づいて順番にドライバー CN1 に挿入します。
- (2) コモンモードモーターフィルターのコネクタに、コネクタのラベルに合わせてモーターケーブルを挿入します。

A. フィルターからドライバーへ

表 14.1.1 フィルタードライバー間ケーブル仕様

説明	E191346 AWM 2586 2mm 2x4C 105℃ 600V VW-1 AWM I/II B 2mm2x4C 105℃ 600V FT1 SIN YU RoHS SUPER FLEXIBLE AND OIL RESISTANCE CE
ケーブルサイズ	14 AWG

表 14.1.2 フィルタードライバー間ケーブルのピンアサイメント

ピン (色)	名称	機能
赤	U	ドライバーの U 相 (入力) に接続します
白	V	ドライバーの V 相 (入力) に接続します
黒	W	ドライバーの W 相 (入力) に接続します
緑	PE	筐体の接地とケーブルのシールド

B. フィルター(J1) からモーターへ

表 14.1.3 フィルター(J1)用仕様

説明	4 position, 7.5mm pluggable female terminal block.
製造元 PN	Wago 721-864/001-000
ケーブルサイズ	28 – 12 AWG
推奨ワイヤ	14 AWG, 600 V
ワイヤー挿抜工具	475604 (SUPU) 4PIN, Female, pitch 7.5mm

表 14.1.4 コネクター定義

ピン	名称	機能
1	U	ドライバーの U 相 (入力) に接続します
2	V	ドライバーの V 相 (入力) に接続します
3	W	ドライバーの W 相 (入力) に接続します
4	PE	筐体の接地とケーブルのシールド

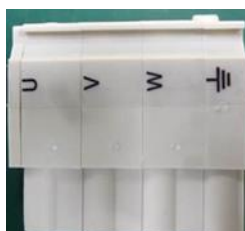


図 14.1.4 コネクター

⚠ 危険

- 感電の恐れがあります。
- ケーブルと J1 コネクタは高電圧回路であり、主電源に接続されています。
- これらの警告に注意を払わないと、機器の損傷、怪我、または死亡につながる可能性があります。
- 取り付けの際はご注意ください。
- これらの警告に注意を払わないと、機器の損傷、怪我、または死亡につながる可能性があります。

14.2 フェライトコア付きモーター電源ケーブル

モーター (100 W ~ 750 W) が有効状態のときに、制御信号がノイズ干渉を受ける場合は、モーターの電源ケーブルに磁気リングを取り付けることが考えられます。

(1) 内部磁気リングを含むモーター電源ケーブル

表 14.2.1

部品番号	仕様	数量	説明	注意
HE00831M2800	AC P.C. + Core	1	モーターフィルタ ー (100 W to 750 W のみ)	1. 電源ケーブルにはブレーキ信号が含まれていません。 2. 電源ケーブルの長さは約 2.4 メートルです。

表 14.2.2

項目	仕様
最大電圧	240 Vac
最大電流	7.5 A _{rms}
ピーク電流 / ピーク電流時の最大継続時間	15 A _{rms} /1 秒
運用環境温度	0 ~ 40 °C

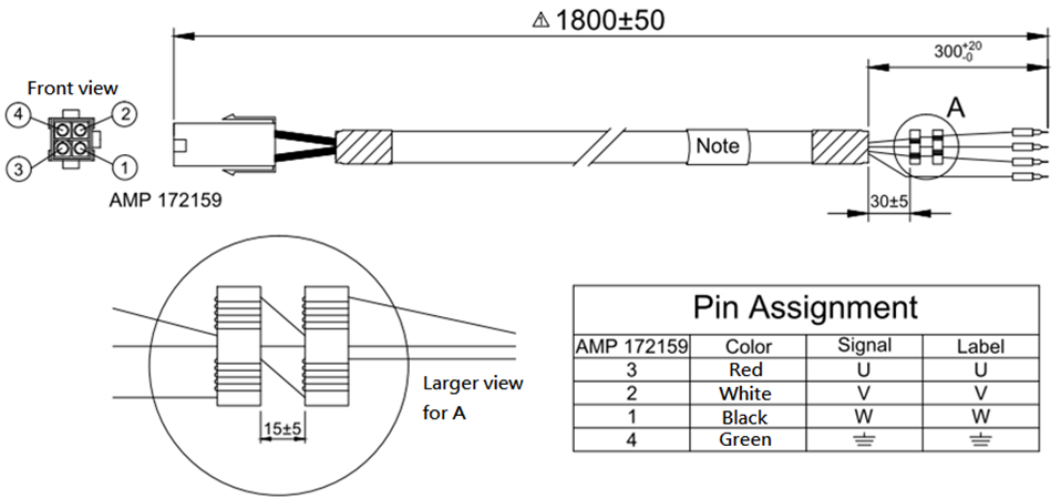


図14.2.1

(2) プラグイン電磁リング付ケーブル

この製品の電氣的仕様は、表 14.2.3 と同じです。

表 14.2.3

部品番号	仕様	数量	説明	注意
HE00831RB200	Plug-in CM choke filter	1	モーターフィルター (100 W to 750 W のみ)	-

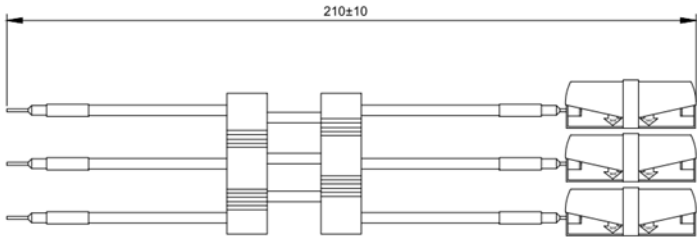


図 14.2.2

D2 ドライバークーザーマニュアル
MD07UJ01-2405_V2.3 2024 年 5 月 14 日改訂

-
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。
-

Copyright © HIWIN Mikrosystem Corp.