

FAULHABER

Drive functions

モーションコントローラ

MC 5010	MCS
MC 5005	MC 3001
MC 5004	MC 3603
MC 5004 P STO	



JP

WE CREATE MOTION

インプリント

バージョン:

第4版、30-08-2021

Copyright

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG

Daimlerstr.23 / 25 · 71101 Schönaich

翻訳を含む転載禁止。

本マニュアルの全部または一部を、Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KGの明示的な書面による同意なしに、情報システムへ複製、再生、保存、あるいは他の形式に加工または転送することは禁止されています。

本マニュアルは細心の注意を払って作成されています。

ただし、Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KGは本マニュアルの誤記および誤記によって発生した結果に対して何ら責任を負わないものとします。同様に、機器の不適切な使用による直接的損失および結果的損害に関しても何ら責任を負わないものとします。

本ソフトウェアを使用する際には、安全工学および干渉抑制に関連する規制ならびに本マニュアルに記載された要件に留意し遵守する必要があります。

仕様は予告なしに変更されることがあります。

最新版のテクニカルマニュアルは、以下のFAULHABERのインターネットサイトから入手できます：
www.faulhaber.com

目次

1	本書について	7
1.1	本書の目的	7
1.2	関連文書	7
1.3	本書の使用	7
1.4	略語一覧	8
1.5	本書で使用する記号とマーク	9
2	モーションコントローラの概要	10
2.1	モーションコントローラの基本構成	12
2.2	ドライブの構成 - 一般的な手順	14
3	デバイスコントローラ的设计	15
3.1	ドライブのステートマシン	15
3.2	コントロールワード	17
3.2.1	コマンドシーケンスの例	18
3.2.1.1	Enable Operation : 操作の有効化	18
3.2.1.2	不具合ステータスのリセット	19
3.2.2	保持ブレーキの作動	19
3.3	ステータスワード	20
3.4	状態変更時にドライブの停止	22
3.4.1	ドライブ停止と移動コマンド削除	22
3.4.2	移動タスクの中断	22
3.5	移動範囲の限界値での動作	23
3.5.1	リミットスイッチ	23
3.5.2	ソフトウェアの位置制限	23
4	ドライブの設定と始動	24
4.1	Establish connection (接続の確立)	24
4.2	モータタイプの設定	24
4.3	コントローラのパラメータと電流制限値の設定	25
4.3.1	コントローラの多段構成	25
4.3.2	サポートされるモータ範囲	27
4.3.3	トルクコントローラ	27
4.3.3.1	Configuration	28
4.3.4	速度コントローラ	31
4.3.4.1	Configuration	32
4.3.4.2	フィルタ設定	35
4.3.4.3	モニタリング (監視)	36
4.3.5	位置コントローラ	38
4.3.5.1	Configuration	38
4.3.5.2	セットポイント	38
4.3.5.3	アクチュアル バリュウ (実際の値)	39
4.4	プロファイルジェネレータの構成	43
4.5	電圧出力	47
4.6	センサ入力の設定	49
4.6.1	モータエンコーダの構成	50
4.6.2	追加エンコーダの構成	52

4.6.3	ホールセンサの調整	54
4.6.3.1	動的ホールセンサの調整	55
4.6.3.2	静的ホールセンサの調整	55
4.6.4	PWM入力の構成	56
4.7	信号の経路	57
4.7.1	実際の値 (Actual values) の選択	57
4.7.1.1	実際の値の選択の例	59
4.7.2	個別設定値の選択	60
4.7.2.1	個別の設定値選択の例	60
4.8	因子グループ	65
4.8.1	位置エンコーダの分解能	67
4.8.2	速度エンコーダ分解能	68
4.8.3	速度係数	68
4.8.4	ギア比	69
4.8.5	送り定数	70
4.8.6	極性	70
4.8.7	因子グループの例	71
4.8.7.1	一般・位置の変換	71
4.8.7.2	一般・速度の変換	71
4.8.7.3	インクリメンタルエンコーダ搭載DCモータにギアヘッド無リードネジの設定	72
4.8.7.4	インクリメンタルエンコーダ搭載DCモータにギアヘッド有リードネジの設定	73
4.8.7.5	アナログホールセンサ搭載リニアモータの設定	74
4.9	デジタル入力/出力の構成	75
4.9.1	デジタル入力の設定	76
4.9.1.1	リミットスイッチとリファレンススイッチの設定	76
4.9.1.2	デジタル入力の一般設定	77
4.9.1.3	デジタル入力DigIn1~DigIn3を追加エンコーダの接続先として設定	78
4.9.2	デジタル入力/出力のレベルを直接読込、もしくはデジタル出力を直接書込	78
4.9.3	デジタル出力の設定	79
4.9.3.1	フォルト出力の設定	79
4.9.3.2	ブレーキを有効にするデジタル出力の設定	79
4.9.3.3	デジタル出力を診断出力としての設定	79
4.9.3.4	デジタル出力の極性の設定	80
4.9.4	デジタル入力をタッチプローブとして設定	80
4.10	アナログ入力の構成	83
4.10.1	アナログ入力値のシミュレーション	85
4.10.2	アナログ入力をデジタル入力として使い方	86
4.11	安全機能付き動作	87
4.12	データ記録の管理	89
4.12.1	Motion Managerによるパラメータの保存と復元	89
4.12.2	パラメータ設定をドライブに保存	89
4.12.3	工場出荷時の設定を復元	90
4.12.4	異なるアプリケーション間でパラメータ設定の切替	90
5	動作モードの選択	92
5.1	動作モードの開始と切替え	94
5.2	プロファイル位置モード (PP)	96
5.2.1	基本機能	96
5.2.2	ステータスワード/コントロールワード プロファイル位置モード	98

5.2.3	位置制御のコントローラ構造.....	99
5.2.4	複合速度プロファイル.....	100
5.2.4.1	単一位置セットポイントの指定.....	101
5.2.4.2	複数のセットポイントを連続して指定（セットポイントの設定）.....	102
5.2.4.3	複数の位置セットポイントを直接移行で指定（セットポイント変更）.....	104
5.2.5	例.....	106
5.2.5.1	例1：複数の位置セットポイントの指定.....	106
5.2.5.2	例2：絶対値セットポイントによる位置決め後、反転させる.....	107
5.2.5.3	例3：相対セットポイントによる位置決め後の、反転させる.....	108
5.2.5.4	例4：複合動作.....	110
5.3	プロファイル速度モード（PV）.....	112
5.3.1	基本機能.....	112
5.3.2	ステータスワード/コントロールワード プロファイル速度モード.....	113
5.3.3	速度制御のコントローラ構造.....	114
5.3.4	例.....	115
5.3.4.1	例1：ジャーク（急激な動作）制限プロファイルによる反転動作.....	115
5.3.4.2	例2：加速度が制限された既存の動作からの加速.....	116
5.4	ホーミング（原点復帰）モード.....	117
5.4.1	ホーミング方法.....	118
5.4.2	ホーミングモード：ステータスワード/コントロールワード.....	125
5.4.3	設定.....	126
5.4.4	ホーミングのリファレンス駆動の例.....	127
5.5	サイクル同期位置モード：Cyclic Synchronous Position mode (CSP).....	128
5.5.1	基本機能.....	128
5.5.2	サイクル同期位置モード：ステータスワード / コントロールワード.....	130
5.5.3	サイクル同期位置モードでの制御構造.....	131
5.5.4	例.....	131
5.5.5	サイクル位置における動作オプション.....	132
5.6	サイクル同期速度モード：Cyclic Synchronous Velocity mode (CSV).....	134
5.6.1	基本機能.....	134
5.6.2	サイクル同期速度モード：ステータスワード / コントロールワード.....	135
5.6.3	サイクル同期速度モードにおける制御構造.....	135
5.6.4	例.....	136
5.7	サイクル同期トルクモード：Cyclic Synchronous Torque mode (CST).....	137
5.7.1	基本機能.....	137
5.7.2	サイクル同期トルクモード：ステータスワード / コントロールワード.....	138
5.7.3	サイクル同期トルクモードにおける制御構造.....	138
5.7.4	例.....	139
5.8	電圧モード：Voltage mode.....	140
5.8.1	基本機能.....	140
5.8.2	サイクル同期トルクモード：ステータスワード / コントロールワード.....	141
5.8.3	設定.....	141
5.8.4	例.....	142
5.9	アナログ位置制御モード：Analog Position Control mode (APC).....	143
5.9.1	基本機能.....	143
5.9.2	アナログ位置制御モード：ステータスワード / コントロールワード.....	144
5.9.3	設定.....	144
5.9.4	例.....	145

5.9.4.1	アナログ電圧によるサーボドライブの目標位置の指定	145
5.9.4.2	パルス/方向信号によるアクチュエータ上の位置指定	145
5.10	アナログ速度制御モード : Analog Velocity Control mode (AVC)	146
5.10.1	基本機能	146
5.10.2	アナログ位置制御モード : ステータスワード / コントロールワード	147
5.10.3	設定	148
5.10.4	例	148
5.11	アナログトルク制御モード : Analog Torque Control mode (ATC)	149
5.11.1	基本機能	149
5.11.2	アナログトルク制御モード : ステータスワード / コントロールワード	150
5.11.3	設定	150
5.11.4	例	151
6	保護・監視装置	152
6.1	過温度保護 : Overtemperature protection	152
6.2	推力またはトルクの制限	153
6.3	電源の確認	154
6.3.1	不足電圧の監視	155
6.3.2	過電圧制御	155
7	診断	156
7.1	デバイスのモニタリング	156
7.1.1	デバイス ステータスワード 0x2324.01	157
7.1.2	ステータスポート	158
7.1.3	ステータスワード 0x6041 の追加ビット	158
7.2	エラー処理	159
7.2.1	CiA 402に準拠したエラー処理 (サーボドライブプロファイル)	160
7.2.2	FAULHABER エラーワードによるエラー処理	161
7.2.2.1	駆動機器のエラー応答をオフにする	163
7.2.2.2	駆動機器のエラー応答をオフにする	164
7.3	エラーメッセージの送信	165
7.3.1	エラーレジスタ 0x1001 とエラーログ 0x1003	166
7.3.2	通信設定	167
7.4	ステータスLEDによる動的状態の表示	167
8	パラメータの説明	168
8.1	メーカー固有のオブジェクト	168
8.2	駆動機器プロファイルCiA 402のオブジェクト	186

1 本書について

1.1 本書の目的

本書では次の内容を記載しています。

- デバイス制御の原理
- デバイスの試運転と構成
- 動作モードと機能

本書の読者は、制御された電気駆動装置および産業用通信システムのアプリケーションで技術者およびエンジニアが使用することを目的としています。

本書の全ての情報は、標準バージョンの駆動機器を基本に説明しています。お客様固有のバージョンに関連する変更は、対応するデータシートに記載されています。

本書のすべてのデータは、ファームウェア・バージョンJに関連しています。

1.2 関連文書

FAULHABER製品の試運転および操作中の特定のアクションについては、以下のマニュアルを参照してください。

マニュアル	内容
Motion Manager 6	FAULHABER Motion Manager PCソフトウェアの操作手順
クイックスタートガイド	FAULHABERモーションコントローラの試運転と操作の最初の手順説明
通信マニュアル	駆動装置との通信の説明
テクニカルマニュアル	FAULHABERモーションコントローラのインストールと使用方法

マニュアルは以下のサイトからpdf形式でダウンロードできます。

www.faulhaber.com/manuals/

詳細内容につきましては下記のURLをご覧ください。

www.faulhaber.com/en/support/technical-support/drive-electronics.

1.3 本書の使用

- ▶ 製品を構成する前に本書をよくお読みください。
- ▶ 製品の使用期間を通じて本書を保管してください。
- ▶ オペレータがいつでも手に取って読むことができる場所に保管してください。
- ▶ 製品を譲渡する際には製品と一緒に本書も次の所有者に渡してください。

1.4 略語一覧

略語	意味
ADC	A/Dコンバータ
AES	アブソリュートエンコーダ
AnIn	アナログ入力
APC	アナログ位置制御
ATC	アナログトルク制御
Attr.	属性
AVC	アナログ速度制御
BL	ブラシレス
BLDC	ブラシレスDCモータ
CAN	コントローラエリアネットワーク
CiA	オートメーションe.V.のCAN
const	一定値に設定されたアクセス権の「読み取り専用」
CSP	サイクル同期位置
CST	サイクル同期トルク
CSV	サイクル同期速度
DC	直流
DigIn	デジタル入力
EMF	逆起電力
HW	ハードウェア
lxx	ビットサイズ xx のデータ型整数（整数）
LM	リニアモータ
LSS	レイヤー設定サービス
PP	位置プロファイル
PV	速度プロファイル
ro	読み取り専用
rw	読み取り／書き込み
PWM	パルス幅変調
SSI	位置エンコーダ用の同期シリアルインターフェース
STO	安全なトルクオフ
Sxx	ビットサイズ xx で符号付（正の数と負の数）データ型
TTL	バイポーラトランジスタと抵抗によって構成された論理回路
Uxx	ビットサイズ xx で符号なし（正の数）データ型
VM	電圧モード
wo	書き込み
XDC	外部ドキュメントコンバータ
XML	拡張マークアップ言語

1.5 本書で使用する記号とマーク

警告!!



中程度の危険性リスク：回避しないと、死亡または重傷を負う可能性があります。

- ▶ 回避策

警告!!



高音表面による危険。従わない場合、火傷する恐れがあります。

- ▶ 回避策

注意!



損傷する危険性があります。

- ▶ 回避策



操作手順の理解もしくは最適化のための手順

必要な操作の前提条件

1. 必要な操作の最初の手順

↳ 手順の結果

2. 必要な操作の次の手順

↳ 操作の結果

- ▶ 単一の操作

2 モーションコントローラの概要

モーションコントローラは、DCやBL、LMサーボモータと接続して柔軟に制御することができます。

アプリケーションの種類

モーションコントローラは、スタンドアロンコントローラとして、もしくはマスターコントローラやPLCのネットワークで動作させることができます。

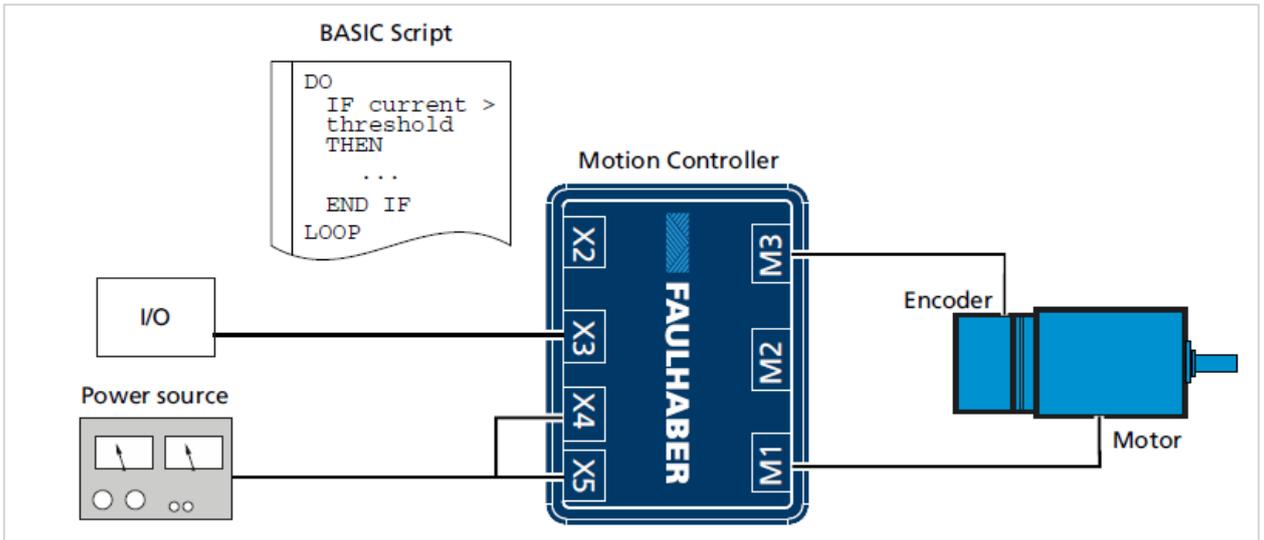


図1 : スタンドアロンコントローラとしてのモーションコントローラ

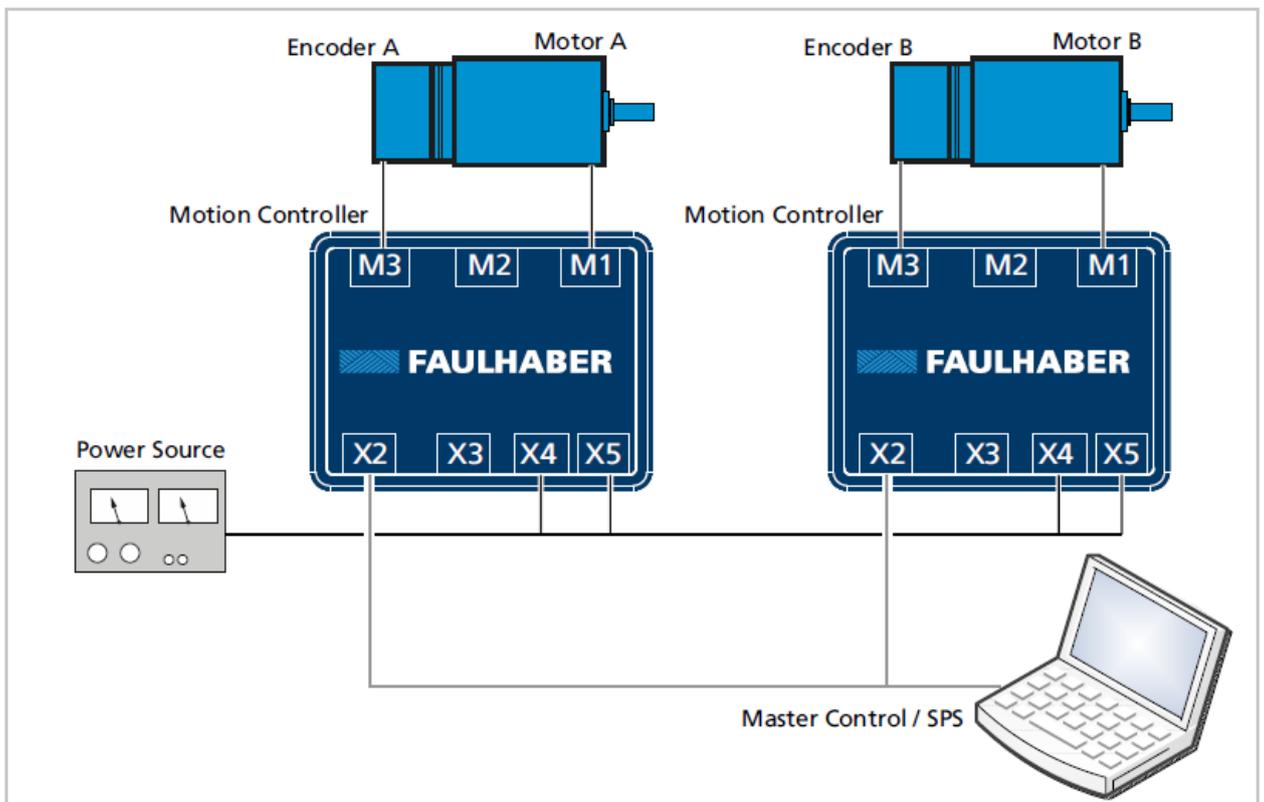


図2 : マスターコントローラやPLCのネットワーク内のモーションコントローラ

モーションコントローラのサブ機能

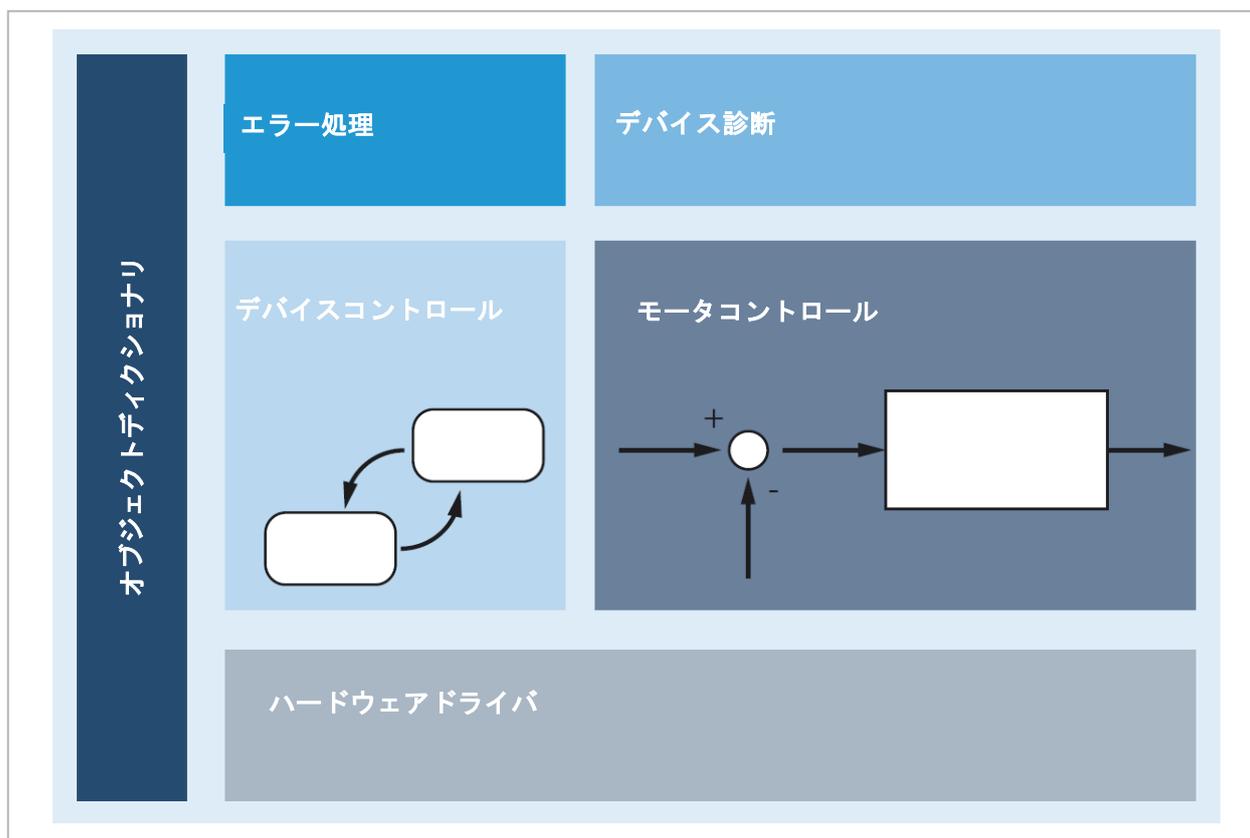


図3: モーションコントローラのサブ機能

FAULHABERモーションコントローラには、次のようなサブ機能があります。

- **ハードウェア(HW)ドライバ:** HWドライバは、接続されたハードウェアにアクセスするための基本的な機能を提供します。パラメータには、モータやエンコーダの種類、デジタル入力の構成が含まれています。
- **デバイスコントロール:** デバイスコントロールには、ドライブステートマシンや出力ステージの切り替え、動作モードの変更が含まれています。駆動機器状態を含み、出力ステージが切り替えられ、動作モードが変更されます。重要なパラメータは、ドライブのコントロールワードとステータスワード、および動作モードです。
- **モータコントローラ:** コントローラは、設定値と実測値から接続されたモータの制御を決定します。重要なパラメータは、コントローラとプロファイルジェネレータの設定です。
- **デバイス診断:** デバイスと接続されているモータの状態を監視します。重要なパラメータは、接続されているモータのデータです。デバイスの状態はステータスワードで通知されます。
- **エラー処理:** エラー処理は、検出されたエラーに合わせて調整できます。
- **オブジェクトディクショナリ:** 通信システムまたは組込のBASIC環境内の無料の手順を介してアクセスするために、アプリケーションの設定値と実測値とともにパラメータを収集します。

i FAULHABER Motion Managerは、グラフィカルなダイアログを使用してデバイスの設定を構成するための便利な方法を提供します。V3.0のモーションコントローラ（ファームウェア リビジョンJ）には、少なくともMotion Manager6.5が必要です。

システムの構成は、直接プログラムを記述する。もしくは他の構成ツールのいずれかの方法で実行できます。

i モーションコントローラの基本設定は、コントローラを接続されたモータに適合させるために、試運転中に構成する必要があります。

統合ドライブユニット（モーションコントロールシステム）が提供されている場合、基本構成はすでに工場で設定されています。基本的な構成は、アプリケーションの状況に合わせて調整する必要があります。多くの場合、次の設定をアプリケーションの状況に適合させる必要があります。

- 動作モード
- 電流制限値
- モータのコントローラパラメータ
- デジタル入力／出力の機能

2.1 モーションコントローラの基本構成

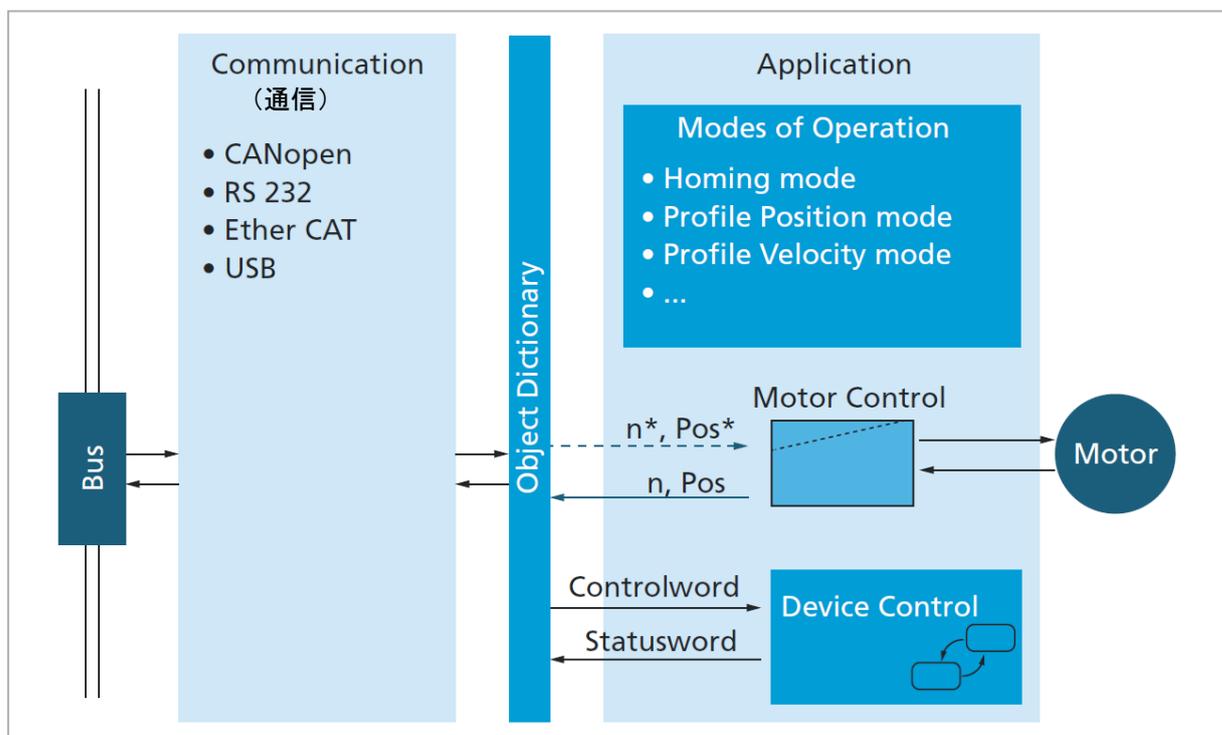


図4: デバイスコントローラの基本設計

通信サービス

マスターはバスシステムを介して、通信サービスとオブジェクトディクショナリを使用します。

(参照「通信マニュアル」を参照)

オブジェクトディクショナリ

オブジェクトディクショナリには、ドライブのパラメータ、設定値および実際の値が含まれています。オブジェクトディクショナリは、アプリケーション（ドライブ機能）と通信サービスの間のリンクです。オブジェクトディクショナリ内の全てのオブジェクトは、16ビットのインデックス番号（0x1000～0x6FFF）と8ビットのサブインデックス（0x00～0xFF）で、アドレス指定されています。

インデックス	オブジェクトの割り当て
0x1000 to 0x1FFF	通信オブジェクト
0x2000 to 0x5FFF	メーカー固有のオブジェクト
0x6000 to 0x6FFF	CiA 402に準拠したドライブプロファイルのオブジェクト

パラメータの値は、通信側または駆動機器側で変更できます。

アプリケーション部

アプリケーション部には、CiA 402によるドライブ機能が含まれています。ドライブ機能は、オブジェクトディクショナリから読み取ったパラメータにより、設定値を取得して実際の値を返します。オブジェクトディクショナリのパラメータは、駆動機器の動作を制御します。

表1: CiA 402への応用

コントローラのコンポーネント	説明
CiA402 ドライブステートマシン	ドライブの動作を表します（3.1章、155ページを参照）。
コントロールワード	ドライブの動作を制御します（3.2章、177ページ参照）。
ステータスワード	ドライブの動作を読み込みます（3.3節、20ページ参照）。

2.2 ドライブの構成 - 一般的な手順



ドライブを試運転するには、手順1、2、3、および9が不可欠です。動作モードPPおよびPVでは、プロファイルジェネレータを設定するために手順4を実行する必要があります。

FAULHABER Motion Manager 6 は、手順1~4に役立つ試運転ウィザードを提供します。さらなる手順のために、適切なグラフィカル通信ダイアログを提供されます。

その他の手順で、最終アプリケーションを構成することができます。

初期試運転の手順

- ✓ 適切なツール（FAULHABER Motion Manager やその他の構成ツールなど）を準備してください。
- ✓ 通信設定を正しく行ってください。通信マニュアルを参照してください。
 1. 接続を確立します（4.1章、24ページ参照）。
 2. モータタイプとモータデータを設定します（4.2章、24ページ参照）。
 3. コントローラのパラメータと電流制限値をモータのタイプと用途に合わせて調整します（4.3章、25ページ参照）。
 4. プロファイルジェネレータを設定します（4.4章、43ページ参照）。
 5. エラー処理を設定します（7章、156ページ参照）。
 6. デジタル入力と出力を設定します（4.9章、75ページ参照）。
 7. 単位を変換します（4.8章、65ページ参照）。
 8. 実際の値のソースを設定します（4.7章、57ページ参照）。
 9. 動作モードを設定します（5章、92ページ参照）。

3 デバイスコントローラ的设计

3.1 ドライブのステートマシン

スイッチのオンとオフのプロセス中に、FAULHABERモーションコントローラはいくつかの手順でステートマシンを通過します。このシーケンスは、CANopenドライブのCiA 402で定義されているプロセスに対応しています。

遷移は、ドライブのコントロールワード（オブジェクト0x6040）によって制御されます。

ドライブの動作は、ステートマシンによって表されます。コントロールワードは遷移を制御し、ステータスワードは状態を示します。

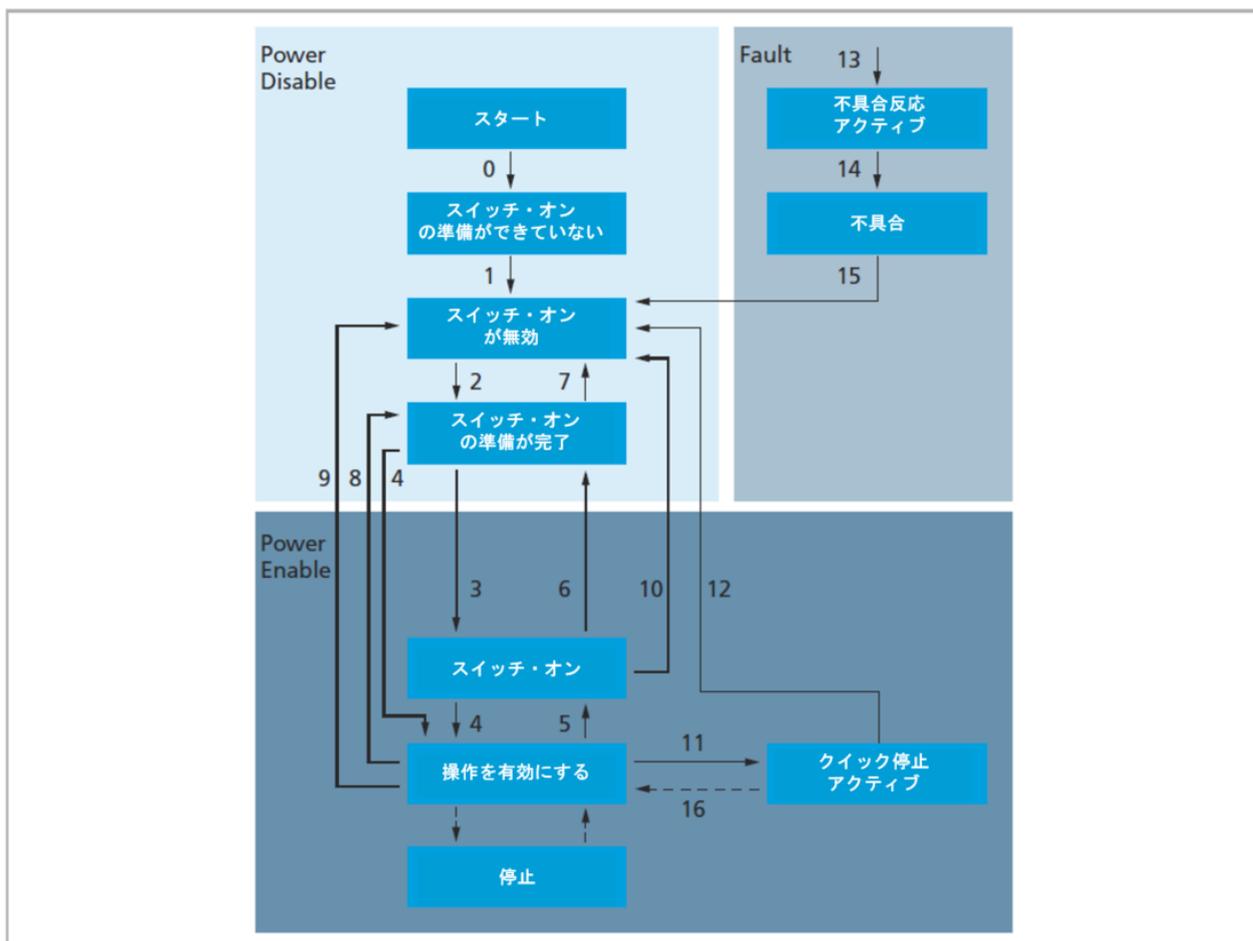


図5： ドライブのステートマシン

表2: コマンドの概要

コマンド	遷移
Shut Down : シャットダウン	2, 6, 8
Switch On : スイッチ・オン	3
Disable Voltage : 電圧を無効	7, 9, 10, 12
Quick Stop : クイック停止	11
Disable Operation : 操作の無効化	5
Enable Operation : 操作の有効化	4, 16
Fault Reset : 不具合リセット	15

- 『スイッチ・オンの準備ができていない』状態は自動的に通過します。モーションコントローラは、現在の測定値のオフセットが自動的に再調整されるように、オブジェクト0x2503を介して構成することができます。
- スイッチ・オン状態になった後、ドライブは『スイッチ・オンが無効』状態になります。ステータスLEDは緑色に点滅します。
- “シャットダウン”コマンドは、ドライブを『スイッチ・オンの準備完了』状態にします。オブジェクト0x605Bのオプションコードを使用して、ドライブを最初に制御された停止するかどうかを指定できます。
- “スイッチ オン”コマンドは、モーションコントローラを『スイッチ・オン』状態に切り替えます。
『スイッチ・オン』状態は、『スイッチ・オンの準備完了』状態で、“操作の有効化”コマンドが直接与えられた場合に自動的にパススルーできます。
- “操作の有効化”コマンドは、ドライブを『操作を有効にする』状態にします。遷移は、電源が許容範囲内の場合のみ実行されます。保持ブレーキの作動用にデジタル出力が設定されている場合、保持ブレーキは最初に解放されます。
- 出力ステージは、『操作を有効にする』状態で有効になります。ステータスLEDが緑色に点灯し続けます。コントローラの動作は、設定された動作モードによって異なります。
- “操作の有効化”コマンドは、ドライブを『スイッチ・オン』状態に戻します。この段階で未処理の移動コマンドは全て取り消されます。保持ブレーキを設定されている場合、出力ステージがオフに切り替えられる前に保持ブレーキが適用されます。オブジェクト0x605Cのオプションコードを使用して、ドライブを最初に制御された停止にするかどうかを指定できます。
- “電圧無効”コマンドは、出力ステージを直接オフに切り替えます。モータにはブレーキがかかっていません。保持ブレーキが設定されている場合、出力ステージがオフに切り替えられる前に保持ブレーキが適用されます。その後、ドライブは『スイッチ・オンが無効』状態になります。
- “クイック停止”コマンドは、ドライブを『操作を有効にする』状態から『クイック停止アクティブ』状態に変更します。オブジェクト0x605Aのオプションコードを使用して、まだ動作中のモータを停止させる方法を指定できます。
『クイック停止アクティブ』状態に入ると、この段階で未処理の移動コマンドは全て破棄されます。ドライブが『クイック停止アクティブ』状態のままの場合、ブレーキは作動しません。
- コントロールワードの停止ビットにより、移動中にドライブを停止することができます。現在および以降の移動ジョブは破棄されず、停止ビットが設定されている限り中断されるだけです。停止ビットが設定解除されるとすぐに、移動ジョブが再開されます。
- “操作の有効化”コマンドが再送信されると、ドライブが『クイック停止アクティブ』状態から再びアクティブ状態になります。これにより設定値がリセットされ、以前に達成された位置が保持されます。
- エラーが検出されると、ドライブは任意の状態から『不具合』状態に切り替えることができます。オブジェクト0x605Eのオプションコードを使用して、実行中のモータを停止させる方法を指定できます。この後、出力ステージはオフになり、設定された保持ブレーキが適用されます。

3.2 コントロールワード

ステータスの変更を実行するコマンドは、コントロールワードのビット0~3の組み合わせで定義されます。コントロールワードは、オブジェクトディクショナリのインデックス0x6040にあります。

コントロールワード

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6040	0x00	Controlword	U16	rw	-	Drive control

表3: コントロールワードのビットの概要と、ビット0~3の組み合わせの可能性

ビット	機能	デバイスコントロールマシンの状態コマンド						
		シャット ダウン	スイッチ オン	電圧を 無効	クイック 停止	操作の 無効化	操作の 有効化	不具合 リセット
0	Switch On	0	1	X	X	1	1	X
1	Enable Voltage	1	1	0	1	1	1	X
2	Quick Stop	1	1	X	0	1	1	X
3	Enable Operation	X	0	X	X	0	1	X
4	動作モード指定							
5	動作モード指定							
6	動作モード指定							
7	Fault Reset							0→1
8	Halt							
9	設定値の変更 (Profile Positionモード時のみ)							
10	未使用							
11	未使用							
12	未使用							
13	未使用							
14	未使用							
15	未使用							

1 = ビット設定

0 = ビットが設定されていません

0→1 = 立ち上がりエッジ、0から1へ変更

X = このコマンド用に使用されていないビット（状態と関係なし）

表4: コントロールワード内の各ビットの意味

ビット	機能	説明
0	Switch On	0: 電圧がない 1: 電源が作動状態
1	Enable Voltage	0: ドライブのスイッチがオフ 1: ドライブの準備が完了
2	Quick Stop	0: クイック停止が有効 1: クイック停止が無効
3	Enable Operation	0: 操作が無効 1: 操作が有効
7	Fault Reset	0→1: エラーリセット
8	Halt	0: 移動が実行できる 1: 駆動機器停止

3.2.1 コマンドシーケンスの例

ステートマシンを制御するためのコマンドシーケンスについて、次のセクションで説明します。

3.2.1.1 Enable Operation : 操作の有効化

ドライバを『操作が可能』状態にする遷移のステップシーケンス

- ✓ ドライブは、『スイッチ オンが無効』状態になります。
- 1. Shut Downコマンドを送信します。(コントロールワード = 0x00 06)
 - ↳ ドライブは『スイッチ オンの準備が完了』状態に切り替わります。
- 2. Switch Onコマンドを送信します。(コントロールワード = 0x00 07)
 - ↳ ドライブは『スイッチ オン』状態に切り替わります。
- 3. Enable Operationコマンドを送信します。(コントロールワード = 0x00 0F)
 - ↳ ドライブは『操作可能』状態です。この状態では、それぞれのオブジェクトを使用して、設定された動作モードを実行できます。

3.2.1.2 不具合ステータスのリセット

ドライブを不具合状態から抜け出すための遷移の一連のステップ。

1. Fault Resetコマンドを送信します。(コントロールワード = 0x00 08)
↳ ドライブは『スイッチ オンが無効』状態に切り替わります。
2. Shut Downコマンドを送信します。(コントロールワード = 0x00 06)
↳ ドライブは『スイッチ オンの準備が完了』状態に切り替わります。
3. Enable Operationコマンドを送信します(コントロールワード = 0x00 0F)
↳ ドライブは『操作可能』状態です。この状態では、それぞれのオブジェクトを使用して設定された動作モードを実行できます。



ドライブのステートマシンの現在の状態(図5を参照)は、ステータスワードの0~6ビットから読み取ることができます。

現在の状態で定義された遷移のみを実行できます。したがって、状態の変更前にドライブの状態を判別するためにステータスワードの評価を確認する必要があります。

3.2.2 保持ブレーキの作動

オブジェクト0x2312.02を使用すると、デジタル出力の1つを保持ブレーキ用の制御ポートとして定義できます。『操作の有効化』状態への移動中、出力段が再度オフに切り替わる前に、保持ブレーキは解除され、再び起動されます。

適用される遅延時間は、オブジェクト0x2302.03を介して設定されます。

3.3 ステータスワード

ドライブの現在の状態は、ステータスワードの0~6ビットで表されます。ステータスワードは、オブジェクトディクショナリのインデックス0x6041にあります。

ステータスワード

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6041	0x00	Statusword	U16	ro	-	ステータス表示

表5: ステータスワードのビットの概要と、ビット0~6の組み合わせ

ビット	機能	デバイスコントロール機器状態のステータス							
		スイッチの準備ができていない	スイッチ無効	スイッチの準備ができました	スイッチオン	操作の有効化	クイック停止のアクティブ	不具合反応のアクティブ	不具合
0	Ready to switch on	0	0	1	1	1	1	1	0
1	Switched on	0	0	0	1	1	1	1	0
2	Operation enabled	0	0	0	0	1	1	1	0
3	Fault	0	0	0	0	0	0	1	1
4	*Voltage enabled	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Quick stop	X	X	1	1	1	0	X	X
6	Switch on disabled	0	1	0	0	0	0	0	0
7	Warning								
8	0								
9	Not used								
10	Operation mode specific (see chap. 5, p. 196)								
11	Internal limit active								
12	Operation mode specific (see chap. 5, p. 196)								
13	Operation mode specific (see chap. 5, p. 196)								
14	Configurable								
15	Configurable								

1 = ビット設定

0 = ビットが設定されていません

X = このコマンド用に使用されていないビット (状態と関係なし)

* = 実装されていません。FAULHABERモーションコントローラには電源用のスイッチはありません。

表6: ステータスワード内の各ビットの意味

ビット	機能	説明
0	Ready to switch on	0: 電源オンの準備なし 1: 電源オンの準備あり
1	Switched On	0: 電圧なし 1: ドライブはSwitched On状態
2	Operation enabled	0: 動作は無効 1: 動作は有効
3	Fault	0: 不良なし 1: 不良あり
4	Voltage Enabled ^{a)}	0: 電源は無効 1: 電源は有効
5	Quick Stop	0: Quick Stopは無効 1: Quick Stopは有効
6	Switch On disabled	0: Switch Onは有効 1: Switch Onは無効
7	Warning	0: 温度上昇なし 1: 監視中の温度の一つが、警告のしきい値を超えた。
8	0	未使用
9	Remote	未使用
10	Operation Mode Specific	該当する動作モードを参照
11	Internal Limit Active	0: 内部範囲の上限に達していない 1: 内部範囲の上限、すなわち切り替え限度に達した
12	Operation Mode Specific	該当する動作モードを参照
13	Operation Mode Specific	該当する動作モードを参照
14	Configurable	オブジェクト0x233A.01は、オブジェクト0x2324.01（機器のステータスワード）にステータスの組み合わせを表示する、または設定可能にします。（7章、196ページ参照）
15	Configurable	オブジェクト0x233A.02は、オブジェクト0x2324.01（機器のステータスワード）にステータスの組み合わせを表示する、または設定可能にします。（7章、196ページ参照）。

a) FAULHABERモーションコントローラとモーションコントローラシステムは、DC電源から直接電力を供給する必要があります。従って、ビット4には意味がありません。

3.4 状態変更時にドライブの停止

3.4.1 ドライブ停止と移動コマンド削除

ドライブが『操作が有効化』状態を終了するとき、出カステージがオフになる前にドライブを停止させる必要があります。状態変化が考えられる原因は次の通りです。

- ドライブは**Quick Stop**コマンドによって停止されますが、コントロールはアクティブなままです。
- ドライブは**Shutdown**、**Disable Voltage** または**Disable Operation**コマンドによって停止されず。
- 駆動機器が不具合を検出した結果、ドライバは**Fault**状態に切り替わります。

Quick Stop, Shutdown, Disable Voltage, そしてDisable Operationコマンドが送信されると、エラー処理中でも、未処理の移動コマンドは取り消されます。その後、ドライブが再アクティブ化されると、新しい設定値が入力された場合にのみ、ドライブは移動を再開いたします。

表7: 状態変更時に駆動機器を停止するオプション

	ブレーキの手順	Quick Stop (0x605A)	Shut Down (0x605B)	Disable Operation (0x605C)	Fault (0x605E)
0	直接 非アクティブ化	x	x	x	x
1	ブレーキランプ + スイッチ・オフ	x	x	x	x
2	クイック停止ランプ + スイッチ・オフ	x	-	-	x
3	最大ブレーキ電流で停止	x	-	-	x
4	U=0+ スイッチ・オフ で停止	x	-	-	x
5	ブレーキランプ + 状態維持	x	-	-	-
6	クイック停止ランプ + 状態維持	x	-	-	-
7	最大ブレーキ電流 で停止	x	-	-	-
8	U=0+ 状態維持 で停止	x	-	-	-

 保持ブレーキが設定されている場合、それはコントローラが非アクティブ状態になる前にアクティブになります。

3.4.2 移動タスクの中断

実行中の移動タスクは、コントロールワードの停止(halt)ビットを介して中断することができます。ドライバは停止ビットによって停止された場合、ドライブは、停止ビットをリセットすると、以前に実行していた移動をすぐに再開します

停止(Halt)ビットに対するドライブの応答は "0x605D" で構成できます。

- 1: ブレーキランプ + 状態維持
- 2: クイック停止ランプ + 状態維持
- 3: 最大ブレーキ電流による停止
- 4: U=0+ 状態維持 による停止

3.5 移動範囲の限界値での動作

3.5.1 リミットスイッチ

モーションコントローラのデジタル入力は、リミットスイッチの評価用に設定することができます（4.9.1項、76ページ参照）。

動作中にリミットスイッチに達すると、ドライブは停止します。構成は、オブジェクト” 0x2310.03 “を介して実行されます。

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2310	0x03	Limit Switch Option Code	S16	rw	1	0: ドライブは停止しません 1: ブレーキランプ 2: クイック停止 3: 最大電流時で停止 4: 電圧=0 で停止

 ドライブが停止され、速度は=0 に制御されます。

3.5.2 ソフトウェアの位置制限

オブジェクト” 0x607D “を介して、リミットスイッチに関係なく移動範囲の制限を構成できます。

オブジェクト” 0x607A “を介した位置設定値は、常にこの値の範囲で制限されます。プロファイル位置モード（PP）の動作モードで相対位置の場合でも、移動範囲外に設定値を設定することはできません。

 たとえば、循環するコンベアデバイスのエンドレスポジショニングは、プロファイルポジションモード（PP）の動作モードで利用できます。この目的のために、Position Range Limit オブジェクト” 0x607B ”を使用して、実際の値の範囲をソフトウェアの位置制限で指定された範囲よりも小さくする必要があります。

スピードコントロールモードでは、ソフトウェアの位置制限はリミットスイッチのように扱うことができます。上限または下限の位置制限を超えた場合、ドライブはオブジェクト0x2310.03で定義されたランプを介して停止します。

ソフトウェアの位置制限での応答は、オブジェクト” 0x233F “を介して設定できます。

- ビット1=0: ソフトウェアの位置制限は、ポジショニングモード以外では無効です。
- ビット1=1: ソフトウェアの位置制限は、ポジショニングモードでない場合は、リミットスイッチのように扱われます。

4 ドライブの設定と始動

注意!



基本的な設定を無視すると、システム構成部品が損傷する可能性があります。

- ▶ 基本的な設定内容の説明に従ってください。



Motion Managerを使用している場合は、以下に説明する手順に従ってください。

4.1 Establish connection (接続の確立)

1. ドライブをモーションコントローラに接続します。
2. モーションコントローラに電源を接続します。
3. Motion Managerのマニュアルおよび該当する通信マニュアルに従って、通信インターフェースを設定します。



選択した通信インターフェースによっては、ボーレートやノード番号の設定が必要になる場合があります。他の構成ツールを使用する場合には、次の設定を実行する必要があります。

- CANopen: ノード番号とボーレートは、LSSプロトコルを介して設定されます。これはMotion Managerまたは任意のCANopen構成プログラムを使用して実行できます（CANopen通信マニュアルを参照）。
- RS232: ノード番号とボーレートは、オブジェクト0x2400.02（ボーレート）と0x2400.03（ノード番号）を介して設定されます。オブジェクト0x2400.05は、RS232インターフェースのネットワークモードをアクティブ化できるため、1つのRS232インターフェースを使用して複数のモーションコントローラを操作できます（RS232/USB通信マニュアルを参照）。
- USB: モーションコントローラのノード番号は、オブジェクト0x2400.03を介して設定できます（RS232/USB通信マニュアルを参照）。

4.2 モータタイプの設定

- ✓ モーションコントローラとの接続を確立する必要があります。
- ✓ Motion Managerは最新バージョンをご使用ください。
- ▶ 接続されているモータは、Motion ManagerのMotor Wizardを使用して選択します。
 - ☞ モータは、モータを保護するために必要なすべてのパラメータが設定されます。モータに接続されているエンコーダシステムが構成されます。コントローラは、負荷を考慮せずに、選択したモータタイプで事前に構成されます。

4.3 コントローラのパラメータと電流制限値の設定

モータコントローラは、必要な設定値を維持することができます。これは設定値と実際の値とを比較し、それに応じて動作を調整することによって行われます。因子グループを使用すると、内部位置の値または速度をユーザ定義のスケールリングに変換することができます。

実際の値は、以下から生成されます:

- アナログホールセンサ
- デジタルホールセンサ
- インクリメンタルエンコーダ
- アブソリュートエンコーダ
- タコジェネレータ

設定値は、以下から取得できます:

- オブジェクトディクショナリ内のセットポイントオブジェクト
- アナログ入力
- PWM入力
- 直交またはパルス／方向信号としての目標位置

4.3.1 コントローラの多段構成

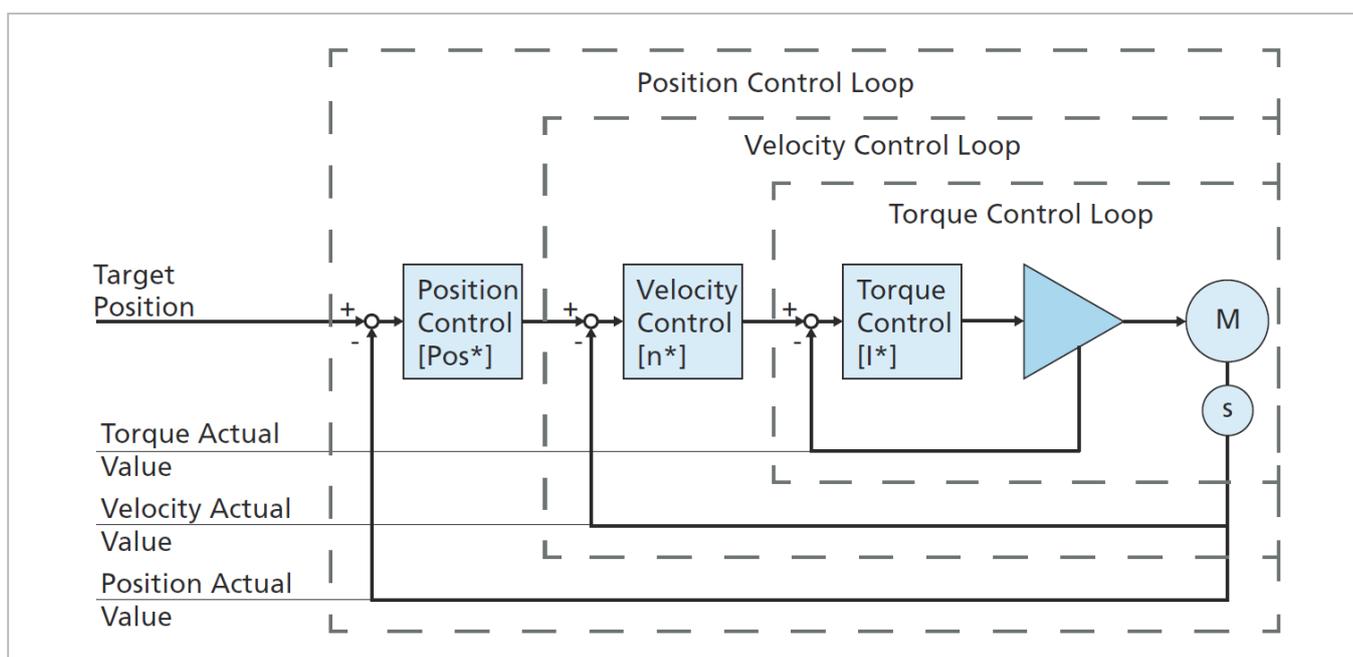


図6: コントローラの多段構成

次の制御ループは、モーションコントローラ内で多段構成に設計されています。(図 6 を参照)。

- トルク制御用の制御ループ
最も内側の制御ループは、モータ電流（トルクコントローラ）によってトルクを制御します。
- 速度制御用の制御ループ
速度制御は中間位置の制御ループであり、速度の制御偏差に応じて、従属するトルクコントローラが設定する目標トルクを呼び出します。
- 位置制御用の制御ループ
位置コントローラは一番外側の制御ループであり、位置の制御偏差に応じて、従属する速度コントローラが設定する目標速度を呼び出します。

多段構造の利点は、各ステージを個別に駆動できることです。目標値の制限は、各ステージ内で直接設定することができます。

-  コントローラを最適化するために、最も内側（トルクコントローラ）から最も外側（位置コントローラ）に向かって制御ループを設定する必要があります。コントローラのターゲットに応じて、さまざまな異なる最適化を利用することができます。

制御プロセスのターゲット

- 一定のトルクまたは一定の推力
- ハイスピード制御（一定のモータ速度）
- モータのスムーズな動作（低ノイズ）
- 設定値が変化した時の高い動的応答性
- 干渉に対する高い動的応答性
- 高い位置決め精度
- オーバーシュートなしで目標位置への到達

-  コントローラ設定の特定のグループで、ターゲット制御パラメータの全ての側面を実現できるわけではありません。制御パラメータを最適化するための手順は、各コントローラについて以下の章に記載されています。

さまざまな動作モードにおける制御されたドライブ動作

動作モードCSP、CSV、およびCSTでは、位置、速度、およびトルクの設定値は、監視制御によって周期的に出力され、ローカル制御に直接適用されます。上位レベルの制御は、必要な中間値（補間）を決定し、システムの他のドライブとの動きを調整します。

動作モードPPとPVでは、モーションコントローラ内のプロファイルジェネレータが、位置と速度の目標値、加速度と速度の制限値を使用して、トルクや速度、位置に必要な時間プロファイルと同様に運動プロファイルが自動的に計算します。これにより、ドライブ内の以下の値への準拠が直接保証されます。

- 加速もしくはブレーキ減速の制限
- 最大許容速度

動作モードAPC、AVC、およびATCでは、制御の設定値は、アナログ入力などの個別入力によって設定されます。

4.3.2 サポートされるモータ範囲

FAULHABERモーションコントローラに実装されているコントローラシステムは、FAULHABER DC、BLサーボ、およびリニアモータの動作に対して最適化されています。

i サポートされている全てのモータは、Motion Managerのモータ選択ウィザード内で直接呼び出すことができます。

以下の場合、モーションコントローラを使用して他社製品のモータを操作することもできます。

- モータには適切な速度センサおよび/または位置センサシステムが必要です。
- 電気モータ特性の値の範囲はFAULHABER製品と同等のモータでなければなりません。

i Motion Managerを使用して他社のモータを操作する場合は、対象のモータをモータ選択ウィザードに追加する必要があります（Motion Managerのマニュアルを参照）。

注意!



制御システムが正しく設定されていない状態で、モータを動作させた場合、モータまたはモーションコントローラが損傷する可能性があります。

- ▶ モータの制御設定が正しいことを確認してください。

4.3.3 トルクコントローラ

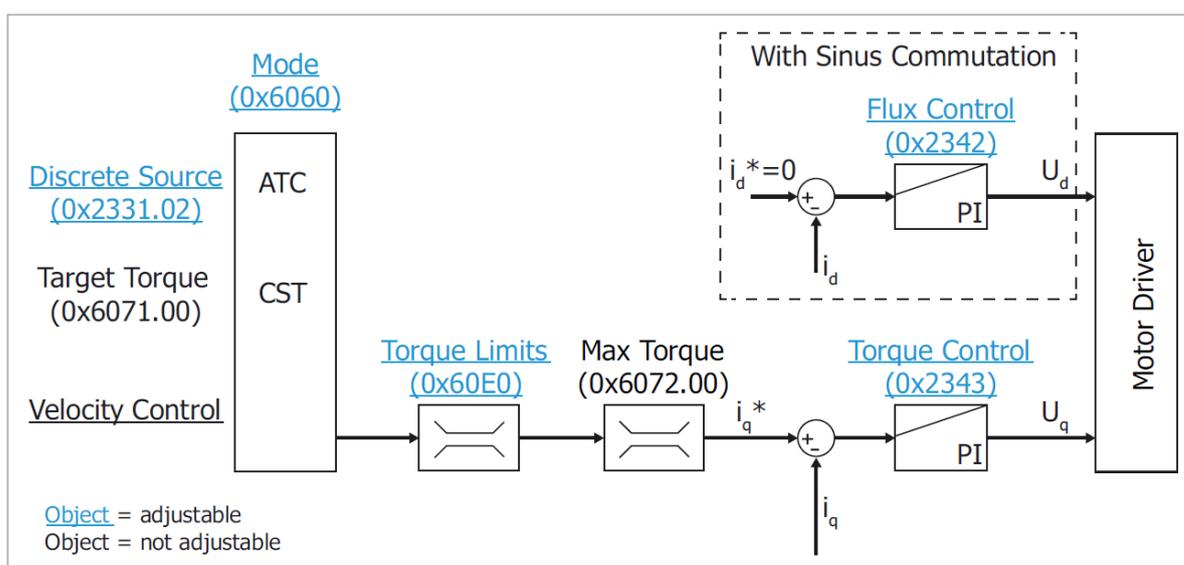


図7: トルク制御におけるMotion Managerの流れ

DCモータの場合、トルクコントローラがモータ電流を制御します。正弦整流のBLモータの場合、電流 i_q のトルク生成部分はモータのEMFと同相であり、また電流 i_d の界磁生成部分はロータの磁場と同相で個別に制御されます。ブロック整流のBLモータの場合は、モータ電流の振幅を制御します。

DCモータおよびブロック整流を行うBLモータの場合、電流制御の出力値はモータ電圧の値です。正弦整流のBLモータの場合、電流制御の出力値がモータ電圧の値と位相になります。

4.3.3.1 Configuration

トルクコントローラ

トルクコントローラは、モータ電流もしくはトルク生成モータ電流成分 I_q のPIコントローラとして実装されます。

関連するパラメータには、オブジェクト0x2343.02のコントローラリセット時間 $T_{N,I}$ と、オブジェクト0x2342.01のコントローラのゲイン $K_{P,I}$ があります。

表8: トルク制御パラメータ設定

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2342	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain $K_{P,I}$	U32	rw	a)	コントローラのゲイン [mOhm]
	0x02	Integral Time $T_{N,I}$	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [μ s]、 範囲: 150-600 μ s

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

Motion Managerのモータ選択ウィザードは、トルクコントローラの各パラメータを接続されたモータの電気的な特性に最適化された値に設定します。

フィールドコントローラ

正弦整流を行うBLモータの場合、回転子の磁場と同相である電流 I_d の部分は個別に制御されます。コントローラの設定は、オブジェクト0x2343にあり、通常はトルクコントローラの設定と同じです。

表9: 磁束制御パラメータセット

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2343	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain $K_{P,I}$	U32	rw	a)	コントローラのゲイン [mOhm]
	0x02	Integral Time $T_{N,I}$	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [μ s]、 範囲: 150-600 μ s

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

セットポイント

- CST動作モードでは、トルクコントローラの設定値は通信システム（オブジェクト 0x6071）を介して直接決定されます。ATC動作モードでは、設定値の仕様はアナログ入力などの個別のソースを介して入力されます（4.9章 75ページまたは4.7章 57ページ参照）。
- アクティブな速度コントローラによる動作モードでは、目標トルクは速度コントローラによって決定されます。
- 制御は相対値を使用して実行されます。設定値1000は、接続されたモータの定格トルクに対応します。
- エアギャップ巻線を持つ小型モータの場合、弱め界磁を利用できないため、電流の界磁生成部分の設定値は通常0（ゼロ）です。
- モータの供給電圧が設定された制限値を超える場合、フィールドコントローラに対して「設定値 $\neq 0$ 」を設定する必要があります。この方法により、モータの動力学に影響を与えることなく、短期間のピーク電流を消費することができます。

アクチュアル バリュース (実際の値)

トルクコントローラは、実際の値を設定値と比較することによって、モータ電流を制御します。実際の値は、機器内でモータ電流を測定しています。

 モータの定格電流がデバイスの定格電流の30%を超えると、最良の制御結果が得られます (表10を参照)。

表10: 定格電流2.5Aで3564K024Bのモータを動作した場合の例

モーションコントローラ	機器の連続電流	適合性
MC 5010	10A	可能
MC 5005	5A	推奨
MC 5004	4A	推奨

リミット (制限値)

トルクコントローラの設定値は、オブジェクト0x60E0 (Positive Torque Limit Value) と、オブジェクト0x60E1 (Negative Torque Limit Value) を使用して制限できます。さらに、設定値の初期値は、設定されたピーク電流に制限されています。モータの負荷が大きくなり、結果的に巻線の温度が高くなると、設定値は設定された連続電流値に制限されます。

モータの連続電流とピーク電流は、モータのデータシートの値に基づいて、試運転中にMotion Managerによって設定されます。アプリケーションに応じて、これらの値を調整、設定する必要があります (6.1章 196ページ参照)。

表11: Positive torque limit value (正のトルク制限値)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60E0	0x00	Positive Torque Limit Value	U16	rw	6000	相対的なスケーリングの上限値 ^{a)}

a) 1000 = モータの定格トルク

表12: Negative torque limit value (負のトルク制限値)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60E1	0x00	Negative Torque Limit Value	U16	rw	6000	相対的なスケーリングの下限値 ^{a)}

a) 1000 = モータの定格トルク

制御システムの最適化

Motion Managerの試運転ウィザードでは、簡単なアプリケーション用に電流コントローラにはすでに事前設定されます。Motion Managerでは内蔵されているツールを使用すると、手動で最適化できます。

i 電流コントローラを手動で最適化するには、モータを停止させた状態で、電流コントローラでセットポイントにジャンプさせ、同様の方法でオブジェクト 0x2342.01と 0x2343.01を介してトルクとフィールドコントローラの2つのコントローラのゲイン $K_{P,I}$ を調整します（図8を参照）。

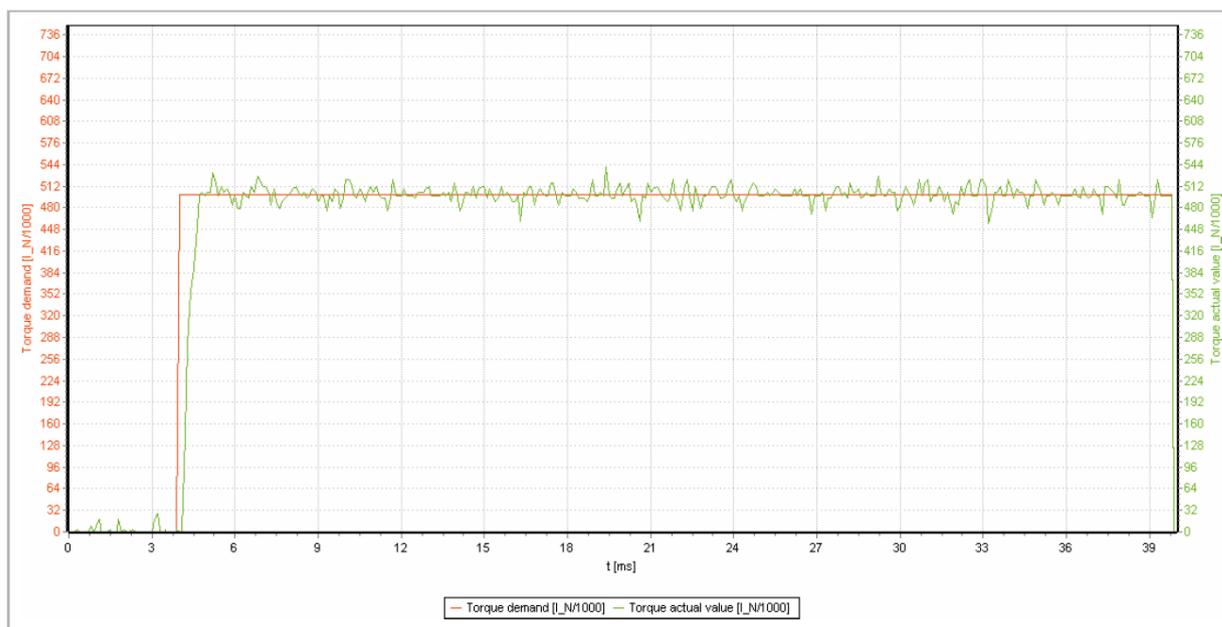


図8: トルクコントローラで設定値へジャンプ

4.3.4 速度コントローラ

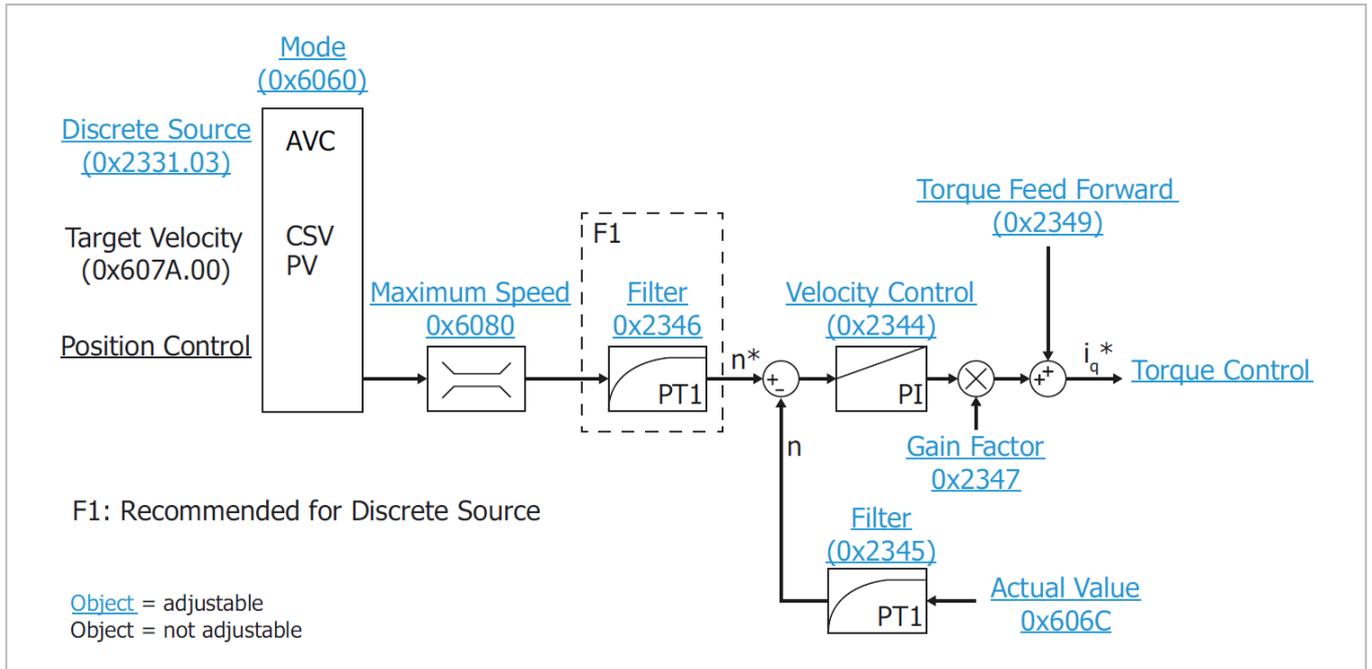


図9: 速度制御におけるMotion Managerの流れ

速度コントローラは、必要に応じて設定および最適化されたトルクコントローラを使用します。時間経過による制御偏差の変化は、目標値と実際の値のバランスを取るために必要なトルクを決定するために使用されます。補助トルクコントローラは、制限がアクティブでない場合に必要トルクを提供します。

速度コントローラのパラメータは、モータを駆動する負荷によって異なります:

- 移動させる負荷のイナーシャもしくは質量
- モータのイナーシャ
- モータと被駆動負荷の間のカップリングの剛性

4.3.4.1 Configuration

速度コントローラ

速度コントローラは、PIコントローラとしてモーションコントローラに実装されています。パラメータは、オブジェクト0x2344.02のコントローラリセット時間 $T_{N,n}$ と、オブジェクト0x2344.01のコントローラゲイン $K_{P,n}$ です。

表13: 速度制御パラメータ設定

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2344	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain K_P	U32	rw	a)	コントローラゲイン [$1e^{-6}$]
	0x02	Integral Time TN	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [$100\mu s$]
	0x03	Velocity Deviation Threshold	U16	rw	65535	最大許容制御偏差
	0x04	Velocity Deviation Time	U16	rw	100	制御範囲外の制御偏差の最大許容時間
	0x05	Velocity Warning Threshold	U32	rw	30000	速度の警告しきい値 0x2324.01のビット21を参照
	0x06	Integral part option	U8	rw	0	速度制御ループの構成： 0：一体型コンポーネントがアクティブ 1：ポジションウィンドウで停止した積分コンポーネント（PPモードの場合） 2：一体型コンポーネントが非アクティブ

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードによって設定されます。



Motion Managerのモータ選択ウィザードでFAULHABERのモータが選択された場合、無負荷操作に予め設定されたコントローラ設定がロードされます。

コントローラ構成ウィザードを使用すると、コントローラを負荷に適合させることもできます。

セットポイント

- CSVおよびPV動作モードでは、速度コントローラの設定値は通信システム（オブジェクト0x60FF）を経由して直接入力されます。AVC動作モードでは、設定値の仕様はアナログ入力などの個別ソースを経由して設定されます（4.9章 57ページまたは4.7章 57ページ参照）。
- アクティブな位置コントローラを使用する動作モードでは、目標速度は位置コントローラによって決定されます。

アクチュアル バリュウ（実際の値）

速度の実際の値は、さまざまなセンサによって決定されます（4.7章 57ページ参照）。ホールセンサまたはエンコーダを使用する場合、実際の速度は内部的に決定されます。

実際の速度が、アナログ入力などの自由に設定可能な入力を介して決定される場合は、入力値の速度への変換は手動で設定する必要があります。



ドライブシステムがモータに搭載のセンサだけでなく、ギアヘッドの出力シャフトに負荷に対応するセンサ（インクリメンタルエンコーダなど）が搭載されている場合は、モータ搭載のセンサを使用して速度の実際の値を決定してください。位置の制御は、追加の負荷に対応したセンサに基づくことができます。

リミット（制限値）

コントローラの目標速度は、オブジェクト0x6080で設定された最大モータ速度によって制限されます。さらに、アクティブプロファイルジェネレータを使用した動作モードの設定は、最大定格プロファイル速度に制限されます。（4.4章 43ページ参照）。

表14: 最大モータ速度

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6080	0x00	Maximum Motor Speed	U32	rw	32767	ユーザ定義のスケーリングでのモータの最大速度

制御システムの最適化

Motion Managerの制御構成(control configuration)ウィザードを使用すると、コントローラのパラメータを制御タスクに適合させることができます。これを達成するために、慣性係数 K_J を手動で入力するか、識別手順を介してその範囲のパラメータを決定することができます。

$$K_J = \frac{J_M + J_L}{J_M}$$

指定された慣性係数 K_J により、Motion Managerは速度の実測値のコントロールゲインとフィルタ時間を決定することが可能です。ここでは負荷に対してしっかりした接続を想定しています。弾力性または遊びがある場合（たとえば、ドライブベルトまたはギアヘッドが使用されている場合）、必要に応じてコントローラのゲイン（0x2341.01）を下げる必要があります。

i 動的に構成された各コントローラは、慣性係数おおよそ4で設定できます。慣性係数が「 $K_J > 4$ 」の場合、非常に動的なコントローラは設定制限の影響を受けます。

標準のコントローラパラメータが慣性係数 $K_J > 10$ に使用される場合、実際の速度値のわずかな変位でさえ大幅な制御介入が発生するため、ドライブは著しくノイズが大きくなります。

注意!



表面高温による危険

慣性係数 $K_J > 10$ ではコントローラへの要求が高くなるため、ドライブで発生する熱が増加します。

- ▶ ドライブが適切に冷却されていることを確認してください。
- ▶ 保護服なしでドライブに触れないでください。

i 慣性係数 $K_J > 10$ では、ドライブの定格トルクに達成できない可能性があります。温度が上昇すると、熱保護機能が有効になります（6章、19652ページ参照）。

特に慣性係数 K_J が高い時にモータを非常にスムーズに動作させるには、実測値フィルター（0x2345.01）の時定数を増やす必要があります。コントローラリセット時間（0x2344.02）もまた比例して増加させる必要があり、必要に応じてはコントローラゲイン（0x2344.01）を減少させます。

Motion Managerの試運転ウィザードでは、すでにスピードコントローラが事前設定されています。Motion Manager内のコントローラチューニングツールは、動的操作のコントローラパラメータを最適化するために使用できます。

i 速度コントローラを手動で最適化するには、コントローラにセットポイントジャンプを適用し、コントローラゲインを調整します（図10と図11を参照）。

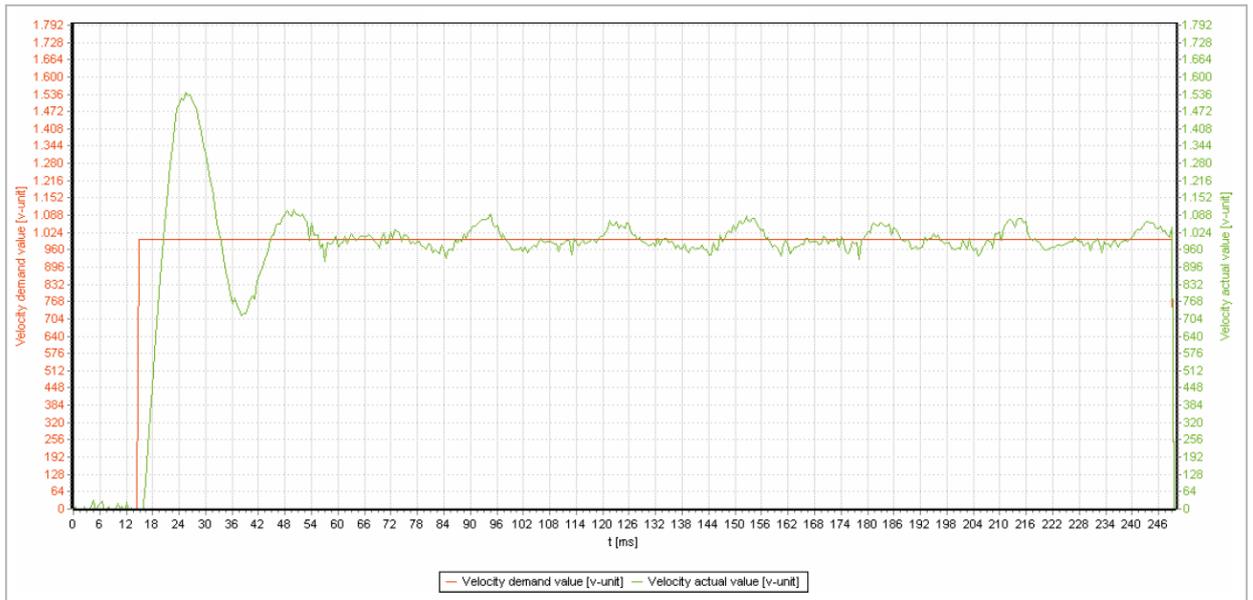


図10: 速度制御時のセットポイントへのジャンプ

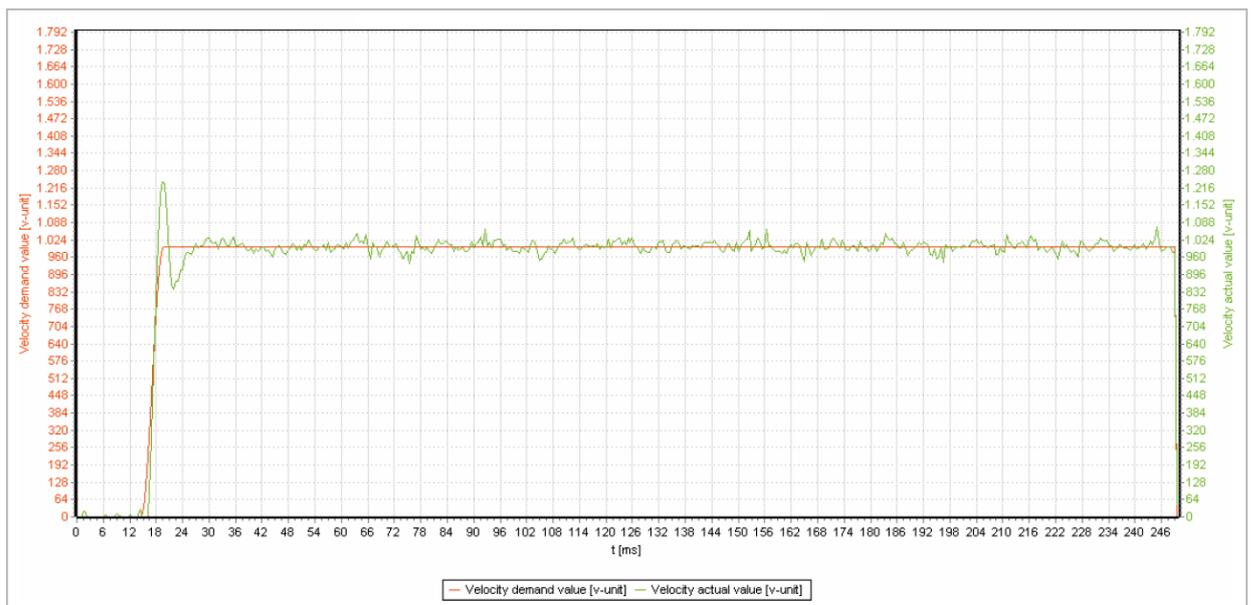


図11: 速度制御の最適化されたセットポイントへのジャンプ

4.3.4.2 フィルタ設定

実際の値フィルタ (0x2345)

速度コントローラは、実速度に対して構成可能な実測値フィルタを使用します。フィルタ時間は、アプリケーションに合わせて調整できます。

- センサシステムの品質と分解能が高い場合は、フィルタ時間を短くできます。
- 速度情報について大まかな分解能しか利用できない場合（たとえば、デジタルホールセンサもしくは低分解能のインクリメンタルエンコーダを使用する場合）には、フィルタ時間を長くする必要があります。
- 大きな質量もしくは高い慣性モーメントを制御する必要がある場合には、フィルタ時間を長くする必要があります。そうしないと、モータの実際の速度が僅かに変化した場合にでもモータの制御変動が大きくなるからです。



Motion Managerのウィザードは、フィルタ時間を適切に設定します。

表15 速度フィルタ設定

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2345	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Actual Velocity Filter T_F	U16	rw	a)	フィルタ時間 T_F [100 μ s]
	0x02	Display Velocity Filter	U16	rw	40	実測値を表示するためのフィルタ時間

a) モータ固有値 モータ選択ウィザードによって設定されます。

セットポイントフィルタ (0x2346)

セットポイントフィルタは、速度セットポイントの急激な変化を抑制します。これにより、スピードコントローラのオーバーシュートを減少します。これを行うには、セットポイントフィルタのフィルタ時間をスピードコントローラのリセット時間と同じ値に設定します。

セットポイントフィルタの使用は、段階的なセットポイント使用を使用する場合のAPCおよびAVC動作モードでのみ推奨されます。

表16 セットポイント速度フィルタパラメータ設定

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2346	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Setpoint Velocity Filter T_F	U16	rw	a)	フィルタ時間 T_F [100 μ s]
	0x02	Setpoint Filter Enable	U8	rw	0	0 : 非アクティブ 1 : アクティブ

a) モータ固有値 モータ選択ウィザードによって設定されます

4.3.4.3 モニタリング（監視）

速度用に4つのモニターがスピードコントローラでアクティブになっています。これらのモニターは、ドライブが静止しているか（n=0）、プロファイル速度モードでドライブが目標速度に到達したかどうかを監視しています。

表17 速度の監視

名前	説明	パラメータ
Velocity threshold	ドライブが停止しているかを監視	0x606F, 0x6070
Velocity window	ドライブが目標速度に達しているかを監視	0x606D, 0x606E
Velocity deviation window	調整可能な速度偏差を超えたかを監視	0x2344.03, 0x2344.04
Velocity warning threshold	調整可能な制限速度を超えたかを監視	0x2344.05

監視用に設定されたパラメータは、速度制御範囲とその制御範囲に滞留する最小時間です。

Velocity window (0x606D)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606D	0x00	Velocity Window	U16	rw	32	ユーザ定義で設定された速度付近の範囲

Velocity window Time (0x606E)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606E	0x00	Velocity Window Time	U16	rw	48	制御範囲内の最小滞留時間 (ms)

Velocity Threshold (0x606F)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606 F	0x00	Velocity Threshold	U16	rw	32	n = 0時の制御範囲

Velocity Threshold Time (0x6070)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6070	0x00	Velocity Threshold Time	U16	rw	48	監視時間 [ms]。速度がここに記載する時間より長く制御範囲外にある場合、速度は0に等しくないと報告されます。

これらの標準モニターに加えて、速度ループの制御偏差はオブジェクト 0x2344.03 および 0x2344.04 の設定を使用して評価されます。

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2344	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain K_P	U32	rw	a)	コントローラのゲイン [$1e^{-6}$]
	0x02	Integral Time TN	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [100 μ s]
	0x03	Velocity Deviation Threshold	U16	rw	65535	最大許容制御偏差
	0x04	Velocity Deviation Time	U16	rw	100	制御範囲外の制御偏差の最大許容時間
	0x05	Velocity Warning Threshold	U32	rw	30000	速度の警告しきい値、0x2324.01のビット21を参照
	0x06	Integral part option	U8	rw	0	速度制御ループの構成 0 : 一体型コンポーネントがアクティブ 1 : 停止した一体型コンポーネント ポジションウィンドウ(PPモード) 2 : 一体型コンポーネントが非アクティブ

a) モータ固有値 モータ選択ウィザードで設定されます。

4.3.5 位置コントローラ

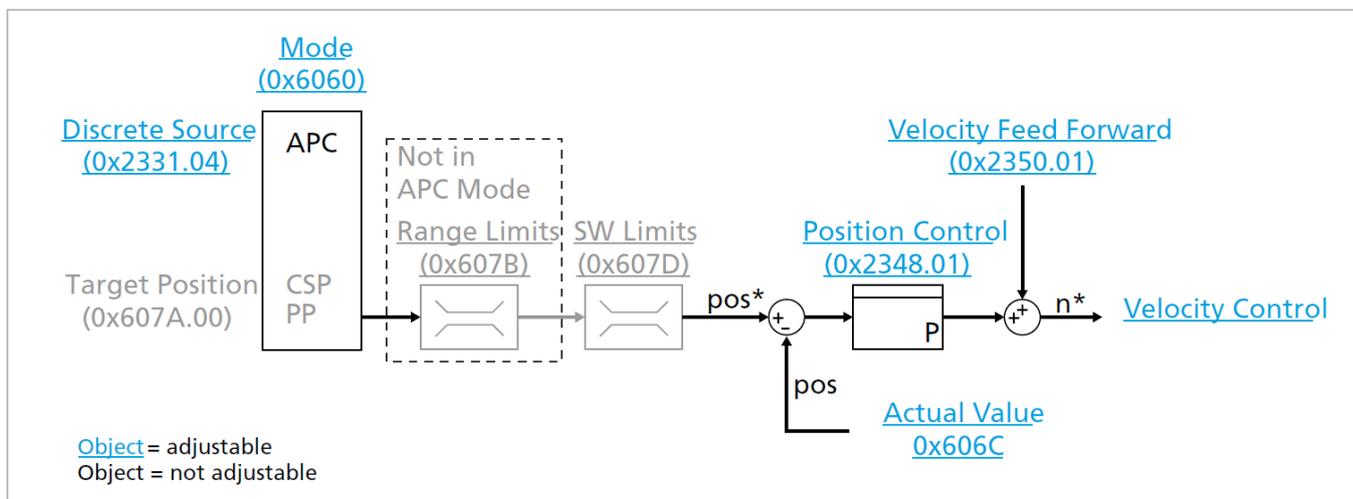


図12: 位置制御におけるMotion Managerの流れ

位置コントローラは、モーションコントローラで一番外側の制御ループで表されます。速度が導き出される移動の残り距離は、位置の設定値と実測値の比較から計算されます。

4.3.5.1 Configuration

位置コントローラは「Pコントローラ」として実装されます。オブジェクト0x2348はコントロールゲインパラメータKvのみになります。

位置制御パラメータ設定 (0x2348)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2348	0x00	Number of Entries	U8	ro	1	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain Kv	U8	rw	a)	コントローラのゲイン [1/s]、 範囲: 1~255

a) モータ固有値 モータ選択ウィザードで設定されます。

i Motion Managerのモータ選択ウィザードでFAULHABERのモータが選択された場合は、無負荷動作のために予め設定されたコントローラの設定内容がロードされます。

コントローラ構成ウィザードでは、コントローラを移動する負荷に適合させることもできます。

4.3.5.2 セットポイント

プロファイル位置 (PP) 動作モードおよびサイクリック同期位置 (CSP) 動作モードでは、通信システムのオブジェクト0x607A.00を使用して設定値を指定できます。

アナログ位置制御 (APC) 動作モードでは、目標位置は個別ソースを介して直接決定されます (4.9章 75ページおよび4.7章 57ページ参照)。

4.3.5.3 アクチュアル バリュース (実際の値)

位置の実際の値は、さまざまなセンサを使用して決定できます (4.7章 57ページ参照)。以下のセンサシステムが一般的に使用されます。

- BLモータおよびリニアBLモータのアナログホール信号
- BLモータのインクリメンタルエンコーダもしくはプロトコルベースのアブソリュートエンコーダ (AESまたはSSI)
- DCモータのインクリメンタルエンコーダ
- ポテンションメータなどのアナログ電圧



内部的に、位置は使用される位置エンコーダの分解能と増分から直接的に計算されます。アナログホール信号の場合、位置分解能はシャフト1回転あたり4096の増分です。

因子グループ (4.8章 65ページ参照) を使用すると、内部表現を「°」または「mm」などのアプリケーション固有の物理的なスケールに変換できます。

リミット (制限値)

オブジェクト0x607Aの位置設定値は、Position Range LimitsとSoftware Position Limitsによって予め制限されています。

Position Range Limitsは、位置の実際の値と目標位置の範囲が制限されます。定義された範囲を超える値は、値の範囲の反対側に戻されます。

例

Position Range Limitsは、以下のように設定されています:

- 負の制限 (0x607B.01) = -2048
- 正の制限 (0x607B.02) = 2047

速度モードで正の移動を行っている時、実際の位置が2047の値に到達した場合、次のステップでは-2048の値に戻されます。

したがって、定義された範囲を超える絶対設定値を指定することはできません。相対設定値は、PP動作モードでも指定できます。したがって、ある方向への任意の希望する位置決めを行うことができます。

たとえばベルトの搬送方向を決めて、モータシャフトで駆動することができます。このために、シャフトはそれぞれ1回転ずつ回転させます。プロファイル位置 (PP) 動作モードでは、各1回転に応じて目標値が指定されます。

Software Position Limitsは、位置の範囲に制限を設定します。この範囲外の設定値は受け入れられません。Software Position Limitsは相対位置決めでも違反できません。

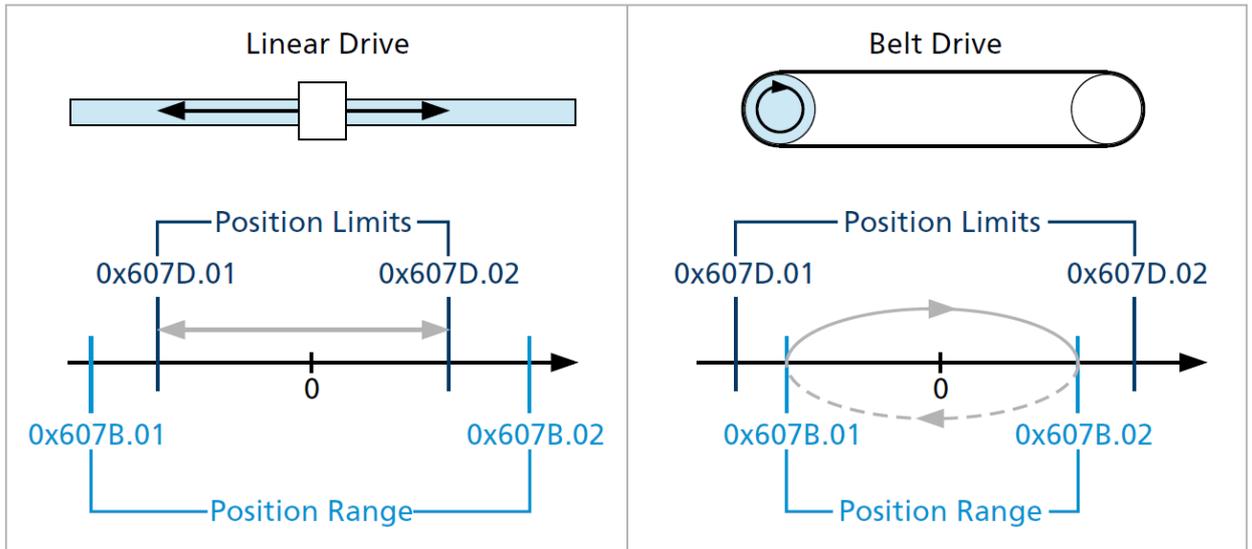


図13 リニアドライブとベルトドライブのSoftware Position Limits と Position Range Limits

制御システムの最適化

位置制御の動力性能は、従属する速度制御ループの動力性能に依存します。位置コントローラの高ゲインは、通常、従属するコントローラが高速反応に調整されている場合にのみ使用できます。

Motion Managerの試運転ウィザードは、すでに位置コントローラを予め設定しています。

Motion Managerでは、制御パラメータの最適化のために、コントローラのチューニングツールを利用できます。

位置コントローラを手動で最適化する場合は、設定値を位置コントローラに適用し、それに応じてモータの制御ゲインを調整してください（図14または図15を参照）。

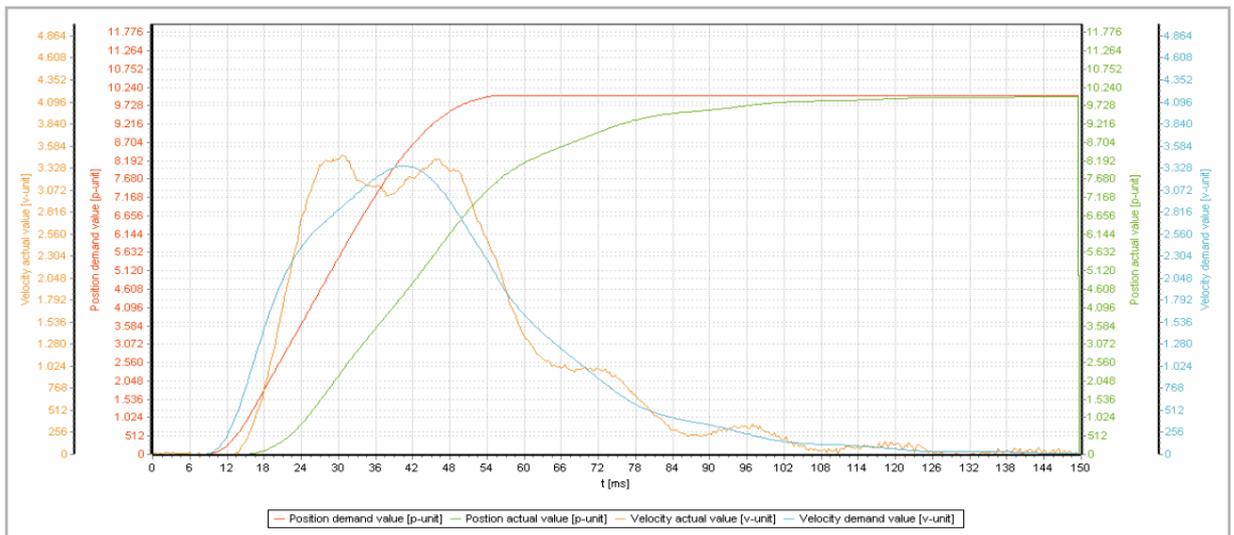


図14: 位置コントローラの設定点へのジャンプ

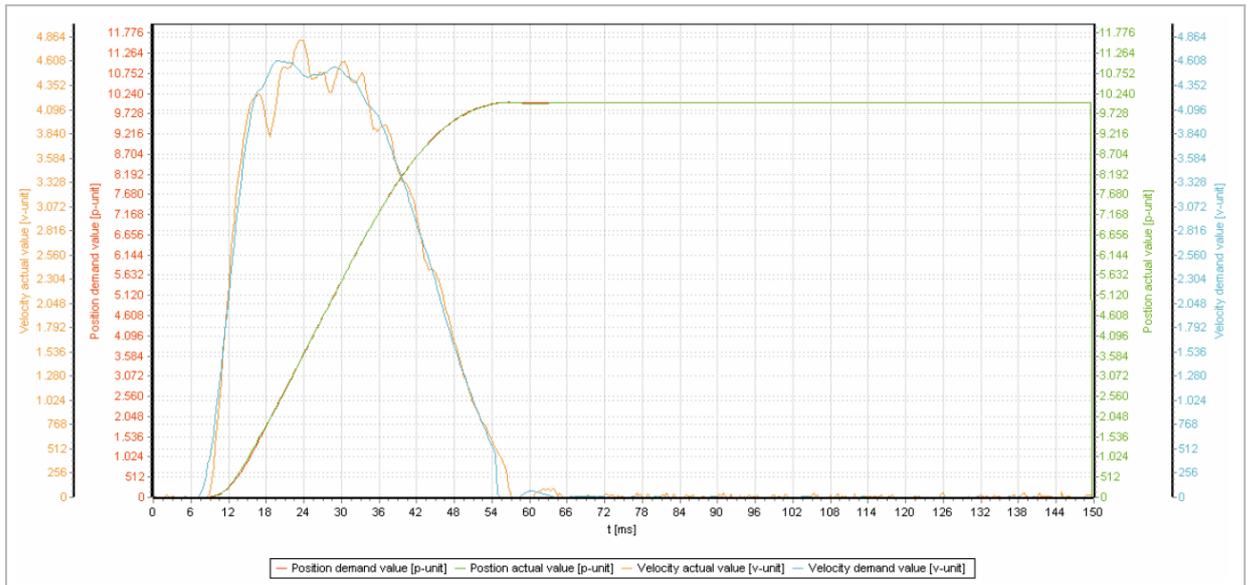


図15: 最適化した位置コントローラの設定点へのジャンプ

ゲインスケジューリング

位置の目標制御範囲の速度コントローラの動作は、速度コントローラのゲインスケジューリングパラメータ (0x2347) を介して適切に変更できます。

K_{rel} は、位置制御範囲内で速度コントローラのゲインを増減させる係数を定義します。この係数は位置偏差に比例して有効になります。

速度コントローラの制御ゲインはこの方法により、最大 $\pm 100\%$ の範囲で調整できます。

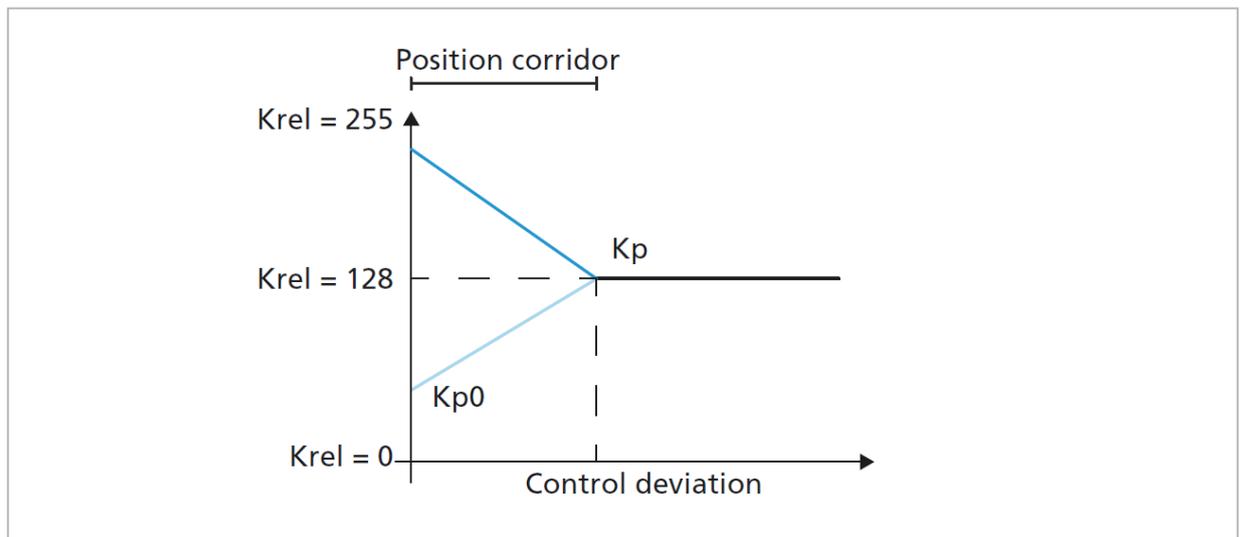


図16: 速度コントローラの適応ゲイン

- 「 $K_{rel} < 128$ 」の値を指定すると、位置制御範囲内の速度制御のゲインが減少します。
- 「 $K_{rel} = 0$ 」の場合、制御範囲内のゲインは0になります。
- 「 $K_{rel} = 128$ 」の場合、制御範囲内のゲインは変化しません。
- 「 $K_{rel} > 128$ 」の場合、制御範囲内の速度制御ゲインは増加し、「 $K_{rel} = 255$ 」で係数2になります。

ゲインスケジュール (0x2347)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2347	0x00	Number of Entries	U8	ro	1	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain factor K_p	U8	rw	128	ゲイン係数 (PPモードで、速度制御用に使用される K_p) 0: ターゲットのゲインを0に減少させる 128: 可変ゲインなし 255: ターゲットのゲインを2倍にする
	0x02	Gain factor K_v	U8	rw	128	ゲイン係数 (PPモードで使用される K_v) 0: ターゲットのゲインを0に減少させる 128: 可変ゲインなし 255: ターゲットのゲインを2倍にする

例

速度コントローラは、目標位置に対してできるだけ滑らかになるように、位置制御範囲内でよりスムーズな設定ができるように構成されています。この目的のために、目標制御範囲はオブジェクト位置ウィンドウ (0x6067) を介して増分またはユーザ固有のスケールリングで指定されます。速度コントローラのゲインを下げるができる最大次数の係数は、オブジェクト0x2347.01によって指定されます。

速度セットポイントフィルタ

ステップセットポイント仕様がAPCモードのコントローラに適用される場合、速度セットポイントフィルタ (0x2346) を使用してポジショニングを最適化できます。速度セットポイントフィルタのフィルタ時間は、主に、指定された目標位置を超える位置のオーバーシュートの量を決定します。

その他の設定

2つの制御監視機能が位置コントローラを監視します。プロファイル位置モードでは、ドライブが目標位置に到達したかを監視します。また、位置コントローラのコントローラ偏差は次のエラーとして監視されます。

表18 コントローラの監視

名前	説明	パラメータ
Position Window	ドライブが目標位置に到達したかどうかを監視します	0x6067, 0x6068
Following Error Window	次の設定エラーが終了したかどうかを監視します	0x6065, 0x6066

実際の位置を監視するパラメータとして、位置制御範囲と制御範囲内の最小滞留時間を設定します。プロファイル位置モードでは、実際の位置が少なくとも位置ウィンドウ時間の間、目標制御範囲内に留まっているときに、その位置に到達したことが通知されます。

Position Window (0x6067)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6067	0x00	Position Window	U32	rw	32	ユーザ定義のスケールリングでの設定値周辺の制御範囲

Position Window Time (0x6068)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6068	0x00	Position Window Time	U16	rw	48	設定値の位置に到達したことが報告されるまでにおける、PP動作モード内の最小滞留時間。

Following Error window (0x6065)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6065	0x00	Following Error Window	U32	rw	32	位置コントローラの制御偏差に対する制御範囲

Following Error time out (0x6066)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6066	0x00	Following Error Time Out	U16	rw	48	エラーが報告される前に、次のエラーが定義された範囲外にある必要がある最小時間

4.4 プロファイルジェネレータの構成

i プロファイルジェネレータの機能は、PPおよびPV動作モードでのみ使用できます。動作モードCSP、CSV、およびCSTでは設定値が制御に直接適用されます。

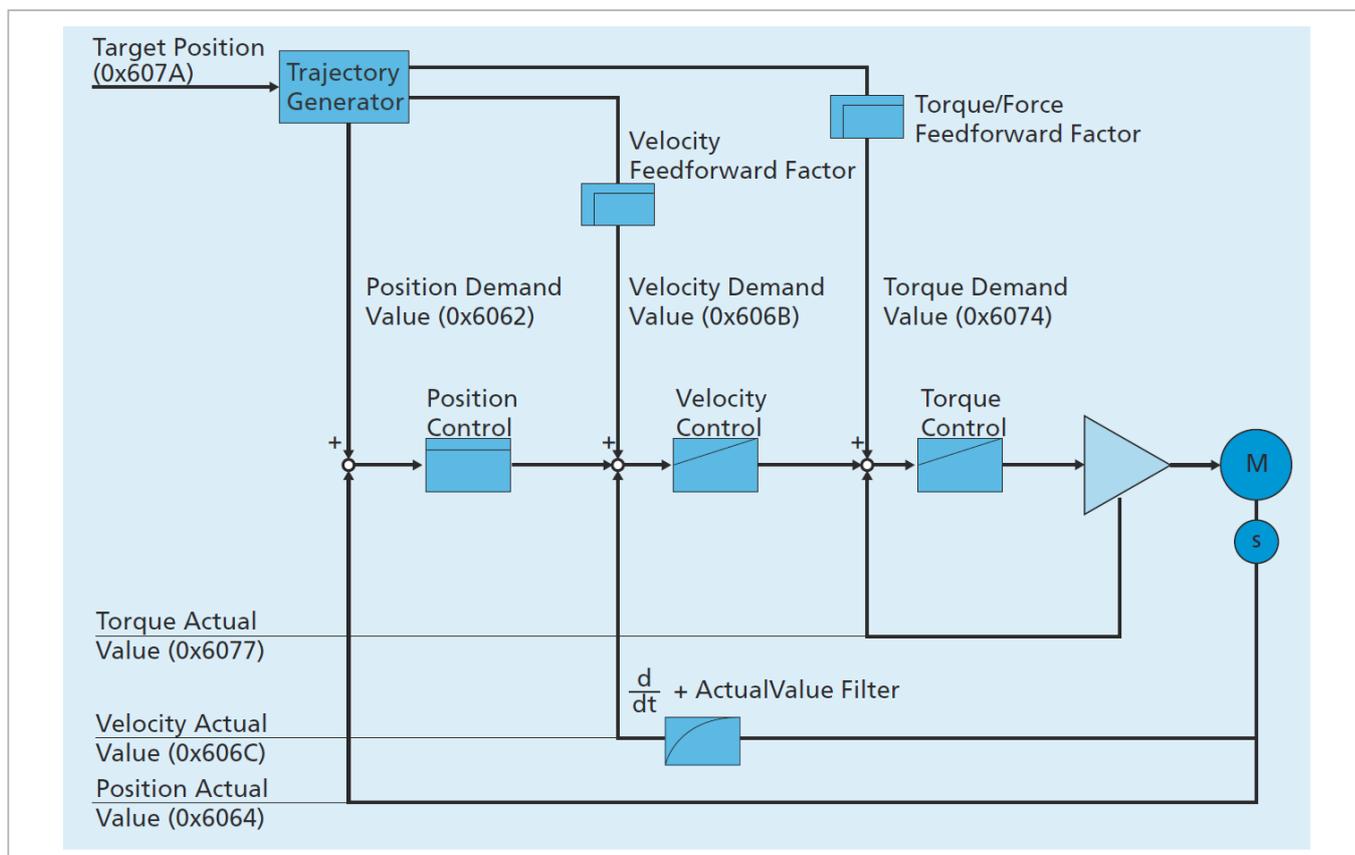


図17: 上流のプロファイルジェネレータによる制御ループ

プロファイル位置モード (PP) およびプロファイル速度モード (PV) において、プロファイルジェネレータは以下の値から、位置 $\text{Pos}(t)$ 、速度 $v(t)$ および加速度 $a(t)$ の速度プロファイルを計算します。

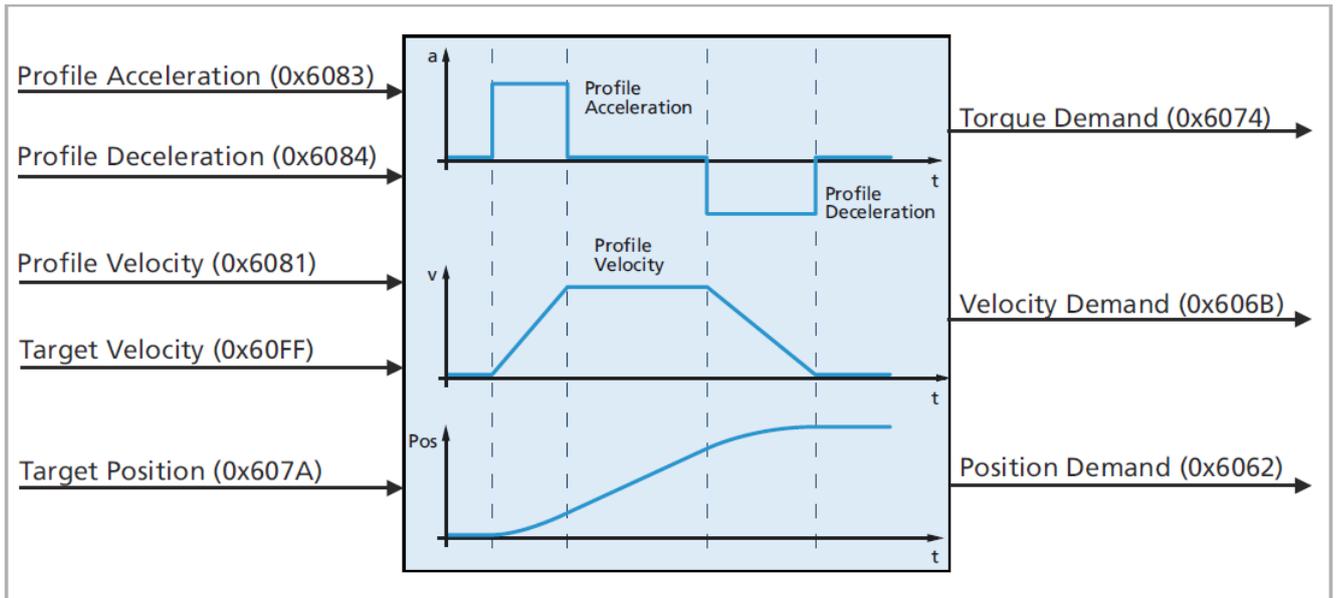


図 18 : 速度プロファイルの計算

プロファイルタイプは、オブジェクト 0x6086 を使用して選択できます。

以下がサポートされています。

- 線形プロファイル：加速度は直接アクティブになります。その動きは、速度の台形プロファイルに対応します。このタイプのプロファイルは、アクティブ化された加速に関して制限され、結果として生じる加加速度（加速度の時間的変化の割合）に関して無制限です。
- Sin²速度：加速度がアクティブになり、sin²速度プロファイルが得られます。このタイプのプロファイルは、アクティブ化された加速度と結果として生じる加加速度の両方に関連して制限されます。

i 線形プロファイルは剛性的なメカニズムに適しています。線形プロファイルは、目標位置もしくは目標速度に達するのに最も簡単な方法です。Sin²プロファイルは弾性のある接合のメカニズムに適しています。Sin²プロファイルは振動が少ないため、線形プロファイルを使用するより設定時間が短縮できる可能性があります。

制御の設定値は、PPおよびPV動作モードのプロファイルジェネレータを介して常に指定されます。追加のプレ制御値を制御に適用できます。速度とトルクまたは力のプレ制御値は、パラメータによって完全にまたは部分的にのみアクティブ化できます。さらに、プレ制御値はフィルタを使用して遅らせることができます。

図17: PPまたはPVの設定値仕様

動作モード	目標位置	設定速度	設定トルク
PP	プロファイルジェネレータから	プリ制御値として有効にできます	プリ制御値として有効にできます
PV	-	プロファイルジェネレータから	プリ制御値として有効にできます

Velocity Feedforward Parameters (0x234A)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x234A	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Velocity feed forward factor	U8	rw	0	トルク／力の制御の係数 0: 0% プリ制御 128: 100% プリ制御
	0x02	Velocity feed forward delay	U16	rw	0	設定点遅延: 0: 遅延のないアクティブ化 1: 1サンプリング遅延

Torque / Force Feedforward Parameters (0x2349)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2349	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Current FeedForward Factor	U8	rw	0	トルク／力の制御の係数 0: プリ制御値の0%アクティブ化 128: 100% プリ制御
	0x02	Current FeedForward Delay	U16	rw	0	設定点遅延: 0: 遅延のないアクティブ化 1: 1サンプリング遅延

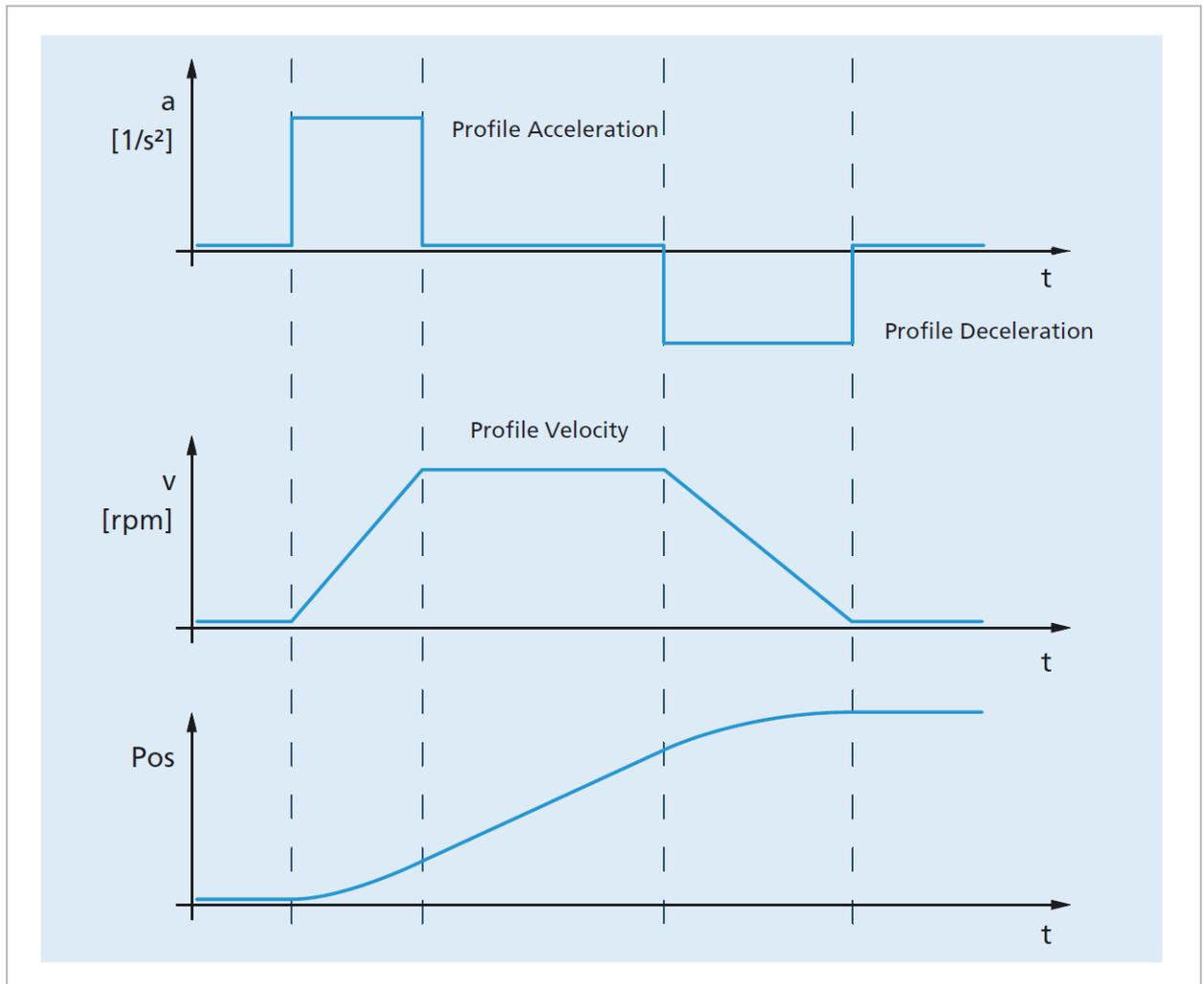


図19: 線形プロファイル使用時の目標位置と速度の値



プロファイル計画を使用するには、ドライブに必要なプロファイルパラメータを物理的な実装で
 する必要があります。

DCおよびBLDCサーボモータの一般的な加速度値は最大7500 [1/s²]です。リニアモータは30000
 [1/s²]以上の加速度値に到達します。



一連の設定値でのプロファイルジェネレータの使用に関する情報は、プロファイル位置 (PP)
 動作モードの説明に記載されています (5.2.4章の100ページを参照)。



Motion Managerは、試運転ウィザードを介してモータと負荷に一致するプロファイルパラメー
 タに調整します。

4.5 電圧出力

オブジェクト0x2340.01を使用すると、電圧出力のタイプを指定できます。電圧出力の設定方法は次のとおりです。

- 0: 非アクティブ状態
- 1: DCモータ
- 2: ブロック整流付きBLモータ
- 3: 正弦波整流を備えたBLまたはリニアモータ

オブジェクト0x2340のサブインデックスにより、モータの電圧を読み戻すことが可能です。スケールは、10mV/桁です。



モータの選択は、*Switch on Disabled*（スイッチオン無効状態）の場合にのみ可能です。
ブロック整流のBLモータは、デジタルホールセンサのBLモータのみサポートされます。

正弦波整流機能を持つBLモータまたはリニアモータには、アナログホール信号、AESまたはSSIの絶対値エンコーダ、またはエンコーダ入力に接続されたインクリメンタルエンコーダと組み合わせたデジタルホール信号が必要です。

図20: さまざまなコントローラに対応するモータタイプとエンコーダの組合せ

モータ	直流電源	ブロック整流	正弦波整流
DC	エンコーダ ^{a)}		
BL	—	デジタルホール信号 ^{b)}	デジタルホール信号 + エンコーダ Or アナログホール信号 Or AES or SSI アブソリュートエンコーダ

a) DCモータには電子的な整流はありません。

b) ブロック整流には、少なくともデジタルホールセンサが必要です。速度と位置決めにはインクリメンタルエンコーダを介して確認する必要があります。

一般的なパラメータ (0x2340)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2340	0x00	Number of Entries	UB	ro	8	オブジェクトエントリの数
0x01	0x01	Commutation Type	UB	rw	3	整流のタイプ 0: スイッチ・オフ 1: DCモータ 2: ブロック整流機能を持つBLモータ 3: 正弦波整流機能を持つBLモータ
	0x02	Motor Output Voltage DC	S16	rw	–	モータ出力電圧 DC ^{a)}
	0x03	Motor Output Voltage BL Block	S16	rw	–	モータ出力電圧、BLブロック ^{a)}
	0x04	Motor Output Voltage X_d	S16	rw	–	モータ出力電圧 X_d ^{a)}
	0x05	Motor Output Voltage X_q	S16	rw	–	モータ出力電圧 X_q ^{a)}
	0x06	Sinus Output Voltage U_a	U16	ro	–	位相電圧 U_a ^{a)}
	0x07	Sinus Output Voltage U_b	U16	ro	–	位相電圧 U_b ^{a)}
	0x08	Sinus Output Voltage U_c	U16	ro	–	位相電圧 U_c ^{a)}

a) 全ての電圧は、×10mVです

 Motion Managerのモータ選択ウィザードでモータが選択されている場合、モータのタイプに合わせて、すでに整流のタイプが設定されています。

4.6 センサ入力の設定

センサには次の機能がサポートされています。

- ホールセンサ
 - ・ 位置と速度の制御用、および整流用としての3つのアナログホールセンサによるモータ位置センサ
 - ・ 速度制御と整流用としての3つのデジタルホールセンサによるモータ位置センサ
 - ・ 位置と速度の制御用、および整流用としての2つのアナログホールセンサ（Sin / Cos）によるモータ位置センサ
- エンコーダ
 - ・ 2チャンネルもしくは3チャンネルのインクリメンタルエンコーダ
 - ・ 12ビットAESエンコーダ（シングルターン・アブソリュート）
 - ・ 最大30ビットの分解能を持つBiSS-Cエンコーダ（シングル/マルチ ターン・アブソリュート）
 - ・ 最大30ビットの分解能を持つSSIエンコーダ（シングル/マルチ ターン・アブソリュート）
制御されるモータの位置と速度の実際の値、もしくは位置と速度の設定値に使用。
- アナログ入力（AnIn1/AnIn2）
 - ・ 位置、速度、またはトルクの設定値としての、電圧範囲±10Vのアナログソースと接続
 - ・ 位置または速度の実際の値として、電圧範囲±10Vのアナログソースと接続
- PWM入力（DigIn1またはDigIn2）
 - ・ 位置、速度、またはトルクの設定値としてのPWM信号の接続
 - ・ 位置または速度の実際の値としてのPWM信号の接続
- 追加のエンコーダ（DigIn1～DigIn3）
 - ・ 2チャンネルまたは3チャンネルのインクリメンタルエンコーダの接続。
 - ・ ドライブの位置の設定値または実際の値としてのDigIn1およびDigIn2でのパルス/方向信号の接続。



センサは、MSC製品範囲のモーションコントローラに組み込まれています。従って、MCS製品群のモーションコントローラにはセンサ接続がありません。

	2-チャンネル エンコーダ	3-チャンネル エンコーダ	設定値 Step / Dir	設定値 直交	タッチ プローブ	PWM
Dig In 1	A	A	Step	A	-	Ch1
Dig In 2	B	B	DIR	B	TP1	Ch2
Dig In 3	-	Index	-	-	TP2	-
Dig In 4...8	-	-	-	-	-	-

4.6.1 モータエンコーダの構成

インクリメンタルエンコーダまたはプロトコルベースのAES、SSIエンコーダのいずれかを接続できません。エンコーダは、差動信号(ラインドライバ)の有無に関わらず接続することができます。サポートされているエンコーダタイプの詳細については、製品のアプリケーションノート158を参照してください。モータエンコーダはオブジェクト0x2315を使用して設定されます。

表27 モータエンコーダの設定

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2315	0x00	Number of Entries	U8	ro	9	オブジェクトエントリの数
	0x01	Operation Mode	U16	rw	0	エンコーダタイプの選択
	0x02	IE Resolution	U32	rw	0x0800	インクリメンタルエンコーダの分解能
	0x03	Motor Encoder Position (Unscaled)	S32	ro		変換されていない位置の実際の値
	0x04	Gain	S32	ro	0x40004000	分子/分母を細分化したスケーリング
	0x05	Motor Encoder Position (scaled)	S32	rw		変換後の位置
	0x06	Absolute Encoder Bits	U32	rw	0x000C	指定されているアブソリュートエンコーダの分解能 マルチターンおよびシングルターン
	0x07	Encoder Status	U8	ro	0	BiSS-CベースのエンコーダのステータスビットとCRC

表28 オブジェクト0x2315.01のエンコーダタイプの設定

ビット	意味
0	インクリメンタルエンコーダ接続 (シングルエンドもしくは差動)
1	インデックス信号あり
2	立ち上がりエッジでのインデックス信号の評価
3-7	予約済み
8	BiSS-Cインターフェースが接続されたアブソリュートエンコーダ (シングルエンドもしくは差動)
9	SSIエンコーダ接続 (シングルエンドもしくは差動)
10	位置は『グレイコード』です
11	予約済み
12	マルチターンエンコーダ
13-15	予約済み

例：正のインデックスパルスを使用した3チャンネルインクリメンタルエンコーダの構成

- ▶ オブジェクト0x2315.01で、**0x0007**を値に設定します
 - ☞ 正のインデックスパルスを持つ3チャンネルインクリメンタルエンコーダが設定されました。

例：12ビットAESエンコーダの構成

- ▶ オブジェクト0x2315.01で、**0x0100**を値に設定します
 - ☞ 12ビットAESエンコーダが設定されました。

例：512パルス／回転のインクリメンタルエンコーダの設定



インクリメンタルエンコーダの場合、1回転あたりの増分でエンコーダ分解能を明示的に指定する必要があります。直交信号により、分解能はエンコーダのパルスの4倍（4逓倍）になります。

- ▶ インクリメンタルエンコーダの分解能を4逓倍の計算をします。
 - エンコーダ分解能 = $4 \times 512 = 2048$
- ▶ オブジェクト0x2315.01で、エンコーダタイプを**0x0007**に設定します。
- ▶ オブジェクト0x2315.02で、エンコーダの分解能を2048に設定します。
 - ↳ インクリメンタルエンコーダは、1回転あたり512パルスに設定されます。

例：12ビットの回転カウンタと1回転当たり13ビットの分解能を持つマルチターンBiss-Cアプソリュートエンコーダの設定

- モータはモーションコントローラに接続され、モータ選択ウィザードで選択されます。
- 最初にAESがエンコーダとして選択されます。
- ▶ 0x2315.01のエンコーダタイプで、次を選択します。
 - 8ビット（BiSS-C）
 - 12ビット（マルチターン）
- ▶ オブジェクト0x2315.06で、エンコーダ分解能を**0x0C0D**に設定します。
- ▶ 構成を保存します。
- ▶ コントローラをリセットして、新しい設定を適用します。



位置エンコーダの分解能を変更した後、因子群の標準設定を確認する必要があります。

一般に、オブジェクト0x6092.01のフィールドは、1回転でのエンコーダの解像度に対応している必要があります。

4.6.2 追加エンコーダの構成

インデックス信号またはパルス/方向信号の有無に関わらず、インクリメンタルエンコーダをデジタル出力端子に接続することができます。オブジェクト0x2310.08のデジタル入力に対して設定されたトリガーしきい値が有効です。追加のエンコーダは、オブジェクト0x2316のエントリによって構成されます。

表24 リファレンスエンコーダの設定

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2316	0x00	Number of Entries	U8	ro	5	オブジェクトエントリの数
	0x01	Operation Mode,	U16	rw	0	エンコーダタイプの選択
	0x02	IE Resolution	U32	rw	2048	インクリメンタルエンコーダの分解能
	0x03	Reference Encoder Position (unscaled)	S32	ro	0	変換されていない位置の実際の値
	0x04	Gain	S32	rw	0x40004000	分子/分母を細分化したスケーリング
	0x05	Reference Encoder Position (scaled)	S32	rw	0	変換後の位置

 オブジェクト0x2316.04を使用すると、参照エンコーダのステップ数を内部位置分解能に適したスケーリングに変換できます。

表24 リファレンスエンコーダの設定

ビット	意味
0	インクリメンタルエンコーダ
1	インデックス信号有り
2	立ち上がりエッジでのインデックス信号の評価
3-7	予約済み
8	パルス/方向信号による位置の指定
9-15	予約済み

例:正のインデックスパルスを持つ3チャンネルのインクリメンタルエンコーダの構成

▶ オブジェクト0x2316.01に、**0x00 07**を設定します。

 これで、正のインデックスパルスを持つ3チャンネルのインクリメンタルエンコーダが設定されました。

 リファレンスエンコーダがデジタル入力に接続されている場合、以下の割り当てが適用されます:

- DigIn 1: エンコーダチャンネルA
- DigIn 2: エンコーダチャンネルB
- DigIn 3: エンコーダインデックス

例: パルス／方向性信号による位置の指定

- ▶ オブジェクト0x2316.01に、**0x0100**を設定します。

↳ 位置の指定は、パルス／方向信号によって設定されます。

i 以下の割り当てが、パルス／方向信号によって位置の指定に適用されます。

- DigIn 1: パルス
- DigIn 2: 方向
 - 0: 負の方向の移動
 - 1: 正の方向の移動

例: 外部エンコーダを介して位置設定値の指定

アナログホール信号を持つBLモータは、外部参照エンコーダが1回転するごとに1回転する必要があります。参照エンコーダの分解能は1回転あたり16384です。アナログホール信号により、内部の位置分解能はモータ1回転あたり4096分割です。

- ▶ 位置設定値の計算:

- 内部設定値 = 4096 × (参照値 / 16384)

- ▶ 内部設定値のすけーリング係数の設定:

- 値**0x10 00 40 00**を、オブジェクト0x2316.04に設定します。

↳ 外部参照エンコーダの目標位置のスケーリングは1/4に設定されています。

i 追加エンコーダを速度の実際の値として使用する場合は、オブジェクト0x2316.02を使用して、エンコーダの分解能を1回転あたりの増分で指定する必要があります。

例 : IE3-256

- 1回転あたり256 パルス
- 1回転あたりの分解能は1024分割

4.6.3 ホールセンサの調整

コントローラを設定する前に、アナログホールセンサを備えたモータは調整する必要があります。この調整を行う事により、位置精度が向上します。調整は1回だけ実行する必要があります。

i Motion Managerを使用する場合、Motion Managerのモータ選択を使用してホールセンサの調整ができます。または、より高いレベルの制御（例：ダイナミックホールセンサの調整を参照）で調整を実行することもできます。

センサタイプの選択と補正手順は、オブジェクト0x2318を使用して実行されます。

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2318	0x00	Number of Entries	U8	ro	3	オブジェクトエントリの数
	0x01	Hall Sensor Type	U8	rw	0	センサタイプのビットコード化された選択（4.6.3章、54ページ参照）。
	0x02	Enable Adaption	U8	rw	0	0: 調整がオフになりました 1: 調整はアクティブ
	0x03	Adaption Threshold Speed	U32	rw	1000	ホール信号が調整される最小速度[min^{-1}]
	0x04	Digital Hall Settings of Non-FAULHABER motor	8	rw	0	Bit 0 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0x00 : ホールシーケンス A-C-B (FAULHABER) ▪ 0x01 : ホールシーケンス A-B-C Bit 7 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0x00 : ホール信号は直接評価されます ▪ 0x80 : ホール信号が反転されます アプリケーションノート155を参照

ホールセンサは、少なくとも電気極性幅の基準実行によって静的に調整する事も、動作中に動的に調整することができます。

i 2極ペアのモータの場合は、両方の磁極でセンサ信号を一度だけ調整してください。

i 動的な調整またはBX4およびBP4の特殊な調整の場合は、最初にモータを低速から一定速度で実行してから、調整を開始してください。

1回限りの調整に加えて、ホール信号を常に更新して、例えば温度変化によって引き起こされる変動を補正することもできます。さらに、オブジェクト0x2318.03では、速度の最小しきい値を設定することもできます。速度の値が指定値を超えるとホールセンサが調査されます。

1. オブジェクト0x2318.01にセンサタイプと調整手順を設定します。

- 0ビット: 調整手順
 - 0: 動的調整: モータの動作に応じて、ホール信号の振幅が段階的に調整されます。これはリニアモータには使用しないでください。
 - 1: 静的調整: ホールセンサの振幅は、明示的に開始された補正が適切なレベルで行われた後でのみスケールリングされます。
- ビット1: センサタイプ
 - 0: 120° 等配で配置された3つのセンサ信号が評価されます
 - 1: 90° で配置された2つのセンサ信号が評価されます。
- 2~7: 予約済み

2. 調整を行います（以下の例を参照）。

4.6.3.1 動的ホールセンサの調整

動的調整は、動作中にホール信号が調整されます。

- ✓ センサタイプと調整手順が設定されます。
 - 1. モータを低い一定速度で駆動させます。
 - 2. 調整の開始時に、オブジェクト0x2318.02に**0より大きな値**を設定します。
 - 3. モータを数秒間、駆動させます。
 - 4. 調整の最後に、オブジェクト0x2318.02に**0**を設定します。
 - 5. 0x2318.03に設定された制限速度よりもはるかに高い速度で、モータを駆動させます。
 - 6. モータを数秒間、駆動させます。
- 👉 これで調整は完了です。モータを停止させ、パラメータを保存することができます。

4.6.3.2 静的ホールセンサの調整

静的調整は、リニアBLDCサーボモータなど、長距離で連続的に動作しないモータに特に適しています。

- ✓ センサタイプと調整手順が設定されます。
- 1. 調整の開始時に、オブジェクト0x2318.02に**0より大きな値**を設定します。
- 2. 使用可能な最大長までドライブを実行します。
- 3. 調整の最後に、オブジェクト0x2318.02に**0**を設定します。

i 調整は、モータの少なくとも1つの完全な時期周期（たとえば、リニアBLDCサーボモータの磁極幅）が経過した場合に成功します。

i ホールセンサの静的調整中の最短移動距離については、モータを始動する前に調整をアクティブにしてください。

4.6.4 PWM入力の構成

DigIn1またはDigIn2を使用して、PWM信号を制御システムの設定値または実際の値として読み込むことができます。デジタル入力の設定は、オブジェクト0x2317で実行されます。

表26: PWM入力

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2317	0x00	Number of Entries	U8	ro	7	オブジェクトエントリの数
	0x01	Digital Input Pin	U8	rw	0	PWM入力: 1: DigIn1 = PWM入力 2: DigIn2 = PWM入力
	0x02	PWM Input Frequency	U32	ro		PWM信号の周波数
	0x03	Duty Cycle Raw Value	S16	ro		PWM信号のデューティサイクル (非スケーリング)
	0x04	Duty Cycle Gain (Numerator / Divisor)	U32	rw	0x7FFF800 0	PWM Inのゲイン (分子 / 分母)
	0x05	Duty Cycle Offset	S16	rw	0	PWM Inのオフセット
	0x06	Duty Cycle Scaled Value	S32	ro		スケーリング後のパルス幅
	0x07	Resolution As Encoder	S16	rw	1000	エンコーダの分解能

i デューティサイクルの値は、0 = 0%から32767 = 100%までの値を取ることができます。測定されたデューティサイクルは、ゲインとオフセットのパラメータを使用して、内部変数に変換できます。

i 制御のための設定値としてアナログ入力の使用例については、4.7章 P57を参照してください。

4.7 信号の経路

4.7.1 実際の値（Actual values）の選択

モータの位置と速度の値は、様々なソースから取得することができます。さらに、BLDCおよびLMモータの場合、転流角もまた、様々なソースから取得することができます。

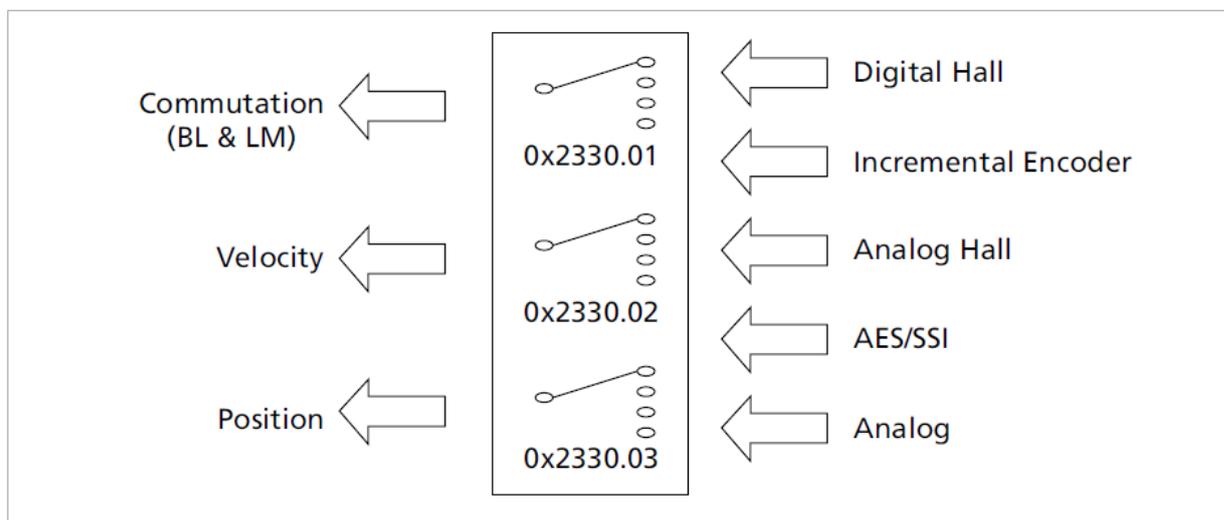


図20：実際の値を選択するための可能なソース

BLモータをアナログホールセンサまたはAESエンコーダと組合せて使用する場合、モータの位置、速度および転流角は同じセンサによって取得されます。



転流にはデジタルホールセンサを使用できます。

- デジタルホールセンサを使用する場合、速度フィードバックのためには追加のインクリメンタルエンコーダを推奨いたします。
- 位置制御にはインクリメンタルエンコーダが絶対的に必要になります。

転流角、速度、位置は、モータに直接取り付けられたエンコーダで測定できます。負荷側に取り付けられたエンコーダでも位置をフィードバックすることもできます。

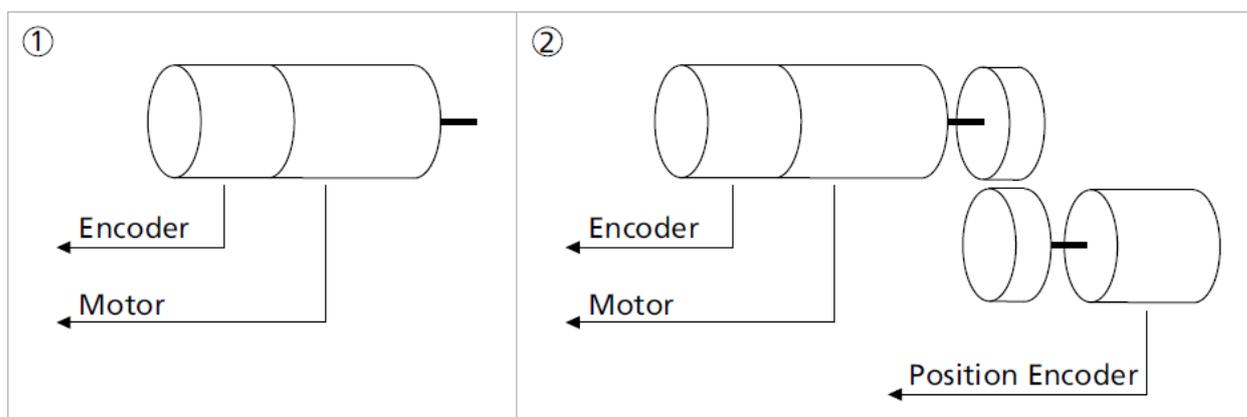


図21：位置と速度の記録のためのエンコーダの使用

- ① 位置と速度の単一制御ループ
- ② 速度と位置のための別々のエンコーダを備えた二重制御ループ

DCモータの場合、インクリメンタルエンコーダは一般的に位置と速度のフィードバックに使用されま
す。モータの速度と位置は、モータに直接取り付けられたエンコーダで測定できます。BLモータの場
合、オプションで負荷側に取り付けられたエンコーダで位置をフィードバックすることもできます。

i 位置エンコーダがギアヘッドまたはギアリングの後ろ側に取り付けられている場合、減速比をオ
ブジェクト0x2319で指定する必要があります。そうしないと、モータ速度とモータ位置の関係
を正しく計算できなくなります。

減速比、外部位置エンコーダ

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2317	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Numerator (分子)	U32	rw	1	減速比の分子 例：3696
	0x02	Divisor (除数)	U32	rw	1	減速比の分母 例：289

ご使用されているセンサシステムの選択は、オブジェクト0x2330のエントリによって設定されます。

i モータとセンサシステムをMotion Managerのモータ選択ウィザードを使用して構成されている
場合、すべての設定は正しく事前に設定されています。

表27: オブジェクト0x2330の実際の値のスイッチ設定を切り替えます。

値	転流角 (0x2330.01) ^{a)}	速度 (0x2330.02)	位置 (0x2330.03)
00		選択されていない	
01		アナログホールセンサ ^{a)}	
02		デジタルホールセンサ ^{b)}	
03	デジタルホールセンサ + モータ エンコーダ	インクリメンタルエンコーダ (エンコーダ接続)	
04		AES/SSIエンコーダ (エンコーダ接続)	
05	サポートされていません	インクリメンタルエンコーダ (エンコーダ接続)	
06	サポートされていません	I/O接続の追加エンコーダ	
07	サポートされていません		AnIn1 ^{c)}
08	サポートされていません		AnIn2 ^{c)}
09-12	サポートされていません		予約済み
13	サポートされていません		PWMIn ^{c)}

a) BLモータとリニアモータのみ。

b) インクリメンタルエンコーダなしでデジタルホールセンサが使用される場合には、使用可能な転流
タイプはブロック転流のみです。

c) アナログ入力とPWM入力は、ユーザ定義のスケーリングを使用して適切な実際の値に変換する必
要があります。

表28: センサシステムの構成

位置エンコーダ	オブジェクト	記述
デジタルホール	0x2318	4.6.3 章 P54
アナログホール	0x2318	4.6.3 章 P54
モータエンコーダ	0x2315	4.6.1 章 P50
追加エンコーダ	0x2316	4.6.2 章 P52
PWM	0x2317	4.6.4 章 P56
アナログ インプット	0x2313	4.10 章 P83

4.7.1.1 実際の値の選択の例

転流角と速度の実際の値のソースとしてAESエンコーダを設定します。

- ▶ オブジェクト0x2330.01に04を設定します。
- ▶ オブジェクト0x2330.02に04を設定します。
- 👉 AESエンコーダは、転流角と速度の実際の値のソースとして設定されます。

実際の速度のソースとしてタコセンサを構成します。

タコセンサは、実際の速度のソースとして構成されます。タコセンサは5,000 rpmで電圧10 Vを出力します。標準設定ではAnInの電圧10 Vは10,000に変換されます。

i アナログ値は、速度制御に適した数値に変換する必要があります。アナログ速度設定値の内部スケールリングはn [rpm]です。

- ✓ タコセンサを AnIn1 もしくは AnIn2 に接続します。
- ▶ アナログインプットのスケールリング係数を算出します。
 - ▶ アナログ入力の実の値 / 電圧10Vの内部数値 = 5,000/10,000= 1/2
 - ▶ オブジェクト0x2313にスケールリング係数を設定します。
 - ▶ 使用するアナログ入力に応じて、オブジェクト0x2313.01もしくは0x2313.11にスケールリング係数1/2の値0x00 010002を設定します。
 - ▶ 使用するアナログ入力に応じて、オブジェクト0x2313.02もしくは0x2313.12に0x00値がオフセットのために設定されていることを確認します。
 - ▶ オブジェクト0x2330.02で、実際の速度のソースとして使用されるアナログ入力値を”7”もしくは”8”で構成します
- 👉 タコセンサは、実際の速度のソースとして設定されます。

4.7.2 個別設定値の選択

ATC、AVC、APC動作モード、および電圧モードでは、アナログ入力などのディスクリットソースを設定値として選択できます。使用するソースは、オブジェクト0x2331のエントリを介して事前に選択する必要があります。

表オブジェクト0x2330内の個別ソースの選択

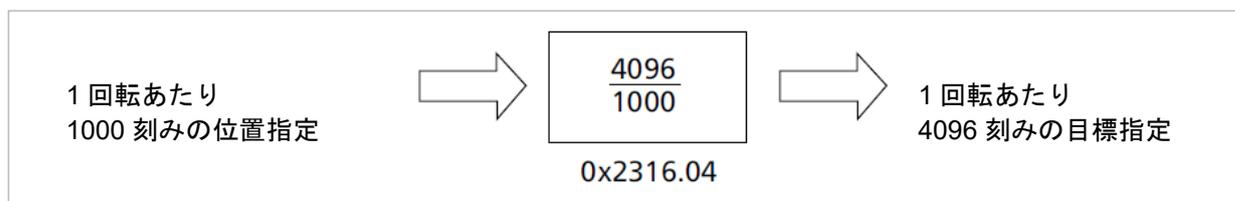
値	電圧 (0x2331.01)	トルク (0x2331.02)	速度 (0x2331.03)	位置 (0x2331.04)
00	ソースは選択されていません			
01	AnIn 1 ^{a)}			
02	AnIn 2 ^{a)}			
03-06	予約済み			
07	PWM In ^{a)}			
08	サポートされていません	サポートされていません		モータエンコーダ
09	サポートされていません	サポートされていません		追加エンコーダ
10	予約済み			

- a) アナログ入力とPWM入力は、ユーザ定義のスケールリングを介して適切な設定値に変換する必要があります。
- b) 追加エンコーダの位置は、オブジェクト0x2316.04内のユーザ定義のスケールリングを介して、実際の位置値に適した値に変換できます。

4.7.2.1 個別の設定値選択の例

セットポイントのソースとしてインクリメンタルの追加エンコーダを設定（ギアモード）

モータ1回転あたり4096分割の分解能を持つアナログホールセンサが実際の値のエンコーダとして使用されます。目標位置は、マスタエンコーダの直交信号を介して指定する必要があります。接続されたモータは、外部エンコーダの1000刻みで1回転する必要があります。これは、アナログホールセンサの4096分割に対応します。



- ✓ 追加エンコーダは、オブジェクト0x2316を介してインクリメンタルエンコーダとして構成されま
す（参照：4.6章 P49）。
- ✓ 追加エンコーダが A相=DigIn1 および B相=DigIn2 に接続され、スイッチングしきい値が適切
に設定されます。
- ▶ 適切なセットポイントのスケールリングを構成します（分子=4096，分母=1000）。
 - ▶ オブジェクト0x2316.04に値 **0x10 0003E8** を設定します。
 - ▶ APC動作モードを構成します。
 - オブジェクト0x6060.00に値 **-2** を設定します。

- ▶ 追加のエンコーダをセットポイントソースとして選択します。。
 - ▶ オブジェクト0x2331.04に値 **09** を設定します。
 - ↳ インクリメンタルエンコーダを備えた追加エンコーダが、セットポイントソースとして設定されました。
-  追加エンコーダのカウント方向は、スケーリングの分子 (0x2316.04) の負の符号で調整できません。

パルスジェネレータに接続された追加エンコーダをセットポイントのソースとして設定 (ステッパーモード)

モータ1回転あたり4096分割の分解能を持つアナログホールセンサが実際の値のエンコーダとして使用されます。接続されたモータは、外部エンコーダの1000刻みで1回転する必要があります。これはアナログホールセンサの4096分割に対応します。

- ✓ 追加エンコーダは、オブジェクト0x2316を介してパルスカウンタとして構成されます
(参照 : 4.6章 P49) 。
- ✓ パルスジェネレータは DigIn1 に接続されます。
- ✓ 回転方向入力は DigIn2 に接続されます。
- ✓ スイッチングしきい値は適切に設定されています。
- ▶ 適切なセットポイントのスケーリングを構成します (分子=4096, 分母=1000) 。
 - ↳ オブジェクト0x2316.04に値 **0x10 0003E8** を設定します。
- ▶ APC動作モードを構成します。
 - ↳ オブジェクト0x6060.00に値 **-2** を設定します。
- ▶ 追加エンコーダをセットポイントソースとして選択します。
 - ↳ オブジェクト0x2331.04に値 **09** を設定します。
- ↳ パルスジェネレータが接続された追加エンコーダがセットポイントソースとして設定されました。

アナログ設定値

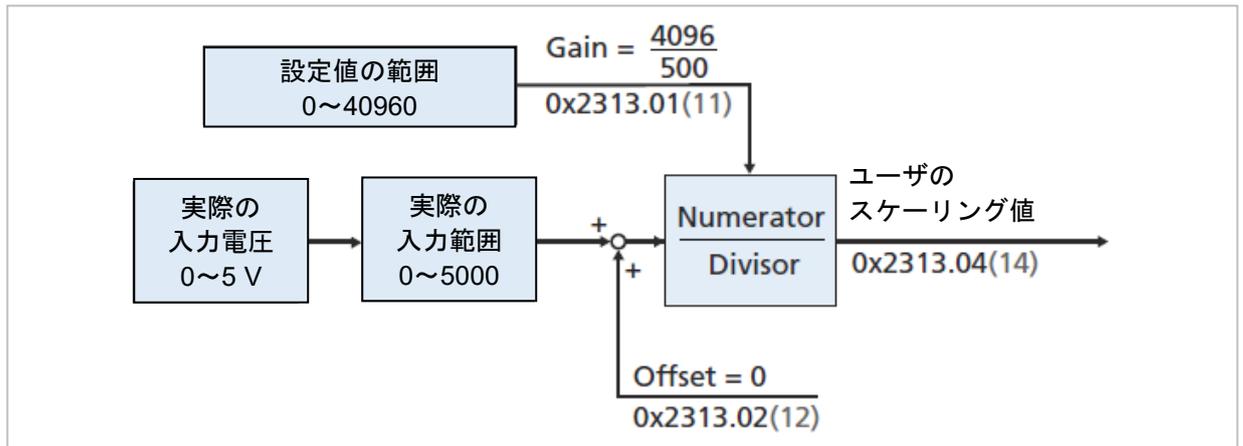


図22 : 離散設定値のアナログ入力設定

ポテンシオメータで設定した電圧を目標位置とします。最小電圧は0V、最大電圧は5Vです。ユーザー定義のスケールリングを適用しない場合、これは入力範囲0~5,000に対応します。モータの位置は、モータエンコーダを介して1回転あたり4096の増分に対応します。これは、設定範囲で10回転分をカバーしています。したがって、設定値の範囲は0~40960でなければなりません。

▶ ユーザー定義のスケールリング設定

- アナログ入力に応じて、オブジェクト0x2313.02または0x2313.12にオフセット0を設定します。
- オブジェクト0x2313.01または0x2313.11で、ゲインを設定します。
ゲイン=最大目標位置/最大実数値=40960/5000を4096/500に減らす必要があります。

▶ オブジェクト0x6060.00で、値-2を設定します。

↳ APC動作モードを選択されています。

▶ 別々の設定点ソースを構成します。

- AnIn1の場合、オブジェクト0x2331.04に値01を設定します。
- AnIn2の場合、オブジェクト0x2331.04に値02を設定します。

↳ これで、アナログ入力が個別設定値の入力として設定されました。



回転方向入力は、0x2313.x8を介して各アナログ入力に割り当てることができます。回転方向入力のレベルが低い場合、入力の実値が反転します。

速度のアナログ設定値仕様

$\pm 3000\text{min}^{-1}$ の速度設定値は、電圧0~5Vから計算されます。

- ▶ オブジェクト0x2313.02にオフセット-2500を入力します。
実値の範囲は0~5000です。実値が2500（2.5V）の場合、出力は0 min^{-1} のようになります。
したがって、実値の範囲は負に2500シフトする必要があります。
- ▶ オブジェクト0x2313.01に、分子と分母の組み合わせとしてゲインの値6000/5000を入力します。
ゲインの値は、出力値の範囲と入力値の範囲の商から得られます。
 - 出力値の範囲：-3000 min^{-1} ~+3000 min^{-1} →分子=6000
 - 入力値の範囲：0~5000 →分母=5000
- ▶ 0x6060.00=-3に設定して、動作モードとしてアナログ速度制御を選択します。
- ▶ 0x2331.03=1に設定して、速度の設定点ソースとしてAnIn1を選択します。

位置のアナログ設定値仕様

-2048~+2047（アナログホールの場合は1回転）から位置設定値は、電圧0~5Vから計算されます。

- ▶ オブジェクト0x2313.02にオフセット-2500を入力します。
実値の範囲は0~5000です。実値が2500（2.5V）の場合、出力は0 min^{-1} のようになります。
したがって、実値の範囲は負に2500シフトする必要があります。
- ▶ オブジェクト0x2313.01に、分子と分母の組み合わせとしてゲインの値4096/5000を入力します。
ゲインの値は、出力値の範囲と入力値の範囲の商から得られます。
 - 出力値の範囲：-2048~+2047 inc →分子=4096
 - 入力値の範囲：0~5000 →分母=5000
- ▶ 0x6060.00=-2に設定して、動作モードとしてアナログ位置制御を選択します。
- ▶ 0x2331.04=1に設定して、位置の設定点ソースとしてAnIn1を選択します。

PWM値による速度設定値の仕様

±5000min⁻¹の速度設定値は、DigIn1のPWM10~90%から計算されます。

- ▶ オブジェクト0x2317.05にオフセット-16384を入力します。
実値の範囲は0~32767（0~100%）です。実値が16384（50%）の場合、出力は0min⁻¹のようになります。
したがって、実値の範囲は負に16384シフトする必要があります。
- ▶ オブジェクト0x2317.04に、分子と分母の組み合わせとしてゲインの値10000/26214を入力します。

ゲインの値は、出力値の範囲と入力値の範囲の商から得られます。
 - 出力値の範囲：-5000min⁻¹~+5000min⁻¹ →分子=10000
 - 入力値の範囲：32767の80% →分母=26214
- ▶ 0x6060.00=-3に設定して、動作モードとしてアナログ速度制御を選択します。
- ▶ 0x2331.03=7に設定して、速度の設定点ソースとしてPWMを選択します。
- ▶ 0x2317.01=1に設定して、PWMのソースとしてDigIn1を選択します。

4.8 因子グループ

ファクターグループのオブジェクトは、内部位置値または速度値をユーザ定義の単位に変換するために使用されます。

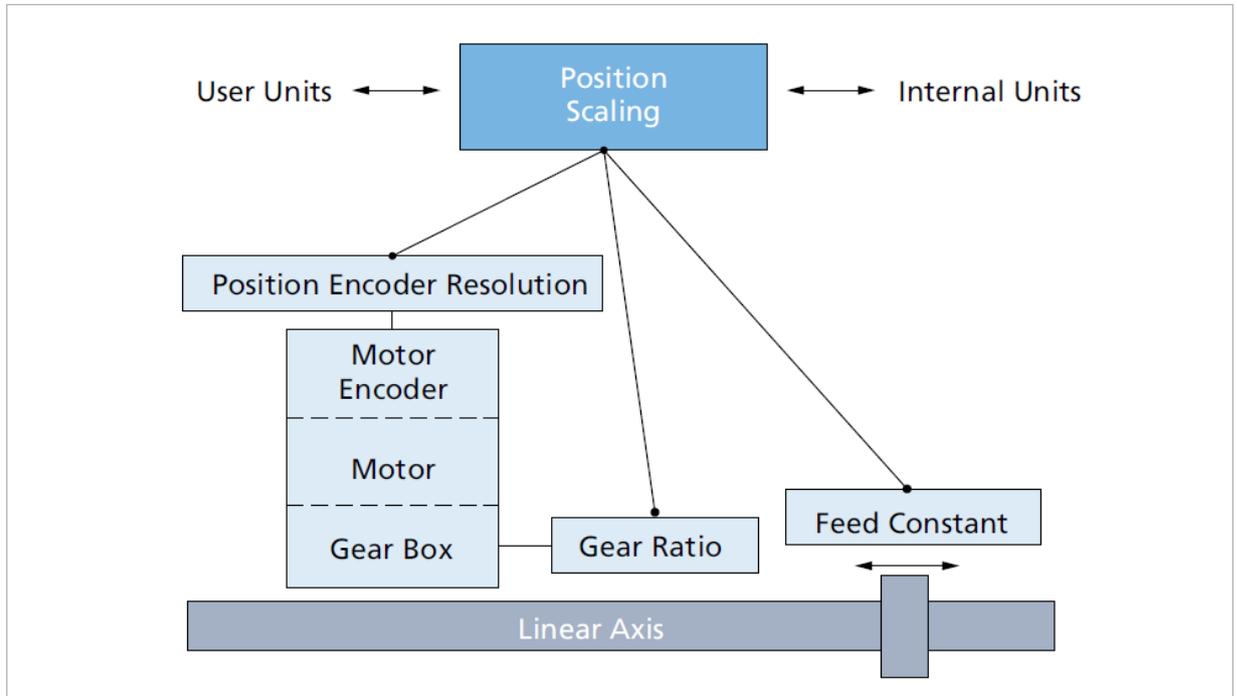


図23 : 因子グループの計算

これにより、因子グループは、位置エンコーダの設定された分解能を自動的に考慮します。

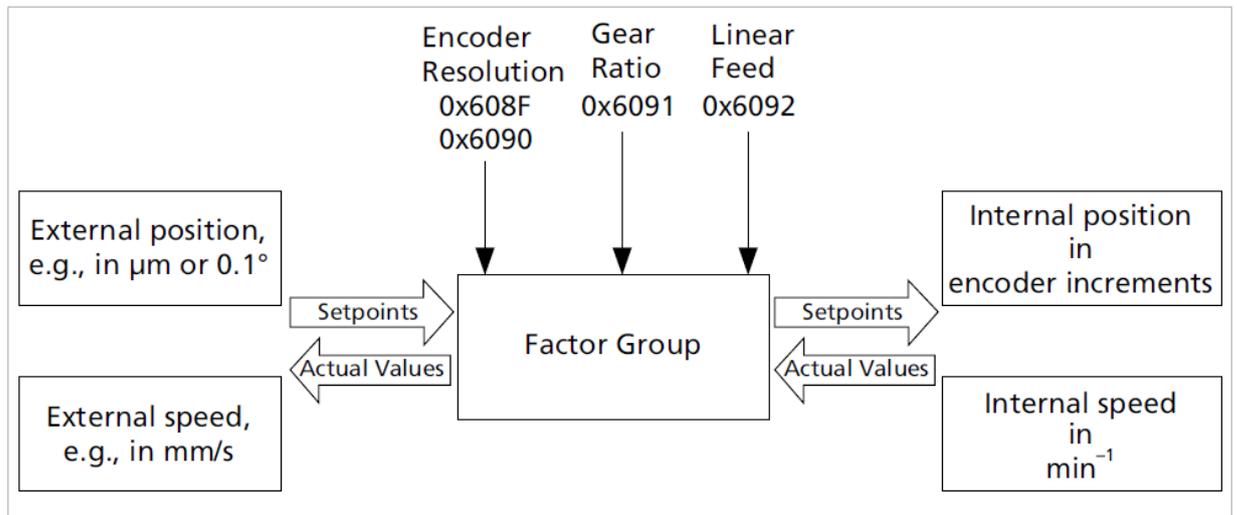


表30：外部位置の一般的な設定

スケーリング	説明	構成
デリバリー状況	他に設定されない場合、内部解像度は外部においても直接使用されます。	フィード (0x6092)：内部エンコーダの解像度 ギア比 (0x6091)：1：1
μm	直線運動用	フィード (0x6092)：線形フィードのピッチ 例) リードネジ1回転1.5mmの場合=1500
0.1°	回転運動用	フィード (0x6092)：3600 1回転あたり3600 × 0.1°に対応



位置設定値と実際の値を加えて、次の値も外部スケーリングで指定されます。

- 位置モニター（位置ウィンドウ）および下記のエラー
- 位置制限と位置範囲
- ホーミングオフセット
- タッチプローブの位置（ファームウェア バージョンK1以降）

表31：外部速度の一般的な設定

スケーリング	説明	構成
デリバリー状況	他に設定がなければ、速度はmin ⁻¹ で評価されます。	フィード (0x6096)：エンコーダ分解能の逆数 速度係数=(エンコーダ分解能) ⁻¹
mm/s	直線運動用	速度係数 (0x6096)：表32を参照 速度係数=(60 × 1000) ⁻¹



速度の設定値と実際の値に加えて、速度モニター（速度ウィンドウ、速度しきい値、速度偏差ウィンドウ）が外部スケーリングで指定されます。

ユーザ定義の単位と内部位置値の関係は、次の式で表されます(青色で示されている値は構成可能です)：

$$\text{位置の値} = \text{内部位置の値} \times \frac{\text{送り定数}}{\text{位置エンコーダ分解能} \times \text{ギア比}}$$

ユーザ定義の単位と内部速度値の関係は、次の式で表されます：

$$\text{速度の値} = \text{内部速度の値} \times \frac{\text{送り定数}}{\text{ギア比}} \times \text{速度係数}$$

各パラメータの意味は、次の通りです。

- 内部速度の値：モータの速度（単位：min⁻¹）
- 位置エンコーダ分解能：位置制御システムに使用するエンコーダの分解能。モータ1回転あたりの増分値です。
- ギア比：モータに取り付けられたギアボックスの減速比。
- 送り定数：ギアボックスの出力軸1回転あたりのユーザ定義単位の軸送り量。

- 速度係数: 位置の表示とは独立して、速度のスケーリングを可能にする速度のスケーリング係数。



ギアボックスが取り付けられていない場合は、「1:1」の比率（デフォルト値）設定が必要です。



因子グループによって設定された位置分解能が内部分解能と異なる場合、位置に到達できないため、必要に応じて位置制限を設定する必要があります。

例：位置分解能が内部分解能と異なる場合：

内部位置は最大 S32 値（±2147483647）に達することがあります。

ギア比が 14:1 の場合、ギア出力軸が1回転するのにに対し、モータ軸は14回転する必要があります。

- ✓ エンコーダの分解能（例えば、1回転あたり 2048 inc）を設定します。
- ✓ ギアの減速比「14:1」は因子部ループに設定されます。
- ▶ 新しい設定点を 1000 inc と設定します。
 - ✎ 内部に組み込まれたモータは14,000 inc まで回転します。なぜなら、位置設定値はギア出力軸のスケーリング値を指令と解釈されるためです。
内部の位置は 14 x S32 移動することができ、可能な値の範囲を超えています。
- ▶ ソフトウェアの位置制限を調整します。

4.8.1 位置エンコーダの分解能

$$\text{位置エンコーダ分解能} = \frac{\text{エンコーダの増分}}{\text{モータの回転数}}$$



単位は全て無次元です。

位置エンコーダの分解能

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x608 F	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Encoder Increments	U32	ro	4096	エンコーダの増分（インクリメント）
	0x02	Motor Revolutions	U32	ro	1	モータの回転数



エンコーダの分解能は、接続された位置エンコーダの構成用のオブジェクトで設定されます（4.6章、49ページ参照）。位置制御システムに使用されるエンコーダは、オブジェクト0x2330.03を介して設定されます（4.7章、57ページ参照）。

4.8.2 速度エンコーダ分解能

速度エンコーダ分解能のオブジェクト（0x6090）は、エンコーダの増分とモータ回転数との関係を示します。

$$\text{速度エンコーダ分解能} = \frac{\text{エンコーダ} * \frac{\text{インクリメント}}{\text{秒}}}{\text{モータ} * \frac{\text{回転数}}{\text{秒}}}$$

 単位は全て無次元です。

速度エンコーダの分解能

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6090	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Encoder Increments	U8	ro	4096	設定したセンサの位置分解能
	0x02	Motor Revolutions	U8	ro	1	サブインデックス1で指定されたインパルス数のモータ回転数

 エンコーダの分解能は、接続された位置決め用エンコーダの設定用オブジェクトで設定します。（4.6章、49ページ参照）。速度制御に使用するエンコーダは、オブジェクト0x2330.02で設定します。（4.7章、57ページ参照）。

4.8.3 速度係数

速度係数は、内部スケールリングをユーザ定義の単位に適合させるために使用されます。

速度係数は次のように計算されます。

$$\text{速度係数} = \frac{\text{送り速度 単位}}{\text{送り位置 単位}} * \frac{\text{分}}{\text{ユーザ時間 単位}}$$

速度係数は2つの部分から構成されています。

$$\frac{\text{送り速度 単位}}{\text{送り位置 単位}} \quad \text{位置と速度の異なる基準範囲を変換します。}$$

（4.8.7項 71ページ参照）

$$\frac{\text{分}}{\text{ユーザ時間 単位}} \quad \text{内部的にmin}^{-1}\text{で表示されている速度を、希望する時間軸の分解能に変換す}$$



Motion Managerのモータウィザードを使用してモータを構成する場合、速度係数と送り定数は事前に設定されています。

$$\text{送り定数} = \frac{\text{位置エンコーダ分解能}}{1}$$

$$\text{速度係数} = \frac{1}{\text{位置エンコーダ分解能}}$$

従って、初期状態では位置はモータエンコーダの増分で、速度はmin⁻¹の単位で表示されます。

速度係数

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6096	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Numerator	U32	rw	1	分子
	0x02	Divisor	U32	rw	4096	分母

表32：外部速度の一般的な設定

駆動タイプ	送り	送り速度の単位/ 送り位置の単位	分/ユーザ時間 の単位	速度係数
回転モータ	エンコーダ分解能 (z.B. 4096)	1/4096	1	1/4096
リニアモータ (例: LM 1247など)	μm単位の磁石ピッチ (例: 18000)	1/1000	1/60	1/(1000*60)
スピンドル (例: BS 22 1.5)	μm単位のピッチ (例: 1500)	1/1000	1/60	1/(1000*60)

4.8.4 ギア比

ギア比オブジェクト (0x6091) は、出力軸回転数に対するモータ回転数の比を指定します。

$$\text{ギア比} = \frac{\text{モータの回転数}}{\text{出力軸の回転数}}$$



単位は全て無次元です。

ギア比

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6091	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Motor Shaft Revolutions	U32	ro	1	ギアボックスへの入力回転数
	0x02	Driving Shaft Revolutions	U32	rw	1	ギアボックスの出力軸回転数

4.8.5 送り定数

送り定数オブジェクト（0x6092）は、送り動作と、ドライブシャフトの回転数の関係を示します。

$$\text{送り定数} = \frac{\text{送り量}}{\text{ドライブシャフトの回転数}}$$

i 送りはユーザ定義のスケールリングで表します。ドライブシャフトの回転数は無次元です。

送り定数

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6092	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Feed	U32	rw	4096	送り量
	0x02	Shaft Revolutions	U32	rw	1	回転数

4.8.6 極性

極性オブジェクト（0x607E）は、設定値に1または-1を乗算し、ビットコード化したものです。

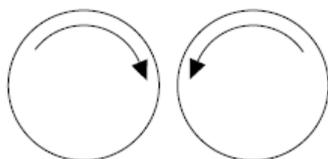
0x80は位置値を反転させ、0x40は速度値を反転させます。

i PP、PV、CSP、CSVの動作モードでは、極性オブジェクトは、速度と位置の設定値と実測値に作用します。

極性（0x607E）

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x607E	0x00	極性	U8	rw	0	ビットコード化

例



2つの軸を正反対に動作させるようなアプリケーションの場合、マスターから2つの軸に同じ設定値を書き込むことができます。回転方向は、Polarity オブジェクトを使用して、一方の軸で反転されます。

i 極性オブジェクトは、リファレンス駆動中の移動方向には作用されません。

4.8.7 因子グループの例

4.8.7.1 一般・位置の変換

内部的に、ドライブ位置は使用される位置エンコーダの増分で保持されます。モータ軸の回転数はモータ 1 回転あたりのエンコーダ増分でカウントされます。

因子グループは、内部で使用される単位をアプリケーション固有の表現に変更するために使用されます。例えば、距離の単位である "µm" に変換することができます。

回転システムでは、位置エンコーダの分解能に関係なく、因子グループを通してドライブのグループ全体に対して位置を一律に指定することができます。例えば、出力軸で 0.1° の回転で、ギアヘッドを追加した場合でもです。

以下の計算命令は、内部位置をアプリケーションベースとした位置に変換することができます。

$$\text{位置}_{\text{user}} = \text{極性} * \frac{\text{移動量}}{\text{シャフト回転数}} * \frac{\text{ギアシャフト回転数}}{\text{モータ回転数}} * \frac{\text{モータ回転数}}{\text{エンコーダの増分}} * \text{位置}_{\text{int}}$$

各パラメータは、次の通りです:

- ギアボックスの出力シャフトの1回転あたりの送り量:

$$\text{送り量} = \frac{\text{移動量}}{\text{シャフト回転数}}$$

- ギアボックス比:

$$\text{ギア比} = \frac{\text{ギアシャフト回転数}}{\text{モータ回転数}}$$

- 位置エンコーダの分解能:

$$\text{位置エンコーダ分解能} = \frac{\text{エンコーダインクリメント}}{\text{モータ回転数}}$$

従って、最初に内部位置の増分でモータの回転数に変換されます。次にギア比を使用して、ギアヘッドの出力軸の回転数を算出します。次に、送り定数から移動距離を求めます。

4.8.7.2 一般・速度の変換

FAULHABERモーションコントローラは、内部的にモータの速度を"min⁻¹"の単位で計算します。

さらに、速度は駆動機器とは独立した表現に変換することができます。この変換では、既に位置の変換に使われている情報を使用します (4.8.7.1項、196ページ参照):

$$\text{速度}_{\text{user}} = \text{極性} * \frac{\text{移動量}}{\text{シャフト回転数}} * \frac{\text{ギアシャフト回転数}}{\text{モータ回転数}} * \text{速度係数} * \text{速度}_{\text{int}}$$

速度係数はここで使用されます (4.8.3項、1968ページ参照)。

4.8.7.3 インクリメンタルエンコーダ搭載DCモータにギアヘッド無しリードネジの設定

以下のシステムが想定されます:

- リードネジ方式では、位置は「 μm 」の単位で指定します。速度は「 mm/s 」の単位で指定します。
- インクリメンタルエンコーダ搭載DCモータを使用します。
- インクリメンタルエンコーダは、512パルスの分解能を持ちます。
- ギアヘッドは接続されていません。
- リードネジのピッチは、1回転あたり1.5mmです。
- ✓ モータタイプは、オブジェクト0x2329で指定するか、もしくはMotion Managerで指定します。
- ✓ インクリメンタルエンコーダは、オブジェクト0x2315で設定され、分解能は1回転あたり2048の増分です。(4.6章、49196ページ参照)。
- ✓ インクリメンタルエンコーダは、オブジェクト0x2330で位置および速度センサとして設定されます。

 モータとセンサシステムがMotion Managerのモータ選択ウィザードを使用して構成されている場合、全ての設定は正しく事前設定されます。

 センサの分解能は、因子グループのオブジェクトから読み取ることができます。

- 位置エンコーダ:
 - 0x608F.01=2048
 - 0x608F.02 = 1
- 速度エンコーダ:
 - 0x6090.01 = 2048
 - 0x6090.02 = 1

 エンコーダの分解能は1回転パルス数の4倍に対応します。

- ▶ 送り量を、オブジェクト0x6092に設定します。
 - オブジェクト0x6092.01に、リードネジピッチ**0x05DC (1500)**を設定します。
 - オブジェクト0x6092.02に、リードネジ回転数として**0x0001 (1)**を設定します。
 - ▶ 速度係数を、オブジェクト0x6096に設定します。
 - 送り位置の単位 = 1000 (μm)
 - 送り速度の単位 = 1 (mm)
 - ユーザ時間の単位 = 60 (s/min)
-  因子グループはアプリケーションに応じて設定します。

4.8.7.4 インクリメンタルエンコーダ搭載DCモータにギアヘッド有リードネジの設定

以下のシステムが想定されます:

- リードネジ方式では、位置は「 μm 」の単位で指定します。速度は「 mm/s 」の単位で指定します。
- インクリメンタルエンコーダ搭載DCモータを使用します。
- インクリメンタルエンコーダは、512パルスの分解能を持ちます。
- ギアヘッドは減速比14:1のものを使用します。
- リードネジのピッチは、1回転あたり1.5mmです。
- ✓ モータタイプは、オブジェクト0x2329で指定するか、もしくはMotion Managerで指定します。
- ✓ インクリメンタルエンコーダは、オブジェクト0x2315で設定され、分解能は1回転あたり2048の増分です。(4.6章、49196ページ参照)。
- ✓ インクリメンタルエンコーダは、オブジェクト0x2330で位置および速度センサとして設定されま
す。



モータとセンサシステムがMotion Managerのモータ選択ウィザードを使用して構成されている場合、全ての設定は正しく事前設定されます。



センサの分解能は、因子グループのオブジェクトから読み取ることができます。

- 位置エンコーダ:
 - 0x608F.01=2048
 - 0x608F.02 = 1
- 速度エンコーダ:
 - 0x6090.01 = 2048
 - 0x6090.02 = 1



エンコーダの分解能は1回転パルス数の4倍に対応します。

- ▶ ギア比を、オブジェクト0x6091に設定します。
 - オブジェクト0x6091.01に、出力軸1回転あたりのモータ回転数**0x000E (14)**を設定します。
 - オブジェクト0x6091.02に、出力軸回転数として**0x0001 (1)**を設定します。
- ▶ 送り量を、オブジェクト0x6092に設定します。
 - オブジェクト0x6092.01に、リードネジピッチ**0x05DC (1500)**を設定します。
 - オブジェクト0x6092.02に、リードネジ回転数として**0x0001 (1)**を設定します。

- ▶ 速度係数を、オブジェクト0x6096に設定します。
 - 送り位置の単位 = 1000 (μm)
 - 送り速度の単位 = 1 (mm)
 - ユーザ時間の単位 = 60 (s/min)
- ☞ 因子グループはアプリケーションに応じて設定します。

4.8.7.5 アナログホールセンサ搭載リニアモータの設定

以下のシステムが利用できます:

- リニア駆動システムでは、位置は「 μm 」の単位で指定する必要があります。速度は、「mm/s」の単位で指定します。
- 磁石ピッチが18mmのリニアモータLM1247を使用します。
- ホールセンサは、以下の変数の実測値に使用されます。
 - 転流角
 - 速度
 - 位置
- ✓ モータタイプはオブジェクト0x2329で指定するか、もしくはMotion Managerで指定します。
- ✓ アナログホールセンサは、実測値エンコーダとして構成されています。

 センサの分解能は、因子グループのオブジェクトから読み取ることができます。

- 位置エンコーダ:
 - 0x608F.01=2048
 - 0x608F.02 = 1
- 速度エンコーダ:
 - 0x6090.01 = 2048
 - 0x6090.02 = 1
- ▶ 送り量を、オブジェクト0x6092に設定します。
 - オブジェクト0x6092.01に、リードネジピッチ**0x05DC (1500)**を設定します。
 - オブジェクト0x6092.02に、リードネジ回転数として**0x0001 (1)**を設定します。
- ▶ 速度係数を、オブジェクト0x6096に設定します。
 - 送り位置の単位 = 1000 (μm)
 - 送り速度の単位 = 1 (mm)
 - ユーザ時間の単位 = 60 (s/min)
- ☞ 因子グループはアプリケーションに応じて設定します。

4.9 デジタル入力/出力の構成

FAULHABERモーションコントローラのデジタル入出力は、柔軟に設定できます。

デジタル入力には下記の機能がサポートされています：

- リミットスイッチの接続
- リファレンススイッチによる駆動の直接参照
- DigIn1もしくはDigIn2に、PWM信号による設定値または実測値の接続
- 追加の2チャンネルもしくは3チャンネルの直交エンコーダをDigIn1～DigIn3に接続
- DigIn1とDigIn2のパルス/方向信号による位置コントロール設定点の指定
- 入力（タッチ・プローブ）側に対応した現在位置の記録
- コントローラでプログラム可能な手順のためのフリー入力
- アナログ入力の極性のデフォルト値（例：回転方向入力として）

デジタル出力には以下の機能がサポートされています：

- エラー信号の出力
- 保持ブレーキの直接作動
- 以下のような目的で、自由に構成可能な診断信号の出力：
 - コントローラの制限
 - 温度警告
 - 停止時の表示（n=0）
 - 目標位置の達成
- コントローラでプログラム可能な手順のためのフリー出力

4.9.1 デジタル入力の設定

4.9.1.1 リミットスイッチとリファレンススイッチの設定

- ▶ オブジェクト0x2310.01のビットマスクを使用して、下限スイッチのデジタル入力を設定します。

表33：オブジェクト0x2310.01のビットマスク（下限スイッチ）

	In8	In7	In6	In5	In4	In3	In2	In1
0x2310.01								

- ▶ オブジェクト0x2310.02のビットマスクを使用して、上限スイッチのデジタル入力を設定します。

表34：オブジェクト0x2310.02のビットマスク（上限スイッチ）

	In8	In7	In6	In5	In4	In3	In2	In1
0x2310.02								

- ▶ オブジェクト0x2310.03のリミットスイッチに到達した時の動作を設定します。

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2310	0x00	Limit Switch Option Code	I8	rw	1	0: - 1: 制動勾配 2: クイック停止 3: 最大電流時の停止 4: 最大電流時の停止

- ▶ オブジェクト0x2310.04に入力番号を入力して、リファレンススイッチのデジタル入力を設定します。

☞ 以上でリミットスイッチとリファレンススイッチが設定されます。

i 下限または上限スイッチで複数の入力を同時に設定した場合、スイッチの1つがトリップした時に機能がアクティブ化されます。

i 利用可能なデジタル入力の数、使用するモーションコントローラによって異なります。

i リファレンススイッチは1つだけ選択できます。

4.9.1.2 デジタル入力の一般設定

アクティブレベルの設定

- ▶ オブジェクト0x2310.10のフラグを使用して、入力のハイレベルとローレベルのどちらをアクティブレベルとして評価するかを設定することができます。
 - 入力マスクビット = 0: 入力は反転されません (High = Active)
 - 入力マスクビット = 1: 入力は反転されます (Low = Active)

表35 : オブジェクト0x2310.10のビットマスク

0x2310.10	In8	In7	In6	In5	In4	In3	In2	In1

☞ 以上でアクティブレベルが設定されます。

トリガー閾値の設定

- ▶ オブジェクト0x2310.11で、デジタル入力のトリガー閾値を「5VのTTL互換」にするか、「24VのPLC互換」にするかを設定します。
 - 0x2310.11 = 0: 全てのデジタル入力をTTLレベルにします
 - 0x2310.11 = 1: 全てのデジタル入力をPLCレベルにします



トリガー閾値の設定は、デジタル入力をリファレンスエンコーダとして使用する場合にも有効です。

☞ 以上でトリガー閾値が設定されます。

デジタル入力のフィルタ設定

- ▶ オブジェクト0x2310.12を使用して、フィルタリングを行うデジタル入力のフィルタを設定します。
 - 入力マスクビット = 0: フィルタを非アクティブ状態にする (デフォルト)
 - 入力マスクビット = 1: フィルタをアクティブ化する

表36 : オブジェクト0x2310.12のビットマスク

0x2310.10	In8	In7	In6	In5	In4	In3	In2	In1



フィルタが有効になると、レベルの変化が有効であると認識されるまでに、少なくとも4msの時間が必要です。

4.9.1.3 デジタル入力DigIn1～DigIn3を追加エンコーダの接続先として設定

-  追加のエンコーダが、オブジェクト0x2316.01でパルス/方向入力として設定されている場合、または2チャンネルまたは3チャンネルのインクリメンタルエンコーダとして設定されている場合、各入力は自動的に設定されます。
-  デジタル入力で設定された機能は、0x2316または0x2317を介して追加エンコーダが有効になっている場合にも評価されます。
誤作動を防ぐため、エンコーダに使用するデジタル入力は、リミットスイッチやリファレンススイッチとして使用しないでください。
-  追加エンコーダを使用する場合、オブジェクト0x2310.11のデジタル入力の電圧レベル設定は有効になり、オブジェクト0x2310.10の論理レベル設定は無効になります。

- ▶ オブジェクト0x2316.01に使用する追加のエンコーダを構成します（4.6.2章、1962ページ参照）。

4.9.2 デジタル入力/出力のレベルを直接読込、もしくはデジタル出力を直接書込

- ▶ オブジェクト0x2311.01では、オブジェクト0x2310.10からの極性を考慮したデジタル入力の論理的な状態を読み取ります。

表37：オブジェクト0x2311.01のビットマスク

	In8	In7	In6	In5	In4	In3	In2	In1
0x2311.01								

- ▶ オブジェクト0x2311.02では、デジタル入力の物理的な状態を直接読み取ります。入力がハイレベルになると、マスクのビットが設定されます。

表38：オブジェクト0x2311.02のビットマスク

	In8	In7	In6	In5	In4	In3	In2	In1
0x2311.02								

- ▶ オブジェクト0x2311.03のデジタル出力の論理的な状態を直接読み取ります。設定された出力は、マスクのビットが設定されます。
- ▶ オブジェクト0x2311.04のデジタル出力を直接的に、設定、切り替え(トグル)、または削除します。

例: デジタル出力3の切り替え

- ▶ オブジェクト0x2311.04に、値0x00EF（ビットパターン11 10 11 11）を設定します。
- ↳ これでデジタル出力3が切り替えられました。
その他のデジタル出力は変更されません。

表39: ビットパターンの意味

0x2311.04	DigOut4		DigOut3		DigOut2		DigOut3	
	B1	B0	B1	B0	B1	B0	B1	B0

- B1|B0 = 00: デジタル出力を削除
- B1|B0 = 01: デジタル出力を設定
- B1|B0 = 10: デジタル出力を切り替え
- B1|B0 = 11: デジタル出力を変更なし

4.9.3 デジタル出力の設定

4.9.3.1 フォルト出力の設定

- ▶ オブジェクト0x2312.01で、フォルト出力に使用するデジタル出力を設定します。
- ▶ オブジェクト0x2321.03のマスクを使用して、不具合信号をトリガーにする内部障害を設定します（第7章、56ページ参照）。
- ↳ フォルト出力が設定されます。

4.9.3.2 ブレーキを有効にするデジタル出力の設定



保持ブレーキを使用する場合、出力ステージとコントローラが有効/無効に設定する前に、待ち時間を設ける必要がある場合があります。そうすることにより、例えば、モータ制御がオフに切替わる前に確実にブレーキが作動していることを確認することができます。

- ▶ オブジェクト0x2312.02に、ブレーキ作動に使用するデジタル出力を設定します。
- ▶ オブジェクト0x2312.03で、待ち時間を設定します。
- ↳ デジタル出力がブレーキ作動に設定されます。

4.9.3.3 デジタル出力を診断出力としての設定

デジタル出力を診断出力として設定するには、使用する各デジタル出力のデバイス・ステータスワード0x2324.01に対してビットマスクを定義する必要があります（第7章、19656ページ参照）。



ビットマスクとステータスワードのビット毎のANDリンクの結果が0より大きくなる場合、設定されたデジタル出力が有効になります。

例: ドライブの停止をデジタル出力2で通知する場合:

1. オブジェクト0x2312.08に、値**0x02**を設定します。
 - ↳ デジタル出力2が使用されます。
2. オブジェクト0x2312.09に、ビットマスク**0x00 00 00 01**を、設定します。
 - ↳ 停止時 (n=0) のみ、出力が切替わります。
 - ↳ 停止状態では、最初に、オブジェクト0x2324.01にビット0が設定されます (n=0)。次に、オブジェクト0x2312.09のマスクを使用して、出力2が設定されます。

4.9.3.4 デジタル出力の極性の設定

- ▶ オブジェクト0x2312.10で、デジタル出力の極性を設定します。
- 入力マスクビット = 0: 設定されたデジタル出力は、出力がグランドに切替わります。DigOutピンではLowレベルが測定されます。
- 入力マスクビット = 1: 設定されたデジタル出力は、出力は高抵抗状態に切替えられます。電源に接続されたプルアップ抵抗によってピンが切り替わると、DigOutピンでHighレベルが測定されます。

表40: オブジェクト0x2312.10のビットマスク

0x2312.10	Out8	Out7	Out6	Out5	Out4	Out3	Out2	Out1

4.9.4 デジタル入力をタッチプローブとして設定

ドライブまたはリファレンスエンコーダの現在位置は、タッチプローブとして設定されたデジタル出力のエッジに反応して記録することができます。また、エッジの数をカウントすることができます。

表41: 使用されるオブジェクトの概要

インデックス	説明	属性	型
0x60B8	タッチプローブ機能の設定	rw	U16
0x60B9	タッチプローブ機能のステータス	ro	U16
0x60BA	入力1での正の立上りの位置	ro	S32
0x60BB	入力1での負の立下りの位置	ro	S32
0x60BC	入力2での正の立上りの位置	ro	S32
0x60BD	入力2での負の立下りの位置	ro	S32
0x60D5	入力1での正の立上りのカウンタ	ro	U16
0x60D6	入力1での負の立下りの位置	ro	U16
0x60D7	入力2での正の立上りのカウンタ	ro	U16
0x60D8	入力2での負の立下りの位置	ro	U16

タッチプローブの入力設定

合計で2つの入力をタッチプローブ機能として設定することができます。設定は、オブジェクト0x60B8を使用して実行されます。

	標準	オプション	オブジェクト0x60B8 のビット分布
タッチプローブ 1	Dig In2	エンコーダ インデックス	U8 (bits 7 ... 0)
タッチプローブ 2	Dig In3	エンコーダ インデックス	U8 (bits 15 ... 8)

表42：オブジェクト0x60B8のビットの意味（タッチプローブ機能）

タッチ プローブ1 ビット	タッチ プローブ2 ビット	意味
0	8	有効 0: タッチプローブ機能 オフ 1: タッチプローブ機能 有効
1	9	トリガーマード 0: 最初のエッジのみ記録 1: 連続的にエッジを記録・カウント
3 2	11 10	トリガースソース 00: デジタル入力をトリガーとして評価 01: 0x2330.03で選択された位置エンコーダのインデックスをトリガーとして評価 10: 未使用 11: 未使用
4	12	正の立上りエッジの有効 0: 正の立上りエッジの評価なし 1: 正の立上りエッジの記録が有効
5	13	負の立下りエッジの有効 0: 負の立下りエッジの評価なし 1: 負の立下りエッジの記録が有効
7 6	15 14	位置ソース 00 01: 現在のモータ位置を位置情報として保存。 位置は100μsごとに更新 10: リファレンスエンコーダの現在位置を位置情報として保存。 位置は入力エッジで直接更新。 11: 未使用

タッチプローブ入力の状態

タッチプローブ入力の設定として、2つの可能なチャンネルの状態も1つのオブジェクトに統合されます。

表43：オブジェクト0x60B9のビットの意味

タッチ プローブ1 ビット	タッチ プローブ2 ビット	意味
0	8	イネーブル 0: スイッチ オフ 1: 有効
1	9	正のエッジを記録 0: 正のエッジがまだ記録されていない 1: 少なくとも1つの正のエッジが記録されている
2	10	負のエッジを記録 0: 負のエッジがまだ記録されていない 1: 少なくとも1つの負のエッジが記録されている
5 4 3	13 12 11	予約済み 000
7 6	15 14	未使用 00

制限事項

- タッチ入力1はDigIn2をトリガー入力として評価します。外部のリファレンスエンコーダ（DigIn1、DigIn2）との組合せはできません。
- タッチ入力2は、リファレンスエンコーダとの組合せも可能です。
- 同じトリガーを両方のタッチ入力に使用することは出来ません。可能な組合せは以下の通りです。

表44：2つのタッチプローブ入力を使用する際の可能なトリガーソースの組合せ

タッチプローブ1	タッチプローブ2
デジタル入力 (DigIn 2)	デジタル入力 (DigIn 3)
インデックス	デジタル入力 (DigIn 3)
デジタル入力 (DigIn 2)	インデックス

4.10 アナログ入力の構成

モーションコントローラのアナログ入力は、レベル範囲±10Vの電気信号を処理することができます。内部的には、±100%に相当する数値±10,000で表示されます。スケーリングファクターは、オブジェクト0x2313を使用します。値は1msごとに更新されます。

i アナログ入力をセットポイントまたは実際の値のエンコーダとして使用する場合、アナログ入力からの値を適切な物理変数に変換する必要があります。

i アナログ入力の生の値は、さらに処理する前にローパス 1 次フィルタにかけることができます。

i フィルタリングされた生の値は、次のオブジェクトで読み取ることができます。

- AnIn1 : 0x2314.07
- AnIn2 : 0x2314.08

スケーリングされた終了値は、オブジェクト 0x2313.04 または 0x2313.14 を用いて読み取ることができます。

極性入力を使用する場合には、以下のルールが適用されます。

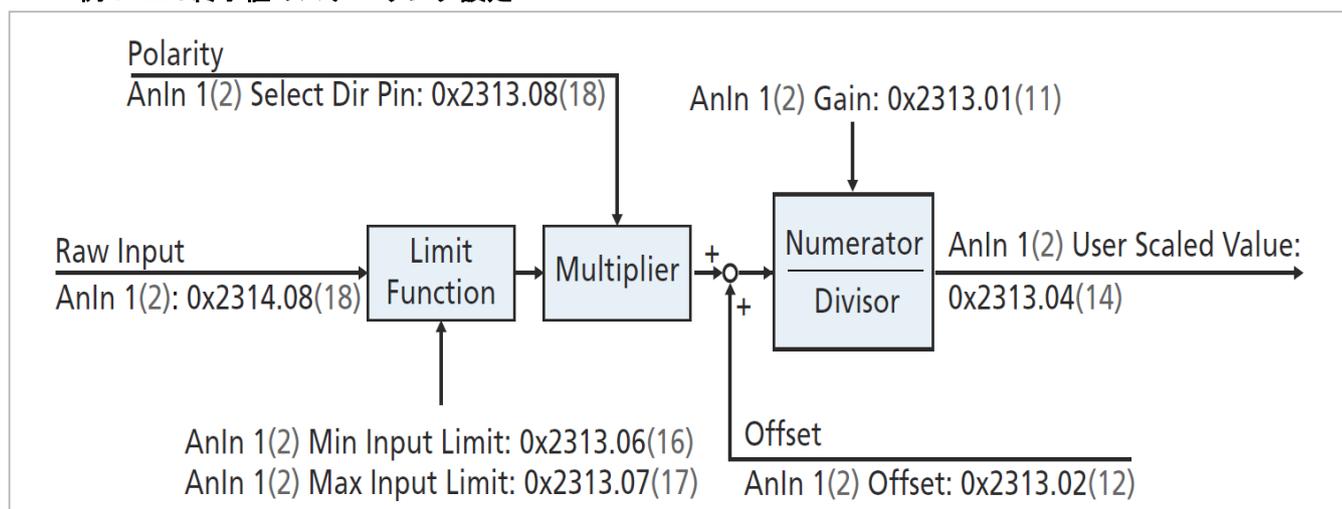
- 論理レベル=Highの場合、制限された生データに+1が掛けられる。
- 論理レベル=Lowの場合、制限された生データに-1が掛けられる。

表45：ユーザスケーリング

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2313	0x00	Number of Entries	U8	ro	21	オブジェクトエントリの数
	0x01	AnIn 1 Gain (Numerator/Divisor)	S32	rw	0x7FFF800 0	AnIn 1のゲイン (分子/分母) <ul style="list-style-type: none"> ■ ビット1...16: 分母 ■ ビット17...32: 分子
	0x02	AnIn 1 Offset	S16	rw	0	AnIn 1 Offset
	0x03	AnIn 1 Filter Time	U16	rw	0	AnIn 1のフィルタ時間、100 μs単位
	0x04	AnIn 1 User Scaled Value	S32	ro	–	スケーリング後のAnIn 1の値
	0x05	AnIn 1 Resolution as Encoder	U16	rw	1000	AnIn 1のエンコーダの分解能
	0x06	AnIn 1 Min Input Limit	S16	rw	–32768	AnIn 1の入力値の下限
	0x07	AnIn 1 Max Input Limit	S16	rw	32767	AnIn 1の入力値の上限
	0x08	AnIn 1 Select Dir Pin	U8	rw	0	AnIn 1の極性入力 0: 極性入力を使用しない 1...8: デジタル入力を極性入力として使用
	0x09	AnIn 1 Virtual Input Value	S16	rw	0	AnIn 1 シミュレートされた入力値
	0x0A	AnIn 1 Enable Virtual Input	U8	rw	0	AnIn 1 シミュレートされた入力値が有効
	0x11	AnIn 2 Gain (Numerator/Divisor)	S32	rw	0x7FFF800 0	AnIn 2のゲイン (分子/分母) <ul style="list-style-type: none"> ■ ビット0...15: 分母 ■ ビット16...31: 分子

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
	0x12	AnIn 2 Offset	S16	rw	0	AnIn 2 Offset
	0x13	AnIn 2 Filter Time	U16	rw	0	AnIn 2のフィルタ時間、100μs単位
	0x14	AnIn 2 User Scaled Value	S32	ro	-	スケーリング後のAnIn 2の値
	0x15	AnIn 2 Resolution as Encoder	U16	rw	1000	AnIn 2のエンコーダの分解能
	0x16	AnIn 2 Min Input Limit	S16	rw	-32768	AnIn 2の入力値の下限
	0x17	AnIn 2 Max Input Limit	S16	rw	32767	AnIn 2の入力値の上限
	0x18	AnIn 2 Select Dir Pin	U8	rw	0	0 AnIn 2の極性入力: 0: 極性入力を使用しない 1...8: 極性入力としてデジタル入力を使用
	0x19	AnIn 2 Virtual Input Value	S16	rw	0	AnIn 2 シミュレートされた入力値
	0x1A	AnIn 1 Enable Virtual Input	U8	rw	0	AnIn 2 シミュレートされた入力値が有効

例：ADC終了値のスケーリング設定



i 選択したスケーリングに応じて、S32（±2147483647）を超える出力値も可能です。この場合、出力値は値域の反対側に折り返されます。

これを防ぐには、入力制限を適切に設定する必要があります。

オブジェクト0x2313.01および0x2313.11（AnInのゲイン）は、アナログ入力の生データを内部単位に変換することができます。

オブジェクト0x2313.02および0x2313.12（AnInのオフセット）は、オフセット変位を指定するために追加で使用することができます。

- 中間値と終了値は、符号付き32ビット変数です。
- 生データ、オフセット、および分子は符号付き16ビット変数です。
- 分母は、符号なし16ビット変数です。

例：AnIn1のADC生成値を2.5msのフィルタ時間でフィルタリングする。

▶ オブジェクト0x2313.03で、値25（単位100 μs）を設定します。

👉 これで、AnIn1のADC生データが、2.5msのフィルタ時間でフィルタリングされるようになります。

i アナログ入力を制御の設定値として使用する例については、4.7章 p57 参照ください。

4.10.1 アナログ入力値のシミュレーション

オブジェクト 0x2313.x9 に入力電圧のシミュレーション値を書き込み、0x2313.xA から起動することで、アナログ入力の動作をシミュレートすることができます。

設定

■ エミュレートされた電圧値を設定する：

Channel	Object	Value range
AnIn 1	0x2313.09	S16
AnIn 2	0x2313.19	S16

■ エミュレートされた電圧を作動させる：

Channel	Object	Value range
AnIn 1	0x2313.0A	= 0：シミュレーションが無効
AnIn 2	0x2313.1A	> 0：シミュレーションが有効

例 AnIn1 によるアナログ速度制御のテスト

- AVCモードが設定されている
- AnIn1が適切にスケーリングされ、セットポイントとして設定される
- 出力ステージと制御が起動される
- ▶ 必要に応じて、以下のオブジェクトを使用して、入力値を期待される電圧範囲に制限します。の範囲に制限します。
 - 0x2313.06（下限）
 - 0x2313.07（上限）
- ▶ エミュレートされた電圧値を期待される電圧範囲に設定します。
 - 👉 ドライブは、エミュレートされた電圧値に対応する速度で動作します。

4.10.2 アナログ入力をデジタル入力として使い方

モーションコントローラのアナログ入力は、デジタル入力として使用することができます。

設定

■ エミュレートされた入力のアクティブ :

エミュレートされたデジタル入力は、オブジェクト0x2300.04（エミュレートされたデジタル入力数）を介してアクティブにされます。

0x2300.04	DigIn 4	DigIn 5
0	—	—
1	AnIn1を介してエミュレート	—
2	AnIn1を介してエミュレート	AnIn2を介してエミュレート

■ しきい値の切り替え :

閾値の切り替えは、オブジェクト0x2310.05を介してエミュレートされた各チャンネルに対して個別に構成されます。

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
—	—	—	—	—	—	AnIn2	AnIn1

Bit の値	DigIn 4	DigIn 5
0	TTL	Low : 0.5V High : 2.0V
1	PLC	Low : 4.0V High : 7.5V

アプリケーション :

エミュレートされたデジタル入力は、1msごとに更新されます。それらはリミットスイッチの入力として、あるいはフリーのデジタル入力として使用できます。

4.11 安全機能付き動作

この章の情報は、安全機能付きモーションコントローラにのみ適用されます。安全機能付きモーションコントローラは、製品名にSTOという名称がつけられており識別できます（例：MC 5004 P STO CO）。



警告！

駆動システムの設計が不適切な場合、怪我をする危険性があります。

モーションコントローラの安全機能を適切に使用するだけでは、ドライブシステムを安全に動作させることはできません。

▶ 駆動システムをセットアップする前に、危険がないことを確認してください。

ドライブシステムの安全機能は、多重化を図った起動によって確保されます。STO IN 1とSTO IN 2入力はこの目的のために使用されます。

出カステータスとエラーなしは、デジタルSTO出力とモーションコントローラに取り付けられたLEDによって表され、安全機能の状態を示します。

LEDの位置とその組み合わせは、インストールマニュアルに記載されています。



STO入力/出力の接続は、MC5004P STOのインストールマニュアルに記載されています。

安全機能の状態はオブジェクト0x2390.01で返されます。ステートマシンの起動はオブジェクト0x2390.02 を介したリセットによって実行されます。

エラー状態とエラー反応は、表.67で説明されているように、EMCYエラーメッセージに接続することができます。エラー処理については、7.2.2 章, p.161.を参照してください。

安全オブジェクト (0x2390)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2390	0x00	Number of Entries	U8	定数	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	STO 状態	U8	ro	—	STO 安全機能の状態 (Safe Torque Off) 0 : STO on 1 : エラー 16 : STO off 17 : 電源 ダウン
	0x02	STO リセット	U8	wo	—	エラー発生後、動作状態に移行するためのSTOリセットパルス 1 : リセット 有効

出力ステージのアクティブ化

▶ デバイスはインストールマニュアルに記載されている情報に従って電氣的に接続されています。

▶ デバイスがエラー状態（オブジェクト0x2390.01 = 01）、つまり両方の入力（STO IN1とSTO IN2）が無効になっています。

▪ オブジェクト0x2390.02 (STO リセット)で、値 0x01 (ビットパターン 00 00 00 01) を設定します。

🔗 リセットパルスは、オブジェクトの書き込みによって実行されます。

デバイスは STO ON 状態 (オブジェクト 0x2390.01 = 00) に変わります。

- STO IN 1 と STO IN 2 の両方の入力を有効にします (インストールマニュアルを参照)。
 - デバイスが STO OFF 状態に変わります (オブジェクト 0x2390.01 = 10)。
 - この状態は、No-Error出力が有効であることで示されます。Status出力は無効になります。
 - これで、ステートマシンとオブジェクト0x6040.00を介して、ドライブを使用することができます。

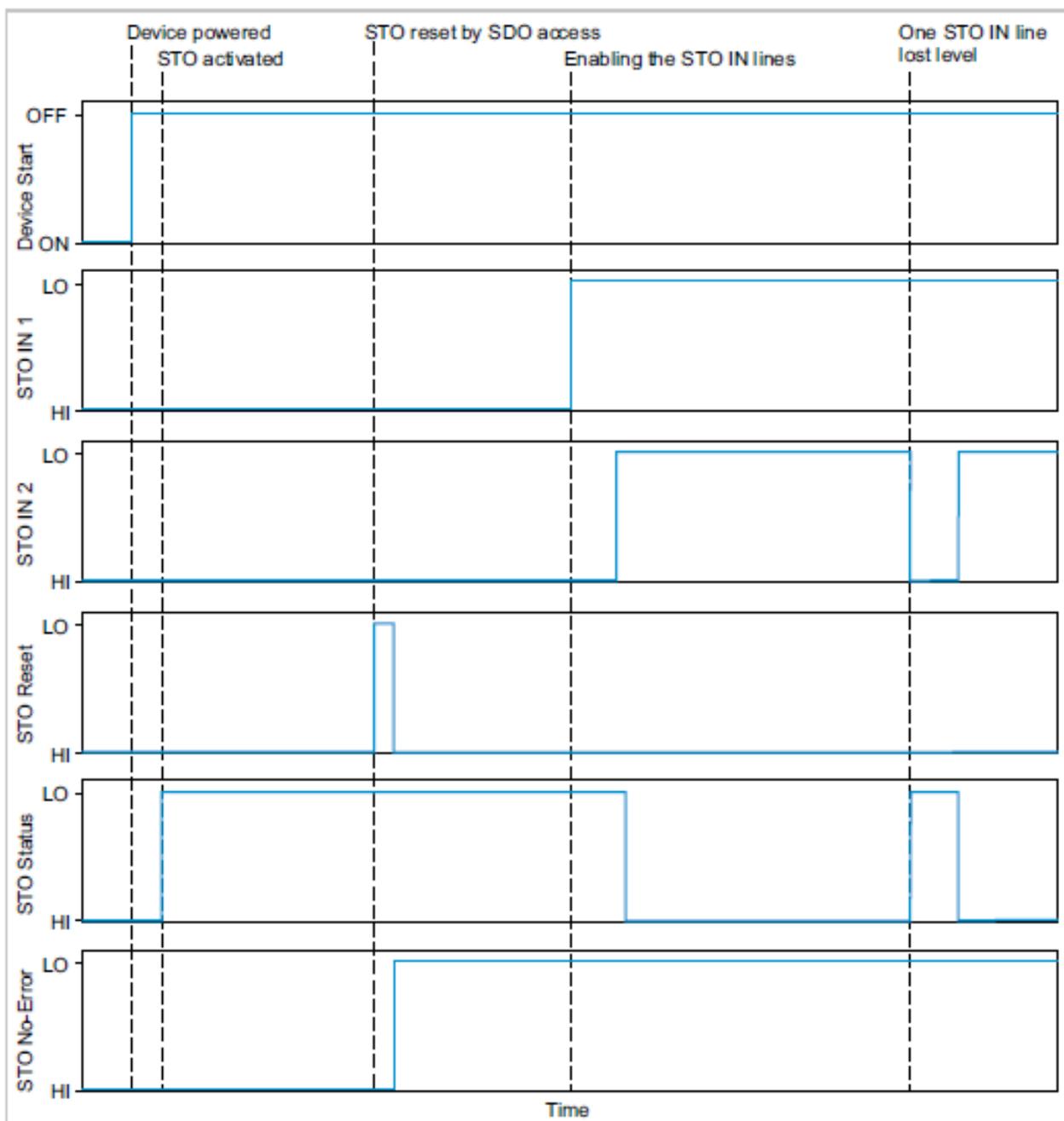


図24. 安全機能の有効化

安全機能の詳細については、インストールマニュアルを参照してください。

4.12 データ記録の管理

 Motion Managerで実行された構成設定は、コントローラに永久保存され、ドライブの電源を再び入れたときに使用できます。

4.12.1 Motion Managerによるパラメータの保存と復元

パラメータの保存：

ドライブの構成は、バックアップ用または他のドライブの構成用にファイルとして保存できます。

 Motion Manager を使用すると、ドライブ構成をオブジェクト ブラウザ経由でアップロードし、XDC ファイル (XML デバイス構成ファイル) として保存できます。

ドライブへのパラメータのロード：

Motion Manager を使用すると、以前に保存した XDC ファイルをオブジェクト ブラウザで開き、必要に応じて編集して、ドライブにダウンロードできます。

 保存コマンドを使用すると、ロードされたパラメータ記録をドライブに永続的に保存できます。

 XDC ファイルをダウンロードする場合、ドライブへの転送には以下が適用されます。

- XDC ファイルに含まれる CANopen メッセージ ID (COB-ID) が転送されます。これにより、ドライブのコピーを作成できます。
- XDC ファイルに含まれるノード番号はドライブに転送されません。
- ダウンロードを使用してシステム内に別のドライブを作成する場合、新しいノード番号（ドライブ2はドライブ1と同じ設定）を使用して、CANopenメッセージID（COB-ID）をオブジェクトブラウザに手動で適合させる必要があります。
- 外部コントローラ（MC 5010、MC 5005、MC 5004）の場合、XCDファイルに含まれるホール信号の補正値も転送されます。これにより、モータを再ティーチングすることなく、コントローラを交換することができます。

4.12.2 パラメータ設定をドライブに保存

パラメータ設定のすべてまたは一部は、オブジェクト 0x1010.xx への書き込みアクセスによって、モーションコントローラのパラメータメモリに保存できます。これにより、起動後、直接使用することができます。

- ▶ オブジェクト 0x1010 の以下のサブインデックスの1つに「save」署名(0x65 0x76 0x61 0x73)を書き込みます (通信マニュアルを参照)。
 - .01 : すべてのパラメータを保存
 - .02 : 通信パラメータのみ保存
 - .03 : アプリケーション パラメータのみを保存

4.12.3 工場出荷時の設定を復元

工場出荷時の設定は、オブジェクト 0x1011 への書き込みアクセスによって復元できます。復元が実行された後、コントローラの次の起動時にパラメータはデフォルト値になります。

- ▶ オブジェクト 0x1011 の次のサブインデックスの1つに「ロード」署名 (0x64 0x61 0x6F 0x6C) を書き込みます。(通信マニュアルを参照):
 - .01 : すべてのパラメータをリセット
 - .02 : 通信パラメータのみをリセット
 - .03 : アプリケーション パラメータのみをリセット
 - .04 : 保存されているアプリケーションパラメータを現在のアプリケーションにロード

4.12.4 異なるアプリケーション間でパラメータ設定の切替

コントローラパラメータの一部は、パラメータ設定App1およびApp2として保存することができます。オブジェクト0x1011からのReloadコマンドにより、これら2つのパラメータセットを動的に交換することができます。

例 :

グリッパーアプリケーションにおいて、把持物あり (App1) と把持物なし (App2) の間でコントローラパラメータを切り替える。

2つのパラメータセットに格納可能なオブジェクト

表42 : "Load (負荷)" 設定

インデックス	サブインデックス	名前	属性	デフォルト値
0x2329	0x00	負荷のイナーシャ/負荷の質量	U32	—

表43 : 速度コントローラ

インデックス	サブインデックス	名前	属性	デフォルト値
0x2344	0x01	Gain K _P	U32	a)
	0x02	積分時間 TN	U16	a)
0x2345	0x01	実速度フィルタ T _F	U16	a)
	0x02	設定値速度フィルタ T _F	U16	a)
0x2346	0x01	設定値速度フィルタ T _F	U16	a)
	0x02	設定値フィルタ有効	U8	0
0x2347	0x01	ゲインファクタ K _P	U8	128
	0x02	ゲインファクタ K _V	U8	128

a) モータ固有のものであり、モータ選択ウィザードで設定されます。

表44 : 位置コントローラ

インデックス	サブインデックス	名前	属性	デフォルト値
0x2348	0x01	Gain K _V	U8	a)

a) モータ固有のものであり、モータ選択ウィザードで設定されます。

表45：フィードフォワード制御の設定

インデックス	サブインデックス	名前	属性	デフォルト値
0x2349	0x01	現在のフィードフォワード係数	U8	0
	0x02	現在のフィードフォワード遅延	U16	0
0x234A	0x01	速度フィードフォワード係数	U8	0
	0x02	速度フィードフォワード遅延	U16	0

表46：一般的な構成

インデックス	サブインデックス	名前	属性	デフォルト値
0x234B	0x01	モータ電流フィルタ TF の表示	U16	200
0x2350	0x00	正のトルク制限ホーミング	U16	1000
0x2351	0x00	負のトルク制限ホーミング	U16	1000
0x60E0	0x00	正のトルク制限値	U16	6000
0x60E1	0x00	負のトルク制限値	U16	6000

表47：動作モードと速度プロファイルの構成

インデックス	サブインデックス	名前	属性	デフォルト値
0x6060	0x00	動作モード	S8	0
0x6081	0x00	プロファイル速度	U32	32767
0x6083	0x00	プロファイル加速度	U32	30000
0x6084	0x00	プロファイル減速度	U32	30000
0x6086	0x00	モーション プロファイルタイプ	S16	0

5 動作モードの選択

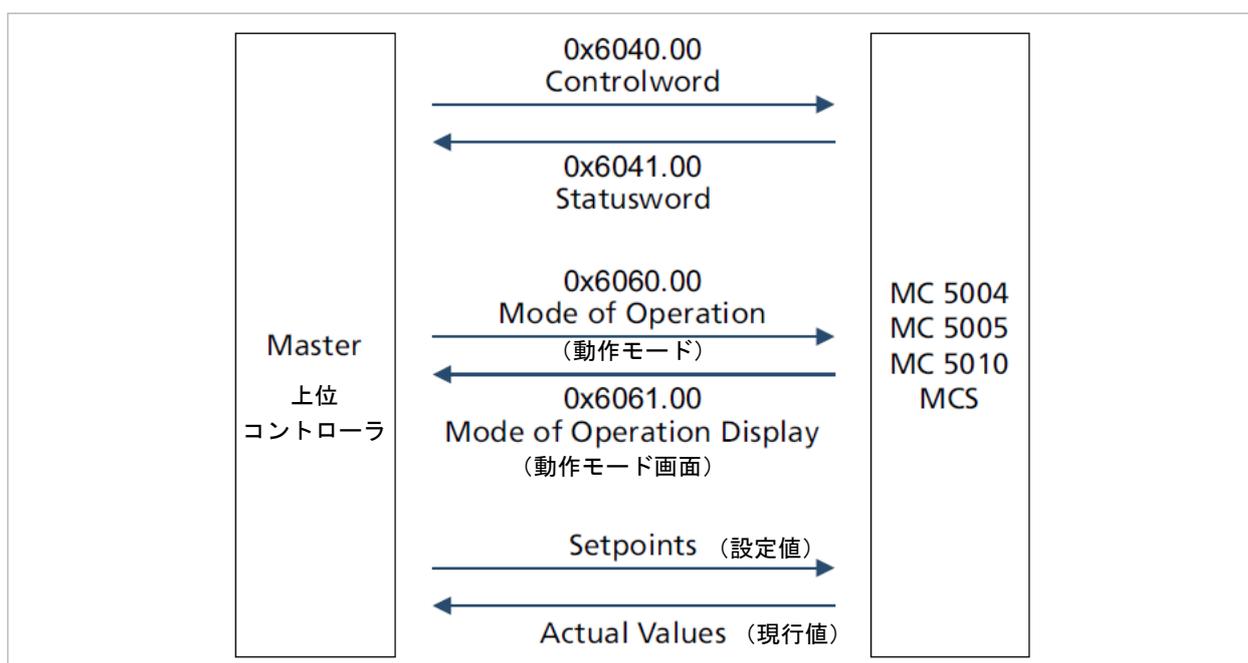
V3.0シリーズのモーションコントローラは、ドライバの位置、速度、またはトルクや推力を制御できます。設定値は次の方法で指定できます。

- 上位コントローラによる通信システム経由
- ローカル
 - アナログ入力の使用
 - PWM入力経由
 - パルスによるステップモード
 - 矩形波信号によるギアリングモード

表48：動作モードと設定値仕様の概要

制御対象	速度プロファイルはMotion Controllerで計算されず	速度プロファイルは上位コントローラで計算されず	アナログによる設定値仕様
位置	PP	CSP	APC
速度	PV	CSV	AVC
推力/トルク	—	CST	ATC
リファレンス動作	ホーミング（原点復帰）	—	—
電圧出力		電圧モード	電圧モード

動作モードのパラメータ（0x6060.00）を使用すると、アクティブなドライブプロファイルを選択することができます。現在の動作モードは、動作モード画面（0x6061.00）で確認できます。



さらに、移動に関して、プロファイル位置（PP）とホーミングの動作モードではコンロールワード内の他のビットを介して制御されます。

動作モード

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6060	0x00	Modes of Operation	S8	rw	0	動作モードを選択します -4: ATC -3: AVC -2: APC -1: 電圧モード 0: コントローラを起動しない 1: PP 3: PV 6: 原点復帰 8: CSP 9: CSV 10: CST

動作表示モード

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	属性	デフォルト値	意味
0x6061	0x00	Modes of Operation Display	S8	ro	-	選択された動作モードの表示

動作モード特性の概要

■ 位置制御の動作モード:

- ・ プロファイル位置モード (PP) : 速度プロファイルを介して目標位置を達成する位置制御。
- ・ サイクル同期位置モード (CSP) : 周期的に指定された設定値による位置制御
- ・ アナログ位置制御モード (APC) : アナログ設定値仕様の位置制御

■ 速度制御の動作モード:

- ・ プロファイル速度モード (PV) : 速度プロファイルを介して目標速度に到達する速度制御。
- ・ サイクル同期速度モード (CSV) : 周期的に指定された設定値による速度制御
- ・ アナログ速度制御モード (AVC) : アナログ設定値仕様による速度制御

■ トルク制御の動作モード:

- ・ サイクル同期トルクモード (CST) : 周期的に指定された設定値によるトルク制御
- ・ アナログトルク制御モード (ATC) : アナログ設定値仕様によるサイクルトルク制御

■ リファレンスの動作モード:

- ・ ホーミングモード (原点復帰) : ドライブ位置を参照するための動作モード

■ 電圧出力の動作モード:

- ・ 電圧モード: 通信システムまたはアナログ入力のいずれかを介して指定された電圧をモータに直接出力。

5.1 動作モードの開始と切替え



安全オプションを持ったFAULHABER製品には、追加の構成手順が必要です。

動作モードの初期開始

	機器の状態はすでに操作可能状態になっています。	機器の状態は操作可能状態ではありません。
		動作モードを選択することができます。制御はまだ開始されていません。
	動作モードが選択されるとすぐに制御が開始されます。	機器状態が操作可能状態に設定されると、制御はすぐに開始されます。
APC, AVC, ATC と電圧モード	設定値は、設定ソースから直ぐに取得されます。	
CSP, CSV と CST	初期設定値として、0 (CST と CSV)または現在位置(CSP)のいずれかを指定できます。動作モードが切り替わるまで、設定値はロードされません。	
PP と PV	初期設定値として、0 (PV)または現在位置(PP)のいずれかを指定できます。動作モードが切り替わるまで、設定値はロードされません。	

動作モード変更時の初期設定値

	速度プロファイルはMotion Controllerで計算されます	速度プロファイルは上位コントローラで計算されます	アナログによる設定値仕様
位置	現在位置	現在位置	<ul style="list-style-type: none"> ギアリングとステップモード：現在位置 アナログ入力：アナログ設定値
速度	$n^* = 0$	$n^* = 0$	アナログ設定値
推力/トルク	$T^* = 0$	$T^* = 0$	アナログ設定値
リファレンス動作	$n^* = 0$	—	—
電圧出力	—	0 V	アナログ設定値

動作モード変更時の動作

動作モード開始時の動作は、動作モードオプション(0x233F)の"Set Point Reset on Change of Operation Mode"ビットを使用して設定できます。

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	属性	デフォルト値	意味
0x233F	0x00	OpMode Options	U16	rw	0x0001	ビットコード化

Bit 0 - 動作モード変更時の設定値リセット :

- 0: 設定値は動作モードを変更してもリセットされません。特にサイクル設定値 (CSx) を使用する動作モードでは、最後に受信した設定値が直接制御に使用されます。動作モードPPとPVでは、最初に新しい設定値への変更が書き込まれるまで、動作モードへの変更は発生しません。
- 1: 設定値は動作モードを変更するとリセットされます。
 - CSTの場合 : トルク設定値=0
 - CSV, PVの場合 : 速度設定値=0
 - CSP, PPの場合 : 位置設定値=実際の位置

Bit 1 - 速度モードの制限として位置制限を使用 :

- 0: 0x607Dからの位置制限は、オブジェクト0x607Aの位置設定値を制限するだけです。
- 1: 速度およびトルクモードでは、0x607Dからの位置制限はリミットスイッチをとして処理されます。制限に達すると、ドライブは停止します。

Bit 2 - パワーステージの自動有効化 :

- 0: コントローラを起動した後、CiA402の機器状態は"スイッチ・オン無効状態"になります。
- 1: コントローラを起動した後、ドライブは直接"操作可状態"に切替えようとします。この状態により、シーケンスプログラムや上位レベルの制御システムによる直接的な介入が無くても、動作モードAPC, AVC, およびATCをアクティブ化できます。

Bit 3 - 即時リファレンスは実際の位置に関連 :

- 0: 相対位置設定値 (移動コマンド) は『immediate(即時)』フラグが付いている場合でも、最後に受信した設定値に追加されます。
- 1: 相対移動コマンドは『immediate(即時)』フラグでラベル付けされている場合、現在位置に追加されます。

Bit 4 - ホーミング中は位置制限を無視 :

- 0: ビット1が設定されている場合、現在のソフトウェア位置制限もリファレンス駆動実行中の制限として考慮されます。
- 1: リファレンス駆動実行中、現在のソフトウェア位置制限は無視されます。

Bit 5 - ホーミング中にホーミングトルク制限を使用 :

- 0: レファレンス駆動中、現在のトルク制限に設定されているトルクまたはモータに設定されている制限値が制限として使用されます。
- 1: リファレンス駆動中、オブジェクト0x2350.00および0x2351.00に設定された制限値が使用されます。これにより、特にブロックを介して参照する場合に、制限トルクを目標値として設定できます。

5.2 プロファイル位置モード (PP)

5.2.1 基本機能

プロファイル位置モード (PP) では、モーションコントローラがドライブの位置を制御します。設定値は、マスターまたはローカルシーケンスプログラムによってオブジェクト 0x607A を介して指定されます。速度プロファイルの設定は考慮されます。因子グループを介した設定値と実際の値のスケールリングは常に考慮されます。

新しい移動タスクはコントロールワードのビット 4 の立ち上がりエッジを介して開始されます。

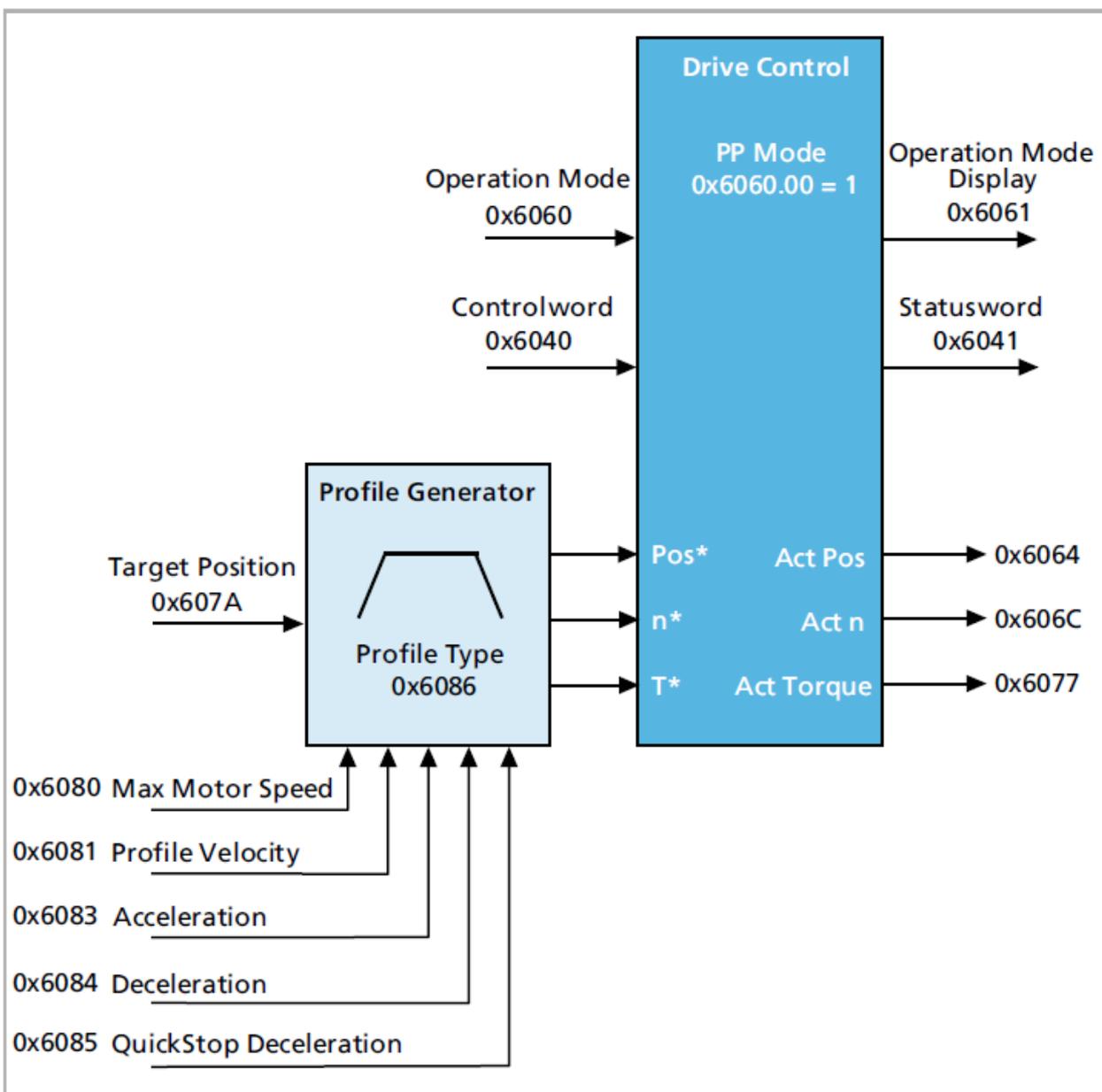


図 25. プロファイル位置モードの概要

位置設定値は、次の 2 つの方法で指定できます。

- 絶対設定値：位置の目標値を直接指定
- 相対設定値：ドライブが移動する距離を指定

移動タスクの開始

1. 移動タスクは、コントロールワードのビット4の立ち上がりエッジを介して開始されます。
2. 内部プロファイルジェネレータは、実際のプロファイルパラメータとターゲット位置から完全な速度プロファイルを生成します。
3. 制御の設定値は、デマンド値を介してこのプロファイルに従って段階的に指定されます。
4. 同様にプロファイルに存在する速度とトルクのプレ制御値は、オプション的に制御でアクティブ化できます。これにより、例えば、以下の誤差を大幅に低減することができます。
5. 目標位置に到達した場合、Position Window Time (0x6068) を経過した後に、ステータスワードで目標に到達したと報告されます。

設定値仕様のオプション

オプション	詳細
Change Set Immediate (即時に設定変更)	アクティブな位置決め中であっても、新しく指令された設定値にすぐに移動するか、それとも移動タスクが終了するまで待つかどうかを選択することができます。 最初の移動タスクが処理されている間に、最大3つの設定値を指定することができます。
Change on set-point (設定値の変更)	標準の状態では、目標位置に移動し、ドライブは停止します。その時にのみ、新しい目標位置を設定できます。『Change on set-point』オプションを使用すると、目標位置に到達してもドライブにブレーキは掛かりません。実行速度で最初の目標位置に到達するとすぐに、次の移動タスクに移動します。必要に応じてプロファイルパラメータを変更します。
Halt (停止)	実行中の移動タスクを中断します。停止信号が解除されるとすぐに、最初に指定された位置に移動します。

効果的なサブ機能

- プロファイルジェネレータによるセットポイントの指定
- 4.3章 P.25に従って、コントローラによる位置の制御
- 実際の位置の測定
- 滑りと追従エラー動作の監視
- オプション：トルクと速度の制限
- 保護機能として、モータ温度と出力段温度の推定
- 『Software Position Limits (ソフトウェア位置制限)』および制限スイッチによる移動範囲の監視

5.2.2 ステータスワード/コントロールワード プロファイル位置モード

動作モード固有のビットは、プロファイル位置動作モードのコントロールワードとステータスワードで使用されます。

i 位置決めが行われていない場合、ビット 4 を 0 から 1 に設定すると、軸の位置決めが開始されます。現時点で位置決めが行われている場合、ドライブは表 50 に従って動作します。

表 49 : コントロールワードの動作モード固有のビット

Bit	機能	説明
4	新しい設定値	0: プロファイルの位置決めを開始しません。 1: 表50を参照。
5	設定の即時変更	0: 新しい位置への移動は、前の位置決めタスクが完了するまで開始されません。 1: 新しい位置への移動がすぐに開始されます。新しい設定値は古い設定値を上書きします。
6	Abs/Rel	0: 位置の設定値は、絶対値です。 1: 位置の設定値は、相対値です。
9	設定値の変更	0: ドライブが以前の目標位置に到達するまで、新しい移動タスクはロードされません。 1: 次の設定値の速度プロファイルまでドライブが制動または加速されます。新しい設定値への移動は、事前に停止することなく開始されます。

表 50 : コントロールワードのビット 4, 5, 9 の意味

Bit 9	Bit 5	Bit 4	意味
0	0	0 → 1	新しい位置への移動は、前の位置決めタスクが完了するまで開始されません (目標到達)。
x	1	0 → 1	すぐに新しい位置に向かって移動します。
1	0	0 → 1	現在の動きが維持されます。前の目標位置にすでに到達している場合、ドライブは速度プロファイルで定義された次の設定点にすぐに切り替わります。

1 = ビット設定

0 = ビット未設定

0 → 1 = ビットの立ち上がりエッジ

X = ビット未使用 (状態は無関係)

表 50 : ステータスワードの動作モード固有のビット (プロファイル位置モード)

Bit	機能	説明
10	目標に到達	0: 停止 (コントロールワード内のビット8) = 0: 目標位置に達成していない 0: 停止 (コントロールワード内のビット8) = 1: ドライブはブレーキをかけて停止 1: 停止 (コントロールワード内のビット8) = 0: 目標位置に達成 1: 停止 (コントロールワード内のビット8) = 1: ドライブは停止中
12	設定値の認識	0: 前回の設定値が変更されたか、既に到達済み 1: 新しい設定値がロードされた
13	追従エラー	0: 実際の位置は、追従エラーを除き、指示に従います 1: 追従エラーの許容範囲を超過した

セットポイントの使用に関する情報は 5.2.4 章 P.100 に記載されています。

5.2.3 位置制御のコントローラ構造

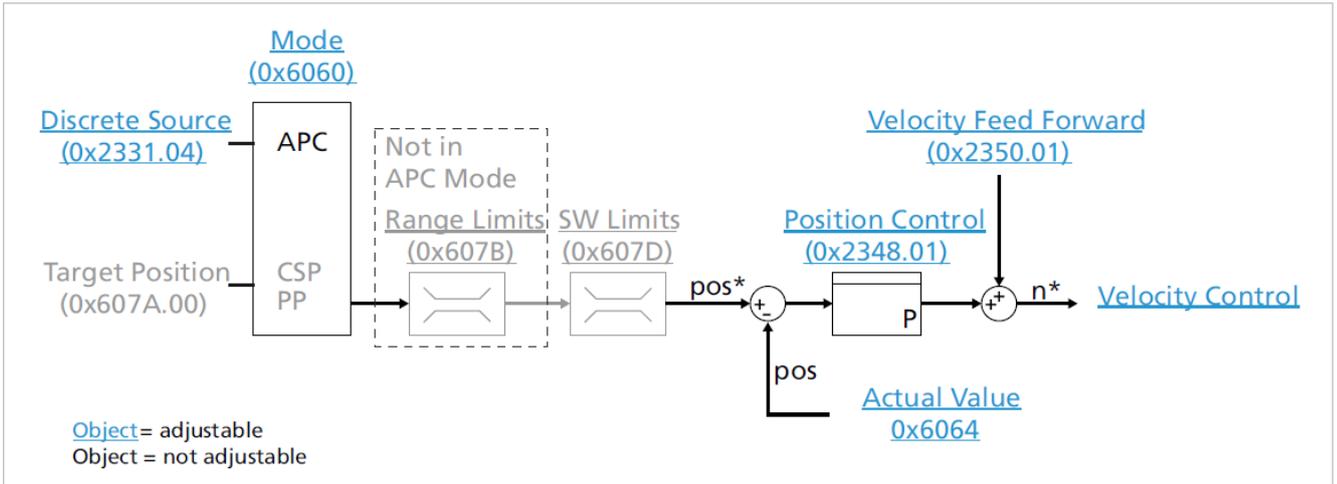


図 26 : プロファイル位置モードの Motion Manager 表示

プロファイル位置モードの手順

- ✓ コントローラパラメータは 4.3章 P.25 に従って設定します。
 - ✓ 動作モニタリングのパラメータ (Position Window, Following Error Window) はアプリケーションに合わせて調整されます。
 - ✓ 動作モードは 0x6060.00 = 1 で選択されます。
 - ✓ 制御は有効です。(ドライブは Operation Enabled 状態)
1. プロファイルパラメータは 4.4章 P.43 に従って設定します。
 2. 目標位置を 0x607A.00 に書き込む
 3. コントロールワード4ビットの立ち上がりエッジで位置決めを開始する。
また、オプションの のビットも設定します。
- ドライブは、確認されたセットポイント (ビット 12) を介してステータスワードの目標位置を確認し、移動タスクを開始します。ターゲットに到達した場合、これはステータスワードのターゲット到達ビット (ビット 10) を介して報告されます。

オプション

設定位置と実際の位置の間の制御偏差 (追従誤差) は、機構に適合された速度プロファイルでドライブを操作し、フィードフォワード制御を有効にすることによって減らすことができます。

5.2.4 複合速度プロファイル

プロファイル位置操作モードでは、プロファイルセグメントを互いに組み合わせることができます。これにより、異なるプロファイルパラメータを持つ複数の設定値を連続してモーションコントローラにロードできます。コントロールワード 0x6040 の動作モード固有のビットを使用して、次のオプションを選択できます。

- セットポイントを個々の動作タスクとして次々と送信します。
- 新しいプロファイルパラメータで新しいセットポイントをすぐに有効にします。
- 移動を停止せずに、前の設定値に到達したときに、新しいプロファイルパラメータで新しい設定値を有効にします。

表 52 : コントロールワード 0x6040 のコーディングと、新しい位置セットポイントが適用されたときのドライブの動作

Bit	機能	説明
4	新しい設定値	プロファイルパラメータを含むセットポイントは、ビット4の立ち上がりエッジで読み込まれます。
5	設定の即時変更	現在の移動タスクの直後または終了後にセットポイントを読み込みます。 ビット 5 = 1: 位置への移動がすぐに開始されます。 ビット 5 = 0: 新しい位置への移動は、前の位置決めタスクが完了するまで開始されません。
6	Abs/Rel	位置は、絶対/相対セットポイントとして指定できます。ビット6がビット4の立ち上がりエッジで設定されている場合、設定点は相対的なものとして解釈されます。
9	設定値の変更	前タスクの停止後または動作中に、次の移動タスクに切り替えます。 ビット 9 = 0: 新しい移動タスクは、ドライブが以前の目標位置に到達するまで適用されません。 ビット 9 = 1: 前の目標位置に到達してもドライブはブレーキをかけずに、前の目標を通過して続けて新しい移動タスクが有効になり次の目標位置に動きます。

i コントロールワード 0x6040 は、上位レベルのコントロールによって設定されます。ステータスワード 0x6041 はドライブの応答であり、ドライブによって設定されます。ステータスワードの関連ビットは次のとおりです:

- Bit10 : 目標到達
- Bit12 : セットポイントが承認されました

5.2.4.1 単一位置セットポイントの指定

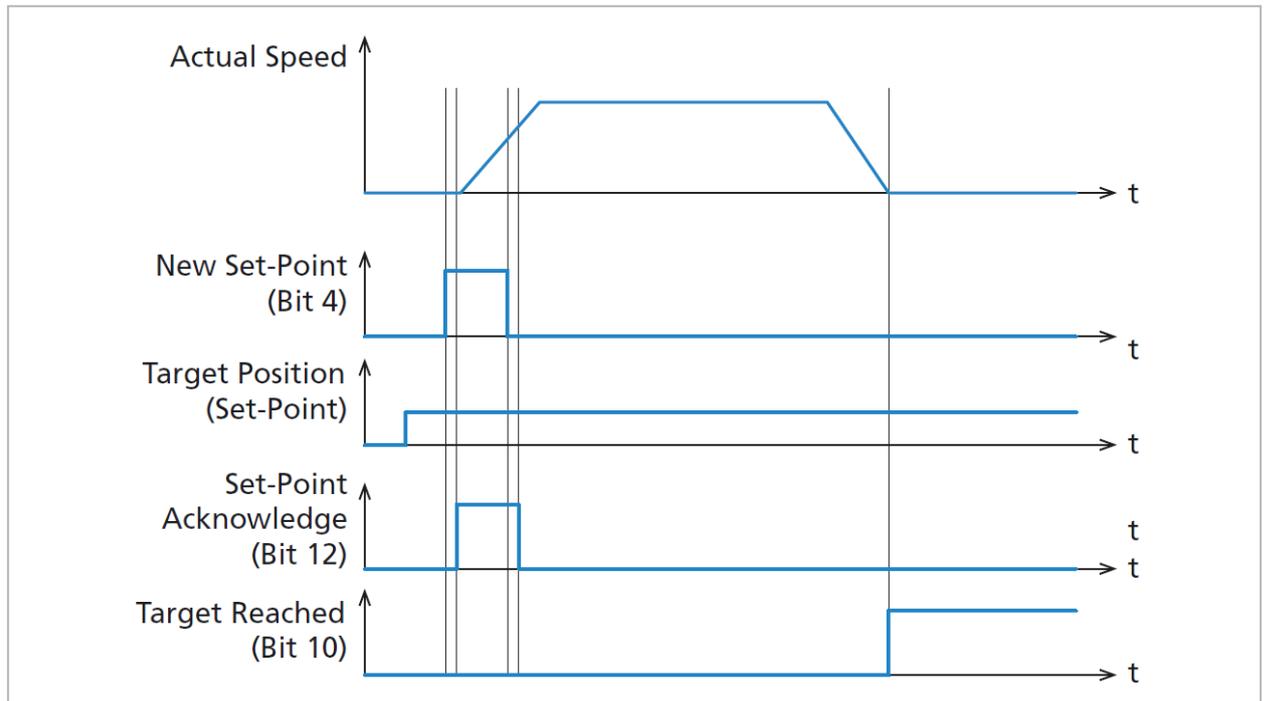


図 27: セットポイントを設定した時のドライブの動作

- PP動作モードでは、コントロールワード(新しいセットポイント)のビット4の立ち上がりエッジまで、新しい目標位置はロードされません。 これを実現するために、新しいセットポイントがオブジェクト 0x607A に書き込まれた後、上位レベルの制御がビット 4 を設定します。
- i** CANopen を介した操作で、コントロールワードと目標位置と一緒に PDO にロードされた場合、最初に新しいセットポイントがオブジェクト 0x607A に書き込まれ、次にコントロールワードが評価されます。
- ドライブは新しいセットポイントが処理可能かどうかをチェックします。ドライブは、ステータスワードのビット12 (セットポイントの確認) =1によって、セットポイントの読み込みを通知します。このときだけ、上位コントローラはコントロールワードの新規セットポイントビットをリセットすることができます。ドライブがさらなるセットポイントの事前に記録できる場合、ステータスワードのビット12 (セットポイントの確認) は0にリセットされます。
- セットポイントに到達した後、それ以上のセットポイントがドライブに伝達されない場合、ステータスワード (ターゲット到達) のビット 10 が 1 に設定されます。

5.2.4.2 複数のセットポイントを連続して指定（セットポイントの設定）

最初のセットポイントが処理されている間（ドライブがまだ実行中、つまり、ターゲット到達がまだ通知されていない場合）、さらに別のセットポイントが既にロードされている可能性があります。コントロールワードのビット 4（新しいセットポイント）とステータスワードのビット 12（セットポイント確認）が設定され、ドライブにさらにセットポイントをロードできるようになります。

コントロールワードのビット 5 に値 0 が設定されている場合（Change set immediately）、新しいセットポイントへの移動は、前のセットポイントに到達するまで開始されません。

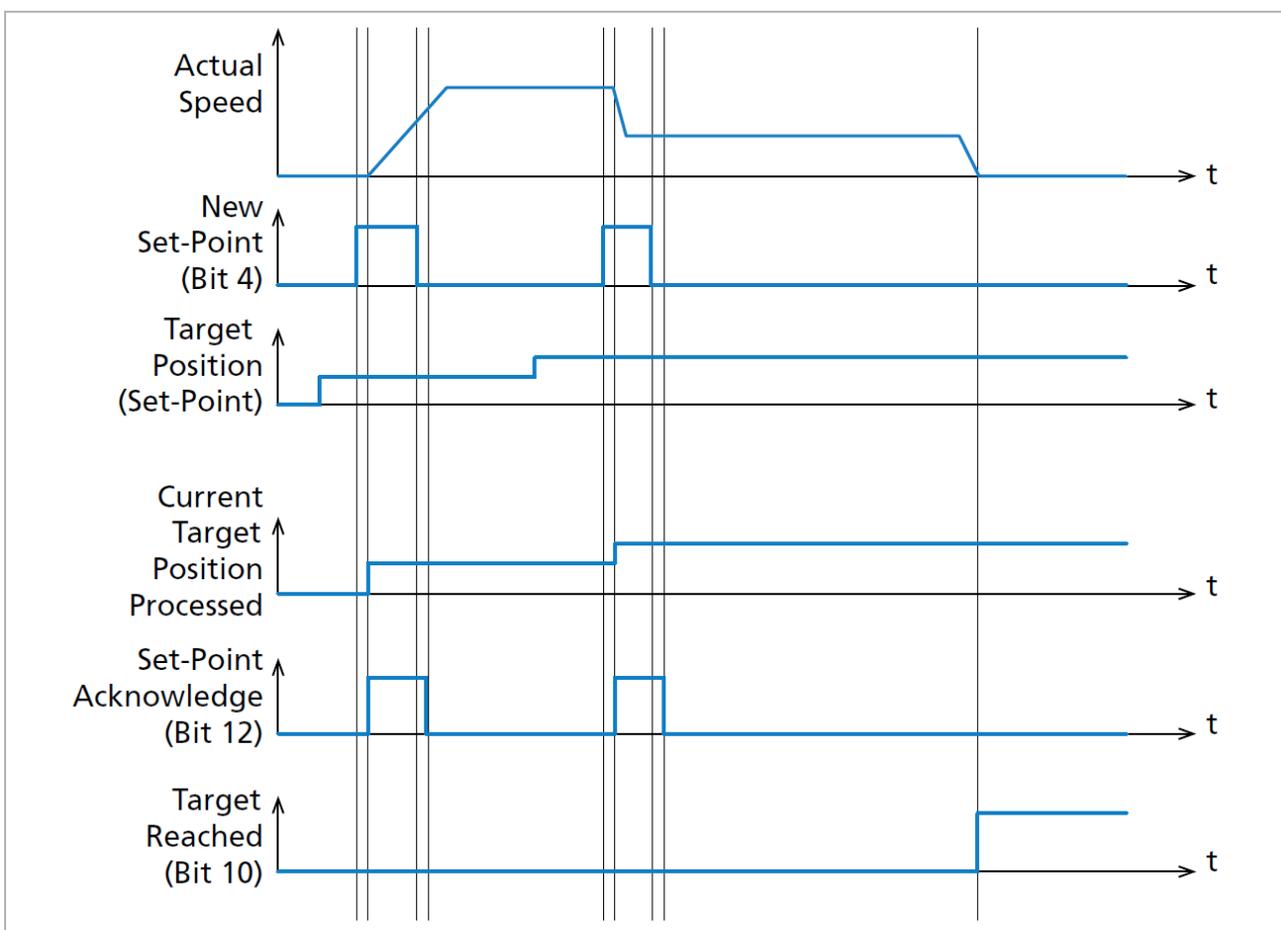


図 28：連続セットポイントのハンドシェイク手順、各設定値はすぐにロードされます。

- PP動作モードでは、コントロールワード(新しいセットポイント)のビット4の立ち上がりエッジまで、新しい目標位置はロードされません。 これを実現するために、新しいセットポイントがオブジェクト 0x607A に書き込まれた後、上位レベルの制御がビット 4 を設定します。
- i** CANopen を介した操作で、コントロールワードと目標位置と一緒に PDO にロードされた場合、最初に新しいセットポイントがオブジェクト 0x607A に書き込まれ、次にコントロールワードが評価されます。
- ドライブは新しいセットポイントが処理可能かどうかをチェックします。ドライブは、ステータスワードのビット12（セットポイントの確認）=1によって、セットポイントの読み込みを通知します。このときだけ、上位コントローラはコントロールワードの新規セットポイントビットをリセットすることができます。ドライブがさらなるセットポイントの事前に記録できる場合、ステータスワードのビット12（セットポイントの確認）は0にリセットされます。

- セットポイントが設定され、さらに別のセットポイントがドライブに転送される場合、コントロールワードのビット5の設定に応じて、2種類の応答動作を使用できます (Change set immediately/設定をすぐに変更):
 - Change set immediately = 1: 新しい設定値への移動がすぐに開始されます。
 - Change set immediately = 0: 新しいセットポイントへの移動は、前のセットポイントに到達するまで開始されません。ドライブは、最初のターゲットに到達したことを認識するまで、2つの移動の間に短時間停止します。(参照: 5.2.4.3 章 P.104)
 - セットポイントに到達した後、それ以上のセットポイントがドライブに伝達されない場合、ステータスワード (ターゲット到達) のビット 10 が値 1 に設定されます。
- i** 示されている例 (参照: 図28) では、加速度または速度の新しい指示が新しい設定値で通信されました。これは、速度プロファイル (実際の速度) の変化によって証明されます。

5.2.4.3 複数の位置セットポイントを直接移行で指定（セットポイント変更）

コントロールワードのビット5（Change set immediately）に値0が設定されている場合、新しいセットポイントへの移動は、前のセットポイントに到達するまで開始されません。

ビット9（Change on set-point）= 0 の場合、次の移動タスクが処理される前に、ドライブは 2 つのセットポイントの間で停止します。一方、セットポイントの変更ビットが設定されている場合、新しいプロファイルパラメータへの変更は、前のセットポイントが達成されるとすぐに停止することなく続行されます。したがって、セットポイント ビット設定の変更によるセットポイントの指定は、フライス加工や 3D プリンタの場合の 2 軸操作など、プロファイルパラメータが連続的に変化する連続的な位置決め動作に特に適しています。

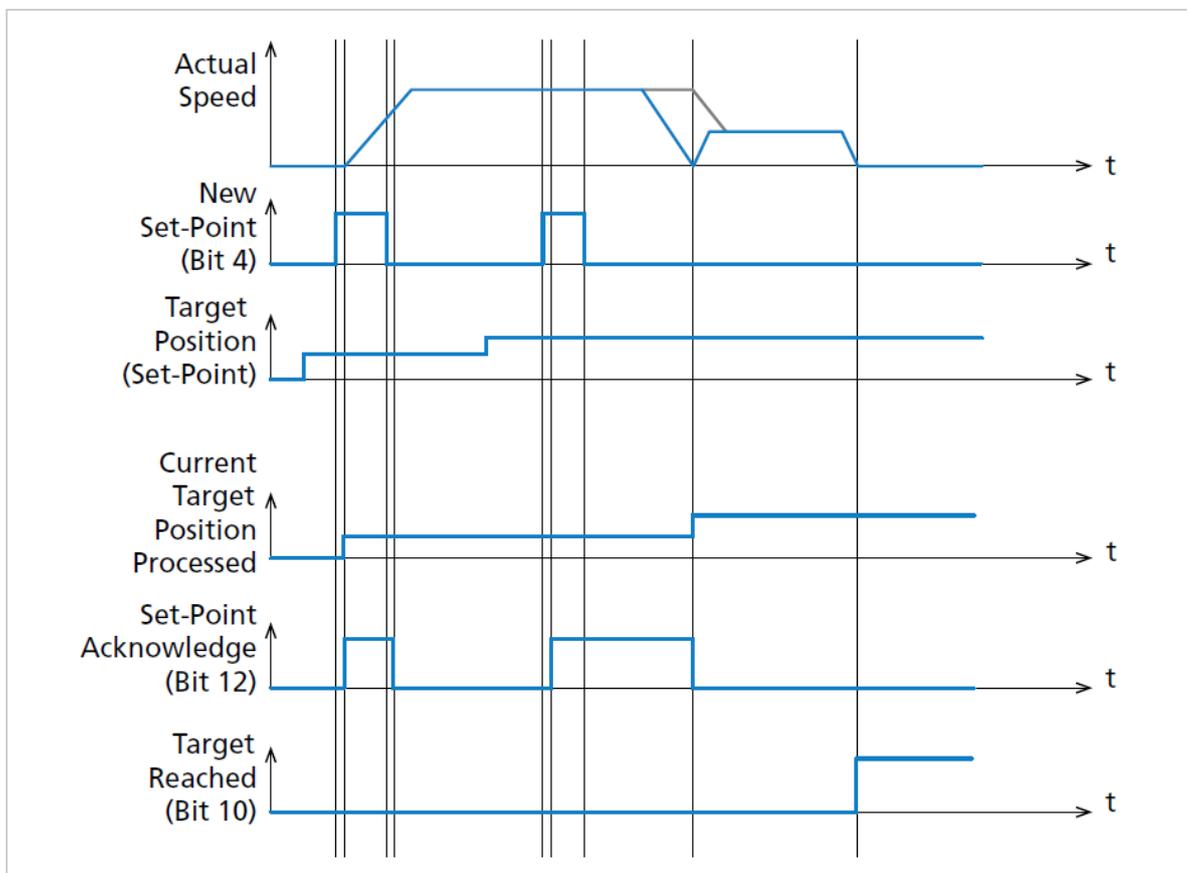


図 29 : セットポイント方式のハンドシェイク手順

- PP動作モードでは、コントロールワード(新しいセットポイント)のビット4の立ち上がりエッジまで、新しい目標位置はロードされません。 これを実現するために、新しいセットポイントがオブジェクト 0x607A に書き込まれた後、上位レベルの制御がビット 4 を設定します。
- i** CANopen を介した操作で、コントロールワードと目標位置と一緒に PDO にロードされた場合、最初に新しいセットポイントがオブジェクト 0x607A に書き込まれ、次にコントロールワードが評価されます。
- ドライブは新しいセットポイントが処理可能かどうかをチェックします。ドライブは、ステータスワードのビット12（セットポイントの確認）=1によって、セットポイントの読み込みを通知します。このときだけ、上位コントローラはコントロールワードの新規セットポイントビットをリセットすることができます。ドライブがさらなるセットポイントの事前に記録できる場合、ステータスワードのビット12（セットポイントの確認）は0にリセットされます。

- 最初のセットポイントへの移動中に別のセットポイントがドライブに送信された場合（即値ビット = 0）、これは事前に記録されます。ドライブは、最初のセットポイントに到達した場合にのみ、このセットポイントに向かって移動します。
- コントロールワードのビット9（Change on set-point）は、1つのセットポイントから別のセットポイントへの移行中の動的動作を制御します（参照：図29）：
 - ・ セットポイントで変更 = 0：ドライブはセットポイントで停止します。その後、新しいセットポイントに向かって進みます。
 - ・ セットポイントで変更 = 1：ドライブは、次のセットポイントの速度プロファイルにブレーキをかけるか加速します。新しいセットポイントへの移動は、事前に停止することなく開始されます。
- セットポイントに到達した後、それ以上のセットポイントがドライブに伝達されない場合、ステータスワード（ターゲット到達）のビット10 が値1 に設定されます。

5.2.5 例

5.2.5.1 例1：複数の位置セットポイントの指定

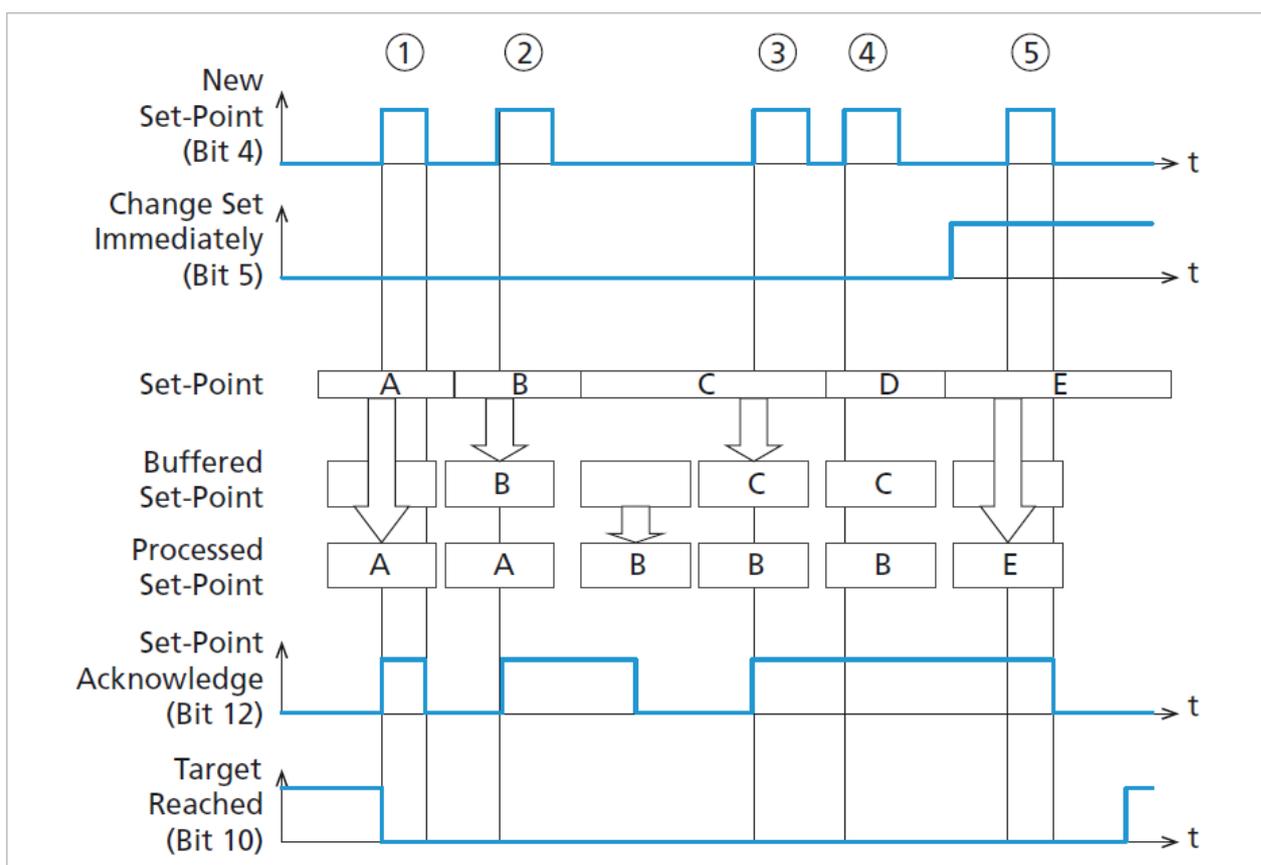


図 30：最大 2 つのセットポイントメモリスロットを備えたドライブの複数のセットポイントの転送

- ① セットポイントAはドライブに伝達されます。ドライブはまだ更なるセットポイントを受け入れることができるので、コントロールワード内の新セットポイントビットがリセットされると同時に、ステータスワード (Set-point acknowledge) 内のビット12は1から0に再びリセットされます。
- ② セットポイントBはドライブに伝達されます。ドライブはそれ以上のセットポイントを受け付けられないため、ステータスワード (Set-point acknowledge) のビット12は、セットポイントAに到達するまで1から0にリセットされません。
- ③ セットポイントCはドライブに伝達されます。ドライブはそれ以上のセットポイントを受け付けられないため、ステータスワード (Set-point acknowledge) のビット12は1から0にリセットされません。
- ④ セットポイントDがドライブに伝達されます。セットポイントCはバッファ内でまだフラグが立てられているため、ドライブはそれ以上のセットポイントを受け入れることができません。ステータスワードのビット 12 (Set-point acknowledge) は1のまま変化しません。
- ⑤ セットポイントEはドライブに伝達されます。コントロールワード (Change set immediately) のビット5が0から1に設定され、ドライブは直ちにセットポイントEに移行します。

i FAULHABERモーションコントローラは、実行中の目標位置に加えて、さらに最大2つのセットポイントを保存することが可能です。

5.2.5.2 例2：絶対値セットポイントによる位置決め後、反転させる

ドライブは 12,000 ステップの位置まで移動します。短い待ち時間の後、位置 0 に戻ります。加速と減速は 1000 1/s^2 です。

- ✓ ステート マシンは Operation Enabled 状態です。
- ✓ 実際の位置は、基準実行によってゼロにする必要があります。
- ✓ ソフトウェア位置範囲とソフトウェア範囲リミットは、0 ~ 12,000 の範囲外でなければなりません。

1. PP動作モードを選択します。
 - ・ オブジェクト 0x6060.00 に値 01をセットする。
2. セットポイントとプロファイルパラメータを設定する。
 - ・ オブジェクト 0x607A.00 に値 12000 をセット
 - ・ オブジェクト 0x6083.00 に値 1000 をセット
 - ・ オブジェクト 0x6084.00 に値 1000 をセット
3. セットポイントを絶対値セットポイントとしてマークし、移動コマンドを開始します。
4. コントロールワードでスタートビットを再度リセットします。
 - ・ オブジェクト0x6040に、値0x00 0Fをセット

ドライブは、セットポイント確認ビット (0x6041 = 0x0027) をリセットすることにより、さらなるセットポイントを受け入れる準備ができていることを確認します。

ドライブは目標位置に移動し、位置ウィンドウ時間が経過した後、目標位置に到達したことをビット 10 (0x6041.00 = 0x0427) で通知します。

ドライブは 12,000 増分の位置に移動します。

5. 復帰動作のセットポイントをリセットします。
 - ・ オブジェクト 0x607A.00 に、値 00 00 00 00 をセット

6. 手順3と4を繰り返します。

- ドライブが 12,000 増分の位置に移動され、その後再び戻されます。



フィールドバス経由でマスターコントロールを操作する場合、次のステップを実行する前に、ステータスワード内のモーションコントローラのフィードバックも評価する必要があります。

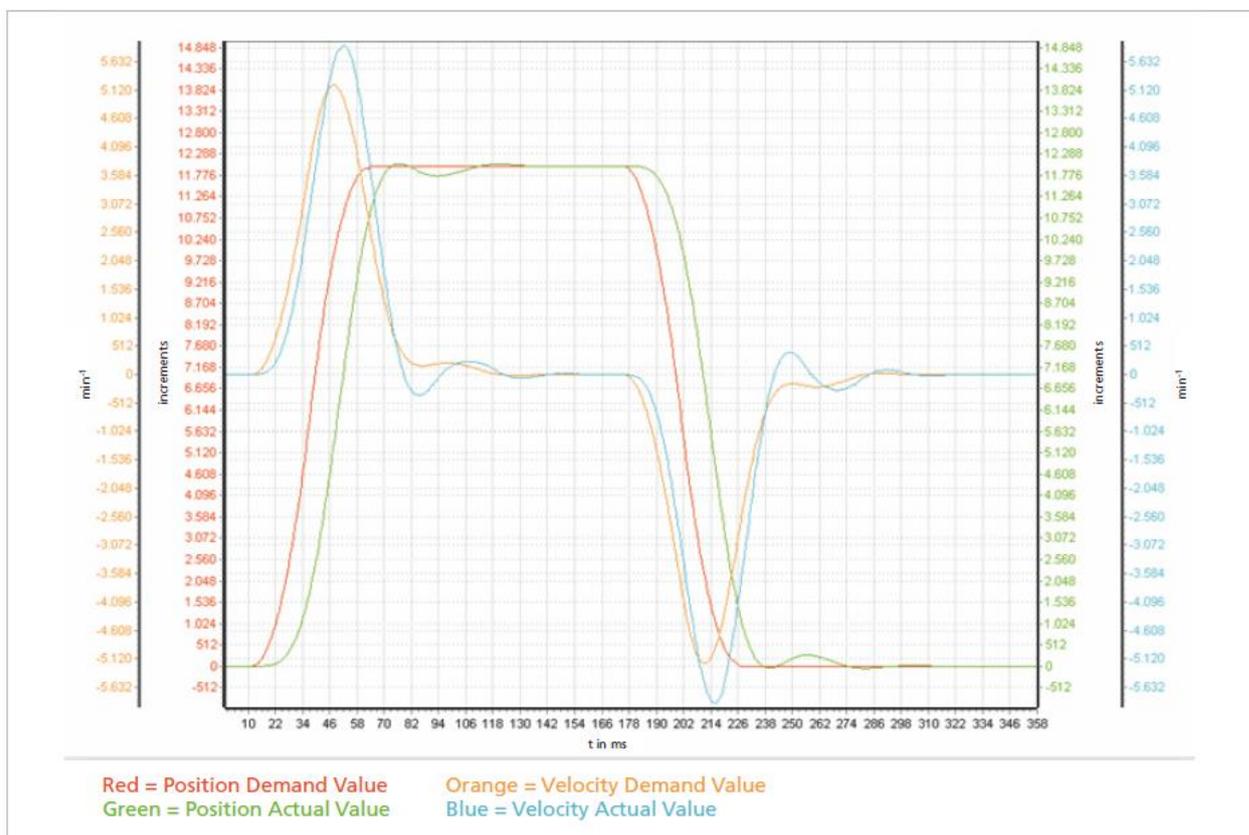


図31：アブソリュートセットポイントによる位置決め動作と、それに続く反転の速度プロファイル

5.2.5.3 例3：相対セットポイントによる位置決めの後、反転させる

ドライブは、現在の位置に対して 12,000 ずつ移動します。

弾性のあるカップリング機構において振動を避けるために加速度を減らし、さらにSin²速度プロファイルを選択します。加減速度は 100 [1/s²]とします。

- ✓ ステートマシンは“Operation Enabled”状態にあります。
 - ✓ ソフトウェアの位置範囲は、現在位置を中心に 0 ~ 12,000 の範囲外でなければなりません。
1. PP動作モードを選択します。
 - オブジェクト 0x6060.00 に値 01をセット
 2. セットポイントとプロファイルパラメータを設定する。
 - オブジェクト 0x607A.00 に値 12000 をセット
 - オブジェクト 0x6083.00 に値 100 をセット
 - オブジェクト 0x6084.00 に値 100 をセット
 - オブジェクト 0x6086.00 に値 1 をセット
 3. セットポイントを相対セットポイントとしてマークし、移動コマンドを開始します。
 - オブジェクト 0x6040.00 に値 0x00 5F をセット

ドライブは、ビット12(0x6041=0x1027)を介して、セットポイントが受理されたことを確認します。

4. コントロールワードでスタートビットを再度リセットします。。

- オブジェクト0x6040に、値0x00 0Fをセット

ドライブは、セットポイント応答ビット (0x6041 = 0x0027) をリセットすることにより、さらなるセットポイントを受け入れる準備ができていることを確認します。

ドライブは目標位置に移動し、Position Window Time が経過した後、目標位置に到達したことをビット 10 (0x6041.00 = 0x0427) で通知します。

このとき、ドライブは開始位置から+12,000 インクリメントした位置にあります。

5. 復帰動作のセットポイントをリセットします。

- オブジェクト 0x607A.00 に、値 -12000 をセット

6. 手順3と4を繰り返します。

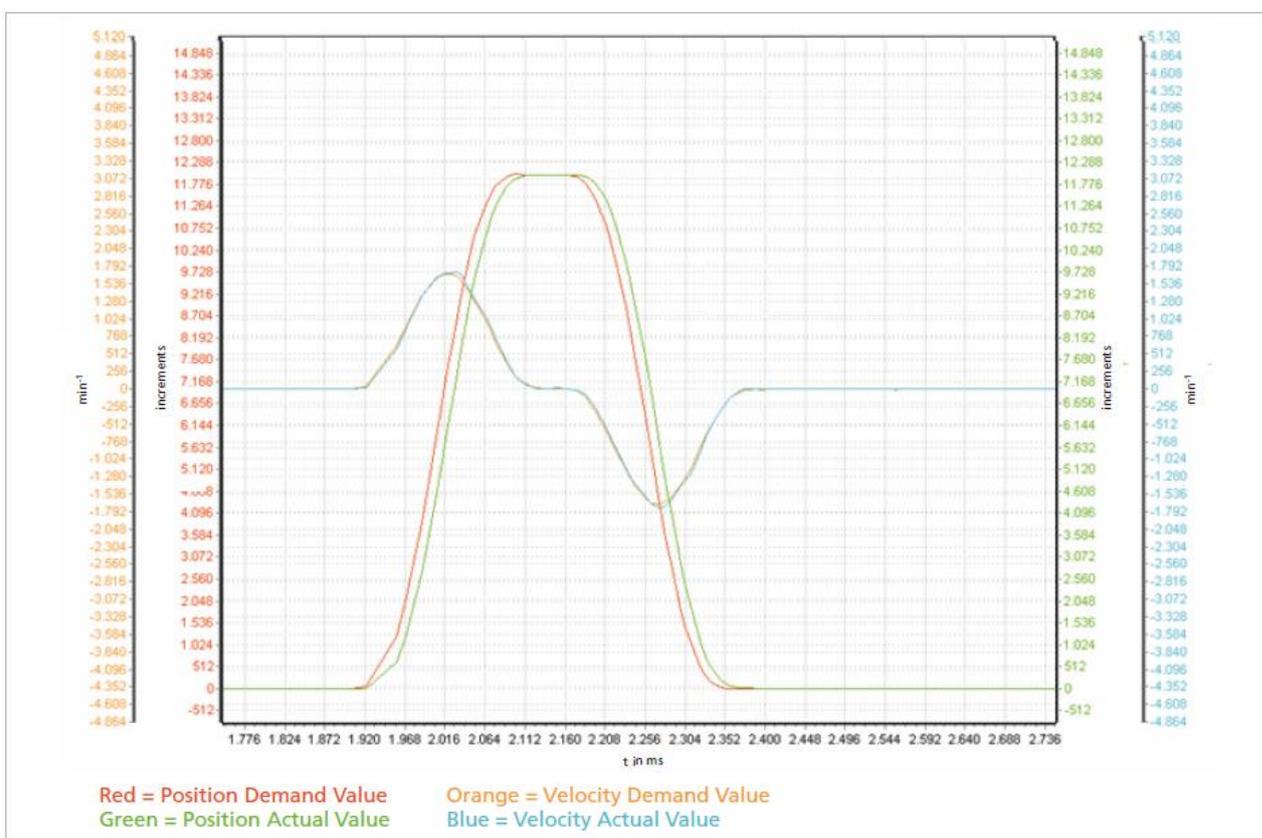


図31 : 相対セットポイントによる位置決め動作と、それに続く反転の速度プロフィール

5.2.5.4 例4：複合動作

1つの軸を、32,678の増分位置に移動させます。その後すぐに、34,816の位置に移動します。最後に0の位置に戻ります。

弾性のあるカップリング機構において振動を避けるために加速度を減らし、さらにSin²速度プロファイルを選択します。

- ✓ ステートマシンは“Operation Enabled”状態にあります。
- ✓ 実際の位置は、基準走行によってゼロにする必要があります。
- ✓ ソフトウェアの位置範囲とソフトウェアリミットは、範囲 0 ~ 34,816 の外になります。

1. PP動作モードを選択します。

- オブジェクト 0x6060.00 に値 01をセット

2. セットポイントとプロファイルパラメータを設定する。

- オブジェクト 0x607A.00 に値 32678 をセット
- オブジェクト 0x6083.00 に値 100 をセット
- オブジェクト 0x6084.00 に値 100 をセット
- オブジェクト 0x6086.00 に値 1 をセット

3. Position Window Time をアプリケーションに合わせて調整します。

- オブジェクト 0x6068.00 に値 100 をセット

4. 絶対値セットポイントをセットポイントとしてマークし、移動コマンドを開始します。

- オブジェクト0x6040に、値0x00 1Fをセット

ドライブは、ビット 12 (0x6041 = 0x1027) を介して受理されたセットポイントを認識します。ドライブは最初の移動コマンドにより開始します。

5. コントロールワードでスタートビットを再度リセットします

- オブジェクト0x6040に、値0x00 0Fをセット

ドライブは、セットポイント応答ビット (0x6041 = 0x0027) をリセットすることによって、さらなるセットポイントを受け入れる準備ができていることを確認します。

6. 2番目のセットポイントを書き込み、有効にします

- オブジェクト0x607A.00に、値 34816 をセット
- オブジェクト0x6040.00に、値 0x00 1F をセット

ドライブは、ビット 12 (0x6041 = 0x1027) を介して受理されたセットポイントを認識します。

7. コントロールワードの開始ビットを再度リセットします

- オブジェクト0x6040に、値 0x00 0F をセット

ドライブは、セットポイント応答ビット (0x6041 = 0x0027) をリセットすることによって、さらなるセットポイントを受け入れる準備ができていることを確認します。

8. 3番目のセットポイントを書き込み、有効にします

- オブジェクト0x607A.00に、値 0 をセット
- オブジェクト0x6040.00に、値 0x00 1F をセット

ドライブは、ビット 12 (0x6041 = 0x1027) を介して受理されたセットポイントを認識します。

9. コントロールワードの開始ビットを再度リセットします

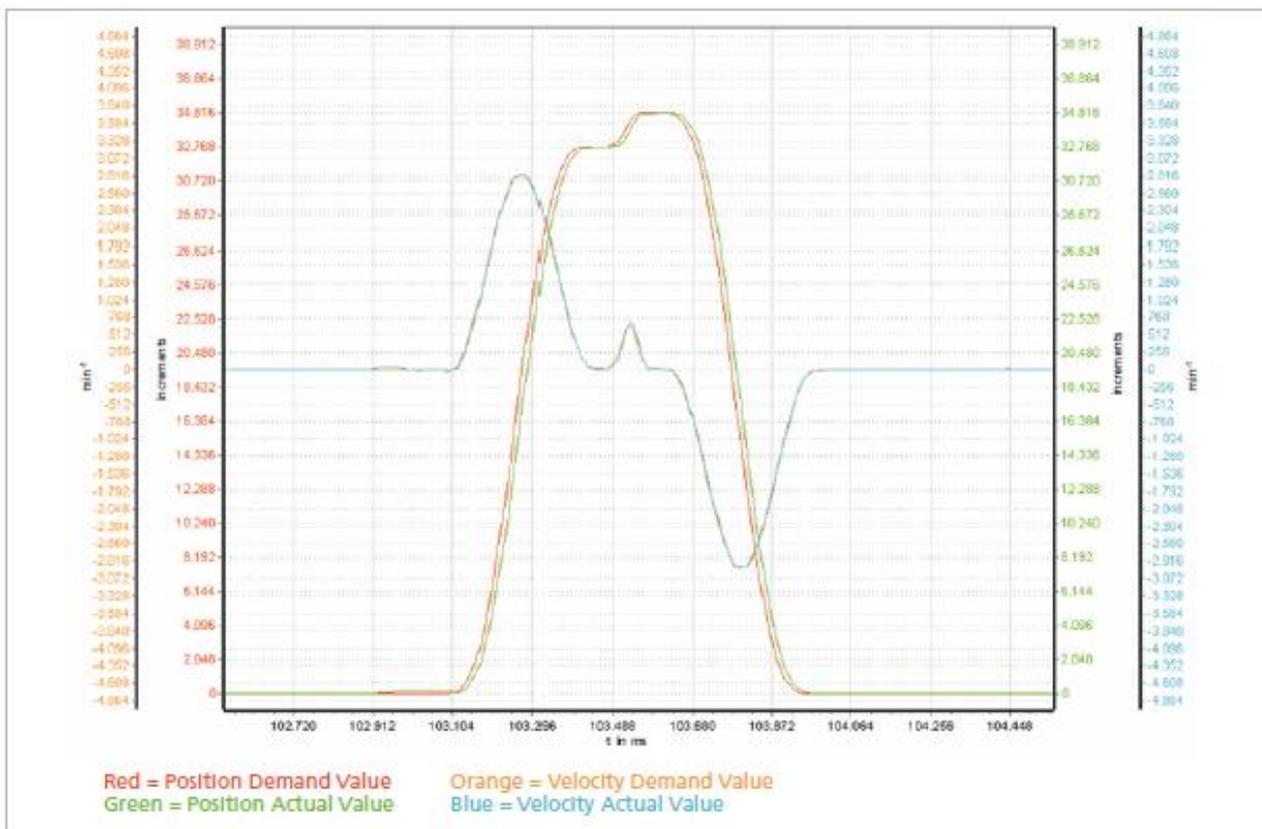
- オブジェクト0x6040に、値 0x00 0F をセット

ドライブは、セットポイント応答ビット (ビット 12) をリセットに失敗すると、ドライブはそれ以上の設定ポイントを受理することができないことを通知します。

これで最初の目標が達成されました。ドライブは 2 番目の移動コマンドの実行を開始します。これにより、セットポイントバッファが解放されます。ドライブは、セットポイント確認ビット (0x6041 = 0x0027) をリセットすることによって、さらなるセットポイントを受理する準備ができていることを確認します。

第二の目標は今達成されました。ドライブは 3 番目の移動コマンドの実行を開始します。ドライブは目標位置に移動し、Position Window Time が経過した後、目標位置に到達したことをビット 10 (0x6041.00 = 0x0427) で通知します。

👉 ドライブは再び0の位置に戻ります。



5.3 プロファイル速度モード (PV)

5.3.1 基本機能

プロファイル速度モード (PP) では、モーションコントローラがドライブの速度を制御します。設定値は、マスターまたはローカルシーケンスプログラムによってオブジェクト 0x60FF を介して指定されます。因子グループを介した設定値と実際の値のスケージングは常に考慮されます。

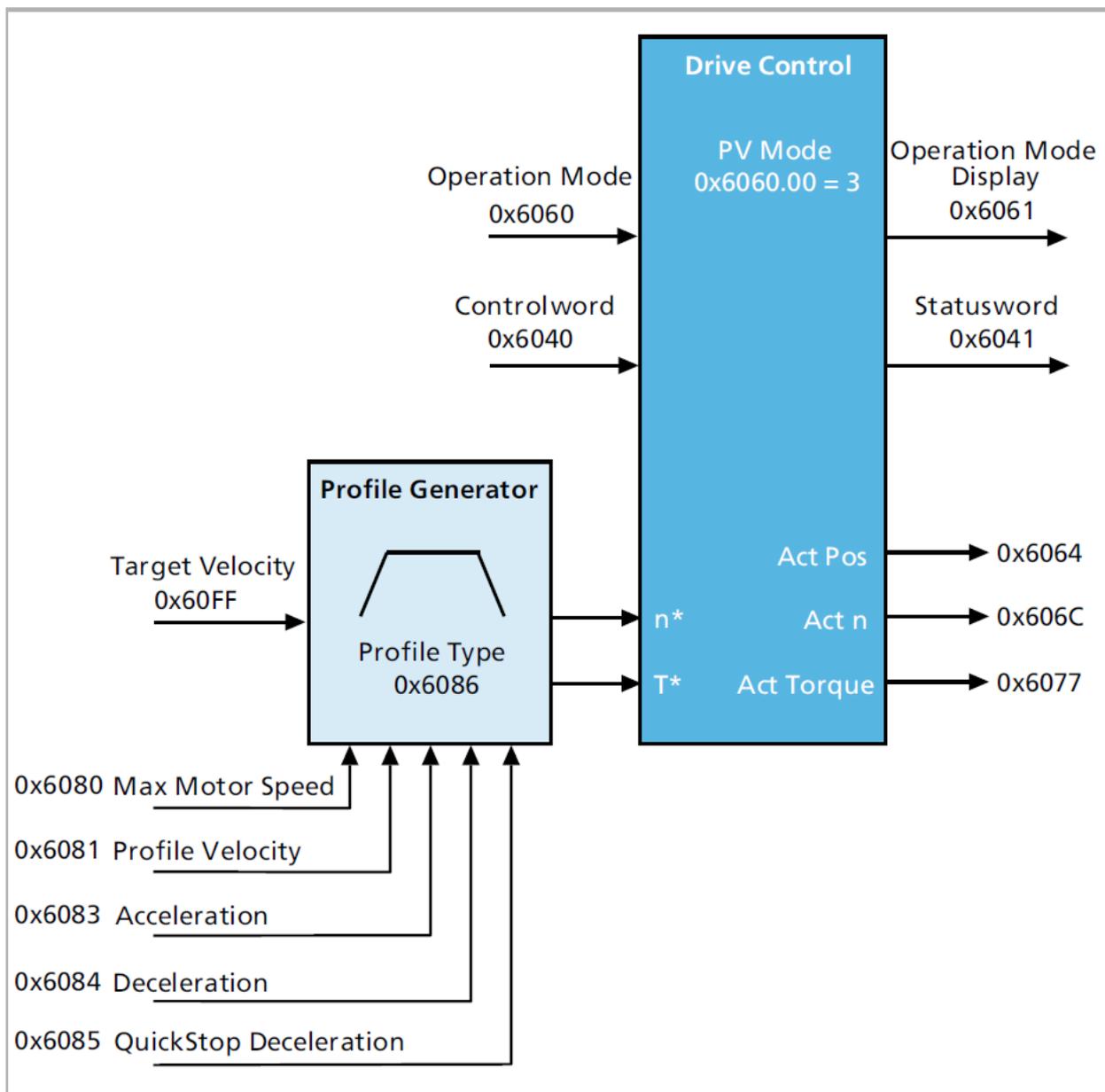


図 25. プロファイル速度モードの概要

セットポイント仕様と操作方法

- 出力ステージがアクティブな場合、新しい設定値はすぐに適用されます。現在のプロファイルパラメータは、それぞれの新しいセットポイントに考慮されます。
- セットポイントを使用して、プロファイルジェネレーターは制御用の適切な要求値を生成します。
- 同様にプロファイルに存在する既存のトルクの事前制御値は、オプションで制御用に有効にすることができます。
- 目標速度に到達した場合、Velocity Window Time (0x606E) が経過した後、ステータスワードに速度が到達したことが報告されます。
- さらに、ドライブの停止は Velocity Threshold Window を介して監視され、ステータスワードにも報告されます。

効果的なサブ機構

- プロファイルジェネレーターによるセットポイントの指定
- 4.3章 P.25に従って、コントローラによる速度の制御
- 実際の値の測定
- 滑りと追従エラー動作の監視
- オプション：トルクと速度の制限
- 保護機能として、モータ温度と出力段温度の推定
- 『Software Position Limits (ソフトウェア位置制限)』および制限スイッチによる移動範囲の監視

5.3.2 ステータスワード/コントロールワード プロファイル速度モード

動作モード固有のビットは、プロファイル速度動作モードのステータスワードで使用されます。

表 50 : ステータスワードの動作モード固有のビット (プロファイル速度モード)

Bit	機能	説明
10	目標に到達	0: 停止 (コントロールワード内のビット8) = 0: 目標速度に達成していない 0: 停止 (コントロールワード内のビット8) = 1: ドライブがブレーキをかけて停止 1: 停止 (コントロールワード内のビット8) = 0: 目標速度に達成 1: 停止 (コントロールワード内のビット8) = 1: ドライブは停止中
12	n = 0	0: ドライブは動作中 1: ドライブは停止中
13	最大すべり誤差	0: 最大許容速度偏差に達していません。 1: 設定速度と実速度の差が最大許容偏差に達しました。

コントロールワードでは、プロファイル速度動作モードは、動作モード固有のビットを使用しません。

5.3.3 速度制御のコントローラ構造

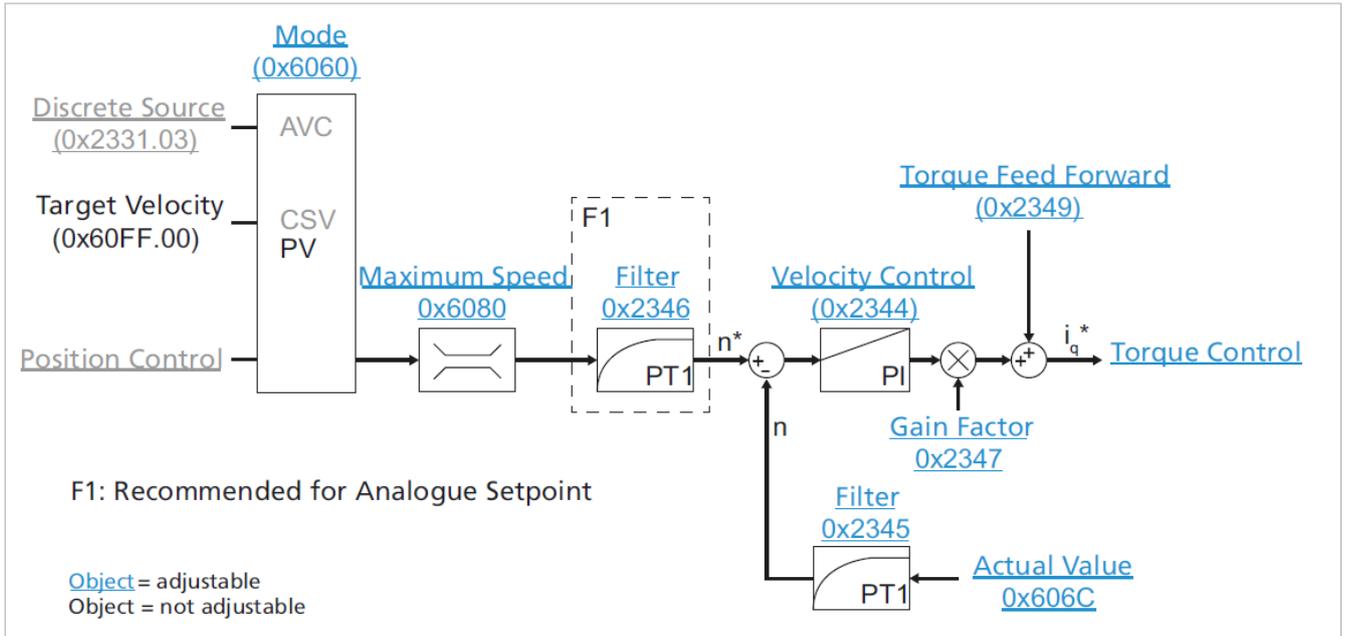


図 26 : プロファイル速度モードの Motion Manager 表示

プロファイル速度モードの手順

- ✓ コントローラパラメータは 4.3章 P.25 に従って設定します。
 - ✓ 動作モニタリングのパラメータ (Velocity Window、Velocity Threshold Window) はアプリケーションに合わせて調整されます。
 - ✓ 動作モードは 0x6060.00 = 3 で選択されます。
 - ✓ 制御は有効です。(ドライブは Operation Enabled 状態)
1. プロファイルパラメータは 4.4章 P.43 に従って設定します。
 2. セットポイントを 0x60FF.00 に書き込む
- ドライブは、指定された目標速度まで直ちに加速します。ターゲットに到達した場合、これはステータスワードのターゲット到達ビット (ビット 10) を介して報告されます。

オプション

設定値と実速度との制御偏差 (滑り) は、機構に適合された速度プロファイルでドライブを操作し、フィードフォワード制御を有効にすることによって減らすことができます。

5.3.4 例

5.3.4.1 例1：ジャーク（急激な動作）制限プロファイルによる反転動作

弾性のあるカップリングで接続された負荷を、 -4096 min^{-1} から $+4096 \text{ min}^{-1}$ に反転させます。振動を避けるため、減速度と加速度の値を制限し、ジャーク制限のある速度プロファイルを選択します。

- ✓ ドライブに電源が投入され、PVモードで動作させます。
 - ✓ 速度のセットポイントは -4096 min^{-1} です。
1. 制動および加速勾配を、次のように設定します：
 - 値**100**を、オブジェクト0x6083に設定
 - 値**100**を、オブジェクト0x6084に設定
 2. ジャーク制限プロファイルを、次のように設定します：
 - 値**1**を、オブジェクト0x6086に設定
 3. 新しいセットポイントを、次のように設定します：
 - 値**-4096**を、オブジェクト0x60FFに設定
- ☞ ドライブは停止し、その後反対方向に移動を開始します。

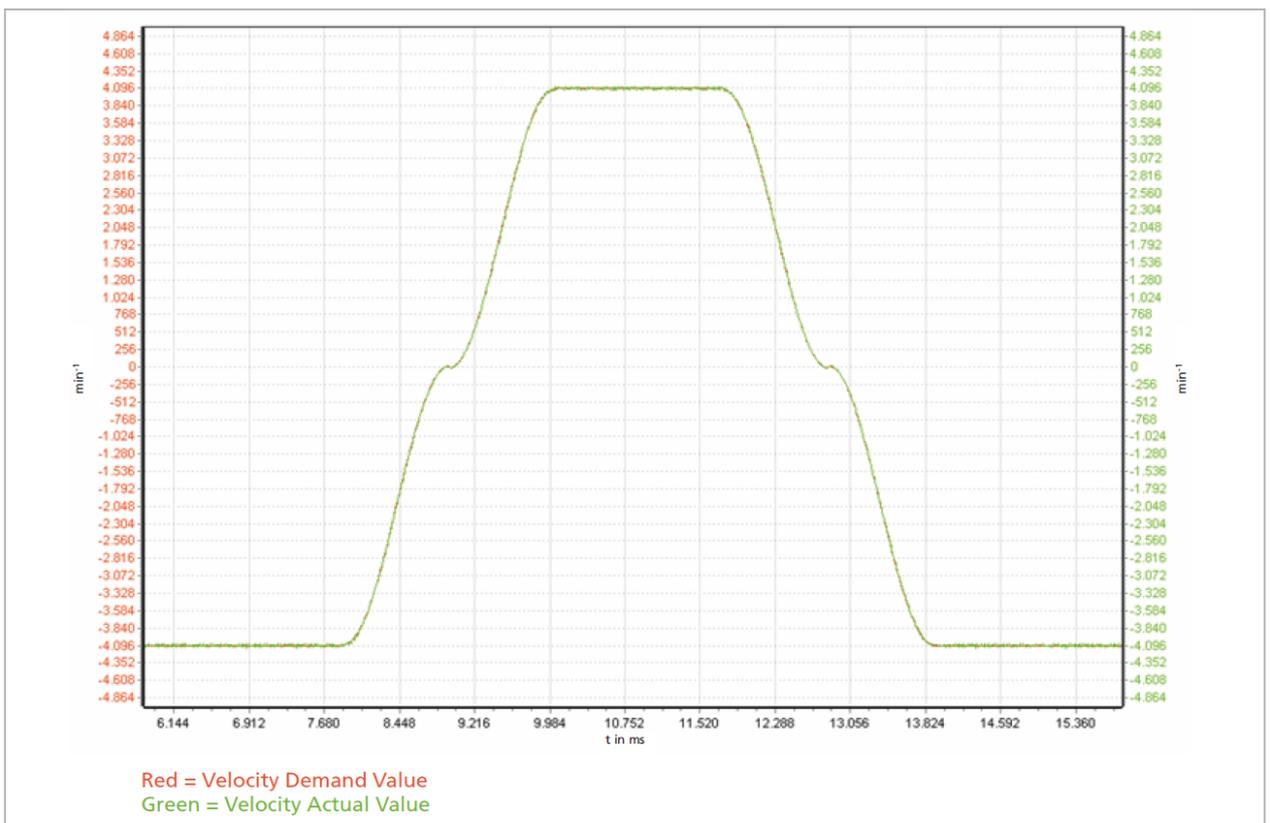


図36: ジャーク制限プロファイルによる反転動作の速度プロファイル

5.3.4.2 例2：加速度が制限された既存の動作からの加速

負荷がある状態で、1000 min⁻¹から5000 min⁻¹に加速する。負荷は剛体で接続されています。

✓ ドライブの電源が投入され、速度制御PVモードで動作させます。

✓ 速度のセットポイントは、1000min⁻¹です。

1. 加速勾配を、次のように設定します:

- 値**1000**を、オブジェクト0x6083に設定

2. 台形プロファイルを選択します:

- 値**0**を、オブジェクト0x6086に設定

3. 新しいセットポイントを、次のように選択します:

- 値**5000**を、オブジェクト0x60FFに設定

👉 駆動機器は5000min⁻¹まで加速されます。

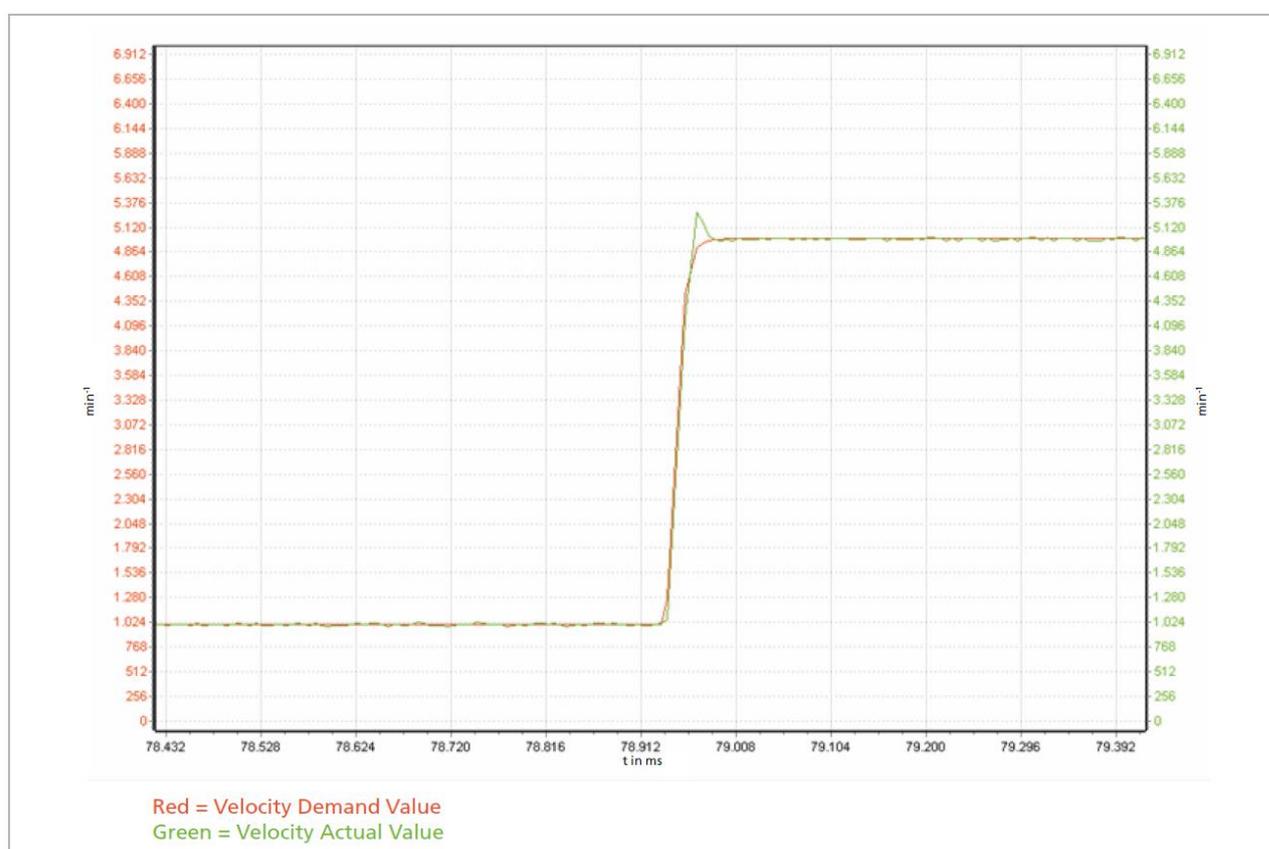


図37: 加速度が制限された既存の動きからの加速の速度プロファイル

5.4 ホーミング（原点復帰）モード

ほとんどの場合、位置制御をする前に、ドライブが使用する位置を機械のセットアップに合わせるために、リファレンス駆動を実行する必要があります。

次のページに示されている CiA 402 に基づくホーミング方法がサポートされています。

- 方法 1~34: リミット スイッチまたは追加のリファレンス スイッチがリファレンスとして使用されます。
- 方法 37: リファレンス駆動なしで位置を 0 に設定します。
- 方法 -1~-4: 機械的なリミット ストップが基準として設定されます。



リミット スイッチは可動範囲を制限しますが（負/正のリミット スイッチ）、同時にゼロ位置の基準スイッチとしても使用できます。

原点復帰スイッチは、ゼロ位置専用の基準スイッチです。



基準位置の正確さは、インデックス信号を使用して調整できます。オブジェクト 0x2310 は、リミット スイッチまたは基準スイッチとして使用される入力を構成するために使用されます（第 4.9.1 章、p. 76 を参照）。

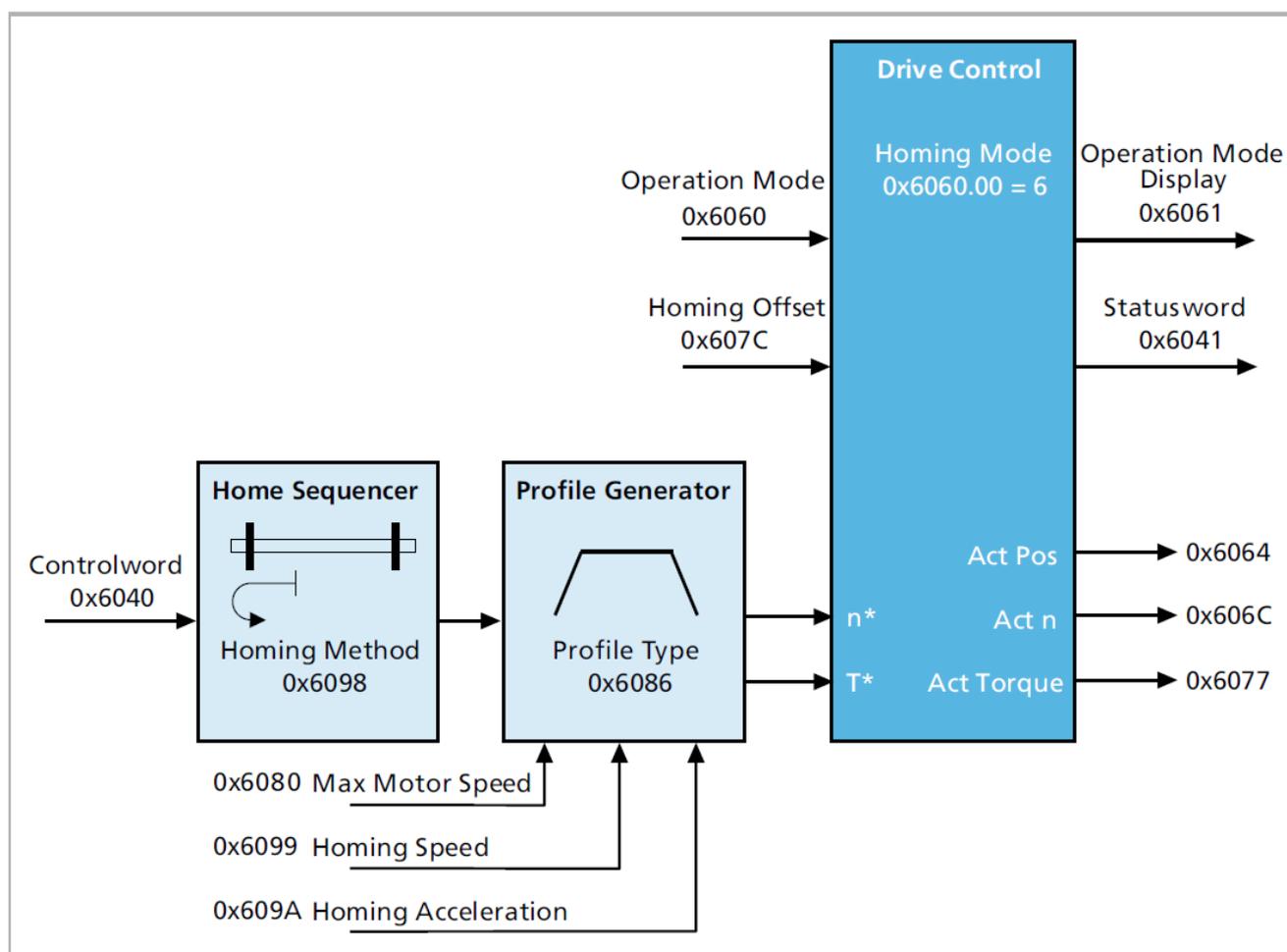


図38 : ホーミングモードの概要



リファレンス駆動では、ドライブは速度制御された状態で動作します。リファレンス駆動では、プロファイルパラメータと別のセットが使用されます。



リファレンス駆動中に、想定されるリミットスイッチではなく、反対側のリミットスイッチに到達した場合でもドライブは停止しますが、リミットスイッチにとどまります。リファレンス駆動を中断し、構成を確認する必要があります。

5.4.1 ホーミング方法

方法 1 と 17

下限リミットスイッチ（マイナスリミットスイッチ）への原点復帰

- リミットスイッチが非アクティブな場合、ドライブはまず下限リミットスイッチの方向に移動し、そのプラスエッジが検出されるまで続きます。リミットスイッチがアクティブになると、ドライブは負のエッジが検出されるまで、リミットスイッチから離れるように上限方向に移動します。方法1では、さらにドライブは次の原点位置のインデックスパルスまで移動します。

方法 2 と 18

上限リミットスイッチ（プラスリミットスイッチ）への原点復帰

- リミットスイッチが非アクティブな場合、ドライブはまず上限リミットスイッチの方向に移動し、そのプラスエッジが検出されるまで続きます。リミットスイッチがアクティブになると、ドライブは負のエッジが検出されるまで、リミットスイッチから離れるように下限方向に移動します。方法2では、さらにドライブは次の原点位置のインデックスパルスまで移動します。

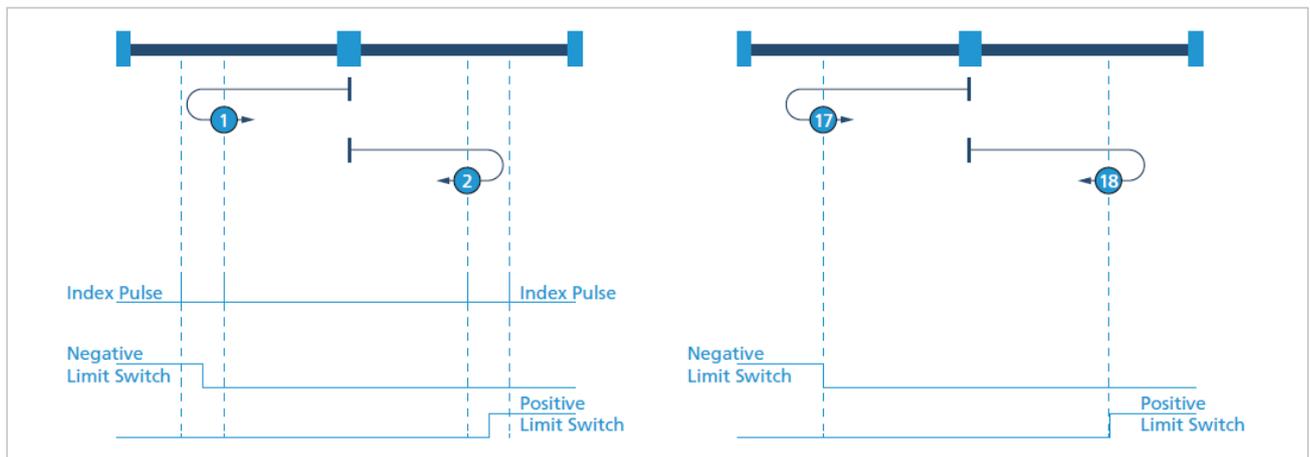


図 39 : ホーミング方法 1, 2, 17, 18

方法 17 および 18 では、ホームポジションは選択したリミットスイッチのエッジに設定されます。インデックスパルスは検出されません。

方法 3, 4 と 19, 20

正の原点復帰スイッチへの原点復帰

原点復帰スイッチの状態により、原点復帰スイッチの立ち下がり (3, 19) または立ち上がり (4, 20) エッジが発生するまで、ドライブは一方向に移動します。原点復帰スイッチの 1 回の立上りエッジは、上限へ向かう方向であると予想されます。

原点復帰スイッチの状態が変化した時点が原点位置となります。

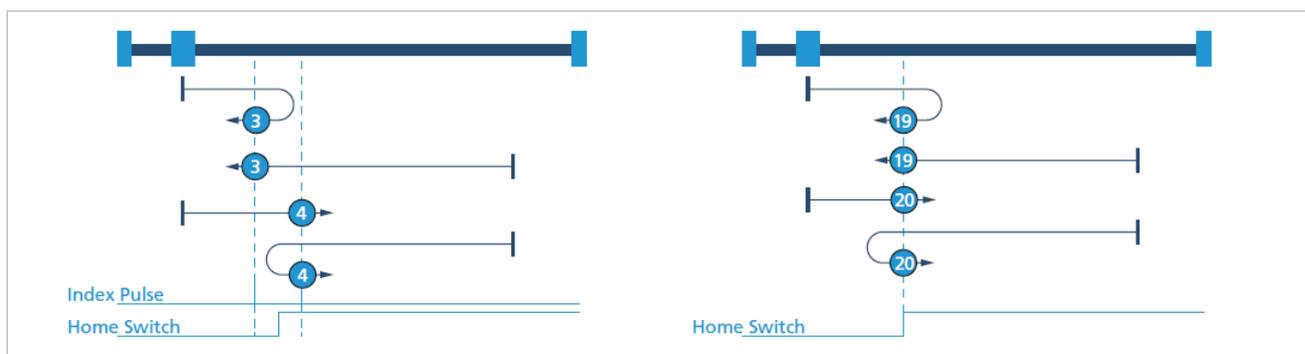


図 40 : ホーミング方法 3, 4, 19, 20

方法 5, 6 と 21, 22

負の原点復帰スイッチへの原点復帰

最初の移動方向は、原点復帰スイッチの状態によって異なります。ホーミング位置は、ホームスイッチの状態が変化するポイントです。リファレンス駆動中に移動方向を反転させる必要がある場合、これは常にホームスイッチの状態が変化するポイントです。

原点復帰位置は、原点スイッチの状態が変化した点である。

方法 21 と 22 では、原点位置は選択されたリミットスイッチのエッジにセットされます。インデックスパルスは検出されません。

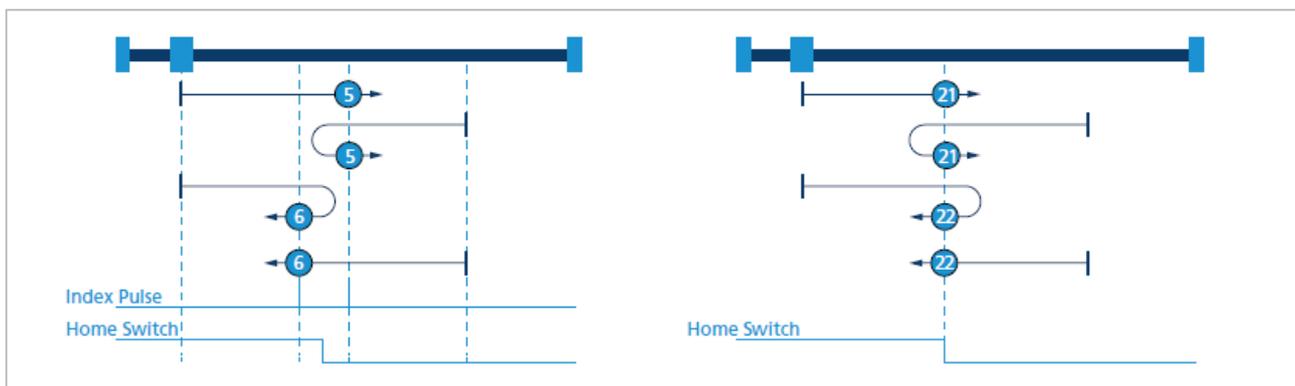


図 41 : ホーミング方法 5, 6, 21, 22

方法 7~14 および 23~30
原点復帰スイッチでの原点復帰

これらの方法では、特定の移動範囲でのみアクティブになる原点復帰スイッチを使用します。この場合、ドライブは原点復帰スイッチの2つのエッジに対して異なる反応をする必要があります。

方法 7~14 では、エッジの検出後、ドライブはインデックスパルスまでさらに移動し、その時点で原点復帰位置が設定されます。

方法 23~30 では、原点復帰位置はエッジに設定されます。インデックスパルスは検出されません。

■ **方法 7 と 23 :**

最後の立ち下がりエッジで原点復帰。スイッチが非アクティブの場合、正方向にスタートします。

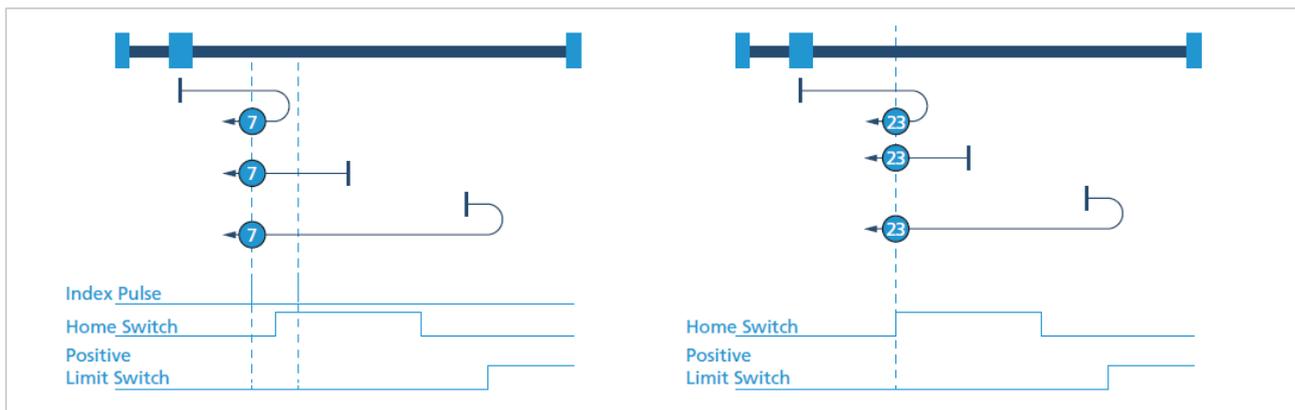


図 42 : ホーミング方法 7 と 23

■ **方法 8 と 24 :**

最後の立ち上がりエッジで原点復帰。スイッチが非アクティブの場合は正方向にスタートします

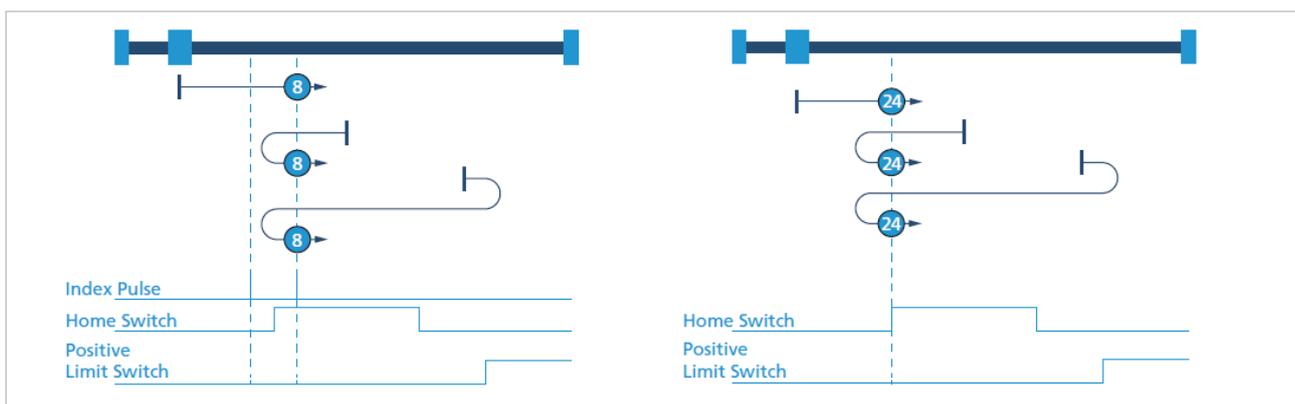


図 43 : ホーミング方法 8 と 24

■ 方法 9 と 25 :

最初の立ち上がりエッジを原点とする。常に正方向からスタートします。

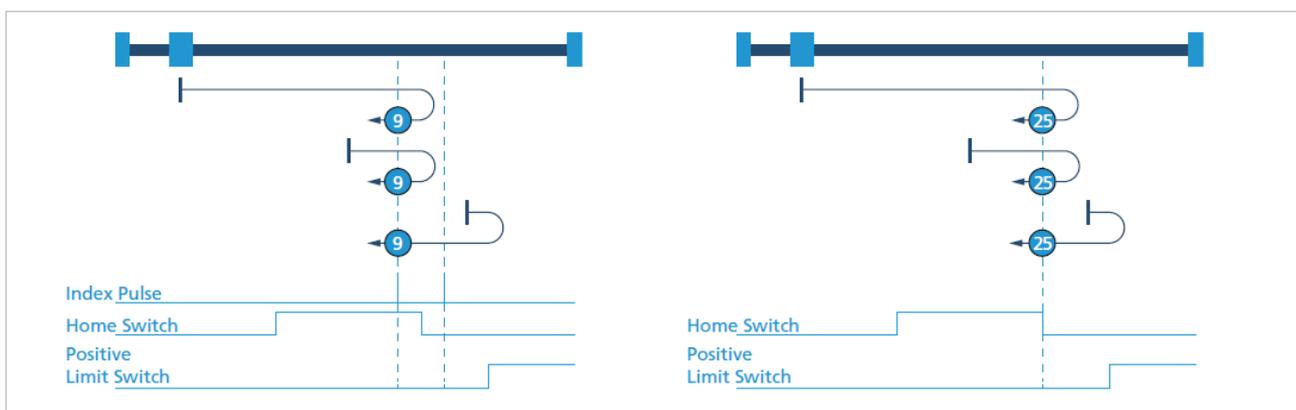


図 44 : ホーミング方法 9 と 25

■ 方法 10 と 26 :

最初の立ち下がりエッジを原点とする。常に正方向からスタートします。

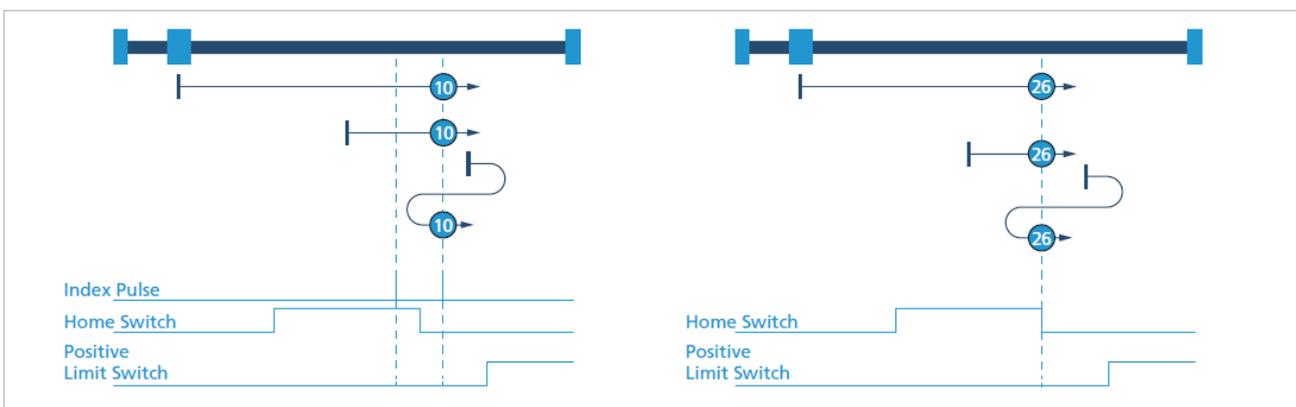


図 45 : ホーミング方法 10 と 26

■ 方法 11 と 27 :

最初の立ち下がりエッジで原点復帰。スイッチが非アクティブの場合は負方向にスタートします。

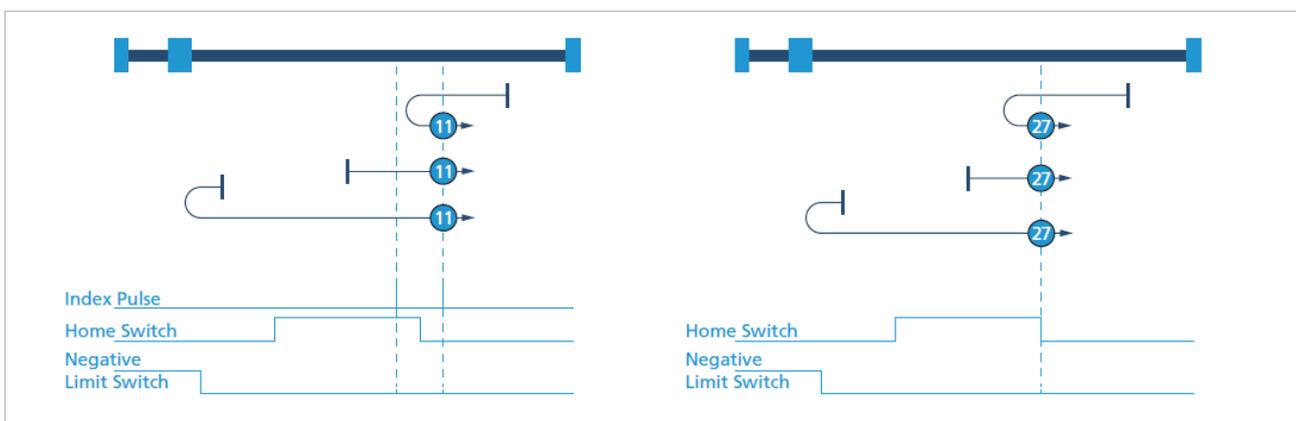


図 46 : ホーミング方法 11 と 27

■ 方法 12 と 28 :

最初の立ち上がりエッジで原点復帰。スイッチが非アクティブの場合は負方向にスタートします。

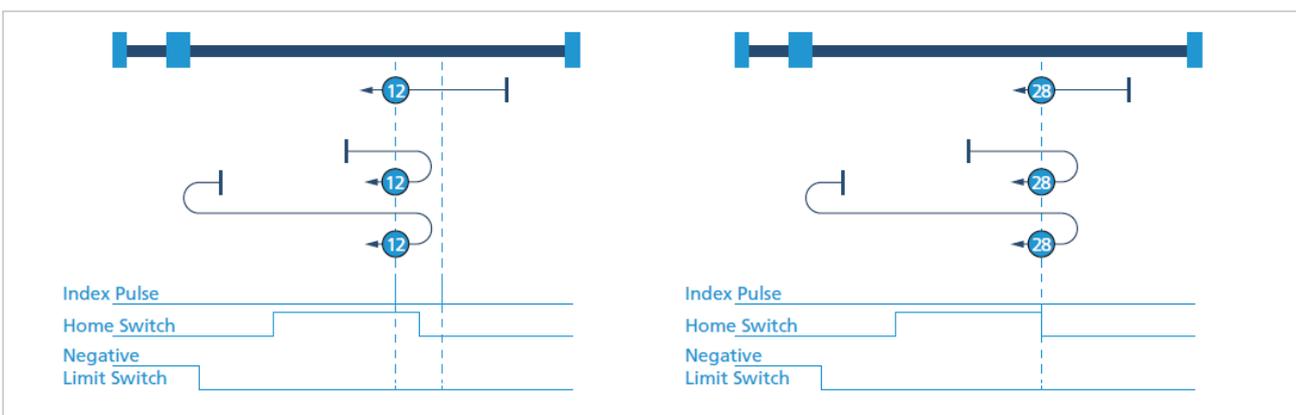


図 47 : ホーミング方法 12 と 28

- 方法 13 と 29 :
最後の立ち上がりエッジを原点とする。常にマイナス方向からスタートします。

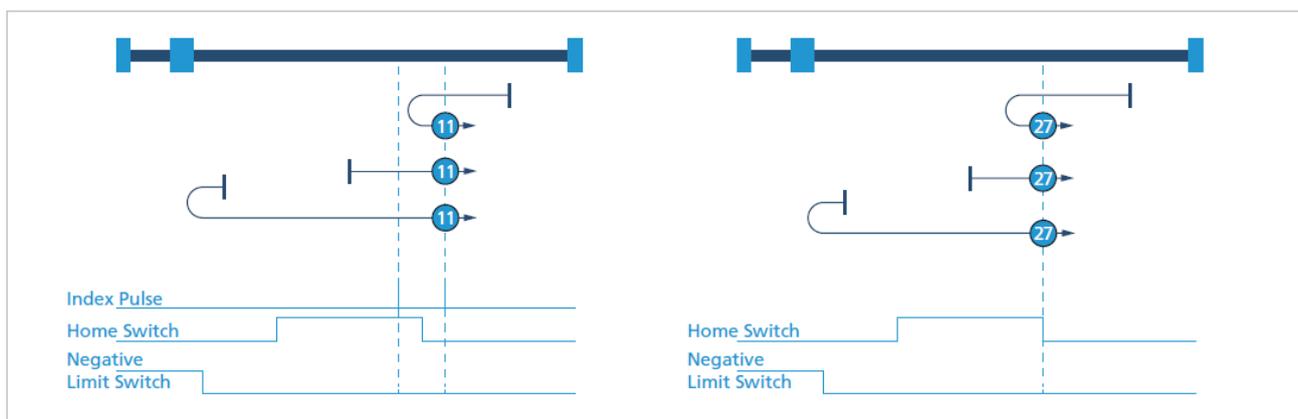


図 48 : ホーミング方法 13 と 29

- 方法 14 と 30 :
最後の立ち下がりエッジを原点とする。常にマイナス方向からスタートします。

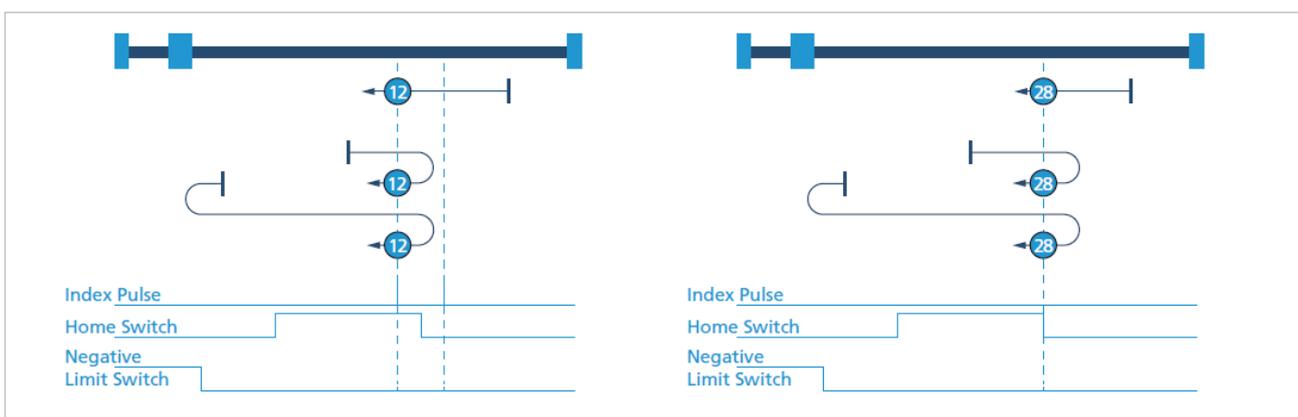


図 49 : ホーミング方法 14 と 30

- 方法 33 と 34 :
インデックスパルスで原点復帰します。インデックスパルスに対して負方向 (33) または正方向 (34) に移動します。

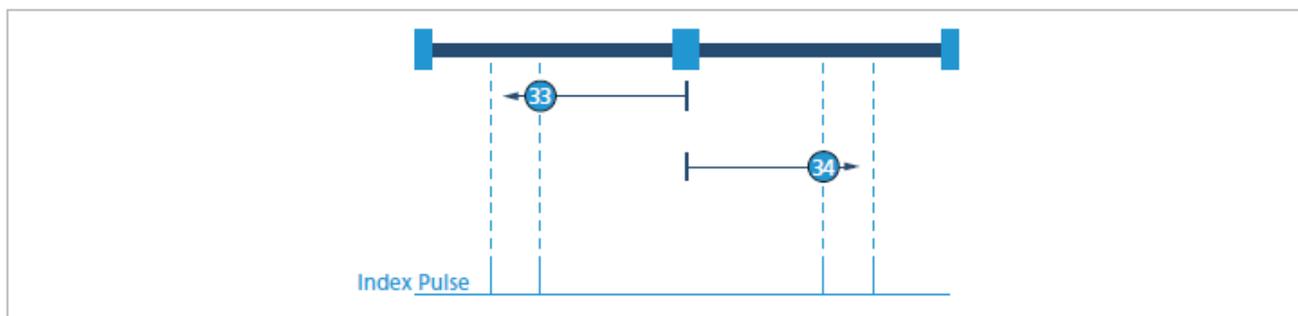


図 50 : ホーミング方法 33 と 34

方法 37

位置カウンターは、現在位置でゼロになります。

方法 -1 と-3

負方向の停止位置で原点復帰：

- ブロックが検出されるまで、ドライブは負方向に移動する。
 - ・ バリエント -3 では、位置を 0 にセットします。
 - ・ バリエント -1 では、ドライブはそこで反転し、次のインデックスパルスまで移動します。その位置が 0 に設定されています。

i リファレンス駆動後、ドライブに機械的な張力が掛かったまま、高いモータ電流を必要としないことを確認します。そのため、リファレンス駆動の直後にドライブをプラス方向に少し動かします。

方法 -2 と-4

正方向の停止位置で原点復帰：

- ブロックが検出されるまで、ドライブは正方向に移動する。
 - ・ バリエント -4 では、位置を 0 にセットします。
 - ・ バリエント -2 では、ドライブはそこで反転し、次のインデックスパルスまで移動します。その位置が 0 に設定されています。

i リファレンス駆動後、ドライブに機械的な張力が掛かったまま、高いモータ電流を必要としないことを確認します。そのため、リファレンス駆動の直後にドライブをマイナス方向に少し動かします。

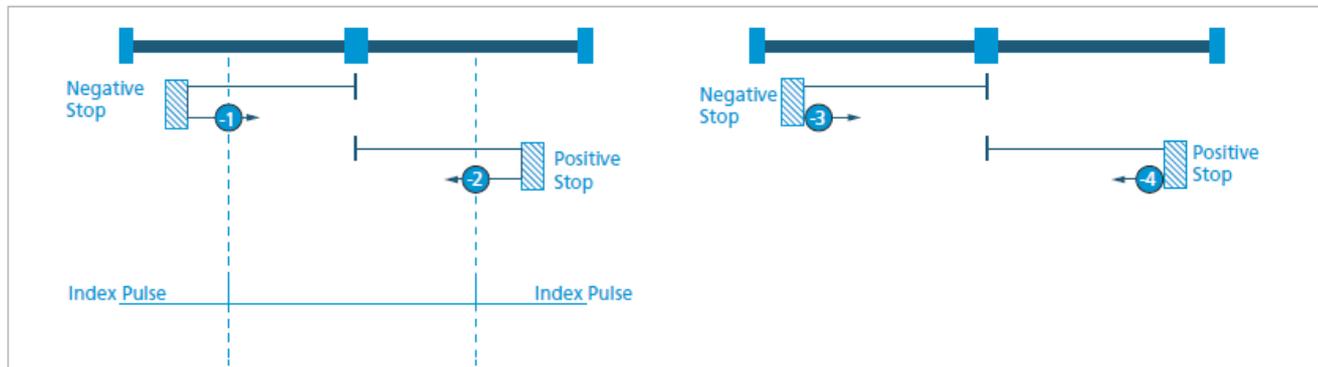


図 51：ホーミング方法 -1, -2, -3 と -4

閉塞（ロック）の評価

出力電圧もしくは電流が設定された最大値に達した場合、ドライブが閉塞（ロック）されたと評価されます。

閉塞時の最大トルクは、Torque Limit Value オブジェクト (0x60E0, 0x60E1) を使用して設定することができます。

ファームウェア revision J から、動作モードオプション 0x0233F のビット 5 がデフォルトで有効になっているオブジェクト 0x2350 および 0x02351 で特定のトルク制御が利用可能となりました。

オブジェクト 0x2324.02 を使って、遅延時間を設定することもできます。この時間が経過した後に、ドライブはロックしたと評価されます。

注意!

トルク制限値を高く設定すると、機構が損傷する可能性があります。

- ▶ トルク制限値を調整してロック駆動を実行します。

5.4.2 ホーミングモード：ステータスワード/コントロールワード

ホーミングモードでは、コントロールワードとステータスワードで動作モード固有のビットが使用されます。

表 54：コントロールワードの動作モード固有のビット（ホーミングモード）

Bit	機能	説明
4	ホーミング動作 スタート	0: ホーミングをスタートしない 0 → 1: ホーミングスタート

表 55：ステータスワードの動作モード固有のビット（ホーミングモード）

Bit	機能	説明
10	目標位置に到達	0: ホーミングをスタートしない 0 → 1: ホーミングスタート
12	ホーミングの 達成	0: ホーミングが完了していない。 1: ホーミングが完了。
13	ホーミング エラー	0: エラーはありません。 1: エラーが検出されました。

表 56：ステータスワードの動作モード固有のビット（ホーミングモード）

Bit 13	Bit 12	Bit 10	説明
0	0	0	ホーミング手順が有効
0	0	1	ホーミング手順が中断もしくは未着手。
0	1	0	ホーミングが完了し、速度はまだ0になっていない
0	1	1	ホーミングが正常に完了しました
1	0	0	ホーミングエラー発生。速度は0ではない
1	0	1	ホーミングエラー発生。速度は0
1	1	×	予約



アナログホール信号を使用する場合、極ペアごとに1回インデックス信号が内部で生成されます。

AESまたはSSIセンサが使用される場合、インデックス信号は1回転ごとに内部で生成されます。

5.4.3 設定

ホーミング方法

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6098	0x00	Homing Method	U8	rw	0	ホーミング方法

ホーミングオフセット

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x607C	0x00	Homing Offset	S32	rw	0	ユーザ定義単位での基準スイッチの位置に対するゼロ位置のオフセット

ホーミング速度

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6099	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトのエントリ数
	0x01	Switch Seek Velocity	U32	rw	400	スイッチを探す時の速度
	0x02	Homing Speed	U32	rw	400	ホーミングの速度

ホーミング加速度

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x609A	0x00	Homing Acceleration	S32	rw	50	ホーミングの加速度

リミットチェック遅延時間

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2324	0x02	Limit Cheak Delay Time	S16	rw	10	ロック検出までの遅延時間[ms]

ホーミングトルクリミット

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2350	0x00	Positive Torque Limit Homing	U16	rw	1000	リファレンス駆動の上限値 定格モータトルクの1/1000
0x2351	0x00	Negative Torque Limit Homing	U16	rw	1000	リファレンス駆動の下限値 定格モータトルクの1/1000

5.4.4 ホーミングのリファレンス駆動の例

- ✓ ドライブの状態は “Operation Emnable”
- ✓ 動作モード（オブジェクト 0x6060）はホーミングモードにセットされます。
- ✓ 以下のオブジェクトに任意の値を代入してください：
 - ホーミングリミットスイッチ（オブジェクト 0x2310）
 - ホーミング方法（オブジェクト 0x6098）
 - ホーミング速度（オブジェクト 0x6099）
 - ホーミング加速度（オブジェクト 0x609A）
- ▶ コントロールワードで、ビット4（ホーミング動作開始）を1にセットする。
- ↳ ドライブはステータスワードのビット12とビット10で0と応答します。
- ↳ ドライブはリファレンス駆動を開始します。
- ↳ ホーミング位置に到達し、リファレンス駆動が完了すると、ステータスワードのビット12とビット10は1にセットされます。



他のリファレンス駆動を実行する前には、コントロールワード内のビット4をもう一度リセットする必要があります。これにより、ステータスワード内のビット12がリセットされます。



リファレンス駆動が完了せずに、ステータスワードのビット13がエラーを示す場合、その原因は、通常オブジェクト 0x2310に必要な入力の設定がないことです。

5.5 サイクル同期位置モード : Cyclic Synchronous Position mode (CSP)

5.5.1 基本機能

サイクリック同期位置動作モードでは、モーションコントローラがドライブの位置を制御します。セットポイントは、マスターからオブジェクト 0x607A を介して指定するか、ローカルシーケンスプログラムによって指定します。ファクターグループによるセットポイントおよび実測値のスケージングは常に考慮されます。

プロファイル位置モードとは異なり、速度プロファイルはドライブ（スレーブ）ではなくマスターで計算されます。速度プロファイルの設定は、モーションコントローラでは考慮されません。

サイクル同期位置モードは、特に複数軸の補間動作を生成する産業用マスターコントロールとの組み合わせに適しています。ここでは、マスターは短い周期的な間隔で目標位置を指定します。その後、ドライブがトルク制御、速度制御、位置制御を行います。

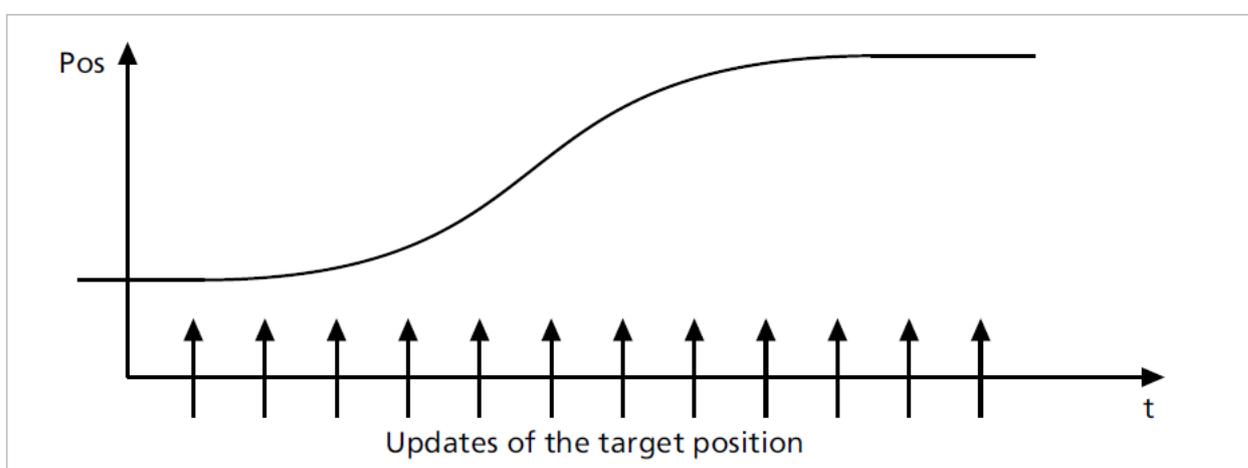


図 52 : セットポイントの周期的な更新

オプションとして、マスターは速度およびトルクのフィードフォワード制御に追加値を提供することができます。

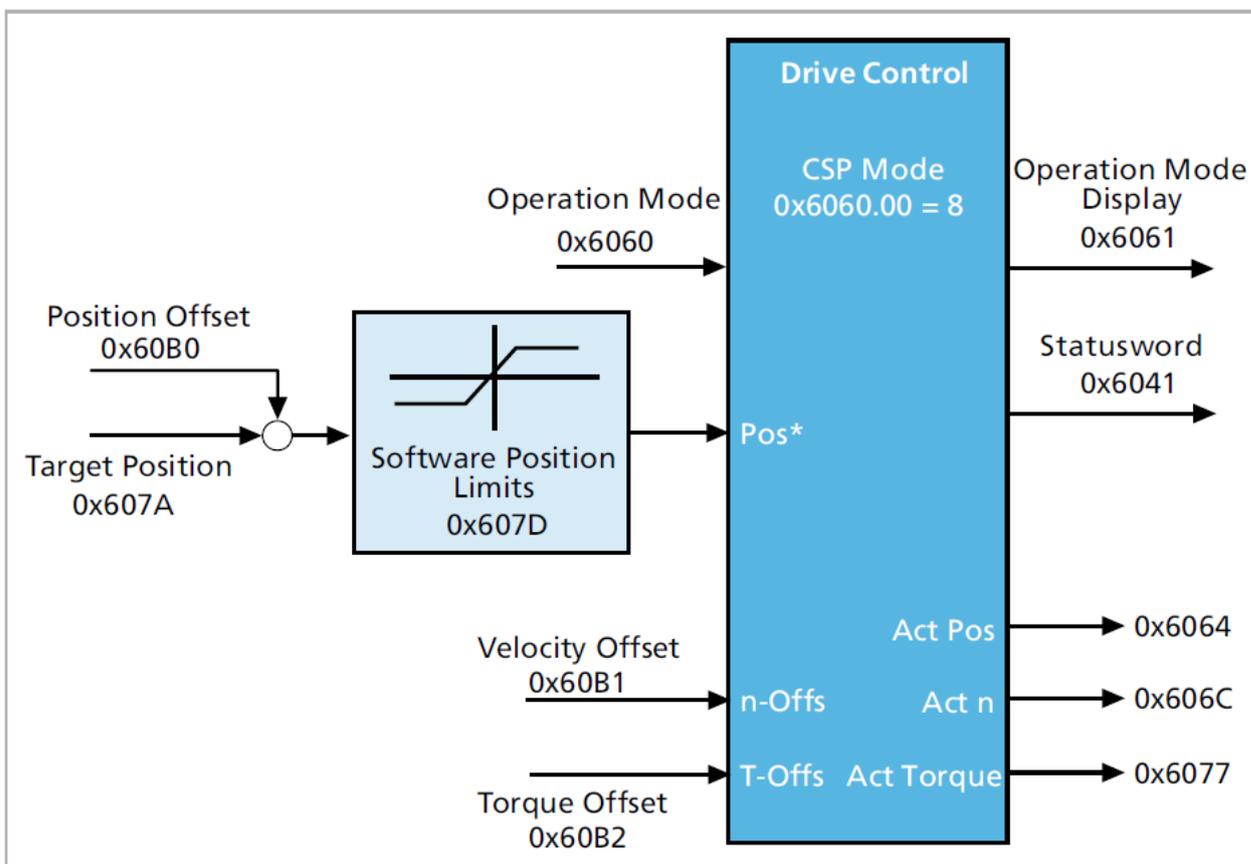


図 53 : サイクル同期位置モードの概要

- 絶対値によるセットポイント

サイクル同期位置モードでは、設定値は絶対値として取り扱われます。次に到達すべき位置がターゲットとして指定されます。セットポイントは段階的に生成される必要があります。

- サイクルセットポイント

回転テーブルの場合、位置範囲はアプリケーションの1回転に制限することができます。オブジェクト0x60F2の位置オプションコードにより、最短距離で次の位置に到達するようセットすることができます。

移動タスクの開始

- 新たに受信した各目標位置は、直ちにセットポイントとしてコントローラに渡されます。明示的な移動の開始は行われません。
- マスターが位置セットポイントに加えて、速度とトルクのプリコントロール値を計算した場合、オフセット 0x60B1 と 0x60B2 を介して、これらを追加で適用することができます。これにより、追従誤差を低減することができます。
- コントローラは、周期的な間隔の連続する2つのセットポイント値の間を補間する可能性を提供します。これにより、動作が大幅に滑らかになります。このオプションを有効にするには、マスターのリフレッシュ・レートを確認し、それに応じてオブジェクト0x2332を100 μ sの倍数で設定します。

有効なサブ機能

- 4.3章 P.25 に基づくコントローラによる位置制御
- 実測値の測定
- 滑りや追従誤差の動きを監視
- オプション：トルクとモータ速度の制限
- 保護機能としてモータ温度と出力段温度を推定
- オプション：Software Position Limits とリミットスイッチによる移動範囲の監視

5.5.2 サイクル同期位置モード：ステータスワード / コントロールワード

サイクル同期位置動作モードでは、コントロールワードは動作モード固有のビットには割り当てられていません。動作モード固有のビットはステータスワードに割り当てられています。

表57：ステータスワードの動作モード指定のビット（サイクル同期位置モード）

Bit	機能	説明
10	予約済み	0: 予約済み
12	ドライブはコマンド値に従う	0: ドライブは指令値に追従せず、目標位置は無視される。 1: ドライブは操作値に追従し、目標位置は位置制御の入力として使用される。
13	追従エラー	0: 追従エラーなしで実際の位置が指示に従う。 1: 追従異常の許容範囲を超えている。

5.5.3 サイクル同期位置モードでの制御構造

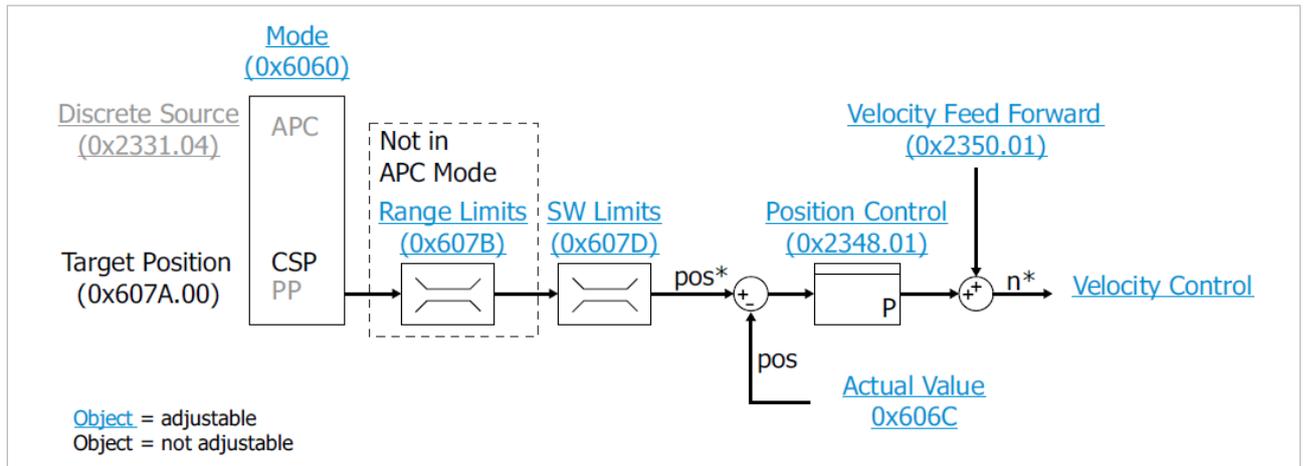


図54 : サイクル同期位置モードの Motion Manager ビュー

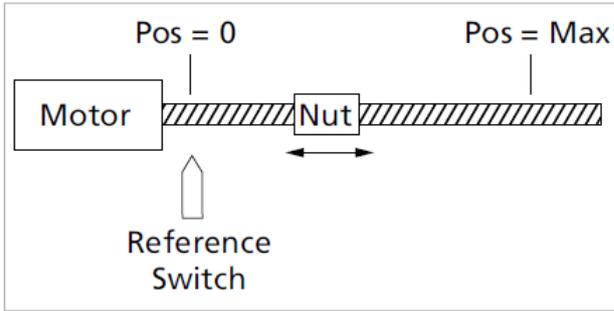
5.5.4 例

サーボドライブの場合、目標位置はマスターから指定されます。

- ✓ コントローラのパラメータは 4.3章 p.25 に従ってセットされます。
- ✓ 以下のエラー (Following Error Window) に関するパラメータは、アプリケーションに適合しています。
- ✓ 動作モードは、0x6060.00 = 8 で選択されています。
- ✓ コントロールは有効 (ドライブは” Operation Enabled state” です。)
- ▶ セットポイントは 0x607A.00 に書き込みます。
- 🔗 ドライブは直ちに移動タスクを開始します。設定された以下のエラーが発生した場合には、ステータスワードのビット13に表示されます。

5.5.5 サイクル位置における動作オプション

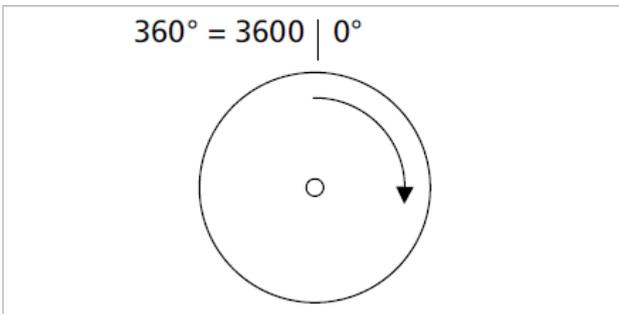
2つのエンドポジション間のリニアな移動



位置（セットポイントおよび実測値）は常に、下限値と上限値の間の範囲にあります。最大値はソフトウェア位置制限（0x607D）により恒久的にセットすることが可能です。

次のセットポイントを指定することで、移動方向を明確に指定することができます。

ロータリーテーブル上での周期的な回転運動



位置範囲制限により、実際の位置の範囲を、例えば0° ~360° の1回転内の絶対位置と常に一致するように制限することができます。これにより、セットされた範囲内の現在位置が、例えば複数回転した後でも常に表示されます。

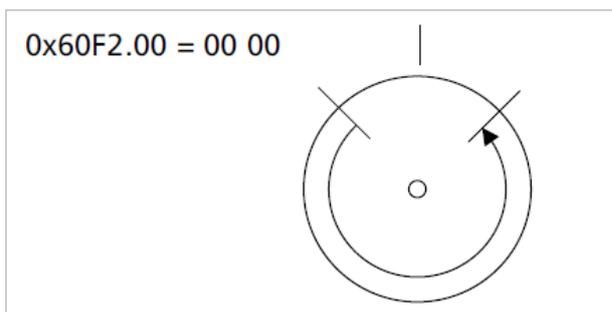
通常の設定では、移動方向は符号から判断します。例えば：移動は350° から10° まで、距離にして-340° 。



モータがギアヘッドを介してロータリーテーブルに結合されている場合、ロータリーテーブルの位置からモータ位置への変換は、因子グループのギア比を介して自動的に実行できます。その後、セットポイントと実際の値、および範囲の制限は、ギアヘッドの出力の位置で指定されます。

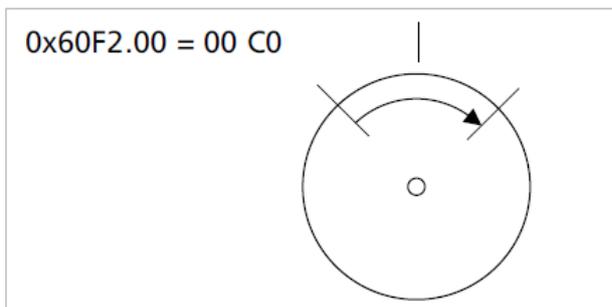
オプション

位置オプションコード(0x60Fw)では、周期的な回転運動中のドライブの動作を設定することができます。



標準オプション：

移動方向は、制御偏差の符号から、位置範囲の制限とは無関係に決定されます。



最短のオプション

新しいセットポイントを指定すると、位置範囲の制限を考慮した目標までの最短経路を走行します。そのため、範囲を超えた移動も可能です。

例

- ✓ コントローラのパラメータは 4.3章 p.25 に従ってセットされます。
 - ✓ 追従エラー監視 (Following Error Window) のパラメータは、アプリケーションに適合しています。
 - ✓ 動作モードは、0x6060.00 = 8 で選択されています。
 - ✓ コントロールは有効 (ドライブは” Operation Enabled state” です。)
1. 位置決めコードの設定はオブジェクト 0x60F2.00 = 00C0 です。
 2. 移動範囲を調整します：
 - 0x607B.01 = 0
 - 0x607B.02 = 3599
 3. オブジェクト 0x607A.00 に 0 ~ 3599 の範囲でセットポイントを書き込む。
- ✎ ドライブは直ちに移動タスクを開始します。設定された以下のエラーを超えた場合には、ステータスワードのビット13に表示されます。

5.6 サイクル同期速度モード : Cyclic Synchronous Velocity mode (CSV)

5.6.1 基本機能

サイクル同期速度モードでは、モーションコントローラがドライブの速度を制御します。セットポイントは、マスターまたはローカルシーケンスプログラムによってオブジェクト 0x60FF を介して指定されます。ファクターグループによるセットポイントおよび実測値のスケージングは常に考慮されます。

速度プロファイルは、プロファイル速度モードとは異なり、ドライブ（スレーブ）ではなくマスターで計算されます。速度プロファイルの設定は、モーションコントローラでは考慮されません。

サイクル同期速度モードは、特に複数軸の補間動作を生成する産業用マスターコントロールとの組み合わせに適しています。ここでは、マスターは短い周期的な間隔で目標速度を指定します。その後、ドライブがトルクと速度の制御を行います。

オプションとして、マスターはトルクフィードフォワード制御の値を追加することができます。

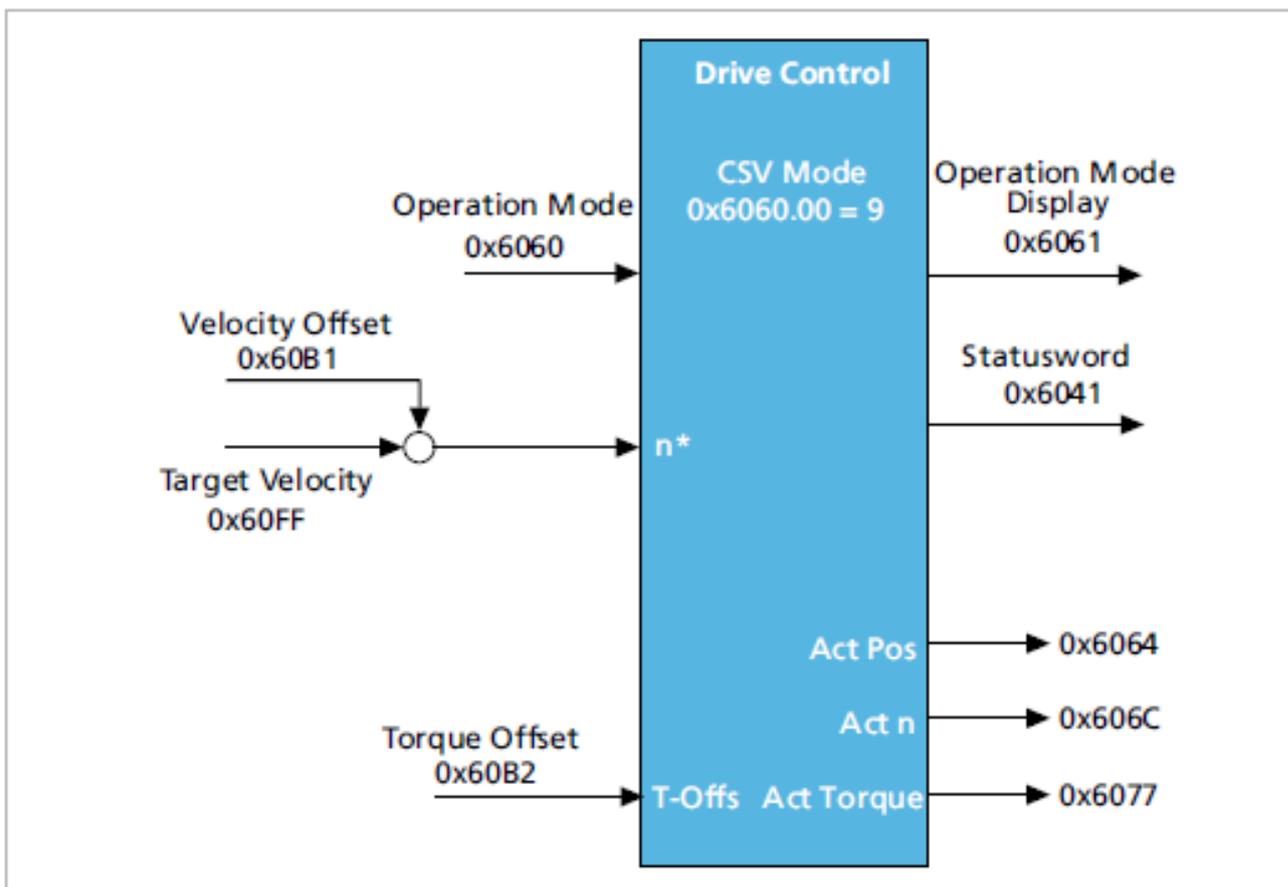


図 55 : サイクル同期速度モードの概要

出力ステージがアクティブな場合、新しい設定値がすぐに適用されます。プロファイルパラメータは考慮されません。

コントローラは、サイクル間隔が連続する 2 つの設定値の間を補間する可能性を提供します。これにより、動作が大幅に滑らかになります。このオプションを有効にするには、マスターのリフレッシュ・レートを確認し、それに応じてオブジェクト 0x2332 を $100 \mu s$ の倍数で設定します。

有効なサブ機能

- 4.3章 P.25 に基づくコントローラによる速度制御
- 実測値の測定
- オプション：トルクとモータ速度の制限
- 保護機能としてモータ温度と出力段温度を推定
- オプション：Software Position Limits とリミットスイッチによる移動範囲の監視

5.6.2 サイクル同期速度モード：ステータスワード / コントロールワード

サイクル同期速度モードでは、コントロールワードは動作モード固有のビットには割り当てられていません。動作モード固有のビットはステータスワードに割り当てられています。

表58：ステータスワードの動作モード指定のビット（サイクル同期速度モード）

Bit	機能	説明
10	予約済み	0: 予約済み
12	ドライブはコマンド値に従う	0: ドライブは指令値に追従せず、目標速度は無視される。 1: ドライブは操作値に追従し、目標速度は速度制御の入力として使用される。
13	予約済み	0: 予約済み

5.6.3 サイクル同期速度モードにおける制御構造

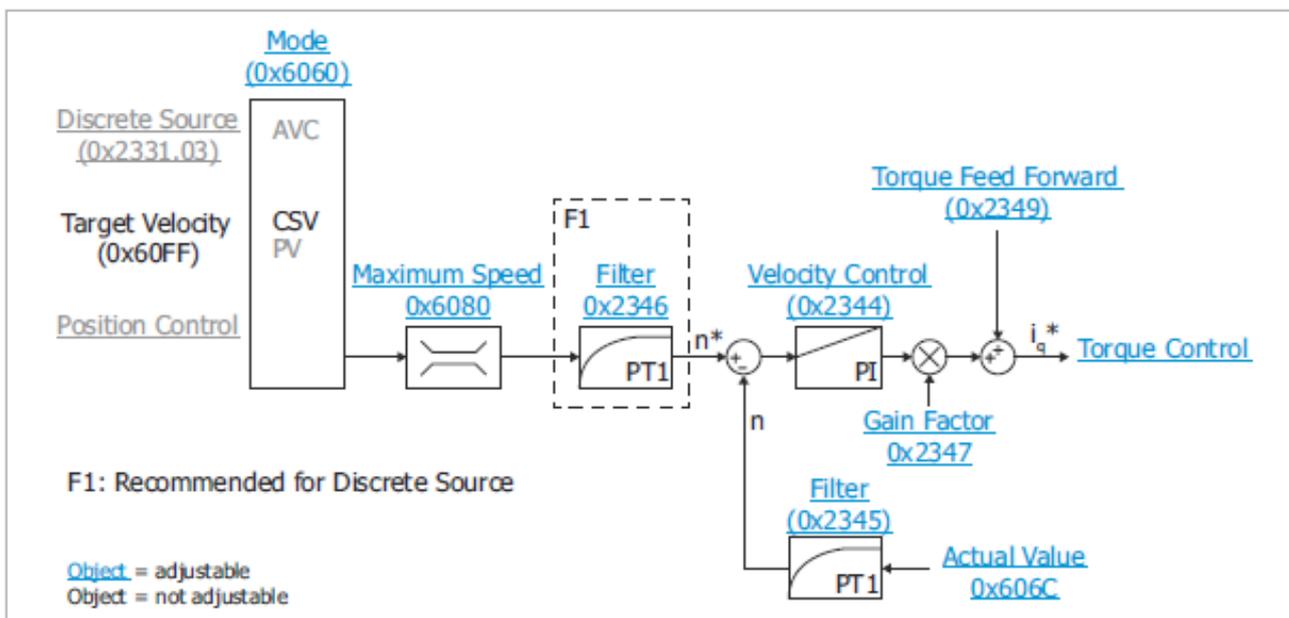


図 56：サイクル同期速度モードの Motion Manager ビュー

5.6.4 例

- ✓ モーションコントローラとドライブを接続します。
- ✓ コントローラのパラメータは 4.3章 p.25 に従ってセットされます。
- ✓ 動作モードは、0x6060.00 = 9 でセットされています。
- ▶ ドライブのステートマシンをOperation Enable（操作有効）状態にセットする。
- ▶ 目標速度をオブジェクト0x60FFに入力します。
- ↺ 設定された速度でドライブは動作します。

5.7 サイクル同期トルクモード : Cyclic Synchronous Torque mode (CST)

5.7.1 基本機能

サイクル同期トルクモードでは、モーションコントローラがドライブのトルクまたは推力を制御します。セットポイントは、マスターまたはローカルシーケンスプログラムによってオブジェクト 0x6071 を介して指定されます。速度プロファイルの設定は、モーションコントローラでは考慮されません。

サイクル同期トルクモードは、特に複数軸の補間動作を生成する産業用マスターコントロールとの組み合わせに適しています。ここでは、マスターは短い周期的な間隔で目標トルクを指定します。その後、ドライブがトルク制御を行います。

CST モードでは、モーションコントローラで速度制限は行われません。速度警告しきい値パラメータ (0x2344.05) では、エラーモニタリングでエラーエントリが生成される最大速度を指定できます (7章、P156 を参照)。

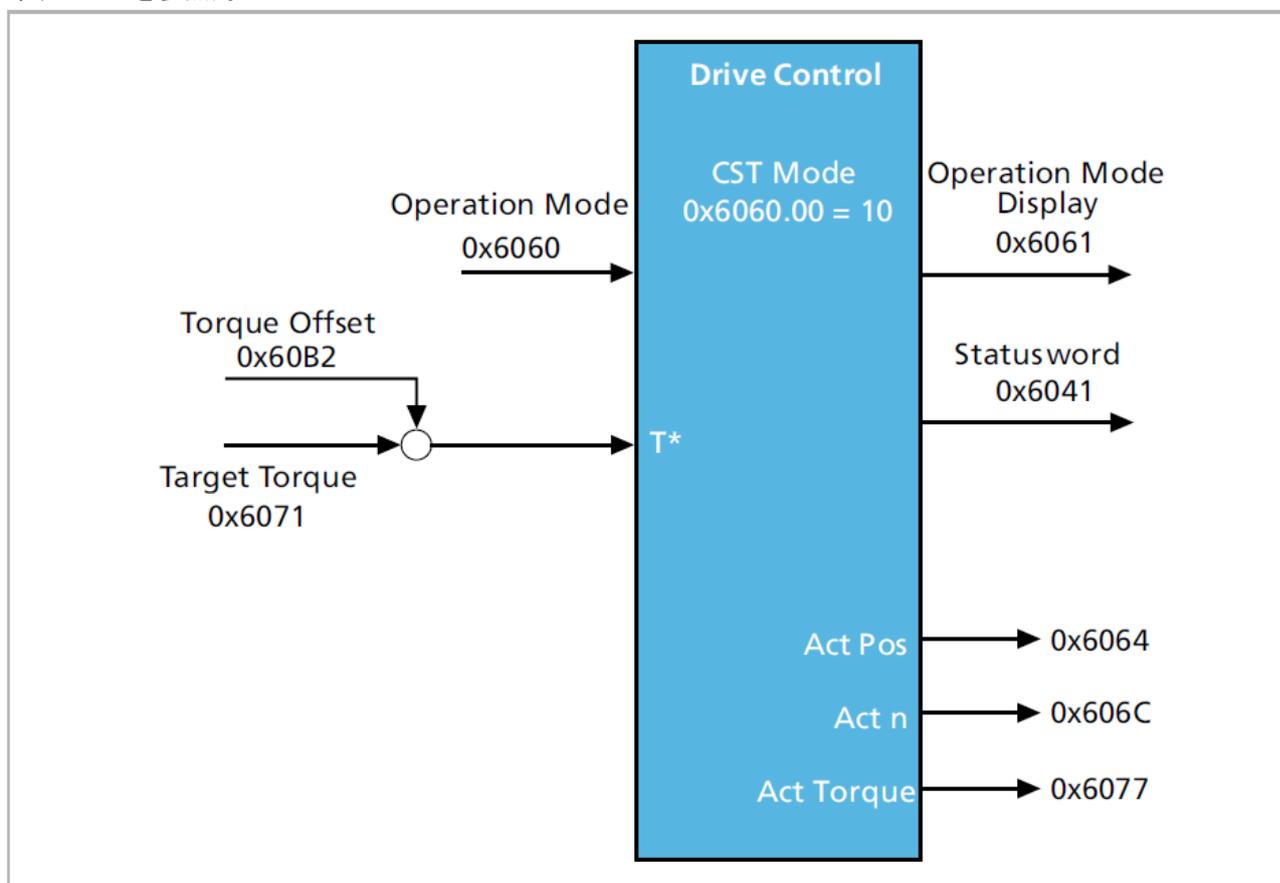


図 57 : サイクル同期トルクモードの概要

セットポイントの仕様と操作性

出力ステージがアクティブな場合、新しいセットポイントはすぐに適用されます。プロファイルパラメータは考慮されません。

有効なサブ機能

- 4.3章 P. 25 に基づいてコントローラによるトルクもしくは推力制御
- 実測値の測定
- オプション : トルクまたは推力の制限

- 保護機能としてモータ温度と出力段温度を推定
- オプション：Software Position Limits とリミットスイッチによる移動範囲の監視
- オプション：設定可能な最大値に対する速度の監視

5.7.2 サイクル同期トルクモード：ステータスワード / コントロールワード

サイクル同期トルクモードでは、コントロールワードは動作モード固有のビットには割り当てられていません。動作モード固有のビットはステータスワードに割り当てられています。

表59：ステータスワードの動作モード指定のビット（サイクル同期トルクモード）

Bit	機能	説明
10	予約済み	0: 予約済み
12	ドライブはコマンド値に従いません。	0: ドライブはコマンド値に従いません。 目標トルク（オブジェクト 0x6071）は無視されます。 1: ドライブは操作値に追従し、目標トルクはトルク制御の入力として使用されます。
13	予約済み	0: 予約済み

5.7.3 サイクル同期トルクモードにおける制御構造

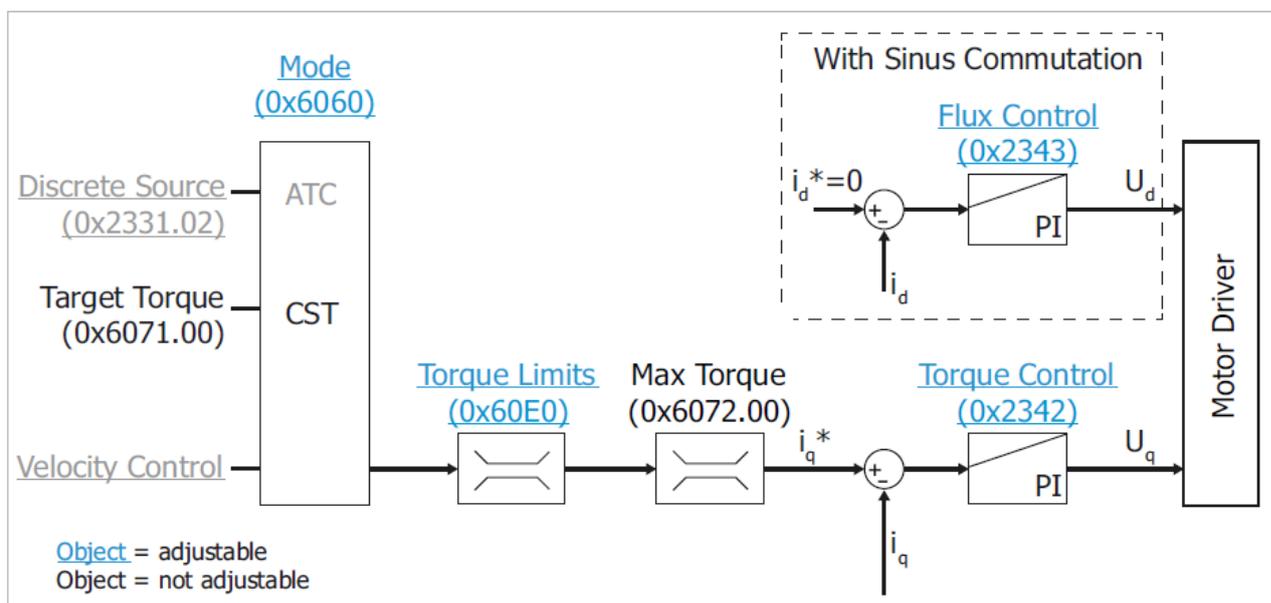


図 58：サイクル同期トルクモードの Motion Manager ビュー

5.7.4 例

- ✓ モーションコントローラとドライブを接続します。
- ✓ コントローラのパラメータは 4.3章 p.25 に従ってセットされます。
- ✓ 動作モードは、0x6060.00 = 10 でセットされています。
- ▶ ドライブのステートマシンをOperation Enable（操作有効）状態にセットする。
- ▶ 目標トルクをオブジェクト0x60FFに入力します。
- ↺ 設定されたトルクでドライブは動作します。

i 負荷トルクが要求トルクより低い場合、ドライブは最高速度まで加速します。

5.8 電圧モード : Voltage mode

5.8.1 基本機能

電圧モードでは、指定された値に比例してモータ電圧が出力されます。電流制限は引き続き有効です。監視コントローラは電圧モードで使用することができます。この場合、コントローラはパワーアンプとして動作します。

電圧の指定は、オブジェクト 0x2341、またはアナログ値などのディスクリット入力で実行できます。

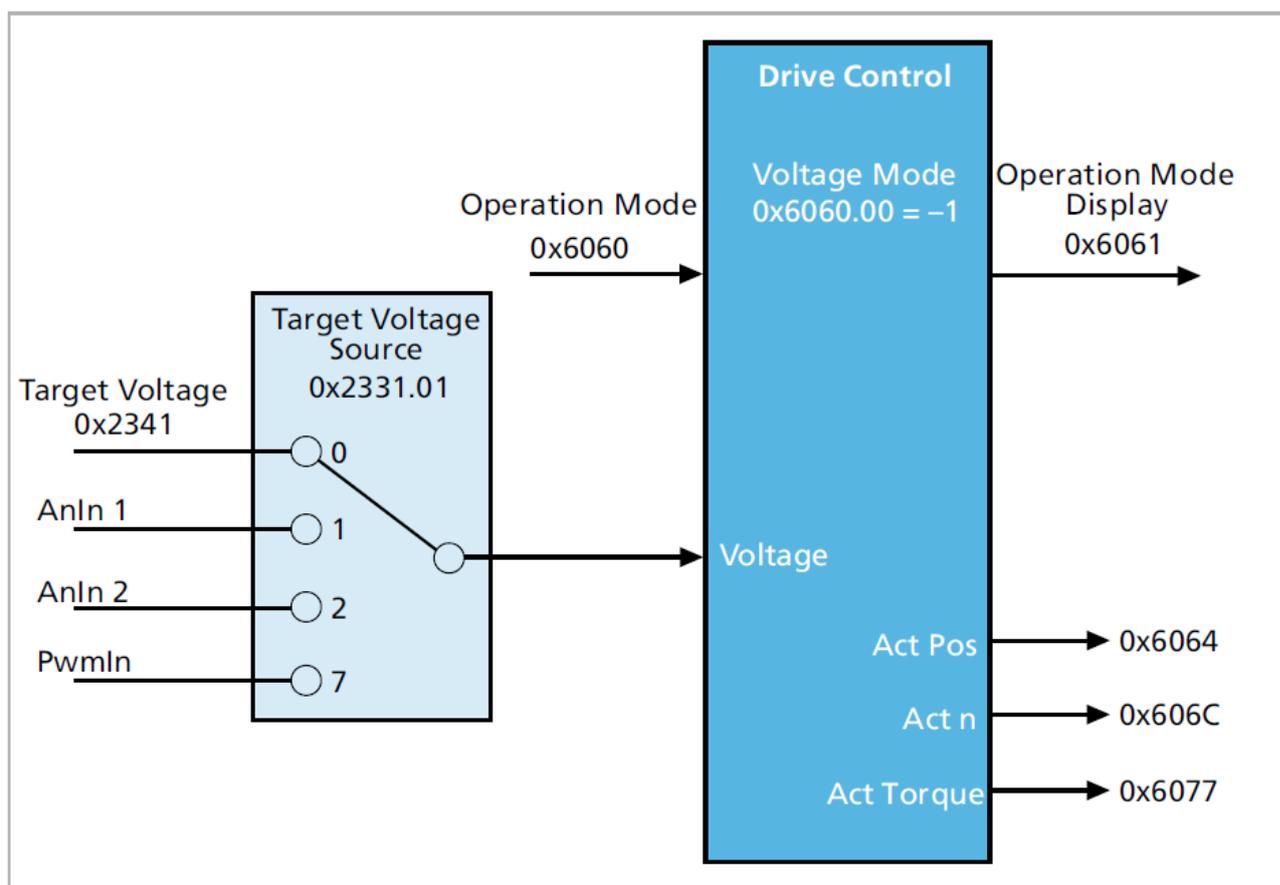


図 59 : 電圧モードの概要

セットポイントの仕様と操作性

出力ステージがアクティブな場合、新しいセットポイントはすぐに適用されます。セットポイントは 10 mV 単位で指定されます。



NOTICE!

アナログ入力が正しくセットされていない場合、装置に損傷を与えます。

AnIn 1 および AnIn 2 アナログ入力は、出荷時に $\pm 10,000 = \pm 10 \text{ V}$ の値範囲に設定されています。

- ▶ 電圧設定値として使用する前に、入力を適切にスケールします

(参照 : 4.9章 p.75 および 4.7章 p.57)。

有効なサブ機能

- 4.3章 P. 25 に基づいて電流コントローラによる電流制限制御
- 実測値の測定
- 保護機能としてモータ温度と出力段温度を推定
- オプション：Software Position Limits とリミットスイッチによる移動範囲の監視

5.8.2 サイクル同期トルクモード：ステータスワード / コントロールワード

電圧モードでは、コントロールワードおよびステータスワードに動作モード固有のビットはありません。

5.8.3 設定

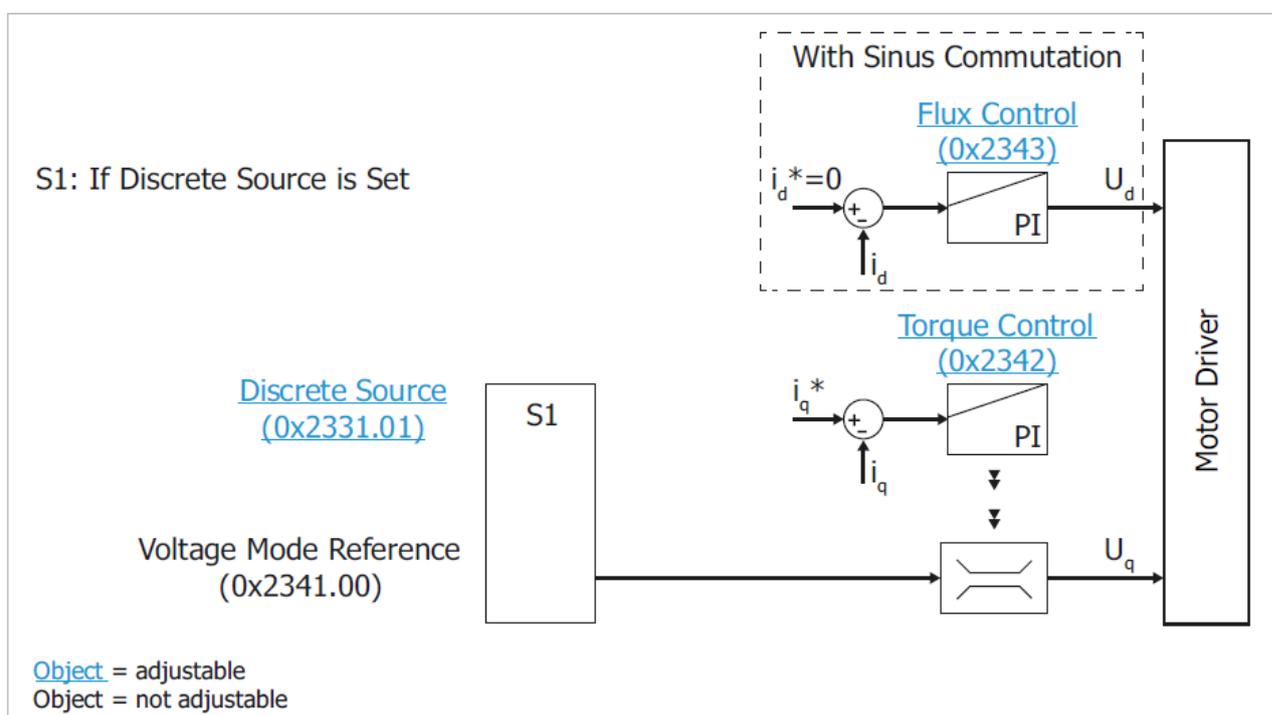


図 60：サイクル同期トルクモードの Motion Manager ビュー

この動作モードを使用する場合は、以下のオブジェクトをセットする必要がある。

- 動作モード (0x6060.00 = -1)
- 電圧のディスクリート ソース (0x2331.01)
- オプション：電圧モードリファレンス (オブジェクト：0x2341)

電圧モードリファレンス

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2341	0x00	Voltage Mode Reference	S16	rw	0	電圧モードの電圧セットポイント [10mV / digit]

リファレンス電圧のディスクリートソース

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2331	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトのエントリ数
	0x01	Target Voltage Source	U8	rw	0	電圧設定値のディスクリートソースの選択
	0x02	Target Current Source	U8	rw	0	電流設定値のディスクリートソースの選択
	0x03	Target Velocity Source	U8	rw	0	速度設定値のディスクリートソースの選択
	0x04	Target Position Source	U8	rw	0	位置設定値のディスクリートソースの選択

i オブジェクト0x2331.01を介してセットポイントの個別ソースが選択されていない場合、オブジェクト 0x2341の値がセットポイントとして使用されます。

個別のセットポイントソースで使用可能な設定とその意味については、4.7.2章 p.60を参照してください。

5.8.4 例

- ✓ モーションコントローラとドライブを接続します。
- ✓ 設定は 4章 p.24 に従ってセットされます。
- ▶ 動作モードは、0x6060.00 = -1 でセットされています。
- ▶ オブジェクト0x2341の通信システムもしくはオブジェクト0x2331.01のディスクリート電圧仕様を介して、セットポイントを設定します。
 - 通信システムを介してセットポイントを指定する場合は、オブジェクト0x2331.01のセットポイントソース値を 0 に設定します。
 - ディスクリート電圧仕様でセットポイントを指定する場合は、4.7.2章 p.60 の説明に従ってセットポイント ソースを設定します。
- ▶ ドライブのステータスをOperation Enable（操作有効）状態にセットする。
- ▶ 通信システムを介してセットポイントを指定する場合、オブジェクト 0x2341 への書き込みアクセスを介してセットポイントを設定します。
- ↪ 指定した電圧でモータが動きます。電流、速度、および位置は制御されておらず、電圧と負荷の結果として変化します。

5.9 アナログ位置制御モード : Analog Position Control mode (APC)

5.9.1 基本機能

アナログ位置制御 (APC) 動作モードでは、モーションコントローラは、ドライブの位置を制御します。位置のセットポイントは、ディスクリット入力で指定します。

プロファイルパラメータ は考慮されません。セットポイントは直接制御に適用されます。

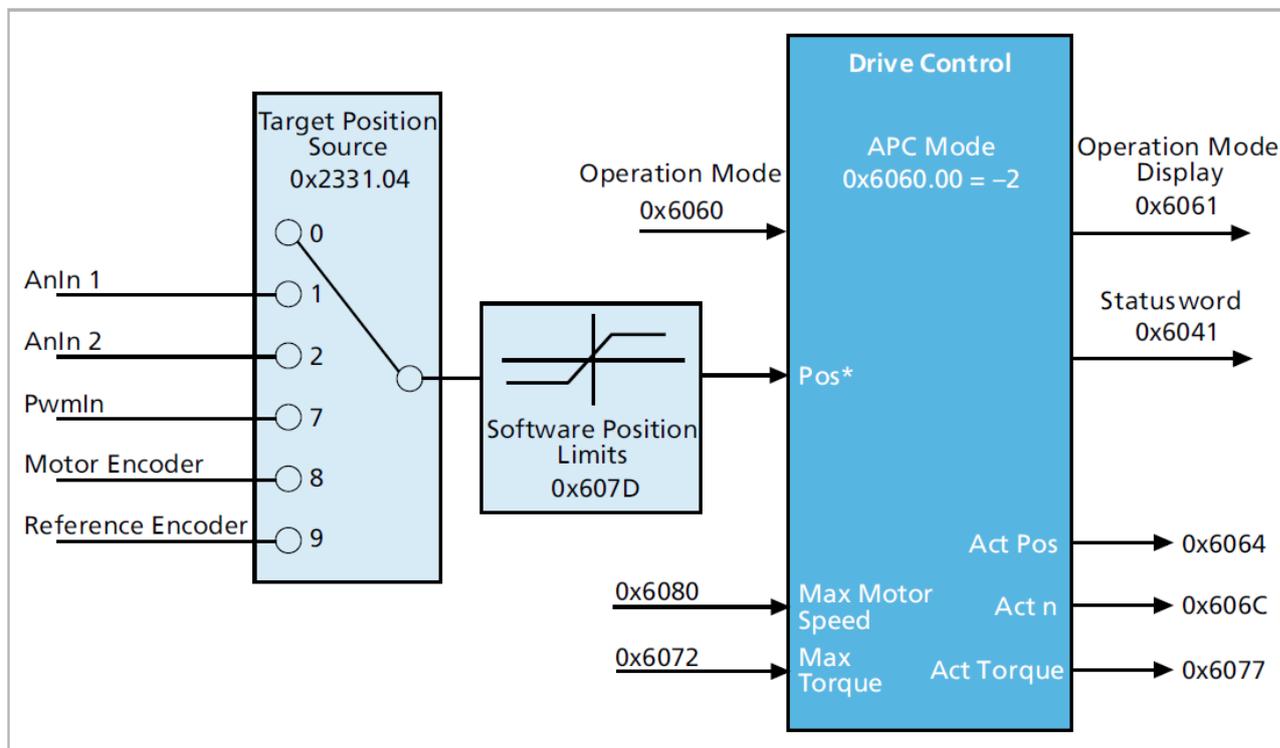


図 61 : アナログ位置制御モードの概要

セットポイントの仕様と操作性

出力ステージがアクティブな場合、新しいセットポイントはすぐに適用されます。セットポイントは位置エンコーダの増分でコントローラに指定することができます。

表 60 : セットポイントのソース

ソース	セットポイントの仕様
<ul style="list-style-type: none"> アナログ入力 (AnIn1/AnIn2) PWM入力 	セットポイントは、ドライブが移動する絶対位置を指定します
<ul style="list-style-type: none"> 直交信号による位置指定 (モータエンコーダまたはリファレンスエンコーダ) パルス/方向信号により位置指定 	セットポイントとして、直交パルスは動作モードに変更した後にカウントされます。したがって、設定値は、ドライブが移動する距離 (相対設定値) として解釈されます。



NOTICE!

セットポイントが正しくスケーリングされていない場合、装置に損傷を与えます。

- ▶ 使用する前に、全てのセットポイントソースを適切にスケーリングします。

表 61 : セットポイントソースのスケーリング (参照 : 4.6 章 p.49)

インプット	パラメータ
アナログ インプット	オブジェクト0x2313 のゲインとオフセット
PWM インプット	オブジェクト0x2317 のゲインとオフセット
モータ搭載のエンコーダからの直交信号	オブジェクト0x2315 のゲイン
リファレンスエンコーダからの直交信号	オブジェクト0x2316 のゲイン
パルス/方向信号による位置指定	オブジェクト0x2316 のゲイン

有効なサブ機能

- 4.3章 P. 25 に基づくコントローラによる位置制御
- 実測値の測定
- 動作の滑りや追従誤差を監視する。
- オプション : トルクと速度の制限
- 保護機能としてモータ温度と出力段温度を推定
- オプション : Software Position Limits とリミットスイッチによる移動範囲の監視

5.9.2 アナログ位置制御モード : ステータスワード / コントロールワード

アナログ位置制御モードでは、コントロールワードおよびステータスワードに動作モード固有のビットはありません。

5.9.3 設定

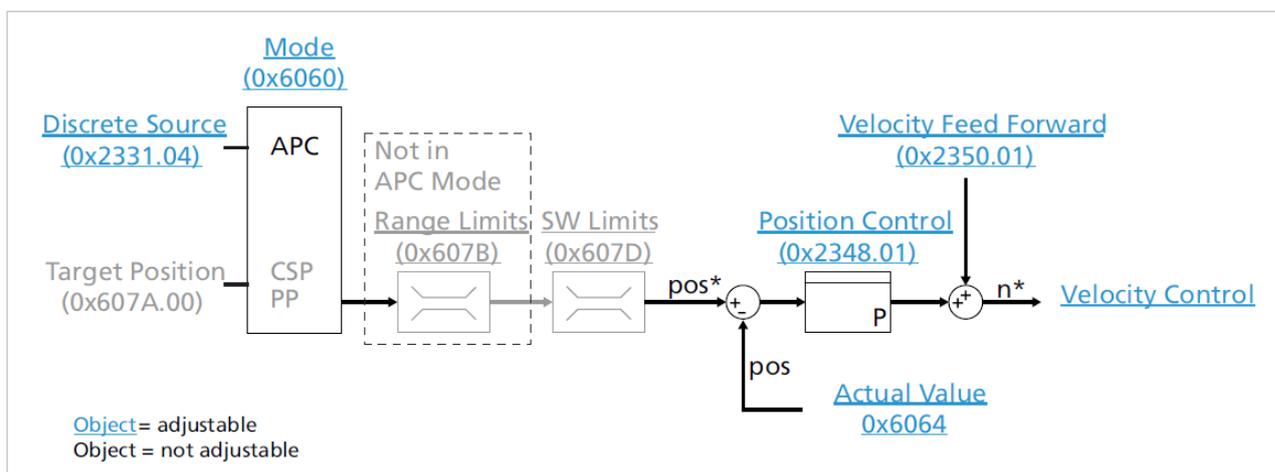


図 62 : アナログ位置制御モードの Motion Manager ビュー

この動作モードを使用する場合は、以下のオブジェクトをセットする必要がある。

- 動作モード (0x6060.00 = -2)
- 基準位置のディスクリット ソース (0x2331.04)

5.9.4 例

5.9.4.1 アナログ電圧によるサーボドライブの目標位置の指定

- ✓ モータをモーションマネージャで選択します。
- ✓ コントローラのパラメータは4.3章 p. 25 に従って設定します。
- ✓ セットポイントのチャンネルがスケーリングされ、4.7章 p. 57に従ってポジションコントローラのセットポイントソースとして選択します。
- ✓ コントロールが有効になっています。（ドライブは Operation Enable 状態になっている）
- ▶ オプション：起動直後にBASICスクリプトなどでリファレンス駆動を行う事ができます。
- ▶ オブジェクト0x6060 = -2 により動作モードを選択します。
- ☞ ドライブは、実際の位置をあらかじめ設定された目標位置に即座に調整します。

i モーションコントローラは、Operation Mode Optionsオブジェクト(0x233F.00) のビット2により、起動後すぐに出カステージが起動するように設定することができます。

i 電源投入時にリファレンス駆動を自動実行する場合は、BASICスクリプトを使用して自律的に実行することが可能です。プログラミングマニュアルに例が記載されています。

5.9.4.2 パルス/方向信号によるアクチュエータ上の位置指定

アクチュエータとして、アナログホール信号のBL モータを使用（4096 インクリメンタル/回転）。制御信号 500 パルスごとに、1 回転移動するドライブです。

- ✓ モータをモーションマネージャで選択します。
- ✓ コントローラのパラメータは4.3章 p. 25 に従って設定します。
- ✓ リファレンスエンコーダはパルス方向信号用に設定されます。（参照：4.9章 p. 75）
- ✓ リファレンスエンコーダは、APCのセットポイントソースとして 0x2331.04 = 9 で設定されています。
- ✓ DigIn1にパルス信号、DigIn2に方向信号が接続され、閾値が適切にスケーリングされます。
- ✓ コントロールが有効になっています。（ドライブは Operation Enable 状態になっている）
- ▶ パラメータ 0x2316.04 のゲインでセットポイントチャンネルをスケーリングする。
$$target\ position - change = pulse\ number * \frac{4096}{500}$$
- ▶ オプション：リファレンス駆動を実行する。
- ▶ APC動作モードは0x6060.00 = -2 で設定されます。
- ☞ ドライブは入力されるパルスに従います。

5.10 アナログ速度制御モード : Analog Velocity Control mode (AVC)

5.10.1 基本機能

アナログ速度制御 (AVC) 動作モードでは、モーションコントローラがドライブの速度を制御します。速度セットポイントは、ディスクリート入力で指定します。

プロファイルパラメータ は考慮されません。セットポイントは直接制御に適用されます。

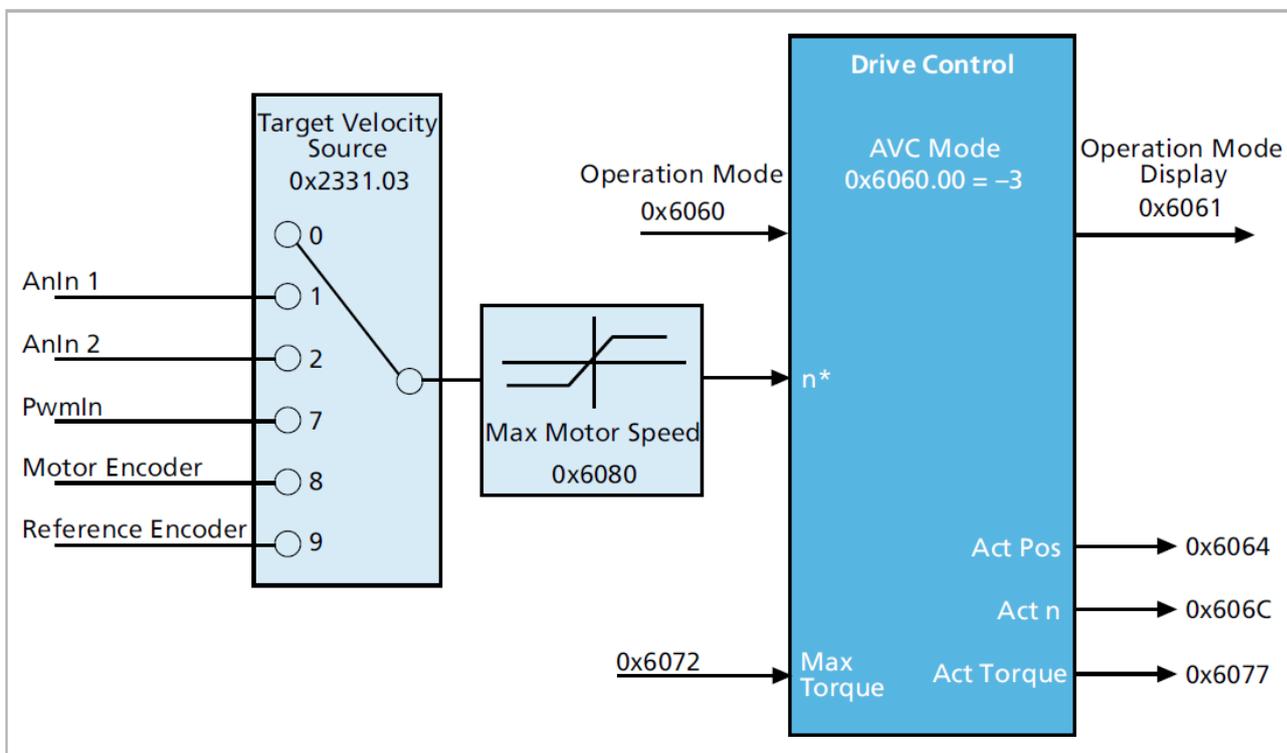


図 63 : アナログ速度制御モードの概要

セットポイントの仕様と操作性

出カステージがアクティブな場合、新しいセットポイントはすぐに適用されます。セットポイントはコントローラに min^{-1} 単位で指定する必要があります。

表 62 : セットポイントのソース

ソース	セットポイントの仕様
<ul style="list-style-type: none"> アナログ入力 (AnIn1/AnIn2) PWM入力 	実測値のスケーリングは、オフセットおよびゲイン パラメータを使用して、コントロールの値の範囲に合わせて調整する必要があります。
<ul style="list-style-type: none"> 直交信号による速度指定 (モータエンコーダまたはリファレンスエンコーダ) 	モータに搭載されたエンコーダまたはリファレンスエンコーダにセットされた分解能を使用して、カウントされたパルスから速度が計算されます。それ以上の変換は行われません。

表 63 : セットポイントソースのスケーリング (参照 : 4.6 章 p.49)

インプット	パラメータ
アナログ インプット	オブジェクト0x2313 のゲインとオフセット
PWM インプット	オブジェクト0x2317 のゲインとオフセット
モータに搭載されているエンコーダからの直交信号	オブジェクト0x2315 のIE分解能
モータに搭載されているエンコーダのBiss-CまたはSSIプロトコルのエンコーダ信号	オブジェクト0x2315 のアブソリュートエンコーダのビット数
リファレンスエンコーダからの直交信号	オブジェクト0x2316 のIE分解能
パルス/方向信号による位置指定	オブジェクト0x2316 のIE分解能

有効なサブ機能

- 4.3章 P. 25 に基づくコントローラによる速度制御
- 実測値の測定
- 動作の滑りを監視する。
- オプション : トルクと速度の制限
- 保護機能としてモータ温度と出力段温度を推定
- オプション : Software Position Limits とリミットスイッチによる移動範囲の監視

5.10.2 アナログ位置制御モード : ステータスワード / コントロールワード

アナログ速度制御モードでは、コントロールワードおよびステータスワードに動作モード固有のビットはありません。

5.10.3 設定

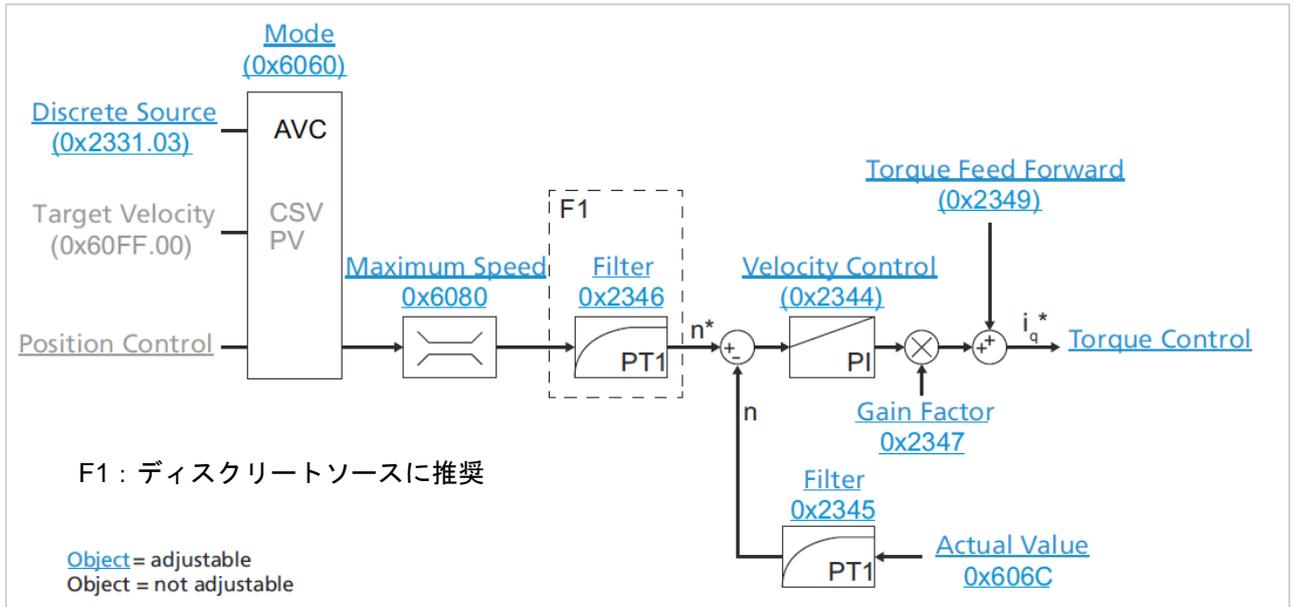


図 64 : アナログ速度制御モードの Motion Manager ビュー

この動作モードを使用する場合は、以下のオブジェクトをセットする必要がある。

- 動作モード (0x6060.00 = -3)
- 基準速度のディスクリート ソース (0x2331.03)

5.10.4 例

ベルト ドライブでは、ポテンショメータで速度をセットします。ポテンショメータには 5 V が供給され、AnIn 1 に接続されています。ポテンショメータが調整されている場合、速度設定値は 0 ~ 3000 min⁻¹ の範囲で変更されます。

- ✓ モータをモーションマネージャで選択します。
- ✓ コントローラのパラメータは4.3章 p.25 に従って設定します。
- ✓ AnIn 1 は、0x2331.03 = 1 で速度のセットポイント ソースとして選択されます。
- ✓ コントロールが有効になっています。(ドライブは Operation Enable 状態になっている)

▶ AnIn 1 を適切にスケーリングします (参照 : 第4.9章、p.75)。

- 0 V ≅ 0 min⁻¹ → オフセット = 0
- 5 V ≅ 3000 min⁻¹
- Gain = 3000/5000

$$\text{set-point} = (\text{raw value}) + \text{offset} * \text{Gain} = \{0...5000\} * \frac{3000}{5000}$$

▶ AVC動作モードは0x6060.00 = -3 で設定されます。

↻ ドライブはポテンションメータで設定された速度で駆動します。

5.11 アナログ トルク制御モード : Analog Torque Control mode (ATC)

5.11.1 基本機能

アナログトルク制御（ATC）動作モードでは、モーションコントローラは、ドライブのトルクもしくは推力を制御します。セットポイントは、ディスクリート入力で指定します。

プロファイルパラメータ は考慮されません。セットポイントは直接制御に適用されます。

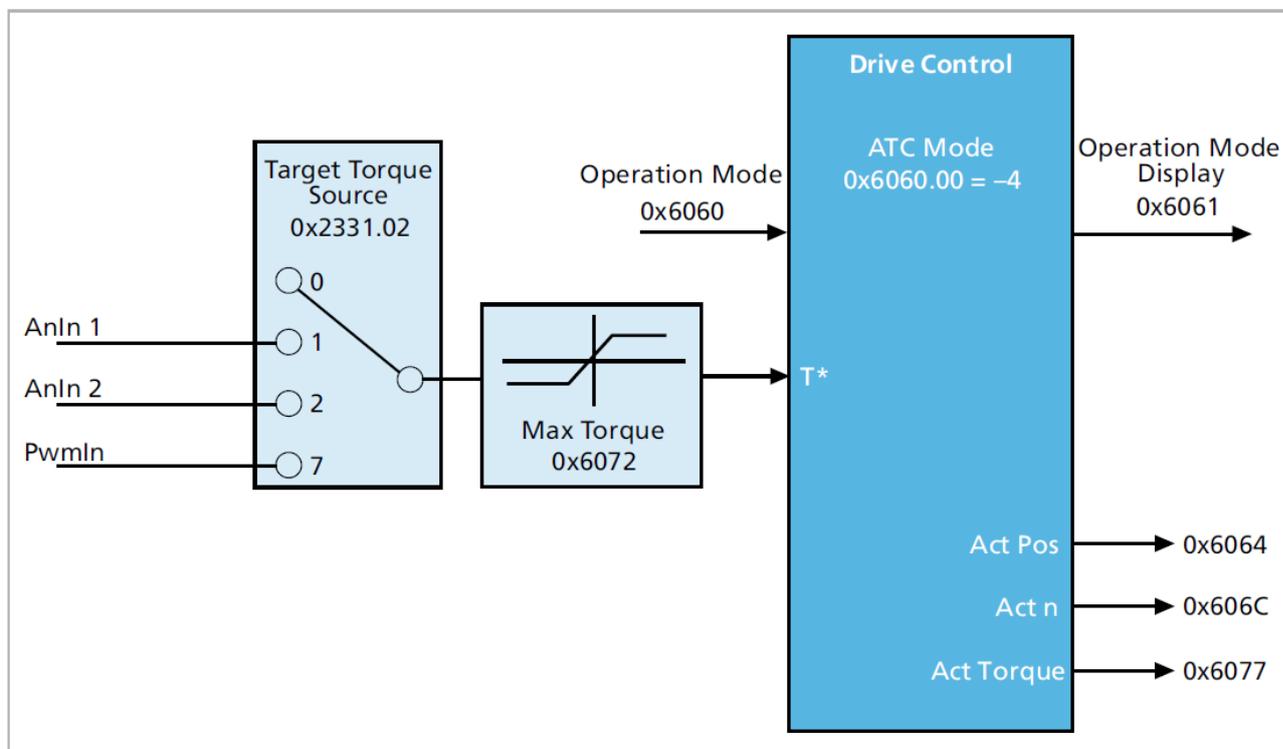


図 61 : アナログトルク制御モードの概要

セットポイントの仕様と操作性

出力ステージがアクティブな場合、新しいセットポイントはすぐに適用されます。セットポイントは IN/1000 でコントローラに指定する必要があります。例えば、セットポイント 500 は定格トルクの 50% に相当します。

表 64 : セットポイントのソース

ソース	セットポイントの仕様
<ul style="list-style-type: none"> アナログ入力 (AnIn1/AnIn2) PWM入力 	実測値のスケーリングは、オフセットおよびゲイン パラメータを使用して、コントロールの値の範囲に合わせて調整する必要があります。

表 65 : セットポイントソースのスケーリング (参照 : 4.6 章 p.49)

インプット	パラメータ
アナログ インプット	オブジェクト0x2313 のゲインとオフセット
PWM インプット	オブジェクト0x2317 のゲインとオフセット

i トルクと推力は、関連するモータ電流によってモーションコントローラで制御されます。セットポイント 1000 は、モータの定格電流に対応します。セットポイントとして使用される入力は、目的に合わせて適切にスケーリングする必要があります。

有効なサブ機能

- 4.3章 P. 25 に基づくコントローラによる電流の制御
- 実測値の測定
- オプション：トルクと速度の制限
- 保護機能としてモータ温度と出力段温度を推定
- オプション：Software Position Limits とリミットスイッチによる移動範囲の監視

5.11.2 アナログ トルク制御モード：ステータスワード / コントロールワード

アナログ トルク制御モードでは、コントロールワードおよびステータスワードに動作モード固有のビットはありません。

5.11.3 設定

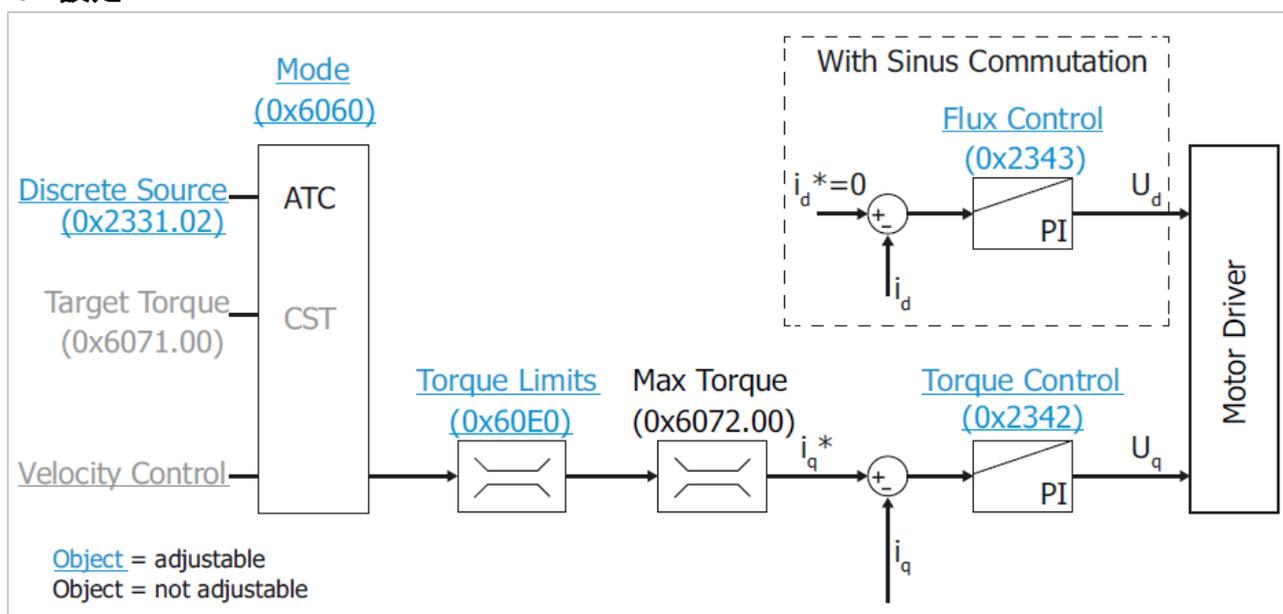


図 66：アナログ トルク制御モードの Motion Manager ビュー

この動作モードを使用する場合は、以下のオブジェクトをセットする必要がある。

- 動作モード (0x6060.00 = -4)
- 基準電流のディスクリット ソース (0x2331.02)

5.11.4 例

巻線ドライブでは、ポテンシオメータで張力をセットします。ポテンシオメータには 5 V が供給され、AnIn 1 に接続されています。引張トルクは、定格トルクの 0 ~ 80% の間で変更されます。破断に関しては速度を監視する必要があります。

- ✓ モータをモーションマネージャで選択します。
- ✓ コントローラのパラメータは4.3章 p. 25 に従って設定します。
- ✓ AnIn 1 は、0x2331.02 = 1 で電流のセットポイント ソースとして選択されます。
- ✓ エラー応答（例：シャットダウン）は、0x2321のマスクを介して、0x2320のダイナミックリミットエラーに対する応答として、選択されます。
- ✓ コントロールが有効になっています。（ドライブは Operation Enable 状態になっている）
- ▶ AnIn 1 を適切にスケーリングします（参照：第4.9章、p.75）。
 - $0 \text{ V} \cong 0 \% \rightarrow \text{オフセット} = 0$
 - $5 \text{ V} \cong 80 \% = 800$
 - $\text{Gain} = 800/5000$
$$\text{set-point} = (\text{raw value} + \text{offset}) * \text{Gain} = \{0...5000\} * \frac{3000}{5000}$$
- ▶ ATC動作モードは0x6060.00 = -4 で設定されます。
- ↶ ドライブはポテンシオメータで設定されたトルクもしくは推力で駆動します。

6 保護・監視装置

FAULHABERのモーションコントローラは、その出力ステージと接続されたモータのために、さまざまな保護機能を備えています。

- 接続されたモータと出力ステージの熱モデル
- 電流制御装置による電流・トルクの制限
- 制動モードでの過電圧制御
- 不足電圧の監視

6.1 過温度保護 : Overtemperature protection

小型ドライブには通常、コイル温度用のセンサは搭載されいません。過負荷からモータを保護し、モータの駆動特性をフルに発揮させるために、電流は制御されます。

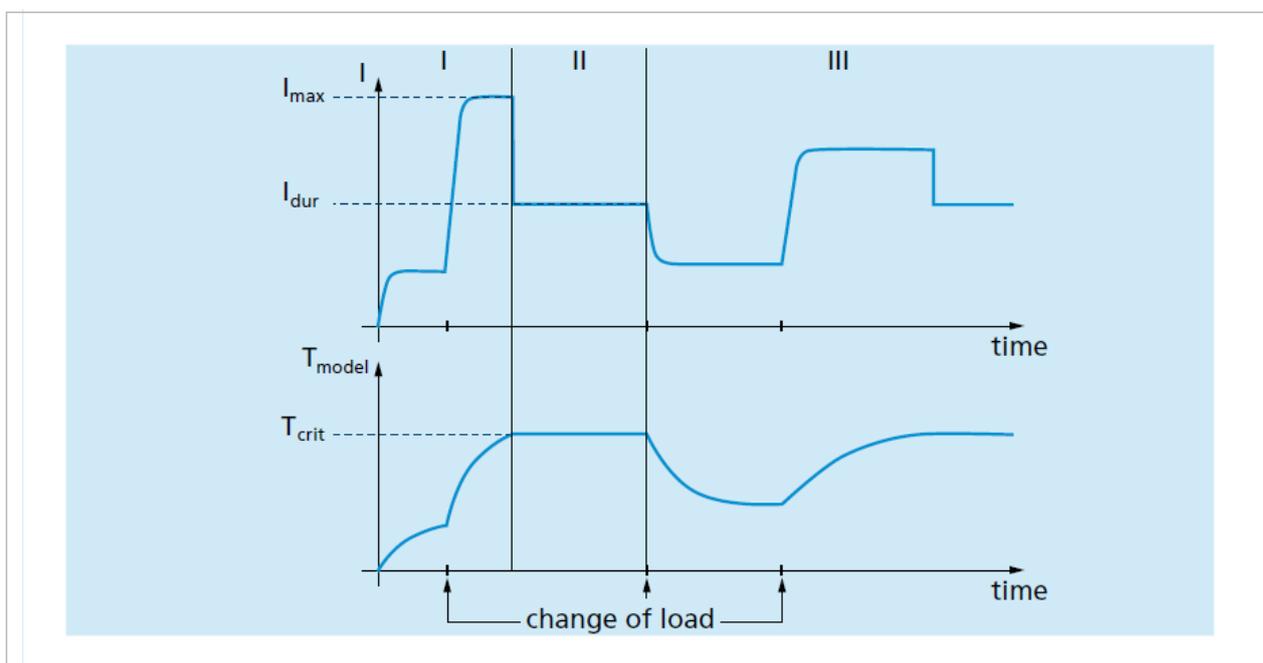


図67 : I²t 電流制限の機能性

エリア	説明
I	モータが冷えているとき、電流セットポイントは最初に指定されたピーク電流に制限されます。
II	熱モデルは、現在流れている電流からモータ巻線と出力ステージのモデル温度を常に決定します。これらのモデル温度のいずれかが臨界点を超えた場合、ドライブは連続電流に切り替わり、モータ電流はこれに制限されます。
III	負荷が低くなり、モデル温度の臨界値を超えなくなったときのみ、ピーク電流が再び有効になります。モデル温度が再び臨界値を超えると、ドライブは連続電流に戻ります。

i 室温では、S2モードでのピーク電流は通常数100msで使用可能です（デバイスデータシート参照）。



CAUTION!

設置状況や周囲温度により、モーションコントローラが計算するモータコイル温度は、実際の温度と異なる場合があります。

- ▶ 必要に応じて、モータの許容連続電流をデータシートの値より小さくしてください。
- ▶ 保護具を着用しているときのみ、モータに触れてください。



NOTICE!

モータの連続電流が設置状況に合わせて設定されていない場合、モータが過熱し、巻線が損傷する可能性があります。

- ▶ 設置状況に応じて熱許容連続電流と熱抵抗低減のデータを設定してください。
- 測定温度または推定温度は、それぞれの制限値とともに、オブジェクト 0x2326 にまとめられます。
- モータのモデルパラメータは、オブジェクト 0x232A に記載されています。モーションコントローラの場合、モデルパラメータはMotion Managerのモータ選択ウィザードによって書き込まれます。電子回路内蔵モータ（モーションコントロールシステム）の場合、これらの値は工場によって事前に設定されます。
- 以下のパラメータにより、モータ データを設置状況に適合させることができます。
 - ・ 周囲温度 (0x232A.08)
 - ・ 設置に起因する熱抵抗 (0x232A.09) を低減させる。
 - ・ 熱的許容連続電流 (0x2329.02)



設置状況によっては、モータのデータシートに記載されている値とは異なる熱的に許容される連続電流の値をオブジェクト 0x2329.02 に入力する必要がある場合があります。特定のアプリケーションで許容される電流は、モータや（統合）電子機器の過熱につながらない電流です。したがって、熱の放熱性が良好であれば、データシートに記載されている値よりも高い連続電流を許容することができる場合があります。また、設置環境が悪い場合は、データシートに記載されている電流よりも連続電流を低くすることができます。

警告温度と制限温度を超えた場合、デバイス ステータスワードで通知されます。推定温度の1つがオブジェクト0x2326の値によってセットされた警告閾値を超えるとすぐに、電流コントローラのリミット値が熱的に許容される連続電流に追加で制限される。ドライブが十分に冷却されるまで、動的動作の全範囲を再び利用することはできません。

6.2 推力またはトルクの制限

モーションコントローラは、電流制御によりモータが出力するトルクやリニアモータが出力する推力を制限することができます。これにより、ギアヘッドの入力段を過負荷から保護することができます。

電流を制限するために、電流コントローラのセットポイントは、オブジェクト0x60E0と0x60E1を介して、正または負の方向に制限することができます。

6.3 電源の確認

FAULHABER Motion Controllerの回路電源とモータ電源は常時監視されています。

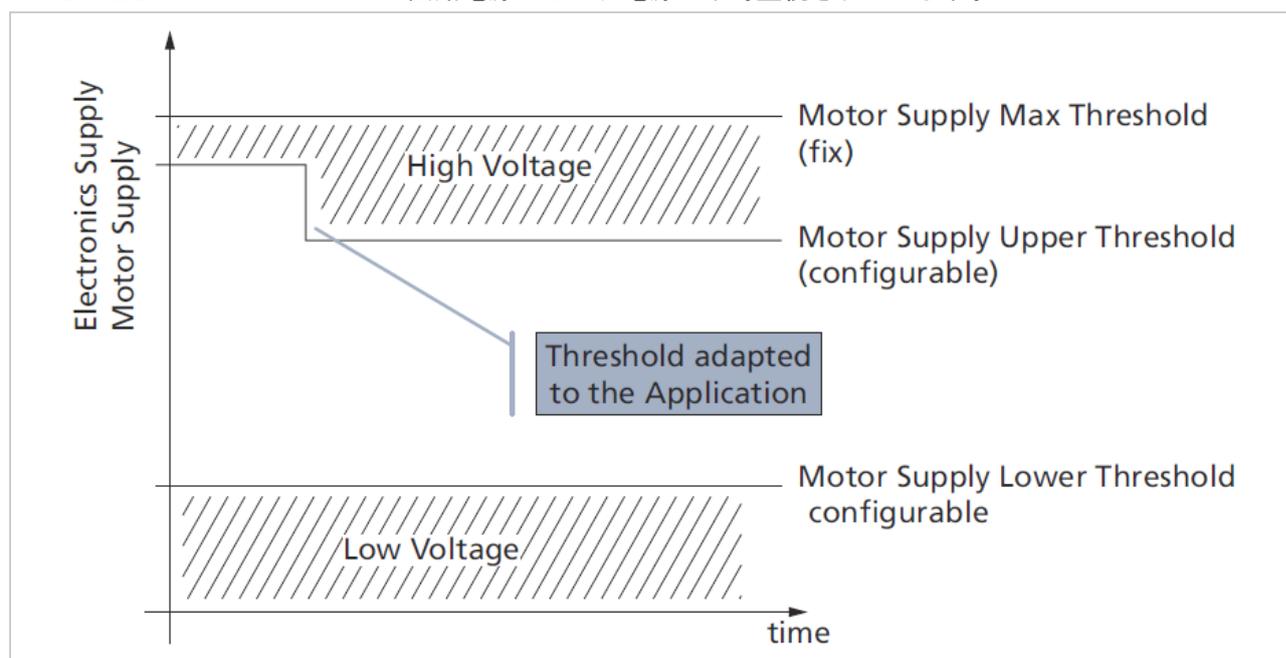


図68：電源の監視

電源の制限値および電流値は、オブジェクト 0x2325 で確認することができます：

- モータ電源の最大上限しきい値 (0x2325.03) と回路電圧の最小値 (0x2325.01) は固定値として規定されています。
- モータ電源の下限值 (0x2325.02) は、アプリケーションに合わせて設定することができます (参照：6.3.1章, p.155)。
- 異常検知の遅延時間は、オブジェクト 0x2325.05 を用いて調整することができます (参照：6.3.1章, p.155)。
- モータ電源の上限しきい値 (0x2325.04) は可変であり、最大電圧まで上げることができます。
- 監視開始時の電源がすでに上限値以上または下限値以下の場合、動作有効状態への状態遷移は行われません。

動的な運転では、ブレーキモードでのエネルギー回生により、電源が上限しきい値で定義された限界値を超えることがあります。この場合、過電圧コントローラが作動し、必要に応じて制動力を低下させます (参照：6.3.2章, p.155)。

FAULHABER モーションコントローラ MC 5010、MC 5005、MC 5004 には、パワーグッド LED が搭載されています。監視電圧がセット範囲内にある限り、LEDは緑色に点灯します。

電源が許容範囲外にある状態が遅延時間よりも長く続くと、デバイスのステータスワードに関連するステータスビットがセットされます。パワーグッドLEDは点灯しなくなります。

6.3.1 不足電圧の監視

モーションコントローラの回路電源電圧がオブジェクト0x2325.01でセットされた下限値を下回ると、デバイスステータスワード（0x2324.01）のビット19でエラーが通知され、出力ステージが直ちにオフになります。自動再始動はありません。

モータ電源の下限値は、オブジェクト 0x2325.02 に記載されています。モータ電源の接続部の電圧がこの値を下回り、オブジェクト0x2325.05に記載された待機時間が経過した場合、モータ電源の電圧不足エラーがデバイスステータスワード（0x2324.01）のビット20で通知されます。電子機器電源の不足電圧については、ファームウェア・バージョンK2以降、出力ステージが即座にスイッチはオフになります。

 オブジェクト0x2325.02が不足電圧のリミットとして0Vを指定している場合、モータ電源の不足電圧は監視されません。

6.3.2 過電圧制御

ドライブがブレーキモードまたは発電機モードである場合、回生エネルギーは主電源にフィードバックされます。通常、電源装置はこのエネルギーを受け入れることができる状態にはありません。そのため、このような状況では、電源が上昇する可能性があります。

FAULHABER社のブラシレスモータ用モーションコントローラは、部品の破損を避けるため、オブジェクト0x2325.04で設定された制限電圧を超えるとロータの変位角度を調整するコントローラを備えています。さらに、すべてのタイプのモータの制動力が必要に応じて低下します。

NOTICE!

FAULHABER Motion Controllerは、デフォルトのセットでは、上限値を超えるまで回生エネルギーは制限されません。したがって、許容最大電圧が50 Vのモーションコントローラでは、動作に影響を与えることなく、50 Vまでの電圧ピークを許容することができます。ドライブが24V電源システムで動作している場合、追加の接続デバイスによる誤動作を引き起こし、修復不可能な損傷を与える可能性があります。

▶ 電源の上限値を低く設定する。

 動作中の負荷が大きい場合、モータの応答性をブレーキモードでもフルに使用できるようにするためには、ブレーキチョッパをモーションコントローラと並列にDC電源に接続する必要があります。

7 診断

7.1 デバイスのモニタリング

FAULHABER Motion Controllerの診断コンポーネントは、周期的にデバイスの状態を監視しています。

監視内容は以下の通りです。

- 電源
- 温度
- 動的な動作状態

チェックの結果は、デバイス ステータスワード0x2324.01にビットとして格納されます。さらに、リミットスイッチの状態などの信号も、デバイス ステータスワードによって一元的に評価することができます。

デバイス ステータスワードは、通信インターフェースで照会することができます。さらに、選択されたステータスは、選択可能なデジタル出力によって信号化することができます。

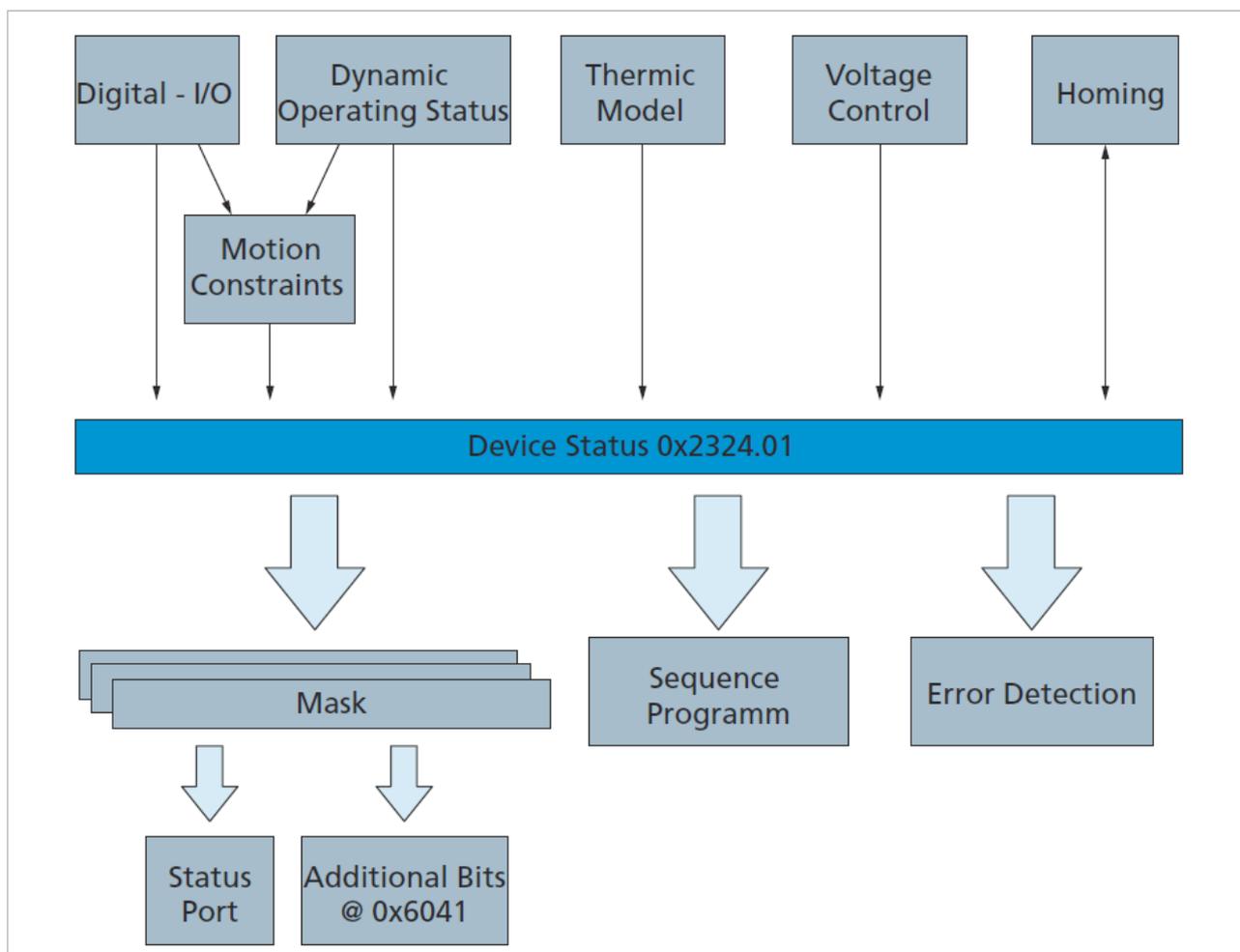


図69 : デバイス ステータスワードの構成図

i モーションコントローラ最初の8つのデジタル入力の状態は、デバイス ステータスワードの上位8ビットに表示されます。これにより、シーケンスプログラムは、いずれかの入力の状態が変化したときに容易に応答することができます。

7.1.1 デバイス ステータスワード 0x2324.01

表 66 : デバイス ステータスワードの項目の意味

ビット	マスク	意味	説明
0	0x 00 00 00 01	n=0の監視	実際の速度は、速度制御範囲の0付近にあります。
1	0x 00 00 00 02	目標速度に到達した	実際の速度は、目標速度の付近の速度制御範囲内にあります (PV動作モードでのみ評価されます)。
2	0x 00 00 00 04	速度偏差は制御範囲の外にあります	速度コントローラの制御偏差 (設定値 - 実際の値) は、0x2344.03と0x2344.04で定義された制御範囲の外にあります (閉塞検出)。
3	0x 00 00 00 08	目標位置に達成した	実際の位置は、目標位置の付近の速度制御範囲内にあります (PP動作モードでのみ評価されます)。
4	0x 00 00 00 10	位置が設定値を超えた	実際の位置が設定値の位置を横切っています (PP動作モードでのみ評価されます)。
5	0x 00 00 00 20	追従エラーが制御範囲の外側にあります	位置コントローラの制御偏差 (設定値 - 実際の値) は、0x6065と0x6066で定義された制御範囲の外にあります。
6	0x 00 00 00 40	正のリミットスイッチがアクティブ状態	正のリミットスイッチがアクティブ状態です。
7	0x 00 00 00 80	負のリミットスイッチがアクティブ状態	負のリミットスイッチがアクティブ状態です。
8	0x 00 00 01 00	正のソフトウェア位置制限に到達した	実際の位置は、正のソフトウェア位置制限より大きいか、または等しい状態です。
9	0x 00 00 02 00	負のソフトウェア位置制限に到達した	実際の位置は、負のソフトウェア位置制限より大きいか、または等しい状態です。
10	0x 00 00 04 00	リファレンス入力検出された ^{a)}	設定されたリファレンス入力検出されました。
11	0x 00 00 08 00	エンコーダインデックス検出された ^{a)}	設定されたエンコーダインデックス検出されました。
12	0x 00 00 10 00	駆動機器がリファレンスされた	駆動機器のリファレンスランが1回以上正常に実行されました。
13	0x 00 00 20 00	電圧制限あり	モータ制御は、電圧制限 (出力制限) になっています。
14	0x 00 00 40 00	トルク制限あり	モータ制御は、電流制限 (設定値の制限) になっています。
15	0x 00 00 80 00	速度制限あり	モータ制御は、速度制限 (設定値の制限) になっています。
16	0x 00 01 00 00	温度警告限界に到達した	監視中の温度の一つが、警告制限を超えました。電流コントローラの設定値が、モータの連続電流に設定されます。
17	0x 00 02 00 00	温度のカットアウト制限に到達した	監視中の温度の一つが、カットアウト制限を超えました。
18	0x 00 04 00 00	電源電圧が高すぎる	監視中の電圧の一つが、上限のしきい値を超えた。 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 回路への電源 > 最大しきい値 ▪ モータの電源 > 上限しきい値 過電圧コントローラがトリップした可能性があります。
19	0x 00 08 00 00	回路への電源が低過ぎる	回路への電源が、0x2325.01で設定された下限のしきい値より低い。
20	0x 00 10 00 00	モータへの電源が低過ぎる	モータへの電源が、0x2325.02で設定された下限のしきい値より低い。

ビット	マスク	意味	説明
21	0x 00 20 00 00	速度エラー	速度が、0x2344.05で設定されたモータの最大速度より高い。
22	0x 00 40 00 00	安全モニター	-STO機能を備えたドライブでのSTO監視のステータス
23	0x 00 80 00 00	予約済み	-
24	0x 01 00 00 00	DigIn01	DigIn01
25	0x 02 00 00 00	DigIn02	DigIn02
26	0x 04 00 00 00	DigIn03	DigIn03
27	0x 08 00 00 00	DigIn04	DigIn04
28	0x 10 00 00 00	DigIn05	DigIn05
29	0x 20 00 00 00	DigIn06	DigIn06
30	0x 40 00 00 00	DigIn07	DigIn07
31	0x 80 00 00 00	DigIn08	DigIn08

a) アクティブなリファレンス駆動中のみ評価する。

7.1.2 ステータス ポート

ステータスビットの任意の組み合わせは、モーションコントローラのデジタル出力を介して信号化することができます。この目的のために、オブジェクト0x2312に最大4つのポートを定義することができます。

それぞれのピンが選択された場合、デバイスのデジタル出力の1つが切り替わります。ピンとして0が入力された場合、そのポートの機能はオフになります。

マスクは、デバイス ステータスワードのどのビットを評価するかを定義することができます。ポートに設定されたマスクとデバイス ステータスワードのビットベースの組み合わせで、少なくとも1つのステータスビットが設定されていれば、選択された出力はセットされます。

出力 = (マスクとデバイス ステータスワード) > 0 (ビットベースのリンク)

パラメータ	Port 1	Port 2	Port 3	Port 4
Pin 選択	0x2312.08	0x2312.0A	0x2312.0C	0x2312.0E
マスク (U32)	0x2312.09	0x2312.0B	0x2312.0D	0x2312.0F

7.1.3 ステータスワード 0x6041 の追加ビット

デジタル出力の代わりに、デバイスコントロールのステータスワード (0x6041) の14ビットと15ビットを使用して、選択されたデバイスの状態を信号化することが可能です。評価ロジックは、ステータスポートに対応します。

ポートに設定されたマスクとデバイス ステータスワードのビットベースの組み合わせで、少なくとも1つのステータスビットが設定された場合、追加ビットはセットされます。

追加ビット = (マスクとデバイス ステータスワード) > 0 (ビットベースのリンク)

それ以外の場合は、追加ビットがリセットされます。

パラメータ	ステータスワード 14ビット	ステータスワード 15ビット
マスク (U32)	0x233A.01	0x233A.02

7.2 エラー処理

FAULHABERのモーションコントローラおよびモーションコントロールシステムには、エラー処理に2つのメカニズムが用意されています。

- CiA 402（サーボドライブプロファイル）に準拠したエラー処理：

CANopenおよびEtherCATネットワークにおける通信エラーへの対応を可能にします。通信がない、または誤動作している場合、ドライブを停止またはスイッチ オフにすることができます。

オブジェクト0x2400.04の通信設定において、利用可能なバスの1つをエラー監視するかどうかを追加で設定します。

- FAULHABER エラーワード 0x2320：

通信エラーとデバイス障害またはアプリケーション エラーの両方に対応できます。

通信エラー時の対応

次の表は、2つのエラー処理メカニズムが応答を許可するエラーを示しています。

エラータイプ	エラー内容	CiA 402に準拠したエラー処理 ^{a)}	FAULHABER エラーワード 0x2320 ^{b)}
プロトコル エラー	誤った長さのPDO	—	✓
ローレベル エラー	バス オフ	✓	✓
	バッファのオーバーフロー	—	✓
予期せぬ状態変化	オペレート状態を終了	✓	—
ガードエラーもしくは パートビートエラー	—	✓	✓

a) CiA 402 に従って応答を決定するには、7.2.1章 p.160 を参照してください。

b) FAULHABER エラーワードに従って応答を決定するには、7.2.2章 p.161を参照してください。

7.2.1 CiA 402に準拠したエラー処理（サーボドライブプロファイル）

CiA 402サーボドライブに準拠したドライブの場合、オブジェクト0x6007.00で通信エラーに対する応答が指定できます。

値	通信エラーへの応答
0	応答なし。ドライブは現在のセットポイントまで進みます。
1	ドライブが、CiA 402ドライブ ステートマシンがエラー状態に切り替わります。 <ul style="list-style-type: none">オブジェクト0x605E (Fault Option Code)のセットにより、ドライブを制御停止させることができます。保持ブレーキを設定している場合は、ブレーキが作動します。
2	ドライブが、CiA 402ドライブ ステートマシンの <i>Switch On Disabled</i> 状態に切り替わります。この変更は、『Disable Voltage』コマンドと同じです。 <ul style="list-style-type: none">ドライブは停止せずに、惰性で停止します。保持ブレーキを設定している場合は、ブレーキが作動します。
3	CiA 402ドライブ ステートマシンの <i>Quick Stop</i> 状態に切り替わります。未処理の移動ジョブは、全て破棄されます。 オブジェクト0x605A (Quick Stop Option Code) の設定により、以下の応答を指定することができます。 <ul style="list-style-type: none">ドライブは制御された状態で停止されます。その後、ドライブはn=0で制御された状態に保持されるか、ブレーキ操作完了後に出力ステージをオフに切り替えます。

7.2.2 FAULHABER エラーワードによるエラー処理

エラーはデバイス診断、通信インターフェース、およびハードウェアドライバから収集され、FAULHABERエラーワード（0x2320）にまとめられます。オブジェクト0x2321のマスクを使うことによって、検出されたエラーに対するシステムがどのように応答するかを定義することができます。

各エラーには、CiA 301/CiA 402に記載されているエラーコードが追加で割り当てられ、EMCYエラーメッセージに加えてロードされます。

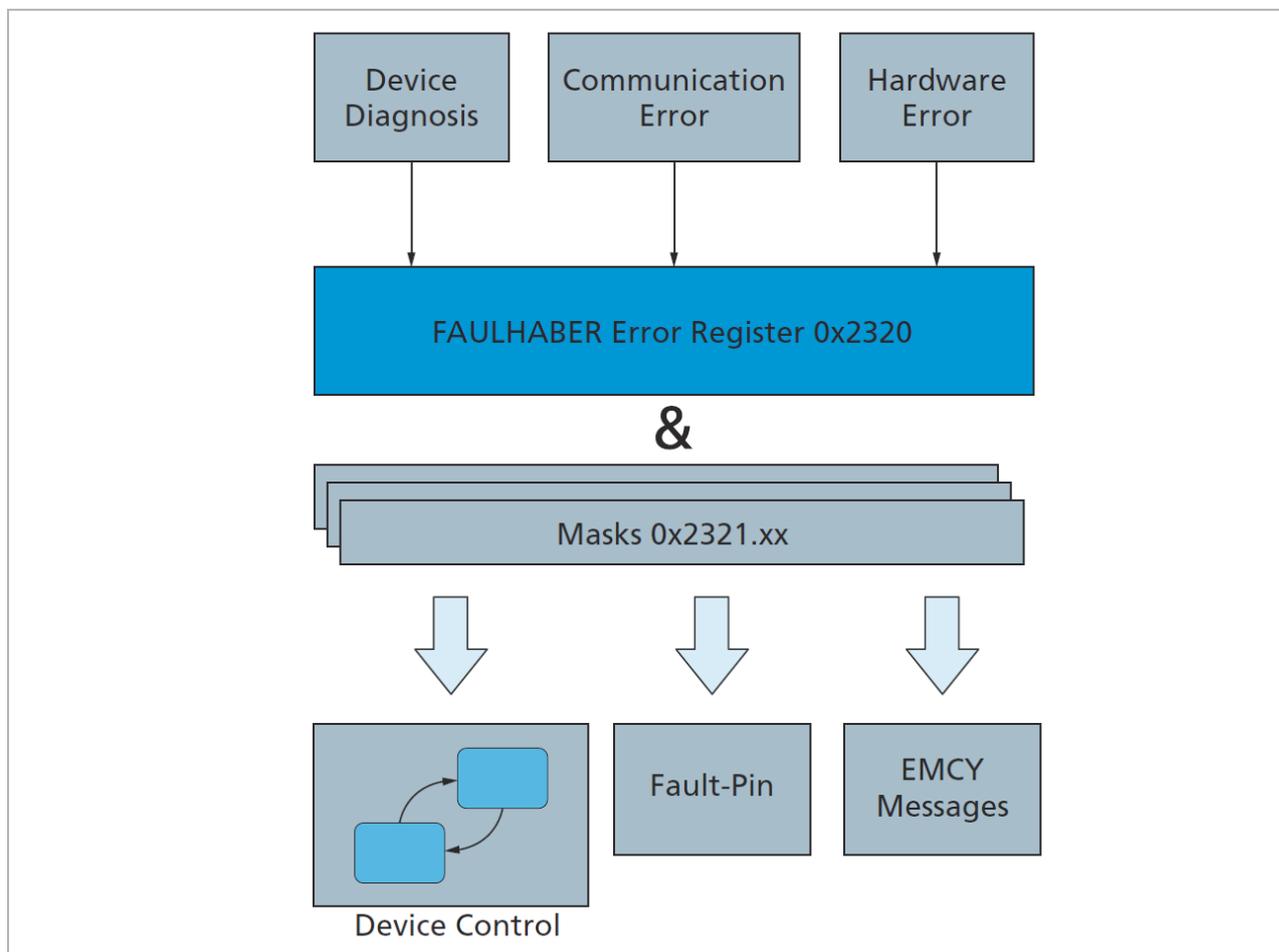


図69: エラー検出のイメージ図

表67 : FAULHABERエラーワードの項目と対応するCiA 402エラーコードの意味

ビット	マスク	意味	CiA 402エラーコード		説明
0	0x 00 01	速度偏差エラー	0x84F0	偏差エラー	診断で速度偏差が検出されました。監視はオブジェクト 0x2344 で設定されます。
1	0x 00 02	追従エラー	0x8611	追従エラー	診断で次のエラーが検出されました (位置セットポイントと位置実際値の間の偏差)。次のエラー監視は、オブジェクト 0x6065 および 0x6066 を介して構成されます。
2	0x 00 04	過電圧エラー	0x3210	過電圧	電源の1つに過電圧がかかっています。このエラーにより、ドライブの電源が切れます。
3	0x 00 08	低電圧エラー ^{a)}	0x3220	低電圧	少なくとも1つの電圧供給が低すぎると報告されている。
4	0x 00 10	温度警告	0x2310	電流参照制限	電流セットポイントは、熱モデルによって設定された連続電流に制限されます。

ビット	マスク	意味	CiA 402エラーコード		
5	0x 00 20	温度エラー	0x4310	過温度エラー	温度スイッチオフリミットに到達しました。このエラーにより、ドライブはスイッチ オフにされます。
6	0x 00 40	エンコーダエラー	0x7300	エンコーダエラー	<ul style="list-style-type: none"> アナログホール：2つまたは3つのホール信号の振幅間隔が一定にならない。その結果走行にムラが生じる。 デジタルホール：ホール信号の無効な組合せを検出しました。 AESエンコーダ：CRCがエラーを返しません
7	0x 00 80	Int HWエラー	0x5410	出力ステージ/ デジタル出力 エラー	少なくとも1つのデジタル出力が予期したレベルに達しておらず、受動的にスイッチバックされました。
8	0x 01 00	予約済み		—	
9	0x 02 00	電流測定エラー	0x7200	電流測定エラー:	電流測定でエラーが発生した。3チャンネルの電流和が0にならない。 考えられる原因： <ul style="list-style-type: none"> 巻線とハウジングの短絡による故障電流 モータとコントローラは、電流測定範囲やモータの定格電流に関して互換性がない場合があります。
10	0x 04 00	予約済み		—	
11	0x 08 00	通信エラー	0x8110	CANオーバーラン:	CAN は受信バッファのオーバーフローを報告します。
			0x8130	CANガード不良:	CAN ノード ガーディングまたは CAN ハートビートが失敗しました。
			0x8140	バスOff からのCANの復旧:	一時的にスイッチを切った後、CAN コントローラは再びバス上でアクティブになります。
			0x8141	CAN バスOff	CAN コントローラはバスから離れます。受信したエラー フレームが多すぎる場合に発生します。
			0x8210	CAN PDOが長い	マッピングと互換性のない長さの PDO を受け取りました。
			0x8310	RS232 オーバーラン	RS232 スタックがメッセージを保存できませんでした。
			0x8101	CAN 初期化エラー	CAN スタックを開始できませんでした。
12	0x 10 00	計算 error	0xFF20	ソフトウェアエラー	BASIC スクリプトの実行でエラーが発生しました。
13	0x 20 00	動作限界	0x84FF	速度コントローラ	速度がオブジェクト 0x2344 で設定された警告しきい値を超えました。
14	0x 40 00	安全監視エラー	0x5480	出力ステージ 無効化	STO機能による出力段のシャットダウン。
15	0x 80 00	予約済み	—	—	
—	—	—	0x0000	ノーエラー	エラー無し

a) モータ電源の下限しきい値を下回る不足は、オブジェクト 0x2325.02 のしきい値として > 0 V の値が入力された場合にのみ監視されます。

表68：エラーレスポンスに関する設定概要

オブジェクト	マスク
0x2321.01	Emergencyマスク: EMCYメッセージが送信されるエラーを特定します。デフォルト値: 0xFFFF
0x2321.02	Errorマスク: ドライブがドライブ ステートマシンのFault状態に移行するエラーを特定します。デフォルト値: 0x0000
0x2321.03	Fault Pinマスク: フォルトピンをアクティブにするエラーを特定します。デフォルト値: 0x0000
0x2321.04	Disable voltage factoryマスク: 故障状態に切り替えることなくドライブをオフにする必要があるエラーを特定します。工場出荷時無効電圧マスクはユーザが変更することはできず、過電圧エラーと温度エラーの場合に有効になります。デフォルト値: 0x4024 セーフシャットダウン (STO) 機能を持つドライブでは、STOエラーが発生した場合、ソフトウェア側で出力段を強制的に遮断することも可能です。
0x2321.05	Disable voltageマスク: エラー状態に切り替わらずにドライブをオフにするエラーを識別します。無効電圧マスクはユーザが変更できます。デフォルト: 0x0000
0x2321.06	Quick-Stopマスク: ドライブをクイックストップ状態に切り替えるエラーを特定します。クイックストップオプションコードが尊重されます。

7.2.2.1 駆動機器のエラー応答をオフにする

検出された各エラーに対して、ドライブのステートマシンによる応答が発生すべきか否かを確認されます。

FAULHABERエラーワードとオブジェクト0x2321で定義されたエラーマスクとのビット単位のANDリンクが少なくとも1つ一致した場合、状態は切り替わります。このため、チェックは次の順序で行われます。

優先順位	説明	オブジェクト	デフォルト値
1	Disable voltage factoryマスク	0x2321.04	0x 40 24
2	Disable voltageマスク	0x2321.05	0x 00 00
3	Quick-Stopマスク	0x2321.06	0x 00 00
4	Errorマスク	0x2321.02	0x 00 00

i Disable voltage factoryマスクは、あらかじめ工場で設定されています。以下の場合、ドライブの電源はオフになります。

- 電源の1つが、オブジェクト0x2325.04で指定された閾値を超える状態が、指定された許容時間 (オブジェクト0x2325.05) を超えて継続した場合。
- 回路電源が、オブジェクト0x2325.01で指定された閾値を下回る状態が、指定された許容時間 (オブジェクト0x2325.05) より長い間続いた場合。
- 監視温度の1つが、スイッチ オフ閾値を超えた場合。
- 電源の1つが、電源の最大値 (オブジェクト0x2325.03) の30%以上を超えた場合
- STO機能付きドライブにおいて、STO機能により出力段がスイッチ オフされた場合。

これらの場合、駆動機器が停止してランプに追従しなくなります。保持ブレーキが設定されている場合、保持ブレーキが作動します。

 ドライブの電源をオフにするエラーが発生した場合、ドライブを有効にすることはできません（次の例を参照）。

例

- ✓ 低電圧はエラーとして構成され、ドライブをオフにする必要があります（Disable Voltageマスクを無効にする）。
- ✓ モータ電源が、設定された下限しきい値を下回っています。
- ✗ 低電圧が検出されている状態では、ドライブをオンにすることはできません。

7.2.2.2 駆動機器のエラー応答をオフにする

オブジェクト 0x2321.03 のフォルト ピン マスクを使用すると、フォルト ピンを設定する検出エラーを選択できます。デフォルト設定では、フォルト ピンでエラーは通知されません。

 フォルトピンとして使用されるデジタル出力は、オブジェクト0x2312.01で設定できます。工場出荷時のデフォルト設定では、構成済みのフォルトピンはありません。

7.3 エラーメッセージの送信

エラーメッセージには、以下の内容が含まれます：

- エラーレジスタ 0x1001
- CiA エラーコード
- FAULHABER エラーレジスタ 0x2320

緊急オブジェクトは、クエリを必要とせずに、バスに接続されている他の装置に非同期でエラーを通知します。緊急オブジェクトのサイズは常に 8 バイトです：

8バイト ユーザーデータ							
Error 0 (LB)	Error 1 (HB)	Error-Reg	FE 0 (LB)	FE 1 (HB)	0	0	0

ユーザーデータを割り当て：

- Error 0 (LB) / Error 1 (HB) : 16ビット エラーコード
- Error-Reg : エラー レジスタ (オブジェクト 0x1001の内容は 7.3.1章 p.166 参照)
- FE 0 (LB) / FE 1 (HB) : 16ビット FAULHABERエラーレジスタ (オブジェクト 0x2320の内容は 7.3.1章 p.166 参照)
- 5~7バイト目 : 未使用(0)

エラーレジスタは、エラータイプを識別する。個々のエラータイプはビットコード化されており は、それぞれのエラーコードに割り当てられている。オブジェクト 0x1001 には、エラーコードの最後の値が格納される。を登録します。

エマージェンシー オブジェクトについては、通信マニュアルで詳しく説明されています。

オブジェクト0x2321.01のEMCYマスクは、検出されたエラーのうち、通信システムを通じてエラーメッセージを送信するトリガーを選択することができます。デフォルトでは、検出されたすべてのエラーがメッセージのトリガーとなるように設定されています。

i エラーメッセージは、上位の制御システムから明示的に要求されることなく、非同期で送信されます。使用されるメッセージタイプは、通信システムによって異なります。通信インターフェースのオプション (オブジェクト0x2400.04) により、非同期メッセージを送信するインターフェースを選択することができます。

i RS232ネットモードが有効な場合、RS232インターフェースを介して非同期メッセージを送信することはできません。それ以降のエラーメッセージは、RS232インターフェース経由で自動的に送信されません。

7.3.1 エラーレジスタ 0x1001 とエラーログ 0x1003

エラーレジスタの割り当ては、CiA 301 で規定されています。

エラーレジスタ (0x1001)

Bit	意味	FAULHABERエラーワード (0x2320) とエラーレジスタ (0x1001) のビット割り当て
0	一般	エラーが通知されると、Bit 0が1に設定されます。
1	電流エラー	Bit 4 : TempWarning
2	電圧エラー	Bit 2 : OverVoltageError もしくは Bit 3 : UnderVoltageError
3	温度エラー	Bit 5 : TempError
4	通信スタックからのエラー	Bit 11 : Com error
5	ドライブ固有のエラー	Bit 0 : SpeedDeviationError もしくは Bit 1 : FollowingError
6	未使用	
7	メーカー固有のエラー	全てのハードウェア Error (bit 6...bit 9, Bit 12とbit 13)

事前に定義されたエラー フィールド (0x1003)

直近の 8 つのエラー メッセージ (EMCY) は、デバイスのエラー ログに保存され、オブジェクト 0x1003 を介して読み取ることができます。エラー ログに保持されているメッセージの数は、エン트리 0x1003.00 で確認することができます。

7.3.2 通信設定

通信設定のオブジェクト0x2400.04を使用して、さまざまなインターフェースのそれぞれで送信されるべきメッセージタイプを定義することができます。

インデックス	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
0x2400.04	予約済み	RS232 設定	USB 設定	CANopen 設定

通信設定はビットコード化されています：

コード	名称	説明
0x00 00 00 01	CAN-NMT必須	ドライブ機能は、CANopenまたはEtherCATインターフェースがネットワーク管理(NMT)によってOperational状態になったときのみ開始できます。通信の切断は、CiA 402に準拠したエラー応答手順でエラーとして処理されません。
0x00 00 00 02	CAN経由で非同期PDOとEMCYを送信	CiA 402駆動ステートマシンの状態変化時の非同期メッセージの送信とEMCYメッセージの送信を制御する。
0x00 00 01 00	USB経由でEMCYを送信	USB インターフェースによるエラーメッセージの送信を制御します。
0x00 00 02 00	USB経由で非同期メッセージを送信	USB インターフェースによる CiA 402 ドライブステートマシンの状態変化時の非同期メッセージの送信を制御します。
0x00 00 80 00	USB 経由の起動メッセージを抑制する	USB インターフェースによる起動メッセージの送信を制御します。
0x00 01 00 00	RS232でEMCYを送信	RS232インターフェースによるエラーメッセージの送信を制御します。ドライブがネットモード（1つのRS232インターフェースで複数のドライブを使用）の場合、エラーメッセージは送信されません。
0x00 02 00 00	RS232による非同期メッセージの送信	CiA402ドライブのステートマシンの状態変化時に、RS232インターフェースを介して非同期メッセージの送信を制御します。ドライブがネットモード（1つのRS232インターフェースで複数のドライブ）の場合、非同期メッセージは送信されません。
0x00 80 00 00	CRCを無視	メッセージを受信した場合、CRCコードは評価されません。この設定により、サードパーティ製コントロールの試運転を簡素化することができます。

 オブジェクト0x2400.04の設定は、どちらのエラー処理機構にも有効です。

7.4 ステータスLEDによる動的状態の表示

ドライブの動的状態は、ステータスLEDで通知されます。

表69：ステータスLEDの使用可能な表示

色	状態	意味
緑	点滅	ドライブの準備ができました。ただし、ステート マシンはまだ Operation Enabled 状態に達していません。コントローラと出力ステージはオフになっています。
緑	点灯	ドライブの準備が整い、出力ステージがオンになります。
赤	点滅	ドライブが故障状態に切り替わりました。出力ステージがオフになるか、すでにオフになっています。
赤	規則的な点滅	起動手順に失敗しました。FAULHABERサポートにお問い合わせください。
赤	点灯	デバイスはブートルoader・モードになっています。

8 パラメータの説明

8.1 メーカー固有のオブジェクト

I/O 数 (0x2300)

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	属性	デフォルト値	意味
0x2300	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Number of Digital Inputs	U8	ro		デジタル入力の数
	0x02	Number of Digital Outputs	U8	ro		デジタル出力の数
	0x03	Number of Analogue Inputs	U8	ro		アナログ入力の数
	0x04	Number of Emulated Digital Inputs	U8	rw	0	エミュレートされたデジタル入力の数

デジタル入力 設定 (0x2310)

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	属性	デフォルト値	意味
0x2310	0x00	Number of Entries	U8	ro	18	オブジェクトエントリの数
	0x01	Select Lower Limit Switch Inputs	U8	rw	0	下限スイッチの選択
	0x02	Select Upper Limit Switch Inputs	U8	rw	0	上限スイッチの選択
	0x03	Limit Switch Option Code	S16	rw	2	リミットスイッチのオプションコード
	0x04	Select Reference Switch Input	U8	rw	0	基準スイッチのデジタル入力の決定
	0x05	Emulated Input Threshold Level	U8	rw	0	ビットコード化 (参照 4.10.2章 p.86)
	0x10	Input Polarity	U8	rw	0	入力の極性
	0x11	Input Threshold Level	U8	rw	0	全てのデジタル入力のスイッチングレベルを設定します: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0: 5V-TTL ▪ 1: 24V-PLC
	0x12	Input Filter Active	U8	rw	0	8入力のビットコード <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0: 入力のエッジ フィルタ なし ▪ 1: 入力のエッジ フィルタ 有効

表1のビットマスクに応じたデジタル入力の設定

デジタルI/O 状態 (0x2311)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2311	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Digital Input Logical State	U8	ro	0	デジタル入力の論理的状態
	0x02	Digital Input Physical State	U8	ro	0	デジタル入力の物理的状態
	0x03	Digital Output Status	U8	ro	0	デジタル出力の状態
	0x04	Write Digital Outputs	U16	rw	0	デジタル出力の直接設定、削除、トグル。

表1のビットマスクに従ったデジタル入力の状態

デジタル出力 設定 (0x2312)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2312	0x00	Number of Entries	U8	ro	16	オブジェクトエントリの数
	0x01	Select Fault Output Pin	U8	rw	0	フォルトピンとして使用するデジタル出力の番号
	0x02	Select Brake Control Pin	U8	rw	0	保持ブレーキの作動に使用されるデジタル出力の番号
	0x03	Brake Delay Time	U8	rw	0	ブレーキ減速
	0x08	DiagOutput 1 Pin Selection	U8	rw	0	4.9.3.3章 (P.79) を参照
	0x09	DiagOutput 1 Mask	U32	rw	0	4.9.3.3章 (P.79) を参照
	0x0A	DiagOutput 2 Pin Selection	U8	rw	0	4.9.3.3章 (P.79) を参照
	0x0B	DiagOutput 2 Mask	U32	rw	0	4.9.3.3章 (P.79) を参照
	0x0C	DiagOutput 3 Pin Selection	U8	rw	0	4.9.3.3章 (P.79) を参照
	0x0D	DiagOutput 3 Mask	U32	rw	0	4.9.3.3章 (P.79) を参照
	0x0E	DiagOutput 4 Pin Selection	U8	rw	0	4.9.3.3章 (P.79) を参照
	0x0 F	DiagOutput 4 Mask	U32	rw	0	4.9.3.3章 (P.79) を参照
	0x10	Output Polarity	U8	rw	0	出力の極性

アナログ入力 (0x2313)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2313	0x00	Number of Entries	U8	ro	21	オブジェクトエントリの数
	0x01	AnIn 1 Gain (Numerator / Divisor)	S32	rw	0x7FFF8000	AnIn 1 ゲイン (分子/分母) <ul style="list-style-type: none"> ビット 0~15: 分母 ビット16~31: 分子
	0x02	AnIn 1 Offset	S16	rw	0	AnIn 1 オフセット
	0x03	AnIn 1 Filter Time	U16	rw	0	AnIn 1 フィルタ時間 (100μs)
	0x04	AnIn 1 User Scaled Value	S32	ro	-	AnIn 1 スケーリング値
	0x05	AnIn 1 Resolution as Encoder	U16	rw	1000	AnIn 1 エンコーダの分解能
	0x06	AnIn 1 Min Input Limit	S16	rw	-32768	AnIn 1 入力値の下限
	0x07	AnIn 1 Max Input Limit	S16	rw	32767	AnIn 1 入力値の上限
	0x08	AnIn 1 Select Dir Pin	U8	rw	0	AnIn 1 極性入力: <ul style="list-style-type: none"> 0: 極性入力を使用しない 1~8: 極性入力としてデジタル入力を使用
	0x09	AnIn 1 Virtual Input Value	S16	rw	0	AnIn 1 シミュレートされた入力値
	0x0A	AnIn 1 Enable Virtual Input	U8	rw	0	AnIn 1 シミュレートされた入力値の有効化
	0x11	AnIn 2 Gain (Numerator / Divisor)	S32	rw	0x7FFF8000	AnIn 2 ゲイン (分子/分母) <ul style="list-style-type: none"> ビット 0~15: 分母 ビット16~31: 分子
	0x12	AnIn 2 Offset	S16	rw	0	AnIn 2 オフセット
	0x13	AnIn 2 Filter Time	U16	rw	0	AnIn 2 フィルタ時間 (100μs)
	0x14	AnIn 2 User Scaled Value	S32	ro	-	AnIn 2 スケーリング値
	0x15	AnIn 2 Resolution as Encoder	U16	rw	1000	AnIn 2 エンコーダの分解能
	0x16	AnIn 2 Min Input Limit	S16	rw	-32768	AnIn 2 入力値の下限
	0x17	AnIn 2 Max Input Limit	S16	rw	32767	AnIn 2 入力値の上限
	0x18	AnIn 2 Select Dir Pin	U8	rw	0	AnIn 2 極性入力: 0: 極性入力を使用しない 1~8: 極性入力としてデジタル入力を使用
	0x19	AnIn 2 Virtual Input Value	S16	rw	0	AnIn 2 シミュレートされた入力値
	0x1A	AnIn 2 Enable Virtual Input	U8	rw	0	AnIn 2 シミュレートされた入力値の有効化

メーカースケーリングのアナログ入力値 (0x2314)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2314	0x00	Number of Entries	U8	ro	12	オブジェクトエントリの数
	0x01	AnIn 1 Scaled Value (IA)	S16	ro	-	入力1 スケーリング値 (IA) ^{a)}
	0x02	AnIn 2 Scaled Value (IB)	S16	ro	-	入力2 スケーリング値 (IB) ^{a)}
	0x03	AnIn 3 Scaled Value (IC)	S16	ro	-	入力3 スケーリング値 (IC) ^{a)}
	0x04	AnIn 4 Scaled Value (Hall A)	S16	ro	-	入力4 スケーリング値 (Hall A)
	0x05	AnIn 5 Scaled Value (Hall B)	S16	ro	-	入力5 スケーリング値 (Hall B)
	0x06	AnIn 6 Scaled Value (Hall C)	S16	ro	-	入力6 スケーリング値 (Hall C)
	0x07	AnIn 7 Scaled Value	S16	ro	-	入力7 スケーリング値 (AnIn 1)
	0x08	AnIn 8 Scaled Value	S16	ro	-	入力8 スケーリング値 (AnIn 2)
	0x09	AnIn 9 Scaled Value	S16	ro	-	入力9 スケーリング値
	0x0A	AnIn 10 Scaled Value0	S16	ro	-	入力10 スケーリング値
	0x0B	AnIn 11 Scaled Value	S16	ro	-	入力11 スケーリング値
	0x0C	AnIn 12 Scaled Value	S16	ro	-	入力12 スケーリング値

a) 値1000は、オブジェクト2327.01で設定されたモータの定格電流に対応します。

モータエンコーダ (0x2315)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2315	0x00	Number of Entries	U8	ro	9	オブジェクトエントリの数
	0x01	Operation Mode	U16	rw	0	エンコーダタイプの選択
	0x02	IE Resolution	U32	rw	0x0800	インクリメンタル エンコーダの分解能
	0x03	Motor Encoder Position	S32	ro		変換なしの位置の実測値
	0x04	Gain	S32	ro	0x40004000	分数 (分子/分母) によるスケーリング
	0x05	Motor Encoder Position (scaled)	S32	rw		変換後の位置
	0x06	Abbsolute Encoder Bits	U32	rw	0x000C	アブソリュートエンコーダの分解能 (先行ビット、マルチターンビット、シングルターンビットで指定)
	0x07	Encoder Status	U8	ro	0	BiSS-CベースのエンコーダのステータスビットとCRC

リファレンスエンコーダ (0x2316)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2316	0x00	Number of Entries	U8	ro	5	オブジェクトエントリの数
	0x01	Operation Mode	U16	rw	0	エンコーダタイプの選択
	0x02	IE Resolution	U32	rw	2048	インクリメンタル エンコーダの分解能
	0x03	Reference Encoder Position (unscaled)	S32	ro	0	変換なしの位置の実測値
	0x04	Gain	S32	rw	0x40004000	分数 (分子/分母) によるスケーリング
	0x05	Reference Encoder Position (scaled)	S32	rw	0	変換後の位置

PWM入力 (0x2317)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2317	0x00	Number of Entries	U8	ro	7	オブジェクトエントリの数
	0x01	Digital Input Pin	U8	rw	0	PWM入力: 1: DigIn1 = PWM入力 2: DigIn2 = PWM入力
	0x02	PWM Input Frequency	U32	ro		PWM信号の周波数
	0x03	Duty Cycle Raw Value	S16	ro		PWM信号のデューティサイクル (スケーリングなし)
	0x04	Duty Cycle Gain (Numerator / Divisor)	U32	rw	0x7FFF8000	PWM のゲイン (分子/分母)
	0x05	Duty Cycle Offset	S16	rw	0	PWM のオフセット
	0x06	Duty Cycle Scaled Value	S32	ro		スケーリングされたパルス幅
	0x07	Resolution As Encoder	S16	rw	1000	エンコーダの分解能

アナログホールの設定 (0x2318)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2318	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Hall Sensor Type	U8	rw	0	センサタイプをビットコードで選択 (4.6.4.3章 p.196 参照)
	0x02	Enable Adaption	U8	rw	0	0: 調整オフ 1: 調整有効
	0x03	Adaption Threshold Speed	U32	rw	1000	ホール信号が調整される最小速度 [min ⁻¹]
	0x04	Digital Hall Settings of Non-Faulhaber Motors	U8	rw	0	ビット 0 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0x00 : ホール シーケンス A-C-B (FAULHABER) ▪ 0x01 : ホール シーケンス A-B-C ビット 7 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0x00 : ホール信号を直接評価 ▪ 0x80 : ホール信号を反転 FAULHABER 製品AppNote 155 参照

減速比、外部位置決めエンコーダ (0x2319)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2319	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Numerator	U32	rw	1	縮尺の分子 (例 : 3696)
	0x02	Divisor	U32	rw	1	縮尺の分母 (例 : 289)

FAULHABER エラーレジスタ (0x2320)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2320	0x00	FAULHABER Error Register	U16	ro	0	FAULHABERエラーワード (7章、196ページ参照)

エラーマスク (0x2321)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2321	0x00	Number of Entries	U8	ro	6	オブジェクトエントリの数
	0x01	Emergency Mask	U16	rw	0x00FF	エラーメッセージが送信されたエラー
	0x02	Fault Mask	U16	rw	0x0000	ドライブのステートマシンが Fault Reaction Active 状態に切り替わるエラー
	0x03	Error Out Mask	U16	rw	0x0000	エラー出力端子が設定されているエラー
	0x04	Disable Voltage Mask	U16	ro	0x4024	ドライブをオフにするエラー (設定不可)
	0x05	Disable Voltage User Mask	U16	rw	0x0000	ドライブをオフにするエラー (設定可能)
	0x06	Quick Stop Mask	U16	rw	0x0000	ドライブのステート マシンが Quick Stop Active 状態に切り替わるエラー

デバイスのステータス (0x2324)

現在のデバイスの状態は、デバイス ステータス (0x2324) オブジェクトを介して監視されます。

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2324	0x00	Number of Entries	U8	ro	1	オブジェクトエントリの数
	0x01	Device Status Word	U32	ro	0	デバイスの状態
	0x02	Limit Check Delay Time	U16	rw	10	閉塞検知までの遅延時間[ms]

電圧モニター (0x2325)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2325	0x00	Number of Entries	U8	ro	7	オブジェクトエントリの数
	0x01	Device Supply Lower Threshold	U16	ro	1200	回路電源の下限しきい値機 ^{a)}
	0x02	Motor Supply Lower Threshold	U16	rw	1200	モータ電源の下限のしきい値 ^{a)}
	0x03	Motor Supply Max Threshold	U16	ro	5200	モータ電源の最大のしきい値 ^{a)}
	0x04	Motor Supply Upper Threshold	U16	rw	5200	モータ電源の上限のしきい値 ^{a)}
	0x05	Voltage Error Delay Time	U16	rw	200	電圧エラーが通知されるまでの遅延時間 (ms単位)
	0x06	Device Supply Voltage	U16	ro	-	回路への電源
	0x07	Motor Supply Voltage	U16	ro	-	モータへの電源

a) 電圧はすべて、10mV/digit 単位です。

デバイスの温度 (0x2326)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2326	0x00	Number of Entries	U8	ro	9	オブジェクトエントリの数
	0x01	CPU Temperature	S16	ro	0	プロセッサの温度 [°C]
	0x02	Power Stage Temperature	S16	ro	0	出カステージの温度 [°C]
	0x03	Winding Temperature	S16	ro	0	巻線の温度 [°C]
	0x04	CPU Temperature Shutdown Threshold	S16	ro	115	プロセッサのスイッチ オフしきい値温度 [°C]
	0x05	CPU Temperature Warning Threshold	S16	ro	105	プロセッサの警告しきい値温度 [°C]
	0x06	Power Stage Temperature Shutdown Threshold	S16	ro	140	出カステージのスイッチ オフしきい値温度 [°C]
	0x07	Power Stage Temperature Warning Threshold	S16	ro	135	出カステージの警告しきい値温度 [°C]
	0x08	Winding Temperature Shutdown Threshold	S16	rw	125	モータのスイッチ オフしきい値温度 [°C]
	0x09	Winding Temperature Warning Threshold	S16	rw	115	モータの警告しきい値温度 [°C]

デバイス データ (0x2327)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2327	0x00	Number of Entries	U8	ro	3	オブジェクトエントリの数
	0x01	Device Nominal Current	U16	ro	デバイス固有	モーションコントローラの公称電流
	0x02	Device Peak Current	U16	ro	デバイス固有	デバイスのピーク電流
	0x03	Device Nominal Voltage	U16	ro	デバイス固有	デバイスの公称電圧

デバイスデータの熱モデル (0x2328)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2328	0x00	Number of Entries	U8	ro	9	オブジェクトエントリの数
	0x01	Controller Type	U8	ro	デバイス固有	0: MCSなし 1: MCS
	0x02	Power Stage R _{dson}	U8	ro	デバイス固有	MOSFETのオンステート抵抗 [mOhm]
	0x03	Power Stage LossFactor	U8	ro	デバイス固有	出カステージのスイッチング損失を内部で計算するための係数
	0x04	Power Stage R _{th1}	U16	ro	デバイス固有	出カステージの熱抵抗
	0x05	Power Stage Time Constant 1	U16	ro	デバイス固有	出カステージの時間定数
	0x06	Power Stage R _{th2}	U16	ro	デバイス固有	出カステージの熱抵抗
	0x07	Power Stage Time Constant 2	U16	ro	デバイス固有	出カステージの時間定数
	0x08	Power Stage R _{th3}	U16	ro	デバイス固有	出カステージの熱抵抗
	0x09	Power Stage R _{th4}	U16	ro	デバイス固有	出カステージの熱抵抗

モータとアプリケーション データ/モータ制御 (0x2329)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2329	0x00	Number of Entries	U8	ro	13	オブジェクトエントリの数
	0x01	Rated Current	U16	rw	-	モータの定格電流 [mA]
	0x02	Continuous Current	U16	rw	-	モータの連続電流 [mA]
	0x03	Peak Current	U16	rw	-	モータのピーク電流 [mA]
	0x04	Torque Constant / Force Constant	U32	rw	-	<ul style="list-style-type: none"> 回転モータの場合： トルク定数 k_m [$\text{mNm} \times 1e^{-3}$] リニアモータの場合： 推力定数 k_f [$\text{N/A} \times 1e^{-3}$]
	0x05	Terminal Inductance	U16	rw	-	モータの接続インダクタンス L_A [μH]
	0x06	Inductance L_d	U16	rw	-	モータの縦方向インダクタンス L_d [μH] 明示的に宣言されていない場合は、縦方向インダクタンスは接続インダクタンスと同じ値に設定します。
	0x07	Number of Pole Pairs	U8	rw	-	極ペア数
	0x08	Phase Angle Offset	S16	rw	0	位相角オフセット、 32767桁 = 180°電気角
	0x09	Rotor Inertia / Rod weight	U32	rw	-	<ul style="list-style-type: none"> 回転モータの場合： モータに変換された負荷の質量慣性 [$\text{gcm}^2 \times 1e^{-3}$] リニアモータの場合： ロッドの質量 m_{Motor} [g]
	0x0A	Load Inertia / Load Mass	U32	rw	-	<ul style="list-style-type: none"> 回転モータの場合： ロータの質量慣性 J_{Motor} [$\text{gcm}^2 \times 1e^{-3}$] リニアモータの場合： モータに変換される負荷の質量 [g]
	0x0B	Motor Type	U8	rw	0	0 : 回転モータ 1 : リニアモータ (推力ロッド付)
	0x0C	Magnetic Pitch of Linear Motor	U8	rw	-	リニアモータの極ピッチ[mm]
	0x0D	Filter phase inductance	U8	rw	0	1 相あたりのフィルタ インダクタンス [μH]

モータとアプリケーション データ/熱モータモデル (0x232A)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x232A	0x00	Number of Entries	U8	ro	9	オブジェクトエントリの数
	0x01	Terminal Resistance	U32	rw	a)	モータの端子間抵抗 R (mOhm単位)
	0x02	Friction	U32	rw	a)	摩擦トルク [mNm x 1e ⁻⁶] BLモータ : Co、DCモータ : MR に等価
	0x03	Friction, dynamic	U32	rw	a)	動的摩擦トルク Cv [mNm/rpm x 1e ⁻⁹] (BLモータのみ)
	0x04	Thermal Resistance 1	U16	rw	a)	モータの熱抵抗1 [mK/W] (ロータからハウジングへ)
	0x05	Thermal Resistance 2	U16	rw	a)	モータの熱抵抗2 [mK/W] (ハウジングから環境へ)
	0x06	Thermal Time Constant 1	U16	rw	a)	モータの熱時定数1 [s] (ロータからハウジングへ)
	0x07	Thermal Time Constant 2	U16	rw	a)	モータの熱時定数2 [s] (ハウジングから環境へ)
	0x08	Ambient Temperature	U8	rw	a)	モータの周囲温度 [°C]
	0x09	Reduction of Thermal Resistance 2	U8	rw	a)	モータの熱抵抗2の低減 [%] (ハウジングから環境へ)

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定

実位置のスイッチ位置 (0x2330)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2330	0x00	Number of Entries	U8	ro	3	オブジェクトエントリの数
	0x01	Actual Commutation Angle Source	U8	rw	1	転流角の実測値 ソース
	0x02	Actual Velocity Source	U8	rw	1	速度の実測値 ソース
	0x03	Actual Position Source	U8	rw	1	位置の実測値 ソース

個別ソース (0x2331)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2331	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Target Voltage Source	U8	rw	0	電圧セットポイント用の個別ソース選択
	0x02	Target Current Source	U8	rw	0	トルク設定値の個別ソース選択
	0x03	Target Velocity Source	U8	rw	0	速度設定値の個別ソース選択
	0x04	Target Position Source	U8	rw	0	位置セットポイントの個別ソース選択

サイクルモードの補間レート (0x2332)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2332	0x00	Cyclic Mode Interpolation Rate	U16	rw	1	コントローラの補間レートは、マスターのリフレッシュレートの100 μ sの倍数。

メーカー指定のビット (0x233A)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x233A	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Bit Mask for Bit 14	U32	rw	0x0	オブジェクト 0x2324.01 (Device statusword) に表示されるデバイスの状態
	0x02	Bit Mask for Bit 15	U32	rw	0x0	オブジェクト 0x2324.01 (Device statusword) に表示されるデバイスの状態

動作モードオプション (0x233F)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x233F	0x00	OpMode Options	U16	rw	0x0001	ビットコード化

参照 : 5.1章 p.94

一般的なパラメータ (0x2340)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2340	0x00	Number of Entries	U8	ro	8	オブジェクトエントリの数
	0x01	Commutation Type	U8	rw	3	転流タイプ 0: スイッチ オフ 1: DCモータ 2: BLモータ (ブロック整流) 3: BLモータ (正弦波整流)
	0x02	Motor Output Voltage DC	S16	rw	-	モータ出力電圧 DC ^{a)}
	0x03	Motor Output Voltage BL Block	S16	rw	-	モータ出力電圧 BLブロック ^{a)}
	0x04	Motor Output Voltage X _d	S16	rw	-	モータ出力電圧 X _d ^{a)}
	0x05	Motor Output Voltage X _q	S16	rw	-	モータ出力電圧 X _q ^{a)}
	0x06	Sinus Output Voltage U _a	U16	ro	-	位相電圧 U _a ^{a)}
	0x07	Sinus Output Voltage U _b	U16	ro	-	位相電圧 U _b ^{a)}
	0x08	Sinus Output Voltage U _c	U16	ro	-	位相電圧 U _c ^{a)}

a) すべての電圧は10mVを掛けてください。

ターゲット電圧 (0x2341)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2341	0x00	Voltage Mode Reference	S16	rw	0	電圧モードの電圧セットポイント [10 mV / digit]

トルク制御パラメータ (0x2342)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2342	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain $K_{P,I}$	U32	rw	a)	コントローラのゲイン [mOhm]
	0x02	Integral Time $T_{N,I}$	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [μs]。 範囲: 150~2600 μs

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定

フラックス (磁束) 制御パラメータ (0x2343)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2343	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain $K_{P,I}$	U32	rw	a)	コントローラのゲイン [mOhm]
	0x02	Integral Time $T_{N,I}$	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [μs]。 範囲: 150~2600 μs

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定

速度制御パラメータ (0x2344)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2344	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain K_P	U32	rw	a)	コントローラのゲイン [$1e^{-6}$]
	0x02	Integral Time T_N	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [100 μs]
	0x03	Velocity Deviation Threshold	U16	rw	65535	最大許容制御偏差
	0x04	Velocity Deviation Time	U16	rw	100	制御範囲外での制御逸脱の最大許容時間
	0x05	Velocity Warning Threshold	U32	rw	30000	ユーザ定義単位での速度に関する警告しきい値 (参照: 0x2324.01 ビット21)
	0x06	Integral part option	U8	rw	0	速度制御ループの設定。 0: 積分成分が有効 1: ポジションウィンドウ内の積分成分を停止 (PPモード時) 2: 積分成分の無効化

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定

速度フィルタ パラメータ (0x2345)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2345	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Actual Velocity Filter T_F	U16	rw	a)	フィルタ時間 T_F [100 μ s]
	0x02	Display Velocity Filter	U16	rw	20	実際の速度を表示するフィルタ時間 [100 μ s]

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定

セットポイント速度フィルタ パラメータ (0x2346)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2346	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Setpoint Velocity Filter T_F	U16	rw	a)	フィルタ時間 T_F [100 μ s]
	0x02	Setpoint Filter Enable	U8	rw	0	0: 非アクティブ状態 1: アクティブ状態

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定

ゲイン スケジューリング (0x2347)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2347	0x00	Number of Entries	U8	ro	1	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain Factor K_P	U8	rw	128	ゲイン係数 (PPモードで K_P は速度制御に使用されます) 0: 対象ゲインを0に低減する 128: 可変ゲインなし 255: ターゲットゲインを2倍にする
	0x02	Gain Factor K_V	U8	rw	128	ゲイン係数 (PPモード時 K_V に適用) 0: 対象のゲインを0に低減する。 128: 可変ゲインなし 255: ターゲットのゲインを2倍にする

位置制御パラメータ (0x2348)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2348	0x00	Number of Entries	U8	ro	1	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain K_V	U8	rw	a)	コントローラのゲイン [1/s] 範囲: 1~255

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定

電流フィードフォワード パラメータ (0x2349)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2349	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Current FeedForward Factor	U8	rw	0	トルクまたは推力 制御の係数 0: フィードフォワード制御の0%起動: 128: 100% フィードフォワード制御
	0x02	Current FeedForward Delay	U16	rw	0	セットポイントの遅延。 0: 非遅延で起動 1: 1サンプリング分遅れて起動

速度フィードフォワード パラメータ (0x234A)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x234A	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Velocity FeedForward Factor	U8	rw	0	トルクまたは推力 制御の係数 0: フィードフォワード制御の0%起動: 128: 100% フィードフォワード制御
	0x02	Velocity FeedForward Delay	U16	rw	0	セットポイントの遅延。 0: 非遅延で起動 1: 1サンプリング分遅れて起動

電流フィルタ パラメータ (0x234B)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x234B	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Display Motor Current Filter TF	U16	rw	200	モータ電流表示のフィルタ時間 [100 μs]
	0x02	Display torque filter	U16	rw	200	トルク表示のフィルタ時間 [100 μs]

正のトルク制限ホーミング (0x2350)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2350	0x00	Positive Torque Limit Homing	U16	rw	1000	定格モータトルクの1/1000でリファレンス駆動する場合の上限の値

負のトルク制限ホーミング (0x2351)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2351	0x00	Negative Torque Limit Homing	U16	rw	1000	定格モータトルクの1/1000でリファレンス駆動する場合の下限の値

実際の値 (0x2360)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2360	0x00	Number of Entries	U8	ro	8	オブジェクトエントリの数
	0x01	Motor Current I _d Actual Value ^{a)}	S16	ro	-	モータ電流 実測値 (I _d)
	0x02	Motor Current I _q Actual Value ^{a)}	S16	ro	-	モータ電流 実測値 (I _q)
	0x03	Motor Current IBlock Actual Value ^{a)}	S16	ro	-	モータ電流 実測値 (IBlock)
	0x04	Motor Current IDC Actual Value ^{a)}	S16	ro	-	モータ電流 実測値 (IDC)
	0x05	Velocity Actual Internal Value	S16	ro	-	速度 実測値 [min ⁻¹] (内部値)
	0x06	Position Actual Internal Value	S32	ro	-	位置 実測値 (内部値)

a) 1000の値は、オブジェクト2327.01で設定されたデバイスの定格電流に対応します。

トレース設定 (0x2370)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2370	0x00	Number of Entries	U8	ro	10	オブジェクトエントリの数
	0x01	Trigger Source	U32	wo	0	トリガースource
	0x02	Trigger Threshold	S32	rw	0	トリガーしきい値
	0x03	Trigger Delay Offset	S16	rw	0	トリガー遅延
	0x04	Trigger Mode	U16	rw	0	トリガーモード
	0x05	Buffer Length	U16	rw	100	バッファの長さ
	0x06	Sample Time	U8	rw	1	記録するサンプリングレート 1:サンプリングステップ毎
	0x07	Trace Source of Channel 1	U32	wo	0	チャンネル1のトレースsource
	0x08	Trace Source of Channel 2	U32	wo	0	チャンネル2のトレースsource
	0x09	Trace Source of Channel 3	U32	wo	0	チャンネル3のトレースsource
	0x0A	Trace Source of Channel 4	U32	wo	0	チャンネル4のトレースsource

トレース バッファ (0x2371)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2371	0x00	Number of Entries	U8	ro	5	オブジェクトエントリの数
	0x01	Trace State	U16	ro	0	トリガーの状態
	0x02	Trace Value of Channel 1	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル1
	0x03	Trace Value of Channel 2	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル2
	0x04	Trace Value of Channel 3	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル3
	0x05	Trace Value of Channel 4	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル4

セーフティ オブジェクト (0x2390)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2390	0x00	Number of Entries	U8	const	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	STO State	U8	ro	-	STOセーフティ機能の状態 (Safe Torque Off) 0 : STOオン 1 : エラー 16 : STOオフ 17 : パワーダウン
	0x02	STO Reset	U8	ro	-	エラー発生後、動作状態に移行するための STOリセットパルス 1 : リセットを有効

通信パラメータ (0x2400)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2400	0x00	Number of Entries	U8	ro	7	オブジェクトエントリの数
	0x01	CAN rate	U8	rw	9	CANレート (ポーレート自動決定)
	0x02	RS232 rate	U8	rw	3	RS232のレート
	0x03	Node ID	U8	rw	1	ノード番号
	0x04	Communication Settings	U32	rw	0x00 03 03 02	通信設定のビットコード化: 0x00 00 00 01: CAN-NMT必須 0x00 00 00 02: CAN経由の非同期PDOおよびEMCYの伝送 0x00 00 01 00: USB経由のEMCY伝送 0x00 00 02 00: USB経由の非同期メッセージの伝送 0x00 01 00 00: RS232経由のEMCY伝送 0x00 02 00 00: RS232経由の非同期メッセージの伝送
	0x05	RS232 Net Mode	U8	rw	0	RS232ネットモード
	0x08	Explicit Device ID	U16	rw	0	ドライブの識別

内部フィルタパラメータ (0x2502)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2502	0x00	Number of Entries	U8	ro	13	オブジェクトエントリの数
	0x01	Filter Time Actual Velocity	U16	rw	256	フィルタ時間、0x2360.05の値で有効。

ブート オプション (0x2503)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2503	0x00	Boot Options	U16	Rw	1	0 : 電流測定は調整されません 1 : システム起動時に電流測定を調整

8.2 駆動機器プロファイルCiA 402のオブジェクト

接続中断 オプションコード (0x6007)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6007	0x00	Abort Connection Option Code	U16	rw	1	接続が切れた場合のコントローラの反応。 0: 反応なし 1: 故障状態に切り替わる 2: Switch On Disabled状態に切り替え 3: Quick-Stop状態に切り替え

参照 : 7.2.1章 p.160

コントロールワード (0x6040)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6040	0x00	Controlword	U16	rw	0	コントロール (制御) ワード

参照 : 3.2章 p.17

ステータスワード (0x6040)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6041	0x00	Statusword	U16	rw	0	ステータス (状態) ワード

参照 : 3.3章 p.20

Quick Stop オプション コード (0x605A)

i ドライブが Operation Enabled 状態を終了するとき、それ以前にモータを停止させることができません。オプションコード (オブジェクト0x605A~0x605E) により、移行時の動作を定義します (CiA 402および3.4章p.22参照)。

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x605A	0x00	Quick Stop Option Code	S16	rw	2	Quick Stop コマンドの停止オプション

Shut Down オプション コード (0x605B)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x605B	0x00	Shut Down Option Code	S16	rw	0	Shut Down コマンドの停止オプション

参照 : 3.4章 p.22

Disable Operation オプション コード (0x605C)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x605C	0x00	Disable Operation Option Code	S16	rw	1	Disable Operation コマンドの停止オプション

参照 : 3.4章 p.22

Halt オプション コード (0x605D)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x605D	0x00	Halt Option Code	S16	rw	1	コントロールワードで停止ビットを設定するときの停止オプション

参照 : 3.4章 p.22

Fault Reaction オプション コード (0x605E)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x605E	0x00	Fault Reaction Option Code	S16	rw	2	フォルト状態への移行時の停止オプション

参照 : 3.4章 p.22

オペレーション モード (0x6060)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6060	0x00	Modes of Operation	S8	rw	0	動作モードの選択 -4: ATC -3: AVC -2: APC -1: 電圧モード 0: コントローラはアクティブ化されていません 1: PP 3: PV 6: ホーミング 8: CSP 9: CSV 10: CST

参照 : 5章 p.92

動作モードの表示 (0x6061)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6061	0x00	Modes of Operation Display	S8	ro	-	選択された動作モードの表示

参照 : 5章 p.92

Position Demand 値 (0x6062)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6062	0x00	Position Demand Value	S32	ro	-	ユーザ定義単位での位置セットポイント

参照 : 4.4章 p.43

Position Actual Internal 値 (0x6063)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6063	0x00	Position Actual Internal Value	S32	ro	-	内部単位での位置 実測値

Position Actual 値 (0x6064)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6064	0x00	Position Actual Value	S32	ro	-	ユーザ定義単位での位置 実測値

参照 : 4.4章 p.43

FollowingError window (0x6065)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6065	0x00	FollowingError Window	S32	rw	32	ユーザ定義単位での位置コントローラの制御偏差の範囲

参照 : 5章 p.92

FollowingError window (0x6066)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6066	0x00	FollowingError Time Out	S16	rw	48	エラーが報告される前に、次のエラーが定義された制御偏差の範囲外に存在しなければならない最小時間

参照 : 5章 p.92

Position window (0x6067)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6067	0x00	Position Window	S32	rw	32	目標位置の制御範囲を、ユーザ定義単位で表示

参照 : 5章 p.92

Position Window Time (0x6068)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6068	0x00	Position Window Time	S16	rw	48	PP動作モードでの、目標位置に達成されたと報告されるまでの制御範囲内の最小滞留時間。

参照 : 5章 p.92

Velocity Demand Value (0x606B)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606B	0x00	Velocity Demand Value	S32	ro	-	ユーザ定義単位での速度の設定値

参照 : 4.4章 p.43

Velocity Actual Value (0x606C)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606C	0x00	Velocity Actual Value	S32	ro	-	ユーザ定義単位での速度の実測値

参照 : 4.4章 p.43

Velocity Window (0x606D)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606D	0x00	Velocity Window	U16	rw	32	目標速度の制御範囲を、ユーザ定義単位で表示

参照：4.3.4章 p.31

Velocity Window Time (0x606E)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606E	0x00	Velocity Window Time	U16	rw	48	制御範囲内への最小滞留時間 (ms)

参照：5章 p.92

Velocity Threshold (0x606F)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606F	0x00	Velocity Threshold	U16	rw	32	ユーザ定義単位での $n = 0$ の制御範囲

参照：5章 p.92

Velocity Threshold Time (0x6070)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6070	0x00	Velocity Threshold Time	U16	rw	48	監視時間[ms]。速度がここに記載されている時間よりも長く制御範囲外にある場合、速度は0に等しくないとして報告

参照：5章 p.92

Target Torque (0x6071)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6071	0x00	Target Torque	S16	rw	0	相対スケーリング ^{a)} によるトルクのセットポイント

a) 1000 = モータの定格トルク

参照：5章 p.92

Maximum Torque (0x6072)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6072	0x00	Maximum Torque	U16	rw	6000	相対スケーリング ^{a)} でのトルク制限

a) 1000 = モータの定格トルク

参照：4.4章 p.43

Torque Demand (0x6074)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6074	0x00	Torque Demand	S16	ro	0	相対スケーリング ^{a)} によるトルクのセットポイント (速度プロファイルの値)

a) 1000 = モータの定格トルク

参照：4.4章 p.43

Torque Actual Value (0x6077)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6077	0x00	Torque Actual Value	S16	ro	0	相対スケール ^{a)} におけるトルクの実測値

a) 1000 = モータの定格トルク

参照 : 4.4章 p.43

Current Actual Value (0x6078)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6078	0x00	Current Actual Value	S16	ro	0	相対スケール ^{a)} における電流の実測値

a) 1000 = モータの定格トルク

Target Position (0x607A)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x607A	0x00	Target Position	U32	rw	0	ユーザ定義単位での位置セットポイント

参照 : 4.4章 p.43

Position Range Limit (0x607B)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x607B	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリ数
	0x01	Min Position Range Limit	S32	rw	-2147483648	ユーザ定義単位での位置決め範囲の下限值
	0x02	Max Position Range Limit	S32	rw	2147483647	ユーザ定義単位での位置決め範囲の上限値

参照 : 5章 p.92

Homing Offset (0x607C)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x607C	0x00	Homing Offset	S32	rw	0	基準スイッチの位置に対するゼロ位置のオフセット (ユーザ定義単位)

参照 : 5.4章 p.117

Software Position Limit (0x607D)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x607D	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリ数
	0x01	Min Position Limit	S32	rw	-2147483648	ユーザ定義単位での位置決め範囲の下限值
	0x02	Max Position Limit	S32	rw	2147483647	ユーザ定義単位での位置決め範囲の上限値

参照 : 5章 p.92

Polarity (0x607E)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x607E	0x00	Polarity	U8	rw	0	ビットコード

参照 : 4.8.6章 p.70

Maximum Motor Speed (0x6080)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6080	0x00	Maximum Motor Speed	U32	rw	32767	ユーザ定義単位でのモータの最高速度

参照 : 4.3.4章 p.31

Profile Velocity (0x6081)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6081	0x00	Profile Velocity	U32	rw	32767	ユーザ定義単位でのプロファイル速度

参照 : 4.4章 p.43

Profile Acceleration (0x6083)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6083	0x00	Profile Acceleration	U32	rw	30000	加速度 [1/s ²]

参照 : 4.4章 p.43

Profile Deceleration (0x6084)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6084	0x00	Profile Deceleration	U32	rw	30000	減速度 [1/s ²]

参照 : 4.4章 p.43

Quick Stop Deceleration (0x6085)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6085	0x00	Quick Stop Deceleration	U32	rw	30000	クイックストップ減速度 [1/s ²]

参照 : 7.2.1章 p.160

Motion Profile Type (0x6086)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6086	0x00	Motion Profile Type	S16	rw	0	速度プロファイル タイプ: 0: リニアプロファイル 1: Sin ² 速度

参照 : 4.4章 p.43

Position Encoder Resolution (0x608F)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x608F	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリ数
	0x01	Encoder Increments	U32	ro	4096	エンコーダのインクリメント
	0x02	Motor Revolutions	U32	ro	1	モータ回転数

参照 : 4.8.1章 p.67

Velocity Encoder Resolution (0x6090)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6090	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリ数
	0x01	Encoder Increments	U32	ro	4096	セットされたセンサの位置分解能
	0x02	Motor Revolutions	U32	ro	1	サブインデックス1に指定されたインパルス番号のモータ回転数

参照 : 4.8.2章 p.68

Gear Ratio (0x6091)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6091	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリ数
	0x01	Motor Shaft Revolutions	U32	ro	1	ギアヘッド入力軸の回転数
	0x02	Driving Shaft Revolutions	U32	rw	1	ギアヘッド出力軸の回転数

参照 : 4.8.4章 p.69

Feed Constant (0x6092)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6092	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリ数
	0x01	Feed	U32	rw	4096	フィード
	0x02	Shaft Revolutions	U32	rw	1	レボリューションズ

参照 : 4.8.5章 p.70

Velocity Factor (0x6096)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6096	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリ数
	0x01	Numerator	U32	rw	1	分子
	0x02	Divisor	U32	rw	4096	分母

参照 : 4.8.3章 p.68

Homing Method (0x6098)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6098	0x00	Homing Method	S8	rw	0	ホーミング方式

参照 : 5.4章 p.117

Homing Speeds (0x6099)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6099	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリ数
	0x01	Switch Seek Velocity	U32	rw	400	スイッチリサーチ時の速度
	0x02	Homing Speed	U32	rw	400	ゼロサーチ時の速度

参照 : 5.4章 p.117

Homing Acceleration (0x609A)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x609A	0x00	Homing Acceleration	U32	rw	50	ホーミング時の加速度

参照 : 5.4章 p.117

Position Offset (0x60B0)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60B0	0x00	Position Offset	S32	rw	0	ユーザ定義単位での位置オフセット

参照 : 5.5章 p.128

Velocity Offset (0x60B1)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60B1	0x00	Velocity Offset	S32	rw	0	ユーザ定義単位での速度オフセット

参照 : 5.5章 p.128 , 5.6章 p.134

Torque Offset (0x60B2)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60B2	0x00	Torque Offset	S16	rw	0	相対スケーリングによるトルク オフセット

参照 : 5.5章 p.128 , 5.6章 p.134 , 5.7章 p.137

Touch Probe Function (0x60B8)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60B8	0x00	Touch Probe Function	U16	rw	0	タッチプローブ機能

参照 : 4.9.4章 p.80

Touch Probe Status (0x60B9)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60B9	0x00	Touch Probe Status	U16	ro	0	タッチプローブの状態

参照 : 4.9.4章 p.80

Touch Probe 1 Positive Edge (0x60BA)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60BA	0x00	Touch Probe 1 Positive Edge	S32	ro	0	ユーザ定義単位でのタッチ プローブ位置 1 の正の値

参照 : 4.9.4章 p.80

Touch Probe 1 Negative Edge (0x60BB)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60BB	0x00	Touch Probe 1 Negative Edge	S32	ro	0	ユーザ定義単位でのタッチプローブ位置 1 の負の値

参照 : 4.9.4章 p.80

Touch Probe 2 Positive Edge (0x60BC)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60BC	0x00	Touch Probe 2 Positive Edge	S32	ro	0	ユーザ定義単位でのタッチプローブ位置 2 の正の値

参照 : 4.9.4章 p.80

Touch Probe 2 Negative Edge (0x60BD)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60BD	0x00	Touch Probe 2 Negative Edge	S32	ro	0	ユーザ定義単位でのタッチプローブ位置 2 の負の値

参照 : 4.9.4章 p.80

Maximum Acceleration (0x60C5)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60C5	0x00	Maximum Acceleration	U32	rw	30000	PPモードまたはPVモード最大加速度 [1/s ²]

Maximum Deceleration (0x60C6)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60C6	0x00	Maximum Deceleration	U32	rw	30000	PPモードまたはPVモード最大減速度 [1/s ²]

Touch Probe 1 Positive Edge Counter (0x60D5)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60D5	0x00	Touch Probe1 Positive Edge Counter	U16	ro	—	入力1における立ち上がりエッジのカウンタ

参照 : 4.9.4章 p.80

Touch Probe 1 Negative Edge Counter (0x60D6)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60D6	0x00	Touch Probe1 Negative Edge Counter	U16	ro	—	入力1における立ち下がりエッジのカウンタ

参照 : 4.9.4章 p.80

Touch Probe 2 Positive Edge Counter (0x60D7)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60D7	0x00	Touch Probe2 Positive Edge Counter	U16	ro	—	入力2における立ち上がりエッジのカウンタ

参照 : 4.9.4章 p.80

Touch Probe 2 Negative Edge Counter (0x60D8)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60D8	0x00	Touch Probe 2 Negative Edge Counter	U16	ro	—	入力2における立ち下がりエッジのカウンタ

参照 : 4.9.4章 p.80

Positive Torque Limit Value (0x60E0)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60E0	0x00	Positive Torque Limit Value	U16	rw	6000	相対スケーリングの上限值 ^{a)}

a) 1000 = モータの定格トルク

参照 : 6.2章 p.153

Negative Torque Limit Value (0x60E1)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60E1	0x00	Negative Torque Limit Value	U16	rw	6000	相対スケーリングの下限值 ^{a)}

a) 1000 = モータの定格トルク

参照 : 6.2章 p.153

Position Option Code (0x60F2)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60F2	0x00	Position Option Code	U16	rw	0	周期的な回転運動中のドライブの動作

参照 : 5.5.5章 p.132

FollowingError Actual Value (0x60F4)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60F4	0x00	FollowingError Actual Value	U32	ro	0	位置設定値と位置実測値の偏差

参照 : 5.5章 p.128 , 5.9章 p.143

Digital Inputs (0x60FD)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60FD	0x00	Digital Inputs	U32	ro	—	ビットコード: ビット 0 ~ 1: 予約済み ビット 2: Reference 入力 ステータス ビット 3~15: 予約済み ビット16~23: DigIn1~DigIn8ステータス

Target Velocity (0x60FF)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60FF	0x00	Target Velocity	U16	rw	0	ユーザ定義単位の速度設定値

Motor Catalogue Number (0x6403)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6403	0x00	Motor Catalogue Number	Vis string	rw	0	モータ ナンバー

Supported Drive Modes (0x6502)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6502	0x00	Supported Drive Modes	U32	ro	ビットコード, 参照:CiA 402	サポートされている動作モード

Drive Catalogue Number (0x6503)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6503	0x00	Drive Catalogue Number	Vis string	const	0	モーションコントローラのFAULHABER 識別番号

〒140-0013

東京都 品川区 南大井 6-20-8

リードシー大森ビル 8F

新光電子株式会社

TEL. 03-6404-1003

FAX. 03-6404-1005

E-mail: motor-info@shinkoh-elecs.co.jp

www.shinkoh-faulhaber.jp

7000.05048, 4th edition, 30-08-2021

© DR.FRITZ FAULHABER GMBH & CO.KG

仕様は予告なしに変更されることがあります。

**DR.FRITZ FAULHABER
GMBH & CO.KG**