

# バッテリーレス多回転アブソリュートセンサ ABZO 搭載 クローズドループステッピングモーターユニット AZ シリーズの開発

古田 雅治

## Development of the **AZ** Series Closed Loop Stepping Motor and Driver Package with Battery-free Multi-turn Absolute Sensor, "ABZO"

Masaharu FURUTA

Recently, absolute systems for positioning have become commonly used. An absolute system can simplify a position management system by, for example, omitting a homing operation and use of an external sensor. Such a simplified system leads to a reduction in the processor load of the host controller and increased productivity. However, an absolute system requires a battery backup for storing position information. Further, an absolute system with a battery requires the management of battery replacement cycle, and leading to additional labor and maintenance cost.

The **AZ** series is a closed loop stepping motor and driver package with the battery-free multi-turn absolute sensor named "ABZO". The **AZ** series has two features: a battery-free absolute system using the ABZO sensor, and incorporating the absolute system in both the pulse input type driver as well as the built-in controller (FLEX) model.

This article introduces the **AZ** series closed loop stepping motor and driver package with the battery-free multi-turn absolute sensor "ABZO", and describes the advantages and usage of the absolute system when using the pulse input interface model.

### 1. はじめに

高い生産性を持つラインを実現するために、高応答・高精度なモーターが要求されてきました。オリエンタルモーターとしても、独自の制御方式 **αSTEP** 技術を使用し脱調レス化したクローズドループステッピングモーター **AS** シリーズ<sup>(1)</sup>、よりモーターを高効率化することで低発熱化し<sup>(2)</sup>、さまざまなFAネットワークに接続可能な **FLEX**<sup>(3)</sup> 対応製品を持つ **AR** シリーズ<sup>(4)</sup> をラインアップしてきました。

近年、生産設備は、「止まらないライン」・「止めても復旧の早いライン」といわれるように、システム全体としての生産性を、より高めることが要求されています。外部センサを削減することで、センサ起因の装置の停止などをなくすことができるアブソリュートシステムは、解決策の1つとなります。

**AZ** シリーズは、**AR** シリーズまでの技術を継承し、さらに、バッテリーレス多回転アブソリュートセンサ「**ABZO** センサ」<sup>(5)</sup> を採用することで、従来、アブソリュートシステムを実現するにあたり必須であったバッテリーを不要としています(図1参照)。

今後、より高速・複雑かつ柔軟な運用のためには、上位システムからの一括管理下でも、モジュールごとに定義された単独動作を可能とすることにより、上位システムとの制御手続きの簡略化(処理の分散化)による処理自体の高速化や、上位の負荷削減が必須となっていくことは、容易に予測できます。

**AZ** シリーズでは、ドライバ内部に保存するデータで位置決め運転を行うストアードデータ運転(以下、**SD** 運転)機能を、各運転の結合や分岐を可能とした簡易シーケンス機能に対応することで、より高機能化しています。この高機能化した **SD** 運転機能を、**FLEX** 対応である「位置決め機能内蔵タイプ」だけでなく、パルス列によって動作する「パルス列入力タイプ」にも搭載しています。この **SD** 運転機能を、後述の **I/O** 機能と合わせることで、ある程度までの単独動作をシリーズとして可能としています。これにより、**AZ** シリーズは、上位システムの負荷の軽減や動作の高速化を実現します。

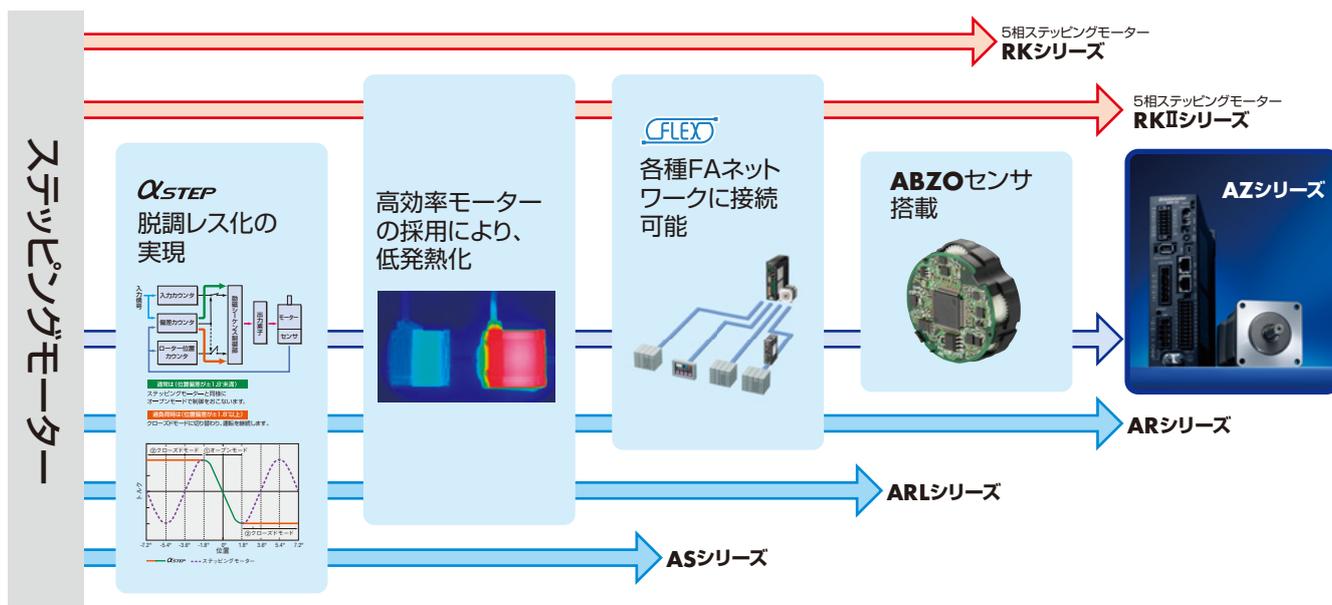


図1 ステッピングモーターユニットに搭載してきた技術

## 2. 2層のI/O機能とストアードデータ運転

AZシリーズは、ABZOセンサ搭載によるアプソリュートシステムのバッテリーレス化だけでなく、上位の負荷削減や、より柔軟な運転のための機能を持ちます。2層のI/O機能と簡易シーケンス対応のSD運転です。

### 2.1. 内部I/OとインタフェースI/O

「パルス列入力タイプ」専用のパルス列入力による運転と、「位置決め機能内蔵タイプ」専用の通信による直接指示運転であるダイレクトデータ運転による動作のほかは、ほとんどの動作をI/Oから実行できます。AZシリーズでは、図2に示すように、内部I/OとインタフェースI/Oというように、機能に合わせI/O構造を階層化し、I/O自体の機能やI/Oによる動作に柔軟性を持たせています。

内部I/Oには、動作の指示などの内部入力と、内部ステータスをモニタできる内部出力があります。

インタフェースI/Oには、I/Oコネクタに直接接続し制御するDirect-I/O（以下、D-I/O）と、ネットワーク上のRemote-I/O（以下、R-I/O）、ドライバ前面のHOME PRESETスイッチ（拡張入力：EXT-IN）、I/Oを自動制御する仮想入力（VIR-IN）、LED出力、差動出力があります。これら自体は動作機能を持たず、パラメータ設定によって個々のインタフェースI/Oに内部I/Oの機能を割り付けることで、動作します（詳細は6章参照）。初期設定として、基本動作のできる内部I/Oが、それぞれに割り付けられています。さらに、各インタフェースI/Oは動作機能を持たない代わりに、信号の反転機能や遅延反応、同時実行、1-shot、論理合成などのI/O信号制御用の機能を個々に持ちます。

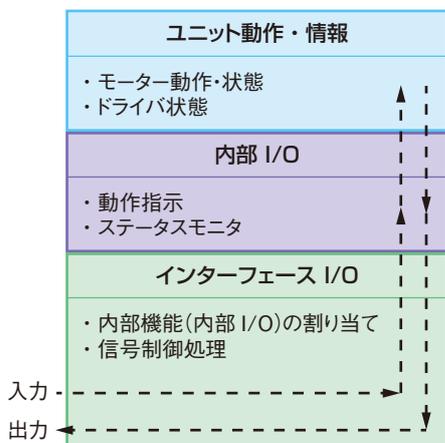


図2 2層化されたI/O機能

ドライバタイプ (電源入力)		モータータイプ	取付角寸法 [mm]	電磁ブレーキ付
位置決め機能内蔵タイプ <b>FLEX</b>  AC 電源入力 (単相 100-120V、 単相 / 三相 200-240V)	パルス列入力タイプ  AC 電源入力 (単相 100-120V、 単相 / 三相 200-240V)	標準タイプ	42、60	○
		TSギヤードタイプ PSギヤードタイプ HPGギヤードタイプ ハーモニックギヤード タイプ	42*、60	—
機構商品				
中空ロータリーアクチュエータ <b>DG II</b> シリーズ 電動スライダ <b>EAS</b> シリーズ 電動シリンダ <b>EAC</b> シリーズ				

\* HPG ギヤードタイプは 40mm

図3 AZシリーズラインアップ

## 2.2. ストアードデータ運転の簡易シーケンス対応

AZシリーズには、パルス列運転やダイレクトデータ運転のような直接指示を行う運転のほかに、SD運転や、JOG運転、原点復帰運転などのマクロ運転があります。簡易シーケンス機能で個々の運転データを組み合わせることにより、さまざまな運転形態を実現できます。

AZシリーズから簡易シーケンス対応となったSD運転は、運転方法として「検出位置ベースの相対位置決め運転」や「速度制御」、「一方向ラウンド運転」などが増え、また、従来64点だった運転データが256点に増えており、4連結までだった運転の結合は無制限となっています。さらに、従来では不可能であった反転動作の連結や運転データごとの電流変更、押し当てモードからの連結動作が可能です。簡易シーケンス機能として、ループ機能とループ回数に比例した位置指令の変更、ジャンプ機能、I/Oイベントによる割り込みジャンプ・分岐が可能です。

このようにAZシリーズは、動作を指示・モニタする内部I/Oと実際に上位と接続するインタフェースI/Oからなる2層のI/O機能と、内部I/Oを起点としさまざまな動作形態を可能とするSD運転を、標準機能として搭載しています。

## 3. ラインアップ

AZシリーズのラインアップを図3に示します。

「DC電源入力」に対し、「AC電源入力」は、対応する電源・ドライバサイズが異なるほかに、2つの大きな違いがあります。1つ目は、AC主電源と制御電源の分離です。「AC電源入力」は、DC24V制御電源を必須とする代わりに、AC主電源が遮断されていても、PC通信ソフトやRS-485通信の接続、動作は可能です。2つ目は、二重系動力遮断機能であるETO機能です。

「パルス列入力タイプ」はパルス列入力による運転が可能であり、ドライバの前面スイッチはパルス列インタフェース用の機能です。FLEX対応製品である「位置決め機能内蔵タイプ」は各種通信機能を持ち、新たにダイレクトデータ運転に対応しています。ドライバの前面スイッチはRS-485通信インタフェース用の機能です。

また、従来、ラインアップごとに別であったPC通信ソフト(データ設定ソフト**MEXE02**)のデータは、AZシリーズでは、ドライバタイプに関係なく統一されています。さらに、USBの直接接続を可能とすることで、ラインアップ間の操作性の統一や使い勝手の向上を図っています。

従来の「位置決め機能内蔵タイプ」は、バッテリーを使用することで、アブソリュート運用が可能でした。AZシリーズでは、「位置決め機能内蔵タイプ」はもちろんのこと、「パルス列入力タイプ」でも、バッテリーレスでアブソリュート運用が可能です。以降、本稿では、機能や動作の説明、適用提案の例として、大きく機能拡張された「パルス列入力タイプ」に焦点を絞り説明していきます。

#### 4. 動作説明と適用提案-基本編

**AZ**シリーズは、ABZOセンサを搭載することで原点をモーターに記憶でき、原点復帰運転や原点センサを使用することなく装置を起動できます。

原点の設定や原点へ直行するZ-HOME運転は、データ設定ソフト**MEXE02**による設定は特に必要なく、パルス入力とZ-HOME入力を結線するだけで可能です。

##### 4.1. I/Oコネクタとスイッチ

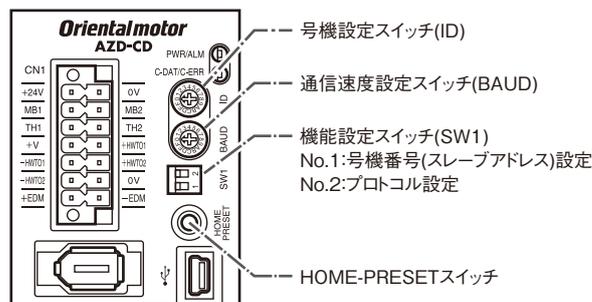
I/Oコネクタの機能説明を図4に示します。図4の括弧書きとなっている部分は、初期設定としてDirect-I/Oに割り当てである内部I/O機能です。

スイッチの機能説明を図5に示します。2つのロータリスイッチ(電流設定、指令フィルタ)と、2つのDIPスイッチ(分解能、パルス入力方式)を「パルス列入力タイプ」専用として持ちます。

1つのプッシュボタンスイッチ(HOME-PRESET)は「パルス列入力タイプ」と「位置決め機能内蔵タイプ」共通のスイッチです。プッシュボタン自体も一種のI/O(EXT-IN)ですので、機能の無効化や、PRESET内部I/O機能以外の割り当ても可能です。また、インターロックとして「長押し後、再押し」で機能実行となりますが、このインターロック機能の変更(例：押した後即時実行など)も可能です。

ピン No.	信号名	内容*
1	CW+	CWパルス入力+
2	CCW+	CCWパルス入力+
3	IN4	(ZHOME 入力)
4	IN6	(STOP 入力)
5	IN-COM	IN4~IN7 入力コモン
6	IN8	(FW~JOG入力)
7	OUT0	(HOME~END 出力)
8	OUT2	(PLS~RDY 出力)
9	OUT4	(MOVE 出力)
10	OUT-COM	出力コモン
11	+ASG	A相パルス出力+
12	+BSG	B相パルス出力+
13	CW-	CWパルス入力-
14	CCW-	CCWパルス入力-
15	IN5	(FREE 入力)
16	IN7	(ALM-RST 入力)
17	IN-COM	IN8, IN9 入力コモン
18	IN9	(RV~JOG入力)
19	OUT1	(IN-POS 出力)
20	OUT3	(READY 出力)
21	OUT5	(ALM-B 出力)
22	GND	グラウンド
23	-ASG	A相パルス出力-
24	-BSG	B相パルス出力-

図4 I/Oコネクタの信号



■スイッチの初期設定

電流設定 (基本電流の設定)	100% (CURRENT : F)
指令フィルタ設定 (時定数の設定)	1ms (FIL : 1)
分解能	1000P/R (SW1-No.1 : OFF)
パルス入力方式	2パルス入力方式 (SW1-No.2 : OFF)

図5 スイッチの機能と初期設定

##### 4.2. 原点復帰運転と原点センサの省略

**AZ**シリーズはABZOセンサに原点を記憶できるため、原点復帰運転とそれに使用する原点センサを省略できます。これにより

- ・ 時間がかかる起動時の原点復帰運転の省略
- ・ 原点復帰運転の上位処理省略
- ・ センサ自体のコスト削減
- ・ センサを結線するコストの削減
- ・ センサ部削除による装置設計の自由度向上
- ・ センサ部省配線化による装置設計の自由度向上
- ・ オイルミストや金属片等によるセンサの誤作動回避
- ・ センサ部故障・配線断線といった故障の回避
- ・ センサの検出ばらつきの回避(原点精度向上)

といったメリットがあります。

以下に、実際にモーターに原点設定をして、原点へ直行するZ-HOME運転の流れを示します。

**警告** 電動アクチュエータを手で動かして調整する場合は、ドライバの主電源を遮断して行ってください。接触すると重傷を負うことがあります。

(1)FW-JOG入力やRV-JOG入力、もしくはパルスを入力し、原点としたい位置に移動させます。また、手動で移動させる場合には、まず主電源を遮断します。そして、FREE入力をONすることで、励磁OFF、電磁ブレーキ開放とし、手動で原点としたい位置に移動させます(図6a参照)。

(2)HOME-PRESETスイッチを1秒間押し続けると、PWR/ALMのLEDが点滅を始めます。3秒の点滅中に再度スイッチを押すことで、このときの位置を原点としてABZOセンサに記憶させることができます。スイッチ操作によって原点を記憶すると、確認用にPWR/ALMのLEDが約1秒間点灯します(図6b参照)。

(3)READYのLEDが緑点灯状態(READY出力がONの状態)で、任意の位置で、Z-HOME入力をONとすると、ABZOセンサに記憶された原点に向かい運転(Z-HOME運転)します(図6c参照)。

一度ABZOセンサに原点を記憶(原点プリセット)させてしまえば、以降は、Z-HOME入力のみで、原点に戻ることができます。また、原点の位置を変える場合は、HOME-PRESETスイッチで同様の操作をすることにより、原点の上書きが可能です。なお、原点の記憶書き換え回数は、クリアを含み10万回までです。

原点プリセットは、I/O入力(P-PRESET入力、I/O割り付けの変更が必要です)や、データ設定ソフト「MEXE02」から直接でも可能です。さらに、MEXE02を使用することで、I/O割り付けの変更や原点プリセットだけでなく、現在の状態の確認、Z-HOMEの運転パターンの変更、ABZOセンサに記憶させた原点のクリアやHOME-PRESETスイッチの無効化などでもできます。



図 6a 準備



図 6b 設定



図 6c 動作

図 6 原点プリセットとZ-HOME運転

## 5. 動作説明と適用提案-応用編I

**AZ**シリーズは、PCと直接USB接続することで、データ設定ソフト「**MEXE02**」を使用できます。

本章では、**MEXE02**のティーチング・リモート運転、モニタ機能を使用した、

- ・「ティーチング・リモート運転」機能を利用したソフトウェアリミットによるリミットセンサの削減の提案
- ・「波形モニタ」機能を利用した、負荷率モニタによる運転電流の調整

を紹介します。

### 5.1. MEXE02の起動と基本操作画面

**MEXE02**を起動すると図7のような画面が表示されます。新規作成から**AZ**シリーズを選択するか、**AZ**シリーズのドライバ(以下、**AZD**ドライバ)がある場合は、電源投入状態でUSB接続後(未設定の場合は通信ポートの設定の後)、**AZD**ドライバからデータを吸い出すことで、図8に示す基本操作の画面となります。



図7 MEXE02の起動直後の画面

データをドライバに書き込む  
データをドライバから吸い出す  
データをドライバと照合する

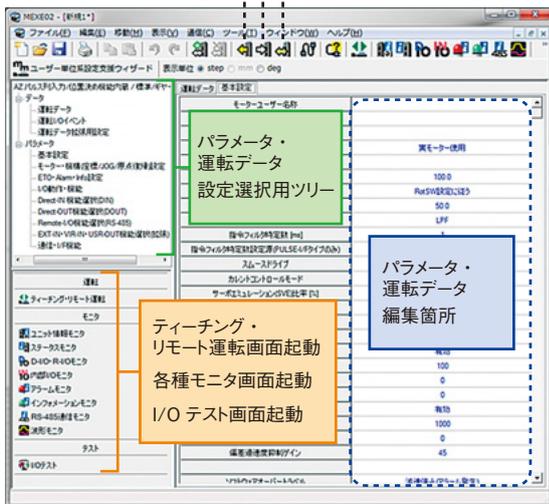


図8 基本操作画面

### 5.2. ソフトウェアリミットによるリミットセンサの削減

ソフトウェアリミット機能(図9、図10参照)をリミットセンサの代用とすることで、センサ自体を削減できます。センサ削減によるメリットは4.2節において述べたとおりの内容です。



領域をソフトウェアリミットにより侵入禁止領域とする

図9 ソフトウェアリミットのイメージ

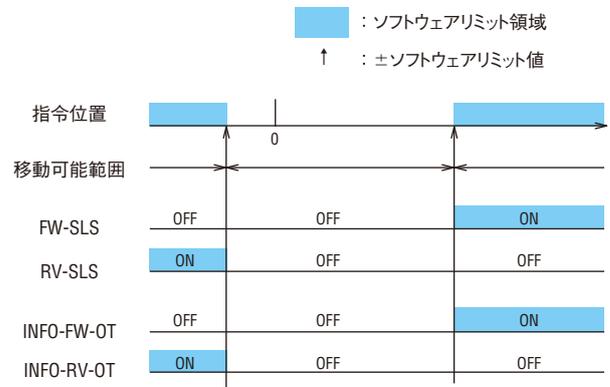


図10 ソフトウェアリミット機能

#### 5.2.1. ソフトウェアリミットの概要

ソフトウェアリミットは、指定したパルスによる指令位置が、指定した+ソフトウェアリミット値以上、もしくは、-ソフトウェアリミット値以下になったときに、それ以上の+方向もしくは-方向への移動が禁止(オーバートラベル状態)となる機能です(図10参照)。

初期状態では、ソフトウェアオーバートラベル発生時に、励磁をOFFとしないソフトウェアオーバートラベルアラームを発生しますが、パラメータで機能を切り替えることで、アラームとしないこともできます。また、+側のソフトウェアリミット領域に入っている間は、FW-SLS信号(FWD方向のソフトウェアリミット状態)、INFO-FW-OT信号(FWD側OT状態)がONになります。-側の領域に入っている間は、RV-SLS信号、INFO-RV-OT信号がONになります。D-I/Oの出力に、FW-SLS/RV-SLSやINFO-FW-OT/INFO-RV-OTに割り当てることで、パルス発振器など上位にソフトウェアリミット検出を通知できます。

リミットを検出した場合、異常状態からの復帰処理として、原点復帰運転を行い復旧するのが一般的です。**AZ**シリーズではZ-HOME運転があるため、より高速に復旧可能です。

### 5.2.2. 「ティーチング・リモート運転」機能

本節では、「ティーチング・リモート運転」機能（以下、T/R 運転）を使用して、ソフトウェアリミットのティーチングをします。まず、「T/R 運転」の画面を起動します。新規作成から開始する場合は、T/R 運転を開始するときに、**MEXE02**と**AZD**ドライバとのデータの同期が必要です。「T/R 運転」の画面ではステータスの簡易モニタ、テスト運転やティーチングが可能です（図11参照）。

「T/R 運転」を開始すると、ドライバのPWR/ALM LEDは橙点滅を開始します。これは、ドライバ内部で何らかのインフォメーションが発生していることを示しています。ここでは、T/R 運転モードにドライバが切り替わることで、**MEXE02**以外からの運転起動指示に従わなくなっている（運転起動制限モード：INFO-DSLMTD）ことを示しています。

**警告** ソフトウェアリミットのティーチング後に原点プリセットを行った場合、ソフトウェアリミットの位置が予期せぬ場所になる可能性があります。

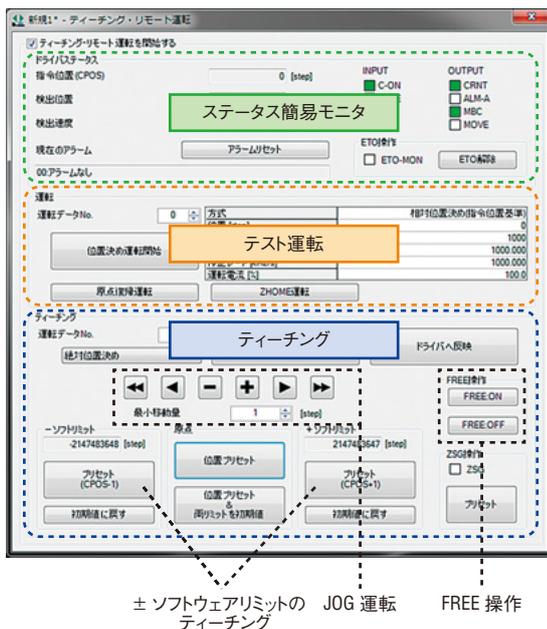


図 11 ティーチング・リモート運転画面

### 5.2.3. ソフトウェアリミットのティーチング

**警告** この操作は電動アクチュエータを手で動かして調整するため、ドライバの主電源を遮断して行ってください。接触すると重傷を負うことがあります。

図11のJOG運転のインタフェースによるリモート動作によって、リミットとしたい位置まで移動させるか、主電源を遮断後、FREE操作によりFREE状態（励磁：OFF、電磁ブレーキ：解放）としてから、手で直接移動させます。その後、それぞれ±ソフトウェアリミットのプリセットボタンを押すことで、ドライバにリミット位置が記憶されます（図12参照）。

同様の操作で、**MEXE02**からでも原点のプリセット（原点位置をABZOセンサに記憶させること）も可能です。

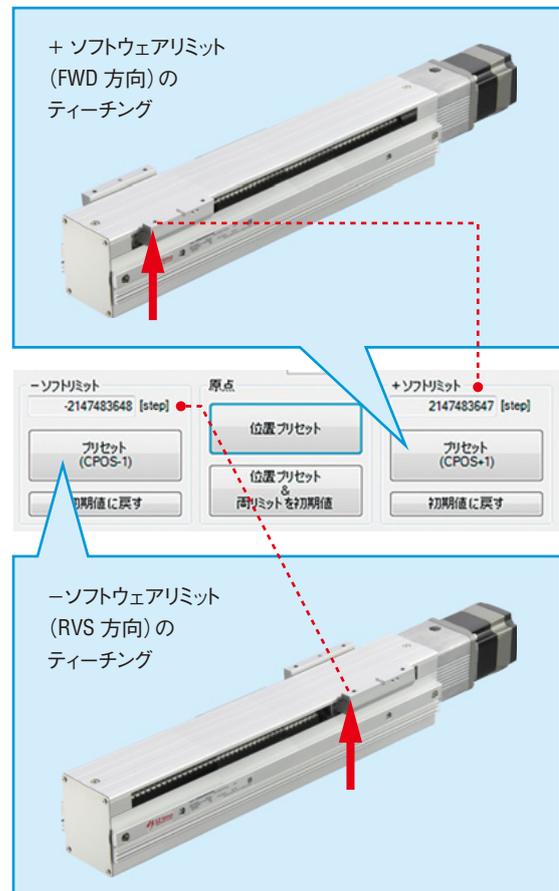


図 12 ±ソフトウェアリミットのティーチング

### 5.2.4. リミットセンサの接続

より確実に停止させる場合、ソフトウェアリミットだけでなくリミットセンサを接続することも可能です。**AZ**側でリミットセンサで停止させる場合、D-I/Oの入力にFW-LS/RV-LSを割り当て、センサを接続することでリミットセンサとして動作可能です。なお、I/OコネクタのIN8・IN9はIN4~7と入力コモンとして別系統になっています。そのため、センサのコモンが、電気的に上位I/O信号のコモンと異なっても、IN4~7と分けて、IN8、IN9とその入力コモン(図4、ピンNo.17、IN-COM[8-9])に接続が可能です。

### 5.3. 負荷率モニタ

**AZ**シリーズでは、トルクのほか、モーター負荷率をモニタできます。モーター負荷率は、脱調領域の境界( $\alpha$ STEP制御である**AZ**シリーズでは、クローズドモードへの切り替え)を負荷率100%とした指標値となります。通常のサーボモーターでは、負荷の指標としてトルクを用います。しかし、ステッピングモーターは、速度が上がるにつれ出力できるトルクが下がる特性をしているため(図13参照)、負荷の指標として、トルクより負荷率のほうが簡便に使用できます。

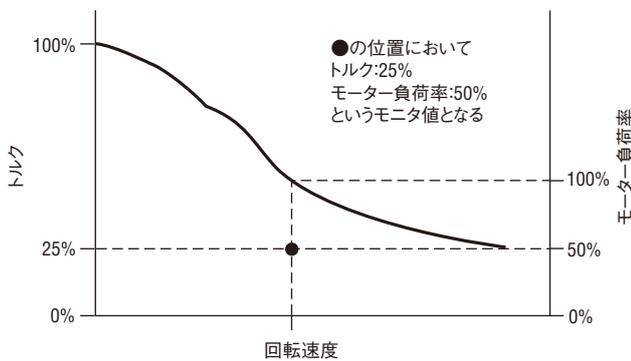


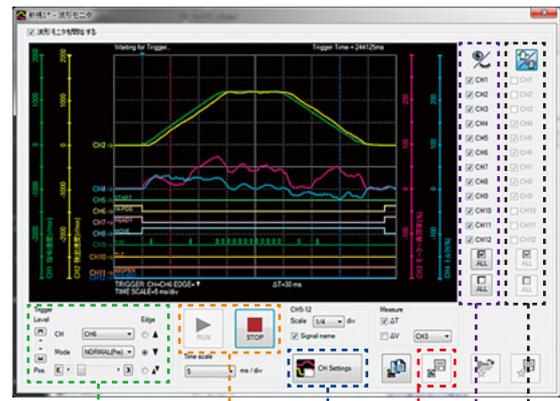
図13 トルクカーブとモーター負荷率

#### 5.3.1. 「波形モニタ」機能

波形モニタ機能を使用することで、

- ・ 速度、負荷率、トルクやインバータ電圧といった状態値
- ・ 内部I/OやD-I/O、R-I/Oといった各I/Oの状態

を、オシロスコープのように観測できます(図14参照)。また、波形データは、BMP形式でのイメージ保存と、CSV形式での数値保存を選択して保存できます。



トリガ設定 実行・停止操作 各CH.表示切り替え 各信号CH. 波形データの保存 位置調整の対象CH.

図14 波形モニタ画面

#### 5.3.2. 負荷率モニタを使用した基本電流の調整

ステッピングモーターは、運転条件・パターンに合わせて電流を調整することで、発熱や消費電力、振動の低減を図ることができます。**AZ**シリーズでは、ドライバ前面にある基本電流スイッチにて基本電流を設定(表1参照)することで、運転時の電流と停止時の電流を同時に調節できます。

表1 基本電流設定値

スイッチ設定	基本電流率[%]	スイッチ設定	基本電流率[%]
0	6.3	8	56.3
1	12.5	9	62.5
2	18.8	A	68.8
3	25.0	B	75.0
4	31.3	C	81.3
5	37.5	D	87.5
6	43.8	E	93.8
7	50.0	F (出荷時)	100.0

運転時の電流を低くすることで、発熱・消費電力、振動の低減はできますが、同時に、出力できるトルクも落ちます。従来は、その調整は、徐々に電流値を落としながら、実際に動作させてみて、必要な電流値(注1)を確認するといった手法をとってきました。**AZ**シリーズでは、負荷の指標として負荷率をモニタできるため容易に調整できます。

(注1) ステッピングモーターでは脱調する電流値、 $\alpha$ STEPではクローズドモードへの切り替わりを示す信号が出る時の電流値

図15は、図6にあるようなベルト折り返し機構を使ったスライダで、約40msかけて台形運転を行ったときの波形(速度、モーター負荷率、トルク)です。グラフは、**MEXE02** 波形モニタのCSV形式で保存することにより、各データを重ね表示しています。

グラフ時間表記で、運転開始：5ms、加速完了：18ms、減速開始：29ms、減速完了：45msという運転をしています。基本電流は、初期値である100.0%(基本電流スイッチ設定：F)、50.0%(設定：7)、43.8%(設定：6)、37.5%(設定：5)の4条件を記しています。

速度グラフより、4条件とも、(グラフ時間表記で、)50ms時点では整定していることがわかります。しかし、途中の状態をみると、基本電流：37.5%の波形(紫線)において、18ms付近からほかの3条件と違い、指令に追従できていないこともわかります。このことは、モーター負荷率が飽和している(負荷率100%)ことにより、波形からでも容易に確認できます。

次に、モーター負荷率の側面から波形をみていきます。おのおの、18ms付近に最大負荷率点があります。これは、ステッピングモーターは高速になるほどトルクが小さくなるため、高速ほど負荷率が大きくなる傾向があることを示しています。基本電流：100.0%の波形では約70%、基本電流：50.0%では約75%、基本電流：43.8%では約97%、基本電流：37.5%では100%の負荷率となっています。このグラフの結果より、2番目に負荷率が厳しくなりがちな起動直後も含め、今回の運転パターンでは、基本電流：50.0%でも、基本電流：100%に対し、最大負荷率が大きくは変わらない(70%→75%)ことがわかります。また、それよりもスイッチ設定で1段階下げた基本電流：43.8%では、大きく負荷率が上がり(70%→97%)、脱調領域(クローズドモード制御の領域)に近づいていることもわかります。

従来製品の**AR**シリーズ/**AS**シリーズでは、TLC信号(もしくはT-UP信号)、通常のステッピングモーターでは脱調をみることで、**AZ**シリーズでいうモーター負荷率100%のみを確認できました。しかし、**AZ**シリーズではモーター負荷率を利用することで、電流の調整、状態の確認がより容易にできます。

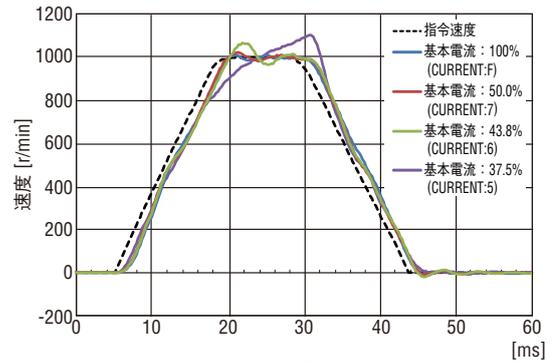


図 15a 速度の変化

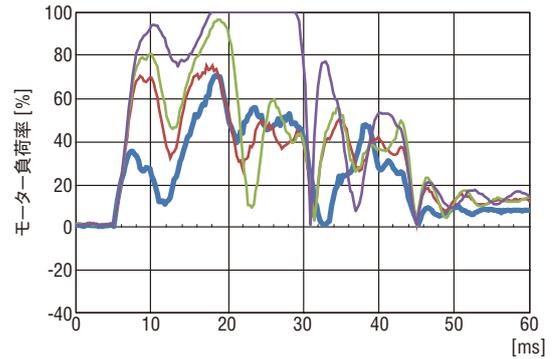


図 15b モーター負荷率の変化

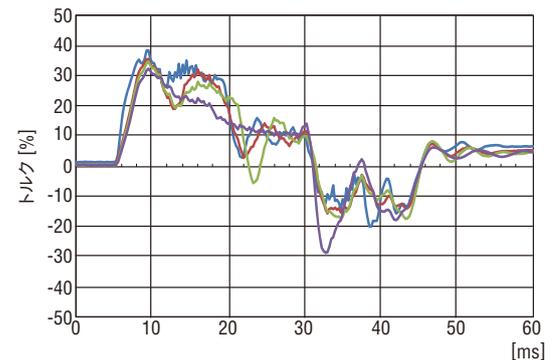


図 15c トルクの変化

図 15 基本電流に対する変化

## 6. 動作説明と適用提案-応用編II

**AZ** シリーズは、データ設定ソフト「**MEXE02**」からパラメータ値を変更することでさらに便利になります。

### 6.1. I/O機能の変更(機能の割り当て)

**AZ** シリーズでは、操作作用として使うインタフェース I/O は、

- ・ Direct-I/O (D-I/O)：直接コネクタに配線する I/O 信号
- ・ Remote-I/O (R-I/O)：主にネットワーク経由で操作できる I/O
- ・ 拡張-I/O：上記以外の操作作用 I/O

の3種があり、これらに自由に内部 I/O (実際に内部動作・ステータスを司る I/O 信号) 機能の割り当て(接続の設定)ができます(図16、図17参照)。また、内部 I/O は

- ・ 内部入力：動作の起点や設定をする入力信号群
- ・ 内部出力：内部ステータスや動作などを示す出力信号群
- ・ 内部入力-R 出力：内部入力の確認となる出力信号群

の3種の信号群があります。

**AZ** シリーズパルス列タイプでは、D-I/O 入力(図中、D-IN 表記)6点、D-I/O 出力(図中、D-OUT 表記)6点、差動出力2点、および、ドライバ前面にある LED 出力(RED)、LED 出力(GREEN)、HOME-PRESET スイッチ(拡張入力)それぞれに対し、自由に機能割り当て可能です(注2)。

機能無効の割り当ても可能なので、HOME-PRESET スイッチの無効化も可能です。

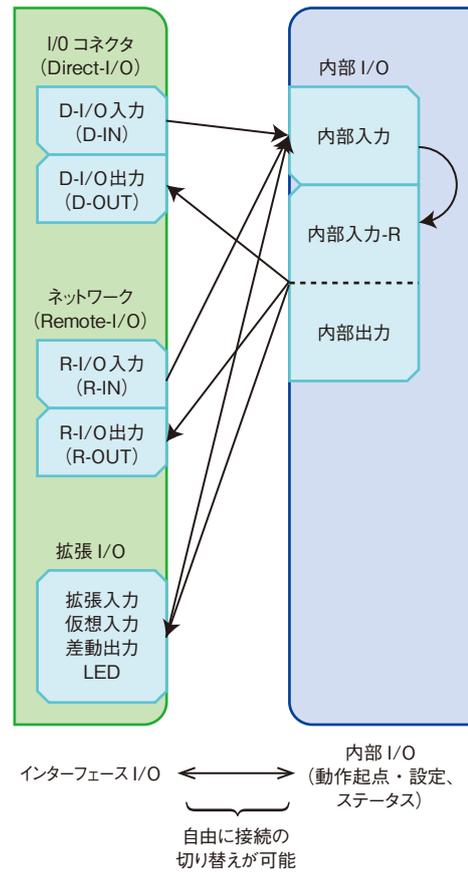


図 16 各 I/O の概略

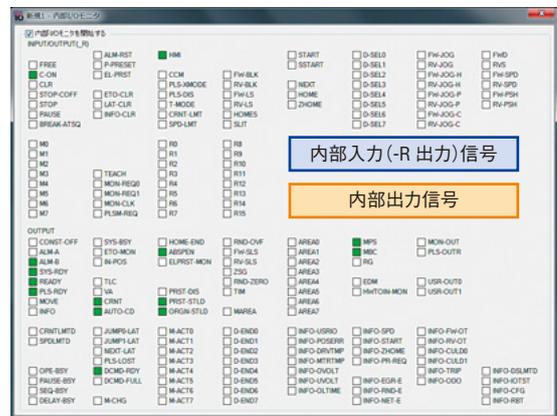


図 17 割り当てできる全内部 I/O (MEXE02 「内部 I/O モニタ」画面)

(注2) 変更できるのは機能の割り当てのみであり、入出力方向の切り替えや電気的特性の変更はできません。

## 6.2. 上位に合わせた I/O の接続性機能変更

インタフェース I/O は、内部 I/O の機能割り当てのほか、上位に接続性を合わせるための機能があります (図 18 参照)。

入力機能	機能設定(信号反転)	ON信号検出不感時間 [ms]	強制 1-shot	コンビジット機能	
DIN0 (PULSE/フェイダ除)	START	反転しない	0	無効	未使用
DIN1 (PULSE/フェイダ除)	M0	反転しない	0	無効	未使用
DIN2 (PULSE/フェイダ除)	M1	反転しない	0	無効	未使用
DIN3 (PULSE/フェイダ除)	M2	反転しない	0	無効	未使用
DIN4	ZHOME	反転しない	0	無効	未使用
DIN5	FREE	反転しない	0	無効	未使用
DIN6	STOP	反転しない	0	無効	未使用
DIN7	ALM-RST	反転しない	0	無効	未使用
DIN8	FW-JOG	反転しない	0	無効	未使用
DIN9	RW-JOG	反転しない	0	無効	未使用

図 18 D-I/O 入力設定項目  
(MEXE02 「Direct-IN 機能選択 (D-IN)」 画面)

インタフェース I/O の D-I/O 入力には、ON/OFF を反転する反転機能 (図 19 参照)、物理的なスイッチを使用した場合のチャタリング回避となる ON 信号不感時間の設定や (図 20 参照)、強制 1-shot (図 21 参照)、1 点の入力で同時に 2 点の内部 I/O を制御するコンビジット入力機能 (図 22 参照) などがあります。D-I/O 出力には、出力信号論理の信号反転機能や、接続した上位の反応速度が遅い場合の OFF 出力遅延時間設定 (図 23 参照)、2 点の内部 I/O の論理合成を出力とするコンビジット出力などがあります。

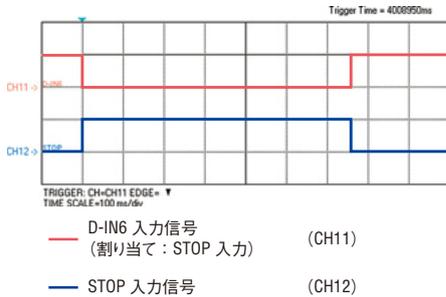


図 19 入力信号の反転

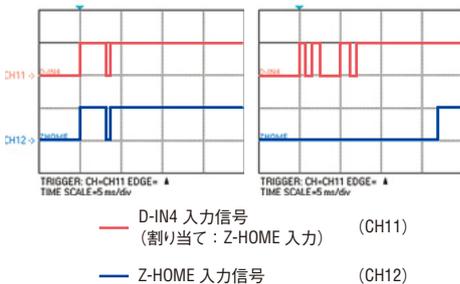


図 20 入力信号にチャタリングが起きた波形 (左) と ON 信号不感時間 10ms 設定時の波形 (右)

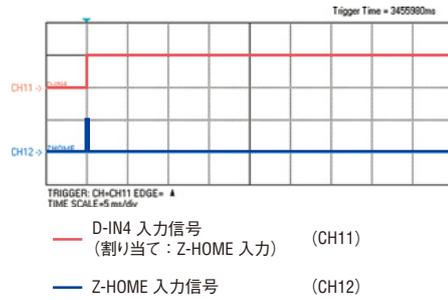


図 21 入力信号の 1-shot

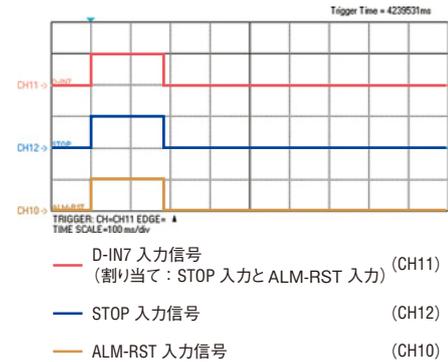


図 22 入力信号のコンビジット入力

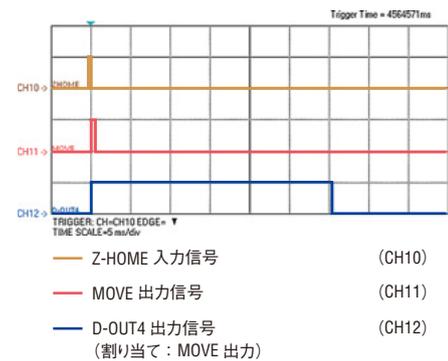


図 23 出力信号の OFF 出力遅延時間 30ms 設定

## 6.3. エリア信号によるエリアセンサの削減

AZ シリーズは、内部 I/O として、エリア信号を 8 点持っています。各エリア信号の出力設定パラメータを変更することで、電源投入時から、エリアセンサのようにその領域にいるかどうかを示す出力ができます。

4.2 節において述べたセンサ削減によるメリットのほかに、

- ・ 信号出力位置を変更するのに、センサの再配置やドグの変更をする必要がない
- ・ 信号の反応基準を、センサの検出位置、指令位置から選択できる

といったメリットがあります。

本節では、実際に AREA0~2 信号の設定を行い、どのように AREA0~2 信号が働くか示します。

AREA0~2信号の図24のように設定した場合の、出力状態を図25に示します。AREA2の設定のように+側の値を-側より小さくすることで、開いたエリアを生成することもできます。

パラメータ	値	指定方法
AREA0 位置オフセット [step]	5000	絶対値で範囲指定
AREA0 位置判定距離 [step]	-100	絶対値で範囲指定
AREA0 範囲指定方法		検出位置基準
AREA1 位置オフセット [step]	10100	絶対値で範囲指定
AREA1 位置判定距離 [step]	5001	絶対値で範囲指定
AREA1 範囲指定方法		検出位置基準
AREA2 位置オフセット [step]	1000	絶対値で範囲指定
AREA2 位置判定距離 [step]	9000	絶対値で範囲指定
AREA2 範囲指定方法		検出位置基準

図 24 AREA0~2 信号の設定

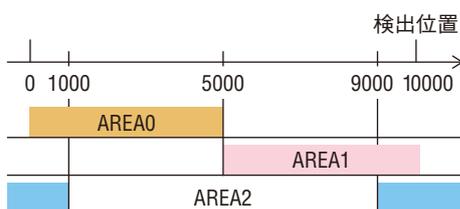
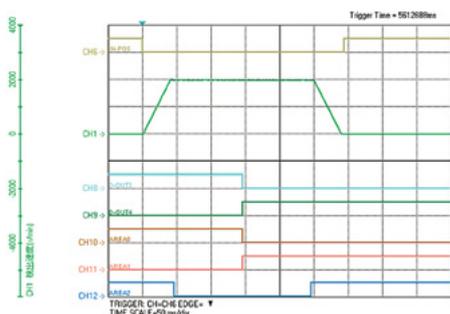


図 25 AREA0~2 信号の出力状態

D-I/O 出力の D-OUT3 に AREA0 を、D-OUT4 に AREA1 を割り付け、原点から移動量 10000 パルスの台形運転をした場合の波形を図26に示します。図26の波形から図25の出力状態通りに動作していることがわかります。AREA2信号は、インタフェース I/O の D-I/O に割り付けられてはいませんが、動作しています。このように、内部 I/O は、インタフェース I/O に割り付けられていなくとも、内部では動作しています。



- IN-POS 出力信号 (CH6)
- 検出速度 1000r/min/div (CH1)
- D-OUT3 出力信号 (CH8)
- D-OUT4 出力信号 (CH9)
- AREA0 出力信号 (CH10)
- AREA1 出力信号 (CH11)
- AREA2 出力信号 (CH12)

図 26 AREA 信号の動作確認波形

## 6.4. 運転中の運転電流の切り替え

5.3.2項でも示したように、ステッピングモーターは、運転条件・パターンに合わせ、電流を調整することで、発熱や消費電力、振動を低減できます。

運転時と停止時の電流は、下記のようになります。

- ・ 運転時：  
「運転電流 (A)」=「基本電流 (A)」×「運転電流 (%)」設定
- ・ 停止時：  
「停止電流 (A)」=「基本電流 (A)」×「停止電流 (%)」設定
- ・ 共通：  
「基本電流 (A)」=「モーターごとの定格電流 (A)」  
×「基本電流 (%)」設定

運転時と停止時の切り替えは、オートカレントダウン機能が有効時、非運転状態が設定時間続くと自動的に「停止電流」に切り替わります(初期設定：有効、100ms)。パルス入力などの運転指令が入り、運転状態となると即時に「運転電流」に切り替わります。オートカレントダウン機能が無効のときは、常に「運転電流」の状態です。

5.3.2項では、ドライバ前面にある基本電流の設定スイッチを使用して調整しましたが、「基本電流設定源」パラメータを、ロータリスイッチ (RotSW) からパラメータに切り替えることで、「基本電流 [%]」パラメータで直接設定することもできます (100.0~0.0%)。なお、パルス入力インタフェースを持たない「位置決め機能内蔵タイプ」では、パラメータでのみ基本電流を設定可能です。

「運転電流 (%)」は、運転データ 0~255にある「運転電流 [%]」(初期設定：100.0%、範囲：100.0~0.0%)を設定し、その運転データを選択することで、その値が採用されます。運転データは256点ありますので、「運転電流 [%]」も256点設定できます。なお、運転データの選択は、内部 I/O 入力 M0~M7を2進形式で入力することで、0~255を選択できます(全OFF⇒0、M0のみON⇒1、全ON⇒255)。

「停止電流 (%)」は、「停止電流 [%]」パラメータ (初期設定：50.0%、範囲：100.0~0.0%)にて設定できます。

図27に運転電流を切り替えた運転結果例を示します。設定として、運転データ番号0の「運転電流 [%]」を100.0%のまま、運転データ番号1の「運転電流 [%]」を70.0%とし、D-IN7に「M0」を割り当てた状態としています。運転は、図6に示したベルト折り返し機構を使ったスライダを、適当な台形運転で駆動しています。また、適当なタイミングで D-IN7をONとし運転電流を切り替えた状態の運転と、切り替えない状態の運転を比較しています。

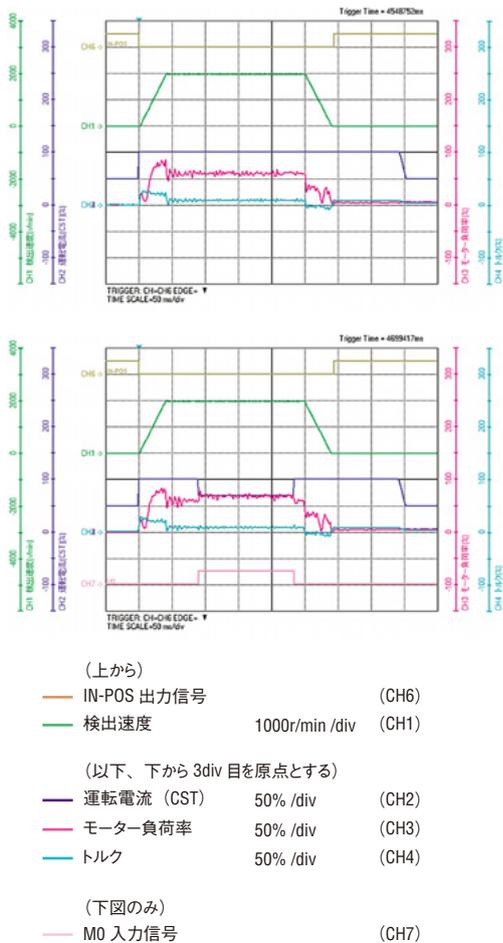


図 27 運転電流切り替え時の波形例  
(上: 切り替え無し、下: 切り替え有り)

図 27(上)において、CH1 検出速度における一定速区  
間では、CH3 モーター負荷率は、約 60% となっ  
ています。図 27(下)では、CH7 の M0 信号が ON  
の間、運転番号選択が No.0 から No.1 となること  
で、CH2 運転電流が 100.0% から 70.0% になっ  
ていくことがわかります。この 70.0% になっ  
ている間、モーター負荷率が約 70% に若干  
上がっていますが、整定を示す CH6 の IN-POS 信  
号の時間は変わらないことも、グラフからわか  
ります。

このように、AZ シリーズでは、I/O 入力から任  
意のタイミングで、パルス列動作時の運転電流  
を切り替えることができます。また、この切り替  
えをうまく行うことで、整定時間に影響させ  
ることなく、発熱と消費電力の低減などが可  
能です。

### 6.5. 運転電流の自動切り替え

AZ シリーズでは、I/O コネクタから直接制御  
できる Direct-I/O、主にネットワークから制御  
できる Remote-I/O のほかに、いくつかの拡張  
I/O があります。本節では、拡張 I/O の 1 つ  
である仮想入力を使用して、絶対位置基準で  
自動的に運転電流を切り替える例を説明しま  
す。

仮想入力は、内部 I/O から仮想的に入力信号  
を生成する機能で、VIR-IN0~VIR-IN3 の 4 点  
あります。そのため、設定として、各入力に、  
接続先となる内部 I/O の割り当て、信号生成  
源となる内部 I/O の機能選択が必要です。さ  
らに、D-I/O 入力同様、I/O 制御用設定と  
して、信号反転設定、ON 信号不感 (検出遅延)  
、強制 1-shot の設定ができます。

本節では、6.3 節で示した AREA 設定、6.4 節  
で示した運転電流の切り替え設定の両方を使  
用します。6.3 節での AREA2 信号は、図 26  
に示すように、台形運転の最初と最後が ON  
となる信号となっています。この内部 I/O 出  
力 AREA2 信号を反転し、6.4 節にて運転電  
流切り替え信号とした内部 I/O 入力 M0 信号  
に、仮想入力 VIR-IN0 を使用して接続しま  
す (図 28 参照)。

モーター-高精位置I/O/原点	仮想入力(VIR-IN0)機能選択	M0
EIO-Alarm-Info設定	仮想入力(VIR-IN0)源機能選択設定	AREA2
I/O動作-機能	仮想入力(VIR-IN0)接点設定(信号反転)	反転する
Direct-IN機能選択(DIN)	仮想入力(VIR-IN0)ON/信号検出不感時間 [ms]	0
Direct-OUT機能選択(DOUT)	仮想入力(VIR-IN0)強制1shot	無効
Remote-I/O機能選択(RS-485)		
EXT-IN・VIR-IN・USR-OUT機能 通信・I/F機能		

図 28 仮想入力 (VIR-IN0) の設定

6.3 節の AREA 設定、6.4 節の運転電流設定、  
および、VIR-IN0 の設定を行い、実際に台形運  
転させた動作波形を、図 29 に示します。図 29  
の動作波形より、AREA2 信号が OFF の間、M0  
信号が ON となり、運転データ 1 が選択され、  
自動的に運転電流が 70.0% になっていること  
がわかります。

このように、AZ シリーズでは、その動作の切  
り替えの多くが I/O 入力から可能です。また、  
さまざまなステータスを I/O 出力できるため、  
仮想入力などを用いて、自動的に I/O 制御さ  
せることで、上位の処理削減につながります。

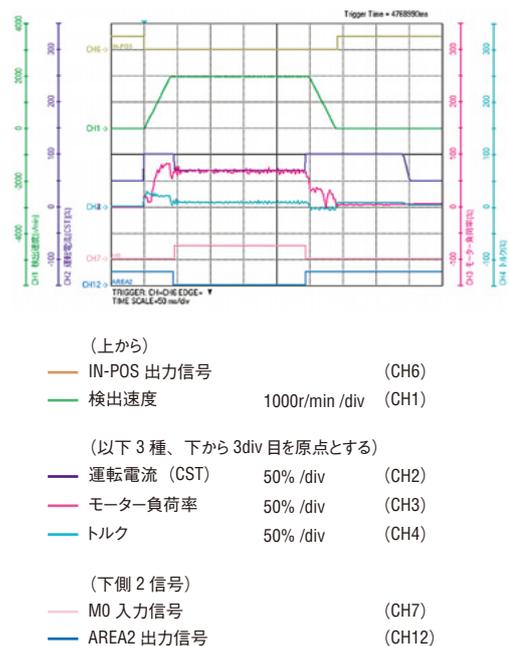


図 29 運転電流の自動制御時の動作波形

## 6.6. パルスによる速度制御運転

**AZ**シリーズは、なめらかに脱調できるので、パルス周波数を速度指令とした速度制御が可能です。AGVの駆動輪や搬送ベルトなど、正確な位置決めよりも、上位から速度・トルクを制御したい場合に有効です。

$\alpha$ STEPの位置偏差と出力トルクの関係を、図30に示します。通常の $\alpha$ STEP制御では、位置偏差が1.8°を超えるとクローズドモードに切り替わり、検出位置から最大トルクとなる励磁位置の制御を行います。以降、位置偏差を監視し続け、1.8°以内に戻るとオープンモードに戻ります。

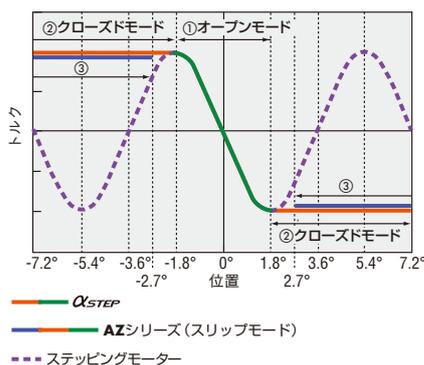


図30 AZシリーズスリップモード動作

**AZ**シリーズでも、通常の位置制御時は、同様の動作をします。しかし、速度制御運転、トルク制御運転、押し当て制御運転などのスリップモードとなる運転では、さらに図30の③領域で位置偏差が2.7°を維持し続けるように、励磁位置だけでなく、自動的に指令位置もずらします(スリップ動作)。このように、位置偏差の一定値以上を破棄(クリップ)するような動作をすることで、位置制御としては指令した移動量(パルス量)を守らなくなりますが、トルクの足りる範囲で、パルス周波数を指令速度とする速度制御運転、トルク制御運転、押し当て制御運転が可能です。

一般的な50枚歯ステッピングモーターの脱調時の角度ずれは7.2°であり、7.2°ごとに正弦波となるトルクを出力します。対して、**AZ**シリーズのスリップ動作時の指令位置と励磁位置は、10万を超える内部分解能でずれ、ずれたときのトルクは最大トルクで一定(速度・電流設定に応じて変わります)になります。**AZ**シリーズでは、これをなめらかな脱調と呼んでいます。その後、位置制御に戻るときは、その分解能に応じた最寄りの位置を、指令位置とします。

外部から、ロータを強制的に少し回した後、解放したときの位置偏差、検出位置、TLC信号の波形を、図31に示します。図31上は通常の位置制御状態、図31下はスリップモードとなっているときの波形です。

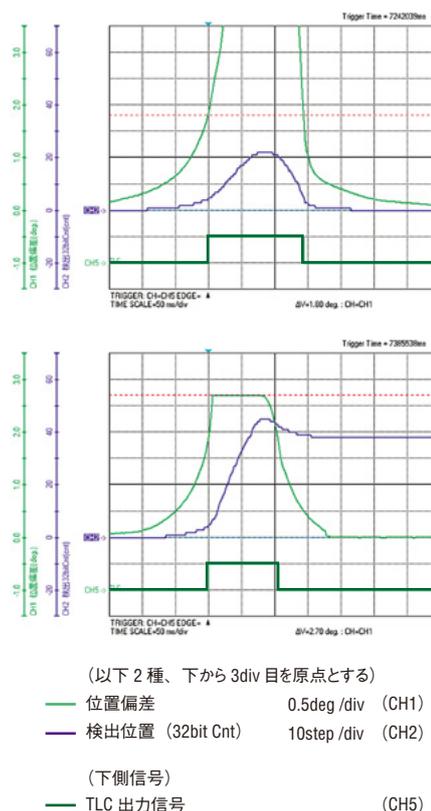


図31 外部より強制的にロータを回したときの位置偏差  
(上: 通常の位置制御、下: スリップモード)

図31上では、位置偏差が1.8°となったとき、TLC信号がONとなっています。その後、解放されると、TLC信号は位置偏差が1.8°を切ったときにOFFに戻っています。最終的には、検出位置も元の位置に戻ってきていることがわかります。

図31下では、同様に位置偏差が1.8°となったとき、TLC信号がONとなっています。しかし、その後、位置偏差は2.7°でクリップされています。解放後は、指令位置もずれているため、元の位置に戻っていないことがわかります。

パルス列運転でスリップモードになるためには、マクロ運転もしくはSD運転で、スリップモードとなる運転を速度指令0(ゼロ)で起動します。**AZ**シリーズは、ほぼすべての運転状態で、パルス列動作を重ねて運転できることから、この動作が実現されています。

実際の設定例は以下のようになります。

- ・ 運転データ0の速度指令0
- ・ D-INのどこかにスリップモードとなるマクロ運転起動(FW-SPD、RV-SPD、FW-PSH、RV-PSH)の割り当て
- ・ 割り当てたD-INをONとしてからパルス入力

運転中、電流を切り替える場合、6.4節で示した方法で切り替えられます。また、このとき、切り替えに使用する運転データの速度も、0にしておく必要があります。

指令速度0の状態では運転する場合、FW-SPD、RV-SPD、FW-PSH、RV-PSHのうち、FW-とRV-の違いはありません。-SPDと-PSHの違いは、-SPDはクローズドモードでの過負荷アラームの判定有り、-PSHは判定無しの違いです。

図32、図33に、スリップモードの特徴が見やすいように、入力パルスを加減速無しとし、2段階速度で動作させたときの波形を示します。負荷としては、2種の慣性を**AZM66AK**に直結しており、機構部摩擦はない状態での動作結果となっています。

ステップ状の速度指令の入力に対し、位置制御、スリップモードともに指令速度への到達までは、その速度における最大トルク（モーター負荷率100%）で加速しています。指令された速度までの加速後、位置制御に比べ、スリップモードでは、速度オーバーシュートが小さいことがわかります。これは、加速しているとき、位置指令となる入力パルスに追従できずに、溜まりパルスとなっている位置偏差を、スリップモードでは2.7°でクリップしているためです。それにより、回転速度が指令に到達したときの速度オーバーシュート量が、溜まりパルスが小さい分、小さくなります。位置制御では、溜まりパルス（位置偏差）のクリップ処理はないので、入力したパルス数分動作します。それにより、回転速度が指令に到達した以降も、大きく溜まった溜まりパルスを減らそうと、さらに加速します。その結果、大きな速度オーバーシュートとなります。

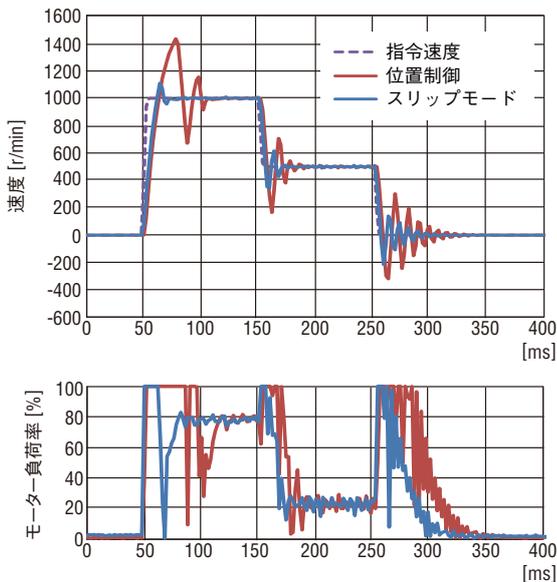


図32 加減速無しでの2段階動作  
(負荷慣性：ロータ慣性の1.4倍)

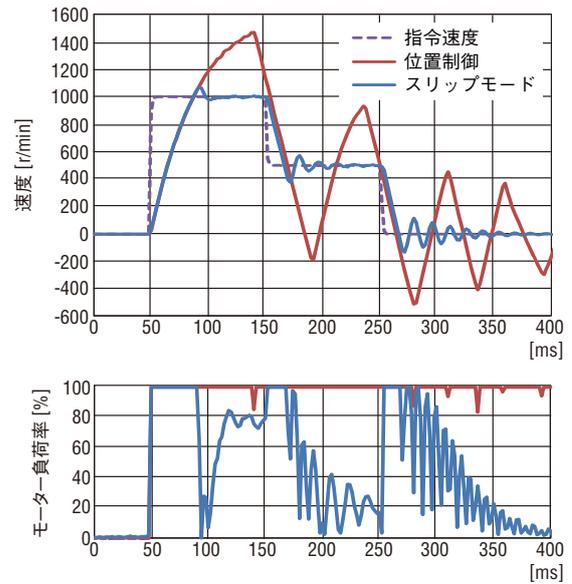


図33 加減速無しでの2段階動作  
(負荷慣性：ロータ慣性の6.8倍)

### 6.7. 上位での絶対位置取得1 (I/Oによる取得)

エリア信号によるおおまかな位置の検出のほか、Z-HOME後、A/B相位相差出力信号を、カウンタユニットでカウントすることで、現在位置を取得できます。ほかにも、電源投入状態から、I/O位置出力機能を使用することで、通信機能がなくとも、現在位置を取得できます。

I/O位置出力機能とは、検出位置や指令位置、アラーム情報などの情報を、I/O信号で上位システムに伝える機能です。方法としては、MON-REQ0もしくはMON-REQ1の入力後、MON-CLK入力を制御することで、MON-OUT出力が動作し、情報を得ることができます(図34参照)。

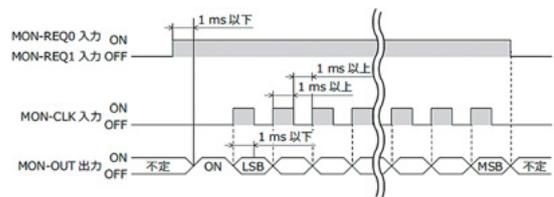


図34 I/O位置出力機能動作

### 6.8. 上位での絶対位置取得2(パルスカウンタによる取得)

上位システムにパルス(エンコーダ)のカウンタユニットがあれば、パルスリクエスト機能により、より容易に現在位置を取得できます。

現在位置取得の流れとして、まず、PLSM-REQ入力をONとすることで、A/B相位相差出力となっている差動出力を、位相差出力方式の現在位置出力に切り替えます。上位システムのカウンタをクリアしておき、MON-CLK入力をONとすることで、現在位置分のパルスをAZDドライバは出力します。パルス出力後、PLS-OUTR信号がOFFとなるので、上位側でOFFを確認後、そのときのカウンタ値を確認すれば、現在位置となっています。必要に応じ上位システムのカウンタクリアをした後、PLSM-REQ入力をOFFとすることで、差動出力は再びA/B相位相差出力のモードに戻ります(図35参照)。

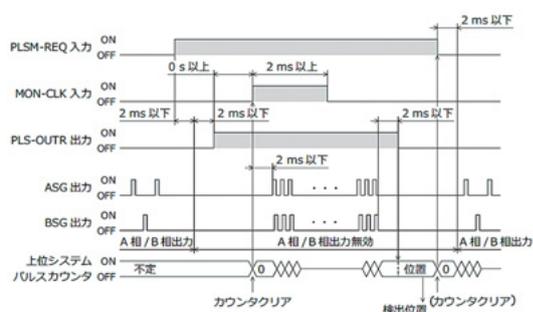


図 35 パルスリクエスト機能動作

### 7.1. ドライバのタイプと運転の種類

AZシリーズでは、従来、位置決め機能内蔵タイプ専用には搭載されていたSD運転を標準搭載しています。さらに、位置決め機能内蔵タイプでは、新しく、通信から直接運転を指示できるダイレクトデータ運転に対応しています。

AZシリーズで、可能な運転の種類をまとめたものを図37に示します。共通の運転方式の1つとなるマクロ運転は、FW-SPD、RV-SPDといった入力信号で、運転データの速度、運転電流、変速レート、停止レートや一部のパラメータを用いて、I/O入力1点で正転(もしくは逆転)と停止を制御できる機能です。原点復帰運転は、HOME入力で原点復帰する機能です。原点復帰方法として、2センサ式、3センサ式、一方向回転、押し当ての4種からパラメータで選択できます。

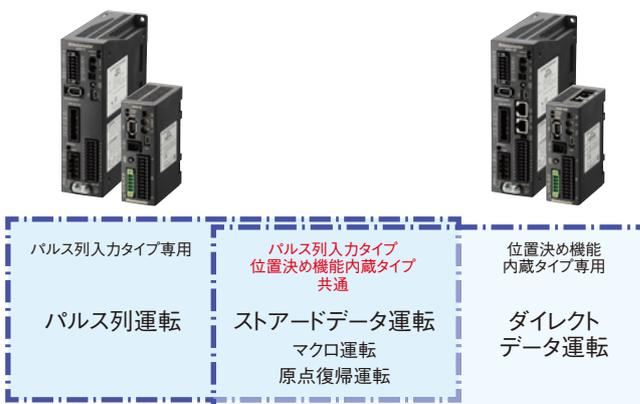


図 37 ドライバのタイプと運転の種類

## 7. 動作説明と適用提案-応用編Ⅲ

本章では、AZシリーズでは標準搭載となったストップデータ運転(SD運転)について簡単に紹介します。また、SD運転を使用することによる上位の負荷削減となる動作例として、I/O入力1点の制御で、そのときの位置に合わせて、指定した位置へ移動させる方法を紹介します(図36参照)。

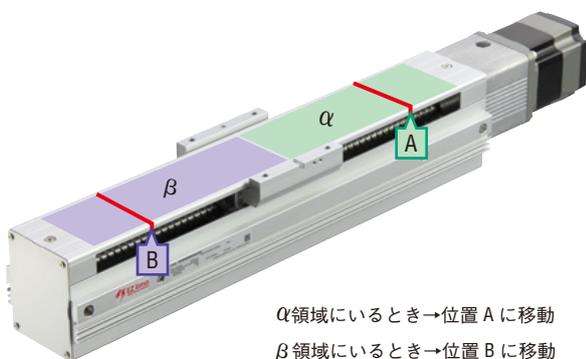


図 36 上位の負荷削減となる動作例  
(そのときの位置に合わせて、指定した位置へ移動)

## 7.2. ストアードデータ運転と簡易シーケンス機能

SD 運転は、あらかじめ運転データに登録しておいた運転パターン（位置、速度、運転電流など）を、I/O や通信で番号を選択し、START 入力や SSTART 入力で起動する運転方法です。

運転方式として、表2に示すような種類の運転があります。これらの個々の運転データを結合していくことで、簡易的なシーケンスを組むことができます。結合方法としては、下記のようなものがあります。

- ・ 1回の運転終了ごとに SSTART 入力を待つ手動順送
- ・ 1データずつ運転し、次データを自動起動する自動順送
- ・ 複数のデータを結合動作（多段変速）する形状接続

また、結合先は、自由に256点のデータ番号を選択できます。

運転の結合を補完する機能として、ループ機能と運転 I/O イベント（強弱の2段階）があります。ループ機能は、ある運転データからある運転データまでを、繰り返すことができます。また、パレタイジング等の用途向けで、ループ回数に従って、位置指令を固定値ずつずらしていく機能もあります。

強弱の運転 I/O イベントは、指定した内部 I/O の指定した動作（エッジ・レベル）を検出すると、今の運転を、指定した運転データに強制的に結合する機能です。運転 I/O イベントは、256点の運転データと別に、32点の設定ができます。そして、運転データの強イベントや弱イベントに、設定した運転 I/O イベントの番号を設定することで動作します。この運転 I/O イベントを使うことで、分岐や、運転中に別の運転を割り込み起動させることなどができます。

表2 ストアードデータ運転（SD 運転） - 運転方式

位置決め SD 運転	モーターの運転速度や位置（移動量）などを運転データに設定することにより、現在位置から目標位置に向かう台形駆動を行います。	
<b>目標位置設定方法</b>	<b>運転方式</b>	<b>説明</b>
絶対位置決め（アブソリュート）	絶対位置決め	原点からの位置を設定し、目標位置への位置決め運転を行う
ラウンド絶対位置決め（ラウンドアブソリュート）	ラウンド絶対位置決め	ラウンド範囲内で位置を設定し、目標位置への位置決め運転を行う
	ラウンド近回り位置決め	ラウンド範囲内の目標位置に対し、最短距離で運転を行う
	ラウンド FWD 方向位置決め	ラウンド範囲内の目標位置に対し、FWD 方向で運転を行う
相対位置決め（インクリメンタル）	ラウンド RVS 方向位置決め	ラウンド範囲内の目標位置に対し、RVS 方向で運転を行う
	相対位置決め（指令位置（CPOS）基準）	現在の指令位置から目標位置へ位置決め運転を行う
相対位置決め（検出位置（FBPOS）基準）	相対位置決め（指令位置（CPOS）基準）	現在の指令位置から目標位置へ位置決め運転を行う
	相対位置決め（検出位置（FBPOS）基準）	現在の検出位置から目標位置への位置決め運転を行う
位置決め押し当て SD 運転	モーターの運転速度や位置（移動量）などを運転データに設定することにより、現在位置から目標位置に向かう自起動運転を行います。また、運転中に負荷との押し当てが起きたか判断することができます。	
<b>目標位置設定方法</b>	<b>運転方式</b>	<b>説明</b>
絶対位置決め（アブソリュート）	絶対位置決め押し当て	現在位置から目標位置に向かい、自起動運転で押し当てを行う
ラウンド絶対位置決め（ラウンドアブソリュート）	ラウンド絶対位置決め押し当て	ラウンド範囲内で位置を設定し、目標位置へ自起動運転で押し当てを行う
	ラウンド近回り位置決め押し当て	ラウンド範囲内の目標位置に対し、最短距離で自起動運転の押し当てを行う
	ラウンド FWD 方向位置決め押し当て	ラウンド範囲内の目標位置に対し、FWD 方向で自起動運転の押し当てを行う
相対位置決め（インクリメンタル）	ラウンド RVS 方向位置決め押し当て	ラウンド範囲内の目標位置に対し、RVS 方向で自起動運転の押し当てを行う
	相対位置決め押し当て（指令位置（CPOS）基準）	現在の指令位置から目標位置へ自起動運転で押し当てを行う
相対位置決め押し当て（検出位置（FBPOS）基準）	相対位置決め押し当て（指令位置（CPOS）基準）	現在の指令位置から目標位置へ自起動運転で押し当てを行う
	相対位置決め押し当て（検出位置（FBPOS）基準）	現在の検出位置から目標位置へ自起動運転で押し当てを行う
連続 SD 運転	指定した運転速度で運転し続けます。	
<b>運転方式</b>	<b>説明</b>	
連続運転（位置制御）	一定速度を基準に、位置偏差を監視しながら運転を行う	
連続運転（速度制御）	一定速度を基準に運転を行う	
連続運転（押し当て）	一定速度中に、負荷に対して加圧し続ける運転を行う	
連続運転（トルク）	一定速度の自起動運転で、負荷に対して加圧し続ける運転を行う	

### 7.3. 原点以外への絶対位置決め運転 (SD 運転使用例)

Z-HOMEは原点に戻るだけの運転ですが、SD 運転の絶対位置決め運転を使うことで、I/O 入力1点の制御で、そのときの位置に合わせて、原点以外にも移動できます。

概要を図38に示します。領域 $\alpha$ にいた場合は位置Aへ運転するとし、領域 $\beta$ にいた場合は位置Bへ運転するとします。

まず、領域 $\beta$ でAREA0信号がONとなるように、AREA0のパラメータを設定します。次に、運転番号0に位置Aまでの絶対位置決め、運転番号1に位置Bまでの絶対位置決めを設定します。最後に、AREA0を入力源とした仮想入力でM0入力を制御するように設定します。

この状態で、Z-HOME入力の代わりにSTART入力を使うことで、領域 $\alpha$ にいた場合は、運転番号0が起動し、位置Aへ移動し、AREA0信号：OFFとなります。領域 $\beta$ にいた場合は、運転番号1が起動し、位置Bへ移動し、AREA0信号：ONとなります。ここで、運転完了用のIN-POSと、A、Bどちらの位置にいるか確認用のAREA0信号を上位で検出すれば、どちらに運転したかを確認できます。

このように、I/O 入力1点の制御で、そのときの位置に合わせて、あらかじめ指定した位置に移動することができます。

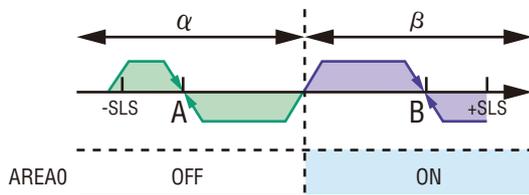


図 38 条件による移動位置の変更例

### 8. まとめ

**AZ**シリーズは、バッテリーレス多回転アブソリュートセンサである**ABZO**センサを搭載した、クローズドループステッピングモーターユニット  **$\alpha$ STEP** の1つです。従来、大きく機能の異なる「パルス列入力タイプ」と「位置決め機能内蔵タイプ」の大幅な機能統合を果たしています。また、アブソリュートシステムを、「パルス列入力タイプ」でも、**ABZO**センサによるバッテリーレスというかたちで、標準で運用可能としています。

2層化されたI/O機能の概念や、シーケンス機能対応のストアードデータ運転を持つ**AZ**シリーズは、お客様自身の手で、新しい運転・機能を作り出せる商品となっています。また、これら**AZ**シリーズの特徴一つ一つが、お客様の、ライン運用コスト削減、システム全体の負荷削減、さらなる処理の高速化・安定化に繋がると思います。

今後も、新しいモーションを創出・提案できる商品を開発していきます。

#### 参考文献

- (1) 宝田 明彦,「 **$\alpha$ STEP**の駆動方式と特徴」,RENGA, No 159 (1999), pp6-11
- (2) 佐藤 靖雄,「脱調レスステッピングモーターユニット**AR**シリーズの低損失化技術」,RENGA, No 170 (2008), pp4-10
- (3) 菅野 毅,「新コンセプト**FLEX**と**FLEX**商品群の紹介」,RENGA, No 176 (2012), pp4-13
- (4) 小松澤 誠一,「脱調レスステッピングモーターユニット**AR**シリーズの開発」,RENGA, No 169 (2007), pp4-12
- (5) 根岸 徳行,「バッテリー不要多回転アブソリュートセンサの開発」,RENGA, No 179 (2014), pp18-21

#### 筆者



古田 雅治

回路事業部