# ストリーム（軌跡制御）コマンド及び補間機能付き多軸（2軸）動作

著作 : マイク・マムドナルド氏, アプリケーションエンジニア

## 初めに

X-MCB2 2軸ステッパーモータコントローラは、Zaber社の多軸コントローラの1つであり、ストリーミング（軌跡制御）と多軸補間制御が可能です。 この記事では、この新機能の意味と機能、およびその使用方法について説明します。 ここでの記述内容はコマンドの詳細な解説ではないので、詳細はASCIIコマンドリファレンスを参照する必要があります。

Zaber社 モデルX-MCB2 2軸ステッパーモータコントローラ

## プリエンプティブ（先読み）コマンドに対するストリーム（軌跡制御）コマンド

ストリームセットのコマンドを除いたZaberのプロトコル(指令）のすべてのコマンドはプリエンプティブ（先読み）です。つまり、コントローラがコマンドを受け取るとすぐにコマンドが実行されます。

例えば、移動コマンドが送信されると、ステージは直ちに停止から目標速度まで加速し、要求された位置に向かって移動開始します。 実行中の現在のコマンドと互換性のない新しいコマンドが送信された場合、新しいコマンドが優先され、既存のコマンドがプリエンプト（先読み）されます。

上記のステージが最初のコマンドの途中で別の移動コマンドを受信すると、直ちに最初の移動を先取りして新しいポジションをターゲットにしたコースに変更されます。 別の例は、速度設定が動作の途中で変更されると、ステージは即座に加速または減速して新しい速度目標に到達します。

対照的に、ストリーミングされたコマンドは受信された順に実行され、各コマンドは次のコマンドの開始前に完了します。

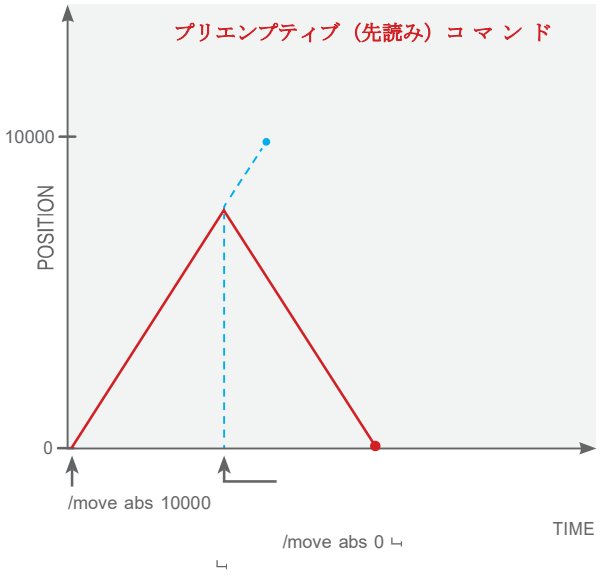
それらが受け取られるタイミングは重要ではありません - 指令のみです。 上記の例では、2つの移動コマンドが連続して送信されるため、ストリーミング移動コマンドは両方のポイントに確実に到達します。

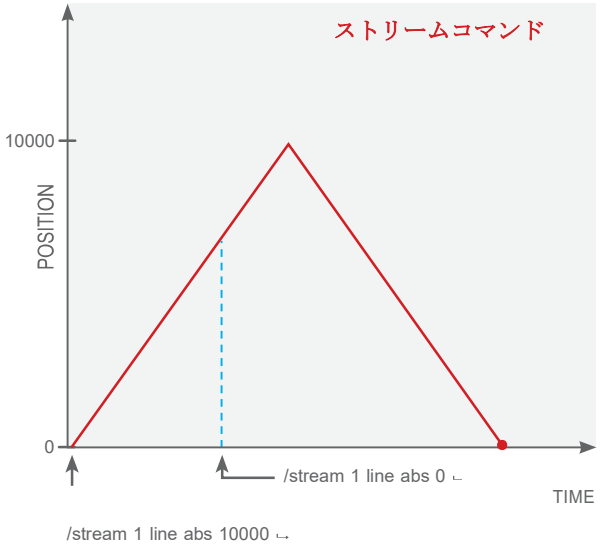
プリエンプティブ（先読み）コマンドの場合は、ユーザはコマンドの送信タイミングの調整が必要です。 続行する前に移動が完了することが重要な場合、ユーザは次のコマンドをいつ送信できるかを知るために、状態がBUSYからIDLEに変わったときにデバイスをポーリングする必要があります。 対照的に、ストリーミングされたコマンドは、責任がユーザからコントローラに移管されるので、タイミングがずっと正確になります。

プリエンプティブ（先読み）コマンドとストリーミングコマンドを示す図は、次のページに示されています。



© 2014 Zaber Technologies Inc. 




## コマンドキュー

コマンドストリームの実行方法を管理するために、コントローラはストリームのセットアップ時に受信したストリームコマンドのキューを作成します。 コマンドが実行されると、キューは小さくなり、より多くのコマンドが送信されると、キューがいっぱいになります。 キューが完全に空になると、デバイスはこれをコマンドの終わりとして処理し、減速して停止します。 コマンドが十分に速く送信されないことが原因である可能性があるため、これを示すために警告フラグが設定されています。

逆に、キューが完全にいっぱいになると、コントローラは追加のストリーミングされたコマンドに対してAGAINで応答します。

前のコマンドのいくつかが完了してキューがいっぱいになるまで、ユーザは最後のコマンドをコントローラに送信し続ける必要があります。

ストリーミング(軌跡制御）されたコマンドは、動きが予測可能な場合には便利ですが、動きがもっとダイナミック（活発）な場合には、プリエンプティブ（先読み制御）が望ましいことがあります。 これに対処するために、プリエンプティブコマンドはストリームコマンドを中断します。 例えば、停止コマンドは、コントローラがそれを受信すると直ちにストリーミング動作を停止します。 このようにして、システムの要件に基づいて両方のタイプの動作を組み合わせることができます。 トリガーに設定されて（実行待ち）動作は、ストリーミングされたコマンドを中断することもあります。 .

## 独立動作 対 補間動作コマンド

プリエンプティブ（先読み）コマンドの代わりにストリーミングコ（軌跡制御）マンドを使用することの利点の1つは、動作予測がはるかに可能なるということです。 これは、複数の軸の動きを同時に操作する場合に役立ちます。 これが、ストリーミングされたコマンドが導入された主な理由の1つです。

ストリーミングされていないコマンドは、単一の軸にアドレス指定されているか、または同じコマンドがすべての軸に送信されます。どちらの方法でも、各軸はコマンドを解釈して別々に実行します。 速度と加速度も軸に依存しません。 その結果、各軸には既知のパスがありますが、複数の軸の結合パスを予測または制御することはできません。

ストリーミングされた動作コマンドは、複数の軸を指定することができ、軸の位置、速度、および加速度は、確定多軸経路を作るために補間されます。異なる経路は、幾何学的運動プリミティブとして知られています。

## 幾何学運動プリミティブ（補間動作パターン）

幾何学運動プリミティブはビルディングブロック(積み木細工)形状です。現在使用できるプリミティブは、線、円弧、円です。これらのプリミティブは、より恣意的な形状または一連の動きを構成するように直列に組み合わせることができます。

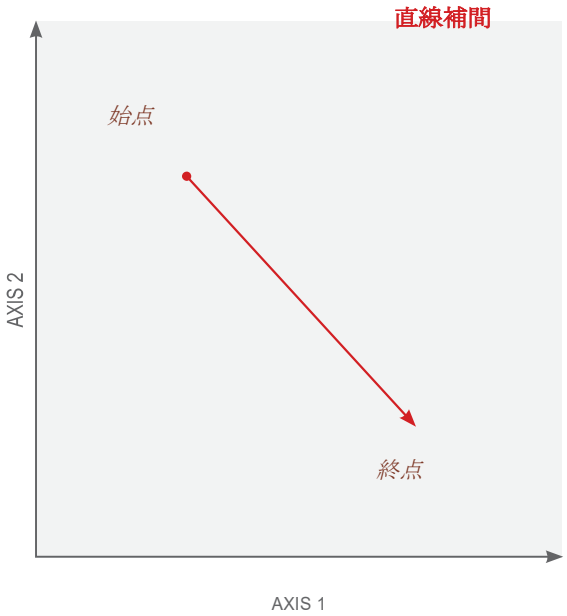
ラインプリミティブは、1つまたは複数の軸を目標地点まで移動させます。 円弧プリミティブは、ユーザが定義した円弧の中心と移動方向で、円弧を目標終点に移動します。

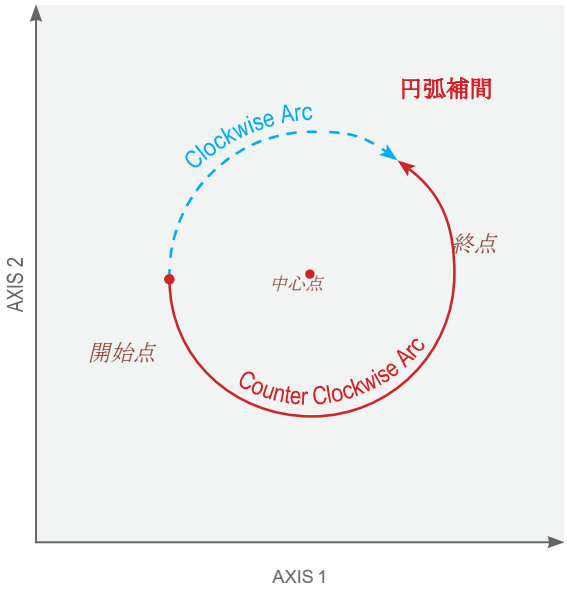


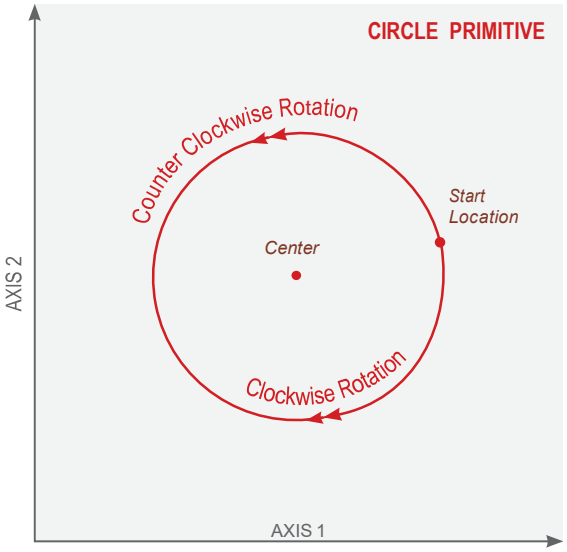
© 2014 Zaber Technologies Inc. 

円のプリミティブ（補間動作）は、始点と終点が同じであるため、方向と中心点のみを必要とする完全な回転を行います。 これらの3つのビルディングブロックを使用して、他の形状や曲線を近似することができます。

各モーションプリミティブを示すダイアグラムは、下と右上に表示されています。




## ＮＣ（Ｇ）コードからの変換

数値制御装置（NC）では、線、円弧、円プリミティブ（補間）が標準です。 各形状には、最も広く使用されているNCコードであるGコードにも直接的に等価なものがあります。スロット形状で移動するGコードのサンプルを以下に提示します。

**G-コード：スロット形状**

```
...
G0 X2000 Y1000
G1 X4000 Y1000
G2 X4000 Y500 I4000 J750
G1 X2000 Y500
G3X2000Y1000I2000J750 ...
```

*すべての値は絶対値で、マイクロステップ単位です。*

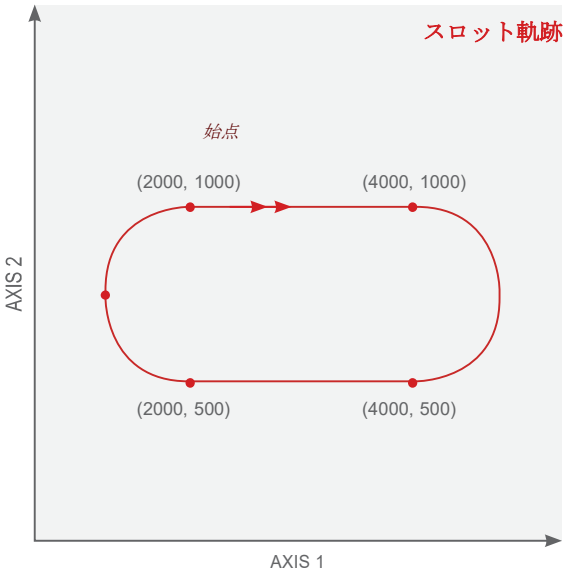
G0とG1の両方のコマンドはラインの動きを表し、G2とG3のコマンドは時計回円弧及び反時計回り円弧を描きます。Gコードには、絶対点または相対点が使用されているかどうか、また円弧が半径または中心点で定義されているかどうかで多少の違いがあるため、Zaberコントローラで使用する場合は座標を考慮する必要があります。 上記のＧコードに対応するストリームコマンドのサンプルを以下に示します。

GコードからZaberコマンドへの簡単な変換を可能にするZaber Console用プラグインが利用可能です

参照: [www.zaber.com/wiki/Software/Zaber_Console/Plug_Ins/GCodeTranslator](www.zaber.com/wiki/Software/Zaber_Console/Plug_Ins/GCodeTranslator)



© 2014 Zaber Technologies Inc. www.zaber.com




スロット軌跡用ストリームコマンド

```
/01 stream 1 setup live 1 2 ↵
/01 stream 1 line abs 2000 1000 ↵
/01 stream 1 line abs 4000 1000 ↵
/01 stream 1 arc abs cw 4000 750 4000 500 ↵
/01 stream 1 line abs 2000 500 ↵
/01 stream 1 arc abs cw 2000 750 2000 1000
↵ ...
```

***注意：円弧の最終点と中心点はGコードの逆になります。***

## 追加のストリームコマンド

モーションプリミティブに加えて、キューに追加して順番に実行できる他のストリームコマンドがあります。

### 待機と I/O Cコントロール

待機コマンドを使用すると、より多くのタイミング制御をストリームに追加できます。 待機コマンドがストリームに挿入されるたびに、移動が遅くなり、条件が満たされるのを待ってから、次のコマンドを続行します。 条件は、一定量X-MCB2のデジタル入力ピンまたはアナログ入力ピンの1つに一定の値が設定されています。 軸が停止する瞬間まで入力はチェックされません。

入力を待つことに加えて、ストリーム内のX-MCB2のデジタル出力を切り替えることもできます。 出力を切り替えるコマンドが2つのモーションコマンドの間にある場合、出力はモーションの中断なしに切り替えできます。これが役に立つかもしれないいくつかの状況としては、レーザーをオンまたはオフにするセンサーのトリガー、カメラのトリガーによる写真のキャプチャー、すべてが動作を停止することなく、正確な位置決めが必要なケースです。

## 物理的制約を設定する

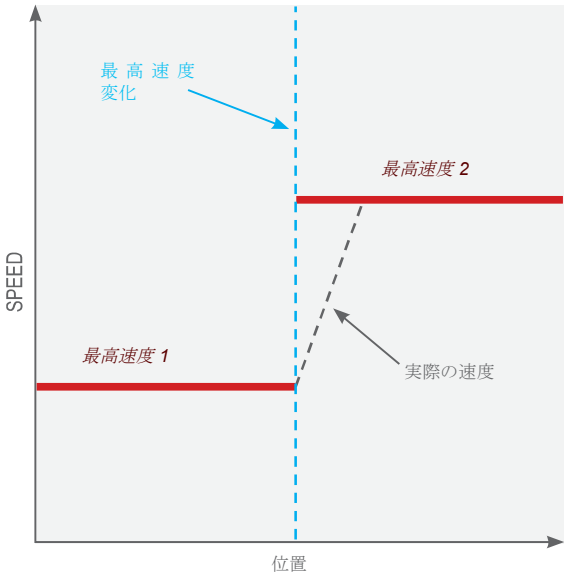
ストリームの速度と加速度の設定は、ストリームの途中で変更することもできます。 これらの設定は独立している個々の軸の設定のうちの1つであり、ストリーム内のすべての軸の結合された移動に関連します。

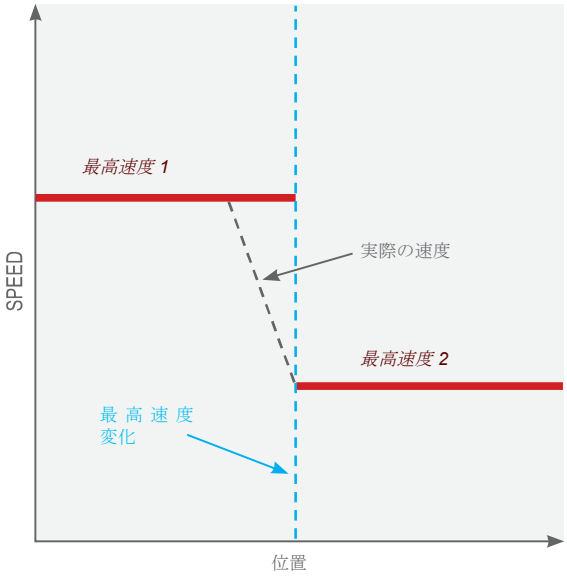
設定を変更するコマンドがコマンドのストリーム内にある場合は、設定の変更の前後にすべての制約に従うように有効になります。

一例として、速度が最初は5000で、2つのストリーミング動作間で3000に設定されている場合、ステージは最初の動作の終わり近くで減速を開始し、2回目の動作が始まる頃には3000に達します。 この場合の制約は、3000の速度が最大であり、更新された設定が2回目の移動のどの部分でも超過してはならないということです。

逆に、新しい設定が8000であった場合、第1動作の最大速度制約をその全長にわたって守るために、第2動作中に加速度が発生します。

速度設定を示す図が次ページに用意されています。




最大速度に加えて、速度を変更するための接線方向の加速度と、方向を変更するための求心加速度（円弧と円）の 2 つの加速設定があります。

序文で述べたように、 ASCII command reference にて、設定した完全なコマンドの詳細が分かります。潜在的な使用に関する情報は、2D Interpolation. で得られます。

具体的なアプリケーションをお考えならば、またはその他の追加情報が必要な場合は Zaber 社のアプリケーションエンジニア contact@zaber.com までお気軽にお問い合わせください。

テクノロジーリンク株式会社
TECHNOLOGYLINK,LTD.
〒171-0022 東京都豊島区南池袋 3-18-35
OK ビル 2 階
Tel: 03-5924-6750　Fax:03-5924-6751
E-mail: sales@technology-l.com
URL: http://www.technology-link.jp

Mike McDonaldは、Zaber Technologies Inc.のアプリケーションエンジニアです。Zaberは、光学、フォトニクス、産業オートメーション、バイオメディカルなど多くのアプリケーションに使用されるステッパーモーターベースの精密リニアアクチュエーター、リニアスライド、その他のモーションコントロール製品を設計、製造しています。

詳細については、www.zaber.comをご覧ください。

.