

ラダープログラム例

位置制御タイプ

本資料は、GTR-eco IPMギアモータとC1000の位置制御機能を使用して、エンコーダレスで位置決め制御を行う、簡単な実用例を紹介したものです。

本資料の回路構成、結線方法、プログラムなどは、エンコーダレス位置決め制御をご理解いただくための一例です。

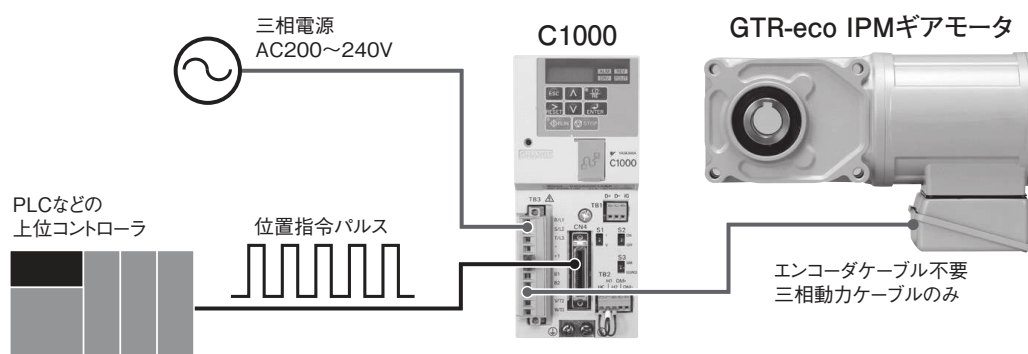
本資料では、位置決め制御を行うにあたり、三菱電機株式会社製プログラマブルコントローラ「FX3U-32MT/ES」を使用しています。

エンコーダレス位置決め制御の概要

GTR-eco IPMギアモータをC1000で制御すると、外部からの位置指令パルスに従い、エンコーダまたはPGを使用せずに、位置決め制御を行うことができます。

本章では、エンコーダレス位置決め制御のシステム構成と、注意事項を説明します。

■エンコーダレス位置決め制御のシステム構成



- エンコーダが不要なので、エンコーダとエンコーダケーブルのコスト、及びエンコーダケーブルの配線工数を削減できます。
- エンコーダ以外のシステム構成は、サーボモータを使用するときと同様です。PLCなどの上位コントローラから位置指令パルスを出し、その指令パルスに従い、エンコーダレスで位置決め制御を行います。
- C1000に入力できる位置指令パルスは以下の2パターンです。
 1. ラインドライバ(300kHz以下。)
 2. オープンコレクタ(300kHz以下。制限抵抗が必要です。)
- C1000に入力できる位置指令パルスの信号形態は、以下の3パターンです。
 1. 符号+パルス列(正論理)
 2. CW+CCW(正論理)
 3. 90°位相差二相パルス(4倍)
- モータ1回転あたりのパルス数は、以下のようになっています。
 1. 400W以下(4極)：2048パルス
 2. 750W以上(6極)：3072パルス
- C1000の位置決め制御に関連する機能として、上記設定の他に電子ギア比・スムージング・位置偏差過大検出レベルなどを設定することができます。

※C1000の機能の詳細については、C1000テクニカルマニュアルをご参照ください。

G3タイプ
平行軸H2タイプ
直交軸Fタイプ
中空軸・中実軸F3タイプ
同心中空軸・同心中実軸モータ部・ブレーキ部
仕様

制御部仕様

技術資料

■エンコーダレス位置決め制御の注意事項

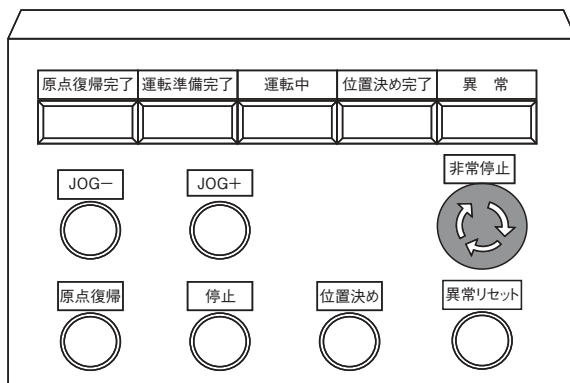
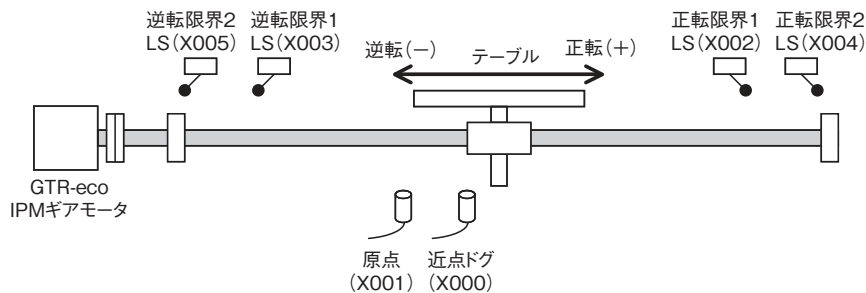
C1000の位置制御機能は、外部からの位置指令パルスに従い、エンコーダまたはPGを使用せずに位置制御を行うものです。ただし、エンコーダまたはPGを使用せずに位置決め制御を行うため、以下の内容に注意してください。

- 電源遮断、及び運転中にC1000の出力を遮断（ベースブロック）すると、C1000内部の位置情報がリセットされます。このため、電源投入時、及びC1000の出力遮断後は、必ず外部で原点復帰してから位置決め制御を行うシーケンスにしてください。
- オーバーランを防止するために、ストップを設置するなどして、機械的な保護を必ず外部で行ってください。
- 直線駆動の用途で位置制御を行う場合、機械の破損を防ぐため、C1000パラメータに多機能接点入力の正転側駆動禁止「H1-□□=4D」、逆転側駆動禁止「H1-□□=4E」を設定してください。
※：工場出荷時は「H1-05=4D」、「H1-06=4E」に設定済みです。
- 位置決め精度は、モータの電気角換算で±10度です。
(4極のモータでは機械軸で±5度、6極のモータでは機械軸で±3.3度です。)
このため、精密な位置決め精度を必要としない用途にご使用ください。
- 位置偏差過大検出は、位置制御を使用する場合に有効になる保護機能です。位置偏差過大検出レベルに、適切な値を設定してください。
※：工場出荷時は、以下の設定値になっています。
1. 400W以下：122880
2. 750W以上：184320
- モータ軸が負荷に回されないように、運転指令のON（閉）から0.5秒経過するまでブレーキなどで保持してください。

■本使用例における装置の構成

■装置のイメージ

モータが回転することにより、テーブルが水平方向に動きます。



- 本使用例では、原点復帰・JOG運転・1速絶対位置決め動作を行います。
- 位置決めは、FX3Uの1速絶対位置決め命令を使用して、位置を指定します。
位置指令は、オープンコレクタ方式のパルス列（符号+パルス列）を出力します。
- バイアス速度・最高速度・加減速時間・原点復帰速度・クリープ速度・位置決め出力パルス数・出力パルス周波数を、FX3Uのデータレジスタに指定します。

本使用例における機能の説明

■保護動作

1. 非常停止（ブレーク接点）がOFFすると、FX3Uはパルス出力を停止し、C1000に外部異常を出力します。この時モータはフリーラン停止します。原点復帰が完了している場合は、原点復帰完了をリセットします。
2. C1000が異常を表示している場合は、異常を取り除いた後、異常リセット指令をONすると、C1000の異常をリセットできます。
3. 正転限界1LSがOFFすると、正転方向のパルス出力を停止します。このとき、逆転方向に駆動することは可能です。
4. 逆転限界1LSがOFFすると、逆転方向のパルス出力を停止します。このとき、正転方向に駆動することは可能です。
5. 正転限界2LS、または逆転限界2LSがOFFすると、C1000パラメータの非常停止時間「C1-09」の時間で減速停止します。このとき、OFFしたリミットスイッチの反対方向に駆動することは可能です。原点復帰が完了している場合は、原点復帰完了をリセットします。

■原点復帰（原点サーチ）

1. 原点復帰指令がOFF→ONすると、原点復帰速度で逆転方向に移動します。
2. 近点ドグ信号がONすると、クリープ速度まで減速します。
3. 近点ドグがON→OFF後に、原点信号がONすると、パルス出力を停止します。
4. パルス出力停止後C1000にクリア信号を出力し、C1000の位置偏差カウンタをリセットします。
5. FX3Uの現在値レジスタをリセットし、原点復帰完了をONします。
6. テーブルが近点ドグよりもモータ寄りの位置で原点復帰を行うと、逆転方向に移動し、逆転限界1LSを検出すると正転方向に移動します。正転方向で近点ドグを通過すると、再び逆転方向に切り替わり、原点復帰動作を開始します。

■JOG運転

1. 原点復帰が完了していなくても、JOG運転は可能です。
2. FX3Uのデータレジスタ「D0」に、出力パルス周波数を指定します。
3. JOG+指令がONしている間、正転方向に「D0」の周波数で移動します。
4. JOG-指令がONしている間、逆転方向に「D0」の周波数で移動します。

■1速絶対位置決め

1. FX3Uのデータレジスタ「D2」に、絶対位置アドレスを指定します。
2. FX3Uのデータレジスタ「D4」に、出力パルス周波数を指定します。
3. 原点復帰完了がONしているときに位置決め指令がOFF→ONすると、「D4」の周波数で、「D2」の位置に移動します。

C1000のパラメータ設定

本使用例においては、工場出荷時のパラメータで位置決め制御を行うことが可能です。しかし、非常停止時間・電子ギア比などの設定値は、装置に合わせて変更する必要があります。ここでは、装置の構成によって変更が必要なパラメータの一例を紹介します。

■装置の構成によって、変更が必要なパラメータの一例

パラメータNo.	名称	内容
C1-09	非常停止時間	正転限界2LS、または逆転限界2LSがOFFすると、非常停止時間で減速停止します
d9-□□	位置制御	位置制御に関連するパラメータ
H1-□□	多機能接点入力	外部入力端子機能を割り付けます
H2-□□	多機能接点出力	外部出力端子機能を割り付けます

- パラメータNo.d9-□□では、位置決め指令方法の選択・電子ギア比・スムージングなど、位置決めに関連する機能を設定します。

※この他にも、C1000には多数のパラメータがあります。

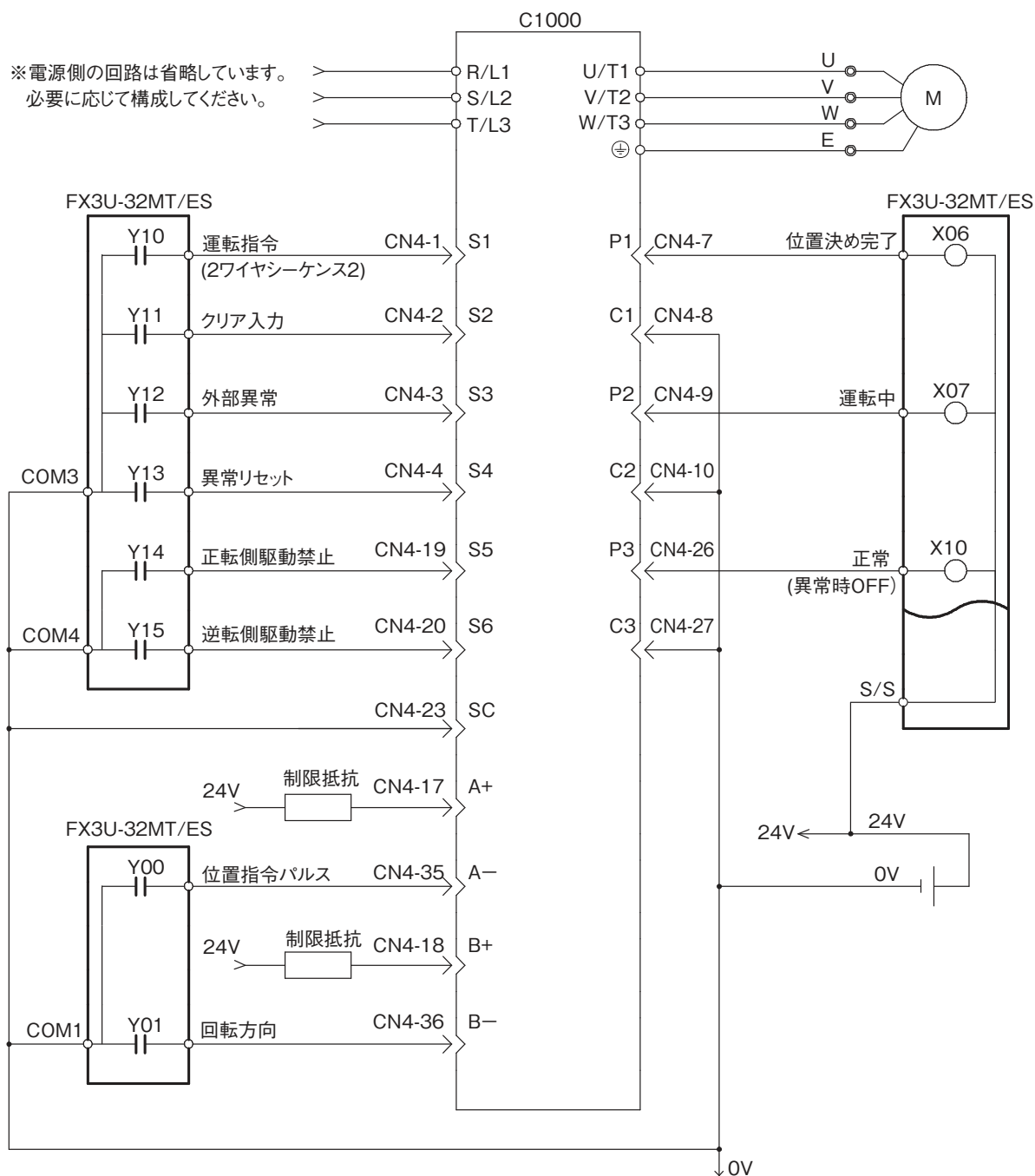
C1000の操作方法、及びパラメータの詳細については、C1000テクニカルマニュアルをご参照ください。

G3タイプ
平行軸H2タイプ
直交軸Fタイプ
中空軸・中実軸F3タイプ
同心中空軸・同心中実軸モータ部・ブレーキ部
仕様

制御部仕様

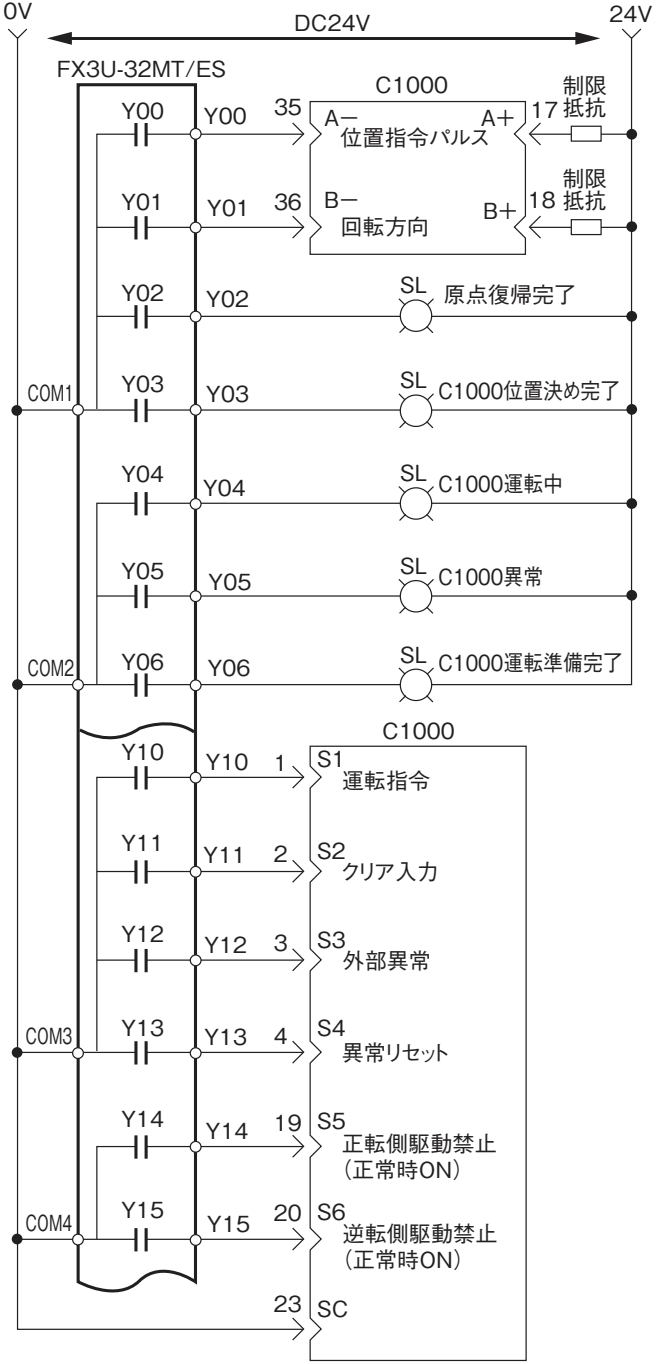
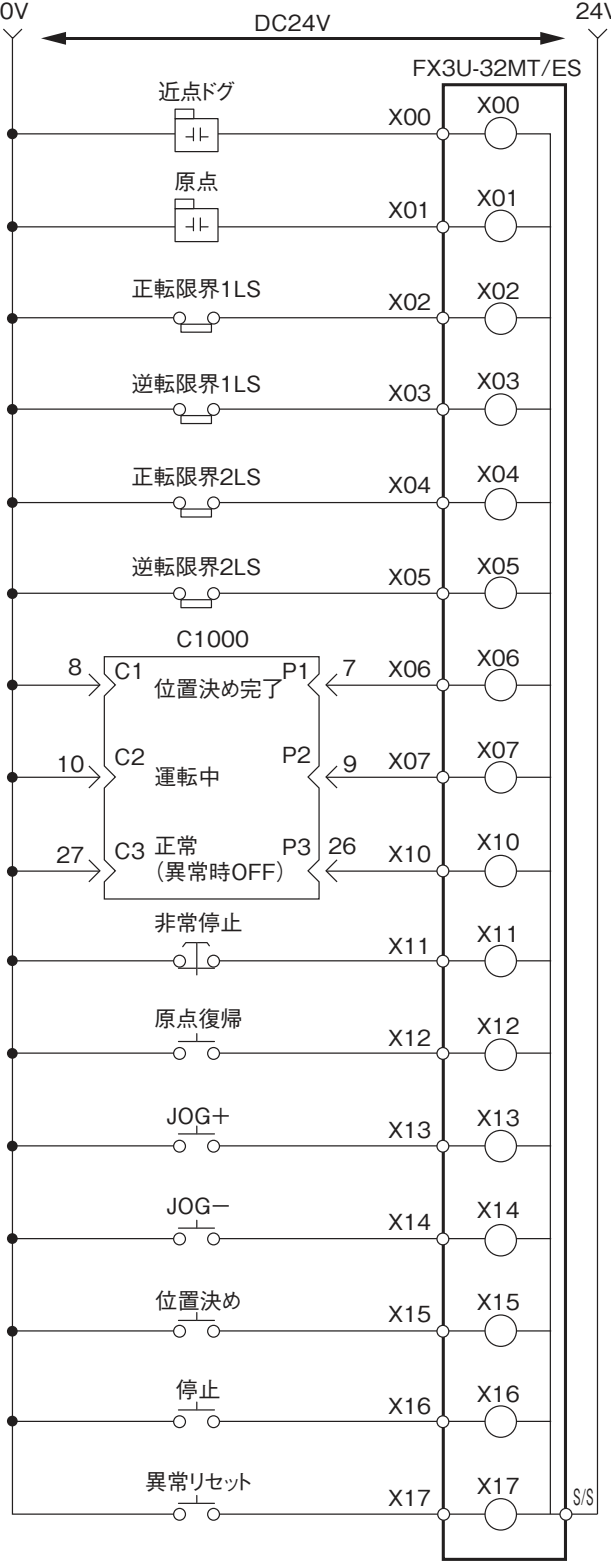
技術資料

■C1000の接続例(シンクモード)



- ※詳細については、C1000テクニカルマニュアルをご参照ください。

■FX3Uの入出力信号接続例



G3タイプ
平行軸

H2タイプ
直交軸

Fタイプ
中空軸・中実軸

F3タイプ
同心中空軸・同心中実軸

モータ部・ブレーキ部
仕様

制御部仕様

技術資料

プログラム作成例

■本プログラム例におけるデータレジスタの設定

本プログラム例では、位置決めに関連する設定値を、FX3Uのデータレジスタに格納しています。
ここでは、本プログラム例で設定するデータレジスタについて説明します。

■一般用データレジスタの設定

デバイスNo.	名称	データ長	内容
D0	JOG 出力パルス周波数 (Hz)	32bit	JOG動作の速度 範囲：10～100,000 (Hz)
D2	絶対位置アドレス	32bit	位置決め動作の目標位置 (絶対位置指令パルス) 範囲：-999,999～999,999
D4	位置決め 出力パルス周波数 (Hz)	32bit	位置決め動作の速度 範囲：10～100,000 (Hz)

- JOG動作では、「D0」の周波数でパルスを出力します。
- 位置決め動作では、「D4」の周波数で、「D2」の位置に移動します。

※本プログラム例において、「D0」「D2」「D4」に値を格納するラダープログラムは作成していません。
ラダー上で設定値を格納する場合は、お客様でラダープログラムを作成してください。
このとき、設定値が設定範囲を越えないよう、ご注意ください。

■特殊用データレジスタの設定

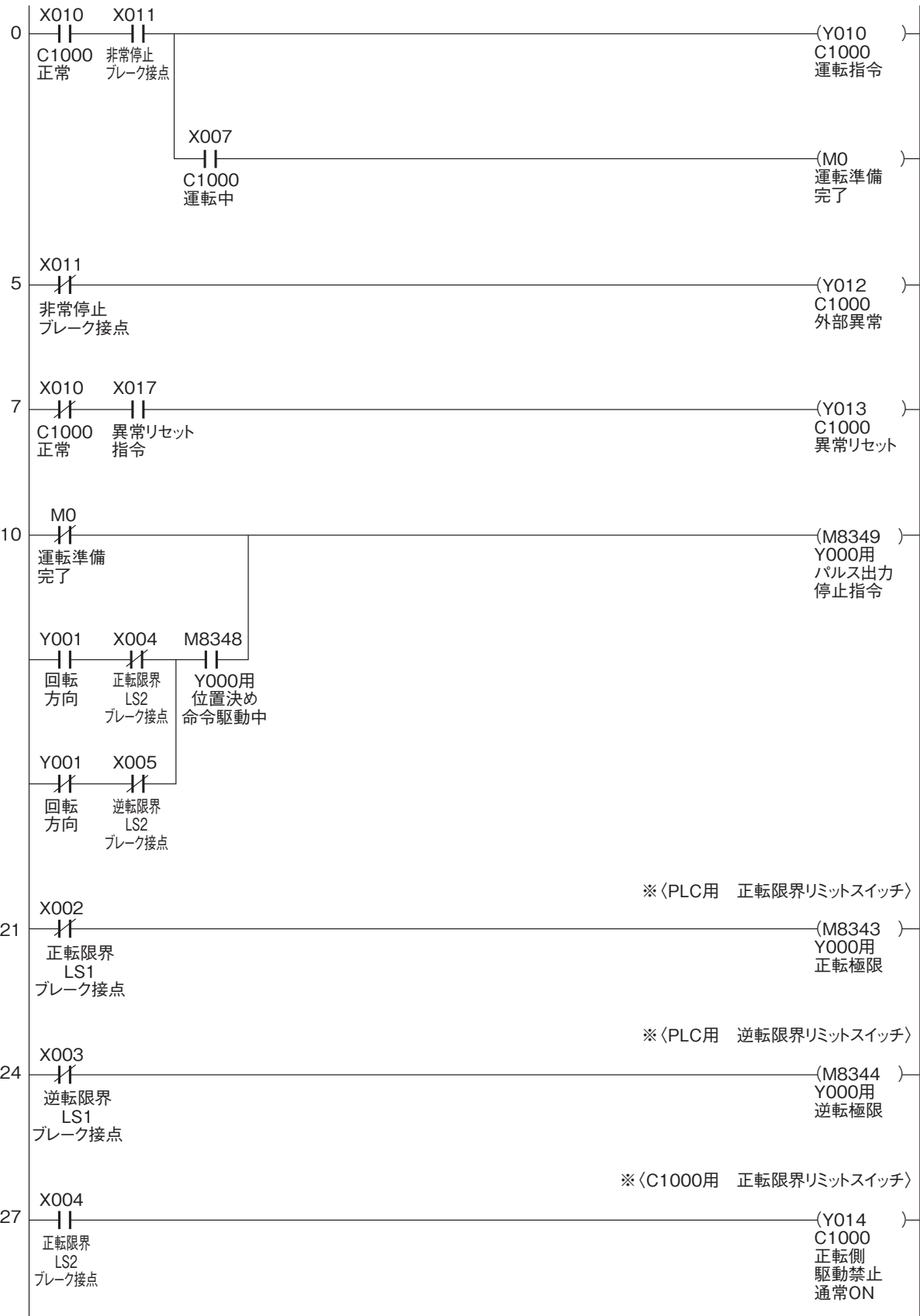
デバイスNo.	名称	データ長	設定値	内容
D8342	Y00用 バイアス速度 (Hz)	16bit	0	スタート時の速度 範囲：最高速度の1/10 (Hz) 以下
D8343	Y00用 最高速度 (Hz)	32bit	100,000	出力パルス周波数の上限 範囲：10～100,000 (Hz)
D8345	Y00用 クリープ速度 (Hz)	16bit	1,000	原点復帰時、近点ドグがONで低速になる速度 範囲：バイアス≤クリープ≤32767 (Hz)
D8346	Y00用 原点復帰速度 (Hz)	32bit	50,000	原点復帰時の速度 範囲：バイアス≤原点≤最高速度 (Hz)
D8348	Y00用 加速時間 (ms)	16bit	100	バイアス速度から最高速度に到達するまでの時間 範囲：50～5,000 (ms)
D8349	Y00用 減速時間 (ms)	16bit	100	最高速度からバイアス速度に到達するまでの時間 範囲：50～5,000 (ms)
D8464	Y00用 クリア信号デバイス指定	16bit	H11	クリア信号の出力先デバイス番号 16進数 (8進数の表現) で書き込む (左設定値ではY11)

- D834□は、位置指令パルスを出力するデバイス「Y00」に関連付けられた特殊データレジスタです。
D834□に格納する設定値は、ラダープログラム上で指定しています。
(FX3UのプログラムRUN後1スキャン時に格納します。)

※パルスを出力するデバイス番号によって、使用できる特殊補助リレー・特殊データレジスタのデバイス番号が変わってきます。
詳細については、三菱電機株式会社「FX3G・FX3U・FX3UCシリーズマイクロシーケンサユーザーズマニュアル[位置決め制御編]」をご参照ください。

■ラダープログラム例

本ラダープログラムは、三菱電機株式会社製シーケンスプログラミングツール「GX Developer Version 8.95Z」で作成したものです。



G3タイプ
平行軸

H2タイプ
直交軸

Fタイプ
中空軸・中実軸

F3タイプ
同心中空軸・同心中実軸

モータ部・ブレーキ部
仕様

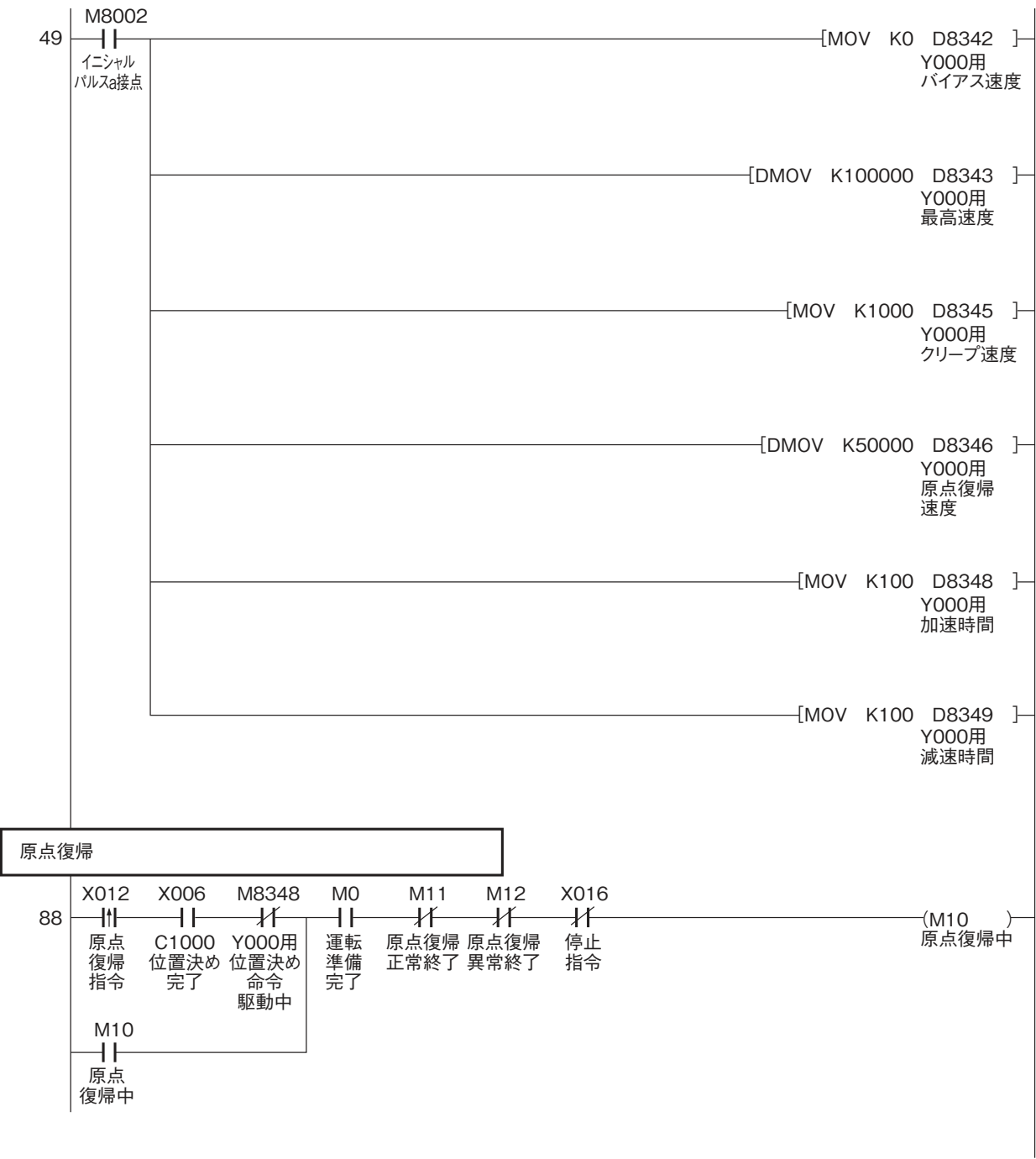
制御部仕様

技術資料

G3タイプ 平行軸		29	X005 逆転限界 LS2 ブレーク接点	※〈C1000用 逆転限界リミットスイッチ〉 (Y015) C1000 逆転側 駆動禁止 通常ON
H2タイプ 直交軸		31	M8000 RUNモニタ a接点	※〈クリア信号の出力先を指定〉 [MOVP H11 D8464] (Y000用 クリア信号 デバイス 指定用
Fタイプ 中空軸・中空軸				(M8464) Y000用 クリア信号 デバイス指定 機能有効
F3タイプ 同心中空軸・同心中空軸				(M8341) Y000用 クリア信号 出力機能 有効
モータ部・ブレーキ部 仕様		41	X006 C1000 位置決め 完了	(Y003) 位置決め 完了表示
制御部仕様		43	X007 C1000 運転中	(Y004) 運転中 表示
		45	X010 C1000 正常	(Y005) 異常表示
		47	M0 運転準備 完了	(Y006) 運転準備 完了表示
技術資料				

位置制御タイプ

● バイアス速度・最高速度・クリープ速度・原点復帰速度・加減速時間の設定



G3タイプ
平行軸

H2タイプ
直交軸

Fタイプ
中空軸・中実軸

F3タイプ
同心中空軸・同心中実軸

モータ部・ブレーキ部
仕様

制御部仕様

技術資料

G3タイン
平行軸

H2タイン
直交軸

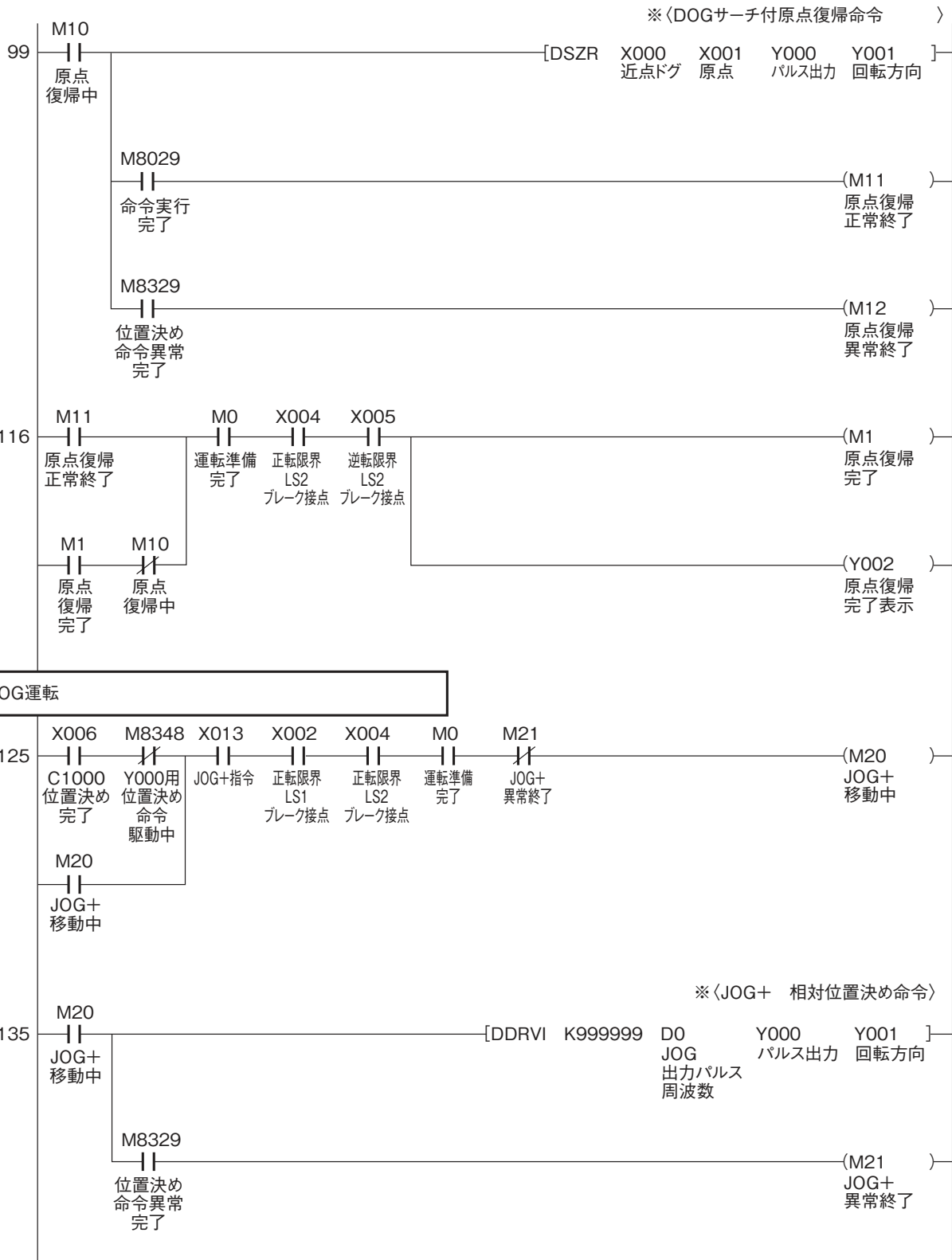
Fタイン
中空軸・中空軸

F3タイン
同心中空軸・同心中空軸

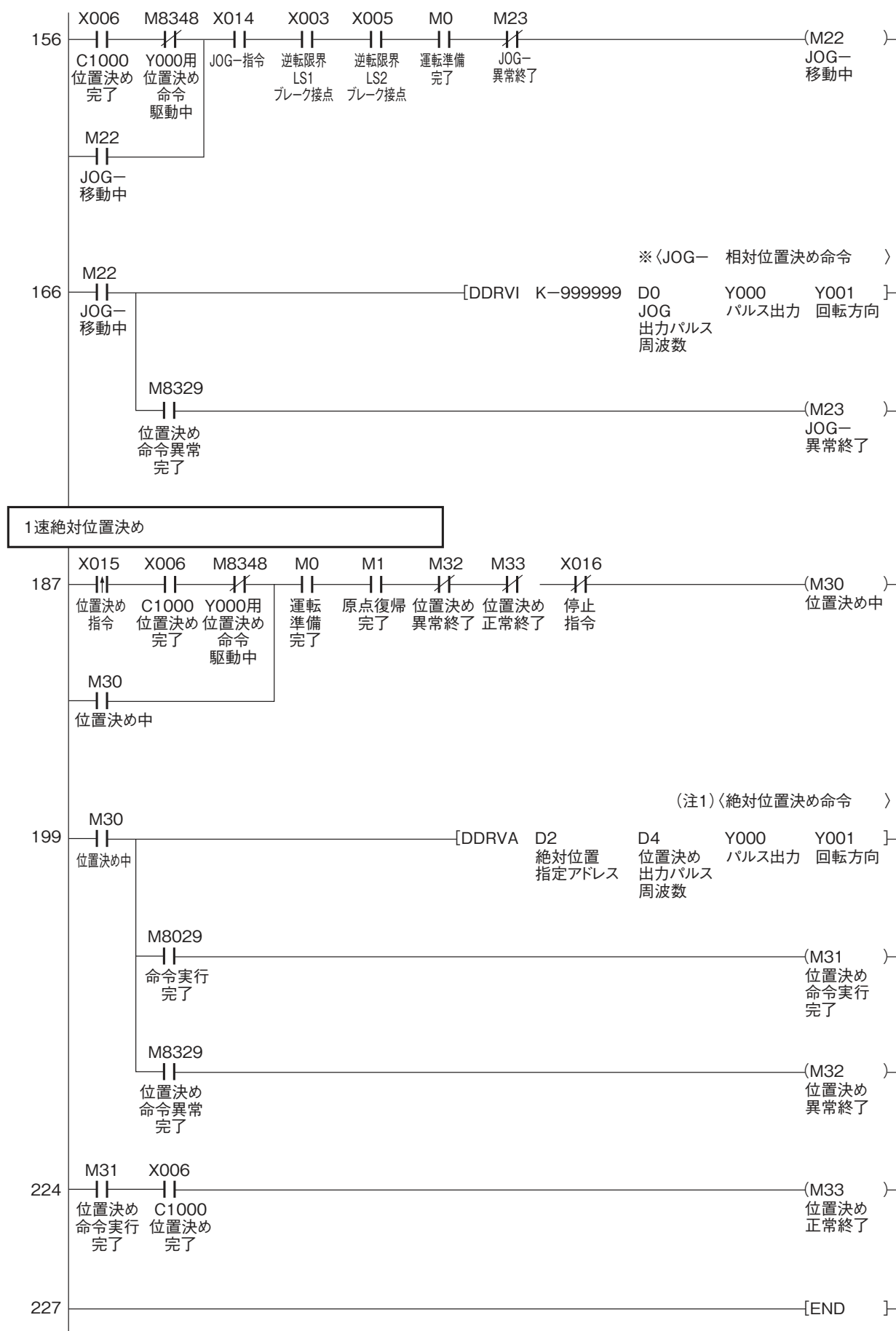
モータ部・ブレーキ部
仕様

制御部仕様

技術資料



位置制御タイプ



注1. ラダープログラムの位置決め命令、その他命令の詳細については、三菱電機株式会社「FX3G・FX3U・FX3UCシリーズマイクロシーケンサ ユーザーズマニュアル[位置決め制御編]」をご参照ください。

G3タイプ
平行軸H2タイプ
直交軸Fタイプ
中空軸・中実軸F3タイプ
同心中空軸・同心中実軸モータ部・ブレーキ部
仕様

制御部仕様

技術資料