


STD_MKY44MC01A_V1.4J

The logo for STEP TECHNICA is centered on the page. It features the word "STEP" in a large, bold, black serif font, with the "S" being significantly larger than the other letters. Below "STEP", the word "TECHNICA" is written in a smaller, bold, black sans-serif font. The entire logo is set against a background of a grid of 36 squares, each divided into four quadrants. The squares are arranged in 6 rows and 6 columns. The top two rows and the two squares on the far left and far right of the third row are dark gray. The remaining squares are light gray.

**STEP
TECHNICA**

Motion control function LSI for CUnet

MKY44-MC01A

ユーザーズマニュアル

ご注意

1. 本マニュアルに記載された内容は、将来予告なしに変更する場合があります。本製品をご使用になる際には、本マニュアルが最新の版数であるかをご確認ください。
2. 本マニュアルにおいて記載されている説明や回路例などの技術情報は、お客様が用途に応じて本製品を適切にご利用いただくための参考資料です。実際に本製品をご使用になる際には、基板上における本製品の周辺回路条件や環境を考慮の上、お客様の責任においてシステム全体を十分に評価し、お客様の目的に適合するようシステムを設計してください。当社は、お客様のシステムと本製品との適合可否に対する責任を負いません。
3. 本マニュアルに記載された情報、製品および回路等の使用に起因する損害または特許権その他権利の侵害に関して、当社は一切その責任を負いません。
4. 本製品および本マニュアルの情報や回路などをご使用になる際、当社は第三者の工業所有権、知的所有権およびその他権利に対する保証または実施権を許諾致しません。
5. 本製品は、人命に関わる装置用としては開発されておりません。人命に関わる用途への採用をご検討の際は、当社までご相談ください。
6. 本マニュアルの一部または全部を、当社に無断で転載および複製することを禁じます。

はじめに

本マニュアルは、CUnet 用モーションコントロール機能 LSI である“MKY44-MC01A”について記述します。

本マニュアルの記載内容は、CUnet についての概要を理解していることを前提としています。

MKY44-MC01A の利用および本マニュアルの理解に先駆けて、“CUnet 導入ガイド”を必ずお読みください。

●対象読者

- ・CUnet を利用したアプリケーションを構築するために、弊社の MKY44-MC01A をご利用になる方

●読者が必要とする知識

- ・ネットワーク技術に関する標準的な知識
- ・半導体製品（特にマイクロコントローラおよびメモリ）に関する標準的な知識

●関連マニュアル

- ・CUnet 導入ガイド 発行：株式会社ステップテクニカ
- ・CUnet テクニカルガイド 発行：株式会社ステップテクニカ

【注意事項】

本書において記載されている一部の用語は、弊社の Web および営業用ツール（総合カタログ等）において記載されている用語とは異なっています。営業用ツールにおいては、様々な業界において弊社製品をご理解いただけるよう、一般的用語を用いています。CUnet ファミリに関する専門知識は、技術ドキュメント（マニュアル等）を基にご理解ください。

目次

第1章 モーション制御のための機能

1.1	MKY44-MC01A の接続	1-3
1.2	基本命令	1-4
1.2.1	基本命令とパラメータの関係	1-4
1.2.2	設定できる速度	1-5
1.2.3	加速度の設定 (レート形式)	1-5
1.2.4	加速度の設定 (所要時間形式)	1-6
1.2.5	パラメータ自動補正機能	1-7
1.2.6	速度遷移カーブの選択	1-7
1.2.7	速度遷移は 256 階調	1-8
1.2.8	基本命令の組合せによる運転	1-8
1.2.9	基本命令の組合せによるエラー	1-9
1.2.10	意図的に行う三角駆動	1-10
1.2.11	三角駆動防止機能	1-11
1.3	移動命令	1-12
1.3.1	移動量を指定する移動命令	1-13
1.3.2	目標を指定する移動命令	1-14
1.3.3	移動命令のパラメータ	1-15
1.3.4	移動命令を受け付ける時期	1-16
1.3.5	一定速度を維持する移動命令の動作	1-16
1.3.6	台形速度制御とパターン	1-17
1.3.7	パターンの関係	1-18
1.3.8	パターン縮小機能	1-19
1.3.9	移動量のみを指定する使い方	1-20
1.4	原点検出	1-21
1.4.1	原点サーチ命令と速度遷移	1-21
1.4.2	3つの原点サーチ命令と検出されるセンサ	1-22
1.4.3	原点サーチ命令の使用例と論理座標値の初期化	1-23
1.5	各種停止機能	1-24
1.5.1	全停止	1-25
1.5.2	DONA 停止	1-25
1.5.3	原点センサ、EZセンサ、停止信号入力による停止	1-25
1.5.4	停止センサ、ハードウェアリミットによる停止	1-25
1.5.5	物理座標	1-26
1.5.6	リミット座標による停止の設定	1-26
1.6	パターンメモリとファイル	1-27
1.7	動作命令の同期化	1-28
1.7.1	同期トリガ	1-29
1.7.2	同期性能	1-29
1.7.3	同期待ち状態の解除	1-29
1.8	手動操作への対応	1-30

1.8.1	コンティニューモードとシングルモード	1-30
1.8.2	手動操作時の速度と移動量	1-31
1.9	ユーティリティ機能	1-32
1.9.1	アプリケーションからのリモートリセット	1-32
1.9.2	汎用入力端子／汎用出力端子	1-32
1.9.3	軸動作中を示す出力信号	1-33
1.9.4	Do3 ウォッチドグタイマ機能	1-33
1.9.5	各種端子の論理反転機能	1-34
1.9.6	DONA とネットワーク異常への対処	1-35
1.10	モーション制御のためのレジスタ	1-36

第 2 章 MKY44-MC01A の利用方法

2.1	CUnet インターフェースとレジスタへのアクセス方法	2-4
2.1.1	レジスタのリード方法	2-5
2.1.2	レジスタへのライト方法	2-6
2.1.3	ライト操作の注意点	2-7
2.1.4	リード操作の注意点	2-8
2.1.5	MKY44-MC01A からの警告と通知	2-9
2.1.5.1	リセット警告状態とその解除方法	2-9
2.1.5.2	CUnet 回線復帰警告とその解除方法	2-10
2.1.5.3	エラー通知	2-10
2.1.5.4	停止通知 (オプション)	2-11
2.1.5.5	警告や通知に対する注意	2-11
2.1.6	CUnet インターフェースの拡張 (オプション)	2-12
2.1.7	アクセスの処理順位	2-13
2.1.8	SA や DOSA の設定ミスの警告	2-13
2.2	MKY44-MC01A 内部レジスタ	2-14
2.2.1	モーション制御とポート 2 制御のレジスタ構成	2-15
2.2.2	ライトプロテクトされているレジスタ	2-16
2.2.3	モーション制御のためのレジスタ説明	2-17
2.2.3.1	AXS レジスタ説明	2-17
2.2.3.2	LPC レジスタ説明	2-18
2.2.3.3	PPC レジスタ説明	2-18
2.2.3.4	NS レジスタ説明	2-18
2.2.3.5	COM レジスタ説明	2-19
2.2.3.6	TPC レジスタ説明	2-20
2.2.3.7	RAD レジスタ説明	2-20
2.2.3.8	LS、US レジスタ説明	2-21
2.2.3.9	ACC レジスタ説明	2-21
2.2.3.10	SCom レジスタ説明	2-22
2.2.3.11	STS レジスタ説明	2-22
2.2.3.12	PLC、MLC レジスタ説明	2-23
2.2.3.13	PG1 レジスタ説明	2-23

2.2.3.14	PG2 レジスタ説明	2-24
2.2.3.15	P2C レジスタ説明	2-26
2.2.3.16	P2I レジスタ説明	2-27
2.2.4	レジスタの初期値	2-28
2.3	MKY44-MC01A のコマンド	2-29
2.3.1	モーションを操作するコマンド	2-30
2.3.2	汎用出力端子へデータを設定するコマンド	2-30
2.3.3	ライトプロテクトされているレジスタへのデータ設定コマンド	2-30
2.3.4	パターンメモリの操作コマンド	2-31
2.3.5	同期化コマンド	2-32
2.4	エラーの発生と通知	2-33
2.5	モーションイベント	2-35
2.6	特例操作	2-36
2.7	MKY44-MC01A の操作手順	2-37
2.7.1	電源投入とリセット復帰後の処理	2-37
2.7.2	チップコードの確認	2-37
2.7.3	モーション制御のためのレジスタを初期化	2-38
2.7.4	アプリケーション装置の初期化	2-38
2.7.5	通常のコマンド	2-38
2.7.6	終了のコマンド	2-38
2.8	CUnet のメール機能への対応	2-39

第3章 MKY44-MC01A ハードウェア

3.1	MKY44-MC01A の端子機能	3-4
3.2	端子の電氣的定格	3-6
3.3	端子配列	3-8
3.4	基本的な入出力信号の接続	3-9
3.4.1	駆動クロックの供給	3-9
3.4.2	ハードウェアリセット信号の供給	3-9
3.4.3	ハードウェア設定用信号の接続 (16 進数設定仕様)	3-10
3.4.4	ハードウェア設定用信号の接続 (10 進数設定仕様)	3-11
3.5	CUnet 関連入出力信号の接続	3-12
3.5.1	推奨のネットワーク接続	3-12
3.5.2	LED 表示用端子の接続と表示状態	3-13
3.5.3	PING 信号	3-14
3.5.4	CYCT 信号	3-14
3.6	軸制御ユニットの入出力信号	3-15
3.6.1	モーション制御出力信号の接続	3-15
3.6.2	物理座標のための入力信号接続	3-17
3.6.3	センサの入力信号	3-18
3.6.4	軸制御用の汎用入力 #Di0 ~ #Di3	3-18
3.6.5	軸制御用の汎用出力 Do0 ~ Do3	3-19
3.6.6	兼用機能のない汎用入出力端子	3-19

3.7 接続回路例	3-20
3.8 電氣的定格	3-21
3.9 パッケージ外形寸法	3-22
3.10 半田実装推奨条件	3-23
3.11 リフロー推奨条件法	3-23

付 録

付録 1 CUnet サイクルタイム一覧	付録-3
付録 2 工場出荷時のフラッシュ ROM のファイル内容	付録-4

目 次

図 1.1	MKY44-MC01A の接続	1-3
図 1.2	所要時間を設定する方式	1-6
図 1.3	カーブ選択	1-7
図 1.4	速度遷移は 256 階調	1-8
図 1.5	基本命令の組合せによる運転	1-8
図 1.6	意図的な三角駆動例	1-10
図 1.7	Peak Keep Time の挿入された三角駆動防止	1-11
図 1.8	スライドテーブルの駆動	1-12
図 1.9	論理座標を構成するアップダウンカウンタ	1-12
図 1.10	移動量を指定する移動命令の例	1-13
図 1.11	目標を指定する移動命令の例	1-14
図 1.12	一定速度を維持する移動命令	1-16
図 1.13	台形速度制御	1-17
図 1.14	移動量とパターンの関係	1-18
図 1.15	パターン縮小	1-19
図 1.16	原点サーチの速度遷移	1-21
図 1.17	原点サーチ 1 のセンサ検出による停止	1-22
図 1.18	原点サーチ 2 のセンサ検出による停止	1-22
図 1.19	原点サーチ命令の使用例	1-23
図 1.20	停止系のセンサと信号	1-24
図 1.21	物理座標を構成するアップダウンカウンタ	1-26
図 1.22	パターンメモリ	1-27
図 1.23	動作命令の同期化例	1-28
図 1.24	コンティニューモードとシングルモード	1-30
図 1.25	DONA のタイミング	1-35
図 2.1	CUnet I/F イメージ	2-4
図 2.2	ライトの方法	2-6
図 2.3	インターフェースの拡張	2-12
図 2.4	レジスタ番号とレジスタ	2-14
図 2.5	モーション制御とポート 2 制御のレジスタ構成	2-15
図 2.6	リモートリセットのデータフォーマット	2-36
図 3.1	MKY44-MC01A ブロック図	3-3
図 3.2	入出力回路形式における端子電気的特性	3-7
図 3.3	MKY44-MC01A 端子の信号配置	3-8
図 3.4	16 進数設定仕様 DIP-SW と読み取り専用 LSI の接続	3-10
図 3.5	10 進数設定仕様 DIP-SW と読み取り専用 LSI の接続	3-11
図 3.6	推奨のネットワーク接続	3-12

図 3.7	初期時 Lo レベルを確保する出力回路例	3-15
図 3.8	正回転 / 逆回転のモーション制御出力信号	3-16
図 3.9	CW,CCW パルス形態への変更回路例	3-16
図 3.10	位相信号形態からの変更回路例	3-17
図 3.11	MKY44-MC01A 接続回路例	3-20

目 次

表 1-1	動作命令	1-3
表 1-2	基本命令に必要なパラメータ	1-4
表 1-4	設定できる加速度	1-5
表 1-3	速度レンジと対応速度	1-5
表 1-5	所要時間形式による加速度の設定例	1-6
表 1-6	基本的な動作命令の組合せ	1-9
表 1-7	三角駆動防止機能 ON 状態の基本命令の組合せ	1-11
表 1-8	移動命令に必要なパラメータ	1-15
表 1-9	自動スタート機能	1-20
表 1-10	原点サーチ命令と対象のセンサ	1-22
表 1-11	停止機能の工場出荷時設定	1-24
表 1-12	同期性能	1-29
表 1-13	手動操作への対応	1-31
表 1-14	汎用入出力端子と機能兼用	1-32
表 1-15	論理反転設定できる端子	1-34
表 1-16	モーション制御のためのレジスタ	1-36
表 2-1	AXS の内容	2-17
表 2-2	COM の内容	2-19
表 2-3	SCom の内容	2-22
表 2-4	PG1 の設定内容	2-23
表 2-5	PG1 工場出荷時設定	2-23
表 2-6	PG2 の設定内容	2-24
表 2-7	PG2 工場出荷時設定	2-25
表 2-8	P2C の内容	2-26
表 2-9	P2I の設定内容	2-27
表 2-10	リセット復帰後の各レジスタ初期値	2-28
表 2-11	コマンド一覧	2-29
表 2-12	同期化コマンド一覧	2-32
表 2-13	エラーコード一覧	2-33
表 2-14	Motion Event コード一覧	2-35
表 3-1	MKY44-MC01A の端子機能	3-4
表 3-2	MKY44-MC01A の電氣的定格	3-6
表 3-3	16 進数設定仕様の ST44SW に接続される DIP-SW の設定内容	3-10
表 3-4	LED 表示が示す MKY44-MC01A の状態	3-13
表 3-5	汎用入出力端子と機能兼用	3-18
表 3-6	絶対最大定格	3-21
表 3-7	電氣的定格	3-21

第 1 章 モーション制御のための機能

本章は、MKY44-MC01A が持つ、モーション制御のための機能についてを記述致します。

1.1	MKY44-MC01A の接続	1-3
1.2	基本命令	1-4
1.3	移動命令	1-12
1.4	原点検出	1-21
1.5	各種停止機能	1-24
1.6	パターンメモリとファイル	1-27
1.7	動作命令の同期化	1-28
1.8	手動操作への対応	1-30
1.9	ユーティリティ機能	1-32
1.10	モーション制御のためのレジスタ	1-36

第 1 章 モーション制御のための機能

本章は、MKY44-MC01A が持つモーション制御のための機能について記述します。本章は機能の概念や動作の説明に重点が置かれていますので、実際の利用にあたっては本章を理解の上、別章をご参照ください。

1.1 MKY44-MC01A の接続

CUnet は複数の装置をつなぐことのできるネットワークです。MKY44-MC01A は、ステッピングモータ等を駆動するパルス信号を出力する機能を持つ、モーションコントロールのための CUnet 専用 LSI です。

MKY44-MC01A は、CUnet とモータドライバ（モータアンプ）の間に接続します（図 1.1 参照）。

MKY44-MC01A は、基本命令と移動命令を CUnet から受け取って制御します（表 1-1 参照）。

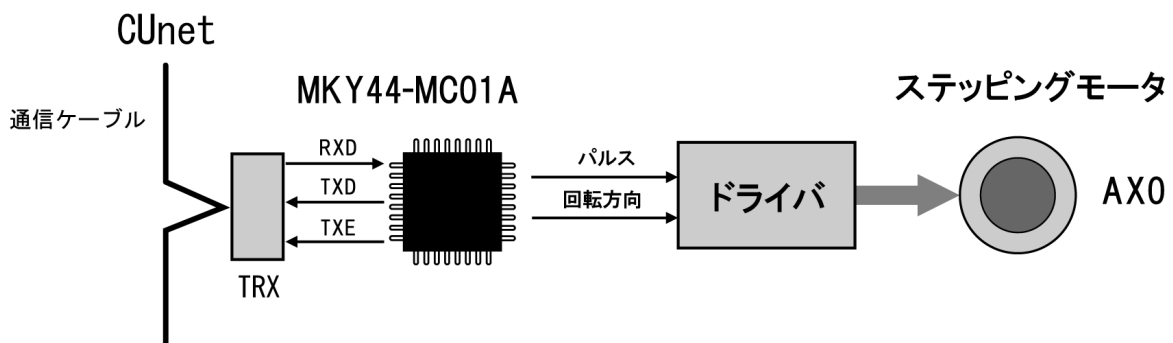


図 1.1 MKY44-MC01A の接続

表 1-1 動作命令

	命令	名称	実際の動作
基本命令	方向選択	CW, CCW	回転方向を選択します。この動作は停止中のみ実行可能です。
	停止	Quick_Stop	パルス出力を停止します。
	低速	LFlat	低速度に対応する等間隔のパルス出力を開始します。
	高速	UFlat	高速度に対応する等間隔のパルス出力を開始します。
	加速	P_Acceler	停止中であれば低速度から高速度まで、動作中であれば現在の速度から高速度まで、パルス出力の速度を変化させます。
	減速	M_Acceler	現在の速度から低速度までパルス出力の速度を変化させます。
	減速停止	MA_Stop	現在の速度から低速度までパルス出力の速度を変化させた後にパルス出力を停止します。
移動命令	移動量指定 パターン移動	DS_Pattern	停止状態から加速、高速一定、減速停止へと速度を変化させて、指定された移動量のパルスを出力します。
	移動量指定 低速移動	DS_LFlat	指定された移動量と等しい数の、低速度に対応する等間隔のパルスを出力します。
	移動量指定 高速移動	DS_UFlat	指定された移動量と等しい数の、高速度に対応する等間隔のパルスを出力します。
	目標指定 パターン移動	TS_Pattern	停止状態から加速、高速一定、減速停止へと速度を変化させて、目標位置座標までのパルスを出力します。
	目標指定 低速移動	TS_LFlat	低速度に対応する等間隔のパルスを出力します。 その出力されるパルスは、目標位置座標までの移動量と等しい数です。
	目標指定 高速移動	TS_UFlat	高速度に対応する等間隔のパルスを出力します。 その出力されるパルスは、目標位置座標までの移動量と等しい数です。
	原点検出	OriginSearch	原点方向へ自動算出したパルス数を出力します。センサを検出するとパルス出力を停止します。

1.2 基本命令

本節は、軸を制御する基本命令について述べます。

1.2.1 基本命令とパラメータの関係

基本命令は、方向選択、停止、低速、高速、加速、減速、減速停止の7つです。これらに必要なパラメータは、低速度、高速度、加速度、方向の4つだけです（表 1-2 参照）。

表 1-2 基本命令に必要なパラメータ

命令	名称	低速度	高速度	加速度	方向
方向選択	CW, CCW	---	---	---	---
停止	Quick_Stop	---	---	---	---
低速	LFlat	○	---	---	○
高速	UFlat	---	○	---	○
加速	P_Accele	△	○	○	△
減速	M_Accele	○	---	○	□
減速停止	MA_Stop	○	---	○	□

- ：命令の実行にはパラメータが必要です。
△：停止している軸を加速命令によって動作開始させる場合に必要です。
既に稼働中の時は現在の設定値です。
□：命令の実行は稼働中にのみ有効であるため現在の設定値です。

7つの基本命令は「必要なパラメータの全てを新たに設定してからでないと命令を受け付けない」というものではありません。以前に設定したパラメータは、変更が必要なければ再利用が可能です。

低速度、高速度、加速度のパラメータは、命令を実行している最中であっても、次の命令に備えるために値を書き換えることができます。

加減速中に低速度、高速度を変更した場合には、新たに更新した値は、実行中の加減速動作には影響しません。



MKY44-MC01A の停止スタイルとして減速停止を選択した場合には、稼働中の低速度と加速度のパラメータ書き換えが禁止されます。この場合に誤って低速度を書き換えると、書き換えができない趣旨を示すエラーが発生します。停止スタイルについては、“1.5 各種停止機能”を参照してください。

1.2.2 設定できる速度

MKY44-MC01A は、表 1-3 に示す 3 種類の速度レンジを持っています。この速度レンジは、軸が停止している間に選択しておく必要があります。一般的にはシステム初期設定の際に選択し設定しておくことを推奨します。

表 1-3 速度レンジと対応速度

速度レンジ	対応速度
3, 2	160pps ~ 24kpps
1	40pps ~ 10.0kpps
0	10pps ~ 2.5kpps

低速度や高速度のパラメータには、選択したレンジの範囲内であれば 1pps 単位の自由な速度設定が可能です。

MKY44-MC01A には、一般的な 1 チップ型パルスジェネレータ LSI に見られる“倍率”という概念がありません。例えば、160pps ~ 24kpps のレンジ選択時に、低速度 234pps、高速度 8,765pps といった端数の設定をすることができます。これらは、機械共振を避けた速度設定をする用途や、流量制御用途での速度指定をする用途などに適します。



MKY44-MC01A の速度設定精度は± 0.3%以内です。
工場出荷時の速度レンジは、“2 (160pps ~ 24kpps)” に設定されています。

1.2.3 加速度の設定 (レート形式)

一般的な加速度は「1 秒間に遷移する速度の量 (pps/sec または pps²)」によって表されますが、MKY44-MC01A においては「10ms 間に遷移する速度の量 (pps/10ms)」によって値を設定します (表 1-4 参照)。

表 1-4 設定できる加速度

加速度には、高速度へ向けて速度が遷移するプラス加速度 (加速) と、低速度へ向けて速度が遷移するマイナス加速度 (減速) があります。プラス加速度とマイナス加速度は、それぞれ個別に設定できます。MKY44-MC01A において設定できる値は、“1 ~ 1,542” です。

MKY44-MC01 設定値 pps / 10ms	一般的な加速度表現値 pps / sec	参考表現 ms / KHz
---	~ 99	---
1	100	10,000
2	200	5,000
5	500	2,000
10	1K	1,000
20	2K	500
50	5K	200
100	10K	100
200	20K	50
500	50K	20
1,000	100K	10
1,542	154.2K	≒ 6.5
---	154.3K ~	---

なお、加速度が極めて小さく且つ速度遷移幅が大きい場合などに、速度遷移の所要時間 (速度遷移幅 ÷ レート) が 40.95 秒を超えると、40.95 秒となる加速度に強制されます。また、高速度が 22kpps 以下である加減速実行時に、加速度が大きく、速度遷移の所要時間が 80ms 未満となる場合はエラーが発生します。同様に高速度が 22kpps を超えている時は、速度遷移の所要時間が 90ms 未満となる場合にエラーが発生します。



速度遷移所要時間が 80ms もしくは 90ms 未満となる場合でも、“1.2.5 パラメータ自動補正機能” に記載の機能が ON である場合にはエラーは発生せず、速度遷移所要時間が 80ms もしくは 90ms となる様に加速度が強制されます。

1.2.4 加速度の設定（所要時間形式）

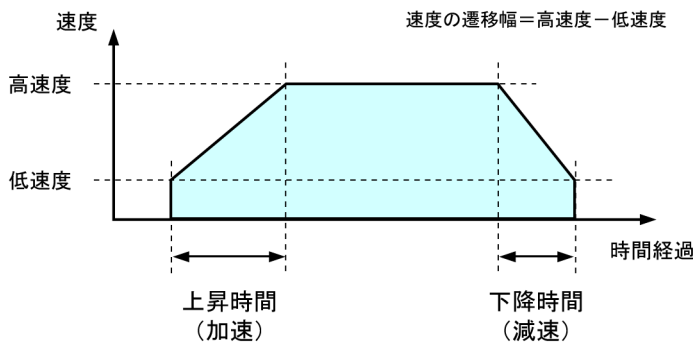


図 1.2 所要時間を設定する方式

加速度の設定形式には、高速度と低速度の速度幅を遷移する時間、つまり上昇時間（加速）と下降時間（減速）のそれぞれの所要時間形式を用いることができます（図 1.2 参照）。工場出荷時には、所要時間形式ではなく、レート形式が選択されています。設定に時間形式の数値を用いる場合は、PG2（Property Group 2）レジスタの ARTS（Acceleration Rate / Time Select）ビットを設定してください。

この設定においては、“10ms”を単位とする数値によって設定します。例えば、“1 秒”にする場合は“100”を、“10 秒”にする場合は“1,000”を設定します。この方式も標準の形式と同様にプラス加速度とマイナス加速度を、それぞれ個別に設定できます。高速度に関わらず設定できる値は、“8～4,095（0.08 秒～40.95 秒）”です。この形式による設定の参考例として、表 1-5 に遷移幅が 8kpps と 12.34kpps 時の設定をそれぞれ示します。表の右側に他の形式での参考値も示します。この設定方式は、風量や水量などの流量制御用途など予め定められた速度間をゆっくりと変化させる用途に、扱いやすい方式です。

表 1-5 所要時間形式による加速度の設定例

低速度 500pps～高速度 8.5kpps 設定時 (500～8.5kpps：△8,000pps)		低速度 160pps～高速度 12.5kpps 設定時 (160～12.5kpps：△12,340pps)		参考表現		
遷移時間	設定値	遷移時間	設定値	pps / 10ms	pps / sec	ms / KHz
※ 40.95 秒	4,095 (0xFF)	※ 40.95 秒	4,095 (0xFF)	---	～ 99	---
※ 40.95 秒	4,095 (0xFF)	※ 40.95 秒	4,095 (0xFF)	1	100	10,000
40.00 秒	4,000 (0xFA)	※ 40.95 秒	4,095 (0xFF)	2	200	5,000
---	---	40.95 秒	4,095 (0xFF)	≒ 3	≒ 300	≒ 3,000
16.00 秒	1,600(0x64)	24.68 秒	2,468 (0x9A4)	5	500	2,000
8.00 秒	800 (0x32)	12.34 秒	1,234 (0x4D2)	10	1K	1,000
4.00 秒	400 (0x19)	6.17 秒	617 (0x269)	20	2K	500
1.60 秒	160 (0x0A)	≒ 2.47 秒	247 (0x0F7)	50	5K	200
0.80 秒	80 (0x05)	≒ 1.23 秒	123 (0x07B)	100	10K	100
0.4 秒 (400ms)	40 (0x02)	≒ 0.62 秒(620ms)	62 (0x03E)	200	20K	50
0.16 秒 (160ms)	16 (0x01)	≒ 0.25 秒(250ms)	25 (0x019)	500	50K	20
0.08 秒 (80ms)	8 (0x00)	≒ 0.12 秒(120ms)	12 (0x00C)	1,000	100K	10
---	---	≒ 0.08 秒 (80ms)	8 (0x008)	1,542	154.2K	≒ 6.5
---	---	---	---	---	154.3K～	---



参考

高速度が 11kpps 以下である時は最短時間に“7（70ms：0.07 秒）”を設定できます。
 高速度が 8kpps 以下である時は最短時間に“6（60ms：0.06 秒）”を設定できます。
 高速度が 5kpps 以下である時は最短時間に“5（50ms：0.05 秒）”を設定できます。
 工場出荷時には、所要時間形式は選択されていません。 表の※は設定可能な最大値を示します。

1.2.5 パラメータ自動補正機能

加速度の設定が標準のレート形式かオプションの時間形式かに関わらず、MKY44-MC01A が制御可能な範囲を逸脱してしまう設定値の場合、動作命令を受けた時にエラーが発生します。高速度と低速度の設定が不適切である時も同様です。

この場合にエラーを発生させずに、制御可能な範囲に設定を自動的に補正する、“パラメータ自動補正機能”があります。例えば、速度レンジが“2”である時に、低速度へ誤って“40pps”を設定するとエラーですが、“パラメータ自動補正機能”がONであると、低速度を速度レンジが“2”の範囲内の最も小さな値である“160pps”に設定を自動的に変更します。この様にこの機能は速度と加速度のパラメータ値に対して機能します。

基本命令の加速と減速および減速停止において速度の遷移幅が“32”未満である時には、“パラメータ自動補正機能”が選択されていても、遷移幅が小さ過ぎるためエラーが発生します。しかし、後記するパターン移動命令において速度の遷移幅が“32”未満である時には、“パラメータ自動補正機能”が選択されていると、低速度による速度遷移を伴わない移動命令に自動的に動作が変更されるのでエラーが発生しません。

“パラメータ自動補正機能”のON/OFFは、PG2 (Property Group 2) レジスタのPAC (Parameter Auto Correction) ビットによって設定してください。



参考

速度エラーが発生した時には、エラーコードによってその内容が示されます。
エラーコードの詳細は、“2.4 エラーの発生と通知”を参照してください。
パラメータ自動補正機能は、工場出荷時にONに設定されています。

1.2.6 速度遷移カーブの選択

MKY44-MC01A では、加速と減速の速度遷移に、直線かS字曲線かを選択することができます（図 1.3 参照）。速度遷移カーブの選択は、停止している間に選択しておく必要があります。一般的にはシステム初期設定の際にカーブを選択し設定しておくことを推奨します。MKY44-MC01A においては、「加速に直線、減速にS字」といった、加速と減速が異なる設定をすることはできません。速度遷移は、PG1 (Property Group 1) レジスタのCS (Curve Select) ビットによって設定してください。

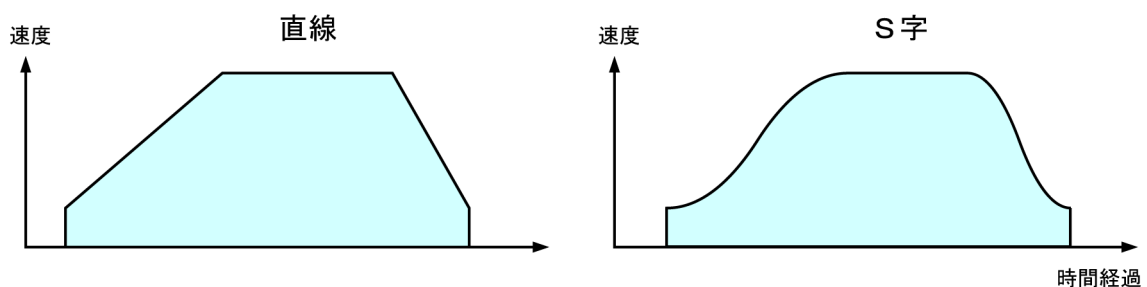


図 1.3 カーブ選択



参考

工場出荷時は、S字曲線が設定されています。

1.2.7 速度遷移は 256 階調

MKY44-MC01A の高速度と低速度の間における速度の変化は、遷移時間が一定な 256 階調です。例えば、S 字曲線において、低速度を 123pps、高速度を 9,876pps へ設定し、加速レートを 5kpps/sec（もしくは加速所要時間 1,950ms）、減速レートを 25kpps/sec（もしくは加速所要時間 390ms）と、極端に半端な数値の設定であっても、加速減速ともに 256 段階の遷移を経て目的の速度へ遷移します。これにより、設定値に関わりなく常になめらかに速度が遷移します（図 1.4 参照）。

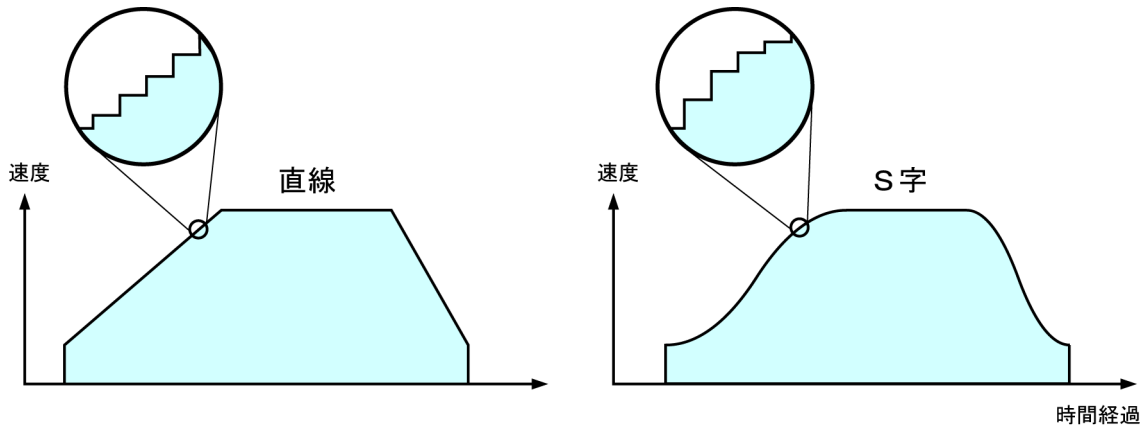


図 1.4 速度遷移は 256 階調



参考

加速中の減速命令に対応する場合は、速度の遷移幅が高速度と低速度における幅ではないため、加速に要した階調と同じ階調により減速します。減速中の加速命令に対応する場合も同様です。

1.2.8 基本命令の組合せによる運転

基本命令は、連続的に組合せて利用することができます。図 1.5 にその一例を示します。

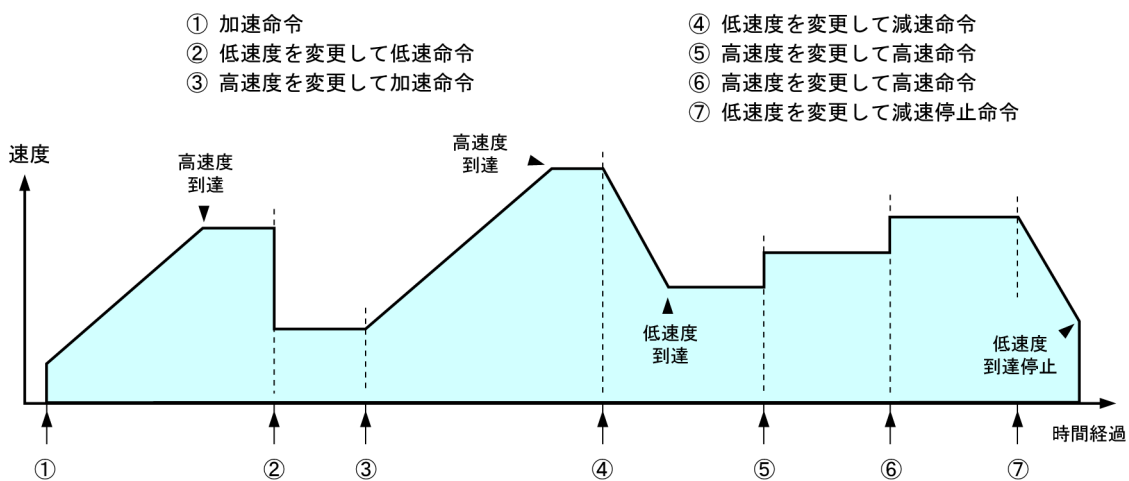


図 1.5 基本命令の組合せによる運転

1.2.9 基本命令の組合せによるエラー

MKY44-MC01A は、“停止 > 減速停止 > 他の命令”の順に、重要度を定義しています。このため“停止”命令を受け付けると、動作状態に関わりなく停止します（表 1-6 参照）。

“減速停止”は“停止”の次に重要度の高い命令です。“減速停止”命令による重要な停止のプロセスである減速をしている最中は、“低速”、“高速”や“加速”および“減速”の命令は受け付けずエラーが発生します。MKY44-MC01A は、例えば加速中の“加速”などの一部の組合せに対してもエラーが発生します。表 1-6 の×印の操作によって発生するエラーは、命令を受け付けないことを知らせるエラーであるため、実行中の動作には影響しません。

表 1-6 基本的な動作命令の組合せ

命令	高速中 低速中	加速中	減速中	減速停止命令に よる減速中	停止中
方向選択	×	×	×	×	○
停止	○	○	○	○	○
低速	○	○	○	×	○
高速	○	○	○	×	○
加速	○	×	○	×	○
減速	○	○	×	×	×
減速停止	○	○	□	□	×

○：実行が可能

□：既に減速中であるため、減速が終了し次第停止。

×：エラー発生。命令は実行されません。実行中の動作には影響しません。



エラーが発生した時には、エラーコードによってその内容が示されます。
エラーコードの詳細は、“2.4 エラーの発生と通知”を参照してください。

1.2.10 意図的に行う三角駆動

加速中に“減速”命令を実行することにより、上方速度側に角が形成される三角駆動を意図的に実行させることができます。同様に、減速中に“加速”命令を実行することにより、下方速度側に角が形成される三角駆動を意図的に実行させることができます。(図 1.6 参照)。これら意図的な三角駆動は、それが効果的である機構の制御に利用できます。

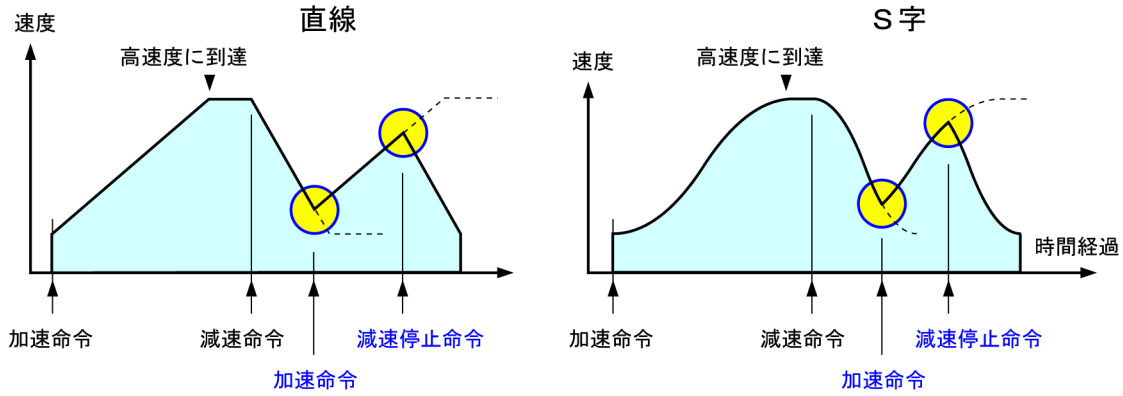


図 1.6 意図的な三角駆動例

1.2.11 三角駆動防止機能

一般に三角駆動を許す機構のアプリケーション以外は、加速中に減速へ移行させると、モータや変速機、アクチュエータ等の駆動系に過剰な負担が生じるので、これを防止することが求められます。

MKY44-MC01A は、三角駆動の原因が生じた時点の速度を一定時間保持する“Peak Keep Time”を挿入することができます（図 1.7 参照）。“Peak Keep Time”は、加速中や減速中以外にも、加速直後の高速、減速直後の低速、減速停止直後の停止中にも適用されます。Peak Keep Time は PG1 (Property Group 1) レジスタの PKTS (Peak Keep Time Setup) ビットによって、10ms を単位として最大 10.23 秒 (0x3FF) まで設定できます。Peak Keep Time に“0”を設定した状態が、三角駆動防止機能 OFF の状態です。工場出荷時の設定は、OFF 状態です。

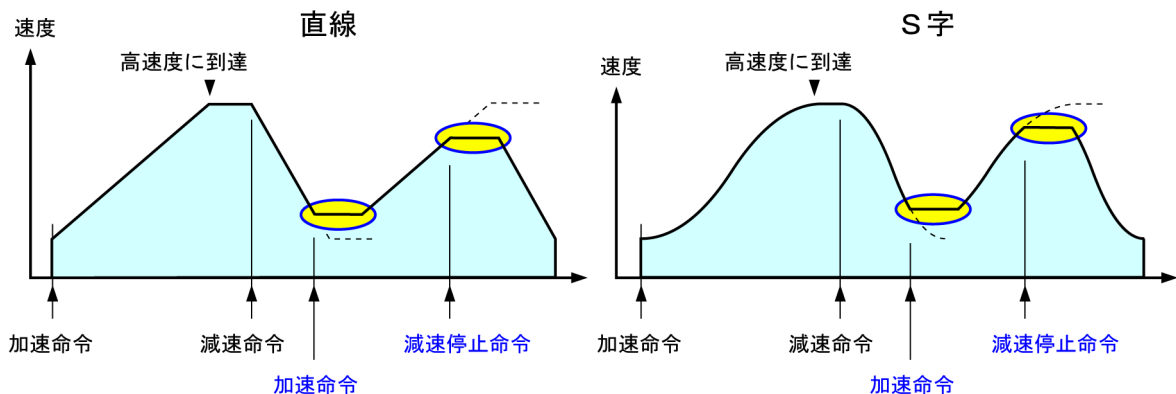


図 1.7 Peak Keep Time の挿入された三角駆動防止

Peak Keep Time に“0”以外の値が設定された三角駆動防止機能 ON 状態の基本命令の組合せを表 1-7 に示します。三角駆動防止機能が ON 状態であると、加速中もしくは加速直後の高速中に、“減速停止”命令を受けた場合や減速停止の開始位置に設定されているリミット座標に到達した場合も、“Peak Keep Time”形成に必要な時間が挿入されてから減速停止動作を開始します。また、減速停止後の“Peak Keep Time”が経過しない間に“加速”命令を受けた場合にはエラーが発生します。これらのことから“Peak Keep Time”は必要以上に長く設定しないことを推奨します。

表 1-7 三角駆動防止機能 ON 状態の基本命令の組合せ

命令	高速中 低速中	加速中	減速中	減速停止命令に よる減速中	停止中
方向選択	×	×	×	×	○
停止	○	○	○	○	○
低速	○	○	○	×	○
高速	○	○	○	×	○
加速	○ (▲)	×	▲	×	○ (×)
減速	○ (▼)	▼	×	×	×
減速停止	○ (▼)	▼	□	□	×

○：実行が可能

□：既に減速中であるため、減速が終了し次第停止。

×：エラーが発生。命令は実行されません。

▲：命令を受け付けた時点において、一定の速度であった時間が Peak Keep Time の設定時間より短かった場合に、Peak Keep Time 形成に必要な時間を挿入した後に加速を開始します。

▼：命令を受け付けた時点において、一定の速度であった時間が Peak Keep Time の設定時間より短かった場合に、Peak Keep Time 形成に必要な時間を挿入した後に減速を開始します。

1.3 移動命令

本節は、移動命令について述べます。

ステッピングモータを利用する多くのアプリケーションでは、モータの回転量やモータによって駆動するアクチュエータの移動量を管理し制御します。例えば1つのステッピングモータによってスライドテーブルを駆動する場合、モータを正転させればその回転した量だけ正方向へテーブルが移動し、逆転させればその回転した量だけ負方向へテーブルが移動します（図 1.8 参照）。

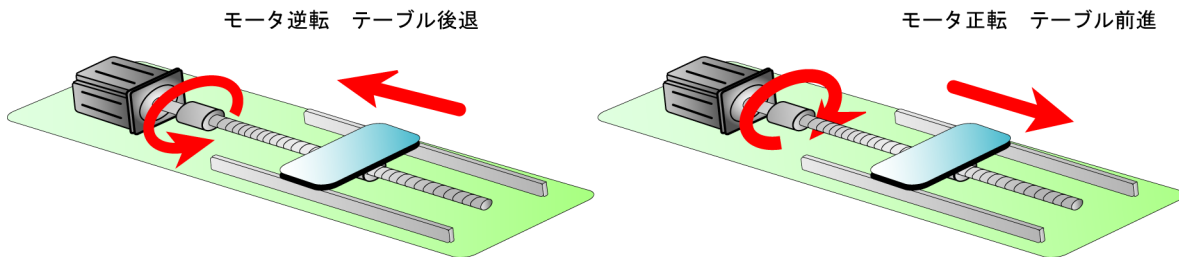


図 1.8 スライドテーブルの駆動

このようなアプリケーションにおいては、MKY44-MC01A から出力される回転方向の信号がテーブルを移動する方向であり、MKY44-MC01A から出力されるパルス数がテーブルの移動量に相当します。回転方向が正方向（CW:ClockWise）の時にパルス数を加算し、負方向（CCW:Counter ClockWise）の時にパルス数を減算するアップダウンカウンタを設ければ、このアップダウンカウンタの値がテーブル位置の座標に相当します（図 1.9 参照）。

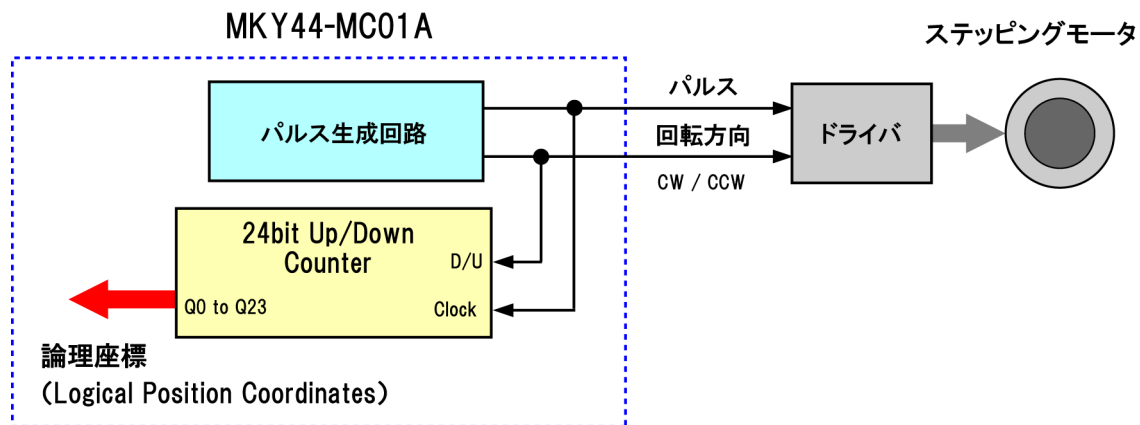


図 1.9 論理座標を構成するアップダウンカウンタ

MKY44-MC01A は自身が出力するパルス信号の数を座標化するアップダウンカウンタを装備しています。このカウンタの値を“論理座標（LPC:Logical Position Coordinates）”と呼びます。

MKY44-MC01A が備えているアップダウンカウンタは極性符号を含む 24 ビットであるため、扱える座標値は“-8,388,608 ~ 8,388,607 (0x800000 ~ 0x7FFFFF)”です。MKY44-MC01A には“論理座標”に基づく移動量や目標位置の指定を受け付ける、2 種類の移動命令があります。

1.3.1 移動量を指定する移動命令

2 種類の移動命令の内の一つは、現在の論理座標に対して「どれくらいの量を移動させるのか」の移動量を指定する命令である、移動量を指定する移動命令 (DS:Distance Specification march order) です。この種類の命令には、以下の 3 つがあります。

1. 移動量指定パターン移動 (DS_Pattern)
2. 移動量指定低速移動 (DS_LFlat)
3. 移動量指定高速移動 (DS_UFlat)

移動量には“相対移動量 (RD:Relative Distance)”と“絶対移動量 (AD:Absolute Distance)”の 2 種類があります。どちらも 24 ビットの数値パラメータとして MKY44-MC01A へ与えます。“相対移動量”は正方向か負方向かの極性符号を含む

ので、“-8,388,608 ~ 8,388,607 (0x800000 ~ 0x7FFFFFFF)”の数値を扱えます。“絶対移動量”は、極性符号を含まないので“0 ~ 16,777,215 (0x000000 ~ 0xFFFFFFFF)”の数値を扱えます。移動量を指定する命令の具体的な使い方を、図 1.10 に示します。

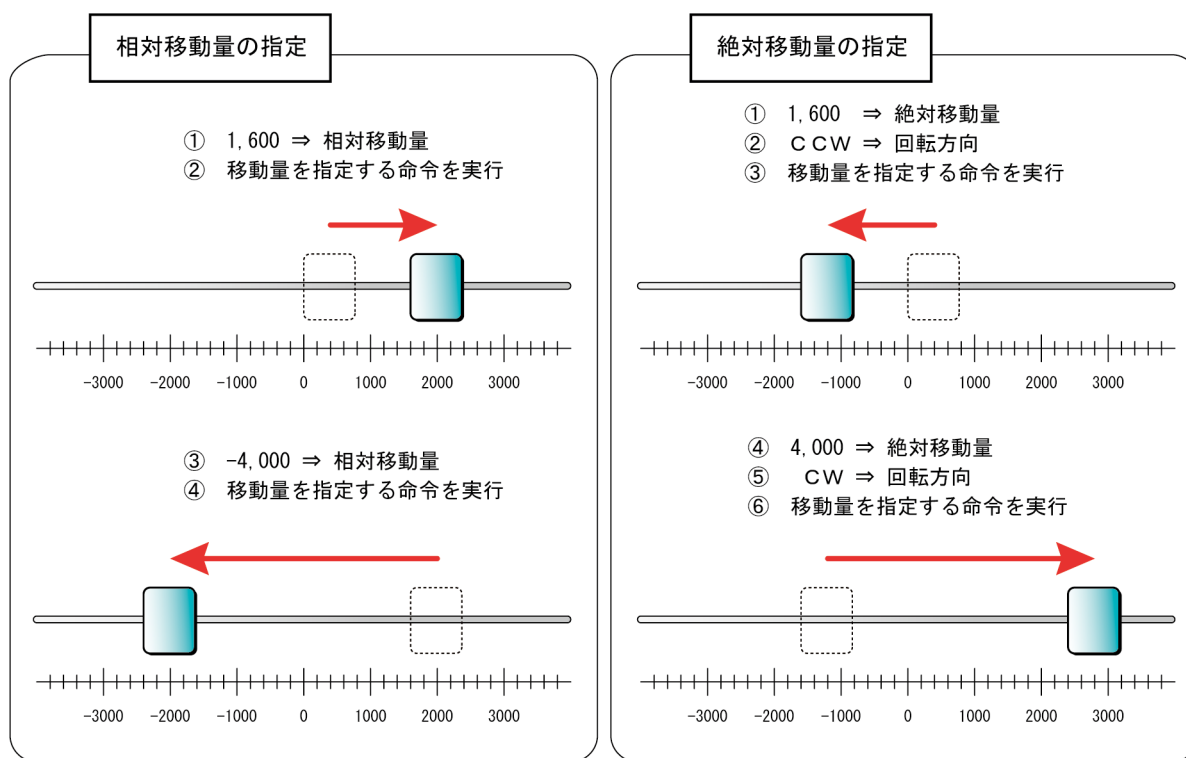


図 1.10 移動量を指定する移動命令の例

移動量を指定する命令を行う際には、“相対移動量”を用いるのか“絶対移動量”を用いるのかを予め PG2 (Property Group 2) レジスタの RADS (Relative / Absolute Distance Select) ビットによって設定しておく必要があります。一般的にはシステム初期設定の際に選択して設定しておくことを推奨します。

移動量を指定した結果の到達位置が論理座標の管理できる範囲を超えてしまう場合には、エラーが発生します。しかし、一定方向へ回り続ける回転体の制御などのアプリケーションではこのエラーは不適切です。そのため到達位置が論理座標の管理できる範囲を超えてしまう場合であってもエラーにしないオーバースケール許可のオプションを、PG2 レジスタの OSE (OverScale Enable) ビットによって設定することができます。



参考

工場出荷時は、“相対移動量”が選択されています。オーバースケールは許可しない設定です。

1.3.2 目標を指定する移動命令

2種類の移動命令の残る一つは、“目標位置座標 (TPC:Target Position Coordinates)”を指定する形式の命令である、目標を指定する移動命令 (TS:Target Specification march order) です。この種類の命令には、以下の3つがあります。

1. 目標指定パターン移動 (TS_Pattern)
2. 目標指定低速移動 (TS_LFlat)
3. 目標指定高速移動 (TS_UFlat)

“目標位置座標 (TPC)”が扱える数値は、“論理座標”と同じ“-8,388,608 ~ 8,388,607 (0x800000 ~ 0x7FFFFF)”です。目標を指定する移動命令においては、回転方向が必然的に決まるので、回転方向を設定する必要はありません。

目標を指定する命令の具体的な使い方を図 1.11 に示します。

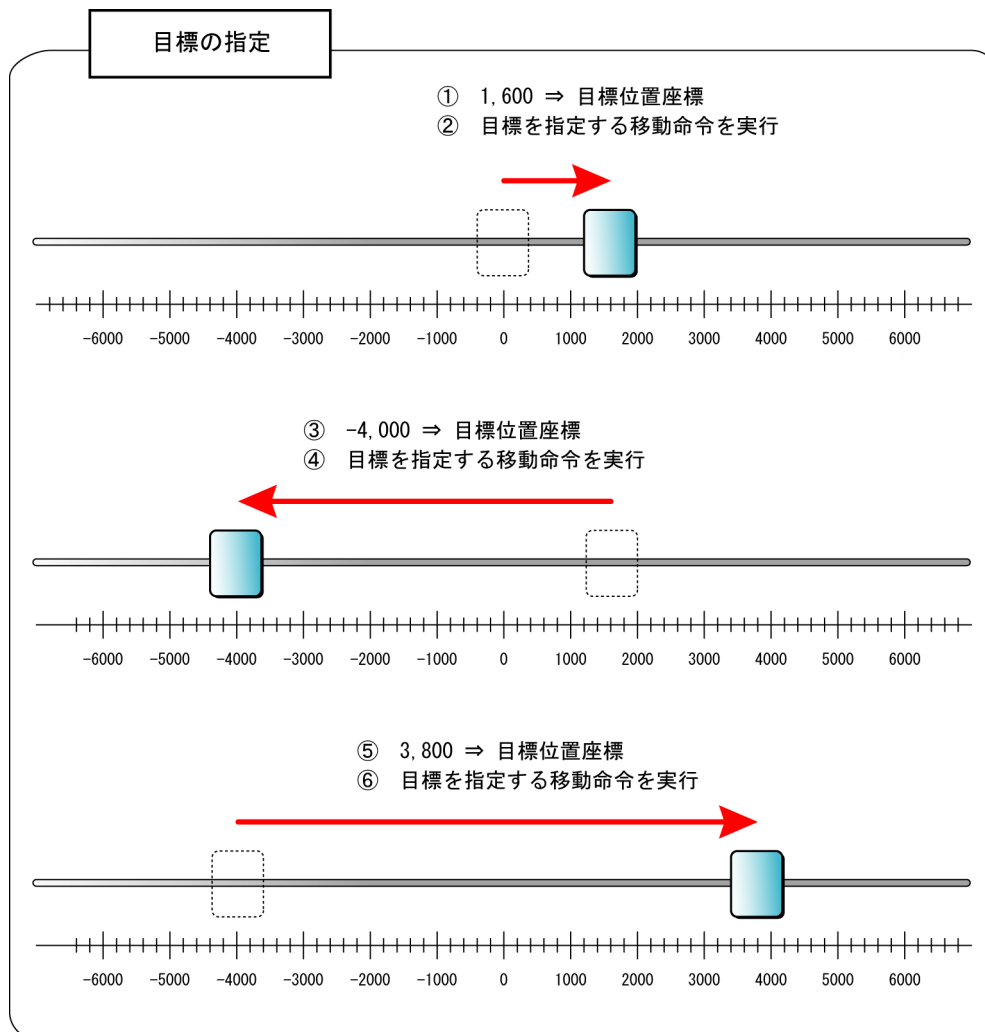


図 1.11 目標を指定する移動命令の例

1.3.3 移動命令のパラメータ

移動命令に必要なパラメータを、表 1-8 に示します。

表 1-8 移動命令に必要なパラメータ

	命令	名称	相対移動量 目標位置座標	目標位置座標	低速度	高速度	加速度	方向
移動 命令	移動量指定 パターン移動	DS_Pattern	○	---	○	○	○	RD : --- AD : ○
	移動量指定 低速移動	DS_LFlat	○	---	○	---	---	RD : --- AD : ○
	移動量指定 高速移動	DS_UFlat	○	---	---	○	---	RD : --- AD : ○
	目標指定 パターン移動	TS_Pattern	---	○	○	○	○	---
	目標指定 低速移動	TS_LFlat	---	○	○	---	---	---
	目標指定 高速移動	TS_UFlat	---	○	---	○	---	---

方向欄 RD : 相対移動量指定時
AD : 絶対移動量指定時

これらは「必要なパラメータの全てを新たに設定してからでない」というものではありません。以前に設定したパラメータは、変更が必要なければ再利用が可能です。

但し目標を指定する種類の命令を“目標位置座標”を変更せずに連続して命令した場合には、移動量がない趣旨のエラーが発生します。これに比較し移動量を指定する種類の命令は、パラメータを変更しなくても連続して命令を実行することが可能です。

方向のパラメータは、目標を指定する種類の命令と“相対移動量”（RD）を指定する移動命令においては必然的に決定されますが、“絶対移動量”（AD）を用いる移動命令を実行させる時には設定が必要です。

相対移動量、絶対移動量、目標位置座標、低速度、高速度、加速度のパラメータは、命令を実行している中でも、次の命令に備えるために値を書き換えることができます。



参考

MKY44-MC01A の停止スタイルとして減速停止を選択した場合には、稼働中の低速度と加速度のパラメータ書き換えが禁止されます。この場合に誤って低速度を書き換えると、書き換えができない趣旨を示すエラーが発生します。停止スタイルについては、“1.5 各種停止機能”を参照してください。



注意事項

「1.5 各種停止機能」に示す、センサ等を検出して停止する減速停止に設定している場合であっても、DS_UFlat、TS_UFlat の動作中は、即時に停止します。

例) リミットを検出した場合、即時停止します。

1.3.4 移動命令を受け付ける時期

基本命令の停止と減速停止命令は、移動命令によって動作している最中であっても受け付けます（減速停止命令は三角駆動防止機能によって Peak Keep Time が挿入される場合があります）。

これに対して移動命令は停止中のみ受け付けます。論理座標が遷移している動作中は、移動のための初期位置が特定困難であるため移動命令を受け付けません。ユーザアプリケーションが操作を誤って動作中に移動命令を発行した場合には、MKY44-MC01A は命令を受け付けない趣旨のエラーが発生します。

1.3.5 一定速度を維持する移動命令の動作

移動命令の内、以下の4つは一定の速度によって移動します。

1. 移動量指定低速移動 (DS_LFlat)

2. 移動量指定高速移動 (DS_UFlat)

3. 目標指定低速移動 (TS_LFlat)

4. 目標指定高速移動 (TS_UFlat)

これらの速度遷移を図にした面積に相当する部分が移動量です。

例えば、低速度が“1,000pps”、相対移動量が“10,000”である“移動量指定低速移動 (DS_LFlat)”命令に要する移動時間は、 $[10,000 \div 1,000]$ から“10秒”です。高速度が“5,000pps”、相対移動量が“10,000”である“移動量指定高速移動 (DS_UFlat)”命令に要する移動時間は、

$[10,000 \div 5,000]$ から“2秒”です。どちらも移動量は“10,000”であり図の面積も同一です。また移動量は、MKY44-MC01A のパルス出力端子のパルス数と一致します（図 1.12 参照）。

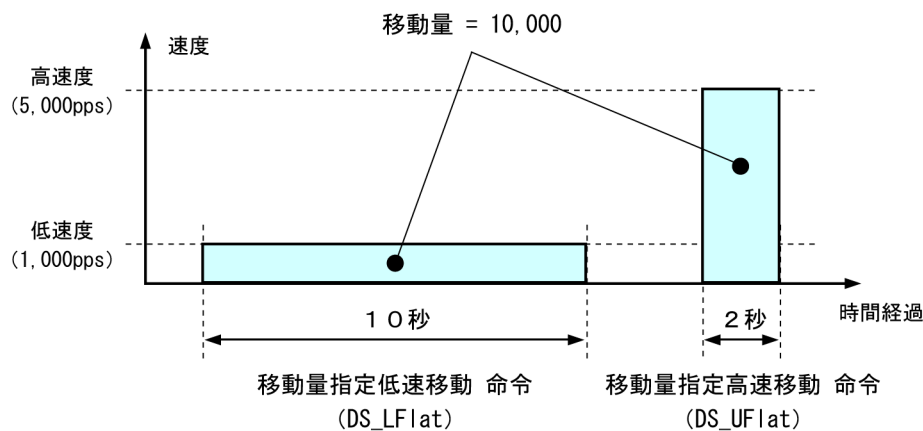


図 1.12 一定速度を維持する移動命令

1.3.6 台形速度制御とパターン

移動命令の内、以下の 2 つの命令は、低速度から高速度まで加速し、高速期間を経た後、低速度まで減速して停止する“台形速度制御”を実行します（図 1.13 参照）。

1. 移動量指定パターン移動 (DS_Pattern) ステッピングモータの多くは、構造上の特質により、高速回転からスタートすることができません。そのためステッピング
2. 目標指定パターン移動 (TS_Pattern) モータの駆動は“台形速度制御”が一般的です。

パターン移動命令における“台形速度制御”は、それを図にした面積に相当する部分が移動量です。この移動量は、MKY44-MC01A のパルス出力端子のパルス数と一致します。

台形速度制御は、目標位置座標もしくは移動量、低速度、高速度、加速度（プラス加速度とマイナス加速度）のパラメータが一式揃っていることによって成り立ちます。MKY44-MC01A においては、これらパラメーター式やパラメーター式によって形成される速度遷移の形を、“パターン”と呼びます。

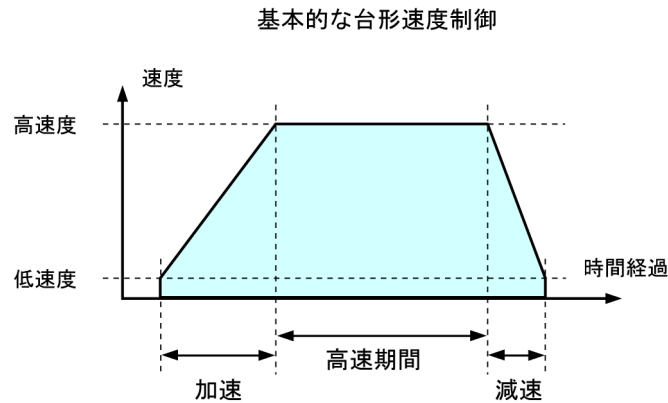


図 1.13 台形速度制御

1.3.7 パターンの関係

基本的な台形速度制御（図 1.14 A 参照）の考え方においては、高速を維持する時間に規定がありません。このため、台形を形成する最少の移動量は、高速期間の時間が零である面積と考えられます（図 1.14 B 参照）。高速期間の時間が零である形はもはや台形ではなく、むしろ意図的な三角駆動ですが、この面積を下回らない移動量が指定されるパターン移動命令であれば、MKY44-MC01A は実行が可能です。

例えば、低速度が“500pps”、高速度が“4,500pps”、プラス加速度が“1,000pps/sec（10pps/10ms）”、マイナス加速度が“2,000pps/sec（20pps/10ms）”設定である場合のパターン形成に必要な移動量の理論値は、図の面積の算出方法に従い、 $((500+4,500) \times 4) \div 2 + ((500+4,500) \times 2) \div 2 = 15,000$ です。

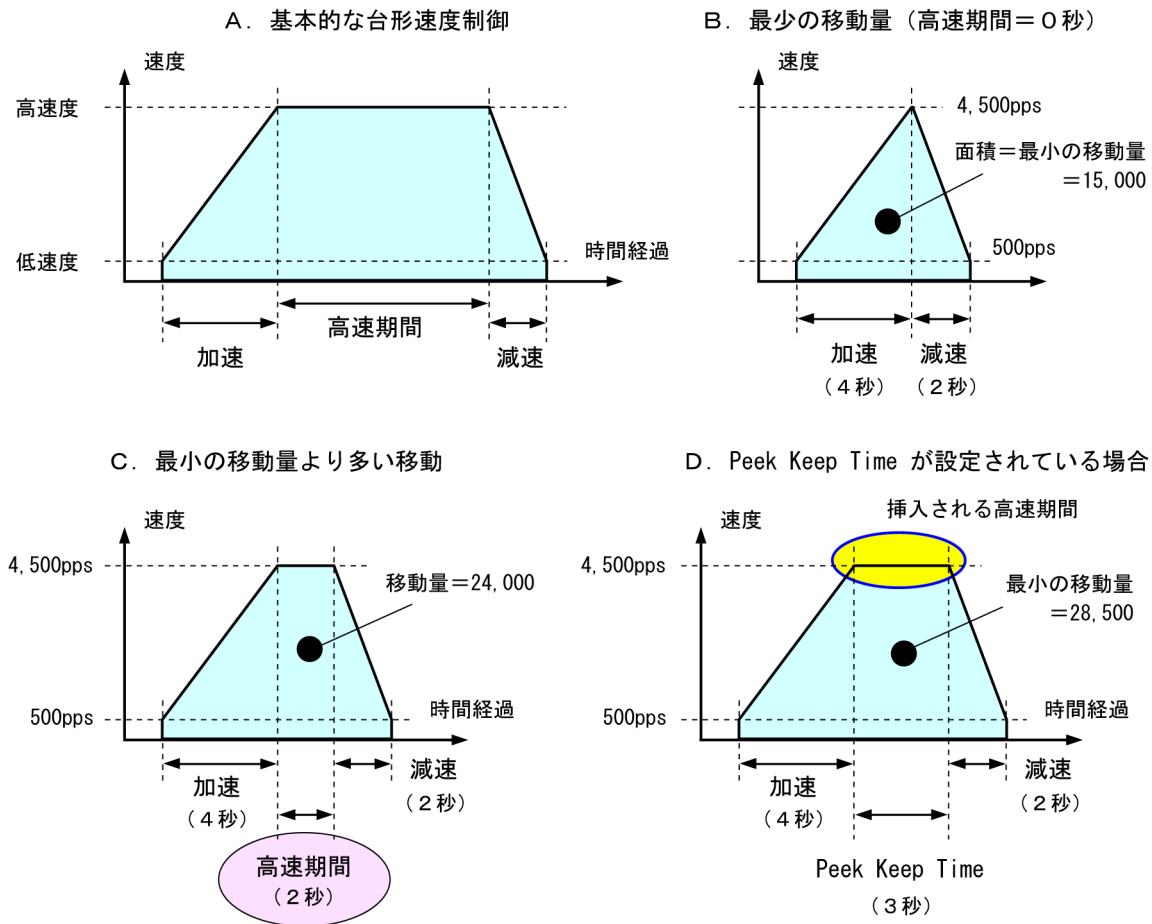


図 1.14 移動量とパターンの関係

このパターンに、台形を形成する最少の移動量より多い“24,000”の移動量を指令すると、2秒間の高速期間が挿入された台形速度制御が行われます（図 1.14 C 参照）。台形を形成する最少の移動量より少ない移動量（この例においては“15,000”未満）を指令すると、MKY44-MC01A はパターンを形成するために移動量が足りない趣旨のエラーが発生します。

三角駆動防止機能を有効とするために Peak Keep Time に“0”以外が設定されている場合には、パターン形成に必要な移動量は、Peak Keep Time を高速期間とする移動量の分増加します。Peak Keep Time に“3秒”が設定されている場合の図 1.14 D の例では、台形を形成する最少の移動量は“28,500”です。



参考

上記説明文中の“15,000”や“28,500”の数値は論理値です。実際にエラーとなる数値は“15,019”や“28,520”未満であり、最大 0.2% の演算誤差があります。

1.3.8 パターン縮小機能

ステッピングモータを利用するアプリケーションの多くは、厳格かつ細やかにモータを制御する場合を除けば、最小移動量の算出やそれを下回った時に発生するエラーを望みません。低速度と加速レートと移動量（座標）が保たれるならば、エラーを発生せずにある程度適格に動作する事が望めます。

MKY44-MC01A には、パターン形成に必要な移動量よりも少ない移動量のパターン移動命令を受けた場合に、エラーを発生させずに適度にパターン自体を調整して動作するオプションの機能があります。この機能を“パターン縮小 (Pattern Reduction) 機能”と呼びます。

MKY44-MC01A のパターン縮小機能は、幾何学的な図形の等比縮小ではなく、低速度と加速度のパラメータ値を維持しながら高速度と高速期間を調整します。

パターン形成に必要な移動量を 80%、60%、40%、20%、10%、5% とした場合の縮小例を、図 1.15 に示します。パターン縮小機能は、速度カーブの種類や加速と減速のレートの差異、三角駆動防止機能の有効 / 無効に関わらず利用することができます。

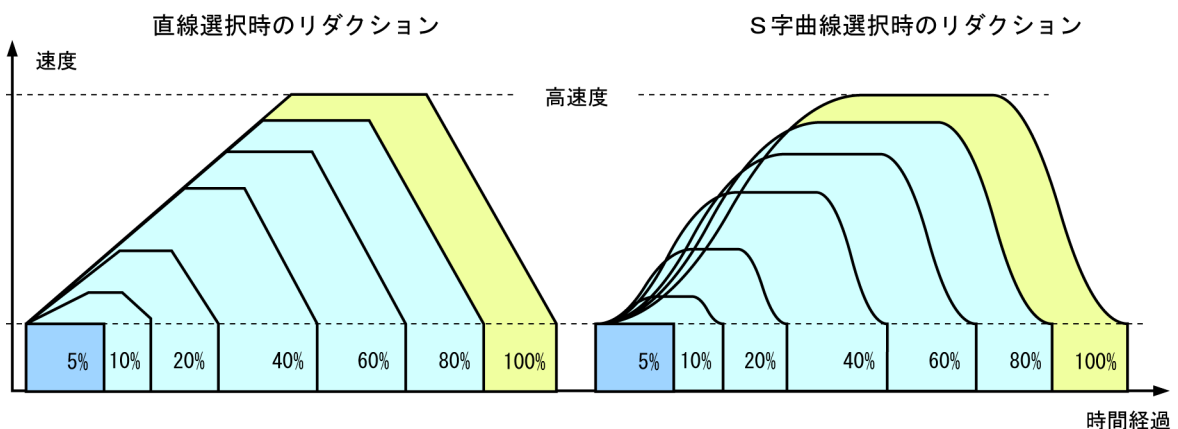


図 1.15 パターン縮小

MKY44-MC01A のパターン縮小機能は、以下に示す 2 つの理由のいずれかに該当する時には台形速度制御の形成が不適切であると判断し、低速度かつ速度遷移を伴わない移動を行います。これは縮小率が非常に高く、ごく少ない移動量となった時に限られます。図 1.15 の 5% が、これに相当する一例です。

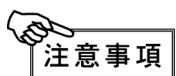
- ① 低速度と高速度の遷移すべき速度幅が 32pps 未満となる時。
- ② 加速もしくは減速の所要時間が、80ms 以下となる時。

パターン縮小 (Pattern Reduction) 機能の ON/OFF は、PG2 (Property Group 2) レジスタの PRE (Pattern Reduction Enable) ビットによって設定してください。



参考

工場出荷時のパターン縮小機能は、ON が選択されています。



注意事項

パターン縮小機能が働いた場合は、三角駆動防止時間も少なくなります。(設定値時間の定速は挿入されません。)

1.3.9 移動量のみを指定する使い方

MKY44-MC01A のオプション設定の 1 つに、自動スタート：ASE (Auto Start Enable) 機能があります。

この機能を選択しておく、ユーザアプリケーションが“ 相対移動量 ”もしくは“ 絶対移動量 ”を設定すると、同時に“ 移動量指定パターン移動 (DS_Pattern) ”命令を開始します。同様に、ユーザアプリケーションが“ 目標位置座標 ”を設定すると、同時に“ 目標指定パターン移動 (TS_Pattern) ”命令を開始します (表 1-9 参照)。

表 1-9 自動スタート機能

命令実行のトリガとなるパラメータ			自動スタートする命令	
相対移動量	絶対移動量	目標位置座標	命令	名称
○	---	---	移動量指定 パターン移動	DS_Pattern
---	○	---		
---	---	○	目標指定 パターン移動	TS_Pattern

この自動スタートオプションを選択している時にも、速度のパラメータが不適切であったりするとエラーが生じます。パラメータ自動補正機能を ON にしておく、多くの場合にエラーは生じません。パラメータ自動補正機能については、“1.2.5 パラメータ自動補正機能”を参照してください。

アプリケーション環境に許される最も高い性能のパラメータを設定しておき、自動スタート機能と、パターン縮小機能と、パラメータ自動補正機能のオプションを全て ON にしておけば、ユーザアプリケーションは移動量もしくは目標位置座標のパラメータを設定するだけによって、モーションを簡単に制御することができます。

自動スタート機能の設定は、PG2 (Property Group 2) レジスタの ASE (Auto Start Enable) ビットによって設定してください。



工場出荷時には、パターン縮小機能は ON、パラメータ自動補正機能は ON、自動スタート機能は OFF に設定されています。

1.4 原点検出

本節は、原点検出について述べます。

移動量を制御するアプリケーションは論理座標を基にして制御を行うため、論理座標自体にもなんらかの基準点が必要です。ステッピングモータを利用する多くのアプリケーションにおいては、原点センサを設置し、そのセンサを検出した位置を論理座標の値が“0”である基準点とします。

1.4.1 原点サーチ命令と速度遷移

MKY44-MC01A には、原点サーチ命令があります。これは、現在の論理座標位置から論理座標“0”の方向へ、[現在の論理座標位置 + (低速度 ÷ 2)] の絶対移動量を移動する命令です。原点サーチ命令は、現在設定されている高速度、低速度、プラス加速度、マイナス加速度、加減速カーブ選択、三角駆動防止機能のパラメータを基に移動します。

原点サーチ命令に限り、パターン縮小機能のオプションが OFF であってもパターン縮小機能が働きます。また同様に原点サーチ命令に限り、パラメータ自動補正機能のオプションが OFF であってもパラメータ自動補正機能が働きます。これにより原点サーチ命令を発行するにあたっては、パラメータ等への細かな配慮等の負担が低減できます。

原点サーチ命令は、[現在の論理座標位置 - (低速度 ÷ 2)] の絶対移動量をパターン移動命令と同じく速度遷移を伴って移動し、低速度まで減速した後は、低速度を保ったまま低速度の値と同じ絶対移動量を移動した後に停止します。この速度遷移によれば、論理座標“0”の前後 0.5 秒間、低速度を保って移動するパターンが形成されます(図 1.16 参照)。現在の論理座標位置と“0”の間が [低速度 ÷ 2] の値よりも小さい場合には、論理座標“0”の反対側の [低速度 ÷ 2] 位置まで、低速度により移動します。

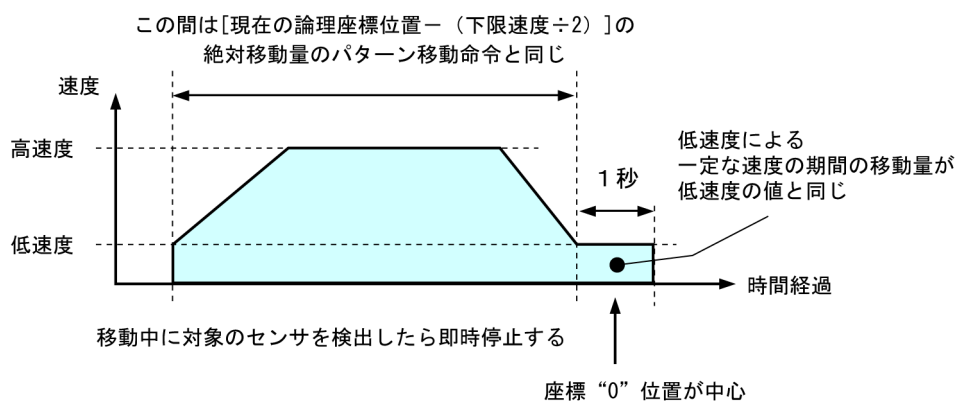


図 1.16 原点サーチの速度遷移



原点サーチのための移動を、意図的に終始一定速度にすることができます。これには、原点サーチ命令を行う前に、高速度と低速度のパラメータ値の差を“31”以下に設定してください。これによって台形速度制御による速度遷移を行わずに低速度を保ったまま終始一定速度によって移動します。

1.4.2 3つの原点サーチ命令と検出されるセンサ

MKY44-MC01A には、3つの原点サーチ命令があります。これらの移動形態はどれも同じですが、対象とするセンサと検出方法が異なります。3つの原点サーチ命令は、移動中に対象のセンサを検出した時に、即時停止します（表 1-10 参照）。

表 1-10 原点サーチ命令と対象のセンサ

命令	名称	検出対象	
		センサ	状態
原点サーチ 1	OriginSearch1	原点センサ	OFF⇒ON
原点サーチ 2	OriginSearch2		ON⇒OFF
原点サーチ 3	OriginSearch3	EZセンサ (Di0)	OFF⇒ON

原点サーチ 1 (OriginSearch1) 命令による移動は、原点センサが OFF 状態から ON 状態へ遷移した時に即時停止します（図 1.17 参照）。そのため、この命令を受け付けた時点において原点センサが ON 状態であった場合には、その趣旨のエラーが発生します。

原点サーチ 2 (OriginSearch2) 命令による移動は、原点センサが ON 状態から OFF の状態へ遷移した時に即時停止します（図 1.18 参照）。この命令は、この命令を受け付けた時点の原点センサ状態に関わらず動作を開始します。

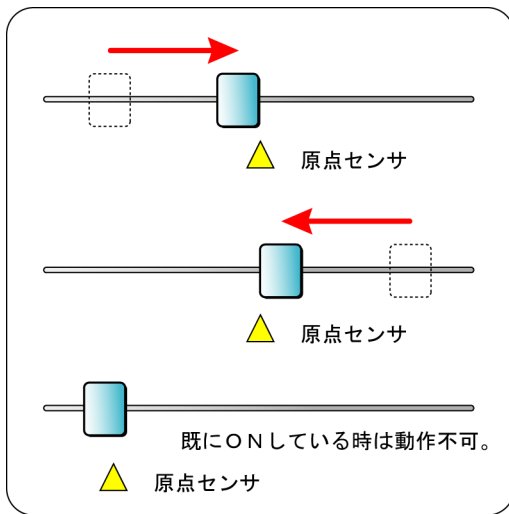


図 1.17 原点サーチ 1 のセンサ検出による停止

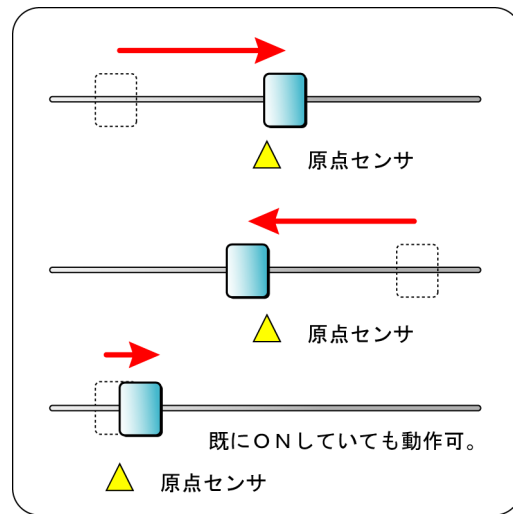


図 1.18 原点サーチ 2 のセンサ検出による停止

原点サーチ 3 (OriginSearch3) 命令による移動は、EZ (Encoder Zero) センサが OFF 状態から ON 状態へ遷移した時に即時停止します。そのため、この命令を受け付けた時点において EZ センサが ON 状態であった場合には、その趣旨のエラーが発生します。EZ センサの入力端子は、汎用入力端子の Di0 と共用です。MKY44-MC01A は、原点サーチ 3 命令を実行した時に限り Di0 端子の入力を EZ センサと認識します。よって EZ センサを利用するユーザアプリケーションの場合には、EZ センサを Di0 端子へ接続してください。

1.4.3 原点サーチ命令の使用例と論理座標値の初期化

図 1.19 に、原点サーチ 2 命令と原点サーチ 3 命令を使用した例を示します。この例は、スライドテーブルの中心と原点センサの位置とが一致する時に EZ (Encoder Zero) センサの信号が発生する様に調整された機構の装置であると仮定します。図 1.19 においては、先ず原点サーチ 2 命令によって、スライドテーブルが S 字曲線を伴う速度遷移を経て、原点センサを一旦通過し終えた直後に停止します。続く原点サーチ 3 命令によって、スライドテーブルの中心位置と原点センサの位置とが一致して停止します。

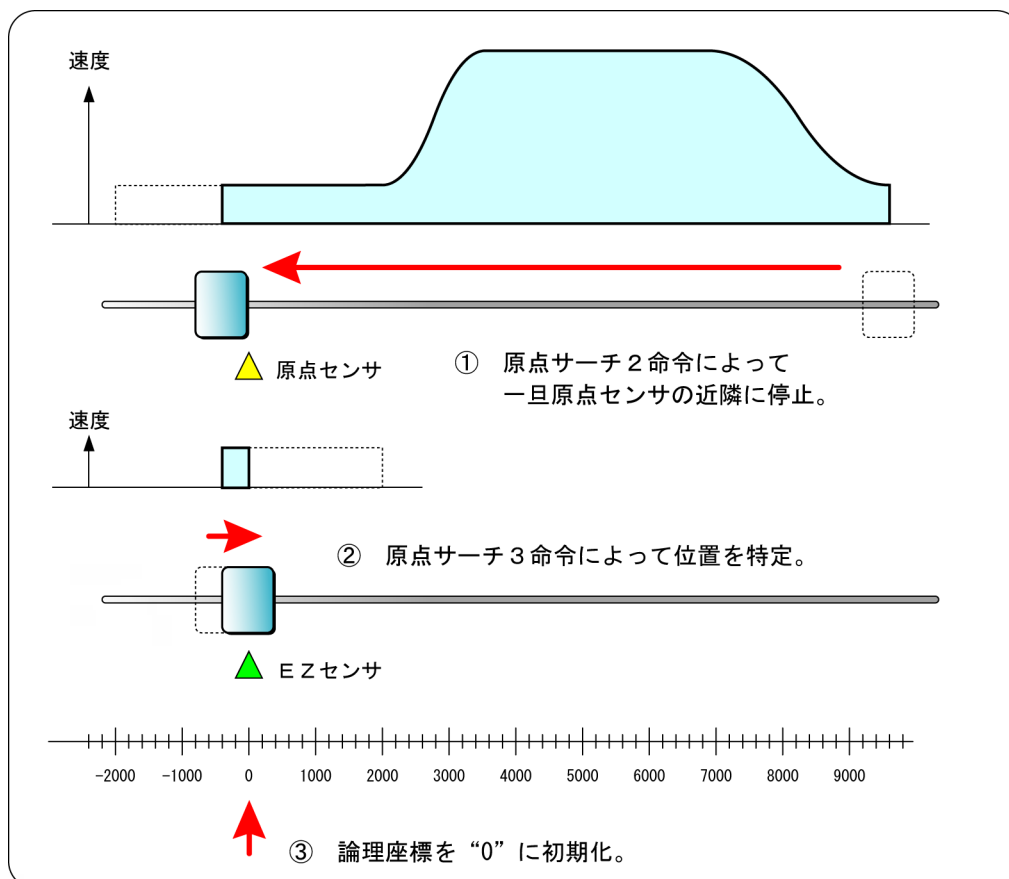



図 1.19 原点サーチ命令の使用例

MKY44-MC01A の論理座標は任意な値へ初期化することができます。MKY44-MC01A の原点サーチ命令が論理座標の“0”を目指して動作することから、通常は図 1.19 の例の様に原点センサや EZ (Encoder Zero) センサによって停止した位置において、論理座標を“0”へ初期化することを推奨します。

なお、MKY44-MC01A は、電源 ON/OFF 等によってリセット状態を経過した後は内部の論理座標が“0”へ初期化されます。ユーザアプリケーションによっては、論理座標を“0”でない特定な数値に仮設定してから原点サーチを行い、正規な論理座標の“0”点を確定する等の使い方も可能です。


注意事項

MKY44-MC01A がリセット状態を経過した後は、MKY44-MC01A 内部の論理座標がユーザ装置の座標と一致していない場合が考えられます。この時に MKY44-MC01A 内部の論理座標とユーザ装置の座標を整合させるにあたり、ユーザ装置の座標が不明なまま原点サーチ命令を用いると動作を開始する方向や移動量が適切でない場合も考えられます。原点サーチ命令の動作を理解の上、アプリケーションに適合できる様に適切な手順による操作を行ってください。

1.5 各種停止機能

本節は、各種停止機能について述べます。

MKY44-MC01A は、停止命令と減速停止命令の他に、外部から信号が入力すると停止する機能や、ネットワークが異常である時に停止する機能など、複数の停止機能を持っています (図 1.20 参照)。これらの一部は、軸単位に設定可能な停止スタイル (即時停止か減速停止かの選択) によって停止します。

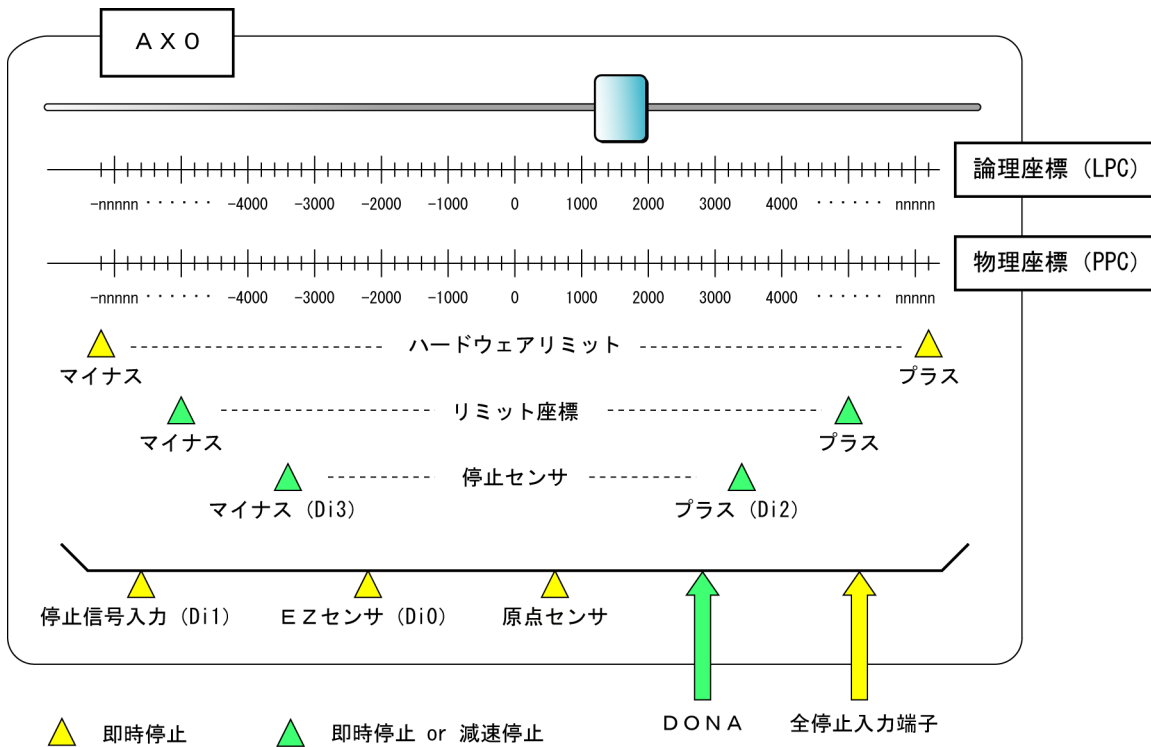


図 1.20 停止系のセンサと信号

停止機能が有効であって停止すべき状態である時に動作開始命令を受けると、命令を受け付けないことを知らせるエラーが発生します。各種停止機能の工場出荷時設定を表 1-11 に示します。停止スタイルや停止機能の有効/無効等は、PG2 (Property Group 2) レジスタの STS (Stop Type Select) ビットによって設定してください。

表 1-11 停止機能の工場出荷時設定

全停止	DONA 停止	ハードウェアリミット	停止信号入力 (Di1)	リミット座標	停止センサ (Di2,Di3)	原点センサ	EZセンサ
◎	○	◎	×	○ 対象LPC	×	△	△
即時停止	減速停止	即時停止	即時停止	減速停止	減速停止	即時停止	即時停止

◎ 常に有効 (設定はありません)

○ 有効に設定

△ 命令に依存

×

1.5.1 全停止

軸が動作中に全停止入力端子がアクティブへ遷移すると、動作方向や座標位置に関わりなく即時停止します。この端子の状態がアクティブである時に動作開始命令を受けると、命令を受け付けないことを知らせるエラーが発生します。

1.5.2 DONA 停止

MKY44-MC01A へ動作命令を発行する相手が不在 (CUnet の Do Not Arrival 状態) となった場合に、軸が稼働中であれば停止する機能を PG2 (Property Group 2) レジスタの DONAS (DONA Stop) ビットによって選択することができます。この場合の停止を、“DONA (DO Not Arrival) 停止”と呼びます。この場合の停止スタイルは、PG2 レジスタの STS (Stop Type Select) ビットに設定されている停止スタイルです。但し移動量指定高速移動 (DS_UFlat) 中もしくは目標指定高速移動 (TS_UFlat) 中は、STS ビットを減速停止に選択していても即時停止します。この DONA 停止の機能によって、システムの安全性や信頼性を高めることができます。DONA ついては、“1.9.6 DONA とネットワーク異常への対処”を参照してください。

1.5.3 原点センサ、EZセンサ、停止信号入力による停止

原点センサは、“原点サーチ命令 1”もしくは“原点サーチ命令 2”を実行させた時に有効です。EZ (Encoder Zero) センサは、“原点サーチ命令 3”を実行させた時に有効です。詳細は、“1.4 原点検出”を参照してください。

停止信号入力は、汎用入力端子の Di1 端子を、停止信号入力端子として利用するオプションが PG2 レジスタの Di1FS (Di1 Function Select) ビットによって選択されている時に有効です。軸が動作中に停止信号入力がアクティブへ遷移すると、動作方向や座標位置に関わりなく即時停止します。

1.5.4 停止センサ、ハードウェアリミットによる停止

MKY44-MC01A には、1 つの軸に対して、プラスとマイナスのハードウェアリミット入力端子があります。この入力端子は常に有効です。

汎用入力端子の Di2 端子と Di3 端子の 2 本を、停止センサを接続するための入力端子として利用するオプションが PG2 レジスタの Di23FS (Di2,3 Function Select) ビットによって選択されている時に、停止センサが有効です。

停止センサやハードウェアリミットは、軸が正方向へ動作中にプラス側がアクティブへ遷移した時、または軸が負方向へ動作中にマイナス側がアクティブへ遷移した時に機能します。停止センサが機能すると、PG2 レジスタの STS (Stop Type Select) ビットに設定されている停止スタイルによって停止します。ハードウェアリミットが機能すると、即時停止します。



工場出荷時には、DONA (DO Not Arrival) 停止機能は ON に設定されています。Di1 端子は汎用入力に設定されていますので停止信号入力は無効です。Di2、3 端子は汎用入力に設定されていますので、2 本の停止センサは無効です。

1.5.5 物理座標

MKY44-MC01A は、エンコーダ等からの信号を受けて位置座標を生成することのできる、極性符号を含む 24 ビット構成のアップダウンカウンタを装備しています (図 1.21 参照)。このカウンタの値を“物理座標 (PPC:Physical Position Coordinates)”と呼びます。“物理座標 (PPC)”が扱える座標値は“-8,388,608 ~ 8,388,607 (0x800000 ~ 0x7FFFFF)”です。

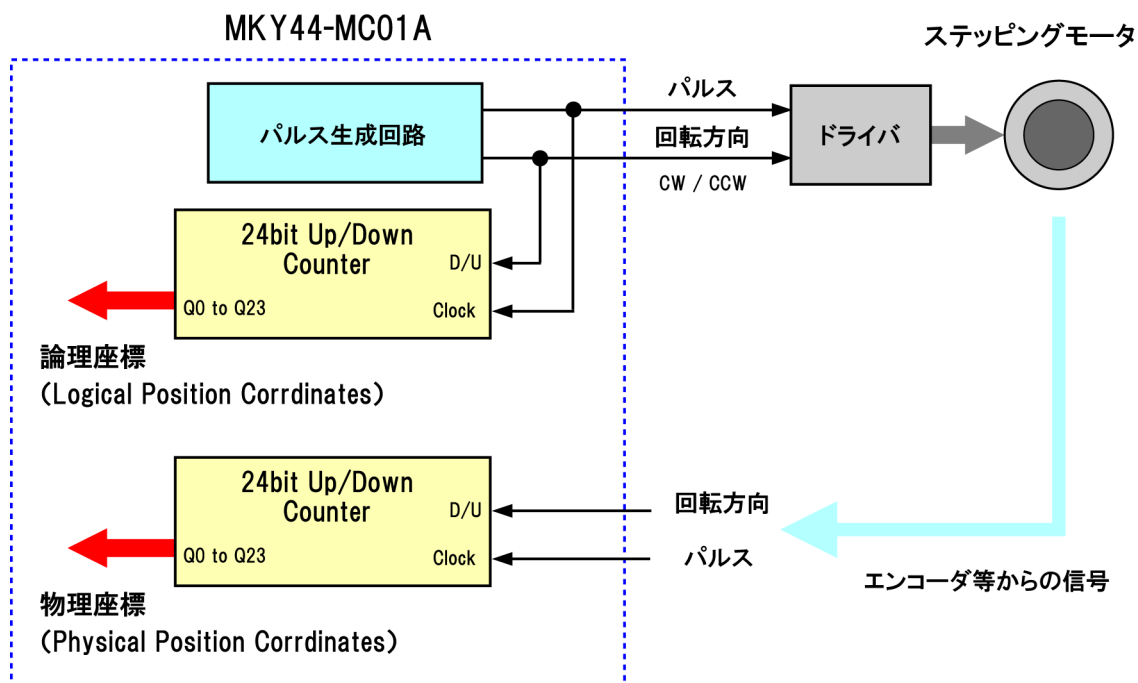


図 1.21 物理座標を構成するアップダウンカウンタ

1.5.6 リミット座標による停止の設定

MKY44-MC01A には、プラス側とマイナス側のリミット座標を設定しておくことのできるレジスタがあります。軸が正方向へ動作中に座標がプラス側リミット座標以上となった時、プラス側のリミット座標による停止が機能します。同様に、軸が負方向へ動作中に座標がマイナス側リミット座標以下となった時、マイナス側のリミット座標による停止が機能します。

リミット座標による停止を有効とするか無効にするかは、PG2 (Property Group 2) レジスタの LCE (Limit Coordinates Enable) ビットによって設定できます。また PG2 レジスタの LCLPPP (Limit Coordinates LP/PP) ビットによって、リミット座標との比較先を“論理座標 (LPC)”にするか“物理座標 (PPC)”にするかを設定できます。

リミット座標による停止が有効であって、既にリミット座標を超えている時に動作開始命令を受けると、命令を受け付けないことを知らせるエラーが発生します。



参考

工場出荷時は、リミット座標による停止は有効に、リミット座標との比較先は論理座標 (LPC) に設定されています。即時停止を選択していても、移動量や速度の関係によって、停止する位置がリミット座標をわずかに超えてしまうことがあります。

1.6 パターンメモリとファイル

MKY44-MC01A は、内部にスタティック RAM を搭載しています。このスタティック RAM に、パターンを構成する以下のパラメーター式を、最大 32 組メモリしておくことができます。

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 目標位置座標 ② 移動量 ③ 低速度 ④ 高速度 ⑤ 加速度（プラス加速度とマイナス加速度） | <p>MKY44-MC01A においては、このメモリを“パターンメモリ”と呼びます。パターンメモリには、“0～31 (0x00～0x1F)”の番号が付けられます。この番号によってパラメーター式を読み出したり、内容を更新したりすることができます。</p> |
|--|--|

MKY44-MC01A はフラッシュ ROM も搭載しています。軸が停止している時に限り、MKY44-MC01A へ命令を与えることによって、パターンメモリを 1 つのファイルとしてフラッシュ ROM へ保存することができます（図 1.22 参照）。

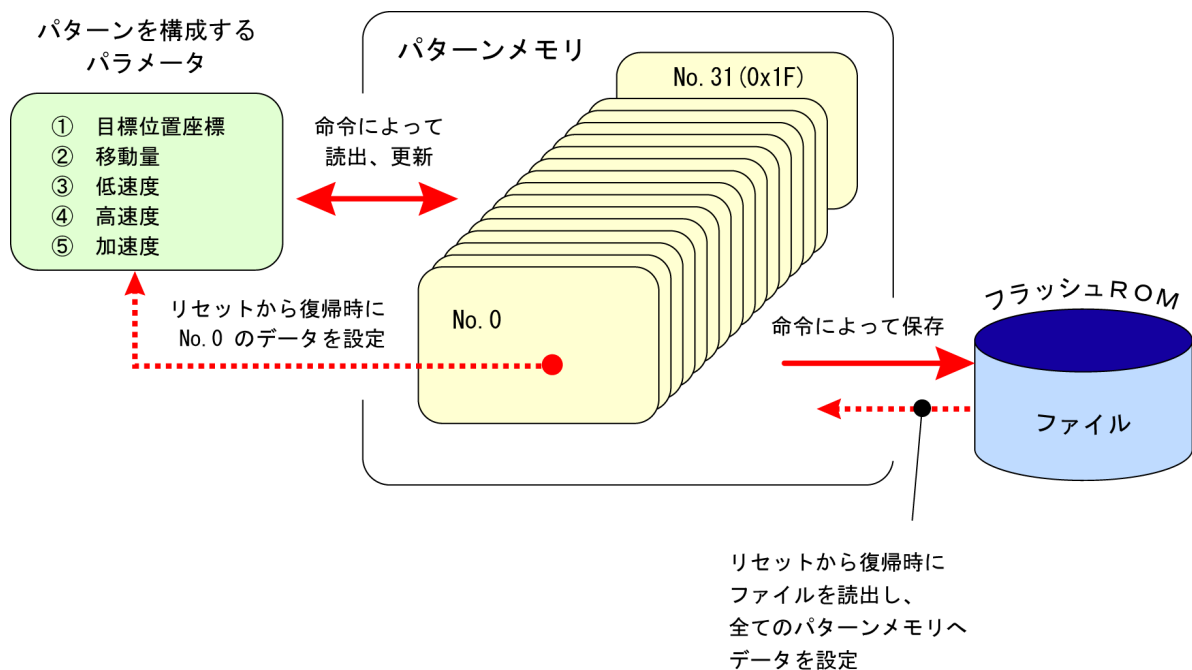


図 1.22 パターンメモリ

フラッシュ ROM へ保存したファイルは、MKY44-MC01A の電源が OFF の状態においても消失することはありません。電源投入等によって MKY44-MC01A がリセット状態から立ち上がると、フラッシュ ROM のファイルを読み出し、全てのパターンメモリへデータを設定します。その後にパターン番号“0”のデータをパターンを構成するパラメーターへ設定します。

1.7 動作命令の同期化

本節は、動作命令の同期化について述べます。

MKY44-MC01A が持つ基本命令と、原点検出を除く移動命令は、その実行開始を別の MKY44-MCxx 品と同期化させることができます。MKY44-MC01A は同期化の準備命令を受けると、SR (Synchronization Ready) フラグを“1”へ遷移させて、命令の実行待ち状態になります。この状態の時に同期トリガを与えると、命令が実行されます。

図 1.23 は、3 つの MKY44-MC01A を用いて、④の同期トリガは 3 つの軸に対して、⑦の同期トリガは 2 つの軸に対して、命令を実行するタイミングの同期化を行った例を示します。図では、1 つめの MKY44-MC01A の軸を AX0 と表現し、2 つめの MKY44-MC01A の軸を AX1 と表現し、3 つめの MKY44-MC01A の軸を AX2 と表現しています。

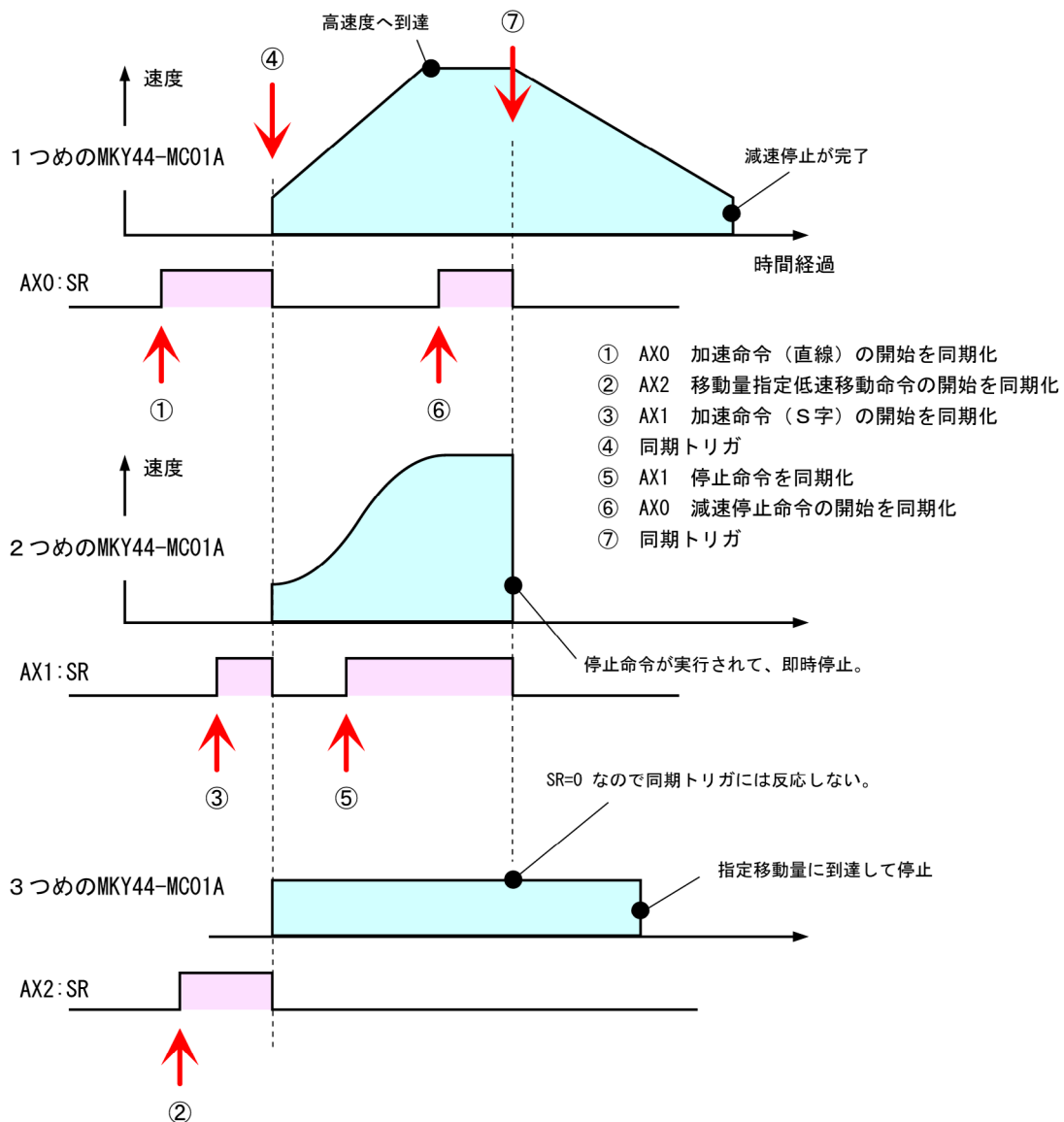


図 1.23 動作命令の同期化例



MKY44-MC01A における同期は、命令の実行開始を同期させるものであって、動作経過や動作結果のタイミングまでが同期する補間動作を行うものではありません。

1.7.1 同期トリガ

同期トリガには、同期入力端子へ入力する信号を用いる“外部信号同期”と、CUnetの共有メモリ内のデータを用いる“共有データ同期”があります。MKY44-MC01Aは両方の同期トリガを同時期に用いることはできません。どちらの同期トリガを用いるかは、PG2（Property Group 2）レジスタのSyncT（Sync Type）ビットによって設定してください。

“共有データ同期”は、トリガ条件のアドレスとデータを設定できます。“共有データ同期”は、トリガ条件として設定したアドレスのデータが、設定しておいたデータと新たに一致した時が同期トリガとなります。どちらの場合も同期トリガには、2ms.以上の遷移間隔を有する信号を用いてください。

同期トリガによる動作命令の同期化は、CUnetへ接続されている別のMKY44-MCxx品との間を同期させることができます。この目的に“外部信号同期”を用いる場合は、各軸の装置に共通接続するハードウェア信号が必要です。“共有データ同期”を用いる場合は、各軸の装置に共通接続するハードウェア信号は不要です。また“共有データ同期”を用いた場合は、同期化する装置をグループ分けすることもできます。具体的には、CUnetへ複数のMKY44-MC01Aが接続されているシステムにおいて、それぞれの軸を予めグループ分けし、グループ毎に異なる“共有データ同期”のトリガ条件を設定しておくことによって、グループ毎の同期化が可能です。



参考

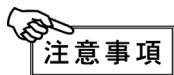
工場出荷時は、共有データ同期が選択されています。

1.7.2 同期性能

CUnetへ接続されている別のMKY44-MCxx品との間における同期性能は、実行する動作に関わらず2ms以内です。“外部信号同期”と“共有データ同期”による同期性能の相違はありません（表1-12参照）。

表 1-12 同期性能

同期対象	同期性能
別のMKY44-MCxx品の各軸	2ms以内



注意事項

CUnetへ接続されている別のMKY44-MCxx品との間における“共有データ同期”の同期性能は、MKY44-MC01A内部の時間値です。ユーザアプリケーションからは、ネットワークをデータが伝搬する時間やCUnetのサイクルタイム、ネットワーク異常の有無等を考慮した時間を加算することが必要な場合があります。

1.7.3 同期待ち状態の解除

MKY44-MC01Aが同期トリガを待っている状態は、同期化の準備命令以外の命令や手動操作が与えられた時に解除します。状態が解除されると、SR（Synchronization Ready）フラグも“0”へ戻ります。

1.8 手動操作への対応

本節は、手動操作への対応について述べます。

MKY44-MC01A が出力する回転方向とパルス信号は手動でも操作できます。手動操作のための入力端子は、汎用入力もしくは停止センサ入力の Di2、Di3 端子と共用です。手動操作を行う場合は、Di2、Di3 端子を手動操作入力として利用するオプションを PG2 (Property Group 2) レジスタの Di23FS (Di2,3 Function Select) ビットによって設定してください。

Di2 端子へは正方向へ回転させる手動信号を、Di3 端子へは負方向へ回転させる手動信号を、接続してください。なお MKY44-MC01A は、Di2 端子と Di3 端子の両方がアクティブである状態の時には、手動操作を受け付けません。

手動操作にて動作を開始させる際に、ハードウェアリミットが ON である等の様に既に停止要因が存在していた場合には動作を開始しません。この場合には、ユーザーアプリケーションが関与していないので、ユーザーアプリケーションへエラーを通知することはありません。



参考

工場出荷時の Di2 端子、Di3 端子は汎用入力に選択されていますので手動操作は受け付けません。手動にて動作開始できない場合の停止要因については“1.5 各種停止機能”を参照してください。

1.8.1 コンティニューモードとシングルモード

手動操作は、手動信号がアクティブである間に継続してパルスを出力する“コンティニューモード”と、手動信号がアクティブへ遷移する都度、一定移動量のパルスを出力する“シングルモード”を選択できます（図 1.24 参照）。これらの選択は、PG2 レジスタの Di23FS (Di2,3 Function Select) ビットによって設定してください。

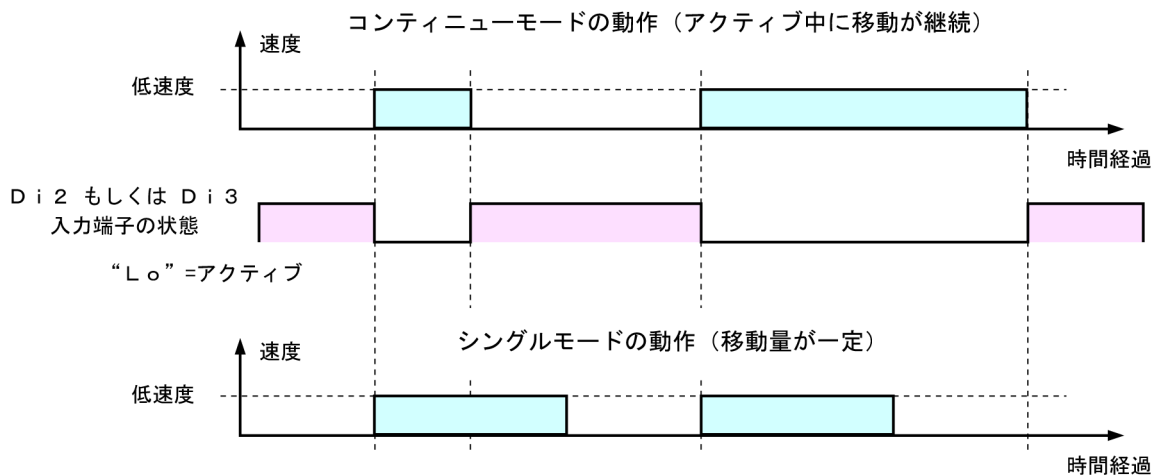


図 1.24 コンティニューモードとシングルモード

1.8.2 手動操作時の速度と移動量

手動操作時に MKY44-MC01A が出力するパルス信号速度は、パターンメモリの“31 (0x1F)”番に登録されている低速度です。“シングルモード”の時に MKY44-MC01A が出力する移動量(パルス数)も、パターンメモリの“31”番に登録されている移動量です。手動操作を利用するユーザーアプリケーションにおいては、パターンメモリ“31”番の低速度や移動量を予め設定し登録しておくことを推奨します。(表 1-13 参照)。

表 1-13 手動操作への対応

手動モード	動作	速度	移動量
コンティニュー	手動信号アクティブ中 移動を継続	パターンメモリ “31”番の低速度	---
シングル	手動信号がアクティブへ 遷移した時に一定量の移動を開始		パターンメモリ“31”番の移動量。 但し高速度の値以下。

なお、パターンメモリ“31”番の移動量として誤って大きな値が登録されていた場合には、手動信号がアクティブへ遷移した時から相当長い時間動作し続けてしまう様な、望まれない事態が考えられます。このことから MKY44-MC01A においては、この対策としてパターンメモリ“31”番の移動量が高速度に設定されている値を超えていた場合には、手動動作を開始しません。よって、シングルモード用に設定できる移動量の最大値は、高速度の値以内です。

MKY44-MC01A の手動操作への対応は、MKY44-MC01A を利用する装置に手動調整が必要な場合に適します。また MKY44-MC01A の“シングルモード”は、外部入力端子をトリガとする一定量の移動が、排出を必要とするディスプレイ装置のコントローラに適しています。



参考

出荷時にパターンメモリ 31 番に登録されている内容は以下です。

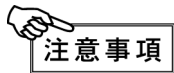
目標位置座標 = 0 : 相対移動量 = 2,000 : 低速度 = 2,000pps : 高速度 = 2,500pps

1.9 ユーティリティ機能

本節は、MKY44-MC01A が持つモーション制御のためのユーティリティ機能について述べます。

1.9.1 アプリケーションからのリモートリセット

ユーザアプリケーションは、ネットワークに対して特別な操作を行うことによって、MKY44-MC01A をハードウェアリセットさせることができます。実行方法は“2.6 特例操作”を参照してください。



MKY44-MC01A のリモートリセットは、システムの初期化などの様に、ユーザアプリケーションが意図する状況である時に限って利用してください。

1.9.2 汎用入力端子／汎用出力端子

MKY44-MC01A には、軸制御用の 4 本の汎用入力端子 #Di0 ～ #Di3 と、軸制御用の 4 本の汎用出力端子 Do0 ～ Do3 があります。これらの一部は、表 1-14 に示す様に他の機能と共用の端子です。共用端子の機能の選択は、PG2 (Property Group 2) レジスタの Di1FS (Di1 Function Select) ビット、Di23FS (Di2,3 Function Select) ビット、Do2FS (Do2 Function Select) ビットによって設定してください。工場出荷時の設定は、汎用入力、汎用出力です。

表 1-14 汎用入出力端子と機能兼用

端子	機能 1	機能 2	機能 3
#Di0	汎用入力	EZ (Encoder Zero) センサ	---
#Di1		停止信号入力	---
#Di2		プラス停止センサ	手動正方向 S W
#Di3		マイナス停止センサ	手動負方向 S W
Do0	汎用出力	---	---
Do1		---	---
Do2		軸動作中信号	---
Do3		ウォッチドグタイマ出力	---

MKY44-MC01A には、兼用機能のない汎用入力ポートである #Di20 ～ #Di23 端子と、兼用機能のない汎用出力ポートである Do20 ～ Do23 端子があります。これらは“port 2”と呼びます。Port 2 の制御は、P2C (Port 2 Control) レジスタによって行います。

1.9.3 軸動作中を示す出力信号

軸が停止中には“0”、動作中には“1”を示す“軸動作中信号”を、汎用出力端子の Do2 端子へ出力することができます。この機能を利用するには、PG2 レジスタの Do2FS (Do2 Function Select) ビットによって設定してください。この信号が遷移する前後 10 μ s の間に、パルス出力信号が遷移することはありません。“軸動作中信号”を選択している場合には、汎用 Do 端子へ出力する 4bit のデータの内 Do2 のビットのデータは Do2 端子へはライトされません。



工場出荷時の軸動作中信号出力オプションは OFF です。

1.9.4 Do3 ウォッチドグタイマ機能

ユーザアプリケーションによっては、停止しているステッピングモータに電流を供給し続ける（励磁状態を維持する）場合があります。この場合に、多くの電流を供給しながら長時間放置するとモータが不要に過熱することが考えられます。この様な場合に、モータが停止してから一定の時間を経過した時に OFF へ遷移する信号があると便利な場合があります。MKY44-MC01A は、この様な目的に利用できる“Do3 ウォッチドグタイマ機能”を搭載しています。汎用出力端子の Do3 端子が、この機能の対象です。

Do3 ウォッチドグタイマ機能には、時間値を設定します。この時間値が“0”に設定されている時は、Do3 端子は通常の汎用 Do 端子として機能します。時間値が“0”以外に設定されている時は、Do3 端子へ“1”を設定した後、軸が停止状態である経過時間が設定値に達すると Do3 端子を“0”へ遷移させます。ウォッチドグタイマが進行中に軸が動作した場合には、タイマは初期化されます。Do3 ウォッチドグタイマを機能させている際には、軸が動作している最中に Do3 端子のビットへ“0”をライトしてもライトはプロテクトされます。軸が停止している時は“0”もライトできます。

Do3 ウォッチドグタイマに設定できる数値は“0～255 (0xFF)”です。この値の“1”は“2.55 秒”を表します。そのため Do3 ウォッチドグタイマに設定できる時間は、“0～650.25 秒 (約 10 分 50 秒)”です。

Do3 端子の出力信号は、ドライバ装置の励磁 ON/OFF 入力端子や、カレントコントロール Hi/Lo 入力端子などへの接続が考えられますが、ユーザアプリケーションに適合する接続を行ってください。

MKY44-MC01A には、Do3 端子が“0”である時の動作開始命令をエラーとする機能もあります。これは、軸のスタート条件に Do3 端子が“1”であることを加える機能です。この機能を有効にするか無効にするかは、PG2 (Property Group 2) レジスタの SCD03 (Start Condition with Do3) ビットによって設定してください。



工場出荷時は、Do3 ウォッチドグタイマの値が“0”に設定されています。このため Do3 端子は単純な汎用 Do 端子として機能します。また軸のスタート条件に Do3 端子が“1”であることを加えるオプションは、OFF に設定されています。

1.9.5 各種端子の論理反転機能

一般に、モータを正面から見た時の時計回り方向が正の回転方向、反時計回りの方向が負の回転方向ですが、モータを裏側から取り付けるユーザアプリケーションにおいては、回転方向の扱いを逆にしたい場合があります。このような場合の対応として MKY44-MC01A は、表 1-15 に示す端子の信号論理をそれぞれ反転させることができます。

これらの信号反転は、PG2(Property Group 2)レジスタの InvDo012(Invert Do012)ビット、InvDo3(Invert Do3)ビット、InvMD (Invert Motion Direction) ビット、InvPPD (Invert Physical Pulse Direction) ビットによって設定してください。

兼用機能のない汎用入出力 Port 2 の #Di20 ~ #Di23、Do20 ~ Do23 端子は、表 1-15 に示すように P2I (Port 2 Invert) レジスタによって個々のビット毎に論理反転を設定することができます。

表 1-15 論理反転設定できる端子

入出力	端子	対象機能 1	対象機能 2	備考	
出力	Do0	汎用出力	---	Do0,1,2 の論理反転設定は一括です。	
	Do1				
	Do2		軸動作中信号出力		
	Do3	汎用出力	ウォッチドグタイマ出力		---
	DIR	モータ回転方向	---		---
入力	PPCDIR	物理座標 Up/Down	---	---	
出力	Do20	汎用出力	---	P2I レジスタの OP2I0 ~ OP2I3 ビットに対応	
	Do21				
	Do22				
	Do23				
入力	#Di20	汎用入力	---	P2I レジスタの IP2I0 ~ IP2I3 ビットに対応	
	#Di21				
	#Di22				
	#Di23				



工場出荷時の信号反転オプションは全て OFF (非反転) です。

1.9.6 DONA とネットワーク異常への対処

MKY44-MC01A は、MKY44-MC01A へ動作命令を発行する相手の存在を常時監視する機能を持っています。この機能は、CUnet の基本機能であるリンクの成立を監視するものです。CUnet においては、リンク成立が 3 スキャン以上連続している時が DOA (DO Arrival) 状態です。MKY44-MC01A は、この DOA 状態から DOA でない状態へ 0.5 秒以上連続した時以降を、DONA (DO Not Arrival) 状態と定義しています (図 1.25 参照)。

MKY44-MC01A は、CUnet のネットワーク接続の中で孤立してしまった場合 (回線断) も、同様に動作命令を発行する相手が不在となるため DONA 状態に遷移します。DONA 状態の時は、Hi 信号が DONA 端子へ出力されます。

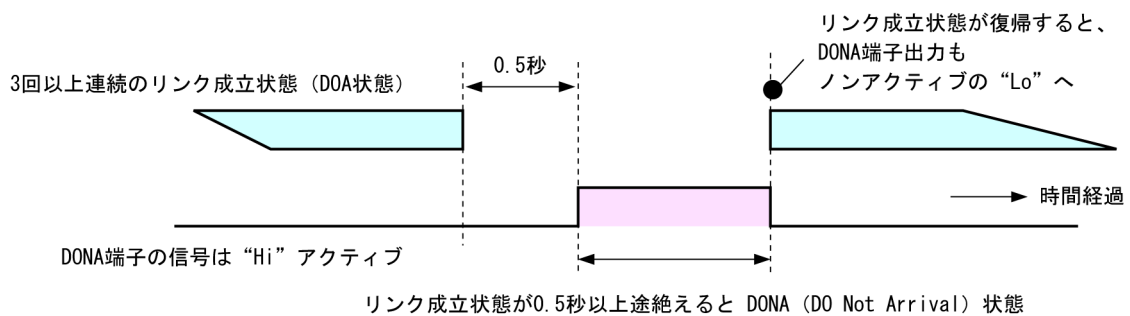


図 1.25 DONA のタイミング

軸が動作している最中に DONA 状態となった場合は、PG2 (Property Group 2) レジスタの DONAS (DONA Stop) ビットの設定状態によって動作が異なります。DONAS ビットが“0”である時には動作に影響しませんが、DONAS ビットが“1”である時には、PG2 レジスタの STS (Stop Type Select) ビットに設定されている停止スタイルに従って停止します。但し移動量指定高速移動 (DS_UFlat) 中もしくは目標指定高速移動 (TS_UFlat) 中は、STS ビットを減速停止に選択していても即時停止します。

PG2 レジスタの Do012C (Do012 Clear) ビットを“1”に設定しておく、DONA 状態へ遷移した時、Do0、Do1、Do2 端子の汎用出力データである COM レジスタの DOP0 ~ DOP2 ビットに“0”が設定されます。

手動により軸が動作していた最中に DONA 状態へ遷移した場合でも手動動作は即時停止しません。但し、DONA 状態である最中には、新たな手動による動作開始はできません。



工場出荷時は、DONA 停止は ON であり、停止スタイルは減速停止が選択されています。
DONA による Do0,1,2 クリアの機能は OFF です。

1.10 モーション制御のためのレジスタ

MKY44-MC01Aの内部には、表 1-16 に示す 16 個のモーション制御用レジスタがあります。本章に説明したモーション制御のための各種のパラメータは、これらのレジスタに格納されます。ユーザアプリケーションは、これらレジスタへのリード/ライトアクセスによってモーション制御を行ってください。これらのレジスタへは CUnet から容易にアクセスすることができます。

表 1-16 モーション制御のためのレジスタ

略名	レジスタ名称	対象機能	用途と概要
AXS	AXis Status	軸ステータス他	軸やセンサ、汎用 Di/Do の状態、動作開始や停止のイベントを示します。
LPC	Logical Position Coordinates	論理座標	出力したパルス数に対応する座標を示します。 -8,388,608 ~ +8,388,607
PPC	Physical Position Coordinates	物理座標	エンコーダ等からの入力座標を示します。 -8,388,608 ~ +8,388,607
NS	Now Speed	現在速度	出力パルスの速度を示します。 0 ~ 24,000 pps
COM	COMmand	コマンド	軸に命令を与えるレジスタです。パターンメモリの番号や汎用 Do へのデータ設定もこのレジスタを用います。
TPC	Target Position Coordinates	目標位置座標	目標位置座標を設定します。 -8,388,608 ~ +8,388,607
RAD	Relative / Absolute Distance	移動量	相対移動量 (-8,388,608 ~ +8,388,607) もしくは、絶対移動量 (0 ~ 16,777,215) を設定します。
LS	Lower Speed	低速度	低速度を設定します。 有効な数値は、10 ~ 24,000pps です。
US	Upper Speed	高速度	高速度を設定します。 有効な数値は、10 ~ 24,000pps です。
ACC	ACceleration	加速度	速度を増加させるプラス加速度（加速）と、減少させるマイナス加速度（減速）を、レート形式もしくは時間形式によって個別に設定します。
SCom	Synchronization Command	同期コマンド	同期化する命令を設定します。
STS	Synchronization Trigger Setup	同期トリガ条件	共有データ同期のトリガ条件を設定します。
PLC	Plus Limit Coordinates	正のリミット座標	プラスリミット座標を設定します。 -8,388,608 ~ +8,388,607
MLC	Minus Limit Coordinates	負のリミット座標	マイナスリミット座標を設定します。 -8,388,608 ~ +8,388,607
PG1	Property Group 1	プロパティグループ 1	速度レンジ、速度遷移のカーブ、三角駆動防止のピーク時間、Do3 ウォッチドグタイマを設定します。
PG2	Property Group 2	プロパティグループ 2	軸に関する各種のオプションを設定します。

TPC、RAD、LS、US、ACC が移動命令に関わるパターンです。

レジスタへのアクセス方法やレジスタの詳細は、“第 2 章 MKY44-MC01A の利用方法” 参照してください。

第 2 章 MKY44-MC01A の利用方法

本章は、MKY44-MC01A の利用方法について記述します。

2.1	CUnet インターフェースとレジスタへのアクセス方法	2-4
2.2	MKY44-MC01A 内部レジスタ	2-14
2.3	MKY44-MC01A のコマンド	2-29
2.4	エラーの発生と通知	2-33
2.5	モーションイベント	2-35
2.6	特例操作	2-36
2.7	MKY44-MC01A の操作手順	2-37
2.8	CUnet のメール機能への対応	2-39

第 2 章 MKY44-MC01A の利用方法

本章は、MKY44-MC01A の利用方法について記述します。

MKY44-MC01A は、CUnet をインターフェースとするアクセスによって操作します。MKY44-MC01A の操作は「パラメータをセットして動作を命令する」が基本です。

この「パラメータをセットする」、「動作を命令する」の具体的な操作は、MKY44-MC01A のレジスタへ CUnet インターフェースを通してデータをセットすることです。ユーザアプリケーションが、MKY44-MC01A の状態を取得したり、軸の座標データを取得したりする具体的な操作も、MKY44-MC01A のレジスタを CUnet インターフェースを通してリードすることです。

本章では、CUnet インターフェースとレジスタのアクセス方法を最初に解説し、続いて MKY44-MC01A 内部レジスタについてを説明しています。

なお本章は、既に CUnet について理解している方を対象に記載されています。CUnet の詳細については、各種の関連マニュアルを参照してください。また、CUnet の内部構成はリトルエンディアンが基本になっていますので、MKY44-MC01A 内部構造やデータ構造もリトルエンディアンです。

2.1 CUnet インターフェースとレジスタへのアクセス方法

MKY44-MC01A を利用するための、CUnet インターフェースとレジスタへのアクセス方法について、図 2.1 を用いて説明します。CUnet の Global Memory (GM) は、64 個の Memory Block (MB) によって構成されています。

1 つの MB は 8 バイトです。

MKY44-MC01A は、DOSA として設定された MB を、モーションコントローラへの領域 (TMC:area To Motion Controller) と認識します。この TMC は、MKY44-MC01A を操作するユーザアプリケーションがデータをライトする領域です。

MKY44-MC01A は、SA として設定された MB を、モーションコントローラからの領域 (FMC:area From Motion Controller) と認識します。この FMC は、MKY44-MC01A がデータをライトし、ユーザアプリケーションが参照する領域です。

64個のメモリブロックによって構成される
グローバルメモリ

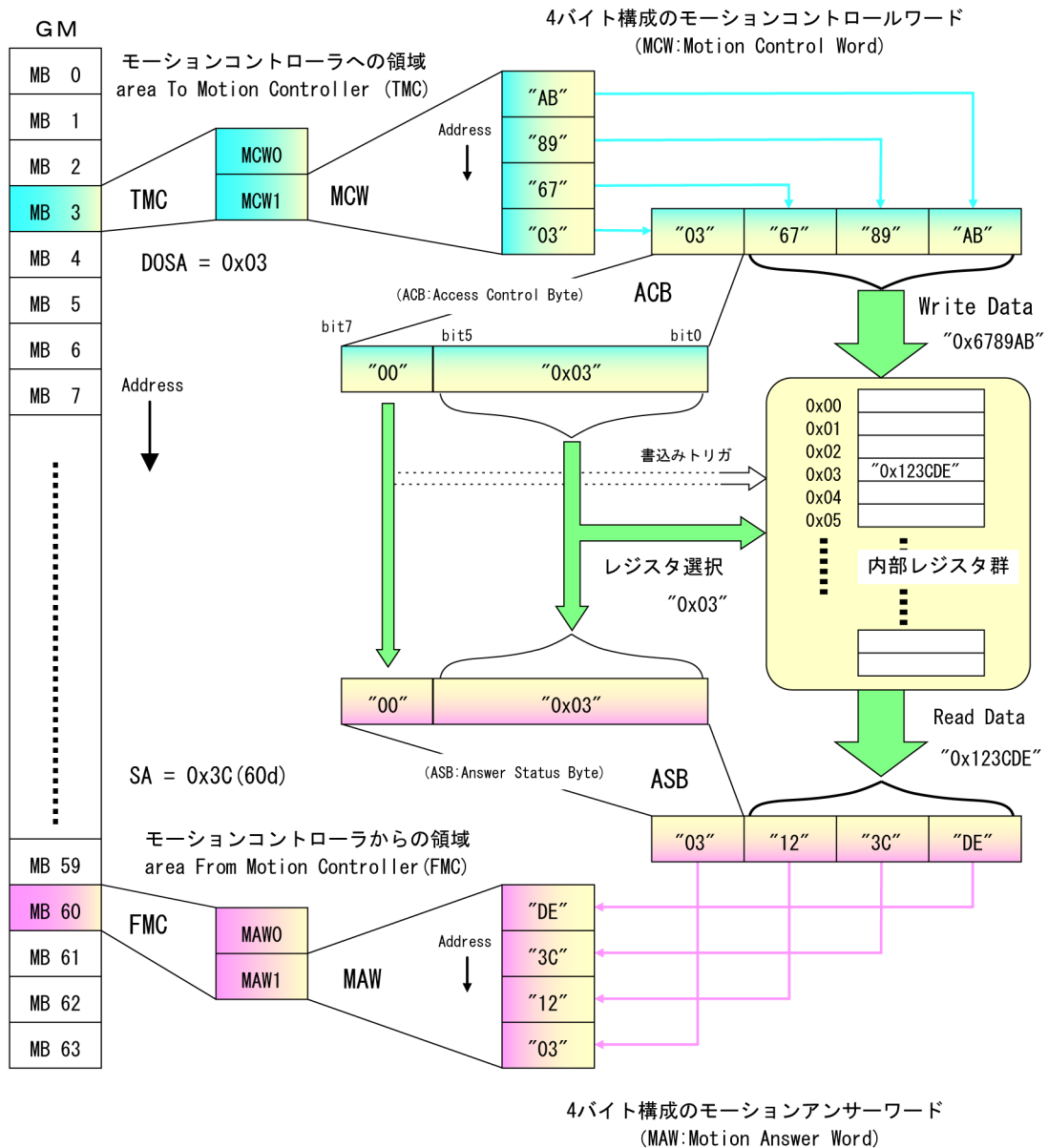


図 2.1 CUnet I/F イメージ

2.1.1 レジスタのリード方法

1 つの TMC (area To Motion-Control) は、2 つの Motion Control Word (MCW) から構成されています。
1 つの MCW は、1 バイトの Access Control Byte (ACB) と 3 バイトの Write Data から構成されています。

1 つの FMC (area From Motion-Control) は、2 つの Motion Answer Word (MAW) から構成されています。
1 つの MAW は、1 バイトの Answer Status Byte (ASB) と 3 バイトの Read Data から構成されています。

図 2.1 は、ユーザアプリケーションが、2 つの MCW (MCW0、MCW1) のうち MCW1 側に、"ACB=0x03、Write Data=0x6789AB" のデータをセットした状態を示しています。

ACB の bit0 ~ 5 には、アクセスするレジスタ番号を設定します。ユーザアプリケーションがレジスタをリードする際には、ACB の上位 2bit には "00" を設定してください。図 2.1 は、レジスタ番号 "0x03" のリード状態を示しています。

選択されたレジスタのデータは、MAW の Read Data へ格納されます。図 2.1 では、"0x1234DE" が格納されています。この時 MAW の ASB には、MCW の ACB のデータがエコーバックされます。

ユーザアプリケーションが MCW0 を用いてアクセスした際の応答は、MAW0 から得られます。MCW1 を用いてアクセスした際の応答は、MAW1 から得られます。図 2.1 は、ユーザアプリケーションが MCW1 を用いてアクセスし、その応答が MAW1 から得られた状態を示しています。

以上のリード方法の概念をまとめます。

- ① ユーザアプリケーションは、MCW を TMC へライトする。
- ② ユーザアプリケーションは、FMC から MAW をリードする。
- ③ ライトした MCW 内の ACB と、リードした MAW 内の ASB が異なっていたら、エコーバックを待つために②からを繰り返す。
- ④ ACB と ASB が同一であれば、MAW 内の Read Data を採用する。

ACB と ASB が一致するまでの時間が、リードに必要な時間です。ユーザアプリケーションから見た MKY44-MC01A は、CUnet を介したネットワークの先に位置するため、CUnet のサイクルタイム、通信線の信号伝搬時間、MKY44-MC01A 内部の処理時間の加算値が、リードに必要な応答時間と考えられます。

MKY44-MC01A 内部の処理時間は 300 μ s ~ 2ms です。この時間の幅は、モーションの状態に依存します。100m の通信線の信号伝搬時間は 1 μ s 程度ですから、全体時間の相対としては無視できます。CUnet のサイクルタイムは、ユーザアプリケーションの設定により 102 μ s ~ 約 2.5ms です。よって、約 400 μ s ~ 4.5ms がリードアクセスの応答に必要な時間の目安です。

MCW と MAW は、それぞれ 2 つありますので、同時に 2 つのアクセスを行うことができます。リードアクセスの応答に必要な時間の目安は、同時に 2 つのアクセスを行った場合でも 1 つのアクセスの場合と変わりません。なおリードには MCW 内の Write Data は採用されないため、Write Data の値は何であっても問題ありません。

TMC や FMC を配置する MB (Memory Block) は、図 2.1 では TMC が若いアドレス位置にありますが、FMC が若いアドレス位置であっても問題ありません。

2.1.2 レジスタへのライト方法

MKY44-MC01A のレジスタへデータをライトする方法は、前節のリード方法と同一の概念です。但し、MCW(Motion Control Word) に設定する ACB (Access Control Byte) の上位 2bit の扱いが異なります。

以下、図 2.2 を用いて、レジスタへのライト方法を説明します。

MKY44-MC01A は、ACB の上位 2bit が、“00” 以外へ新たに遷移した時をライトトリガと認識します。

具体的には、ACB の上位 2bit が、“00 ⇒ 01”、“00 ⇒ 10”、“00 ⇒ 11”、“01 ⇒ 10”、“01 ⇒ 11”、“10 ⇒ 01”、“10 ⇒ 11”、“11 ⇒ 01”、“11 ⇒ 10” のいずれかの遷移が認められた時が、ライトトリガです。

64個のメモリブロックによって構成される
グローバルメモリ

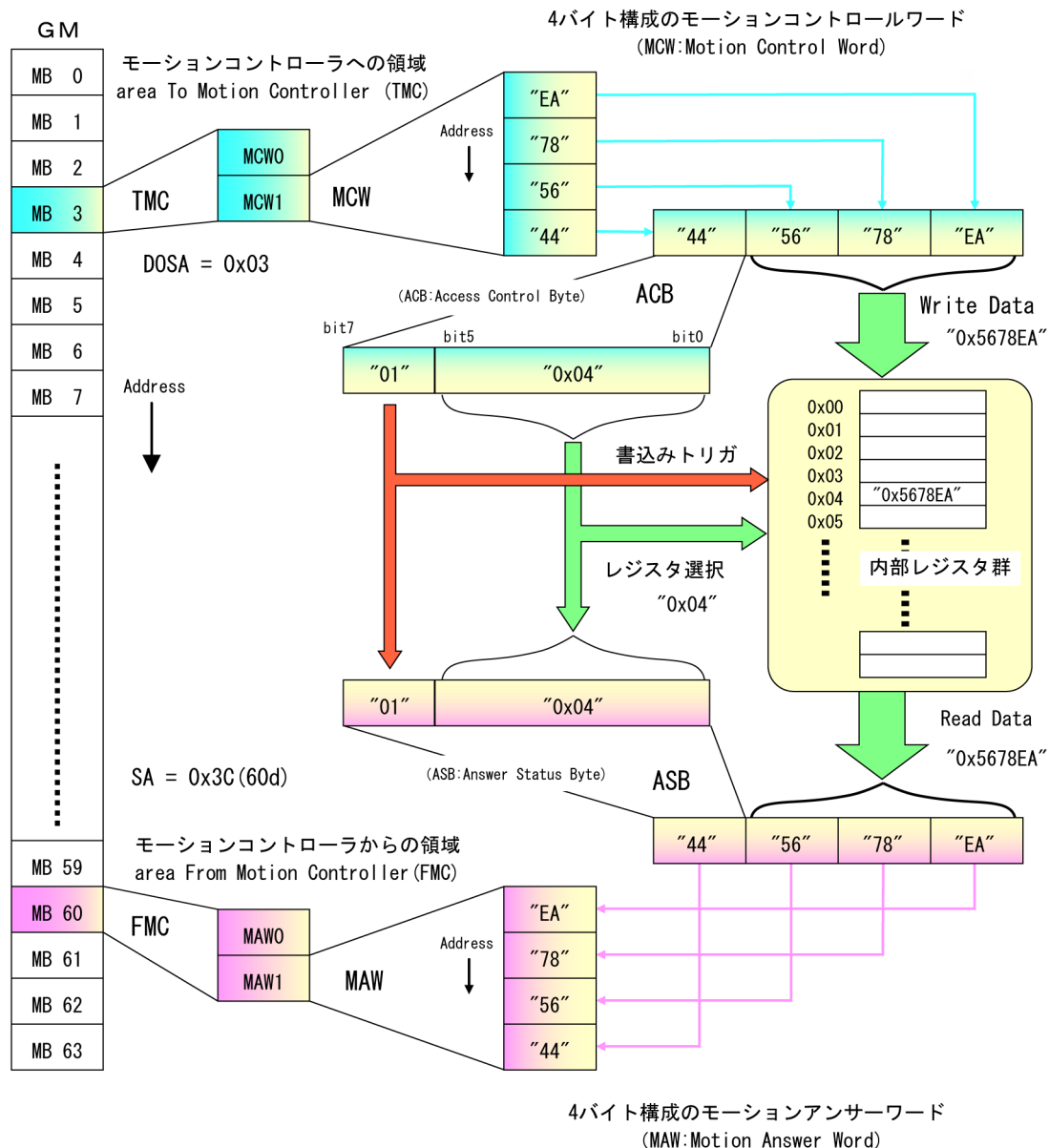


図 2.2 ライトの方法

MKY44-MC01A はライトトリガを認識すると、MCW (Motion Control Word) 内の Write Data を、ACB (Access Control Byte) の下位 6bit が示すレジスタへライトします。図 2.2 では、レジスタ番号“0x04”へ、Write Data=“0x5678EA”をライトしています。

MKY44-MC01A 内部ではリードの動作と同様に、ACB の bit0 ~ 5 によって選択されるレジスタのデータが Read Data へ、ASB (Answer Status Byte) へは ACB をコピーした値がセットされます。この場合レジスタに新たにライトされたデータが、Read Data へ示されます。

ASB と Read Data からなる MAW (Motion Answer Word) は、MCW1 に対するアンサ位置の MAW1 へ格納されません。図 2.2 は、MAW1 へ“ASB=0x44、Read Data=0x5678EA”の MAW を格納した状態が示されています。

以上から、MKY44-MC01A がライト処理を終了した時には、MCW 内の ACB と、MAW 内の ASB が一致します。これによりユーザアプリケーションは、指令したレジスタへのライトが正しく行われたことを、エコーバックによって確認することができます。

以上のライト方法の概念をまとめます。

- ① ユーザアプリケーションは、MCW を TMC へライトする。
- ② ユーザアプリケーションは、FMC から MAW をリードする。
- ③ ライトした MCW 内の ACB と、リードした MAW 内の ASB が異なっていたら、エコーバックを待つために②からを繰り返す。
- ④ ACB と ASB が同一であればライト操作終了。

ACB と ASB が一致するまでの時間が、ライトに必要な時間であり、その時間はリードの時と同様です。

TMC や FMC を配置する MB (Memory Block) は、リードの時と同様に FMC が若いアドレス位置であっても問題ありません。MCW と MAW は、それぞれ 2 つありますので、同時に 2 つのアクセスを行うことができます。

レジスタ内の一部のビットがライト禁止であったり、レジスタのサイズが 24bit 未満である場合には、Write Data と Read Data が異なる場合があります。よってライトの終了は、MCW と MAW の全体の一致ではなく、ACB と ASB の一致により判定してください。

2.1.3 ライト操作の注意点

MKY44-MC01A は、ACB の上位 2bit が“00”以外へ新たに遷移した時にライトします。

そのため ACB は、Write Data の格納と同時、もしくは Write Data の格納が終えてからセットしてください。また ACB は、MAW によって MKY44-MC01A のライト処理が終了したことを確認するまで、別のデータへ遷移させないでください。

2.1.4 リード操作の注意点

MKY44-MC01A は、ACB (Access Control Byte) の下位 5bit によって選択されるレジスタの最新データを、常時リードして MAW (Motion Answer Word) へ更新します (図 2.1 参照)。

CUnet は一定のサイクルタイム毎に常にサイクルが繰り返されるリアルタイムデータ共有ツールであるため、ユーザアプリケーションは MKY44-MC01A の MAW をリードし続けるだけの操作によって、特定のレジスタの状態を常時監視することができます。

しかしこのことから、リードするレジスタのデータがバイト境界を越える幅の数値であって、そのレジスタのデータが常に遷移する可能性のある性質のものである場合には注意が必要です。MKY44-MC01A においては、“論理座標(LPC:Logical Position Coordinates)”と“物理座標(PPC:Physical Position Coordinates)”、および“現在速度(NS:Now Speed)”のレジスタがこれに該当します。

これらのデータを、CUnet の Global Memory (GM) のモーションコントローラからの領域 (FMC:area From Motion Controller) からリードする際には、リードデータハザードが発生しない様に以下のいずれかの回避策に則りリードしてください。

- ① ユーザアプリケーションプログラムを実行する装置に搭載されている CUnet 専用 LSI のハザード防止機能を利用してモーションコントローラからの領域 (FMC) をリードする。
- ② MAW を 2 度読みし、一致したデータを採用する。
ただしこの方法は、2 度読みする間隔が CUnet のサイクルタイム時間内でなければ、データが一致しない可能性が生じます。適合するユーザアプリケーションである事を確認の上、実施してください。
- ③ CUnet のサイクルタイムの進行状況を調査して、モーションコントローラからの領域 (FMC) のデータ更新が発生しないタイミングを認識してリードする。

データハザードについてと、上記①、③については、ユーザアプリケーションプログラムを実行する装置に搭載されている CUnet 専用 LSI のマニュアルを参照してください。

論理座標 (LPC) については“1.3 移動命令”を、物理座標 (PPC) については“1.5.5 物理座標”を、現在速度 (NS) については“2.2.3.4 NS レジスタ説明”を参照してください。

2.1.5 MKY44-MC01A からの警告と通知

通常 MCW (Motion Control Word) と MAW (Motion Answer Word) はエコーバックの関係にあります。これは、ユーザアプリケーションから MKY44-MC01A へのアクセスです。

これに対して以下の 4 つの例外があります。

- ① リセット警告。
- ② CUnet 回線復帰警告。
- ③ エラー通知。
- ④ 停止通知 (オプション)。

ユーザアプリケーションが MCW へ ACB (Access Control Byte) をセットしない状態、あるいはセットした後にエコーバックを待っている状態の時であっても、上記の例外は発生します。

2.1.5.1 リセット警告状態とその解除方法

電源投入やハードウェアリセットにより MKY44-MC01A がリセット状態から復帰した時には、MKY44-MC01A は、全ての MAW の全域を "0x3F" にします。これによりユーザアプリケーションへリセット復帰直後の状態であることを知らせます。この状態を "リセット警告状態" と呼びます。

MKY44-MC01A は、全ての MCW の全域が "0x3F" となるまでリセット警告状態を維持します。MKY44-MC01A は、全ての MCW の全域に "0x3F" を認めると、全ての MAW の ASB (Answer Status Byte) を "0x00" とし、AX0 の AXS (AXis Status) レジスタを示している状態へ遷移します。

この様に、MKY44-MC01A を利用するユーザアプリケーションは、システムの立ち上げ時にリセット警告状態を解除する必要があります。またリセット警告状態を解除した後であれば、ユーザアプリケーションは通常のレジスタアクセスに基づき MKY44-MC01A を利用することができます。



2つの MCW へ特定データを埋めることによって、ユーザアプリケーションから MKY44-MC01A をリセットさせることができます。詳細は、"2.6 特例操作" を参照してください。

2.1.5.2 CUnet 回線復帰警告とその解除方法

MKY44-MC01A は、一旦開通していた CUnet の回線が切れた後に復旧した場合、全ての MAW (Motion Answer Word) の全域を "0x3E" として、回線の復旧を示します。この状態を "CUnet 回線復帰警告状態" と呼びます。この状態は、MKY44-MC01A から見た全てのメモリ共有対象が存在しなくなった時、つまり CUnet の "Station Not Found" が発生した後に復旧した場合に限って発生します。例えば、3 つ以上の CUnet 装置が通常の稼働状態にある時に、MKY44-MC01A の通信回線だけを切り離してから再び接続した場合 (活栓挿抜時等) に発生します。

MKY44-MC01A は、全ての MCW (Motion Control Word) の全域が "0x3E" となるまで、CUnet 回線復帰警告状態を維持します。MKY44-MC01A は、全ての MCW の全域に "0x3E" を認めると、全ての MAW の ASB (Answer Status Byte) を "0x00" とし、AX0 の AXS (AXis Status) レジスタを示している状態へ移行します。

**注意事項**

CUnet の回線切れと MKY44-MC01A のリセットが同時期に発生した場合は、リセット警告のみが発生します。

2.1.5.3 エラー通知

MKY44-MC01A は、ユーザアプリケーションからの動作命令を受けたことによってエラーが生じた場合に、エコーバック対象の MAW の ASB (Answer Status Byte) を "0x3D" として、ユーザアプリケーションへエラーの発生を示します。この状態を "エラー通知状態" と呼びます。

発生したエラー内容は、Read Data の最上位バイトヘコードによって示されます。Read Data の残りの下位 2 バイトには "0x00" を示します。

MKY44-MC01A は、MCW の ACB (Access Control Byte) が "0x3D" となるまで、エラー通知状態を維持します。MKY44-MC01A は、ACB に "0x3D" を認めると、エラーを掲示していた MAW の ASB (Answer Status Byte) を "0x00" とし、AX0 の AXS (AXis Status) レジスタを示している通常状態へ移行します。

**参考**

具体的なエラー内容については、"2.4 エラーの発生と通知" を参照してください。

**注意事項**

エラー通知状態は、MCW0 からのコマンドによるエラーは MAW0 へ、MCW1 からのコマンドによるエラーは MAW1 へと、エコーバック対象の MAW へ反映されます。

2.1.5.4 停止通知（オプション）

PG2（Property Group 2）レジスタの SN（Stop Notification）ビットによって、停止を通知するオプションが選択されている場合、動作中の軸が停止した時に、MAW（Motion Answer Word）の ASB（Answer Status Byte）を“0x3C”として、ユーザアプリケーションへ停止を通知します。この状態を“停止通知状態”と呼びます。

AX0 軸の停止通知は MAW0 へ反映されます。この場合の停止要因は、Read Data の最上位バイトへ、モーションイベント（ME）コードの“0x10～0x1F”が示されます。Read Data の残りの下位 2 バイトには“0x00”を示します。モーションイベントコードについては、“2.5 モーションイベント”を参照してください。

MKY44-MC01A は、MCW（Motion Control Word）の ACB（Access Control Byte）が“0x3C”となるまで、停止通知状態を維持します。ユーザアプリケーションにおいては停止通知を認識した後に“停止通知状態”を解除することを推奨します。

MKY44-MC01A は、ACB に“0x3C”を認めると、通知を掲示していた MAW の ASB（Answer Status Byte）を“0x00”とし、AX0 の AXS（AXis Status）レジスタを示している通常状態へ遷移します。

2.1.5.5 警告や通知に対する注意

ユーザアプリケーションにとって、リセット警告状態、CUnet 回線復帰警告状態、停止通知状態の発生時期を特定することは困難です。そのためユーザアプリケーションにおいては、MKY44-MC01A へ指令を発行しない間であっても定期的に MAW の ASB をチェックするなどして、警告や通知に常時対応可能なアルゴリズムを採用することを推奨します。

また、レジスタ等をアクセスするために MCW へ ACB をセットした後にユーザアプリケーションがエコーバックを待っている状態の時であっても、MKY44-MC02A から警告や通知が行われることがあります。

“2.1.1 レジスタのリード方法”および“2.1.2 レジスタへのライト方法”の各項に記されている③を、以下の例の様に、ユーザアプリケーションに適合する処理を行ってください。

[“2.1.1 レジスタのリード方法”および“2.1.2 レジスタへのライト方法”の各項に記されている③]

- ③ ライトした MCW 内の ACB と、リードした MAW 内の ASB が異なっていたら、エコーバックを待つために②からを繰り返す。

[ユーザアプリケーションに適合する処理を施した③]

- ③ ライトした MCW 内の ACB と、リードした MAW 内の ASB が異なっていたら、エコーバックを待つために②からを繰り返す。この時 MAW の ASB がエラーや警告を示していたら、行っていたアクセスを一旦断念して、ユーザアプリケーションに適合するエラー復帰や通知解除等の処理へ移行する。

2.1.6 CUnet インターフェースの拡張 (オプション)

64個のメモリブロックによって構成される
グローバルメモリ

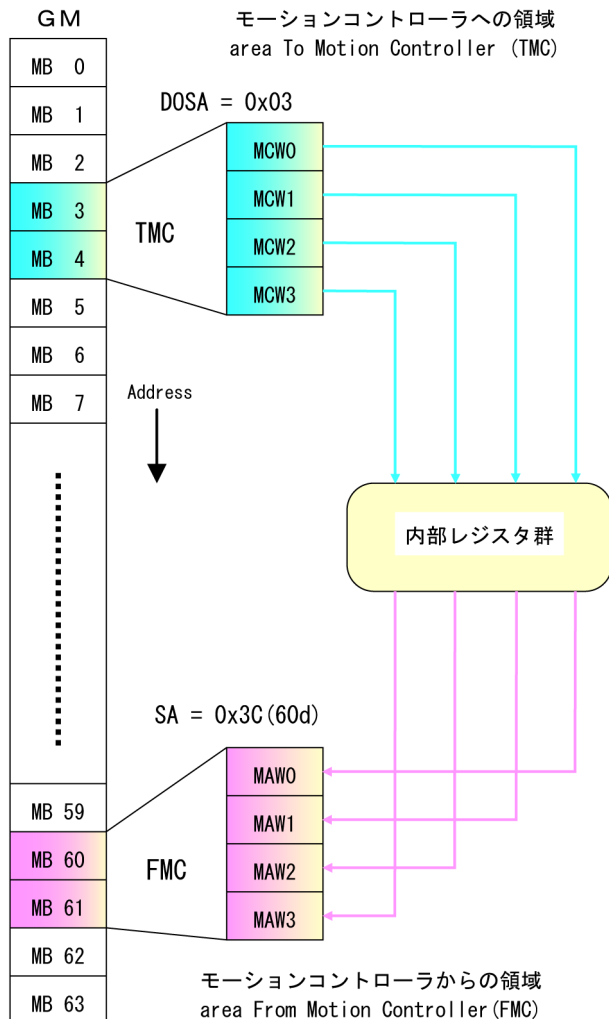


図 2.3 インターフェースの拡張

標準の MKY44-MC01A においては、1つのメモリブロックサイズのモーションコントローラへの領域 (TMC:area To Motion Controller) と、1つのメモリブロックサイズのモーションコントローラからの領域 (FMC:area From Motion Controller) が、CUnet のインターフェースです。利用できる MCW (Motion Control Word) と MAW (Motion Answer Word) は 2 組です。

MKY44-MC01A はハードウェアオプション 0 (HOPT0) を ON に設定することによって、モーションコントローラへの領域 (TMC) とモーションコントローラからの領域 (FMC) を、2つのメモリブロックサイズへ拡張することができます (図 2.3 参照)。

この場合 MKY44-MC01A は、ネットワークからデータを受け付けるために、DOSA によって選択される 1つとその直後の 1つ、合計 2つのメモリブロックを参照します。また、MKY44-MC01A は、SA によって選択される 1つのメモリブロックとその直後の 1つ、合計 2つのメモリブロックを占有します。

この場合ユーザアプリケーションは、MCW0 ⇔ MAW0、MCW1 ⇔ MAW1、MCW2 ⇔ MAW2、MCW3 ⇔ MAW3 の 4 組のアクセスを同時に行うことができます。CUnet の特性上リードに必要な時間の目安は、同時に 4 つのアクセスを行った場合でも、1つのアクセスの時と変わりません。

ユーザアプリケーションは、これらの 4 つの組を以下の例の様に専用化して利用することもできます。

[例]

MCW0 ⇔ MAW0 の組を、軸の動作開始、動作停止の操作専用とする。

MCW1 ⇔ MAW1 の組を、論理座標の監視専用とする。

MCW2 ⇔ MAW2 の組を、速度の監視専用とする。

MCW3 ⇔ MAW3 の組を、汎用入力の監視と汎用出力の操作専用とする。

2.1.7 アクセスの処理順位

MKY44-MC01A は、MCW (Motion Control Word) と MAW (Motion Answer Word) によるアクセスをアドレスの若い順に処理します。例えば、MCW0 に目標座標を“5000”とする指令があり、MCW1 に目標座標への動作開始指令がある場合には、MKY44-MC01A は、“5000”の座標に向けてスタートします。

この逆に、MCW0 に目標座標への動作開始指令があり、MCW1 に目標座標を“5000”とする指令がある場合には、MKY44-MC01A は以前に設定されていた座標に向けてスタートした後ちに、次のスタートに備えて目標座標のレジスタを“5000”へ更新します。この様に前者と後者では、軸の動作に対する命令の意図が異なります。

“2.1.6 CUnet インターフェースの拡張 (オプション)” を選択していた場合も、MCW と MAW によるアクセスはアドレスの若い順に処理します。MCW0 ⇔ MAW0、MCW1 ⇔ MAW1、MCW2 ⇔ MAW2、MCW3 ⇔ MAW3 の順です。

2.1.8 SA や DOSA の設定ミスの警告

MKY44-MC01A にハードウェアによって設定する SA 値と DOSA 値が同一の値である場合には、MKY44-MC01A は機能を果たせません。同様にインターフェース拡張オプション (HOPT0) が指定されている場合には、以下の設定の場合も機能を果たせません。

- ① SA 値と DOSA 値が同一の値である場合。
- ② SA 値が最終位置である“0x3F”である場合。
- ③ DOSA 値が最終位置である“0x3F”である場合。
- ④ SA 値および SA 値 +1 の位置が、DOSA 値および DOSA 値 +1 の位置と重なる設定の場合。

上記の場合、MCARE の LED をハードウェアリセット復帰時から継続して点灯させることによって、設定ミスを警告します。MCARE の LED については、“3.5.2 LED 表示用端子の接続と表示状態”を参照してください。

2.2 MKY44-MC01A 内部レジスタ

MKY44-MC01A には、モーション制御のためのレジスタが 16 個と、軸制御に関連しないレジスタがあります。MKY44-MC01A へのアクセスは、“0 ~ 63 (0 ~ 0x3F)” の番号を指定することによって行います (図 2.4 参照)。

A X O			
Number	略称	名 称	対象機能 / 主な使い方
0x00	AXS	AXis Status	軸ステータス
0x01	LPC	Logical Position Coordinates	論理座標
0x02	PPC	Physical Position Coordinates	物理座標
0x03	NS	Now Speed	現在速度
0x04	COM	COMmand	軸へ命令を行うレジスタです
0x05	TPC	Target Position Coordinates	目標位置座標
0x06	RAD	Relative / Absolute Distance	移動量
0x07	LS	Lower Speed	低速度
0x08	US	Upper Speed	高速度
0x09	ACC	ACCeleration	加速度
0x0A	SCOM	Synchronization Command	軸への同期命令を設定するレジスタです
0x0B	STS	Synchronization Trigger Setup	同期トリガの条件を設定するレジスタです
0x0C	PLC	Plus Limit Coordinates	リミット座標を設定するレジスタです
0x0D	MLC	Minus Limit Coordinates	
0x0E	PG1	Property Group 1	Do3ウォッチドグタイマ値、速度レンジ、加減速カーブ、Peek Keep Time、オプションを設定するレジスタです
0x0F	PG2	Property Group 2	

Number	略称	名 称	対象機能 / 主な使い方
0x10~0x13	M. R.	Maker Reserved	メーカーの予約エリアです。アクセスしないでください。
0x14	P2C	Port 2 Control	Do20~Do23、#Di20~#Di23 端子の汎用入出力を制御します。
0x15~0x1E	M. R.	Maker Reserved	メーカーの予約エリアです。アクセスしないでください。
0x1F	P2I	Port2 Invert	Do20~Do23、#Di20~#Di23 端子の論理反転設定です。

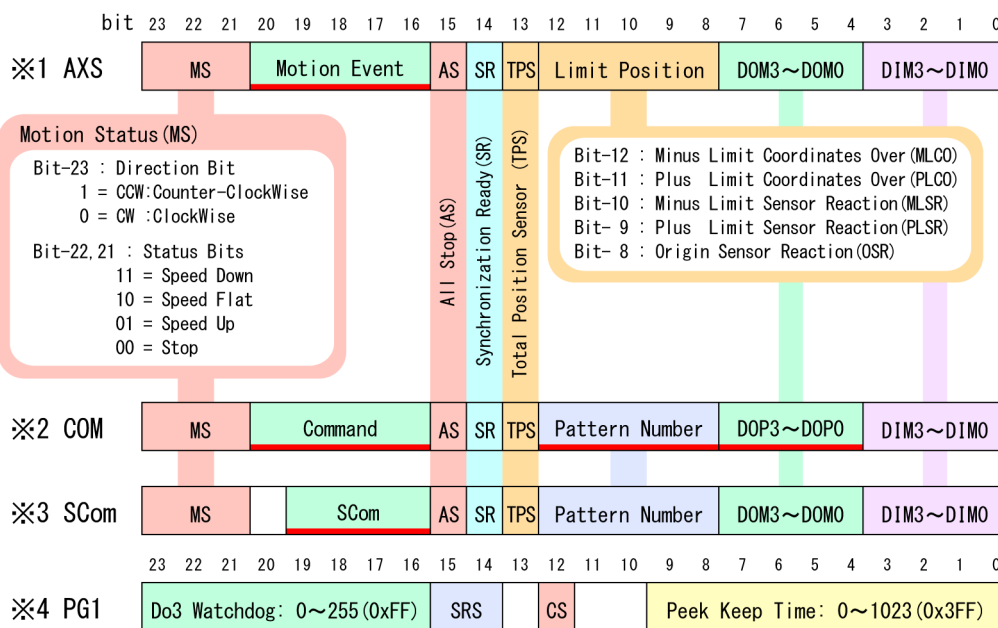
0x20	WA	Write Assist	レジスタの初期設定や直接書き込めないレジスタへの書き込み補助をします。
0x21~0x24	CC	Chip Code	チップコードとバージョン番号の“MKY44MC01Ann”を読み出せます。
0x25~0x3B	M. R.	Maker Reserved	メーカーの予約エリアです。アクセスしないでください。
0x3C~0x3F	SysU	System Use	リセットや通信回線の離脱、エラーの発生と解除等のシステム全体に関わる操作をします。

図 2.4 レジスタ番号とレジスタ

2.2.1 モーション制御とポート 2 制御のレジスタ構成

モーション制御のためのレジスタと、ポート 2 制御のレジスタ構成を図 2.5 に示します。

W. P.	略称	対象機能	bit																				
			23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
	AXS	軸ステータス	※ 1 AXS																				
✓	LPC	論理座標	-8,388,608 ~ +8,388,607 (0x800000 ~ 0x7FFFFFF)																				
✓	PPC	物理座標	-8,388,608 ~ +8,388,607 (0x800000 ~ 0x7FFFFFF)																				
✓	NS	現在速度											0 ~ 24,000 (0x5DC0)										
	COM	軸へ命令	※ 2 COM																				
	TPC	目標位置座標	-8,388,608 ~ +8,388,607 (0x800000 ~ 0x7FFFFFF)																				
	RAD	移動量	-8,388,608 ~ +8,388,607 / 0~16,777,215 (0xFFFFFFFF)																				
	LS	低速度											10 ~ 24,000 (0x000A~0x5DC0)										
	US	高速度											10 ~ 24,000 (0x000A~0x5DC0)										
	AGC	加速度	Down Rate (DR)										Up Rate (UR)										
	SCom	軸への同期命令	※ 3 SCom																				
✓	STS	同期トリガ											STA : 0~0x1FF					STD : 0~0xFF					
✓	PLC	正のリミット座標	-8,388,608 ~ +8,388,607 (0x800000 ~ 0x7FFFFFF)																				
✓	MLC	負のリミット座標	-8,388,608 ~ +8,388,607 (0x800000 ~ 0x7FFFFFF)																				
✓	PG1	Property Group 1	※ 4 PG1																				
✓	PG2	Property Group 2	オプション選択ビット																				
	P2C	Port 2 制御	P2C										OP2 0~0xF					IP2M 0~0xF					
✓	P2I	Port 2 論理反転											OP2I 0~0xF					IP2I 0~0xF					



直接書き込めるビット W. P. ライトプロテクトレジスタ
 もしくはリード専用レジスタ

図 2.5 モーション制御とポート 2 制御のレジスタ構成

2.2.2 ライトプロテクトされているレジスタ

軸の動作に直接的に必要なパラメータを設定するレジスタである TPC、RAD、LS、US、ACC レジスタは、“2.1.2 レジスタへのライト方法”によって値を直接ライトすることができます。これらの値は、軸に動作命令が与えられた時に MKY44-MC01A 内部において参照されます。

軸に命令を与える COM、SCom レジスタとステータスの参照値をクリアできる AXS レジスタ、ポート 2 を制御する P2C レジスタもまた、“2.1.2 レジスタへのライト方法”によって値を直接ライトすることができます。

STS、PLC、MLC、PG1、PG2、P2I レジスタは、軸の動作中に設定が変わることが許されません。LPC、PPC レジスタもまた、初期化設定と座標遷移以外の事象によって値が変わることがあってはなりません。そのためこれらのレジスタは“2.1.2 レジスタへのライト方法”によって値を直接ライトすることができない様に、直接のライトはプロテクトされています。

これらのレジスタにデータを設定する場合は、ライトするデータをレジスタ番号“0x20”の WA (Write Assist) レジスタへライトし、その直後に、コマンドによって必要なレジスタへの設定を命令します。コマンドについては、“2.3 MKY44-MC01A のコマンド”、“2.3.3 ライトプロテクトされているレジスタへのデータ設定コマンド”を参照してください。

P2I レジスタへのライトに関しては、“2.2.3.16 P2I レジスタ説明”を参照してください。

2.2.3 モーション制御のためのレジスタ説明

モーション制御のためのレジスタについて記述します。

2.2.3.1 AXS レジスタ説明

AXS (AXis Status) レジスタは、軸の状態を示すレジスタです (図 2.5 参照)。軸の動作開始や停止のイベントを示す ME (Motion Event) のみ、クリア (“0x00”) をライトすることができます。他のビットは軸の状態を示すリード専用のビットです (表 2-1 参照)。

表 2-1 AXS の内容

bit	略名	項目	内容	参照先
23 ~ 21	MS	Motion Status	bit 23 : 回転方向 “1” : 負 (CCW:Counter-ClockWise) “0” : 正 (CW:ClockWise) bit 22,21 状態 “11” : 減速 (Speed Down) “10” : 一定速 (Speed Flat) “01” : 加速 (Speed Up) “00” : 停止 (Stop)	COM レジスタ、SCom レジスタと同じデータです。
20 ~ 16	ME	Motion Event	軸の動作開始や停止のイベントを示します。 クリア (“0x00”) のみ、ライトすることができます。	2.5 モーションイベント
15	AS	All Stop	全停止入力端子の状態を示します [0:non 1:Reaction]	1.5 各種停止機能
14	SR	Synchronization Ready	同期コマンド準備完了 (同期トリガ待ち状態) の時に “1” を示します。	1.7 動作命令の同期化
13	TPS	Total Position Sensor	AXS レジスタ内 LP の何れかのビットが “1” である時 “1” を示します。	1.5 各種停止機能
12 ~ 8	LP	Limit Position	リミットや原点センサの状態を示します。 bit 12 : マイナスリミット座標 [0:non 1:Over] bit 11 : プラスリミット座標 [0:non 1:Over] bit 10 : マイナスハードウェアリミット [0:non 1:Reaction] bit 9 : プラスハードウェアリミット [0:non 1:Reaction] bit 8 : 原点センサ [0:non 1:Reaction]	1.5 各種停止機能
7 ~ 4	DOM3 ~ DOM0	Data Out port Monitor	汎用出力端子の状態を示します。	1.9.2 汎用入力端子 / 汎用出力端子
3 ~ 0	DIM3 ~ DIM0	Data In port Monitor	汎用入力端子の状態を示します。	1.9.2 汎用入力端子 / 汎用出力端子

ユーザアプリケーションは、MS (Motion Status) を参照することによって、現在のモーション状態を把握することができます。

AS (All Stop) ビットには、全停止入力端子がアクティブ状態である “Lo” の時に “1” が示されます。

SR (Synchronization Ready) ビットには、同期コマンドの準備が完了して同期トリガを受け付けられる時に “1” が示されます。このレジスタの bit12 ~ 8 に示されるリミットや原点センサの状態の何れかがアクティブ状態である時に、TPS (Total Position Sensor) ビットに “1” が示されます。

MS、AS、SR、TPS、DOM3 ~ DOM0、DIM3 ~ DIM0 は、COM レジスタ、SCom レジスタと同じデータです。

2.2.3.2 LPC レジスタ説明

LPC (Logical Position Coordinates) レジスタは論理座標を示す 24bit 幅のレジスタです (図 2.5 参照)。
論理座標については“1.3 移動命令”を参照してください。このレジスタの初期化は、軸が停止している時に限り、LPCwrite 命令によって、WA レジスタの示すデータをライトすることができます。LPCwrite 命令については、“2.3 MKY44-MC01A のコマンド”を参照してください。

2.2.3.3 PPC レジスタ説明

PPC (Physical Position Coordinates) レジスタは物理座標を示す 24bit 幅のレジスタです (図 2.5 参照)。
物理座標については“1.5.5 物理座標”を参照してください。このレジスタの初期化は、軸が停止している時に限り、PPCwrite 命令によって、WA レジスタの示すデータをライトすることができます。PPCwrite 命令については、“2.3 MKY44-MC01A のコマンド”を参照してください。

2.2.3.4 NS レジスタ説明

NS (Now Speed) レジスタは軸が動作している時に速度を示す 15bit 幅のレジスタです (図 2.5 参照)。
表現される速度値は“0 ~ 24,000 (0x0000 ~ 0x5DC0) pps”です。軸が停止している時は“0 (0x0000)”が示されます。このレジスタはリード専用です。上位の未使用ビット (bit23 ~ 15) には“0”が示されます。

2.2.3.5 COM レジスタ説明

COM (Command) レジスタは、軸へ命令を行うレジスタです (図 2.5 参照)。命令 (Command) についての詳細は “2.3 MKY44-MC01A のコマンド” を参照してください。

パターンメモリを操作するパターン番号の指定や、汎用 Do 端子へ出力するデータを設定するのも、このレジスタによって行います。パターンメモリを操作は “2.3.4 パターンメモリの操作コマンド” を、汎用出力端子へ出力するデータのライトについては “2.3.2 汎用出力端子へデータを設定するコマンド” を参照してください。

Command、Pattern Number、DOP3 ~ DOP0 以外のビットは軸の状態を示すリード専用のビットです (表 2-2 参照)。MS、AS、SR、TPS、DIM3 ~ DIM0 は、AXS レジスタ、SCom レジスタと同じデータです。

表 2-2 COM の内容

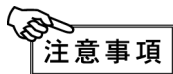
bit	略名	項目	内容	参照先
23 ~ 21	MS	Motion Status	bit 23 : 回転方向 “1” : 負 (CCW:Counter-ClockWise) “0” : 正 (CW:ClockWise) bit 22,21 状態 “11” : 減速 (Speed Down) “10” : 一定速 (Speed Flat) “01” : 加速 (Speed Up) “00” : 停止 (Stop)	AXS レジスタ、SCom レジスタと同じデータです。
20 ~ 16	COM	Command	命令をライトするビットです。	2.3 MKY44-MC01A のコマンド
15	AS	All Stop	全停止入力端子の状態を示します [0:non 1:Reaction]	1.5 各種停止機能
14	SR	Synchronization Ready	同期コマンド準備完了 (同期トリガ待ち状態) の時に “1” を示します。	1.7 動作命令の同期化
13	TPS	Total Position Sensor	AXS レジスタ内 LP の何れかのビットが “1” である時 “1” を示します。	1.5 各種停止機能
12 ~ 8	PN	Pattern Number	パターンメモリを操作する対象のパターン番号をライトするビットです。	1.6 パターンメモリとファイル
7 ~ 4	DOP3 ~ DOP0	Data Out Port	汎用出力データをライトするビットです。	1.9.2 汎用入力端子 / 汎用出力端子 2.3.2 汎用出力端子へデータを設定するコマンド
3 ~ 0	DIM3 ~ DIM0	Data In port Monitor	汎用入力端子の状態を示します。	1.9.2 汎用入力端子 / 汎用出力端子

2.2.3.6 TPC レジスタ説明

TPC (Target Position Coordinates) レジスタは目標を指定する移動命令を発行するために、目標位置座標を指定する 24bit 幅のレジスタです (図 2.5 参照)。このレジスタへは、“-8,388,608 ~ 8,388,607 (0x800000 ~ 0x7FFFFFFF)” の座標値をライトできます。目標位置座標については“1.3.2 目標を指定する移動命令”を参照してください。

PG2 (Property Group 2) レジスタの ASE (Auto Start Enable) ビットを予め“1”に設定しておいた場合、本レジスタへ値をライトした直後に (COM レジスタへ動作開始コマンドを発行しなくても)、“TP_Pattern” コマンドが実行されたと思なされて、停止中の軸が動作開始します (“1.3.9 移動量のみを指定する使い方”参照)。

この使い方の場合に PG2 レジスタの PAC (Parameter Auto Correction) ビット、RS (Reduction Select) ビット共に“1”に設定しておくことにより、パラメータ値の誤りがある時や目標位置座標までの移動量が少ない時であっても、エラーやワーニングを回避して、軸を動作させることができます。



“1.3.9 移動量のみを指定する使い方”については、COM レジスタへ動作開始コマンドを発行しなくても停止中の軸が動作を開始します。この使い方は、軸が動作を開始しても危険が生じない状態の時にご利用ください。

2.2.3.7 RAD レジスタ説明

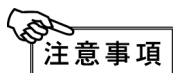
RAD (Relative / Absolute Distance) レジスタは、移動量を指定する 24bit 幅のレジスタです (図 2.5 参照)。

このレジスタは、移動量を指定する移動命令が発行された時に参照されます。

このレジスタへは、“相対移動量 (RD : Relative Distance)、-8,388,608 ~ 8,388,607 (0x800000 ~ 0x7FFFFFFF)” もしくは、“絶対移動量 (AD : Absolute Distance)、0 ~ 16,777,215 (0x000000 ~ 0xFFFFFFFF)” の値をライトできます。MKY44-MC01A は移動量を指定する移動命令を受けた時に、このレジスタの値を相対移動量として認識するか絶対移動量として認識するかを、PG2 レジスタの RADS (Relative / Absolute Distance Select) ビットから判断します。相対移動量および絶対移動量については“1.3.1 移動量を指定する移動命令”を参照してください。

PG2 レジスタの ASE (Auto Start Enable) ビットを予め“1”に設定しておいた場合、本レジスタへ値をライトした直後に (COM レジスタへ動作開始コマンドを発行しなくても)、“DS_Pattern” コマンドが実行されたと思なされて、停止中の軸が動作を開始します (“1.3.9 移動量のみを指定する使い方”参照)。

この使い方の場合に PG2 レジスタの PAC ビット、RS ビット共に“1”に設定しておくことにより、パラメータ値の誤りがある時や目標位置座標までの移動量が少ない時であっても、エラーやワーニングを回避して、軸を動作させることができます。



“1.3.9 移動量のみを指定する使い方”については、COM レジスタへ動作開始コマンドを発行しなくても停止中の軸が動作を開始します。この使い方は、軸が動作を開始しても危険が生じない状態の時にご利用ください。

2.2.3.8 LS、US レジスタ説明

LS (Lower Speed) レジスタと US (Upper Speed) レジスタは、速度を指定する 15bit 幅のレジスタです。上位の未使用ビット (bit23 ~ 15) には“0”が示されます (図 2.5 参照)。このレジスタへは“0x0000 ~ 0x7FFF”の値をライトできますが、有効な数値は速度レンジに依存します。速度についての詳細は“1.2.2 設定できる速度”を参照してください。

このレジスタの値は、いつでも変更することができます。但し、PG2 (Property Group 2) レジスタの STS (Stop Type Select) ビットが“1”である時の軸稼働中に限り、LS レジスタはライトプロテクトされて変更できません。これによって、リミットセンサ等によって突発的に減速停止が発動された場合の動作を保障します。

MKY44-MC01 は、LS レジスタと US レジスタの値や、これによる速度の遷移幅が有効範囲内にあるかどうかを、軸動作を制御するコマンドが発動された時に必要に応じて検査します。これらが有効範囲外であって悪影響する場合には、PG2 レジスタの PAC (Parameter Auto Correction) ビットの設定が“1”であれば有効範囲内に引き込んだ値へ設定を自動的に変更して動作を継続します (“1.2.5 パラメータ自動補正機能”参照)。PG2 レジスタの PAC ビットが“0”であれば、エラーやワーニングを示してコマンドの実行を中断します。

2.2.3.9 ACC レジスタ説明

ACC (ACceleration) レジスタへは、下位の 12bit ヘプラス加速度 (UR:Up Rate)、上位の 12bit 幅ヘマイナス加速度 (DR:Dowon Rate) を設定してください (図 2.5 参照)。このレジスタのプラス加速度とマイナス加速度には、レート形式もしくは所要時間形式の値をライトできます。

MKY44-MC01A は軸の動作命令を受けた時に、このレジスタの値をレートとして認識するか所要時間として認識するかを、PG2 レジスタの ARTS (Acceleration Rate/Time Select) ビットから判断します。レート形式の加速度については“1.2.3 加速度の設定 (レート形式)”を、所要時間形式の加速度については“1.2.4 加速度の設定 (所要時間形式)”を参照してください。

このレジスタの値は、いつでも変更することができます。但し、PG2 (Property Group 2) レジスタの STS (Stop Type Select) ビットが“1”である時の軸稼働中に限り、ACC レジスタはライトプロテクトされて変更できません。これによって、リミットセンサ等によって突発的に減速停止が発動された場合の動作を保障します。

このレジスタの値は、MKY44-MC01A が軸の動作命令を受けた時にチェックされます。チェック結果が適切でない場合はエラーが発生します。このレジスタはパラメータ自動補正機能の対象です。パラメータ自動補正機能を選択することによって、このレジスタ設定におけるエラー発生回避や軽減ができます。パラメータ自動補正機能についての詳細は“1.2.5 パラメータ自動補正機能”を参照してください。

2.2.3.10 SCom レジスタ説明

SCom (Synchronization Command) レジスタは、同期コマンドを設定するレジスタです (図 2.5 参照)。
SCom のビットに、同期化させるコマンドをライトします。同期化が整うと、SR (Synchronization Ready) のビットに“1”が示されます。同期化できる命令(SCom)についての詳細は“2.3.5 同期化コマンド”を参照してください。他のビットはリード専用のビットです (表 2-3 参照)。MS、AS、SR、TPS、DOM3 ~ DOM0、DIM3 ~ DIM0 は、AXS レジスタ、COM レジスタと同じデータです。PN は、COM レジスタと同じです。

表 2-3 SCom の内容

bit	略名	項目	内容	参照先
23 ~ 21	MS	Motion Status	bit 23 : 回転方向 “1” : 負 (CCW:Counter-ClockWise) “0” : 正 (CW:ClockWise) bit 22,21 状態 “11” : 減速 (Speed Down) “10” : 一定速 (Speed Flat) “01” : 加速 (Speed Up) “00” : 停止 (Stop)	AXS レジスタ、COM レジスタと同じデータです。
20	---	---	未使用ビットです。“0”が示されます。	
19 ~ 16	Scom	Synchronization Command	同期化する命令をライトするビットです。	1.7 動作命令の同期化 2.3.5 同期化コマンド
15	AS	All Stop	全停止入力端子の状態を示します [0:non 1:Reaction]	1.5 各種停止機能
14	SR	Synchronization Ready	同期コマンド準備完了 (同期トリガ待ち状態) の時に“1”を示します。	1.7 動作命令の同期化
13	TPS	Total Position Sensor	AXS レジスタ内 LP の何れかのビットが“1”である時“1”を示します。	1.5 各種停止機能
12 ~ 8	PN	Pattern Number	操作対象のパターン番号を示します。	1.6 パターンメモリとファイル
7 ~ 4	DOM3 ~ DOM0	Data Out port Monitor	汎用出力端子の状態を示します。	1.9.2 汎用入力端子 / 汎用出力端子
3 ~ 0	DIM3 ~ DIM0	Data In port Monitor	汎用入力端子の状態を示します。	1.9.2 汎用入力端子 / 汎用出力端子

2.2.3.11 STS レジスタ説明

STS (Synchronization Trigger Setup) レジスタは、“共有データ同期”のトリガ条件を設定するレジスタです (図 2.5 参照)。同期トリガのためのデータを下位 8bit の STD (Synchronization Trigger Data) へ設定し、かつ同期トリガのためのアドレス (0x000 ~ 0x1FF) をレジスタの bit8 ~ 16 の STA (Synchronization Trigger Address) へ設定してください。上位の未使用ビット (bit23 ~ 17) には“0”が示されます。同期トリガのためのアドレスは、CUnet の共有メモリである Global Memory (GM) の先頭を 0x000 とするアドレスです。同期トリガについての詳細は“1.7 動作命令の同期化”を参照してください。

このレジスタへのライトはプロテクトされています。STSwrite 命令によって、WA レジスタに格納されているデータを STS レジスタにライトすることができます。STSwrite 命令は、軸が停止している時に限り受け付けられます。このレジスタの初期値は、“2.2.4 レジスタの初期値”を参照してください。このレジスタは、PG2 (Property Group 2) レジスタの SyncT (Sync Type) ビットによって“共有データ同期”が選択されていない時は意味を持ちません。

第 2 章 MKY44-MC01A の利用方法

2.2.3.12 PLC、MLC レジスタ説明

PLC (Plus Limit Coordinates) は正のリミット座標を、MLC (Minus Limit Coordinates) は負のリミット座標を設定する 24bit 幅のレジスタです。このレジスタへは、“-8,388,608 ~ 8,388,607 (0x800000 ~ 0x7FFFFFF)” の座標値を設定できます (図 2.5 参照)。リミット座標についての詳細は“1.5.6 リミット座標による停止の設定”を参照してください。

このレジスタへのライトはプロテクトされています。PLCwrite 命令および MLCwrite 命令によって、WA レジスタに格納されているデータをこのレジスタにライトすることができます。PLCwrite 命令および MLCwrite 命令は、軸が停止している時に限り受け付けられます。

このレジスタの初期は、“2.2.4 レジスタの初期値”を参照してください。このレジスタは、PG2 (Property Group 2) レジスタの LCE (Limit Coordinates Enable) ビットによってリミット座標による停止が有効に選択されていない時は意味を持ちません。また PG2 レジスタの LCLPPP (Limit Coordinates LP/PP) ビットによって、このレジスタ値の比較先が、論理座標 (LPC) か物理座標 (PPC) かを選択します。

2.2.3.13 PG1 レジスタ説明

PG1 (Property Group 1) レジスタは、Do3 Watchdog (Do3W)、速度レンジ (SRS : Speed Range Select)、速度遷移カーブ (CS : Curve Select)、三角駆動防止機能の Peak Keep Time (PKTS : Peak Keep Time Setup) を設定するレジスタです (図 2.5 および表 2-4 参照)。

表 2-4 PG1 の設定内容

bit	略名	設定項目	設定値	参照先
23 ~ 16	Do3W	Do3 Watchdog	0 ~ 255 (0x00 ~ 0xFF) : “1”=2.55 秒 (max : 10 分 50 秒)	1.9.4 Do3 ウォッチドグタイム機能
15、14	SRS	Speed Range Select	“11” : 160pps ~ 24Kpps “10” : 160pps ~ 24Kpps “01” : 40pps ~ 10.0Kpps “00” : 10pps ~ 2.5Kpps	1.2.2 設定できる速度
13			未使用ビットです。“0”が示されます。	
12	CS	Curve Select	“0” : 直線 “1” : S 字曲線	1.2.6 速度遷移カーブの選択
11、10			未使用ビットです。“0”が示されます。	
9 ~ 0	PKTS	Peak Keep Time Setup	0 ~ 1023 (0x000 ~ 0x3FF) “1”=10ms (max : 10.23 秒)	1.2.11 三角駆動防止機能

Do3 Watchdog (Do3W) の値が“0x00”に設定されている時は、Do3 端子は通常の汎用 Do 端子として機能します。Peak Keep Time Setup (PKTS) に“0x000”を設定した状態が、三角駆動防止機能 OFF の状態です。

このレジスタへのライトはプロテクトされています。PG1write 命令によって、WA レジスタに格納されているデータを PG1 レジスタにライトすることができます。PG1write 命令は、軸が停止している時に限り受け付けられます。一般的に、PG1 レジスタのそれぞれの値は、システムの立ち上げ時や運用開始時といった初期段階に設定しておくことを推奨します。このレジスタの初期は、“2.2.4 レジスタの初期値”を参照してください。工場出荷時の値は表 2-5 を参照してください。

表 2-5 PG1 工場出荷時設定

bit	略名	値
23 ~ 16	Do3W	0x00
15、14	SRS	“10”
13	---	“0”
12	CS	“1”
11、10	---	“00”
9 ~ 0	PKTS	0x000

24bit Data = 0x009000

2.2.3.14 PG2 レジスタ説明

PG2 (Property Group 2) レジスタは、各種のオプションを設定するレジスタです (図 2.5 参照)。

PG2 レジスタのそれぞれのビットに対応するオプションを表 2-6 に示します。

このレジスタへのライトはプロテクトされています。PG2write 命令によって、WA レジスタに格納されているデータを PG2 レジスタにライトすることができます。PG2write 命令は、軸が停止している時に限り受け付けられます。一般的に、PG2 レジスタのそれぞれの値は、システムの立ち上げ時や運用開始時といった初期段階に設定しておくことを推奨します。このレジスタの初期値は、“2.2.4 レジスタの初期値”を参照してください。工場出荷時の値は表 2-7 を参照してください。

表 2-6 PG2 の設定内容

bit	略名	項目 / 内容	設定	参照先
23	PAC	パラメータ自動補正機能 (Parameter Auto Correction)	0 : OFF 1 : ON	1.2.5 パラメータ自動補正機能
22	PRE	パターン縮小 (Pattern Reduction Enable)	0 : Disable 1 : Enable	1.3.8 パターン縮小機能
21	SN	停止通知機能 (Stop Notification)	0 : OFF 1 : ON	2.1.5.4 停止通知 (オプション)
20	InvMD	回転方向信号論理反転 (Invert Motion Direction)	0 : Normal 1 : Invert	1.9.5 各種端子の論理反転機能
19	InvPPD	物理座標方向入力論理反転 (Invert Physical Pulse Direction)	0 : Normal 1 : Invert	1.9.5 各種端子の論理反転機能
18	ASE	自動スタート許可 (Auto Start Enable)	0 : Disable 1 : Enable	1.3.9 移動量のみを指定する使い方
17	OSE	オーバースケール許可 (OverScale Enable)	0 : Disable 1 : Enable	1.3.1 移動量を指定する移動命令
16	SCDo3	Do3 スタート条件 (Start Condition with Do3)	0 : Normal 1 : with Do3	1.9.4 Do3 ウォッチドグタイマ機能

bit	略名	項目 / 内容	設定	参照先
15	STS	停止スタイル (Stop Type Select)	0 : 即時停止 1 : 減速停止	1.5 各種停止機能
14	SyncT	同期形式選択 (Sync Type)	0 : 共有データ同期 1 : 外部信号同期	1.7.1 同期トリガ
13	ARTS	加速度設定形式選択 (Acceleration Rate / Time Select)	0 : Rate 1 : Time	1.2.3 加速度の設定 (レート形式) 1.2.4 加速度の設定 (所要時間形式)
12	RADS	相対移動量 / 絶対移動量 選択 (Relative / Absolute Distance Select)	0 : Relative 1 : Absolute	1.3.1 移動量を指定する移動命令
11	Do012C	Do0 ~ 2 出力クリア機能 (Do012 Clear)	0 : OFF 1 : ON	1.9.6 DONA とネットワーク異常への対処
10	DONAS	DONA 停止機能 (DONA Stop)	0 : OFF 1 : ON	1.5.1 全停止 1.5.2 DONA 停止 1.9.6 DONA とネットワーク異常への対処
9	LCLPPP	リミット座標比較先 (Limit Coordinates LP/PP)	0 : LP (論理座標) 1 : PP (物理座標)	1.5.6 リミット座標による停止の設定
8	LCE	リミット座標停止 (Limit Coordinates Enable)	0 : Disable 1 : Enable	1.5.6 リミット座標による停止の設定

表 2-6 PG2 の設定内容

bit	略名	項目 / 内容	設定	参照先
7	m.r.	メーカーリザーブ (Reserved bit)	"0"へ設定してください。	---
6				
5	Do2FS	Do2 端子 機能選択 (Do2 Function Select)	0 : Normal 1 : Motion Active signal	1.9.2 汎用入力端子／汎用出力端子 1.9.3 軸動作中を示す出力信号
4	InvDo3	Do3 出力信号論理反転 (Invert Do3)	0 : Normal 1 : Invert	1.9.2 汎用入力端子／汎用出力端子 1.9.5 各種端子の論理反転機能
3	InvDo012	Do0 ~ 2 出力信号論理反転 (Invert Do012)	0 : Normal 1 : Invert	1.9.2 汎用入力端子／汎用出力端子 1.9.5 各種端子の論理反転機能
2	Di23FS	Di2、Di3 端子 機能選択 (Di2,3 Function Select)	00 : Di3,Di2 Normal 01 : 停止センサ 10 : 手動シングル 11 : 手動コンティニュー	1.5.3 原点センサ、E Zセンサ、停止信号入力による停止
1				1.8 手動操作への対応 1.9.2 汎用入力端子／汎用出力端子
0	Di1FS	Di1 端子 機能選択 (Di1 Function Select)	0 : Di1 Normal 1 : 停止信号入力	1.5.3 原点センサ、E Zセンサ、停止信号入力による停止 1.9.2 汎用入力端子／汎用出力端子

表 2-7 PG2 工場出荷時設定

bit	略名	値
23	PAC	1
22	PRE	1
21	SN	0
20	InvMD	0
19	InvPPD	0
18	ASE	0
17	OSE	0
16	SCDo3	0

8bit Data = 0xC0

bit	略名	値
15	STS	1
14	SyncT	0
13	ARTS	0
12	RADS	0
11	Do012C	0
10	DONAS	1
9	LCLPPP	0
8	LCE	1

8bit Data = 0x85

bit	略名	値
7	m.r.	0
6		0
5	Do2FS	0
4	InvDo3	0
3	InvDo012	0
2	Di23FS	0
1		0
0	Di1FS	0

8bit Data = 0x00

2.2.3.15 P2C レジスタ説明

この P2C (Port 2 Control) レジスタは、Do20 ~ Do23 端子、および、#Di20 ~ #Di23 端子を制御するレジスタです (表 2-8 参照)。このレジスタの初期値は、“2.2.4 レジスタの初期値”を参照してください。

汎用出力ポート 2 の Do20 ~ Do23 端子へデータをセットする際には、このレジスタの OP20 ~ OP23 ビットへ出力するデータを、P2C ビットに “0x12” を、同時に設定してください。

Do20 ~ Do23 端子の各ビットに対応する P2I レジスタのビットが “0” である時に、OP2x ビットへ “0” をライトした対象の端子へは Lo レベルが、OP2x ビットへ “1” をライトした対象の端子へは Hi レベルが出力されます。

汎用入力ポート 2 である #Di20 ~ #Di23 端子の状態を参照する際には、このレジスタをリードしてください。

#Di20 ~ #Di23 端子の各ビットに対応する P2I レジスタのビットが “0” である時に、#Di20 ~ #Di23 端子の Hi レベルが “0” として、Lo レベルが “1” として、IP2M0 ~ IP2M3 ビットへ示されます。

表 2-8 P2C の内容

bit	略名	項目	内容
23 ~ 21	---	---	未使用ビットです。“0” が示されます。
20 ~ 16	P2C	Port 2 Control	Do20 ~ Do23 端子へデータを設定する際には、このビットへ “0x12” に設定してください。 P2I レジスタへ論理反転データを設定する際には、このビットへ “0x1C” に設定してください。
15 ~ 8	---	---	未使用ビットです。“0” が示されます。
7 ~ 4	OP23 ~ OP20	Out Port 2	Do20 ~ Do23 端子の汎用出力データをライトするビットです。
3 ~ 0	IP2M3 ~ IP2M0	In Port 2 Monitor	#Di20 ~ #Di23 汎用入力端子の状態を示します。

2.2.3.16 P2I レジスタ説明

この P2I (Port 2 Invert) レジスタは、P2C (Port 2 Control) レジスタによって取り扱う、Do20 ~ Do23 端子と、#Di20 ~ #Di23 端子の、論理反転を設定するレジスタです。このレジスタの値に“1”が設定されている対象のビットは論理が反転します (表 2-9 参照)。

このレジスタへのライトはプロテクトされています。このレジスタは軸が停止している時に限り、WA レジスタの示すデータを設定することができます。P2I レジスタレポートの論理反転データを設定する際には、P2I レジスタへ設定する値を WA レジスタへライトした直後に、P2C レジスタの P2C ビットへ“0x1C”をライトしてください (表 2-8 参照)。一般的に、P2I レジスタの値は、システムの立ち上げ時や運用開始時といった初期段階に設定しておくことを推奨します。このレジスタの初期値は、“2.2.4 レジスタの初期値”を参照してください。

表 2-9 P2I の設定内容

bit	名 称	P2C の対象ビット	対象の端子
23 ~ 8	未使用ビットです。“0”が示されます。		
7	OP2I3	OP23	Do23
6	OP2I2	OP22	Do22
5	OP2I1	OP21	Do21
4	OP2I0	OP20	Do20
3	IP2I3	IP2M3	#Di23
2	IP2I2	IP2M2	#Di22
1	IP2I1	IP2M1	#Di21
0	IP2I0	IP2M0	#Di20

2.2.4 レジスタの初期値

リセット復帰後の、各レジスタの初期値を表 2-10 に示します。

表 2-10 リセット復帰後の各レジスタ初期値

略名	レジスタ名称	対 象	初期化値
AXS	AXis Status	モーションイベント	"0x000000"
LPC	Logical Position Coordinates	論理座標	"0x000000"
PPC	Physical Position Coordinates	物理座標	"0x000000"
NS	Now Speed	現在速度	"0x000000"
COM	COMmand	動作命令 Pattern Number 汎用 Do	"0x000000"
TPC	Target Position Coordinates	目標位置座標	フラッシュ ROM から読み出された軸に対応するパターンメモリ "No=0" のデータが、初期値として設定されます。
RAD	Relative / Absolute Distance	移動量	
LS	Lower Speed	低速度	
US	Upper Speed	高速度	
ACC	ACCeleration	加速度	
SCom	Synchronization Command	同期コマンド	"0x000000"
STS	Synchronization Trigger Setup	同期トリガ条件	フラッシュ ROM へファイルを保存する命令を最後に行った時点の設定が、フラッシュ ROM から読み出されて初期値として設定されます。
PLC	Plus Limit Coordinates	正のリミット座標	
MLC	Minus Limit Coordinates	負のリミット座標	
PG1	Property Group 1	速度レンジ 速度遷移カーブ Peak Keep Time Do3 ウォッチドグタイマ	
PG2	Property Group 2	各種オプション選択	
P2I	Port 2 Invert	ポート 2 論理反転設定	"0x000000"
P2C	Port 2 Control	ポート 2 制御	
WA	Write Assist	アシストデータ	"0x000000"

軸の動作に直接的に必要なパラメータである TPC、RAD、LS、US、ACC レジスタの値は、MKY44-MC01A に内蔵されているフラッシュ ROM から軸に対応するパターンメモリへ読み出され、その軸に対応するパターンメモリの "No=0" のデータが初期値として設定されます。

また各種の設定である STS、PLC、MLC、PG1、PG2、P2I も、フラッシュ ROM から読み出されて初期値として設定されます。これらの値は、フラッシュ ROM へファイルを保存する命令を最後に行った時点のデータです。

フラッシュ ROM やパターンメモリについては "1.6 パターンメモリとファイル" を参照してください。

2.3 MKY44-MC01A のコマンド

本節は、MKY44-MC01A のコマンドについて記述します。

ユーザアプリケーションはコマンドを発行して MKY44-MC01A を操作します。コマンドは、モーションを操作するもの (MC)、汎用 Do 端子を操作するもの (Do)、ライトプロテクトされているレジスタヘデータをセットさせるもの (WR)、パターンメモリの操作 (PM) に大別できます (表 2-11 参照)。

表 2-11 コマンド一覧

Code	コマンド名	命令内容	参照先	種類	
0x00	clear	コマンドをクリアします。	---	---	
0x01	Quick_Stop	即時停止	1.2 基本命令	MC	
0x02	LFlat	低速度による一定速度			
0x03	UFlat	高速度による一定速度			
0x04	P_Acceler	加速			
0x05	M_Acceler	減速			
0x06	MA_Stop	減速停止			
0x07	DS_Pattern	移動量指定パターン移動			1.3.1 移動量を指定する移動命令
0x08	DS_LFlat	移動量指定低速移動			
0x09	DS_UFlat	移動量指定高速移動			
0x0A	TS_Pattern	目標指定パターン移動	1.3.2 目標を指定する移動命令		
0x0B	TS_LFlat	目標指定低速移動			
0x0C	TS_UFlat	目標指定高速移動			
0x0D	OriginSearch_1	原点サーチ 1	1.4 原点検出		
0x0E	OriginSearch_2	原点サーチ 2			
0x0F	OriginSearch_3	原点サーチ 3			
0x10	CW	正方向	1.2 基本命令		
0x11	CCW	負方向			
0x12	DoWrite	Do データのライト	1.9.2 汎用入力端子/汎用出力端子	Do	
0x13	m.r.	メーカーリザーブ	---	---	
0x14					
0x15					
0x16	LPCwrite	LPC	レジスタライト	WR	
0x17	PPCwrite	PPC			2.2.3.2 LPC レジスタ説明
0x18	STSwrite	STS			2.2.3.3 PPC レジスタ説明
0x19	PLCwrite	PLC			2.2.3.11 STS レジスタ説明
0x1A	MLCwrite	MLC			2.2.3.12 PLC、MLC レジスタ説明
0x1B	PG1write	PG1			2.2.3.13 PG1 レジスタ説明
0x1C	PG2write	PG2			2.2.3.14 PG2 レジスタ説明
0x1D	patternRead	パターンメモリからリード	1.6 パターンメモリとファイル	PM	
0x1E	patternWrite	パターンメモリへライト			
0x1F	patternSave	パターンをファイルへ保存			

ユーザアプリケーションは、表 2-11 の Code を COM レジスタの bit20 ~ 16 にライトすることによって、コマンドを発行できます (図 2.4、図 2.5、表 2-2 参照)。コマンド Code へは 0x00 をライトすることもできます。MKY44-MC01A はコマンド Code の 0x00 に対しては動作しません。コマンド Code の 0x13 ~ 0x15 はメーカーリザーブコードです。ユーザアプリケーションはこのコードを発行しないでください。

2.3.1 モーションを操作するコマンド

コマンド Code の 0x01 ~ 0x11 が、モーションを操作するコマンドです。この内 Code の 0x02 ~ 0x0F にはパラメータが必要なものもあります。MKY44-MC01A はこれらのコマンドが発行された時点において、各レジスタに設定されているデータをパラメータとして利用しますので、必要なパラメータはコマンド発行以前に設定してください。

2.3.2 汎用出力端子へデータを設定するコマンド

コマンド Code の 0x12 は、汎用出力 Do0 ~ Do3 端子を操作する DoWrite コマンドです。このコマンドを発行する際には、Do 端子へ設定するデータを COM レジスタの bit7 ~ 4 の DOP (Data Out port) ビットへ、同時期にライトしてください。

PG1 (Property Group 1) レジスタの Do3 Watchdog (Do3W) の値が "0x00" に設定されている時は、Do3 端子は通常の汎用 Do 端子として機能しますので、汎用 Do 端子へ出力する 4bit のデータの内 Do3 ビットのデータは Do3 端子へライトできます。

PG1 レジスタの Do3 Watchdog (Do3W) の値が "0x00" 以外に設定されている時は、Do3 端子が "1" であり且つ軸が動作している最中であると、Do3 端子のビットへ "0" をライトとしても Do3 端子へはライトできません。軸が停止している時は "0" をライトできます。軸の状態は、AXS、COM、SCOM レジスタの MS (Motion Status) ビットによって参照できます。Do3 Watchdog については "1.9.4 Do3 ウォッチドグタイマ機能" を参照してください。

PG2 (Property Group 2) レジスタの Do2FS (Do2 Function Select) ビットによって、Do2 端子へ出力する信号に "軸動作中信号" を選択している場合には、汎用 Do 端子へ出力する COM レジスタの DOP2 ビットのデータは Do2 端子へはライトされません。"軸動作中信号" については "1.9.3 軸動作中を示す出力信号" を参照してください。

なお、汎用出力ポート 2 の Do20 ~ Do23 端子へデータをセットする操作は、"2.2.3.15 P2C レジスタ説明" と "2.2.3.16 P2I レジスタ説明" を参照してください。

2.3.3 ライトプロテクトされているレジスタへのデータ設定コマンド

コマンド Code の 0x16 ~ 0x1C が、ライトプロテクトされているレジスタへデータをセットするコマンドです。このコマンドは軸が停止している最中に限り受け付けられます。

このコマンドを発行する前に、WA レジスタへライトするデータを設定してください。これらのコマンドは、WA レジスタへデータをライトした次の操作でなければ受け付けられずにエラーが発生します。

2.3.4 パターンメモリの操作コマンド

COM レジスタへ patternRead (0x1D) コマンドを発行する時には、同じ COM レジスタ内の Pattern Number (bit12 ~ 8) へ対象とするパターンメモリ番号を同時期にライトしてください。

MKY44-MC01A はこのコマンドを受け付けると、指定された番号のパターンメモリのデータを、TPC、RAD、LS、US、ACC の各レジスタへパラメータとして設定します。

COM レジスタへ patternWrite (0x1E) コマンドを発行する時にも、同じ COM レジスタ内の Pattern Number (bit12 ~ 8) へ対象とするパターンメモリ番号を同時期にライトしてください。

MKY44-MC01A はこのコマンドを受け付けると、TPC、RAD、LS、US、ACC の各レジスタのデータを、指定された番号のパターンメモリへ格納します。

COM レジスタへ patternSave (0x1F) コマンドを発行すると、MKY44-MC01A は、パターンメモリを 1 つのファイルとしてフラッシュ ROM へ保存します。この時のファイルには、STS、PLC、MLC、PG1、PG2 レジスタのデータも含まれます。

この patternSave (0x1F) コマンドによるフラッシュ ROM へのファイルの保存は、約 1 秒程度の時間が必要です。この処理の最中は MKY44-MC01A の他の機能が停止します。よってこの命令は、軸が動作中の間は受け付けません。

MKY44-MC01A には、フラッシュ ROM へ保存されたファイルを読み出すコマンドはありません。

フラッシュ ROM へ保存されたファイルは、電源投入等によって MKY44-MC01A がリセット状態から立ち上がる時にフラッシュ ROM から読出されます。読み出されたファイルによって、パターンメモリと STS、PLC、MLC、PG1、PG2、P2I レジスタのデータが設定されます。これについては“2.2.4 レジスタの初期値”も参照してください。



注意事項

MKY44-MC01A がフラッシュ ROM へのファイル保存を行っている最中には、物理座標の管理もできません。このためこのファイル保存の実行は、物理座標の入力信号も静止していることが確認できる状態の時に行うことを推奨します。

2.3.5 同期化コマンド

ユーザアプリケーションは、表 2-12 に示す基本命令と移動命令を同期化させることができます。表 2-12 に示されている Code とコマンドは、表 2-11 の Code:0x00 ~ 0x0C と同じです。

命令の同期化を行わせるには、SCom レジスタの SCom ビット (bit19 ~ 16) に、表 2-12 のコードをライトしてください。同期化の準備が完了すると SR (Synchronization Ready) フラグに "1" が示されます。命令の同期については、"1.7 動作命令の同期化" を参照してください。

なお、Code=0x00 の clear はコマンドをクリアするだけのものであるため、同期化命令ではありません。

表 2-12 同期化コマンド一覧

Code	コマンド名	命令内容	参照先	種類
0x00	clear	コマンドをクリアします。	---	---
0x01	Quick_Stop	即時停止	1.2 基本命令	MC
0x02	LFlat	低速度による一定速度		
0x03	UFlat	高速度による一定速度		
0x04	P_Accele	加速		
0x05	M_Accele	減速		
0x06	MA_Stop	減速停止		
0x07	DS_Pattern	移動量指定パターン移動	1.3.1 移動量を指定する移動命令	
0x08	DS_LFlat	移動量指定低速移動		
0x09	DS_UFlat	移動量指定高速移動		
0x0A	TS_Pattern	目標指定パターン移動	1.3.2 目標を指定する移動命令	
0x0B	TS_LFlat	目標指定低速移動		
0x0C	TS_UFlat	目標指定高速移動		

2.4 エラーの発生と通知

ユーザーアプリケーションが MKY44-MC01A へコマンドをライトした結果としてエラーが発生した時には、ASB (Answer Status Byte) に “0x3D” を設定して、ユーザーアプリケーションへエラーの発生を示し “エラー通知状態” へ遷移します。“エラー通知状態” とその解除については “2.1.5.3 エラー通知” を参照してください。

“エラー通知状態” の時に Read Data の最上位バイトに設定されるエラーコードを表 2-13 に示します。

表 2-13 エラーコード一覧

Code	エラー内容
0x00	Non
0x01	ライトできるビットのないレジスタへのライトなので、コマンドが受け付けられない。
0x02	PG2 の STS(Stop Type Select) ビットによって減速停止が選択されていて、かつ軸が動作している最中にはライトが禁止されているレジスタへライトしたため、コマンドが受け付けられない。
0x03	LS (Lower Speed) レジスタの値が速度レンジに対して不適切なので、コマンドが受け付けられない。
0x04	US (Upper Speed) レジスタの値が速度レンジに対して不適切なので、コマンドが受け付けられない。
0x05	LS (Lower Speed) レジスタの値と US (Upper Speed) レジスタの値の差 (速度遷移幅) が、規定値の 32pps 未満であるため、コマンドが受け付けられない。
0x06	NS (Now Speed) レジスタの値と US (Upper Speed) レジスタの値の差 (速度遷移幅) が、規定値の 32pps 未満であるため、コマンドが受け付けられない。
0x07	NS (Now Speed) レジスタの値と LS (Lower Speed) レジスタの差 (速度遷移幅) が、規定値の 32pps 未満であるため、コマンドが受け付けられない。
0x08	ACC (ACCEleration) レジスタのプラス加速度の値が、設定できる下限値を下回っているため、コマンドが受け付けられない。
0x09	ACC (ACCEleration) レジスタのプラス加速度の値が、設定できる上限値を上回っているため、コマンドが受け付けられない。
0x0A	ACC (ACCEleration) レジスタの上昇時間の値が、設定できる下限値を下回っているため、コマンドが受け付けられない。
0x0B	ACC (ACCEleration) レジスタの下降時間の値が、設定できる下限値を下回っているため、コマンドが受け付けられない。
0x0C	ACC (ACCEleration) レジスタのマイナス加速度の値が、設定できる下限値を下回っているため、コマンドが受け付けられない。
0x0D	ACC (ACCEleration) レジスタのマイナス加速度の値が、設定できる上限値を上回っているため、コマンドが受け付けられない。
0x0E	WA (Write Assist) ライト直後であれば、ライトプロテクトされているレジスタへのデータ設定コマンドは受け付けられない。
0x0F	MKY44-MC01A では対応していないコマンドなので受け付けられない。
0x10	軸が動作中には実行できないコマンドなので受け付けられない。
0x11	パターン移動命令による動作中には実行できないコマンドなので受け付けられない。
0x12	停止中もしくは減速中には実行できないコマンドなので受け付けられない。
0x13	減速停止保留中には実行できないコマンドなので受け付けられない。
0x14	減速停止中には実行できないコマンドなので受け付けられない。

表 2-13 エラーコード一覧

Code	エラー内容
0x15	加速中には実行できないコマンドなので受け付けられない。
0x16	停止中には実行できないコマンドなので受け付けられない。
0x17	停止中でなければ実行できないコマンドなので受け付けられない。
0x18	同期化コマンドヘライトできないコマンドなので受け付けられない。
0x19	減速中には対応できない同期化コマンドなので受け付けられない。
0x1A	定速中でなければ対応できない同期化コマンドなので受け付けられない。
0x1B	手動による動作中であるため、コマンドが実行できない。
0x1C	---
0x1D	
0x1E	
0x1F	
0x20	指定方向のハードウェアリミットが既に ON であるため動作できない。
0x21	指定方向のリミット座標へ既に到達しているため動作できない。
0x22	指定方向の停止センサ (Di3,2) が既に ON であるため動作できない。
0x23	原点センサが既に ON であるため動作できない。
0x24	EZ (Encoder Zero) センサ (Di0) が既に ON であるため動作できない。
0x25	PG2 レジスタの SCDo3 (Start Condition with Do3) が ON に選択されていて、Do3 のデータビットが "0" であるため動作できない。
0x26	停止信号入力 (Di1) が既に ON であるため動作できない。
0x27	全停止入力端子がアクティブ状態であるためコマンドが実行できない。
0x28	移動量が "0" である移動命令であるためコマンドが実行できない。
0x29	PG2 レジスタの OSE (OverScale Enable) が Disable に選択されていて、移動量から算出される目標位置座標が論理座標の管理できる範囲を超えてしまうためコマンドが実行できない。
0x2A	指定された移動量がパターン形成に不足である、且つ、パターン縮小機能も OFF であるためコマンドが実行できない。
0x2B	指定された移動量が、三角駆動防止の Peak Keep Time を含むパターン形成に不足である、且つ、パターン縮小機能も OFF であるためコマンドが実行できない。
0x2C	加速完了後の Peak Keep Time 中であるため三角駆動の起源となるコマンドは実行できない。
0x2D	減速完了後もしくは減速停止完了後の Peak Keep Time 中であるため、三角駆動の起源となるコマンドは実行できない。
0x2E	---
0x2F	
0x30	軸が動作中は、フラッシュ ROM へのファイル保存命令 (patternSave コマンド) は受け付けません。
0x31	フラッシュ ROM へのファイル保存に失敗しました (フラッシュ ROM ハードウェア異常を検出)。

2.5 モーションイベント

停止センサが ON して軸が停止した後に停止センサが OFF となった場合、MS (Motion Status) を参照するだけでは、「何が理由で停止したか」が分かりません。この様な場合に、モーションの動作開始や停止にまつわるイベントが残っていると、アプリケーションの製作が容易になります。MKY44-MC01A は、モーションの動作開始と停止にまつわるイベント（動作の変更はイベントとして扱いません）を、表 2-14 に示すコードにして AXS レジスタの ME (bit20 ~ 16) 位置に示します。

AXS レジスタの ME は、リセットからの復帰を除き、次のイベントが発生するかユーザアプリケーションがクリアコード (0x00) をライトするまで消失しません。

表 2-14 Motion Event コード一覧

Code	イベント名	内容		参照先・備考	種類
0x00	clear	イベントコードクリア		ユーザアプリケーションからのライト	---
0x01	Free_Start	低速・高速・加速命令によるスタート		1.2 基本命令	Start
0x02	Target_Start	DS_LFlat、DS_UFlat、 TS_LFlat、TS_UFlat 命令によるスタート		1.3 移動命令	
0x03	Pattern_Start	DS_Pattern、TS_Pattern 命令によるスタート			
0x04	OriginSearch_Start	原点サーチスタート		1.4 原点検出	
0x05	Manual_Start	手動スタート		1.8 手動操作への対応	
0x06	Correction_Free_Start	パラ メ ータ 自動 補 正	低速・高速・加速 命令によるスタート	1.2 基本命令	Start
0x07	Correction_Target_Start		DS_LFlat、DS_UFlat TS_LFlat、TS_UFlat 命令によるスタート	1.3 移動命令	
0x08	Correction_Pattern_Start		DS_Pattern、TS_Pattern 命令によるスタート		
0x09	Correction_OriginSearch_Start		原点サーチスタート	1.4 原点検出	
0x0A	Correction_Manual_Start		手動スタート	1.8 手動操作への対応	
0x0B ~ 0x0F		メーカーリザーブ		---	---
0x10	Do3WatchdogTimeOver	Do3 ウォッチドグタイムによる Do3 クリア発生		1.9.4 Do3 ウォッチドグタイム機能	
0x11	Command_Stop	停止コマンドによる停止		1.2 基本命令	Stop
0x12	Command_Normal_Stop	コマンド正常終了による停止		1.3 移動命令	
0x13	ManualEnd_Stop	手動動作終了による停止		1.8 手動操作への対応	
0x14	DONA	DONA が過去に発生		1.9.6 DONA とネットワーク異常への対処	
0x15、0x16		メーカーリザーブ		---	---
0x17	OriginTurnOn_Stop	原点センサ OFF ⇒ ON 検出による停止		1.4 原点検出	Stop
0x18	OriginTurnOff_Stop	原点センサ ON ⇒ OFF 検出による停止			
0x19	EZ_LoSignal_Stop	EZ センサ ON 検出による停止		1.5 各種停止機能	
0x1A	StopSignal_Stop	停止信号 (Di1) 入力による停止			
0x1B	LimitCoordinates_Stop	リミット座標への到達による停止		1.5.6 リミット座標による停止の設定	
0x1C	StopSensor_Stop	停止センサ (Di2,3) ON 検出による停止		1.5 各種停止機能	
0x1D	HardLimit_Stop	ハードウェアリミット ON 検出による停止		1.5 各種停止機能	
0x1E	DONA_Stop	DONA 発生による停止		1.5.2 DONA 停止 1.9.6 DONA とネットワーク異常への対処	
0x1F	All_stop	全停止信号入力による停止		1.5.1 全停止	

2.6 特例操作

ユーザアプリケーションは、CUnetによって接続が確認されているMKY44-MC01Aであれば、ネットワークに対して以下の特別な操作を行うことによって、MKY44-MC01Aをハードウェアリセットさせることができます。

MKY44-MC01Aをリモートリセットさせるには、DOSAによって指定されているモーションコントローラへの領域(TMC:area To Motion Controller)に、図2.6に示す8バイトの特定データをライトしてください。TMC (area To Motion Controller)については、“2.1 CUnet インターフェースとレジスタへのアクセス方法”を参照してください。

TMC 相対アドレス	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7
設定するデータ	0x15	0x7A	0x92	0xEF	0x92	0x7A	0x15	0xAF

図 2.6 リモートリセットのデータフォーマット

MKY44-MC01Aはハードウェアリセットをすると、“2.1.5.1 リセット警告状態とその解除方法”に示される動作へ移行します。



注意事項

MKY44-MC01Aのリモートリセットは、システムの初期化などの様に、ユーザアプリケーションが意図する状況である時に限って利用してください。

2.7 MKY44-MC01A の操作手順

MKY44-MC01A は、以下の操作手順によってご利用いただくことを推奨します。

- ① 電源投入とリセット復帰後の処理
- ② チップコードの確認
- ③ モーション制御のためのレジスタを初期化
- ④ アプリケーション装置の初期化
- ⑤ 通常の操作
- ⑥ 終了の操作

2.7.1 電源投入とリセット復帰後の処理

MKY44-MC01A は、周辺のハードウェアや CUnet の通信回線が正しく接続されている事を確認してから、電源を投入してください。

MKY44-MC01A は、電源投入やハードウェアリセットにより、リセット状態から復帰した時には、“リセット警告状態” となります。ユーザアプリケーションは、MKY44-MC01A がリセット警告状態であることを確認して、この状態の解除を行ってください。“リセット警告状態” の詳細は、“2.1.5.1 リセット警告状態とその解除方法” を参照してください。

“2.1.6 CUnet インターフェースの拡張（オプション）” を利用する選択をしている場合には、“2.1.5.1 リセット警告状態とその解除方法”、“2.1.5.2 CUnet 回線復帰警告とその解除方法” に記述されている“全ての MAW” は、MAW0～3 の 4 つを意味します。同様に“全ての MCW” は MCW0～3 の 4 つを意味するため、ユーザアプリケーションはこれらの解除に 16 バイトの解除コードを用意する必要があります。

2.7.2 チップコードの確認

MKY44-MC01A の CC (Chip Code) をリード、正常であることを確認してください。またバージョン番号によってユーザアプリケーションプログラムによる操作が異なる場合は、それに適合させてください。CC (Chip Code) は、レジスタ番号“0x21～0x24”をリードアクセスすることによって、リトルエンディアン配列のアスキー文字“MKY44MC01Ann”を確認できます（図 2.4 参照）。“MKY44MC01A”がチップコードであり、その後ろの 2 桁の数値がバージョン番号です。

2.7.3 モーション制御のためのレジスタを初期化

リセット復帰後に初期化される、モーション制御のためのレジスタの初期値は、“2.2.4 レジスタの初期値”を参照してください。これらの値を、そのまま初期値として利用するユーザアプリケーションの場合は、この段階の操作を何も必要としません。

これらの値を変更する必要があるユーザアプリケーションの場合は、初期値を設定してください。各レジスタのライトにあたっては、“2.2.1 モーション制御とポート2制御のレジスタ構成”や“2.2.2 ライトプロテクトされているレジスタ”を参照してください。

2.7.4 アプリケーション装置の初期化

「パラメータを設定し動作を命令する」あるいは「パターンメモリからパターンを呼び出し動作を命令する」などのMKY44-MC01Aのモーション制御のための機能は、既にこの段階から利用できます。

原点を探す、原点にアームを移動するなどの、アプリケーション装置独自の初期化動作が必要な場合には、この段階に行くことを推奨します。MKY44-MC01Aの座標系の初期化は、この段階でなければできないアプリケーションも存在すると考えられます。ユーザアプリケーションに適合する初期化操作を行ってください。途中でエラーや通知、警告が生じた場合には、“2.1.5 MKY44-MC01Aからの警告と通知”に記載の処理に準じて、ユーザアプリケーションに適合する適切な処置を行ってください。

2.7.5 通常の実作

「パラメータを設定し動作を命令する」あるいは「パターンメモリからパターンを呼び出し動作を命令する」などの様に、モーション制御のためのレジスタをアクセスし、ユーザアプリケーションに適合する通常の実作を行ってください。途中でエラーや通知、警告が生じた場合には、“2.1.5 MKY44-MC01Aからの警告と通知”に記載の処理に準じて、ユーザアプリケーションに適合する適切な処置を行ってください。

2.7.6 終了の実作

MKY44-MC01Aの論理座標(LPC)レジスタや物理座標(PPC)レジスタの値は、電源がOFFになると消失します。また、MKY44-MC01Aがリセットから復帰する際に、これらレジスタの値は“0”に初期化されます。

スライドテーブル等の座標を管理する性質のアプリケーションにおいて、論理座標(LPC)や物理座標(PPC)を用いて座標管理をする場合、座標が“0”でない位置の時に電源OFFやリセットが行われた際には、次の立ち上げ時に座標を正すユーザアプリケーションの負担が増大すると考えられます。

PCのシャットダウン操作や再起動操作と同様に、MKY44-MC01Aの電源OFFやリセットの前には、座標を管理すべき対象物を座標“0”の位置に戻すなどの“終了の実作”を行うことを推奨します。

2.8 CUnet のメール機能への対応

MKY44-MC01A は、CUnet のメール機能による品種問合せ機能に対応しています。MKY44-MC01A は、以下の“品種問合せフォーマット”のメールを受信すると、“応答フォーマット”のメールを送信することによって応じます。この“品種問合せ”は、CUnet 上のどの装置も呼びかけることができます。なお“品種問合せフォーマット”において 1 文字でも誤りがある場合には、MKY44-MC01A は Message Status (MS) が Master code を示す“M”ではなく、Negative ACKnowledgement を示す“N”(0x4E)による“応答フォーマット”を返信します。“N”による“応答フォーマット”の場合の“MC”は、0xE0 (先頭 8 バイトが規定外) または 0xE1 (フォーマットが規定外) を返信します。

● 品種問合せフォーマット

Byte Count 0x00 0x01 0x02 0x03 0x04 0x05 0x06 0x07

Contents	CUnet ?[CR]							
	C	U	n	e	t		?	[CR]
	43	55	6E	65	74	20	3F	0D

0x00 ~ 0x06 バイトの全ては、固定的な ASCII 文字列です。

0x07 バイトのは、[CR] を示す、固定的な ASCII 文字規格の 0x0D です。

● 応答フォーマット

Byte Count 0x00 0x01 0x02 0x03 0x04 0x05 0x06 0x07 0x08 0x09 0x0A 0x0B 0x0C 0x0D 0x0E 0x0F

Contents	Identity Code								MS	MC	BPS SA	Hopt DOSA	---	---	---	---
	Name				Ver											
	M	C	0	1	A		※	※	'M'	.	※	※
HEX	4D	43	30	31	41	20	※	※	4D	00	※	※	00	00	00	00

0x00 ~ 0x04 バイトには、ASCII 文字による品種名が示されます。

0x05 バイトには、スペース (ASCII 文字の 0x20) が示されます。

0x06 と 0x07 バイトには、ASCII 文字による 2 桁の 10 進数値によるバージョン番号が表記されます。

例：Ver01 は“01”です。最大は“99”です。

0x08 バイトの MS (Masage Status) には、通常、“品種問合せ”への正常な応答を示す ASCII 文字の“M”を示します。

異常な“品種問合せ”の場合には、“N”を示します。

0x09 バイトの MC (Masage Code) には、“Basic setting”を示す“0x00”を示します。

0x0A バイトの BPS と SA には、ハードウェア設定状態の転送レート (BPS) と SA の値を 16 進数により示します。

この値は、16 進数設定仕様によってハードウェア設定を行った場合の DIP-SW0 の内容と一致します。

ハードウェア設定については、“3.4.3 ハードウェア設定用信号の接続 (16 進数設定仕様)”を参照してください。

0x0B バイトの Hopt と DOSA には、ハードウェアオプション (HOPT1、HOPT0) と DOSA の値を 16 進数により示します。

この値は、16 進数設定仕様によってハードウェア設定を行った場合の DIP-SW1 の内容と一致します。

ハードウェア設定については、“3.4.3 ハードウェア設定用信号の接続 (16 進数設定仕様)”を参照してください。

0x0C ~ 0x0F バイトには“0x00”を示します。

Identity Code (0x00 ~ 0x07 バイトによって構成されている) は、CUnet のメールによる品種問合せ機能の核です。Identity Code を参照することによって、どのアドレスにどの機能の装置が存在しているのかを探ることができます。また、0x0A バイトと 0x0B バイトのハードウェア設定によって、その機能装置の動作対応もある程度把握することが可能です。

第3章 MKY44-MC01A ハードウェア

本章は、MKY44-MC01A ハードウェアについてを記述します。

3.1	MKY44-MC01A の端子機能	3-4
3.2	端子の電氣的定格	3-6
3.3	端子配列	3-8
3.4	基本的な入出力信号の接続	3-9
3.5	CUnet 関連入出力信号の接続	3-12
3.6	軸制御ユニットの入出力信号	3-15
3.7	接続回路例	3-20
3.8	電氣的定格	3-21
3.9	パッケージ外形寸法	3-22
3.10	半田実装推奨条件	3-23
3.11	リフロー推奨条件法	3-23

第3章 MKY44-MC01A ハードウェア

本章は、MKY44-MC01A ハードウェアについてを記述します。

MKY44-MC01Aのブロック図を図3.1に示します。MKY44-MC01Aには、CUNet コアと軸制御ユニットとフラッシュROMが搭載されています。軸制御ユニットには、パターンメモリとレジスタ群があります。CUNet コアと軸制御ユニットは、レジスタのデータを通じて接続されています。

MKY44-MC01Aには、図3.1に示す入出力信号があります。MKY44-MC01Aを補助するST44SWは、16bitのDIP-SWを読み取る、ハードウェア設定のための専用LSIです。

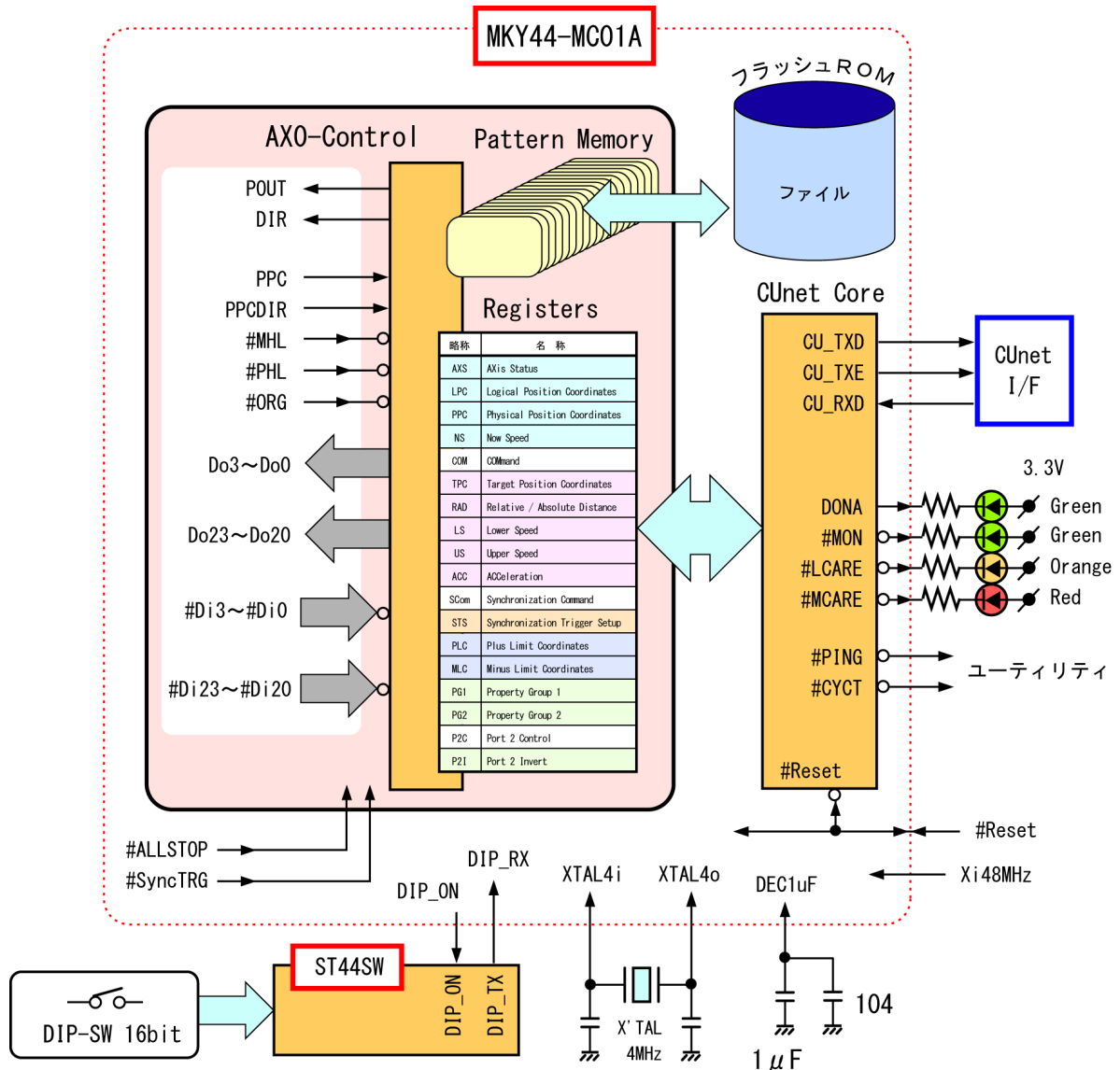


図 3.1 MKY44-MC01A ブロック図

3.1 MKY44-MC01A の端子機能

MKY44-MC01A の端子機能を、表 3-1 に示します。

表 3-1 MKY44-MC01A の端子機能

端子名	端子番号	論理	I/O	機 能
DEC1uF	3	---	---	この端子と Vss 間に、実効容量が 1 μ F 以上のコンデンサと高周波バイパス用の 0.1 μ F セラミックコンデンサを併設して接続してください。もしくは、DC バイアス時でも容量減少が 20% 程度の特徴を持つ 2.2 μ F 程度の積層セラミックコンデンサを接続してください。
#Reset	6	負	I/O	外部からハードウェアリセットを行うための入力端子です。この機能の詳細は、“3.4.2 ハードウェアリセット信号の供給”を参照してください。
XTAL4i XTAL4o	10, 11	---	---	水晶発振子を接続する端子です。この端子間に 4MHz の水晶発振子を接続してください。この端子と Vss 間には 20pF のセラミックコンデンサを接続してください。これらの接続は端子の近傍にしてください。
DIP_ON	15	正	O	この端子と、ST44SW の DIP_ON 端子を接続してください。ST44SW の詳細は、別冊の ST44SW ユーザーズマニュアルを参照してください。
DIP_RX	17	正	I	この端子と、ST44SW の DIP_TX 端子を接続してください。ST44SW の詳細は、別冊の ST44SW ユーザーズマニュアルを参照してください。
#AXO_ORG	18	負	I	AXO の原点センサ信号を接続する入力端子です。MKY44-MC01A は、この端子に Lo レベルが入力されている時に、センサがアクティブであると認識します。
#AXO_PHL	19	負	I	AXO のプラスハードリミットセンサ信号を接続する入力端子です。MKY44-MC01A は、この端子に Lo レベルが入力されている時に、センサがアクティブであると認識します。
#AXO_MHL	20	負	I	AXO のマイナスハードリミットセンサ信号を接続する入力端子です。MKY44-MC01A は、この端子に Lo レベルが入力されている時に、センサがアクティブであると認識します。
#AXO_Di0 ~ #AXO_Di3	27 ~ 30	負	I	AXO の汎用入力端子です。この端子に Lo レベルが入力されている時、レジスタ内の DIM ビットへ“1”が示されます。
AXO_Do0 ~ AXO_Do3	31 ~ 34	正	O	AXO の汎用出力端子ビットです。論理反転や別機能の出力へ割り付けるオプションが設定されていない場合、COM レジスタの DOP ビットへ“1”を設定した時に、この端子が Hi レベルを出力します。
AXO_PPC	35	正	I	AXO の物理座標 (PPC) をカウントするクロック入力端子です。この端子が Lo レベルから Hi レベルへ遷移した時に物理座標がカウントされます。
AXO_PPCDIR	37	正	I	AXO の物理座標 (PPC) の加減算を決定する入力端子です。物理座標をカウントする時に、この端子が Lo レベルである場合に、物理座標に“1”が加算されます。Hi レベルである場合には、“1”が減算されます。
AXO_DIR	39	正	O	AXO の回転方向を示す出力端子です。通常この端子が Lo である時に正方向 (CW) を示します (ビット論理反転オプションが設定されていない場合)。
AXO_POUT	41	正	O	AXO のパルス出力端子です。停止時は Lo レベルです。
Do20 ~ Do23	43 ~ 46	正	O	汎用ポート 2 の出力端子です。論理反転が設定されていない場合、P2C レジスタの OP2 ビットへ“1”を設定した時に、この端子が Hi レベルを出力します。
DONA	47	正	O	この端子は DONA (DO Not Arrival) 状態が発生している最中 Hi レベルを保持します。それ以外は Lo レベルです。
#SyncTRG	48	負	I	同期トリガ信号の入力端子です。MKY44-MC01A は、この端子が Hi レベルから Lo レベルへ遷移した時を、同期トリガと認識します。
Xi48MHz	49	正	I	MKY44-MC01A の CUnet コアを駆動するクロックを供給する入力端子です。この端子に、48MHz の生成されたクロックを接続してください。

表 3-1 MKY44-MC01A の端子機能

端子名	端子番号	論理	I/O	機 能
#PING	50	負	O	CUnet の標準機能である PING 信号を出力する端子です。PING 信号が発生した時にこの端子が Lo レベルへ遷移します。
#CYCT	51	負	O	CUnet の標準機能である CYCT 信号を出力する端子です。CYCT 信号が発生した時にこの端子が Lo レベルへ遷移します。
#ALLSTOP	52	負	I	全停止信号の入力端子です。MKY44-MC01A は、この端子が Lo レベルである期間、全停止信号がアクティブであると認識します。
#MCARE	53	負	O	CUnet の標準機能である MCARE 信号を出力する端子です。MCARE 信号が発生した時と、ハードウェアリセットが復帰する時に、約 50ms 間この端子が Lo レベルを出力します。設定の誤りを含むハードウェアのエラー表示時にも、この端子に Lo レベルを出力することがあります。詳細は“3.5.2 LED 表示用端子の接続と表示状態”を参照してください。
#LCARE	54	負	O	CUnet の標準機能である LCARE 信号を出力する端子です。LCARE 信号が発生した時と、ハードウェアリセットが復帰する時に、約 50ms 間この端子が Lo レベルを出力します。設定の誤りを含むハードウェアのエラー表示時にも、この端子に Lo レベルを出力することがあります。詳細は“3.5.2 LED 表示用端子の接続と表示状態”を参照してください。
#MON	55	負	O	CUnet の標準機能である MON 信号を出力する端子です。他の CUnet ステーションと安定的にリンクが成立している間 Lo レベルに保持します。
CU_TXD	56	正	O	CUnet のパケットを送信する出力端子です。本端子はドライバなどのドライブ入力端子へ接続してください。
CU_TXE	57	正	O	CUnet のパケット出力期間中に Hi レベルを出力する端子です。本端子はドライバのイネーブル入力端子へ接続してください。
CU_RXD	58	負	I	CUnet のパケットを入力する端子です。本端子はレシーバの出力端子へ接続してください。
#Di20 ~ #Di23	59 ~ 62	負	I	汎用ポート 2 の入力端子です。論理反転が設定されていない場合、この端子に Lo レベルが入力されている時、P2C レジスタ内の IP2M ビットへ“1”が示されます。
VDD	1、2、4、23			電源端子。3.3V 供給。
VSS	5、9、12			電源端子。0V へ接続。
N.C.	7、8、13、14、16、21、22、24、25、26、36、38、40、42、63、64			他の信号と接続せずに、開放にしてください。

注記：先頭に“#”が付いている端子は、負論理（Lo アクティブ）を示します。

3.2 端子の電氣的定格

端子の電氣的定格を、表 3-2 に示します。

表 3-2 MKY44-MC01A の電氣的定格

No	I/O	Name	Type	No	I/O	Name	Type	No	I/O	Name	Type	No	I/O	Name	Type
1	--	VDD	--	17	I	DIP_RX	A	33	O	AXO_Do2	B	49	I	Xi48MHz	A
2	--	VDD	--	18	I	#AXO_ORG	A	34	O	AXO_Do3	B	50	O	#PING	B
3	--	DEC1uF	--	19	I	#AXO_PHL	A	35	I	AXO_PPC	A	51	O	#CYCT	B
4	--	VDD	--	20	I	#AXO_MHL	A	36	--	N.C.	--	52	I	#ALLSTOP	A
5	--	Vss	--	21	--	N.C.	--	37	I	AXO_PPCDIR	A	53	O	#MCARE	B
6	I/O	#Reset	C	22	--	N.C.	--	38	--	N.C.	--	54	O	#LCARE	B
7	--	N.C.	--	23	--	VDD	--	39	O	AXO_DIR	B	55	O	#MON	B
8	--	N.C.	--	24	--	N.C.	--	40	--	N.C.	--	56	O	CU_TXD	B
9	--	Vss	--	25	--	N.C.	--	41	O	AXO_POUT	B	57	O	CU_TXE	B
10	--	XTAL4i	--	26	--	N.C.	--	42	--	N.C.	--	58	I	CU_RXD	A
11	--	XTAL4o	--	27	I	#AXO_Di0	A	43	O	Do20	B	59	I	#Di20	A
12	--	Vss	--	28	I	#AXO_Di1	A	44	O	Do21	B	60	I	#Di21	A
13	--	N.C.	--	29	I	#AXO_Di2	A	45	O	Do22	B	61	I	#Di22	A
14	--	N.C.	--	30	I	#AXO_Di3	A	46	O	Do23	B	62	I	#Di23	A
15	O	DIP_ON	B	31	O	AXO_Do0	B	47	O	DONA	B	63	--	N.C.	--
16	--	N.C.	--	32	O	AXO_Do1	B	48	I	#SyncTRG	A	64	--	N.C.	--

図 3.2 に、MKY44-MC01A の入出力回路形式における端子電気的特性を示します。

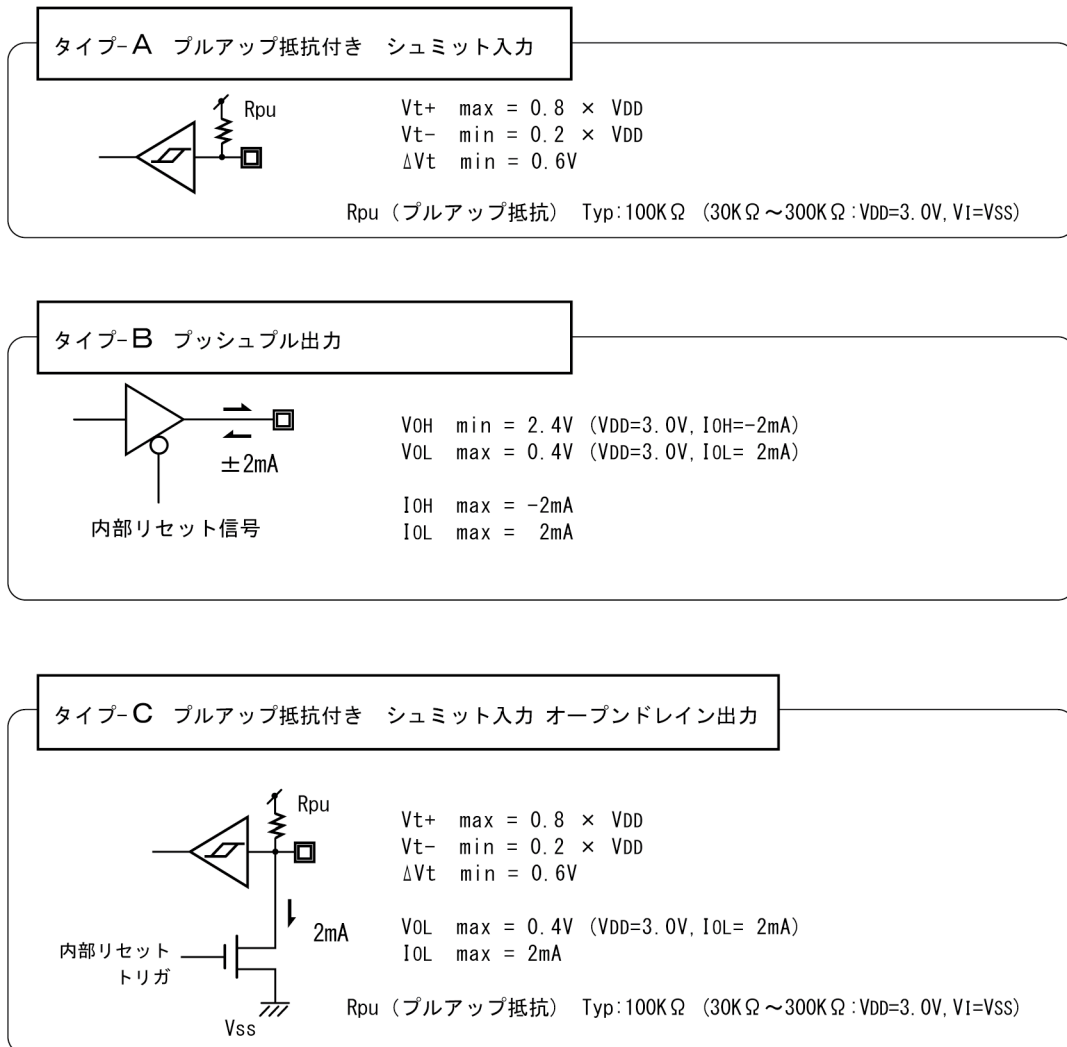


図 3.2 入出力回路形式における端子電気的特性

3.3 端子配列

端子配列を、図 3.3 に示します。

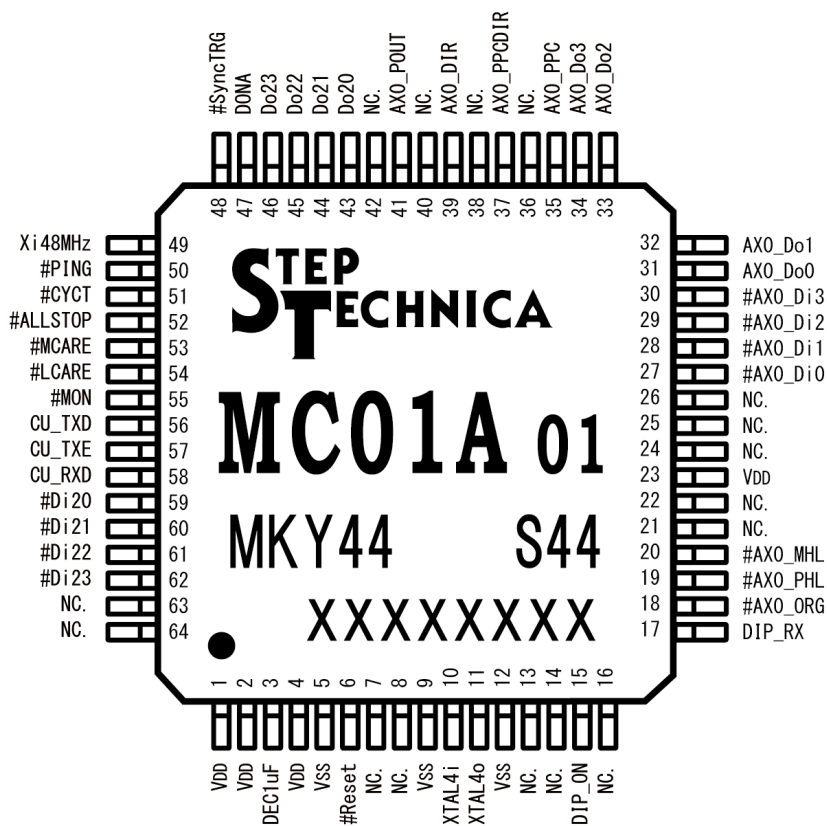


図 3.3 MKY44-MC01A 端子の信号配置

MKY44-MC01A の接続においては、複数の VDD 端子（端子 1、2、4、23）の全てを必ず電源の 3.3V へ、複数の Vss 端子（端子 5、9、12）の全てを必ず電源の 0V へ接続してください。N.C. 端子は解放にしてください。

2 番端子の VDD と 12 番端子の Vss 間には、電源のデカップリング用に 1 μ F 以上のコンデンサと、高周波バイパス用の 0.1 μ F セラミックコンデンサを併設して接続してください。デカップリング用コンデンサには、入出力端子の負荷等の許容を大きく考慮した場合、通例的に 47 μ F 程度のコンデンサを接続することを推奨します。

3 番端子の DEC1uF 端子と Vss 間には、DC 安定用に実効容量が 1 μ F 以上のコンデンサと高周波バイパス用の 0.1 μ F セラミックコンデンサを併設して接続してください。もしくは、DC バイアス時でも容量減少が 20% 程度の特性を持つ 2.2 μ F 程度の積層セラミックコンデンサを接続してください。



参考

DEC1uF 端子は 1.8V の直流電圧が現れます。この端子へ接続する 1 μ F 以上のコンデンサの種類は、通常、電解コンデンサ、タンタルコンデンサが考えられます。この他に積層セラミックコンデンサの利用も可能です。但しこれらは DC バイアス状態での利用になりますので、コンデンサとしての性能を果たす実効容量が定格値と異なります。特に積層セラミックコンデンサを利用する場合には、DC バイアス状態による容量減少や温度特性による容量減少を見込んで、2 倍（2 μ F）以上の定格値の物を選択することを推奨します。コンデンサの性能や DC バイアス状態での利用については、各コンデンサメーカーの資料を参照してください。

3.4 基本的な入出力信号の接続

本節は MKY44-MC01A の基本的な入出力信号の接続について記述します。

3.4.1 駆動クロックの供給

MKY44-MC01A は 2 つのクロックを必要とします。

4MHz の水晶発振子を XTAL4i 端子と XTAL4o 端子の間に接続 (図 3.1 参照) してください。これにより MKY44-MC01A 自身が内部においてクロックを生成します。この端子と V_{SS} 間に 20pF のセラミックコンデンサも接続してください。これらは端子の近傍に配置してください。

なお水晶発振子を使用せずに XTAL4o 端子を解放して XTAL4Mi 端子へ生成済みの 4MHz クロックを供給する場合は、次の仕様のクロックを供給してください。信号の立上りおよび立下りが 5ns 以内、Hi レベルあるいは Lo レベルの最小時間が 45ns 以上、ジッタ成分が 500ps 以内、周波数精度が ± 500ppm 以内。

発振器などによって Xi48MHz 端子へ、次の仕様の 48MHz クロックを供給してください。

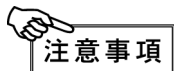
信号の立上りおよび立下りが 20ns 以内、Hi レベルあるいは Lo レベルの最小時間が 5ns 以上、ジッタ成分が 250ps 以内、周波数精度が ± 500ppm 以内。

3.4.2 ハードウェアリセット信号の供給

#Reset 端子 (端子 6) へ Lo レベル信号を供給すると、MKY44-MC01A はハードウェアリセットします。MKY44-MC01A を正しくリセットさせるには、この端子へ電源電圧が所定の値より低い時には Lo レベルを保ち、電源電圧が所定の電圧値に到達した後も 200 μs 以上の Lo レベルを保持する信号を供給してください。

ユーザアプリケーションからハードウェアリセット指令を受け取った場合、MKY44-MC01A は内部のリセットトリガを機能します。この時 #Reset 端子は一時的に Lo レベル信号を出力します。この時の内部等価回路はオープンドレイン出力です (図 3.2- C 参照)。この Lo レベルを出力する時間は 1 μs 以内です。このため、本端子へ接続する外部部品も、Lo レベルのワイヤード OR を構成できるオープンドレイン形式の物を選択してください。

これらから、この端子へは電源電圧が降下した場合に動作する電圧検出型のリセット用 LSI の接続を推奨します。このリセット用 LSI は、出力がオープンドレインもしくはオープンコレクタタイプであり、且つ、200 μs 以上の時限機能付きであるものを接続してください。



MKY44-MC01A へ電源を投入した直後には、必ずハードウェアリセットがアクティブとなるように設計してください。MKY44-MC01A は 200 μs 以下の Lo レベルパルスがこの端子へ入力された時もリセットする可能性があります。外部ノイズ等による意図しない Lo レベルパルスは、入力されないようにしてください。

3.4.3 ハードウェア設定用信号の接続 (16 進数設定仕様)

MKY44-MC01A はハードウェアリセットからの復帰時に、16bit 分のハードウェア設定用 DIP-SW データを、専用 LSI である ST44SW からシリアルデータとして読み込みます。

ST44SW の DIP_ON 端子へは、10k Ω 抵抗によってプルダウン処理された MKY44-MC01A の DIP_ON 端子の出力信号を接続してください。MKY44-MC01A の DIP_RX 端子へは、ST44SW の DIP_TX 端子から出力する信号を接続してください (図 3.4 参照)。

16 進数設定仕様の ST44SW の詳細は別冊の“ST44SW ユーザーズマニュアル”を参照してください。16 進数設定仕様の ST44SW には、8bit タイプの DIP-SW を 2 つ接続することを推奨します。ST44SW の DIP-SW を接続する端子は、DIP-SW 読取り時に内部においてプルアップされています。

MKY44-MC01A は、ON 状態 (Lo レベル) のビットを“1”として認識します。16 進数設定仕様の ST44SW に接続されたハードウェア設定用 DIP-SW のビットに対する定義を、表 3-3 に示します。

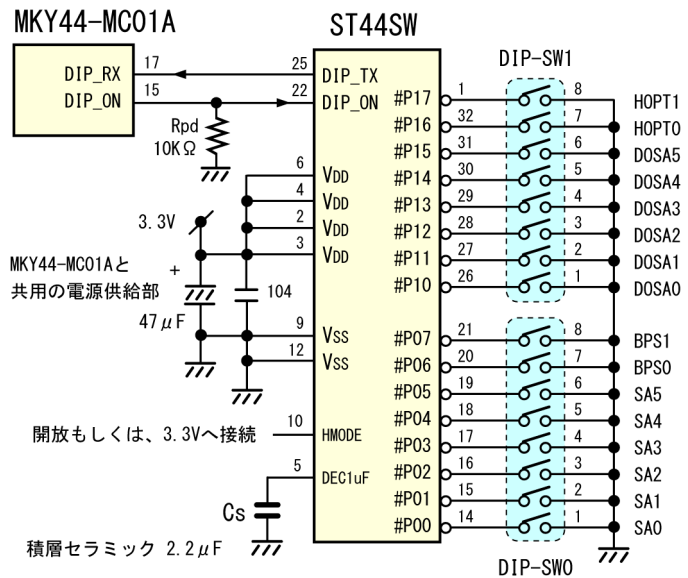


図 3.4 16 進数設定仕様 DIP-SW と読み取り専用 LSI の接続

表 3-3 16 進数設定仕様の ST44SW に接続される DIP-SW の設定内容

ST44SW		DIP-SW		信号		機能 / 内容
Pin	Name	No.				
1	#P17	DIP-SW1	8	HOPT1		Hardware OPTion 1 の設定。通常は OFF にしてください。
32	#P16		7	HOPT0		Hardware OPTion 0 の設定。OWN エリアを拡張する場合に、ON に設定してください。詳細は、“2.1.6 CUnet インターフェースの拡張 (オプション)”を参照してください。
31	#P15		DOS A	6	DOS A	DOSA5
30	#P14			5		DOSA4
29	#P13			4		DOSA3
28	#P12			3		DOSA2
27	#P11			2		DOSA1
26	#P10			1		DOSA0
21	#P07	DIP-SW0	8	BPS	BPS1	CUnet の転送レートを設定します。 BPS1、BPS0 = OFF、OFF 12Mbps BPS1、BPS0 = OFF、ON 6Mbps BPS1、BPS0 = ON、OFF 3Mbps BPS1、BPS0 = ON、ON この設定は禁止です。
20	#P06		7		BPS0	
19	#P05		S A	6	S A	SA5
18	#P04			5		SA4
17	#P03			4		SA3
16	#P02			3		SA2
15	#P01			2		SA1
14	#P00			1		SA0

3.4.4 ハードウェア設定用信号の接続 (10進数設定仕様)

ST44SW には、SA 設定と DOSA 設定を、10 進数設定仕様にてできるモードがあります。図 3.5 に、10 進数設定仕様による ST44SW の接続を示します。

ST44SW の HMODE 端子を GND へ接続してください。10 進数設定仕様の ST44SW には、2 桁の 10 進数対応ロータリー DIP-SW を SA 用と DOSA 用に、また、HOPT1,0、BPS1,0 設定用の 4 ビットの DIP-SW を、それぞれ接続することを推奨します。

ST44SW の DIP_ON 端子へは、10k Ω 抵抗によってプルダウン処理された MKY44-MC01A の DIP_ON 端子の出力信号を接続してください。MKY44-MC01A の DIP_RX 端子へは、ST44SW の DIP_TX 端子から出力する信号を接続してください。ST44SW の詳細は別冊の“ST44SW ユーザーズマニュアル”を参照してください。

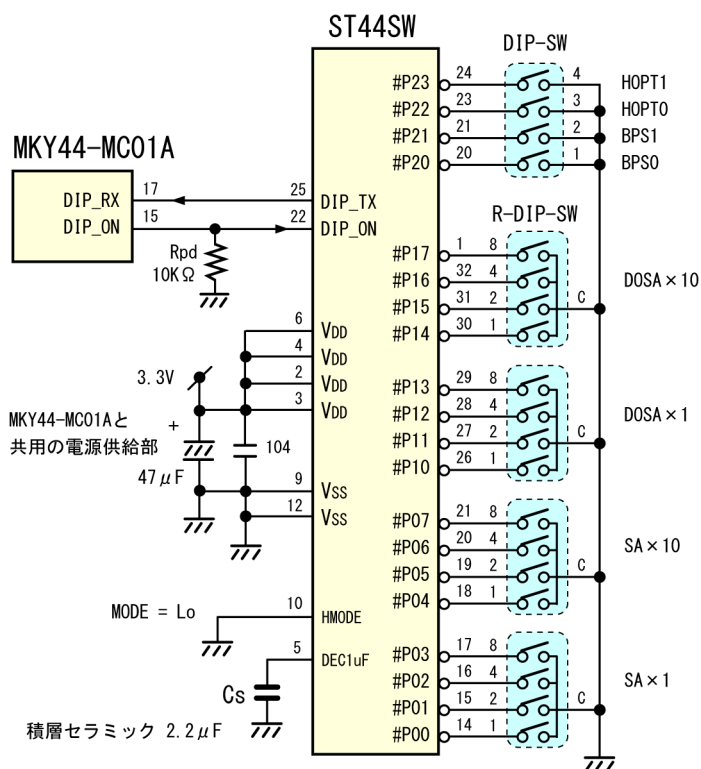


図 3.5 10 進数設定仕様 DIP-SW と読み取り専用 LSI の接続

10 進数設定仕様の ST44SW からは、以下の場合に正しくシリアル化した設定データのシリアル出力を得られません。

- ① #P00 ~ #P03 端子、#P04 ~ #P07 端子、#P10 ~ #P13 端子、#P14 ~ #P17 端子に、“0x0A ~ 0x0F” の設定値を認識した時。
- ② #P00 ~ #P07 端子、もしくは、#P10 ~ #P17 端子に、2 桁の 10 進数として“64”以上の設定値を認識した時。

この場合 MKY44-MC01A は、DIP-SW 読取系のハードウェア異常として扱います。この時 MKY44-MC01A は、LED 表示用端子を使って、LCARE と MCARE の LED を 1 秒毎に交互点滅させることができます。LED 表示用端子については、“3.5.2 LED 表示用端子の接続と表示状態”を参照してください。



参考

LCARE と MCARE の 1 秒毎の交互点滅が認められた時には、まず最初に 10 進数設定仕様の ST44SW 側の設定状態を確認してください。

3.5 CUnet 関連入出力信号の接続

MKY44-MC01A の CU_TXD、CU_TXE、CU_RXD 端子が、CUnet インターフェース信号です。この他に MKY44-MC01A は、モニタ用 LED を接続する #MON、#LCARE、#MCARE、DONA の 4 つの端子と、ユーティリティ機能出力である #PING、#CYCT の 2 つの端子を装備しています。

3.5.1 推奨のネットワーク接続

MKY44-MC01A は、他の CUnet ステーションから送信されるパケットを CU_RXD 端子によって受信し、他の CUnet ステーションへ送信するパケットを CU_TXD 端子から出力します。パケット送信中は、CU_TXE 端子から Hi レベルが出力されます。このため CU_TXE 端子が Hi レベルになった時は、ドライバのイネーブル端子がアクティブとなり、CU_TXD 端子から出力されるパケットのシリアルパターンをネットワークへ送信できるように、トランシーバを設計してください。MKY44-MC01A においては、CU_TXD、CU_RXD の信号の最速は 12Mbps（信号幅約 83ns）です。この信号に追従可能なトランシーバ部品を接続してください。

図 3.6 は、推奨のネットワーク接続です。トランシーバ部は、RS-485 仕様のドライバ/レシーバとパルストランスから構成されます。通信ケーブルは、LAN 用の通信ケーブル（10BASE-T、カテゴリ 3 以上）と同等以上の性能を持ち、かつ一括シールドの通信ケーブルです。通信ケーブル内の、1 対のツイストペアを利用します。

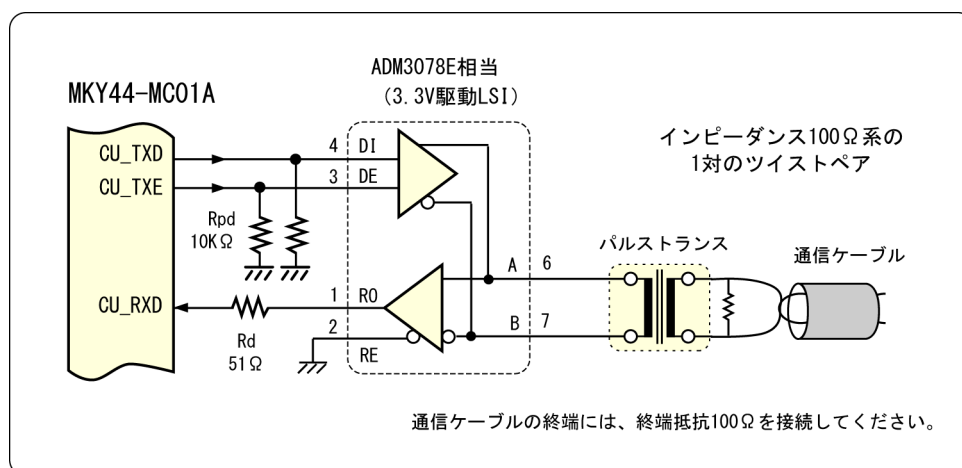


図 3.6 推奨のネットワーク接続



参考

ハーフデュプレックス（半二重）通信方式におけるトランシーバの構成によっては、MKY44-MC01A がパケットを送信している期間に、自己の CU_TXD 端子から出力された信号がそのまま CU_RXD 端子へ入力されてしまう場合があります。しかし MKY44-MC01A は、CU_TXE 端子が Hi の期間中に自分が送信したパケットを受信しない仕組みを採用しており、まったく問題は生じません。

ネットワークの実際の敷設に役立つ予備知識や資料は、“CUnet テクニカルガイド”に記述されています。また部品の選択や推奨部品の入手については、弊社の Web サイトもご参照ください。

<https://www.steptecnica.com/>

3.5.2 LED 表示用端子の接続と表示状態

MKY44-MC01A は、#MON、#LCARE、#MCARE、DONA の、4 つの LED 表示用出力信号を備えています。これらの端子は、± 2mA の電流駆動能力があります。2mA 以下の電流によって点灯可能な LED ならば、Lo レベルの時に LED が点灯する接続をしてください。

#MON 端子と DONA 端子へは安定動作を示す緑色の LED 部品を、#LCARE 端子へは緩やかな警告を示す橙色の LED 部品を接続することを推奨します。#MCARE 端子へは、確かな警告を示す赤色の LED 部品を接続することを推奨します。

LED 表示が示す MKY44-MC01A の状態を、表 3-4 に示します。# は負論理を表す端子名称ですため、基板や装置に LED 名称を刻印する場合は、# を付けないことを推奨します。MON と DONA が点灯している状態が正常に動作が可能な状態です。

表 3-4 LED 表示が示す MKY44-MC01A の状態

DONA	MON	LCARE	MCARE	状態
---	---	---	---	電源 OFF であるか、#Reset 端子がアクティブである最中か、ハードウェアリセット復帰後いずれの CUnet 装置ともリンクできていない状態かのいずれかを示します。
---	●	---	---	少なくとも 1 つ以上の CUnet 装置と正常にリンクができていますが、MKY44-MC01A へ動作命令を発行する相手 (DOSA によって設定されているステーションアドレスの装置) が不在です。
●	●	---	---	CUnet によるネットワーク自体の接続は正常な状態です。ユーザーアプリケーションによる適切な操作をしてください。
---	---	---	●	DIP-SW の SA、DOSA の設定が不適切な値です。
---	---	□	---	CUnet のリンク先の 1 つ以上に、リンク不成立状態が新たに認められた時に、約 50ms フラッシュ点灯します。
---	---	---	□	CUnet のリンク先の 1 つ以上に、3 スキャン連続してリンク不成立状態が新たに認められた時に、約 50ms フラッシュ点灯します。
---	---	□	□	CUnet のリンク先の 1 つ以上に、3 スキャン連続して不通が認められた時と、ハードウェアリセットが行われた時に、約 50ms フラッシュ点灯します。
---	---	▲	▲	下記の MKY44-MC01A 内部ハードウェアが異常です。 1 秒毎の交互点滅 ⇒ ST44SW を含む DIP-SW 読取系ハードウェア。 2 秒毎の交互点滅 ⇒ 内部フラッシュ ROM ハードウェア。 3 秒毎の交互点滅 ⇒ 内部メモリや回路ハードウェア。 交換などのメンテナンスを実施してください。

● 継続した点灯 □ 約 50ms のフラッシュ点灯 ▲ 数秒単位の交互点滅

MCARE のみが点灯し続ける状態は、DIP-SW の SA や DOSA の設定が同一であったり範囲が重なる不適切な値であることを示します。LCARE と MCARE が数秒単位に交互点滅を繰り返す場合は、MKY44-MC01A 内部の故障による異常です。交換するなどの適切なメンテナンスを行ってください。それ以外の MON、LCARE および MCARE の詳細は、MKY44-MC01A へ制御コマンドを発行する装置側等に搭載する CUnet 専用 LSI の “ネットワークの品質管理と表示” 等の項目を参照してください。#MON、#LCARE、#MCARE、DONA 端子を使用しない時は、開放にしてください。



参考

ユーザーアプリケーションの装置には、これらの LED と別に電源 ON 状態を示す LED の装備も推奨します。DONA 信号は、MKY46 の DONA 信号と同等です。

3.5.3 PING 信号

PING 信号は MKY44-MC01A が備えている CUnet に関するユーティリティー機能の 1 つです。PING 信号は MKY44-MC01A が CUnet によって接続されている状態の時に、MKY44-MC01A へ制御コマンドを発行する CUnet ステーションを含む、全ての CUnet ステーションの何れかからの関与によって操作可能な信号です。PING 信号の負論理が出力される #PING 端子は、通常 Hi レベルを維持しています。他の CUnet ステーションから PING 命令を受信した時に Lo レベルへ遷移し、その後他の CUnet ステーションから MKY44-MC01A へ向けた PING 命令が埋め込まれていないパケットを受信した時に Hi レベルへ遷移します。

CUnet プロトコルにおいては、PING 信号の利用目的や接続先は特定されていません。PING 信号は、ユーザアプリケーションの構築を支援する補助的な拡張機能です。

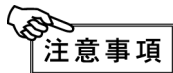
PING 信号についての詳細は、MKY44-MC01A へ制御コマンドを発行する装置側等に搭載する CUnet 専用 LSI の PING に関する項目を参照してください。#PING 端子を使用しない時は、開放にしてください。

3.5.4 CYCT 信号

CYCT 信号は MKY44-MC01A が備える CUnet に関するユーティリティー機能の 1 つです。CYCT 信号の負論理が出力される #CYCT 端子は、通常 Hi レベルを維持し、CUnet のサイクルの先頭タイミングに“ $2 \times \text{Tbps}$ ”時間 Lo となるパルスを出力します。この信号が Lo レベルへ遷移するタイミングをユーザ装置が利用することにより、ネットワークへ接続された全ての CUnet ステーションに共通なタイミング（同期）を認識することが可能です。CUnet の同期性能は、式 3.1 によって算出できます。#CYCT 端子を使用しない時は、開放にしてください。

式 3.1 $(2 \times \text{Tbps}) + (\text{サイクルタイム} \times \text{クロック精度}) + \text{信号伝搬遅延}$ [以内]

例えば、12Mbps (Tbps=83.3ns)、64 個の CUnet ステーション (サイクルタイム=2.365ms)、駆動クロック精度 200ppm (0.02%)、ケーブル (7ns/m) 総長 100m、トランシーバ部品内の送信側信号通過遅延最大 50ns(ADM3078E)、受信側信号通過遅延最大 75ns(ADM3078E) である場合、同期性能は $(167\text{ns} + 473\text{ns} + 700\text{ns} + 50\text{ns} + 75\text{ns}) \div 1.465 \mu\text{s}$ 以内です。



注意事項

ネットワーク内に HUB が挿入されている場合は、この算式は適用できません。



参考

MKY44-MC01A の #CYCT 端子の機能は、MKY43、MKY46 の #CYCT 端子の機能および MKY40 の #STB 端子の機能と同一です。

3.6 軸制御ユニットの入出力信号

MKY44-MC01A の軸制御ユニットには、POUT、DIR、PPC、PPCDIR、#ORG、#PHL、#MHL、#Di0 ~ #Di3、Do0 ~ Do3、#Di20 ~ #Di23、Do20 ~ Do23 の信号があります (図 3.1 参照)。

3.6.1 モーション制御出力信号の接続

MKY44-MC01A の POUT 端子や DIR 端子から出力される信号は、ユーザアプリケーション装置のモータドライバ等に適す電気信号に変換して接続してください。

軸制御ユニットから出力される POUT 信号は、通常アクティブ状態でない時には Lo 信号を保持しますが、MKY44-MC01A がハードウェアリセット期間中には POUT 端子がハイインピーダンス状態となります (図 3.2 タイプ B 参照)。DIR 端子もハードウェアリセット期間中にはハイインピーダンス状態となります。

このためプルダウン抵抗もしくはプルアップ抵抗を端子へ接続するなどして、外部に接続する回路がハードウェアリセット期間中にアクティブとならないレベルを確保してください。図 3.7 はプルダウン抵抗によってハードウェアリセット期間中の Lo レベルを保つ回路例です。

POUT 端子から出力するパルス信号は、最っとも速い時に 24kHz です。Hi レベルパルスの最少幅の仕様は 19 μ s です (図 3.8 参照)。POUT 端子へ接続する外部回路は、この速度に応答できる物にしてください。

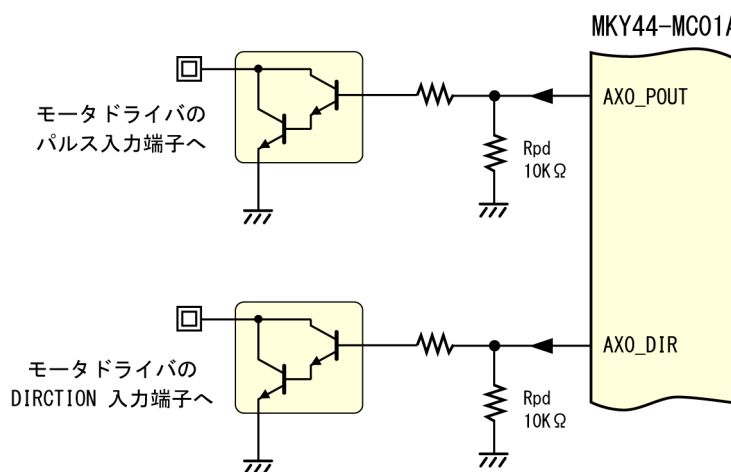


図 3.7 初期時 Lo レベルを確保する出力回路例

DIR 端子は、正方向を示す時に Lo レベルを、負方向を示す時に Hi レベルを出力します。PG2 (Property Group 2) レジスタの InvMD ビットが“1”に設定されていると、このレベルは逆になります。

PG2 レジスタの Do2FS ビットが“1”に設定されていると、軸の動作中信号が Do2 端子へ出力されます (図 3.8 参照)。また、PG2 レジスタの SCD03 ビットが“1”に設定されていると、Do3 がアクティブである時に限り、軸が動作します。DIR、Do2、Do3 の関連信号は、POUT 端子へパルスが出力される前後 10 μ s 間は遷移しません。

Do2 端子の出力信号レベルは、PG2 レジスタの InvDo012 ビットが“1”に設定されていると反転します。Do3 端子の出力信号レベルは、PG2 レジスタの InvDo3 ビットが“1”に設定されていると反転します。

Do2 端子と Do3 端子は、MKY44-MC01A がハードウェアリセット期間中にハイインピーダンス状態となります (図 3.2 タイプ B 参照)。よって、ユーザアプリケーション装置に適す初期レベルを確保できるプルダウン抵抗もしくはプルアップ抵抗を端子へ接続してください。

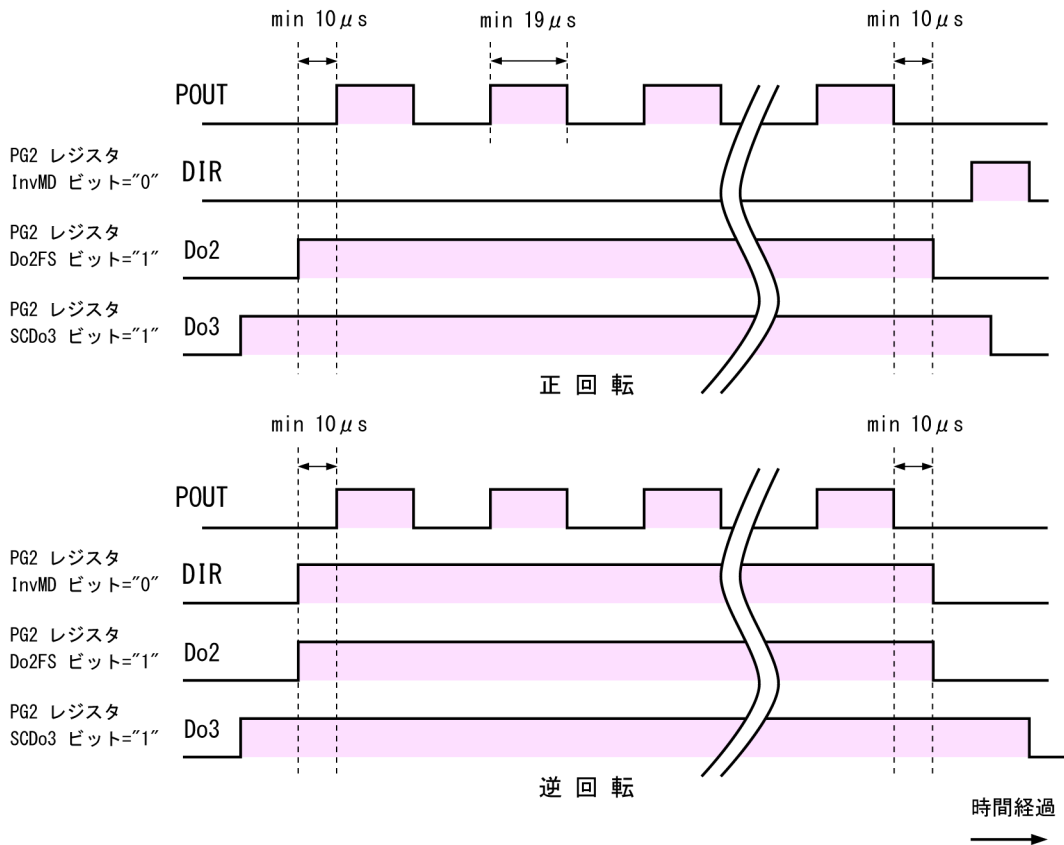


図 3.8 正回転 / 逆回転のモーション制御出力信号

ユーザアプリケーション装置のモータドライバ等への入力信号が、パルス信号と方向信号のペアではなく、正方向パルス信号と負方向パルス信号のペアである時には、ゲート回路を追加することによって簡単に変換することができます (図 3.9 参照)。

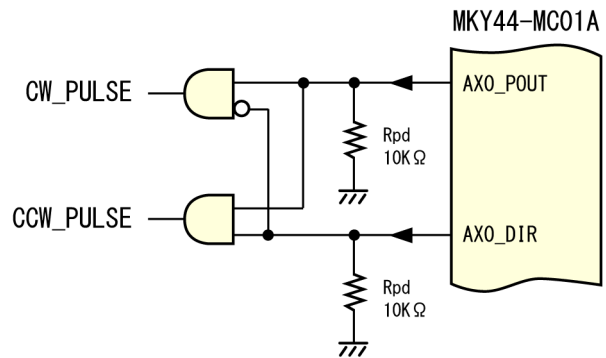


図 3.9 CW,CCW パルス形態への変換回路例

3.6.2 物理座標のための入力信号接続

MKY44-MC01A の PPC 端子へはエンコーダ等の物理座標を生成するクロック信号を、PPCDIR 端子へはクロックを加減算する状態信号を接続してください。

MKY44-MC01A は、PPC 端子の入力が Lo レベルから Hi レベルへ遷移した直後の PPCDIR 端子が、Lo レベルであれば物理座標を 1 つ加算、Hi レベルであれば物理座標を 1 つ減算します。

物理座標の加減算を決める PPCDIR 端子の論理は、PG2 (Property Group 2) レジスタの InvPPD (Invert Physical Pulse Direction) ビットを“1”に設定することによって反転させることができます。

PPC 端子へ入力できるクロックの速度は、24kpps(24kHz) が上限です。下限はありません。また Hi レベルもしくは Lo レベルの最少幅は 20 μ s です。PPCDIR 端子へ入力する方向の信号は、PPC 端子入力信号が Lo レベルから Hi レベルへ遷移した時から 41.6 μ s 以上、保持してください。

PPC 入力端子、PPCDIR 入力端子を利用しない場合は、解放にしてください。

ユーザアプリケーション装置の信号が、パルスと方向の信号形態ではなく、A 相と B 相の位相差信号形態である時には、ゲート回路を追加することによって簡単に適合させることができます (図 3.10 参照)。

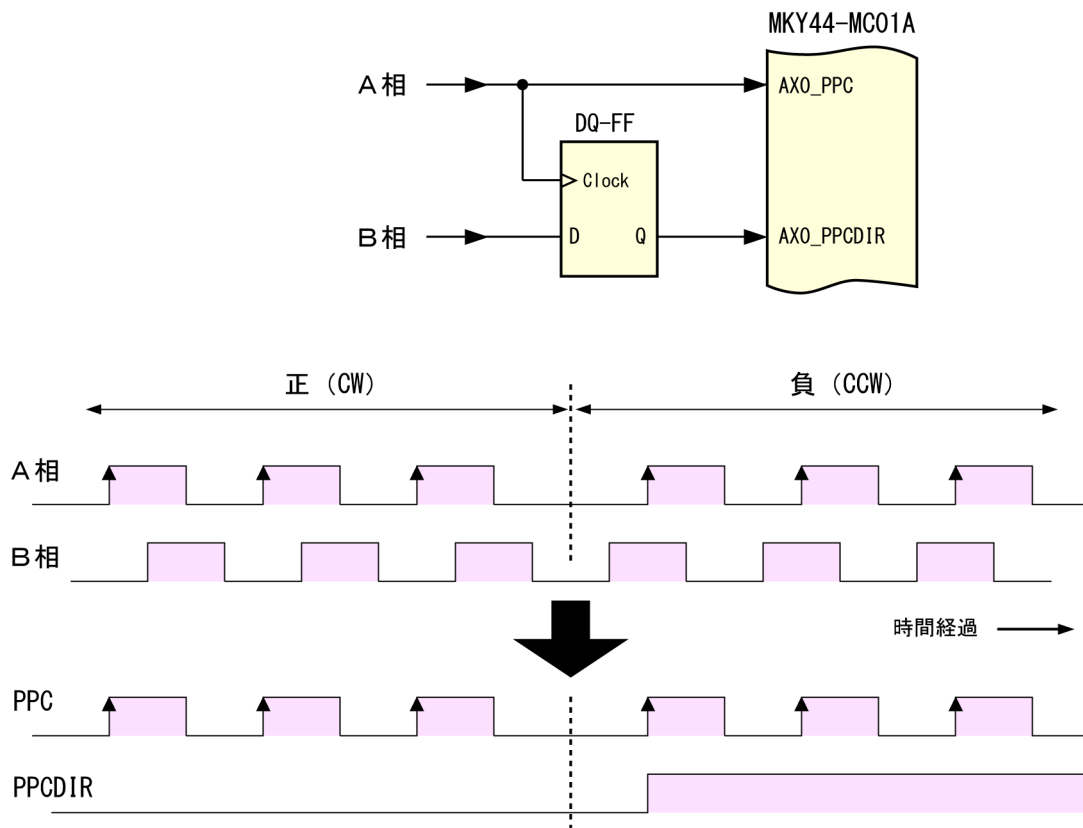


図 3.10 位相信号形態からの変更回路例

3.6.3 センサの入力信号

MKY44-MC01A の #ORG 端子へは原点センサの信号を、#PHL 端子へはプラス側のハードウェアリミットセンサの信号を、#MHL 端子へはマイナス側のハードウェアリミットセンサの信号を接続してください。

いずれも、Lo レベルがアクティブとなる信号を接続してください。センサがメカニカル接点などであってチャタリング除去等の処理が必要な場合には、処理を施した信号を入力してください。

#MHL 入力端子、#PHL 入力端子、#ORG 入力端子を利用しない場合は解放にしてください。

原点センサの役割については“1.4 原点検出”を参照してください。ハードウェアリミットセンサの役割については“1.5 各種停止機能”を参照してください。

3.6.4 軸制御用の汎用入力 #Di0 ~ #Di3

MKY44-MC01A には、軸制御用の汎用入力端子として #Di0 ~ #Di3 の 4 本の端子があります。#Di0 ~ #Di3 端子が Lo レベルである時に、レジスタの DIM ビットが“1”を示します。この端子へ接続する信号源がメカニカル接点などであってチャタリング除去等の処理が必要な場合には、処理を施した信号を入力してください。本入力端子を利用しない場合は解放にしてください。

#Di0 端子は、EZ (Encoder Zero) センサ入力と兼用です。#Di1 端子は、停止信号入力と兼用です。#Di2 端子は、プラス側の停止センサ、および手動プラス方向 SW と兼用です。#Di3 端子は、マイナス側の停止センサ、および手動マイナス方向 SW と兼用です (表 3-5 参照)。

表 3-5 汎用入出力端子と機能兼用

端子	機能 1	機能 2	機能 3
#Di0	汎用入力	EZ (Encoder Zero) センサ	---
#Di1		停止信号入力	---
#Di2		プラス停止センサ	手動プラス方向 S W
#Di3		マイナス停止センサ	手動マイナス方向 S W
Do0	汎用出力	---	---
Do1		---	---
Do2		軸動作中信号	---
Do3		ウォッチドグタイマ出力	---

#Di3 と #Di2 兼用端子の選択は、PG2 (Property Group 2) レジスタの Di23FS ビットによって設定してください。
#Di1 兼用端子の選択は、PG2 レジスタの Di1FS ビットによって設定してください。

#Di0 兼用端子については選択の設定はありません。原点サーチ 3 命令を実行した時に限り #Di0 端子の入力を EZ センサと認識するものです。よって、EZ センサを利用するユーザアプリケーションは、EZ センサを #Di0 端子へ接続してください。

3.6.5 軸制御用の汎用出力 Do0 ~ Do3

MKY44-MC01A には、軸制御用の汎用出力端子として Do0 ~ Do3 の 4 本の端子があります。Do0 ~ Do3 端子は、論理反転や制御用に兼用機能が割り付けられているものがあります。論理反転や制御用の兼用機能を利用しない場合には、COM レジスタの DOP ビットへ“1”をライトすると、Do0 ~ Do3 端子へ Hi レベルを出力できます。ハードウェアリセット後は、レジスタの DOP ビットは全て“0”です。

Do2 端子は軸動作中信号の出力と兼用です（表 3-5 参照）。Do2 端子の機能についての詳細は、“3.6.1 モーション制御出力信号の接続”や“1.9.3 軸動作中を示す出力信号”を参照してください。Do2 兼用端子の選択は、PG2 (Property Group 2) レジスタの Do2FS ビットによって設定してください。

Do0、Do1、Do2 端子の出力レベルを、内部の論理定義に対して反転させることができます。この設定は、PG2 レジスタの InvDo012 ビットによって設定してください。反転設定をした後、COM レジスタへ PatternSave コマンドを発行すると、ハードウェアリセット後の初期状態も Hi レベルです。

Do3 端子は、ウォッチドグタイマとして利用できます。Do3 端子の機能についての詳細は、“3.6.1 モーション制御出力信号の接続”や“1.9.4 Do3 ウォッチドグタイマ機能”を参照してください。Do3 端子の出力レベルを、内部の論理定義に対して反転させることができます。この設定は、PG2 レジスタの InvDo3 ビットによって設定してください。反転設定をした後、COM レジスタへ PatternSave コマンドを発行すると、ハードウェアリセット後の初期状態も Hi レベルです。

Do0 ~ Do3 出力端子は、MKY44-MC01A がハードウェアリセット期間中にハイインピーダンス状態となります（図 3.2 タイプ B 参照）。よって、ユーザアプリケーション装置に適す初期レベルを確保できる、プルダウン抵抗もしくはプルアップ抵抗を端子へ接続してください。本出力端子を利用しない場合は解放にしてください。

3.6.6 兼用機能のない汎用入出力端子

MKY44-MC01A には、兼用機能のない汎用入力ポートとして #Di20 ~ #Di23 端子が、兼用機能のない汎用出力ポートとして Do20 ~ Do23 端子があります。これらは“port 2”と呼びます。

兼用機能のない汎用入出力ポート 2 は、P2I (Port 2 Invert) レジスタによって、個々のビット毎に論理反転を設定することができます。

兼用機能のない汎用入出力ポート (Port 2) の制御は、P2C (Port 2 Control) レジスタによって行います。レジスタの扱いに関する具体的な内容は、“2.2.3.15 P2C レジスタ説明”と“2.2.3.16 P2I レジスタ説明”を参照してください。

Do20 ~ Do23 出力端子は、MKY44-MC01A がハードウェアリセット期間中にハイインピーダンス状態となります（図 3.2 タイプ B 参照）。よって、ユーザアプリケーション装置に適す初期レベルを確保できる、プルダウン抵抗もしくはプルアップ抵抗を端子へ接続してください。本出力端子を利用しない場合は解放にしてください。

3.7 接続回路例

本節の説明による接続回路例を図 3.11 に示します。図に示す ST44SW は 16 進数設定仕様です。

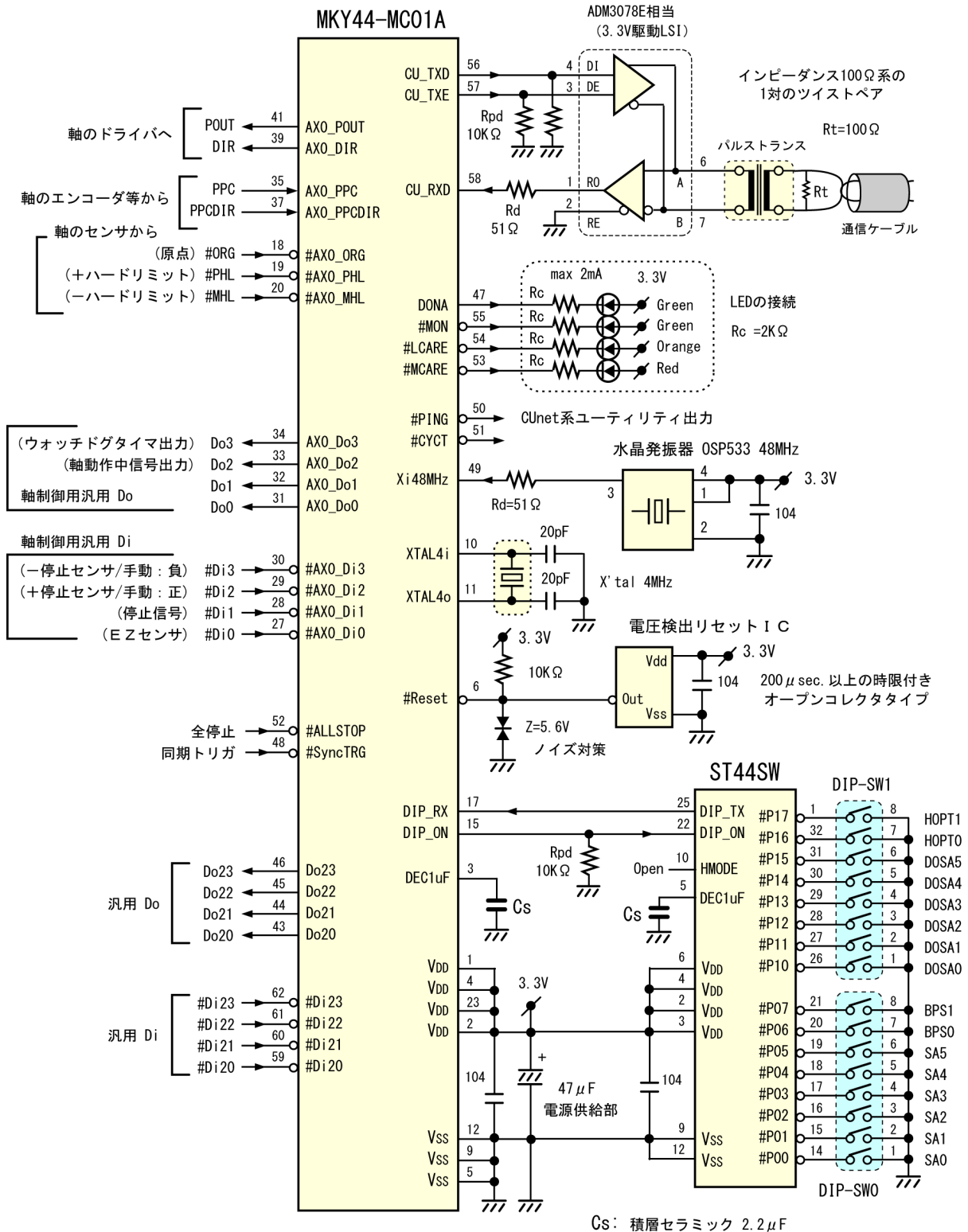


図 3.11 MKY44-MC01A 接続回路例

3.8 電氣的定格

表 3-6 に、MKY44-MC01A の絶対最大定格を示します。

表 3-6 絶対最大定格

($T_A=25^\circ\text{C}$ $V_{SS}=0\text{V}$)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V_{DD}	-0.3 ~ +4.6	V
入力端子電圧	V_i	$V_{SS}-0.3 \sim +3.6$	V
出力端子電圧	V_o	$V_{SS}-0.3 \sim +3.6$	V
ピーク出力電流	I_{op}	± 10	mA
全端子合計出力電流	I_{to}	± 60	mA
許容損失 ($T_A=+85^\circ\text{C}$)	PT	240	mW
動作周囲温度	T_{opr}	-40 ~ +85	$^\circ\text{C}$
保存温度	T_{stg}	-55 ~ +125	$^\circ\text{C}$

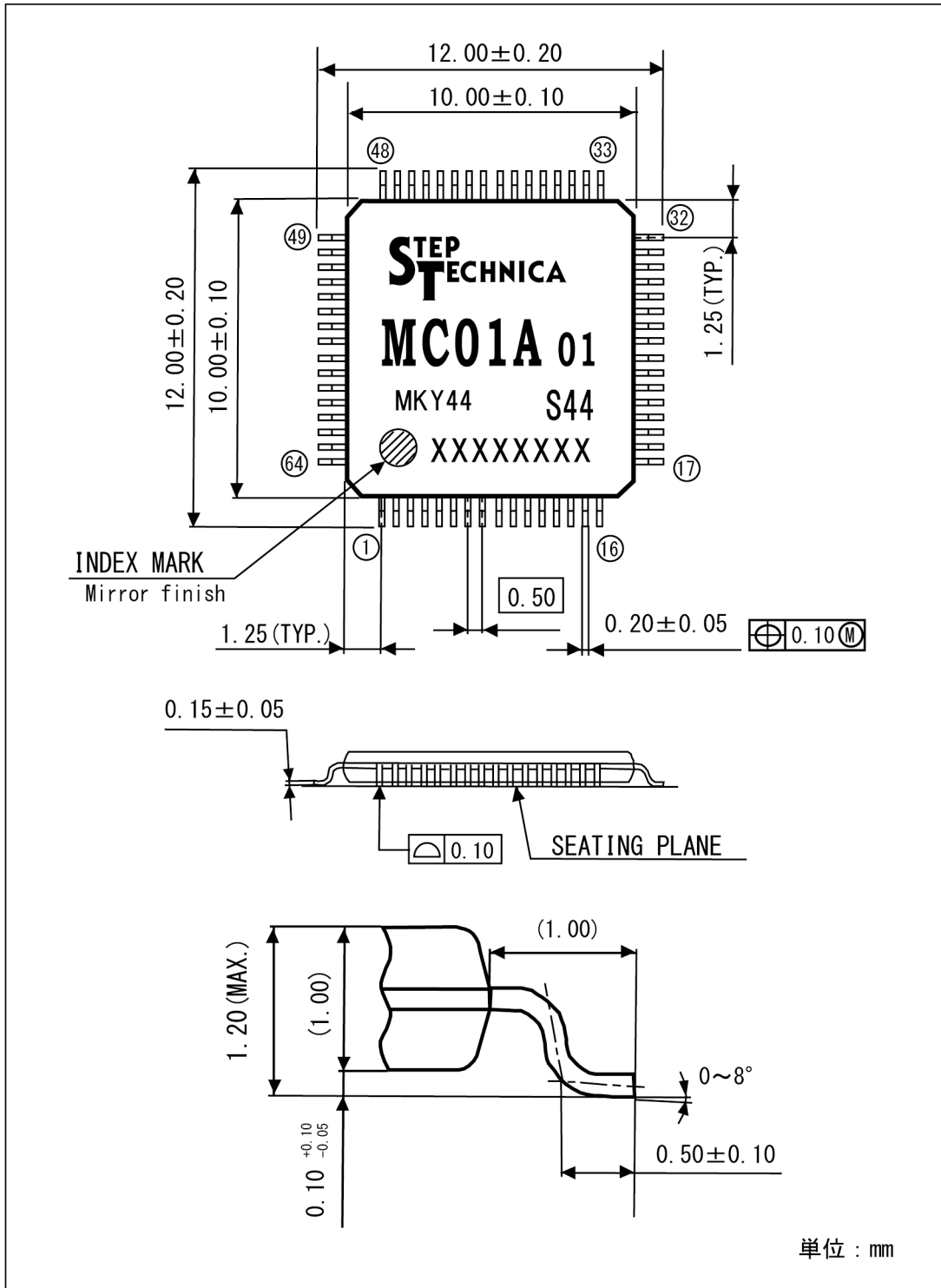
表 3-7 に、MKY44-MC01A の電氣的定格を示します。

表 3-7 電氣的定格

($T_A=25^\circ\text{C}$ $V_{SS}=0\text{V}$)

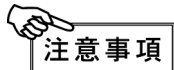
項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
動作電源電圧	V_{DD}	---	3.0	3.3	3.6	V
平均動作電流	V_{DDA}	$V_i=V_{DD}$ or V_{SS} 、出力開放 $X_i48\text{MHz}=50\text{MHz}$ $XTAL=4\text{MHz}$	---	10	20	mA
外部入力動作周波数	F_{clk}	$X_i48\text{MHz}$ 端子へ入力	---	48	50	MHz
入出力端子容量	$C_{i/o}$	$V_{DD}=V_i=0\text{V}$ $X_i48\text{MHz}=1\text{MHz}$	---	10	---	pF
入力信号の立上り/立下り時間	T_{iCLK}	$XTAL4i$ 端子 生成済み クロック入力時	---	---	5	ns
入力信号の立上り/立下り時間	T_{iRF}	シュミットトリガ入力	---	---	100	ms
内蔵フラッシュ ROM ファイル保存命令回数	$FROM_w$	---	---	---	1000	回
内蔵フラッシュ ROM データ保持年数	$FROM_y$	---	10	---	---	年

3.9 パッケージ外形寸法



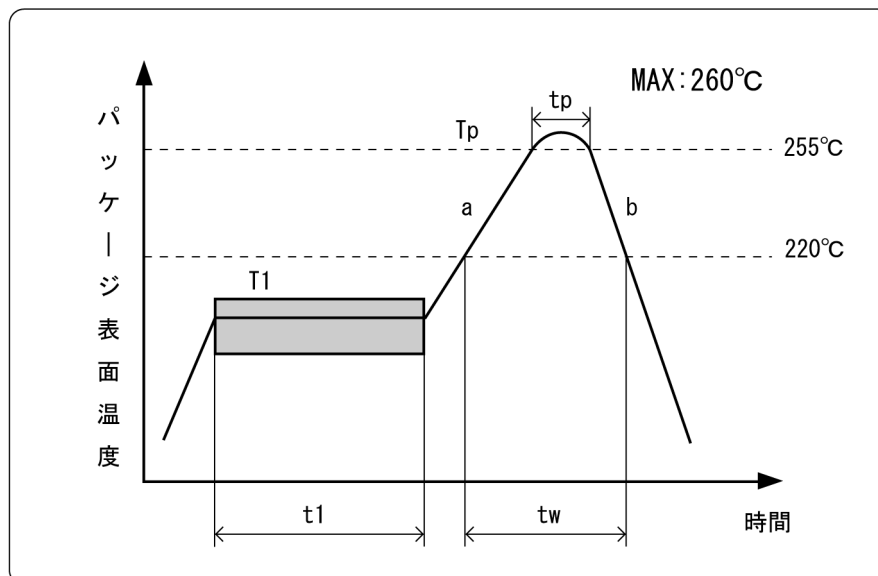
3.10 半田実装推奨条件

項目	記号	リフロー	手付け半田こて
ピーク温度（樹脂表面）	Tp	260℃以下	350℃以下
ピーク温度維持時間	tp	10秒以下	3秒以下

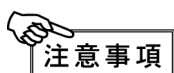


- ① 製品保管条件：吸湿防止のため、Ta=30℃以下、RH=70%以下としてください。
- ② 手付け半田法：こて温度 350℃、3 秒以内。
(デバイスリード温度は 260℃、10 秒以内)
- ③ リフロー回数：最大 2 回まで可能
- ④ フラックス：無塩素のフラックスを推奨（十分に洗浄してください）。
- ⑤ 超音波洗浄の場合：周波数および基板形状などによって、共振が発生してリードの強度へ影響する場合がありますので十分注意してください。

3.11 リフロー推奨条件法



項目	記号	値
プリヒート（時間）	t1	60 ~ 120 秒
プリヒート（温度）	T1	150 ~ 180℃
昇温レート	a	2 ~ 5℃ / 秒
ピーク条件（時間）	tp	最大 10 秒
ピーク条件（温度）	Tp	255℃ +5℃、-0℃
冷却レート	b	2 ~ 5℃ / 秒
高温領域	tw	220℃、60 秒以内
取出し温度	T2	≤ 100℃



本推奨条件は、温風リフローや赤外線リフローなどに適用します。温度は、パッケージ樹脂表面温度を示します。

付 録

付録 1	CUnet サイクルタイム一覧	付録-3
付録 2	工場出荷時のフラッシュ ROM のファイル内容	付録-4

付録1 CUnet サイクルタイム一覧

(μs)

FS	標準 (LF=0)			フレームオプション (LF=1)		
	12Mbps	6Mbps	3Mbps	12Mbps	6Mbps	3Mbps
1 (01h)	102.00	204.00	408.00	172.00	344.00	688.00
2 (02h)	128.33	256.67	513.33	215.83	431.67	863.33
3 (03h)	155.00	310.00	620.00	260.00	520.00	1,040.00
4 (04h)	182.00	364.00	728.00	304.50	609.00	1,218.00
5 (05h)	209.33	418.67	837.33	349.33	698.67	1,397.33
6 (06h)	237.00	474.00	948.00	394.50	789.00	1,578.00
7 (07h)	265.00	530.00	1,060.00	440.00	880.00	1,760.00
8 (08h)	293.33	586.67	1,173.33	485.83	971.67	1,943.33
9 (09h)	322.00	644.00	1,288.00	532.00	1,064.00	2,128.00
10 (0Ah)	351.00	702.00	1,404.00	578.50	1,157.00	2,314.00
11 (0Bh)	380.33	760.67	1,521.33	625.33	1,250.67	2,501.33
12 (0Ch)	410.00	820.00	1,640.00	672.50	1,345.00	2,690.00
13 (0Dh)	440.00	880.00	1,760.00	720.00	1,440.00	2,880.00
14 (0Eh)	470.33	940.67	1,881.33	767.83	1,535.67	3,071.33
15 (0Fh)	501.00	1,002.00	2,004.00	816.00	1,632.00	3,264.00
16 (10h)	532.00	1,064.00	2,128.00	864.50	1,729.00	3,458.00
17 (11h)	563.33	1,126.67	2,253.33	913.33	1,826.67	3,653.33
18 (12h)	595.00	1,190.00	2,380.00	962.50	1,925.00	3,850.00
19 (13h)	627.00	1,254.00	2,508.00	1,012.00	2,024.00	4,048.00
20 (14h)	659.33	1,318.67	2,637.33	1,061.83	2,123.67	4,247.33
21 (15h)	692.00	1,384.00	2,768.00	1,112.00	2,224.00	4,448.00
22 (16h)	725.00	1,450.00	2,900.00	1,162.50	2,325.00	4,650.00
23 (17h)	758.33	1,516.67	3,033.33	1,213.33	2,426.67	4,853.33
24 (18h)	792.00	1,584.00	3,168.00	1,264.50	2,529.00	5,058.00
25 (19h)	826.00	1,652.00	3,304.00	1,316.00	2,632.00	5,264.00
26 (1Ah)	860.33	1,720.67	3,441.33	1,367.83	2,735.67	5,471.33
27 (1Bh)	895.00	1,790.00	3,580.00	1,420.00	2,840.00	5,680.00
28 (1Ch)	930.00	1,860.00	3,720.00	1,472.50	2,945.00	5,890.00
29 (1Dh)	965.33	1,930.67	3,861.33	1,525.33	3,050.67	6,101.33
30 (1Eh)	1,001.00	2,002.00	4,004.00	1,578.50	3,157.00	6,314.00
31 (1Fh)	1,037.00	2,074.00	4,148.00	1,632.00	3,264.00	6,528.00
32 (20h)	1,073.33	2,146.67	4,293.33	1,685.83	3,371.67	6,743.33
33 (21h)	1,110.00	2,220.00	4,440.00	1,740.00	3,480.00	6,960.00
34 (22h)	1,147.00	2,294.00	4,588.00	1,794.50	3,589.00	7,178.00
35 (23h)	1,184.33	2,368.67	4,737.33	1,849.33	3,698.67	7,397.33
36 (24h)	1,222.00	2,444.00	4,888.00	1,904.50	3,809.00	7,618.00
37 (25h)	1,260.00	2,520.00	5,040.00	1,960.00	3,920.00	7,840.00
38 (26h)	1,298.33	2,596.67	5,193.33	2,015.83	4,031.67	8,063.33
39 (27h)	1,337.00	2,674.00	5,348.00	2,072.00	4,144.00	8,288.00
40 (28h)	1,376.00	2,752.00	5,504.00	2,128.50	4,257.00	8,514.00
41 (29h)	1,415.33	2,830.67	5,661.33	2,185.33	4,370.67	8,741.33
42 (2Ah)	1,455.00	2,910.00	5,820.00	2,242.50	4,485.00	8,970.00
43 (2Bh)	1,495.00	2,990.00	5,980.00	2,300.00	4,600.00	9,200.00
44 (2Ch)	1,535.33	3,070.67	6,141.33	2,357.83	4,715.67	9,431.33
45 (2Dh)	1,576.00	3,152.00	6,304.00	2,416.00	4,832.00	9,664.00
46 (2Eh)	1,617.00	3,234.00	6,468.00	2,474.50	4,949.00	9,898.00
47 (2Fh)	1,658.33	3,316.67	6,633.33	2,533.33	5,066.67	10,133.33
48 (30h)	1,700.00	3,400.00	6,800.00	2,592.50	5,185.00	10,370.00
49 (31h)	1,742.00	3,484.00	6,968.00	2,652.00	5,304.00	10,608.00
50 (32h)	1,784.33	3,568.67	7,137.33	2,711.83	5,423.67	10,847.33
51 (33h)	1,827.00	3,654.00	7,308.00	2,772.00	5,544.00	11,088.00
52 (34h)	1,870.00	3,740.00	7,480.00	2,832.50	5,665.00	11,330.00
53 (35h)	1,913.33	3,826.67	7,653.33	2,893.33	5,786.67	11,573.33
54 (36h)	1,957.00	3,914.00	7,828.00	2,954.50	5,909.00	11,818.00
55 (37h)	2,001.00	4,002.00	8,004.00	3,016.00	6,032.00	12,064.00
56 (38h)	2,045.33	4,090.67	8,181.33	3,077.83	6,155.67	12,311.33
57 (39h)	2,090.00	4,180.00	8,360.00	3,140.00	6,280.00	12,560.00
58 (3Ah)	2,135.00	4,270.00	8,540.00	3,202.50	6,405.00	12,810.00
59 (3Bh)	2,180.33	4,360.67	8,721.33	3,265.33	6,530.67	13,061.33
60 (3Ch)	2,226.00	4,452.00	8,904.00	3,328.50	6,657.00	13,314.00
61 (3Dh)	2,272.00	4,544.00	9,088.00	3,392.00	6,784.00	13,568.00
62 (3Eh)	2,318.33	4,636.67	9,273.33	3,455.83	6,911.67	13,823.33
63 (3Fh)	2,365.00	4,730.00	9,460.00	3,520.00	7,040.00	14,080.00

付録2 工場出荷時のフラッシュ ROM のファイル内容

ハードウェアリセットからの復帰時に、軸のパターンメモリへ初期値として設定される値として、工場出荷時のフラッシュ ROM に書き込まれている内容は以下です。

Pattern Number		目標位置座標 TPC	相対移動量 RD	低速度 LS	高速度 US	加速度 pps/10ms		参考値 pps/sec.		備考
0d	0x					加速	減速	加速	減速	
0	00	1,000	1,000	160	2,500	200	200	20k	20k	自然な加減速
1	01	-1,000	-1,000	160	2,500	200	200	20k	20k	同上。移動量がマイナス
2	02	17,000	17,000	160	2,500	200	2	20k	200	急加速、100倍ゆるく減速
3	03	-17,000	-17,000	160	2,500	200	2	20k	200	同上。移動量がマイナス
4	04	17,000	17,000	160	2,500	2	200	200	20k	100倍ゆるく加速、急減速
5	05	-17,000	-17,000	160	2,500	2	200	200	20k	同上。移動量がマイナス
6	06	30,000	30,000	160	24,000	200	200	20k	20k	最高速度まで加速。自然な加減速
7	07	-30,000	-30,000	160	24,000	200	200	20k	20k	同上。移動量がマイナス
8	08	160,000	160,000	160	24,000	200	20	20k	2k	最高速度まで自然な加速、10倍ゆるく減速
9	09	-160,000	-160,000	160	24,000	200	20	20k	2k	同上。移動量がマイナス
10	0A	160,000	160,000	160	24,000	20	200	2k	20k	最高速度まで10倍ゆるく加速、自然な減速
11	0B	-160,000	-160,000	160	24,000	20	200	2k	20k	同上。移動量がマイナス
12	0C	12,000	12,000	160	24,000	2644	2644	264k	264k	最高速度まで、最も急な加減速
13	0D	-12,000	-12,000	160	24,000	2644	2644	264k	264k	同上。移動量がマイナス
14	0E	13,000	13,000	160	24,000	2644	265	264k	26k	最高速度まで急加速10倍ゆるく減速
15	0F	-13,000	-13,000	160	24,000	2644	265	264k	26k	同上。移動量がマイナス
16	10	13,000	13,000	160	24,000	265	2644	26k	264k	最高速度まで10倍ゆるく加速、急減速
17	11	-13,000	-13,000	160	24,000	265	2644	26k	264k	同上。移動量がマイナス
18	12	1,000,000	1,000,000	160	24,000	1	1	100	100	最もゆるい40.95秒加減速
19	13	-1,000,000	-1,000,000	160	24,000	1	1	100	100	同上。移動量がマイナス
20	14	520,000	520,000	160	24,000	238	1	24k	100	1秒で加速。最もゆるい40.95秒減速
21	15	-520,000	-520,000	160	24,000	238	1	24k	100	同上。移動量がマイナス
22	16	520,000	520,000	160	24,000	1	238	100	24k	最もゆるい40.95秒加速。1秒で減速
23	17	-520,000	-520,000	160	24,000	1	238	100	24k	同上。移動量がマイナス
24	18	35,000	35,000	10	2,500	2	2	200	200	超低速度からの動作。ゆるやかな加減速。
25	19	-35,000	-35,000	10	2,500	2	2	200	200	同上。移動量がマイナス
26	1A	17,000	17,000	10	2,500	60	2	6k	200	超低速度からの動作。加速:減速が、30:1
27	1B	-17,000	-17,000	10	2,500	60	2	6k	200	同上。移動量がマイナス
28	1C	17,000	17,000	10	2,500	2	60	200	6k	超低速度からの動作。加速:減速が、1:30
29	1D	-17,000	-17,000	10	2,500	2	60	200	6k	同上。移動量がマイナス
30	1E	70,000	70,000	160	24,000	100	100	10k	10k	自然な加減速。500msの三角駆動防止対応
31	1F	0	2,000	2,000	2,500	50	50	5k	5k	手動パラメータに対応

ハードウェアリセットからの復帰時に、レジスタへ初期値として設定される値として、工場出荷時のフラッシュROMに書き込まれている内容は以下です。

レジスタ		機能対象	設定される値	フラッシュ ROM 内の値 (24 Bit データ)
略名	名 称			
STS	Synchronization Trigger Setup	同期トリガのアドレス	0x000	0x0000FB
		同期トリガのデータ	0xFB	
PLC	Plus Limit Coordinates	正のリミット座標	+8,300,000	0x7EA5E0
MLC	Minus Limit Coordinates	負のリミット座標	-8,300,000	0x815A20
PG1	Property Group 1	速度レンジ	2 (10)	0x009000 "2.2.3.13 PG1 レジスタ説明" 参照
		速度遷移カーブ	1 (S字カーブ)	
		Peak Keep Time	0	
		Do3 ウォッチドグタイマ	0	
PG2	Property Group 2	各種オプション選択	---	0xC08500 "2.2.3.14 PG2 レジスタ説明" 参照
P2I	Port 2 Invert	ポート 2 論理反転	0x00	0x000000 "2.2.3.16 P2I レジスタ説明" 参照

改定履歴

バージョン No.	日付	ページ	改訂内容
1.2J			
1.3J	2018年8月	P1-4	基本命令の説明文追記
		P1-13	図 1.10 絶対移動量誤記訂正
		P1-15	注意事項説明文追記
		P1-19	加速減速の所要時間誤記訂正
		P1-19	注意事項説明文追記
		P2-35	表 2-14 0x12 の「参照先・備考」誤記訂正 0x1E の「参照先・備考」誤記訂正
		P2-39	"N" による " 応答フォーマット " の場合説明追記と誤記訂正
		P3-7	タイプ -A、-B 及び タイプ -C 定格値訂正
1.4J	2024年1月		住所変更

■ 開発・製造

株式会社ステップテカ

〒 207-0021 東京都東大和市立野1-1-15

TEL: 042-569-8577

<https://www.steptecnica.com/>

info@steptecnica.com

Motion control function LSI for CUnet

MKY44-MC01A ユーザーズマニュアル

ドキュメント No. : STD_MKY44MC01A_V1.4J

発行年月日 : 2024年 1月