

第1章 特長

第1章 特長

KI master はドライバ MTmate を使って複数のモータをコントロールします。

MTmateによってモータを直接制御できるため各モータ間で互いに協調した動作が可能です。

また対象となるモータもその種類が広範囲で、DCブラシ付きモータはもちろん、DCブラシレスモータ、ACサーボモータ 等です。

上位のコントローラとの接続には広く普及している汎用のネットワーク Modbus TCP です。

パソコンのイーサネット ポートを接続して本機をコントロールすることができます。

パソコンの modbus ツールは Modbus Poll https://www.modbustools.com/modbus_poll.html が有名です。

軸番号1から6まで 最大6台のMTmateが接続できます。

軸番号7と8は協調動作のための仮想軸です。

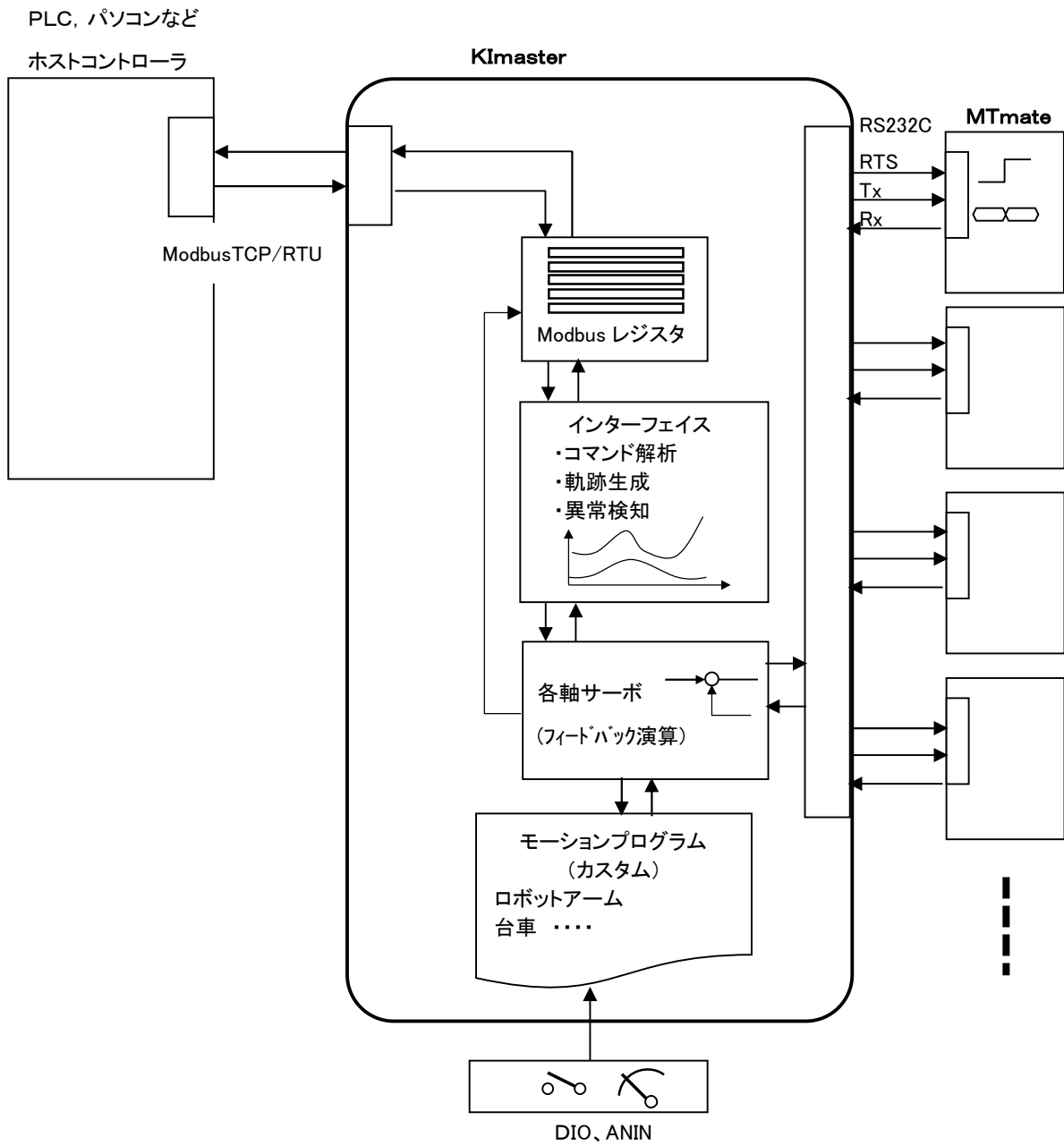
これらは将来の複雑な協調動作の制御用に予約されています。

1.1 主な仕様

項目	仕様	備考
電源	DC5V	5V±5% 0.5A
制御軸数	最大6軸	MTmate を使用します
ネットワーク	Modbus RTU	Modbus TCP も指定できます
サーボサンプリング周期	200 μ S (5KHz)	内部のフィードバック制御 IOやアラームの処理は 1mS
DIO ANIN	デジタル入力8ch アナログ入力 3ch	DIO は原点入力としても使用。また、カスタマイズで一部又は全部を出力としても利用できます
対象モータ	DC ブラシ付モータ	エンコーダやポテンシオメータ有り又は無し
	DC ブラシレスモータ	ポールセンサ有り
	AC サーボモータ	エンコーダ有り, ポールセンサ有り又は無し
	シリアルエンコーダ付 AC サーボモータ	多摩川精機製 TBLi II シリーズ BiSS-C エンコーダ付き
制御モード	速度、位置、トルク、 複数軸協調動作	複数軸協調はオプションで、リンクロボット、ロボット台車等多数

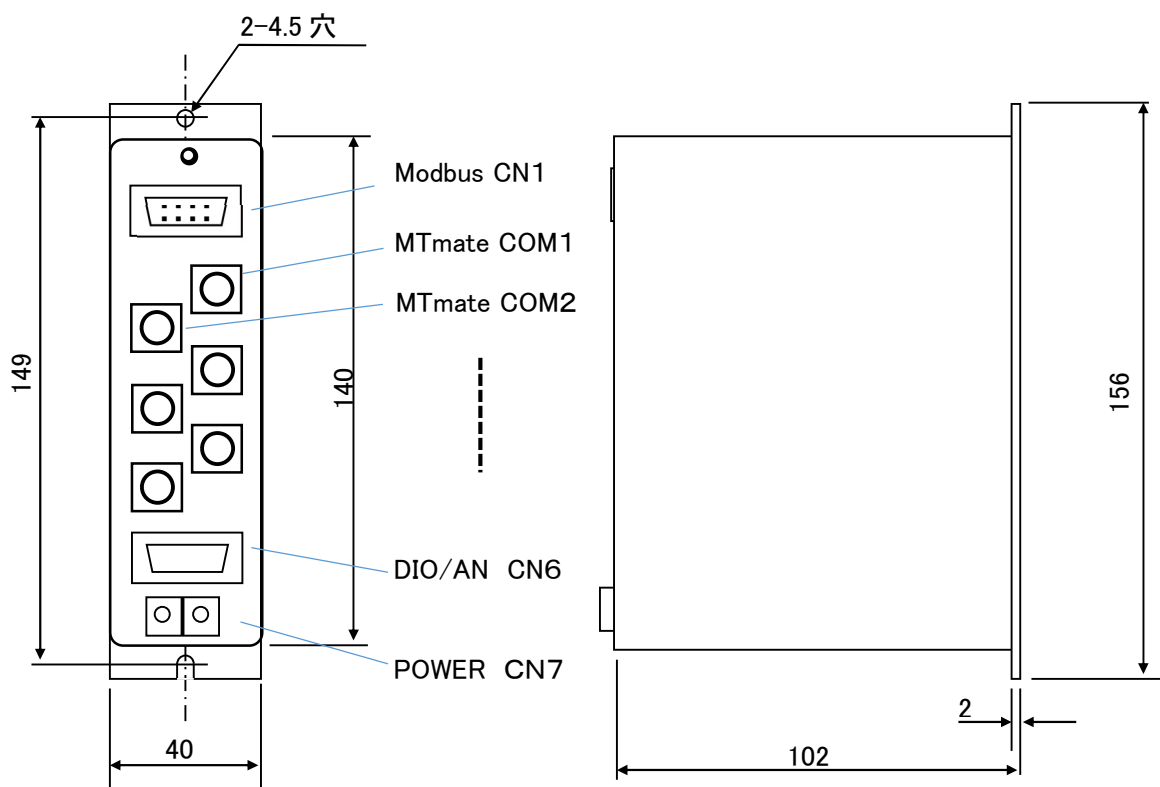
第1章 特長

1.2 機能ブロック図



第1章 特長

1.3 外形図



重量 約 0.25Kg

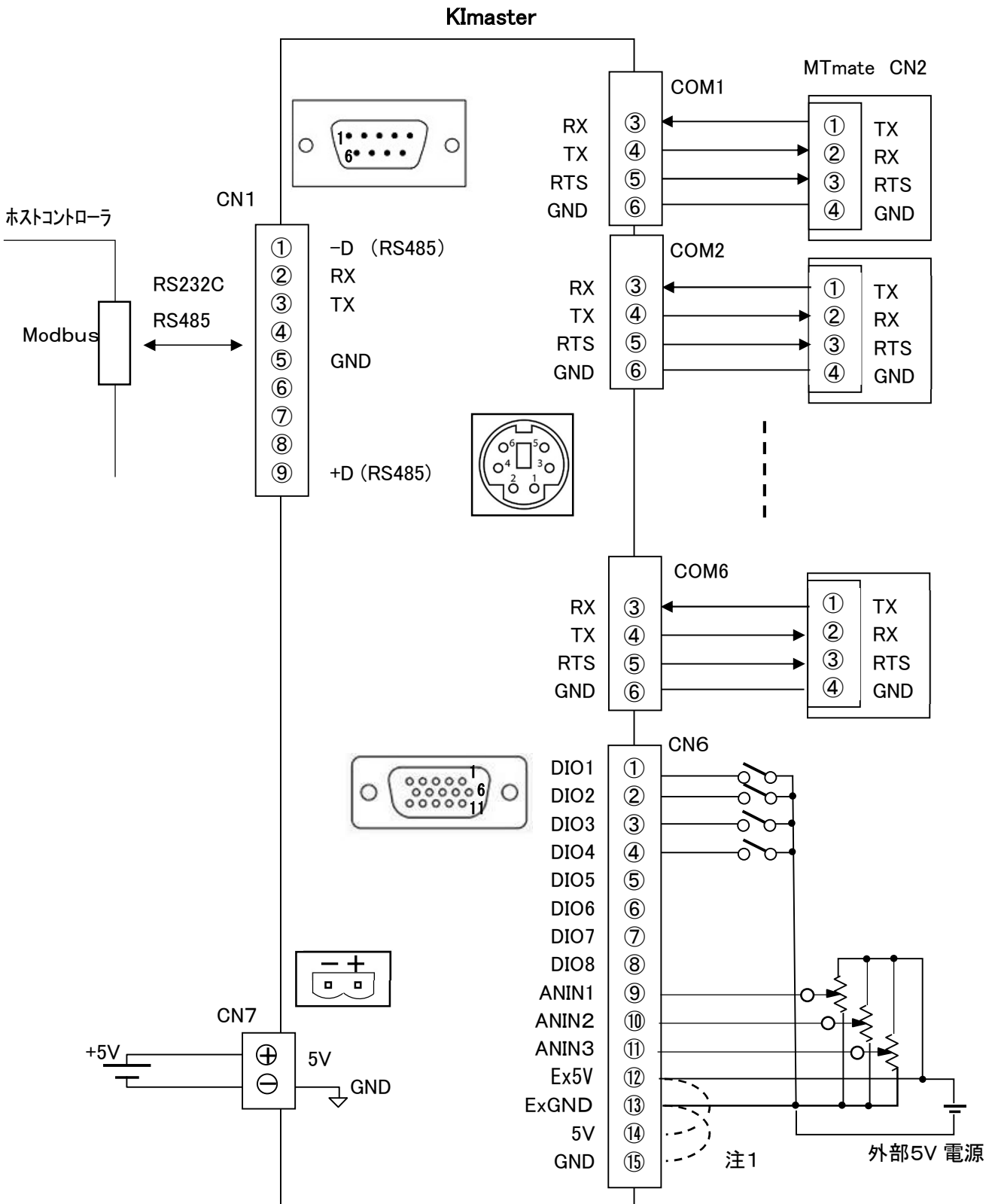
コネクタ型式

コネクタ番号	接続先	コネクタ型式	相手側プラグ型式	メーカー
CN1	Modbus RTU	DSUB-15 ピン2列オス		
COM1, 2, 3, 4, 5, 6	MTmate	ミニ DIN 6ピンメス	MP-371/6 など	マル信無線電機 など
CN6	DIO/AN	DSUB-15 ピン3列メス		
CN7	5V 電源	0707248	1757019	フェニックス

第2章 接続

第2章 接続

2.1 接続例



注1. Ex5V と ExGND に別電源から供給することでアイソレーションされノイズに強くなります。

もしこれができない場合は本機の5V と GND を接続して使うこともできます。

第2章 接続

2.3 パラメータ

モータコントロールに関するパラメータを使用する軸毎に設定します

パラメータは全てModbusレジスタに割り当てられていますので 読みも、書きもModbusを介して行います
書き換えた値は WPR コマンドで不揮発化されます。

Modbusレジスタは全て16ビット長ですが、32ビット長のデータは以下の様にレジスタ2個を使います

レジスタ上位 = (元のデータ(32ビット) >> 16) & 0x0fff
 レジスタ下位 = 元のデータ(32ビット) & 0x0fff

注. レジスタの上位とはレジスタ番号の若い方で、表の上の方を意味します

この表現を“ビッグエンディアン”と言います。

レジスタ下位は 符号(正負)を含んでいませんので割算で元のデータから取り出すことはできません

注. Modbusレジスタ番号は2種類があり、混乱することがあります

この説明書の様に *0001 と1から始まる番号を デバイスアドレスと言います。

この他に ゼロから始まる番号をプロトコルアドレスといい、実際の通信ではプロトコルアドレスが使われま
す

レジスタ番号	名称	内容	デフォルト
40000d	保持ワードレジスタ		
40001d		40001 から 40019 は操作のためのコマンド領域です	
以下は全軸共通パラメータ			
40020d	Modbus スレーブ ID	Modbusスレーブとしての本機のアドレスです	1
40021d			
40022d	Modbus ポーレート	1/100した値を設定します 38400 など既定のポーレートから選択して下さい。 ModbusTCP では使用しません	1152
40023d	軸1のシリアルポート番号	各軸に接続するコネクタ(COM)番号を 1から6で選択します 使用しない場合は-1にします	-1
40024d	軸2 "		
40025d	軸3 "		
40026d	軸4 "		
40027d	軸5 "		
40028d	軸6 "		
40029d	軸7 "		
40030d	軸8 "		
40031d			
40032d			

第2章 接続

以下は第1軸パラメータ (2番目の数字はパラメータ番号)				
40040d	0	軸番号	1 固定値	1
40041d	1	MTmateドライブタイプ	Nn 制御選択 0: 電圧制御、1: 電流制御 受信バイト選択 0: 2バイト 1: 3バイト ^{注)} 注) DC ブラシレスモータで且つ MTmate がバージョン 20 以上で3バイトが選択できます	00
40042d	2	パワー電圧	アンプに供給する DC 電圧 (V 単位)	24
40043d	3	モータ種別	Nnn 属性: デフォルトで 00 0: 多摩川精機 TBLi II 1: ホールセンサのみの DC ブラシレスモータ 2: AB 相エンコーダ付 AC サーボモータ 注3. 3: AB 相エンコーダとホールセンサ付 AC サーボモータ 4: DC ブラシ付モータ 5: BiSS-C エンコーダ付きの AC サーボモータ nn: データビット長 (12~43) 6: ポテンシヨメータと DC ブラシ付モータ	300
40044d	4	エンコーダ分解能 上位	通常 0 (てい倍後パルス単位)	0
40045d		エンコーダ分解能 下位	65535 を超える場合は上位も使われます 例: 80000 は 16 進数で 0x13880 であり、5 桁目以上の 0x1 が上位に書き込まれ以下ようになります 上位 0x1, 下位 0x3880	
40046d	5	定格電流	モータの定格電流 0.1A 単位。例 5A の場合は 50 となります 過熱を検知するための元になりますので正確に設定します。 不明な場合小さく設定した方が安全です	
40047d	6	最大電流(リミット)	短時間であれば許容できる最大電流 定格電流と同じ 0.1A 単位です MTmate に設定されるリミット値は同じ値ではありません 表の番号 i, ii から最も近い値となります。注5.	
40048d	7	極数	モータの磁極(N 及び S)の数。必ず偶数です	
40049d	8	予約		
40050d	9	電圧制限	モータに与える電圧を制限します 最大出力電圧に対する % で入力します。PWM によって発生する瞬間的な電圧は電源電圧 24V で変えられません	
40051d	10	熱時定数	モータの放熱の速度です (秒単位)	
40052d	11	電気角オフセット	磁極センサU相の上りエッジとのズレ角度。(° 単位。360 が電気角 1 回転)	

第3章 運転

第3章 運転

各軸の運動制御もModbusを介して行います

移動、停止などのコマンド及び現在の位置、速度、電流値などの現在ステータスがModbusレジスタに割り当てられています

コマンドはパラメータと同じ 40000 番台 保持レジスタ を使います。

ステータスは 30000 番台 入力レジスタ にあり、読みとるだけで変更はできません。

3. 1 電源投入

先にアンプMTmateに電源を投入します

本機に電源を投入すると改めてMTmateをリスタートさせ、その後自身の初期化を行います

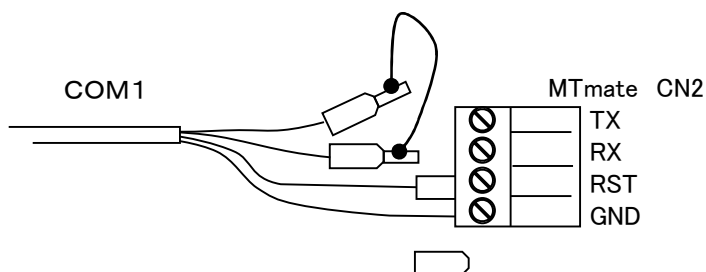
MTmateに電源が投入されていないと アラームビット列(3. 3ステータス)が通信異常 エラー になります。

後からMTmateに電源を投入した場合は本機の電源を一旦オフするか次節の リスタート命令 RST でリスタートさせます

3. 2 既定の状態での起動する

ModbusTCPで設定したアドレスがわからなくなった場合など、工場出荷時の状態に戻したいことがあります

COM1の配線を MTmate から外し、TXとRXを短絡した状態で電源を投入すると、本機はデフォルトの状態での起動します



3. 3 コマンド

一つの命令で移動、停止などの運動が指令できます

命令は 0から6 の7つのデータで構成されていて、これらはすべて Modbus のレジスタに割り当てられています。

使用するレジスタ

レジスタ番号	名称	内容	デフォルト
40000d	保持ワードレジスタ		
40001d			
以下はコマンド			
40002d	命令データ0	対象軸を指定するビット列	
40003d	命令データ1	命令動作番号	
40004d	命令データ2	命令データ2 上位	
40005d		命令データ2 下位	

第3章 運転

命令一覧

名称	命令データ0 16ビット	命令データ1 16ビット	命令データ2 32ビット	命令データ3 32ビット	命令データ4 32ビット	命令データ5 32ビット	機能
NON	***	0					何もしない
STOP	***	1					停止
GO	***	2					移動を再度開始
RES	—	3					全軸アラームリセット
FREE	***	4					モータフリー PWM 制御停止
SVON	***	5					PWM 制御開始
DBK	***	6					ダイナミックブレーキ
HOME	***	7	原点スイッチ検索速度 (符号あり) (cr/S)	原点で設定する 現在位置 (ハルス)	Z 信号検索速度 (cr/S)		原点復帰 Z 検索速度=0 の場合は Z 無し HOME
ABS	***	8					位置制御モード
VEL	***	9					速度制御モード
DTT	***	0xa(10d)	データの時間間隔 (予約)	スプライン補間有・無 (予約)			Data train モード
COOP	***	0xb(11d)					仮想軸における軸協調モード 第 7,8 軸 だけに指定できます
P=	***	0xc(12d)	目標位置 (pulse)	目標速度 (cr/S)	保留の有無 0:即移動開始 1:GO まで保留		位置制御モードにおいて目標位置に移 動開始
V=	***	0xd(13d)		目標速度 (cr/S)	保留の有無		速度制御モードにおいて目標速度に加 速
MOVE	***	0x10(16d)	目標値 1 (X 座標等)	目標値 2 (Y 座標等)	目標値 3 (移動速度等)	目標値 4 (姿勢等)	軸協調 COOP モードの第 7,8 軸に対し て有効。オプションで使します

第3章 運転

WPR

レジスタ40020番から40279番のパラメータを不揮発メモリに書き込みます
この操作をしないと電源をオフした後は変更したパラメータは消えて元に戻ります

フラッシュメモリに書き込む約1秒間動作が停止します
必ずモータフリーの状態でのこの命令を使用します

RST

ソフトウェアでリスタートします。電源を一旦オフすることと同じです
アラームのリセットRESとは違います

PRG

オプションでモーションプログラムがインストールされている場合は、その実行を制御します

3.4 ステータス

現在の位置、速度、電流などのステータスが常にModbusレジスタ上に更新されています
30010番から各軸毎のブロックが、31000番からは同じステータス毎のブロックがあります
どちらも同じデータですが、目的に応じて必要なデータを連続して読むことができます。
(アプリケーション PCmaster ではステータス毎のブロックは表示されません)
ロングワード(32ビット)データは 上位と下位のレジスタ(16ビット)に分かれています
以下の様にロングワードに変換します

ロングワードデータ = (レジスタ上位 << 16) | (レジスタ下位 & 0x0fff)

注. レジスタ下位は符号(正負を示すビット)が含まれていませんので符号無しデータとして扱います

使用するレジスタ一覧

レジスタ番号	名称	内容	デフォルト
30000d	入力ワードレジスタ		
以下は全軸共通ステータス			
30001d			
30002d			
30003d	バージョン	ご使用中の KImaster のバージョン	

第3章 運転

31135d	第 6 軸指令電圧		

共通のステータス

31200d	シーケンスプログラム・ステップ																		
31201d	サブシーケンス 1・ステップ																		
31202d	サブシーケンス 2・ステップ																		
31203d	サブシーケンス 3・ステップ																		
31204d	サブシーケンス 4・ステップ																		
31205d																			
31206d																			
31207d																			
31208d																			
31209d																			
31210d	DIO	コネクタ CN6 (DIO/AN) のデジタル入出力の状態 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> </table> ビット0 DIO1、ビット1 DIO2、・・・ L: 0、H: 1	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
31211d	アナログ入力1	コネクタ CN6 (DIO/AN) のアナログ入力電圧																	
31212d	アナログ入力2	フルスケール5V が1023 になります																	
31213d	アナログ入力3																		
31214d																			

第5章 トラブルシューティング

第6章 その他の技術情報

6.1 Modbus

Modbus は古くから広く普及して現在でも使われるネットワークで、その仕様が公開されており誰でも自由に使うことができます。

現在ではハードウェアにイーサネットを使った Modbus TCP もあり、本機でも採用しています。

参考ホームページ <http://www.modbus.org/>

本機では Modbusの仕様に沿ってレジスタは全てワード(16ビット)長に統一されています。

2ワード(32ビット)長データを読み書きする場合はマスター側で 二つのワードデータ と 一つの2ワードデータ を変換する必要があります。

使用できるファンクションコードは以下の通りです

- 3 連続した保持レジスタを読む
- 4 連続した入力レジスタを読む
- 6 一つの保持レジスタに書く (16でも代用できます)
- 16 連続した保持レジスタに書く

何れも10進数表記です

コイル、入カステータスのビット単位の操作は本機には必要なく、ファンクションコード1、2等には対応していません。

6.2 サーマル

アラームビット列ビット1のモータ過熱 はモータに流している電流を積算してモータの温度を演算しています。単純にパラメータの最大電流(電流リミット値)に達することでアラームとなるわけではありません。

モータの温度の計算は 過去にモータに流した電流(Arms)以外に パラメータのサーマル時定数(S) と 定格電流(Arms) が使われます。

モータの許容温度は 定格電流(Arms) から決まりますが、サーマル時定数(S)はモータの仕様として表示されていない場合もあります。

サーマル時定数(S)は温まる時間、あるいは冷める時間であり、小型のモータは小さく 大型のモータは大きくなります。

また、放熱効率の高いモータは小さくなります。

具体的には以下の式になります

熱時定数 $T = mcr$

m :モータ発熱部質量

c :比熱

r :熱抵抗