

EPOS2

Positioning Controller

Application Note "デバイス・プログラミング"

Edition April 2010

EPOS2 Module 36/2, EPOS2 24/5, EPOS2 50/5, EPOS2 70/10
Firmware version 2110h 以降

イントロダクション

EPOS2はインクリメンタル・エンコーダ付きのDCモータおよびEC(ブラシレス)モータ対応のモジュラー型モーション・コントローラです。数Wから700Wのモータに対応します。

位置／回転数／電流制御の多様な運転モードが、多くの駆動／オートメーション・システムにフレキシブルに適応します。内蔵のCANopenインタフェースが多軸制御とCAN(またはRS232、USB)マスターによるオンライン制御を可能とします。

目的

このアプリケーション・ノートは、運転モードごとに典型的なコマンド・シーケンス例を示しています。説明は'Object Dictionary'の読み書きを基本としています。より詳細は'EPOS2 Firmware Specification'をご参照ください。また、コマンド構造の詳細は、初期設定用ツールEPOS Studioの「Command Analyser」でも確認できます。

リファレンスおよび必要なツール

製品名	注文番号	ファームウェア・バージョン	参照マニュアル
EPOS2		2110h	Firmware Specification
EPOS2 70/10	375711	2120h 以降	ケーブル・スターティング・セット ハードウェア・リファレンス
EPOS2 24/5	367676	2110h 以降	ケーブル・スターティング・セット ハードウェア・リファレンス
EPOS2 50/5	347717	2110h 以降	ケーブル・スターティング・セット ハードウェア・リファレンス
EPOS2 Module 36/2	360665	2110h 以降	ハードウェア・リファレンス

ツール	詳細
ソフトウェア	«EPOS Studio» Version 1.41 以降

目次

1	はじめに	4
2	Homing Mode	5
2.1	原点出し開始.....	5
2.2	状態確認.....	5
2.3	原点出し停止.....	6
3	Profile Position Mode	7
3.1	位置決め.....	7
3.2	状態確認.....	7
3.3	位置決め停止.....	8
4	Profile Velocity Mode	9
4.1	回転数制御開始.....	9
4.2	状態確認.....	9
4.3	回転数制御停止.....	10
5	Interpolated Position Mode (PVT)	11
6	Position Mode	12
6.1	位置決め開始.....	12
6.2	位置決め停止.....	12
6.3	アナログ電圧指令による位置決め.....	13
6.4	位置決め停止（アナログ電圧指令の終了）.....	13
7	Velocity Mode	14
7.1	回転数制御開始.....	14
7.2	回転数制御停止.....	14
7.3	アナログ電圧指令による回転数制御.....	15
7.4	回転数制御停止（アナログ電圧指令の終了）.....	15
8	Current Mode	16
8.1	電流制御開始.....	16
8.2	電流制御停止.....	16
8.3	アナログ電圧指令による電流制御.....	17
8.4	電流制御停止（アナログ電圧指令の終了）.....	17
9	State Machine	18
9.1	フォルト・クリア（Clear Fault）.....	18
9.2	NMT service（Send NMT Service）.....	18
10	モータ情報	19
10.1	モータ状態（Get Movement State）.....	19
10.2	モータ位置.....	19
10.3	モータ回転数.....	19
10.4	モータ電流.....	19
11	ユーティリティ	20
11.1	全てのパラメータを保存.....	20
11.2	全パラメータをリストア.....	20
11.3	PDO COB-ID のリストア.....	20

1 はじめに

モータを動作する前に、モータのパラメータ、位置センサのパラメータ、制御ゲインを設定する必要があります。全ての object はマニュアル 'EPOS2 Firmware Specification' に詳細が掲載されています。

コマンド構造は EPOS Studio の「Command Analyser」で確認できます。

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Set Communication Settings] --> B[Set Motor Parameters] B --> C[Set Position Sensor Parameters] C --> D[Set Current Regulator Gains] D --> E[Set Velocity Regulator Gains] E --> F[Set Position Regulator Gains] </pre>	CAN Bitrate RS232 Baudrate	0x2001-00 0x2002-00	ユーザ定義 [0] ユーザ定義 [3]
	Motor Type Continuous Current Limit Pole Pair Number Thermal Time Constant Winding	0x6402-00 0x6410-01 0x6410-03 0x6410-05	モータ仕様 [10] モータ仕様 [5000] モータ仕様 [1] モータ仕様 [40]
	Encoder Pulse Number Position Sensor Type	0x2210-01 0x2210-02	センサ仕様 [500] センサ仕様 [1]
	Current Regulator P-Gain Current Regulator I-Gain	0x60F6-01 0x60F6-02	モータ仕様。最適値は EPOS Studio のオート・チューニング機能で設定。
	Speed Regulator P-Gain Speed Regulator I-Gain	0x60F9-01 0x60F9-02	モータ仕様。最適値は EPOS Studio のオート・チューニング機能で設定。
	Position Regulator P-Gain Position Regulator I-Gain Position Regulator D-Gain	0x60FB-01 0x60FB-02 0x60FB-03	モータ仕様。最適値は EPOS Studio のオート・チューニング機能で設定。

2 Homing Mode

2.1 原点出し開始


選択した方法で軸の原点出しを行います。

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Set Operation Mode] --> B[Set Parameter] B --> C[Set Homing Method] C --> D[Enable Device] D --> E[Start Homing] </pre>	Modes of Operation	0x6060-00	0x06 (Homing Mode)
	Max. Following Error Home Offset Max. Profile Velocity Quick Stop Deceleration Speed for Switch Search Speed for Zero Search Homing Acceleration Current Threshold Homing Mode Home Position	0x6065-00 0x607C-00 0x607F-00 0x6085-00 0x6099-01 0x6099-02 0x609A-00 0x2080-00 0x2081-00	ユーザ定義 [2000 qc] ユーザ定義 [0 qc] モータ仕様 [25000 rpm] ユーザ定義 [10000 rpm/s] ユーザ定義 [100 rpm] ユーザ定義 [10 rpm] ユーザ定義 [1000 rpm/s] ユーザ定義 [500 mA] ユーザ定義 [0 qc]
	Homing Method	0x6098-00	原点出し方法 ('EPOS2 Firmware Specification' 参照)
	Controlword (Shutdown) Controlword (SwitchOn)	0x6040-00 0x6040-00	0x0006 0x000F
	Controlword (SwitchOn) Controlword (Start homing mode)	0x6040-00 0x6040-00	0x000F 0x001F

2.2 状態確認

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Read Statusword] </pre>	Statusword (Target reached / Homing attained)	0x6041-00	原点出し完了なら Bit 10 / Bit 12 がセット。

2.3 原点出し停止

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
	Controlword (SwitchOn) または	0x6040-00	0x000F
	Controlword (HaltHoming) または	0x6040-00	0x011F
	Controlword (QuickStop)	0x6040-00	0x000B

3 Profile Position Mode

3.1 位置決め


指定の加減速度、回転数で絶対または相対位置に移動。

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Set Operation Mode] --> B[Set Parameter] B --> C[Enable Device] C --> D[Set Target Position] D --> E[Start Positioning] E --> E1[Abs. + Imm.] E --> E2[Rel. + Imm.] E --> E3[Rel.] </pre>	Modes of Operation	0x6060-00	0x01 (Profile Position Mode)
	Max. Following Error	0x6065-00	ユーザ定義 [2000 qc]
	Min. Position Limit	0x607D-01	ユーザ定義 [-2147483648 qc]
	Max. Position Limit	0x607D-02	ユーザ定義 [2147483647 qc]
	Max. Profile Velocity	0x607F-00	モータ仕様 [25000 rpm]
	Profile Velocity	0x6081-00	ユーザ定義 [1000 rpm]
	Profile Acceleration	0x6083-00	ユーザ定義 [10000 rpm/s]
	Profile Deceleration	0x6084-00	ユーザ定義 [10000 rpm/s]
	Quick Stop Deceleration	0x6085-00	ユーザ定義 [10000 rpm/s]
	Motion Profile Type	0x6086-00	ユーザ定義 [0 = 台形]
	Controlword (Shutdown)	0x6040-00	0x0006
	Controlword (SwitchOn)	0x6040-00	0x000F
	Target Position	0x607A-00	目標位置 [qc]
	Controlword (absolute positioning) または Controlword (abs. pos., start immed.)	0x6040-00	0x001F (絶対位置)
	Controlword (rel. pos., start immed.) または Controlword (relative positioning)	0x6040-00	0x0003F (直ちに絶対位置)
	0x6040-00	0x0007F (直ちに相対位置)	
	0x6040-00	0x0005F (相対位置)	

3.2 状態確認

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
	Statusword (Target reached)	0x6041-00	目標位置到達なら Bit 10 がセット。

3.3 位置決め停止

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
	Controlword (Stop positioning)	0x6040-00	0x010F
	または Controlword (QuickStop)	0x6040-00	0x000B

4 Profile Velocity Mode

4.1 回転数制御開始


指定の加減速度で、目標回転数で回転。

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Set Operation Mode] --> B[Set Parameter] B --> C[Enable Device] C --> D[Set Target Velocity] D --> E[Start Move] subgraph DashedBox [] C D E end </pre>	Modes of Operation	0x6060-00	0x03 (Profile Velocity Mode)
	Max. Profile Velocity Profile Acceleration Profile Deceleration Quick Stop Deceleration Motion Profile Type	0x607F-00 0x6083-00 0x6084-00 0x6085-00 0x6086-00	モータ仕様 [25000 rpm] ユーザ定義 [10000 rpm/s] ユーザ定義 [10000 rpm/s] ユーザ定義 [10000 rpm/s] ユーザ定義 [0 = 台形]
	Controlword (Shutdown) Controlword (SwitchOn)	0x6040-00 0x6040-00	0x0006 0x000F
	Target Velocity	0x60FF-00	目標回転数 [rpm]
	Controlword	0x6040-00	0x000F

4.2 状態確認

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Read Statusword] </pre>	Statusword (Target velocity reached)	0x6041-00	目標位置到達なら Bit 10 がセット。

4.3 回転数制御停止

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
	Controlword (Halt Profile Velocity Mode) または Controlword (QuickStop)	0x6040-00 0x6040-00	0x010F 0x000B

5 Interpolated Position Mode (PVT)

Interpolated Position Mode (PVT) に関しては、別冊の”Application Note Interpolated Mode (PVT)” を参照ください。

6 Position Mode

6.1 位置決め開始

最大加速度および最大回転数で指定の絶対位置に移動します。加減速度のプロファイルはありません。目標位置と現在位置の差が 'Max Following Error' より大きいとエラー状態となります。

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Set Operation Mode] --> B[Set Parameter] B --> C[Enable Device] C --> D[Set Position] subgraph DashedBox [] D end </pre>	Modes of Operation Max. Following Error Min. Position Limit Max. Position Limit Max. Profile Velocity Max. Acceleration	0x6060-00 0x6065-00 0x607D-01 0x607D-02 0x607F-00 0x60C5-00	0xFF (Position Mode) ユーザ定義 [2000 qc] ユーザ定義 [-2147483648 qc] ユーザ定義 [2147483647 qc] モータ仕様 ユーザ定義 [4294967295 rpm/s]
	Controlword (Shutdown) Controlword (SwitchOn)	0x6040-00 0x6040-00	0x0006 0x000F
	Position Mode Setting Value	0x2062-00	目標位置 [qc]

6.2 位置決め停止

最大減速度で停止。

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Stop Positioning] </pre>	Controlword (QuickStop)	0x6040-00	0x000B

6.3 アナログ電圧指令による位置決め

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Set Operation Mode] --> B[Set Parameter] B --> C[Enable Device] C --> D[Enable Execution Mask] D --> E[Set Position + Analog Position Setpoint] </pre>	Modes of Operation	0x6060-00	0xFF (Position Mode)
	Max. Following Error Min. Position Limit Max. Position Limit Max. Profile Velocity Max. Acceleration	0x6065-00 0x607D-01 0x607D-02 0x607F-00 0x60C5-00	ユーザ定義 [2000 qc] ユーザ定義 [-2147483648 qc] ユーザ定義 [2147483647 qc] モータ仕様 ユーザ定義 [4294967295 rpm/s]
	Configuration of Analog Input x Analog Position Setpoint Scaling Analog Position Setpoint Offset	0x207B-0x 0x2303-01 0x2303-02	0x02 ユーザ定義 [0] ユーザ定義 [0]
	Controlword (Shutdown) Controlword (SwitchOn)	0x6040-00 0x6040-00	0x0006 0x000F
	Analog Input Functionalities Execution Mask	0x207D-00	0x02
Set Position + Analog Position Setpoint	Position Mode Setting Value Analog Position Setpoint	0x2062-00 0x2303-04	目標位置 [qc] 計算値

アナログ電圧指令による位置決めの詳細は、マニュアル'EPOS2 Firmware Specification' の Position Mode を参照ください。

6.4 位置決め停止（アナログ電圧指令の終了）

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Stop Positioning] </pre>	Controlword (QuickStop)	0x6040-00	0x000B

7 Velocity Mode

7.1 回転数制御開始

最大加速度で、目標回転数で回転。

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Set Operation Mode] --> B[Set Parameter] B --> C[Enable Device] C --> D[Set Velocity] subgraph Highlighted D end </pre>	Modes of Operation	0x6060-00	0xFE (Velocity Mode)
	Max. Profile Velocity Max. Acceleration	0x607F-00 0x60C5-00	モータ仕様 ユーザ定義 [4294967295 rpm/s]
	Controlword (Shutdown) Controlword (SwitchOn)	0x6040-00 0x6040-00	0x0006 0x000F
	Velocity Mode Setting Value	0x206B-00	目標回転数 [rpm]

7.2 回転数制御停止

最大限速度で停止。

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Stop Velocity] </pre>	Velocity Mode Setting Value または Controlword (QuickStop)	0x206B-00 0x6040-00	0x00000000 0x000B

7.3 アナログ電圧指令による回転数制御

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Set Operation Mode] --> B[Set Parameter] B --> C[Enable Device] C --> D[Enable Execution Mask] D --> E[Set Velocity + Velocity Setpoint] </pre>	Modes of Operation	0x6060-00	0xFE (Velocity Mode)
	Max. Profile Velocity Max. Acceleration	0x607F-00 0x60C5-00	モータ仕様 ユーザ定義 [4294967295 rpm/s]
	Configuration of Analog Input x Analog Velocity Setpoint Scaling Analog Velocity Setpoint Offset	0x207B-0x 0x2302-01 0x2302-02	0x01 ユーザ定義 [0] ユーザ定義 [0]
	Controlword (Shutdown) Controlword (SwitchOn)	0x6040-00 0x6040-00	0x0006 0x000F
	Analog Input Functionalities Execution Mask	0x207D-00	0x01
	Velocity Mode Setting Value Analog Velocity Setpoint	0x206B-00 0x2302-04	目標回転数 [rpm] 計算値

アナログ電圧指令による回転数制御の詳細は、マニュアル'EPOS2 Firmware Specification' の Velocity Mode を参照ください。

7.4 回転数制御停止 (アナログ電圧指令の終了)

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
	Controlword (QuickStop)	0x6040-00	0x000B

8 Current Mode

8.1 電流制御開始

モータ巻線に指定の電流を供給します。

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Set Operation Mode] --> B[Set Parameter] B --> C[Enable Device] C --> D[Set Current] subgraph Highlighted D end </pre>	Modes of Operation	0x6060-00	0xFD (Current Mode)
	Continuous Current Limit Max. Speed in Current Mode Thermal Time Constant Winding	0x6410-01 0x6410-04 0x6410-05	モータ仕様 モータ仕様 モータ仕様
	Controlword (Shutdown) Controlword (SwitchOn)	0x6040-00 0x6040-00	0x0006 0x000F
	Current Mode Setting Value	0x2030-00	目標電流 [mA]

8.2 電流制御停止

Diagram	Object name	Object	Value
<pre> graph TD A[Stop Current] </pre>	Current Mode Setting Value または Controlword (QuickStop)	0x2030-00 0x6040-00	0x0000 0x0002

8.3 アナログ電圧指令による電流制御

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
<pre> graph TD A[Set Operation Mode] --> B[Set Parameter] B --> C[Enable Device] C --> D[Enable Execution Mask] D --> E[Set Current + Current Setpoint] </pre>	Modes of Operation	0x6060-00	0xFD (Current Mode)
	Continuous Current Limit Max. Speed in Current Mode Thermal Time Constant Winding	0x6410-01 0x6410-04 0x6410-05	モータ仕様 モータ仕様 モータ仕様
	Configuration of Analog Input x Analog Current Setpoint Scaling Analog Current Setpoint Offset	0x207B-0x 0x2301-01 0x2301-02	0x00 ユーザ定義 [0] ユーザ定義 [0]
	Controlword (Shutdown) Controlword (SwitchOn)	0x6040-00 0x6040-00	0x0006 0x000F
	Analog Input Functionalities Execution Mask	0x207D-00	0x01
Set Current + Current Setpoint	Current Mode Setting Value Analog Current Setpoint	0x2030-00 0x2301-04	目標電流 [mA] 計算値

アナログ電圧指令による電流制御の詳細は、マニュアル'EPOS2 Firmware Specification' の Current Mode を参照ください。


8.4 電流制御停止（アナログ電圧指令の終了）

Diagram	Object name	Object	Value
<pre> graph TD A[Stop Current] </pre>	Controlword (QuickStop)	0x6040-00	0x0002

9 State Machine

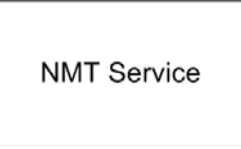
9.1 フォルト・クリア (Clear Fault)

“Fault” 状態をクリア。

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
	Controlword (FaultReset)	0x6040-00	0x0080

9.2 NMT service (Send NMT Service)


“NMT service” コマンドの送信。

Diagram	Object name	Object	User value [default value]
	Node ID (0 で全ての Node)		
	Command specifier:	0x01 0x02 0x80 0x81 0x82	Start Remote Node Stop Remote Node Enter Pre-Operational Reset Node Reset Communication

10 モータ情報


10.1 モータ状態 (Get Movement State)

モータ状態を確認します。

Diagram	Object name	Object	Value
	Statusword	0x6041-00	目標位置到達なら Bit 10 がセット。詳細はマニュアル'EPOS2 Firmware Specification' を参照ください。

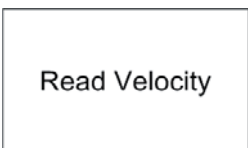
10.2 モータ位置

モータの位置を確認します。

Diagram	Object name	Object	Value
	Position Actual Value	0x6064-00	現在位置 [qc]

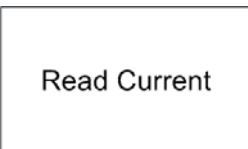
10.3 モータ回転数

モータの回転数を確認します。

Diagram	Object name	Object	Value
	Velocity Actual Value Averaged	0x2028-00	現在回転数 [rpm]

10.4 モータ電流


モータの電流を確認します。

Diagram	Object name	Object	Value
	Current Actual Value	0x6078-00	モータ電流値 [mA]

11 ユーティリティ


11.1 全てのパラメータを保存

現状のパラメータ (RAM) を不揮発性メモリに保存。

Diagram	Object name	Object	Value
	Save All Parameters	0x1010-01	0x65766173 "save"


11.2 全パラメータをリストア

全てのパラメータを工場出荷時のデフォルト・パラメータに設定します。

Diagram	Object name	Object	Value
	Restore All Default Parameters	0x1011-01	0x64616F6C "load"

11.3 PDO COB-ID のリストア

PDO の COB-ID をデフォルト値に設定します。

Diagram	Object name	Object	Value
	Restore Default COB-IDs	0x1011-05	0x64616F6C "load"