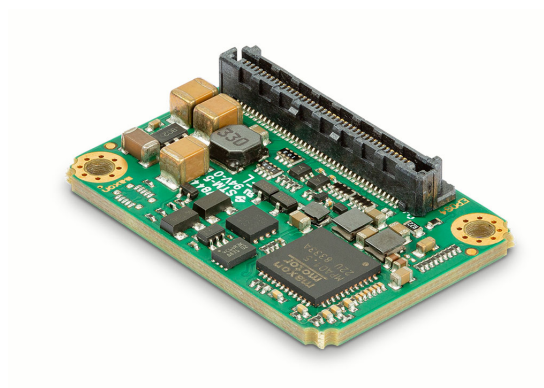


EPOS4 Micro 24/5 CAN

ハードウェア・リファレンス



epos.maxongroup.com

目次

1	一般情報	5
1.1	本マニュアルについて	5
1.2	この装置について	8
1.3	安全のための注意事項	9
2	仕様	11
2.1	テクニカルデータ	11
2.2	熱データ	13
2.3	制限値	14
2.4	外形寸法	15
2.5	規格	16
3	設定	17
3.1	一般的に適用される規則	17
3.2	ピン配置 (Micro バージョン)	18
3.3	ピン配置 (評価用ボード)	20
3.3.1	EPOS4 EB Micro (638677)	20
3.3.2	ケーブル	20
3.3.3	クリンパ	21
3.3.4	接続	22
3.3.5	スイッチ設定	35
3.4	接続	38
3.4.1	電源	38
3.4.2	ロジック電源	39
3.4.3	モータ	40
3.4.4	ホールセンサ	41

はじめにお読みください

このマニュアルは資格を持った技術者を対象にしています。作業を始める前に以下の点を守ってください。

- このマニュアルに記載の事項を読み、理解すること
- このマニュアルに記載の指示に従うこと

EPOS4 Micro 24/5 CAN は「EU 指令 2006/42/EC 第 2 条第 (g) 章」による半完成機械であり、他の機械（または他の半完成機械）および設備に内蔵または接続されるものであると定められています。

そのため、この装置を運転する前に必ず以下の条件を満たしてください。

- 他の機械（この装置を内蔵する周辺システム）が EU 指令の前提条件に適合する
- 他の機械で安全面・健康面に関する予防措置がとられている
- 必要なすべてのインターフェースが接続され、所定の前提条件を満たしている

3.4.5	エンコーダ	42
3.4.6	センサ	45
3.4.7	デジタル I/O	50
3.4.8	アナログ I/O	55
3.4.9	シリアル通信インターフェイス (SCI) / RS232	57
3.4.10	CAN インターフェイス / ID 設定	59
3.5	状態表示	62
4	マザーボード・デザインガイド	63
4.1	必要な外付け部品	63
4.1.1	ターミナルソケット	63
4.1.2	スパーサ	63
4.1.3	電源	64
4.1.4	ロジック電源	65
4.1.5	モータ・ケーブルおよびモータ・チョーク	66
4.1.6	RS232 トランシーバ	68
4.1.7	EIA RS422 Standard (High Speed I/O および SSI アブソリュートエンコーダ用)	68
4.1.8	ESD 保護	69
4.1.9	推奨部品一覧	70
4.2	デザイン・ガイドライン	72
4.2.1	GND	72
4.2.2	レイアウト	72
4.3	ターミナルソケット & SMT フットプリント	73
5	配線	75
5.1	使用可能な組合せ (モータおよびセンサ)	76
5.2	配線概略図	78
5.3	各配線抜粋	79
	図一覧	81
	表一覧	83

1 一般情報

1.1 本マニュアルについて

1.1.1 目的

本マニュアルは、製品の設置および試運転を安全かつ適切に行う為に、製品をより理解して頂くことが目的です。下記実現の為に、本マニュアルをよく読んで頂き適切にご使用ください。

- 危険な状況の回避
- 設置および試運転までの時間短縮
- 製品の信頼性及び寿命時間の向上

本マニュアルには、性能データ、仕様、適合規格、コネクタおよびピン配置、接続例が記載されています。下図は各種マニュアル、設定用ソフトウェア、サンプルソフトなどの一覧です。

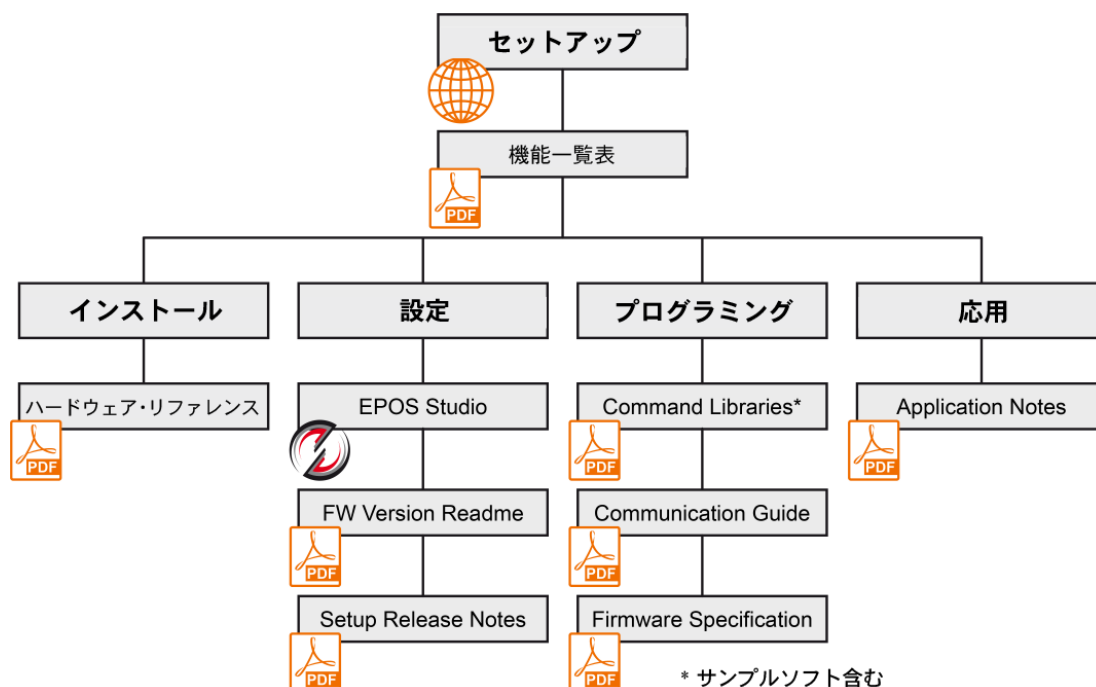


図 1-1 マニュアル、ソフトウェア一覧

1.1.2 対象読者

本マニュアルは、経験者・熟練者を対象としています。本マニュアルには、必要となる作業を理解・実践するための情報が記載されています。

1.1.3 記号

本マニュアル内に使用されている記号の説明です。

記号	説明
(n)	部品に関する情報（例：注文番号、リスト番号など）
→	「～参照」、「ご注意ください」、「～へ進む」

表 1-1 記号説明

1.1.4 各種マーク

本マニュアルでは下記マークが使用されています。

種類	マーク	意味	
安全警告	 (標準)	危険	差し迫った危険な状況。無視すると死傷事故や重大事故につながります。
		警告	発生のおそれのある危険な状況。無視すると死傷事故や重大事故につながる可能性があります。
		注意	危険になりかねない状況、または安全でない使用法。無視すると事故につながる可能性があります。
禁止行為	 (標準)	危険な行為を意味します。絶対に行なわないでください。	
必須行為	 (標準)	必須の行為を意味します。必ず行なってください。	
情報		要件 / 注意 / 備考	操作を続行するために必要な操作についての指示、または、ある特定のテーマについての注意事項。
		推奨	効率的に作業を進めるためのアドバイスやヒント。
		破損	機器破損の可能性がある場合の表示。

表 1-2 各種マーク

1.1.5 商標と商標名

可読性をよくするため、登録商標を商標登録マークとともに1度だけ下の表に記します。これ以降、本マニュアルではこの商標を商標登録マークなしで表記しますが、このことは、商標が著作権によって保護されていること、知的財産であることに対して一切影響を与えません。

商標名	商標権者
Adobe® Reader®	© Adobe Systems Incorporated, USA-San Jose, CA
CANopen® CiA®	© CiA CAN in Automation e.V, DE-Nuremberg
CLIK-Mate™ Micro-Fit™ Mini-Fit Jr.™ Mini-Fit Plus™ Mega-Fit®	© Molex, USA-Lisle, IL
EtherCAT®	© EtherCAT Technology Group, DE-Nuremberg, licensed by Beckhoff Automation GmbH, DE-Verl
Linux®	© Linus Torvalds (The Linux Foundation, USA-San Francisco CA)
Littelfuse®	© Littelfuse Inc., USA-Chicago, IL
Windows®	© Microsoft Corporation, USA-Redmond, WA

表 1-3 商標名および商標権者

1.1.6 著作権

© 2023 maxon. All rights reserved.

すべての著作権は maxon に帰属します。書面による事前の承認なしに、いかなる使用、特に複製、編集、翻訳、コピーを行うことはできません（連絡先：maxon International Ltd., Brünigstrasse 220, CH-6072 Sachseln, +41 41 666 15 00, www.maxongroup.com）。違反した場合は、民法および刑法に基づき訴追されます。記載されている商標は、それぞれの所有者に帰属し、商標法で保護されています。予告なく変更されることがあります。

CCMC | EPOS4 Micro 24/5 CAN ハードウェア・リファレンス | Edition 2023-07 | DocID rel11737j

1.2 この装置について

EPOS4 Micro 24/5 CAN は、フル・デジタルの小型モーション・ドライバです。フレキシブルで高効率な出力段により、120W までのエンコーダ付き DC モータとエンコーダ／ホールセンサ付きブラシレス (EC) モータのどちらも駆動可能です。

EPOS4 は、CANopen ネットワークのスレーブ・ノードとしての制御を主としてデザインされています。また USB、RS232 (外付けのトランシーバ必要) を介した Windows および Linux システムでも使用することができます。

空間ベクトル制御による正弦波電流整流や、フィードフォワード制御など最新技術により、最小のトルク・リップルと低騒音でのブラシレス EC モータ駆動を可能にします。位置決め、回転数、電流の各制御が可能で、高度な位置決め用途に適応します。

EPOS4 Micro 24/5 CAN は小型・プラグインモジュールタイプのため、カスタム製品基板への容易な組み込みが可能です。また、初期セットアップ用に評価用ボード EPOS4 EB Micro が入手可能です。注文番号は下記のとおりです：

- **EPOS4 Micro 24/5 CAN (638328)**
カスタム製品基板への容易な組み込みが可能なプラグインマイクロモジュールタイプ
- **EPOS4 EB Micro (638677)**
初期セットアップ用に適した、全てのコネクタや通信インターフェイスを搭載した評価用ボード

可読性を良くするため、本マニュアルでは以降下記のように製品名を記載します：

略字	説明
EPOS4	全ての EPOS4 製品
EvaBo	EPOS4 EB Micro 評価用ボード
Micro	EPOS4 Micro 24/5 CAN

表 1-4 略字説明



EPOS4 位置制御ユニットの最新版のマニュアルとソフトウェアはインターネットからダウンロード可能です (ただし英語版)：➔<http://epos.maxongroup.com>

更に、EPOS ビデオライブラリーでは、「EPOS Studio」を使用して行う初期設定や、通信インターフェイスの設定など、動画によるチュートリアルをご覧ください：

➔<https://vimeo.com/album/4646388> (英語版)

➔<https://maxonjapan.com/movie/> (日本語字幕付き)

1.3 安全のための注意事項

- “はじめにお読みください” A-2 ページ をよくお読みください。
- 機器の設置や準備は、経験者・熟練者が行って下さい (→ “1.1.2 対象読者” 1-5 ページ)
- 本マニュアル内のマークの説明は → “1.1.4 各種マーク” 1-6 ページ をご参照ください。
- 健康、安全、環境保護等、関係法令は順守してください。



危険

高電圧および感電の危険性

通電中の配線に触ると感電死や重大なけがをする恐れがあります。

- 電源ケーブルの端が確認されていない場合は、通電中と見なして注意して下さい。
- ケーブルが通電されていないか確認してください。
- 作業中は電源が入らない事を確認してください。
- 電源スイッチをロックし「作業中」の札をかけるなどの作業手順に従ってください。
- 機器可動部など、予期せぬ作動を避けるため、安全ロックをして作業をしてください。



要求事項

- 設置および接続は、各地域の法規制にしたがってください。
- 電子機器は基本的に安全な装置ではありません。したがって機械・機器は独立したモニタと安全装置を取り付けて使用する必要があります。機器が故障したり暴走した場合には安全な運転モードになるようにして下さい。
- 修理はメーカーまたはメーカー指定者にお任せ下さい。ユーザが機器を分解したり修理するのは非常に危険です。



Electrostatic sensitive device (ESD)

- ESD 対策がされた装置や作業着を着用してください。
- 静電破壊しやすいデバイスを使用するため、取扱いには注意して下さい。

••*page intentionally left blank*••

2 仕様

2.1 テクニカルデータ

EPOS4 Micro 24/5 CAN (638328)			
電气的特性	定格電源電圧 $+V_{CC}$	10...24 VDC	
	定格ロジック電源電圧 $+V_C$	10...24 VDC	
	絶対電源電圧 $+V_{min}$ / $+V_{max}$	8 VDC / 28 VDC	
	最大出力電圧 (max.)	$0.9 \times +V_{CC}$	
	出力電流 連続 I_{cont} / 最大 I_{max} (<10 s)	5 A / 15 A	
	PWM 周波数	50 kHz	
	PI 電流制御周波数	25 kHz (40 μ s)	
	PI 回転数制御周波数	2.5 kHz (400 μ s)	
	PID 位置制御周波数	2.5 kHz (400 μ s)	
	アナログ入力サンプリング周波数	2.5 kHz (400 μ s)	
	最大効率	98% (→ 図 2-3)	
	最大回転数 (DC モータ)	モータの最大許容回転数と、 コントローラの最大出力電圧により制限	
	最大回転数 (EC モータ、矩形波整流)	100'000 rpm (1 磁極ペアモータ)	
	最大回転数 (EC モータ、正弦波整流)	50'000 rpm (1 磁極ペアモータ)	
入力/出力	内蔵モータチョーク	Micro	—
		評価用ボード	3 x 15 μ H; 5 A
	デジタル入力 1 (汎用) デジタル入力 2 (汎用) デジタル入力 3 (汎用) デジタル入力 4 (汎用)	Micro	+2.1...+36 VDC
		評価用ボード	DIP スイッチで 切替: • Logic: +2.0...+30 VDC • PLC: +9.0...+30 VDC
	デジタル出力 1 (汎用) デジタル出力 2 (汎用)	max. 36 VDC / $I_L \leq 500$ mA (内部プルアップ付きオープンコレクタ)	
	アナログ入力 1 アナログ入力 2	分解能 12-bit, -10...+10 V, 10 kHz, 差動	
	アナログ出力 1	分解能 12-bit, -4...+4 V, 25 kHz, GND に対して	
	デジタル・ホールセンサ信号入力 H1, H2, H3	+2.0...+24 VDC (内部プルアップ)	
	デジタル・インクリメンタルエンコーダ 信号入力 A, A\, B, B\, I, I\	EIA RS422, max. 6.25 MHz	

次ページへ続く

EPOS4 Micro 24/5 CAN (638328)				
入力／出力 (続き)	センサ信号入力 (下記どちらかを選択) • SSI アブソリュート・エンコーダ (設定可, 0.4...2 MHz) • High-speed デジタル入力 4 および High-speed デジタル出力 1 (max. 6.25 MHz)		Micro	単一端
			評価用ボード	EIA RS422
電源出力	センサ用電源電圧 V_{Sensor}		Micro	+5 VDC / $I_L \leq 145 \text{ mA}$
	補助電源電圧 V_{DD}		評価用ボード	+5 VDC / $I_L \leq 300 \text{ mA}$
モータ接続	DC モータ		モータ + / モータ -	
	EC モータ		モータ巻線 1, モータ巻線 2, モータ巻線 3	
インターフェイス			Micro	評価用ボード
	USB 2.0 / USB 3.0		Full Speed	Full Speed
	RS232		max. 115'200 bit/s; 外部トランシーバ必要	max. 115'200 bit/s
	CAN		max. 1 Mbit/s	max. 1 Mbit/s
状態表示 (LED)			Micro	評価用ボード
	コントローラ状態		運転時 (緑) エラー発生時 (赤)	—
機械的特性			Micro	評価用ボード
	質量		約 6 g	約 80 g
	寸法 (L x W x H)		32.0 x 22.0 x 7.0 mm	100.0 x 90.0 x 22.5 mm
	取付		M2 ネジ用穴あり	Ø4 mm の穴あり (取付スペーサ付)
周囲環境特性	温度	運転時	-30...+45 °C	
		拡張範囲 [a]	+45...+68.8 °C ディレーティング -0.210 A/°C (→ 図 2-2)	
		保管時	-40...+85 °C	
	高度 [b]	運転時	0...6'000 m MSL	
		拡張範囲 [a]	6'000...10'000 m MSL ディレーティング → 図 2-2	
	湿度		5...90% (結露なきこと)	

[a] 連続出力電流 I_{cont} を下げるにより (ディレーティング)、拡張範囲 (温度および高度) での運転が可能です。

[b] 運転可能な高度 (海拔、MSL)

表 2-5 テクニカルデータ

2.2 熱データ



熱データの有効性

記載されている熱データは、「EPOS4 Micro 24/5 CAN」単体ではなく、対応するネジなどにより評価用ボードに取り付いている状態でのみ有効です。ネジにより相互熱交換が確立している状態です。

2.2.1 出力電流のディレーティング

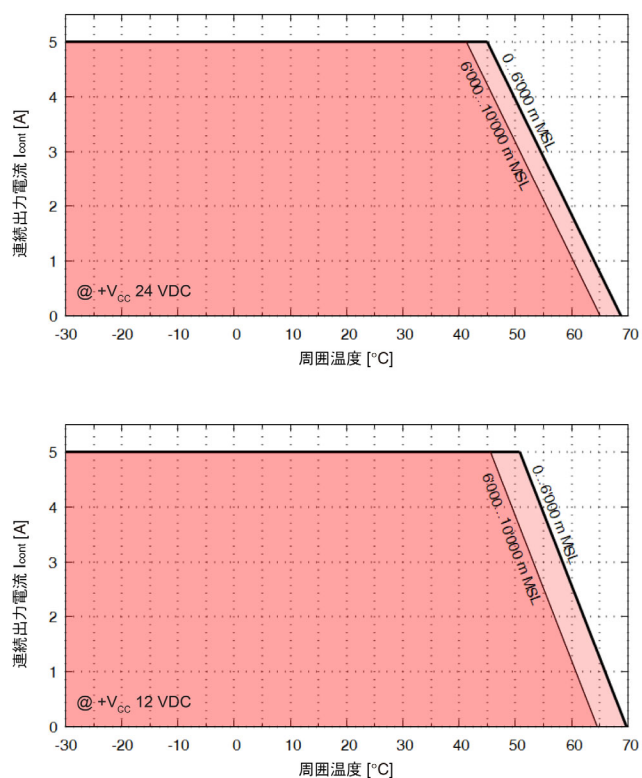


図 2-2 出力電流ディレーティング

2.2.2 出力損失と効率

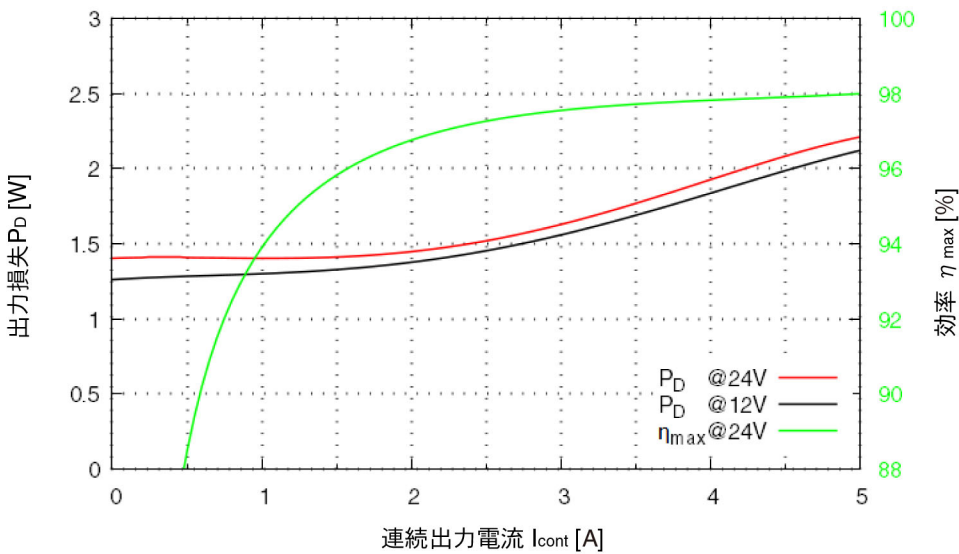


図 2-3 出力損失と効率 – EPOS4 Micro 24/5 CAN

2.3 制限値

保護機能	閾値（出力段 OFF）	復帰閾値
過小電圧	7.0 V	7.5 V
過電圧	32 V	29 V
過電流	20 A	—
過熱（出力段）	90 °C	85 °C

表 2-6 制限値

2.4 外形寸法

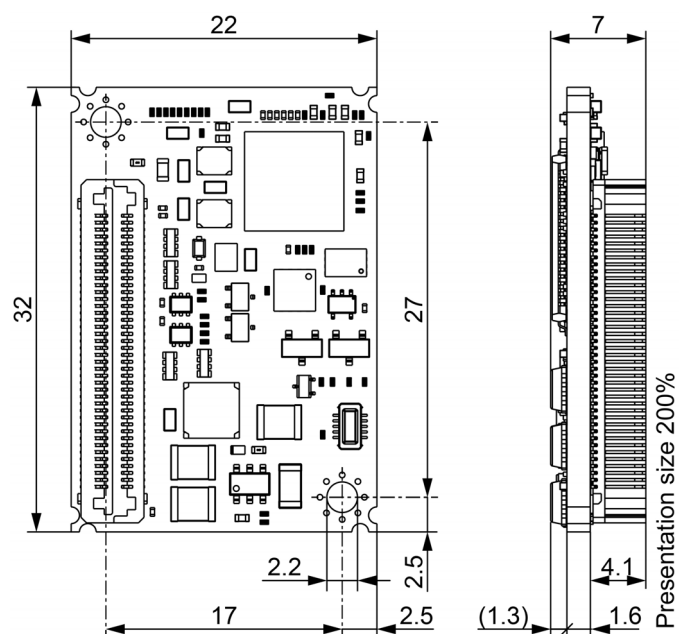


図 2-4 EPOS4 Micro 24/5 CAN – 外形寸法 [mm]

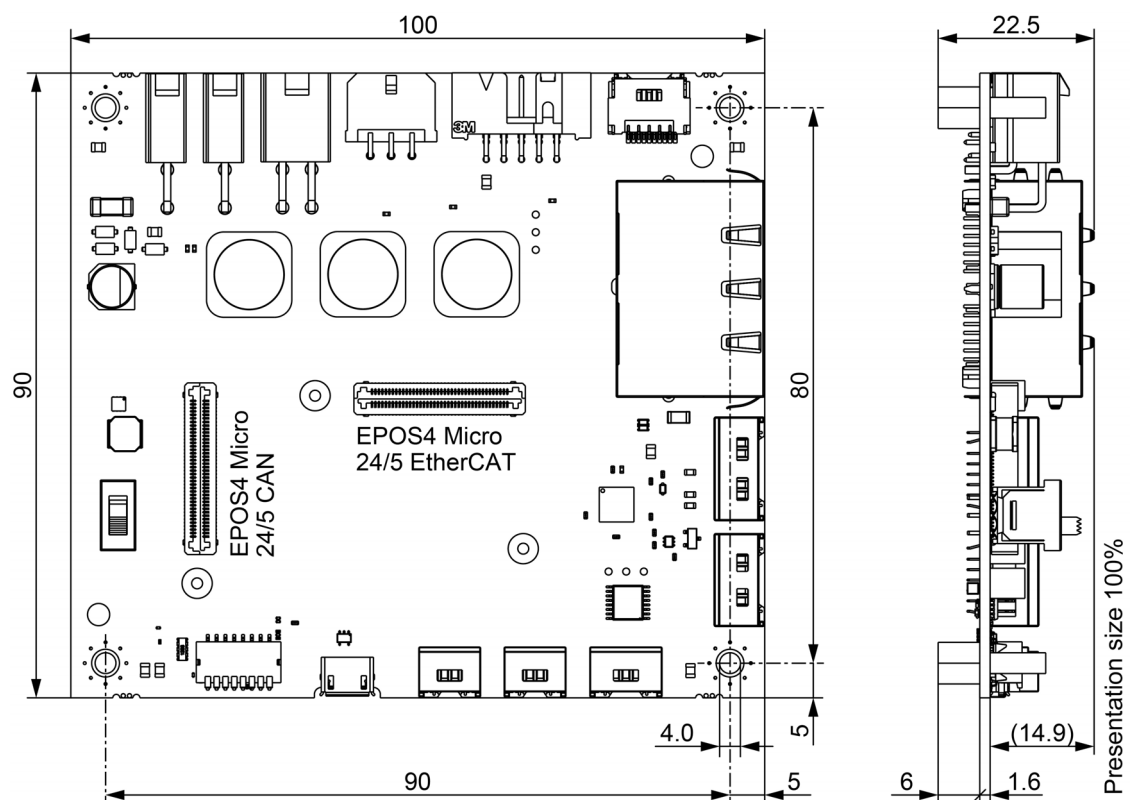


図 2-5 EPOS4 EB Micro – 外形寸法 [mm]

2.5 規格

記載の機器は、後述の規格適合検査に合格しています。しかし実際の使用の際の安全な運転を確実に保障するには、システム全体（個々の部品の集合からなる運転可能な装置、例えばモータ、サーボコントローラ、電源装置、EMC フィルタ、配線など）を EMC 試験の対象とする必要があります。



重要

ここに記載の機器がこの規格に準拠していることは、運転可能なシステム全体が準拠していることを意味するわけではありません。システム全体の準拠を獲得するには、あらゆる関連部品とセットで全システムに対する所定の EMC 試験を実施する必要があります

電磁適合性		
一般規格	IEC/EN 61000-6-2	工業環境のイミュニティ
	IEC/EN 61000-6-3	住宅、商業および軽工業環境でのエミッション
応用規格	IEC/EN 55032 (CISPR32)	電波障害 / 無線妨害特性
	IEC/EN 61000-4-3	放射無線周波数電磁界イミュニティ >10 V/m
	IEC/EN 61000-4-4	電氣的ファーストトランジェントバースト・イミュニティ ±2 kV
	IEC/EN 61000-4-6	無線周波電磁界伝導妨害イミュニティ 10 Vrms

その他		
環境規格	IEC/EN 60068-2-6	環境試験：試験 Fc: 振動（正弦波，10...500 Hz, 20 m/s ² ）
	MIL-STD-810F	ランダム振動試験 (10...500 Hz ~2.53 g _{rms})
安全規格	UL ファイル No.	未実装基板 • Micro CAN: E207844 • 評価用ボード：E305654
信頼性	MIL-HDBK-217F	電子機器の信頼性予測 環境：Ground, benign (GB) 周囲温度：298 K (25 °C) 部品負荷：回路図と定格出力に準拠 平均故障間隔 (MTBF) • Micro CAN: 945'031 時間

表 2-7 規格

3 設定

重要：設定の前にお読みください

EPOS4 Micro 24/5 CAN 位置制御ユニットは、「EU 指令 2006/42/EC 第 2 条第 (g) 章」による半完成機械であり、他の機械（または他の半完成機械）および設備に内蔵または接続されるものであると定められています。



警告

傷害の危険

周辺システムが EU 指令 2006/42/EC の前提条件を完全に満たさない場合には、装置の運転の際に重度の損傷を引き起こす可能性があります。

- 他の機械が EU 指令の要求する前提条件を満たすことを確認するまでは、この装置を運転しないでください。
- 他の機械が事故防止・作業保護に関するあらゆる関連規則の基準を満たさない限り、この装置を運転しないでください。
- 必要なすべてのインターフェースが接続され、このドキュメントに記載の要求を満たさない限り、この装置を運転しないでください。

3.1 一般的に適用される規則



最大許容電源電圧

- 電源電圧が 10...24 VDC の範囲内にあることを確認してください。
- 28VDC を超える電圧を供給した場合、または極性が逆な場合、EPOS4 は破損します。
- 必要な電流は、負荷トルクに依ります。出力電流限界は下記の通りです；
 - 連続最大 5 A
 - 短期間（加速時）最大 15 A



USB インターフェイスのホットプラグイン（活線挿抜）による機器損傷の恐れ

USB インターフェイスを電源 ON 時に抜き差しした場合、PC と EPOS4 それぞれの電源の高い電位差により、機器を損傷させる恐れがあります。

- コントローラと PC の電源電位差を無くすために、可能であれば互いの電源電位を合わせて下さい。
- コントローラ電源が OFF 時に、USB を抜き差ししてください。

3.2 ピン配置 (Micro バージョン)

接続の詳細 → “3.4 接続” 3-38 ページ

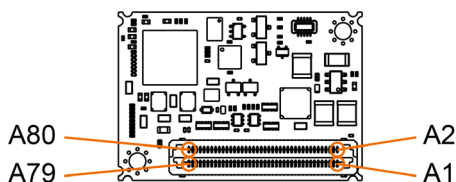


図 3-6 ピン配置

Pin	信号	説明
A1...A6**	Motor (+M)	DC モータ : モータ +
	Motor winding 1	EC モータ : モータ巻線 1
A7...A12**	Motor (-M)	DC モータ : モータ -
	Motor winding 2	EC モータ : モータ巻線 2
A13...A18**	Motor winding 3	EC モータ : モータ巻線 3
A19...A24**	+V _{CC}	電源入力 (+10...+24 VDC)
A25	GND	GND
A26	+V _C	ロジック電源入力 (+10...+24 VDC)
A27...A32**	GND	GND
A33	Hall sensor 1	ホールセンサ 1 入力
A34	Channel A	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ チャンネル A
A35	Hall sensor 2	ホールセンサ 2 入力
A36	Channel A\	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ チャンネル A 補完
A37	Hall sensor 3	ホールセンサ 3 入力
A38	Channel B	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ チャンネル B
A39	V _{Sensor}	センサ用電源出力 (+5 VDC; I _L ≤ 145 mA)
A40	Channel B\	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ チャンネル B 補完
A41	DigIN1	デジタル入力 1
A42	Channel I	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ チャンネル I
A43	DigIN2	デジタル入力 2
A44	Channel I\	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ チャンネル I 補完
A45	DigIN3	デジタル入力 3
A46	AnIN1+	アナログ入力 1, + 信号
A47	DigIN4	デジタル入力 4
A48	AnIN1-	アナログ入力 1, - 信号
A49	DigOUT1	デジタル出力 1
A50	AnIN2+	アナログ入力 2, + 信号
A51	DigOUT2	デジタル出力 2
A52	AnIN2-	アナログ入力 2, - 信号

次ページへ続く

Pin	信号	説明
A53	Data	Data (SSI)
	HsDigIN4	High-speed デジタル入力 4
A54	AnOUT1	アナログ出力 1
A55	Clock	Clock (SSI)
	HsDigOUT1	High-speed デジタル出力 1
A56	—	接続なし
A57...A58	GND	GND
A59	USB_D-	USB Data-
A60	V _{Bus}	USB bus supply voltage input +5 VDC
A61	USB_D+	USB Data+
A62	—	接続なし
A63...A64	GND	GND
A65	ID 1	CAN ID 1 (値 = 1)
A66	ID 5	CAN ID 5 (値 = 16)
A67	ID 2	CAN ID 2 (値 = 2)
A68	ID 6	CAN ID 6 (値 = 32)
A69	—	接続なし
A70	—	接続なし
A71	ID 3	CAN ID 3 (値 = 4)
A72	Auto bit rate	CAN bus ビットレート自動検出
A73	ID 4	CAN ID 4 (値 = 8)
A74	—	接続なし
A75...A76	GND	GND
A77	DSP_RxD	シリアル通信インターフェイス receive (UART)
A78	DSP_TxD	シリアル通信インターフェイス transmit (UART)
A79	CAN high	CAN high bus line
A80	CAN low	CAN low bus line
** 各ピンの許容電流が低いため、全てのピンを並列に接続して下さい		

表 3-8 ピン配置 A1...A80

3.3 ピン配置（評価用ボード）

初期のセッティングや試運転などで有用な、評価用ボードが入手可能です。全てのコネクタが搭載されています。

接続の詳細 → “3.4 接続” 3-38 ページ

3.3.1 EPOS4 EB Micro (638677)

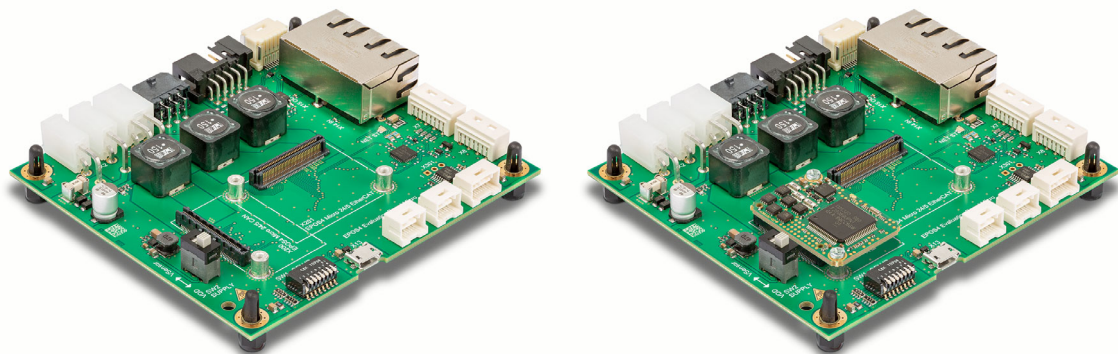


図 3-7 EPOS4 EB Micro（左：単体、右：EPOS4 Micro 24/5 CAN 接続時）

3.3.2 ケーブル

プラグ & プレイ

既製マクソンケーブルを使用すれば、配線作業時間を最小限に抑えることができます。

- 下表「マクソンケーブル一覧」より、ご使用のケーブル注文番号をご確認ください。
- ケーブルのピン配置は「参照ページ」にてご確認できます。

コネクタ 評価用ボ ード	ケーブル		
	名称	注文番号	→ 参照ペ ージ
X1	電源ケーブル	275829	3-23
X2	電源ケーブル	275829	3-23
X3	モータ・ケーブル	275851	3-25
X4	ホールセンサ・ケーブル	275878	3-26
X5	エンコーダ・ケーブル	275934	3-27
X6	センサ・ケーブル 5x2 芯	520852	3-28
X7	信号ケーブル 8 芯	520853	3-29
X8	信号ケーブル 7 芯	520854	3-30
X10	RS232-COM ケーブル	520856	3-31
X11	CAN-COM ケーブル	520857	3-32
	CAN-CAN ケーブル	520858	3-32
X12	CAN-COM ケーブル	520857	3-32
	CAN-CAN ケーブル	520858	3-32
X13	USB Type A - micro B ケーブル	403968	3-33

表 3-9 マクソンケーブル一覧

自作ケーブル

既製マクソンケーブルを使用せず、ケーブルを自作する場合は下記コネクタ・セットが有用です。全てのコネクタおよびクリンプ端子がセットになっています。

EPOS4 コネクタ・セット (520859)		
コネクタ	名称	数量
コネクタ		
—	Molex Mega-Fit, 2 極 (171692-0102)	1
X1 / X2	Molex Mini-Fit Jr., 2 極 (39-01-2020)	2
X3	Molex Mini-Fit Jr., 4 極 (39-01-2040)	1
—	Molex Mega-Fit, 4 極 (171692-0104)	1
X4	Molex Micro-Fit 3.0, 6 極 (430-25-0600)	1
X6	Molex CLIK-Mate, 2 列, 10 極 (503149-1000)	1
X7	Molex CLIK-Mate, 1 列, 8 極 (502578-0800)	2
X8	Molex CLIK-Mate, 1 列, 7 極 (502578-0700)	1
X10	Molex CLIK-Mate, 1 列, 5 極 (502578-0500)	1
X11 / X12	Molex CLIK-Mate, 1 列, 4 極 (502578-0400)	2
クリンプ端子		
—	Molex Mega-Fit, メスクリンプ端子 (172063-0311)	7
X1 / X2 / X3	Molex Mini-Fit Plus クリンプ端子 (45750-1111)	9
X4	Molex Micro-Fit 3.0 メスクリンプ端子 (43030-0010)	7
X6...X12	Molex CLIK-Mate クリンプ端子 (502579-0100)	45
アクセサリ		
X5	3M ストレインリリーフ付きリテーナクリップ, 高さ 13.5 mm (3505-8110)	1

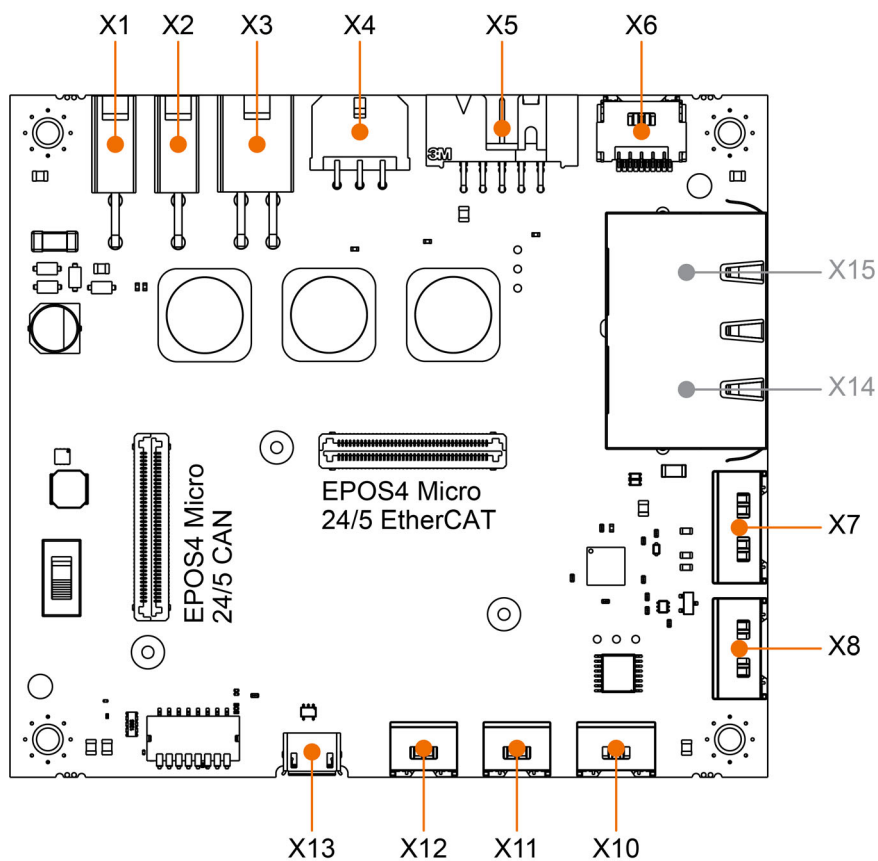
表 3-10 EPOS4 コネクタ・セット - 内容

3.3.3 クリンパ

クリンパ	メーカー	部品番号
ハンドクリンパ CLIK-Mate クリンプ端子用	Molex	63819-4600
ハンドクリンパ Micro-Fit 3.0 クリンプ端子用	Molex	63819-0000
ハンドクリンパ Mini-Fit クリンプ端子用	Molex	63819-0900

表 3-11 推奨クリンパ

3.3.4 接続



X1	電源 → ページ 3-23	X8	アナログ I/O → ページ 3-30
X2	ロジック電源 → ページ 3-24	X10	RS232 → ページ 3-31
X3	モータ → ページ 3-25	X11	CAN 1 → ページ 3-32
X4	ホールセンサ → ページ 3-26	X12	CAN 2 → ページ 3-32
X5	エンコーダ → ページ 3-27	X13	USB → ページ 3-33
X6	センサ → ページ 3-28	X14	EtherCAT IN (3)
X7	デジタル I/O → ページ 3-29	X15	EtherCAT OUT (3)

(3) EPOS4 Micro 24/5 EtherCAT のみ

図 3-8 評価用ボード – 接続コネクタ



各コネクタの表 (ピン配置) の見方

- 最初の列はコネクタのピン番号およびマクソンケーブルのヘッド A 側の説明
- 2 列目はマクソンケーブルのケーブル色
- 3 列目はマクソンケーブル、ヘッド B 側の説明

3.3.4.1 電源 (X1)



推奨
設定・調整中はモータを接続しないで下さい。

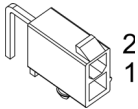


図 3-9 電源コネクタ X1

X1 ヘッド A Pin	ケーブル 色	ヘッド B Pin	信号	説明
1	黒	-	GND	GND
2	黒	+	+V _{CC}	電源電圧 (+10...+24 VDC)

表 3-12 電源コネクタ X1 – ピン配置

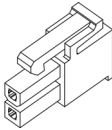
電源ケーブル (275829)		
A  B		
ケーブル仕様	2 x 0.75 mm ² , 灰色	
長さ	3 m	
ヘッド A	コネクタ	Molex Mini-Fit Jr., 2 極 (39-01-2020)
	コンタクト	Molex Mini-Fit Plus クリンプ端子 (45750)
ヘッド B	ケーブル端スリーブ 0.75 mm ²	

表 3-13 電源ケーブル

3.3.4.2 ロジック電源（X2）



ロジック用別電源

コントローラのロジック部品用に別電源を接続することができます。

- Micro: ロジック電源入力への電圧供給が必要です
- 評価用ボード：ロジック電源を別途供給しない場合は、電源より自動的に供給されます

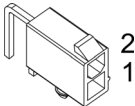


図 3-10 ロジック電源コネクタ X2

X2 ヘッド A Pin	ケー ブル 色	ヘッド B Pin	信号	説明
1	黒	-	GND	GND
2	黒	+	+V _C	ロジック電源電圧 (+10...+24 VDC)

表 3-14 ロジック電源コネクタ X2 – ピン配置

適合ケーブル（電源ケーブル）詳細 → 表 3-13

3.3.4.3 モータ（X3）

maxon EC モータ（BLDC, ブラシレス DC モータ）およびエンコーダとモータケーブルが別々の maxon DC モータ（ブラシ付き DC モータ）を駆動可能です。

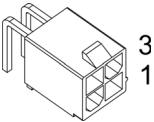


図 3-11 モータ・コネクタ X3

X3 ヘッド A Pin	ケーブ ル 色	ヘッド B Pin	信号	説明
1	白		Motor (+M)	DC モータ : モータ +
2	茶		Motor (-M)	DC モータ : モータ -
3	緑		—	接続なし
4	黒		Motor shield	ケーブル・シールド線

表 3-15 モータ・コネクタ X3 – ピン配置（maxon DC motor）

X3 ヘッド A Pin	ケーブ ル 色	ヘッド B Pin	信号	説明
1	白		Motor winding 1	EC モータ : 巻線 1
2	茶		Motor winding 2	EC モータ : 巻線 2
3	緑		Motor winding 3	EC モータ : 巻線 3
4	黒		Motor shield	ケーブル・シールド線

表 3-16 モータ・コネクタ X3 – ピン配置（maxon EC motor）

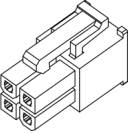
モータ・ケーブル（275851）		
A  B		
ケーブル仕様	3 x 0.75 mm², シールド線, 灰色	
長さ	3 m	
ヘッド A	コネクタ	Molex Mini-Fit Jr., 4 極 (39-01-2040)
	コンタクト	Molex Mini-Fit Plus クリンプ端子 (45750)
ヘッド B	ケーブル端スリーブ 0.75 mm²	

表 3-17 モータ・ケーブル

3.3.4.4 ホールセンサ (X4)

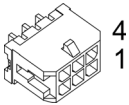


図 3-12 ホールセンサ・コネクタ X4

X4 ヘッド A Pin	ケーブ ル 色	ヘッド B Pin	信号	説明
1	緑		Hall sensor 1	ホールセンサ 1 入力
2	茶		Hall sensor 2	ホールセンサ 2 入力
3	白		Hall sensor 3	ホールセンサ 3 入力
4	黄		GND	ホールセンサ電源 GND
5	灰		V _{Sensor}	ホールセンサ電源 (+5 VDC; I _L ≤145 mA)
6	黒		Hall shield	ケーブル・シールド線

表 3-18 ホールセンサ・コネクタ X4 – ピン配置

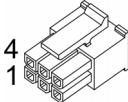
ホールセンサ・ケーブル (275878)		
A  B		
ケーブル仕様	5 x 0.14 mm ² , シールド線, 灰色	
長さ	3 m	
ヘッド A	コネクタ	Molex Micro-Fit 3.0, 6 極 (430-25-0600)
	コンタクト	Molex Micro-Fit 3.0 メスクリンプ端子 (430-30-xxxx)
ヘッド B	ケーブル端スリーブ 0.14 mm ²	

表 3-19 ホールセンサ・ケーブル

3.3.4.5 エンコーダ (X5)

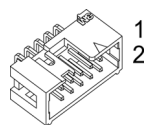


図 3-13 エンコーダ・コネクタ X5

X5 ヘッド A Pin	ケーブル 色	ヘッド B Pin	信号	説明
1	茶	1	—	接続なし
2	白	2	V_{Sensor}	エンコーダ電源 (+5 VDC; $I_L \leq 145 \text{ mA}$)
3	赤	3	GND	エンコーダ電源 GND
4	白	4	—	接続なし
5	橙	5	Channel A\	チャンネル A 補完
6	白	6	Channel A	チャンネル A
7	黄	7	Channel B\	チャンネル B 補完
8	白	8	Channel B	チャンネル B
9	緑	9	Channel I\	チャンネル I 補完
10	白	10	Channel I	チャンネル I

表 3-20 エンコーダ・コネクタ X5 – ピン配置

アクセサリ		
適合ストレインリリーフ	リテーナ	ストレインリリーフ付きのコネクタ用： 保持クリップ 1 個, 高さ 13.5 mm, 3M (3505-8110)
		ストレインリリーフなしのコネクタ用： 保持クリップ 1 個, 高さ 7.9 mm, 3M (3505-8010)
	ラッチ	ストレインリリーフ付きのコネクタ用：2 個, 3M (3505-33B)

表 3-21 エンコーダ・コネクタ X5 – アクセサリ

エンコーダ・ケーブル (275934)	
A B 	
ケーブル仕様	10 x AWG28, 丸型ジャケット, フラットケーブル, ピッチ 1.27 mm
長さ	3 m
ヘッド A	DIN 41651 メスコネクタ, ピッチ 2.54 mm, 10 極, ストレイン・リリーフ付き
ヘッド B	DIN 41651 オスコネクタ, ピッチ 2.54 mm, 10 極, ストレイン・リリーフ付き

表 3-22 エンコーダ・ケーブル

3.3.4.6 センサ (X6)

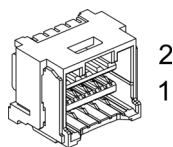


図 3-14 センサ・コネクタ X6

X6 ヘッド A Pin	ケーブル 色	ヘッド B Pin	信号	説明
1	白	1	—	接続なし
2	茶	2	—	接続なし
3	緑	3	—	接続なし
4	黄	4	—	接続なし
5	灰	5	Clock	Clock (SSI)
			HsDigOUT1	High-speed デジタル出力 1
6	桃	6	Clock\	Clock (SSI) 補完
			HsDigOUT1\	High-speed デジタル出力 1 補完
7	青	7	Data	Data (SSI)
			HsDigIN4	High-speed デジタル入力 4
8	赤	8	Data\	Data (SSI) 補完
			HsDigIN4\	High-speed デジタル入力 4 補完
9	黒	9	GND	GND
10 [d]	紫	10	V _{Sensor}	センサ用電源出力 (+5 VDC; I _L ≤145 mA)
			V _{DD}	補助電源出力 (+5 VDC; I _L ≤300 mA)

[d] 評価用ボードのスイッチ SW2 で V_{Sensor} と V_{DD} の切り替え

表 3-23 センサ・コネクタ X6 – ピン配置

センサ・ケーブル 5x2 芯 (520852)		
ケーブル仕様	5 x 2 x 0.14 mm ² , ツイストペア, 灰色	
長さ	3 m	
ヘッド A	コネクタ	Molex CLIK-Mate, 2 列, 10 極 (503149-1000)
	コンタクト	Molex CLIK-Mate クリンプ端子 (502579)
ヘッド B	ケーブル端スリーブ 0.14 mm ²	

表 3-24 センサ・ケーブル 5x2 芯

3.3.4.7 デジタル I/O (X7)

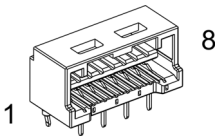


図 3-15 デジタル I/O コネクタ X7

X7 ヘッド A Pin	ケーブ ル 色	ヘッド B Pin	信号	説明
1	白	1	DigIN1	デジタル入力 1
2	茶	2	DigIN2	デジタル入力 2
3	緑	3	DigIN3	デジタル入力 3
4	黄	4	DigIN4	デジタル入力 4
5	灰	5	DigOUT1	デジタル出力 1
6	桃	6	DigOUT2	デジタル出力 2
7	青	7	GND	GND
8 [d]	赤	8	V _{Sensor}	センサ用電源出力 (+5 VDC; I _L ≤145 mA)
			V _{DD}	補助電源出力 (+5 VDC; I _L ≤300 mA)

[d] 評価用ボードのスイッチ SW2 で V_{Sensor} と V_{DD} の切り替え

表 3-25 デジタル I/O コネクタ X7 – ピン配置

信号ケーブル 8 芯 (520853)		
A 8 1 B		
ケーブル仕様	8 x 0.14 mm ² , 灰色	
長さ	3 m	
ヘッド A	コネクタ	Molex CLIK-Mate, 1 列, 8 極 (502578-0800)
	コンタクト	Molex CLIK-Mate クリンプ端子 (502579)
ヘッド B	ケーブル端スリーブ 0.14 mm ²	

表 3-26 信号ケーブル 8 芯

3.3.4.8 アナログ I/O (X8)

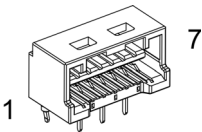


図 3-16 アナログ I/O コネクタ X8

X8 ヘッド A Pin	ケー ブル 色	ヘッド B Pin	信号	説明
1	白	1	AnIN1+	アナログ入力 1, + 信号
2	茶	2	AnIN1-	アナログ入力 1, - 信号
3	緑	3	AnIN2+	アナログ入力 2, + 信号
4	黄	4	AnIN2-	アナログ入力 2, - 信号
5	灰	5	AnOUT1	アナログ出力 1
6	桃	6	—	接続なし
7	青	7	GND	GND

表 3-27 アナログ I/O コネクタ X8 – ピン配置

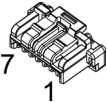
信号ケーブル 7 芯（520854）		
A  B		
ケーブル仕様	7 x 0.14 mm ² , 灰色	
長さ	3 m	
ヘッド A	コネクタ	Molex CLIK-Mate, 1 列 , 7 極 (502578-0700)
	コンタクト	Molex CLIK-Mate クリンプ端子 (502579)
ヘッド B	ケーブル端スリーブ 0.14 mm ²	

表 3-28 信号ケーブル 7 芯

3.3.4.9 RS232 (X10)

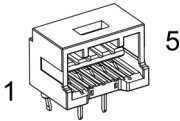


図 3-17 RS232 コネクタ X10

X10 ヘッド A Pin	ケーブ ル 色	ヘッド B Pin	信号	説明
1	白	3	EPOS_RxD	EPOS RS232 receive
2	茶	5	GND	GND
3	緑	2	EPOS_TxD	EPOS RS232 transmit
4	黄	5	GND	GND
5	Shield	Housing	Shield	ケーブル・シールド線

表 3-29 RS232 コネクタ X10 – ピン配置

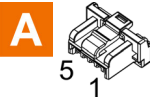
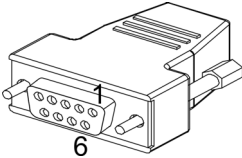
RS232-COM ケーブル (520856)		
A B		
ケーブル仕様	2 x 2 x 0.14 mm², ツイストペア, シールド線	
長さ	3 m	
ヘッド A	コネクタ	Molex CLIK-Mate, 1 列, 5 極 (502578-0500)
	コンタクト	Molex CLIK-Mate クリンプ端子 (502579)
ヘッド B	メス D-Sub コネクタ DIN 41652, 9 極, 固定ネジ付き	

表 3-30 RS232-COM ケーブル

3.3.4.10 CAN 1 (X11) & CAN 2 (X12)

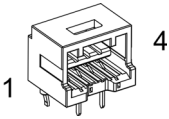


図 3-18 CAN 1 コネクタ X11/CAN 2 コネクタ X12

X11/X12 ヘッド A Pin	ケーブル 色	520857 ヘッド B Pin	520858 ヘッド B Pin	信号	説明
1	白	7	1	CAN high	CAN high bus line
2	茶	2	2	CAN low	CAN low bus line
3	緑	3	3	GND	Ground
4	Shield	5	4	Shield	Cable shield

表 3-31 CAN 1 コネクタ X11/CAN 2 コネクタ X12 – ピン配置

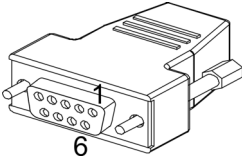
CAN-COM ケーブル (520857)		
A  B 		
ケーブル仕様	2 x 2 x 0.14 mm ² , ツイストペア, シールド線	
長さ	3 m	
ヘッド A	コネクタ	Molex CLIK-Mate, 1 列, 4 極 (502578-0400)
	コンタクト	Molex CLIK-Mate クリンプ端子 (502579)
ヘッド B	メス D-Sub コネクタ DIN 41652, 9 極, 固定ネジ付き	

表 3-32 CAN-COM ケーブル

CAN-CAN ケーブル (520858)		
A  B 		
ケーブル仕様	2 x 2 x 0.14 mm ² , ツイストペア, シールド線	
長さ	3 m	
ヘッド A	コネクタ	Molex CLIK-Mate, 1 列, 4 極 (502578-0400)
	コンタクト	Molex CLIK-Mate クリンプ端子 (502579)
ヘッド B	コネクタ	Molex CLIK-Mate, 1 列, 4 極 (502578-0400)
	コンタクト	Molex CLIK-Mate クリンプ端子 (502579)

表 3-33 CAN-CAN ケーブル

3.3.4.11 USB (X13)

**USB インターフェイスのホットプラグイン（活線挿抜）による機器損傷の恐れ**

USB インターフェイスを電源 ON 時に抜き差しした場合、PC と EPOS4 それぞれの電源の高い電位差により、機器を損傷させる恐れがあります。

- コントローラと PC の電源電位差を無くすために、可能であれば互いの電源電位を合わせて下さい。
- コントローラ電源が OFF 時に、USB を抜き差ししてください。

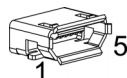


図 3-19 USB コネクタ X13

Micro ヘッダ Pin	評価用ボード コネクタ Pin	PC 側 USB 端子	信号	説明
A58	X13 5	4	GND	USB GND
A59	X13 2	2	USB_D-	USB Data- (Data+ とツイストペア)
A60	X13 1	1	V _{BUS}	USB bus 電源電圧入力 +5 VDC
A61	X13 3	3	USB_D+	USB Data+ (Data- とツイストペア)
—	X13 4	—	ID	接続なし

表 3-34 USB コネクタ X13 – ピン配置

USB Type A - micro B ケーブル (403968)	
A B 	
ケーブル仕様	USB 2.0 / USB 3.0 規格
長さ	1.5 m
ヘッド A	USB Type “micro B”, オス
ヘッド B	USB Type “A”, オス

表 3-35 USB Type A - micro B ケーブル

次ページへ続く

USB	
USB 規格	USB 2.0 / USB 3.0 (full speed)
最大 bus 電源電圧	+5.25 VDC
最大 DC data 入力電圧	-0.5...+3.8 VDC

表 3-36 USB インターフェイス仕様

3.3.5 スイッチ設定

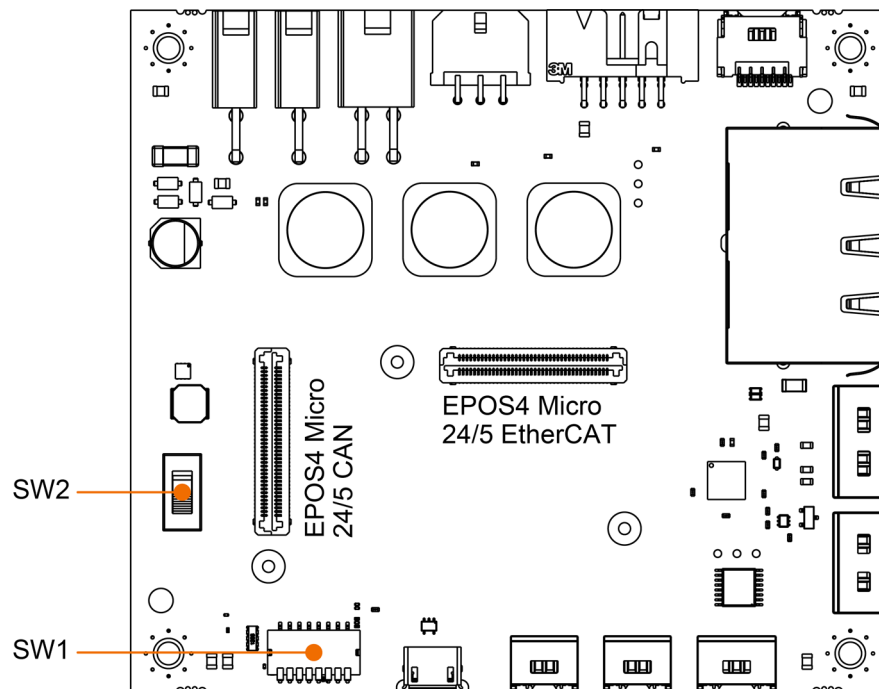


図 3-20 評価用ボード – スイッチ位置

3.3.5.1 DIP スイッチ SW1

CAN ID



注意：DIP スイッチによる ID の設定は、現在は CAN でのみ有効です

ID は DIP スイッチ 1...5 で設定可能です。バイナリコードを使用し、1...31 の範囲で設定可能です。



DIP スイッチ SW1 での ID の設定

- DIP スイッチ (1...5) で 0 (全て “OFF”) に設定した場合は、ID はソフトウェアで設定します。(object 0x2000 “Node ID” を変更、範囲 1...127)
- ID 入力全ての値を足すことにより、ID (node address) が指定されます。
- DIP スイッチ 6...8 は ID 設定とは関係ありません。

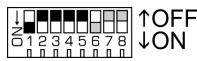
設定	スイッチ	バイナリコード	値
 (工場出荷時設定)	1	2^0	1
	2	2^1	2
	3	2^2	4
	4	2^3	8
	5	2^4	16

表 3-37 評価用ボード DIP スイッチ SW1 – バイナリコード値

次ページへ続く

ID 入力全ての値を足すことにより、ID が指定されます。下表参照下さい：

設定	スイッチ					ID
	1	2	3	4	5	
↑OFF ↓ON	0	0	0	0	0	—
↑OFF ↓ON	1	0	0	0	0	1
↑OFF ↓ON	0	1	0	0	0	2
↑OFF ↓ON	0	0	1	0	0	4
↑OFF ↓ON	1	0	1	0	0	5
↑OFF ↓ON	0	0	0	1	0	8
↑OFF ↓ON	0	0	0	0	1	16
↑OFF ↓ON	1	1	1	1	1	31
0 = スイッチ “OFF” 1 = スイッチ “ON”						

表 3-38 評価用ボード DIP スイッチ SW1 – 設定例

CAN ビットレート自動検出

スイッチ	OFF	ON
6	↑OFF ↓ON ビットレート自動検出無効	↑OFF ↓ON ビットレート自動検出有効 (工場出荷時設定)

表 3-39 評価用ボード DIP スイッチ SW1 – CAN ビットレート自動検出

CAN バス終端抵抗

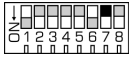
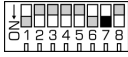
スイッチ	OFF	ON
7	 終端抵抗なし (工場出荷時設定)	 終端抵抗 120 Ω 接続

表 3-40 評価用ボード DIP スイッチ SW1 – CAN バス終端抵抗

デジタル入力レベル

詳細 → “3.4.7 デジタル I/O” 3-50 ページ

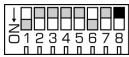
スイッチ	OFF	ON
8	 ロジックレベル (工場出荷時設定)	 PLC レベル

表 3-41 評価用ボード DIP スイッチ SW1 – デジタル入力レベル

3.3.5.2 スイッチ SW2

スイッチ SW2 を切り替えることにより、センサなどの周辺機器や関連するトランシーバ用の電源出力を選択することが可能です。Micro から供給される「センサ用電源 V_{Sensor} 」が使用環境で十分な出力であるか、または追加の補助電源が必要かご確認ください。

コネクタ		スイッチ位置 “VDD”	スイッチ位置 “VSensor”
		電源出力	
ホールセンサ	X4	センサ用電源出力 V_{Sensor}	センサ用電源出力 V_{Sensor}
エンコーダ	X5	センサ用電源出力 V_{Sensor}	センサ用電源出力 V_{Sensor}
センサ	X6	補助電源出力 V_{DD}	センサ用電源出力 V_{Sensor}
デジタル I/O	X7	補助電源出力 V_{DD}	センサ用電源出力 V_{Sensor}
RS232	X10	補助電源出力 V_{DD}	センサ用電源出力 V_{Sensor}

表 3-42 電源出力 – 出力切り替え

電源出力	
センサ用電源出力 V_{Sensor}	+5 VDC; $I_L \leq 145 \text{ mA}$; Micro から供給
補助電源出力 V_{DD}	+5 VDC; $I_L \leq 300 \text{ mA}$, 評価用ボードから供給

表 3-43 電源出力 – 仕様

3.4 接続

実際の接続はご使用の駆動システムの設定とモータタイプによって決まります。指定された手順にて記述に従いご使用の駆動システムに適合する接続方法を選択してください。(➡ ページ 5-75)



表（ピン配置）の見方

本章では、それぞれの表にて両バージョン（Micro および評価用ボード）の接続詳細を説明しています。

- «Micro ヘッダ Pin» 列はヘッダーのピン番号です。
例：A19...A24 ➡ ヘッダ A, Pin 19 から 24
- «評価用ボード コネクタ Pin» 列はコネクタ名およびピン番号です。
例：X1 | 2 ➡ コネクタ X1, Pin 2

3.4.1 電源

下記の条件を満足する電源であれば使用することができます。

Micro ヘッダ Pin	評価用ボード コネクタ Pin	信号	説明
A19...A24**	X1 2	+V _{CC}	電源電圧 (+10...+24 VDC)
A25**	X1 1	GND	GND
A27...A32**			
** 各ピンの許容電流が低いため、全てのピンを並列に接続して下さい			

表 3-44 電源 – ピン配置

電源必要条件	
出力電圧	+V _{CC} 10...24 VDC
絶対出力電圧	min. 8 VDC; max. 28 VDC
出力電流	負荷による • 連続最大 5 A • 短時間（加速時、< 10 s）最大 15 A

表 3-45 電源必要条件

- 1) 下記計算式で負荷時に必要な電源電圧を算出してください。
- 2) 算出された電圧を供給できる電源を選定してください。その際、下記も考慮してください：
 - a) ブレーキ動作時に、電源がフィードバック・エネルギーを吸収する（例：コンデンサなど）必要があります。
 - b) 電子的な安定化電源では過電流防止回路が効く場合がありますのでご注意ください。

次ページへ続く



計算式はすでに下記が考慮されています：

- PWM 最大デューティサイクル 90%
- コントローラ内部電圧降下最大値 1 V @ 5 A

既知値：

- 負荷トルク M [mNm]
- 負荷時の回転数 n [rpm]
- モータ公称電圧 U_N [Volt]
- 公称電圧 U_N 時のモータ無負荷回転数 n_0 [rpm]
- モータ回転数／トルク勾配 $\Delta n / \Delta M$ [rpm/mNm]

求める値：

- 電源電圧 $+V_{CC}$ [Volt]

計算式：

$$V_{CC} \geq \left[\frac{U_N}{n_0} \cdot \left(n + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M \right) \cdot \frac{1}{0.9} \right] + 1 [\text{V}]$$

3.4.2 ロジック電源



ロジック用別電源

コントローラのロジック部品用に別電源を接続することができます。以下の条件を満足する電源であれば、使用することができます。

- Micro: ロジック電源 Pin に電源を供給して下さい。
- 評価用ボード：ロジック電源を別途供給しなくても、電源より自動的に供給されます。

Micro ヘッダ Pin	評価用ボード コネクタ Pin	信号	説明
A25	X2 1	GND	GND
A26	X2 2	$+V_C$	ロジック電源電圧 (+10...+24 VDC)

表 3-46 ロジック電源 – ピン配置

ロジック電源必要条件	
出力電圧	$+V_C$ 10...24 VDC
絶対出力電圧	min. 8 VDC; max. 28 VDC
最小出力	P_C min. 3.5 W

表 3-47 ロジック電源必要条件

3.4.3 モータ

EPOS4 は maxon DC モータ（ブラシ付き）および maxon EC モータ（ブラシレス）ともに駆動可能です。

Micro ヘッダ Pin	評価用ボード コネクタ Pin	信号	説明
A1...A6**	X3 1	Motor (+M)	モータ +
A7...A12**	X3 2	Motor (-M)	モータ -
—	X3 3	—	接続なし
—	X3 4	Motor shield	ケーブル・シールド線
** 各ピンの許容電流が低いため、全てのピンを並列に接続して下さい			

表 3-48 DC モータ – ピン配置

Micro ヘッダ Pin	評価用ボード コネクタ Pin	信号	説明
A1...A6**	X3 1	Motor winding 1	巻線 1
A7...A12**	X3 2	Motor winding 2	巻線 2
A13...A18**	X3 3	Motor winding 3	巻線 3
—	X3 4	Motor shield	ケーブル・シールド線
** 各ピンの許容電流が低いため、全てのピンを並列に接続して下さい			

表 3-49 EC モータ – ピン配置

3.4.4 ホールセンサ

Micro ヘッダ Pin	評価用ボード コネクタ Pin	信号	説明
A27...A32	X4 4	GND	ホールセンサ電源 GND
A33	X4 1	Hall sensor 1	ホールセンサ 1 入力
A35	X4 2	Hall sensor 2	ホールセンサ 2 入力
A37	X4 3	Hall sensor 3	ホールセンサ 3 入力
A39	X4 5	V_{Sensor}	ホールセンサ電源 (+5 VDC; $I_L \leq 145 \text{ mA}$)
—	X4 6	Hall shield	ケーブル・シールド線

表 3-50 ホールセンサ – ピン配置

ホールセンサ	
ホールセンサ電源電圧 (V_{Sensor})	+5 VDC
入力電圧	0...24 VDC
最大入力電圧	+24 VDC
ロジック 0	typically <0.8 V
ロジック 1	typically >2.0 V
内部プルアップ抵抗	10 k Ω (+5.45 V に対して)

表 3-51 ホールセンサ仕様

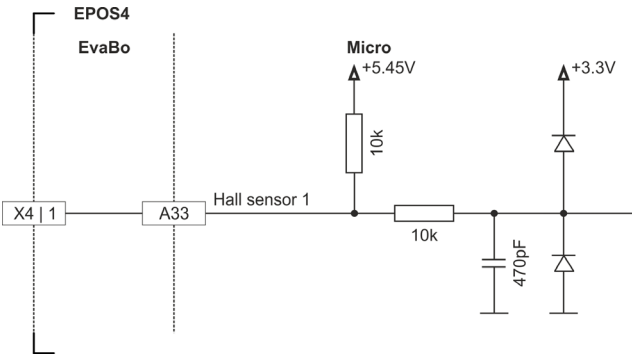


図 3-21 ホールセンサ 1 入力回路（ホールセンサ 2 および 3 も同様）

3.4.5 エンコーダ



推奨

- EPOS4 は、差動信号および単一端信号のエンコーダが接続可能ですが、電氣的干渉への耐性より、**差動信号のエンコーダを推奨します。**
- 信号の立ち上がり遅延による制限を避けるために、**ラインドライバ付きのエンコーダを推奨します。**
- 2 チャンネルのエンコーダも使用可能ですが、できるだけ **3 チャンネルのエンコーダをご使用ください。**

Micro ヘッダ Pin	評価用ボード コネクタ Pin	信号	説明
A27...A32	X5 3	GND	GND
A34	X5 6	Channel A	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ チャンネル A
A36	X5 5	Channel A\	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ チャンネル A 補完
A38	X5 8	Channel B	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ チャンネル B
A39	X5 2	V _{Sensor}	センサ用電源電圧 (+5 VDC; I _L ≤145 mA)
A40	X5 7	Channel B\	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ チャンネル B 補完
A42	X5 10	Channel I	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ チャンネル I
A44	X5 9	Channel I\	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ チャンネル I 補完

表 3-52 エンコーダ – ピン配置

エンコーダ（差動）	
センサ用電源電圧 (V_{Sensor})	+5 VDC
最小差動入力電圧	$\pm 200 \text{ mV}$
最大入力電圧	$\pm 12 \text{ VDC}$
ラインレシーバ（内蔵）	EIA RS422 standard
最大入力周波数	6.25 MHz

表 3-53 エンコーダ（差動）仕様

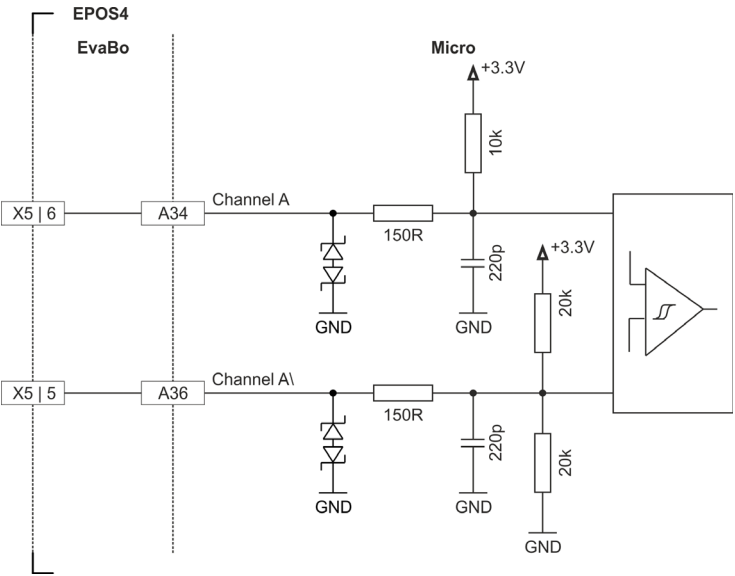


図 3-22 エンコーダ入力回路 Ch A “差動”（Ch B および Ch I も同様）

エンコーダ（単一端）		
センサ用電源電圧 (V_{Sensor})		+5 VDC
入力電圧		0...5 VDC
最大入力電圧		± 12 VDC
ロジック 0		<1.0 V
ロジック 1		>2.4 V
入力電流 (high)		I_{IH} = typically +250 μA @ 5 V
入力電流 (low)		I_{IL} = typically -330 μA @ 0 V
最大入力周波数	プッシュプル	6.25 MHz
	オープンコレクタ	40 kHz（内部プルアップのみ）
		150 kHz（追加外付け 3k3 プルアップ）

表 3-54 エンコーダ（単一端）仕様

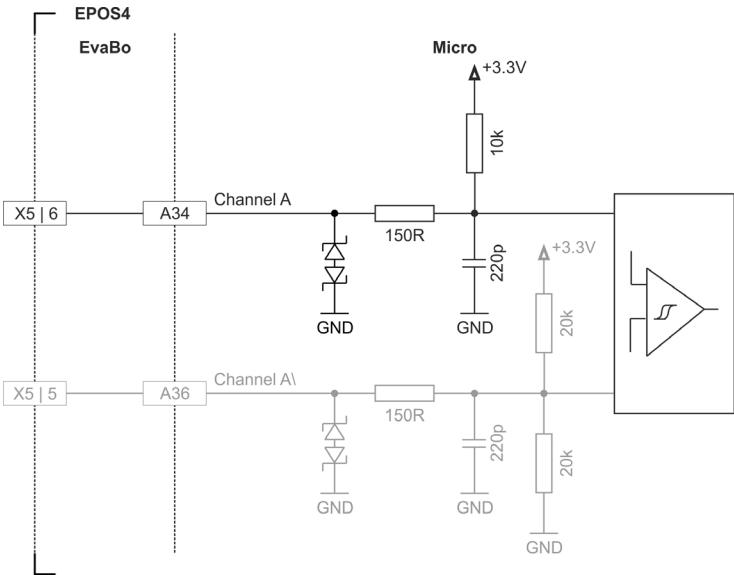


図 3-23 エンコーダ入力回路 Ch A “単一端”（Ch B および Ch I も同様）

3.4.6 センサ

3.4.6.1 SSI アブソリュートエンコーダ

Micro ヘッダ Pin	評価用ボード コネクタ Pin	信号	説明
A39	X6 10 [d]	V_{Sensor}	センサ用電源出力 (+5 VDC; $I_L \leq 145 \text{ mA}$)
		V_{DD}	補助電源出力 (+5 VDC; $I_L \leq 300 \text{ mA}$)
A53	X6 7	Data	Data (SSI)
—	X6 8	Data\	Data (SSI) 補完
A55	X6 5	Clock	Clock (SSI)
—	X6 6	Clock\	Clock (SSI) 補完
A57	X6 9	GND	GND

[d] 評価用ボードのスイッチ SW2 で V_{Sensor} と V_{DD} の切り替え

表 3-55 SSI アブソリュートエンコーダ – ピン配置

SSI アブソリュートエンコーダ (Micro)	
電源出力電圧	+5 VDC
電源最大出力電流	V_{Sensor} 145 mA
入力電圧	0...3.3 VDC
最大入力電圧	3.3 VDC
High-level 入力電圧	>2.0 VDC
Low-level 入力電圧	<0.8 VDC
High-level 出力電圧	>2.4 VDC
Low-level 出力電圧	<0.4 VDC

表 3-56 SSI アブソリュートエンコーダ仕様 (Micro)

SSI アブソリュートエンコーダ (評価用ボード)	
電源出力電圧	+5 VDC
電源最大出力電流	V_{DD} 300 mA / V_{Sensor} 145 mA
最小差動入力電圧	$\pm 200 \text{ mV}$
最小差動出力電圧	$\pm 1.8 \text{ V}$ @ external load $R=54 \text{ }\Omega$
最大出力電流	40 mA
ラインレシーバ (内蔵)	EIA RS422 standard
最大入力／出力周波数	0.4... 2 MHz

表 3-57 SSI アブソリュートエンコーダ仕様 (評価用ボード)

次ページへ続く

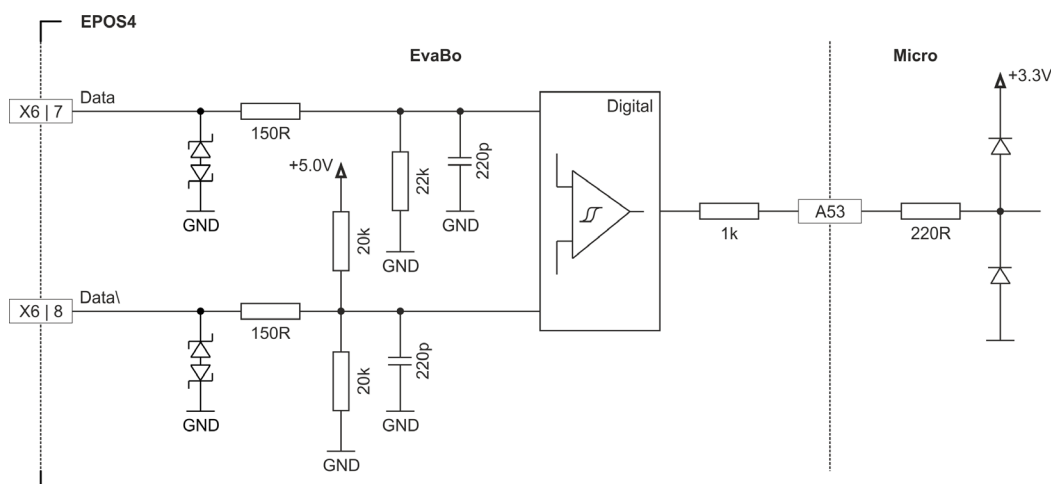


図 3-24 SSI アブソリュートエンコーダ data 入力

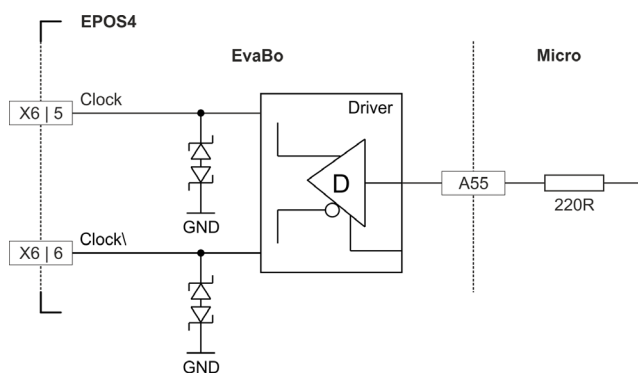


図 3-25 SSI アブソリュートエンコーダ clock 出力

3.4.6.2 High-speed デジタル I/O

センサ入力は、High-speed デジタル I/O としても使用可能です。

Micro ヘッド Pin	評価用ボード コネクタ Pin	信号	説明
A39	X6 10 [d]	V_{Sensor}	センサ用電源出力 (+5 VDC; $I_L \leq 145 \text{ mA}$)
		V_{DD}	補助電源出力 (+5 VDC; $I_L \leq 300 \text{ mA}$)
A53	X6 7	HsDigIN4	High-speed デジタル入力 4
—	X6 8	HsDigIN4\	High-speed デジタル入力 4 補完
A55	X6 5	HsDigOUT1	High-speed デジタル出力 1
—	X6 6	HsDigOUT1\	High-speed デジタル出力 1 補完
A57	X6 9	GND	GND
—	X6 1	—	接続なし
—	X6 2	—	接続なし
—	X6 3	—	接続なし
—	X6 4	—	接続なし

[d] 評価用ボードのスイッチ SW2 で V_{Sensor} と V_{DD} の切り替え

表 3-58 High-speed デジタル I/O – ピン配置

High-speed デジタル入力 4 (差動)	
最大入力電圧	$\pm 12 \text{ VDC}$
最小差動入力電圧	$\pm 200 \text{ mV}$
ラインレシーバ (内蔵)	EIA RS422 standard
最大入力周波数	6.25 MHz

表 3-59 High-speed デジタル入力 4 (差動) 仕様

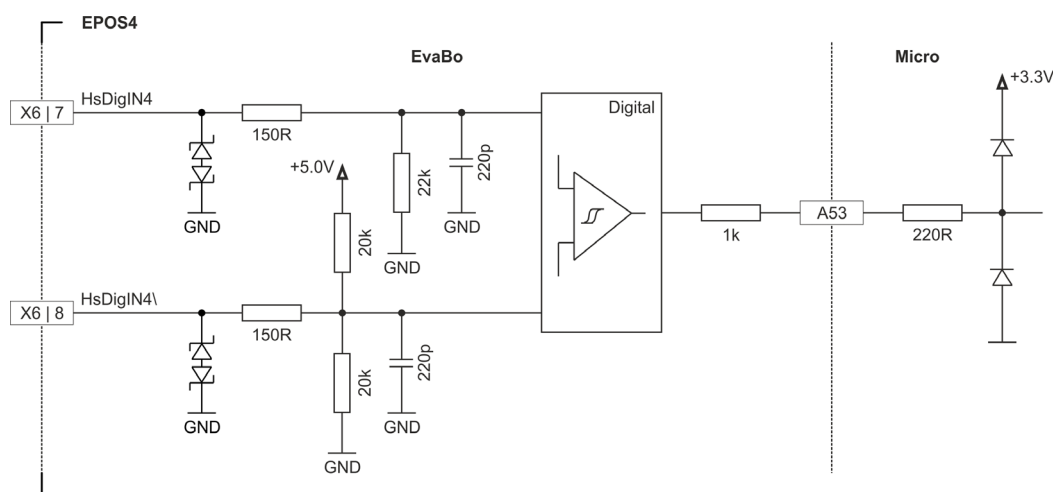


図 3-26 HsDigIN4 回路 “差動”

High-speed デジタル入力 4 (Micro, 単一端)	
入力電圧	0...3.3 VDC
最大入力電圧	3.3 VDC
ロジック 0	<0.8 V
ロジック 1	>2.0 V
最大入力周波数	6.25 MHz

表 3-60 High-speed デジタル入力 4 (Micro, 単一端) 仕様

High-speed デジタル入力 4 (評価用ボード, 単一端)	
入力電圧	0...5 VDC
最大入力電圧	±12 VDC
ロジック 0	<1.0 V
ロジック 1	>3.0 V
最大入力周波数	6.25 MHz

表 3-61 High-speed デジタル入力 4 (評価用ボード, 単一端)

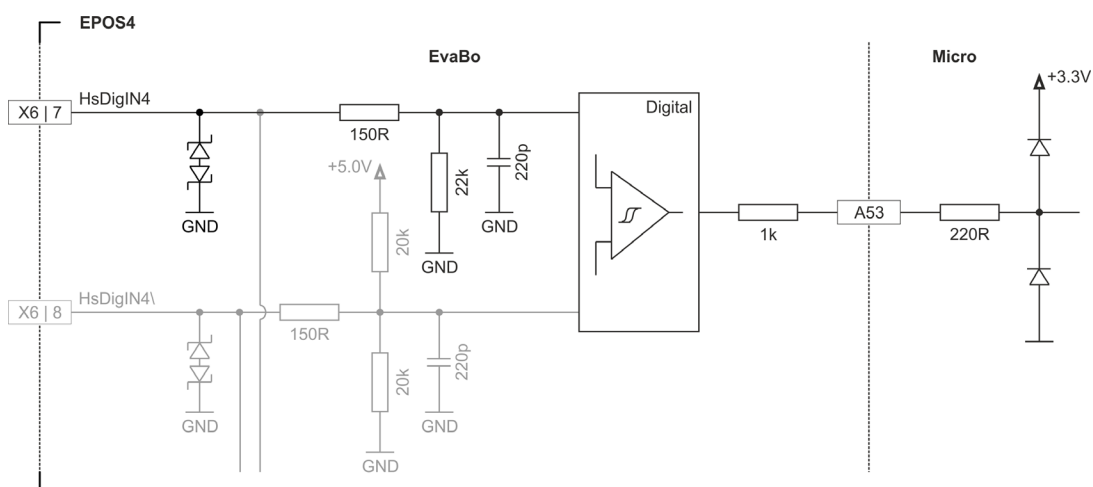


図 3-27 HsDigIN4 回路 “単一端”

High-speed デジタル出力 1 (Micro, 単一端)	
High-level 出力電圧	>2.4 VDC
Low-level 出力電圧	<0.4 VDC
最大出力電流	≤2 mA

表 3-62 High-speed デジタル出力 (Micro、単一端) 仕様

High-speed デジタル出力 1 (評価用ボード, 差動)	
最小差動出力電圧	±1.8 V @ external load R=54 Ω
最大出力電流	40 mA
ライントランシーバ (内蔵)	EIA RS422 standard
最大出力周波数	6.25 MHz

表 3-63 High-speed デジタル出力 (評価用ボード、差動) 仕様

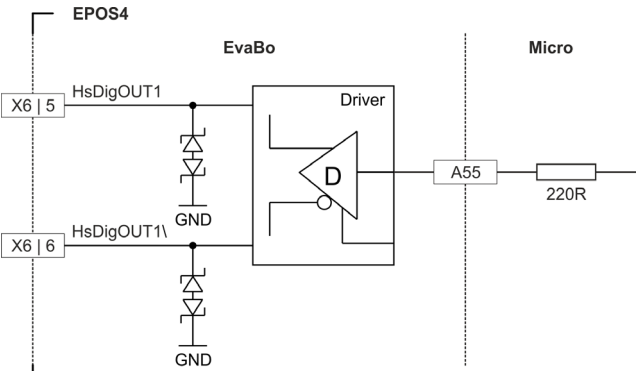


図 3-28 HsDigOUT1 出力回路

3.4.7 デジタル I/O

3.4.7.1 デジタル入力 (Micro)

Micro ヘッダ Pin	信号	説明
A39	V_{Sensor}	センサ用電源出力 (+5 VDC; $I_L \leq 145 \text{ mA}$)
A41	DigIN1	デジタル入力 1
A43	DigIN2	デジタル入力 2
A45	DigIN3	デジタル入力 3
A47	DigIN4	デジタル入力 4
A57	GND	GND

表 3-64 デジタル入力 – ピン配置 – Micro

デジタル入力 1...4 (Micro)	
入力電圧	0...36 VDC
最大入力電圧	$\pm 36 \text{ VDC}$
ロジック 0	$< 0.8 \text{ V}$
ロジック 1	$> 2.1 \text{ V}$
入力抵抗	typically $47 \text{ k}\Omega$ ($< 3.3 \text{ V}$) typically $37.5 \text{ k}\Omega$ (@ 5 V) typically $25.5 \text{ k}\Omega$ (@ 24 V)
ロジック 1 のときの入力電流	typically $135 \mu\text{A}$ @ $+5 \text{ VDC}$
スイッチング遅延時間	$< 300 \mu\text{s}$

表 3-65 デジタル入力仕様 – Micro

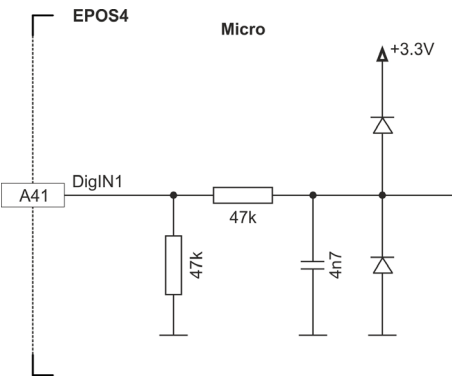


図 3-29 DigIN1 回路 (DigIN2...4 も同様) – Micro

3.4.7.2 デジタル入力（評価用ボード）

評価用ボード コネクタ Pin	信号	説明
X7 1	DigIN1	デジタル入力 1
X7 2	DigIN2	デジタル入力 2
X7 3	DigIN3	デジタル入力 3
X7 4	DigIN4	デジタル入力 4
X7 7	GND	GND
X7 8 [d]	V_{Sensor}	センサ用電源出力（+5 VDC; $I_L \leq 145 \text{ mA}$ ）
	V_{DD}	補助電源出力（+5 VDC; $I_L \leq 300 \text{ mA}$ ）
[d] 評価用ボードのスイッチ SW2 で V_{Sensor} と V_{DD} の切り替え		

表 3-66 デジタル入力 – ピン配置 – 評価用ボード

デジタル入力 1...4（評価用ボード / ロジックレベル設定時）	
入力電圧	0...30 VDC
最大入力電圧	$\pm 30 \text{ VDC}$
ロジック 0	$< 0.8 \text{ V}$
ロジック 1	$> 2.0 \text{ V}$
ロジック 1 のときの入力電流	$250 \mu\text{A} @ 5 \text{ VDC}$
スイッチング遅延時間	$< 300 \mu\text{s} @ 5 \text{ VDC}$

表 3-67 デジタル入力仕様 – ロジックレベル設定時

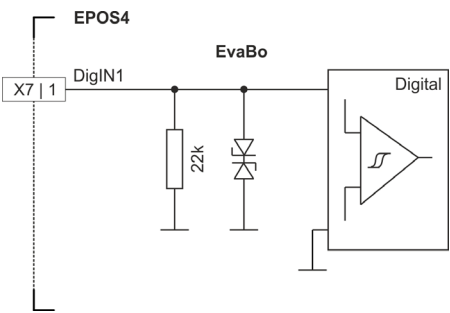


図 3-30 DigIN1 回路（DigIN2...4 も同様） – 評価用ボード / ロジックレベル設定時

デジタル入力 1...4 (評価用ボード / PLC レベル設定時)	
入力電圧	0...30 VDC
最大入力電圧	±30 VDC
ロジック 0	<5.5 V
ロジック 1	>9 V
ロジック 1 のときの入力電流	>2 mA @ 9 VDC typically 3.5 mA @ 24 VDC
スイッチング遅延時間	<300 μs @ 24 VDC

表 3-68 デジタル入力仕様 – PLC レベル設定時

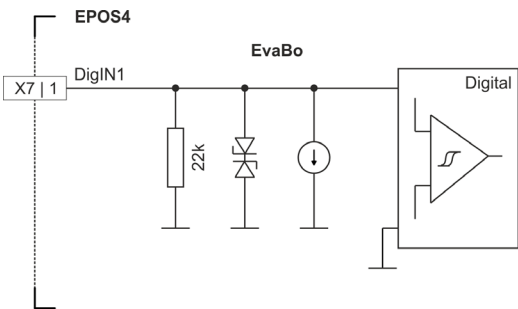


図 3-31 DigIN1 回路 (DigIN2...4 も同様) – 評価用ボード / PLC レベル設定時

3.4.7.3 デジタル出力

Micro ヘッダ Pin	評価用ボード コネクタ Pin	信号	説明
A49	X7 5	DigOut1	デジタル出力 1
A51	X7 6	DigOut2	デジタル出力 2
A57	X7 7	GND	GND

表 3-69 デジタル出力 – ピン配置 – Micro

デジタル出力 1...2	
回路	オープンドレイン (+5.45 VDC への内部プルアップ 2k2 およびダイオード)

表 3-70 デジタル出力仕様

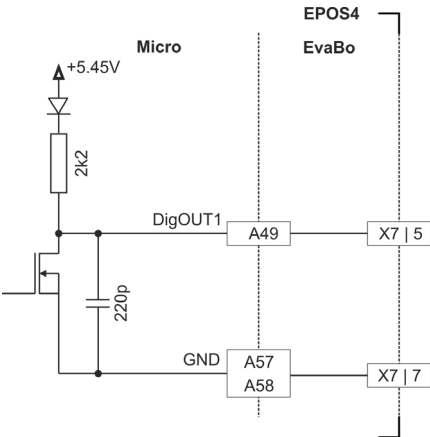


図 3-32 DigOUT1 回路 (DigOUT2 も同様)

配線例

DigOUT “シンク”	
最大入力電圧	+36 VDC
最大負荷電流	500 mA
最大電圧降下	0.5 V @ 500 mA
最大負荷インダクタンス	100 mH @ 24 VDC; 500 mA

表 3-71 デジタル出力 – シンク

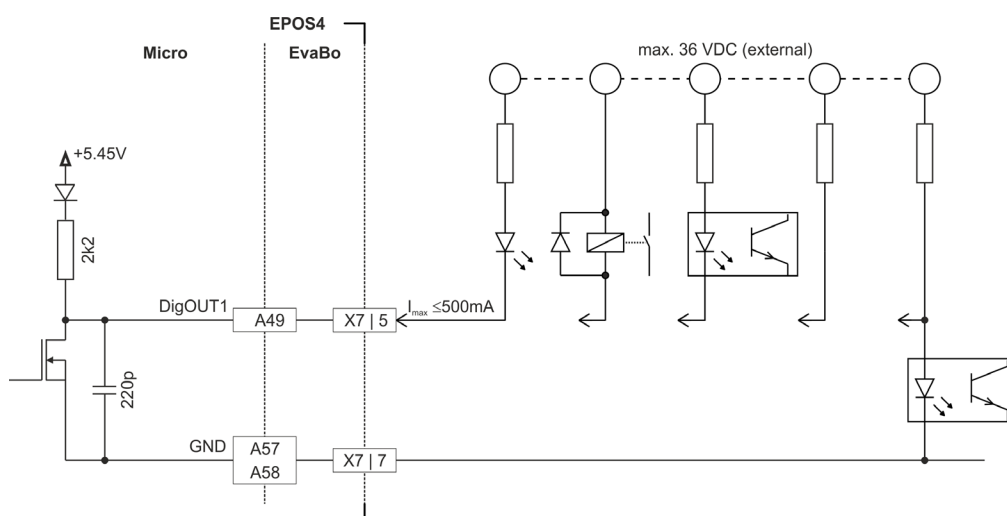


図 3-33 DigOUT1 “シンク” (DigOUT2 および評価用ボードも同様)

DigOUT “ソース”	
出力電圧	$U_{Out} = 5.45\text{ V} - 0.75\text{ V} - (I_{Load} \times 2200\ \Omega)$
最大負荷電流	$I_{Load} \leq 2\text{ mA}$

表 3-72 デジタル出力 – ソース

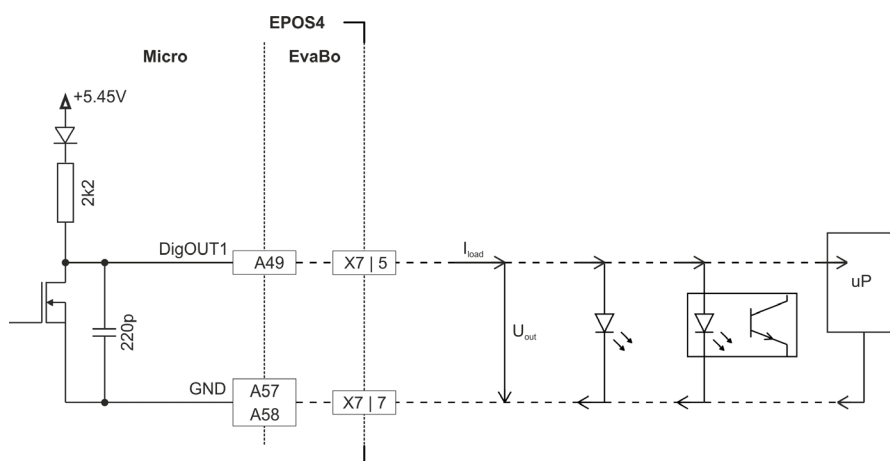


図 3-34 DigOUT1 “ソース” (DigOUT2 および評価用ボードも同様)

3.4.8 アナログ I/O

Micro ヘッド Pin	評価用ボード コネクタ Pin	信号	説明
A46	X8 1	AnIN1+	アナログ入力 1, + 信号
A48	X8 2	AnIN1-	アナログ入力 1, - 信号
A50	X8 3	AnIN2+	アナログ入力 2, + 信号
A52	X8 4	AnIN2-	アナログ入力 2, - 信号
A54	X8 5	AnOUT1	アナログ出力 1
A56	X8 7	GND	Ground
A57			

表 3-73 アナログ I/O – ピン配置

アナログ入力 1...2	
入力電圧	±10 VDC（差動）
最大入力電圧	±24 VDC
コモンモード電圧	-5...+10 VDC（GND に対して）
入力抵抗	80 kΩ（差動） 65 kΩ（GND に対して）
A/D コンバータ	12-bit
分解能	5.64 mV
周波数	10 kHz

表 3-74 アナログ入力仕様

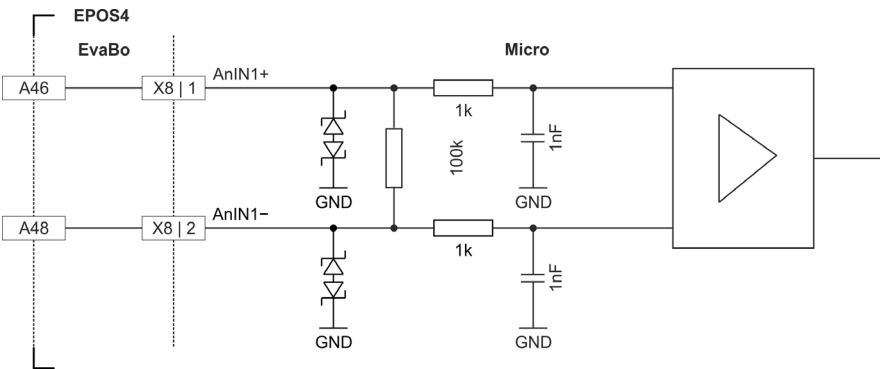


図 3-35 AnIN1 回路（AnIN2 も同様）

アナログ出力 1	
出力電圧	±4 VDC
D/A コンバータ	12-bit
分解能	2.42 mV
リフレッシュレート	2.5 kHz
出力アンプアナログ周波数	25 kHz
最大容量性負荷	300 nF 注意：スルーレートは容量性負荷に比例して制限 されます（例：5 V/ms @ 300 nF）
最大出力電流	1 mA

表 3-75 アナログ出力仕様

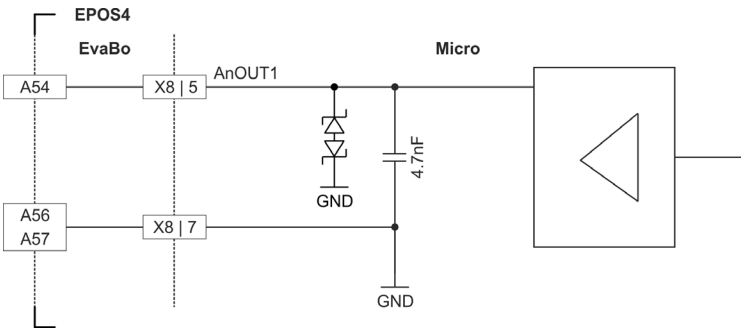


図 3-36 AnOUT1 回路

3.4.9 シリアル通信インターフェイス (SCI) / RS232

シリアル通信インターフェイス (SCI) は UART として知られる 2 線同期シリアルポートです。SCI モジュールが CPU と NRZ フォーマットの周辺機器とのデジタル通信をサポートします。

Micro の SCI は RS232 トランシーバと接続し、RS232 インターフェイスとして使用するのが一般的です。一方評価用ボードでは特に外付けのトランシーバは必要ありません。



ビットレート設定

- マスター側の最大ビットレートを考慮して下さい。
- 標準ビットレート設定（工場出荷時設定）は 115'200 bit/s です。

3.4.9.1 Micro

Micro ヘッダ Pin	信号	説明
A75...A76	GND	GND
A77	DSP_RxD	シリアル通信インターフェイス receive (UART)
A78	DSP_TxD	シリアル通信インターフェイス transmit (UART)

表 3-76 SCI – ピン配置

シリアル通信インターフェイス (SCI)	
入力電圧	0...3.3 VDC
最大入力電圧	5 VDC
High-level 入力電圧	>2.0 VDC
Low-level 入力電圧	<0.8 VDC
High-level 出力電圧	>2.4 VDC
Low-level 出力電圧	<0.4 VDC
直列抵抗（両ラインとも）	10 kΩ
最大ビットレート	115'200 bit/s
データ・フォーマット	NRZ (non-return-to-zero)

表 3-77 SCI 仕様

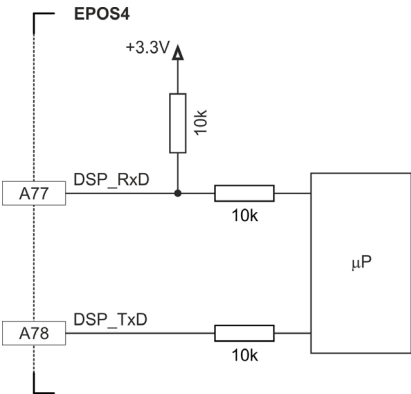


図 3-37 SCI 回路

3.4.9.2 評価用ボード

評価用ボード コネクタ Pin	信号	説明
X10 1	EPOS_RxD	EPOS RS232 receive
X10 2	GND	GND
X10 3	EPOS_TxD	EPOS RS232 transmit
X10 4	GND	GND
X10 5	Shield	ケーブル・シールド線

表 3-78 RS232 – ピン配置

RS232 インターフェイス	
最大入力電圧	±30 VDC
出力電圧	typically ±9 V @ 3 k Ω to GND
最大ビットレート	115'200 bit/s
RS232 トランシーバ	EIA RS232 standard

表 3-79 RS232 インターフェイス仕様

3.4.10 CAN インターフェイス / ID 設定

3.4.10.1 接続

EPOS4 は CAN bus (Controller Area Network) を介したオンライン・コマンドおよび CANopen ネットワークのスレーブ・ノードとしての制御を主としてデザインされています。

Micro ヘッダ Pin	評価用ボード コネクタ Pin	信号	説明
A75...A76	X11 3 X12 3	GND	GND
A79	X11 1 X12 1	CAN high	CAN high bus line
A80	X11 2 X12 2	CAN low	CAN low bus line
—	X11 4 X12 4	Shield	ケーブル・シールド線

表 3-80 CAN bus line / CAN 1 / CAN 2 – ピン配置

CAN インターフェイス		
規格	ISO 11898-2:2003	
最大ビットレート	1 Mbit/s	
最大 CAN node 数	Micro	127/63 (ソフトウェア設定 / ハードウェア設定)
	評価用ボード	127/31 (ソフトウェア設定 / ハードウェア設定)
プロトコル	CiA 301 version 4.2.0	
ID 設定	Micro	外部配線またはソフトウェア
	評価用ボード	DIP スイッチまたはソフトウェア

表 3-81 CAN インターフェイス仕様



注意

- CAN マスターの最大ビットレートを考慮してください。
- 標準ビットレート設定（工場出荷時設定）は 1 Mbit/s です。評価用ボードは、自動ビットレート検出が設定されています。
- CAN bus の両端には、120 Ω の終端抵抗が必要です。
- CAN 詳細 → 別マニュアル «EPOS4 Communication Guide»

3.4.10.2 設定

ID の設定は、下記の方法で行います：

- 評価用ボード → “スイッチ設定” 3-35 ページ
- **Micro** の ID 設定は、ID1... ID6 入力で設定できます。バイナリ・コードを使用し 1...63 の範囲で設定できます。

Micro ヘッダ Pin	信号	説明	バイナリコード	値
A63	GND	GND		
A65	ID 1	CAN ID 1	2 ⁰	1
A66	ID 5	CAN ID 5	2 ⁴	16
A67	ID 2	CAN ID 2	2 ¹	2
A68	ID 6	CAN ID 6	2 ⁵	32
A71	ID 3	CAN ID 3	2 ²	4
A73	ID 4	CAN ID 4	2 ³	8

表 3-82 ID – ピン配置

CAN ID	
最大入力電圧	3.3 VDC
ロジック 1	GND に接続
ロジック 0	接続なし

表 3-83 CAN ID 仕様



重要

ID 用ピン（A65...A68, A71, A73）の内部回路はアナログ電圧測定でロジックの認識を行っているため、ロジック 1 では適切に GND への接続（0.0V）、およびロジック 0 では高インピーダンスをご確認ください。

[次ページへ続く](#)

GND に接続された ID 入力全ての値を足すことにより、ID が指定されます。以下は ID の設定例です：

CAN ID						ID
1	2	3	4	5	6	
0*	0	0	0	0	0	—
1**	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	2
0	0	1	0	0	0	4
1	0	1	0	0	0	5
0	0	0	1	0	0	8
0	0	0	0	1	0	16
1	1	1	1	1	1	31
1	1	1	1	1	1	63

0* = ID 入力：接続なし 1** = ID 入力：GND に接続

表 3-84 ID – 設定例



«EPOS Studio» での ID 設定

- ID はソフトウェアでも設定が可能です（object 0x2000 “Node ID” を 1...127 の範囲で変更）
- ID をソフトウェアで設定する場合は、ID を “0” に設定して下さい（全ての ID 入力接続なし）

CANビットレート自動検出

CANopen インターフェイスを “listen only” モードにすることにより、CAN ビットレート自動検出が可能です。詳細 → 別マニュアル EPOS4 Firmware Specification

CAN ビットレート自動検出は、入力を GND に接続することで有効になります。

ビットレート自動検出	
Auto Bit Rate GND	Pin A72 Pin A75
最大入力電圧	3.3 VDC
Logic 1	GND に接続
Logic 0	接続なし

表 3-85 ビットレート自動検出

3.5 状態表示

EPOS4 は、下記 LED により状態を表示します。

B コントローラ状態；運転状態とエラー

詳細 → 別マニュアル «EPOS4 Firmware Specification»

Micro

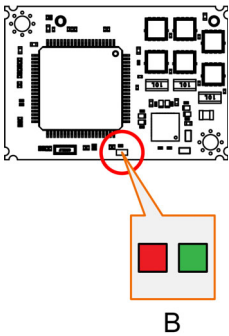


図 3-38 状態表示 LED

3.5.1 コントローラ状態

LED (→ 図 3-38; B) により EPOS4 の状態を表示します：

- 緑 LED で運転状態表示
- 赤 LED でエラー状態表示

LED		説明
緑	赤	
遅い点滅	OFF	出力段 OFF (Disable)、EPOS4 の状態は ... • “Switch ON Disabled” • “Ready to Switch ON” • “Switched ON”
ON	OFF	出力段 ON (Enable)、EPOS4 の状態は ... • “Operation Enable” • “Quick Stop Active”
OFF	ON	エラー発生状態。EPOS4 の状態は ... • “Fault”
ON	ON	出力段 ON (Enable)、EPOS4 状態遷移時 • “Fault Reaction Active”
速い点滅	ON	ファームウェア異常またはダウンロード中
速い点滅 ≈0.9 s OFF/≈0.1 s ON		遅い点滅 ≈1 Hz

表 3-86 状態表示 LED

4 マザーボード・デザインガイド

マザーボード・デザインガイドは EPOS4 用マザーボード設計のために必要な外部配線、ピン配置、寸法図、配線例などを説明したものです。



注意

不適切なマザーボード設計は、重大な傷害を引き起こす可能性があります。

- 電子基板の設計は経験者・熟練者が行ってください。
- 本書はあくまでガイドであり、設計を保証するものではありません。



備考

お客様にて設計が困難な場合は、マクソンモータスイス工場にて特注設計もできますのでお申し付けください。

4.1 必要な外付け部品



推奨

推奨部品 → 表 4-87

4.1.1 ターミナルソケット

Micro の取り付けには、ターミナルソケットが必要です。

4.1.2 スペース

Micro の取り付けには、2 つの M2 ネジと長さ 5mm のスペースが必要です。スペース詳細は ➡ “推奨部品一覧” 4-70 ページ、取付穴位置は ➡ “ターミナルソケット & SMT フットプリント” 4-73 ページ 参照ください。

4.1.3 電源

Micro を保護するため、外部ブレーカー、TVS ダイオード、コンデンサを電源ケーブルに取り付けることを推奨します。さらに以下の推奨事項も確認してください：

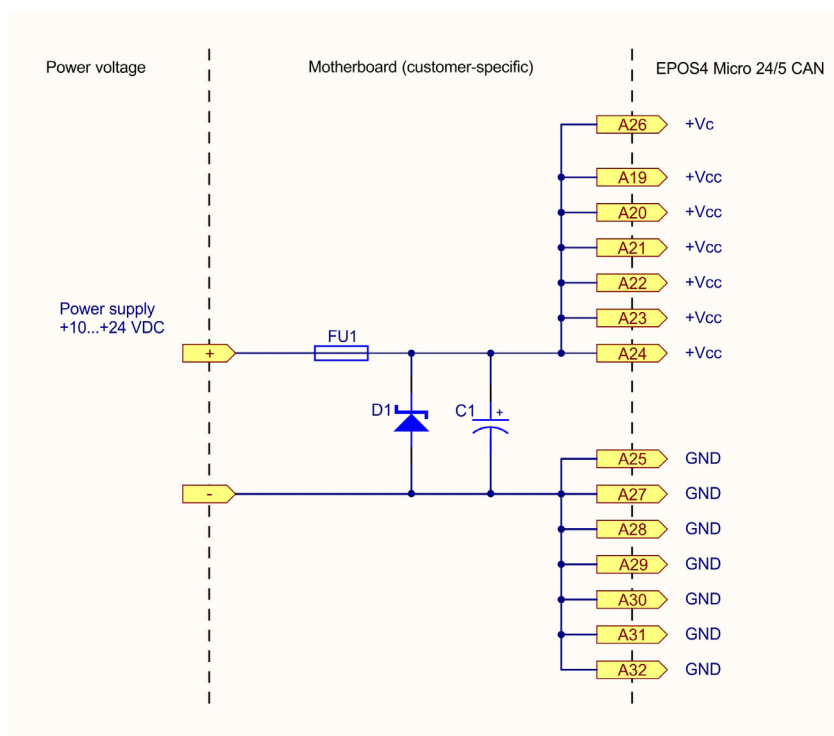


図 4-39 電源推奨配線

ヒューズ (FU1)

誤配線（逆極性）保護用のヒューズです。単極の TVS ダイオード (D1) と合わせて、逆電流を防止します。

TVS ダイオード (D1)

過渡電圧による過電圧の保護用過渡電圧サプレッサ・ダイオード (TVS ダイオード) です。

コンデンサ (C1)

Micro は、外部コンデンサ無しでも機能しますが、電圧リップルの抑制および帰還電流（通常はモータ減速中に発生）のために電解コンデンサ (C1) を電源ラインへ接続することができます。また、電解コンデンサはケーブルのインダクタンスや電源投入時の過渡電圧を引き起こす Micro の内蔵コンデンサによる振動を避けるために有効です。

4.1.4 ロジック電源

Micro はロジック電源入力を装備しています。電圧範囲は 10...24 V です。電源と共通で使用することも可能です。

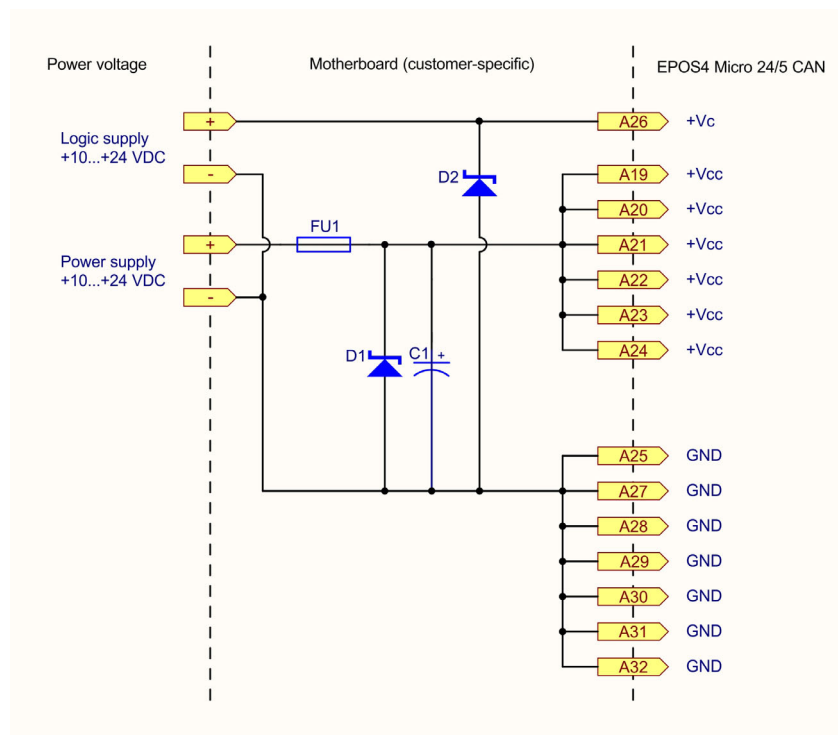


図 4-40 ロジック電源推奨配線

TVS ダイオード (D2)

ロジック電源を別電源から供給する場合は、過電圧を防止するために過渡電圧サプレッサ・ダイオード (D2) を電源ラインへ設置することが可能です。

4.1.5 モータ・ケーブルおよびモータ・チョーク

Micro は内部にモータ・チョークを備えていません。たいいていのモータおよび用途においては、追加のチョークは必要ではありません。しかし電源電圧が高く、端子間インダクタンスが非常に低い場合、モータ電流のリプルが許容値を越えて高くなる可能性があります。これにより、モータが不必要に過熱し、不安定な制御挙動を引き起こします。フェーズごとに最低限必要な端子間インダクタンスは、以下の公式により算出することが可能です：

$$L_{\text{Phase}} \geq \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{V_{\text{CC}}}{6 \cdot f_{\text{PWM}} \cdot I_{\text{N}}} - (0.3 \cdot L_{\text{Motor}}) \right)$$

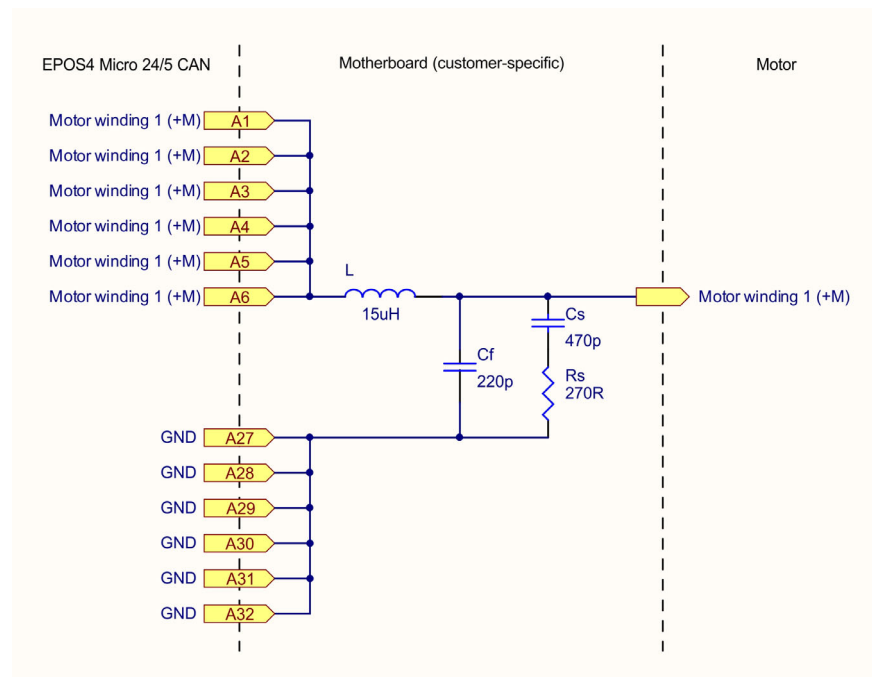
$L_{\text{Phase}}[\text{H}]$	外付けチョーク・インダクタンス（1 相あたり）
$V_{\text{CC}}[\text{V}]$	電源電圧 + V_{CC}
$f_{\text{PWM}}[\text{Hz}]$	出力段 PWM 周波数 = 50'000 Hz
$I_{\text{N}}[\text{A}]$	モータ最大連続電流（モータ・カタログデータ 6 行目）
$L_{\text{Motor}}[\text{H}]$	モータ端子間インダクタンス（モータ・カタログデータ 11 行目）

算出結果がマイナスの場合、追加のチョークは必要ありません。しかし、追加のフィルタコンポーネントと一緒にチョークを使用することは、電磁干渉を減少させるために有意義である場合があります。

追加のチョークは、電磁シールドを備え、高い飽和電流を示し、漏れが少なく、さらに最大連続電流がモータの最大連続電流よりも大きくなくてはなりません。以下に述べる回路例は追加インダクタンスが 2.2 μH および 15 μH の場合です。別の追加インダクタンスが必要な場合は、フィルタコンポーネントもそれに合わせて調整する必要があります。フィルタの設計について助けが必要な場合は、マクソンサポート ➔ <http://support.maxongroup.com> にお問い合わせください。

次ページへ続く

例 1



例 2

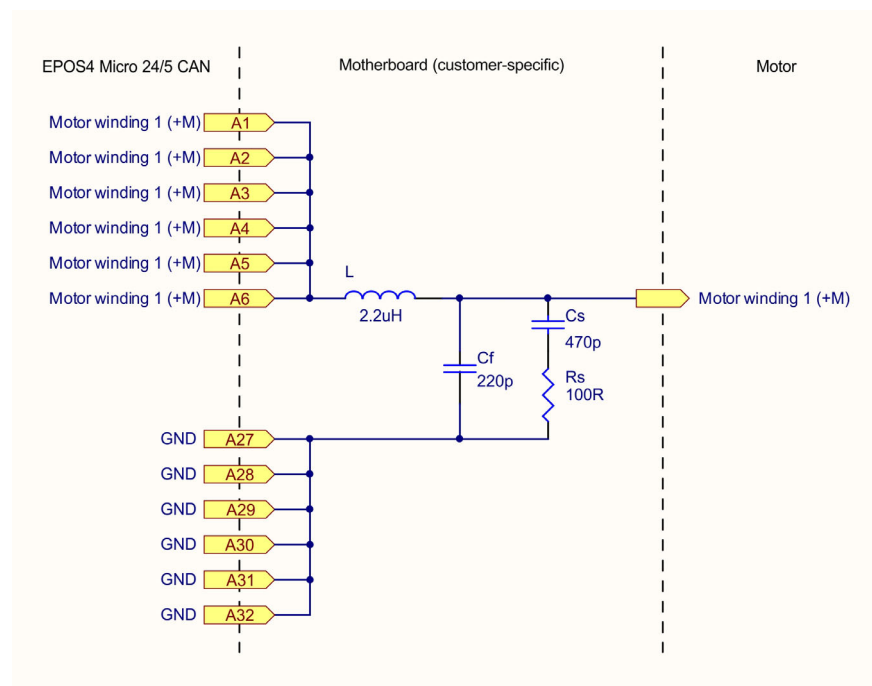
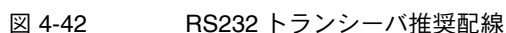
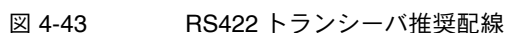


図 4-41 モータ巻線 1 推奨配線（巻線 2 および巻線 3 も同様）

RS232 インターフェイスを使用する場合は、RS232 トランシーバが必要になります。



High Speed デジタル I/O および SSI アプソリュートエンコーダ用に EIA RS422 standard (ラインドライバ)を使用する場合は、RS422 トランシーバが必要になります。



4.1.8 ESD 保護

Module には ESD 保護回路は装備されておりません。ESD 保護は、保護回路が出来るだけ近くに必要な USB ポートを持つマザーボード側で装備してください。

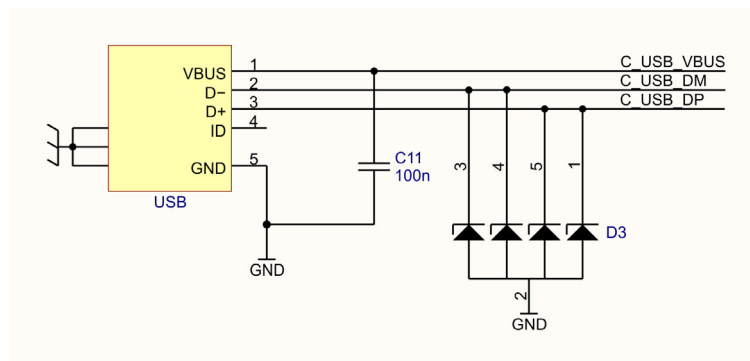


図 4-44 USB 保護回路

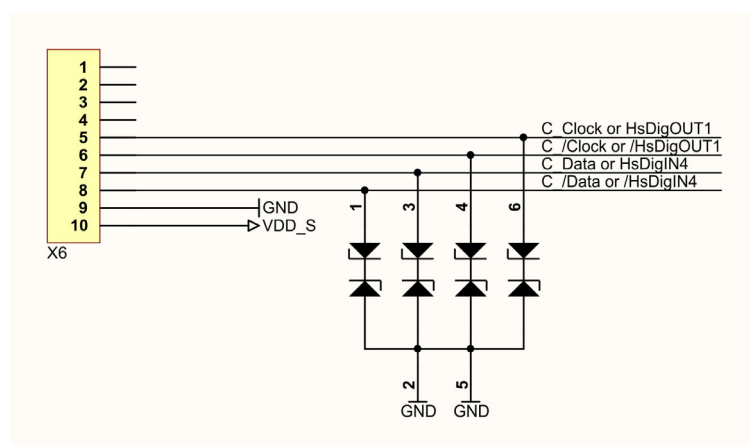


図 4-45 High-speed デジタル I/O およびセンサ保護回路

4.1.9 推奨部品一覧

推奨部品																		
ターミナルソケット	2 列ターミナルソケット・コンポストリップ, ピッチ 0.5 mm 40 極, 2 列: - maxon (677324) - Samtec (LSHM-140-02.5-L-DV-A-N-K-TR)																	
スペーサ	2 x スペーサ Ø4.3 x 5 mm, M2 ネジ Würth (9774050243) (9774050243R)																	
ヒューズ (FU1)	Littelfuse 157 Series, Fuse 10 A, 26.46 A²sec (0157010)																	
TVS ダイオード (D1; D2)	- Vishay SMF30A $U_R = 30 \text{ V}, U_{BR}=33.3...36.8 \text{ V @ } 1\text{mA}, U_C = 48.4 \text{ V @ } 4.1 \text{ A}$ - Littelfuse SMF30A $U_R = 30 \text{ V}, U_{BR}=33.3...36.8 \text{ V @ } 1\text{mA}, U_C = 48.4 \text{ V @ } 4.1 \text{ A}$ - NXP PTVS30VS1UR $U_R = 30 \text{ V}, U_{BR}=33.3...36.8 \text{ V @ } 1\text{mA}, U_C = 48.4 \text{ V @ } 8.3 \text{ A}$																	
コンデンサ (C1)	C1 に対するリップル電流は、モータの運転ポイントと電源の出力能力に依ります。最悪のケースでは、リップル電流は $I_{cont} / 2$ まで達する場合があります。過熱や寿命時間の減少を防ぐため、定格電圧 35 V 以上で十分なリップル電流のコンデンサを使用してください。 注意：過大な逆起電力が発生する場合（慣性の大きな負荷の減速中や、下方への垂直降下中など）、より大きな容量（例：10'000...47'000 µF）のコンデンサ、またはシャントレギュレータ（例：maxon DSR 70/30 注文番号 238511）が追加で必要になる可能性があります。 C1 選定例： $I_{cont} = 5 \text{ A} \rightarrow$ Nippon Chemicon (HHXB350ARA680MF80G) / Panasonic (EEHZA1V680XP); 68 µF, 63 V, 1990 mA r.m.s.																	
モータ・チョーク (L)	インダクタンス：➡ “モータ・ケーブルおよびモータ・チョーク” 4-66 ページ 定格電流：$I_{rms} \geq I_{cont}; I_{sat} \geq I_{peak}$ シールド 15 µH: - Würth (WE-PD-XXL / 7447709150) $I_{rms} 6.5 \text{ A}, I_{sat} 8.0 \text{ A}, 12 \times 12 \times 10 \text{ mm}$ 2.2 µH: - Bourns (SRP7028A-2R2M) $I_{rms} 8 \text{ A}, I_{sat} 14 \text{ A}, 7.3 \times 6.6 \times 2.8 \text{ mm}$ - Eaton (HCM0703-2R2-R) $I_{rms} 8 \text{ A}, I_{sat} 14 \text{ A}, 7.1 \times 6.6 \times 3 \text{ mm}$ - Würth (744311220) $I_{rms} 9 \text{ A}, I_{sat} 13 \text{ A}, 7 \times 6.9 \times 3.8 \text{ mm}$																	
モータ・フィルタ	例 1 <table><tr><td>モータ・チョーク L</td><td>15 µH</td></tr><tr><td>フィルタコンデンサ Cf</td><td>220 pF, 100 V</td></tr><tr><td>スナバコンデンサ Cs</td><td>470 pF, 100 V</td></tr><tr><td>スナバ抵抗 Rs</td><td>270 Ω, 0.25 W</td></tr></table> 例 2 <table><tr><td>モータ・チョーク L</td><td>2.2 µH</td></tr><tr><td>フィルタコンデンサ Cf</td><td>220 pF, 100 V</td></tr><tr><td>スナバコンデンサ Cs</td><td>470 pF, 100 V</td></tr><tr><td>スナバ抵抗 Rs</td><td>100 Ω, 0.25 W</td></tr></table>		モータ・チョーク L	15 µH	フィルタコンデンサ Cf	220 pF, 100 V	スナバコンデンサ Cs	470 pF, 100 V	スナバ抵抗 Rs	270 Ω, 0.25 W	モータ・チョーク L	2.2 µH	フィルタコンデンサ Cf	220 pF, 100 V	スナバコンデンサ Cs	470 pF, 100 V	スナバ抵抗 Rs	100 Ω, 0.25 W
モータ・チョーク L	15 µH																	
フィルタコンデンサ Cf	220 pF, 100 V																	
スナバコンデンサ Cs	470 pF, 100 V																	
スナバ抵抗 Rs	270 Ω, 0.25 W																	
モータ・チョーク L	2.2 µH																	
フィルタコンデンサ Cf	220 pF, 100 V																	
スナバコンデンサ Cs	470 pF, 100 V																	
スナバ抵抗 Rs	100 Ω, 0.25 W																	
RS232 (IC1) (C3...C7)	RS232 トランシーバ (IC1)	- Texas Instruments (MAX202IPW) - ST Microelectronics (ST202EBTR)																
	コンデンサ (C3...C7)	100 nF, X7R, 16 V																

次ページへ続く

推奨部品		
RS422 (IC2) (C8...C10)	RS422 トランシーバ (IC2)	Renesas/Intersil (ISL8490EIBZ-T)
	コンデンサ (C8...C9)	220 pF, COG/NPO, 50 V
	コンデンサ (C10)	100 nF, X6S/X7R, 16 V
抵抗 (R0...R4)	抵抗 (R0; R3)	20 kΩ, 0.063W
	抵抗 (R1; R2)	150 Ω, 0.063W
	抵抗 (R4)	22 kΩ, 0.063 W
TVS ダイオード (D3) (C11)	TVS ダイオード (D3) • Nexperia PESD5V0L4UG • ST ESDALC6V1W5	U _{BR} = 6.46...7.14 V @ 1 mA, V _C = 13 V @ 2.5 A U _{BR} = 6.46...7.2 V @ 1 mA
	コンデンサ (C11)	100 nF, X7R, 16 V

表 4-87 マザーボード・デザインガイド – 推奨部品一覧

4.2 デザイン・ガイドライン

以下の注意事項は、用途に特化したマザーボードの組立て、および Micro の正確かつ安全な組み込みを支援するためのものです。下記を併せて参照ください：

- ピン配置 (➔ ページ 3-18)
- テクニカルデータ (➔ ページ 2-11)、外形寸法図 (➔ ページ 2-15)

4.2.1 GND

すべての GND は Micro に内部接続されなければなりません（同電位）。マザーボードに地板 (ground plane) を取り付けるのが通常です。すべての GND 接続は、幅の広い導体経路により、電源電圧と接続されている必要があります。

Pin	信号	説明
A25	GND	GND
A27...A32	GND	GND
A57...A58	GND	GND
A63...A64	GND	GND
A75...A76	GND	GND
取付穴	GND	GND（スペーサ用）

表 4-88 マザーボード・デザインガイド – GND

アース（接地）が存在する、もしくは規定されている場合、地板 (ground plane) は一つもしくは複数のコンデンサにより、アースに接続されていなくてはなりません。100 nF および 100 V のセラミック・コンデンサを推奨します。

4.2.2 レイアウト

マザーボード・レイアウトは下記ルールに従ってください：

- 電源電圧 +V_{CC} 用コネクタピン [A19...A24] は、幅の広い導体経路でヒューズに接続してください。
- GND 用コネクタピン [A25], [A27...A32], [A57], [A58], [A63], [A64], [A75], [A76] は、幅の広い導体経路で電源 GND に接続して下さい。
- 電源ラインおよびモータ巻線ラインの銅箔の幅及び厚みは、使用する最大電流を考慮してください。（推奨最小値：幅 75 mil、厚さ 35 μm）

4.3 ターミナルソケット & SMT フットプリント

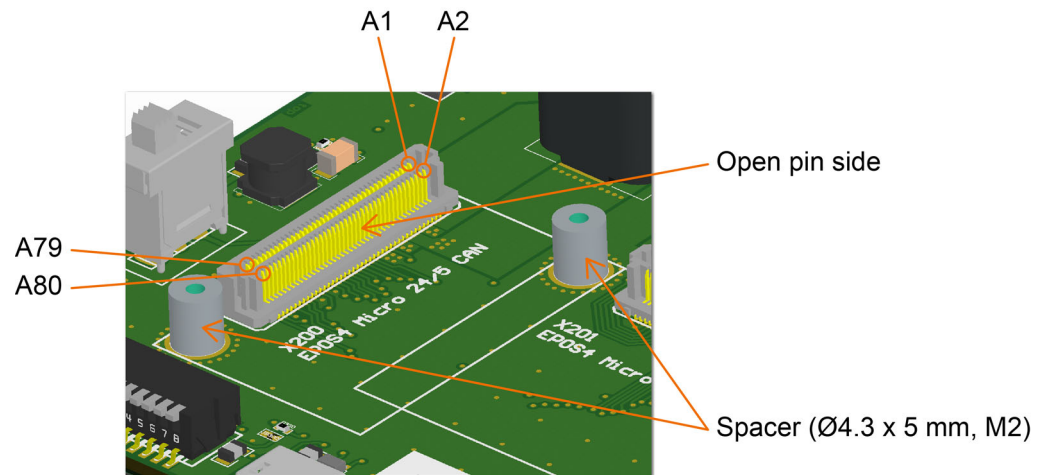


図 4-46 EPOS4 Micro 24/5 CAN – ターミナルソケット取付例

**端子列の反転**

ターミナルソケットは雄雌一体型です。マザーボード側ソケットの端子列は EPOS4 Micro と逆になりますのでご注意ください（下図水色側）。

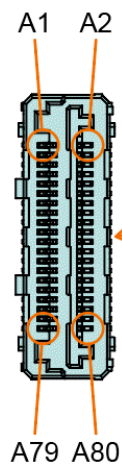
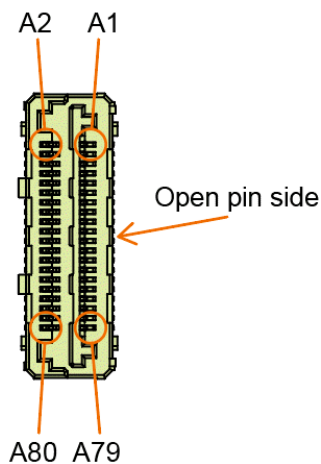
Motherboard**Micro**

図 4-47 EPOS4 Micro 24/5 CAN – ターミナルソケット端子列の反転



STEP ファイルの寸法との差異

ダウンロード可能な STEP ファイルは、データ変換上の理由から下図と寸法が僅かに異なる場合があります。基板設計の際は下図のみをご使用ください。

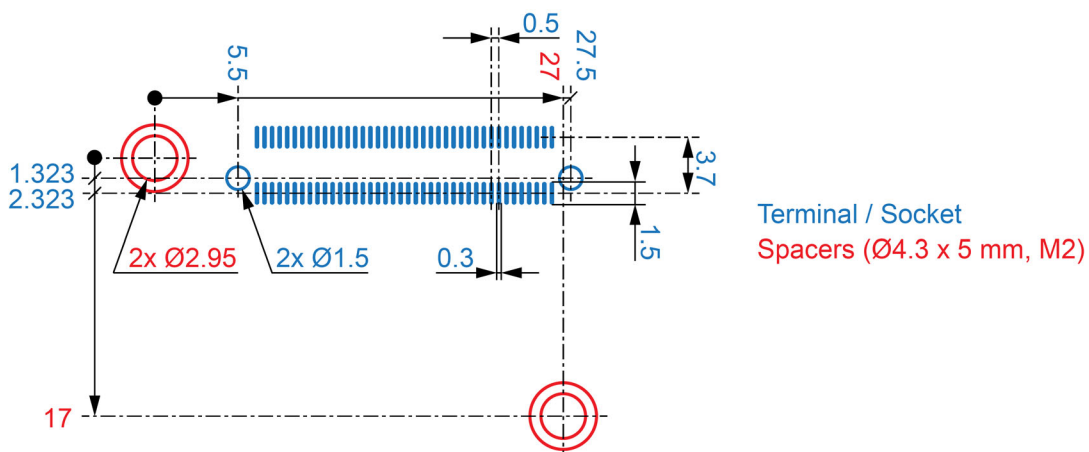


図 4-48 EPOS4 Micro 24/5 CAN- ターミナルソケット・フットプリント

5 配線

このセクションでは、使用しているモータやセンサの配線情報を確認できます。配線概略図 (→ 図 5-50) では、全ての配線情報およびピン配置が確認できます。また、各モータ (DC モータ、EC[BLDC] モータ) での接続概要では、使用するフィードバックセンサとの組合せでの配線情報が確認できます。

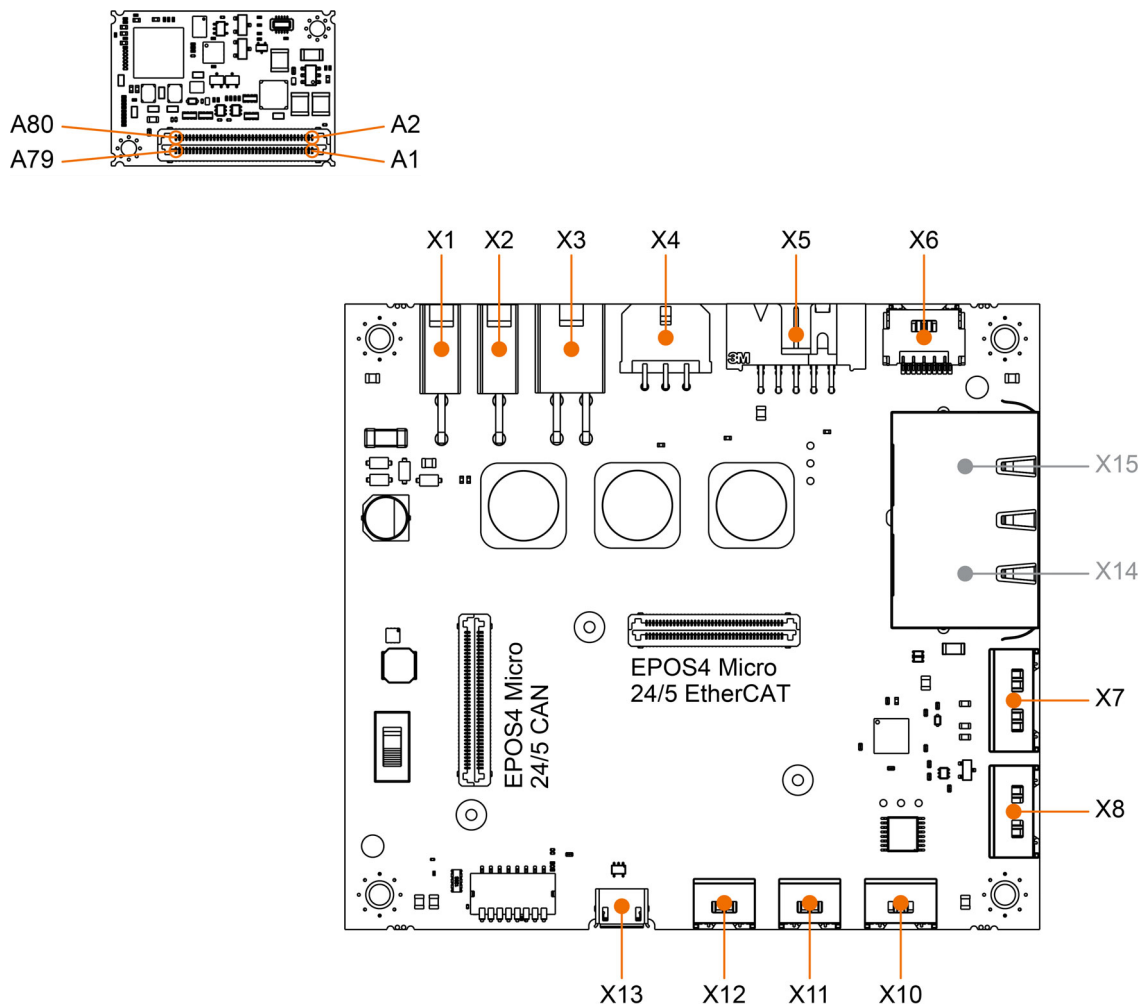


図 5-49 インターフェイス – 名称と取り付け位置

注意

以下の図表には下記の記号が使用されています：

- «EC モータ» はブラシレス EC モータ (BLDC) です。
- $\perp$ セーフティ GND アース接続 (オプション)

5.1 使用可能な組合せ（モータおよびセンサ）

下表には、モータタイプおよび組合せセンサ毎の配線方法を「配線 No」で表示しています。下記手順に従い、配線方法を確認してください：

- 1) モータ・タイプを DC モータ（ブラシ付）か EC モータ（ブラシレス）から選択してください
- 2) 電源およびロジック電源の配線をリンクされた図より確認ください
- 3) 各モータ・タイプの表（DC モータ → 表 5-89, EC (BLDC) モータ → 表 5-90）にて、使用するセンサから「配線 No.」を確認してください
- 4) 表内右側のリンクされた図より配線方法を確認してください

5.1.1 DC モータ

電源 & ロジック電源. 図 5-51

モータ & センサ

センサなし. 配線 # DC1
デジタル・インクリメンタル・エンコーダ. 配線 # DC2
SSI アブソリュート・エンコーダ. 配線 # DC5
デジタル・インクリメンタル・エンコーダ & SSI アブソリュート・エンコーダ 配線 # DC8

配線 #	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ 1 (Sensor 1) X5	SSI アブソリュート・エンコーダ (Sensor 2) X6	→ 図
DC1			5-52
DC2	✓		5-52 5-55
DC5		✓	5-52 5-56
DC8	✓	✓	5-52 5-55 / 5-56

表 5-89 使用可能な組合せ（DC モータ）

5.1.2 EC (BLDC) モータ

電源 & ロジック電源 図 5-51

モータ & センサ

- ホールセンサ 配線 # EC1
- ホールセンサ & デジタル・インクリメンタル・エンコーダ 配線 # EC2
- ホールセンサ & SSI アブソリュート・エンコーダ 配線 # EC5
- ホールセンサ & デジタル・インクリメンタル・エンコーダ & SSI アブソリュート・エンコーダ 配線 # EC8
- デジタル・インクリメンタル・エンコーダ & SSI アブソリュート・エンコーダ 配線 # EC9
- SSI アブソリュート・エンコーダ 配線 # EC10

配線 #	ホールセンサ (Sensor 3) X4	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ 1 (Sensor 1) X5	SSI アブソリュート・エンコーダ (Sensor 2) X6	→ 図
EC1	✓			5-53 5-54
EC2	✓	✓		5-53 5-54 / 5-55
EC5	✓		✓	5-53 5-54 / 5-56
EC8	✓	✓	✓	5-53 5-54 / 5-55 / 5-56
EC9		✓	✓	5-53 5-55 / 5-56
EC10			✓	5-53 5-56

表 5-90 使用可能な組合せ（EC モータ）

5.2 配線概略図

5.2.1 Micro CAN & 評価用ボード

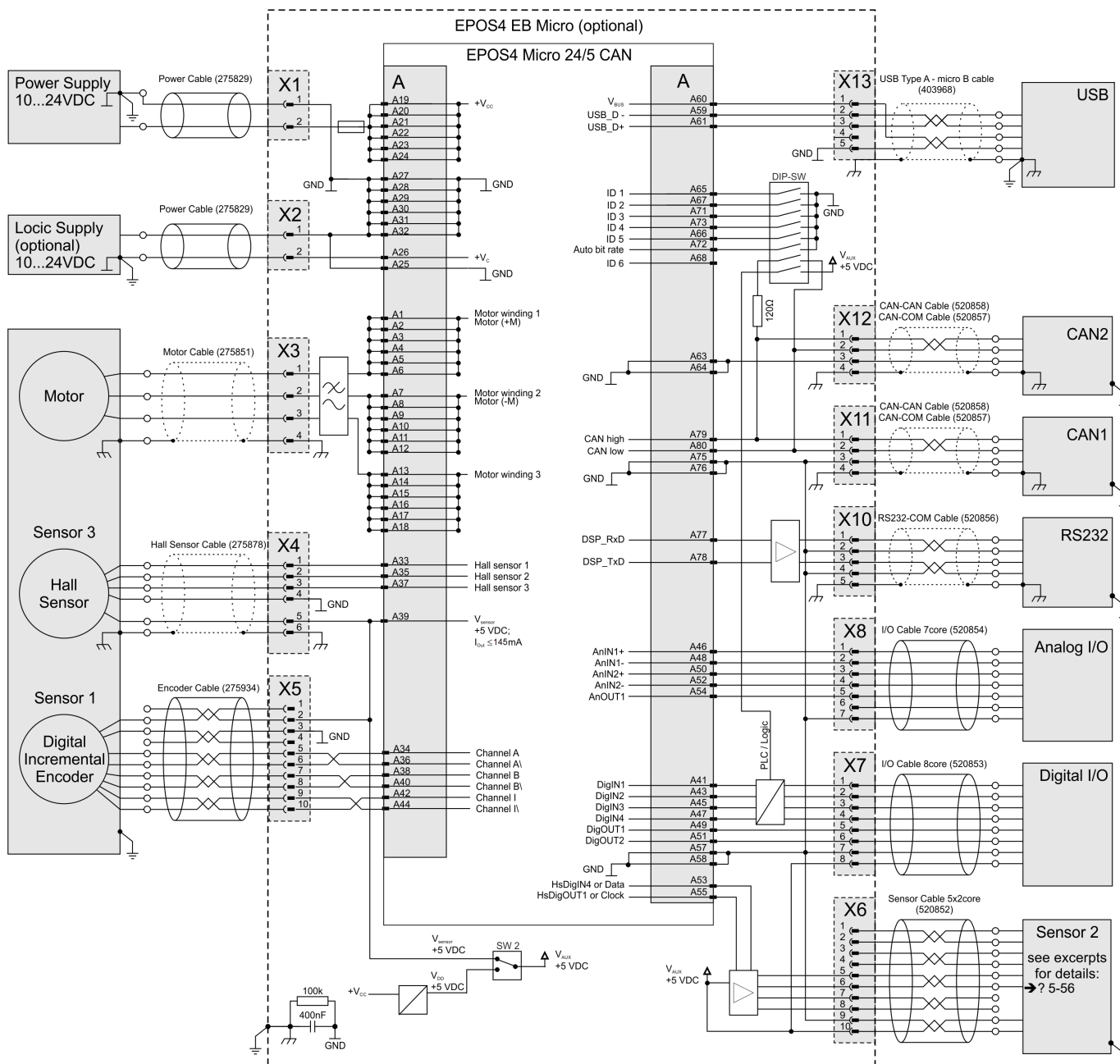


図 5-50 配線概略図 – Micro CAN & 評価用ボード

5.3 各配線抜粋

5.3.1 電源 & ロジック電源

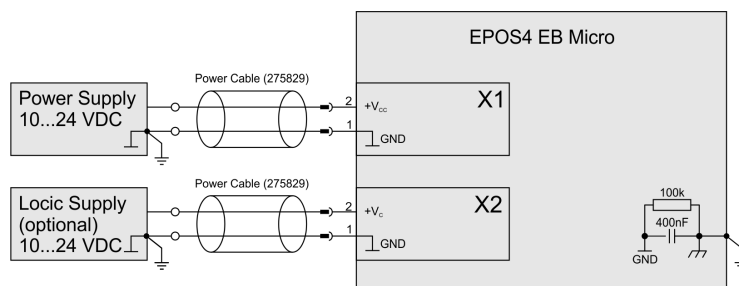


図 5-51 電源 & ロジック電源

5.3.2 DC モータ

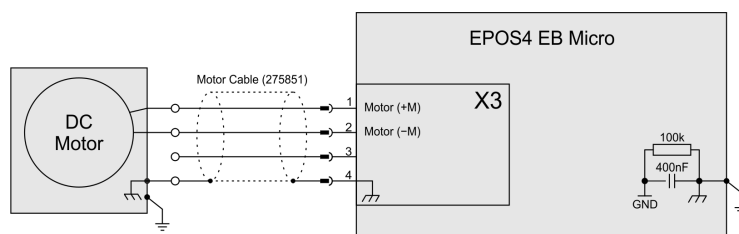


図 5-52 DC モータ

5.3.3 EC (BLDC) モータ

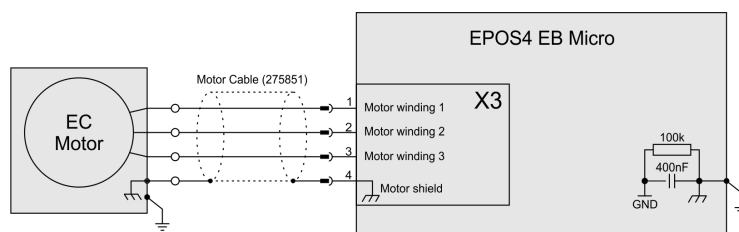


図 5-53 EC (BLDC) モータ

5.3.4 ホールセンサ (Sensor 3)

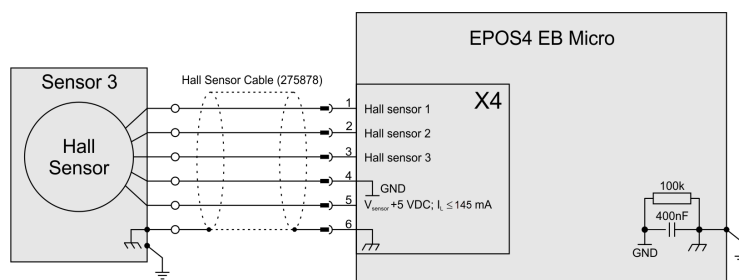


図 5-54 ホールセンサ (Sensor 3)

5.3.5 デジタル・インクリメンタル・エンコーダ 1 (Sensor 1)

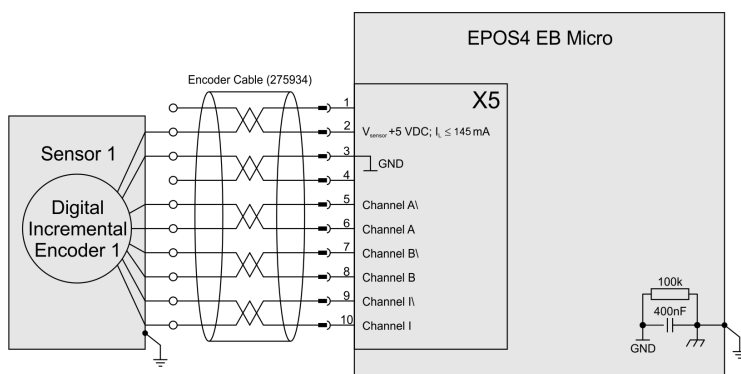


図 5-55 デジタル・インクリメンタル・エンコーダ 1 (Sensor 1)

5.3.6 SSI アブソリュート・エンコーダ (Sensor 2)

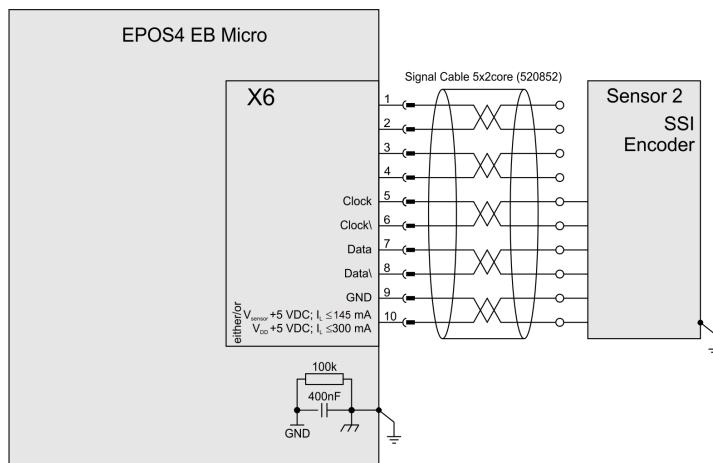


図 5-56 SSI アブソリュート・エンコーダ (Sensor 2)

図一覧

図 1-1	マニュアル、ソフトウェア一覧	5
図 2-2	出力電流ディレーティング	13
図 2-3	出力損失と効率 – EPOS4 Micro 24/5 CAN	14
図 2-4	EPOS4 Micro 24/5 CAN – 外形寸法 [mm]	15
図 2-5	EPOS4 EB Micro – 外形寸法 [mm]	15
図 3-6	ピン配置	18
図 3-7	EPOS4 EB Micro (左: 単体、右: EPOS4 Micro 24/5 CAN 接続時)	20
図 3-8	評価用ボード – 接続コネクタ	22
図 3-9	電源コネクタ X1	23
図 3-10	ロジック電源コネクタ X2	24
図 3-11	モータ・コネクタ X3	25
図 3-12	ホールセンサ・コネクタ X4	26
図 3-13	エンコーダ・コネクタ X5	27
図 3-14	センサ・コネクタ X6	28
図 3-15	デジタル I/O コネクタ X7	29
図 3-16	アナログ I/O コネクタ X8	30
図 3-17	RS232 コネクタ X10	31
図 3-18	CAN 1 コネクタ X11/CAN 2 コネクタ X12	32
図 3-19	USB コネクタ X13	33
図 3-20	評価用ボード – スイッチ位置	35
図 3-21	ホールセンサ 1 入力回路 (ホールセンサ 2 および 3 も同様)	41
図 3-22	エンコーダ入力回路 Ch A “差動” (Ch B および Ch I も同様)	43
図 3-23	エンコーダ入力回路 Ch A “単一端” (Ch B および Ch I も同様)	44
図 3-24	SSI アブソリュートエンコーダ data 入力	46
図 3-25	SSI アブソリュートエンコーダ clock 出力	46
図 3-26	HsDigIN4 回路 “差動”	47
図 3-27	HsDigIN4 回路 “単一端”	48
図 3-28	HsDigOUT1 出力回路	49
図 3-29	DigIN1 回路 (DigIN2...4 も同様) – Micro	50
図 3-30	DigIN1 回路 (DigIN2...4 も同様) – 評価用ボード / ロジックレベル設定時	51
図 3-31	DigIN1 回路 (DigIN2...4 も同様) – 評価用ボード / PLC レベル設定時	52
図 3-32	DigOUT1 回路 (DigOUT2 も同様)	53
図 3-33	DigOUT1 “シンク” (DigOUT2 および評価用ボードも同様)	54
図 3-34	DigOUT1 “ソース” (DigOUT2 および評価用ボードも同様)	54
図 3-35	AnIN1 回路 (AnIN2 も同様)	55
図 3-36	AnOUT1 回路	56
図 3-37	SCI 回路	57
図 3-38	状態表示 LED	62
図 4-39	電源推奨配線	64
図 4-40	ロジック電源推奨配線	65
図 4-41	モータ巻線 1 推奨配線 (巻線 2 および巻線 3 も同様)	67

図 4-42	RS232 トランシーバ推奨配線	68
図 4-43	RS422 トランシーバ推奨配線	68
図 4-44	USB 保護回路	69
図 4-45	High-speed デジタル I/O およびセンサ保護回路	69
図 4-46	EPOS4 Micro 24/5 CAN – ターミナルソケット取付例	73
図 4-47	EPOS4 Micro 24/5 CAN – ターミナルソケット端子列の反転	73
図 4-48	EPOS4 Micro 24/5 CAN – ターミナルソケット・フットプリント	74
図 5-49	インターフェイス – 名称と取り付け位置	75
図 5-50	配線概略図 – Micro CAN & 評価用ボード	78
図 5-51	電源 & ロジック電源	79
図 5-52	DC モータ	79
図 5-53	EC (BLDC) モータ	79
図 5-54	ホールセンサ (Sensor 3)	79
図 5-55	デジタル・インクリメンタル・エンコーダ 1 (Sensor 1)	80
図 5-56	SSI アブソリュート・エンコーダ (Sensor 2)	80

表一覧

表 1-1	記号説明	6
表 1-2	各種マーク	6
表 1-3	商標名および商標権者	7
表 1-4	略字説明	8
表 2-5	テクニカルデータ	12
表 2-6	制限値	14
表 2-7	規格	16
表 3-8	ピン配置 A1...A80	19
表 3-9	マクソンケーブル一覧	20
表 3-10	EPOS4 コネクタ・セット - 内容	21
表 3-11	推奨クリンパ	21
表 3-12	電源コネクタ X1 - ピン配置	23
表 3-13	電源ケーブル	23
表 3-14	ロジック電源コネクタ X2 - ピン配置	24
表 3-15	モータ・コネクタ X3 - ピン配置 (maxon DC motor)	25
表 3-16	モータ・コネクタ X3 - ピン配置 (maxon EC motor)	25
表 3-17	モータ・ケーブル	25
表 3-18	ホールセンサ・コネクタ X4 - ピン配置	26
表 3-19	ホールセンサ・ケーブル	26
表 3-20	エンコーダ・コネクタ X5 - ピン配置	27
表 3-21	エンコーダ・コネクタ X5 - アクセサリ	27
表 3-22	エンコーダ・ケーブル	27
表 3-23	センサ・コネクタ X6 - ピン配置	28
表 3-24	センサ・ケーブル 5x2 芯	28
表 3-25	デジタル I/O コネクタ X7 - ピン配置	29
表 3-26	信号ケーブル 8 芯	29
表 3-27	アナログ I/O コネクタ X8 - ピン配置	30
表 3-28	信号ケーブル 7 芯	30
表 3-29	RS232 コネクタ X10 - ピン配置	31
表 3-30	RS232-COM ケーブル	31
表 3-31	CAN 1 コネクタ X11/CAN 2 コネクタ X12 - ピン配置	32
表 3-32	CAN-COM ケーブル	32
表 3-33	CAN-CAN ケーブル	32
表 3-34	USB コネクタ X13 - ピン配置	33
表 3-35	USB Type A - micro B ケーブル	33
表 3-36	USB インターフェイス仕様	34
表 3-37	評価用ボード DIP スイッチ SW1 - バイナリコード値	35
表 3-38	評価用ボード DIP スイッチ SW1 - 設定例	36
表 3-39	評価用ボード DIP スイッチ SW1 - CAN ビットレート自動検出	36
表 3-40	評価用ボード DIP スイッチ SW1 - CAN バス終端抵抗	37
表 3-41	評価用ボード DIP スイッチ SW1 - デジタル入力レベル	37

表 3-42	電源出力 – 出力切り替え	37
表 3-43	電源出力 – 仕様	37
表 3-44	電源 – ピン配置	38
表 3-45	電源必要条件	38
表 3-46	ロジック電源 – ピン配置	39
表 3-47	ロジック電源必要条件	39
表 3-48	DC モーター – ピン配置	40
表 3-49	EC モーター – ピン配置	40
表 3-50	ホールセンサー – ピン配置	41
表 3-51	ホールセンサ仕様	41
表 3-52	エンコーダ – ピン配置	42
表 3-53	エンコーダ（差動）仕様	43
表 3-54	エンコーダ（単一端）仕様	44
表 3-55	SSI アブソリュートエンコーダ – ピン配置	45
表 3-56	SSI アブソリュートエンコーダ仕様（Micro）	45
表 3-57	SSI アブソリュートエンコーダ仕様（評価用ボード）	45
表 3-58	High-speed デジタル I/O – ピン配置	47
表 3-59	High-speed デジタル入力 4（差動）仕様	47
表 3-60	High-speed デジタル入力 4（Micro、単一端）仕様	48
表 3-61	High-speed デジタル入力 4（評価用ボード、単一端）	48
表 3-62	High-speed デジタル出力（Micro、単一端）仕様	49
表 3-63	High-speed デジタル出力（評価用ボード、差動）仕様	49
表 3-64	デジタル入力 – ピン配置 – Micro	50
表 3-65	デジタル入力仕様 – Micro	50
表 3-66	デジタル入力 – ピン配置 – 評価用ボード	51
表 3-67	デジタル入力仕様 – ロジックレベル設定時	51
表 3-68	デジタル入力仕様 – PLC レベル設定時	52
表 3-69	デジタル出力 – ピン配置 – Micro	53
表 3-70	デジタル出力仕様	53
表 3-71	デジタル出力 – シンク	54
表 3-72	デジタル出力 – ソース	54
表 3-73	アナログ I/O – ピン配置	55
表 3-74	アナログ入力仕様	55
表 3-75	アナログ出力仕様	56
表 3-76	SCI – ピン配置	57
表 3-77	SCI 仕様	57
表 3-78	RS232 – ピン配置	58
表 3-79	RS232 インターフェイス仕様	58
表 3-80	CAN bus line / CAN 1 / CAN 2 – ピン配置	59
表 3-81	CAN インターフェイス仕様	59
表 3-82	ID – ピン配置	60
表 3-83	CAN ID 仕様	60
表 3-84	ID – 設定例	61
表 3-85	ビットレート自動検出	61

表 3-86	状態表示 LED	62
表 4-87	マザーボード・デザインガイド – 推奨部品一覧	71
表 4-88	マザーボード・デザインガイド – GND	72
表 5-89	使用可能な組合せ (DC モータ)	76
表 5-90	使用可能な組合せ (EC モータ)	77



EtherCAT® is a registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany

© 2023 maxon. All rights reserved.

すべての著作権は maxon に帰属します。書面による事前の承認なしに、いかなる使用、特に複製、編集、翻訳、コピーを行うことはできません（連絡先：maxon International Ltd., Brünigstrasse 220, CH-6072 Sachseln, +41 41 666 15 00, www.maxongroup.com）。違反した場合は、民法および刑法に基づき訴追されます。記載されている商標は、それぞれの所有者に帰属し、商標法で保護されています。予告なく変更されることがあります。

CCMC | EPOS4 Micro 24/5 CAN ハードウェア・リファレンス | Edition 2023-07 | DocID rel11737j