

アドバンス・ベクトルエンジン・プラス A-VE+ 搭載

ARM Cortex M4Fマイコン(160MHz) **TMPM4MNFYAFG**

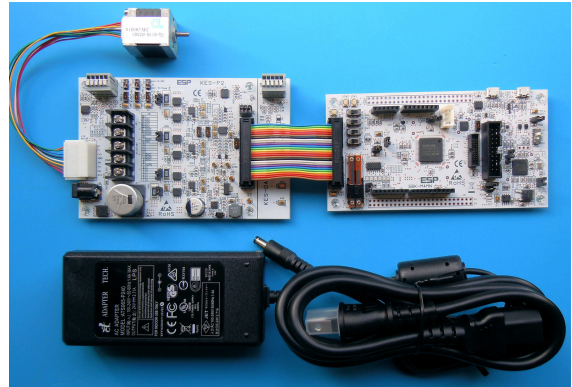
SBK-M4MN 取り扱い説明書

TMPM4MN ブラシレスDCモータ

ベクトル制御開発キット

SBK-M4MN-KIT

定価 85,800 円 (消費税込)



1. 本キットは TMPM4MN マイコン評価ボード SBK-M4MN、インバータボード KES-P2、BLDC モータ、電源のキットです。サンプル・プログラム書込み済みですから、購入したその日にベクトル制御で BLDC モータが回ります。サンプル・プログラムのソースコードは東芝デバイス&ストレージ社のホームページからダウンロードできます。ブラシレス DC モータのベクトル制御プログラムは、SBK-M4MN-KIT のプログラムと互換性があります。SBK-M4MN-KIT 上で TMPM4MN の CAN サンプルプログラムが動作します。

<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/semiconductor/product/microcontrollers/software-library/txzplus-m4k-group.html>

SBK-M4MN、KES-P2 はモータ接続コネクタ (26 ピン) を標準化し、本製品以外にもコネクタの互換性を有する各種マイコン評価ボード、マイコンボード、インバータボードをラインアップしています。

2. SBK-M4MN-KIT で TMPM4MNFYAFG 搭載商品をスピード開発！

本キットには、次の基板および必要部品が含まれています。ご確認ください。

- TMPM4MN 搭載マイコン評価ボード SBK-M4MN
- インバータボード KES-P2
- 24V ブラシレス DC モータ TG611B-R2883, 24V
- 電源 (24V 出力 AC アダプタ) ● 回路図

を同梱しています。オールインワンキットですので、購入後すぐに TMPM4MN によるブラシレス DC モータ・ベクトル制御の評価を開始できます。(まずキットの内容をご確認ください。もし足りない部品がありましたら、ご購入代理店経由もしくは直接、製造元までご連絡ください。)

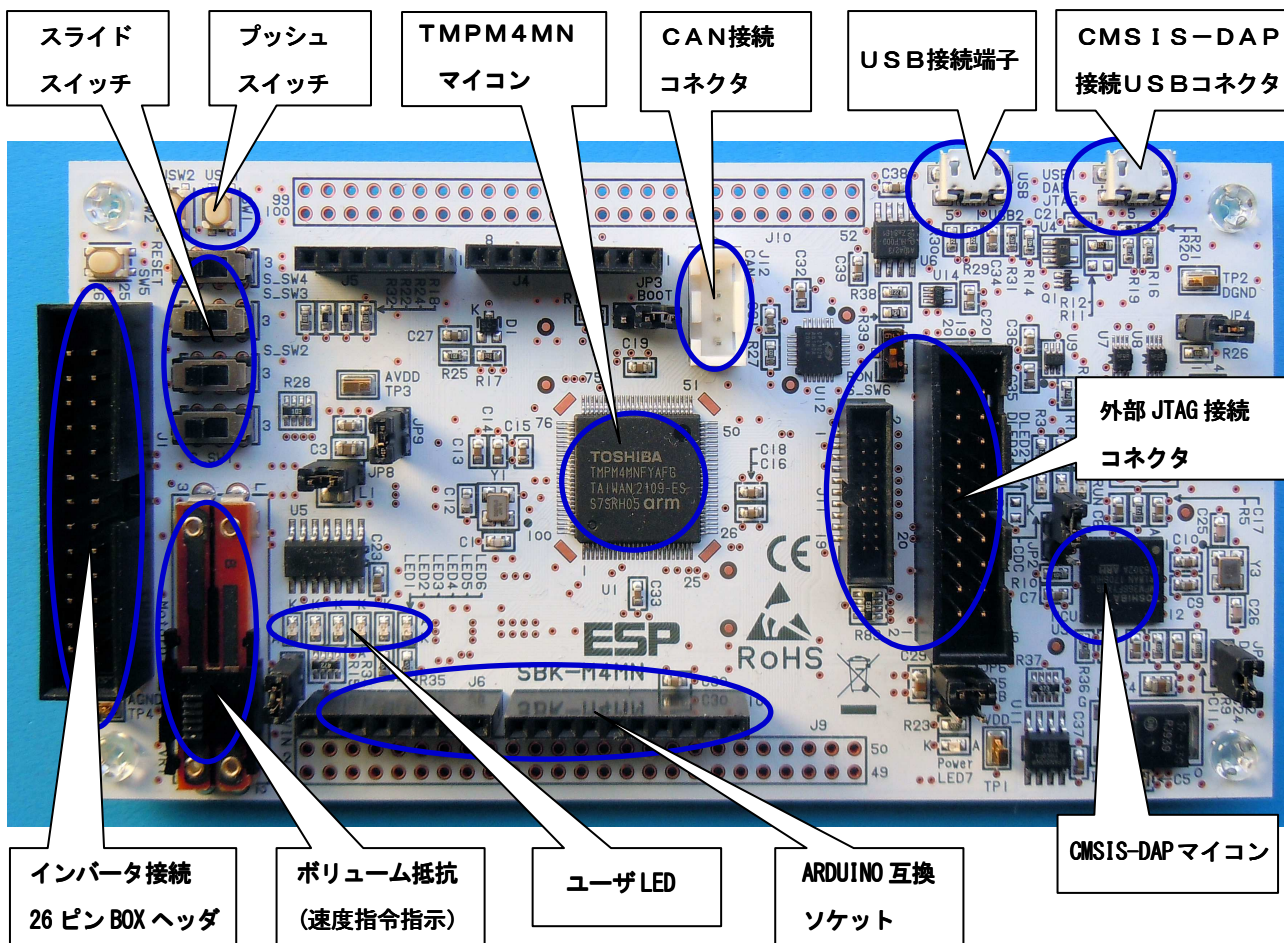
統合開発環境 EWARMI は IAR システムズ社のサイト (<https://www.iar.com/jp>) から無償評価版 (32K コードサイズ制限版) をダウンロードしてお使いください。

本開発キット SBK-M4MN-KIT は、

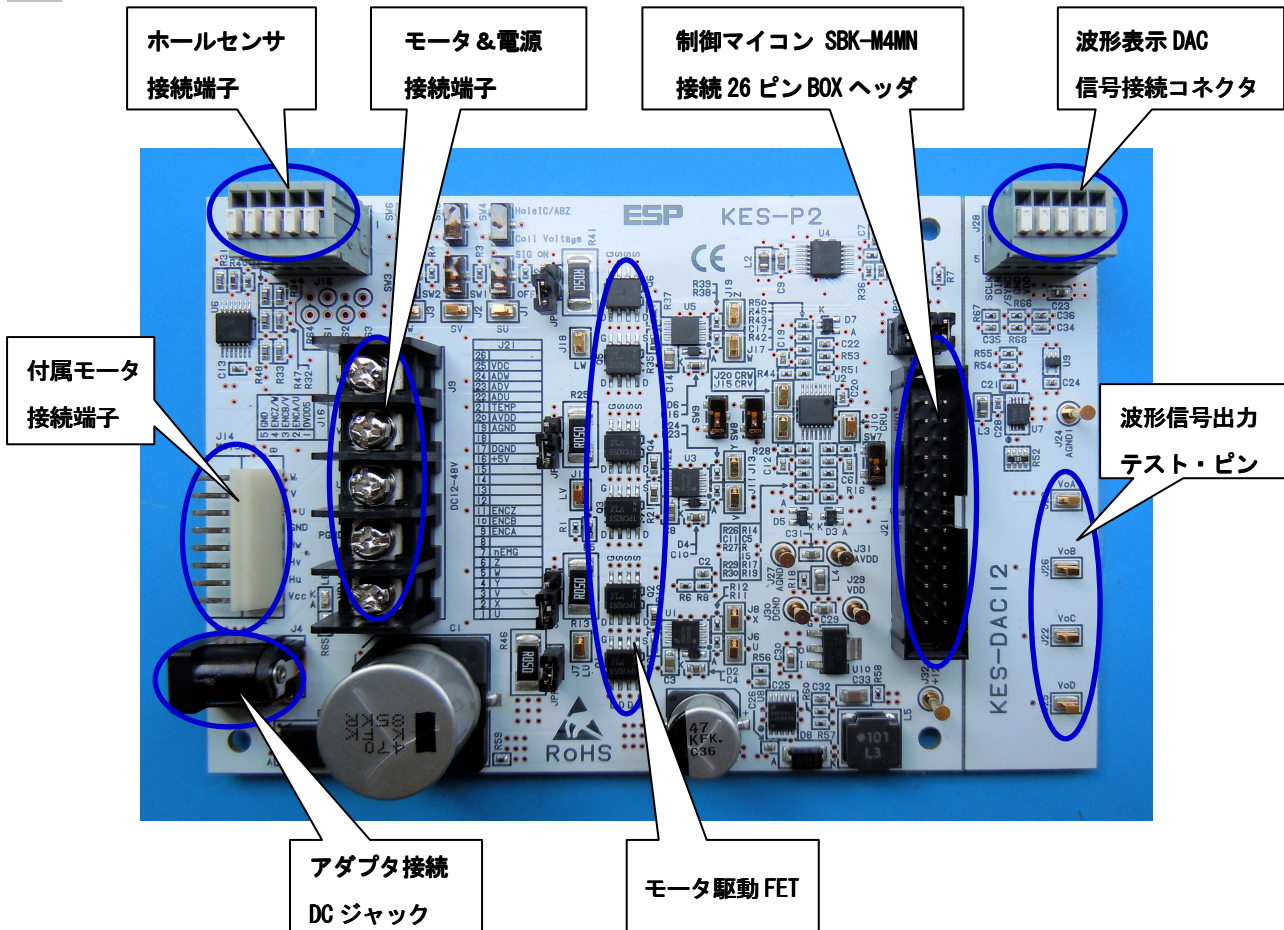
- 24V/3A に対応したインバータボード KES-P2 付属 (位置検出は 3 シャント/1 シャントに対応。)
- 高性能 12bit DAC 搭載により、マイコン内部の各種制御データやレジスタの内容を波形表示可能。
- 基板上に搭載された CMSIS-DAP デバッガ回路により C 言語ソースコード・デバッグが可能。(CMSIS-DAP デバッガ回路は ARM 社が推奨する標準仕様)

など、開発のスピード・アップに役立つ多くの機能を備えています。

3. TPM4MN マイコン評価ボード SBK-M4MN の全景



4. インバータボード KES-P2 の全景



5. キットの動作確認

TMPM4MN ベクトル制御開発キット SBK-M4MN-KIT は3 シャント方式のサンプル・プログラムを書き込んで出荷しています。

キットには駆動テスト用のブラシレスDCモータ TG611B-R2883（東芝カスタム型番）が含まれていますので、必ず最初に、次の手順で動作確認をして下さい。

- ① マイコン評価ボード SBK-M4MN のスライド・ボリューム（VR1）を下側にスライドさせる。
- ② キットに付属のブラシレスDCモータを KES-P2 のヘッダ・コネクタ（J14）に接続する。
- ③ キットに付属のACアダプタ（24V、2.7A）を接続する。
- ④ スライド・ボリューム（VR1）を上側にスライドさせると、モータが回転を始める。

【モータが正常に回転しない場合は何らかの初期不良もしくは搬送中の破損が考えられます。弊社までご連絡ください。】

【ボードを試用するにあたっての注意事項】

- ① 必ずジャンパ設定を確認してください。
- ② サンプルソフトの制御方法とボードのジャンパ設定が一致していなければ動作いたしません。制御方式を変更する場合は必ずソフトウェアの設定とジャンパ設定を一致させてください。
- ③ 長時間の動作確認には半導体の温度上昇にご注意ください。
- ④ 定格を超えるような動作確認は止めるようにしてください。
- ⑤ 同じモータを使用した場合標準の24Vと他の電圧（例20V駆動）時では回せる最高回転数が変わります。これは電圧の問題で制御上の問題ではありません。

6. 開発環境の立ち上げ手順

開発環境は IAR 社 EWARM（無償評価版）を次の手順で立ち上げてください。

- ① EWARM無償評価版(32K コードサイズ制限版)を IARシステムズ社のホームページよりダウンロードし、開発用のパソコンにインストールする。インストールに先立って、IARシステムズよりEWARMのライセンスキーを取得する必要があります。所定の手順によりライセンスキーを取得してください。

- ② サンプル・プログラムをフォルダごと適当な作業フォルダ[例えば IARWORK]にコピーする。

- ③ 次の手順でEWARMを起動し、サンプル・プログラムのプロジェクトを開きます。

[start] →[すべてのプログラム] →[IAR Systems] →[IAR Embedded Workbench for ARM]
→[IAR Embedded Workbench]

[ファイル] →[開く] →[ワークスペース(W)]

→[IARWORK] →[iar] →[M4MN_STK. eww] →[開く]

サンプル・プログラムのプロジェクトを開いたら、まず最初に

[プロジェクト] →[すべてを再ビルド]

を実行します。この操作により、コンパイラの Path が再設定されます。

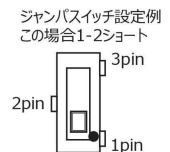
7. マイコン評価ボード SBK-M4MN のジャンパ設定

マイコン評価ボード SBK-M4MN のジャンパ設定仕様は次の通りです。必ずソフトウェアの設定とハードウェアの設定を一致させてからご使用ください。

| ジャンパ名 | 端子名 (シルク標示) | 機能 | オープン | ショート | 初期状態 3シャントセンサレス 外部アンプ KES-P2接続 | |
|-------------------|---------------------|---|----------------------------|--|---|---------------------------------|
| JP1 | DAPEN | オンボードICE使用 (基板上のCMSIS-DAPを使用する場合はショート) | 未使用 | 使用 | ショート | |
| JP2 | DnBOOT | M366-BOOTモード設定 (通常は、 必ず オープンにしてください) | 禁止 | 許可 | オープン | |
| JP3 | BOOT | M4KN-BOOTモード設定 (通常はオープンにしてください) | 許可 | 禁止 | オープン | |
| JP4 | LVSFT | レベルシフト回路許可 (CMSIS-DAPを使用する場合はショート) | 禁止 | 許可 | ショート | |
| JP5 JP6 JP7 | USB OBJT 5VIN | マイコン5V電源供給元選択 JP5,JP6,JP7は必ず表の通り設定してください。 (ショートは1つのジャンパのみにして下さい。) | 電源供給元 JP5 JP6 JP7 | USB2 (USB) ショート オープン オープン オープン | USB1 (DAP) オープン ショート オープン | インバータ基板 オープン オープン ショート |
| JP8 | (VDD-AVDD) | デジタル/アナログ 5V電源分離 | 分離 | 共通 | 共通 | |
| JP9 | (GND-AGND) | デジタル/アナログ GND分離 | 分離 | 共通 | 共通 | |

8. インバータボード KES-P2 のジャンパ設定

インバータボード KES-P2 のジャンパ設定仕様は次の通りです。ジャンパスイッチ SW1～SW9 の設定は、右図を参照してください。



【制御方式の選択】

| 制御方式選択 | JP | センサレス ベクトル(初期) | センサレス 矩形波 | ホールIC 矩形波 | ホールIC ベクトル | 備考 |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------|---------------|---------------------------------------|
| J21 (MIL26) への モータ位置信号出 力/オープン | SW1 SW2 SW3 | 2-3ショート | 1-2ショート | 1-2ショート | 1-2ショート | SW1,2,3は外部位置信号とマイ コンポートをオープン/ショート。 |
| 誘起電圧/ホールIC センサ信号選択 | SW4 SW5 SW6 | 2-3ショート | 2-3ショート | 1-2ショート | 1-2ショート | SW4,5,6はホールIC (ABZ) とコ イル電圧を切り替え。 |

【内蔵/外部アンプの選択】

SBK-M4MN との組み合わせでは、内蔵アンプは使用できません。

| 制御方式 | JP | 外部AMP(初期) | 内部AMP | 備考 |
|------------|-------------------|-----------|---------|--|
| 内蔵・外部AMP選択 | SW7 SW8 SW9 | 1-2ショート | 2-3ショート | ソフトウェア側の設定と必ず合わせるようにしてく ださい。※SBK-M4KNとの組み合わせでは内蔵 アンプは使用できません |

【制御方式の選択】

| 制御方式 | JP | 初期設定(初期) | 備考 |
|-------------|-----|----------|--|
| デジタル電源ショート | JP1 | ショート | 制御ボード側の仕様に合わせてショート/オー プンを切り替えてください。 |
| アナログ電源ショート | JP2 | ショート | |
| アナログGNDショート | JP3 | ショート | |

【位置検出方式の選択】

| 位置検出 | JPR | 3シャント方式(初期) | 1シャント方式 | |
|-----------|------|-------------|---------|---------------------------------|
| 3/1シャント切替 | JPR1 | オープン | ショート | ソフトウェア側の設定と必ず合わ せるようにしてください。 |
| | JPR2 | オープン | ショート | |
| | JPR3 | オープン | ショート | |
| | JPR4 | ショート | オープン | |

9. モータ制御ソフト 操作仕様一覧(暫定仕様)

マイコン評価ボード SBK-M4MN と汎用インバータボード KES-P2 を使って、サンプルソフトを動作させる時は、次の操作仕様に従って設定してください。

【スライド SW 設定】

| SW名 | 項目 | Hi設定(初期設定) | Lo設定 |
|-------|------|------------|------|
| S_SW1 | 回転方向 | CW | CCW |
| S_SW2 | 変調切替 | 2相変調 | 3相変調 |
| S_SW3 | 未使用 | — | — |
| S_SW4 | 未使用 | — | — |

【回転数制御方法 VR1】(マイコンボード SBK-M4MN の VR1 をスライドさせて速度調節)

| SW名 | 項目 | 内容 |
|-----|-------|---------------------------|
| VR1 | 回転数設定 | スライドに合わせて制御(0~MAX[200Hz]) |

10. 本キットご活用にあたって、留意のお願い

本キットは、TMPM4MN（東芝）を使ったブラシレスDCモータ・ベクトル制御システムの開発を支援するための開発プラットフォームです。開発の第1歩で開発担当者の試作の時間とコストを削減し、開発の効率をアップするためのツールです。

パラメータの設定値、あるいはユーザサイドで新しく開発いただいたプログラムを走らせる段階で、ハードウェアの損傷、破損が起こることは十分ありえます。この点は十分ご理解のうえ、ご活用下さるようお願いいたします。ハードウェアの損傷を回避するために、異常を感じたら速やかに電源スイッチを切ってください。

11. 本キットの目的および免責

本キットはベクトル・エンジン搭載ARM Cortex M4マイクロプロセッサ TMPM4MN（東芝）によるブラシレスDCモータ・ベクトル制御システムの開発を支援するための開発プラットフォームです。TMPM4MN を搭載した製品の開発に役立てるために用意した製品ですが、その結果については東芝デバイス&ストレージ株式会社および株式会社イーエスピー企画は一切の責任を負いません。

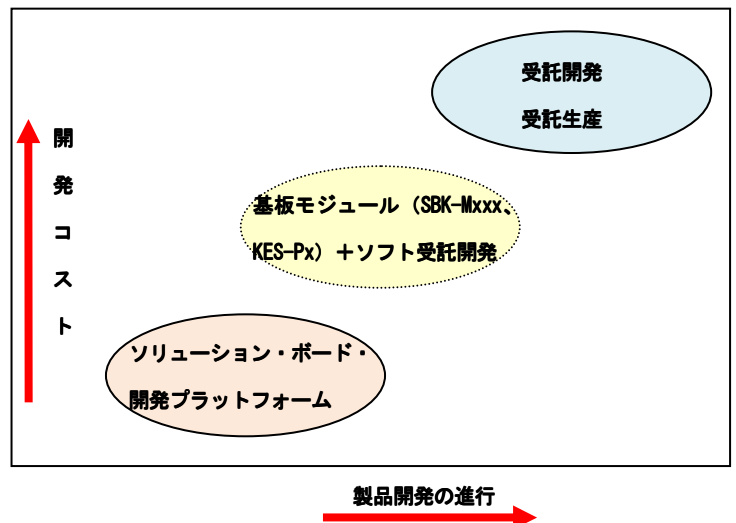
12. ブラシレスDCモータ制御機器開発のお客様に・・・3段階のサポート・メニューを用意

弊社はブラシレスDCモータ制御機器開発に、次の3種類のメニューで対応させていただきます。

“ブラシレスDCモータ・ベクトル制御開発キット”は開発の第1段階に必要な評価基板(SBK-Mxxx、KES-Px)とモータおよびサンプル・プログラムを提供し、モータ制御の基本アルゴリズムの評価およびパラメータのチューニングを学習するツールです。

最も製品に近い開発メニューとして受託開発および受託生産を行ってまいりました。

現在この間を補完するソリューションとしてお客様の制御対象モータおよび電源に対応した“基板モジュール(SBK-Mxxx、KES-Px)の組み合わせ+ソフトウェア受託開発”を提案させていただいています。まずは、ご相談をお待ちしています。(相談無料)



付属資料

インバータ基板とモータ制御マイコン基板の組み合わせで...

お客様の各種BLDCモータ搭載機器の開発をサポートします

右図はブラシレスDCモータのベクトル制御のハードウェア構成図です。モータ制御マイコン回路とインバータ回路間の最低必要な接続信号は、

- ・ゲート駆動信号 (デジタル信号) 6本
- ・電流検出信号 (アナログ信号) 1~3本
- ・その他制御信号 (アナログ/デジタル信号) 数本

に集約されます。

そこで表1に示すように、信号配列を26ピンBOXヘッダに標準化しました。その結果モータ制御基板とインバータ基板のラインアップを増やし、ユーザのみなさまの各種アプリケーション開発の便宜を図ることが可能になりました。マイコン基板 SBK-M4MN とインバータ基板 KES-P2 の接続信号も、この信号配列に従っています。

次ページの写真は現在入手可能もしくは開発中の、

- ・インバータ基板 KES-Px シリーズ
- ・デバッグ(CMSIS)搭載マイコン基板 SBK-Mxxx
- ・CPU単体マイコン基板 CPB-Mxxx

のラインアップです。各基板の品番および仕様を表2に示します。

写真左列は各種インバータ基板 (KES-Pxxx シリーズ) のラインアップです。表2(a)はその概要です。

写真中央列のマイコン基板はCMSIS-DAP規格のオンボードデバッグ機能(JTAG/SWD)を搭載したSBK (ソリューション・ボード・キット) 基板 (SBK-Mxxx シリーズ) です。表2(b)は概要です。

右列のマイコン基板はCPUとJTAGコネクタ、インバータ基板を接続するBOXコネクタのみを搭載したローコストCPU基板 (CPB-Mxxx シリーズ) です。表2(c)に概要を示します。

量産をお考えのお客様は、基板搭載マイコンの供給状況を各メーカーもしくは代理店経由でご確認ください。

インバータ基板とオンボードJTAGを搭載したSBK (ソリ

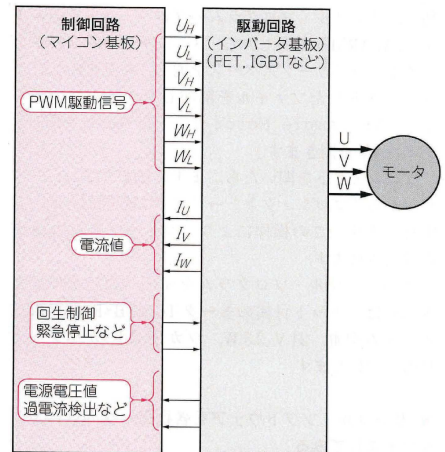


表1. インバータ基板とマイコン基板の接続信号対応表

| ピン番号 | 信号名 | 機能 | 信号種別 |
|------|--------------|-------------------|--------|
| 1 | U | ゲート駆動信号 UHigh | デジタル値 |
| 2 | X | ゲート駆動信号 Ulow | |
| 3 | V | ゲート駆動信号 Vhigh | |
| 4 | Y | ゲート駆動信号 Vlow | |
| 5 | W | ゲート駆動信号 WHigh | |
| 6 | Z | ゲート駆動信号 Wlow | |
| 7 | nEMG | 過電流検出(Emergency) | デジタル値 |
| 8 | nOVV | 過電圧(Over Voltage) | |
| 9 | ENCA | エンコーダ信号 A | |
| 10 | ENCB | エンコーダ信号 B | アナログ電源 |
| 11 | ENGZ | エンコーダ信号 Z | |
| 12 | - | 予備 | |
| 13 | - | 予備 | アナログ値 |
| 14 | - | 予備 | |
| 15 | Relay/ENABLE | 駆動電源ON(リレー) | |
| 16 | +5V | デジタル電源(+5V) | 電源 |
| 17 | DGND | デジタル・グラウンド | |
| 18 | - | 予備 | デジタル値 |
| 19 | AGND | アナログ・グラウンド | アナログ電源 |
| 20 | AVDD | アナログ電源(+5V) | |
| 21 | TEMP | FET温度 | アナログ値 |
| 22 | ADU | U相電流検出値 | |
| 23 | ADV | V相電流検出値 | |
| 24 | ADW | W相電流検出値 | |
| 25 | VDC | 電源電圧値 | |
| 26 | - | 予備 | |

表2(a). インバータ基板

| 基板名 | 駆動電源電圧 DC V | 駆動電流 (MAX) A | ゲート駆動素子 | 駆動FET | 電流検出方式 | 電流検出素子(仕様) | 回生電圧保護回路 | 備考 |
|-----------|-------------|--------------|-----------|-------------------------|---------|--------------|----------|-------------------------|
| KES-P2 | 12~48 | 3 | LM5109ASD | TPC8053-H(東芝)×6 | 1/3シャント | 抵抗(50mΩ 2W) | 無 | ガラエポ4層基板 4チャンネルDAC基板 |
| KES-PF | 12~70 | 50 | LM5109ASD | TPH2R608NH(東芝)×6 | 2センサ | ホール素子型(50A) | 有 | ガラエポ4層基板 |
| KES-PX | 12~60 | 70 | DRV8323RH | IPT012N08N5(Infineon)×6 | 3シャント | 抵抗(2mΩ 10W) | 有 | アルミ2層基板 |
| KES-PM150 | 12~95 | 100 | DRV8353RH | TPH3R70APL(東芝)×12 | 3シャント | ホール素子型(150A) | 有 | ガラエポ4層基板 |
| KES-PH | AC100/220V | 5 | TPD4207F | TPD4207F内蔵パワー-FET | 3シャント | 抵抗(100mΩ 3W) | 無 | ガラエポ4層基板 |

表2(b). マイコン(SBK)基板

| 基板名 | 駆動電源電圧 DC V | マイコン | オンボードデバッグ機能 | スライド・ボリューム | スライドスイッチ | プッシュスイッチ |
|----------|-------------|--------------|-------------|------------|----------|----------|
| SBK-M4KN | 5 | TMPM4KNFYAFG | CMSISDAP搭載 | 有 | 4 | 3 |
| SBK-M4MN | 5 | TMPM4MNFYAUG | CMSISDAP搭載 | 有 | 4 | 3 |
| SBK-M4K4 | 5 | TMPM4K4FYAUG | CMSISDAP搭載 | 有 | 4 | 3 |

ーション・ボード・キット) 基板 (SBK-Mxxx シリーズ) を組み合わせることにより、お客様の各種BLDCモータ搭載機器の開発をサポートします。表3は現在提供中のマイコン基板&インバータ・キットの一覧表です。サンプルソフト提供形態：(W)東芝HP、(D)東芝代理店経由、(S)差金をCDでキットに付属

表2(c). マイコン(CPU)基板

| 基板名 | 駆動電源電圧 DC V | マイコン |
|-----------|----------------|--------------|
| CPB-M4KN | 5 | TMPM4KNFYAFG |
| CPB-M4KN3 | 5 | TMPM4KNFYAFG |
| CPB-M4K4 | 5 | TMPM4K4FYAUG |
| CPB-M475 | 5 | TMPM475FYFG |
| CPB-M370 | 5 | TMPM370FYFG |
| CPB-RX23T | 5 | R5F523T5ADFM |

表3. マイコン基板&インバータ・キット一覧

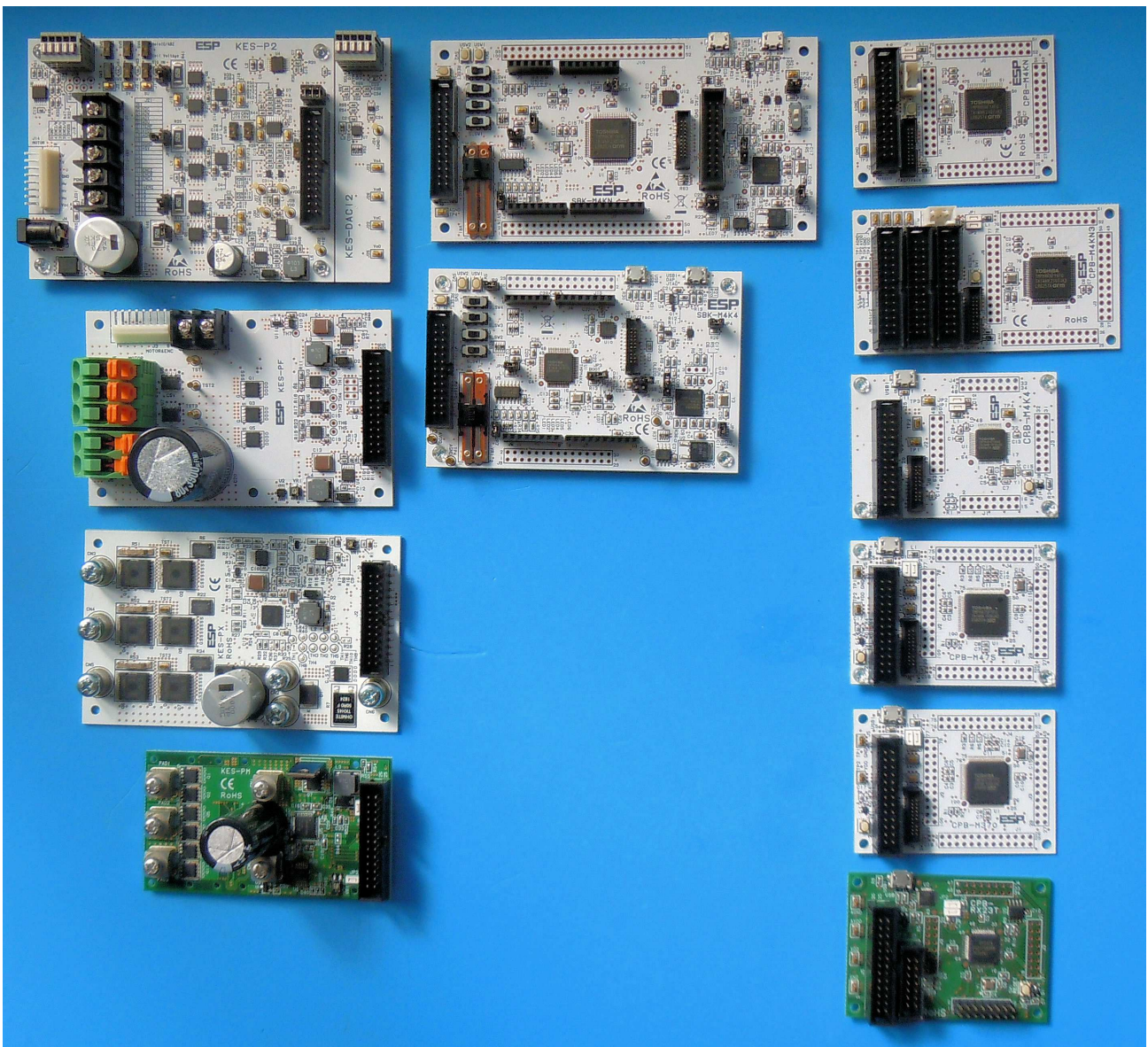
| インバータ | マイコン基板 | SBK-M4KN | SBK-M4MN | SBK-M4K4 | CPB-RX23T | |
|-----------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|------------------|--------------|
| KES-P2 | SBK-M4KN-KIT(D) | 74,800円(税込) | SBK-M4MN-KIT(D) | 85,800円(税込) | SBK-M4K4-KIT(W) | 63,800円(税込) |
| KES-PF | | | | | | |
| KES-PX | | | | | | |
| KES-PM150 | SBK-M4KN-PKT(S) | 118,800円(税込) | SBK-M4MN-PKT(S) | 129,800円(税込) | SBK-M4K4-PKT(S) | 107,800円(税込) |
| KES-PH | | | | | CPB-RX23T-PKT(S) | 107,800円(税込) |

パワーインバータ開発キット(-PKT)には、ブラシレスDCモータ(IS94BZA:マブチモータ)が付属

写真. 現在入手可能な基板モジュール

インバータ基板 (KES-Px)

デバッガ搭載マイコン基板 (SBK-Mxxx) CPU単体基板 (CPB-Mxxx)



資料 SBK-M4MN-KIT 付属モータ (TG-611) 仕様

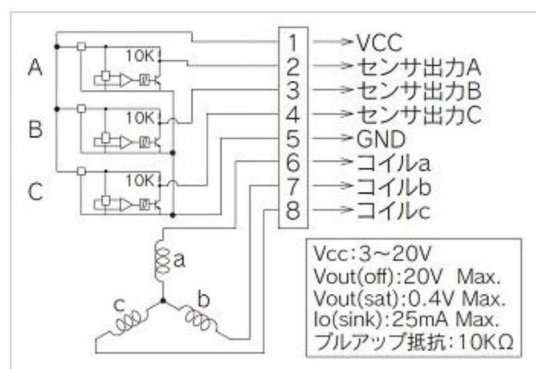
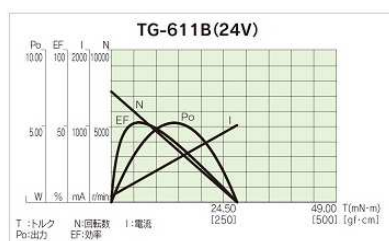
メーカー： ツカサ電工
 型名： TG-611 (出力：3.5W)
 東芝カスタム型番：TG611B-R2883, 24V
 サイズ： 22mm□
 極数： 4 極



モーター単体仕様

| 機種名 | 定格電圧 (V) | 無負荷回転数 (r/min) | 無負荷電流 (mA) | 定格トルク | | 定格回転数 (r/min) | 定格電流 (mA) | 回転方向 | 質量 (g) | 備考 |
|---------|----------|----------------|------------|--------|---------|---------------|-----------|------|--------|----|
| | | | | (mN·m) | (gf·cm) | | | | | |
| TG-611B | 24 | 7260 | 80 | 5.88 | 60 | 5700 | 280 | 両方向 | 61 | |

モーター単体負荷特性図



開発
製造

〒501-6257 岐阜県羽島市福寿町平方4-4-1 岐阜羽島テクノビル

株式会社イーエスピー企画

電話 058-397-0660 FAX 058-397-0661 E-mail office@esp.jp URL https://esp.jp