

2 系統のモータ制御機能を小型パッケージで実現 (ソフトウェア・ベクトル制御)

ARM Cortex M4F マイコン(120MHz) **TMPM4K4FYBUG**

SBK-M4K4B-KIT 取り扱い説明書

TMPM4K4B ブラシレスDCモータ

ベクトル制御開発キット

SBK-M4K4B-KIT

定価 63,800 円 (消費税込)

1. 本キットは TMPM4K4B マイコン評価ボード SBK-M4K4B、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・プログラムは添付のCDで供給します。

SBK-M4K4B、KES-P2は接続コネクタ(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-M4K4B-KIT で TMPM4K4FYBUG 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。

- TMPM4K4B 搭載マイコン評価ボード SBK-M4K4B (256KB フラッシュ ROM 搭載)
- 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
- CD (サンプルソフト、アプリケーションノート)

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TMPM4K4B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。)

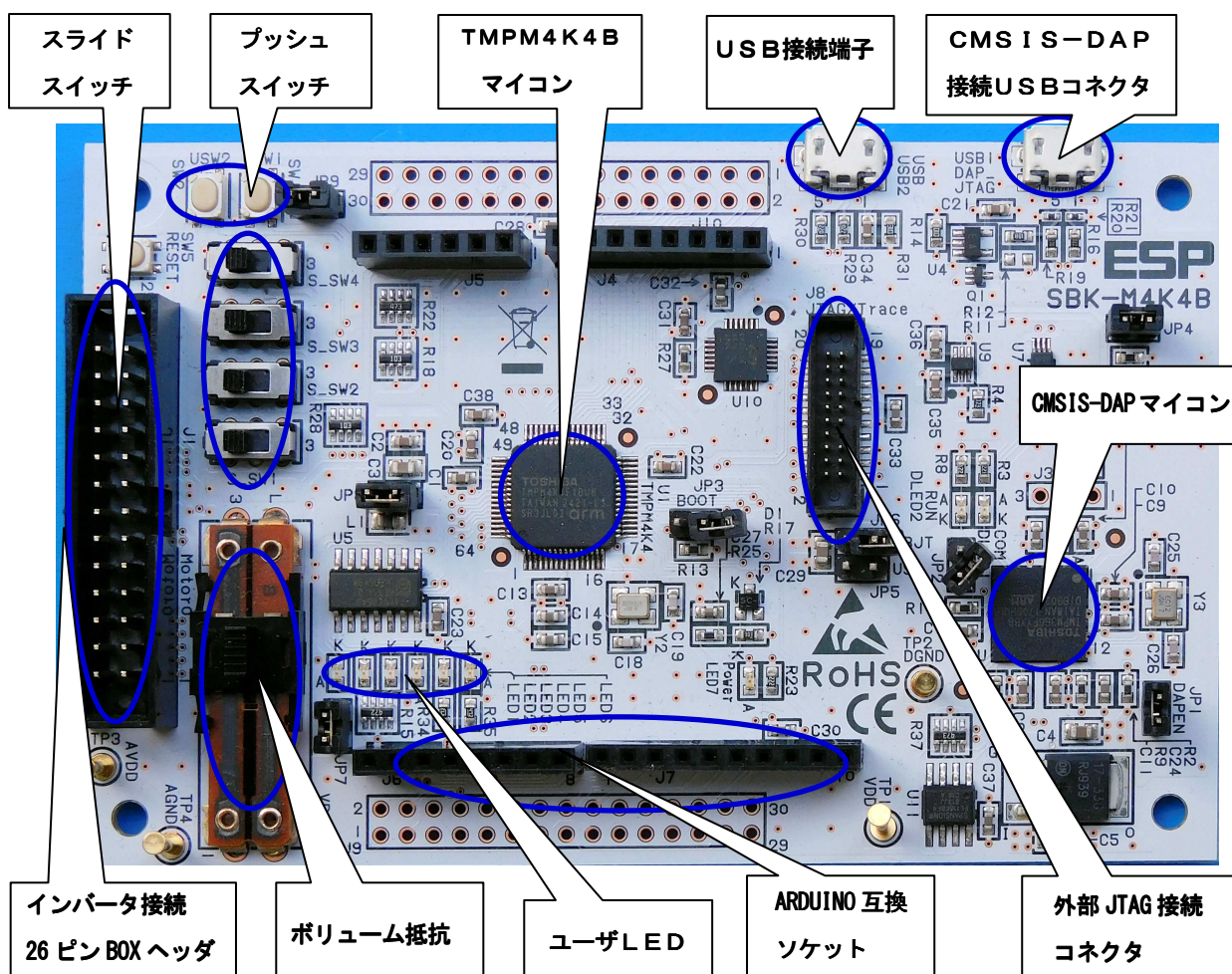
添付CDのサンプルプログラムは、統合開発環境 IAR Embedded Workbench for ARM 9.50.2、統合開発環境 Arm® Keil® MDK 5.40.00、統合開発環境 SEGGER Embedded Studio 8.12aに対応しています。

本開発キット SBK-M4K4B-KIT は、

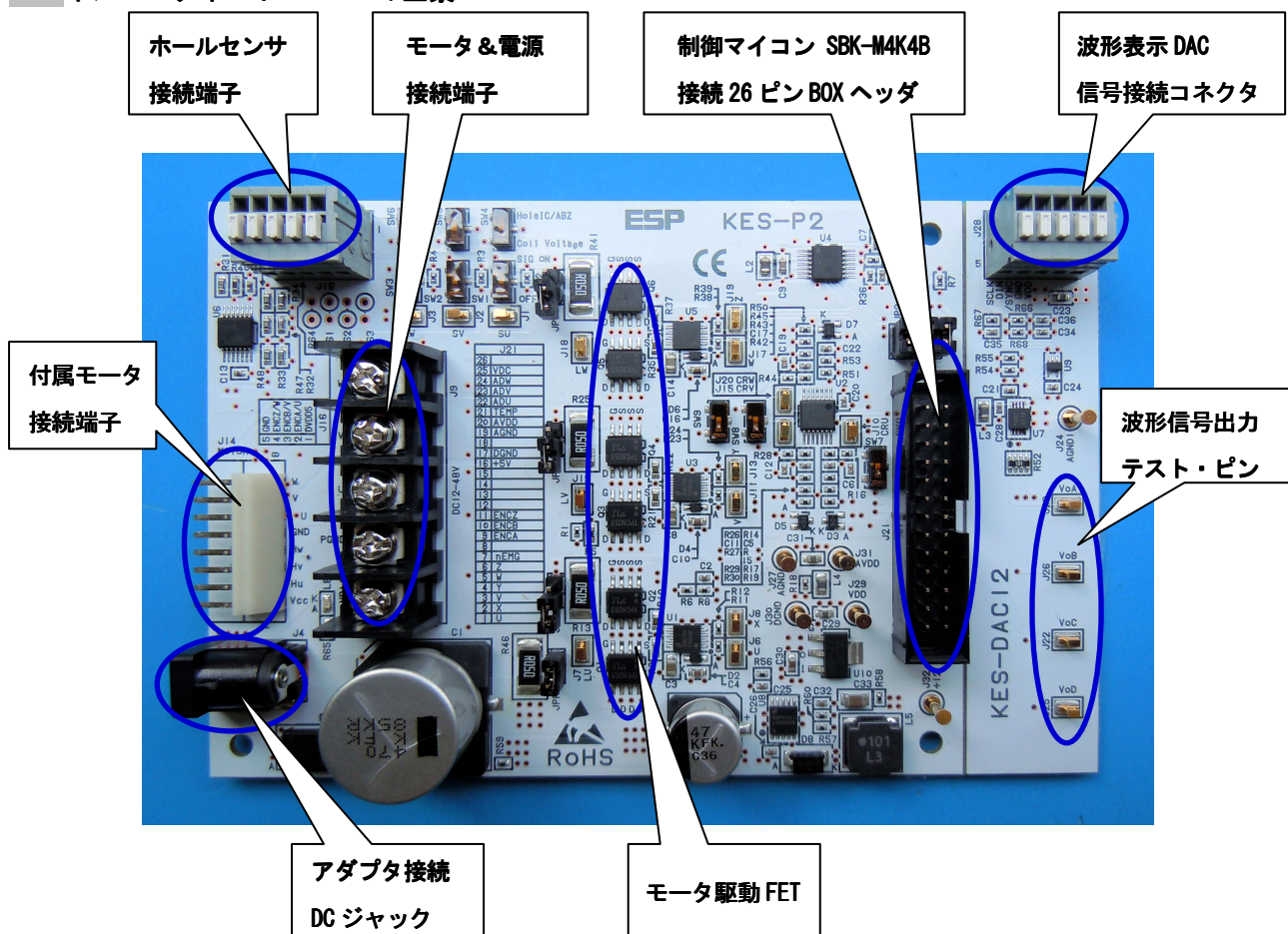
- 24V/3Aに対応したインバータボード KES-P2 付属 (位置検出は3シャント/1シャントに対応。)
- 高性能12bit DAC搭載により、マイコン内部の各種制御データやレジスタの内容を波形表示可能。
- 基板上に搭載されたCMSIS-DAPデバッガ回路によりC言語ソースコード・デバッグが可能。(CMSIS-DAPデバッガ回路はARM社が推奨する標準仕様)

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. TPM4K4B マイコン評価ボード SBK-M4K4B 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

TMPM4K4B ベクトル制御開発キット SBK-M4K4B-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 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。
- ② キットに付属のACアダプタ（24V、2.7A）を接続する。
- ③ モータ ch0 動作スライドスイッチ (S_SW1) を ON（始動、右→）に設定する。
- ④ 回転数 Up/Down 切替スライドスイッチ (S_SW4) を off（Up、左←）に設定する。
- ⑤ 回転数調整プッシュスイッチ (USW1) を押す。1回押すごとに 10Hz ずつ回転が Up する。
- ⑥ 回転数 Up/Down 切替スライドスイッチ (S_SW4) を on（Down、右→）に設定し、回転数調整プッシュスイッチ (USW1) を押すと、1回押すごとに 10Hz ずつ回転が Down する。

【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。】

操作方法の詳細はCDの【TMPM4K4Bモータサンプルソフトウェア アプリケーションノート】「4.4 ユーザインターフェイスについて」をご参照ください。

【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. 開発ツール

添付CDで提供するサンプルソフトウェアは次の開発ツールに対応しています。

IAR Embedded Workbench for ARM 9.50.2

Keil μ Vision MDK-Lite 5.39.0.0

Segger Embedded Studio 8.10b

ツールは各ツールベンダから供給されています。各ツールは評価・教育用途に限った無償評価版が提供されています。IAR Embedded Workbench for ARM は14日間の期間限定、Keil μ Vision MDK および Segger Embedded Studio 8.18 は無期限の使用が可能です。

いずれも製品開発の商用利用には正規ライセンス版を購入する必要があります。詳しくは各ツールベンダにお問い合わせください。

各ツールによるサンプルプログラムのプロジェクトの立ち上げ方は、添付CDの【TMPM4K4Bモータサンプルソフトウェア アプリケーションノート】の「4.2 プロジェクトの立ち上げ方」をご参照ください。

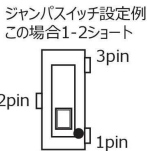
7. マイコン評価ボード SBK-M4K4B のジャンパ設定

マイコン評価ボード SBK-M4K4B 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)	禁止	許可	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 OBT 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 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-M4K4B 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

マイコン評価ボード SBK-M4K4B 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。（詳しくはアプリケーション・ノート参照）

【スライド SW 設定】

SW 名	項目	Hi (off) 設定 (初期設定)	Lo (on) 設定
S_SW1	モータ ch0 操作	停止	始動
S_SW2	モータ ch1 操作	停止	始動
S_SW3	回転数/DAC 操作対象	ch0	ch1
S_SW4	回転数 Up/Down	Down	<u>Up</u>

【回転数制御方法】（マイコンボード SBK-M4K4B のプッシュ SW USW1 を押して回転数を Up/Down 操作）

S_SW4 設定	USW1 プッシュ	リミット
Hi (off) ; Up	回転数 10Hz Up	MAX[100Hz]
Lo (on); Down	回転数 10Hz Down	MIN[0Hz]

10. 本キットご活用にあたって、留意のお願い

本キットは、TMPM4K4B（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 TMPM4KN（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。TMPM4KN 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。

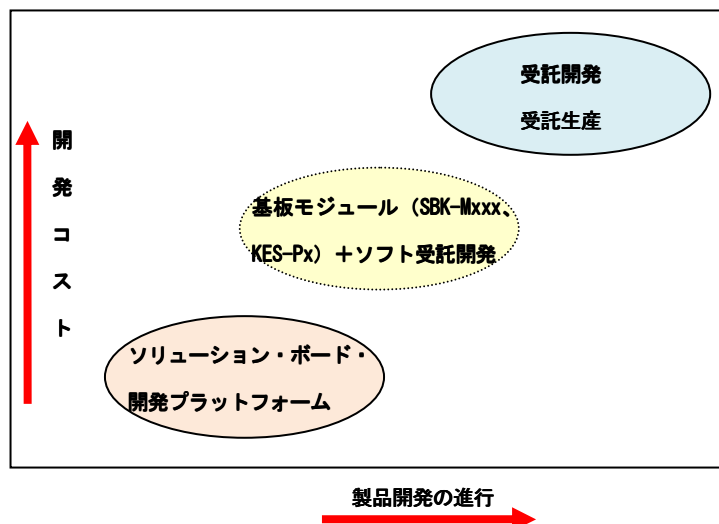
12. ブラシレス DC モータ制御機器開発のお客様に・・・3 段階のサポート・メニューを用意

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-M4KN 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

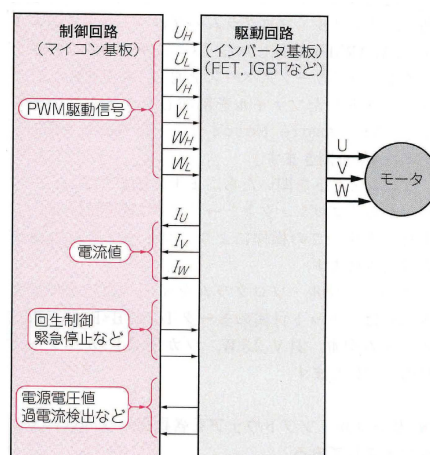


表1. インバータ基板とマイコン基板の接続信号対応表

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)	
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	
11	ENGZ	エンコーダ信号 Z	
12	—	予備	
13	—	予備	
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	
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	IP012N08N5(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(開発中)	AC100/220V	5	TPD4207F	パワーFET(TPD4207F)	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-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B L D C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) 差分を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

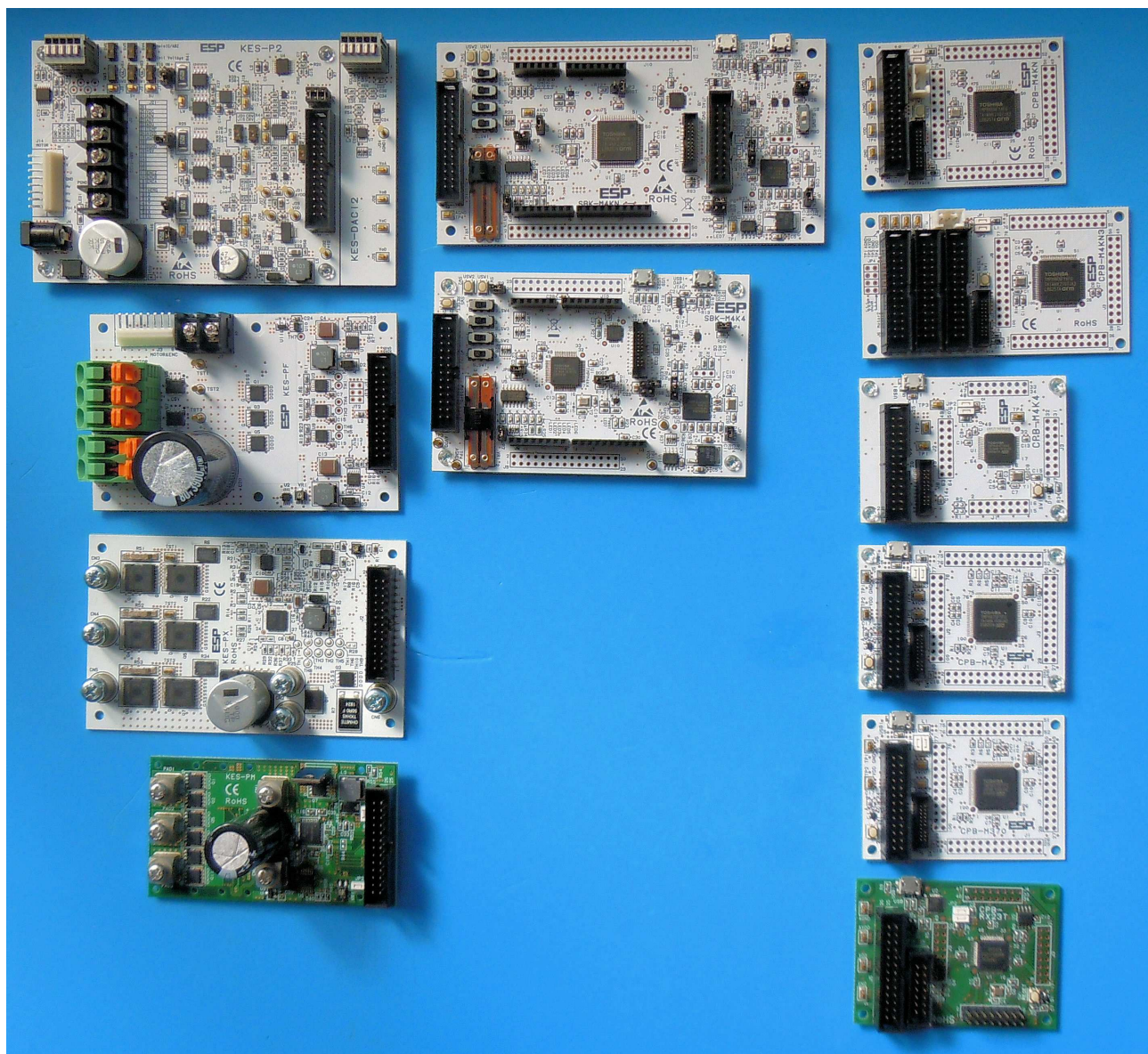
表3. マイコン基板 & インバータ・キット一覧

インバータ マイコン基板	SBK-M4KN	SBK-M4K4	CPB-RX23T
KES-P2	SBK-M4KN-KIT(D)	SBK-M4K4-KIT(W)	
KES-PF			
KES-PX			
KES-PM150	SBK-M4KN-PKT(S)	SBK-M4K4-PKT(S)	CPB-RX23T-PKT(S)
KES-PH(開発中)			

写真. 現在入手可能 (もしくは開発中) の基板モジュール

インバータ基板 (KES-Px)

デバッグ搭載マイコン基板 (SBK-Mxxx) C P U単体基板 (CPB-Mxxx)



資料 SBK-M4KN10-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□

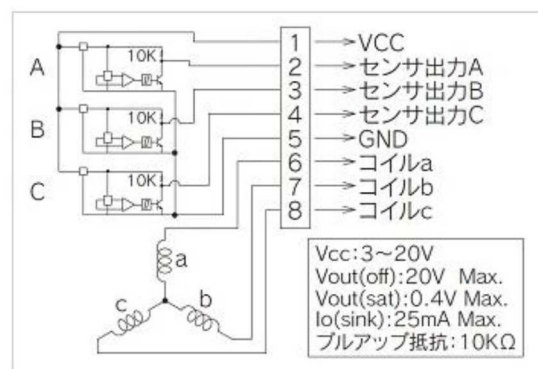
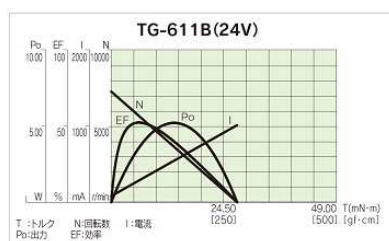
極数： 4 極



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



制御信号波形出力 DAC 基板の接続図

DAC基板 KES-DAC12		SBK-M4xN10 基板 J7	
番号	信号名	番号	信号名
1	DVDD	8	AVDD
2	GND	7	GND
3	TSPI1RXD	3	TSPI1CS1/PG1
4	TSPI1TXD	4	TSPI1TXD/PG5
5	TSPI1CLK	6	TSPI1SCK/PG6

開発
製造

〒501-6257 岐阜県羽島市福寿町平方4-41

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