

# TMPM475-SBK 取り扱い説明書

ブラシレスDCモータ・ベクトル制御開発  
ソリューション・ボード・キット

## TMPM475-SBK

定価 58,000 円 (消費税別途)



### 1. ベクトルエンジン搭載ARM Cortex M4FマイコンTMPM475FDFG

TMPM475FDFG は、ブラシレスDCモータに必要な高速演算機構、ベクトルエンジンを搭載したARM Cortex M4Fマイコンです。CPUクロック 最高 120MHz、浮動小数点演算機構を内蔵した最新のARMマイコンです。

### 2. TMPM475-SBKでTMPM475FDFG 搭載商品をスピード開発！

TMPM475FDFG を搭載した評価基板キット TMPM475-SBK (ソリューション・ボード・キット) は、

- インバータ回路搭載基板 (本体、CMSIS-DAP 仕様 JTAG 機能搭載)
- 24V ブラシレスDCモータ
- 電源 (24V 2.7A 出力ACアダプタ)
- 回路図
- 統合開発環境 (IARシステムズ社 EWARM およびARM社 MDK-ARM) のプロジェクト形式のサンプル・プログラムCD (3シャント版)

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 TMPM475 によるブラシレスDCモータの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。)

統合開発環境は各社サイトから無償評価版(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。

EWARM (IAR社: <https://www.iar.com/jp>)

MDK-ARM (ARM社 <http://www.keil.com/>)

本評価基板キット TMPM475-SBK は、

- 24V/5A に対応したインバータ回路を 1 回路搭載。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 RAM やレジスタのリアルタイム外部出力が可能。ベクトル制御の各データ (電流・電圧指令値・電流 Id 指令・電流 Iq 指令など) のうち 4 チャネル分の波形を観測できますので制御プログラムのパラメータ開発に威力を発揮。
- 基板上に搭載した 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

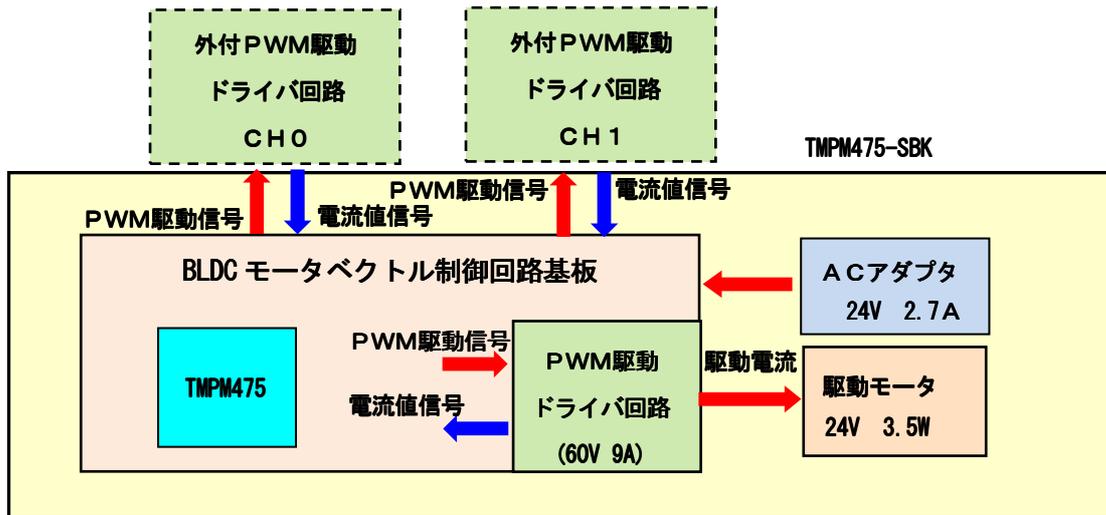
バッグはARM社が推奨する標準仕様で、EWARM（IAR社）、MDK-ARM（ARM社）、その他の開発環境でもJTAGデバッグが可能。

- 外付けの高圧・大電流インバータ駆動回路を接続するための拡張コネクタ・パターンを基板上に具備。
- 付属CDによりベクトル制御のサンプル・プログラムの**全ソースコードを提供**。IARシステムズ社のEWARM、ARM社のMDK-ARMに対応したプロジェクト形式で提供しますので、開発を大幅にスピード・アップできます。

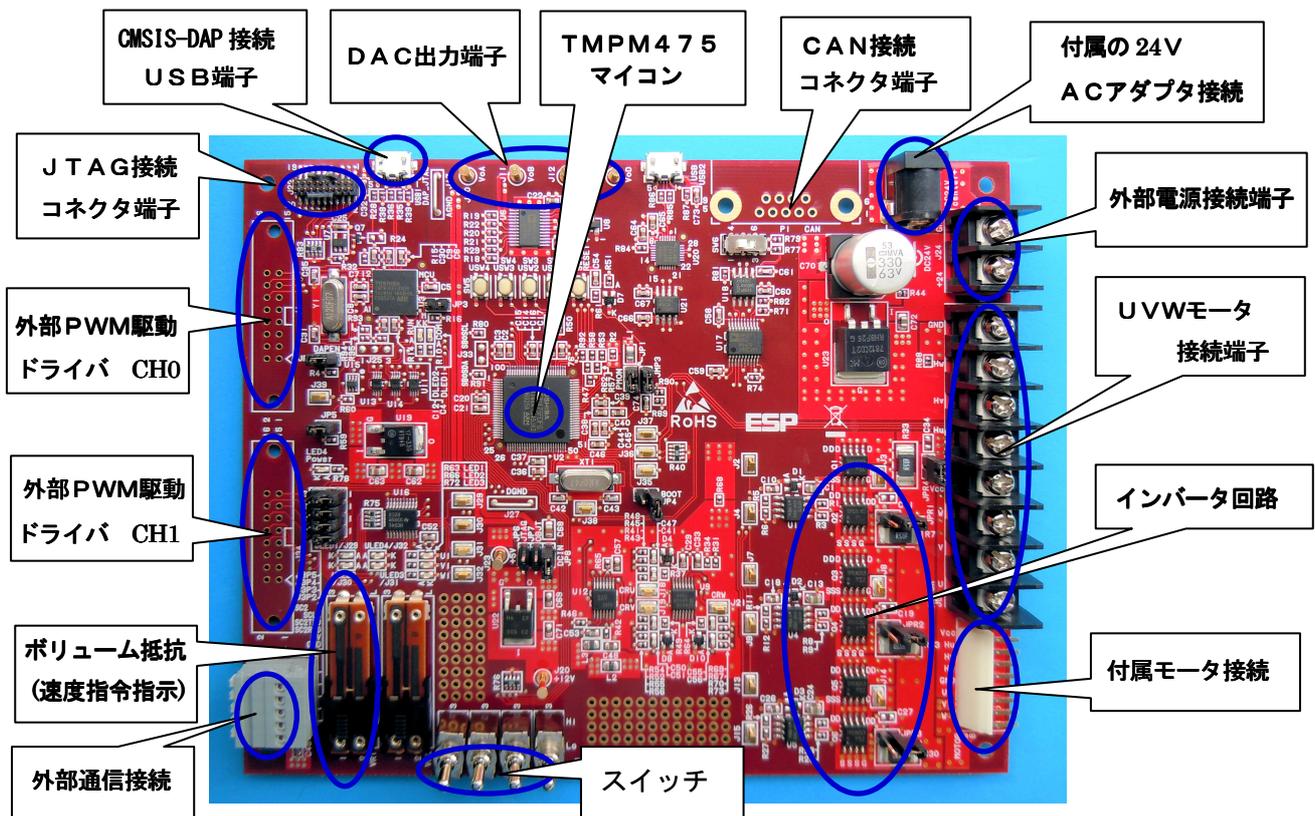
標準添付のブラシレスDCモータは24V仕様ですが、駆動回路は13V~60Vに対応しています。

### 3. システム構成

本キットのシステム構成は次の通りです。



### 4. 評価基板キット TMPM475-SBK の全景



## 5. キットの動作確認

評価基板キット TMPM475-SBK 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 評価基板のスライド・ボリューム (左側: 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モータをヘッダ・コネクタ (J6) 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。

## 6. CDの内容の説明

付属CDには、次の内容が含まれています。

- ① [TMPM475-SBK 回路図] 本評価基板の回路図
- ② [SamplesTMPM475SB] ベクトルエンジン制御サンプル・プログラムを EWARM (IARシステムズ)、MDK-ARM (ARM社) の project の形で収納 (全ソース・ファイルを含む)
- ③ [TMPM475-SBK 取扱説明書] TMPM475 取扱説明書 (本書)
- ④ [datasheet] TMPM475 データシート (和文、英文)

注記: マイコン TMPM475FDG のデータシート最新版は東芝ストレージ&デバイスソリューション社のホームページからダウンロードしてください。 (<http://toshiba.semicon-storage.com/jp/product.html>)

## 7. 開発環境の立ち上げ手順

開発環境 (無償) は IAR社 EWARM もしくはARM社 MDK-ARM を次の手順で立ち上げてください。

### 【IAR社 EWARM の場合】

- 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ので、所定の手順により取得してください。
- ② 本キット付属CDのサンプル・プログラムをフォルダ [SamplesTMPM37ASB] を作業ドライブ (Cドライブ) 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)]

->[ SamplesTMPM475SB] ->[ iar] ->[m475.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。

## 【ARM社 MDK-ARM の場合】

- ① MDK-ARM 無償評価版 (32K コードサイズ制限版) を ARM 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。
- ④ 本キット付属 CD のサンプル・プログラム、フォルダ [SamplesTMPM475SB] を作業ドライブ (C ドライブ) にコピーする。
- ⑤ 次の手順で MDK-ARM 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] → [Keil μVision 5]  
[Project] → [Open Project] → [ SamplesTMPM475SB] → [keil] → [KEIL\_475.uvproj] → [開く]

## 8. プラットフォーム基板に搭載されたオンボード JTAG (CMSIS-DAP) について

本評価基板には ARM 社が推奨する標準仕様の CMSIS-DAP デバッガ (JTAG/SWD) 回路を搭載しています。このデバッガ・ツールは IAR システムズの EWARM (Embedded Workbench)、ARM 社開発ツール MDK-ARM、その他の開発ツールに対応しています。

基板付属のマイクロ USB コネクタ (USB1) と開発環境をインストールしたパソコンを付属の USB ケーブルで接続すると、統合開発環境の画面から JTAG デバッグおよびフラッシュ ROM の書き込みができます。

## 9. ソフトウェア仕様 (出荷時)

ソリューション基板 TMPM475-SB 出荷時のソフトウェア仕様は次の通りです。

項目	スペック
位置検出	3 シヤント
アンプ	外部アンプ選択
PWM 周波数	16kHz
最高回転数	200rps (付属 4 極モータで 6000rpm) ボリウム抵抗を最上部まで上げた場合
強制/定常切り替え回転	29rps
デッドタイム	1.0us

## 10. ボード仕様

評価基板 TMPM475-SB のボード仕様は次の通りです。

インバータ仕様	
項目	スペック
外部電源	付属 AC アダプタ DC24V、最大耐圧 DC60V
最大駆動電流 (Iac)	インバータ部 最大 9A FET 名; TPC8053-H (東芝製)
PWM 周波数	0 ~ 20kHz (推奨範囲)

周辺ハード仕様	
項目	スペック
モータ位置検出方法	センサレス 3シャント/1シャント
アンプ	外部Amp
通信接続	DAC(SIO)、SIO/UART、USB(アイソレート:CP2102)、CAN(アイソレート)
モータ速度指令	アナログ(スライドボリューム抵抗入力)
外部オペアンプ	AD8648ARUZ
DAC	12bit × 4ch 有り
KEY/LED	RESET × 1、タクトSW × 4、LEDはUVW動作モニタ用 × 3、電源モニタ × 1、ユーザ × 4
開発ツール接続	オンボードCMSIS-DAP、JTAG 20pin ハーフピッチソケット

## 11. サンプルソフト操作仕様

スイッチ仕様			
名称	SW形状	説明	備考
VR1	スライドボリューム	モータ回転数指令	一番下で停止～一番上で最高回転数(0~200rps)
VR2	スライドボリューム	ユーザボリューム	未使用
TSW1	トグル・スイッチ	ユーザスイッチ	モータの回転方向設定(回転中の変更は×)
TSW2	トグル・スイッチ	ユーザスイッチ	未使用
TSW3	トグル・スイッチ	ユーザスイッチ	未使用
TSW4	トグル・スイッチ	ユーザスイッチ	未使用
SW1	タクト	リセットスイッチ	マイコンのハードウェアリセットを行います。
SW2	タクト	ユーザスイッチ	未使用
SW3	タクト	ユーザスイッチ	未使用
SW4	タクト	ユーザスイッチ	未使用
SW5	タクト	ユーザスイッチ	未使用
SW6	スライド・スイッチ	CANの終端抵抗	1-2側:終端抵抗 ON 2-3側:終端抵抗 OFF

## LED 表示仕様

名称	説明	色	備考
LED1	モータ駆動信号	赤	U相駆動信号
LED2	モータ駆動信号	赤	V相駆動信号
LED3	モータ駆動信号	赤	W相駆動信号
LED4	電源 LED	緑	5V通電時点灯
LED_1	ユーザLED	赤	PA0
LED_2	ユーザLED	赤	PA1
LED_3	ユーザLED	赤	PA2
LED_4	ユーザLED	赤	PA3

## アナログ波形出力信号の仕様

評価基板キット TMPM475-SBK 付属サンプル・プログラムの出力パラメータ（初期値）は次の通りです。プログラムの変更で出力パラメータは変更できます。

DAC出力仕様		
名称	RAMシンボル	機能
VoA DAC_A	TMPREG0	U相電流
VoB DAC_B	TMPREG1	V相電流
VoC DAC_C	TMPREG2	W相電流
VoD DAC_D	drv.theta.half[1]	電気角

## 12. ジャンパによる駆動制御の切り替え

評価基板キット TMPM475-SBK は、基板上的ジャンパの設定により次の3種類の評価が可能です。

**【シャント/駆動回路選択】** 初期設定は、「3シャント・外部アンプ」となっています。

ジャンパ名	機能	ジャンパ設定		
		3-shunt外部Amp (初期設定)	1-shunt外部Amp	外部インバータ駆動回路 (外部拡張コネクタ)
J3P2	緊急停止信号(nEMG1)選択	1-2ショート	1-2ショート	2-3ショート
J3P3	PMD1のU相電流信号選択	1-2ショート	1-2ショート	2-3ショート
J3P4	PMD1のV相電流信号選択	1-2ショート	1-2ショート	2-3ショート
J3P5	PMD1のW相電流信号選択	1-2ショート	1-2ショート	2-3ショート
JMP3	モータ電源電圧信号(基板上)	ショート	ショート	オープン
JPR1	位置検出方法選択 3シャント/1シャント抵抗の切り替え	オープン	ショート	*
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	*

\* 任意

**【デバッグ選択】** 初期設定は、「オンボードのCMSIS-DAP」選択となっています。

ジャンパ名	機能	ジャンパ設定	
		オンボードCMSIS-DAP使用 (初期設定)	外部JTAGデバッグ使用
JP2	オンボードCMSIS-DAP有効	ショート	オープン
JP3	CMSIS-DAPマイコンのBOOT指定	オープン	オープン
JP5	CMSIS-DAP信号レベル・シフトIC駆動	ショート	オープン

**【+5V給電選択】** 初期設定は、「外部電源」選択となっています。

ジャンパ名	機能	ジャンパ設定		
		外部電源より給電 (初期設定)	オンボードの CMSIS-DAP給電	JTAGデバッグ より給電
JP6	JTAGデバッグより+5V給電	オープン	オープン	ショート
JP7	オンボードのCMSIS-DAPより+5V給電	オープン	ショート	オープン
JP8	外部電源より+5V給電	ショート	オープン	オープン

**【その他のジャンパ設定】**

ジャンパ名	機能	ジャンパ設定	
		ショート	オープン
JP1	PMON(CPU電流モニタ端子)	通常使用(初期設定)	電流測定抵抗挿入
JP4	CPU(TMPM475)のBOOT選択端子	BOOTモード	実行モード(初期設定)

## 13. 評価基板キット TMPM475-SBK の外部拡張端子一覧表

本キット搭載マイコンのピン機能と、基板上的機能を次の表に示します。

TMPM475-SBの外部拡張コネクタの信号配列					
【PMD0】			【PMD1】		
Pin	信号名	ボード機能	Pin	信号名	ボード機能
1	U0	モータ0 U相(H)駆動信号	1	U1	モータ1 U相(H)駆動信号
2	X0	モータ0 U相(L)駆動信号	2	X1	モータ1 U相(L)駆動信号
3	V0	モータ0 V相(H)駆動信号	3	V1	モータ1 V相(H)駆動信号
4	Y0	モータ0 V相(L)駆動信号	4	Y1	モータ1 V相(L)駆動信号
5	W0	モータ0 W相(H)駆動信号	5	W1	モータ1 W相(H)駆動信号
6	Z0	モータ0 W相(L)駆動信号	6	Z1	モータ1 W相(L)駆動信号
7	nEMG0	過電流検出信号 0	7	nEMG1	過電流検出信号 1
8	ENCA0	エンコーダ信号 A0	8	ENCA1	エンコーダ信号 A1
9	ENCB0	エンコーダ信号 B0	9	ENCB1	エンコーダ信号 B1
10	ENCZ0	エンコーダ信号 Z0	10	ENCZ1	エンコーダ信号 Z1
11	+5V	電源(+5V)	11	+5V	電源(+5V)
12	VDC0	モータ電圧信号 VDC0	12	VDC1	モータ電圧信号 VDC1
13	ADU0	モータ電流信号 U0	13	ADU1	モータ電流信号 U1
14	ADV0	モータ電流信号 V0	14	ADV1	モータ電流信号 V1
15	ADW0	モータ電流信号 W0	15	ADW1	モータ電流信号 W1
16	GND	電源(GND)	16	GND	電源(GND)

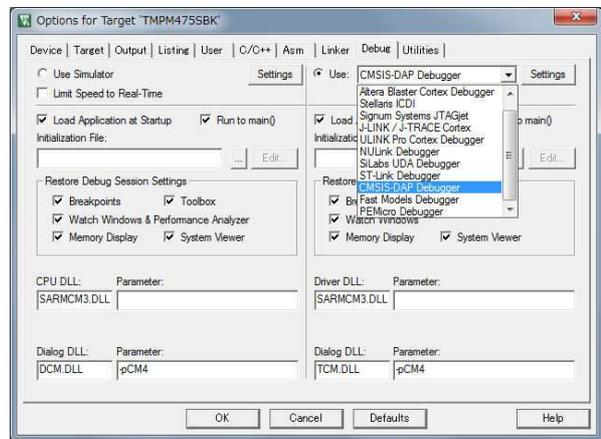
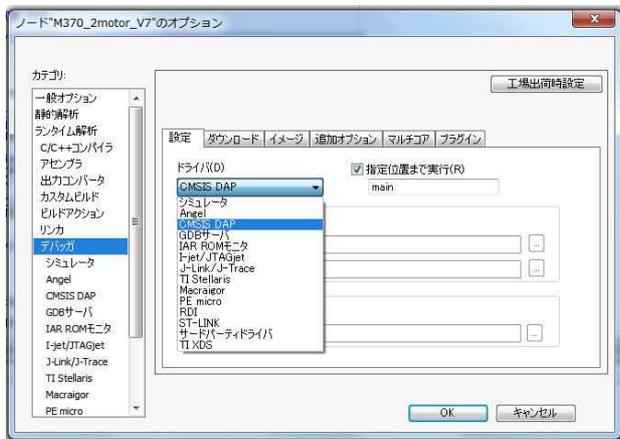
#### 14. 基板上に搭載した CMSIS-DAP 仕様 JTAG デバッガの設定方法

【IARシステムズ社 EWARM の場合】

プロジェクト → オプション → デバッガで、  
「設定」タブのドライバ(D)で CMSIS DAP を選択

【ARM社 KEIL μVision (MDK-ARM) の場合】

Project → Option for Target・・・で、  
「Debug」タブの CMSIS-DAP Debugger 選択



#### 15. 本キットに関する追加情報の提供

本キットに関する追加情報は、必要に応じて、弊社ホームページに掲載  
します。( <http://www.esp.jp/tos/> ) またCQ出版社より刊行された  
「ブラシレスDCモータのベクトル制御技術」もご参照ください。

サンプルプログラムのバージョンアップおよびユーザ限定の技術情報は  
ユーザ登録情報に基づいて提供させていただきます。添付の登録用紙によ  
り、FAX、メール添付もしくは写しの郵送によるユーザ登録をお願い  
します。

TMPM475の最新版データシートは、東芝ストレージ&デバイスソリューション社のホームページか  
ら最新バージョンをダウンロードしてご参照ください。

( <http://toshiba.semicon-storage.com/jp/product.html> )



## 16. 本キットご活用にあたって、留意のお願い

本キットは、TMPM475（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、ご活用頂ければ幸いです。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。

## 17. 本キット付属CDの著作権および利用許諾範囲

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 TMPM475（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ツールです。

本キットに付属した「サンプル・プログラムCD」の著作権は東芝ストレージ&デバイスソリューション社および株式会社イーエスピー企画に属します。本開発キット基板上で試運転および開発を行う範囲では自由にお使いいただいてかまいません。

本キット付属CDの内容の一部もしくは全部を複製して再配布することは著作権法で禁止されています。またCDの内容は、キット購入者および購入者が所属する部署内での使用に限定されます。雑誌・電子媒体・WEBなど媒体のいかんを問わず、CDの内容を無断で公表することは認めていません。

## 18. 本キットの目的および免責

本キットの回路図およびサンプル・プログラムをマイクロプロセッサTMPM470/TMPM475を搭載した製品の開発に役立てていただくことは自由ですが、その結果については東芝ストレージ&デバイスソリューション社およびイーエスピー企画は一切の責任を負いません。

製造元

〒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 <http://www.esp.jp>

# 資料 TPM475-SBK 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

