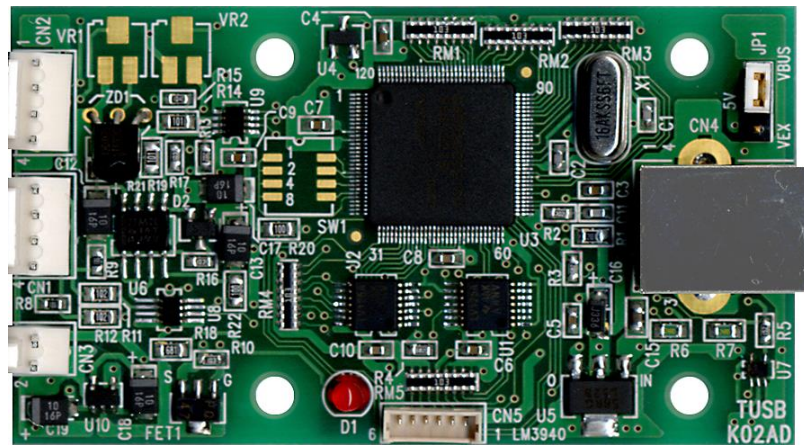


# TUSB-K02AD

USB I/F 付き組込型 AD コンバータボード

## 取扱説明書



(64bitOS 対応ドライバ版)



## 本文中のマークについて(必ず始めにお読み下さい)

この取扱説明書には、あなたや他の人々への危害や財産への損害を未然に防ぎ、本製品を安全にお使いいただくために、守っていただきたい事項を示しています。

その表示と図記号の意味は次のようになっています。内容をよみ理解してから本文をお読み下さい。

 <b>警告</b>	この表示を無視して、誤った取扱をすると、人が死亡または重傷を負う可能性がある内容を示しています。
 <b>注意</b>	この表示を無視して、誤った取扱をすると、人が損害を負う可能性が想定される内容および物的損害のみの発生が想定される内容を示しています。

- ① 製品の仕様および取扱説明書の内容は予告なく変更することがあります。
- ② 本製品および本取扱説明書の一部または全部を無断転載することは禁じられています。
- ③ 本取扱説明書の内容は万全を期して作成いたしました。万が一不審な事やお気づきの事がございましたら、(株) タートル工業 サービス課までご連絡下さい。
- ④ 当社では、本製品の運用を理由とする損失、逸失利益等の請求につきましては、上記に関わらずいかなる責任も負いかねますので、予めご了承下さい。
- ⑤ 本製品は、人命に関わる設備や機器、高度な信頼性を必要とする設備や機器などへの組込や制御などへの使用は意図されておりません。これら設備や機器などに本装置を使用され人身事故、財産損害などが生じても、当社はいかなる責任も負いかねます。
- ⑥ 本製品およびソフトウェアが外国為替及び外国貿易管理法の規定により戦略物資（又は

©2013 Turtle Industry Co., Ltd. All rights reserved.

株式会社タートル工業の許可なく、本書の内容の複製、改変などを行うことはできません。

Microsoft, Windows, Windows NT, は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標または商標です。

その他、記載されている会社名、製品名は、各社の商標および登録商標です。

## 使用上の警告と注意



### 警告

接続機器の電源を全て切断してから端子台への接続および取り外しを行ってください。接続機器によっては感電の危険があります。



### 注意

端子に印加する電圧、電流は仕様に規定された値を守ってください。過熱による火災や漏電のおそれがあります。

水や薬品のかかる可能性のある場所でご使用ならささないでください。火災やその他の災害の原因となる可能性があります。

発火性ガスの存在するところでご使用なさないでください。引火により火災、爆発の可能性があります。

不安定な所には設置しないでください。落下によりけがをする恐れがあります。

煙や異臭の発生した時は直ちにご使用をおやめ下さい。USB ケーブルを取り外し、当社サービス課までご相談下さい。

1. はじめに.....	5
1.1 製品概要.....	5
1.2 製品構成.....	5
2. 各部の名称.....	6
2.1 上面.....	6
3. 各部説明.....	7
3.1 アナログ入力(使用コネクタおよび電氣的仕様).....	7
3.1.1 コネクタ.....	7
3.1.2 入力可能な電圧範囲.....	7
3.2 デジタル入出力(使用コネクタおよび電氣的仕様).....	8
3.2.1 コネクタ.....	8
3.2.2 入出力レベル.....	8
3.3 外部電源入力(使用コネクタおよび電氣的仕様).....	9
3.4 電源選択ピン.....	9
3.5 USB コネクタ.....	9
3.6 電源ランプ.....	9
3.7 ID 設定.....	10
3.8 スパン調整.....	10
3.9 オフセット調整.....	10
4. 機能解説.....	12
4.1 AD 単一変換.....	12
4.2 AD 連続変換.....	12
4.3 トリガ機能.....	13
4.4 プレトリガ機能.....	14
4.5 ヒステリシス機能について.....	14
4.6 複数ボードの同期について.....	14
5. 付属のディスクについて.....	16
5.1 ドライバ、アプリケーションディスクのディレクトリについて.....	16
6. プログラミング.....	17
6.1 Visual C++(C++/CLI) での使用.....	17
6.1.1 使用準備.....	17
6.1.2 関数の呼び出し方法.....	17
6.2 Visual Basic での使用.....	18
6.2.1 使用準備.....	18
6.2.2 プロシージャの呼び出し方法.....	18

6.3 Visual C#での使用.....	18
6.3.1 使用準備 .....	18
6.3.2 関数の呼び出し方法 .....	19
6.4 関数説明.....	20
6.5 エラーコード表.....	37
7. その他 .....	38
7.1 USB について .....	38
7.2 連絡先.....	39
8. 仕様 .....	40
8.1 仕様概要.....	40
8.2 取り付け穴寸法図 .....	41

## 1. はじめに

この度は、(株)タートル工業製の USB インタフェース付き AD 変換ボード TUSB-K02AD をお買い求めいただき、誠にありがとうございます。

本書は、本製品の特徴、使用方法、取扱における注意事項、その他本製品に関する情報など、本製品をご使用される上で必要な事項について記述されております。

本製品の使用には製品の性質上、電子回路の知識を必要とします。誤った使用をすると本製品の破損だけでなく重大な事故が発生する事も考えられます。本書の内容をよくご理解の上、正しくご使用下さる様お願いします。

### 1.1 製品概要

本製品は、先進のインタフェースである USB( Universal Serial Bus)を使用したコンピュータインタフェースユニットです。コンピュータを使用して外部電の計測をする事が出来ます。ドライバソフトウェア、サンプルソフトウェアが付属しておりますので、これらの応用によって短時間に利用する事が可能です。

※ 初めて接続される時にはドライバのインストール作業が必用です。付属のインストールマニュアルを参照してください。

### 1.2 製品構成

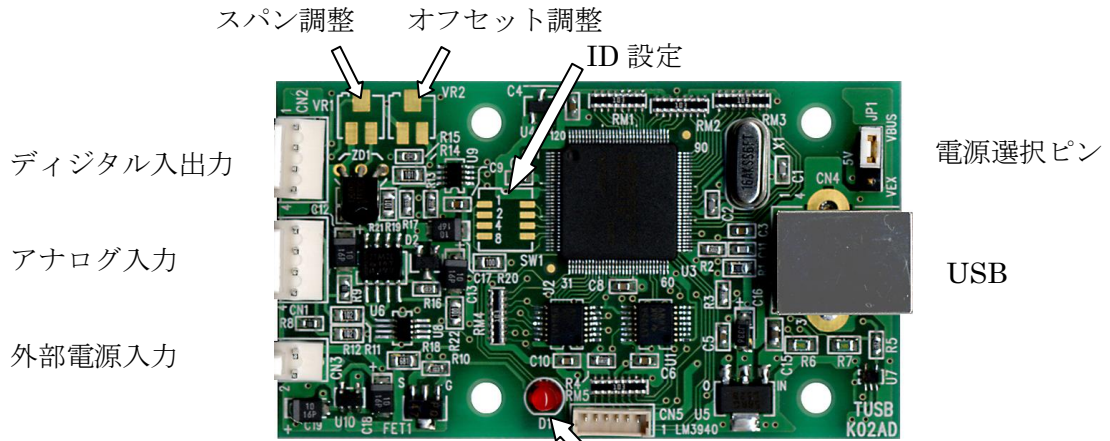
本製品には以下の物が含まれます。

- ① TUSB-K02AD 本体
- ② 添付ソフトウェアディスク CD-ROM 1 枚  
ソフトウェアディスクの枚数は本体 1 台あたりではなく、1 回のご発注につき 1 枚付属します。ディスクのみは別売りオプションがございます。

不足品などがあれば、当社サービス課までご連絡下さい。

## 2. 各部の名称

### 2.1 上面



アナログ入力		デジタル入出力		電源ランプ	。点灯します。
デジタル入出力		電源供給元、外部クロック			
外部電源入力	セルフパワーでの使用時、ここから DC5V の電源を供給します。				
電源選択ピン	電源供給元の選択をします。				
USB コネクタ	USB ケーブルでパソコンと接続します。				
電源ランプ	ボードの電源がアクティブになると点灯します。				
ID 設定(SW1)	複数枚使用する際に ID 設定をします。				
スパン調整(VR1)	AD コンバータの入力変換範囲の微調整をします。 (オプションまたはユーザ実装)				
オフセット調整(VR2)	AD コンバータのオフセット調整をします。 (オプションまたはユーザ実装)				

※ 初めて USB 接続される時にはドライバのインストール作業が必用です。付属のインストールマニュアルを参照してください。

### 3. 各部説明

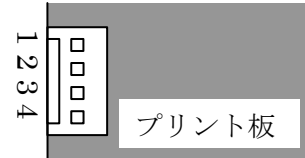
#### 3.1 アナログ入力(使用コネクタおよび電氣的仕様)

アナログ信号を入力します。有効な信号の範囲は±2.5Vです。入力抵抗は約10MΩです。

##### 3.1.1 コネクタ

入力ピンアサインは以下の通りです。

ピン番号	信号名
1	アナログ入力 1
2	GND(信号基準 0V)
3	アナログ入力 2
4	GND(信号基準 0V)



使用コネクタは以下の通りです。(何れも 日本モレックス株式会社 製)

基板側(実装済)	ケーブル側タイプ 1		ケーブル側タイプ 2	
5045-04A	ハウジング	5051-04	ハウジング	5102-04
	ターミナル	5159T	ターミナル	5103


- ケーブル側コネクタは付属しません。
- どちらのタイプのコネクタも使用できます。

##### 3.1.2 入力可能な電圧範囲

絶対入力電圧範囲は-(電源電圧)～+(電源電圧)です。

USB の仕様上、USB 電源電圧が 4V 近くまで低下する可能性があります。USB バスパワー使用の時には入力電圧が±4V 程度になる様にしてください。

外部電源入力より電源供給される場合には±電源電圧以内でご使用ください。

	<h2>警告</h2>	<p>許容入力電圧を超える事の無い様にご使用下さい。 感電や火災の原因となります。</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------	---------------------------------------------------

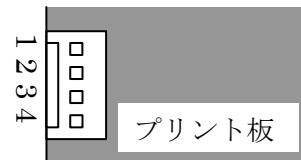


### 3.2 デジタル入出力(使用コネクタおよび電氣的仕様)

2 ビットの TTL レベル互換デジタル入出力です。入出力方向はソフトウェアで設定します。外部トリガ、外部クロック、タイマー出力兼用です。

#### 3.2.1 コネクタ

入力ピンアサインは以下の通りです。



ピン番号	名称	兼用機能
1	デジタル入出力 1	○ 外部トリガ入力
2	GND(信号基準 0V)	
3	デジタル入出力 2	○ 外部クロック入力※ ○ 外部タイマー出力(タイマー機能を設定すると自動的に出力ピンになります)
4	GND(信号基準 0V)	

※ 外部クロックを使用する場合は、TUSBK02AD\_Ad\_Startb コマンド呼び出し時にクロック設定値を 0 にして下さい。

使用コネクタは以下の通りです。(何れも 日本モレックス株式会社 製)

基板側(実装済)	ケーブル側タイプ 1		ケーブル側タイプ 2	
5045-04A	ハウジング	5051-04	ハウジング	5102-04
	ターミナル	5159T	ターミナル	5103

- ケーブル側コネクタは付属しません。
- どちらのタイプのコネクタも使用できます。

#### 3.2.2 入出力レベル

項目 1	項目 2	特性値	条件
出力特性	電流	±8mA (max)	
	電圧(H)	2.68~3.4V	出力電流 0~8mA
	電圧(L)	0~0.5V	出力電流 0~-8mA
入力特性	電流	±1 μA	入力電圧 0~5.5V
	電圧(H)	2.38~5.5V	
	電圧(L)	0~0.96V	
絶対定格入力電圧		-0.5~7.0V	

### 3.3 外部電源入力(使用コネクタおよび電氣的仕様)

外部電源の入力コネクタです。4.75~5.25V 55mA 以上の電源を供給してください。

ピン番号	名称
1	+5V
2	GND(信号基準 0V)



使用コネクタは以下の通りです。(何れも 日本モレックス株式会社 製)

基板側(実装済)	ケーブル側タイプ 1		ケーブル側タイプ 2	
5045-02A	ハウジング	5051-02	ハウジング	5102-02
	ターミナル	5159T	ターミナル	5103

- ケーブル側コネクタは付属しません。
- どちらのタイプのコネクタも使用できます。

### 3.4 電源選択ピン

バスパワー(USB 電源)、セルフパワー(自己電源)の選択をします。工場出荷時はバスパワー設定です。次の場合等にセルフパワーを選択できます。

- (1) USB バスからの電流が不足の時。
  - (2) 装置(システム)の電源 ON/OFF に連動させる必要がある場合。
- ※ バスパワー選択時には外部電源入力に電圧を印加しないで下さい。
- ※ セルフパワー選択時には外部電源入力に外部電源を接続してください。



### 3.5 USB コネクタ

USB ケーブルでパソコンと接続します。初めて接続する時にはドライバのインストール作業が必要です。接続前にドライバインストール説明書をご確認ください。

### 3.6 電源ランプ

ボードが動作状態になると点灯します。

### 3.7 ID 設定

1つのパソコンで本製品を複数台使用する場合には ID 設定が必要です。ID 設定は工場出荷時 0 です。その他の ID を設定する場合はスイッチで ID を設定してください。

ID 選択表

ID	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
ON BIT	1		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
	2			✓	✓			✓	✓			✓	✓			✓	✓
	3					✓	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓
	4									✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

例) ID = 5 に設定する場合 → 1 と 3 を ON その他は OFF

### 3.8 スパン調整

本ボードの無調整での感度は入力電圧範囲で±0.35%です。本ボードの入力感度の調整をし、精度を上げるには VR1 にボリュームを実装して調整します。指定のボリューム(可変抵抗)をつけていただくか、調整ボリュームをオプションで指定する事も出来ます。

使用ボリューム

SM-4EW10kΩ [日本電産コパル電子株式会社 製]

調整精度は基準電圧源の精度に依存します。1mV 以下の精度のある基準電圧源を使用して、異なる 2 電圧間の変換値の差が正しくなる様に調整を行ってください。

## 注意

半田付け作業を半田付け器具の取扱知識の無い方が行くと火傷や火災など思わぬ事故の原因となります。半田付け作業は半田付け器具の取扱知識のある方が行ってください。

## 注意

半田付けの際に周辺の回路に半田くずなどが付着すると故障の原因となります

### 3.9 オフセット調整

本ボードの無調整でのオフセット誤差(0V 点誤差)は最大±10mV です。本ボードのオフセットを調整し、精度を上げるには VR2 にボリュームを実装して調整します。指定のボリ

ューム(可変抵抗)をつけていただくか、調整ボリュームをオプションで指定する事も出来ません。

使用ボリューム

SM-4EW10kΩ [日本電産コパル電子株式会社 製]



半田付け作業を半田付け器具の取扱知識の無い方が行くと火傷や火災など思わぬ事故の原因となります。半田付け作業は半田付け器具の取扱知識のある方が行ってください。



半田付けの際に周辺の回路に半田くずなどが付着すると故障の原因となります

## 4. 機能解説

### 4.1 AD 単一変換

関数呼び出しで 1 つのデータを取得します。連続変換時には実行できません。

取得データ値は 12 ビットのストレートバイナリ(0~4095)で取得されます。取得データ値から電圧への変換式は次の通りです。

$$V = \frac{2.5}{2048.0}(N - 2048) \quad V: \text{電圧} \quad N: \text{取得データ}$$

主に使用する関数は

- TUSBK02AD\_Single

となります。

### 4.2 AD 連続変換

内部タイマー、外部タイマーのタイミング毎にデータを連続的に取得します。取得したデータは一時的にボード上のメモリに保存され、順次 PC 内のメモリに転送されます。

PC 内のメモリに蓄積されたデータ(ドライバが管理)はいつでも読み出し可能です。読み出されたデータは消去され、新たなデータ蓄積用に利用されます。この仕組みによってデータ長の制限無く取得できます。

ドライバ管理のデータバッファは 2 メガサンプル(2,097,152 個)です。この数を超えると新たに取得されたデータは失われます。連続データを取得する場合は常にドライバからデータを読み出して、ドライバ内バッファの空きエリアを作る様にしてください。

データ値から電圧への変換式は単一取り込みと同一です。

- ※ 内部の変換器は 1 つです。2ch の同時取り込みでは交互取り込みとなりますのでチャンネル間で最大 50 マイクロ秒程度の時間差が考えられます。

主に使用する関数は

- TUSBK02AD\_Trigger\_Set [トリガ(後述)条件の設定を行います]
- TUSBK02AD\_Ad\_Start [AD 連続変換を開始します]
- TUSBK02AD\_Ad\_Stop [AD 連続変換を停止します]
- TUSBK02AD\_SoftTrigger [ソフトトリガを選択した場合のみ使用]
- TUSBK02AD\_Get\_Status [現在の取り込み状況を確認します]
- TUSBK02AD\_Get\_Data [ドライバ内バッファのデータを読み込みます]

となります。

### 4.3 トリガ機能

トリガ機能は、AD 連続変換時に連続取り込み開始タイミングを決定します。AD 連続変換を開始してもデータバッファに有効データは蓄積開始されません。トリガが発生するとその時点からデータの蓄積を開始します。ただし、後述のプレトリガ機能を使用の場合は蓄積開始位置が変わります。トリガには以下の 10 種類があります。

設定値	名称	機能
0	ソフト	ソフトトリガ関数によりトリガを発生させます。
1	外部立ち上り	外部デジタル入力 1 の信号立ち上りでトリガを発生させます。
2	外部立ち下り	外部デジタル入力 1 の信号立ち下がりでトリガを発生させます。
3	外部両エッジ	外部デジタル入力 1 の信号立ち上りまたは立ち下りでトリガを発生させます。
4	信号立ち上り	アナログ信号が指定したレベル未満からレベルを超えた時にトリガを発生させます。
5	信号立ち下り	アナログ信号が指定したレベルより大からレベルを未満になった時にトリガを発生させます。
6	信号レベル以上	アナログ信号が指定したレベル以上となったときにトリガを発生させます。
7	信号レベル以下	アナログ信号が指定したレベル以下となったときにトリガを発生させます。
8	信号絶対値レベル内	アナログ信号が 0V 中心として-(指定したレベル)~+(指定したレベル)になった時にトリガを発生させます。 例) アナログレベルとして 10 を指定した場合 2038~2058 の間になるとトリガ発生。
9	信号絶対値レベル外	アナログ信号が 0V-(指定したレベル)以下または 0V+(指定したレベル)以上になった時にトリガを発生させます。 例) アナログレベルとして 10 を指定した場合 0~2038、2058~4095 になるとトリガ発生。

関連する関数は

- TUSBK02AD\_Trigger\_Set [トリガ(後述)条件の設定を行います]
- TUSBK02AD\_SoftTrigger [ソフトトリガを選択した場合のみ使用]

となります。

#### 4.4 プレトリガ機能

プレトリガとはトリガが発生する前のデータも取得するための機能です。予めプレトリガ長を設定して連続取り込みを開始すると取得データ列の始めのプレトリガ長分のデータはトリガ前のデータとなります。プレトリガ機能が有効(プレトリガ長が 0 以外に設定されている時)は連続取り込み開始後プレトリガ長以上データを取得しないとトリガがかかりません。

関連する関数は

- TUSBK02AD\_Ad\_Start [AD 連続変換を開始します]

となります。

#### 4.5 ヒステリシス機能について

信号立ち上り、立下りトリガ選択時に信号に含まれるノイズによって希望しない時点でトリガがかかってしまう場合があります。たとえばトリガレベル 2048(0V)で立ち上りトリガ選択した場合、マイナス電圧から 0V を超えてプラスに転じた点をトリガ点として期待しています。しかし、ノイズが乗った信号がプラスからマイナスに転じた時に一旦マイナスになった入力電圧がノイズによって再度僅かにプラスになる可能性があります。そのままではその時にトリガがかかってしまいます。そこである程度のノイズ除去レベルを設けてトリガ誤動作をなくす機能がヒステリシス機能です。ヒステリシスレベルを設定すると設定ヒステリシスレベル以上の振幅がないとトリガがかかりません。

たとえばヒステリシスレベルを 10(約 12mV)に設定した場合、先ほどの例で信号がプラスからマイナスに転じて一旦 2038(約-12mV)以下にならないと再度プラスになってもトリガがかかりません。

#### 4.6 複数ボードの同期について

本ボードには外部タイマー出力と外部クロック入力、外部トリガ入力がありますからうまく組み合わせる事によって同時サンプリングや同時トリガをかける事が可能です。

同一のクロックで取り込む場合は、一台をマスターボード、他をスレーブボードとしま

す。すべてのボードのデジタル入出力 2 を入力として並列接続します。すべてのボードのクロック設定を外部クロックとして連続 AD 変換を開始して、マスターボードは外部クロック出力設定をします。各ボードは外部タイマー出力にあわせてデータサンプリングを行います。

※ 外部クロック、外部トリガ共に外部入力に対して最大数マイクロ秒程度の同時性のばらつきがあります。



## 5 付属のディスクについて

### 5.1 ドライバ、アプリケーションディスクのディレクトリについて

[ROOT] : ドライバ、アプリケーションディスクルート

|-[TUSBKAD]

|-[DRV] : ドライバ

|-[DOC] : ドキュメント(取扱説明書等)

|-[DEV] :

|-[TOOLS] :開発用 API 定義ファイル等

|-[VB] :Visual Basic .NET 用 サンプルプロジェクト

|-[CppCLI] :Visual C++(C++/CLI) 用 サンプルプロジェクト

|-[CSharp] :Visual C#用 サンプルプロジェクト

○ [DRV]ディレクトリ

この階層にはドライバファイルが入っております。ドライバのインストール時にはこのディレクトリをご指定下さい。

○ [DOC]ディレクトリ

取扱説明書等が PDF 形式で入っております。

○ [VB]ディレクトリ

Visual Basic のサンプルプログラムがソースファイルを含めたプロジェクトとして入っています。 ※

○ [CppCLI]ディレクトリ

Visual C++(C++/CLI)のサンプルプログラムがソースファイルを含めたプロジェクトとして入っています。 ※

○ [CSharp]ディレクトリ

Visual C#のサンプルプログラムがソースファイルを含めたプロジェクトとして入っています。 ※

○ [TOOLS]ディレクトリ

開発時に必要な各種ファイルが入っています。

## 6. プログラミング

ここでは、Visual C++、Visual Basic、Visual C#で TUSB-K02AD 応用アプリケーションを開発する方法を説明します。本装置用のドライバをインストールするとドライバ操作用の DLL(ダイナミックリンクライブラリ)ファイルが同時にインストールされます。応用アプリケーションではこの DLL を介してドライバを操作します。

DLL を直接ロードして操作する方法もありますが、ここでは添付ディスクに付属の定義ファイルを利用した方法を説明します。

開発ツール(Visual C++、Visual Basic、Visual C#)の使用方法についてはご説明いたしません。それぞれに付属のマニュアルかその他の資料をご参照ください。

※ 初めて接続される時にはドライバのインストール作業が必用です。付属のインストールマニュアルを参照してください。

注 1) 64bitOS 対応ドライバでは Visual Basic 6 は未対応です。

### 6.1 Visual C++(C++/CLI) での使用

#### 6.1.1 使用準備

Visual C++で使用するために以下 2 つのファイルを付属ディスクから適当な場所にコピーしてください。コピー先は指定しませんが、通常はプロジェクトのフォルダで支障ありません。

TUSBK02AD.H                      ヘッドファイル

※ 付属ディスク内の DEVTOOLS フォルダに有ります。

ライブラリファイルはプロジェクトに追加してください。

ヘッドファイルは関数を使用するソースコードファイルの適当な場所にインクルードしてください。

※ ネイティブコードで使用する場合は TOOLS フォルダ下の Native フォルダ内の TUSBK02AD.h をインクルードし、TUSBK02AD.lib をプロジェクトに追加してください。

#### 6.1.2 関数の呼び出し方法

デバイスドライバの操作は全て機能毎の関数を呼ぶ事によって実現されます。TUSBK02AD\_Device\_Open 以外の関数は TUSBK02AD\_Device\_Open 関数が正常に処理された後でないと有効にはなりません。各機能関数を呼び出す前に TUSBK02AD\_Device\_Open を実行して機能関数の使用が終了したら TUSBK02AD\_Device\_Close 関数を呼び出してドライバを開放してください。ドライバ関数をアプリケーションで実行する場合にはアプリケーションの初めに Open し、アプリケー

ションの終了時に Close します。1つの TUSB-K02AD デバイスを 2つのアプリケーションで同時にオープンする事は出来ません。1つのアプリケーションでの Open~Close の間は他のアプリケーションで同じデバイス进行操作する事はできません。

## 6.2 Visual Basic での使用

### 6.2.1 使用準備

Visual Basic で使用するために以下 1つのファイルを付属ディスクから適当な場所にコピーしてください。コピー先は指定しませんが、通常はプロジェクトのフォルダで支障ありません。

TUSBK02AD.vb                      標準ライブラリファイル

※ 付属ディスク内の DEVTOOLS フォルダに有ります。

ライブラリファイルは既存項目の追加でプロジェクトに追加してください。

### 6.2.2 プロシージャの呼び出し方法

デバイスドライバの操作は全て機能毎のプロシージャを呼ぶ事によって実現されます。TUSBK02AD\_Device\_Open 以外のプロシージャは TUSBK02AD\_Device\_Open が正常に処理された後でないと有効にはなりません。各機能のプロシージャを呼び出す前に TUSBK02AD\_Device\_Open を実行してプロシージャの使用が終了したら TUSBK02AD\_Device\_Close を呼び出してドライバを開放してください。デバイス機能をアプリケーションで実行する場合にはアプリケーションの初めに Open し、アプリケーションの終了時に Close します。

一つの TUSB-K02AD デバイスを 2つのアプリケーションで同時にオープンする事は出来ません。一つのアプリケーションでの Open~Close の間は他のアプリケーションで同じデバイス进行操作する事はできません。

## 6.3 Visual C#での使用

### 6.3.1 使用準備

Visual C# で使用するために以下 1つのファイルを付属ディスクから適当な場所にコピーしてください。コピー先は指定しませんが、通常はプロジェクトのフォルダで支障ありません。

TUSBK02AD.cs                      ライブラリファイル

※ 付属ディスク内の DEVTOOLS フォルダに有ります。

ライブラリファイルは関数を使用するソースコードファイルの適当な場所にインクルードしてください。

### 6.3.2 関数の呼び出し方法

デバイスドライバの操作は全て機能毎の関数を呼ぶ事によって実現されます。  
TUSBK02AD\_Device\_Open 以外の関数は TUSBK02AD\_Device\_Open が正常に処理された後でないと有効にはなりません。各機能の関数を呼び出す前に TUSBK02AD\_Device\_Open を実行して関数の使用が終了したら TUSBK02AD\_Device\_Close を呼び出してドライバを開放してください。デバイス機能をアプリケーションで実行する場合にはアプリケーションの初めに Open し、アプリケーションの終了時に Close します。

一つの TUSB- K02AD デバイスを 2つのアプリケーションで同時にオープンする事は出来ません。一つのアプリケーションでの Open~Close の間は他のアプリケーションで同じデバイス进行操作する事はできません。

## 6.4 関数説明

ここでは、各関数(プロシージャ)のもつ機能などの詳細を説明します。

## TUSBK02AD\_Device\_Open

C 宣言	short TUSBK02AD_Device_Open ( short id )
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

指定 ID(ユニット番号選択スイッチの値)のデバイスをオープンします。  
このデバイスに関する各種関数を使用する前に必ず呼び出す必要が有ります。

### 引数

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)
----	----------------------

### 戻り値

エラーコード(エラーコード表参照)

## TUSBK02AD\_Device\_Close

C 宣言	void TUSBK02AD_Device_Close( short id )
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

指定 ID(ユニット番号選択スイッチの値)のデバイスをクローズします。

### 引数

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)
----	----------------------

### 戻り値

なし

## TUSBK02AD\_Ad\_Single

C 宣言	short TUSBK02AD_Ad_Single (short Id, unsigned char Ch, short *Dat)
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

指定IDのデバイスで指定チャンネルのアナログ値を1つデジタル変換して取得します。

### 引数

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)
Ch	取り込みチャンネル(0-1)
Dat	データ格納用バッファへのポインタ 取得されるデータは 0-4095 の整数値です。

### 戻り値

エラーコード(エラーコード表参照)+



## TUSBK02AD\_Trigger\_Set

C 宣言	short TUSBK02AD_Trigger_Set( short Id, BYTE trgType, short Level, short Hys, long PreLen )
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

連続サンプリング時のトリガ条件を設定します。  
連続サンプリングの開始前に行ってください。

### 引数

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)
trgType	トリガタイプを指定します。 0:Soft 1:外部立ち上り 2:外部立下り 3:外部両エッジ 4:信号立ち上り 5:信号立ち下り 6:信号レベル以上 7:信号レベル以下 8:信号絶対値レベル以内 9:信号絶対値レベル外
Level	信号トリガの場合にトリガレベルを設定します。 設定は 0-4095 の整数値です。
Hys	ヒステリシスレベル 0~41 [約 0~1% of FS]
PreLen	プレトリガ長 0~1,048,576

### 戻り値

エラーコード(エラーコード表参照)

## TUSBK02AD\_Ad\_Start

C 宣言	short TUSBK02AD_Ad_Start (short Id, unsigned char Ch, unsigned char trgch , long clk)
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

連続サンプリングを開始します。  
メモリ内の取得済みデータはクリアされます。

### 引数

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)
Ch	取り込みを行うチャンネル 0:ch1 のみ 1:ch2 のみ 2:ch1 と ch2
trgch	アナログトリガ等のトリガ元のチャンネル 0:ch1 1:ch2
clk	0,50,000~1,000,000,000 取り込みサイクル[nS]単位 ch1 と ch2 同時取り込みの場合は 100,000~1,000,000,000 となります。 0を設定すると外部クロックになります。 実際に設定可能な分解能には制限があります。実際の設定値は TUSBK02AD_IntClk にて確認する事が出来ます。

### 戻り値

エラーコード(エラーコード表参照)

## TUSBK02AD\_IntClk

C 宣言	double TUSBK02AD_IntClk (long clk)
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

連続サンプリング開始時に設定する値から、実際に設定される周波数を確認します。

内蔵取り込みサイクル生成機能の分解能はナノ秒ではないため希望設定値と実設定値との違いを確認するための関数です。

ここで取得される値は設計上の設定値であり、精度を表すものではありません。

下記の表に基づいて計算された値が返されます。

周期の範囲	設定値
4mS 未満	62.5nS の倍数
16mS 未満	250nS の倍数
65mS 未満	1 $\mu$ S の倍数
262mS 未満	4 $\mu$ S の倍数
1S 未満	16 $\mu$ S の倍数

### 引数

clk	50,000~1,000,000,000 取り込みサイクル[nS]単位
-----	-------------------------------------

### 戻り値

実際に設定される周期[nS]。

## TUSBK02AD\_Ad\_Stop

C 宣言	short TUSBK02AD_Ad_Stop(short Id )
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

連続サンプリング動作を停止します。

### 引数

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)
----	----------------------

### 戻り値

エラーコード(エラーコード表参照)

## TUSBK02AD\_SoftTrigger

C 宣言	short TUSBK02AD_SoftTrigger (short Id)
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

連続サンプリング動作時、ソフトウェアトリガを発生します。  
トリガタイプに無関係にトリガを発生させます。

### 引数

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)
----	----------------------

### 戻り値

エラーコード(エラーコード表参照)

## TUSBK02AD\_Get\_Status

C 宣言	short TUSBK02AD_Get_Status (short Id ,int *Status ,long *Leng)
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

連続サンプリング動作時、取り込み状態の確認を行います。

### 引数

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)
Status	ステータス情報格納変数へのポインタ 0:待機中(停止中) 1:トリガ待ち 2:トリガ後 3:オーバーフローで停止 4:異常状態 5:異常停止 6:通常停止
Leng	現在の取り込み済みデータ長

### 戻り値

エラーコード(エラーコード表参照)

## TUSBK02AD\_Get\_Data

C 宣言	short TUSBK02AD_Get_Data ( short Id, short *dat1, short *dat2, long *Leng )
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

連続サンプリングデータの取得を行います。Leng で指定したデータ数だけデータバッファ dat1,dat2 にデータを格納します。取得済みデータが Leng よりも少ない場合は、取得済みデータ全てをデータバッファにコピーしてそのデータ数を Leng に書き込みます。

コピーされたデータはドライバ内データバッファからは消去され、新たなデータ取得のために使用されます。

### 引数

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)
dat1	チャンネル 1 のデータを格納するためのデータバッファ配列へのポインタ。 Leng 数分以上確保しておく必要があります。
dat2	チャンネル 2 のデータを格納するためのデータバッファ配列へのポインタ。 Leng 数分以上確保しておく必要があります。
Leng	要求データ長(戻る時はコピー済みデータ長)

### 戻り値

エラーコード(エラーコード表参照)

## TUSBK02AD\_DIO\_Dir

C 宣言	short TUSBK02AD_DIO_Dir (short Id,unsigned char b, unsigned char dir)
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

ディジタル入出力の入出力方向を設定します。

### 引数

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)
b	設定するビット 0: 1 ビット目 1:2 ビット目
dir (direction)	設定する入出力方向 0:入力 1:出力

### 戻り値

エラーコード(エラーコード表参照)



## TUSBK02AD\_DIO\_In

C 宣言	short TUSBK02AD_DIO_In (short Id , unsigned char *data);
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

デジタル入出力ポートを読み出します。

### 引数

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)		
data	読み込みデータを格納するバッファへのポインタ。 格納されているデータで判定します。		
	Data の値	0 ビット目	1 ビット目
	0	Low	Low
	1	High	Low
	2	Low	High
	3	High	High

### 戻り値

エラーコード(エラーコード表参照)

**TUSBK02AD\_DIO\_Out**

C 宣言	short TUSBK02AD_DIO_Out (short Id , unsigned char b , unsigned char data)
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

**解説**

ディジタル出力ポートの値を設定します。

**引数**

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)
b	設定するビット 0: 1 ビット目 1:2 ビット目
data	設定するレベル 0:Low 1:High

**戻り値**

エラーコード(エラーコード表参照)

## TUSBK02AD\_DIO\_Status

C 宣言	short TUSBK02AD_DIO_Status (short Id , unsigned char *data);
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

デジタル出力ポートの設定状態(入出力および出力データ)

### 引数

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)
data	状態を格納する配列へのポインタ data[0] : 0 ビット目 0:入力 1:Low 出力 2:High 出力 data[1] : 1 ビット目 0:入力 1:Low 出力 2:High 出力 3:クロック出力

### 戻り値

エラーコード(エラーコード表参照)

## TUSBK02AD\_ExtTimer

C 宣言	double TUSBK02AD_ExtTimer (long clk )
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

外部タイマー出力機能に設定する値から、実際に設定される周波数を確認します。

外部出力タイマー機能の分解能はナノ秒ではないため希望設定値と実設定値との違いを確認するための関数です。

ここで取得される値は設計上の設定値であり、精度を表すものではありません。

下記の表に基づいて計算された値が返されます。

周期の範囲	設定値
8mS 未満	125nS の倍数
32mS 未満	500nS の倍数
130mS 未満	2 $\mu$ S の倍数
500mS 未満	8 $\mu$ S の倍数

### 引数

clk	1,000~500,000,000 タイマー周期 [nS]単位
-----	---------------------------------

### 戻り値

実際に設定される周期[nS]。

## TUSBK02AD\_ExtTimer\_Set

C 宣言	short TUSBK02AD_ExtTimer_Set (short Id , long clk);
	各言語での宣言については付属の定義ファイルを参照してください。

### 解説

外部タイマー出力に指定周期のタイマー信号を出力します。

タイマー機能を設定するとデジタル IO 兼用ピンは自動的に出力に設定されます。

### 引数

Id	ユニット番号選択スイッチの番号(0-F)
clk	1,000~500,000,000 タイマー周期 [nS]単位

### 戻り値

エラーコード(エラーコード表参照)

## 6.5 エラーコード表

各機能関数(プロシージャ)から戻る処理結果コードの値の表です。

戻り値	状態
0	正常終了
1	ID 番号が異なる
2	ドライバが初期化されていない
3	このデバイスは既にオープンされている
4	接続台数が多すぎる
5	デバイスをオープンできなかった
6	指定のデバイスが見つからない
8	指定パラメータのエラー
9	USB 通信エラー
11	連続取込動作中
13	開始されていない
14	メモリアーオーバーフロー
15	データ並びエラー
99	その他のエラー

## 7. その他

### 7.1 USBについて

※ ここでの記述は USB の一般的な記述となっております。

USB とは Universal Serial Bus の頭文字の略で、新しいコンピュータのインタフェースバスです。インタフェースのコストが低く使い易い事などからパーソナルコンピュータを中心に普及しました。USB2.0 の仕様では、1.5Mbps ロースピードデバイスおよび 12Mbps フルスピードデバイス、480Mbps のハイスピードデバイスが定義されています。

USB(フルスピード)の主な特長	
高速	12Mbps のバススピード(ハイスピードでは 480Mbps)
接続が容易	ISA や PCI などの拡張バスと違いケーブル 1 本で接続可能。コンピュータの動作中でも抜き差し可能。
多数接続可能	ハブの利用により最高 127 台(ハブを含む)のデバイスを接続可能。
バス電源供給可能	標準で 100mA、最大で 500mA の電源をバスで供給可能。
低コスト	多くのパーソナルコンピュータに標準で装備されており、安価なケーブル 1 本で接続可能。(ただし、標準装備のポート数より多くのデバイスを接続する際にはハブが必要。)

#### ハブについて

多数の USB を接続するにはハブデバイスが必要です。ハブは 1 本の USB 線(上流側)を複数の USB 線(下流側)に分岐します。ハブにはバスパワーハブとセルフパワーハブがあり、前者は上流側の電源により動作しますが、後者は外部電源により動作します。ホストのポートからは標準で 100mA、最大 500mA の電流を供給する事が出来ます。バスパワーハブでは通常 100mA 未満の電流を消費するため、このハブに接続されたデバイスはバスから 500mA を供給される事は出来ません。100mA 以上の電流を消費するデバイスをバスパワーハブに接続する場合には注意が必要です。

#### ケーブルについて

USB ケーブルは A タイプと B タイプに分かれます。ホストのポートは A タイプ、デバイス側は B タイプとなっており、誤挿入が起こらない仕様となっております。

#### 転送速度について

USB の転送速度はきわめて高速ですが、接続されたデバイスの単位時間当たりのデータ転送量総合計が最高転送量を超える事はありません。あるデバイスで大量のデータ転送を行うと他のデバイスの転送速度に影響の出る可能性があります。

## 7.2 連絡先

動作上の問題点および不明な点などのお問い合わせは下記までお願いします。  
調査の上、当社よりご連絡差し上げます。

ご質問の際には動作環境等、なるべく詳細な情報を下さい。  
特に次の情報は必ず記載してください。

ご使用のコンピュータの機種、メーカー  
ご使用 OS(Windows 7 Home...など)  
OS の Edition( Home Professional など)  
OS のサービスパック  
メモリ容量  
ハードディスクの容量  
本ユニット以外でご使用されている USB 装置  
こちらからご連絡差し上げる場合の貴ご連絡先

### 株式会社タートル工業

～ 技術部 技術課 サービス係 ～

E-mail	support @turtle-ind.co.jp
FAX	029-843-2024
郵送	〒300-0842 茨城県土浦市西根南 1-12-4



## 8. 仕様

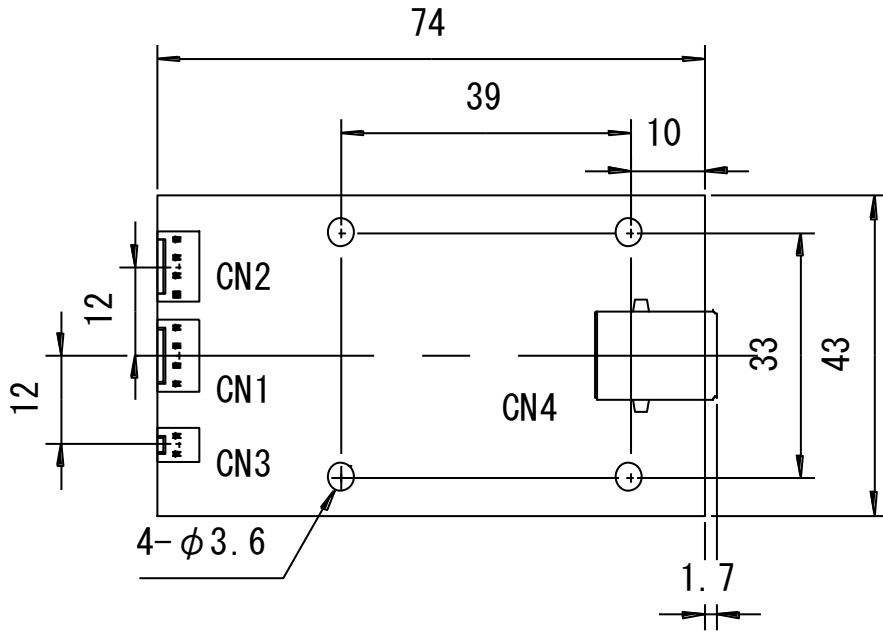
### 8.1 仕様概要

#### 仕様概要

入力チャンネル数	2チャンネル(マルチプレクサ方式)
入力電圧範囲	±2.5V <sub>p</sub> (最大許容電圧±4V <sub>p</sub> )
入力抵抗	10MΩ
変換速度	最高 20KHz
サンプリング	内部クロック : 設定範囲 50 μs~1sec
クロック	外部クロック : 入力範囲 50 μsec 以上
変換分解能	12bit(1/4096)
非直線性	±1LSB 最大
オフセット	±5mV(オプションで調整可能)
ゲイン誤差	±0.35%最大(オプションで調整可能)
データばらつき	1LSB 以内
メモリ容量	4K ワード
スタートトリガ	1]ソフトウェアによる 2]外部パルス(TTL レベル)(立ち上り立下りのエッジ)による 3]入力信号(立ち上り立下りのレベル以上以下、絶対値以内、以外)による
プレトリガ機能	最長 1M サンプル
タイマー出力	1 μs~0.5sec 周期タイマー (TTL レベル)
デジタル I/O	入出力プログラマブル 2bit(TTL レベル)
寸法	74×43×約 16(各 mm)(半田面突起から一番背の高い部品の高さ)
電源電圧と消費電流	5V (USB で供給又は別電源) 約 55mA

8.2 取り付け穴寸法図

取り付け穴図です。部品実装面から見た図(TOP VIEW)です。



**TUSB-K02AD 取扱説明書**

**(64bitOS 用ドライバ対応版)**

発行年月 2013 年 12 月 第 10 版

発 行 株式会社 タートル工業

編 集 株式会社 タートル工業

©2013 株式会社 タートル工業