

品名 □ZCPU1/K □/KE □/KW シリアルNo. S/N 1

## シングルボードマイコンキットZCPU1/K, /KE, /KW 取扱説明書(第7版) (C)2016-2023 タカミコムボード

■はじめに  
このたびは、ZCPU1/K、ZCPU1/KE、またはZCPU1/KWをお買い上げありがとうございます。本製品は、ホビー・教育向けに設計されたシングルボードマイコンキットです。

ZCPU1/Kは、組立後、外部からUSBコネクタに5Vを給電することで、ボード上の4個のキースイッチと液晶表示器を入出力装置とし、ボード上でマイクロBASICが動作します。  
また、Windowsが動作するパソコンとUSB-シリアル変換ケーブルで接続することで、パソコンを端末装置としてマイクロBASICが動作します。このためのターミナルソフトは「eZ8アセンブラ開発ツール集 Vol.1」に収録してあります。このツール集は

<https://www.takami.com/board/blue/software.html>

でフリーソフトとして公開していますので、ダウンロードしてお使いください。ツール集には、本キット向けに開発したアセンブラとROM書込ソフトも収録しており、よりハードウェアに近いプログラム開発が可能となっています。

ZCPU1/KEは、ZCPU1/Kと同一基板を使用した製品ですが、キースイッチ、液晶表示器などの一部の部品がオプション(別売)となっています。このためボード単体ではマイクロBASICを実行することはできません。

ZCPU1/KWは、ZCPU1/Kと同一機能で、液晶表示器の発光色、キースイッチ色のみが異なります。

本製品の設計・製造元、サポートURLは次の通りです。本製品に関するお問い合わせ先は、サポートURLをご覧ください。

設計・製造元      タカミコムボード  
サポート          <https://www.takami.com/board/>

### ■製品仕様

製品仕様を以下に示します。

基板	115×73mm, 両面スルホール基板
電源	外部からUSB Bコネクタに+5Vを給電 (外部電源は電圧5V±0.5V, 電流容量0.2A以上をご用意ください)
CPU	Zilog製 Z8F6421PM020SG (RAM 4Kバイト/ROM64Kバイト内蔵、一部はシステムで使用)
クロック周波数	4MHz
EEPROM(*1)	2Kバイト
キースイッチ(*1)	4キー(4個のキーで英数記号を選択・入力)
液晶表示器(*1)	16文字×2行、バックライト付
インタフェース	Dsub9ピン(RS-232Cレベル)
ファームウェア	マイクロBASIC (VTLに類似の整数形記号言語)

(\*1)ZCPU1/KEでは、EEPROM、キースイッチ、液晶表示器 はオプション(別売)

### ■保証範囲

お買い上げ後30日以内に限り、製品価格を上限とし、表1の保証を致します。  
表1 保証範囲

項目	保証内容
部品不良・欠品・相違	代品を提供します。
キット組立後の動作不良	組立後のボードを送付いただいた場合、原因調査を行ないます。 動作不良の原因が部品不良である場合、当該部品の代品を提供します。 ※ パソコンとの通信不良、ファームウェアの不具合は保証対象外です。

部品不良、動作不良などでご連絡いただく場合、サポートURLをご覧ください。

### ■安全上のご注意

安全にご使用いただくために以下をお守りください。

- ・製品仕様に規定された電圧・電流容量の電源をご使用ください。
- ・マイコンボードを可燃物の近くに置いたまま通電した状態で放置しないでください。
- ・マイコンボードを金属片(クリップ、釘、アルミ箔など)の近くに置いた状態で通電しないでください。
- ・明確な原因(誤ってショートさせた等)が無いにもかかわらずヒューズ断線が多発する場合はただちに使用を中止し、原因を調査ください。
- ・マイコンボードを改造する場合は、電子回路に十分な知識のある方がおこなってください。

### ■その他

- (1)本キットでは、マイコン内部の各種機能および各命令の動作説明を行っていません。これらの情報はマイコンメーカーのホームページなどから入手ください。
- (2)本説明書で使用する製品名は、各社の登録商標、または商標です。
- (3)本説明書は、本製品を説明したものです。完全に一致することを保証するものではありません。

## 第1章 キットの組立

この章では、キットの組み立てについて説明します。

### 1. 1 準備

#### (1)部品の確認

キット組立前に、表2の部品があるかを確認ください。

表2 部品リスト

名称	記号	数量	部品向き	備考
プリント基板		1		ZCPU1(R2) シルク表示
コネクタ	CN1	1		DSUB9ピン
コネクタ	CN2	1		USB-Bタイプ
液晶表示器(*1)	LCD1	1	有	16文字×2行、バックライト付
プッシュスイッチ(*2)	SW1 ～SW4	4	有	緑色(部品と円形シルク図形の切り欠きを合わせてください)
スライドスイッチ	SW5	1		W/N切替
タクトスイッチ	SW6	1		RESET
CPU	U1	1	有	Z8F6421PM020SG, DIP40ピン, ICソケット付
レベル変換IC	U2	1	有	TTL-RS232C, DIP16ピン, ICソケット付
EEPROM(*1)	U3	1	有	SPI, 16Kb, DIP8ピン, ICソケット付(*1)
電源IC	Q1	1	有	3.3V/0.1A、部品向きをシルクに合わせる
ダイオード	D1	1	有	カソードマーク有
セラミック振動子	X1	1		4MHz(青色、3ピン)
ヒューズ	F1	1		100mA (茶色)
LED	LED1	1	有	緑色(リード線の短い方を、LED1の円形シルク図形に切り欠きがある方に合わせてください)
抵抗	R1,R2	2		330Ω (カラーコード'橙橙茶金)
抵抗	R3	1		10kΩ (カラーコード'茶黒橙金)
抵抗	R4～R6	3		68Ω (青色、カラーコード'青灰黒金茶)
ブロック抵抗	BR1	1	有	10kΩ×8 (103表示)、コモンマーク有(縦棒表示)
コンデンサ	C1,C2	2		1μF/50V (105表示、茶色)
コンデンサ	C3～C9	7		0.1μF/50V (104表示、青色)
ゴム足		4		黒色、粘着付

(\*1)ZCPU1/KEでは付属しません。  
 (\*2)ZCPU1/KEでは付属せず、抵抗68Ωが3個付属します。ZCPU1/KWではスイッチ色は黒です。

(2)工具、測定器、電源  
 キット組立前に、半田こて、糸半田、半田吸取器または吸取線(半田ブリッジ除去用)、ニッパー、テスター、セロハンテープ(部品仮止め用)をご用意ください。また、ボード上のUSBコネクタに給電するための電源とUSBケーブル(Bタイプ)をご用意ください。

1. 2 組立  
 プリント基板のシルク印刷してある面(部品実装面)の記号表示に合わせて部品を載せ、反対の面(半田面)で部品のピンやリード線を半田付けします。リード線の長い部品は、半田付け前、あるいは半田付け後にニッパーでカットします。半田付けの後、基板半田面四隅にゴム足を貼り付けます。組み立ての際、次の点にご注意ください。

- ・U1～U3はICソケットを先に半田付けして、その後ICをソケットに挿入します。ICのピンは若干開いているため、あらかじめ机等にICピンを押し当てて真っ直ぐに整形してください。
- ・部品リスト(表2)の部品向き欄に「有」と表示してある部品は、部品に向きがあり、誤って180°回転させた状態で部品を取り付けると破損、あるいは正常に動作しない部品です。部品向きは、シルク印刷の部品形状、コモンマーク、カソードマークから判断できます。
- ・本キット組立後の写真は  
<https://www.takami.com/board/blue/document.html>  
 の「ZCPU1/K/KE/KW実装基板写真」をご覧ください。
- ・ピン数の多い部品は、両端または対角上の2つのピンを先に半田付け(仮留め)後、半田こてで部品が水平になるように調整した後、残りのピンを半田付けするときれいに半田付けできます。
- ・組立作業中に、静電気によって部品が破壊することがあります。静電気が発生しにくい衣服で作業をおこなってください。特に、冬季のウールでの作業は避けてください。
- ・ZCPU1/KEの場合、SW1～SW4のプッシュスイッチの代わりに、SW1とSW3位置に抵抗(68Ω)を半田付けします。(右図)

1. 3 動作チェック  
 半田付けが終了したら、目視で、すべての部品が、正しい位置・向きに半田付けされていることを確認してください。テスターで、ヒューズF1が断線していないことを確認してください。以上の確認後、USBコネクタ(CN2)に+5V電源を投入し、表3のチェックを行なってください。

表3 電源投入後の動作チェック

No.	チェック箇所	チェック内容
1	基板上のP1～P2間電圧	P1を基準にしたときのP2電圧が、4.5V～5.5Vであること
2	基板上のP1～P3間電圧	P1を基準にしたときのP3電圧が、3.0V～3.4Vであること
3	液晶表示器バックライト	5秒間点滅後、連続点灯すること
4	液晶表示器の表示	mBASIC x.xx A OK と表示されること (x部は数字)
5	RESETスイッチを1回押す(*1)	再びNo.3,4の表示をすること
6	ANK/BSスイッチを1回押す(*1)	液晶表示器の右上端の表示が、A→0に変化すること

(\*1)ZCPU1/KEは液晶表示器が付属しないためNo.5、No.6の動作チェックは不要です。

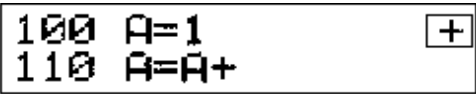
第2章 ボードの機能

この章では、キット組み立て後のマイコンボードの機能について説明します。

2. 1 各部の説明

(1)液晶表示器(LCD1)【ZCPU1/KEでは付属しません】

16文字2行のバックライト付き液晶表示器で、右上端1文字のみキー入力候補を表示するのに使用しています。液晶表示器に出力された文字が表示範囲を超えるとスクロール処理が行なわれます。



(2)キースイッチ(SW1～SW4)【ZCPU1/KEでは付属しません】

緑色の4個のキースイッチで、文字を選択・入力するのに使用します。各キーには、ANK/BS、+/-、ENT/CR、SHIFTという名称があり、キーの傍のシルク文字で判別できます。SHIFTキー以外は、SHIFTキーを押さないで押した場合と、SHIFTキーを押しながら押した場合で別の動作を行ない、擬似的に6個の擬似キーと扱われます。各キーの機能を表4に示します。

表4 各キーの機能

擬似キー	キー操作	機能
ANK	ANK/BSを押す	1回押すたびに、入力文字候補の系列(英字→数字→記号1→記号2→英字→...)を切替えます。
BS	SHIFTを押しながらANK/BSを押す	直前の入力文字を1文字削除します。ただし、液晶表示器の見た目上は消去されません。
+	+/-を押す	入力文字候補を、同じ系列内の次の文字に切替えます。
-	SHIFTを押しながら+/-を押す	入力文字候補を、同じ系列内の前の文字に切替えます。
ENT	ENT/CRを押す	入力文字を確定し、液晶表示器に表示します。
CR	SHIFTを押しながらENT/CRを押す	1行入力終了し、改行します。

入力文字候補の系列と、系列内の文字の並びを表5に示します。

表5 入力文字候補の系列と文字の並び

系	入力候補文字 (+右移動、-左移動、右端と左端は繋がっている)												
英字	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	...	Z
数字	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
記号1	*	+	,	-	.	/	:	;	<	=	>	?	@
記号2	□	!	“	#	\$	%	.&	'	(	)			

(3)リセットスイッチ(RESET)

マイコンのハードリセットスイッチです。このスイッチを押すと、マイコンにリセットがかかり、RAM上のBASICプログラムは消失します。このスイッチは通常使用する必要はありません。

(4)LEDインジケータ(LED1)

緑色発光のLEDで通常点灯しています。システムコールで点滅させることができます。

(5)モード切替スイッチ(W/N)

通常スイッチは、N(Normal)側にして使用します。パソコンを接続してROMを書き換える場合のみW(Writer)側にします。

(6)コネクタ1(CN1)

DSUB9コネクタです。USB-COMポート変換器を介してパソコンと通信する場合に使用します。

(7)コネクタ2(CN2)

USB-Bコネクタです。このコネクタはマイコンボードに+5V電源を供給するためのコネクタです。このコネクタを使ってパソコンと通信することはできません。

2. 2 システムコール

本キットのマイコン内蔵ROMには、あらかじめシステムプログラムとマイクロBASIC処理プログラムが書き込んであります。このうち、システムプログラム内の一部のサブルーチンはシステムコール として使用することができます。表6にシステムコール一覧を示します。

表6 システムコール一覧

名称	アドレス	機能
OUT1C	59 (3Bh)	出力装置へ1文字出力 (r0=出力文字コード)
INPIC	62 (3Eh)	入力装置から1文字入力 (r0=入力文字コード)
LOAD	68 (44h)	EEPROMにセーブしてあるBASICプログラムRAM上にロード
SAVE	71 (47h)	RAM上のBASICプログラムをEEPROMへセーブ
BLINK	74 (4Ah)	LEDを5秒間点滅
T1S	77 (4Dh)	プログラム実行を1秒停止 (ループによるディレイ)
T100MS	80 (50h)	プログラム実行を100ミリ秒停止 (ループによるディレイ)

第3章 マイクロBASIC

この章では、本キットのマイコン内蔵ROMに書込済みのマイクロBASICについて解説します。命令表現は、インタプリタのサイズが小さいことで有名なVTL(Very Tiny Language)を参考にしていますが完全互換ではありません。オリジナルのVTLと同様、命令はすべて記号で表現します。

3. 1 マイクロBASICの起動

電源投入、またはリセットスイッチ押下でマイクロBASICが起動します。起動時のスイッチの状態により、表7のどのモードで動作するかが決定されます。

表7 起動時のスイッチの状態とマイクロBASICの動作モード

動作モード	W/N スイッチ (SW5)	ANK/BS キー (SW1)	ENT/CR キー (SW3)	動作状態	
				入力装置	出力装置
スタンドアロン	N	放置	放置	ボード上の4キー	液晶表示器と パソコンのモニタ
リモート1	N	押下	放置	パソコンのキーボード	
リモート2 (*1)	N	押下	押下	パソコンのキーボード	

(\*1)ZCPU1/KEはSW1、SW3が抵抗で短絡(スイッチ押下と同じ状態)されているため、リモート2モードで動作します。

3. 2 マイクロBASICの機能

(1)プログラムの保存エリアと初期化

作成したプログラムの保存エリアは、RAM空間の108h(=264)番地～7FFh(=2047)番地の1784バイトです。また、配列変数エリアは、RAM空間の800h(=2048)番地～EFFh(=3839)番地の1792バイトです。

プログラムの入力に先立ってプログラム書込ポインタ(&)を、次のように初期化しておく必要があります。なお、マイクロBASIC起動直後は初期化しているためこの操作は不要です。

&=264

プログラム入力に応じてプログラム書込ポインタ(&)は増加してゆきます。プログラム保存エリアの残バイト数は

?=2048-& または ?=-&

で確認することができます。

プログラム1行入力ごとに必ずCRキーを入力します。具体的には、スタンドアロンモードモードではSHIFTキーを押しながらENT/CRキーを押す、リモートモードではパソコンのキーボードのEnterキーを押す操作です。

(2)数値、変数、括弧

扱える数値は、0～65535の整数です。変数はA～Zの26個、配列は@(0)～@(896)の1次元配列が使えます。括弧は使用可能ですが入れ子はできません。配列の括弧との入れ子もできません。

(3)編集機能

プログラムは、1行ごとに先頭に行番号(1～65535)とスペース1文字を付けて入力します。行番号のみを入力した場合、指定された1行が削除されます。すでに入力済みの行番号のプログラムを入力した場合、指定された1行が変更されます。行番号を入力せずにプログラムを入力した場合、プログラムは記憶されず、その場で実行されます。行番号0のみを入力した場合、例外的に入力済みのプログラムリストを表示します。プログラムリスト表示の前後で記号(→または^ )が付きます。

チルダ(^)文字は、ターミナルソフト(ZTERM!)でプログラムの区切りに使用しています。このためBASICプログラムの中で使用すると、正常に動作しない場合がありますので、使用しないでください。

0 ……行番号0を入力  
→10 A=1 ……プログラムリストの表示開始  
20 A=A+1  
(途中省略)  
→OK ……リスト表示後OKを表示

(4)プログラムの実行と停止  
#=1を入力すると、入力済みのプログラムを、行番号の小さいものから順番に実行します。

#=1 ……プログラム先頭から実行

これは行番号の最後まで続けられますが、途中でANK/BSキー(リモートモードの場合はEscキー)が押されると、実行を中断します。  
なお、プログラムの実行は任意の行番号から実行可能です。(例 #=1000)

#### (5)変数(#)の使い方

変数(#)は、現在実行しているプログラムの行番号が格納されています。この変数を書き換えると、書き換えた値の行番号のプログラムへジャンプします。例えばプログラム上で

```
100 #=150
```

とすると、行番号150のプログラムへジャンプします。これはBASICのGOTOに相当します。  
変数(#)に代入すると、副作用として変数(!)に現在の行番号+1の値が代入されます。このため

```
200 #=!
```

とすると、以前にジャンプしたプログラムの直後に戻ることができます。これはBASICのRETURN命令に相当します。マイクロBASICではGOTO文とGOSUB文の区別がありません。  
また、条件分岐にも変数(#)を使います。

```
300 #=(A<10)*400
```

この式で(A<10)が真なら1、偽なら0の値をとります。したがって、Aが10未満の場合#=1\*400=400となり行番号400へジャンプし、Aが10以上の場合#=0\*400=0となり行番号0へジャンプすることになります。行番号0へジャンプはマイクロBASICが無視するようになっているため、この場合ジャンプ動作は行われず次の行へ進みます。

本キットのマイクロBASICは、ジャンプ、サブルーチンコール、条件分岐で変数(#)に代入する毎に変数(!)は上書きされます。したがって、サブルーチン内でジャンプ、サブルーチンコール、条件分岐を行なうとサブルーチンからメインルーチンに戻れなくなります。

#### (6)入出力

変数(?)は、数値の入出力に使用する変数です。

```
400 ?=A
```

とすると、変数Aの値を10進数で表示します。また

```
500 B=?
```

とすると、キーから入力した数値(0～65535)が変数Bに代入されます。なお、単純に文字列を出力する場合は、表示する文字を(?)で囲みます。

```
800 "HELLO"
```

とすると、HELLOと表示します。なお、数値出力、文字列出力とも出力後改行したくない場合は、プログラムの行末尾に(;)を付けます。

#### (7)プログラムのセーブ、ロード

システムコールを使ってボード上のEEPROM(電源を切っても記憶内容を保持するメモリ)にプログラムをセーブ、ロードすることができます。RAM上のプログラムをEEPROMに保存(セーブ)するには

```
>=71
```

EEPROMに保存してあるプログラムRAM上にコピー(ロード)するのは

```
>=68
```

を実行します。セーブに約20秒、ロードに数秒かかります。

#### (8)マイクロBASICの機能一覧

表8に、内蔵マイクロBASIC機能一覧を示します。

表8 内蔵マイクロBASIC機能一覧

機能	マイクロBASIC	備考
PRINT (文字列出力)	”文字列”	末尾にセミicolon(;)があると改行しない
PRINT (数値出力)	? =式	末尾にセミicolon(;)があると改行しない
INPUT (数値入力)	変数名=?	A=?*/2のように、式の一部として記述可能
コメント行	(文字列	先頭が左括弧のとき以降の文字列は無視される
GOTO	#=行番号	
IF～THEN	#=条件式*行番号	
GOSUB	#=行番号	サブルーチンの入れ子は不可
RETURN	#=!	
機械語プログラム実行	>=機械語アドレス	機械語サブルーチンをコール、次のデータ引渡しを行う コール時に、変数(%)→ワーキングレジスタr1,r0 リターン時に、変数(%)←ワーキングレジスタr1,r0
変数名	A～Z	2バイト変数、実体はRAM030h～063h番地
配列変数	@(0)～@(896)	2バイト変数、実体はRAM800h～EFFh番地
LIST	0	プログラム表示、中断する場合はESC
算術演算子	+ - * /	加減乗除(優先順位なし)
比較演算子	< > =	比較結果が真なら値1、偽なら値0となる
特殊変数	%	除算の余り、サブルーチンコール時の引数
	&	プログラム書込ポインタ(初期値264)
	:	配列エリア先頭アドレス(初期値2048)
	!	#=n を実行後、変数(!)は値n+1になる

```
100 A=0
110 A=A+1
120 >=77
130 #=(A<180)*110
140 >=74
150 #=140
...1秒ディレイ
...180回に達していなければ戻る
...LEDを5秒間点滅
...点滅を繰り返す、ESCキー入力で終了
```

【プログラム2】円周率の計算  
半径100、角度90度の扇形を100×100マスの格子に入れ、10000個の格子のうち扇形の内側の数(≒扇形の面積)から円周率の1／4を計算し、最後に4倍しています。  
約1分後に、PAI=31016( $\pi \approx 3.1016$ )という結果を表示しました。

```
100 P=0
110 X=0
120 Y=0
130 #=(X*X)+(Y*Y)>10000*150
140 P=P+1
150 Y=Y+1
160 #=(Y<100)*130
170 X=X+1
180 #=(X<100)*120
190 “PAI=”;
200 ?=P*4
```

以上

来歴
2016/05/08 第1版作成
2016/07/24 第2版作成(適用機種追加、BASIC機能変更に伴う説明変更、他)
2016/07/31 第3版作成(添付CDの動作環境に64ビット版Windowsを追加)
2016/09/25 第4版作成(LED色の誤記訂正、他)
2017/02/19 第5版作成(品名ZCPU1/KWを追加、他)
2017/05/18 第6版作成(設計・製造元表記変更)
2023/07/22 第7版作成(添付CD廃止に伴う変更、他)

3. 3プログラム例  
プログラム例を示します。いずれのプログラムも#=1で実行開始します。

【プログラム1】3分タイマー  
1秒のディレイを180回ループさせます。終了すると、LEDを点滅させて3分経ったことを知らせます。1秒のディレイとLEDの点滅には、システムコールを使用します。プログラムの処理時間を考慮していないため実測で約3分20秒後に点滅しました。