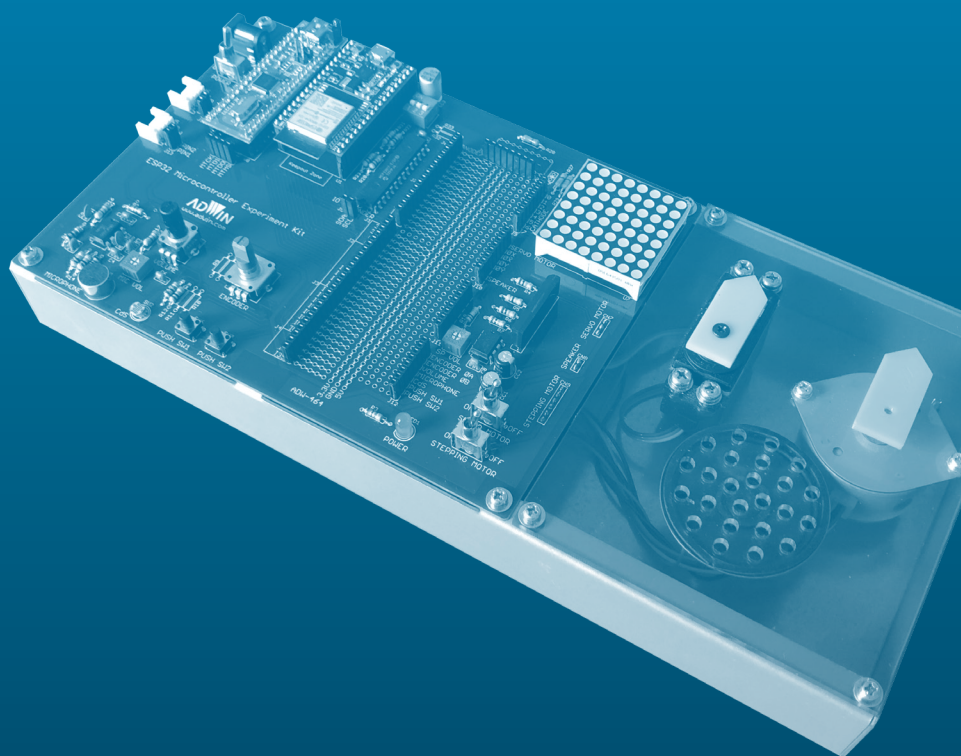


C言語で制御する ESP32 マイコン入門



ADWIN

リファレンス



このたびは、弊社製品をお買い上げいただき、誠にありがとうございます。本書は、ESP32マイコン実験キットを正しく、安全に使用していただくために必要な情報が記載されています。実験キットをご使用いただく前に、本書の記載事項を充分にご理解くださいますよう、お願いいたします。

安全にお使いいただくために必ずお守りください



お客様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お守りいただきたい事項を記載しました。正しくご使用していただくために必ずお読みになり、内容をよく理解された上でお使いください。なお、取り扱いを誤ったために生じた本製品の故障・破損・トラブル等は(株)アドウィンの保証対象には含まれません。あらかじめご了承ください。

「安全上のご注意」で使用している表示と絵記号の意味

誤った使い方で生じる内容の区分

 警告	「死亡，または重症を負うおそれがある」内容
 注意	「軽傷を負う，または財産に損害を受けるおそれがある」内容

守っていただきたい内容の区分

 禁止	してはいけないこと
 指示	しなければならないこと

 **警告**

以下に示す注意事項は絶対に守らなければなりません。この注意事項を守らないと、使用者が重傷または死亡する可能性があります。



- 構成部品等を分解したり、破壊しないでください。感電や怪我の原因となります。
- キット本体および電源プラグに、水を含む液体や金属片などの異物が触れないようにしてください。感電・故障の原因になります。
- 人的・物的に損害を与える可能性がある場所で使用しないでください。特に、高度に精密な機器の周辺、および医療機器など人命に関わる機器の周辺では、絶対に使用しないでください。
- 本キットは付属電源アダプタの仕様範囲内でのご利用を前提にしています。定格外の環境では使用しないでください。
- 本キットの電源端子をショートさせないでください。特に配線作業中は、線材が配線用端子以外の金属部分や端子に不用意に触れないようにしてください。



- 使用中に発煙・発火・異臭などの異常を認めたときは、速やかにコンセントから電源プラグを抜いて、使用を中止してください。再度通電する前に、弊社へご相談ください。
- 長時間使用しないときは主電源スイッチをOFFにした上で、必ずコンセントから電源プラグを抜いてください。火災の原因となることがあります。

 **注意**

以下に示す注意事項は、特に守らなければなりません。この注意事項を守らないと、使用者が怪我をしたり、物的な損害が発生する可能性があります。



- 本キットは通信機器・テレビ・ラジオ等に障害を及ぼす可能性があります。これら機器の付近で使用しないでください。
- 電源スイッチがONの状態では配線作業を行わないでください。感電・故障の原因となります。



- 電源プラグ周辺にゴミやホコリ等が溜まらないようにしてください。すでに溜まっている場合には、通電前に完全に取り除いてください。

3

必要なパソコン仕様と環境

OS	Windows 10 または Windows 11
CPU	クロック周波数 1.6GHz 以上推奨
メモリ	1GB 以上推奨
ストレージ (HDD・SSD)	10GB 以上の空き容量
USB ポート	パソコンと ESP32 マイコン実験キットの接続に必要
インターネット環境	開発環境構築時に必要 (開発環境構築後は必須ではありません)



Linux や macOS も同様の操作で実習可能ですが、テキスト内容は OS によって部分的に異なるためサポート対象外とします。OS による操作の違いは各自で読み替えてご対応くださいますようお願いいたします。

4

製品内容

「ESP32 マイコン実験キット」には以下の物が梱包されています。

万一不足しているものがありましたら、お買い上げの販売店、または弊社サポート係までご連絡ください。実習 PDF テキストやサンプルプログラムは弊社サイトで公開しておりますので、恐れ入りますがダウンロードしてお使いください。

名 称		数
実験キット本体	マイコン・デバッグモジュール実装済み p.14 「8 製品仕様」参照	1
電源アダプタ	出力 5V 2A	1
USB micro-B ケーブル	プログラム転送用	1
USB mini-B ケーブル	デバッグ用	1
ジャンパ線	8 ～ 18cm 程度	40

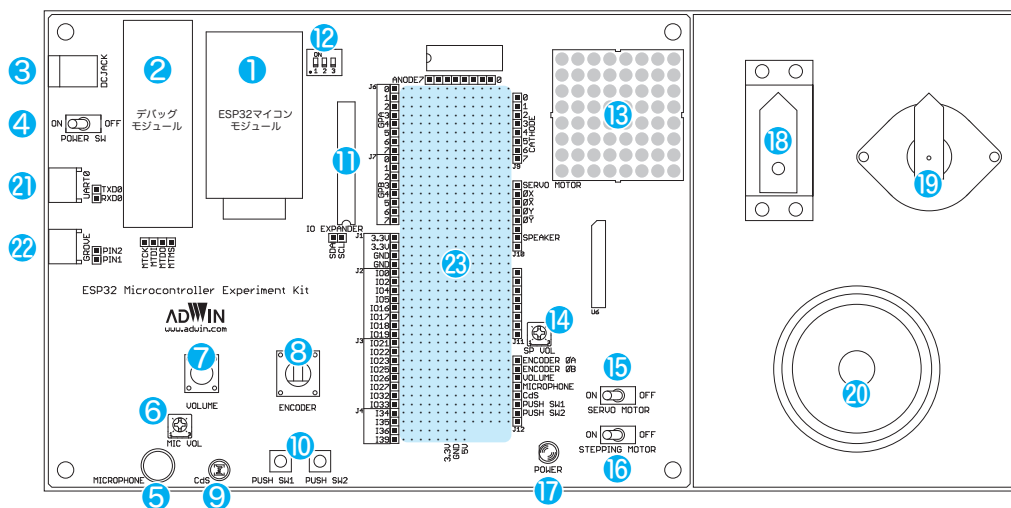


※ 商品のデザイン、仕様、外観、価格は予告なく変更する場合がありますのでご了承ください。

5

本体各部名称

キット本体を構成している部品の名称と配置を以下に記します。



番号	名称
①	ESP32 マイコンモジュール
②	デバッグモジュール
③	電源コネクタ
④	主電源スイッチ
⑤	コンデンサマイク (音センサ)
⑥	音量調整ボリューム
⑦	可変抵抗器 (角度センサ1)
⑧	ロータリエンコーダ (角度センサ2)
⑨	CdS セル (光センサ)
⑩	タクトスイッチ
⑪	IO エクスパンダ

番号	名称
⑫	I ² C アドレスセクタ
⑬	8x8 ドットマトリクス LED
⑭	スピーカ音量調整ボリューム
⑮	サーボモータユニット電源スイッチ
⑯	ステッピングモータ電源スイッチ
⑰	パワーインジケータ
⑱	サーボモータユニット
⑲	ステッピングモータ
⑳	スピーカ
㉑	シリアル通信用 UART コネクタ
㉒	GROVE コネクタ

上記配置図中央部の⑳はユニバーサルエリアで、マイコンと周辺回路を接続するためのコネクタなど、自由に拡張できるスペースです。コネクタのピンアサイン (ピン配置) 等については、巻末の回路図および基板のシルク印刷も併せてご覧ください。

① ESP32 マイコンモジュール U1, J1 ~ J6

本キットの心臓部となるマイコンモジュール評価基板「ESP32-DevKitC-32E」です。Espressif Systems 社の 32 ビットデュアルコアマイコンモジュール「ESP32-WROOM-32E」に基本的な周辺回路（USB シリアル変換やリセット周辺等）が付けられています。このマイコンモジュールにはフラッシュ ROM（4MB）・RAM（520KB）ほか、WiFi や Bluetooth などの無線通信、タイマやシリアル通信、割り込みなどを制御する多数の周辺デバイス（ペリフェラル）が含まれています。

② デバッグモジュール U8

マイコンのデバッグを行うためのモジュールです。本キットの ESP32 マイコンには、「JTAG」というマイコンチップ内部を検査する仕組みが備わっており、この仕組みを用いてデバッグを行うことができます。本モジュールには USB シリアル変換機能が 2 つ備わった「FT2232D」が搭載されていますが、そのうちの 1 つを JTAG アダプタとして使うことでマイコンのデバッグが可能になります。また、もう 1 つの USB シリアル変換機能でマイコンとのシリアル通信（プログラム書き込みを含む）も行えます。なお、本キットではデバッグモジュールの IO ピンが 3.3V で動作するように調整されています。デバッグモジュール上の JP2A ピン、JP2B ピンはショートしないでください。

③ 電源コネクタ CN1 (DC JACK)

電源アダプタを接続するコネクタです。「センタープラス (⊖ ⊕)」タイプで、定電圧化された DC 5 [V] を供給します。容量は 1 [A] (5 [W]) 程度で十分ですが、必ず定電圧型のアダプタを使用する必要があります。本キットに付属するアダプタをご使用ください。トランス型のアダプタでは、キットが正しく動作しないばかりでなく、故障や発火の原因となることがありますので、絶対に使用しないでください。

④ 主電源スイッチ POWER SW (ON/OFF)

キット本体の電源スイッチです。配線作業など、直接回路に触れるときは、必ずこのスイッチを OFF にし、PC と接続した USB ケーブルも外してください。本キットを長期間使用しない場合、このスイッチを OFF にした上で、電源アダプタをコンセントから抜いてください。主電源スイッチを ON にした状態で、電源アダプタをコンセントに挿抜することは避けてください。ただし、動作に異常（発熱・発煙・発火など）を認めた場合は、この限りではありません。直ちに電源アダプタをコンセントから抜いてください。

⑤ コンデンサマイク（音センサ） MICROPHONE

これは、ECM（エレクトレットコンデンサマイク）ユニットと呼ばれるマイクの一種です。内部構造は文字通りコンデンサですが、一方の電極だけが振動可能にできています。つまり、音声（空気の振動）に伴って一方の電極が振動し、対向する他方の電極（固定）との間に形成されるコンデンサの静電容量が変化するので、音→電気信号へと変換することができるのです。

⑥ マイク音量調整ボリューム MIC VOL.

音センサ（ECM ユニット・後述）が得られる信号の振幅を調整します。ECM から得られる信号は非常に微弱なため、OP アンプ【U3】を用いた増幅回路で電圧振幅を大きくしています。右に回すほど信号は大きくなります。小型の+ドライバーで、ゆっくり静かに回してください。

⑨ CdS セル（光センサ） Cds

硫化カドミウムの光導電性を利用した光センサで、入射する光の強弱に応じて電気抵抗が変化するものです。入射する光が強いほど、抵抗値は減少します。安価で取り扱いが簡単、無極性なので、街路灯の自動点灯回路などに広く利用されている反面、光量の変化に対する応答が遅く、一般にデータ伝送のような用途には適しません。高速な応答が必要な場合、半導体のPN接合やPIN構造を利用した光センサ（フォトダイオード・電流出力）などが用いられます。

⑩ タクトスイッチ PUSH SW1 / PUSH SW2

もっとも単純なデジタル信号の入力デバイスといえます。状態はONまたはOFFのいずれかなので、デジタル信号と見なして扱うのが簡単です。

⑦ 可変抵抗器（角度センサ 1） VOLUME

可変抵抗器は、ポテンショメータとも呼ばれ、炭素皮膜や酸化金属皮膜、サーメット（焼結金属）等のできた抵抗体（電気抵抗は固定値）の上を、導電性のブラシ（グラファイトなど）が接触しながら動く構造になっており、抵抗値を変化させることができます。固定抵抗両端とブラシとの間の抵抗値はブラシの位置に依存しますから、角度センサとして使用することができます。（可変抵抗器における「角度－抵抗値」の関係は数種類が規格化されていますが、本キットでは線形（Bカーブ）タイプのもを採用しています。）なお、機械制御など実際の応用では、より高精度で耐久性の高いものが使用されます（「ポテンショメータ」という呼称は、特にこれらを指して使われる場合もあります）。

⑧ ロータリエンコーダ（角度センサ 2） ENCODER

本キットには、機械式・インクリメンタル型の2相ロータリエンコーダ（分解能：12[pulse/rev]）を搭載しています。通常の可変抵抗器などと異なり、入力する回転角度には制限がなく、何回転でも回すことができます。出力は位相の異なる2つの方形波で、マイコンとインタフェースするのが容易です。

⑪ IO エクスパンダ U2, J5

16個の入出力ピンを提供するIC「MCP23017」です。マイコン等からの制御には「I2C」が使われます。

⑫ I²C アドレスセレクト SW9

I2Cのアドレスは下三桁をDIPスイッチ【SW 9】で設定できます。

⑬ 8×8 ドットマトリクスLED U7

64個の赤色LEDを並べて1つの部品にまとめたものです。詳細は実習で解説しますが、駅や街角で見かける電光掲示板の小規模なものと思ってください。アノード側のコモン端子には電流制限抵抗が接続されています。

⑭ スピーカ音量調整ボリューム SP VOL.

マグネチックスピーカのインピーダンスは8[Ω]程度と低く、大きな電力を消費するため、マイコンから直接駆動することはできません。そこで本キットでは、予め専用IC【U4】を使った簡単なスピーカアンプが構成されており、ごく小さな信号を入力するだけでスピーカを鳴らすことができるようになっています。この音量を調整するためのボリュームです。右へ回すほど音は大きくなります。小型の+ドライバーで、ゆっくり静かに回してください。

⑮ サーボモータユニット電源スイッチ SERVO MOTOR (ON/OFF)

ステッピングモータ専用の電源スイッチです。通常はOFF状態にしておきます。ステッピングモータを使用する際にONにしてください。

⑯ ステッピングモータ電源スイッチ STEPPING MOTOR (ON/OFF)

ステッピングモータ専用の電源スイッチです。通常はOFF状態にしておきます。ステッピングモータを使用する際にONにしてください。

17 パワーインジケータ LED1 (POWER)

本キットの電源が投入されていることを示す赤色の LED です。この LED が点灯している状態で、結線や配線の変更作業などをしてはいけません。不用意に通電中の信号線に触れると、回路の焼損など思わぬ事故を招く恐れがあります。本キットの電源は、主電源スイッチの他に、パソコンとマイコンモジュール（またはデバッグモジュール）との USB ケーブル経由でも供給されるのでご注意ください。

18 サーボモータユニット SERVO MOTOR (CN7 からリード配線)

ラジコンに用いられるサーボモータユニットです。DC サーボモータ、減速機構、駆動制御回路などが一体となって組み込まれており、外から電源と角度指令を供給するだけで駆動できます。同様のユニットは小型ロボットの関節などにも利用されています。

19 ステッピングモータ STEPPING MOTOR (CN9 からリード配線)

2相ユニポーラ駆動用ステッピングモータで、ステップ数は 48[step/rev] です。普通の DC モータ等と異なり、単に電力を供給しても回転することはありません。一般に、モータを駆動するには非常に大きな電力を制御する必要があり、マイコン等が出力する信号では弱すぎます。そこで、パワートランジスタアレイ【U6】を使って、電力を増幅しています。なお、このパワートランジスタアレイは内部がダーリントン構成で hFE が大きく、還流ダイオード（回生ダイオード、フリーホイールダイオードとも呼ばれます）も内蔵しています。

20 スピーカ SPEAKER (CN8 からリード配線)

小型のマグネチックスピーカで、インピーダンスは 8 [Ω] です。

21 シリアル通信用 GROVE コネクタ CN6, J14

Seeed 社の提唱している「Grove System」用のコネクタに、ESP32 マイコンのシリアル通信線を引き出したものです。

22 GROVE コネクタ CN5, J13

Seeed 社の提唱している「Grove System」用のコネクタです。ジャンパ線で任意の信号線を接続できます。

6

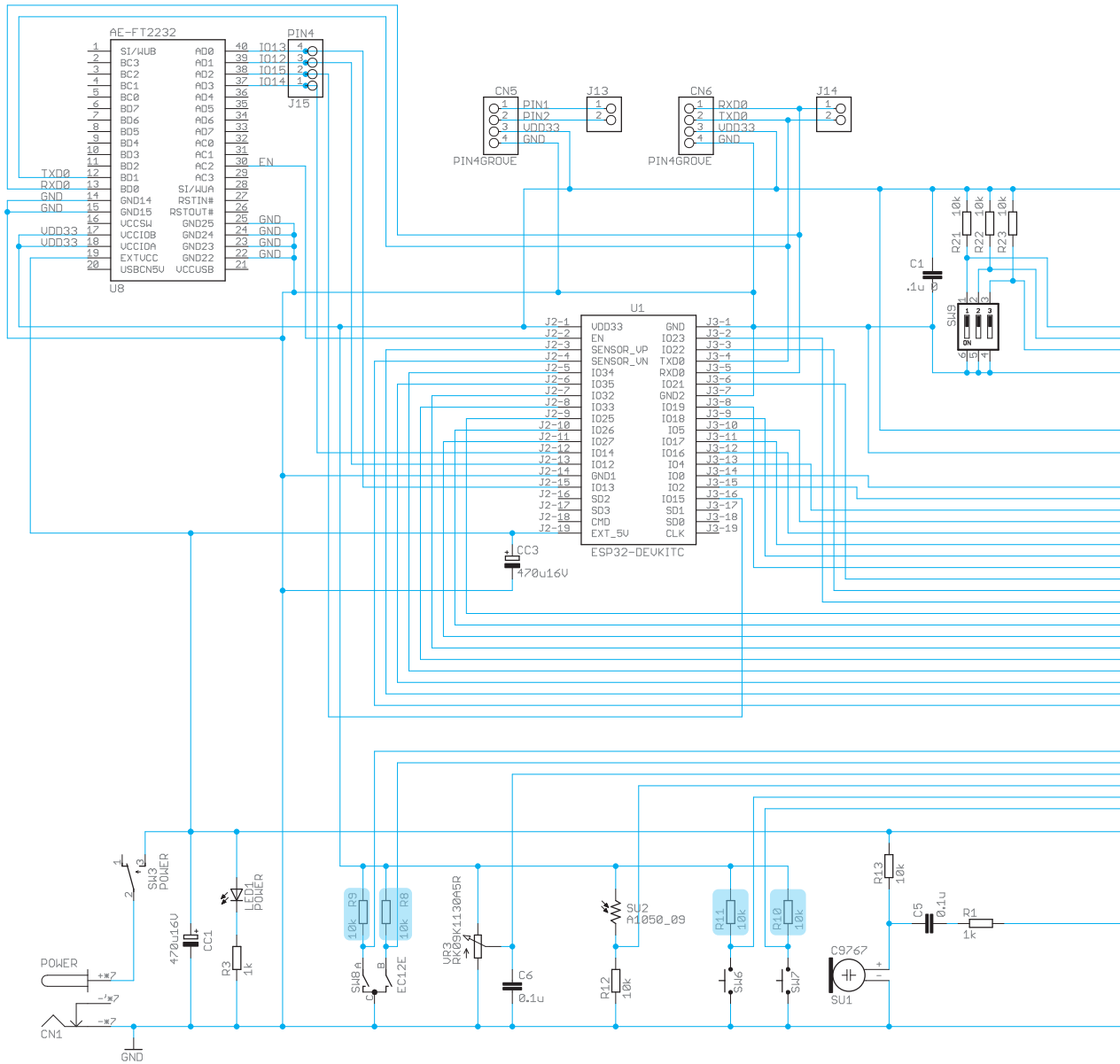
メモリマップ

本キットの ESP32 マイコンモジュールのメモリマップは、以下のようになっています。ESP32 は CPU を 2 つ備えたデュアルコアマイコンですが、アドレス空間は 2 つの CPU 間で対称であり、同じアドレスでアクセスします。

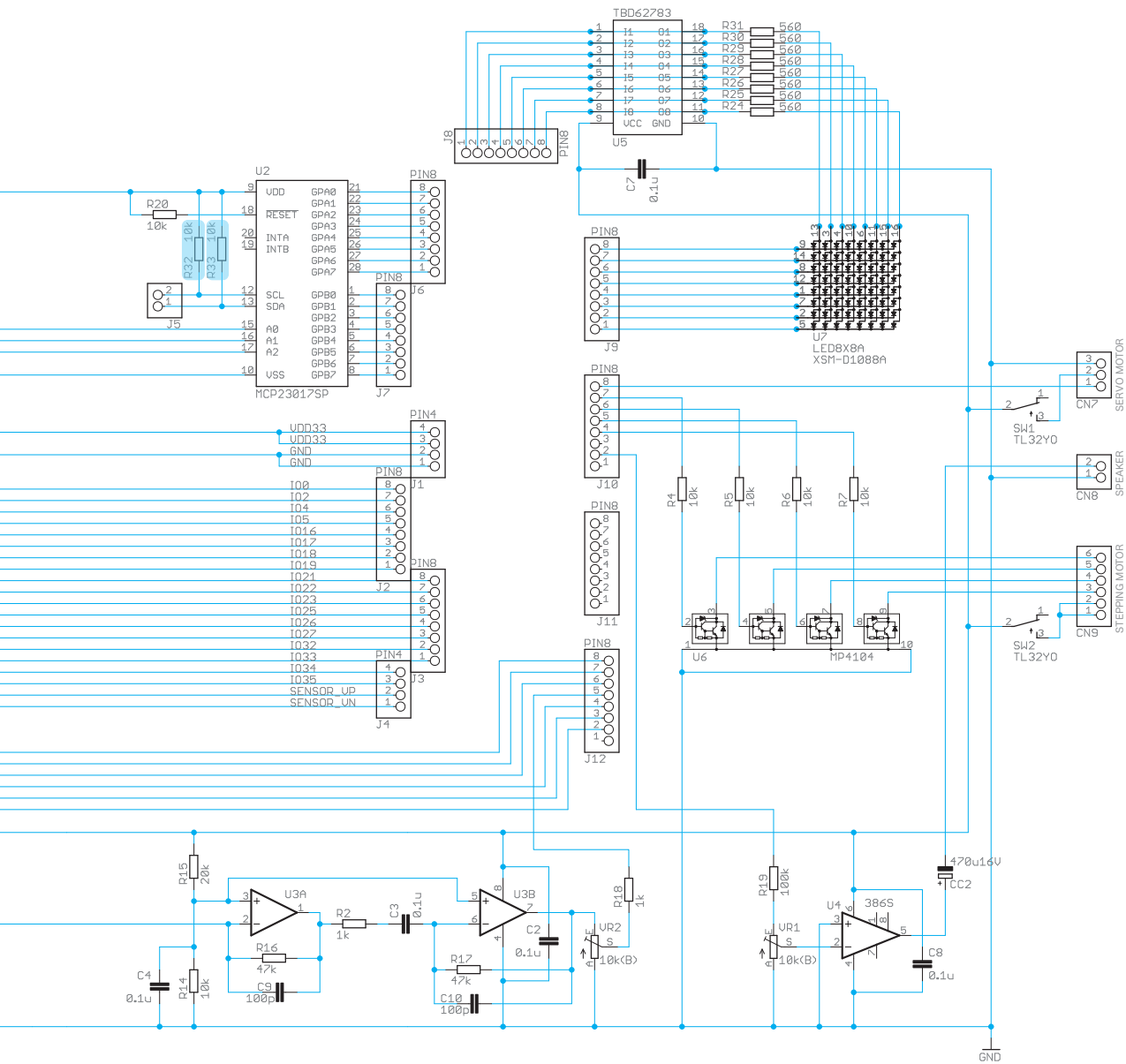
全アドレス空間			メモリマッピング				
アドレス	ターゲット	バス	アドレス	ターゲット	サイズ	カテゴリ	バス
0x0000_0000	(不使用)	データバス	0x3F40_0000	外部 Flash	4MB	外部メモリ	データバス
0x3F3F_FFFF	キャッシュ		0x3F7F_FFFF	外部 RAM	4MB	外部メモリ	
0x3F40_0000			0x3F80_0000				
0x3F7F_FFFF	キャッシュ		0x3FBF_FFFF				
0x3F80_0000			0x3FF8_0000	RTC 高速メモリ	8KB	内蔵メモリ	
0x3FBF_FFFF	(不使用)		0x3FF8_1FFF	内部 ROM 1	64KB	内蔵メモリ	
0x3FC0_0000			0x3FF9_0000				
0x3FEF_FFFF	ペリフェラル		0x3FF9_FFFF	内部 SRAM 2	200KB	内蔵メモリ	
0x3FF0_0000			0x3FFD_FFFF	内部 SRAM 1	128KB	内蔵メモリ	
0x3FF7_FFFF	内蔵メモリ		0x3FFE_0000	内部 ROM 0	384KB	内蔵メモリ	
0x3FF8_0000		0x3FFF_FFFF					
0x3FFF_FFFF	内蔵メモリ	0x4000_0000	内部 SRAM 0	192KB	内蔵メモリ		
0x4000_0000		0x4005_FFFF					
0x400C_1FFF	キャッシュ	0x4007_0000	内部 SRAM 1	(128KB)	(内蔵メモリ)		
0x400C_2000		0x4009_FFFF	(内部 SRAM1)	(128KB)	(内蔵メモリ)		
0x40BF_FFFF	(不使用)	0x400A_0000	外部 Flash	11MB + 248KB	外部メモリ		
0x40C0_0000		0x400B_FFFF					
0x4FFF_FFFF	内蔵メモリ	0x400C_0000	(RTC 高速メモリ)	(8KB)	(内蔵メモリ)		
0x5000_0000		0x400C_1FFF					
0x5000_1FFF	(不使用)	0x400C_2000	外部 Flash	11MB + 248KB	外部メモリ		
0x5000_2000		0x40BF_FFFF					
0xFFFF_FFFF		データ・命令 共用バス	0x5000_0000	RTC 低速メモリ	8KB	内蔵メモリ	データ・命令 共用バス
			0x5000_1FFF				

7

本体回路图



■ : 未安装



8

製品仕様

型式	AKE-2301S
定格使用電源	AC100 ~ 240V 50/60Hz
制御電源	DC5V
周囲温度	0 ~ 55°C . . . 動作時 - 25 ~ 75°C . . . 保存時
相対湿度	5 ~ 95%RH (結露なきこと) . . . 動作時
重量	1.2kg ※ AC アダプター含む
外形寸法	W 300 × L 140 × H 70mm ※ 付属品除く

■ 著作権

本書は㈱アドウィンが著作権を有します。本書の一部または全部について、以下のことを禁じます。

- ・形式または手段を問わず複製・複写・転載すること。
- ・派生物（翻訳・変形・改作・流用）を作成すること。

■ 免責

・本書の内容に関しては、万全を期して制作しておりますが、万一ご不審な点があれば、弊社サポート係またはお買い上げの販売店にお問い合わせください。

また、上記の記載に関わらず、以下の事柄については㈱アドウィンはいっさい責任を負いません。

- ① 本製品に付随する、または運用の結果もたらされたいかなる損害。
- ② 本製品によりもたらされるべき直接的、間接的な効果および利益の損失。
- ③ 本製品のために費やした時間、経費。
- ④ ㈱アドウィンの責任によらない製品の損傷、破損、または改造による故障や不具合など。
- ⑤ 使用による疲労、経年劣化による機器およびケーブル等の損傷。

・㈱アドウィンは、製品および本書を改定し、随時その外観・内容のすべてを変更する権利を有します。またその際に、改定または変更をいかなる個人または団体に対して通知する義務を負いません。

■ 商標

本書に記載されている他社商品名は、それぞれの製造および販売会社の商標または登録商標となっている場合があります。本書に他社商品名が記載されている場合、参考を目的としたものであり、㈱アドウィンはそれらの商品の使用を強制するものではありません。また㈱アドウィンは、それら他社製品の性能または運用についていっさい責任を負いません。

■ 日本国外への持ち出しについて

本製品を日本国外で使用された場合の運用結果については、㈱アドウィンはいっさい責任を負いません。また㈱アドウィンは、本製品に関しての海外での保守サービスおよび技術サポートは行っておりません。

■ ユーザサポート

弊社製品に関するご質問、ご相談は以下の方法で受け付けております。しかし、内容の正確な把握を目的に、技術的な内容については原則として E-mail か HP のお問い合わせフォーム、または FAX にて受け付けさせていただきます。何卒ご理解とご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

- E-mail hanbai@adwin.com
- HP <https://www.adwin.com> お問い合わせフォーム
- FAX 082-238-3920

株式会社アドウィン
〒733-0002 広島市西区楠木町 3-10-13 アドウィンビル 7F
TEL 082-537-2460

C 言語で制御する
ESP32 マイコン入門 リファレンス

2023年 10月 1日 初版 発行

著 者 ESP32 マイコン実験キット研究会
発行者 答島 一成
発行所 株式会社アドウィン
広島市西区楠木町 3-10-13
TEL : 082-537-2460 (代表)
FAX : 082-238-3920
E-mail : hanbai@adwin.com
