

ESC 取扱説明書

株式会社 CuboRex

この度は、ESC for CuGo をお買い上げいただき、ありがとうございます。本品をご使用になる前に、必ずこの取り扱い説明書をお読みいただきますようよろしくお願ひいたします。

1 外観と機能

1.1 仕様

入力電圧範囲 : 8-32[V]

負荷電流 : 最大 52[A]

電源供給能力 : 5[V] 500[mA](BEC)

入力信号 : サーボ、SPI、I2C(選択式)

安全回路 : 出力短絡、過加熱、電源系電圧低下

1.2 外観

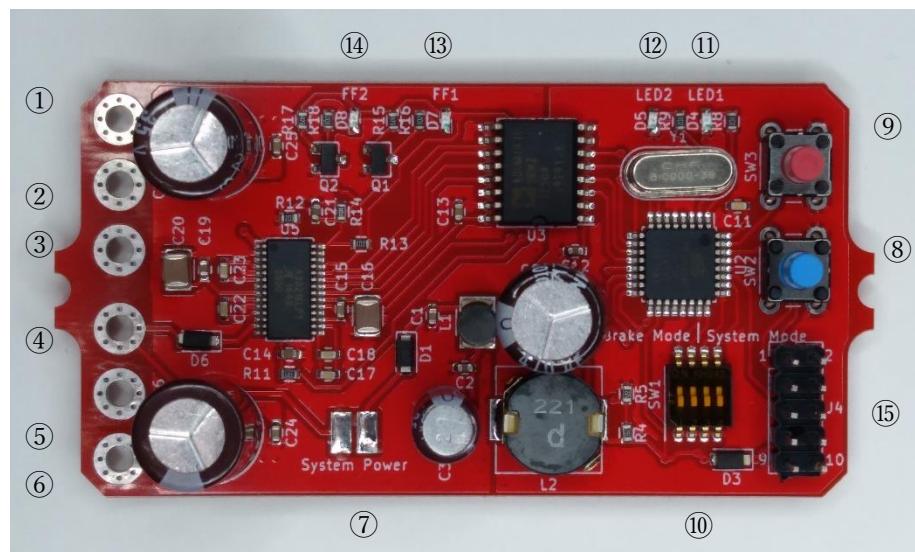


図 1 外観(表面)

1.3 入出力

1.3.1 パワー系端子

- ① マイナス電源入力(Power -)
- ② 出力(Out B)
- ③ 出力(Out B)
- ④ プラス電源入力(Power +)
- ⑤ 出力(Out A)
- ⑥ 出力(Out A)

1.3.2 電源スイッチ

- ⑦ 電源スイッチ端子(要はんだづけ)

1.3.3 スイッチ

- ⑧ スイッチ青
- ⑨ スイッチ赤
- ⑩ ブレーキモード/制御モード切り替えスイッチ

1.3.4 LED

- ⑪ LED 青(LED1)
- ⑫ LED 赤(LED2)
- ⑬ 異常検知 LED 青(FF1)
- ⑭ 異常検知 LED 赤(FF2)

1.3.5 入出力端子

- ⑮ 制御信号入出力端子

1.4 制御信号入出力端子ピンアサイン

以下制御信号入出力端子のアサインです。⑮のピンヘッダ側面にあるピン番号と対応しており、それぞれ以下のようになっております。

1. リセット入力(Low Enable)
2. SCL(I2C,None Pull Upped)
3. SCK(SPI)
4. SDA(I2C,None Pull Upped)
5. MISO(SPI)
6. SERVO_IN
7. MOSI(SPI)
8. +5V 500mA Out
9. SS(SPI)
10. GND

1	RESET	SCL	2
3	SCK	SDA	4
5	MISO	SERVO_IN	6
7	MOSI	+5V	8
9	SS	GND	10

2 ブロックダイアグラム

内部回路のブロックダイアグラムは以下のようになっています。

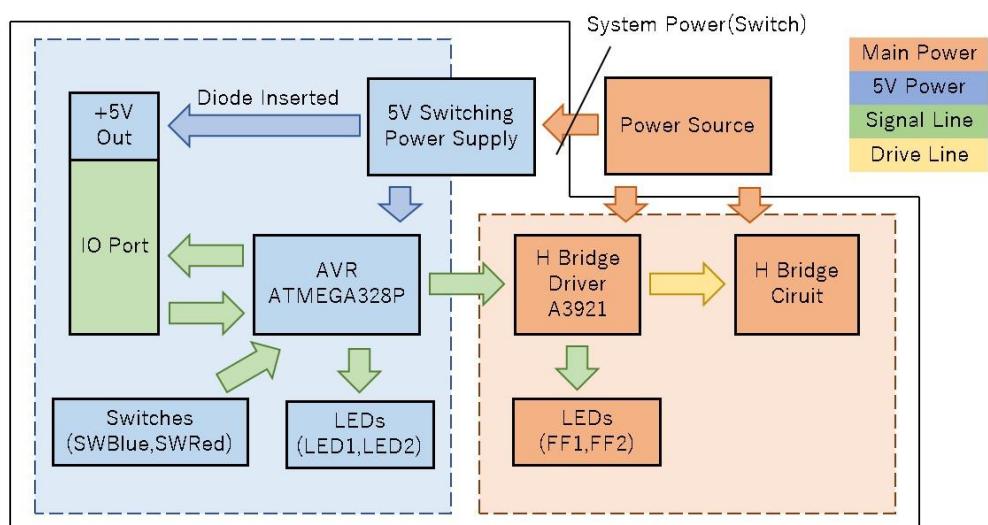


図2 ブロックダイアグラム

バッテリー等の主電源(Power Source)からの電力はまず 5[V]系回路用スイッチング電源、H ブリッジドライバ IC、H ブリッジへと入力されます。5[V]系回路用スイッチング電源へのライン+側に直前に電源スイッチを配置しており、⑦[System Power]の端子として露出しています。[System Power]がショートされると主電源と 5[V]系回路用スイッチング電源が接続され、制御系回路へと電源供給が始まります。電源供給が開始されると同時に制御マイコンである ATMEGA328P が起動し、H ブリッジドライバ IC を有効化し、スタンバイ状態へと移行します。

主電源と 5[V]系回路は回路的に分離されており、ブラシモーターによる激しいノイズが 5[V]系回路へと入り込まないようにとなっています。⑯制御信号入出力端子からは 5[V]系回路用スイッチング電源からダイオードを通じて電源供給を受けられるようになっています。これにより、もし複数の ESC を单一のラジコン用受信機へ接続しても、電源の干渉による故障が起こらないようになっています。もしダイオードを介せずに使用したい場合は、基板裏面の[5V Diode Short]のランドをはんだでショートさせてご使用ください。

3 配線の接続(組み立て)

3.1 基本の組み立て

電源、モーター、各種信号線を接続します。制御信号入力端子は電源を含む 10 ピンで構成されていますが、動作モードに応じて必要なピンと不要なピンがあります。不要なものについては NC にしてご使用ください。

以下に配線取り付けの一例を示します。①と④に電源への配線を伸ばして XT60 コネクタを取り付け、③と⑥にモーターへのギボシ端子付き配線を取り付けてあります。

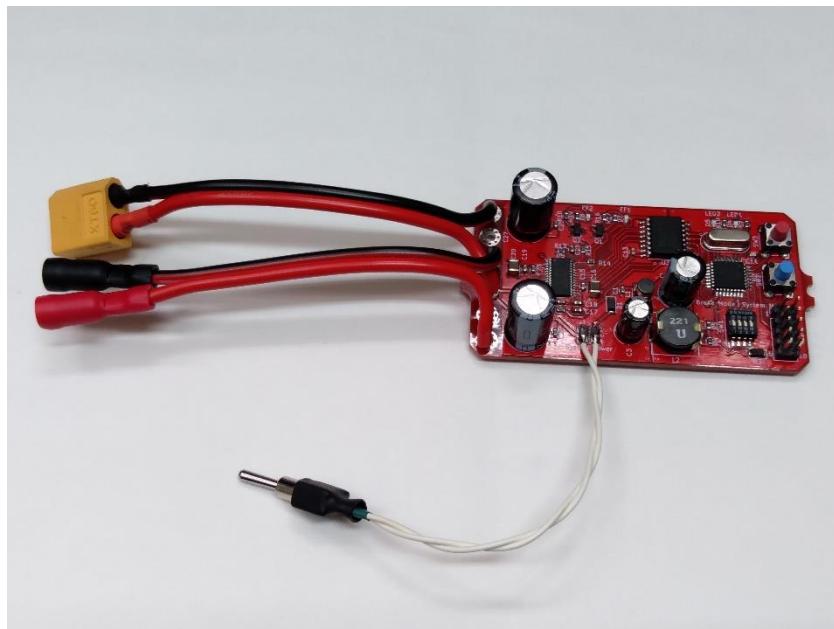


図3 組み立ての一例

3.2 大出力モーター使用のためのリミッター解除

通常の使用においてはこの作業をする必要はありません。「CuGO V3」オプションの 100W モーターを 2 つ並列で出力に繋ぐ場合などにおいては必要なことがあります。リミッター解除を行うことで、不必要に異常検知モードが作動してしまうのを防止することができます。ただし、安全回路の一部を無効にする行為ですので、動作につきましては保証いたしかねます。

作業方法：

はんだごてを用いて、ESC 表面の $10[k\Omega]$ 抵抗「R14」を除去します。

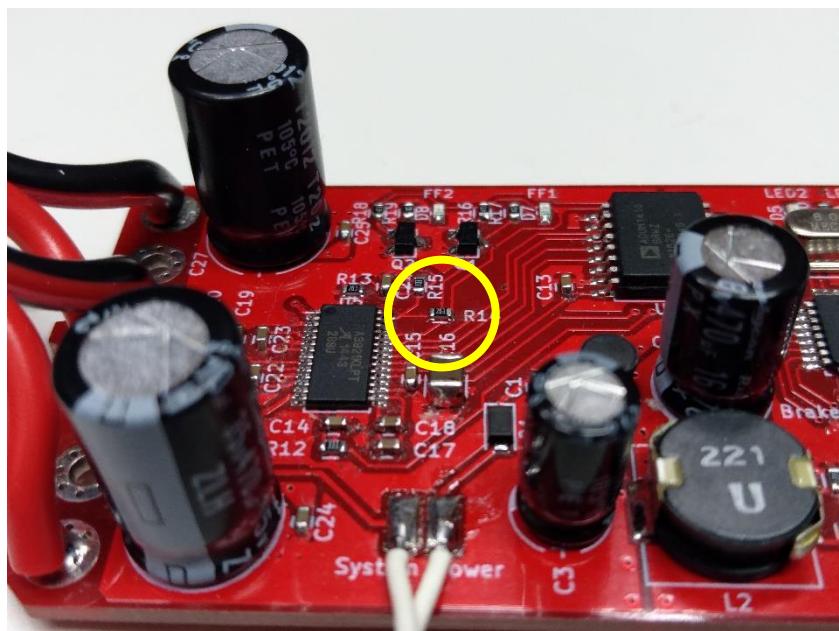


図4 R14

4 各種スイッチの役割

4.1 スイッチ青(⑧)

サーボモードにおいてはサーボ信号入力に対する出力のリニアリティを切り替えるのに使用します。SPI、I2C モードにおいては、強制停止の解除に用います。赤スイッチと同時押ししながら電源を入れることにより、設定モードに入ることができます。

4.2 スイッチ赤(⑨)

サーボモードにおいてはサーボ信号入力のニュートラルポジションの不感領域幅を変更するのに用います。SPI、I2C モードにおいては、動作を強制停止させることができます。青スイッチと同時押ししながら電源を入れることにより、設定モードに入ることができます。

4.3 ブレーキモード/制御モード切り替えスイッチ(⑩)

1,2 番のスイッチはブレーキモードの切り替え、3,4 番スイッチは制御モード切り替えスイッチとして動作します。ブレーキモードと制御モードの対応は以下のようになっています。

ブレーキモードはサーボモードにおいては常に読み込まれて更新されますが、SPI、I2C モードにおいては電源投入時のプリセットとしてのみ有効です。

制御モードは電源投入時にのみ読み込まれ、以後は機能しません。これは運転中のモード切り替えによる誤動作が起こる危険性がある為です。

以後、説明においては、スイッチが下の状態を 0、上の状態を 1 として表記します。

表 1 スイッチに対するブレーキモード

スイッチ 1	スイッチ 2	ブレーキモード
0	0	ブレーキ無し
0	1	単方向ブレーキ
1	0	双方向ブレーキ
1	1	双方向ブレーキ

表2 スイッチに対するシステムモード

スイッチ3	スイッチ4	システムモード
0	0	サーボモード
0	1	SPI モード
1	0	I2C モード
1	1	デフォルト設定ロード

4.4 各種 LED

4.4.1 LED 青/LED 赤(LED1/LED2)

各種動作モード時に、動作状態のインジケーターとして内部状態をお知らせします。基本的に前後進の表示を行い、各種設定や緊急停止時にはその作動状況を表示します。

4.4.2 異常検知 LED 青/異常検知 LED 赤(FF1/FF2)

H ブリッジドライバが回路的な異常を検知した場合、以上のモードによって FF1、FF2 を点灯させ場合によっては動作停止します。動作停止した場合は、再度起動しなおすと解除されて通常動作に戻ります。詳しくは、Allegro A3921 のデータシートを参照してください。以下の表では、消灯を 0、点灯を 1 で表記します。

表 3 異常検知一覧

FF1	FF2	異常検知	動作停止
0	0	なし	なし
0	1	ブリッジショート	あり
1	0	過加熱	なし
1	1	電源系電圧低下	なし (場合によってあり)

5 制御方法

5.1 サーボ信号制御

一般的なサーボ信号を用いた制御方法について解説します。一般的なラジコン用 ESC と同様に使用できる制御モードです。

5.1.1 使用する制御信号入出力端子

- 6) SERVO_IN
- 8) +5V 500mA Out(for BEC)
- 10) GND

+5V 端子は内部にダイオードが存在する為、複数の本製品を一つの受信機に接続しても、電源回路同士の衝突は発生しません。

5.1.2 プロトコル

入力信号は一般的なサーボ信号で用いられている PWM 方式の制御方式です。パルス周期が 10-20[msec]、パルス幅が 1-2[msec]のものが一般的ですが、本製品では本項で説明するキャリブレーション機能により、この規格に則らないものでも対応します。

5.1.3 システム設定

各種様々なサーボ信号入力に対応するため、システム設定を行う必要があります。初回使用時または使用する受信機を変更した際に必ず実施してください。このとき、ESC に対してサーボ信号が供給されている必要があります。

各種サーボ信号に対して補正する場合：

- ① スイッチ青とスイッチ赤を両押しした状態で電源スイッチを入れる。
- ② LED 青と LED 赤が 2 回点滅の後、LED 青と LED 赤が両方点灯状態になる。スロットルをニュートラルポジションにし、スイッチ赤を一回押す。
- ③ LED 青と LED 赤が消灯の後、LED 青が点灯する。スロットルを後退一杯に倒し、スイッチ赤を一回押す。
- ④ LED 青が消灯の後、LED 赤が点灯する。スロットルを前進一杯に

倒し、スイッチ赤を一回押す。

- ⑤ LED 赤が消灯の後、キャリブレーションが成功すれば LED 青と LED 赤が点灯し、設定が終了する。失敗した場合、LED 青と LED 赤が点滅する。

成功した場合は電源スイッチを一度切り、通常通り電源を入れるとキャリブレーションが完了した状態で起動します。失敗した場合は、電源を切り、再度①-⑤のプロセスを行ってください。失敗する場合、要因として以下が上げられます。

- ① サーボ信号が入力されていない
- ② サーボ信号のパルス幅の関係性が合っていない(スロットル最小<ニュートラル<スロットル最大になっている必要性がある)
- ③ サーボ信号の入力レベルが弱い(受け付けるサーボ信号は 5[Vpp])

デフォルト設定(一般的なサーボ信号設定)を書き込む場合:

サーボ制御パルス 1500[us]±600[us]をデフォルト値として書き込むことができます。

- ① スイッチ青とスイッチ赤を両押しした状態で電源スイッチを入れる。
- ② LED 青と LED 赤が 2 回点滅の後、LED 青と LED 赤が両方点灯状態になる。スイッチ青を押す(サーボ信号が入力されている必要はない)。
- ③ LED 青→LED 赤→LED 両点灯と切り替わる。両点灯になった段階で書き換えが完了し、値が保存される。

電源スイッチを一度切り、通常通り電源を入れると設定が完了した状態で起動します。

5.1.4 ユーティリティ

5.1.4.1 リニアリティ可変

スロットル開度に対するモーター出力を変更することができます。以下の 3 つから選んで使用できます。変更後はデーターが保存されるため、次回以降の起動時に、前回保存した設定で起動します。

切り替えるには通常通り電源を入れ、スロットルをニュートラルポジ

ションにした状態でスイッチ青を押します。一回押すごとに LED 青が 1 回/2 回/3 回と点滅し、各点滅回数に対して以下が割り振られています。3 回以降はループします。

① LIN カーブ

スロットル開度に対して出力が比例する動作です。一般的な ESC の動作と同じ動作となります。

② EXP カーブ

スロットル開度に対して、指数関数的に出力が変化します。すなわち、スロットル開度が小さいときは変化量が微弱で、スロットル開度が大きくなると変化量も大きくなります。低速度域における操作性が向上します。

③ LOG カーブ

スロットル開度に対して、対数関数的に出力が変化します。すなわち、スロットル開度が小さいときに変化量が大きく、スロットル開度が大きくなると変化量が小さくなります。高速度域での旋回などが安定します。

5.1.4.2 ニュートラル幅可変

スロットルがセンター位置での遊び幅を変更します。変更後はデータが保存されるため、次回以降の起動時に、前回保存した設定で起動します。

スロットルをニュートラルの状態にし、スイッチ赤を押します。一回押すごとに LED 赤が一回点滅→二回点滅→三回点滅となり、以後ループする。ニュートラル幅は一回点滅<二回点滅<三回点滅の順で広くなります。

5.1.5 サーボ信号インジケーター

本製品では、スロットルに対する現在の ESC の動作を視覚的に確認できるように、基板上の LED 青/LED 赤が現在の ESC のサーボ信号の受信状態を表示します。対応は以下のようになっています。

① ニュートラルポジション

LED 青/LED 赤両点灯

② 前進領域
LED 赤点灯

③ 後退領域
LED 青点灯

5.2 SPI 制御

汎用のシリアル通信規格である、SPI(Serial Peripheral interface)による制御方法について解説します。マイコンボード等から直接的に値指定して出力を制御できるようになるため、取り扱いが容易になります。

5.2.1 使用する制御信号入出力端子

- 3) SCK(Serial Clock)
- 5) MISO(Master In Slave Out)
- 7) MOSI(Master Out Slave In)
- 9) SS(Slave Select)
- 10) GND

本製品は SPI のスレーブモードで動作します。即ち、ESC 側は SCK、MOSI、SS は入力、MISO は出力として機能します。ESC 内部の制御系電源は 5[V] であるため、これらの信号入出力も 0-5[V] です。3.3[V] や 2.5[V] 等で動作するデバイスをマスターとして用いる場合、圧レベル変換が必要であることに注意してください。

5.2.2 プロトコル

制御コマンドは常に 8[bit] 長 2[byte] で構成され、1[byte] 目はコマンド、2[byte] 目がデーターとなっています。コマンドはマスター → スレーブの単方向ですが、データーは双方向です。これは以後記述するコマンドによって、ESC から現在の指令値を取り出すことが可能となっている為です。この動作を行わない場合は、MISO は NC でも問題ありません。

マイコン内部にプログラム的にレジスタを持たせており、それらを書き換えていく形で設定/制御します。従って、通常の SPI インターフェースの IC のように使用することが可能です。ただし、マイコンのハードウェア的制約から、通信速度は 2[MHz] に制限されることに注意してください。

5.2.2.1 タイミングチャート

データー送信/受信はコマンドの送信から始まります。1[byte] 目にコマンドを送信し、2[byte] 目に MCU から ESC にデーターを、あるいは ESC から MCU にデーターを送信します。

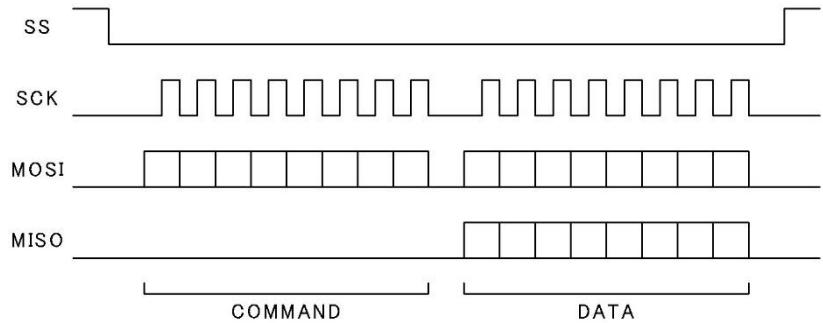
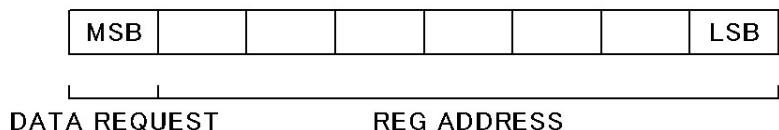


図5 SPI通信のタイミング

5.2.2.2 レジスタマップ

制御コマンドの構成は以下のようになっています。



REG ADDRESS はレジスタアドレスを、DATA REQUEST は ESC に対して現在のレジスタ値を送信するように要求するフラグとして機能します。MCU の処理の都合上、コマンドの送信完了からデーターの送信開始までに 10[uS]の遅延があることが好ましいです。

DATA REQUEST に 1 がセットされると、ESC は指定されたレジスタ内部の値を通信マスター側のダミーデータ送信と同時に ESC がマスターに対して現在のレジスタ値を送信します。

表4 レジスタマップ

レジス タアド レス	レジスタ名	bit								デフ オル ト値
		7	6	5	4	3	2	1	0	
0x00	PWM					PWM				0x00
0x01	STATUS	DIR		BR1	BR0					0x80
0x02	TIMEOUT	ENA				TIMEOUT	TIME			0x00

5.2.2.2.1 0x00 PWM

0x00-0xFF で出力する PWM 値を決定します。この値がモーターへ出力される PWM 値となります。0x00 を指定すると、回転が停止します。0xFF は Duty 比 100% となり、全速前進、または全速後退です。

5.2.2.2.2 0x01 STATUS

DIR

回転方向の指定用 bit です。

表 5 DIR 指定

DIR	電流の向き
0	Out B→Out A
1	Out A→Out B

BR1,BR0

ブレーキの設定用 bit です。BR1,BR0 を操作することで、即座にモーターに対するブレーキのかかり方が変更されます。

表 6 ブレーキ設定用 bit 指定

BR1	BR0	ブレーキ
0	0	なし
0	1	指定回転方向と逆方向のみ
1	0	両方向
1	1	両方向

5.2.2.2.3 0x02 TIMEOUT

ENA

ここに 1 が書き込まれると、タイムアウトを有効化します。一定時間以上通信が停止しており、かつ PWM が 0x00 でない場合は、強制的に PWM に 0x00 が書き込まれ、回転が停止します。通信が再開すれば、再び通常動作に復帰します。

TIMEOUT TIME

タイムアウトが発生するまでの時間を決定します。この値からタイムアウトが発生するまでの時間は、以下の式で表すことができます。

$$\text{タイムアウト遅延時間} = 0.008192 \times \frac{\text{TIMEOUT TIME} + 1}{128} \text{ [S]}$$

5.2.2.3 通信モード

5.2.2.3.1 送信モード

SS を LOW にした後、DATA REQUEST を 0 にセット、REG ADDRESS を書き込み先アドレスにセットし、コマンドを送信します。その後、レジスタ値をセットして、DATA を送信します。SS を HIGH レベルに戻した時点で、通信が終了します。DATA 送信後にさらにマスターから通信がされた場合、その送信された内容は DATA としてレジスタの値がリライトされています。

5.2.2.3.2 受信モード

SS を LOW にした後、DATA REQUEST を 1 にセット、REG ADDRESS を読み込み先アドレスにセットし、コマンドを送信します。その後、ダミーデータを 1[byte]送信すると、マスターに対して現在の指定されたアドレスのレジスタ値が返送されます。最初のダミーデータから継続してデーターが送信され続けた場合、同じアドレスのレジスタの値が継続して ESC から送信され続けます。

5.2.3 システム設定

SPI 動作種別の設定を切り替えることができます。ブレーキモード/制御モード切り替えスイッチの 1、2 を用いて、設定を行います。スイッチが下の状態を 0、上の状態を 1 として表記します。

- ① スイッチ青とスイッチ赤を同時押ししたまま電源を入れる。LED 青、LED 赤が 3 回点滅し、両方とも点灯になる。
- ② Brake Mode/System Mode 設定スイッチの 1-2 を使って設定を入力する。設定したら、スイッチ赤を押す。

③ LED 青、LED 赤が一度消灯の後、再度両方点灯になる。設定が記憶されたので一度電源を切り、再起動する。

① MSB/LSB 先行

ブレーキモード/制御モード切り替えスイッチのスイッチ 1 を用いて切り替えます。対応は以下のようになっています。

表 7 MSB/LSB 先行

スイッチ 1 の状態	先行
0	MSB(出荷時の初期設定)
1	LSB

② SCK データータイミング

SPI 動作時の SCK に対するデーター捕獲タイミングを決定します。対応は以下のようになっています。

表 8 SCK データータイミング

スイッチ 2 の状態	データー捕獲タイミング
0	上昇端(出荷時の初期設定)
1	下降誕

5.2.4 ユーティリティ

5.2.4.1 非常停止

信号線が断線した場合、またはシステムが問題をきたして暴走したとき、非常停止することが可能です。非常停止は以下のプロセスで有効化/解除できます。

① 非常停止

スイッチ赤を押す。LED 青/LED 赤が点滅し、非常停止する。

② 解除

スイッチ青を押す。LED 青/LED 赤が点灯し、解除される。

5.2.4.2 動作状態インジケーター

本製品では、回転方向に対する現在の ESC の動作を視覚的に確認できるように、基板上の LED 青/LED 赤が現在の ESC の動作状態を表示します。対応は以下のようになっています。

① ニュートラルポジション

LED 青/LED 赤両点灯

② 前進領域

LED 赤点灯

③ 後退領域

LED 青点灯

5.3 I2C 制御

汎用のシリアル通信規格である、I2C(Inter Integrated Circuit)による制御方法について解説します。マイコンボード等から直接的に値指定して出力を制御できるようになるため、取り扱いが容易になります。

5.3.1 使用する制御信号入出力端子

- 2) SCL(Serial Clock)
- 4) SDA(Serial Data)
- 10) GND

SCL、SDA はプルアップ抵抗により 5[V]へプルアップする必要があります。必ずプルアップ抵抗を取り付けてご使用ください。また 3.3[V]動作の MCU 等をマスターにする場合は、電圧レベル変換が必要であることに注意してください。

5.3.2 プロトコル

5.3.2.1 タイミングチャート

ESC のレジスタの書き換え：

データー送信はマスター側からのアドレス指定+W のアドレス指定バイトによってスタートします。ESC が自身のアドレスに対する指定と判断すると、ESC が ACK を返信します。ESC が ACK を返した後、ESC に対して書き換え先のレジスタアドレスを 1[byte]で指定すると、再び ESC が ACK を返信します。最後に ESC に対してレジスタの値を 1[byte]で送信すると、ESC が ACK を返信し、これで一回の通信が完了します。

ESC のレジスタの読み込み：

データー受信はマスター側からのアドレス指定+W のアドレス指定バイトによってスタートします。ESC が自身のアドレスに対する指定と判断すると、ESC が ACK を返信します。ESC が ACK を返した後、ESC に対して書き換え先のレジスタアドレスを 1[byte]で指定すると、再び ESC が ACK を返信します。通信のマスターは、ここで一度通信を終了させます。その後、マスターはアドレス指定+R のアドレス指定バイトを送信し、ESC から ACK を受信します。この状態のままマス

ターが 1[byte]分のクロックを ESC に与えると、ESC は指定されたアドレスのレジスタの値をマスターに送信します。マスターが ACK を送信すると通信は継続され、再び ESC は同じアドレスのレジスタの値を返します。マスターが NACK を送信したとき、通信は終了し、ESC はスレーブ待機モードへと移行します。

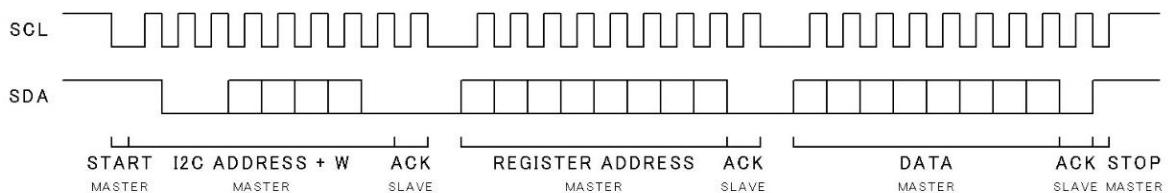


図 6 ESC レジスタ書き換え時のタイミング

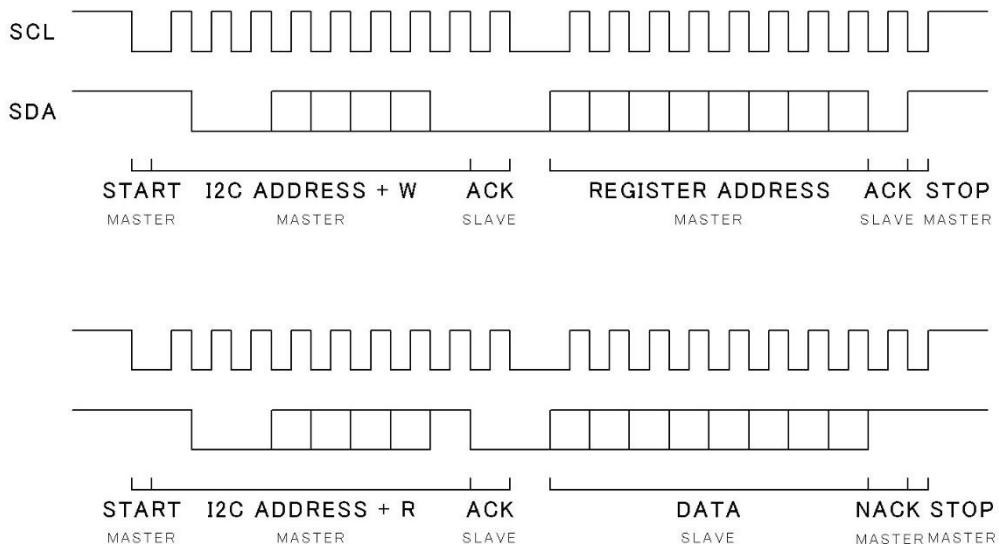


図 7 ESC レジスタ読み込み時のタイミング

5.3.2.2 レジスタマップ

内部レジスタは以下の通りです。

表 9 レジスタマップ

レジスタアドレス	レジスタ名	bit								デフォルト値
		7	6	5	4	3	2	1	0	
0x00	PWM	PWM								0x00
0x01	STATUS	DIR		BR1	BR0					0x80

0x02	TIMEOUT	ENA	TIMEOUT TIME	0x00
------	---------	-----	--------------	------

5.3.2.2.1 0x00 PWM

0x00-0xFF で出力する PWM 値を決定します。この値がモーターへ出力される PWM 値となります。0x00 を指定すると、回転が停止します。0xFF は Duty 比 100% となり、全速前進、または全速後退です。

5.3.2.2.2 0x01 STATUS

DIR

回転方向の指定用 bit です。

表 10 DIR 指定

DIR	電流の向き
0	Out B→Out A
1	Out A→Out B

BR1,BR0

ブレーキの設定用 bit です。BR1,BR0 を操作することで、即座にモーターに対するブレーキのかかり方が変更されます。

表 11 ブレーキ設定用 bit 指定

BR1	BR0	ブレーキ
0	0	なし
0	1	指定回転方向と逆方向のみ
1	0	両方向
1	1	両方向

5.3.2.2.3 0x02 TIMEOUT

ENA

ここに 1 が書き込まれると、タイムアウトを有効化します。一定時間以上通信が停止しており、かつ PWM が 0x00 でない場合は、強制的に PWM に 0x00 が書き込まれ、回転が停止します。通信が再開すれば、再び通常動作に復帰します。

TIMEOUT TIME

タイムアウトが発生するまでの時間を決定します。この値からタイムアウトが発生するまでの時間は、以下の式で表すことができます。

$$\text{タイムアウト遅延時間} = 0.008192 \times \frac{\text{TIMEOUT TIME} + 1}{128} \text{ [S]}$$

5.3.2.3 通信モード

5.3.2.3.1 送信モード

マスターから ESC のスレーブアドレス 7[bit] + W(0)を送信します。ESC が該当するデバイスであった場合 ESC は ACK(0)を返し、応答します。マスターは次に、書き込み先のレジスタのアドレス指定をしなければなりません。したがって、いずれかのレジスタを I2C のデーター送信モードで送信します。ESC は再び ACK(0)をマスターへ送信します。ESC の応答を確認した場合、マスターはデーター送信モードでレジスタに与える値を送信します。ESC は ACK(0)をマスターへ送信します。最後にマスターが停止条件を送出すれば、一回の通信は終了です。マスターが最初にレジスタの値を送信した後、続けてデーターを送り続けると、最後にマスターが送信した値で最初に指定されたレジスタへ値がリライトされていきます。

5.3.2.3.2 受信モード

マスターから ESC のスレーブアドレス 7[bit] + W(0)を送信します。ESC が該当するデバイスであった場合 ESC は ACK(0)を返し、応答します。マスターは次に、読み込み先のレジスタのアドレス指定をしなければなりません。したがって、いずれかのレジスタを I2C のデーター送信モードで送信します。ESC は再び ACK(0)をマスターへ送信します。マスターはこの段階で一度通信の停止条件を送出し、通信を停止させます。次にマスターは ESC のスレーブアドレス 7[bit] + R(1)を送信します。ESC は再び ACK を返します。次にマスターが ESC に対してクロックを与えると、ESC は指定されたレジスタの現在の値をマスターに送信します。マスターがこの通信に対して ACK(0)を返した場合、通信継続となり、ESC からマスターへのデーター送信が続

きます。このとき ESC から送信されるデーターは指定されたレジスタの値です。マスターが NACK(1)を返した場合、通信終了となり、マスター側の停止条件送出と共に通信が終了します。ESC は再びスレーブモードで待機します。

5.3.3 システム設定

ESC の I2C アドレスを変更します。これにより、同一バス上で最大 16 台の ESC を個別に制御できます。アドレスは 4[bit]が変更可能で、0b1000000-0b1001111 までが選択できます(bit3-bit0 を変更できます)。出荷時は 0b1000000 に設定されています。

- ④ スイッチ青とスイッチ赤を同時押ししたまま電源を入れる。LED 青、LED 赤が 4 回点滅し、両方とも点灯になる。その後、LED 赤のみの点灯になる。
- ⑤ Brake Mode/System Mode 設定スイッチの 1-2 を使ってアドレスを入力する。1 が MSB 側、2 が LSB 側、下で 0、上で 1 が入力される。
LED 赤が点灯中に、MSB 側 2 桁をスイッチ 1-2 で設定する。設定したら、スイッチ赤を押す。
- ⑥ LED 赤が消灯した後、LED 青が点灯する。
LED 青が点灯中に、LSB 側 2 桁をスイッチ 1-2 で設定する。設定したら、スイッチ赤を押す
- ⑦ LED 青、LED 赤が一度消灯の後、再度両方点灯になる。アドレスが記憶されたので一度電源を切り、再起動する。

5.3.4 ユーティリティ

5.3.4.1 非常停止

信号線が断線した場合、またはシステムが問題をきたして暴走したとき、非常停止することが可能です。非常停止は以下のプロセスで有効化/解除できます。

- ① 非常停止
スイッチ赤を押す。LED 青/LED 赤が点滅し、非常停止する。

② 解除

スイッチ青を押す。LED 青/LED 赤が点灯し、解除される。

5.3.4.2 動作状態インジケーター

本製品では、回転方向に対する現在の ESC の動作を視覚的に確認できるように、基板上の LED 青/LED 赤が現在の ESC の動作状態を表示します。対応は以下のようになっています。

① ニュートラルポジション

LED 青/LED 赤両点灯

② 前進領域

LED 赤点灯

③ 後退領域

LED 青点灯

5.4 デフォルト設定ロード

出荷時の設定に戻し、カスタマイズ設定したものが消去されます。設定が不明になつた、あるいは上手く動作させられなくなつた場合に用いてください。

デフォルト設定ロードで起動すると、LED 青と LED 赤の同時点滅 2 回が繰り返されます。起動するだけで全ての書き換え可能な設定が初期化されますので、電源を切り、必要な動作モードに切り替えてご使用ください。