ST マイクロエレクトロニクス
L6470 搭載

■特徴

- ・ マイクロステッピング駆動の小型ステッピングモータドライバができました。
- ・ 最大3 A、45 Vまでのバイポーラ・ステッピングモータを制御することができます。
- ・ フルブリッジドライバ、マイクロステップ用DSP、電流検出、A/Dコンバータ、SPI インターフェースなどモータ駆動に必要な回路が1つに集積されています。
- ・ ロジック電源は3 V～5 Vで動作し、制御マイコンとはSPI で通信します。
- ・ 機能は他社の数万円のモータドライバに匹敵し、サイズはわずか40x40mm です。
- ・ 42mm 角のモータと一体化させることもできます。

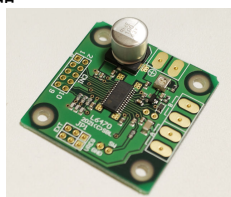
■仕様

コントローラ	STMicroelectronics L6470
対応モータ	バイポーラ（2相）ステッピングモータ
モータ電源	DC8V～45V
ロジック電源	DC3.3V～5V
最大モータ電流	3A rms（ピーク 7A）
インターフェース	SPI（4線式）
マイクロステップ数	1/1～1/128 の間で設定ができます。
自己消費電流	約 5mA（3.3V 動作時） 約 1mA（5V 動作時） ※実測値
その他機能	3.0V レギュレータ内蔵、パワーダウンモード、オシレータスリープモード
サイズ	約 40 x 40 mm

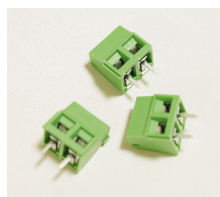
※このドライバは基本的にモータ電源とロジック電源の2系統の電源を必要とします。

※製作・使用にあたり巻末の使用上の注意をよく読んでお使いください。

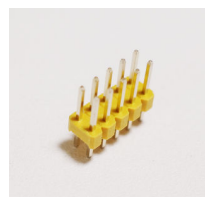
■内容品



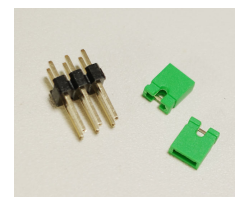
L6470 ドライバ基板



電源・モータ用端子

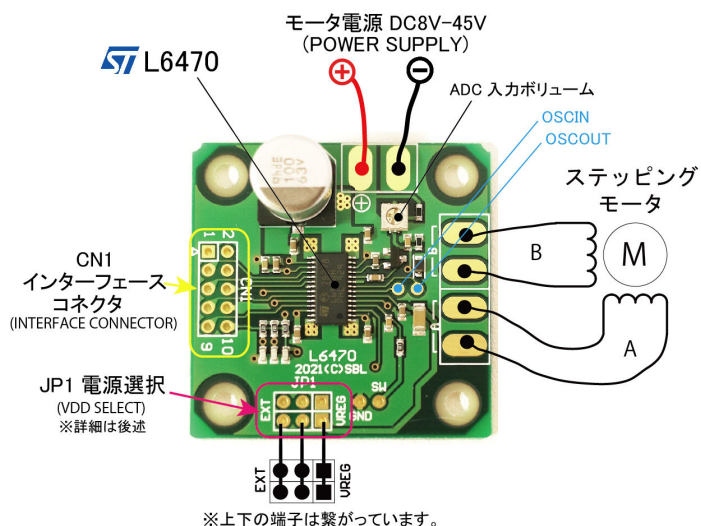


SPI 用端子



端子とジャンパーピン

■ピン配置・接続図



◎ピン名称は L6470 と合わせてあります。EXT はジャンパーピンにより VDD と接続されるようになっています。回路図参照

◆CN1 インターフェースコネクタ

ピン番号	名称	入力/出力	機能
1	~BUSY	PU	BUSY 出力・SYNC 端子
2	~FLAG	PU	アラーム出力
3	SDO	OUT	SPI データ出力
4	EXT	PW	外部ロジック電源入力 (3.3V~5V)
5	SCK	IN	SPI クロック入力
6	SDI	IN	SPI データ入力
7	~CS	IN	SPI チップセレクト
8	GND	PW	グラウンド
9	STCK	IN	ステップクロック入力
10	~STBY	PU	スタンバイ・リセット

※OUT…出力, IN…入力, PW…電源, PU…オープンドレイン（基板内で VDD ヘブルアップ済み）

■組み立て方と配線

半導体・チップ部品はハンダ付け済みですから、端子・コネクタをハンダ付けするだけで完成します。用途・目的に応じてアレンジして組み立ててください。モータの部分は端子台同士の溝をはめ込んで写真のように4ピンに組み合わせてからハンダ付けします。

電流が大きいので配線パターンが太くなっています。ハンダゴテで十分加熱して溶かすようにしてください。モータですから振動などによって接触不良を起こす可能性があります。

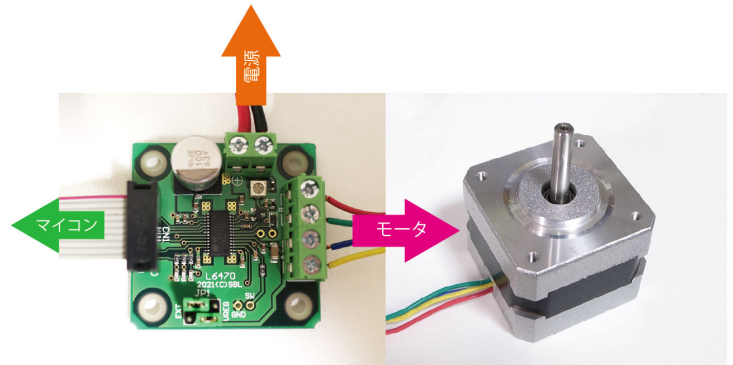
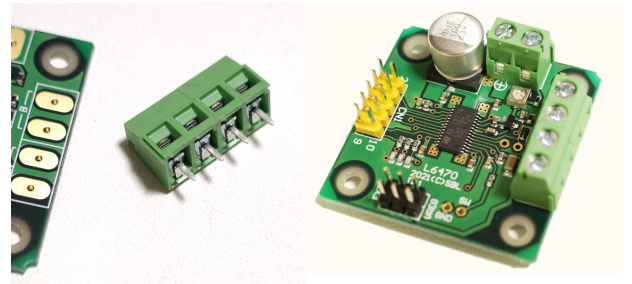
※10ピン端子は市販のBOXタイプのもも利用できるように周りが広がっています。BOXタイプですとフラットケーブルの逆差し防止に役立ちます。

図のようにモータとマイコン回路基板（以下MCU基板）と接続してください。MCU基板とは2.54mmピッチのピンヘッダで接続できるよう設計されています。

フラットケーブル（別売）を使うとMCU基板とモータが離れていたり、向き・方向が違っていても簡単に引き回すことができます。1番ピンの向き（赤色帯のある）に注意してください。

※モータはバイポーラ方式になりますので4線になります。モーターメーカーにより配色・端子の呼び方が異なりますのでメーカーの資料をご覧ください。

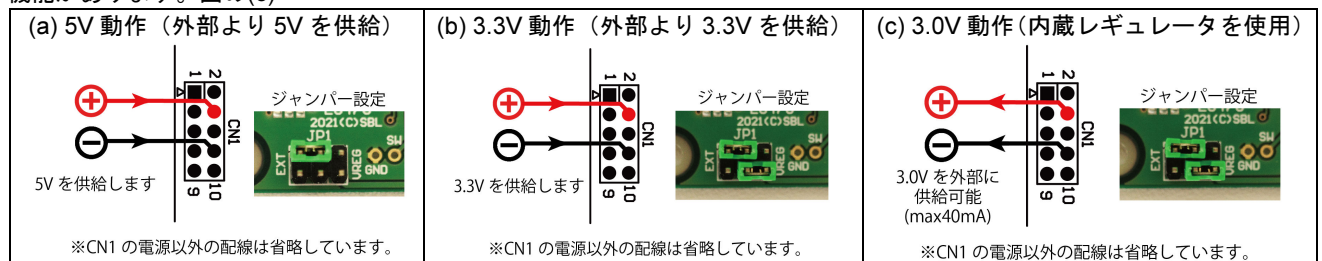
※モータ側の配線は高電圧ですので、ロジック側・マイコン回路に接触しないよう注意してください。



■ジャンパ設定

このドライバ基板にはモータ電源（8V~45V）と3.3V~5Vのロジック電源（MCUの電源電圧）の2つが必要です。モータ電源は緑の端子台から供給します。ロジック電源はフラットケーブルから行います。ロジック電源は電圧によって設定が変わります。下の図のように配線し、ジャンパの設定を行ってください。間違えると破損の原因になります。

L6470には3.0Vのレギュレータが内蔵されており、そのレギュレータを使うことでロジック電源を省略することができる機能があります。図の(c)

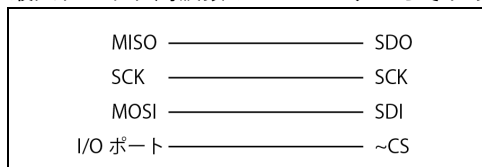


ロジック電源5.5Vが最大定格になりますご注意ください。3.3V未満のロジック電源では動作できません。

■マイコンとのインターフェース

モータの全ての制御はマイコンからのシリアル通信（SPI通信）によって行われます。SPIは各社共通の通信インターフェースですからマイコンメーカーに依存することなく、同時に複数のモータを制御することもできます。

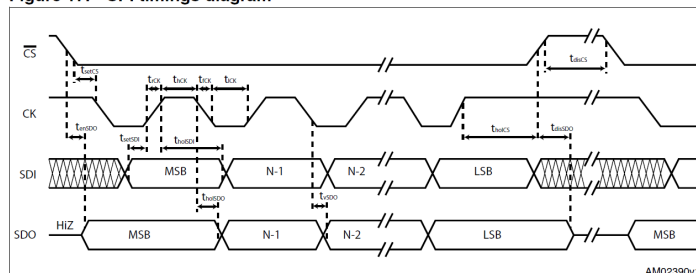
SPIの最大クロック周波数は5MHzですからそれ以下の周波数でお使いください。



マイコンとの接続方法次の通りになります。メーカーによって若干呼称に違いがあります。~CSピンは任意のI/Oポートでコントロールします。これだけで動かすことができます。

上記以外の~BUSY, ~FLAG, STCK, ~STBYは必要に応じて配線すればよく、必ず必要なものではありません。オープンのままでも動かします。

Figure 17. SPI timings diagram



■SPIのタイミングについて

- ・MSBファーストで8ビットずつ送信します。
- ・クロックの立ち上がりでL6470は取り込みます。
- ・コマンドのブロック区切りではなく8ビットごとにCSのHIGH, LOWが必要です。

■使い方

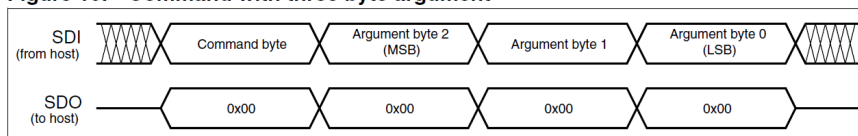
ハードウェアは簡単ですが L6470 は機能が多くソフトウェアが複雑かもしれません。L6470 には内部レジスタがいくつもあり、初期設定する項目がたくさんあります。でもこれらはあまり変更しませんので設定が完了すればあと回転・ストップなどのコマンドを送るだけで駆動することができます。データシートと合わせてお読みください。末尾にレジスタ表があります。

内部アドレスは 0x01~0x19 まであり、各レジスタの長さは可変長になっています。2 2 ビットのものもあるし 4 ビットのものもあります。またそれぞれリセット後の初期値(デフォルト値)が決まっています。大体はデフォルトのまま動作しますが、変更しなければならないところもあります。

◆内部アドレスに書き込むには次のようにします。SetParam(PARAM, VALUE)

8 ビットでレジスタアドレスを送信します。これがコマンドバイトになります。その後各レジスタの長さ分引数を与えてください。その引数がレジスタに書き込まれます。長さが 8 ビットで割り切れない場合は MSB 側のビットを 0 でパディングします。レジスタの長さに応じて引数は 1~3 バイトとなります。

Figure 19. Command with three byte argument



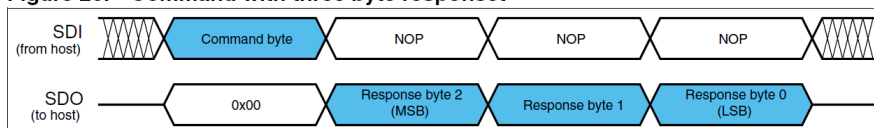
例) 内部レジスタ 0x07(MAX_SPEED)に 0x123 を設定する

0x07 0x01 0x23 の順に送信

◆内部アドレスからデータを読み込む GetParam(PARAM)

レジスタアドレスと 0x20 を OR したコマンドバイトを送信します。その後データの長さ分データを読み込みます。読み取る時、SDI への送信データは 0x00(=NOP コマンドを示す)でなければなりません。

Figure 20. Command with three byte response



◆回転させるコマンド Run(DIR, SPD)

コマンド 0x51 (正回転の場合)、0x50 (逆回転の場合)を送信します。次に回転スピードを 20 ビットで与えます。実際は 24 ビット (3 バイト) 送り、上位 4 ビットは常に 0 です。あまり大きすぎると振動するだけで回転しません。またあまり小さな数値だと非常に遅い回転になります。

◆停止させるコマンド SoftStop

コマンド 0xB0 (回転中の場合 DEC で指定した減速係数で減速して停止します)

◆他のコマンドはデータシートをご覧ください。

■その他・応用

★基板上のボリュームは ADC の入力レベルを調整するためのものです。電源電圧をこのボリュームで分圧したものが AD コンバータに繋がっています。AD コンバータは 5 ビットで、リファレンス電圧は VREG (3.0V あるいは 3.3V です)

ボリュームを回して ADCIN 端子が約 1.5V になるようにしてください。モータ電源が 8V~45V のどの範囲でも調整ができるようになっています。電圧が下がるとドライブ段の PWM デューティを上げ、電圧が上がると下げます。これにより電圧変動をキャンセルさせます。デフォルトは OFF(使用しない)になっていますので、ボリュームを回しても回転に変化はありません。

★モータの回転方向はソフトでコントロールできますが、配線を変えるには A 相あるいは B 相のどちらかの配線を入れ替えてください。両方を入れ替えると回転方向は変わりません。

★複数台を制御する場合コマンドの実行タイミングに注意してください。~CS 信号を台数分用意して他の信号線を共有することもできますが、コマンドは~CS を立ち上げた瞬間から実行されますので、モータを同時に動かす必要がある場合、1 台 1 台個別にコマンドを送る方式だとタイムラグが生じます。コマンドを送信しておき、いっせいに~CS を上げるなどの工夫が必要になります。メーカーのデータシートではデジチェーンによる方法が記載されています。1 台目の SDO を 2 台目の SDI に、2 台目の SDO を 3 台目の SDI に、3 台目の SDO をマイコンに接続するというやり方です。この方式だとそれぞれのコマンドを並列に送らなければなりません。最後に~CS 信号を立ち上げた時点で全てのモータが同時に動き出します。

厳密にいうと L6470 はそれぞれの発振器を持っていますが、わずかな周波数のずれが精密な制御の場合問題になる可能性があります。L6470 では外部クロックでの動作もできますので、他のクロックに同期させる方法も検討してください。

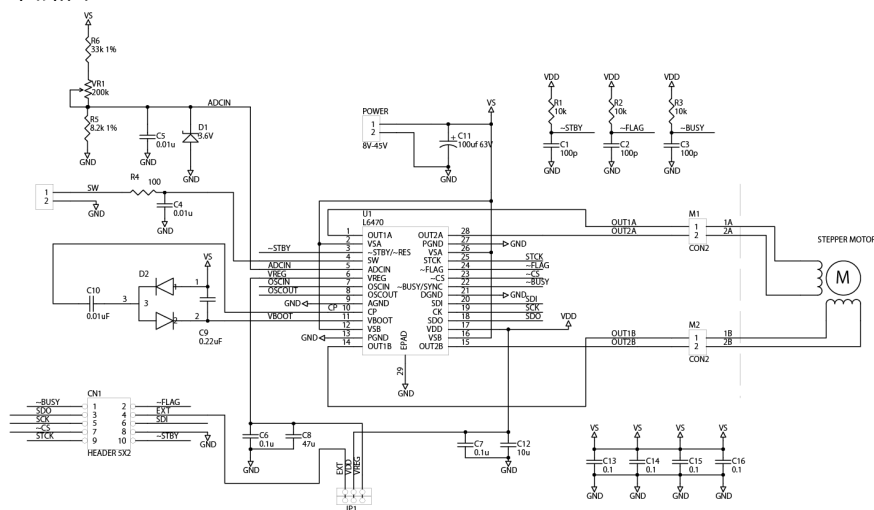
■動作電流について

定格では 3Arms となっております。OCP(Over Current Protection)は最大 6A まで設定することができ、この電流を超えると保護が働くようになっていますが、定格の 3A ではかなり発熱しますので強制空冷でもしない限り連続での駆動は難しいです。加速・減速時は短時間ですので問題にならないのですが、回転中・停止中の電流は発熱が問題にならない程度(半分以下)に電流を下げてください。IC のパッケージが小さいためどうしても熱伝導が厳しくなります。

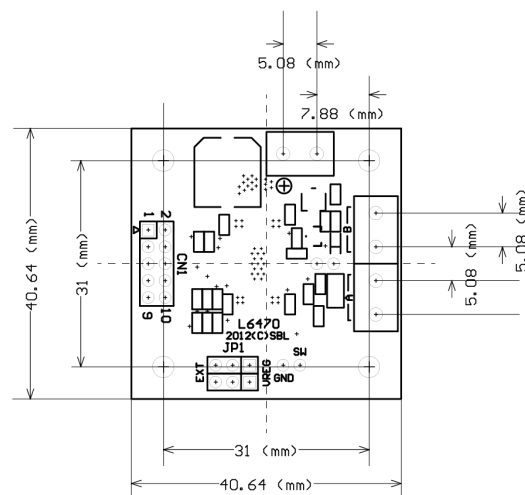
■レジスタの概要

アドレス	名称	機能	長さ(bit)	初期値	#12026 モータの例	中型モータ の例
0x01	ABS_POS	モータの絶対位置を保持しています。	22	0	←	←
0x02	EL_POS	マイクロステップの位置を保持	9	0	←	←
0x03	MARK	マークしている絶対位置	22	0	←	←
0x04	SPEED	現在の回転スピード	20	0	←	←
0x05	ACC	加速係数(大きくすると加速が速くなります)	12	0x8A	←	0x220
0x06	DEC	減速係数(大きくすると減速が速くなります)	12	0x8A	←	0x200
0x07	MAX_SPEED	最大回転スピード	10	0x41	0x20	0x1C4
0x08	MIN_SPEED	最低回転スピード	13	0	←	←
0x09	KVAL_HOLD	モータ停止中の電圧設定	8	0x29	0xFF	0x3F
0x0A	KVAL_RUN	モータ定速回転時の電圧設定	8	0x29	0xFF	0x3F
0x0B	KVAL_ACC	加速中の電圧設定	8	0x29	0xFF	0x64
0x0C	KVAL_DEC	減速中の電圧設定	8	0x29	0xFF	0x32
0x0D	INT_SPD	補間を開始する回転数	14	0x408	←	0x3E8
0x0E	ST_SLP	補間の傾き	8	0x19	←	0x50
0x0F	FN_SLP_ACC	加速最終時の傾き	8	0x29	←	0x28
0x10	FN_SLP_DEC	減速最終時の傾き	8	0x29	←	0x00
0x11	K_THERM	高温時の補正	4	0	←	←
0x12	ADC_OUT	ADCの結果(読み取り専用)	5	—		
0x13	OCD_TH	オーバーカレントの電流スレッシュホールド	4	0x8	0xF	0xF
0x14	STALL_TH	ストールの電流スレッシュホールド	7	0x40	0x7F	0x7F
0x15	FS_SPD	フルステップ駆動に切り替える回転数	10	0x27	←	0x126
0x16	STEP_MODE	フルステップ, ハーフステップ, 1/4, 1/8, ..., 1/128 ステップの設定	8	0x7	←	0x7
0x17	ALARM_EN	アラーム機能の ON/OFF	8	0xFF	←	←
0x18	CONFIG	システム設定レジスタ	16	0x2E88	←	←
0x19	STATUS	現在のステータス(読み取り専用)	16	—		
0x1A	RESERVED	<予約済み>				
0x1B	RESERVED	<予約済み>				

■回路図



■寸法図



■使用上の注意

- ・入力・出力および極性・動作電圧を十分ご確認の上ご利用ください。一瞬でも範囲を越えたものは保証できかねます。
- ・ロジック電源とモータ電源を必ず分けてください。両方のグラウンドは繋がっています。
- ・動作中 IC は熱くなる場合がありますのでご注意ください。
- ・放熱性に優れたパッケージ・プリント基板になっておりますが、FET のオン抵抗が 550mΩ~740mΩ程度あり、3 A では損失が 2 W 程度生じます。連続で 3 A 流すと許容温度範囲を超えますのでディレーティングしてお使いください。
- ・本キットはエンジニアの方を対象にした製品です。本製品をお使いになるにはある程度の電氣的知識を必要とします。
- ・本モジュールを使用したことによる、損害・損失については一切補償できません。
- ・製造上の不良と認められる場合のみ、良品とお取替えいたします。それ以外の責についてはご容赦ください。
- ・この製品は国内で製造しています。RoHS 対応・鉛フリーです。MADE IN JAPAN