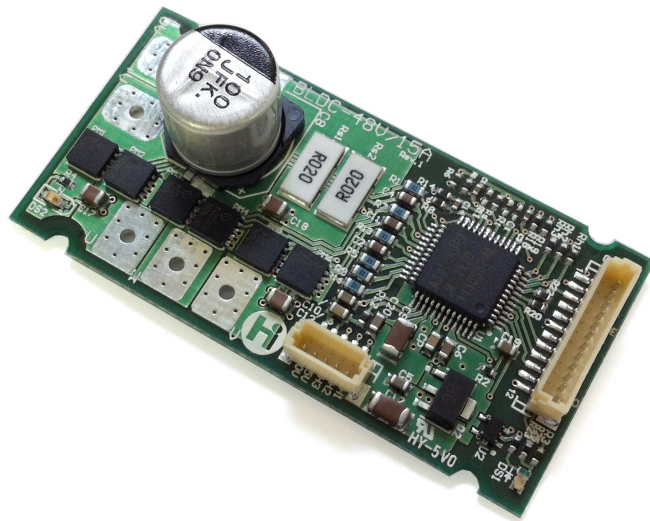


1BLDC Power Module

ユーザマニュアル
User manual



www.hibot.co.jp

目次/*Table of contents*

はじめに/Introduction	4
製品概要	4
定格/Electrical characteristics	4
外観/Board dimensions	5
コネクタ一覧/Connectors and housing	6
機能説明 / Features	6
ホールセンサ入力 / HALL sensor	6
MODEピンの動作 /MODE pin setting	7
動作モード/Control Mode	7
その他の制御ピン / Other control input pins	11
CN1-7 CSOUTピン / CSOUT Pin	11
CN1-3 DIRピン / DIR Pin	12
CN1-8 TACHOとDIROピン / TACHO and DIRO Pins	12
CN1-9,10 FF1,FF2ピン / FF1,FF2 Pin	13
CN1-10 COASTピン/COAST Pin	13
放熱 / Installation of the board and dissipation	14
Heat dissipation	14
■保証	15
Warranties and conditions	16

はじめに/Introduction

本マニュアルは、1BLDC Power Module[®]の使用方法を説明するものです。マニュアル中に記載の会社名、製品名は、各社の登録商標または商標です。

This manual describes how to use the HiBot 1BLDC Power Module[®] board.

製品概要

1BLDC Power Moduleは、ブラシレスDCモータコントロールにAllegro MicroSystems社製のA3930を搭載し、回転方向信号とPWM信号を入力するだけで容易にブラシレスDCモータをコントロールすることができます。

出力段のパワーMOSFETには、25℃の環境下で15A、80Aのパルス電流を許容できる仕様となっております。ロボットなどのモータ駆動などにお使いいただけます。

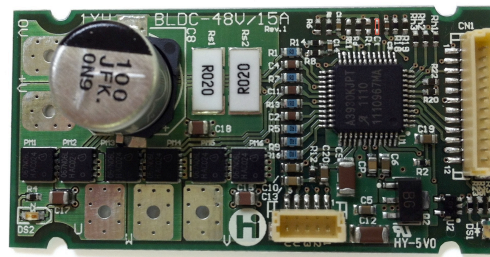
1BLDC Power Module consists of the brushless DC motor control chip of Allegro MicroSystem A3930. Using one single PWM input signal, it is possible to carry out a brushless motor control. FET on board can deploy 15A continuously (proper dissipation configuration should be carried out) with instantaneous current pulses of up to 80A.

定格/Electrical characteristics

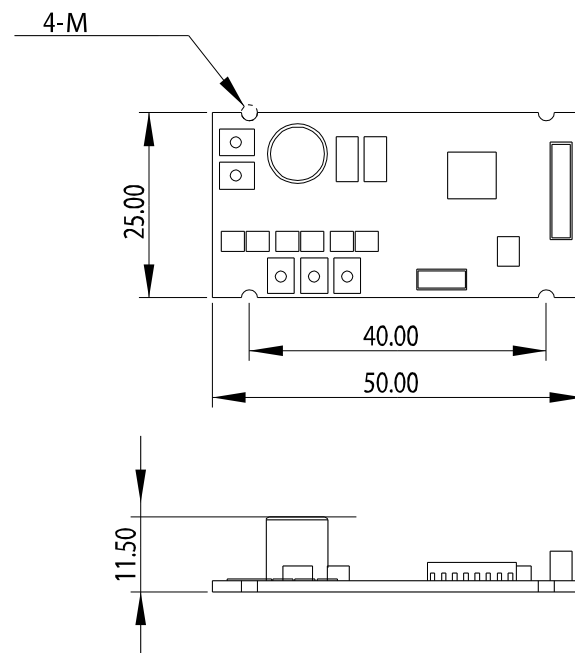
パラメータ	Parameter	Conditions
パワー側電圧範囲	Functional Operating Range of power side	5.5V~48V
最大出力電流	Max output current	15A
パルス電流	Max pulse output current	80A
ロジック側定格電圧	Max voltage of logic side	5V

Table 1

外觀/Board dimensions



図/ Figure 1 - 1BLDC Power Moduleの外観/ 1BLDC Power Module



図/ Figure 2 – 1BLDC Power moduleの寸法図/ 1BLDC Power module dimensions

コネクタ一覧/Connectors and housing

表 1 CN1 コネクタ CN1 Connector

コネクタ Connectors	ピン/信号 Pin / Signal	入出力 Input output	機能 Function		ハウジング&コン タクト Housing & Contact
シグナル SIG	1	REF	I (Pull up)	電流制限入力	Current Limitation input
	2	PWM	I	PWM信号入力	PWM input
	3	DIR	I (Pull up)	回転方向信号入力	Rotation direction input
	4	MODE	I (Pull up)	出力ロジック制御モード 入力	Motor control mode
	5	COAST	I (Pull up)	モーターフリー信号入力	H-Bridge Low and High side enable
	6	GND	I	電源 (GND)	Ground signal
	7	CSOUT	O	電流検出出力	Current detection output
	8	TACHO	O	回転速度検出用信号出力	Rotation pulse rotation
	9	FF1	O (Pull up)	FAULT状態通知フラグ1	Fault 1
	10	FF2	O (Pull up)	FAULT状態通知フラグ2	Fault 2
	11	DIRO	O	回転方向出力	Rotation direction output
	12	GND	I	電源 (GND)	Ground signal

I = Input signal

O = Output signal

表 2 CN2 HALLコネクタ

コネクタ Connectors	ピン/信号 Pin / Signal	入出力 Input output	機能 Function	ハウジング&コンタクト Housing & Contact
HALL	1	H1	I (Pull up)	H.: JST SHR-05V-S-B or JST SHR-05V-S C.: SSH-003T-P0.2
	2	H2	I (Pull up)	
	3	H3	I (Pull up)	
	4	VCC (5V)	O	
	5	GND	O	

Table 2 – Pin assignment

機能説明 / Features

ホールセンサ入力 / HALL sensor

1BLDC Power Moduleは、3つのホールセンサ入力を元に3相PWM出力波形を生成します。モータのホールセンサ出力はHALLコネクタに接続します。HALLコネクタのH1, H2, H3ピンはIC内部で100kΩの抵抗で5V電源にプルアップされていますので、モータ側のHALLセンサ出力がオープンコレクタのタイプのHALLセンサ出力に対応しています。

1BLDC Power Module consists of one connector HALL, where by connecting directly the hall sensor lines of the BLDC motor and the correspondent HALL power line and GND, it is possible to control the rotation of the actuator by one single PWM signal.

MODEピンの動作 /MODE pin setting

ユーザアプリケーションに応じて選択可能な2つのモードがあります。

モード1：PWMオフサイクル中にHigh側のMOSFETのみをオフにする低速減衰モード。このモードは、モータ速度がほぼ一定で、動的応答が低速でよいモータの制御に適しており、モータの電流リップルが小さいという特徴があります。

モード0：MOSFETのHigh側とLow側の両方を切り替える高速減衰モード。このモードは、高速PID制御の場合のように高速な動的応答が必要とされるモータに適しており、モータの電流リップルが大きいという特徴があります。

ボードは、デフォルトではプルアップ抵抗によってモード1に設定されています。これら2つのモードの詳細については、次のセクション「PWM入力による制御モード」を参照してください。

There are two modes that can be selected according to the user application:

MODE 1: slow decay mode in which only the high-side of the MOSFET is switched off during a PWM-off cycle. It is suitable for control of motor in which user needs a lower dynamic response in control, where the motor speed is more or less constant. Low motor ripples of current characterize this mode.

MODE 0: fast decay mode the board will switch both high and low side of the MOSFETs. Suitable for current control modes with fast dynamic response; for example when having a fast PID control. Higher motor ripples of current characterize this mode.

By default the board is set by a pull-up resistor to mode 1. For more details on these two different modes please refer to the next section Control mode through by PWM input.

動作モード/Control Mode

1BLDC Power Moduleは、2つの動作モードを持っています。

1. 外部PWM入力によるモータ制御
2. REF電圧を使用したトルク制御

1BLDC Power Module can carry out two types of motor control:

1. Motor control based on an external PWM signal
2. Torque control based on the input voltage REF

外部PWM入力によるモータ制御 / Control mode through by PWM input

このモードでは、PWMピンにユーザーが任意の波形を入力することによってモータを任意の力と方向で回転させることができます。

この制御モードでは、外部PWM信号のデューティサイクルによってモータの回転が制御されます。ボード電源（ロジック電源はボード内で生成）、および外部ソースからのPWM, COAST, DIR信号を接続する（GNDレベルが共通で、HALLコネクタにモータのHALL線が正しく接続されていることを確認すること）。COASTは、デフォルトではHighレベルであるため、モータの制御を開始するためにGNDに接続する必要があります。オプションとして、マイクロコントローラボードの1つのデジタル出力ピンによって制御することも可能です。他のピンは開放のままにします。デフォルト設定は表3に示すとおりです。

When carrying out this control mode, the rotation of the motor is controlled by the duty cycle of the external PWM signal.

Connect the board output power (the board internally will generate the power for the logic control chip), PWM and the COAST signal from an external source (make sure that the GND level is common and that the HALL connector is correctly connected to the HALL lines of the motor). COAST is by default in high level therefore to start controlling the motor, it should be connected to GND. Optionally it can be controlled by one digital output pin of a microcontroller board. Other pins can be left opened therefore the default starting status is the one depicted in Table 3.

REF	PWM	DIR	MODE	COAST	MOTOR
X	X	X	X	1	全ゲートオフ All gates off
1	0	X	0	0	低速減衰 (モード0) 図4に示すように、デューティサイクルによって回転方向を制御 Fast decay (mode 0) Rotation direction controlled by the input signal DIR as shown in Figure 4
	1				
1	0	1	1	0	高速減衰 (モード1) 図3に示すように、入力信号DIRによって回転方向を制御 Slow decay (mode 1) Rotation direction controlled by the duty cycle as shown in Figure 3
	1	0			


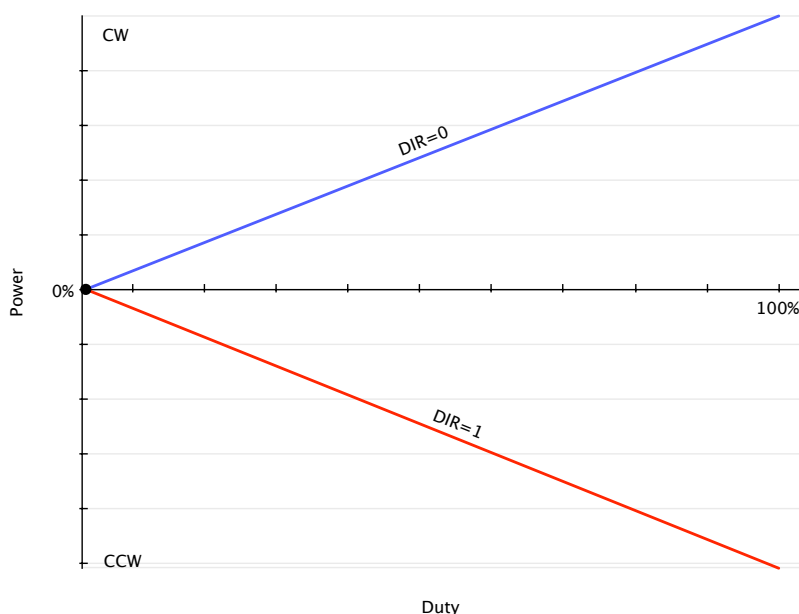
 Indicates the board default setting

Table 3 – Default and board pin configuration

MODEピンは内部で47kΩの抵抗でプルアップされています。何も接続しなければMODE=1となります。

MODE pin is by default pulled-up by a resistor of 47 kΩ, thus the default value is MODE=1.

MODE=1の場合、回転方向は DIR 信号で決定し、モータの出力は PWM の duty 比



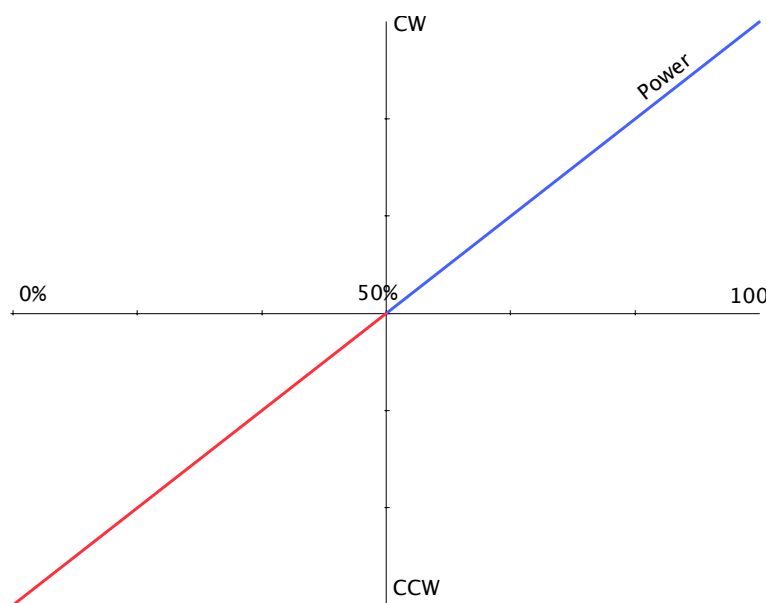
通り出力されます。

モード1に設定した場合、図3に示すように、回転方向は DIR 信号で決定し、モータの出力は PWM の デューティサイクル通り出力されます。

When MODE is set to 1 the rotation speed of the motor is controlled by the PWM duty cycle while the rotation direction is controlled by the DIR input signal as shown in Figure 3.

図/Figure 3 -duty 比と出力の関係図(MODE=1)

Relation between duty cycle and output power when MODE=1

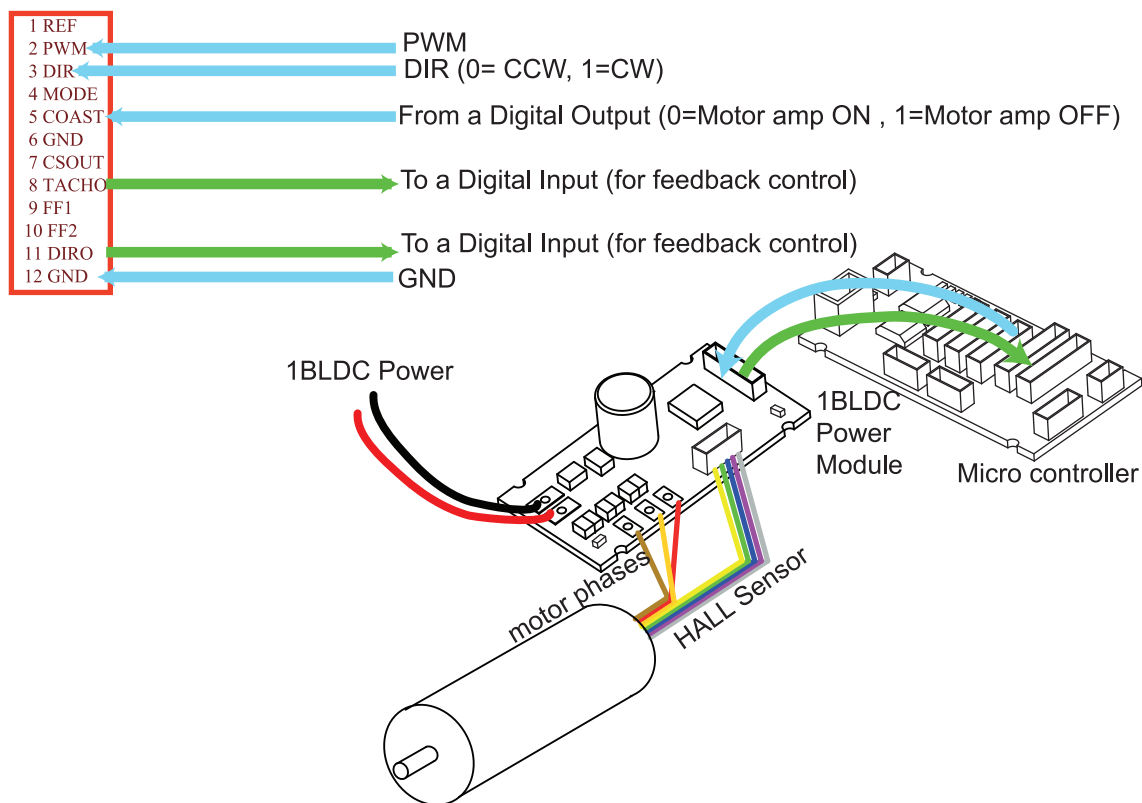


モード0に設定した場合、モータの回転速度および回転方向は、図4に示すようにPWMデューティサイクルによって制御します。

When MODE is set to 0 the motor rotation speed and its direction are controlled by the PWM duty cycle as shown in Figure 4.

図/Figure 4 -duty比と出力の関係図

Relation between duty cycle and output power



図/Figure 5 –通常のブラシレスDCモータの使用例
Example of application with normal DC brushless Motor

図5にデフォルトのモード1による制御例を示します。

TACHOとDIRO信号は、モータのスピードと回転方向を出力します。

Figure 5 shows an example of motor control in mode 1 (default mode). TACHO and DIRO are optional signal that can be input into a micro controller for speed and or position control

REF電圧を使用したトルク制御 / REF Torque control by voltage input signal

本基板には電流検出回路があります。REF電圧とCSOUTピンから出力されている電圧とを比較してON/OFF制御を行います。周期はおよそ30kHz～45kHzです。

(ICによってばらつきが出ます) また、PWMピンはHiに固定しておく必要があります。回転方向はDIRピンによって制御します。

0～4Vの固定電圧を入力REFに加えると、電圧レベルにより電流制限を行います。可変電圧を入力REFに加えると、電圧レベルでトルク（電流）制御を行います。

トルク制御を行う場合、PWMピン入力信号をHighレベル（負荷100%）に設定する必要があります。CSOUT電圧レベルとREF信号を比較して適切な電流制限を行います。REF入力には内部で4Vに制限されています。（詳細については、A3930 Allegroのオンラインマニュアルを参照してください）。

REF入力に30kHz～50kHzのクロック信号を入力することにより、モータに送る電流量を制御することが可能です。

Providing a fixed reference voltage between 0 and 4v through the input REF, it is possible to carry out torque control as the voltage level represents the maximum current limit.

When carrying out torque control, PWM pin input signal should be set to High level (Duty 100%) and the proper current control limitation is carried out by REF signal while comparing the CSOUT voltage level. **REF input is internally limited to 4V.** CSOUT provides a current sensing reference (*for more details user is requested to refer to the online manual of the A3930 Allegro*)

By applying a clock signal between 30kHz and 50kHz at the REF input, it is also possible to control the amount of current to be released to the motor.

その他の制御ピン / Other control input pins

CN1-7 CSOUTピン / CSOUT Pin

モータに流れている電流を電圧に変換したアナログ値が出力されます。電流は以下の式によって算出されます。

This pin outputs an analog voltage proportional to the current flowing inside the motor. The current value can be evaluated in the following way.

$$I = (V_{\text{CSOUT}} + V_{\text{offset}}) \div R_{\text{sense on board}} \div \text{Internal diff. Voltage Amp. Gain} \\ = (V_{\text{CSOUT}} + 0.32) \div 0.01 \div 19$$

V_{offset} は、モータに通電していなくても内部的に発生してしまうオフセット電圧です。厳密な電流検出をする場合、基板ごとにこのオフセット電圧を調査して計算式に入れる必要があります。

V_{offset} is the offset voltage at zero load current. For precise calculation of the current value, it could be necessary to evaluate the offset voltage for the board in use. V_{offset} is typically 0.32 and can be set between 0.1V and 0.5V.

CN1-3 DIRピン / DIR Pin

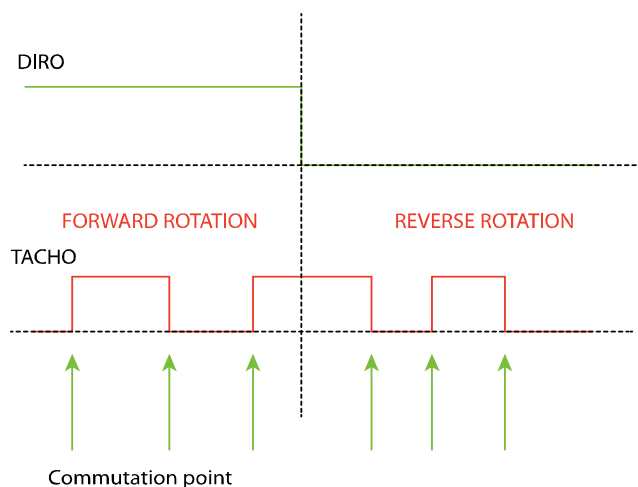
REF電圧を使用したトルク制御をおこなう時、回転方向を指示します。DIRピンは基板内部で47kΩによってプルアップされています。方向を逆転させたい場合、このピンにGNDを接続します。

When carrying out torque control by REF pin the DIR pin is utilized to set the rotation direction of the motor shaft. Internally DIR is pulled up with by a 47kΩ resistor. TTL logic value LOW and HIGH should be input to DIR.

CN1-8 TACHOとDIROピン / TACHO and DIRO Pins

このピンは、モータの回転速度と回転方向の検出に使用されます。HALLセンサの状態が変化するたびに、TACHOからパルスが出力されます。回転方向を評価する際は、デジタル入力ロジックでDIROを検出する必要があります。図6に示すように、DIRO = HIは正回転、LOは逆回転に対応します（詳細については、A3930チップセットのオンラインマニュアルを参照してください。）

This pin is utilized to detect the rotation pulses of the motor. Every time the HALL sensor changes a state, one pulse is output from tacho, to evaluate the direction of the rotation DIRO should be sensed with a digital input logic. Forward rotation is signaled by DIRO=5V while opposite direction with a 0V level. As shown in Figure 6 (for more details please refer to the online manual of the A3930 chipset).



図/Figure 6 – Example of TACHO rotation pulse counter

CN1-9,10 FF1,FF2ピン / FF1,FF2 Pin

この基板には様々なフェールセーフ機能が盛り込まれており、異常が発生した場合どのような異常かをFF1,FF2ピンによってモニタすることができます。
Two fault signals are available from the board. According to their configuration, user can monitor the board status.

DS1 LEDは、障害状態の表示にも使用され、一方または両方の障害信号がトリガされると赤が点灯します。

DS1 LED is also utilized to show the fault status, when either or both fault signals are triggered, DS1 will light on RED.

FF1	FF2	Fault
0	0	電圧降下 / 異常過熱状態 / ロジック異常 Under voltage / Over temperature/Logic fault
1	0	電源のショート Short to ground
0	1	電流がモータのコイルにほとんど流れていない Low load current
1	1	異常なしNone

Table 4 – Fault signals

CN1-10 COASTピン/COAST Pin

すべてのFETをOFFにします。COASTピンは基板内部で47k Ω によってプルアップされています。COASTを有効にする場合、このピンにGNDを接続します。

COAST Pin is utilized to turn off all FET output. This pin is pulled up by a 47k Ω resistor. (Controlled by TTL logic input).
When enabling the board, COAST pin must be connected to GND and consequentially DS1 Green LED will light up.

放熱 / Installation of the board and dissipation

When installing the board for applications, the holes available on the board should be utilized taking care of avoiding any contact of the board surfaces with conductive materials.

Heat dissipation

As shown in Fig. 7 the board should be installed utilizing dissipating sheet between the board and a metallic supporting plate.

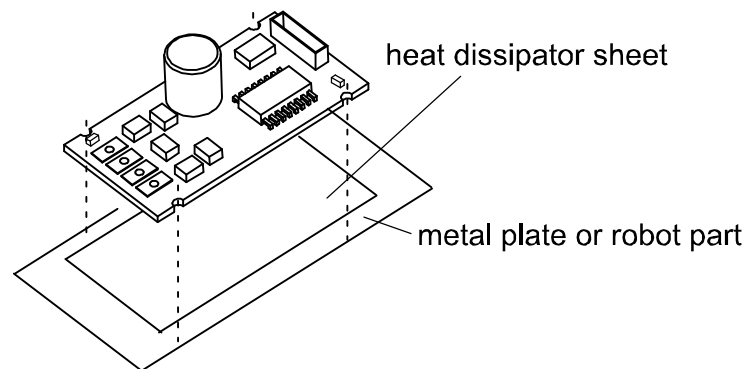


Figure 7 – Installation and heat dissipation precautions

List of reviews

Date	Note
April, 9th, 2013	Added application image, Figure 5

All informations, representations, links or other messages may be changed by HiBot at any time without prior notice or explanation to the user. In particular, HiBot is not obliged to remove any outdated information from its website or to expressly mark it as being outdated.

■保証

-1- 保証期間

株式会社ハイボットは、本製品を納入日から6か月間にわたり保証いたします。

-2- 保証の制限

■修理の制限

株式会社ハイボットの責に帰する不具合が保証期間内に生じた場合、瑕疵のある当該製品を直ちに修理または交換させていただきます。ユーザサポートは、本保証における救済に含まれません。

■損害の制限

本保証は、瑕疵のある製品のみにも適用され、かかる製品の故障から生じるその他のいかなる損害にも適用されません。

本製品の損傷が以下のいずれかに起因する場合、本保証は適用されません。

- 1) 購入者による不適切な取り扱い／使用
- 2) 購入者による他の工具／機械の使用
- 3) 第三者による変更／修理
- 4) 何らかの自然災害／人為災害

■保証に関するその他の制限事項

株式会社ハイボットは、本製品の瑕疵に起因する通常損害、派生損害、付随的損害、または特別損害に対していかなる責任も負いません。また、本製品の不適切な使用または改造による本製品の不具合または損傷についても、かかる使用または改造により第三者にもたらされ得る不具合または損傷についても、一切の保証をいたしません。さらに、本製品にインストールされたデータの偶発的な喪失につき、いかなる保証もいたしません。

本製品および付属ドキュメントは、現状有姿のまま提供され、その特定目的適合性に関して、いかなる保証も行われず、また、暗示されるものでもありません。本製品の使用または故障の結果として生じた損害賠償請求に対し、株式会社ハイボットは一切応じないものとします。

本製品またはその改良型は、本製品の故障によって人身障害が起こることが合理的に予想される任意の医療器具、医療装置、または医療システムにおける使用が意図されたものではありません。

このドキュメントは予備情報を提供するものであり、かかる情報は予告なく変更されることがあります。

株式会社ハイボット
〒153-0064 東京都目黒区下目黒2-18-3
目黒第一花谷ビル801

TEL : +81-(0)3-6420-0445
FAX : +81-(0)3-6420-0446
<http://www.hibot.co.jp>

Warranties and conditions**-1- Warranty Period**

HiBot Corporation[®] guarantees the product for 6 months from the date of delivery.

-2- Warranty Limitations**■Limitation of Repair**

For any failure attributable to HiBot Corporation[®] within the period of Warranty, the defective product will be promptly repaired or replaced. User assistance is not included in the Warranties remedies.

■Limitation of Damages

Warranties will be applied only to the defective product itself, and not to any other damage caused by the breakdown of the defective product.

Warranties do not apply to damages of the product caused by:

- 1) Inappropriate handling or using by the Buyer.
- 2) The use of any other tool or machinery by the Buyer.
- 3) Modifications or repair by third parties.
- 4) Any natural or artificial disaster.

■Additional Limitations on Warranty

Hibot Corp. has no liability for general, consequential, incidental or special damages arising from a defect in the product. HiBot does not warrantee regarding possible malfunctions or damages of the board and to third parties that may result from an improper use or alterations of the board. Furthermore HiBot Corporation does not warrantee regarding an eventual loss of data installed on the board.

This product and its documentation are supplied on an as-is basis and no warranty as to their suitability for any particular purpose is either made or implied. HiBot Corp. will not accept any claim for damages however arising as a result of use or failure of this product.

This product or any variant of it is not intended for use in any medical appliance, device or system in which the failure of the product might reasonably be expected to result in personal injury.

This document provides preliminary information that may be subject to change without notice.