

**SmartMCD™ 適用
ボディ系モーター駆動回路
リファレンスガイド**

RD228-RGUIDE-01

東芝デバイス&ストレージ株式会社

目次

1. はじめに.....	4
2. 仕様	5
2.1. 回路ブロック図	6
2.2. 外観と部品配置.....	7
3. 回路図、部品表、PCB パターン図.....	19
3.1. 回路図	19
3.2. 部品表	19
3.3. PCB パターン図	19
4. 動作説明.....	28
4.1. 各部の名称と機能 (メイン基板).....	28
4.1.1. 電源入力端子 (TB1).....	28
4.1.2. LED (PWR)	28
4.1.3. LED (3.3 V).....	28
4.1.4. リセットスイッチ (T1).....	29
4.1.5. プッシュスイッチ (T2)	29
4.1.6. プッシュスイッチジャンパーピンコネクタ (J10).....	29
4.1.7. スライドスイッチ (SW3).....	30
4.1.8. スライドスイッチジャンパーピンコネクタ (J11)	30
4.1.9. 起動モードスイッチ (SW2)	30
4.1.10. ポテンシオメータ (P1)	31
4.1.11. TEMP-POT 信号ジャンパーピンコネクタ (J16)	31
4.1.12. DBG0 信号出力コネクタ (J18).....	32
4.1.13. DBG0 信号ジャンパーピンコネクタ (J13)	32
4.1.14. SWD 接続コネクタ (J4)	33
4.1.15. SWD 信号ジャンパーピンコネクタ (J6).....	33
4.1.16. EEPROM 接続ジャンパーピンコネクタ (J17)	34
4.1.17. LED (LED1, LED2, LED3)	35
4.1.18. LED 信号ジャンパーピンコネクタ (J7)	35
4.1.19. VCP ジャンパーピンコネクタ (J12).....	35
4.1.20. シリアル通信用 USB コネクタ (CN3)	36

4.1.21.	LED (TX, RX).....	36
4.1.22.	UART-RX 信号ジャンパーピンコネクタ (J14)	37
4.1.23.	UART-TX 信号ジャンパーピンコネクタ (J15).....	37
4.1.24.	ホールセンサー接続端子 (TB3, TB4, TB5).....	38
4.1.25.	ホールセンサー接続端子ジャンパーピンコネクタ (J8, J9).....	39
4.1.26.	テスト用ピンヘッダー (HDR1)	40
4.1.27.	デバッグ用 USB コネクタ (CN2)	41
4.1.28.	CMSIS-DAP 用シリアルポートプログラミングコネクタ (J2).....	41
4.1.29.	CMSIS-DAP 用 SWD コネクタ (J3).....	42
4.1.30.	LED (RUN, COM)	42
4.1.31.	プログラム/デバッグスイッチ (SW1)	43
4.1.32.	3 相ブラシレスモーターコネクタ (CN1)	43
4.1.33.	LIN 入出力端子 (TB2)	43
4.1.34.	インバーター回路ジャンパーピンコネクタ (J5)	44
4.1.35.	LED (FLT1).....	45
4.1.36.	テストピン (GND)	45
4.2.	各部の名称と機能(外部インバーター基板).....	46
4.2.1.	3 相ブラシレスモーターコネクタ (CN1).....	46
4.2.2.	電源入力端子 (CN2)	46
4.2.3.	メイン基板接続コネクタ (J1)	47
5.	動作確認.....	48
5.1.	準備	48
5.1.1.	SmartMCD へのデバッガー接続 (CMSIS-DAP 使用時)	48
5.1.2.	SmartMCD へのデバッガー接続 (SWD ケーブル使用時).....	48
5.2.	動作確認方法.....	48
5.2.1.	オンボードインバーターによるモーター駆動	48
5.2.2.	外部インバーターによるモーター駆動	49
5.3.	使用時の注意事項	49

1. はじめに

本リファレンスガイドではSmartMCD™適用ボディ系モーター制御回路（以下、本デザイン）の仕様、動作手順について解説します。

車載ボディ系に必要なブラシレスモーター制御回路を東芝のマイコン内蔵ゲートドライバーIC SmartMCD [TB9M003FG](#) を使用して開発しました。モーター制御に必要なセンサーレスベクトル制御処理はSmartMCDにて行われ、またインバーターのMOSFET駆動に必要なゲートドライバーもSmartMCDに内蔵されているため、インバーターを構成するMOSFETが直結できシンプルな構成で車載ボディ系モーター制御が実現できます。

本デザインは130 mm X 73 mmの基板サイズにボディ系モーター制御に必要な回路、更には動作確認に必要なスイッチやポテンシオメーターなどを搭載しています。またメイン基板と同一サイズで大電流のモーター駆動が可能な外部インバーター基板も準備しました。メイン基板上のオンボードインバーターには小型パッケージMOSFETの [SSM6K804R](#) を、また外部インバーター基板にはパワーMOSFETの [TK1R4S04PB](#)、[XPH2R404PS](#)、[TPW1R104PB](#)、[XPN3R804NC](#) を使用しています。

2. 仕様

表 2.1 に本デザインの主な仕様を記載します。

表 2.1 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路仕様

項目	説明
入力電源	DC 12 V (標準)
制御電源	DC 5 V, DC 3.3 V (内部で生成)
対応モーターならびに 制御方式	3 相ブラシレスモーター センサーレスベクトル制御など
ハードウェア保護機能	過電流表示 (オンボードインバーター使用時 5.6 A)
基板サイズ	130 X 73 mm
基板構成	メイン基板: FR-4 4 層 1.6 mm 厚, 銅箔厚 外層 17 μ m / 内層 35 μ m, 両面シルク, 片面実装 外部インバーター基板: FR-4 4 層 1.6 mm 厚, 銅箔厚 35 μ m, 両面シルク, 両面実装
入出力インターフェース	LIN: 1 ch UART 用 USB: 1 ch (SmartMCD 通信用) デバッグ用 USB: 1 ch (CMSIS-DAP デバッグ用) SWD 入出力: 1 ch (デバッグ用) プッシュスイッチ: 1 個 (モーター Start/Stop 用など) スライドスイッチ: 1 個 (モーター回転方向の切り替え用など) ポテンショメーター: 1 個 (モーター速度調整用など) 温度センサー入力: 1 ch LED: 3 個 (ソフトウェアによる状態表示), 3 個 (電源通電表示), 2 個 (UART 信号動作表示), 1 個 (過電流表示), 2 個 (CMSIS-DAP 状態表示)

2.1. 回路ブロック図

本デザインのブロック図を図 2.1 に示します。

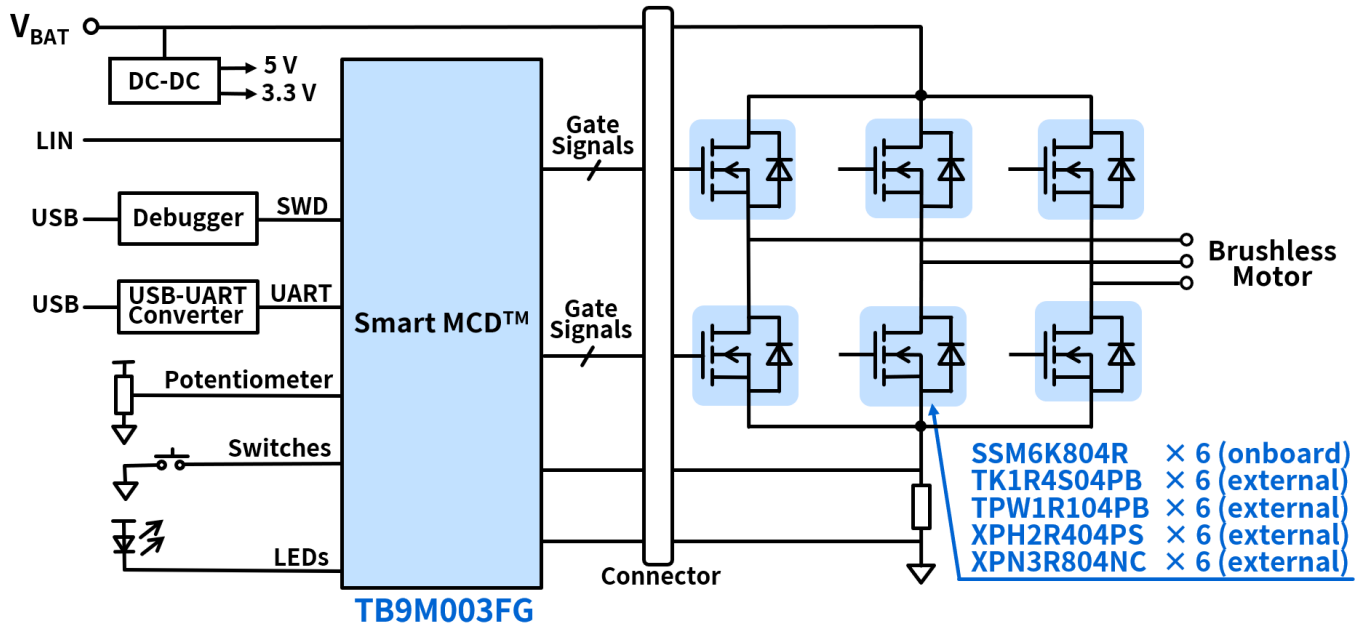


図 2.1 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路ブロック図

2.2. 外観と部品配置

本デザインの外観を図 2.2 から図 2.11 に、基板レイアウトを図 2.12 から図 2.15 にそれぞれ示します。

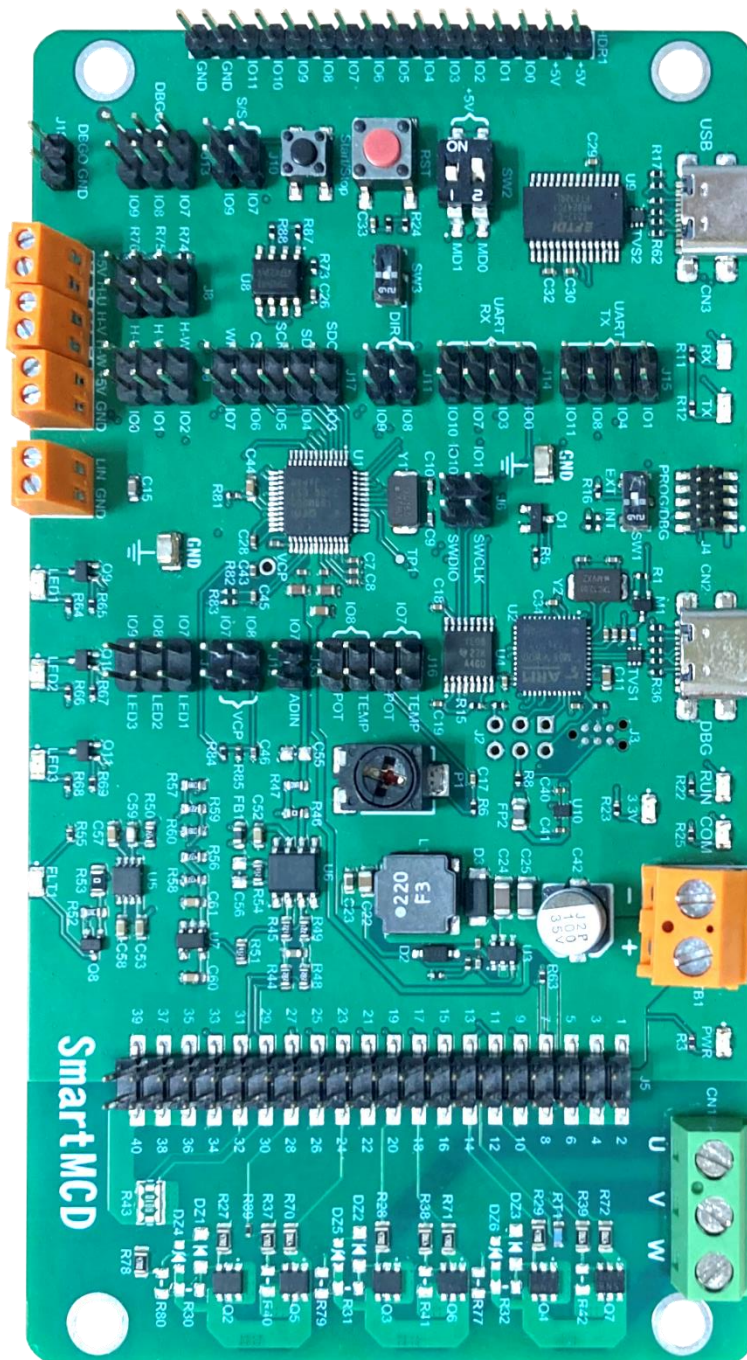


図 2.2 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路 メイン基板上面図

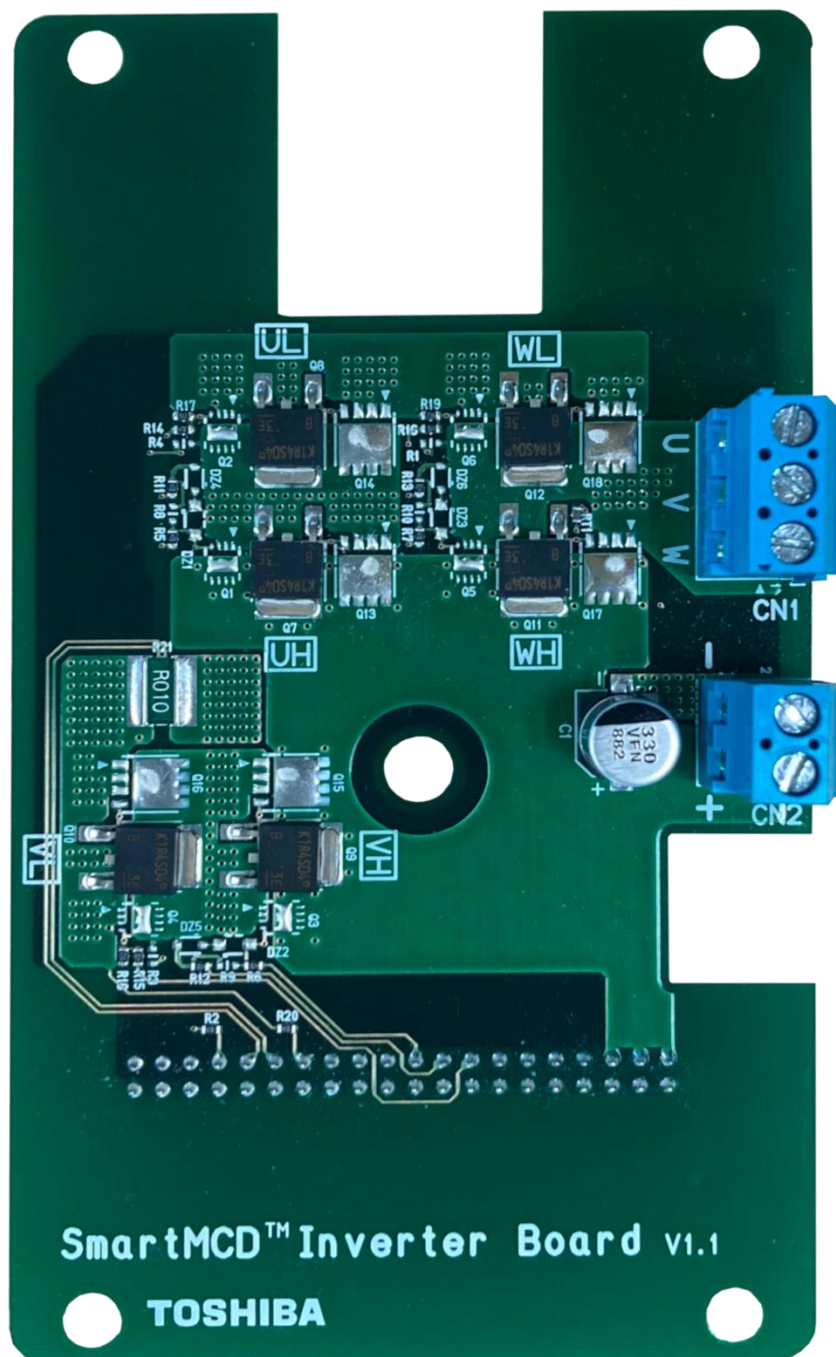


図 2.3 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路 外部インバーター基板 (TK1R4S04PB 版) 上面図

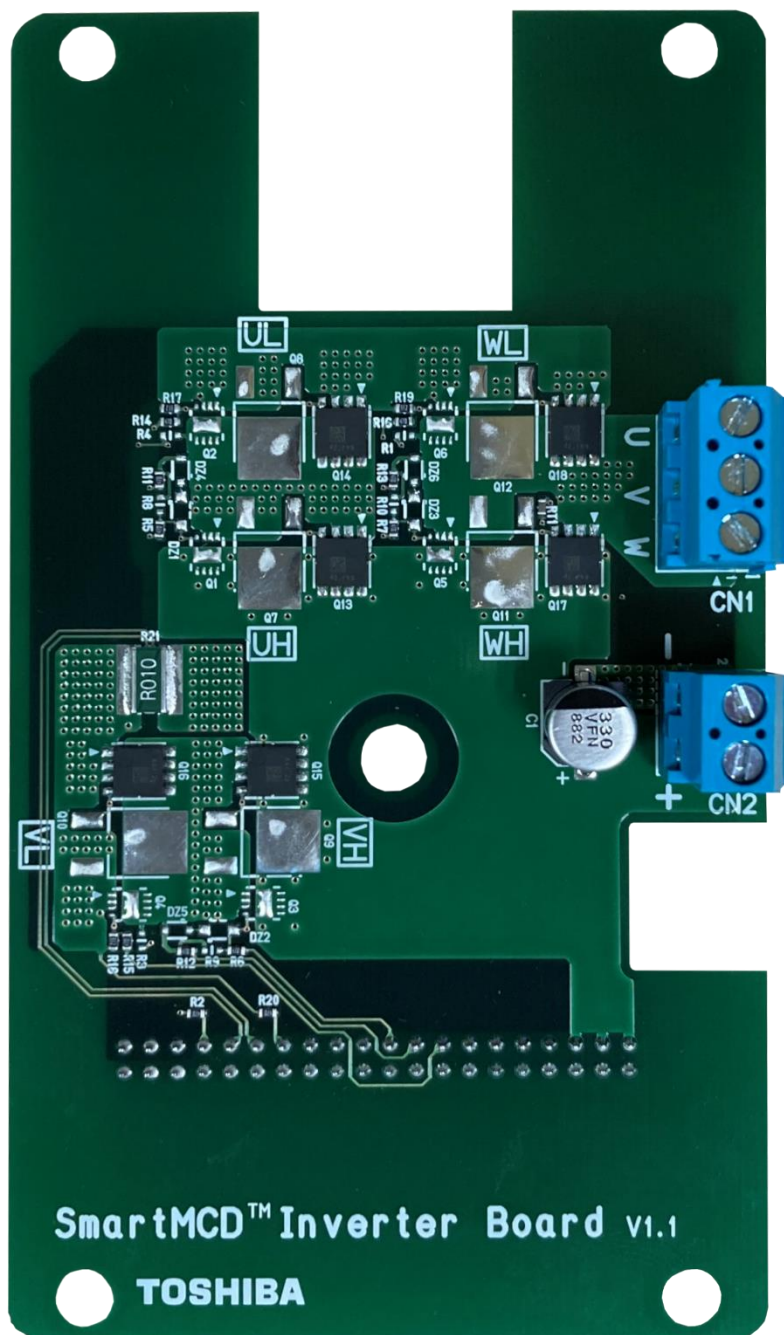


図 2.4 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路 外部インバーター基板 (XPH2R404PS 版) 上面図

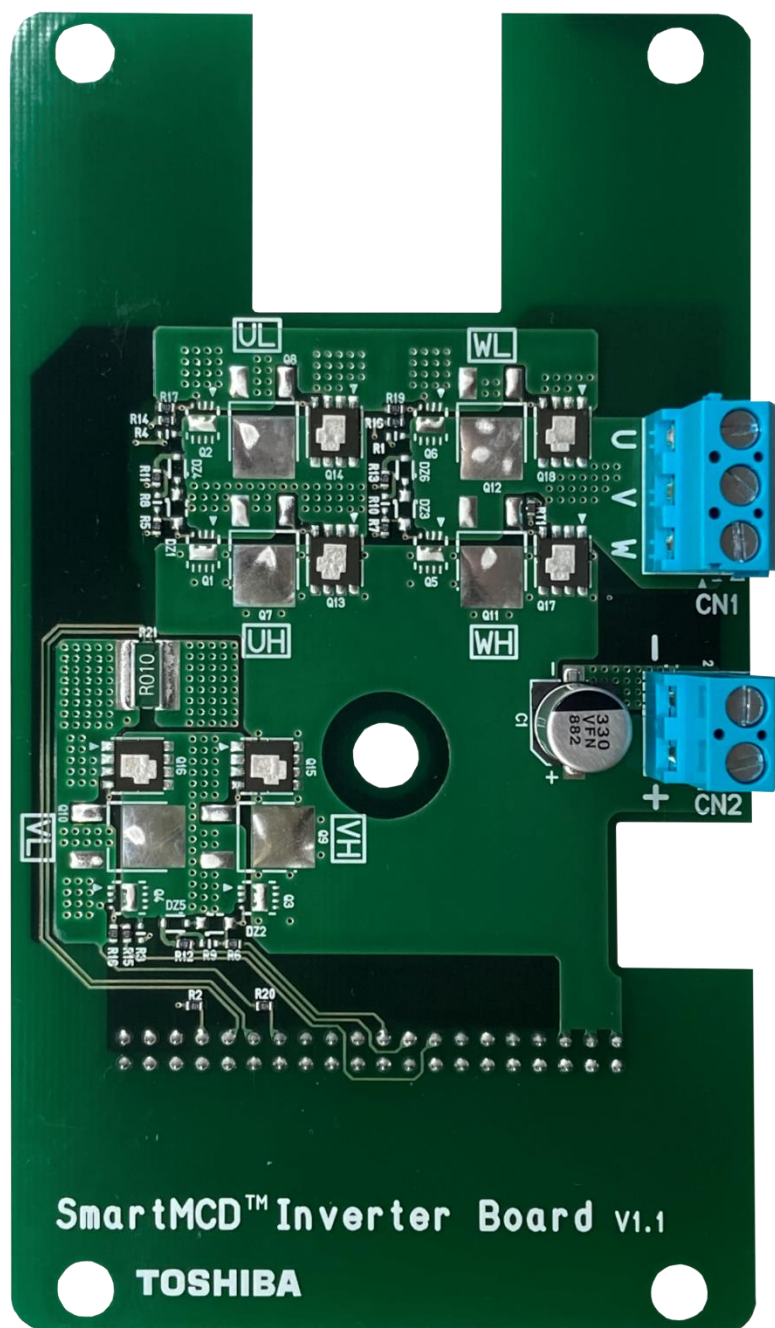


図 2.5 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路 外部インバーター基板 (TPW1R104PB 版) 上面図

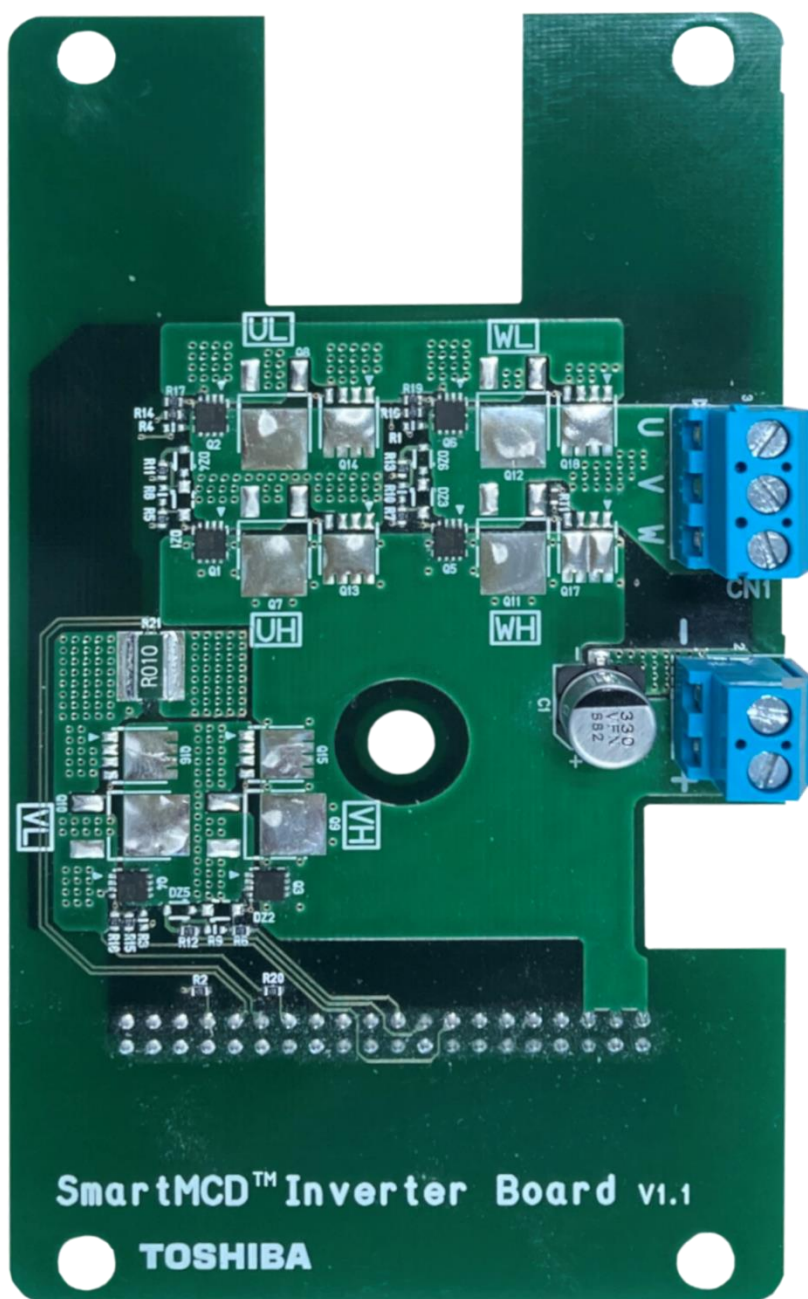


図 2.6 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路 外部インバーター基板 (XPN3R804NC 版) 上面図

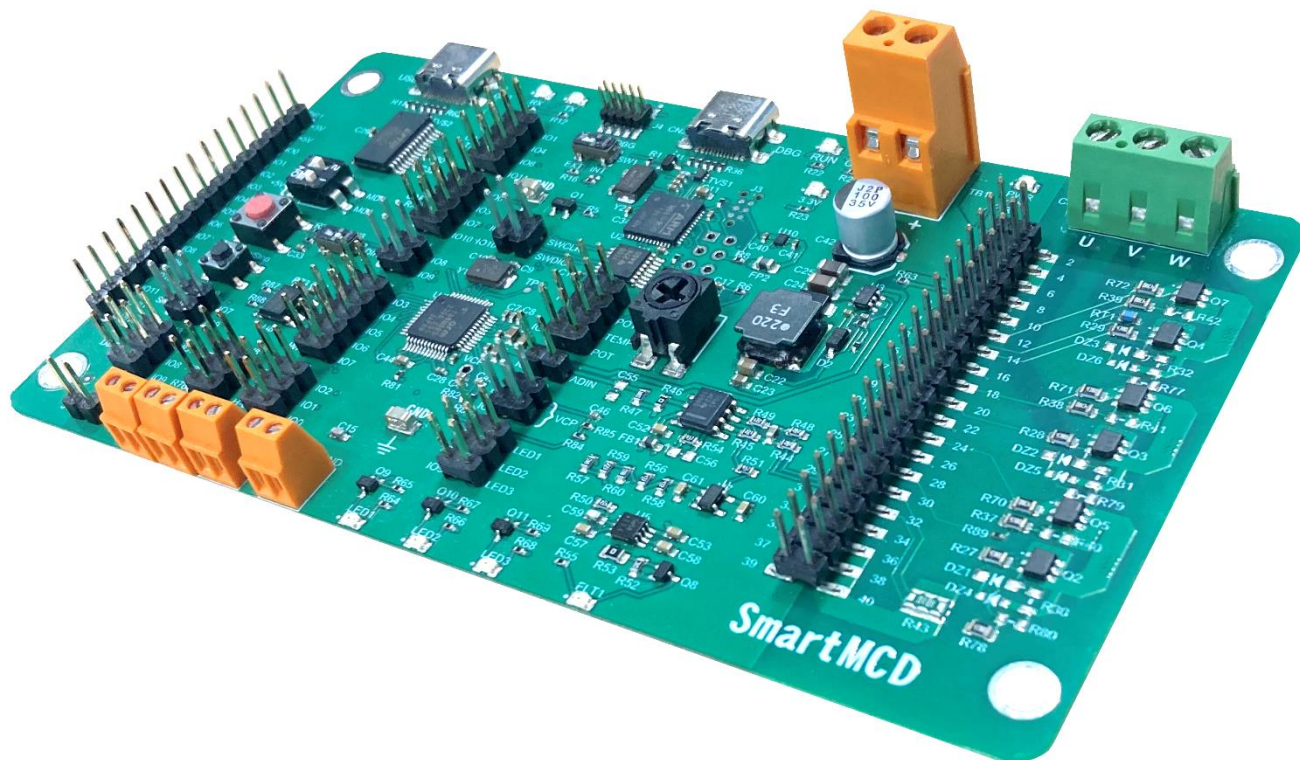


図 2.7 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路 メイン基板側面図

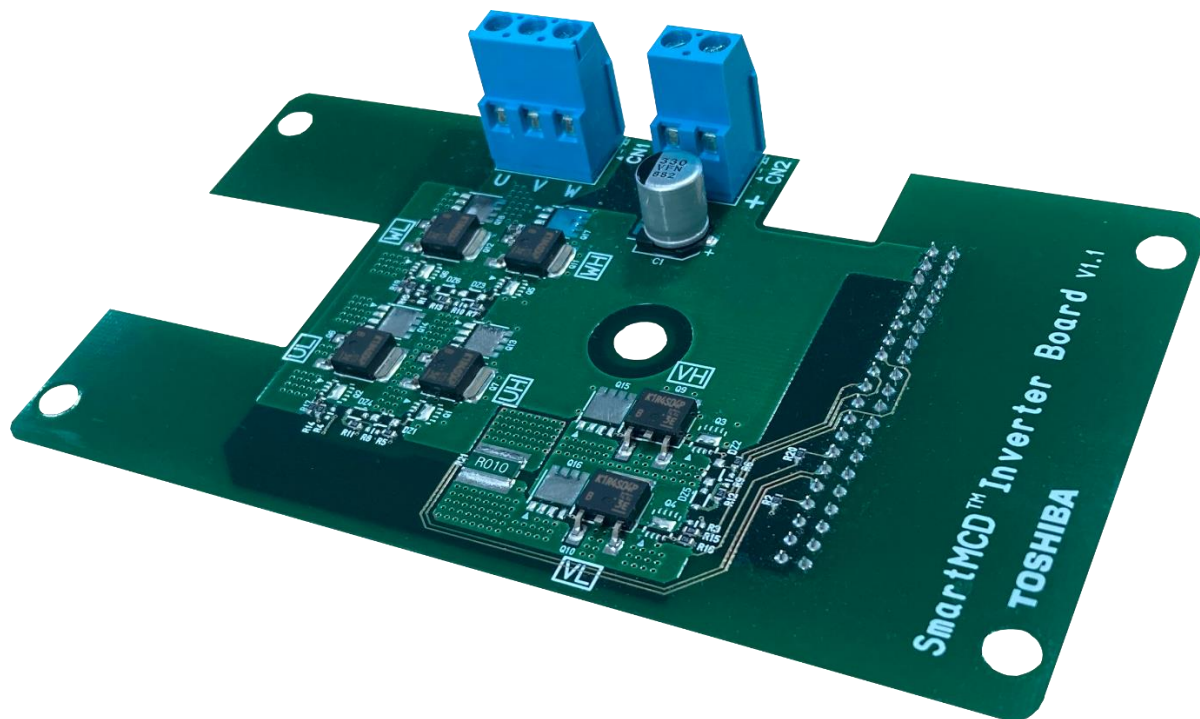


図 2.8 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路 外部インバーター基板 (TK1R4S04PB 版) 側面図

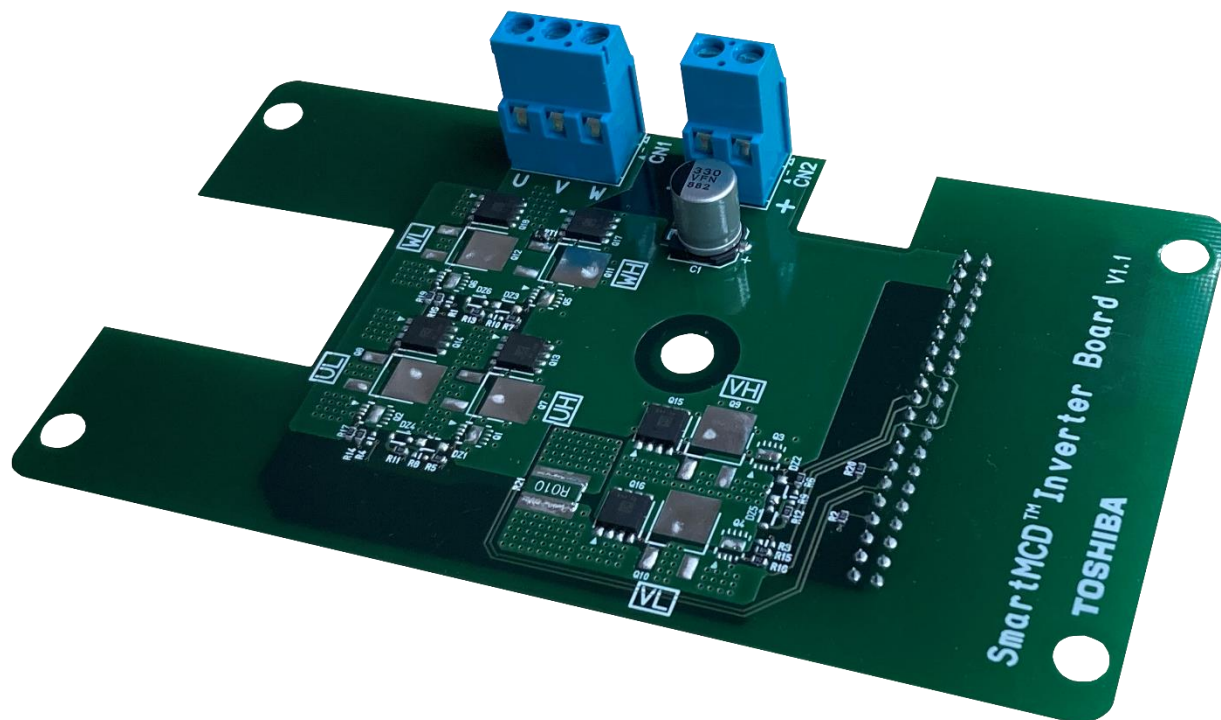


図 2.9 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路 外部インバーター基板 (XPH2R404PS 版) 側面図

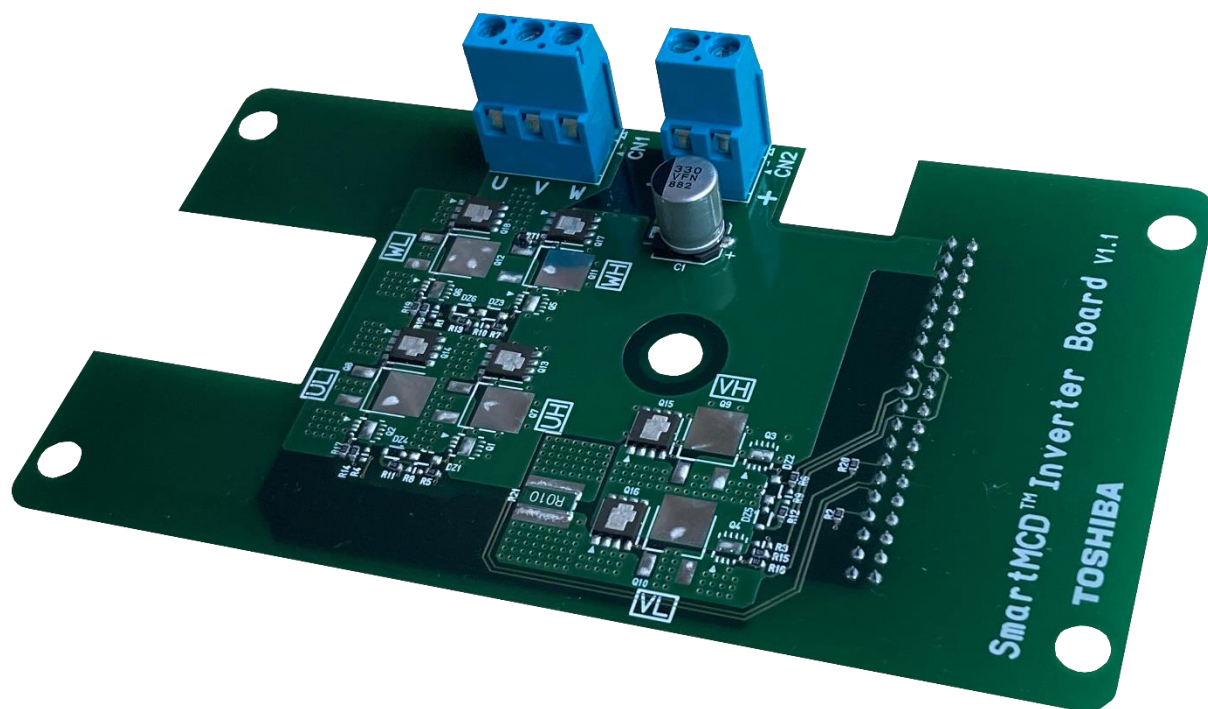


図 2.10 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路 外部インバーター基板 (TPW1R104PB 版) 側面図

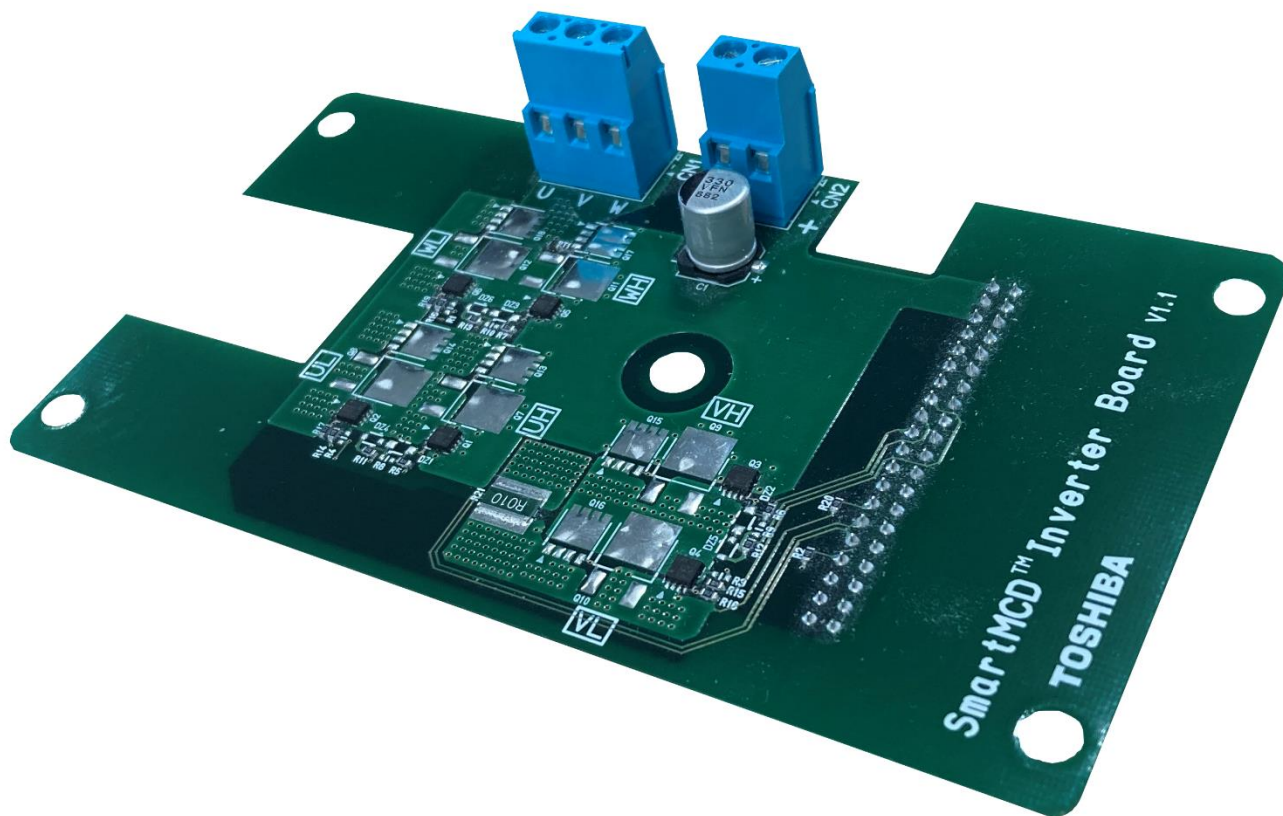


図 2.11 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路 外部インバーター基板 (XPN3R804NC 版) 側面図

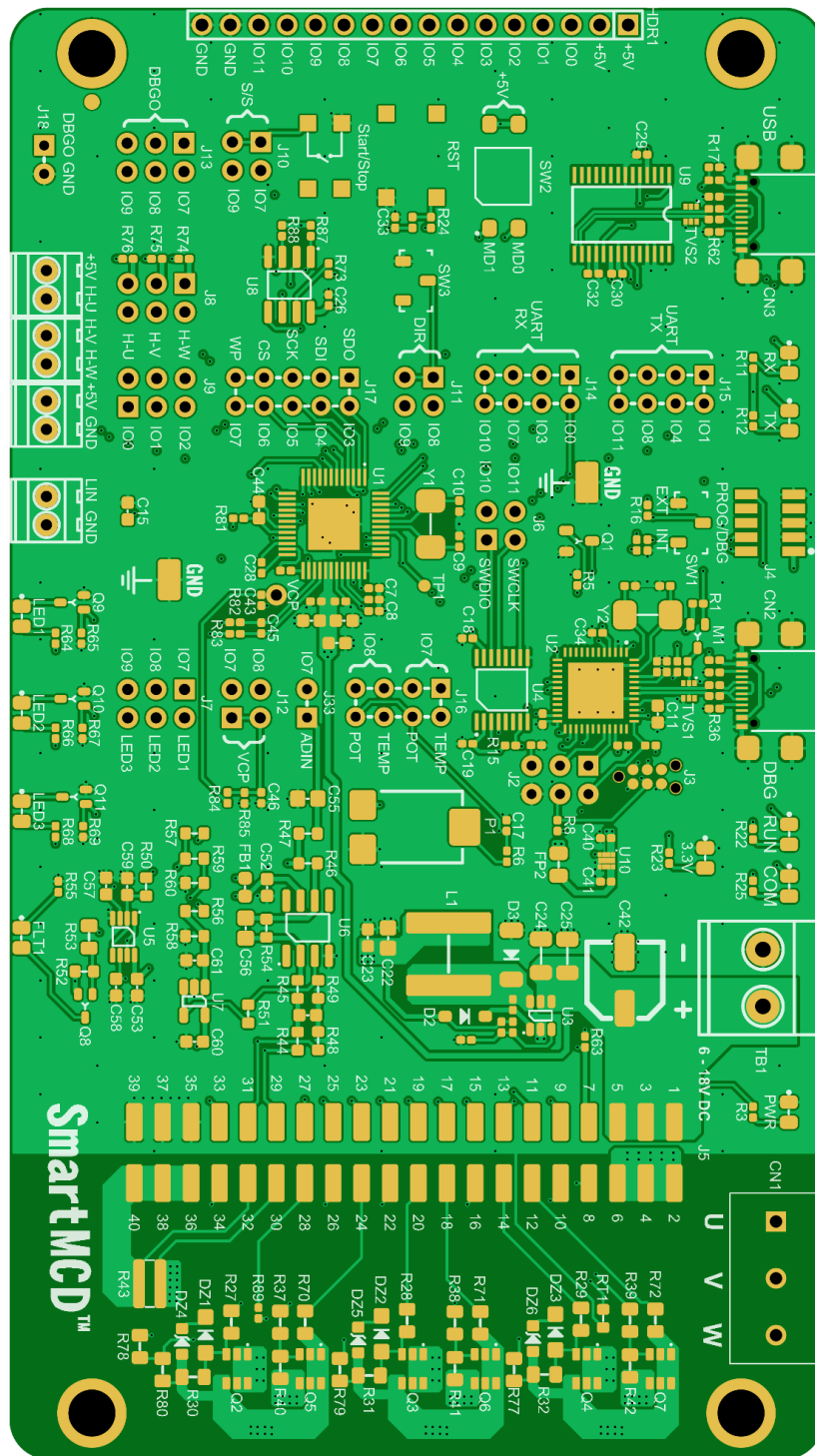


図 2.12 SmartMCD 適用ポティ系モーター駆動回路 メイン基板レイアウト (Top 面)

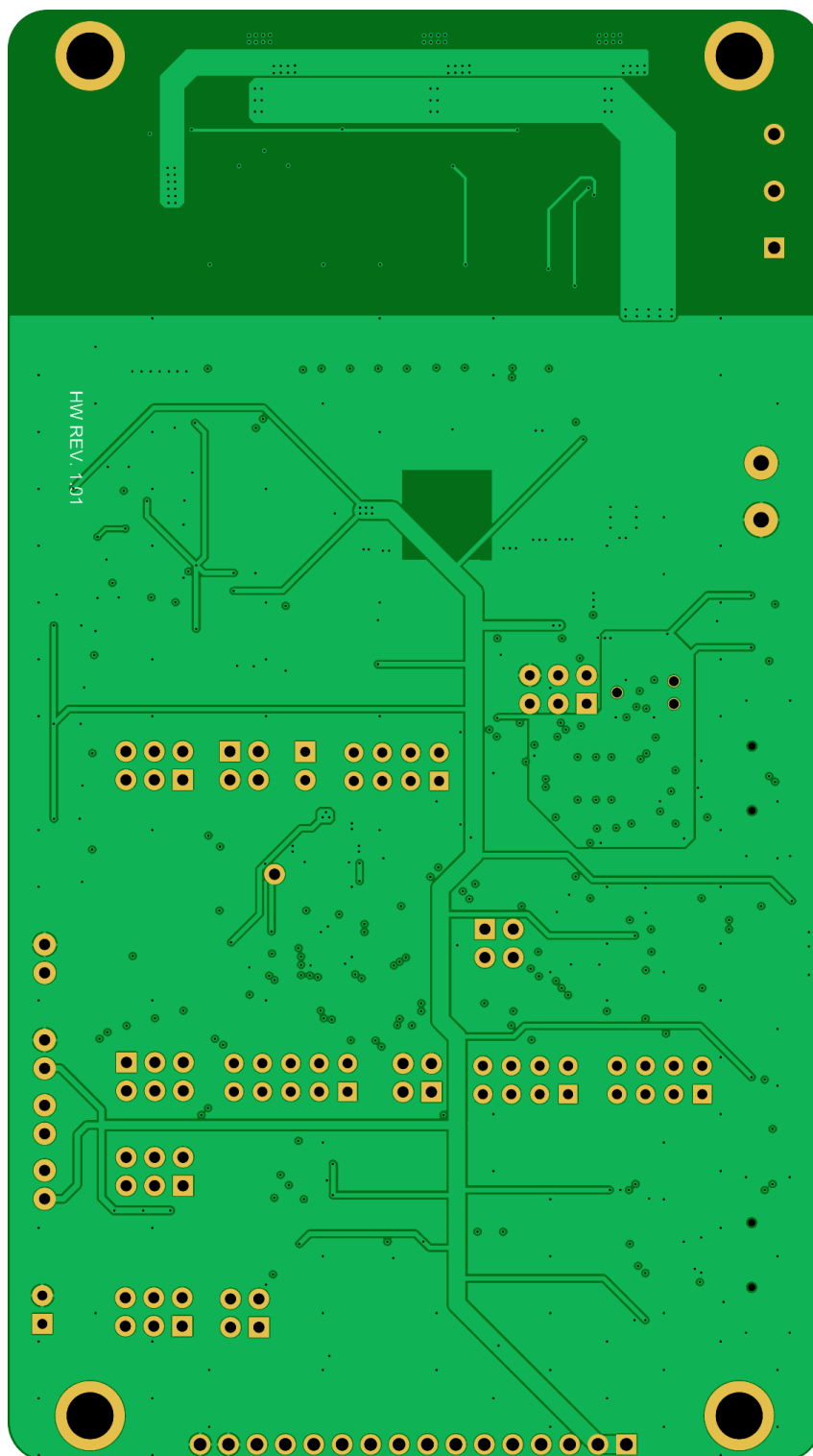


図 2.13 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路 メイン基板レイアウト (Bottom 面)

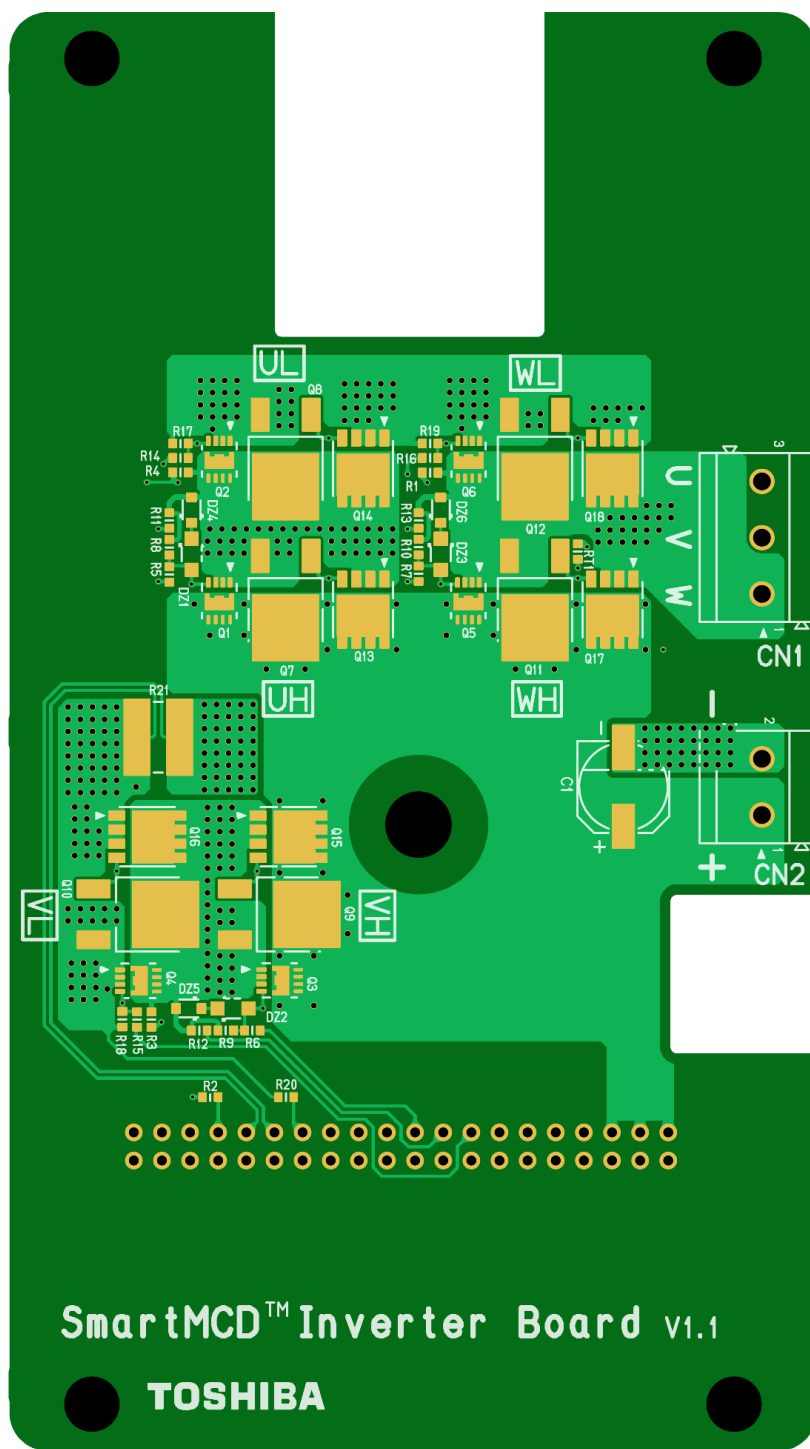


図 2.14 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路 外部インバーター基板レイアウト (Top 面)

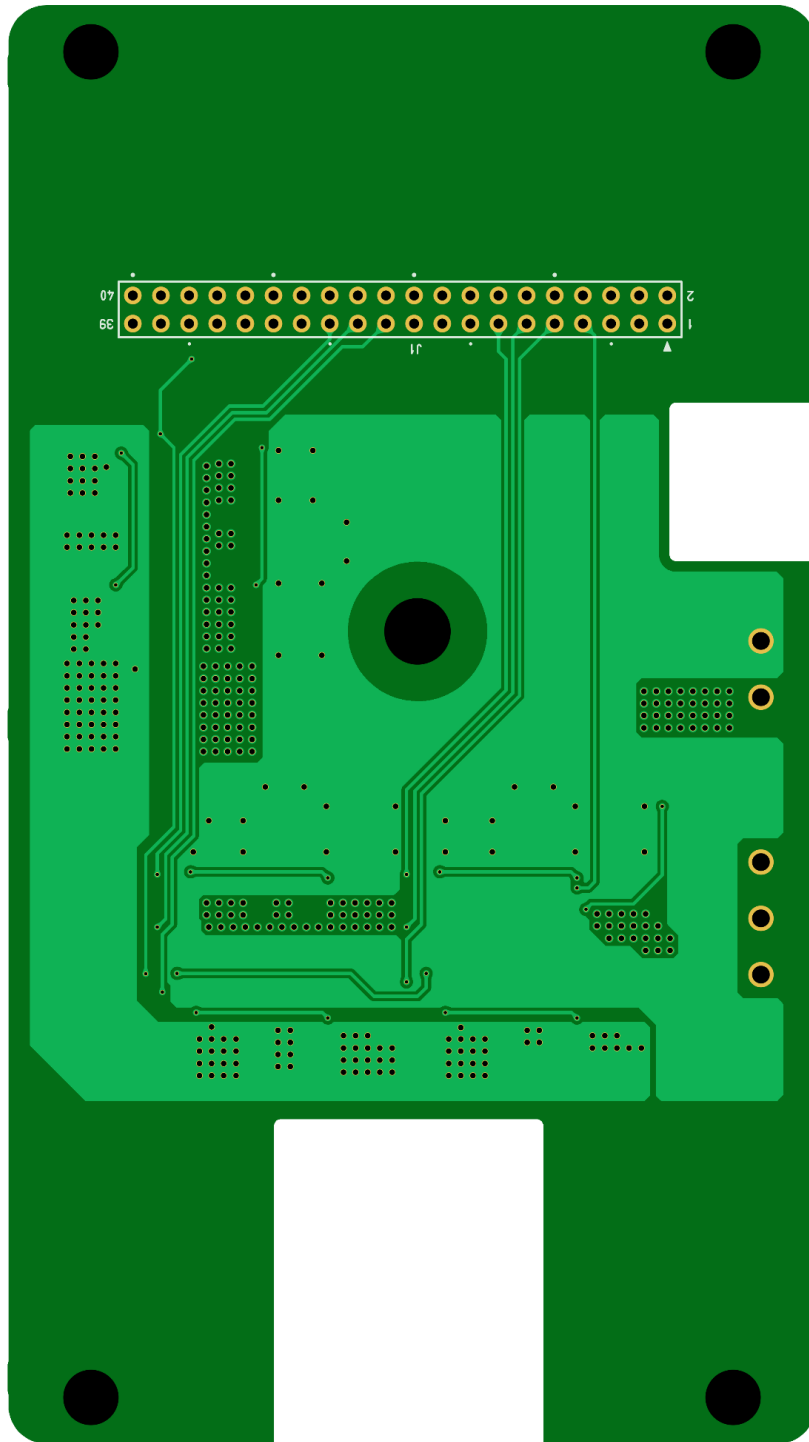


図 2.15 SmartMCD 適用ボディ系モーター駆動回路 外部インバーター基板レイアウト (Bottom 面)

3. 回路図、部品表、PCB パターン図

3.1. 回路図

以下のファイルを参照ください。

- RD228-SCHEMATIC1-xx.pdf (メイン基板)
 - RD228-SCHEMATIC2-xx.pdf (外部インバーター基板)
- (xxはレビジョン番号)

3.2. 部品表

以下のファイルを参照ください。

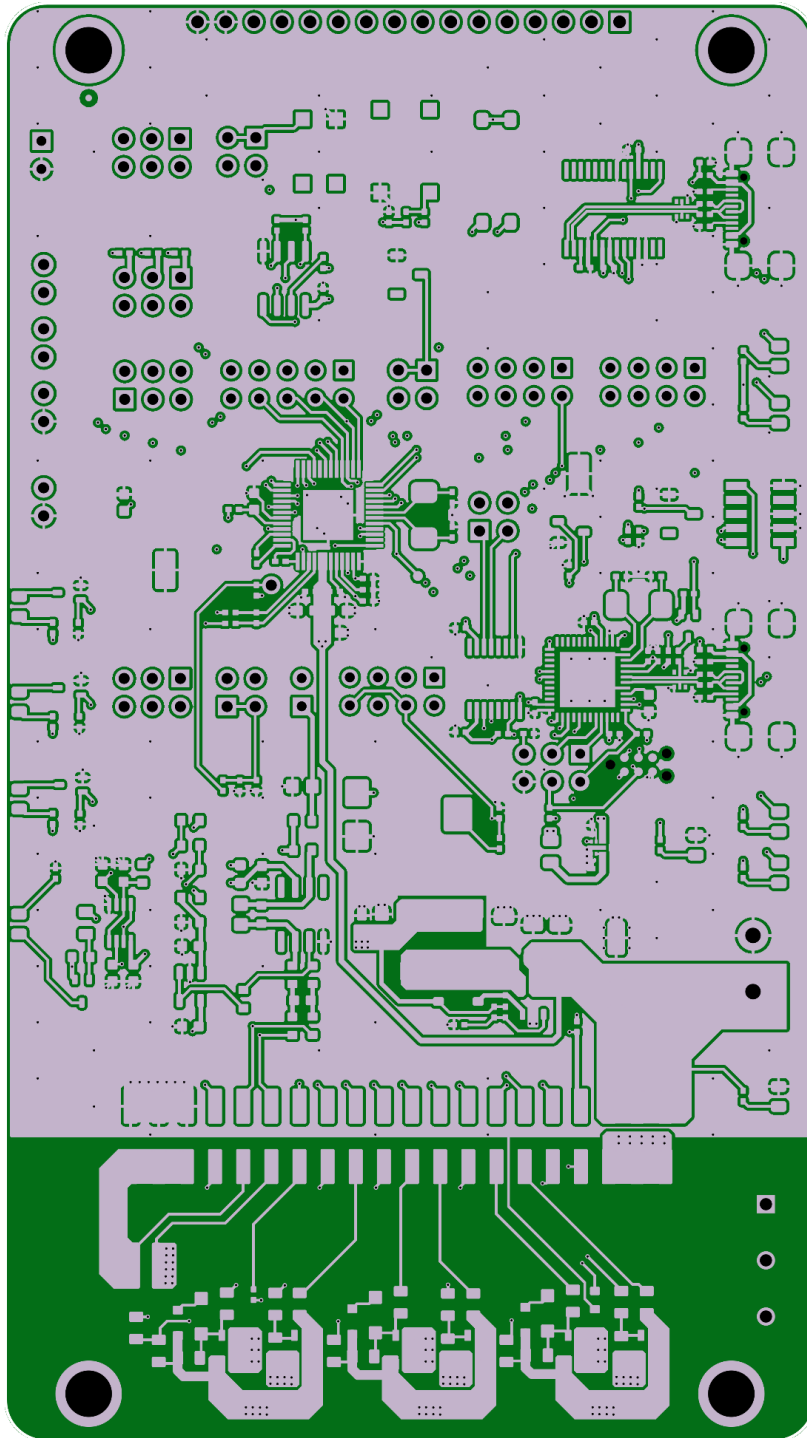
- RD228-BOM1-xx.pdf (メイン基板)
 - RD228-BOM2-xx.pdf (外部インバーター基板)
- (xxはレビジョン番号)

3.3. PCB パターン図

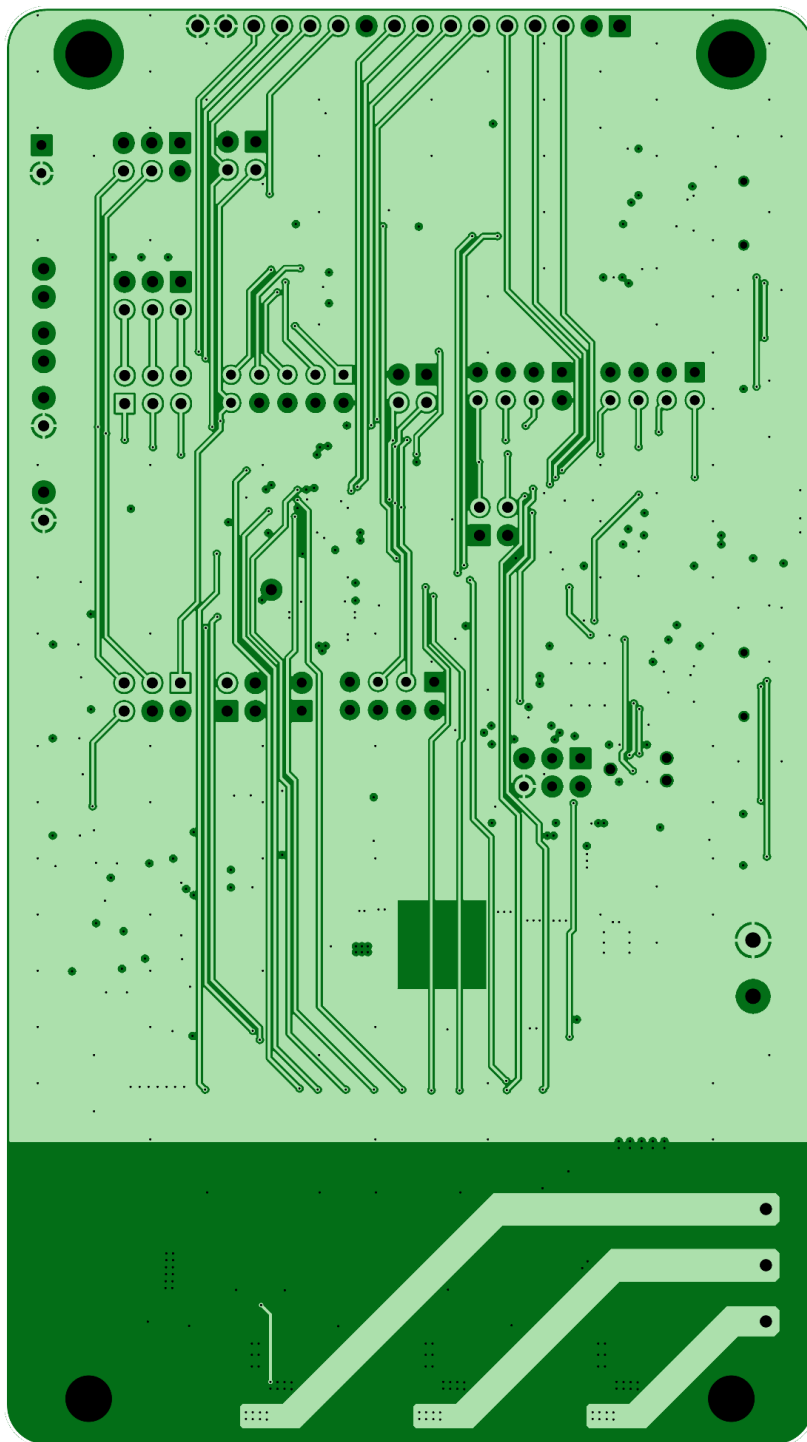
図3.1にメイン基板のパターン図を示します。図3.2に外部インバーター基板のパターン図を示します。

以下のファイルも参照ください。

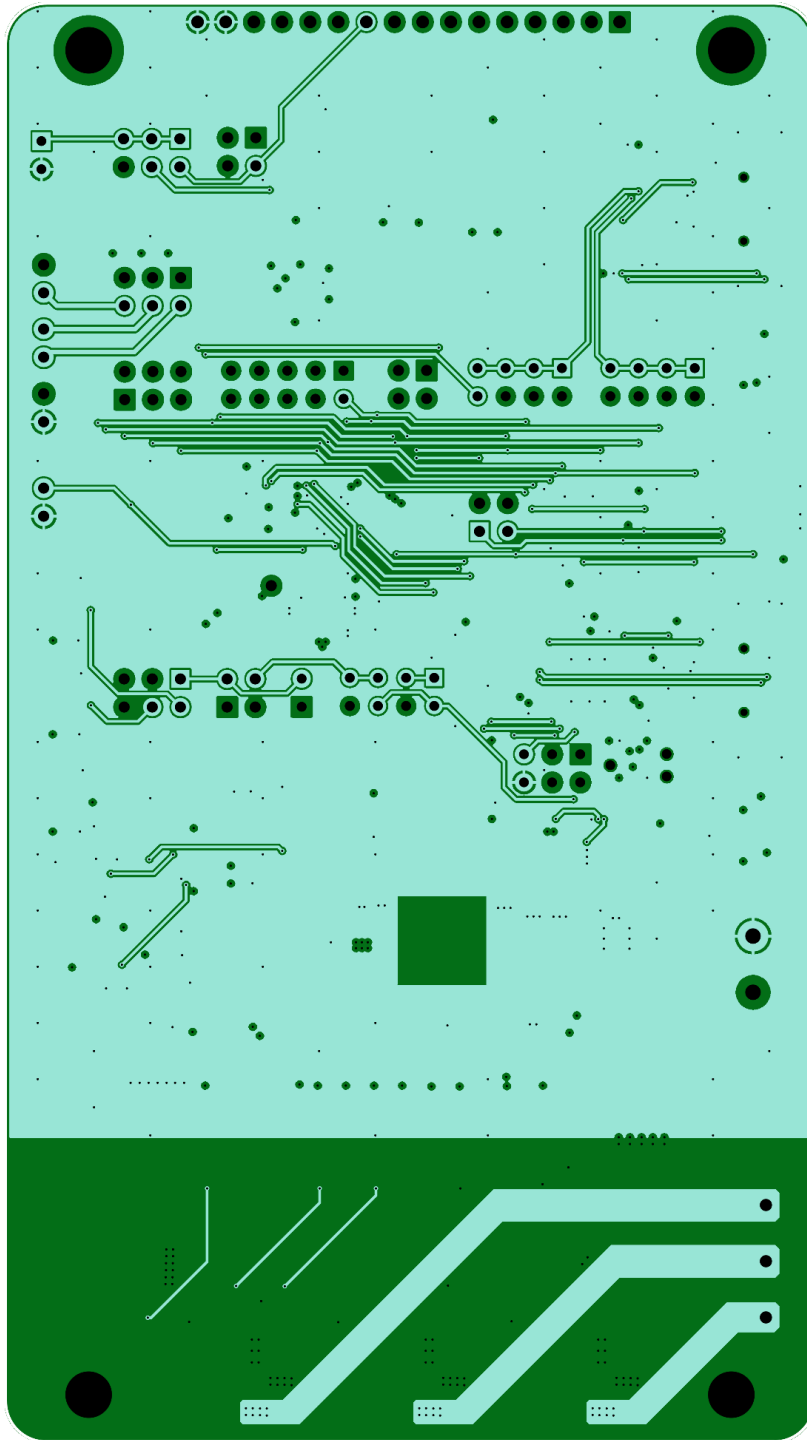
- RD228-LAYER1-xx.pdf (メイン基板)
 - RD228-LAYER2-xx.pdf (外部インバーター基板)
- (xxはレビジョン番号)



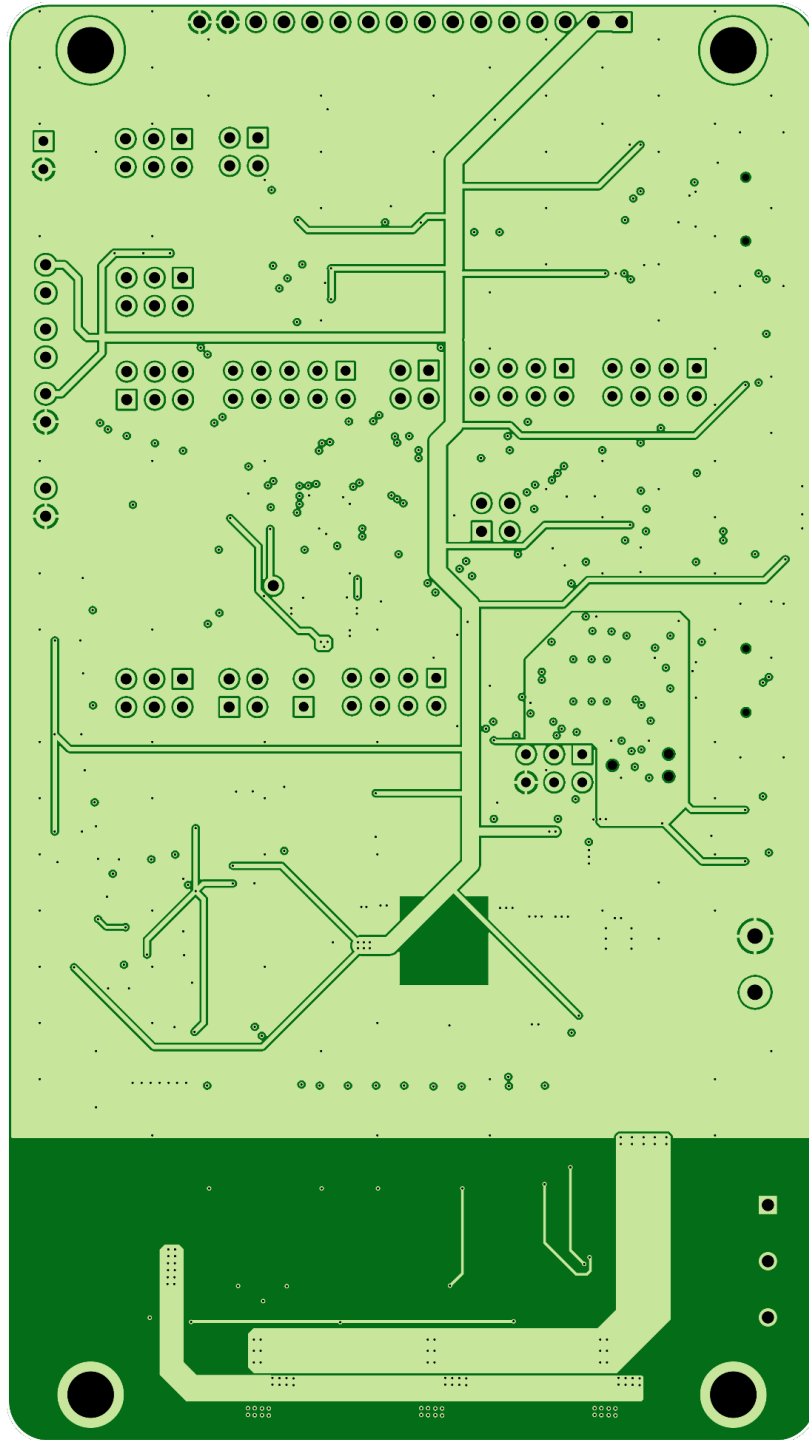
<Layer 1 Front 側>



<Layer 2 内層>

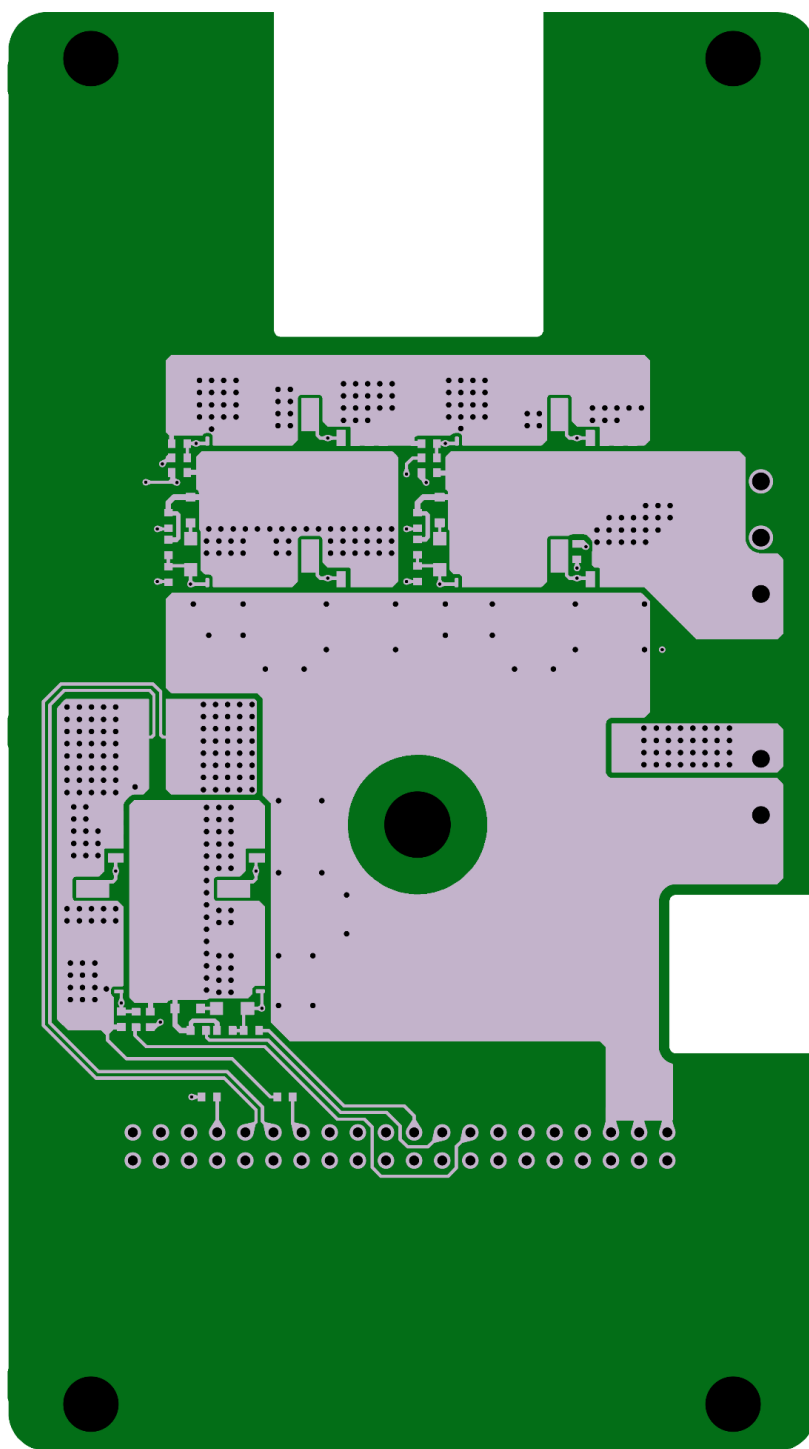


<Layer 3 内層>

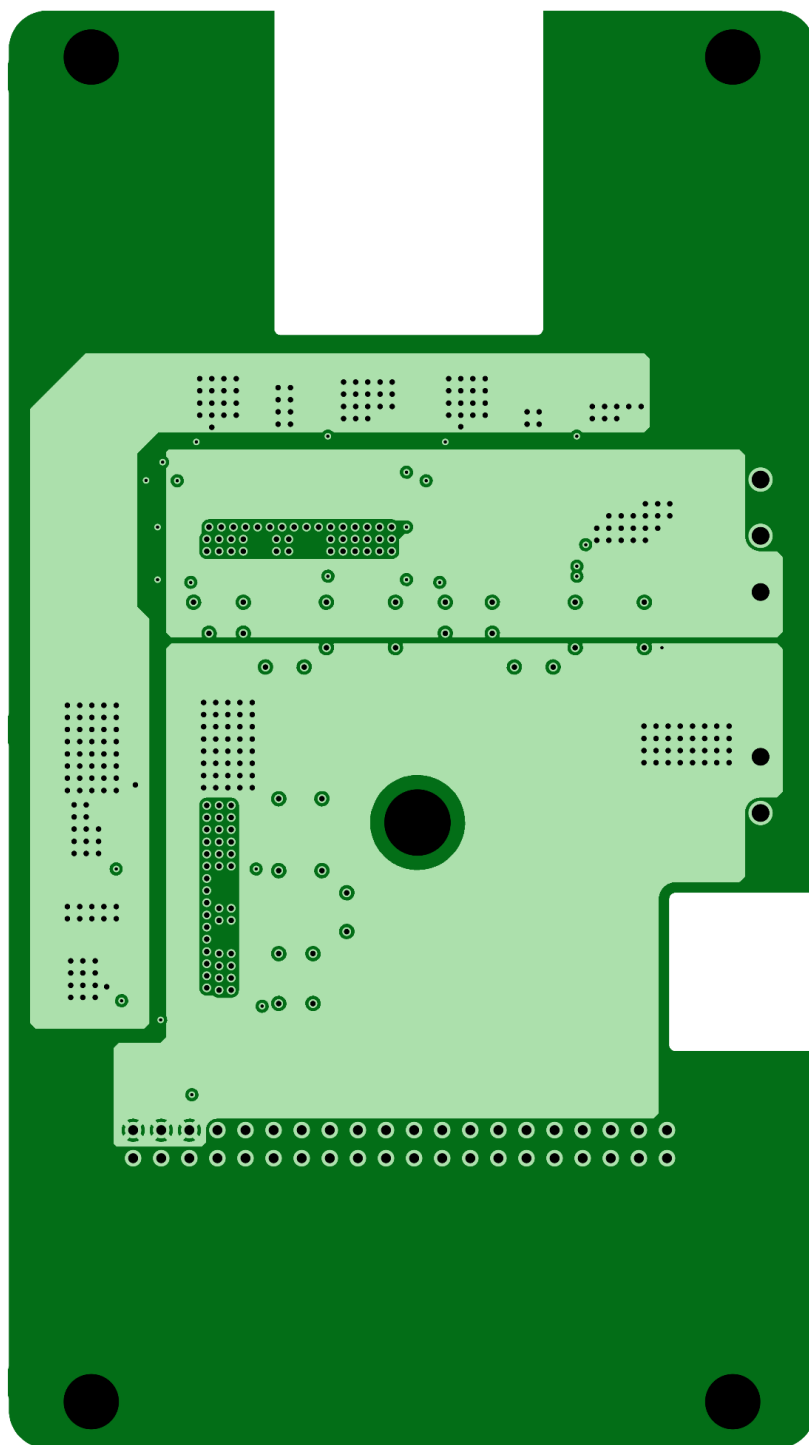


<Layer 4 Bottom 側>

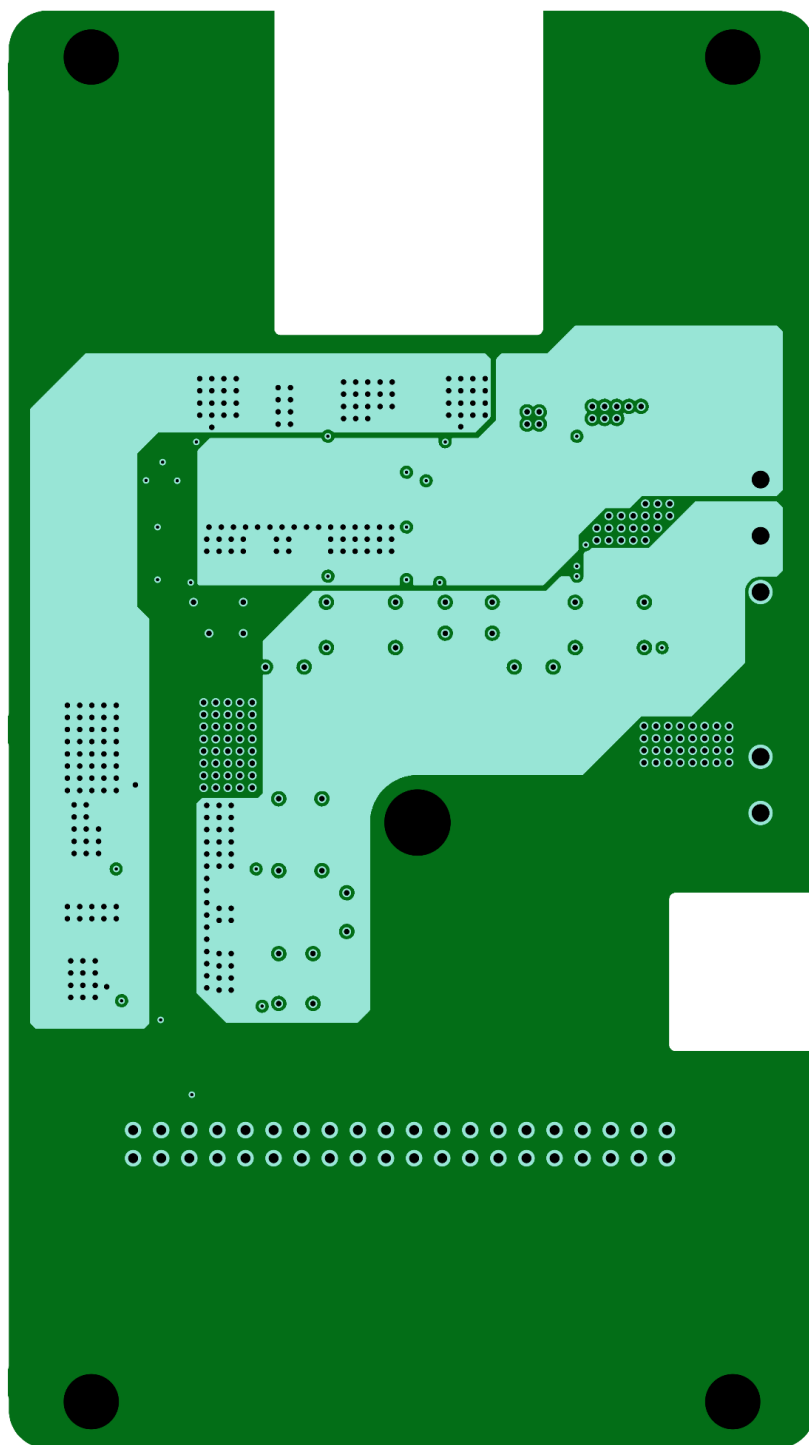
図 3.1 メイン基板パターン図 (Top View)



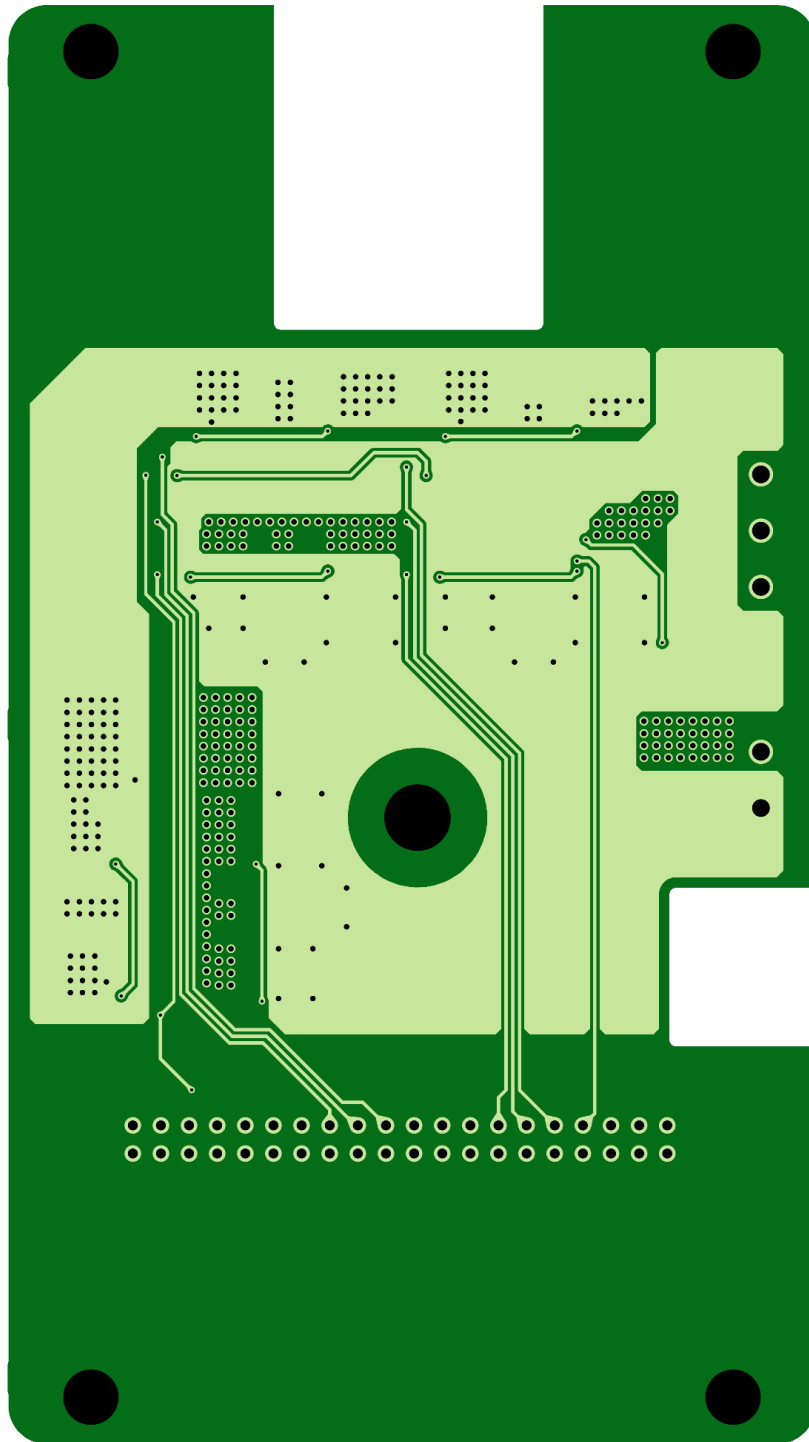
<Layer 1 Front 側>



<Layer 2 内層>



<Layer 3 内層>



<Layer 4 Bottom 側>

図 3.2 外部インバーター基板パターン図 (Top View)

4. 動作説明

4.1. 各部の名称と機能 (メイン基板)

4.1.1. 電源入力端子 (TB1)

オンボードインバーターを使用する際の電源 (V_{BAT}) の入力端子です。

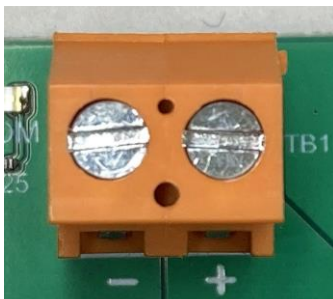


図 4.1 電源入力端子 (TB1)

表 4.1 電源入力端子 (TB1) 仕様

端子名	ネット名	機能
+	VBAT	電源入力 (6 ~ 18 V)
-	GND	電源入力 (GND)

4.1.2. LED (PWR)

PWR は V_{BAT} 電源が入力されている際に点灯します。



図 4.2 LED (PWR)

4.1.3. LED (3.3 V)

3.3 V は内部 3.3 V 電源が出力されている際に点灯します。



図 4.3 LED (3.3 V)

4.1.4. リセットスイッチ (T1)

リセット用のスイッチです。ボタンを押すと SmartMCD (U1) がリセットされます。



図 4.4 リセットスイッチ (T1)

4.1.5. プッシュスイッチ (T2)

プッシュスイッチです。スイッチを押すとスイッチの出力 (S/S) が GND に接続されます。ジャンパーピンコネクタ (J10) を経由して SmartMCD (U1) に接続されます。ソフトウェアによりモーターの Start/Stop などに使用されます。



図 4.5 プッシュスイッチ (T2)

4.1.6. プッシュスイッチジャンパーピンコネクタ (J10)

ジャンパーピンで接続することにより、プッシュスイッチ (T2) の出力 (S/S) が SmartMCD (U1) の IO7 あるいは IO9 に接続されます。

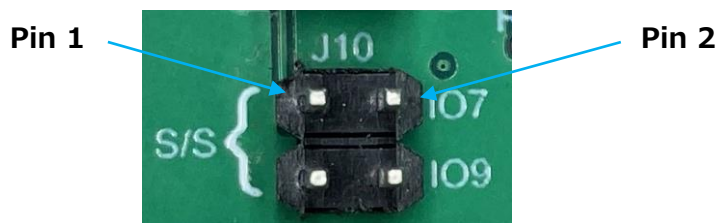


図 4.6 プッシュスイッチジャンパーピンコネクタ (J10)

表 4.2 プッシュスイッチジャンパーピンコネクタ (J10) 仕様

ジャンパーピンコネクタペア				機能
Pin	ネット名	Pin	ネット名	
1	S/S	2	IO7	プッシュスイッチを SmartMCD の IO7 に接続
3	S/S	4	IO9	プッシュスイッチを SmartMCD の IO9 に接続

4.1.7. スライドスイッチ (SW3)

スライドスイッチです。スライドスイッチの方向によりスイッチ出力 (DIR) には H または L レベルが出力されます。ジャンパーピンコネクタ (J11) により SmartMCD (U1) に接続されます。ソフトウェアによりモーター回転方向の切り替えなどに使用されます。

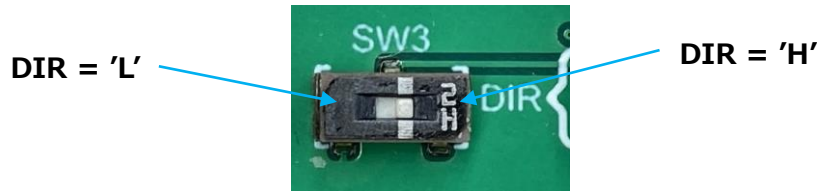


図 4.7 スライドスイッチ (SW3)

4.1.8. スライドスイッチジャンパーピンコネクタ (J11)

ジャンパーピンで接続することにより、スライドスイッチ (SW3) の出力 (DIR) が SmartMCD (U1) の IO8 あるいは IO9 に接続されます。



図 4.8 スライドスイッチジャンパーピンコネクタ (J11)

表 4.3 スライドスイッチジャンパーピンコネクタ (J11) 仕様

ジャンパーピンコネクタペア				機能
Pin	ネット名	Pin	ネット名	
1	DIR	2	IO8	スライドスイッチを SmartMCD の IO8 に接続
3	DIR	4	IO9	スライドスイッチを SmartMCD の IO9 に接続

4.1.9. 起動モードスイッチ (SW2)

SmartMCD (U1) 起動時のモードを選択するスイッチです。リセットが解除された際に MD0、MD1 の設定により、Normal モード、Flash Download モード、Debug モードが選択されます。

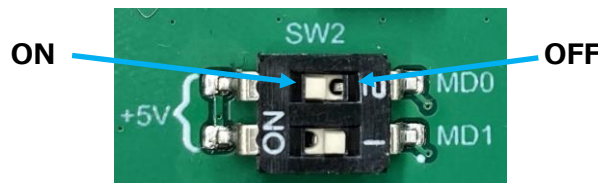


図 4.9 起動モード選択スイッチ (SW2)

表 4.4 起動モードスイッチ (SW2) 仕様

MD1	MD0	モード
OFF	OFF	Normal モード
ON	OFF	Flash Download モード
OFF	ON	Debug モード

4.1.10. ポテンシオメーター (P1)

ポテンシオメーターです。回転方向により電圧出力レベル (POT) が 0 ~ 5 V に変化します。ジャンパーピンコネクタ (J16) により SmartMCD (U1) に接続されます。ソフトウェアによりモーター回転数の変更などに使用されます。

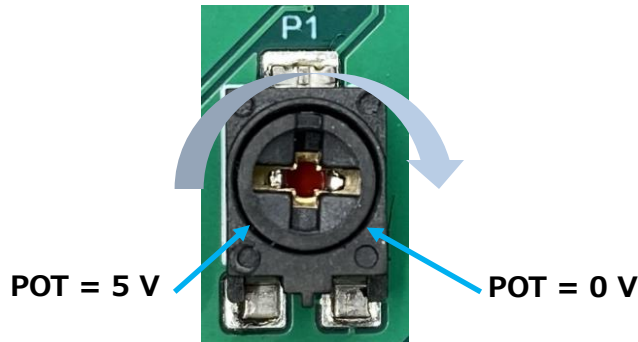


図 4.10 ポテンシオメーター (P1)

4.1.11. TEMP-POT 信号ジャンパーピンコネクタ (J16)

ジャンパーピンで接続することにより、インバータ回路の温度測定用の NTC (オンボードインバータの場合は RT1) の分圧出力 (TEMP)、ポテンシオメーター (P1) の電圧出力 (POT) が SmartMCD (U1) の IO7 あるいは IO8 に接続されます。



図 4.11 TEMP-POT ジャンパーピンコネクタ (J16)

表 4.5 TEMP-POT ジャンパーピンコネクタ (J16) 仕様

ジャンパーピンコネクタペア				機能
Pin	ネット名	Pin	ネット名	
1	IO7	2	TEMP	TEMP を SmartMCD の IO7 に接続
3	IO7	4	POT	POT を SmartMCD の IO7 に接続
5	IO8	6	TEMP	TEMP を SmartMCD の IO8 に接続
7	IO8	8	POT	POT を SmartMCD の IO8 に接続

4.1.12. DBGGO 信号出力コネクタ (J18)

SmartMCD (U1) のデバッグ信号出力 (DBGGO) を外部モニターするためのコネクタです。

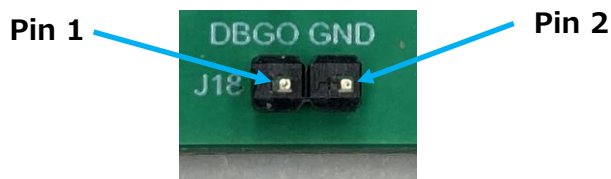


図 4.12 DBGGO 信号出力コネクタ (J18)

表 4.6 DBGGO 信号出力コネクタ (J18) 仕様

Pin	ネット名	機能
1	DBGGO	DBGGO 出力
2	GND	GND

4.1.13. DBGGO 信号ジャンパーピンコネクタ (J13)

SmartMCD (U1) の IO7, IO8 あるいは IO9 から出力されるデバッグ信号 (DBGGO) を選択して DBGGO 信号出力コネクタ (J18) に接続します。

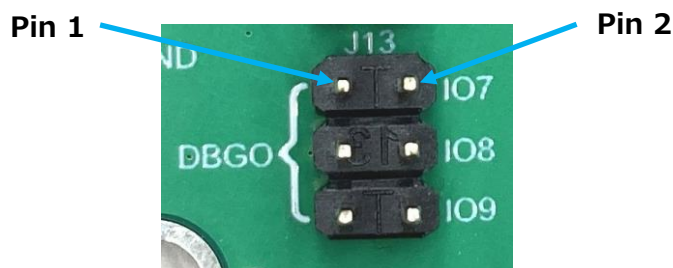


図 4.13 DBGGO 信号ジャンパーピンコネクタ (J13)

表 4.7 DBGGO 信号ジャンパーピンコネクタ (J13) 仕様

ジャンパーピンコネクタペア				機能
Pin	ネット名	Pin	ネット名	
1	DBGGO	2	IO7	DBGGO を SmartMCD の IO7 に接続
3	DBGGO	4	IO8	DBGGO を SmartMCD の IO8 に接続
5	DBGGO	6	IO9	DBGGO を SmartMCD の IO9 に接続

4.1.14. SWD 接続コネクタ (J4)

外部から SmartMCD (U1) に SWD インターフェースで接続するためのコネクタです。SWD 信号ジャンパーピンコネクタ (J6) を経由して SmartMCD (U1) に接続されます。

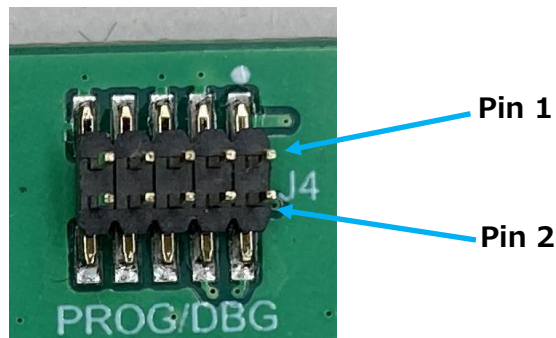


図 4.14 SWD 接続コネクタ (J4)

表 4.8 SWD 接続コネクタ (J4) 仕様

Pin	ネット名	機能
1	VCC-5V	5 V 出力
2	SWDIO	SWDIO
3	GND	GND
4	SWCLK	SWCLK
5	GND	GND
6	(n.c.)	
7	(n.c.)	
8	(n.c.)	
9	GND	GND
10	RESET#	リセット入出力信号

4.1.15. SWD 信号ジャンパーピンコネクタ (J6)

ジャンパーピンで接続することにより、SWD 接続コネクタ (J4) の SWDIO ピンが SmartMCD (U1) の IO10 に、SWCLK ピンが IO11 に接続されます。



図 4.15 SWD 信号ジャンパーピンコネクタ (J6)

表 4.9 SWD 信号ジャンパーピンコネクタ (J6) 仕様

ジャンパーピンコネクタペア				機能
Pin	ネット名	Pin	ネット名	
1	SWDIO	2	IO10	SWDIO を SmartMCD の IO10 に接続
3	SWCLK	4	IO11	SWCLK を SmartMCD の IO11 に接続

4.1.16. EEPROM 接続ジャンパーピンコネクタ (J17)

ジャンパーピンで接続することにより、EEPROM (U8) に接続できます。



図 4.16 EEPROM 接続ジャンパーピンコネクタ (J17)

表 4.10 EEPROM 接続ジャンパーピンコネクタ (J17) 仕様

ジャンパーピンコネクタペア				機能
Pin	ネット名	Pin	ネット名	
1	SDO	2	IO3	EEPROM の SDO に SmartMCD の IO3 を接続
3	SDI	4	IO4	EEPROM の SDI に SmartMCD の IO4 を接続
5	SCK	6	IO5	EEPROM の SCK に SmartMCD の IO5 を接続
7	CS	8	IO6	EEPROM の CS に SmartMCD の IO6 を接続
9	WP	10	IO7	EEPROM の WP に SmartMCD の IO7 を接続

4.1.17. LED (LED1, LED2, LED3)

LED1, LED2, LED3 はソフトウェアにより動作状態が表示されます。LED 信号ジャンパーピンコネクタ (J7) を経由して SmartMCD (U1) に接続されます。各 LED の入力信号 (LED1, LED2, LED3) が H レベルの際に LED が点灯します。



図 4.17 LED (LED1, LED2, LED3)

4.1.18. LED 信号ジャンパーピンコネクタ (J7)

ジャンパーピンで接続することにより、LED1 が SmartMCD (U1) の IO7 に、LED2 が IO8 に、LED3 が IO9 に接続されます。

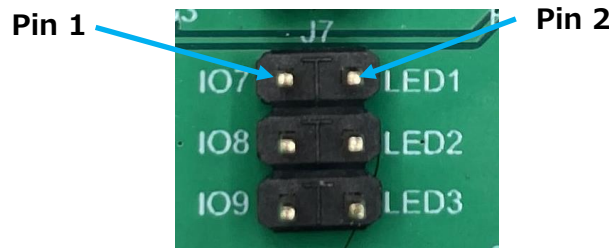


図 4.18 LED 信号ジャンパーピンコネクタ (J7)

表 4.11 LED 信号ジャンパーピンコネクタ (J7) 仕様

ジャンパーピンコネクタペア				機能
Pin	ネット名	Pin	ネット名	
1	IO7	2	LED1	LED1 を SmartMCD の IO7 を接続
3	IO8	4	LED2	LED2 を SmartMCD の IO8 に接続
5	IO9	6	LED3	LED3 を SmartMCD の IO9 に接続

4.1.19. VCP ジャンパーピンコネクタ (J12)

ジャンパーピンで接続することにより、VCP (チャージポンプ電源出力) が SmartMCD (U1) の IO7 あるいは IO8 に接続されます。

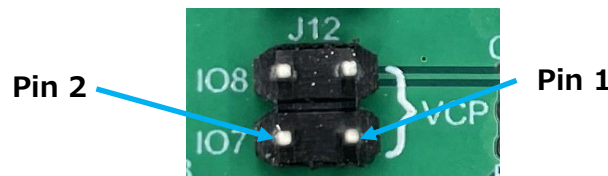


図 4.19 VCP ジャンパーピンコネクタ (J12)

表 4.12 VCP ジャンパーピンコネクタ (J12) 仕様

ジャンパーピンコネクタペア				機能
Pin	ネット名	Pin	ネット名	
1	VCP_MON	2	IO7	VCP を SmartMCD の IO7 に接続
3	VCP_MON	4	IO8	VCP を SmartMCD の IO8 に接続

4.1.20. シリアル通信用 USB コネクタ (CN3)

外部機器などからSmartMCD (U1) にUSB-UARTコンバータ (U9) を経由してシリアル通信をする際に使用します。USB Type-C[®]コネクタを使用しています。

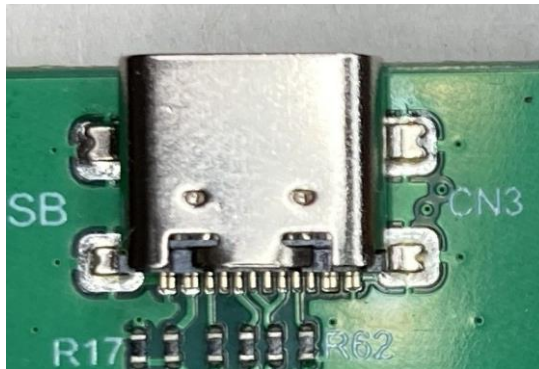


図 4.20 シリアル通信用 USB コネクタ (CN3)

表 4.13 シリアル通信用 USB コネクタ (CN3) 仕様

Pin	ネット名	機能
A4, B9	V-USB	VBUS
A1, B12	GND	GND
A5	CC1_1	CC1
A6	USB_P	DP1
A7	USB_N	DN1
A8	(n.c.)	SBU1
B5	CC2_1	CC2
B6	USB_P	DP2
B7	USB_N	DN2
B8	(n.c.)	SBUS
B4, A9	V-USB	VBUS
B1, A12	GND	GND

4.1.21. LED (TX, RX)

SmartMCD (U10) のシリアル送受信時に、それぞれ TX, RX が点灯します。

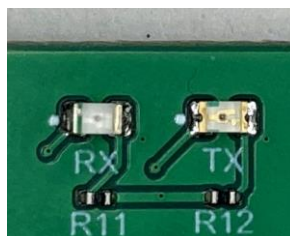


図 4.21 LED (TX, RX)

4.1.22. UART-RX 信号ジャンパーピンコネクタ (J14)

ジャンパーピンで接続することにより、USB-UART コンバーター (U9) からの受信信号 (UART-RX) が SmartMCD (U1) の IO0, IO3, IO7 あるいは IO10 に接続されます。

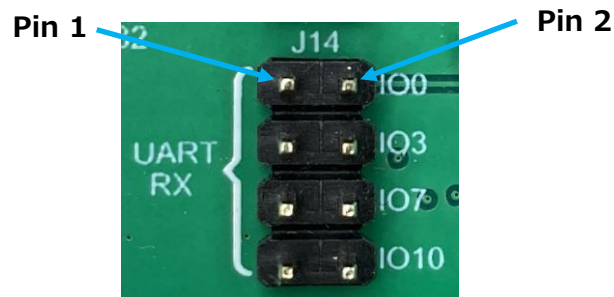


図 4.22 UART-RX 信号ジャンパーピンコネクタ (J14)

表 4.14 UART-RX 信号ジャンパーピンコネクタ (J14) 仕様

ジャンパーピンコネクタペア				機能
Pin	ネット名	Pin	ネット名	
1	UART-RX	2	IO0	UART-RX を SmartMCD の IO0 に接続
3	UART-RX	4	IO3	UART-RX を SmartMCD の IO3 に接続
5	UART-RX	6	IO7	UART-RX を SmartMCD の IO7 に接続
7	UART-RX	8	IO10	UART-RX を SmartMCD の IO10 に接続

4.1.23. UART-TX 信号ジャンパーピンコネクタ (J15)

ジャンパーピンで接続することにより、USB-UART コンバーター (U9) への送信信号 (UART-TX) が SmartMCD (U1) の IO1, IO4, IO8 あるいは IO11 に接続されます。

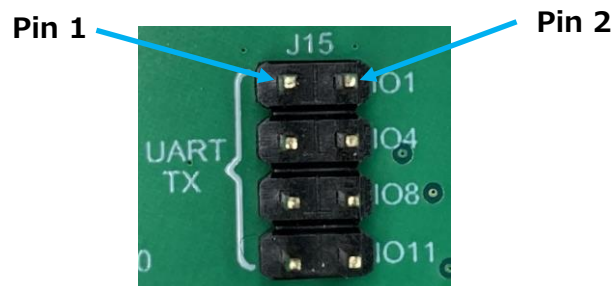


図 4.23 UART-TX 信号ジャンパーピンコネクタ (J15)

表 4.15 UART-TX 信号ジャンパーピンコネクタ (J15) 仕様

ジャンパーピンコネクタペア				機能
Pin	ネット名	Pin	ネット名	
1	UART-TX	2	IO1	UART-TX を SmartMCD の IO1 に接続
3	UART-TX	4	IO4	UART-TX を SmartMCD の IO4 に接続
5	UART-TX	6	IO8	UART-TX を SmartMCD の IO8 に接続
7	UART-TX	8	IO11	UART-TX を SmartMCD の IO11 に接続

4.1.24. ホールセンサー接続端子 (TB3, TB4, TB5)

ホールセンサー入力および5 Vの出力端子です。本デザインは、各相のホールセンサー出力を使用しホールセンサー内蔵モーターを制御することも可能です。



図 4.24 ホールセンサー接続端子 (TB3, TB4, TB5)

表 4.16 ホールセンサー接続端子 (TB3) 仕様

端子名	ネット名	機能
+5 V	VCC-5V	5 V 出力
H-U	HALL-U	U 相ホールセンサー入力

表 4.17 ホールセンサー接続端子 (TB4) 仕様

端子名	ネット名	機能
H-V	HALL-V	V 相ホールセンサー入力
H-W	HALL-W	W 相ホールセンサー入力

表 4.18 ホールセンサー接続端子 (TB5) 仕様

端子名	ネット名	機能
+5 V	VCC-5V	5 V 出力
GND	GND	GND

4.1.25. ホールセンサー接続端子ジャンパーピンコネクタ (J8, J9)

J8 はジャンパーピンで接続することにより、外部から入力されたホールセンサー信号 (HALL-U, HALL-V, HALL-W) を 5 V でプルアップします。J9 はジャンパーピンで接続することにより、HALL-U (TB3) が SmartMCD (U1) の IO0 に、HALL-V (TB4) が IO1 に、HALL-W (TB4) が IO2 に接続されます。

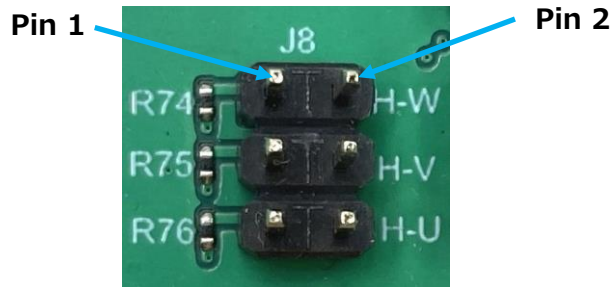


図 4.25 ホールセンサー接続端子ジャンパーピンコネクタ (J8)

表 4.19 ホールセンサー接続端子ジャンパーピンコネクタ (J8) 仕様

ジャンパーピンコネクタペア				機能
Pin	ネット名	Pin	ネット名	
1	-	2	HALL-W	HALL-W を 5 V でプルアップ
3	-	4	HALL-V	HALL-V を 5 V でプルアップ
5	-	6	HALL-U	HALL-U を 5 V でプルアップ

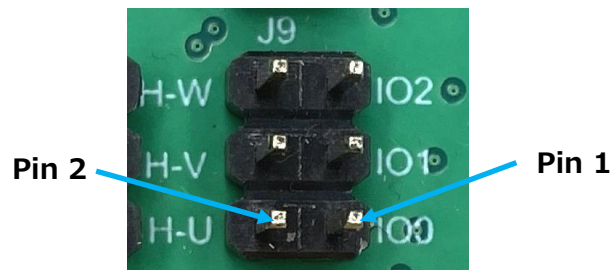


図 4.26 ホールセンサー接続端子ジャンパーピンコネクタ (J9)

表 4.20 ホールセンサー接続端子ジャンパーピンコネクタ (J9) 仕様

ジャンパーピンコネクタペア				機能
Pin	ネット名	Pin	ネット名	
1	IO0	2	HALL-U	HALL-U を SmartMCD の IO0 に接続
3	IO1	4	HALL-V	HALL-V を SmartMCD の IO1 に接続
5	IO2	6	HALL-W	HALL-W を SmartMCD の IO2 に接続

4.1.26. テスト用ピンヘッダー (HDR1)

SmartMCD (U1) の IO0 ~ IO11 ならびに 5 V 電源、GND に接続が可能なピンヘッダーです。

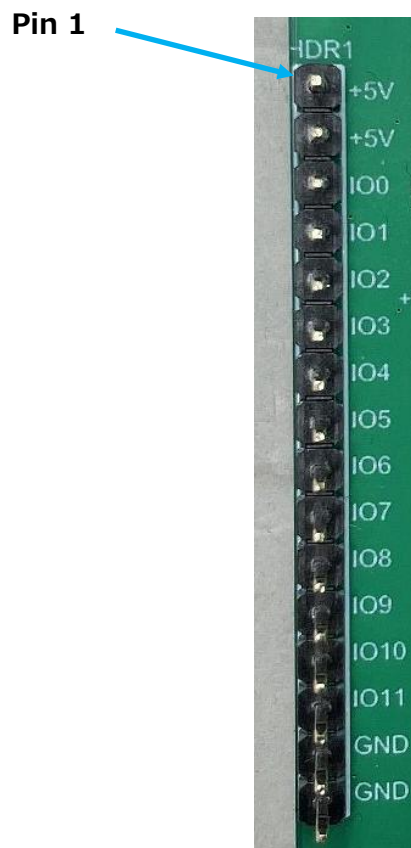


図 4.27 テスト用ピンヘッダー (HDR1)

表 4.21 テスト用ピンヘッダー (HDR1) 仕様

Pin	ネット名	機能
1	VCC-5V	5 V 電源出力
2	VCC-5V	5 V 電源出力
3	IO0	SmartMCD の IO0
4	IO1	SmartMCD の IO1
5	IO2	SmartMCD の IO2
6	IO3	SmartMCD の IO3
7	IO4	SmartMCD の IO4
8	IO5	SmartMCD の IO5
9	IO6	SmartMCD の IO6
10	IO7	SmartMCD の IO7
11	IO8	SmartMCD の IO8
12	IO9	SmartMCD の IO9
13	IO10	SmartMCD の IO10
14	IO11	SmartMCD の IO11
15	GND	GND
16	GND	GND

4.1.27. デバッグ用 USB コネクタ (CN2)

CMSIS-DAP (U2) を使用してSWDインターフェースによるプログラム/デバッグを行う際に使用します。USB Type-C[®]コネクタを使用しています。

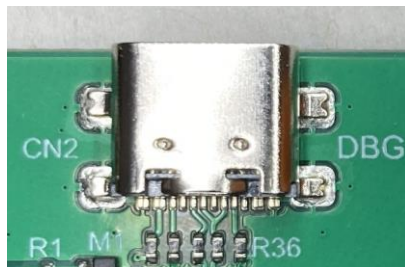


図 4.28 デバッグ用 USB コネクタ (CN2)

表 4.22 デバッグ用 USB コネクタ (CN2) 仕様

Pin	ネット名	機能
A4, B9	-	VBUS
A1, B12	GND	GND
A5	CC1_2	CC1
A6	P_USB_P	DP1
A7	P_USB_N	DN1
A8	(n.c.)	SBU1
B5	CC2_2	CC2
B6	P_USB_P	DP2
B7	P_USB_N	DN2
B8	(n.c.)	SBUS
B4, A9	-	VBUS
B1, A12	GND	GND

4.1.28. CMSIS-DAP 用シリアルポートプログラミングコネクタ (J2)

CMSIS-DAP (U2) の Flash メモリーにシリアルポートを使用してプログラム書き込みを行うコネクタです。

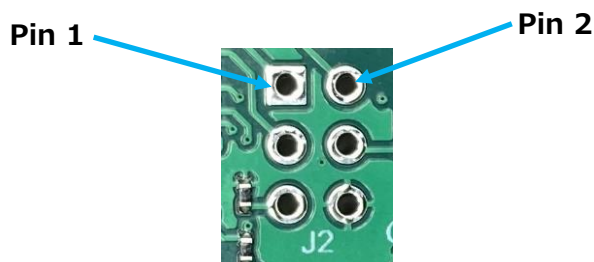


図 4.29 CMSIS-DAP 用シリアルポートプログラミングコネクタ (J2)

表 4.23 CMSIS-DAP 用シリアルポートプログラミングコネクタ (J2) 仕様

Pin	ネット名	機能
1	PROG_TXD	シリアルポートプログラミング用送信データ
2	BOOT	ブートモード切り替え
3	PROG_RXD	シリアルポートプログラミング用受信データ
4	REST_OB#	リセット信号
5	DAPEN	CMSIS-DAP 機能イネーブル(ソフトウェアにて動作)
6	GND	

4.1.29. CMSIS-DAP 用 SWD コネクター (J3)

CMSIS-DAP (U2) に SWD を使用してデバッグを行うコネクターです。

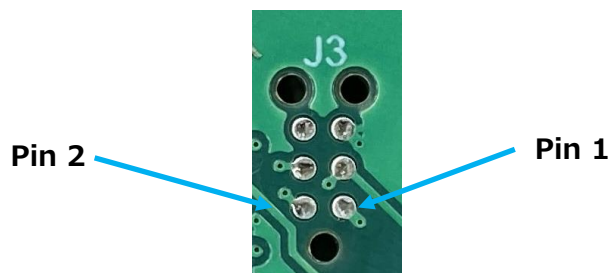


図 4.30 CMSIS-DAP 用 SWD コネクター (J3)

表 4.24 CMSIS-DAP 用 SWD コネクター (J3) 仕様

Pin	ネット名	機能
1	VCC-3.3V	3.3 V 電源出力
2	SWDIO_OB	SWDIO 信号
3	RESET_OB#	リセット信号入力
4	SWCLK_OB	SDCLK 信号
5	GND	GND
6	(n.c.)	

4.1.30. LED (RUN, COM)

RUN, COM は CMSIS-DAP (U2) の動作状態を表示します。



図 4.31 LED (RUN, COM)

4.1.31. プログラム/デバッグスイッチ (SW1)

SmartMCD (U1) のプログラム/デバッグをどこから行うか選択するためのスイッチです。以下の選択が可能です。



図 4.32 プログラム/デバッグスイッチ (SW1)

表 4.25 プログラム/デバッグスイッチ (SW1) 仕様

スイッチ位置	動作
INT	CMSIS-DAP (U2) によるプログラム/デバッグ
EXT	SWD 接続コネクタ (J4) によるプログラム/デバッグ

4.1.32. 3相ブラシレスモーターコネクタ (CN1)

オンボードインバーターを使用する際に3相ブラシレスモーターを接続します。



図 4.33 3相ブラシレスモーターコネクタ (CN1)

表 4.26 3相ブラシレスモーターコネクタ (CN1) 仕様

端子名	ネット名	機能
U	PHASE_U	U相出力
V	PHASE_V	V相出力
W	PHASE_W	W相出力

4.1.33. LIN 入出力端子 (TB2)

LINの入出力端子です。



図 4.34 LIN 入出力端子 (TB2)

表 4.27 LIN 入出力端子 (TB2) 仕様

端子名	ネット名	機能
LIN	LIN_BUS	LIN
GND	GND	GND

4.1.34. インバーター回路ジャンパーピンコネクタ (J5)

インバーター回路を接続するためのコネクタです。全てジャンパーピンを接続すると、メイン基板上的オンボードインバーターに接続されます。外部インバーターを使用する際は、ジャンパーピンを全て取り外し、このコネクタを介して外部インバーター基板をメイン基板上にスタック接続します。



図 4.35 インバーター回路ジャンパーピンコネクタ (J5)

表 4.28 インバーター回路ジャンパーピンコネクタ (J5) 仕様

ジャンパーピンコネクタペア				機能
Pin	ネット名	Pin	ネット名	
1	VBAT	2	VBAT_INT	VBAT をオンボードインバーターに接続
3	VBAT	4	VBAT_INT	VBAT をオンボードインバーターに接続
5	VBAT	6	VBAT_INT	VBAT をオンボードインバーターに接続
7	TEMP	8	TEMP_INT	TEMP をオンボードインバーターに接続
9	GLW	10	G_LS_W	GLW をオンボードインバーターに接続
11	W	12	M_W	W をオンボードインバーターに接続
13	GHW	14	G_HS_W	GHW をオンボードインバーターに接続
15	GLV	16	G_LS_V	GLV をオンボードインバーターに接続
17	V	18	M_V	V をオンボードインバーターに接続
19	GHV	20	G_HS_V	GHV をオンボードインバーターに接続
21	GLU	22	G_LS_V	GLU をオンボードインバーターに接続
23	U	24	M_U	U をオンボードインバーターに接続
25	GHU	26	G_HS_U	GHU をオンボードインバーターに接続
27	SLC	28	SLC_INT	SLC をオンボードインバーターに接続
29	RSH	30	RSH_INT	RSH をオンボードインバーターに接続
31	RSL	32	RSL_INT	RSL をオンボードインバーターに接続
33	COM	34	COM_INT	COM をオンボードインバーターに接続
35	GND	36	GND_INT	GND をオンボードインバーターに接続
37	GND	38	GND_INT	GND をオンボードインバーターに接続
39	GND	40	GND_INT	GND をオンボードインバーターに接続

4.1.35. LED (FLT1)

FLT1 はインバーター回路（オンボードインバーター、外部インバーター）のバス電流が過電流を検出した際に点灯します。



図 4.36 LED (FLT1)

4.1.36. テストピン (GND)

GND に接続されているテストピンです。



図 4.37 テストピン (TP2)



図 4.38 テストピン (TP3)

4.2. 各部の名称と機能(外部インバーター基板)

4.2.1. 3相ブラシレスモーターコネクタ (CN1)

外部インバーターを使用する際に3相ブラシレスモーターを接続します。

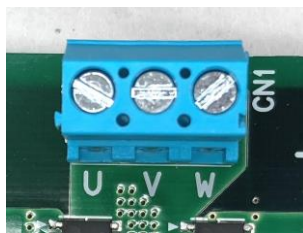


図 4.39 3相ブラシレスモーターコネクタ (CN1)

表 4.29 3相ブラシレスモーターコネクタ (CN1) 仕様

端子名	ネット名	機能
U	PHASE_U	U相出力
V	PHASE_V	V相出力
W	PHASE_W	W相出力

4.2.2. 電源入力端子 (CN2)

外部インバーターを使用する際の電源 (V_{BAT}) の入力端子です。



図 4.40 電源入力端子 (CN2)

表 4.30 電源入力端子 (CN2) 仕様

端子名	ネット名	機能
+	VBAT	電源入力 (6 ~ 18 V)
-	GND	電源入力 (GND)

4.2.3. メイン基板接続コネクタ (J1)

メイン基板のインバーター回路ジャンパーピンコネクタ (J4) にスタック接続して外部インバーターを動作させます。

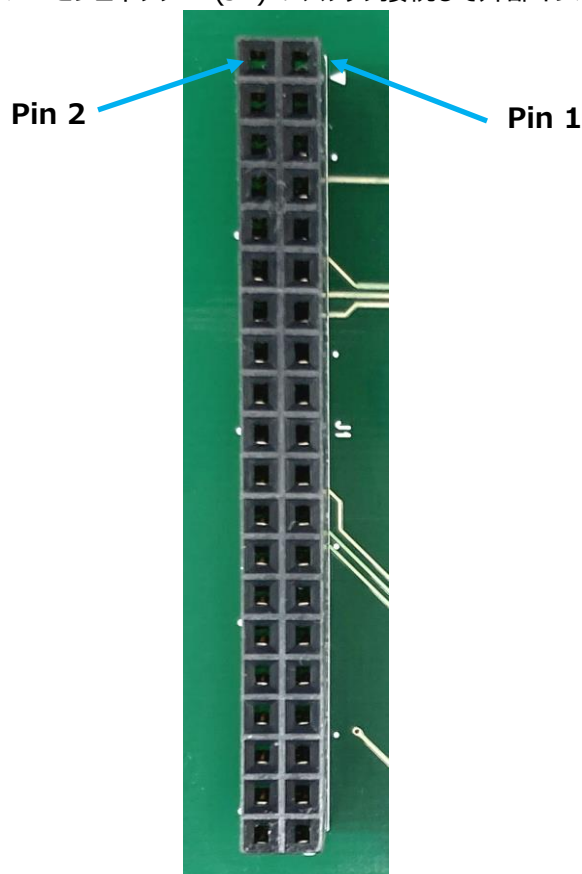


図 4.41 メイン基板接続コネクタ (J1)

表 4.31 メイン基板接続コネクタ (J1)

Pin	ネット名	機能	Pin	ネット名
1	VBAT	V _{BAT} (メイン基板へ供給)	2	(n.c.)
3	VBAT	V _{BAT} (メイン基板へ供給)	4	(n.c.)
5	VBAT	V _{BAT} (メイン基板へ供給)	6	(n.c.)
7	TEMP_INT	メイン基板からの信号	8	(n.c.)
9	G_LS_W	メイン基板からの信号	10	(n.c.)
11	M_W	メイン基板からの信号	12	(n.c.)
13	G_HS_W	メイン基板からの信号	14	(n.c.)
15	G_LS_W	メイン基板からの信号	16	(n.c.)
17	M_V	メイン基板からの信号	18	(n.c.)
19	G_HS_V	メイン基板からの信号	20	(n.c.)
21	G_LS_V	メイン基板からの信号	22	(n.c.)
23	M_U	メイン基板からの信号	24	(n.c.)
25	G_HS_U	メイン基板からの信号	26	(n.c.)
27	SLC_INT	メイン基板からの信号	28	(n.c.)
29	RSH_INT	メイン基板からの信号	30	(n.c.)
31	RSL_INT	メイン基板からの信号	32	(n.c.)
33	COM_INT	メイン基板からの信号	34	(n.c.)
35	GND	GND	36	(n.c.)
37	GND	GND	38	(n.c.)
39	GND	GND	40	(n.c.)

5. 動作確認

5.1. 準備

5.1.1. SmartMCD へのデバッガー接続 (CMSIS-DAP 使用時)

- ・メイン基板の起動モードスイッチ (SW2) の MD1 を'OFF'、MD0 を'ON'にしてください。(Debug モード)
- ・メイン基板のプログラム/デバッグスイッチ (SW1) を 'INT' 側に設定してください。
- ・メイン基板のデバッグ用 USB コネクタ (CN2) にデバッガーを動作させる PC を USB ケーブルで接続します。

5.1.2. SmartMCD へのデバッガー接続 (SWD ケーブル使用時)

- ・メイン基板の起動モードスイッチ (SW2) の MD1 を'OFF'、MD0 を'ON'にしてください。(Debug モード)
- ・メイン基板のプログラム/デバッグスイッチ (SW1) を 'EXT' 側に設定してください。
- ・メイン基板の SWD 信号ジャンパーピンコネクタ (J6) の 2 つのジャンパーピンをジャンパーしてください。また、これ以外に SmartMCD (U1) の IO10 ならびに IO11 に接続されているジャンパーピンがあれば取り外してください。
- ・メイン基板の SWD 接続コネクタ (J4) にデバッガーの SWD ケーブルを接続します。

5.2. 動作確認方法

5.2.1. オンボードインバーターによるモーター駆動

- ・メイン基板のインバーター回路ジャンパーピンコネクタ (J5) に全てジャンパーピンを接続します。
- ・メイン基板の 3 相ブラシレスモーターコネクタ (CN1) にモーターを接続します。
- ・メイン基板の電源入力端子 (TB1) に電源を接続し、投入します。

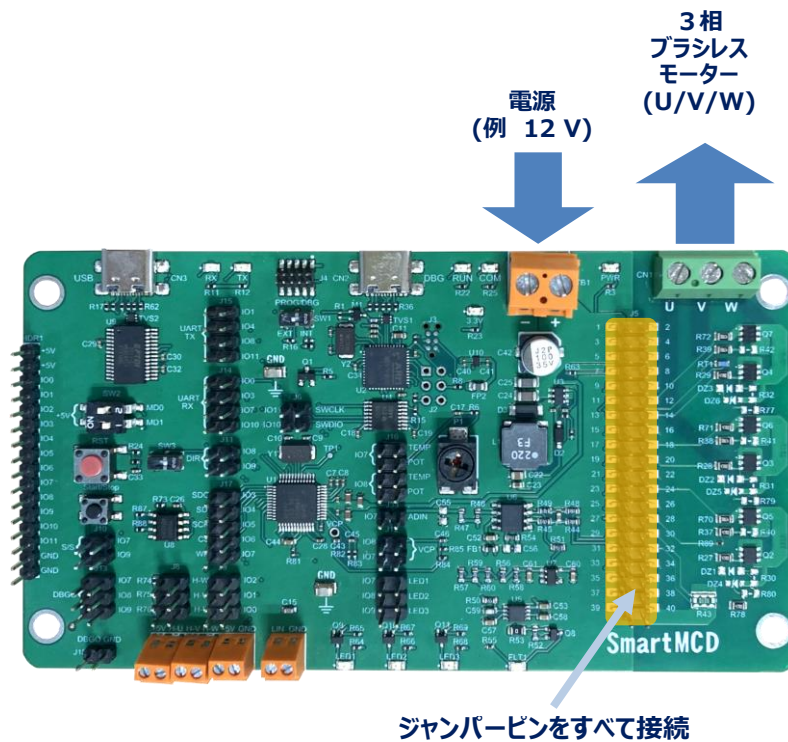


図 5.1 オンボードインバーターによるモーター駆動

5.2.2. 外部インバーターによるモーター駆動

- ・メイン基板のインバーター回路ジャンパーピンコネクタ（J5）のジャンパーピンをすべて取り外します。
- ・メイン基板のインバーター回路ジャンパーピンコネクタ（J5）と外部インバーター基板のメイン基板接続コネクタ（J1）をスタック接続します。
- ・外部インバーター基板の3相ブラシレスモーターコネクタ（CN1）にモーターを接続します。
- ・外部インバーター基板の電源入力端子（CN2）に電源を接続し、投入します。

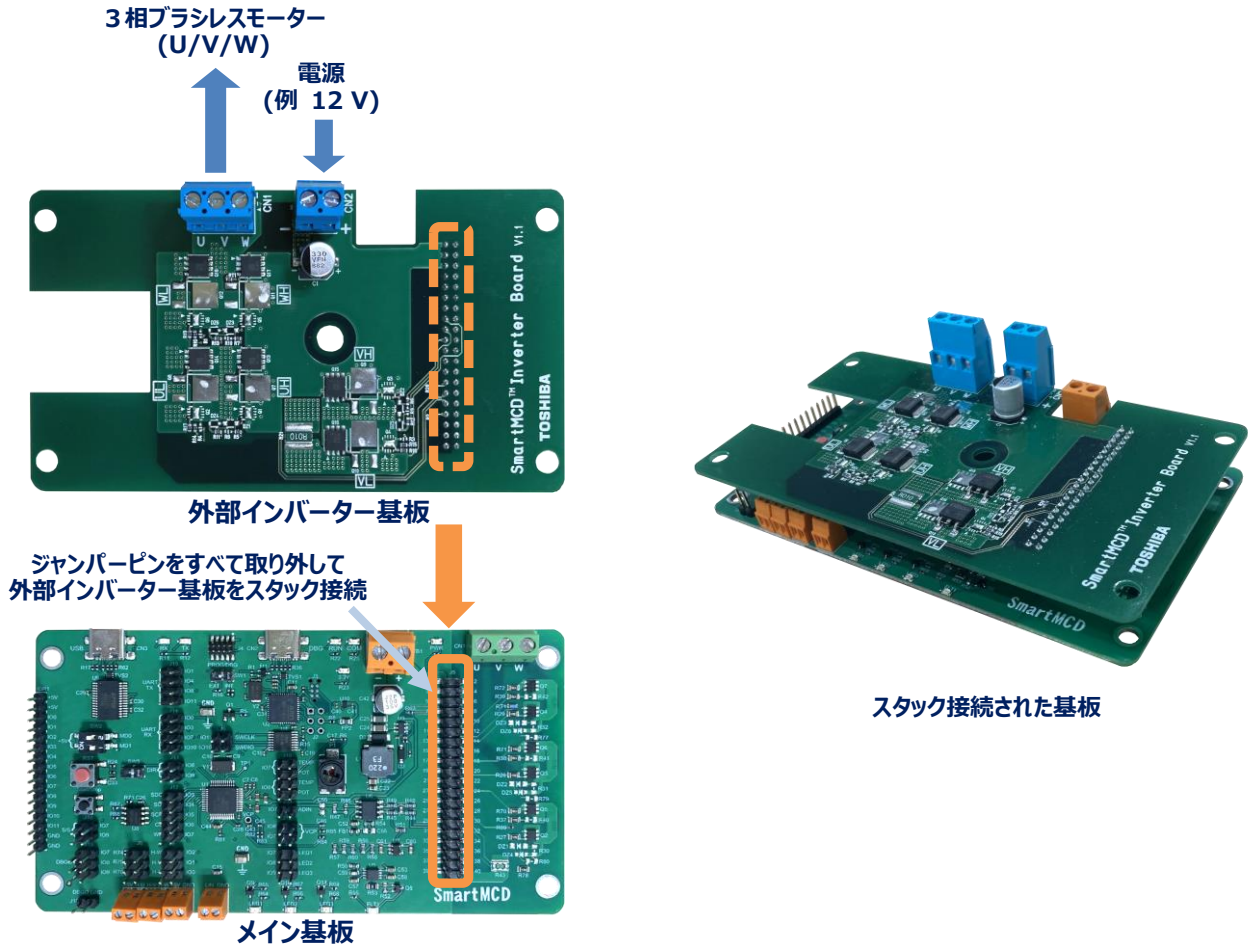


図 5.2 外部インバーターによるモーター駆動

5.3. 使用時の注意事項

動作にあたっては特に以下に注意ください。

- ・通電前にコネクタの極性が正しいことを確認してください。
- ・動作確認の際は、安全のため基板やモーター等をアクリルケースで覆うなどして使用してください。
- ・MOSFET 等は動作中に発熱します。また基板には高電圧が発生している箇所もあります。基板の取り扱いの際には火傷や感電等に十分注意してください。

※ USB Type-C[®]、USB-C[®]は、USB Implementers Forum の登録商標です。

※ SmartMCD[™]は、東芝デバイス&ストレージ株式会社の商標です。

※ その他の社名・商品名・サービス名などは、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。

ご利用規約

本規約は、お客様と東芝デバイス&ストレージ株式会社（以下「当社」といいます）との間で、当社半導体製品を搭載した機器を設計する際に参考となるドキュメント及びデータ（以下「本リファレンスデザイン」といいます）の使用に関する条件を定めるものです。お客様は本規約を遵守しなければなりません。

第1条 禁止事項

お客様の禁止事項は、以下の通りです。

- 本リファレンスデザインは、機器設計の参考データとして使用されることを意図しています。信頼性検証など、それ以外の目的には使用しないでください。
- 本リファレンスデザインを販売、譲渡、貸与等しないでください。
- 本リファレンスデザインは、高温・多湿・強電磁界などの対環境評価には使用できません。
- 本リファレンスデザインを、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用しないでください。

第2条 保証制限等

- 本リファレンスデザインは、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 本リファレンスデザインは参考用のデータです。当社は、データ及び情報の正確性、完全性に関して一切の保証をいたしません。
- 半導体素子は誤作動したり故障したりすることがあります。本リファレンスデザインを参考に機器設計を行う場合は、誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。また、使用されている半導体素子に関する最新の情報（半導体信頼性ハンドブック、仕様書、データシート、アプリケーションノートなど）をご確認の上、これに従ってください。
- 本リファレンスデザインを参考に機器設計を行う場合は、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断して下さい。当社は、適用可否に対する責任を負いません。
- 本リファレンスデザインは、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証又は実施権の許諾を行うものではありません。
- 当社は、本リファレンスデザインに関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をせず、また当社は、本リファレンスデザインに関する一切の損害（間接損害、結果的損害、特別損害、付随的損害、逸失利益、機会損失、休業損害、データ喪失等を含むがこれに限らない。）につき一切の責任を負いません。

第3条 契約期間

本リファレンスデザインをダウンロード又は使用することをもって、お客様は本規約に同意したものとみなされます。本規約は予告なしに変更される場合があります。当社は、理由の如何を問わずいつでも本規約を解除することができます。本規約が解除された場合は、お客様は本リファレンスデザインを破棄しなければなりません。さらに当社が要求した場合には、お客様は破棄したことを証する書面を当社に提出しなければなりません。

第4条 輸出管理

お客様は本リファレンスデザインを、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用してはなりません。また、お客様は「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守しなければなりません。

第5条 準拠法

本規約の準拠法は日本法とします。

第6条 管轄裁判所

本リファレンスデザインに関する全ての紛争については、別段の定めがない限り東京地方裁判所を第一審の専属管轄裁判所とします。