

IH 調理器用インバーター回路

SW ガイド

RD206-SWGUIDE-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.	ソフトウェア	6
3.	ソフトウェアフローチャート	7
4.	ADC によるデータ取り込み	8
4.1.	データの取り込み方法	8
4.2.	IGBT 温度	9
4.3.	鍋底温度	10
4.4.	AC 電源電圧	11
5.	異常処理	12
5.1.	電源電圧上限異常	12
5.2.	電源電圧下限異常	12
5.3.	過電流異常	12
5.4.	IGBT 温度センサ開路異常	12
5.5.	IGBT 温度センサ短絡異常	12
5.6.	鍋底温度センサ開路異常	12
5.7.	鍋底温度センサ短絡異常	12
5.8.	鍋底高温異常	12
5.9.	IGBT 高温異常	12
5.10.	鍋なし異常	12

5.11.	IGBT 高温監視	13
5.12.	ハードウェアによるサージ電流の検出.....	13
5.13.	ハードウェアによる過電流の検出	13
5.14.	ハードウェアによる過電圧の検出	13

1. はじめに

本ガイドでは、IGBT(GT20N135SRA)を使用した IH 調理器（以下、本リファレンスデザイン）のソフトウェア（SW）について説明します。本書で規定されている SW で制御されるハードウェア（HW）のブロック図と回路を以下に示します。

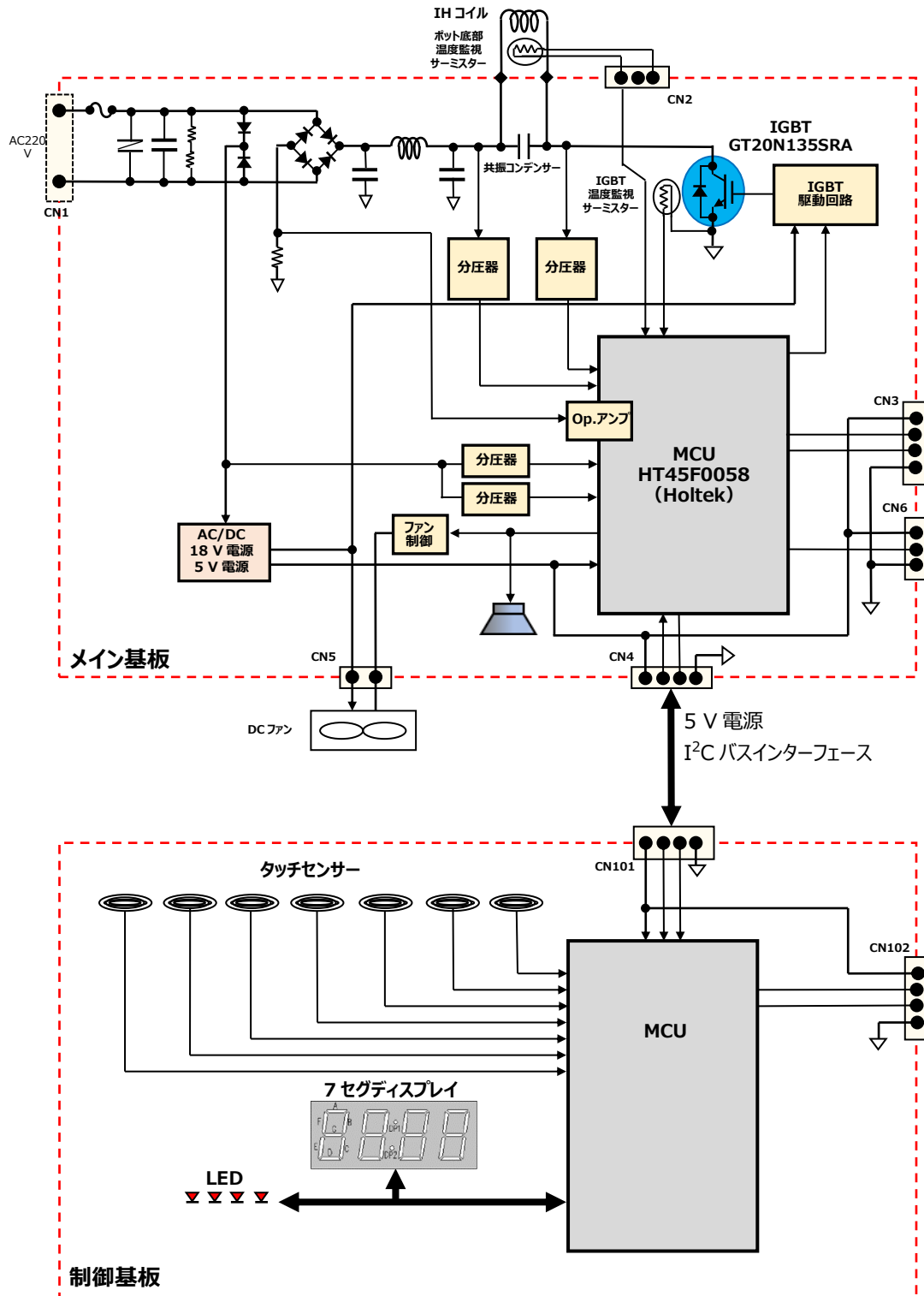


図 1.1 ハードウェアブロック図

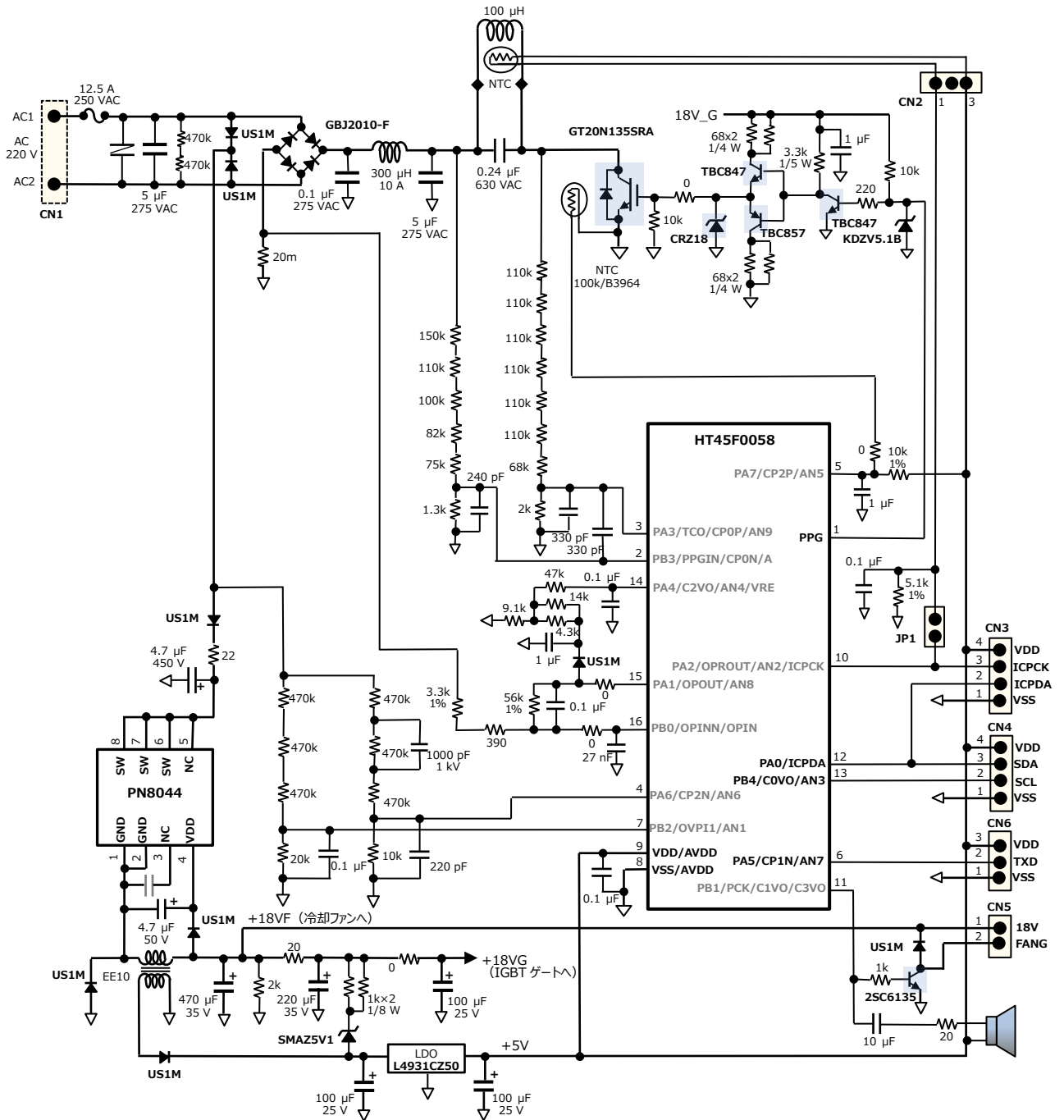


図 1.2 メイン基板の回路図

2. ソフトウェア

表 2.1 に、本リファレンスデザインのソフトウェアソースコードのファイルを示します。

表 2.1 ソースコードファイル一覧

ファイル名	説明
startup1_l.asm	スタートアップコード(アセンブリ言語)
ADC.c	A/D 変換処理
ADC.h	A/D 変換処理(ヘッダーファイル)
Beep_Fan_dcf.c	ブザー及びファン制御
Beep_Fan_dcf.h	ブザー及びファン制御(ヘッダーファイル)
CMP_OPA_Calibrate.c	オペアンプ及びコンパレータ校正処理
CMP_OPA_Calibrate.h	オペアンプ及びコンパレータ校正処理(ヘッダーファイル)
I2C.c	I2C 制御
I2C.h	I2C 制御(ヘッダーファイル)
Include.h	共通インクルードファイル
Interrupt.c	割り込みハンドラー
Interrupt.h	割り込みハンドラー(ヘッダーファイル)
main.c	初期化・メインループ
Main.h	初期化・メインループ(ヘッダーファイル)
MyType.h	型・定数定義(ヘッダーファイル)
POT_Detect.c	鍋検出処理
POT_Detect.h	鍋検出処理(ヘッダーファイル)
PPG_IGBT_Control.c	IGBT ゲートパルス制御
PPG_IGBT_Control.h	IGBT ゲートパルス制御(ヘッダーファイル)
Protection.c	各種保護処理
Protection.h	各種保護処理(ヘッダーファイル)
Timer.c	タイマー制御
Timer.h	タイマー制御(ヘッダーファイル)
Uart_Debug.c	UART デバッグ出力機能
Uart_Debug.h	UART デバッグ出力機能(ヘッダーファイル)
UI_Test.c	制御ボード間通信処理
UI_Test.h	制御ボード間通信処理(ヘッダーファイル)
PowCalculate.h	電力計算ライブラリー(ヘッダーファイル)
PowCalculate.lib	電力計算ライブラリー(ヘッダーファイル)

3. ソフトウェアフローチャート

以下に本リファレンスデザインのソフトウェアの全体フローチャートを示します。

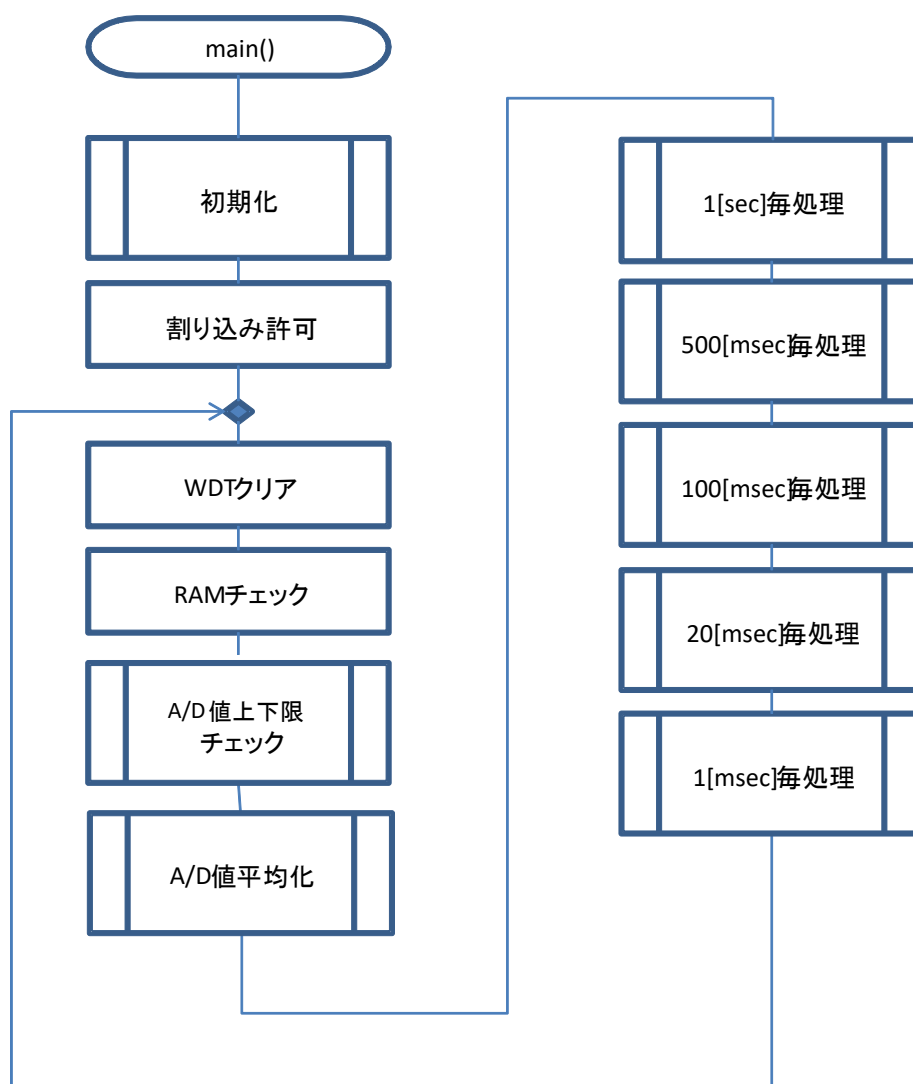


図 3.1 ソフトウェアフローチャート

4. ADC によるデータ取り込み

本リファレンスデザインでは、MCU に内蔵された ADC を使用して以下のデータを取り込みます。

- IGBT 温度
- 鍋底温度
- AC 電源電圧
- AC 電源電流

4.1. データの取り込み方法

10 回のサンプリング後、最大値、最小値を除いた 8 回分の平均値が使用される。

1. 20[msec]毎の処理にてサンプリング開始
2. A/D 値平均化処理にて変換済の A/D 値をサンプリングし平均値を求める。
上記 4 データの確定後、次のサンプリングの開始を待つ。
3. A/D 変換は 1[msec]割り込みにて、その時点で選択されている項目に対して行われる。
4. システムは次のサンプリングサイクルを待つ。

4.2. IGBT 温度

詳細については、MyType.h を参照ください。

表 4.1 IGBT 温度と A/D 値の関係

IGBT 温度 (°C)	A/D 値	設定定数
-	253	c_NTC_OPENCIRCUIT
50	199	-
52	196	-
63	176	-
65	171	c_T_IGBT_RECOVER
68	166	-
78	145	-
83	135	c_T_IGBT_POWERDROP1
85	124	-
85	131	-
88	124	c_T_IGBT_POWERDROP
100	100	-
105	92	c_T_IGBT_OTEMP
110	84	-
-	3	c_NTC_SHORTCIRCUIT

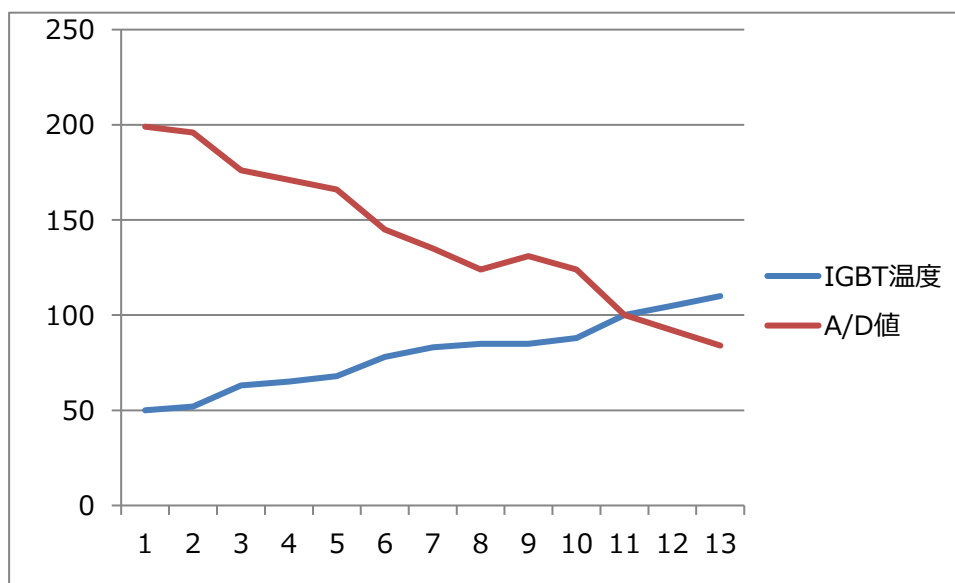


図 4.1 IGBT 温度と A/D 値の関係図

4.3. 鍋底温度

詳細については、MyType.h を参照ください。

表 4.2 鍋底温度と A/D 値の関係

鍋底温度 (°C)	A/D 値	設定定数
-	3	c_NTC_SHORTCIRCUIT
40	17	-
60	22	c_T_PAD_RECOVER
90	35	-
100	45	-
105	82	-
108	88	-
110	92	-
130	101	-
148	108	-
150	116	-
155	119	-
160	149	-
167	181	-
170	184	-
175	188	c_T_PAD_OTEMP、c_T_PAD_OTEMP1
235	195	-
240	208	-
260	236	-
280	246	-
-	253	c_NTC_OPENCIRCUIT

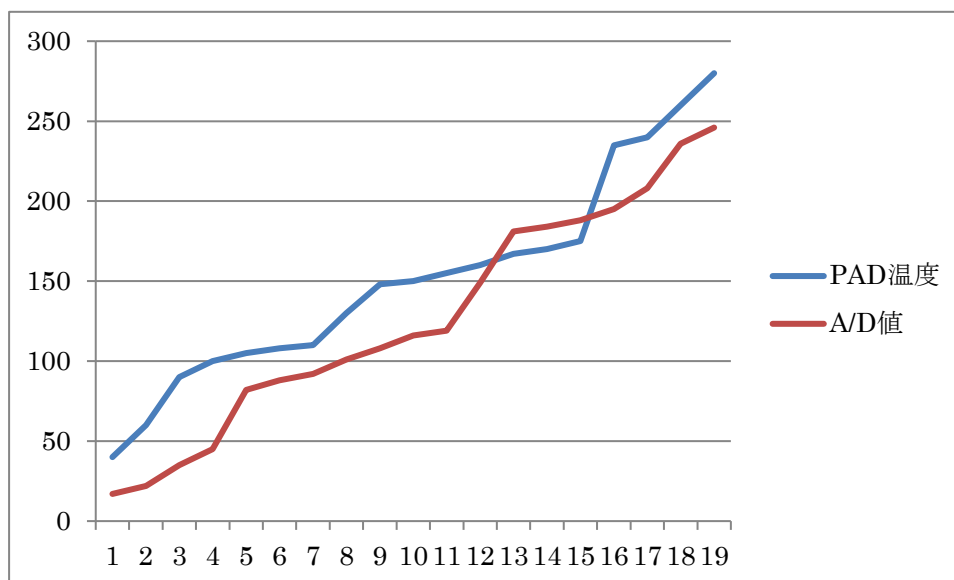


図 4.2 鍋底(PAD)温度と ADC 値の関係図

4.4. AC 電源電圧

詳細については、MyType.h を参照ください。

表 4.3 AC 電源電圧と A/D 値の関係

電源電圧 (V)	A/D 値	電源電圧 (V)	A/D 値
70	45	195	126
75	48	200	129
80	52	205	132
90	58	210	135
100	65	215	139
110	71	220	142
120	77	225	145
130	84	230	148
140	87	235	152
145	94	240	155
150	97	245	158
160	103	250	161
170	110	260	168
180	116	270	174
185	119	275	177
190	123	285	184

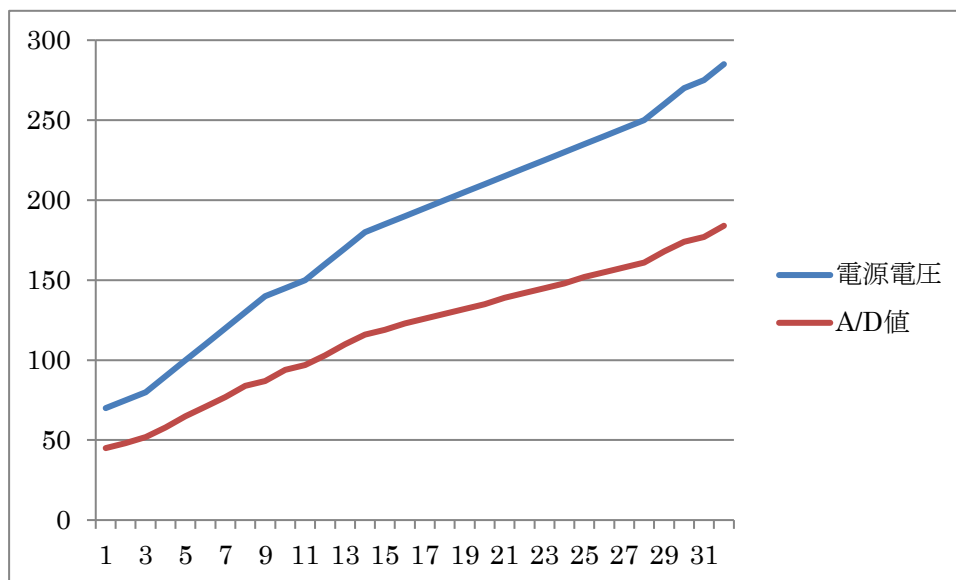


図 4.3 電源電圧と A/D 値の関係図

5. 異常処理

本リファレンスデザインでは以下の異常検出、異常処理を行います。

5.1. 電源電圧上限異常

A/D 値チェックにて 270[V]以上でカウントを+1し、10 回確認されると異常と判断する。270[V]未満の時はカウントを-1 する。異常と判断すると IGBT を OFF し、制御基板への通知データに異常状態を記録する。3 秒間正常な状態が維持されると制御基板への通知データの異常状態をクリアする。

5.2. 電源電圧下限異常

A/D チェックにて 150[V]未満でカウントを+1し、10 回確認されると異常と判断する。150[V]以上の時はカウントを-1 する。異常と判断すると IGBT を OFF し、制御基板への通知データに異常状態を記録する。3 秒間正常な状態が維持されると制御基板への通知データの異常状態をクリアする。

5.3. 過電流異常

A/D 値チェックにて 165(A/D 値)以上でカウントを+1し、2 回確認されると異常と判断する。165(A/D 値)未満の時はカウントを-1 する。異常と判断すると制御基板への送信データに異常状態を記録する。3 秒間正常な状態が維持されると制御基板への通知データの異常状態をクリアする。

5.4. IGBT 温度センサ開路異常

A/D 値チェックにて 253(A/D 値)以上で異常と判断する。異常と判断すると制御基板への通知データに異常状態を記録する。再起動により復旧する。

5.5. IGBT 温度センサ短絡異常

A/D 値チェックにて 3(A/D 値)以下で異常と判断する。異常と判断すると制御基板への送信データに異常状態を記録する。再起動により復旧する。

5.6. 鍋底温度センサ開路異常

A/D 値チェックにて 253(A/D 値)以上で異常と判断する。異常と判断すると制御基板への送信データに異常状態を記録する。再起動により復旧する。

5.7. 鍋底温度センサ短絡異常

A/D 値チェックにて 3(A/D 値)以下で異常と判断する。異常と判断すると制御基板への送信データに異常状態を記録する。再起動により復旧する。

5.8. 鍋底高温異常

A/D 値チェックにて行う。なべ底温度が 175[°C]以上かつ A/D 値が 253 未満でカウントを+1し、5 回確認されると異常と判断する。温度条件に満たない場合はカウントを-1 する。異常と判断すると IGBT を OFF し、制御基板への送信データに異常状態を記録する。なべ底温度が 60[°C]未満で制御基板への通知データの異常状態をクリアする。

5.9. IGBT 高温異常

A/D 値チェックにて IGBT 温度が 105[°C]以上かつ A/D 値が 3 より大きいとカウントを+1し、5 回確認されると異常と判断する。温度条件に満たない場合はカウントを-1 する。異常と判断すると IGBT を OFF し、制御基板への送信データに異常状態を記録する。異常検出後、IGBT 温度が 65[°C]より低くなると制御基板への通知データの異常状態をクリアする。

5.10. 鍋なし異常

100[msec]毎処理にて行う。電流値の低下により検出処理を開始する。PPG で 1 パルス発生後、コイル両端の変化をコンパレータによりカウントし、閾値以上であれば鍋なしとし、調理中であれば IGBT を OFF し制御基板への送信データに異常状態を記録する。閾値以下であれば鍋なしではないとし、調理中であれば IGBT を ON し、制御基板への通知データの異常状態をクリアする。

5.11. IGBT 高温監視

1[sec]毎処理にて IGBT 温度が 88[°C]以上であればカウントを+1 する。5 分相当のカウントに達すると異常と判断する。温度条件を満たさない場合はカウントを-1 する。異常と判断後、IGBT 温度が 83[°C]より小さくなると過熱を再開する。

5.12. ハードウェアによるサージ電流の検出

CMP2 割り込みによりフラグを ON し、20[msec]毎処理にてそのフラグをチェックする。検出時には IGBT を OFF する。3 秒間再発しなければ復旧とする。

5.13. ハードウェアによる過電流の検出

CMP3 割り込みによりフラグを ON し、20[msec]毎処理にてそのフラグをチェックする。検出時には IGBT を OFF する。2 回目は 1 秒以内に、それ以外は 3 秒以内に再発しなければ復旧とする。

5.14. ハードウェアによる過電圧の検出

OVP 割り込みにより PPG をリセットする。その際フラグを ON し、10[msec]の割り込みでチェックし、190[msec]後に PPG の再設定を行う。

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。本リファレンスデザインをダウンロードすることをもって、お客様は本規約に同意したものとみなされます。なお、本規約は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。またお客様が本規約に違反した場合は、お客様は、本リファレンスデザインを破棄し、その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1条 禁止事項

お客様の禁止事項は、以下の通りです。

1. 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。
2. 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。
3. 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。
4. 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

1. 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。
2. 本リファレンスデザインは参考用のデータです。当社は、データおよび情報の正確性、完全性に関して一切の保証をいたしません。
3. 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。
4. 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。
5. 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または実施権の許諾を行うものではありません。
6. 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、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 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4条 準拠法

本規約の準拠法は日本法とします。