

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願い申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】<http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

アプリケーション・ノート

78K0/Ix2による 蛍光灯Ballast制御

この資料は、78K0/Ix2マイクロコントローラに搭載している各種機能を用いた蛍光灯Ballast制御について説明したものです。具体的には、内蔵コンパレータと連動するPWMタイマを用いた力率改善（PFC）制御、PWMタイマを用いたデッド・タイム付きハーフブリッジ制御、内蔵コンパレータを用いた過電流・過電圧検出による保護機能、DALI通信機能について解説します。

対象デバイス

78K0/IY2マイクロコントローラ
78K0/IA2マイクロコントローラ
78K0/IB2マイクロコントローラ

目次

第1章 概説	... 3
第2章 各種機能の制御方法	... 5
2.1 PFC制御とハーフブリッジ制御	... 5
2.1.1 PFC制御とは	... 5
2.1.2 PFC制御の概要	... 6
2.1.3 ハーフブリッジ制御の概要	... 15
2.1.4 PFC制御とハーフブリッジ制御の ソフトウェア・フローチャート	... 20
2.2 保護機能	... 21
2.2.1 保護機能の概要	... 21
2.2.2 保護機能のソフトウェア・フローチャート	... 23
2.3 通信機能	... 24
2.3.1 DALI通信とは	... 24
2.3.2 DALI通信の概要	... 27
2.3.3 DALI通信のソフトウェア・フローチャート	... 31
付録A 参考回路図	... 33
付録B 参考部品表	... 34
付録C 改版履歴	... 37

資料番号 U19665JJ2V0AN00（第2版）

発行年月 March 2009 NS

- 本資料に記載されている内容は2009年3月現在のもので、今後、予告なく変更することがあります。量産設計の際には最新の個別データ・シート等をご参照ください。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。当社は、本資料の誤りに関し、一切その責を負いません。
- 当社は、本資料に記載された当社製品の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、一切その責を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
- 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責を負いません。
- 当社は、当社製品の品質、信頼性の向上に努めておりますが、当社製品の不具合が完全に発生しないことを保証するものではありません。また、当社製品は耐放射線設計については行っていません。当社製品をお客様の機器にご使用の際には、当社製品の不具合の結果として、生命、身体および財産に対する損害や社会的損害を生じさせないよう、お客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計を行ってください。
- 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定していただく「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。

標準水準：コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット

特別水準：輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器

特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等

当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。意図されていない用途で当社製品の使用をお客様が希望する場合には、事前に当社販売窓口までお問い合わせください。

(注)

- (1) 本事項において使用されている「当社」とは、NECエレクトロニクス株式会社およびNECエレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいう。
- (2) 本事項において使用されている「当社製品」とは、(1)において定義された当社の開発、製造製品をいう。

第1章 概 説

本アプリケーション・ノートでは、78K0/Ix2マイクロコントローラを用いた蛍光灯Ballast制御の手法を解説します。

78K0/Ix2マイクロコントローラを用いたBallast制御では、次のような特徴があります。

- ・内蔵コンパレータ連動PWMタイマにより力率改善（PFC: Power Factor Correction）制御が可能であり、PFC制御ICが不要
- ・デッド・タイム付きのインバータ出力が可能であり、ハーフブリッジ制御ICが不要
- ・負荷約90 W時に力率99 %を実現^{注1}
- ・蛍光灯の調光制御が可能
- ・過電圧・過電流検出時やランプ着脱検出時にタイマ出力の緊急停止が可能
- ・DALI通信のスレーブ送受信に対応^{注2}
- ・パルス幅測定機能により赤外線受信が容易
- ・ブザー出力やLEDの調光が可能

注1． HIOKI 3332 POWER HiTESTERで測定

2． DALI通信に対応した周辺ハードウェアは78K0/IA2，78K0/IB2マイクロコントローラに搭載

図1 - 1に、78K0/Ix2マイクロコントローラを用いたBallast制御のシステム・ブロック図例を、表1 - 1にこのブロック図におけるマイコンの端子割り付け例を示します。第2章以降では、このブロック図および端子割り付けでBallastボードを構成した場合の、78K0/Ix2での制御方法について解説します。

図1 - 1 78K0/Ix2マイクロコントローラによるBallast制御のシステム・ブロック図例

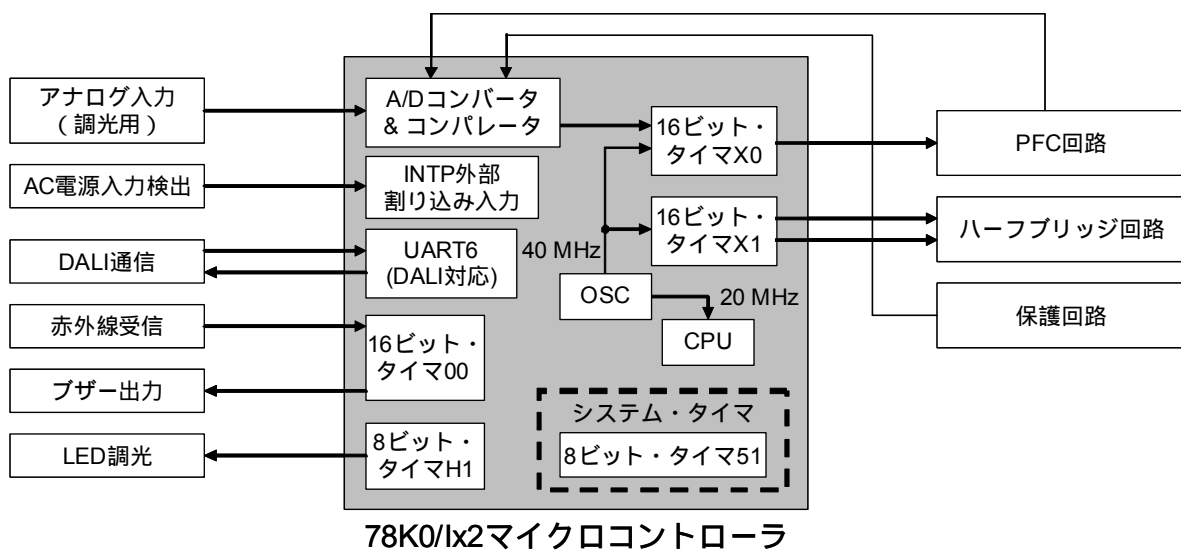


表1 - 1 78K0/IB2マイクロコントローラの端子割り付け例

ポート名	使用機能端子名	I/O	機 能
P00	TI000	I	赤外線信号入力
P01	TO00	O	ブザー出力
P20	ANI0	I	昇圧DC電圧監視用アナログ入力
P21	ANI1/PGAIN	I	ランプ保護用アナログ入力 / オペアンプ入力
P22	ANI2	I	ランプ保護用アナログ入力
P23	CMP2+	I	ゼロ電流検出用コンパレータ入力 (PFC制御用)
P24	CMP0+	I	蛍光灯着脱検出用コンパレータ入力
P25	CMP1+	I	過電流検出用コンパレータ入力
P26	ANI6	I	AC電源電圧検出用アナログ入力
P27	ANI7	I	調光モード切り替え用アナログ入力
P30	TOH1	O	LED出力
P31	TOX00	O	PFC出力
P33	TOX10	O	ハーフブリッジ出力 (ロウ・サイド用)
P34	TOX11	O	ハーフブリッジ出力 (ハイ・サイド用)
P37	P37	I	赤外線受信チャンネル切り替えスイッチ入力
P60	TxD6	O	DALI送信用出力
P61	RxD6	I	DALI受信用入力
P70	ANI8	I	調光用アナログ入力

第2章 各種機能の制御方法

2.1 PFC制御とハーフブリッジ制御

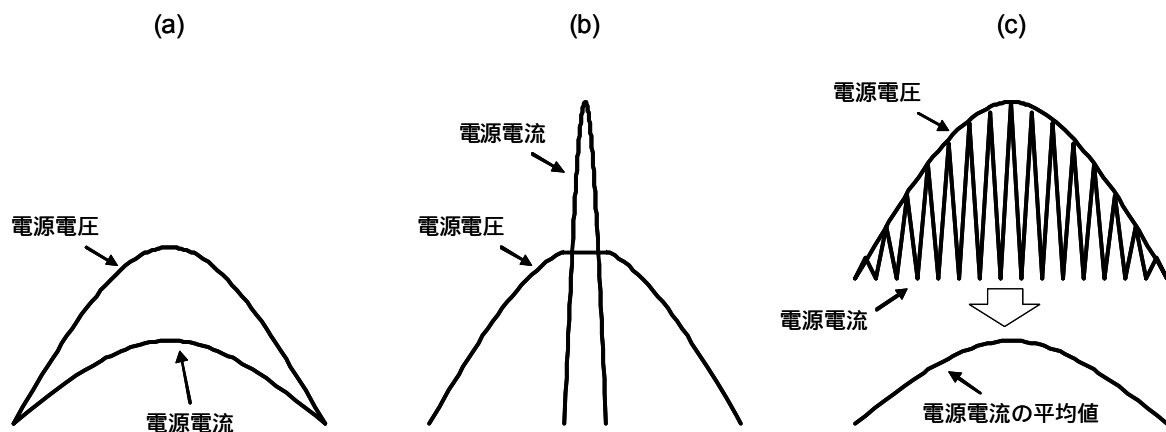
2.1.1 PFC制御とは

図2-1 (a) に交流電源における理想的な電源電圧・電流波形を示します。このとき、電圧と電流は同位相かつ正弦波形であり、力率 = 100 %となります。図2-1 (b) はPFC制御を行っていない電源における実際の電源電圧・電流波形を示しています。このとき、電流の導通時間は短く、そのピーク電流値も大きくなります。また、これにより電圧波形の頭もつぶれています。このように力率が低い場合、次のような問題が発生します。

- ・高調波が発生し、規制に準拠できず製品を出荷できない可能性がある。
- ・ピーク電流が大きいため、電線に必要以上に太い線が必要となる。
- ・ブレーカーが落ちやすくなる。

そこで、力率を改善するため、PFC制御が必要となります。このPFC制御として、蛍光灯用Ballastボードでは、部品点数が比較的少なく、スイッチング・ノイズが小さいといった観点から一般的に臨界導通モード(CRM: Critical Conduction Mode) が用いられており、PFC制御を用いた場合の交流電源の電源電圧・電流波形は図2-1 (c) に示すようになります。このように電源電流のON/OFFを繰り返すことで電流値の分布を分散し、その平均値が電源電圧と同位相かつ正弦波形となるように制御しています。この臨界導通モードによるPFC制御は、78K0/1x2マイクロコントローラを用いて実現することが可能です。

図2-1 電源電圧・電流の波形とPFC制御



2.1.2 PFC制御の概要

78K0/1x2マイクロコントローラによる昇圧型PFC回路の構成例を図2-2に示します。ここで、PFC制御に必要な端子はPFC出力（TOX00端子）、ゼロ電流検出入力（CMP2+端子）、DC出力電圧監視入力（ANI0）の3端子です。破線で示したAC電源電圧監視入力（ANI6端子）は、AC電源電圧が異なる環境で使用する場合にのみ必要となります。

図2-3にこの構成でPFC制御を行った際の波形を示します。ここで、PFC出力（TOX00出力）がONの状態において、 $I_{ON} = (V_{IN}/L) \times t_{ON}$ となります。これにより、 t_{ON} 出力の時間を一定にすることで、 I_{ON} は V_{IN} に比例するので、 I_{ON} のピーク電流 I_{PEAK} は V_{IN} の波形と同位相かつ正弦波形となります。また、電流波形が三角波であることから、平均電流 $I_{AVERAGE} = I_{PEAK}/2$ となり、これも V_{IN} に比例します。したがって、平均電流波形が電源電圧波形と同位相かつ正弦波形となり、理想的には率が100%に近い波形を実現することができます。

図2-2 昇圧型PFC回路構成例

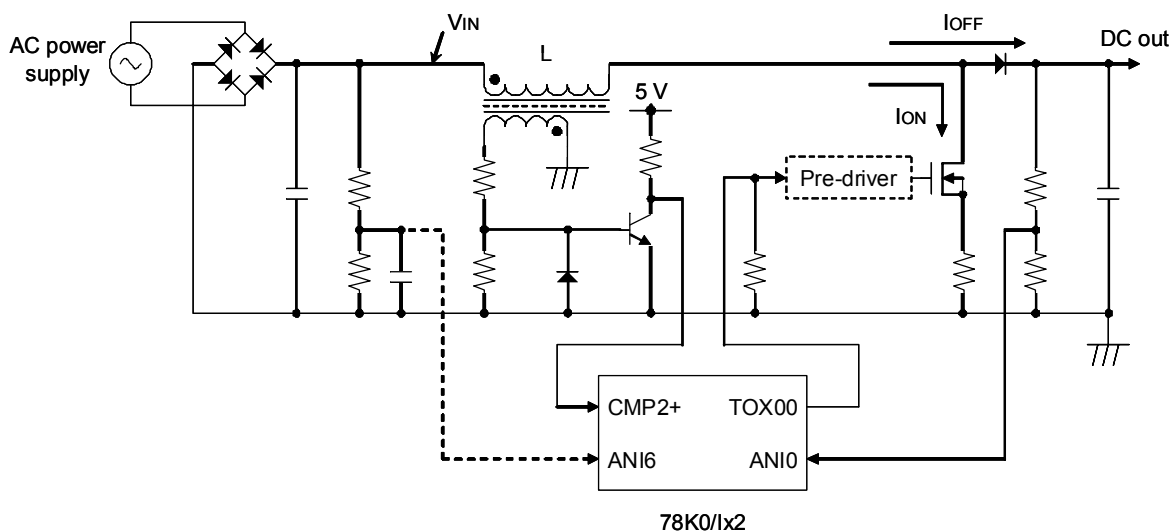
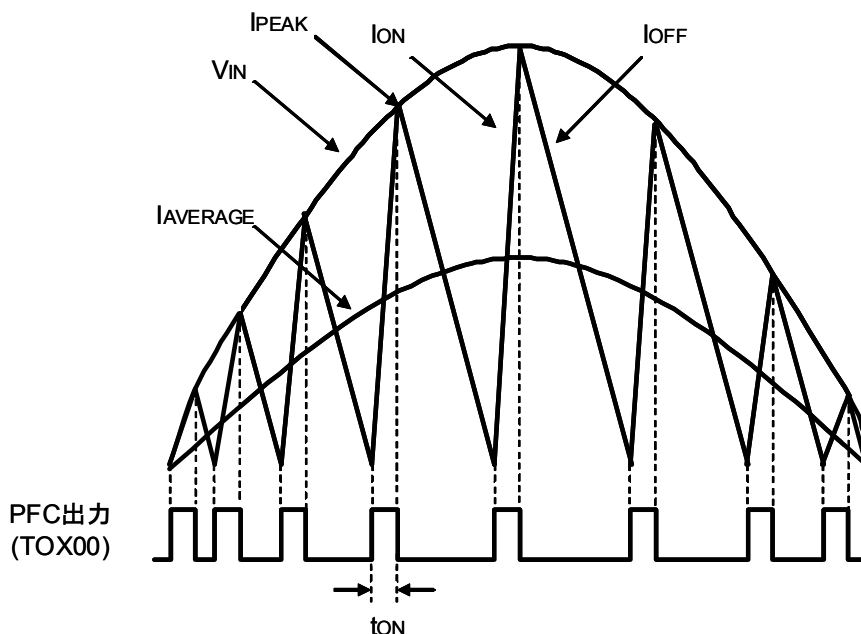


図2-3 78K0/1x2によるPFC制御波形



次に、PFC制御に使用する78K0/Ix2マイクロコントローラの周辺ハードウェアおよびその機能を示します。

- ・ 16ビット・タイマX0 … PFC出力
- ・ コンパレータ … ゼロ電流検出
- ・ A/Dコンバータ … DC出力電圧監視，AC電源電圧監視^注

注 AC電源電圧が異なる環境の場合に使用

この周辺ハードウェアによるPFC制御の特徴は次のとおりです。

- ・ 16ビット・タイマX0と内蔵コンパレータの連動機能により，ゼロ電流検出時に自動的に（ソフトウェア処理を介さずに）PFC出力をONすることが可能。
- ・ 16ビット・タイマX0のカウント・クロックとして40 MHzが選択可能であり，PFC出力のON時間を25 ns単位で制御可能。
- ・ 16ビット・タイマX0の動作を停止することなく，PFC出力のON時間を変更することが可能。
- ・ 10ビット分解能のA/Dコンバータにより，DC出力電圧やAC電源電圧を監視することが可能。

(1) PFC制御開始前の初期設定

PFC制御を開始する前に，78K0/Ix2マイクロコントローラの周辺ハードウェアを初期化する必要があります。ここでは，PFC制御でメインの周辺ハードウェアとなる16ビット・タイマX0および内蔵コンパレータの初期設定例を示します。

```

/* 16ビット・タイマX0の設定 */
TX0CTL0 = 0b00000000; /* カウント・クロックを40MHzに設定注 */
TX0CTL1 = 0b00000000; /* シングル出力（TOX00端子のみ出力）に設定 */
TX0CTL3 = 0b01100010; /* コンパレータ2出力によるリスタート時にTX0CRnを一斉書き換え，
                           コンパレータ2出力検出時にタイマをリスタート */
TX0IOC0 = 0b00000100; /* TOX00出力のデフォルト状態をロウ・レベルに設定，
                           TOX00出力許可 */
TX0CR1 = 10000 - 1; /* ゼロ電流未検出時のPFC出力リスタート周期を250usに設定 */

/* コンパレータの設定 */
C2RVM = 0b00011111; /* 内部基準電圧DA2の電圧レベルを1.6Vに設定 */
C2CTL = 0b00010000; /* 基準電圧を内部基準電圧DA2に設定，ノイズ・フィルタ未使用 */

```

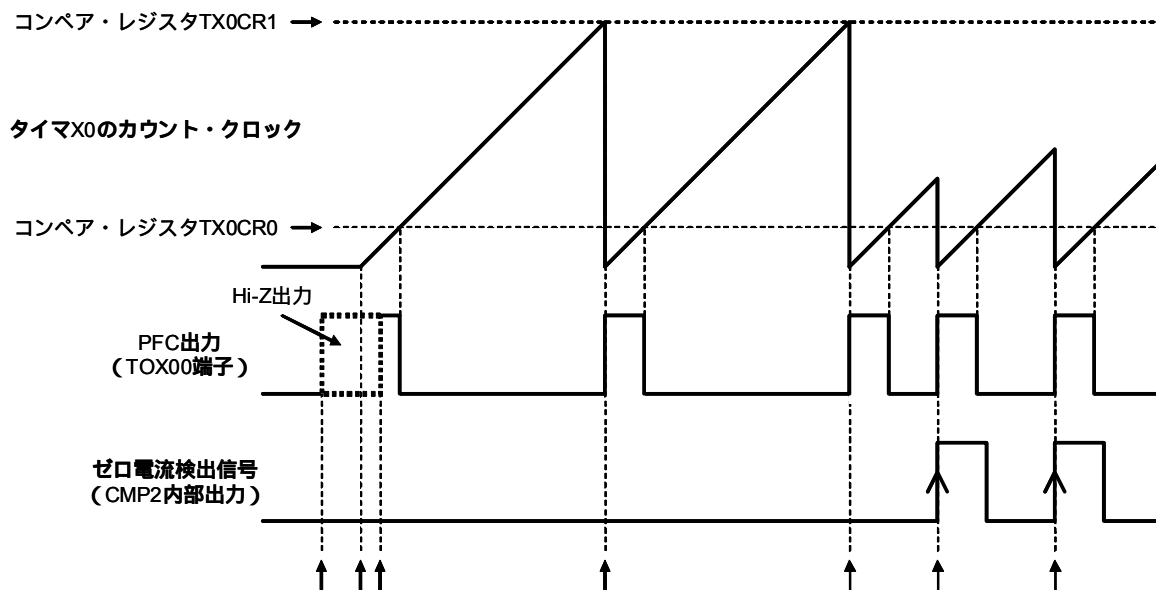
注 PLLクロック・モードを使用し，16ビット・タイマX0への供給クロックを40 MHzに設定した場合

ただし，実際の初期設定においては，これ以外にクロックの設定，ポートの設定，割り込みの設定などを行う必要があります。詳しくは78K0/Ix2のユーザーズ・マニュアルをご参照ください。

(2) PFC制御のスタートアップ

PFC制御のスタートアップ時の波形を図2 - 4に示します。

図2 - 4 PFC制御のスタートアップ時の波形



動作概要は次のとおりです。

内蔵コンパレータの動作を開始する。

PFC出力のON時間を設定する。

PFC出力端子を入力モードに設定する。これによりPFC出力がハイ・インピーダンスとなり、外部プルダウン抵抗によりMOSFETはOFF状態となる。

PFC出力のデフォルト状態をハイ・レベルに設定する。

16ビット・タイマX0の動作を開始する。

PFC出力端子を出力モードに設定する。これによりハイ・インピーダンス出力が解除され、PFC出力が開始される。

ゼロ電流を検出できない間は、コンペア・レジスタTX0CR1で設定した周期でPFC出力がリスタートし、MOSFETを一定時間ONするという動作を繰り返す。

ゼロ電流検出後はゼロ電流検出と同時にPFC出力がリスタートし、MOSFETは一定時間ON状態となる。

備考 この と のハイ・インピーダンス出力制御は必須の設定ではありませんが、 と の間で比較的長い割り込み処理が発生する可能性がある場合は、安全のため設定することを推奨いたします。

このように、 でPFC出力を開始したあとは、ゼロ電流検出前のPFC出力リスタートや、ゼロ電流検出時のPFC出力即時ONなどが、ソフトウェア処理を介さず、ハードウェア的に実行されます。したがって、これらの動作に対して、CPU処理による遅延やCPU負荷が発生しません。

～ のサンプル・プログラムを次に示します。

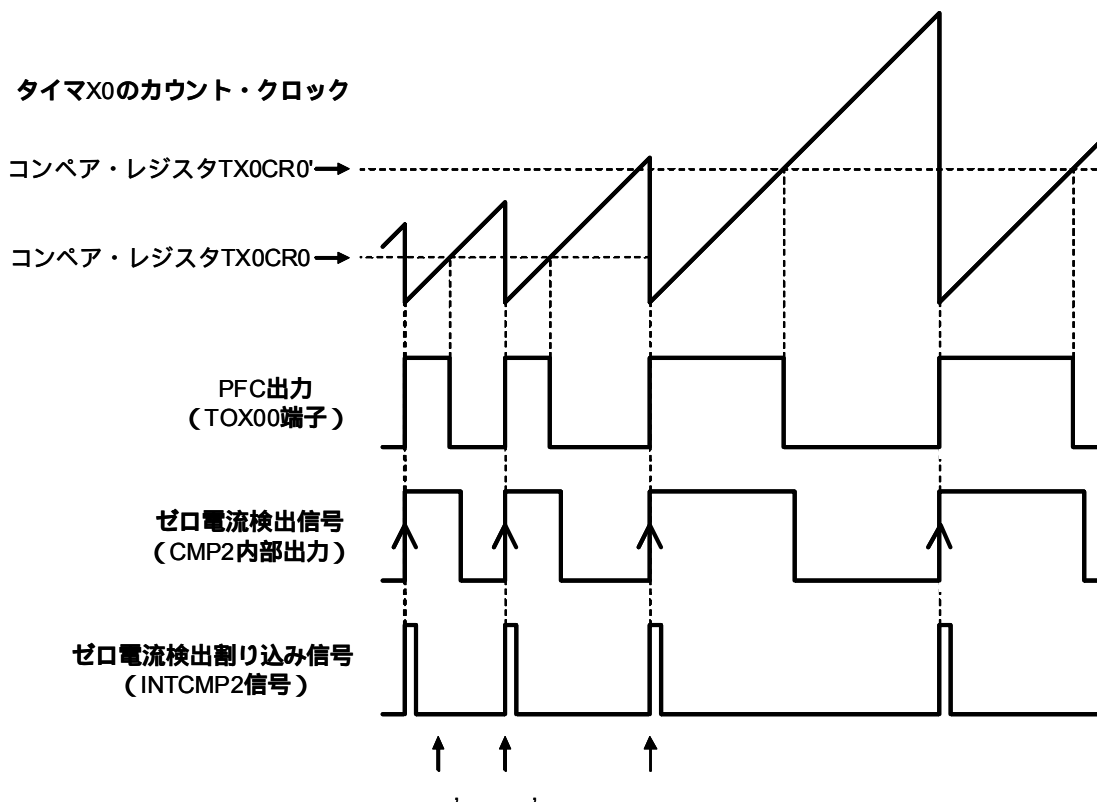
```
/* コンパレータの設定 */
CVRE = 1; /* 内部基準電圧生成の動作許可 */
CMP2EN = 1; /* コンパレータ2の動作許可 */
C2OE = 1; /* コンパレータ2の内部出力を許可 */

/* 16ビット・タイマX0の設定 */
TX0CR0 = 80 - 1; /* PFC制御開始時のON時間を2usに設定 */
PM3.1 = 1; /* PFC出力ポートを入力モードに設定 */
TX0TOL0 = 1; /* TOX00出力のデフォルト状態をハイ・レベルに設定 */
TX0TMC = 1; /* タイマ・カウント動作許可 */
PM3.1 = 0; /* PFC出力ポートを出力モードに設定 */
```

(3) 負荷が変化する場合のPFC制御

昇圧後の蛍光灯予熱～点灯時や調光周波数変更時など、負荷が変化する場合のPFC制御波形を図2 - 5に示します。ここで、蛍光灯は78K0/Ix2マイクロコントローラにより調光するので、調光により負荷が変化するタイミングやどの程度負荷が変化するかを予測することが可能です。したがって、調光により大きく負荷が変化する場合においても、同時にその調光に合わせたPFC出力を行うことが容易であり、DC出力電圧の揺れや力率の急激な低下を防ぐことができます。

図2 - 5 負荷が変化する場合のPFC制御波形



動作概要は次のとおりです。

PFCのON時間（図2 - 5のTX0CR0）を負荷に応じた値（図2 - 5のTX0CR0'）に増減させる。

ゼロ電流検出割り込み（INTCMP2）のマスクを解除する^注。

ゼロ電流検出割り込み発生直後に、パルス周期（TX0CR1）の値を書き換えまたは同値書き込みする。

ゼロ電流検出割り込み（INTCMP2）をマスクする^注。

次のゼロ電流検出割り込み発生時に、PFC出力のON時間が更新される。

注 このゼロ電流検出割り込みマスクの設定は必須の設定ではありません。 の処理をゼロ電流検出割り込み処理の中で実行する場合に必要な設定です。

～ のサンプル・プログラムを次に示します。

< 次の処理を負荷が変化するタイミング付近で実行 >

```
TXOCR0 += 100;      /* PFC出力のON時間を2.5us増加させる */
CMPIF2 = 0;        /* コンパレータ2割り込み要求フラグをクリア */
CMPMK2 = 0;        /* コンパレータ2割り込みマスクを解除 */
```

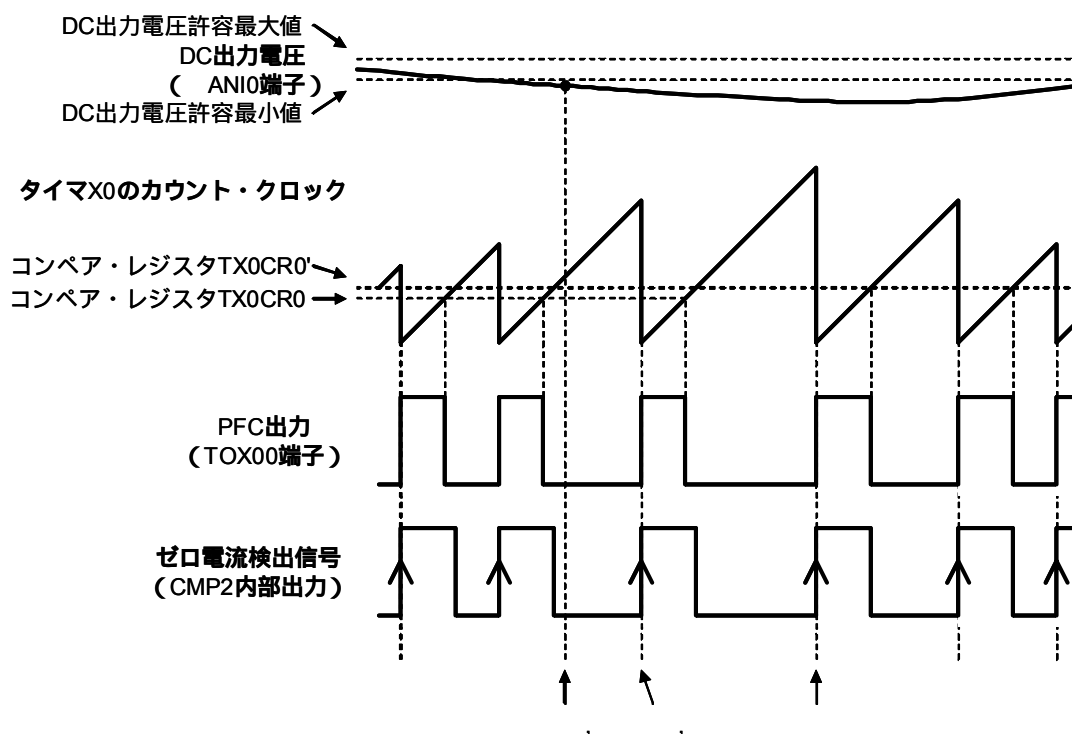
< 次の処理をINTCMP2割り込み発生直後に割り込み処理内で実行 >

```
TXOCR1 = 10000 - 1; /* PFC出力リスタート周期 (250us) を同値書き込み */
CMPMK2 = 1;        /* コンパレータ割り込みをマスクする */
```

(4) DC出力電圧のフィードバック

DC出力電圧が一定値となるように、DC出力電圧をA/Dコンバータで監視し、常に一定電圧となるように、PFC出力のON時間を制御する必要があります。ここで、負荷を意図的に変化させた場合を除いてDC出力電圧の変化は緩やかであるため、例えばAC電源の半周期（50 Hz時で10 ms）ごとに、A/Dコンバータを用いてDC出力電圧の平均値を算出し、PFC出力のON時間を変化させることでフィードバックが可能です。また、16ビット・タイマX0のカウント・クロックとして40 MHzが選択できることから、25 ns単位でTOX00出力のON幅を制御し、DC出力電圧をきめ細かく制御することが可能です。図2 - 6にDC出力電圧のフィードバック制御例を示します。

図2 - 6 DC出力電圧のフィードバック制御例



動作概要は次のとおりです。

- ANI0入力の平均値がDC出力電圧許容最小値以下かつ電圧が降下中であることを検出し、ソフトウェアにてコンペア・レジスタTX0CR0の値を+1 (+25 ns) に設定する。
- ゼロ電流検出割り込み (INTCMP2) のマスクを解除する^注。
- ゼロ電流検出割り込み発生直後にパルス周期 (TX0CR1) の値を書き換えまたは同値書き込みする。
- ゼロ電流検出割り込み (INTCMP2) をマスクする^注。
- 次のゼロ電流検出割り込み発生時にPFC出力のON時間が更新される。

注 このゼロ電流検出割り込みマスクの設定は必須の設定ではありません。 の処理をゼロ電流検出割り込み処理の中で実行する場合に必要な設定です。

～ のサンプル・プログラムを次に示します。

< 次の処理を負荷が変化するタイミング付近で実行 >

```
TX0CR0 += 1;          /* PFC出力のON時間を25ns増加させる */
CMPIF2 = 0;          /* コンパレータ2割り込み要求フラグをクリア */
CMPMK2 = 0;          /* コンパレータ2割り込みマスクを解除 */
```

< 次の処理をINTCMP2割り込み発生直後に割り込み処理内で実行 >

```
TX0CR1 = 10000 - 1; /* PFC出力リスタート周期(250us)を同値書き込み */
CMPMK2 = 1;         /* コンパレータ割り込みをマスクする */
```

(5) AC電源電圧の検出

同じ制御プログラムで複数のAC入力電圧 (AC100 V ~ 240 V など) に対応する場合、AC電源電圧レベルに応じて、PFC出力のパラメータを変更する必要があります。そこで、電源投入時や電源投入後一定時間ごとに、整流されたAC電源電圧レベルをA/Dコンバータで検出し、PFC出力のパラメータを決定することで、複数のAC電源入力に対応することができます。ただし、この機能およびA/Dコンバータ入力は、単一のAC電源でしか使用しないBallastボードの場合では不要です。

制御例は次のとおりです。

電源投入後、一定時間AC電源電圧レベルをA/Dコンバータ (ANI6入力) で検出し、その平均値を算出する。

で算出した平均値に応じて、PFC出力のパラメータを決定する。

以後、一定時間ごとにAC電源電圧レベルをA/Dコンバータ (ANI6入力) で検出し、AC電源電圧が変化していれば、それに従ってPFC出力のパラメータを変更する。

(6) PFC制御の停止

PFC制御を停止する場合は、次の手順で設定してください。

PFC出力端子を入力モードに設定する。これによりPFC出力がハイ・インピーダンスとなり、外部プルダウン抵抗によりMOSFETはOFF状態となる。

16ビット・タイマX0の動作を停止する。

PFC出力のデフォルト状態をロウ・レベルに設定する。

PFC出力端子を出力モードに設定する。これによりハイ・インピーダンス出力が解除され、PFC出力端子からロウ・レベルが出力される。

内蔵コンパレータの動作を停止する。

ここで、 と のハイ・インピーダンス出力制御は必須の設定ではありませんが、 と の間で比較的長い割り込み処理が発生する可能性がある場合は、安全のため設定することを推奨いたします。また、によるコンパレータ動作停止も必須の設定ではありませんが、これを行うことによりマイコンの消費電力を抑えることができます。

～ のサンプル・プログラムを次に示します。

```

/* 16ビット・タイマX0の設定 */
PM3.1 = 1; /* PFC出力ポートを入力モードに設定*/
TX0TMC = 0; /* タイマ・カウント動作禁止 */
TX0TOL0 = 0; /* TOX00出力のデフォルト状態をロウ・レベルに設定*/
PM3.1 = 0; /* PFC出力ポートを出力モードに設定 */

/* コンパレータの設定 */
CMP2EN = 0; /* コンパレータ2の動作禁止 */
CVRE = 0; /* 内部基準電圧生成の動作禁止 */
C2OE = 0; /* コンパレータ2の内部出力を禁止 */

```


2.1.3 ハーフブリッジ制御の概要

78K0/1x2マイクロコントローラによるハーフブリッジ回路の構成例を図2-7に示します。ここで、ハーフブリッジ制御に必要な端子はロウ・サイド出力 (TOX10端子) とハイ・サイド出力 (TOX11端子) の2端子です。

図2-8にこの構成でハーフブリッジ制御を行った場合の波形例を示します。このように、ロウ・サイド出力とハイ・サイド出力を一定のデッド・タイム付きで (同時にONすることなく) 交互にONすることにより、MOSFETからこのようにインバータ出力を行うことができます。

図2-7 ハーフブリッジ回路の構成例

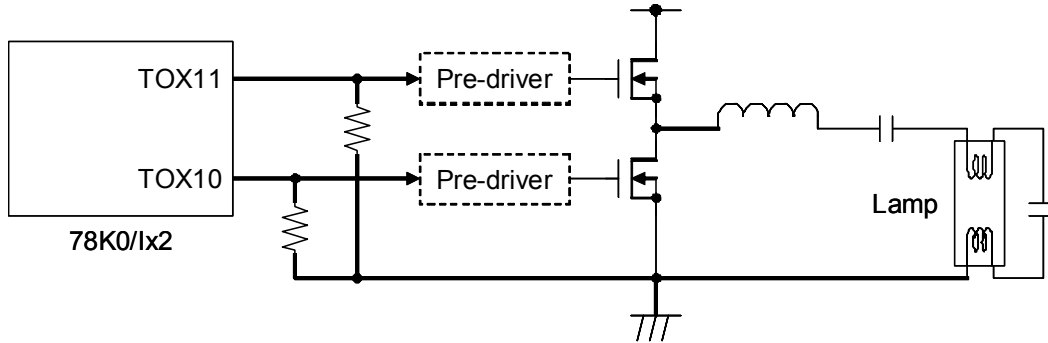
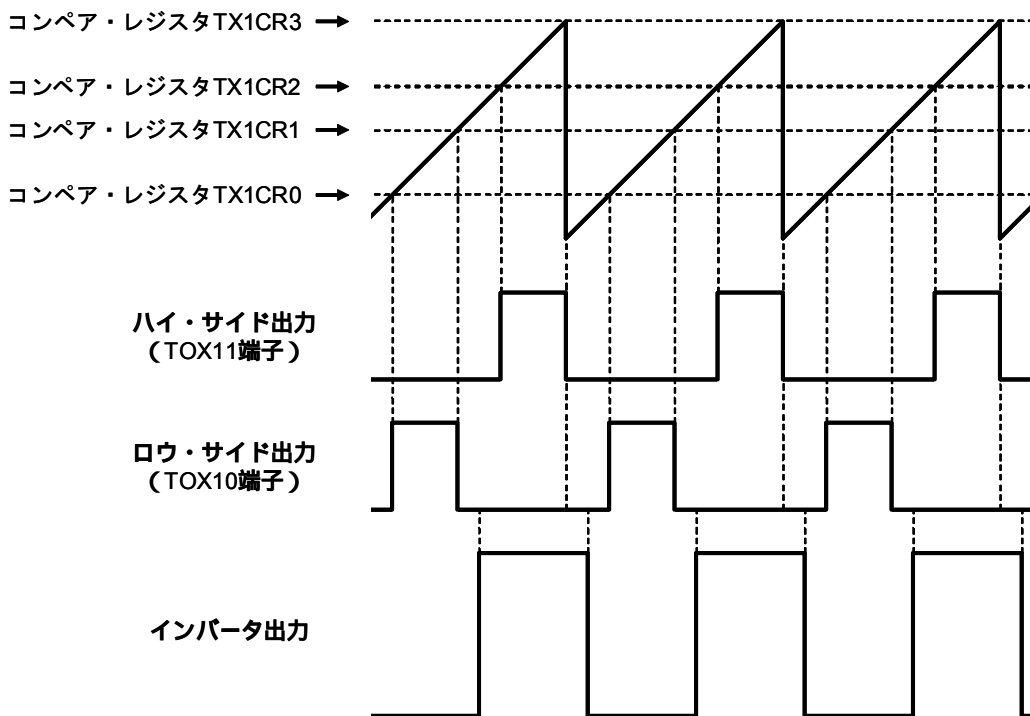


図2-8 ハーフブリッジ制御波形の例

タイマX1のカウント・クロック



次に、ハーフブリッジ制御に使用する78K0/lx2マイクロコントローラの周辺ハードウェアおよびその機能を示します。

- ・ 16ビット・タイマX1 …… ハーフブリッジ制御用のロウ・サイド出力とハイ・サイド出力

この周辺ハードウェアによるハーフブリッジ制御の特徴は次のとおりです。

- ・ 16ビット・タイマX1のデュアル出力（TOX10とTOX11出力）機能および4つのコンペア・レジスタ（TX1CR0, TX1CR1, TX1CR2, TX1CR3）により、デッド・タイム付き2ch同期PWM出力が可能であり、柔軟なハーフブリッジ制御を容易に実現。
- ・ 16ビット・タイマX1のカウント・クロックとして40 MHzが選択可能であり、デッド・タイムを25 ns単位で、ハーフブリッジ出力周期を50 ns単位で制御可能。
- ・ 16ビット・タイマX1の動作を停止することなく、インバータ出力周波数やデッド・タイムを変更することが可能。

(1) ハーフブリッジ制御開始前の初期設定

ハーフブリッジ制御を開始する前に、78K0/lx2マイクロコントローラの周辺ハードウェアを初期化する必要があります。ここでは、ハーフブリッジ制御に特徴的な16ビット・タイマX1の初期設定例を示します。

```
/* 16ビット・タイマX1の設定 */
TX1CTL0 = 0b00000000; /* カウント・クロックを40MHzに設定注 */
TX1CTL1 = 0b00001000; /* デュアル出力（TOX10, TOX11端子出力）、TMX1単体スタート・モード */
TX1IOC0 = 0b00001100; /* TOX10, TOX11のデフォルト出力状態をロウ・レベルに設定,
                        TOX10, TOX11出力許可*/
```

注 PLLクロック・モードを使用し、16ビット・タイマX1への供給クロックを40 MHzに設定した場合

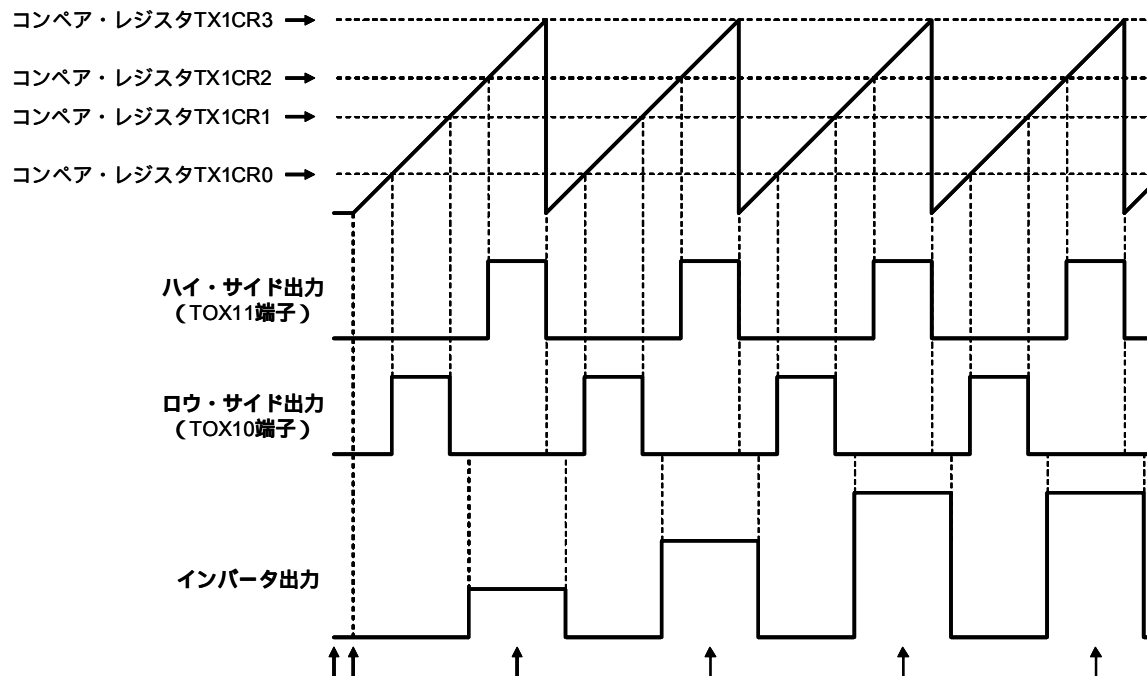
ただし、実際の初期設定においては、これ以外にクロックの設定、ポートの設定、割り込みの設定などを行う必要があります。詳しくは78K0/lx2のユーザーズ・マニュアルをご参照ください。

(2) ハーフブリッジ制御のスタートアップ

ハーフブリッジ制御のスタートアップ時の波形を図2 - 9に示します。

図2 - 9 ハーフブリッジ制御のスタートアップ時の波形

タイマX1のカウンタ・クロック



動作概要は次のとおりです。

ハーフブリッジ制御のデッド・タイムおよび周波数を設定する。

ハーフブリッジ制御を開始する。

インバータ出力の電圧が次第に大きくなり、PFC制御により生成されたDC出力電圧に到達すると、一定電圧のインバータ出力となる。

このように、によりハーフブリッジ制御を開始したあとは、ハーフブリッジ制御がハードウェア的に実行されます。したがって、これらの動作に対して、CPU処理による遅延やCPU負荷が発生しません。

のサンプル・プログラムを次に示します。

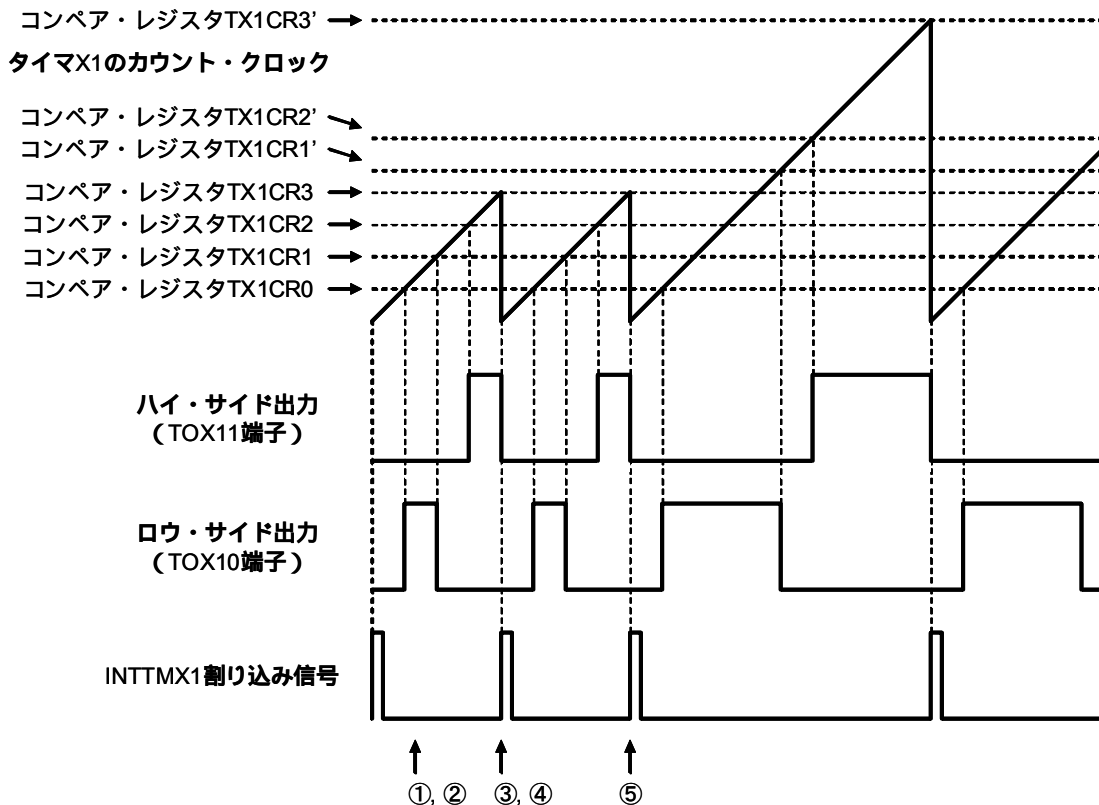
```

TX1CR0 = 40 - 1;          /* デッド・タイムを1usに設定 */
TX1CR1 = 200 - 1;        /* デューティを50%に設定 */
TX1CR2 = 200 + 40 - 1;   /* デッド・タイムを1usに設定 */
TX1CR3 = 400 - 1;        /* 周波数を100KHzに設定 */
TX1TMC = 1;              /* タイマ・カウンタ動作許可 */
    
```

(3) ハーフブリッジ出力の周期を変更する場合（調光制御，予熱時の周波数スweepに使用）

蛍光灯の予熱～点灯時や調光時など，ハーフブリッジ出力の周期を変更する場合の波形例を図2 - 10に示します。

図2 - 10 ハーフブリッジ出力の周期変更時の波形



動作概要は次のとおりです。

新しいハーフブリッジ出力周波数に合わせて，デッド・タイムとデューティ50%の設定を変更する。

INTTMX1割り込みのマスクを解除する^注。

INTTMX1割り込み発生直後にパルス周期（TX1CR3）の値を書き換える。

INTTMX1割り込みをマスクする^注。

次のINTTMX1割り込み発生時に，デッド・タイムとデューティ50%を維持したままハーフブリッジ出力周波数が変更される。

注 このINTTMX1割り込みマスクの設定は必須の設定ではありません。 の処理をINTTMX1割り込み処理の中で実行する場合に必要な設定です。

～ のサンプル・プログラムを次に示します。

< 次の処理を負荷が変化するタイミング付近で実行 >

```
TX1CR1 = 400 - 1;          /* 新しい周波数におけるデューティを50%に設定 */
TX1CR2 = 400 + 40 - 1;    /* デッド・タイム1usを保持 */
TMIFX1 = 0;               /* INTTMX1 割り込み要求フラグをクリア */
TMMKX1 = 0;               /* INTTMX1 割り込みマスクを解除 */
```

備考 デッド・タイムを変更する場合は、TX1CR0の値も更新する必要があります。

< 次の処理をINTTMX1割り込み発生直後に割り込み処理内で実行 >

```
TX1CR3 = 800 - 1;          /* ハーフブリッジ出力周波数を50kHzに変更する */
TMMKX1 = 1;               /* INTTMX1 割り込みをマスク */
```

(4) ハーフブリッジ制御の停止

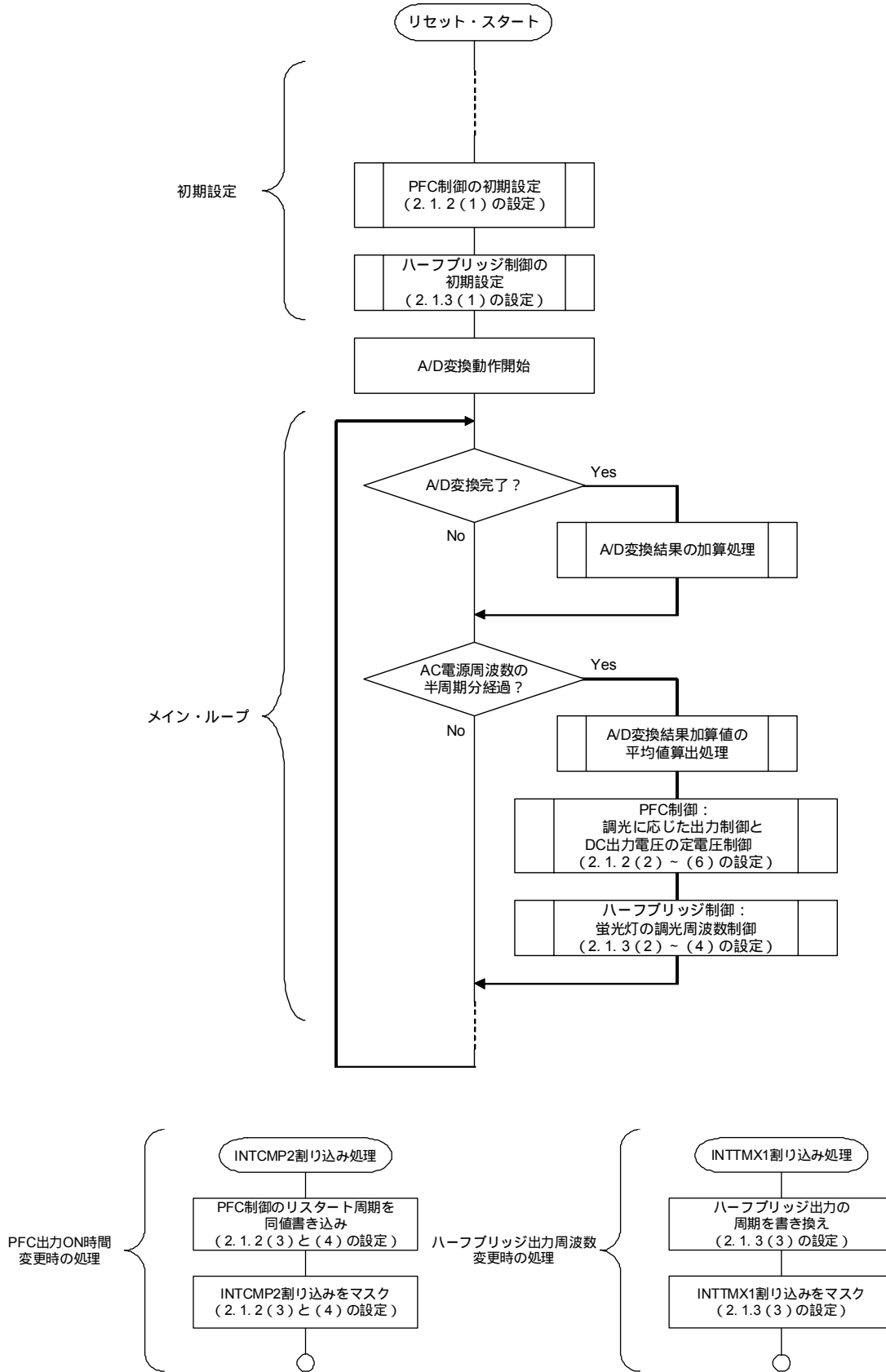
ハーフブリッジ制御を停止する場合は、次の設定を行ってください。

16ビット・タイマX1の動作を停止する。

このサンプル・プログラムを次に示します。

```
TX1TMC = 0;               /* タイマ・カウント動作禁止 */
```

2.1.4 PFC制御とハーフブリッジ制御のソフトウェア・フローチャート



2.2 保護機能

2.2.1 保護機能の概要

16ビット・タイマX0, X1は、内蔵コンパレータまたはINTP0入力と連動して即時に出力を変化させることが可能です。この機能を利用することで、過電圧・過電流検出時やランプ着脱検出時にPFC出力やハーフブリッジ出力の緊急停止が可能です。ハードウェアによる連動機能ですので、ソフトウェア処理による遅延やCPU負荷が発生しません。

図2 - 11にPFC制御用のMOSFETへの過電流を内蔵コンパレータで検出し、PFC出力とハーフブリッジ出力を緊急停止する場合の回路図例を示します。また、この回路図にて過電流検出を行った場合の波形例を図2 - 12に示します。

図2 - 11 内蔵コンパレータによる過電流検出でタイマ出力を緊急停止する回路構成例

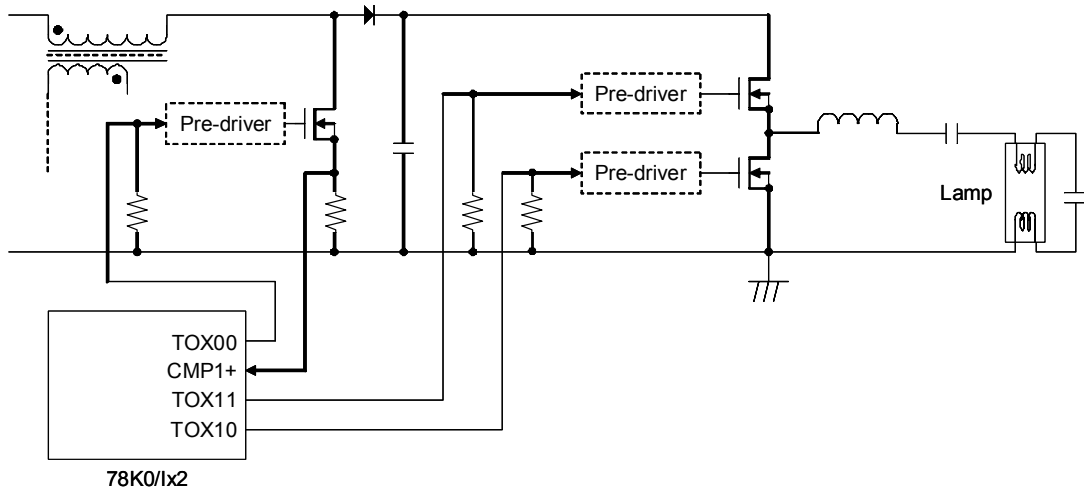
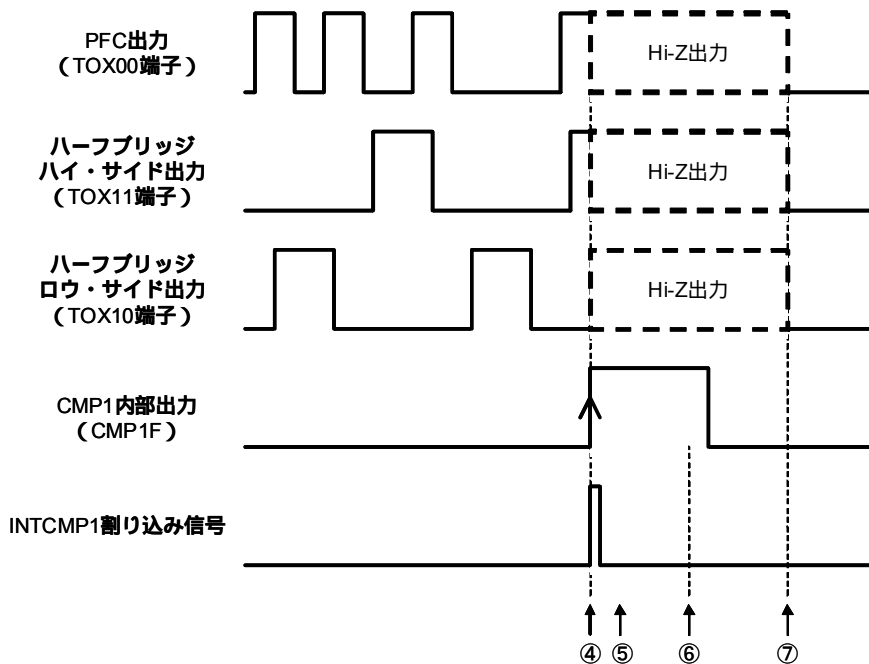


図2 - 12 過電流検出時にタイマ出力をハイ・インピーダンス制御する波形例



動作概要は次のとおりです。

(1) 初期設定

PFC出力 (TOX00端子) とハーフブリッジ出力 (TOX10, TOX11端子) を行う3端子を, ハイ・インピーダンス出力制御を行う端子として設定し^{注1}, トリガとして内蔵コンパレータ1を選択する。

内蔵コンパレータ1の入力信号が異常検出レベルを保持している期間は, ハイ・インピーダンス状態を解除できないように設定する^{注2}。

トリガ信号の入力を許可し, ハイ・インピーダンス出力制御の動作を許可する。

(2) 異常検出時の即時ハイ・インピーダンス出力

CMP1+端子入力信号が内蔵コンパレータの基準電圧を越えたと同時に, PFC出力 (TOX00端子) とハーフブリッジ出力 (TOX10, TOX11端子) がハイ・インピーダンス出力となる。

INTCMP1割り込み処理などで, PFC出力 (TOX00端子) とハーフブリッジ出力 (TOX10, TOX11端子) の動作を停止し, これらのタイマ出力がロウ・レベルとなるように設定する^{注3}。

(3) ハイ・インピーダンス出力の解除

内蔵コンパレータ1の入力信号が異常検出レベルを保持している期間に, 誤ってHZA0DCC0 = 1と設定しても, 設定は無効となり, ハイ・インピーダンス出力は解除されない。

内蔵コンパレータ1の入力信号が異常検出レベルではない期間では, 任意のタイミングでHZA0DCC0 = 1と設定することにより, ハイ・インピーダンス出力が解除される。

- 注1. 1端子ごとにハイ・インピーダンス制御を使用する / しないを設定することが可能です。
2. 入力信号に関係なく, ハイ・インピーダンス状態を解除できるように設定することも可能です。
3. この設定により, ハイ・インピーダンス出力を解除すると同時に端子からロウ・レベルが出力されます。
- PFC制御タイマは停止せず, ハイ・インピーダンス出力解除と同時に制御を再開するという応用も可能です。

～ と , のサンプル・プログラムを次に示します。

< 初期設定 >

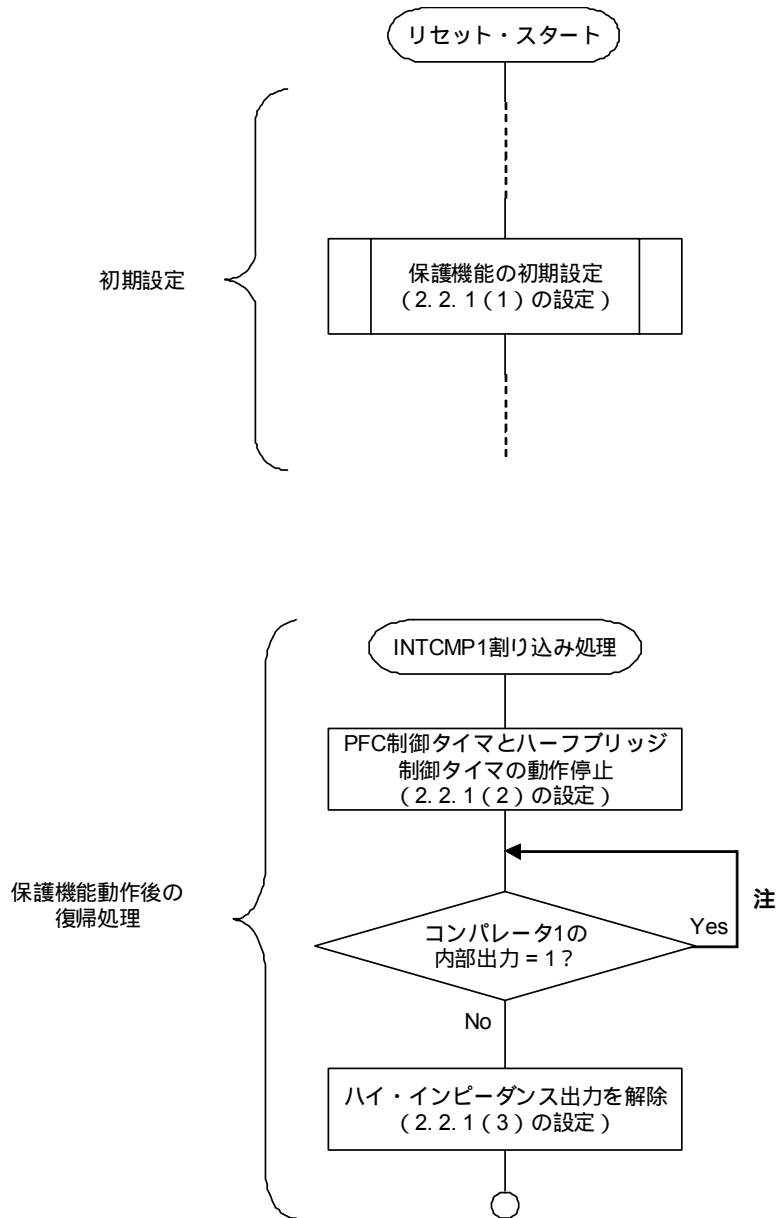
```
HIZTRS = 0b10001101; /* ハイ・インピーダンス出力端子としてTOX00, TOX10, TOX11を選択,
トリガとしてコンパレータ1を選択 */
HZA0CTL0 = 0b01010000; /* 使用する信号が異常検出レベルを保持している期間は,
HZA0DCC0ビット注の設定が無効となるように設定 */
HIZTREN0 = 1; /* トリガ信号の入力許可 */
HZA0DCE0 = 1; /* ハイ・インピーダンス出力制御の動作許可 */
```

注 HZA0DCC0ビットは, 1に設定することにより, 対象端子 (この例ではTOX00, TOX10, TOX11の3端子) のハイ・インピーダンス状態を解除し, 対象端子を出力許可状態にします。

<ハイ・インピーダンス出力の解除>

```
HZA0DCC0 = 1;          /* ハイ・インピーダンス出力状態を解除する */
```

2.2.2 保護機能のソフトウェア・フローチャート



注 このループは無限ループになる可能性がありますので、このようなフローを行う場合は、一定時間このループを繰り返すとループから抜ける、という処理を加える必要があります。

2.3 通信機能

2.3.1 DALI通信とは

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) は、国際オープン規格の照明制御通信プロトコルで、主に複数の蛍光灯やLED照明の調光を制御するために使用します。DALIは、最大64のショート・アドレスと、最大16のグループ・アドレスで構成されたネットワークで、1つのマスタから、1つのスレーブまたは複数のスレーブに対して、半二重のコマンド通信を行います。DALIのコマンドには、8ビット精度の調光レベルの設定や、任意の調光レベルをシーンとして保存または切り替えを行う設定などがあります。通信速度は1200 Hz ± 10 %です。

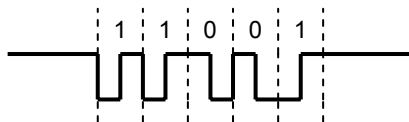
主な仕様を以下に示します。

(1) データ構造

ビット定義

DALI通信は、マンチェスタ・コードを使用しますので、立ち下がりときは「0」、立ち上がりときは「1」とビット定義されます。また、通信がない場合は、ハイ・レベル固定になります。

図2 - 13 ビット定義

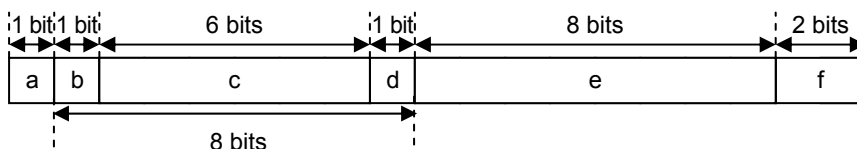


フレーム

・ Forwardフレーム

マスタからスレーブに送信する場合のフレームです。全19ビットです。

図2 - 14 Forwardフレームの構造



a : スタート・ビット

フレームの先頭を示します。常に「1」と同じ波形です。

b-d : アドレス・バイト

フレームの送信先を指定します。

e : データ・バイト

コマンドを指定します。

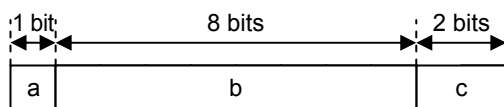
f : ストップ・ビット

フレームの最後を示します。ハイ・レベル固定です。

・ Backwardフレーム

スレーブからマスタに送信する場合のフレームです。全11ビットです。

図2 - 15 Backwardフレームの構造



a: スタート・ビット

フレームの先頭を示します。常に「1」と同じ波形です。

b: データ・バイト

マスタへの返答を行います。

c: ストップ・ビット

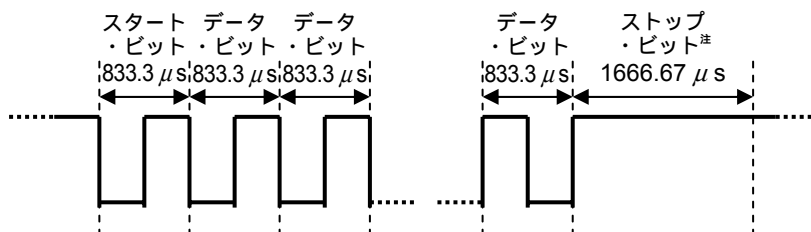
フレームの最後を示します。ハイ・レベル固定です。

(2) 送受信タイミングの規定

フレーム内のタイミング

DALIのビット幅は、ForwardフレームとBackwardフレームともに、1ビット = $833.3 \mu\text{s} \pm 10\%$ です。

図2 - 16 フレーム内のタイミング



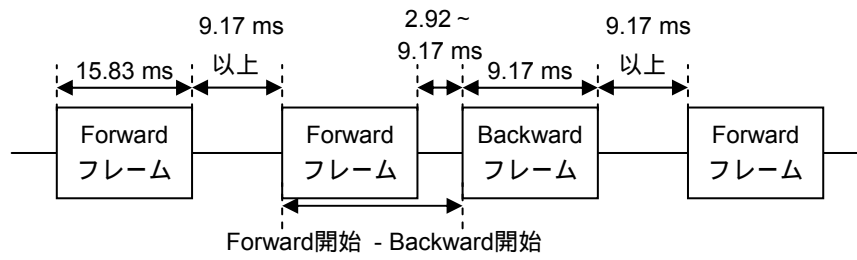
注 ストップ・ビットは2ビット分のため、倍の $1666.67 \mu\text{s}$ となります。

フレーム間のタイミング

DALIは、フレーム単位で、次のタイミング制御が必要です。

- ・ Forwardフレーム幅：15.83 ms ± 10%
- ・ Backwardフレーム幅：9.17 ms ± 10%
- ・ ForwardフレームとBackwardフレームとの通信間隔：2.92 ~ 9.17 ms
- ・ Forwardフレームと次のForwardフレームとの間隔：9.17 ms以上
- ・ Backwardフレームと次のForwardフレームとの間隔：9.17 ms以上

図2 - 17 フレーム間のタイミング

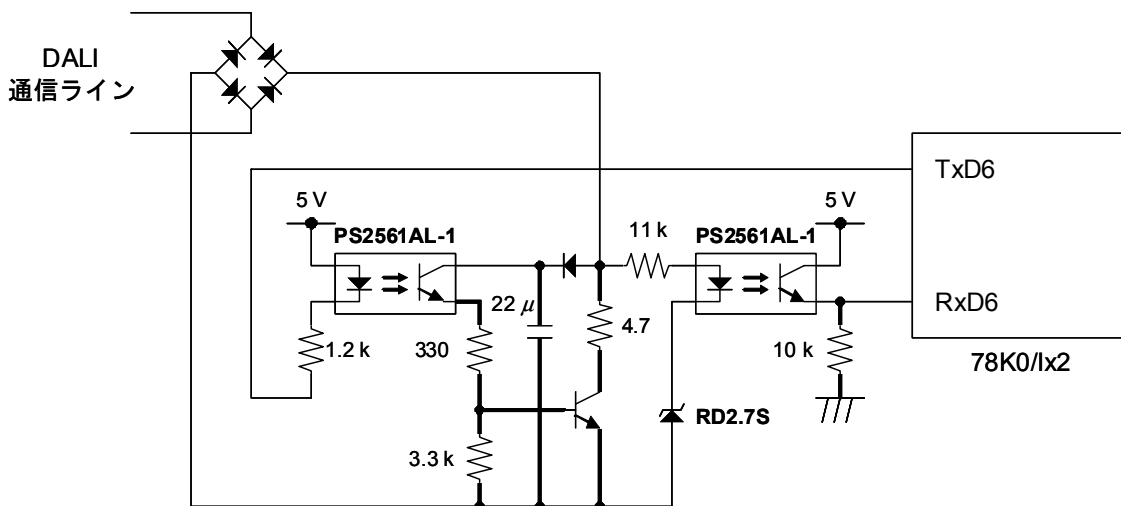


2.3.2 DALI通信の概要

78K0/IA2および78K0/IB2マイクロコントローラはシリアル・インタフェースUART6/DALIを搭載しており、DALI通信のスレーブとしての送受信をハードウェアで行うことが可能です。したがって、DALIのデータ受信中または送信中にソフトウェア処理によるCPU負荷がかかりません。

図2 - 18にDALI通信の回路構成例を示します。ここで、DALI通信に必要な端子はDALI受信入力(RxD6端子)、DALI送信出力(TxD6端子)の2端子です。

図2 - 18 DALI通信の回路構成例



- 備考1. PS2561AL-1はNECエレクトロニクス製のフォトカプラです。
 2. RD2.7SはNECエレクトロニクス製のツェナー・ダイオードです。

(1) 初期設定

DALI通信を行う場合の、シリアル・インタフェースUART6/DALIの初期設定例を示します。

```

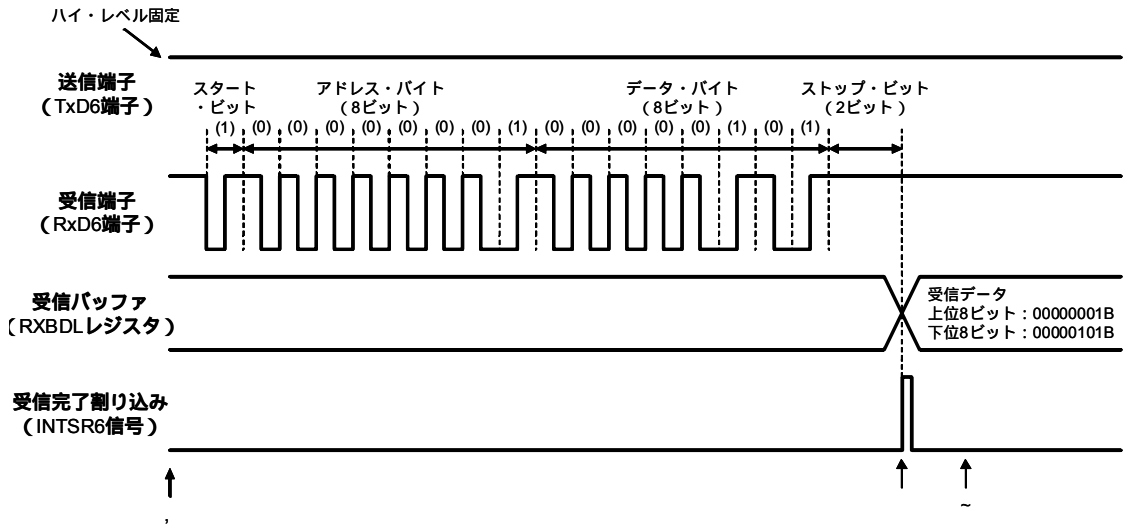
UADLSEL = 1;          /* DALIモードに設定 */
ASICL6.1 = 0;        /* MSBファーストに設定 */
CKSR6 = 5;           /* カウント・クロックを625kHz注1に設定*/
BRGC6 = 130;         /* ボーレートを1200bps注1に設定*/
ASIM6.0 = 0;         /* 受信エラー時に発生する割り込みをINTSR6注2に設定*/
    
```

- 注1. PLLクロック・モードを使用し、周辺ハードウェアへの供給クロックを20 MHzに設定した場合。
 2. 正常受信時と同じ割り込み (INTSR6) に設定することも可能。

(2) データ受信時のタイミング・チャート

DALI通信マスタからデータ受信時のタイミング・チャート例を図2 - 19に示します。

図2 - 19 DALIデータ受信時のタイミング・チャート



動作概要は次のとおりです。

< 受信許可 >

シリアル・インタフェースUART6/DALIの内部動作クロックの動作を許可に設定する。

受信動作を許可し、受信可能な状態に設定する。

DALI通信マスタからのデータ受信完了時に、正常受信時は割り込みINTSR6が発生し、受信データがRXBDLレジスタに格納される。受信エラー時は、割り込みINTSRE6が発生し、受信エラー・ステータスがASIS6レジスタに格納される (図2 - 19は正常受信時のタイミング・チャート)。

< 正常受信時におけるINTSR6割り込み発生後の処理 >

16ビット受信データを保存する。

受信動作を禁止する。

シリアル・インタフェースUART6/DALIの内部動作クロックの動作を禁止に設定する。

< 受信エラー時におけるINTSRE6割り込み発生後の処理 >

受信エラー・ステータスを読み出す。

16ビット受信データを破棄する。

受信動作を禁止する。

シリアル・インタフェースUART6/DALIの内部動作クロックの動作を禁止に設定する。

～ , ～ のサンプル・プログラムを次に示します。

< 受信許可 >

```
POWER6 = 1;          /* 内部動作クロックの動作許可 */
RXE6 = 1;           /* 受信動作許可 */
```

< 正常受信時におけるINTSR6割り込み発生後の処理 >

```
ushRxCCode = RXBDL; /* 受信データ保存注1 */
RXE6 = 0;          /* 受信動作禁止 */
POWER6 = 0;       /* 内部動作クロックの動作禁止 */
```

< 受信エラー時におけるINTSRE6割り込み発生後の処理 >

```
ucRxCCode = ASIS6; /* 受信エラー・ステータスを読み出し注2 */
ushTemp = RXBDL;  /* 受信データを破棄注1 */
RXE6 = 0;         /* 受信動作禁止 */
POWER6 = 0;       /* 内部動作クロックの動作禁止 */
```

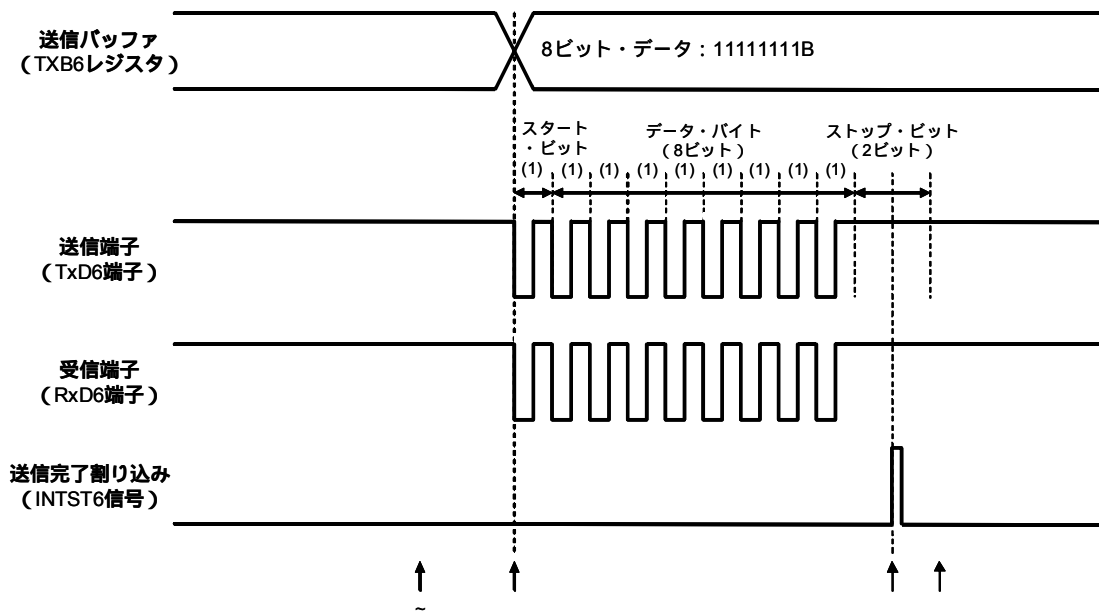
注1 . ushRxCCodeとushTempは16ビット変数。

2 . ucRxCCodeは8ビット変数。

(3) データ送信時のタイミング・チャート

DALI通信マスタへのデータ送信時のタイミング・チャートを図2 - 20に示します。

図2 - 20 DALIデータ送信時のタイミング・チャート



動作概要は次のとおりです。

< 送信開始 >

シリアル・インタフェースUART6/DALIの内部動作クロックの動作を許可に設定する。
 送信動作を許可し、受信可能な状態に設定する。
 基本クロック1クロック以上ウェイトするため、NOP命令（2クロック消費）を実行する。
 送信するデータをTXB6レジスタに格納し、送信動作を開始する^注。
 送信完了時にINTST6割り込みが発生する。

< 送信完了時におけるINTST6割り込み発生後の処理 >

送信動作を禁止する。
 シリアル・インタフェースUART6/DALIの内部動作クロックの動作を禁止に設定する。

注 図2 - 20に示すように、DALI通信では送信データがそのまま受信端子に入力されます。そこで、この送信動作を開始する前に受信動作を禁止（RXE6 = 0）に設定し、受信エラー割り込みの発生を防止することを推奨します。

～ ， ， のサンプル・プログラムを次に示します。

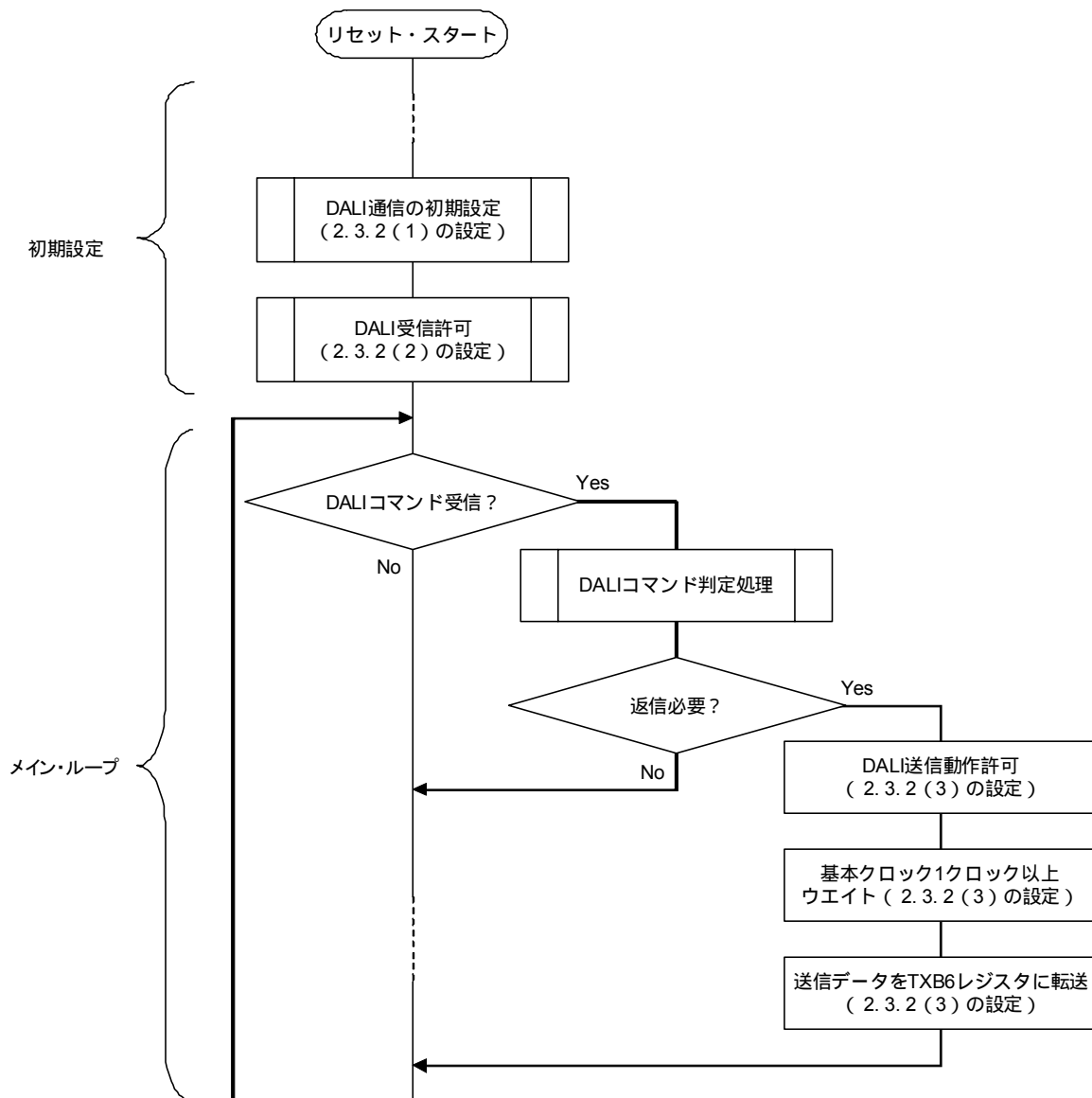
< 送信開始 >

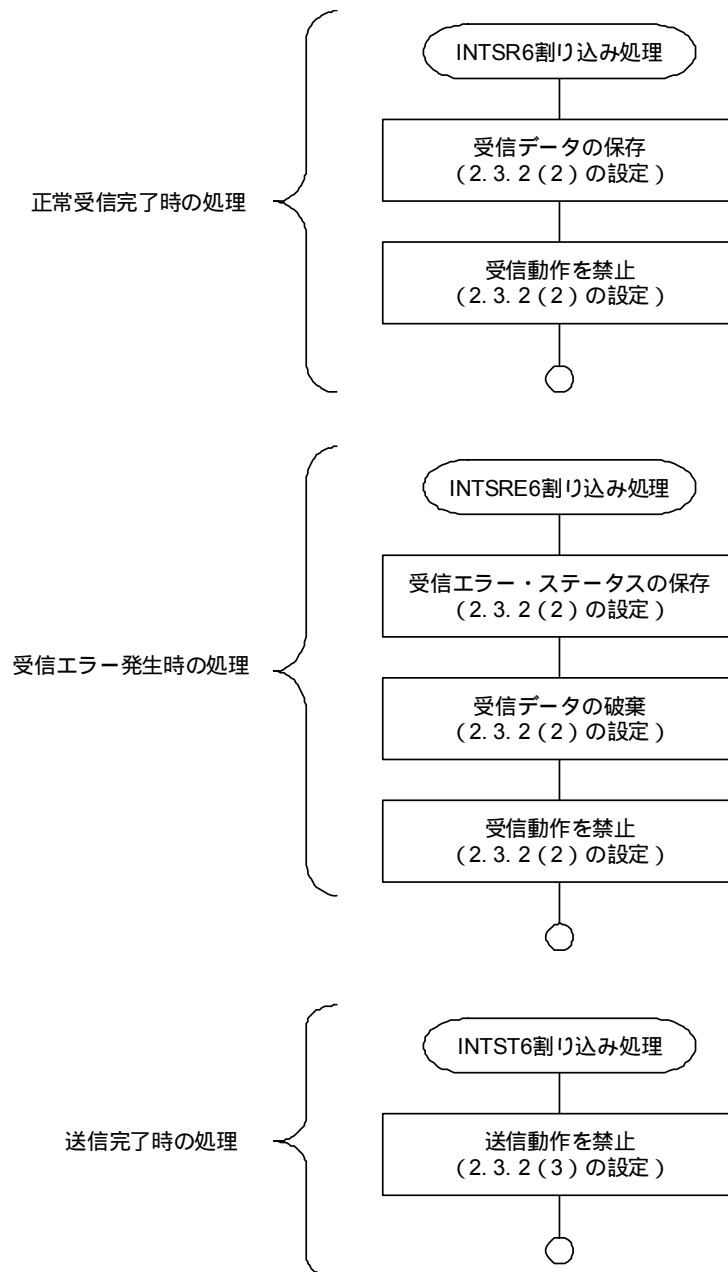
```
POWER6 = 1;          /* 内部動作クロックの動作許可 */
TXE6 = 1;           /* 送信動作許可 */
NOP ();            /* 基本クロック1クロック以上ウェイト */
TXB6 = 0b11111111; /* データ`11111111`を送信開始 */
```

< 送信完了時におけるINTST6割り込み発生後の処理 >

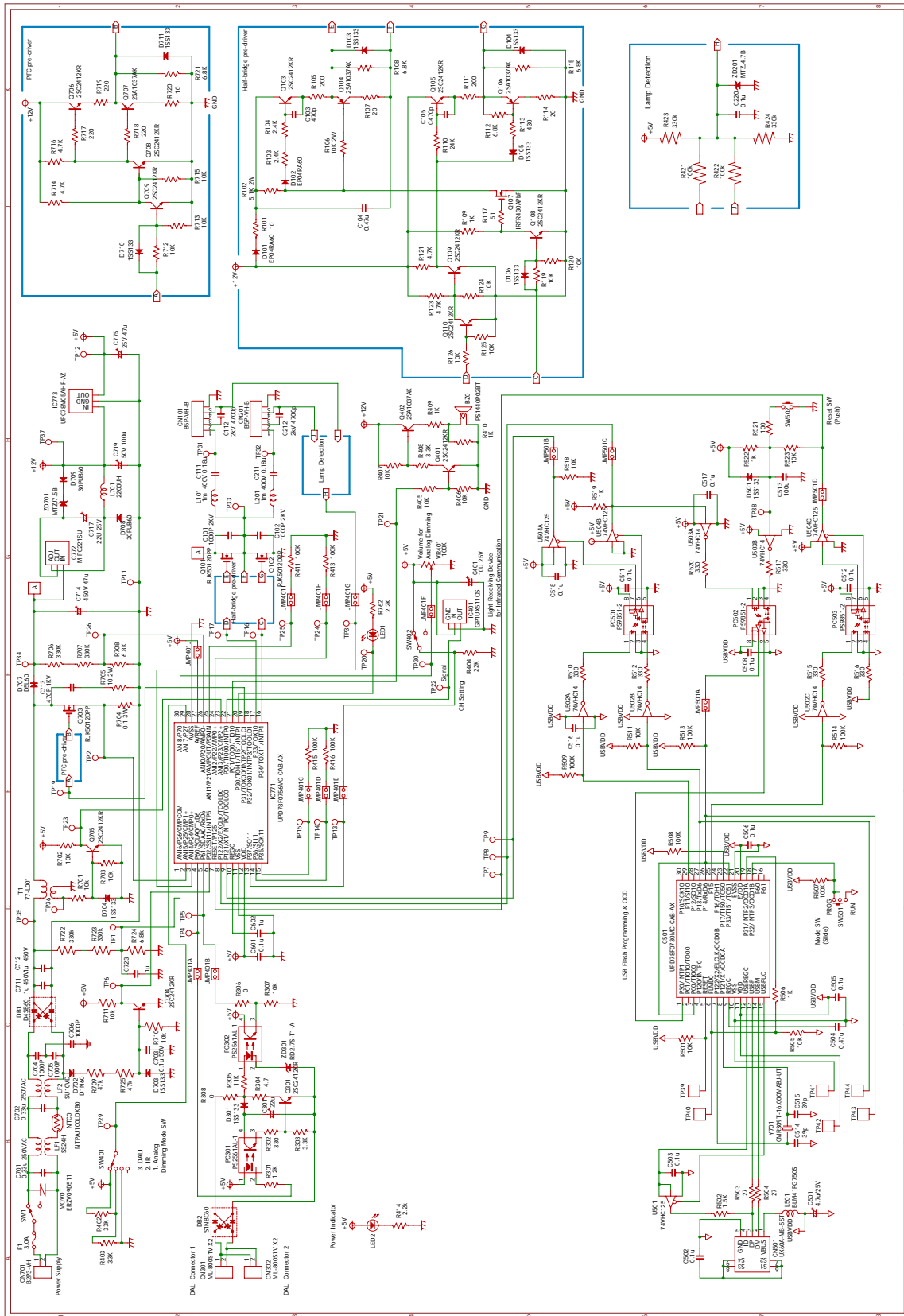
```
TXE6 = 0;          /* 送信動作禁止 */
POWER6 = 0;       /* 内部動作クロックの動作禁止 */
```


2.3.3 DALI通信のソフトウェア・フローチャート





付録A 参考回路図



付録B 参考部品表

表B - 1 参考部品表 (1/3)

部品	部品番号	品名・スペック	機能	メーカー	メーカー品名
IC	771	μPD78F0756MC-CAB-AX	マイクロコントローラ	NECエレクトロニクス(株)	μPD78F0756MC-CAB-AX
IC	773	μPC78M05AHF-AZ	3端子レギュレータ	NECエレクトロニクス(株)	μPC78M05AHF-AZ
PC	301	PS2561AL-1	フォトカプラ	NECエレクトロニクス(株)	PS2561AL-1
PC	302	PS2561AL-1	フォトカプラ	NECエレクトロニクス(株)	PS2561AL-1
ZD	301	RD2.7S-T1-A	ツェナー・ダイオード	NECエレクトロニクス(株)	RD2.7S-T1-A
LF	1	SU10VD-20010	AC250V 2A ラインフィルタ	NECトーキン(株)	SU10VD-20010
LF	2	SS24H-R20045-CH	AC250V 2A ラインフィルタ	NECトーキン(株)	SS24H-R20045-CH
BZ	0	PS1440P02BT	ブザー	TDK(株)	PS1440P02BT
C	101	2 kV, 1000 p	セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	DEHR33D102KB3B
C	102	2 kV, 1000 p	セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	DEHR33D102KB3B
C	103	50 V, 470 p	積層セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	GRM2162C1H471JA01D
C	104	25 V, 0.47 μ	積層セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	GRM219B31E474KA88D
C	105	50 V, 470 p	積層セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	GRM2162C1H471JA01D
C	111	400 V, 0.18 μ	フィルム・コンデンサ	パナソニック(株)	ECWF4184JB
C	112	4700 p, 2 kV	フィルム・コンデンサ	日本ケミコン(株)	FHACD202V472JKLDZ0
C	211	400 V, 0.18 μ	フィルム・コンデンサ	パナソニック(株)	ECWF4184JB
C	212	4700 p, 1.2 kV	フィルム・コンデンサ	日本ケミコン(株)	FHACD202V472JKLDZ0
C	220	50 V, 0.1 μ	積層セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	GRM21BR11H104KA01L
C	301	25 V, 22 μ	電解コンデンサ	ニチコン(株)	UPS1E220MDD
C	401	25 V, 10 μ	電解コンデンサ	ニチコン(株)	UPS1E100MDD
C	513	10 V, 100 μ	電解コンデンサ	ニチコン(株)	UPS1A101MDD
C	601	50 V, 0.1 μ	積層セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	GRM21BR11H104KA01L
C	602	10 V, 1 μ	積層セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	GRM216B11A105KA01
C	701	250 V AC 0.33 μ	フィルム・コンデンサ	ニッセイ電機(株)	MMDF 0250 K 334 0000 0150
C	702	250 V AC 0.33 μ	フィルム・コンデンサ	ニッセイ電機(株)	MMDF 0250 K 334 0000 0150
C	703	50 V, 0.1 μ	積層セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	GRM21BR11H104KA01L
C	704	2 kV, 1000 p	セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	DEHR33D102KB3B
C	705	2 kV, 1000 p	セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	DEHR33D102KB3B
C	706	2 kV, 1000 p	セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	DEHR33D102KB3B
C	711	450V, 1 μ	フィルム・コンデンサ	ルビコン(株)	450MMK105K
C	712	450V, 1 μ	フィルム・コンデンサ	ルビコン(株)	450MMK105K
C	713	1 kV, 470 p	セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	DEHR33A332KA3B
C	714	450 V, 47 μ	電解コンデンサ	ルビコン(株)	450BXA47MCC(18×31.5)
C	717	25 V, 22 μ	電解コンデンサ	ニチコン(株)	UPS1E220MDD
C	719	50 V, 100 μ	電解コンデンサ	ニチコン(株)	UPS1H101MPD
C	723	10 V, 1 μ	積層セラミック・コンデンサ	(株)村田製作所	GRM216B11A105KA01
C	775	25 V, 47 μ	電解コンデンサ	ニチコン(株)	UPS1E470MPDDD
CN	101	B5P-VH (LF)(SN)	コネクタ	日本圧着端子製造(株)	B5P-VH (LF)(SN)
CN	201	B5P-VH (LF)(SN)	コネクタ	日本圧着端子製造(株)	B5P-VH (LF)(SN)
CN	301	ML-800-S1V-2P	コネクタ	サトーパーツ(株)	ML-800-S1V-2P
CN	302	ML-800-S1V-2P	コネクタ	サトーパーツ(株)	ML-800-S1V-2P
CN	701	B2P3-VH (LF)(SN)	コネクタ	日本圧着端子製造(株)	B2P3-VH (LF)(SN)
D	101	EP04RA60	FRD	日本インター(株)	EP04RA60
D	102	EP04RA60	FRD	日本インター(株)	EP04RA60
D	103	1SS133	ダイオード	ローム(株)	1SS133
D	104	1SS133	ダイオード	ローム(株)	1SS133
D	105	1SS133	ダイオード	ローム(株)	1SS133
D	106	1SS133	ダイオード	ローム(株)	1SS133
D	301	1SS133	ダイオード	ローム(株)	1SS133
D	501	1SS133	ダイオード	ローム(株)	1SS133
D	702	D1N60 5060	ダイオード	新電元工業(株)	D1N60 5060
D	703	1SS133	ダイオード	ローム(株)	1SS133
D	704	1SS133	ダイオード	ローム(株)	1SS133
D	707	D5L60 7000	FRD	新電元工業(株)	D5L60 7000
D	708	30PUB60	FRD	日本インター(株)	30PUB60
D	709	30PUB60	FRD	日本インター(株)	30PUB60
D	710	1SS133	ダイオード	ローム(株)	1SS133
D	711	1SS133	ダイオード	ローム(株)	1SS133
DB	1	D4SB60 L 7000	Dブリッジ(AC)	新電元工業(株)	D4SB60 L 7000
DB	2	S1NBC60-7101	Dブリッジ	新電元工業(株)	S1NBC60-7101
F	1	3.0 A	ガラス管ヒューズ	(株)ユーボン	2MF-3
F	1	F-105	ヒューズホルダ	サトーパーツ(株)	F-105
IC	772	MIP0221SU	IPD	パナソニック(株)	MIP0221SU
IC	401	GP1UX511QS 38 kHz	リモコン受光ユニット	シャープ(株)	GP1UX511QS 38 kHz
JMP	401A	DSP02-002-431G	ショート・プラグ	ケル(株)	DSP02-002-431G
JMP	401B	DSP02-002-431G	ショート・プラグ	ケル(株)	DSP02-002-431G
JMP	401C	DSP02-002-431G	ショート・プラグ	ケル(株)	DSP02-002-431G
JMP	401D	DSP02-002-431G	ショート・プラグ	ケル(株)	DSP02-002-431G
JMP	401E	DSP02-002-431G	ショート・プラグ	ケル(株)	DSP02-002-431G
JMP	401F	DSP02-002-431G	ショート・プラグ	ケル(株)	DSP02-002-431G

表B-1 参考部品表(2/3)

部品	部品番号	品名・スペック	機能	メーカー	メーカー品名
JMP	401G	DSP02-002-431G	ショート・プラグ	ケル(株)	DSP02-002-431G
JMP	401H	DSP02-002-431G	ショート・プラグ	ケル(株)	DSP02-002-431G
JMP	401I	DSP02-002-431G	ショート・プラグ	ケル(株)	DSP02-002-431G
JMP	401J	DSP02-002-431G	ショート・プラグ	ケル(株)	DSP02-002-431G
L	101	77-L002	インダクタ 1mH	(株)田代電設	77-L002
L	201	77-L002	インダクタ 1mH	(株)田代電設	77-L002
L	701	2200 μ H	インダクタ	TDK(株)	TSL1112-2222JR33
LED	1	SLR332VR3F	LED	ローム(株)	SLR332VR3F
LED	2	SLR332VR3F	LED	ローム(株)	SLR332VR3F
MOV	0	ERZV09D511	アブゾーバ	パナソニック(株)	ERZV09D511
NTC	0	NTPAJ100LDKB0	NTCサーミスタ	(株)村田製作所	NTPAJ100LDKB0
Q	101	RJK5012DPP-00-T2	パワーMOSFET	(株)ルネサステクノロジ	RJK5012DPP-00-T2
Q	102	RJK5012DPP-00-T2	パワーMOSFET	(株)ルネサステクノロジ	RJK5012DPP-00-T2
Q	103	2SC2412KT146R	NPNTランジスタ	ローム(株)	2SC2412KT146R
Q	104	2SA1037AKT146R	PNPTランジスタ	ローム(株)	2SA1037AKT146R
Q	105	2SC2412KT146R	NPNTランジスタ	ローム(株)	2SC2412KT146R
Q	106	2SA1037AKT146R	PNPTランジスタ	ローム(株)	2SA1037AKT146R
Q	107	IRFR430APbF	パワーMOSFET	ビシエイ(株)	IRFR430APbF
Q	108	2SC2412KT146R	NPNTランジスタ	ローム(株)	2SC2412KT146R
Q	109	2SC2412KT146R	NPNTランジスタ	ローム(株)	2SC2412KT146R
Q	110	2SC2412KT146R	NPNTランジスタ	ローム(株)	2SC2412KT146R
Q	301	2SC2412KT146R	NPNTランジスタ	ローム(株)	2SC2412KT146R
Q	401	2SC2412KT146R	NPNTランジスタ	ローム(株)	2SC2412KT146R
Q	402	2SA1037AKT146R	PNPTランジスタ	ローム(株)	2SA1037AKT146R
Q	703	RJK5012DPP-00-T2	パワーMOSFET	(株)ルネサステクノロジ	RJK5012DPP-00-T2
Q	704	2SC2412KT146R	NPNTランジスタ	ローム(株)	2SC2412KT146R
Q	705	2SC2412KT146R	NPNTランジスタ	ローム(株)	2SC2412KT146R
Q	706	2SC2412KT146R	NPNTランジスタ	ローム(株)	2SC2412KT146R
Q	707	2SA1037AKT146R	PNPTランジスタ	ローム(株)	2SA1037AKT146R
Q	708	2SC2412KT146R	NPNTランジスタ	ローム(株)	2SC2412KT146R
Q	709	2SC2412KT146R	NPNTランジスタ	ローム(株)	2SC2412KT146R
R	101	10 Ω , 3216	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2BTTD100G
R	102	5.1 k, 2 W	塗装絶縁形金属膜抵抗	コア(株)	MOS2C(T52A)512J
R	103	2.4 k, 3216	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2BTTD242G
R	104	2.4 k, 3216	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2BTTD242G
R	105	200, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD201G
R	106	10 k, 2 W	塗装絶縁形金属膜抵抗	コア(株)	MOS2C(T52A)103J
R	107	20, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD200G
R	108	6.8 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD682G
R	109	1 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD102G
R	110	24 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD243G
R	111	200, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD201G
R	112	6.8 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD682G
R	113	430, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD431G
R	114	20, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD200G
R	115	6.8 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD682G
R	117	51, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD510G
R	119	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	120	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	121	4.7 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD472G
R	123	4.7 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD472G
R	124	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	125	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	126	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	301	1.2 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD122G
R	302	330, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD331G
R	303	3.3 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD332G
R	304	4.7, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD472G
R	305	11 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD113G
R	306	0, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73Z2ATTD
R	307	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	308	0, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73Z2ATTD
R	402	33 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD333G
R	403	33 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD333G
R	404	22 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD223G
R	405	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	406	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	407	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	408	3.3 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD332B
R	409	1 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD102G
R	410	1 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD102G
R	411	100 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD104G
R	413	100 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD104G
R	414	2.2 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD222G
R	415	100 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD104G
R	416	100 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD104G

表B - 1 参考部品表 (3/3)

部品	部品番号	品名・スペック	機能	メーカー	メーカー品名
R	418	100 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD104G
R	419	100 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD104G
R	421	100 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD104G
R	422	100 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD104G
R	423	330 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD334G
R	424	330 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD334G
R	521	100, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD101G
R	522	1 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD102G
R	523	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	701	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	702	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	703	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	704	0.1, 3 W	塗装絶縁形金属膜抵抗	コア(株)	MOSX3C(T52A)R10J
R	705	10, 2 W	塗装絶縁形金属膜抵抗	コア(株)	MOS2C(T52A)100G
R	706	330 k, 3216	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2BTTD334G
R	707	330 k, 3216	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2BTTD334G
R	708	6.8 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD682G
R	709	47 k, 3216	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2BTTD473G
R	710	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	711	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	712	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	713	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	714	4.7 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD472G
R	715	10 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD103G
R	716	4.7 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD472G
R	717	220, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD221G
R	718	220, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD221G
R	719	220, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD221G
R	720	10, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD100G
R	721	6.8 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD682G
R	722	330 k, 3216	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2BTTD334G
R	723	330 k, 3216	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2BTTD334G
R	724	6.8 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD682G
R	725	47 k, 3216	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2BTTD473G
R	762	2.2 k, 2125	チップ型抵抗	コア(株)	RK73B2ATTD222G
SW	1	M2T-12AAP1	パワー・スイッチ	日本開閉器工業(株)	M2T-12AAP1
SW	401	SSSF014800	セレクト・スイッチ	アルプス電気(株)	SSSF014800
SW	402	SS-12SDP2	スライド・スイッチ	日本開閉器工業(株)	SS-12SDP2
SW	502	SKHRAAA010	タクト・スイッチ	アルプス電気(株)	SKHRAAA010
T	1	77-L001	インタクタ	(株)田代電設	77-L001
TP	1	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	2	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	3	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	4	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	5	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	6	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	7	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	11	LC-2-G-黒	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-黒
TP	12	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	13	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	14	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	15	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	16	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	17	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	19	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	20	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	21	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	22	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	23	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	24	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	25	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	26	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	29	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	30	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	31	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	32	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	33	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	34	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	35	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	36	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
TP	37	LC-2-G-緑	テスト端子	(株)マックエイト	LC-2-G-緑
VR	401	100 k	ボリューム	Bourns Inc.	3386F-1-104TLF
ZD	201	4.7 V	ツェナー・ダイオード	ローム(株)	MTZJ T-77 4.7B
ZD	701	7.5 V	ツェナー・ダイオード	ローム(株)	MTZJ T-77 7.5B

付録C 改版履歴

本文欄外の 印は、本版で改訂された主な箇所を示しています。この" "をPDF上でコピーして「検索する文字列」に指定することによって、改版箇所を容易に検索できます。

版 数	発行年月	改版箇所	改版内容
第1版	February 2009	-	-
第2版	March 2009	p.7	2. 1. 2 (1) PFC制御開始前の初期設定を変更
		p.28	図2 - 19 DALIデータ受信時のタイミング・チャートを変更
		p.29	図2 - 20 DALIデータ送信時のタイミング・チャートを変更
		p.33	付録A 参考回路図を変更
		p.34	付録B 参考部品表を変更

【発 行】

NECエレクトロニクス株式会社

〒211-8668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753

電話（代表）：(044)435-5111

【ホームページ】

NECエレクトロニクスの情報がインターネットでご覧になれます。

URL(アドレス) <http://www.necel.co.jp/>

【資料請求先】

NECエレクトロニクスのホームページよりダウンロードいただくか、NECエレクトロニクスの販売特約店へお申し付けください。

—— お問い合わせ先 ——

【営業関係、デバイスの技術関係お問い合わせ先】

半導体ホットライン

(電話：午前 9:00～12:00、午後 1:00～5:00)

電 話 : (044)435-9494

E-mail : info@necel.com

【マイコン開発ツールの技術関係お問い合わせ先】

開発ツールサポートセンター

E-mail : toolsupport-micom@ml.necel.com