

**S1C17W23
EL ランプ
アプリケーションノート**

評価ボード・キット、開発ツールご使用上の注意事項

1. 本評価ボード・キット、開発ツールは、お客様での技術的評価、動作の確認および開発のみに用いられることが想定し設計されています。それらの技術評価・開発等の目的以外には使用しないで下さい。本品は、完成品に対する設計品質に適合していません。
2. 本評価ボード・キット、開発ツールは、電子エンジニア向けであり、消費者向け製品ではありません。お客様において、適切な使用と安全に配慮願います。弊社は、本品を用いることで発生する損害や火災に対し、いかなる責も負いかねます。通常の使用においても、異常がある場合は使用を中止して下さい。
3. 本評価ボード・キット、開発ツールに用いられる部品は、予告無く変更されることがあります。

本資料のご使用につきましては、次の点にご留意願います。

本資料の内容については、予告無く変更することがあります。

1. 本資料の一部、または全部を弊社に無断で転載、または、複製など他の目的に使用することは堅くお断りいたします。
2. 本資料に掲載される応用回路、プログラム、使用方法等はあくまでも参考情報であり、これらに起因する第三者の知的財産権およびその他の権利侵害あるいは損害の発生に対し、弊社はいかなる保証を行うものではありません。また、本資料によって第三者または弊社の知的財産権およびその他の権利の実施権の許諾を行うものではありません。
3. 特性値の数値の大小は、数直線上の大小関係で表しています。
4. 製品および弊社が提供する技術を輸出等するにあたっては「外国為替および外国貿易法」を遵守し、当該法令の定める手続きが必要です。大量破壊兵器の開発等およびその他の軍事用途に使用する目的をもって製品および弊社が提供する技術を費消、再販売または輸出等しないでください。
5. 本資料に掲載されている製品は、生命維持装置その他、きわめて高い信頼性が要求される用途を前提としていません。よって、弊社は本（当該）製品をこれらの用途に用いた場合のいかなる責任についても負いかねます。
6. 本資料に掲載されている会社名、商品名は、各社の商標または登録商標です。

要旨

本資料は、S1C17W23 にて、IR リモートコントローラ（REMC）を用いて EL ランプドライバ用の信号を発生させ、EL ランプを点灯させるための参考資料です。

動作環境

- S5U1C17W23T（以下 SVT17W23: Software Evaluation Tool for S1C17W23）
ICDmini との接続には専用ケーブルが必要です
- PC
 - GNU17（S5U1C17001C）開発ツールインストール済み ※
ICDmini USB ドライバインストール済み
- ICDmini（S5U1C17001H）
PC との接続には USB ケーブルが必要です
- S1C17W23 EL ランプドライバ用プログラミングパッケージ（本パッケージ）
 - 条件振り用 RAM 上実行 プログラミングパッケージ
 - 試験用 アセンブラー含有 プログラミングパッケージ

※ 本パッケージは、GNU17 v2.4.0/v3.0.5 で動作確認しています。

目 次

要旨	i
1. 仕様	2
2. 使用機能説明	3
3. 動作原理	4
4. ソフトウェア説明	7
4.1 W23_REMC_RAM_gnu17vxについて	7
4.1.1 ファイル構成	7
4.1.2 モジュール説明	7
4.1.3 操作手順	8
4.1.4 サンプルプログラム動作概要	9
4.1.5 パラメータと出力波形	10
4.2 W23_REMC_ASM_gnu17vxについて	11
4.2.1 ファイル構成	11
4.2.2 モジュール説明	11
4.2.3 グローバル変数	12
4.2.4 コンパイルスイッチ	12
4.2.5 操作手順	13
4.2.6 サンプルプログラム動作概要	14
4.2.7 パラメータと出力波形	16
4.2.8 サンプルプログラムのサイズ	16
APPENDIX A. EL ランプ点灯実験の一例	17
改訂履歴表	19

1. 仕様

1. 仕様

本アプリケーションノートでは、S1C17W23 に内蔵されている IR リモートコントローラ(REMC)を用いて EL ランプドライバ用の信号を発生させます。発生した EL ランプドライバ用の信号は、別ボードに搭載された高電圧 DC-DC コンバーター回路に入力され、EL ランプを点灯させるための高電圧を発生させます。

サンプルプログラムのうち、EL ドライブ信号の波形条件を振って実験するために RAM 上で実行する W23_REMC_RAM_gnu17vx は、実行している間中、連続して EL ランプドライバ用の信号を発生するようになっています。

またサンプルプログラムのうち、試験用のアセンブラーを含む W23_REMC_ASM_gnu17vx は、消灯／連続点灯／点滅 の何れかの動作モードの EL ランプドライバ用の信号を発生するように作られています。

図 1 に接続方法を示します。

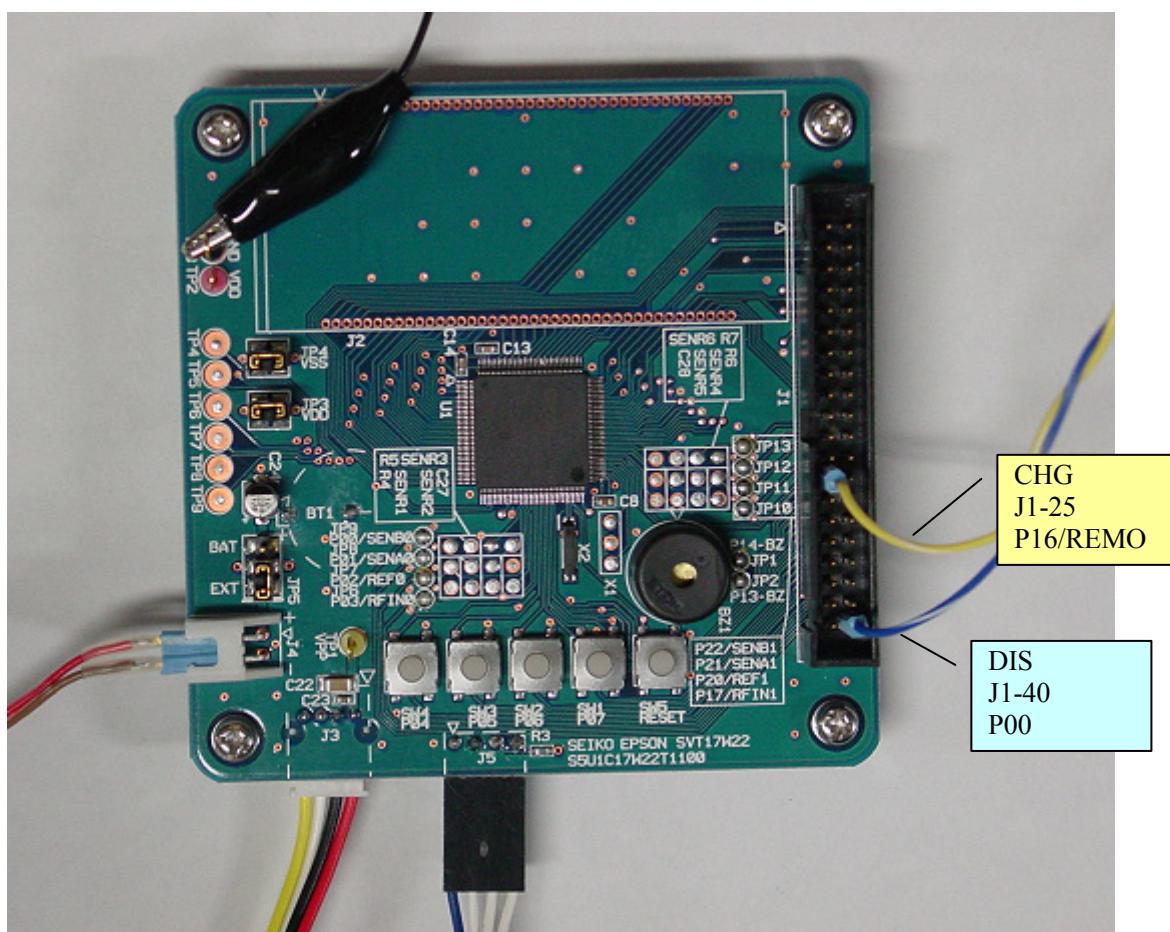


図 1 SVT17W23 – 高電圧 DC-DC コンバーター回路 接続方法

2. 使用機能説明

出力端子

REMC の REMO : CHG 信号(充電パルス生成用)
 GPIO の P00 : DIS 信号(放電パルス生成用)

動作モード

REMC : コンペア AP 割り込み、コンペア DB 割り込み機能を用いて、DIS 信号の反転、CHG 信号の出力開始のためのワンショットモードの REMC 再実行のタイミングを制御します。

システムクロック

システムクロックは OSC1 (32.768kHz) を使用します。

割り込み

REMC のベクタ番号とベクタアドレスは以下の通りです。

REMC ベクタ番号 : 21 (0x15)
 ベクタアドレス : 0x1054 (W23_REMC_RAM_gnu17vx)、
 0x8054 (W23_REMC_ASM_gnu17vx)

本サンプルでは、次の 2 種類の割り込みを使用します。

- ・コンペア AP 割り込み
- ・コンペア DB 割り込み

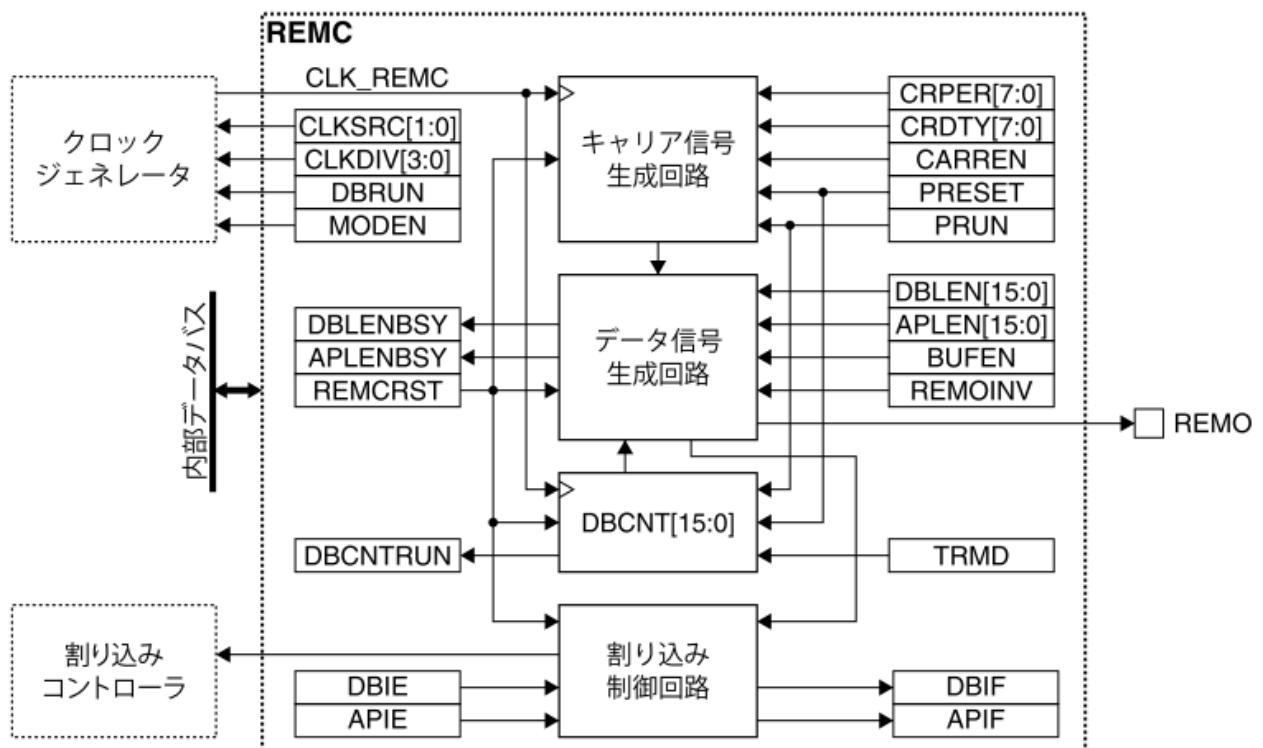


図 2 REMC の構成

3. 動作原理

3. 動作原理

(1) EL とは

EL とは、Electro-Luminescence（エレクトロルミネッセンス）の略で、物質がエネルギーにより励起されて起こる発光現象の一つです。蛍光体物質が励起源から受け取ったエネルギーを光として放出することをルミネッセンスといいます。励起源の種類から、電界により励起するエレクトロルミネッセンス（EL）、光により励起するフォトルミネッセンス（PL）、電子線により励起するカソードルミネッセンス（CL）に分類されます。

EL は、発光原理から注入型 EL と真性 EL に分類されますが、狭義には真性 EL のことを EL と呼ぶ場合もあります。注入型 EL（分散型 EL）は、電界を印加することにより、半導体内に注入された電子と正孔が接合面近傍で再結合して発光する現象で、発光ダイオードが注入型 EL の代表例です。真性 EL（薄膜型 EL）は、電界により加速した電子が半導体内で発光中心に衝突、発光中心が励起されて発光する現象で、薄膜 EL 素子などがこれに分類されます。

薄膜 EL 素子は、厚さ 0.5mm 程度の発光板の面全体で、均一・広範囲にわたる発光が可能な点が特徴で、照明用途や EL ディスプレイの研究が進んでいます。発光体にジアミン類などの有機物を使うものを有機 EL、硫化亜鉛などの無機物を使うものを無機 EL といいます。

有機 EL が 5~10V の直流電圧で発光するのに対し、無機 EL は 50~200V の交流電圧が必要で、本アプリケーションノートでは無機 EL を発光させるために必要な高圧交流を発生するための方法について説明します。

(2) 高電圧 DC-DC コンバーターの原理

図3の高電圧 DC-DC コンバーター回路に、図4の駆動波形を印加することで、EL を駆動するための高電圧を発生します。具体的には、CHG 信号（充電パルス生成用信号）を入力することにより EL ランプ EL1 に対してコイル L1 で発生した高電圧をチャージするフェーズと、DIS 信号（放電パルス生成用信号）を入力することで EL ランプ EL1 をディスチャージするフェーズの、2つの動作フェーズを繰り返します。

コイル L1 のインダクタンスと CHG に入力されるチャージ波形の周波数は、EL ランプ EL1 の発光強度を最大化するため、慎重に選択する必要があります。

コイル L1 に流れる電流を 0 から $I[A]$ に増加したときに、コイル L1 に蓄えられるエネルギー $U[J]$ は、自己誘導の原理から以下の式で導出されます。

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \quad \dots \dots \quad (1)$$

$$I = \frac{V_{CC} - IR - V_{Q1}}{R} \quad \dots \dots \quad (2)$$

ここで、L はコイル L1 のインダクタンス、R はコイル L1 の抵抗値、 V_{Q1} はトランジスター Q1 がオン状態のときのコレクタ、エミッタ間にかかる電圧です。

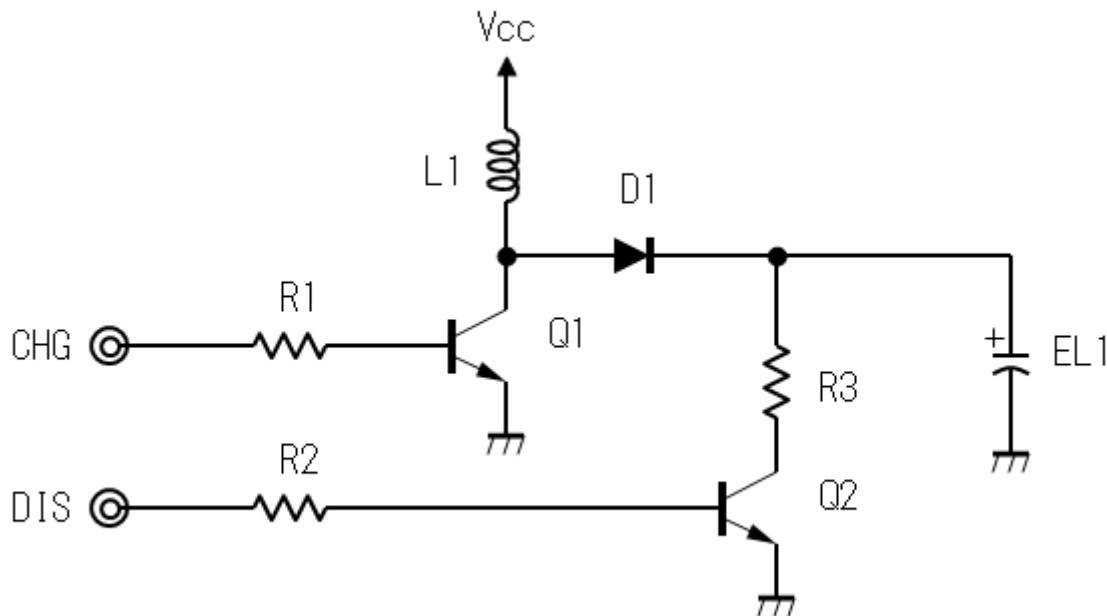


図3 高電圧 DC-DC コンバーター回路

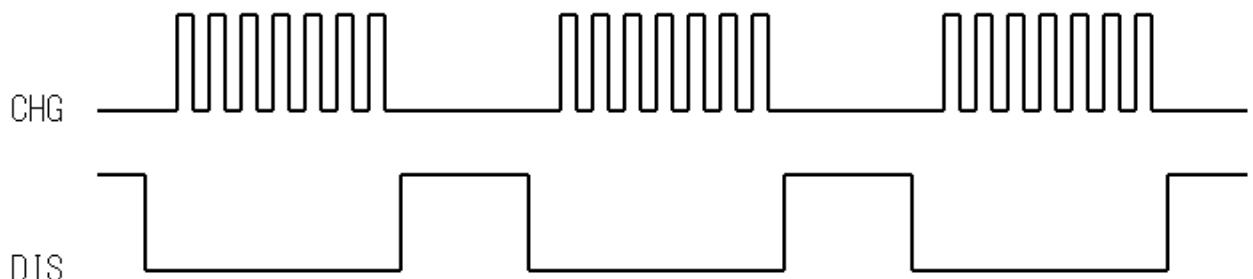


図4 高電圧 DC-DC コンバーター駆動波形

3. 動作原理

この式からわかるように、コイル L1 から発生するエネルギーを最大化するため、電源電圧 Vcc はできるだけ高くし、コイル L1 の抵抗値 R はできるだけ小さくする必要があります。

コイルに流れる電流は時間によって変わり、コイルと電源との間にあるスイッチのオン時間 t_{ON} で決まり、以下の式(3)のようになります。

$$I = \frac{V_L}{L} \cdot t_{ON} \cdots \cdots (3)$$

ここで、V_L はコイル L1 に印加される電圧です。

スイッチが閉じた瞬間は、コイルに流れる電流 I はゼロですが、V_{CC}-V_{Q1} そのものがコイルに印加されます。コイルに流れる電流はスイッチオンからの時間に対してリニアに増大します。コイルに流れる電流が大きくなると、コイルの抵抗とスイッチのオン抵抗のため、インダクターに印加される電圧は低下し、以下の式(4)のようになります。

$$V_L = V_{CC} - IR - V_{Q1} \cdots \cdots (4)$$

このようにして EL ランプ駆動用の高電圧をロスなく発生させるためには、回路に用いるトランジスターやダイオードは、ドライブ電圧に対して余裕のある、高耐圧の部品を選定して用いる必要があります。

4. ソフトウェア説明

4.1 W23_REMC_RAM_gnu17vx について

EL ドライブ信号の波形条件を振って実験するための、RAM 上で実行するソフトウェア、W23_REMC_RAM_gnu17vx について説明します。

4.1.1 ファイル構成

ファイル名	機能
src/boot.c	スタートアップモジュール
src/main.c	メイン関数
src/osc.c	OSC ドライバファイル
src/osc.h	OSC ドライバヘッダ定義ファイル
src/remc_out.c	REMC 波形出力初期化、割り込み関数
src/remc_out.h	REMC 波形出力初期化、割り込み関数ヘッダ定義ファイル
src/remc.c	REMC ドライバファイル
src/remc.h	REMC ドライバヘッダ定義ファイル
src/crt0.h	ブート処理定義ファイル (GNU17 Version3 用)
inc/c17w23_reg.h	周辺機器ヘッダ定義ファイル
inc/reg	周辺回路毎のビットアサインなどを定義したヘッダファイル

4.1.2 モジュール説明

ファイル中のモジュールのうち、一般的でない設定を中心に、関数名とその機能について説明します。

ファイル名 : boot.c

関数名	機能
boot	アドレス 0x1000 以降の RAM エリアにプログラムを格納するため、Vector Table Address Low の値を 0x1000 に変更しています。

ファイル名 : remc_out.c

関数名	機能
remcInt	REMC 割り込み関数。コンペア AP 割り込みとコンペア DB 割り込みを処理します。
initStartRemc	REMC を初期化します。

4. ソフトウェア説明

4.1.3 操作手順

このサンプルソフトウェアは、GNU17 Ver.2(以下、GNU17v2)およびGNU17 Ver.3(以下、GNU17v3)の2種類のプロジェクトを含みます。

1) インポートウィザードから、「既存プロジェクトをワークスペースに」を開く。

[ファイル] > [インポート] > [一般] > [既存プロジェクトをワークスペースへ]

または

[File] > [Import] > [General] > [Existing Projects into Workspace]

2) サンプルプログラムが含まれるプロジェクトフォルダを選択。

GNU17v2 の場合 "W23_REMC_RAM_gnu17v2" プロジェクトを選択。

GNU17v3 の場合 "W23_REMC_RAM_gnu17v3" プロジェクトを選択。

3) "プロジェクトをワークスペースにコピー" または、"Copy projects into workspace"にチェックをつけ、[完了／Finish]ボタンを押す。

4) インポートしたプロジェクトを選択して機種設定を変更します。GNU17 のメニューから

GNU17v2 の場合

[プロジェクト] > [プロパティ] を選択。

表示されたプロパティーリストの中から [GNU17 一般設定] ダイアログボックスを選択し、[ターゲット CPU 機種] プルダウンメニューで対象機種を選択。[適用] ボタンを押す。

GNU17v3 の場合

[project] > [propaties] を選択。

表示されたプロパティーリストの中から [GNU17 Setting] ダイアログボックスを選択し、[Target CPU] プルダウンメニューで対象機種を選択。[Apply] ボタンを押す。

5) プロジェクトのビルド

IDE を使用して、「W23_REMC_RAM_gnu17vx」 プロジェクトをビルドしてください。

6) ターゲット・ICDmini の接続、電源投入

高電圧 DC-DC コンバーター、ターゲットボード、ICDminiUSB ケーブル、PC を接続してください。

ターゲットボード、ICDmini をリセットしてください。

7) 実行

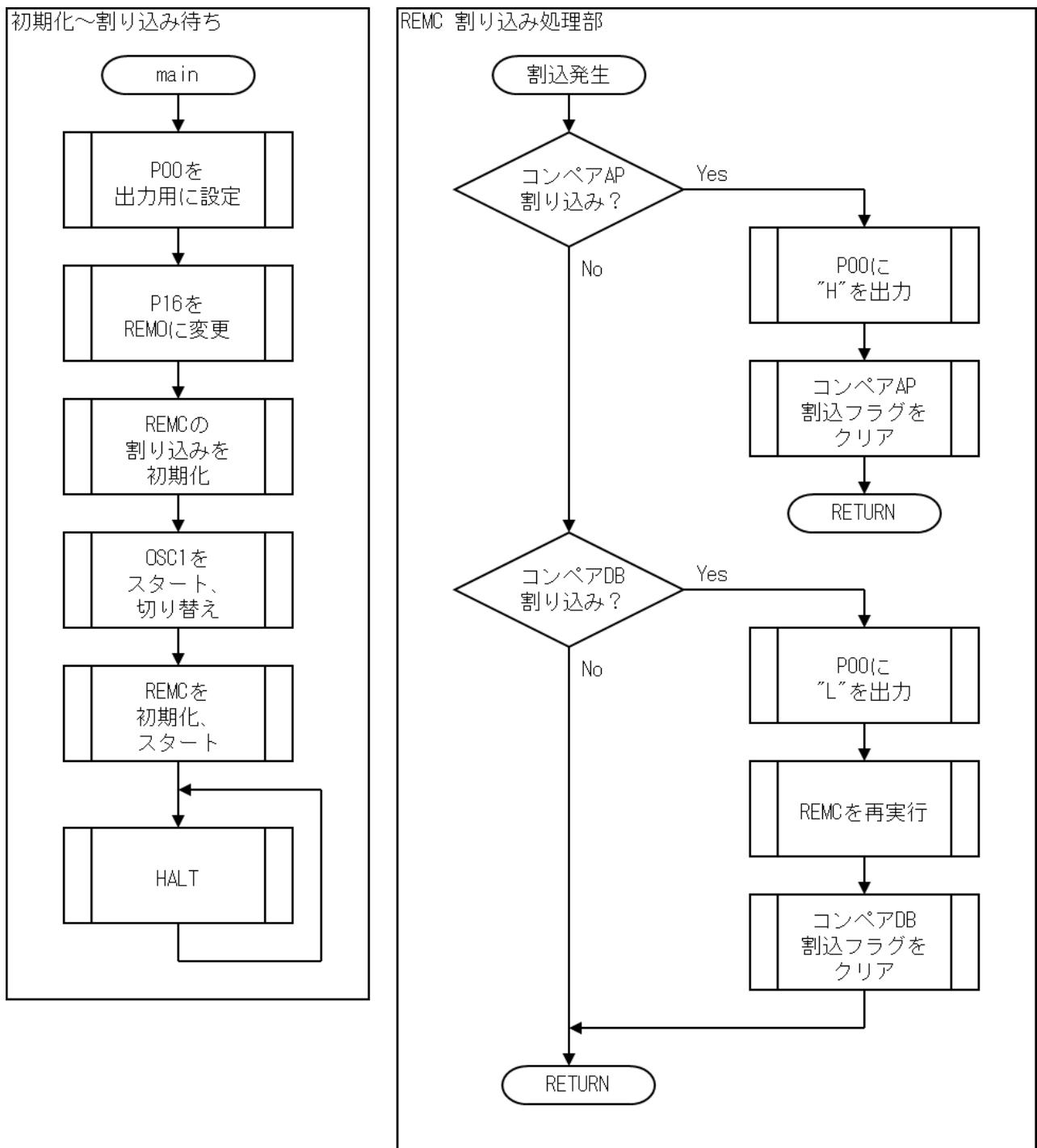
デバッガを起動して、「W23_REMC_RAM_gnu17vx」 プロジェクトを実行してください。

「W23_REMC_RAM_gnu17vx」 の実行後、EL ランプが連続点灯します。

4.1.4 サンプルプログラム動作概要

- ① 初期化を行います。
- ② REMC がスタートし、ワンショットモードで発振を開始します。
- ③ REMC の割り込みを待つために HALT します。
- ④ REMC の割り込みが発生すると、割り込み要因に応じて P00 に信号を出力したり、ワンショットモードの REMC を再実行したりします。

フローチャートを以下に記します。



4. ソフトウェア説明

4.1.5 パラメータと出力波形

ファイル remc_out.c に、出力波形を決めるための定数定義があります。それらにより REMC のタイマーのカウント値の設定を変えており、その対応は以下の表のようになっています。

定義値名	設定カウンタ
DIS_CYCLE	REMC の DBLEN(データ信号の 1 周期の長さ)
DIS_LO	REMC の APLEN(データ信号の HIGH レベルの期間)
CHG_CYCLE	REMC の CRPER(キャリア信号の周期)
CHG_HI	REMC の CRDTY(キャリア信号の HIGH レベルの期間)

上記の説明で、DIS_LO の設定カウンタがデータ信号の HIGH レベルの期間となっており、対応が間違っているように見えますが、DIS 信号は GPIO の P00 に、REMC のコンペアマッチ割り込み機能を用いて DIS 信号反転のタイミングを制御しているため REMC の内部状態とは無関係であり、上記の説明通りの動作となっています。

REMC の REMO 出力は、CHG 信号出力用に用いています。

従い、MCU のクロック周波数 $\phi = 32.768\text{kHz}$ を用いて DIS 信号、CHG 信号のタイミングや周波数の関係が一意的に決まり、それらは以下のようになります。

$$\begin{array}{lll} \textcircled{1} = (\text{DIS_CYCLE} + C1) \div \phi & C1=40 & \text{DIS_CYCLE} \geq \text{DIS_LO} + 44 \\ \textcircled{2} = (\text{DIS_LO} + C2) \div \phi & C2=35 & \\ \textcircled{3} = \text{CHG_CYCLE} \div \phi & & \\ \textcircled{4} = \text{CHG_HI} \div \phi & & \end{array}$$

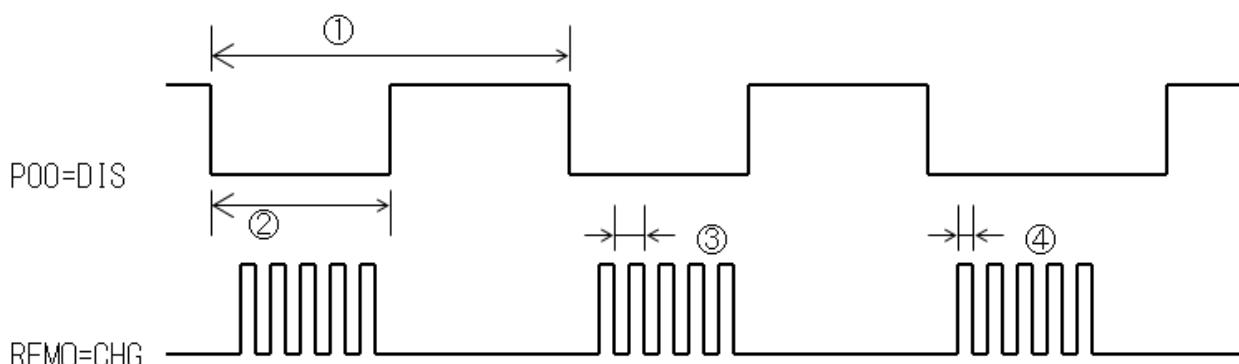


図 5 出力信号波形とパラメータの関係

定義値は、ヒゲ状など不都合な波形形状にならないよう、オシロスコープで波形を確認しながら注意深く値を決めることを推奨します。

4.2 W23_REMC_ASM_gnu17vxについて

EL ドライブ信号の試験用に、アセンブラー言語で書かれたコンパクトなプログラムを含むソフトウェア、W23_REMC_ASM_gnu17vxについて説明します。なお、特に断りがない場合、本アプリケーションノートは点滅動作の場合について説明しています。

4.2.1 ファイル構成

ファイル名	機能
src/boot.c	スタートアップモジュール
src/main.c	メイン関数
src/osc.c	OSC ドライバファイル
src/osc.h	OSC ドライバヘッダ定義ファイル
src/remc_asm.s	REMC 波形出力開始、停止、割り込み関数（アセンブラー言語）
src/t16_ch0.c	T16 Ch0 ドライバファイル
src/t16_ch0.h	T16 Ch0 ドライバヘッダ定義ファイル
src/crt0.h	ブート処理定義ファイル（GNU17 Version3 用）
inc/c17w23_reg.h	周辺機器ヘッダ定義ファイル
inc/reg	周辺回路毎のビットアサインなどを定義したヘッダファイル

4.2.2 モジュール説明

ファイル中のモジュールのうち、一般的でない設定を中心に、関数名とその機能について説明します。

ファイル名 : remc_asm.s

関数名	機能
startRemcAsm	REMC を初期化、起動、割り込み受付開始する。
stopRemcAsm	REMC をストップ、割り込み受け付け解除し、P00、P16 ともに”L”レベル出力にする。
intRemcAsm	REMC 割り込み関数。コンペア AP 割り込みとコンペア DB 割り込みを処理する。

4. ソフトウェア説明

ファイル名 : t16_ch0.c (本ソフトウェアで使われている関数についてのみ説明します。)

関数名	機能
initT16Ch0	T16 Ch0 の初期化。
startT16Ch0	T16 Ch0 のスタート。
intT16Ch0	T16 Ch0 の割り込み処理。点滅動作を繰り返します。

4.2.3 グローバル変数

サンプルプログラム内で使用しているグローバル変数について記します。

変数名	型	機能
blink	unsigned short	点滅モード時に使用。0 のとき消灯状態、1 のとき点灯状態。

4.2.4 コンパイルスイッチ

サンプルプログラムで使用しているコンパイルスイッチについて記します。

main.c 内の定義を切り替えることにより、消灯／連続点灯／点滅のいずれかの動作モードに切り替えることができます。

変数名	機能
EL_LAMP_MODE	0 のとき消灯、1 のとき連続点灯、2 のとき点滅。

点滅周期は、t16_ch0.c のパラメータ、BLINK_INTERVAL_COEF の値で変えることが可能で、以下の式で計算可能です。(単位は「秒」。)

$$\text{消灯時間} = \text{点灯時間} = \text{BLINK_INTERVAL_COEF} \div 32768$$

すなわち、デフォルトの BLINK_INTERVAL_COEF=16384 を用いた場合、0.5 秒点灯、0.5 秒消灯で点滅動作を繰り返すことになります。

4.2.5 操作手順

このサンプルソフトウェアは、GNU17 Ver.2(以下、GNU17v2)およびGNU17 Ver.3(以下、GNU17v3)の2種類のプロジェクトを含みます。

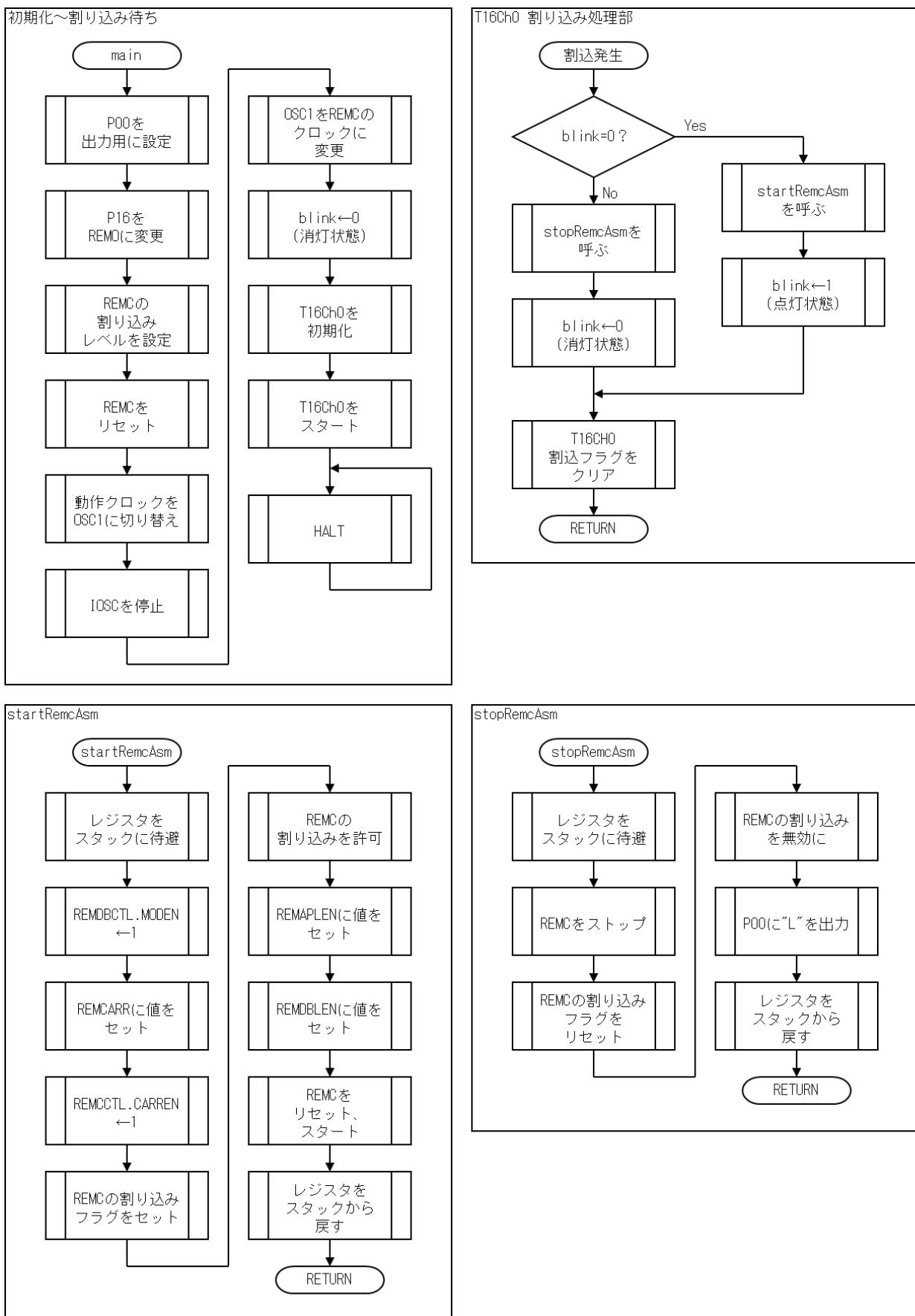
- 1) インポートウィザードから、「既存プロジェクトをワークスペースに」を開く。
 [ファイル] > [インポート] > [一般] > [既存プロジェクトをワークスペースへ]
 または
 [File] > [Import] > [General] > [Existing Projects into Workspace]
- 2) サンプルプログラムが含まれるプロジェクトフォルダを選択。
GNU17v2 の場合 "W23_REMC_ASM_gnu17v2"プロジェクトを選択。
GNU17v3 の場合 "W23_REMC_ASM_gnu17v3"プロジェクトを選択。
- 3) "プロジェクトをワークスペースにコピー" または、"Copy projects into workspace"にチェックをつけ、[完了／Finish]ボタンを押す。
- 4) インポートしたプロジェクトを選択して機種設定を変更します。GNU17 のメニューから
GNU17v2 の場合
 [プロジェクト] > [プロパティ] を選択。
 表示されたプロパティリストの中から[GNU17 一般設定]ダイアログボックスを選択し、
 [ターゲット CPU 機種] プルダウンメニューで対象機種を選択。[適用]ボタンを押す。
GNU17v3 の場合
 [project] > [propaties] を選択。
 表示されたプロパティリストの中から[GNU17 Setting]ダイアログボックスを選択し、
 [Target CPU] プルダウンメニューで対象機種を選択。[Apply]ボタンを押す。
- 5) プロジェクトのビルド
 IDE を使用して、「W23_REMC_ASM_gnu17vx」プロジェクトをビルドしてください。
- 6) ターゲット・ICDmini の接続、電源投入
 高電圧 DC-DC コンバーター、ターゲットボード、ICDminiUSB ケーブル、PC を接続してください。
 ターゲットボード、ICDmini をリセットしてください。
- 7) 実行
 デバッガを起動して、「W23_REMC_ASM_gnu17vx」プロジェクトを実行してください。
 「W23_REMC_ASM_gnu17vx」の実行後、EL ランプが点滅動作します。

4. ソフトウェア説明

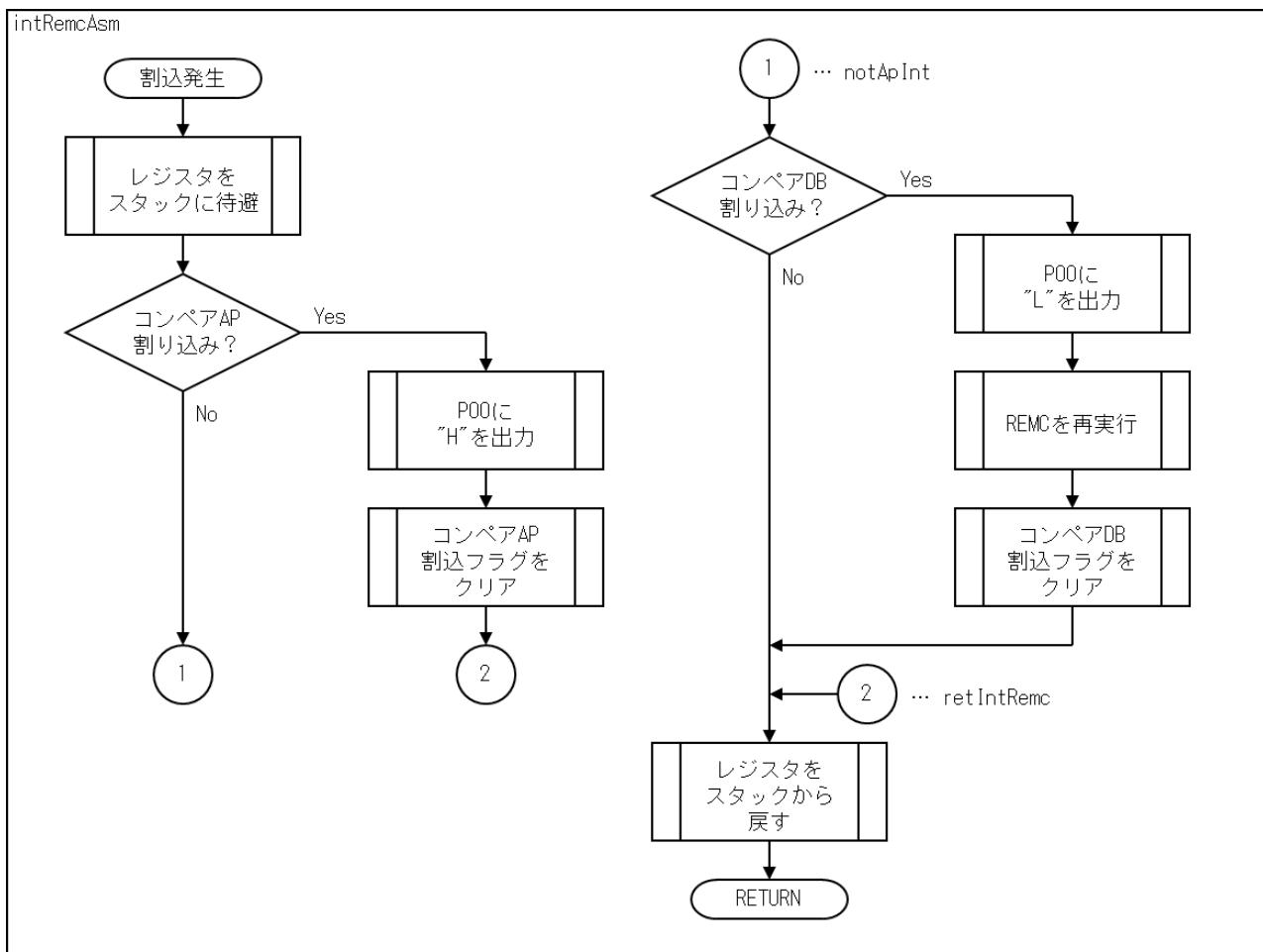
4.2.6 サンプルプログラム動作概要

- ① T16 Ch0、GPIO、REMC の初期化を行います。
- ② T16 Ch0 をスタートします。
- ③ T16 Ch0 の割り込みを待つために HALT します。
- ④ T16 Ch0 の割り込みが発生すると、点滅状況に応じて REMC をスタート若しくはストップして 点滅させます。
- ⑤ REMC の動作中は、出力波形変調のための割り込みが定期的に発生し、割り込み要因に応じて P00 に信号を出力したり、REMC を再実行したりします。

フローチャートを以下に記します。



4. ソフトウェア説明



4.2.7 パラメータと出力波形

ファイル `remc_asm.s` に、出力波形を決めるための定数定義があります。それらにより REMC のタイマーのカウント値の設定を変えていますが、それらは 4.1.6 パラメータと出力波形 と同じ仕様です。ただし、 $C1=37$ 、 $C2=32$ です。

4.2.8 サンプルプログラムのサイズ

本サンプルプログラムに含まれるファイルの内、`remc_asm.s` は、それに含まれる 3 つの関数、`startRemcAsm`、`stopRemcAsm`、`intRemcAsm` を使うだけで REMC による EL ドライバの動作を実現することが可能なため、汎用化して使うことが想定されるので、そのサイズを以下に示します。

ファイル名	使用 ROM サイズ
<code>remc_asm.s</code>	170Byte

APPENDIX A. EL ランプ点灯実験の一例

この章では、実際に EL ランプを点灯させ、その明るさや諸特性が波形によりどのように変わるか調査した実験結果の一例を示します。

まず、発光強度を評価するための環境について説明します。

EL ランプは光源であることから、その発光の強さは、 cd/m^2 の単位で計測するのが本来です。そのためには輝度計など、専用の測定器が必要ですが、手持ち測定器の制約から、また平面光源であることから、代替手段として使用可能な照度計を用いることにしました。

用いた照度計は、以下の通りです。

● MINOLTA デジタル照度計 T-1

さて、図 3 の高電圧 DC-DC コンバーター回路で、表 1 の BOM の部品を用いて、波形を変えたときの EL ランプの発光強度の変化を調査し、評価対象とする代表的な 2 つの条件を決めました。

表 1 図 3 の高電圧 DC-DC コンバーター回路の BOM

品名	記号	メーカー	メーカー品番	スペック
EL ランプ	EL1	—	—	特注品
トランジスター	Q1	Micro Commercial Co.	MMBT5551-TPCT-ND	Ic=600mA,Vceo=160V
	Q2			
ダイオード	D1	ON Semicon.	BAS21LT3GOSCT-ND	250V,200mA
インダクター	L1	Abracan Corporation	ASPI-0403S-332M-T	3.3mH,80mA,R _{DC} <=11 Ω
抵抗	R1	ROHM	MCR01 Series	1k Ω,Size=1005(0402),Tol=F
	R2			1k Ω,Size=1005(0402),Tol=F
	R3			10k Ω,Size=1005(0402),Tol=F

以降に用いる記号の意味を表 2 に示します。

表 2 記号の説明

記号	意味
Vpeak	EL ランプに印加される電圧のピーク値。
I _{meas}	ドライバ回路(図 3 の V _{cc})と S1C17W23 に流れる電流の合計。
照度 (Illumination)	EL 発光面の照度の測定値。
発光効率 (Luminous efficacy)	照度 ÷ (V _{cc} × I _{meas})で計算した値。

APPENDIX A. EL ランプ点灯実験の一例

代表的な 2 つの条件の設定値を用いた場合の諸特性の印加電圧依存性は、図 6 の通りです。

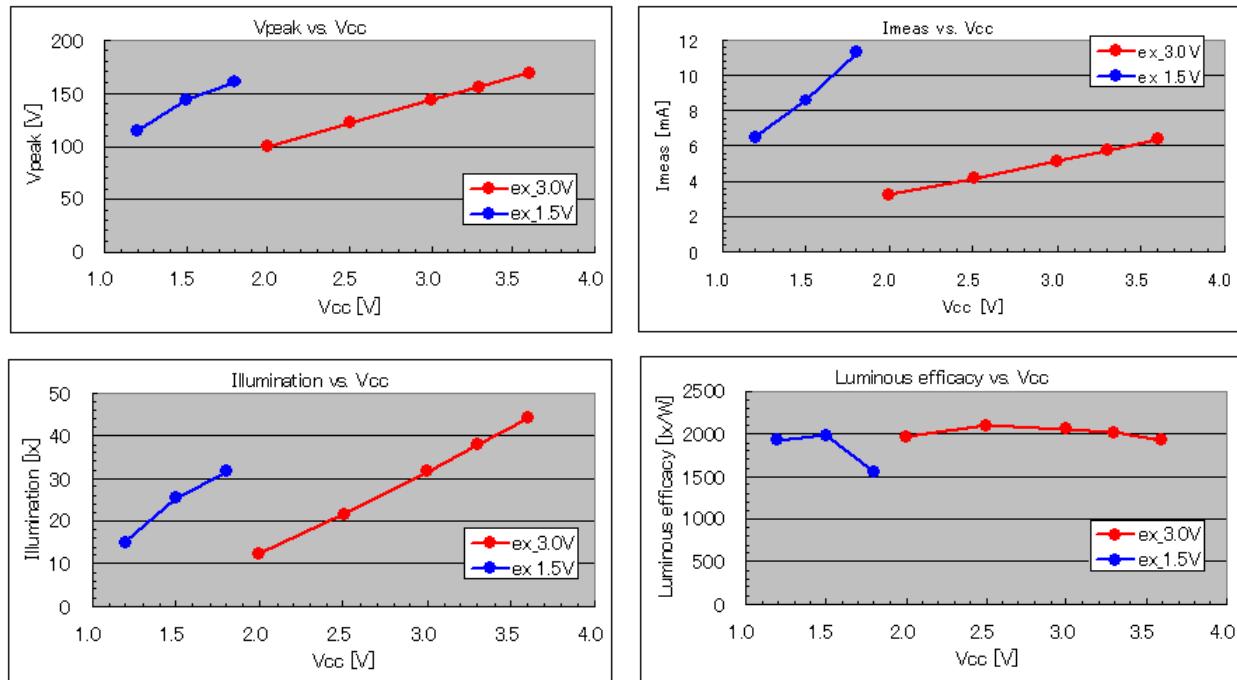


図 6 代表的な 2 つの条件の諸特性の電源電圧依存性

なお、実験に用いた測定器は、以下の通りです。

- 電流計 : Agilent 34401A 6 1/2 Digit Multimeter
- オシロスコープ : Tektronix TDS3014
- 安定化電源 : HP E3631A DC Power Supply

最後に図 7 に、代表的な 2 つの条件の設定値で各々電源電圧 3.0V、1.5V を印加したときの発光の様子を示します。

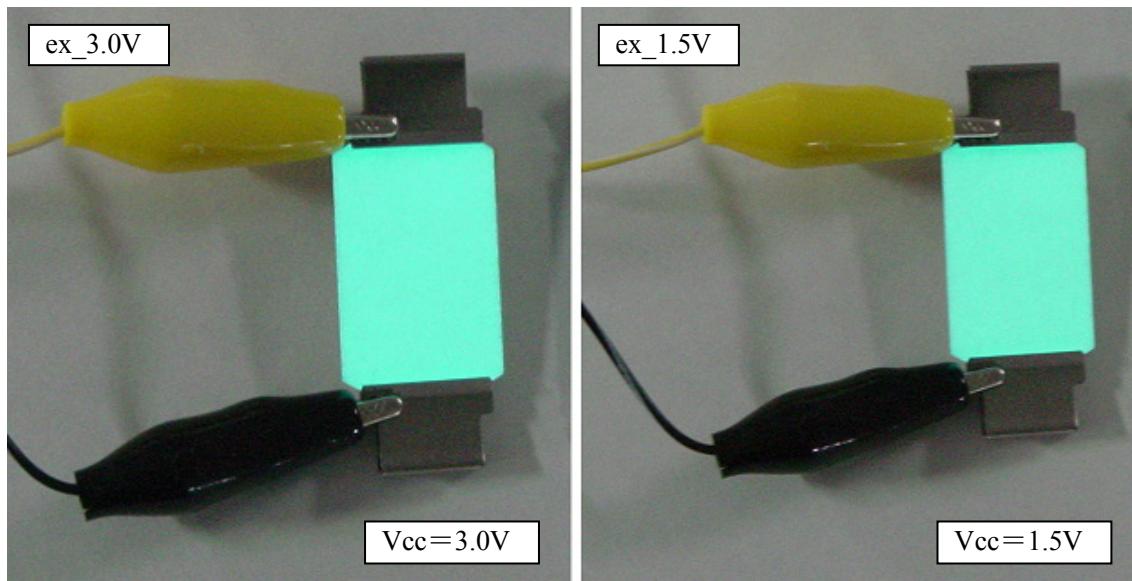


図 7 代表的な 2 つの条件での発光の様子

改訂履歴表

付-1

セイコーエプソン株式会社

マイクロデバイス事業部 デバイス営業部

東京 〒191-8501 東京都日野市日野 421-8

TEL (042) 587-5313 (直通) FAX (042) 587-5116

大阪 〒541-0059 大阪市中央区博労町 3-5-1 御堂筋グランタワー15F

TEL (06) 6120-6000 (代表) FAX (06) 6120-6100

ドキュメントコード : 412564103

2013年7月 作成

2016年3月 改定