

---

# RL78/L13

R01AN3149JJ0200

Rev.2.00

## タイマ KB20 による IH 制御(100V) CC-RL

---

2016.06.10

### 要旨

本アプリケーションノートでは、RL78/L13の 16 ビット・タイマ KB20 を使用した IH 制御(100V)について説明します。

### 対象デバイス

RL78/L13

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

## 目次

1. 仕様.....	3
2. 動作確認条件 .....	4
3. ハードウェア説明 .....	5
3.1 ハードウェア構成例 .....	5
3.2 使用端子一覧 .....	5
4. ソフトウェア説明 .....	6
4.1 動作概要 .....	6
4.2 オプション・バ이트の設定 .....	7
4.3 変数一覧 .....	7
4.4 関数一覧 .....	8
4.5 関数仕様 .....	9
4.6 フローチャート .....	12
4.6.1 全体フローチャート .....	12
4.6.2 初期設定 .....	12
4.6.3 周辺機能初期設定 .....	12
4.6.4 CPU 初期設定 .....	13
4.6.5 TAU0 初期設定 .....	14
4.6.6 TAU00 動作許可設定 .....	15
4.6.7 タイマ KB20 初期設定 .....	16
4.6.8 タイマ KB20 動作許可設定 .....	20
4.6.9 タイマ KB20 動作停止設定 .....	20
4.6.10 IGBT 出力ドライバ設定 .....	21
4.6.11 IGBT 出力設定 .....	22
4.6.12 メイン処理 .....	23
4.6.13 メイン初期化処理 .....	24
5. サンプルコード .....	25
6. 参考ドキュメント .....	25

### 1. 仕様

IH 制御(100V)するための、PWM 波形を 16 ビット・タイマ KB20 で生成し、TKBO01-0 端子より出力します。

表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、図 1.1 に IH 制御用の PWM 出力機能を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
16 ビット・タイマ KB20(以下、タイマ KB20)	IH 制御用 PWM 出力
外部割り込み INTP3	IH 制御用 PWM 出力のリスタート
外部割り込み INTP0	IH 制御用 PWM 出力の出力強制遮断
タイマ・アレイ・ユニット(以下、TAU)	メイン周期(10ms)の生成

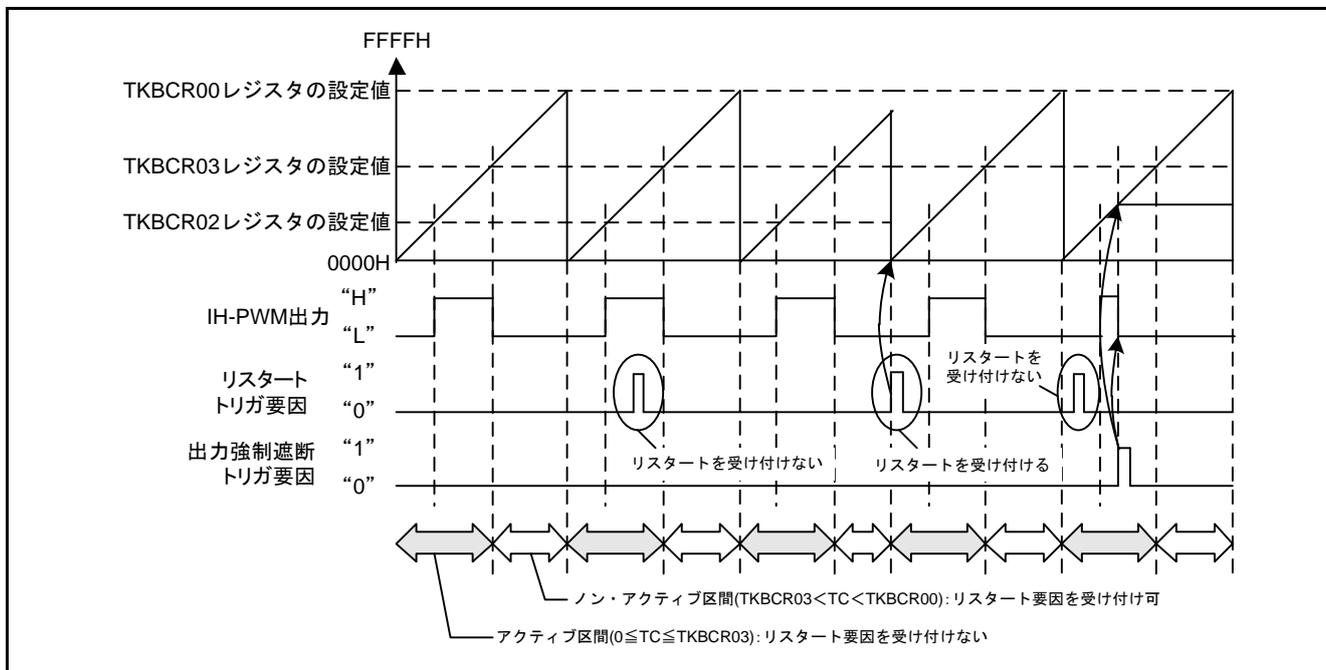


図1.1 IH 制御用の PWM 出力機能

## 2. 動作確認条件

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の条件で動作を確認しています。

表2.1 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RL78/L13(R5F10WMGA)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高速内蔵発振クロック(fHOCO) : 24MHz(標準)</li> <li>・CPU/周辺ハードウェア・クロック(fCLK) : 24MHz</li> </ul>
動作電圧	5.0V(2.9V~5.5V で動作可能) LVD 動作(VLVD) : リセット・モード(立ち上がり 2.81V/立ち下がり 2.75V)
統合開発環境(CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CS+ for CC V3.03.00
C コンパイラ(CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.02.00
統合開発環境(e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e2studio V5.0.0.043
C コンパイラ(e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.02.00
RL78/L13 コードライブラリ	ルネサス エレクトロニクス製 Code Generator for RL78/L13 V1.03.02.01

### 3. ハードウェア説明

#### 3.1 ハードウェア構成例

図 3.1に接続例を示します。

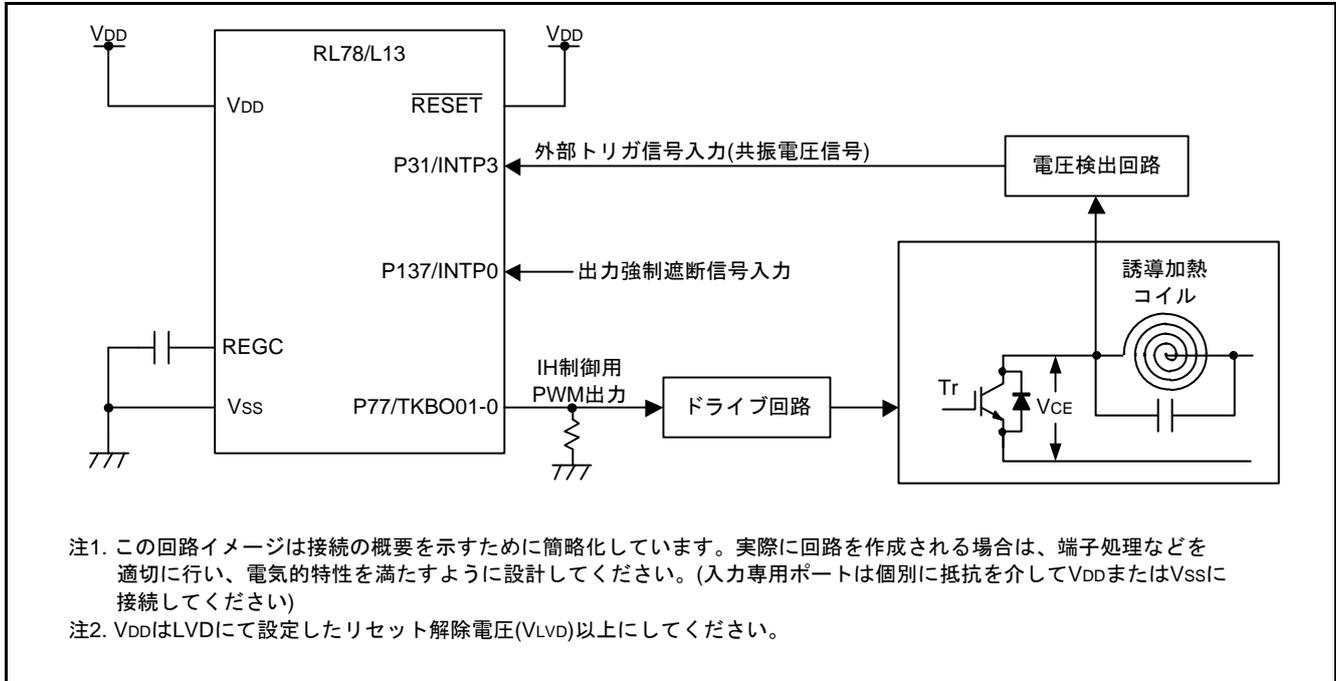


図3.1 接続例

#### 3.2 使用端子一覧

表 3.1に使用端子と機能を示します。

表3.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
P137/INTP0	入力	出力強制遮断信号入力： IH制御用のPWM出力を強制停止させるための出力強制遮断信号(立ち下がリエッジ)を入力します。
P31/INTP3	入力	外部トリガ信号入力： IGBTをスイッチングした際に発生する共振電圧信号(立ち下がリエッジ)を入力します。この信号をトリガとしてPWM波形が再出力されます。
P77/TKBO01-0	出力	IH制御用のPWM出力： IH制御用のPWM波形を出力します。

## 4. ソフトウェア説明

### 4.1 動作概要

- 100V 系 IH 制御するための PWM 波形をタイマ KB20 で生成し、TKBO01-0 端子より出力します。
- IGBT のスイッチング時に発生する共振電圧信号をフィードバック信号として、INTP3 端子に外部トリガ信号を入力します。
- 1 秒毎に出力停止と出力 ON(10 $\mu$ s のハイ出力)を交互に出力します。
- PWM 波形が出力されているときに、出力強制遮断信号が入力された場合は、出力が停止されます。出力停止から、500ms 間は出力停止状態を保持します。
- 出力強制遮断信号がロウレベルなら、出力は再開(出力 ON)しません。出力強制遮断信号がハイレベルなら、出力を再開(出力 ON)します。

図 4.1にタイミング図を示します。

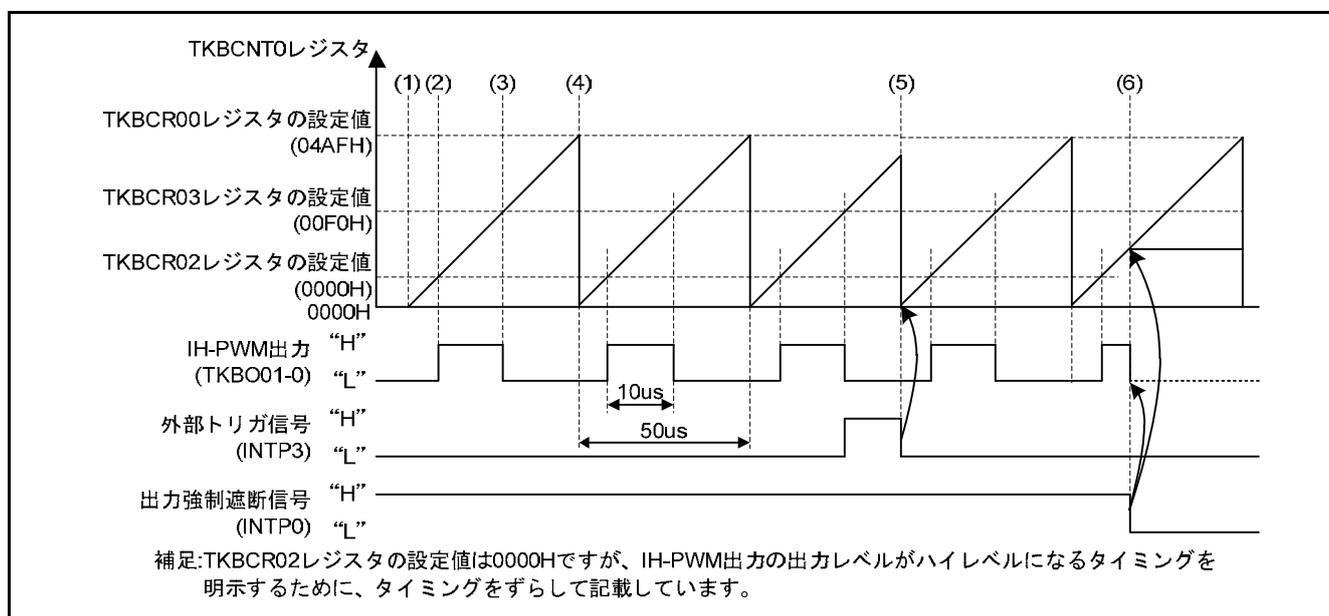


図4.1 タイミング図

- (1) カウントスタート (S/W : ソフトウェア)  
TKBCE0 ビットに "1" を設定すると、TKBCNT0 がカウントを開始します。
- (2) ハイレベル出力 (H/W : ハードウェア)  
TKBCNT0 と TKBCR02 の値(0000H)が一致すると、TKBO01-0 端子よりハイレベルが出力されます。
- (3) ロウレベル出力 (H/W)  
TKBCNT0 と TKBCR03 の値(00F0H)が一致すると、TKBO01-0 端子よりロウレベルが出力されます。
- (4) PWM 周期 (H/W)  
TKBCNT0 と TKBCR00 の値(04AFH)が一致すると、TKBCNT0 が 0 クリアされます。
- (5) PWM 出力のリスタート (H/W)  
INTP3 に立ち下がりエッジが入力されると、TKBCNT0 が 0 クリアされます。
- (6) 出力強制遮断による PWM 出力の停止 (H/W)  
INTP0 に立ち下がりエッジが入力されると、TKBO01-0 端子がハイ・インピーダンスになります。

## 4.2 オプション・バイトの設定

表 4.1にオプション・バイト設定を示します。

表4.1 オプション・バイト設定

アドレス	設定値	内容
000C0H/010C0H	11101111B	ウォッチドッグ・タイマ動作停止 (リセット解除後、カウント停止)
000C1H/010C1H	01111111B	LVD リセット・モード 検出電圧：立ち上がり 2.81V/立ち下がり 2.75V
000C2H/010C2H	11100000B	高速内蔵発振 HS モード 24MHz
000C3H/010C3H	10000100B	オンチップ・デバッグ許可

## 4.3 変数一覧

表 4.2にstatic 型変数を、表 4.3にconst 型変数を示します。

表4.2 static 型変数

型	変数名	内容	使用関数
uint8_t	pwm_select	ハイ幅選択	main
uint16_t	Period	IH 出力周期	main
uint16_t	Ton_width	IH 出力のハイ幅	main
uint8_t	delay_time	IH 出力のディレイ時間	main
uint8_t	pwm_change_period	IH 出力の PWM 周期制御	main
uint8_t	release_time	IH 出力のリリース時間	main

表4.3 const 型変数

型	変数名	内容	使用関数
uint16_t	_H_Width_TBL	ハイ幅テーブル	main

#### 4.4 関数一覧

表 4.4に関数を示します。

表4.4 関数

関数名	概要
hdwinit	初期設定
R_Systeminit	周辺機能初期設定
R_CGC_Create	CPU 初期設定
R_TAU0_Create	TAU0 初期設定
R_TAU0_Channel0_Start	TAU00 動作許可設定
R_KB20_Create	タイマ KB20 初期設定
R_KB20_Start	タイマ KB20 動作許可設定
R_KB20_Stop	タイマ KB20 動作停止設定
Igbt_Outdrv	IGBT 出力ドライバ設定
igbt_width_set	IGBT 出力設定
main	メイン処理
R_MAIN_UserInIt	メイン初期化処理

## 4.5 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

### hdwinit

---

概要	初期設定
ヘッダ	なし
宣言	void hdwinit(void)
説明	周辺機能の初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

### R\_Systeminit

---

概要	周辺機能初期設定
ヘッダ	なし
宣言	void R_Systeminit(void)
説明	本アプリケーションノートで使用する周辺機能の初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

### R\_CGC\_Create

---

概要	CPU 初期設定
ヘッダ	r_cg_cgc.h
宣言	void R_CGC_Create(void)
説明	CPU 初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

### R\_TAU0\_Create

---

概要	TAU0 初期設定
ヘッダ	r_cg_tau.h
宣言	void R_TAU0_Create(void)
説明	TAU00 をインターバル・タイマとして使用するための初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

### R\_TAU0\_Channel0\_Start

---

概要	TAU00 動作許可設定
ヘッダ	r_cg_tau.h
宣言	void R_TAU0_Channel0_Start(void)
説明	TAU00 のカウントを開始します。
引数	なし
リターン値	なし

## R\_KB20\_Create

---

概要	タイマ KB20 初期設定
ヘッダ	r_cg_kb20.h
宣言	void R_KB20_Create(void)
説明	タイマ KB20 を IH 制御用の PWM 出力機能として使用するための初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

## R\_KB20\_Start

---

概要	タイマ KB20 動作許可設定
ヘッダ	r_cg_kb20.h
宣言	void R_KB20_Start(void)
説明	タイマ KB20 のカウントおよび出力を開始します。
引数	なし
リターン値	なし

## R\_KB20\_Stop

---

概要	タイマ KB20 動作停止設定
ヘッダ	r_cg_kb20.h
宣言	void R_KB20_Stop(void)
説明	タイマ KB20 のカウントおよび出力を停止します。
引数	なし
リターン値	なし

## Igbt\_Outdrv

---

概要	IGBT 出力ドライバ設定	
ヘッダ	r_cg_userdefine.h	
宣言	void Igbt_Outdrv(uint16_t period, uint16_t Ton_width, uint8_t delay_time)	
説明	各ジェネラルレジスタに設定する値を計算します。	
引数	uint16_t period	周期
	uint16_t Ton_width	Ton 幅
	uint8_t delay_time	ディレイ時間
リターン値	なし	

---

**igbt\_width\_set**

---

概要	IGBT 出力設定	
ヘッダ	なし	
宣言	static void igbt_width_set(uint8_t out_mode, uint16_t tkbcr00_calc, uint16_t tkbcr02_calc, uint16_t tkbcr03_calc)	
説明	IGBT 出力開始、変更または停止の設定処理を行います。	
引数	uint8_t out_mode	出力モード 0 : 出力停止 1 : 出力開始/変更
	uint16_t tkbcr00_calc	TKBCR00 設定値
	uint16_t tkbcr02_calc,	TKBCR02 設定値
	uint16_t tkbcr03_calc	TKBCR03 設定値
リターン値	なし	

---

**main**

---

概要	メイン処理
ヘッダ	なし
宣言	void main(void)
説明	メイン処理を行います。
引数	なし
リターン値	なし

---

**R\_MAIN\_UserInit**

---

概要	メイン初期化処理
ヘッダ	なし
宣言	void R_MAIN_UserInit(void)
説明	メイン処理の初期化に必要な処理を行います。
引数	なし
リターン値	なし

## 4.6 フローチャート

### 4.6.1 全体フローチャート

図 4.2に全体フローチャートを示します。

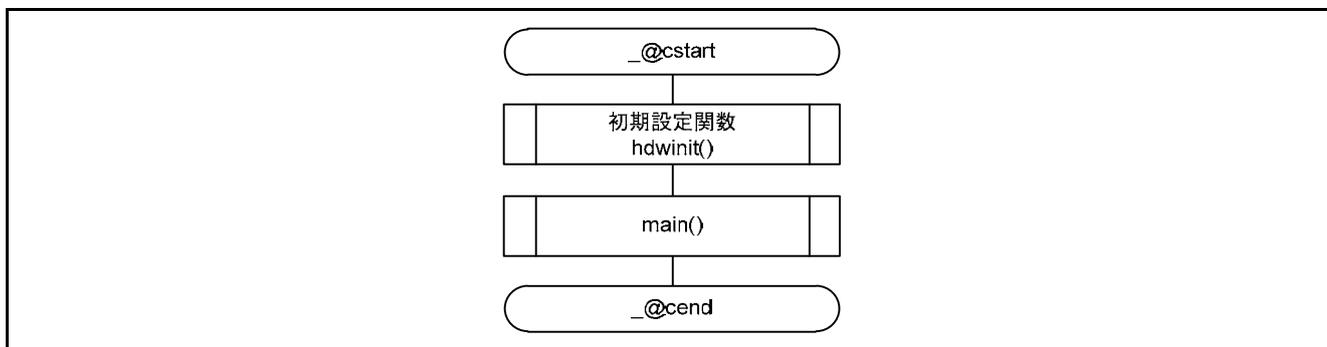


図4.2 全体フローチャート

### 4.6.2 初期設定

図 4.3に初期設定のフローチャートを示します。

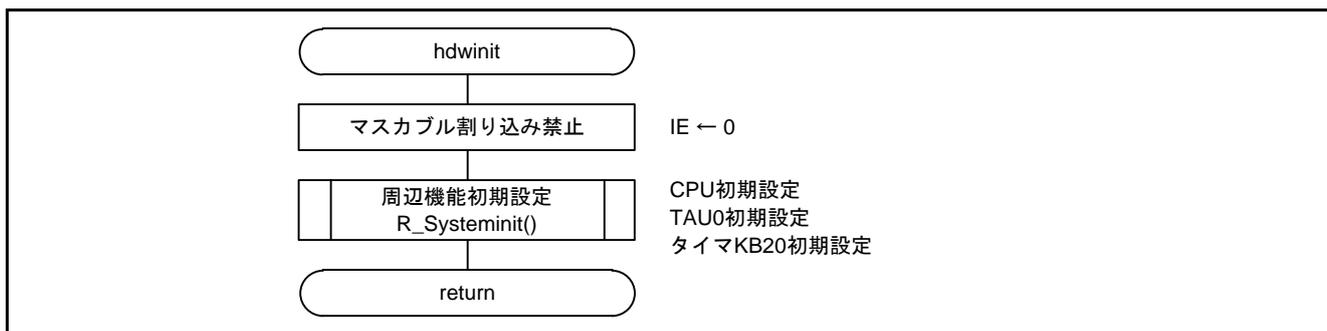


図4.3 初期設定

### 4.6.3 周辺機能初期設定

図 4.4に周辺機能初期設定のフローチャートを示します。

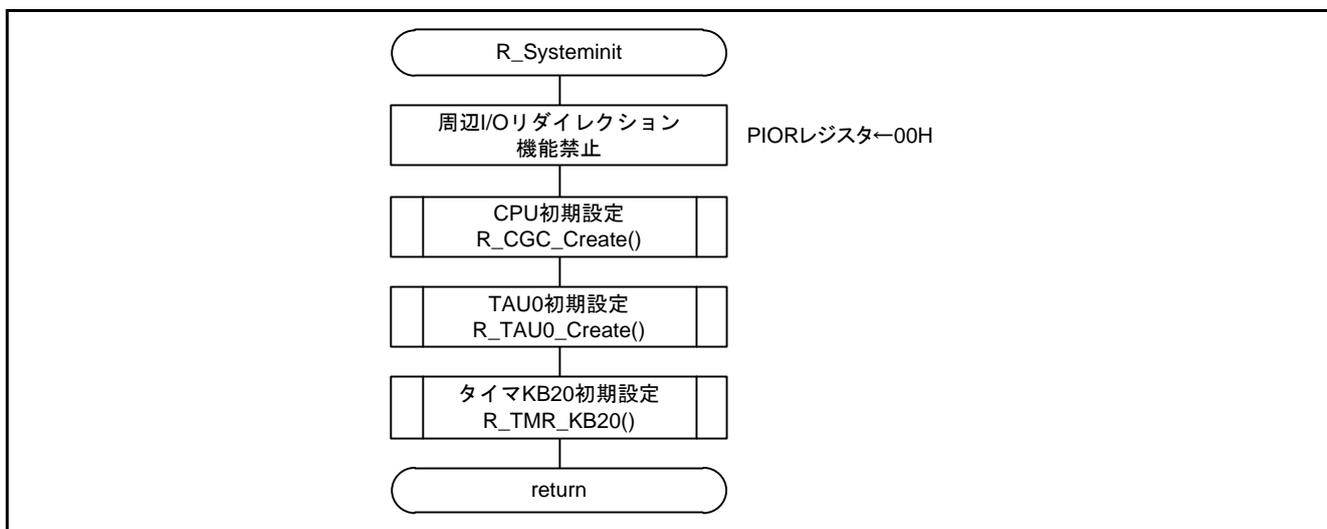


図4.4 周辺機能初期設定

### 4.6.4 CPU 初期設定

図 4.5にCPU 初期設定のフローチャートを示します。

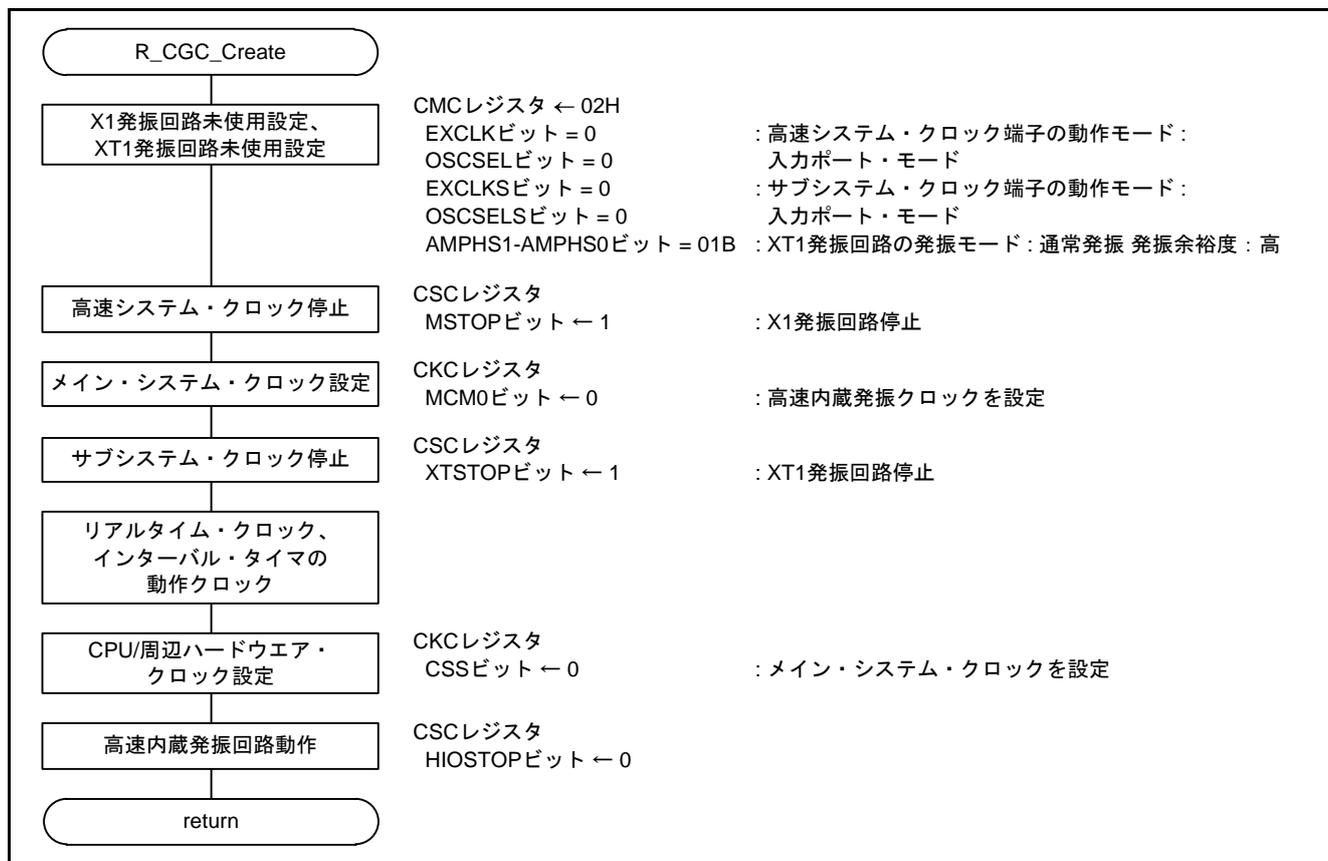


図4.5 CPU 初期設定

## 4.6.5 TAU0 初期設定

図 4.6にTAU0 初期設定のフローチャートを示します。

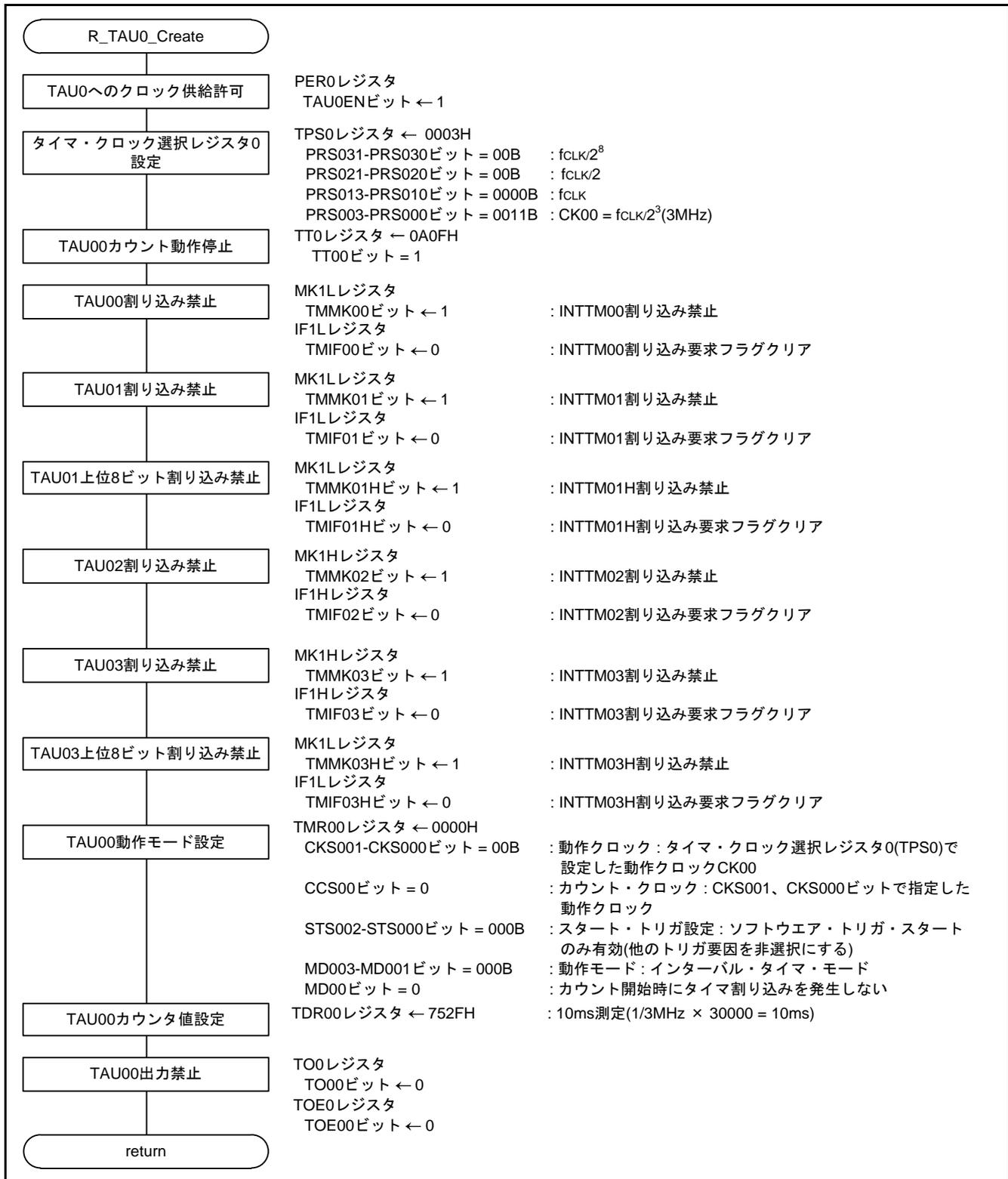


図4.6 TAU0 初期設定

#### 4.6.6 TAU00 動作許可設定

図 4.7にTAU00 動作許可設定のフローチャートを示します。

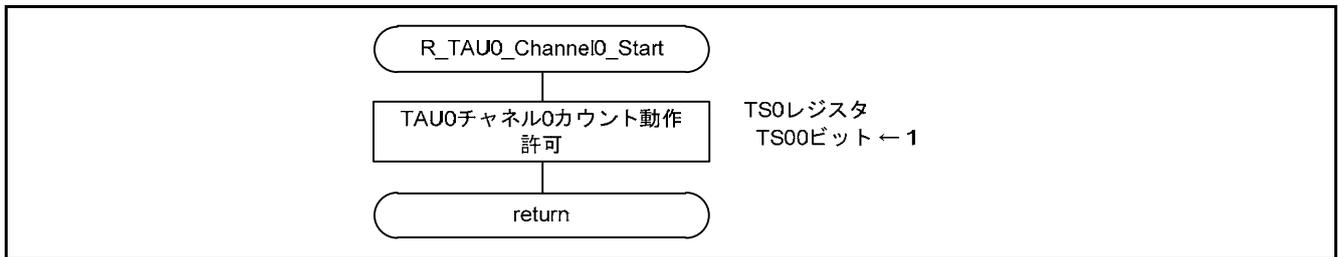


図4.7 TAU00 動作許可設定

4.6.7 タイマ KB20 初期設定

図 4.8、図 4.9、図 4.10、図 4.11にタイマ KB20 初期処理のフローチャートを示します。

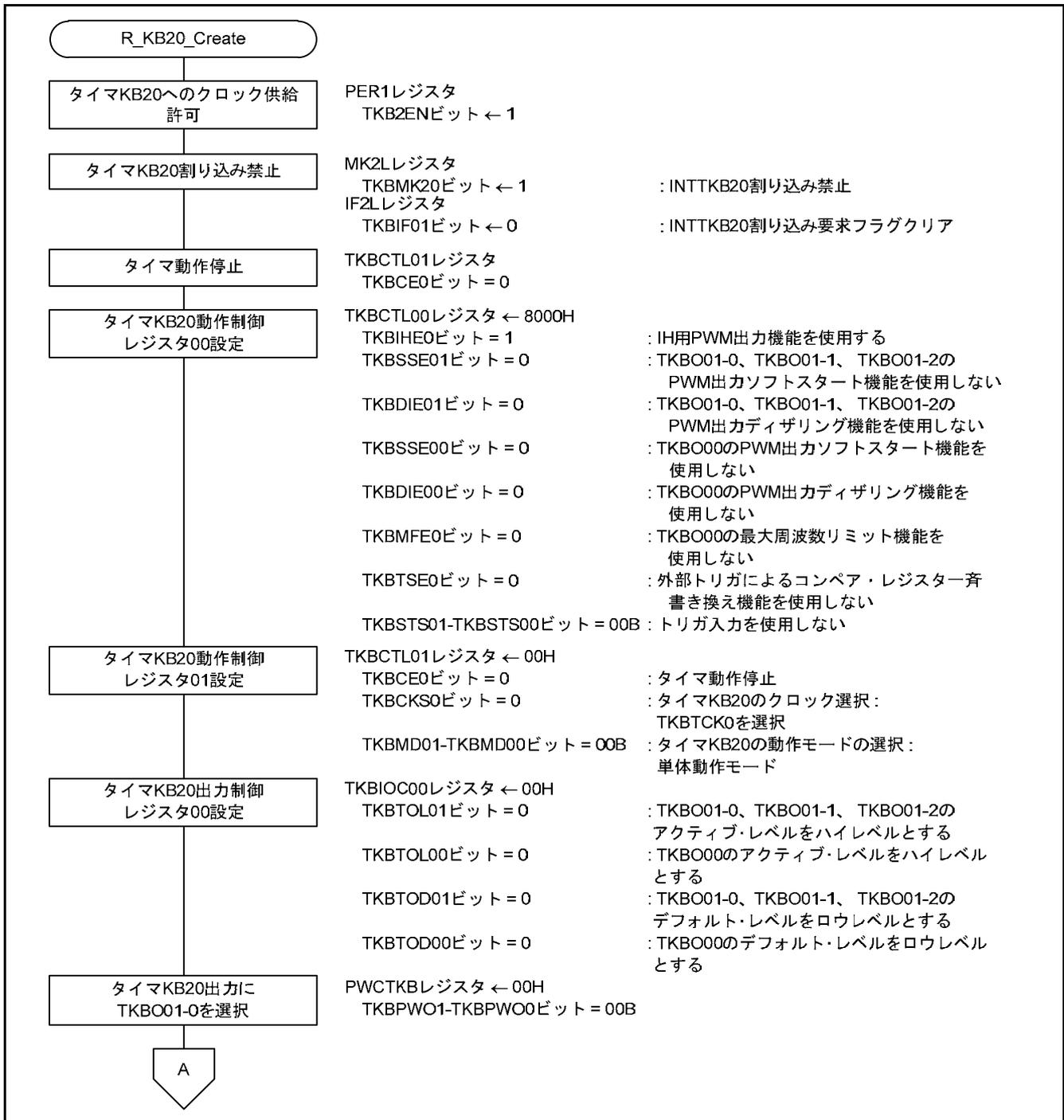


図4.8 タイマ KB20 初期設定(1/4)

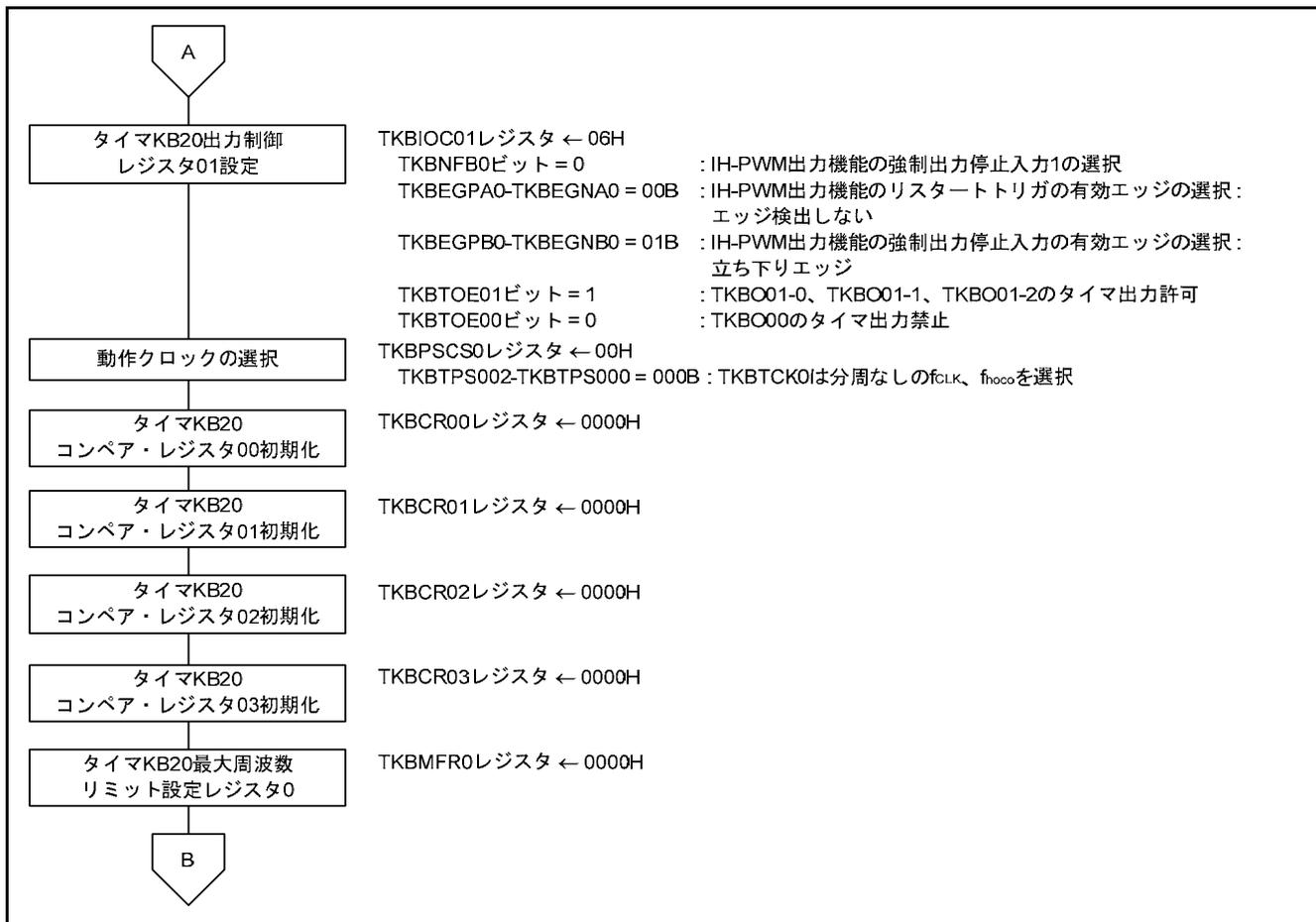


図4.9 タイマ KB20 初期設定(2/4)

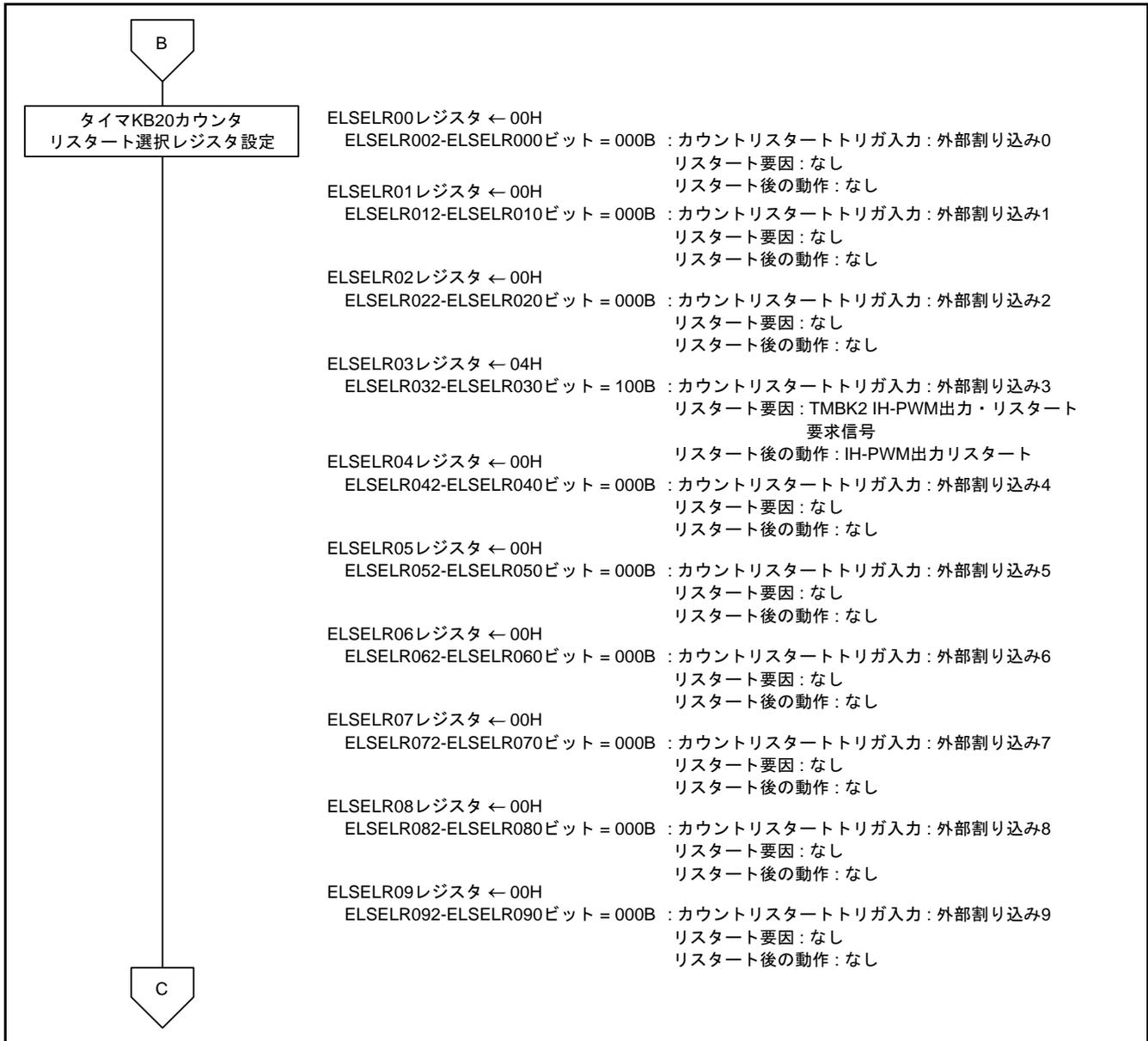


図4.10 タイマ KB20 初期設定(3/4)

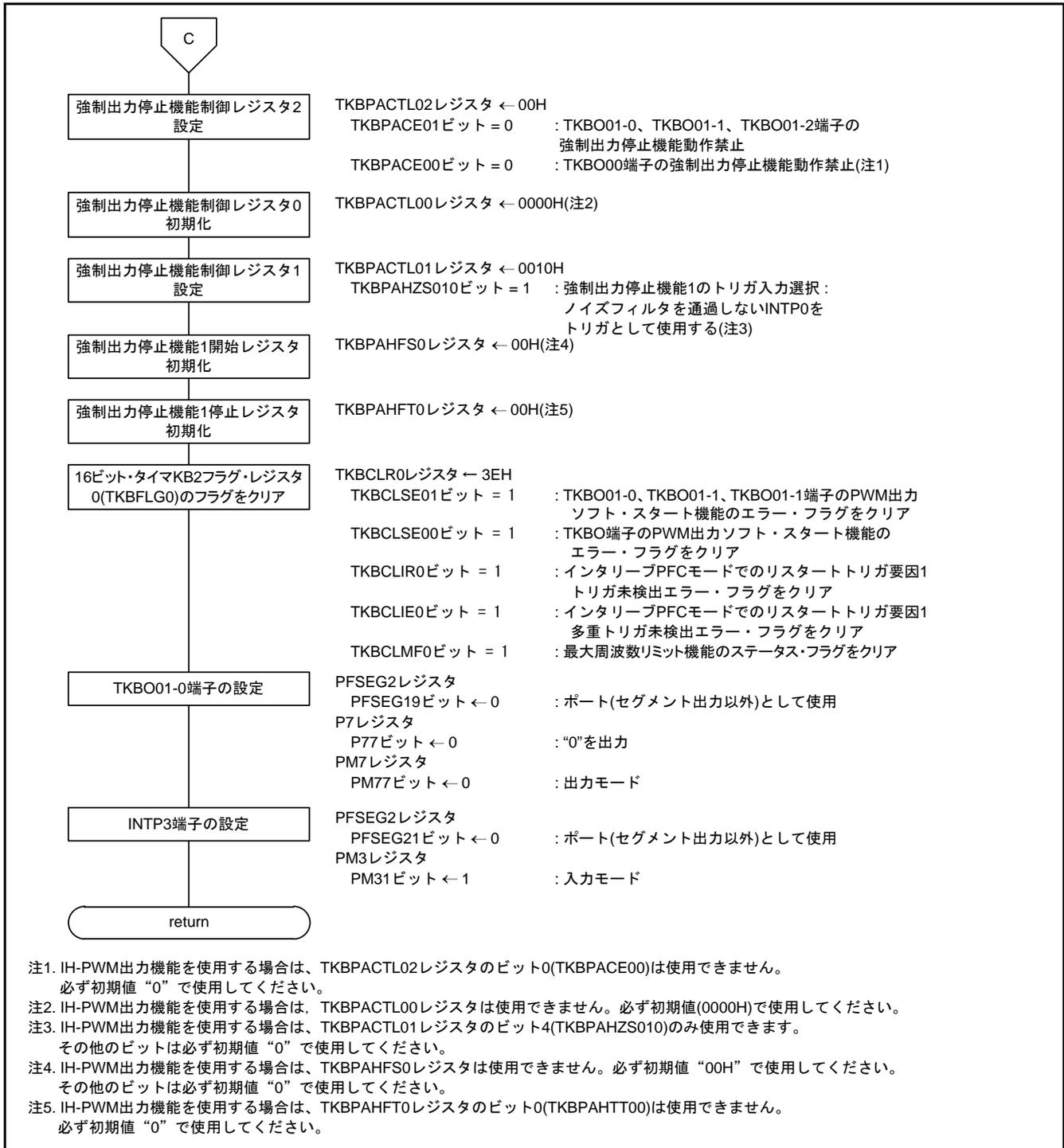


図4.11 タイマ KB20 初期設定(4/4)

## 4.6.8 タイマ KB20 動作許可設定

図 4.12にタイマ KB20 動作許可設定のフローチャートを示します。



図4.12 タイマ KB20 動作許可設定

## 4.6.9 タイマ KB20 動作停止設定

図 4.13にタイマ KB20 動作停止設定のフローチャートを示します。

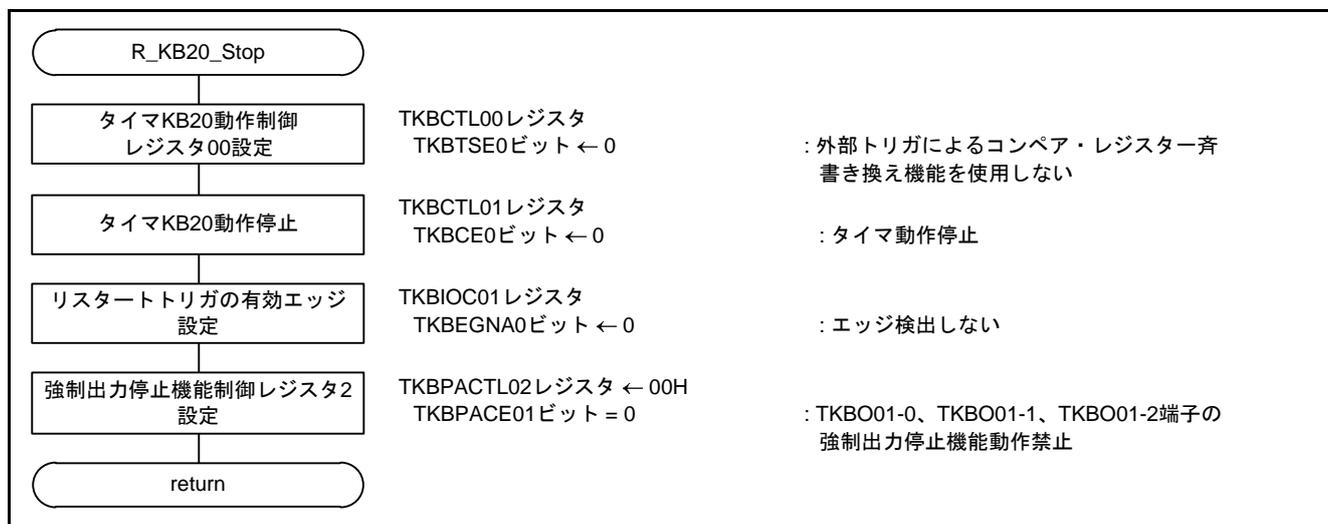


図4.13 タイマ KB20 動作停止設定

## 4.6.10 IGBT 出力ドライバ設定

図 4.14にIGBT 出力ドライバ設定のフローチャートを示します。

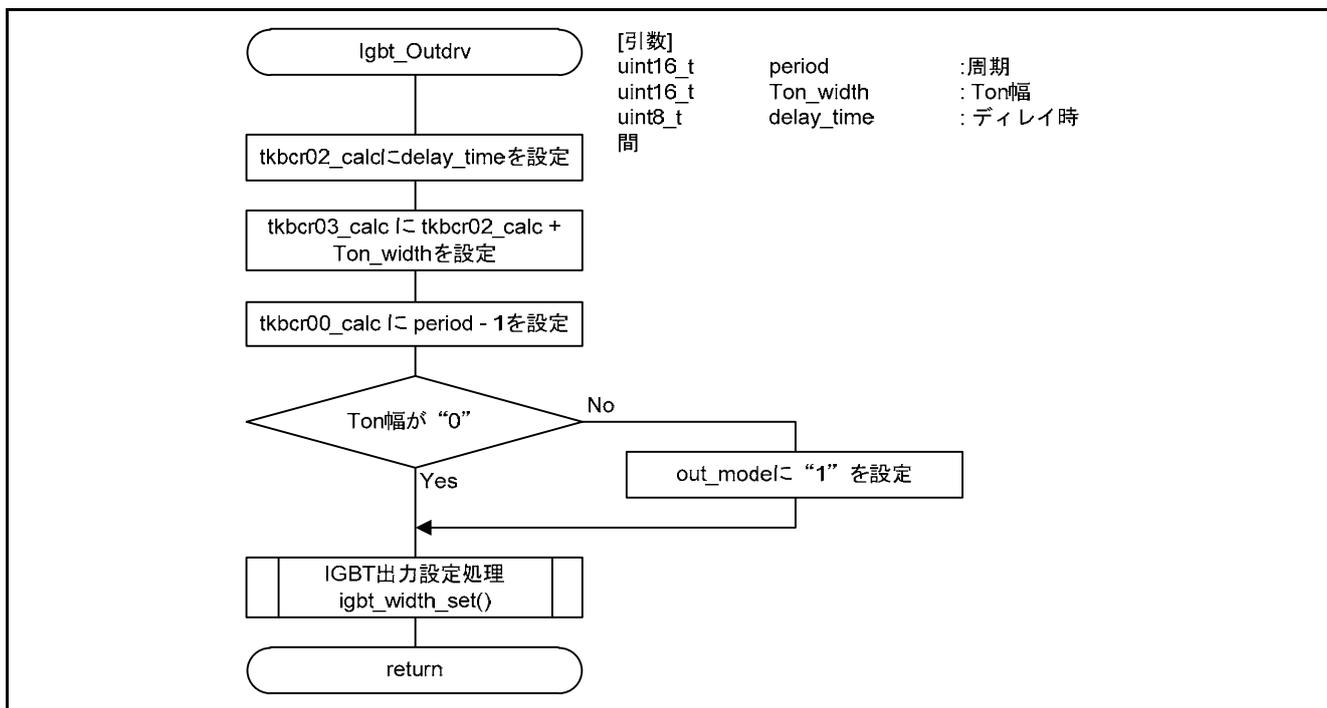


図4.14 IGBT 出力ドライバ設定

4.6.11 IGBT 出力設定

図 4.15にIGBT 出力設定のフローチャートを示します。

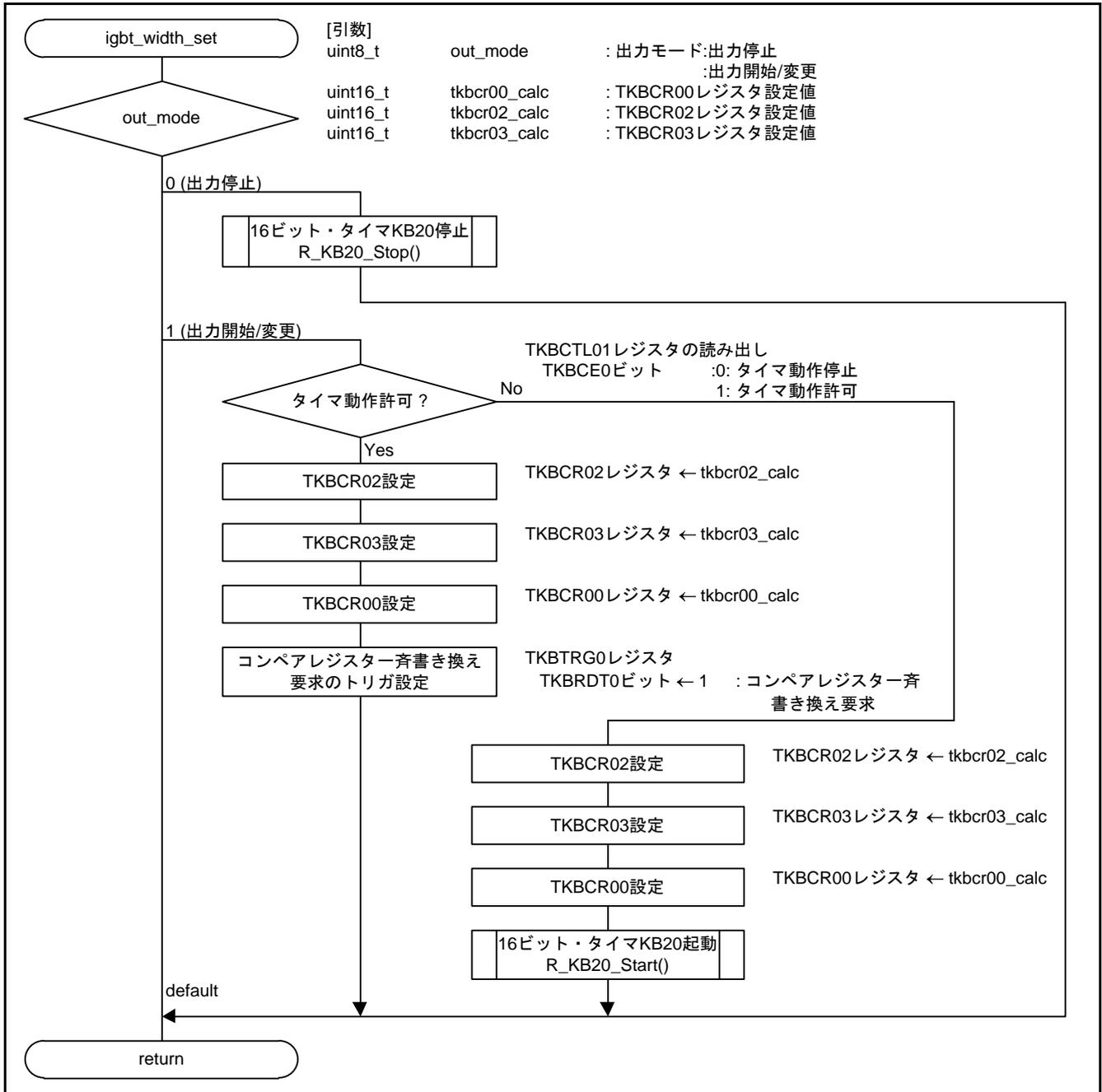


図4.15 IGBT 出力設定

4.6.12 メイン処理

図 4.16、図 4.17にメイン処理のフローチャートを示します。

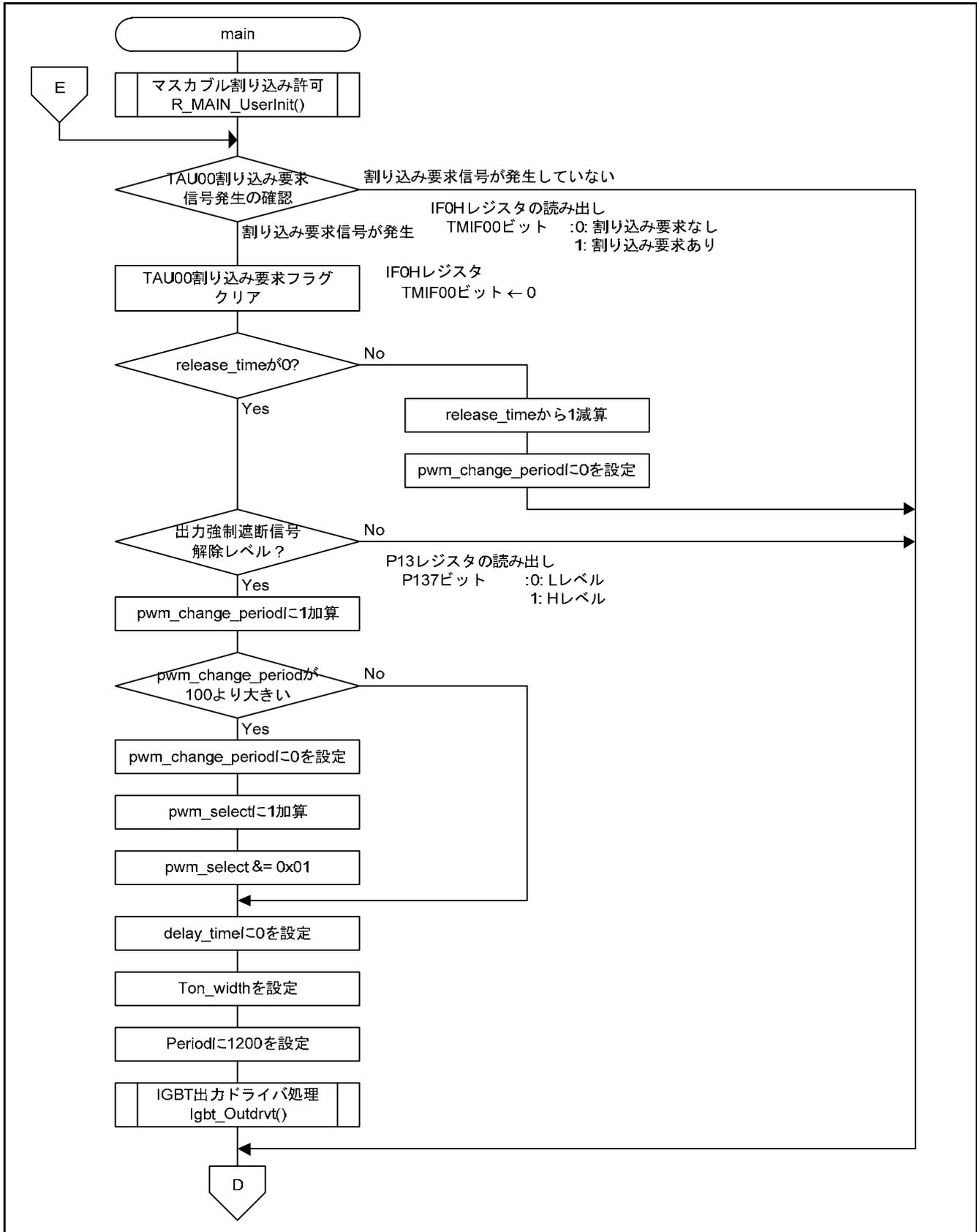


図4.16 メイン処理(1/2)

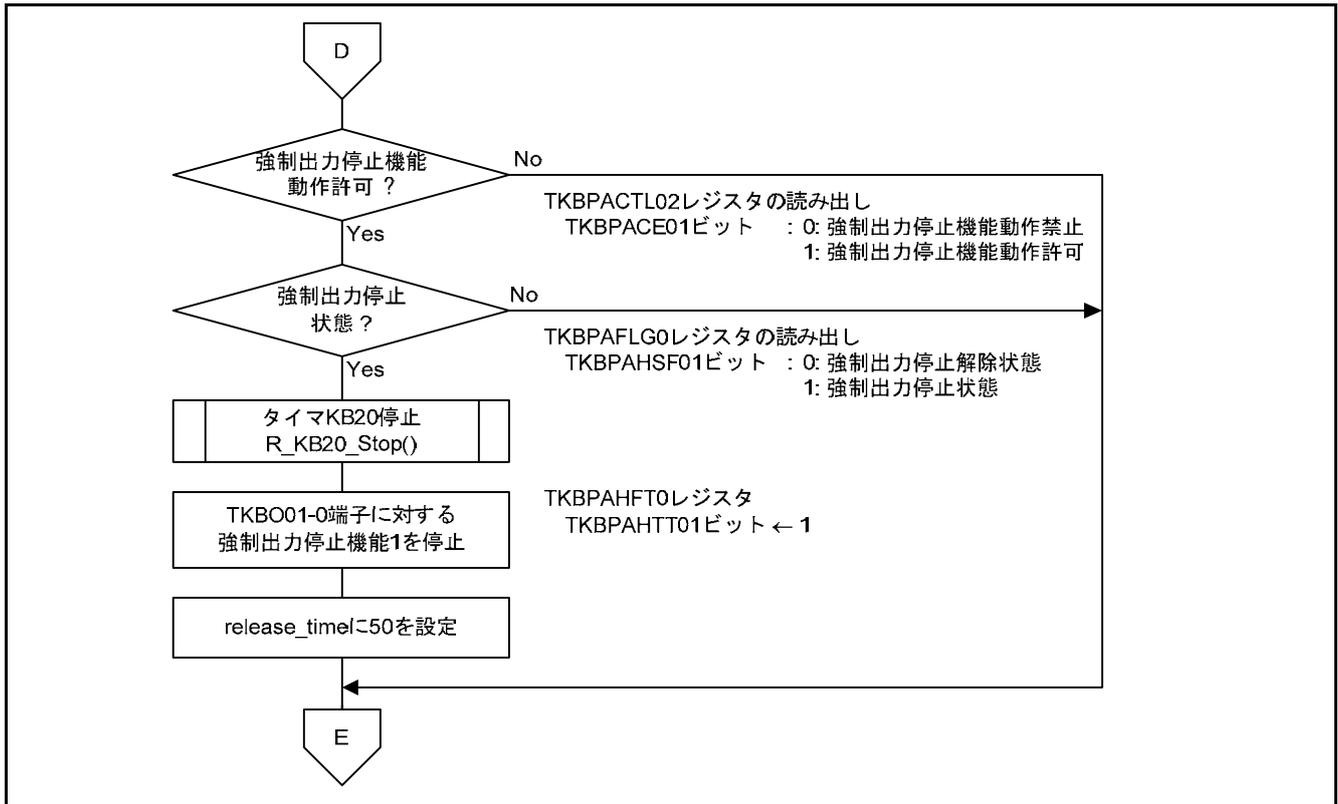


図4.17 メイン処理(2/2)

#### 4.6.13 メイン初期化処理

図 4.18にメイン初期化処理のフローチャートを示します。

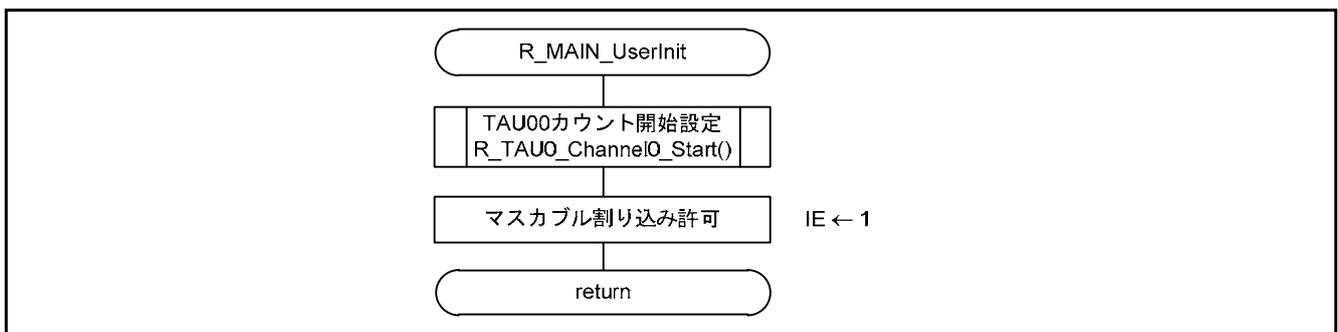


図4.18 メイン初期化処理

## 5. サンプルコード

サンプルコードは、ルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。

## 6. 参考ドキュメント

RL78/L13 ユーザーズマニュアル ハードウェア編

RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

テクニカルアップデート

(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

## ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com>

お問合せ先

<https://www.renesas.com/ja-jp/support/contact.html>

改訂記録	RL78/L13 アプリケーションノート タイマ KB20 による IH 制御 (100V) CC-RL
------	---

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2016.03.31	—	初版発行
2.00	2016.06.10	4	動作確認条件に e2studio を追加

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

### 1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI周辺のノイズが印加され、LSI内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

### 2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSIの内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

### 3. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレスのアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレスがあります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

### 4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

### 5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

## ご注意書き

1. 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・システムの設計において、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て、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。
2. 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、誤りがな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。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。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。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等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。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。  
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、産業用ロボット等  
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、各種安全装置等  
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図し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損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の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。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、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、社会的損害等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、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。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、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の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。
9. 本資料に記載されている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・システムに使用することはできません。また、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用用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「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。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にご負担して頂きますのでご了承ください。
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禁じます。

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。



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレストシア）

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。

総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/contact/>