

RH850/U2B24

TAUJ 動作例

要旨

本アプリケーションノートは、RH850/U2B24 のタイマアレユニット J (TAUJ) を使用した PWM 波形出力例 (Standard PWM) や入力パルス幅の測定例について説明します。

本アプリケーションノートに掲載されている動作例は動作確認済みですが、実際にご使用になる場合には、必ず動作環境を確認の上ご使用くださいますようお願いいたします。

動作確認デバイス

この資料は、RH850/U2B24 に適用されます。

目次

1. Standard PWM	2
1.1 概要	2
1.2 使用機能の動作条件	2
1.3 動作説明	3
1.4 ソフトウェア説明	5
1.5 動作フロー	9
2. パルス信号生成とハイレベル幅の測定	11
2.1 概要	11
2.2 使用機能の動作条件	12
2.3 動作説明	13
2.4 ソフトウェア説明	14
2.5 動作フロー	19
改訂記録	21

1. Standard PWM

1.1 概要

本章では TAUJ のチャンネル連動動作機能の 1 つである PWM 出力機能を使用して、Standard PWM 出力を行う方法について説明します。PWM 出力機能ではマスタチャンネルと複数のスレーブチャンネルを使用することで、複数の PWM 出力を生成することができます。PWM 周期はマスタチャンネルで設定します。デューティはスレーブチャンネルで設定します。

本動作例では TAUJ を 2 チャンネル（マスタとスレーブ 1 チャンネル）使用し、1 つの端子から PWM 波形を出力させます。また割り込みを使用することで PWM 波形の周期とデューティを連続的に変化させる方法を示します。

図 1-1 に Standard PWM 出力の概要図を示します。

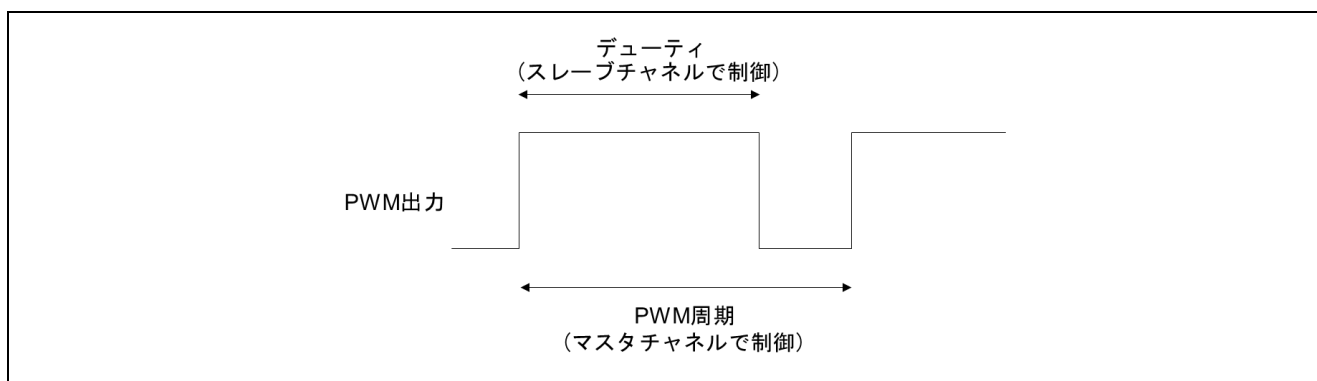


図 1-1 概要図

1.2 使用機能の動作条件

本動作例で使用する機能の動作条件を以下に示します。

表 1-1 ポート設定

項目	内容
使用ポート	P31_11 : TAUJ2O2

表 1-2 タイマ TAUJ 設定

項目	内容
使用機能	チャンネル連動動作機能の PWM 出力機能
TAUJ への供給クロック	高速周辺クロック (80MHz)
マスタチャンネル	タイマチャンネル 0 : PWM 周期を制御
スレーブチャンネル	タイマチャンネル 2 : デューティを制御
タイマ動作クロック	プリスケアラ出力 CK0 = (80MHz) / 1

表 1-3 割り込み設定

項目	内容
割り込み方式	テーブル参照方式
INTTAUJ2I0 割り込み	有効 (優先度 7)

1.3 動作説明

本動作例では PWM 波形の周期、デューティを連続して変更する方法を示します。

表 1-4 に本動作例で使用する出力波形パターンを示します。図 1-2 に出力波形を示します。

表 1-4 PWM 出力波形パターン

パターン No.	周期	デューティ
1	50us	12.5us
2	50us	18.75us
3	50us	25us
4	75us	12.5us
5	75us	25us

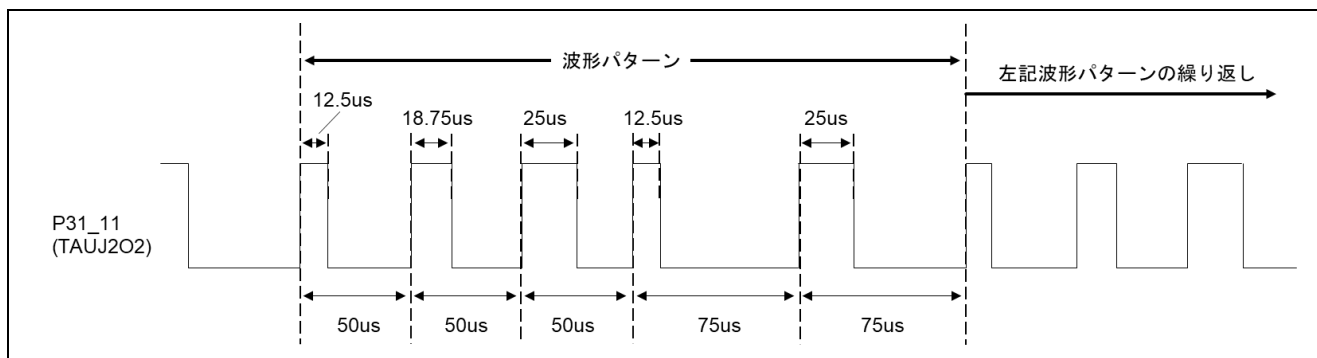


図 1-2 出力波形

図 1-2 の動作は PWM 周期開始時に発生する割り込みで、ソフトウェアにより次周期の PWM 波形の周期/デューティを変更することで実現しています。図 1-3 に PWM 波形出力を (周期 T_a : デューティ D_a) \Rightarrow (周期 T_b : デューティ D_b) \Rightarrow ... と変化させていく例について、ハードウェア処理とソフトウェア処理に分けて説明します。

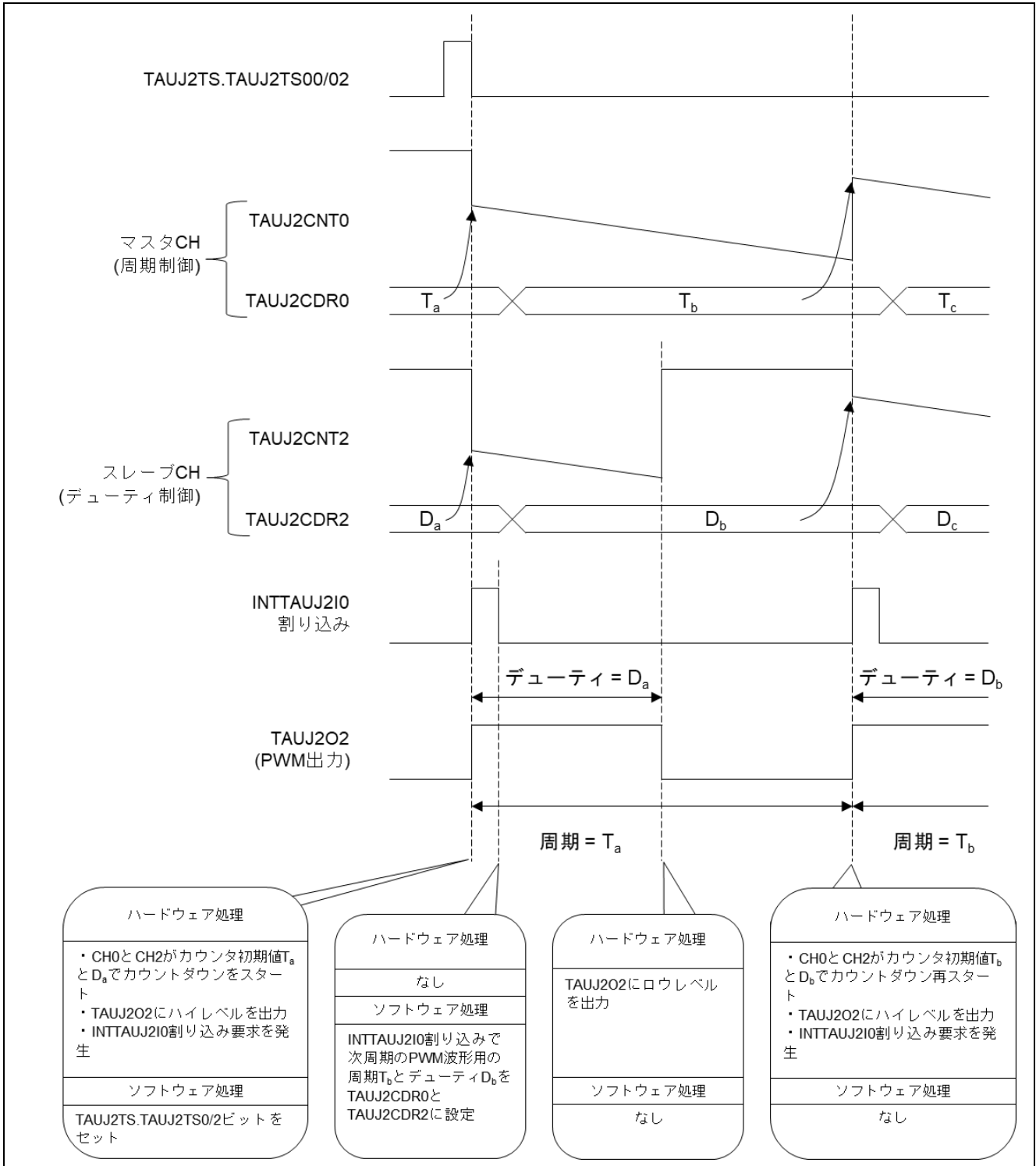


図 1-3 動作原理図

1.4 ソフトウェア説明

表 1-5～表 1-7 に本動作例で使用する各レジスタの設定例を示します。

表 1-5 TAUJ レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUJ2 チャンネルストップトリガレジスタ (TAUJ2TT)	0xFFE80058	0x05	各チャンネルのカウンタ動作を停止します。 TAUJ2TT3, 1 0x0 : 機能なし TAUJ2TT2, 0 0x1 : カウンタ動作を停止
TAUJ2 プリスケアラック選択レジスタ (TAUJ2TPS)	0xFFE80090	0x0000	PCLK プリスケアラの全チャンネルの CK0、CK1、CK2、CK3_PRE クロックを指定するレジスタです。 TAUJ2PRS3-0[3:0] 0x0 : PCLK/2 ⁰
TAUJ2 プリスケアラポーレート設定レジスタ (TAUJ2BRS)	0xFFE80094	0x00	プリスケアラック CK3 の分周係数を指定するレジスタです。 TAUJ2BRS[7:0] 0x0 : CK3_PRE/1
TAUJ2 チャンネルモード OS レジスタ (TAUJ2CMOR0)	0xFFE80080	0x0801	Controls the behavior of channel 2 TAUJ2CKS[1:0] 0x0 : Operating clock CK0 TAUJ2CCS[1:0] 0x0 : TAUJnCMORm. TAUJnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUJ2MAS 0x1 : マスタチャンネル TAUJ2STS[2:0] 0x0 : ソフトウェアトリガ TAUJ2MD[4:0] 0x1 : インターバルタイマモード、カウント動作開始時 INTTAUJnIm を出力する
TAUJ2 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUJ2CMUR0)	0xFFE80020	0x00	TAUJnTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUJ2TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ
TAUJ2 チャンネルデータレジスタ (TAUJ2CDR0)	0xFFE80000	0x0F9F 0x176F	TAUJ2CNT0 のダウンカウント初期値
TAUJ2 チャンネルモード OS レジスタ (TAUJ2CMOR2)	0xFFE80088	0x0409	チャンネル 2 の動作を制御します。 TAUJ2CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUJ2CCS[1:0] 0x0 : TAUJnCMORm. TAUJnCKS[1:0]で指定した動作クロック TAUJ2MAS 0x0 : スレーブチャンネル TAUJ2STS[2:0] 0x4 : マスタチャンネルの INTTAUJnIm がスタートトリガ TAUJ2MD[4:0] 0x9 : ワンカウントモード、カウント中のスタートトリガ検出を許可
TAUJ2 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUJ2CMUR2)	0xFFE80028	0x00	TAUJnTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUJ2TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUJ2 チャンネルデータレジスタ (TAUJ2CDR2)	0xFFE80008	0x03E7 0x05DB 0x07CF	TAUJ2CNT2 のダウンカウント初期値
TAUJ2 チャンネル出力許可レジスタ (TAUJ2TOE)	0xFFE80060	0x00	ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。 ※チャンネル出力設定を行う前にチャンネル出力を禁止します。 TAUJ2TOE3-0 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止
		0x04	ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。 ※チャンネル出力設定が終了した後、必要なチャンネル出力を許可します。 TAUJ2TOE3, 1-0 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止 TAUJ2TOE2 0x1 : タイマ単体出力機能を許可
TAUJ2 チャンネル出力レジスタ (TAUJ2TO)	0xFFE8005C	0x00	TAUJnTTOUTm レベルを指定およびリードします。 TAUJ2TO3-0 0x0 : ロウレベル
TAUJ2 チャンネル出力モードレジスタ (TAUJ2TOM)	0xFFE80098	0x04	各チャンネルの出力モードを指定します。 TAUJ2TOM2 0x1 : チャンネル連動動作 TAUJ2TOM3, 1-0 0x0 : チャンネル単体動作
TAUJ2 チャンネル出力コンフィギュレーションレジスタ (TAUJ2TOC)	0xFFE8009C	0x00	TAUJnTOMm とともに各チャンネルの出力モードを指定します。 TAUJ2TOC3-0 0x0 : 動作モード 1
TAUJ2 チャンネル出力アクティブレベルレジスタ (TAUJ2TOL)	0xFFE80064	0x00	チャンネル出力ビット (TAUJnTO.TAUJnTOM) の出力論理を指定します。 TAUJ2TOL3-0 0x0 : 正論理 (アクティブハイ)
TAUJ2 チャンネルリロードデータ許可レジスタ (TAUJ2RDE)	0xFFE800A0	0x05	データレジスタ TAUJnCDRm/TAUJnTOLm の一斉書き換えを許可/禁止します。 TAUJ2RDE3, 1 0x0 : 一斉書き換え禁止 TAUJ2RDE2, 0 0x1 : 一斉書き換え許可
TAUJ2 チャンネルリロードデータモードレジスタ (TAUJ2RDM)	0xFFE800A4	0x00	一斉書き換え制御信号を発生させるタイミングを選択します。 TAUJ2RDM3-0 0x0 : マスタチャンネルのカウンタがカウントを開始したとき
TAUJ2 チャンネルスタートトリガレジスタ (TAUJ2TS)	0xFFE80054	0x05	各チャンネルのカウンタ動作を許可します。 TAUJ2TS3, 1 0x0 : 機能なし TAUJ2TS2, 0 0x1 : カウンタ動作を許可し、TAUJnTE.TAUJnTEm = 1 を設定
TAUJ2 チャンネルリロードデータトリガレジスタ (TAUJ2RDT)	0xFFE80068	0x05	一斉書き換え許可状態をトリガするレジスタです。 TAUJ2RDT3, 1 0x0 : 機能なし TAUJ2RDT2, 0 0x1 : 一斉書き換え許可フラグ (TAUJnRSFm) を“1”とし、一斉書き換えトリガ待ち状態となります

表 1-6 ポートレジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
ポートコントロールレジスタ (PCR31_11)	0xFFD927EC	0x0000004E	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0 : ドライブ強度 5 very low PBDC 0x0 : 双方向モードを禁止 PIBC 0x0 : 入力バッファ禁止 PMC 0x1 : 兼用モード PIPC 0x0 : S/W 入出力制御 PM 0x0 : 出力モード (出力許可) PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0xE : 兼用出力モード 15 (ALT-OUT15)

表 1-7 割り込み制御レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
EI レベル割り込み制御 レジスタ 960 (EIC960)	0xFFFF80780	0x0047	EI レベル INT の要因ごとに用意され、各要因の割り込み制御条件を設定します。 EIMKn 0x0 : 割り込み処理許可 EITBn 0x4 : テーブル参照方式 EIPn 0x7 : 優先度 7

表 1-8～表 1-10 に本動作例で使用する関数、変数、定数一覧を示します。

表 1-8 関数一覧

関数名	概要
main_pe0	各関数の呼び出しを行います。
system_control_init	TAUJ2 のクロックソースの選択、モジュールの起動を行います。
int_init	割り込み機能(INTTAUJ2IO)を設定します。
port_init	P31_11 端子を TAUJ2O2 機能に設定します。
tauj_init	TAUJ2 の初期設定を行います。
pwm_start	PWM 出力用のタイマ TAUJ2 CH0 と CH2 をスタートさせます。
pwm_update_duty	TAUJ2 の CH0 のカウント開始 (PWM 周期の開始) ごとに発生する割り込み処理です。 PWM 周期とデューティを変更します。

表 1-9 変数一覧

変数名	概要
mode	cnt_table 配列読み出し用のインデックス

表 1-10 定数一覧

定数名	概要
cnt_table [5][2]	PWM 周期とデューティの設定値配列

1.5 動作フロー

図 1-4 に本動作例の動作フローを示します。

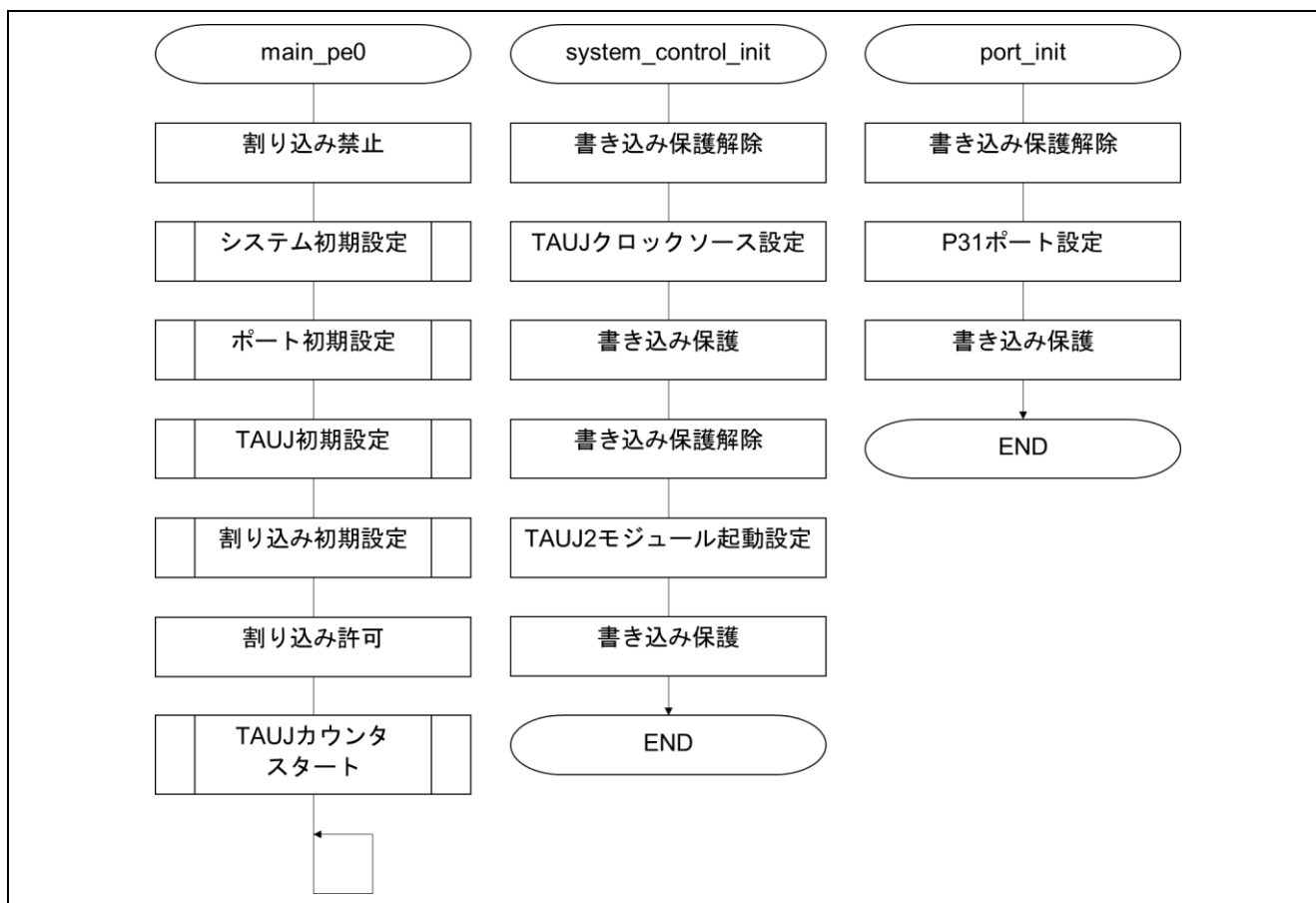


図 1-4 動作フロー(1/3)

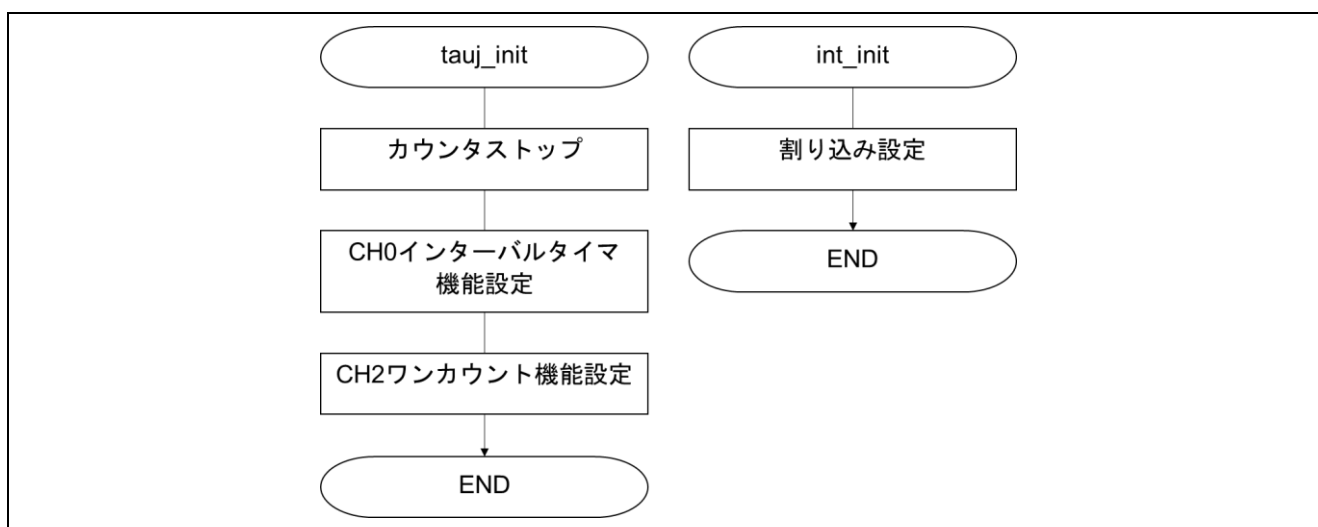


図 1-4 動作フロー(2/3)

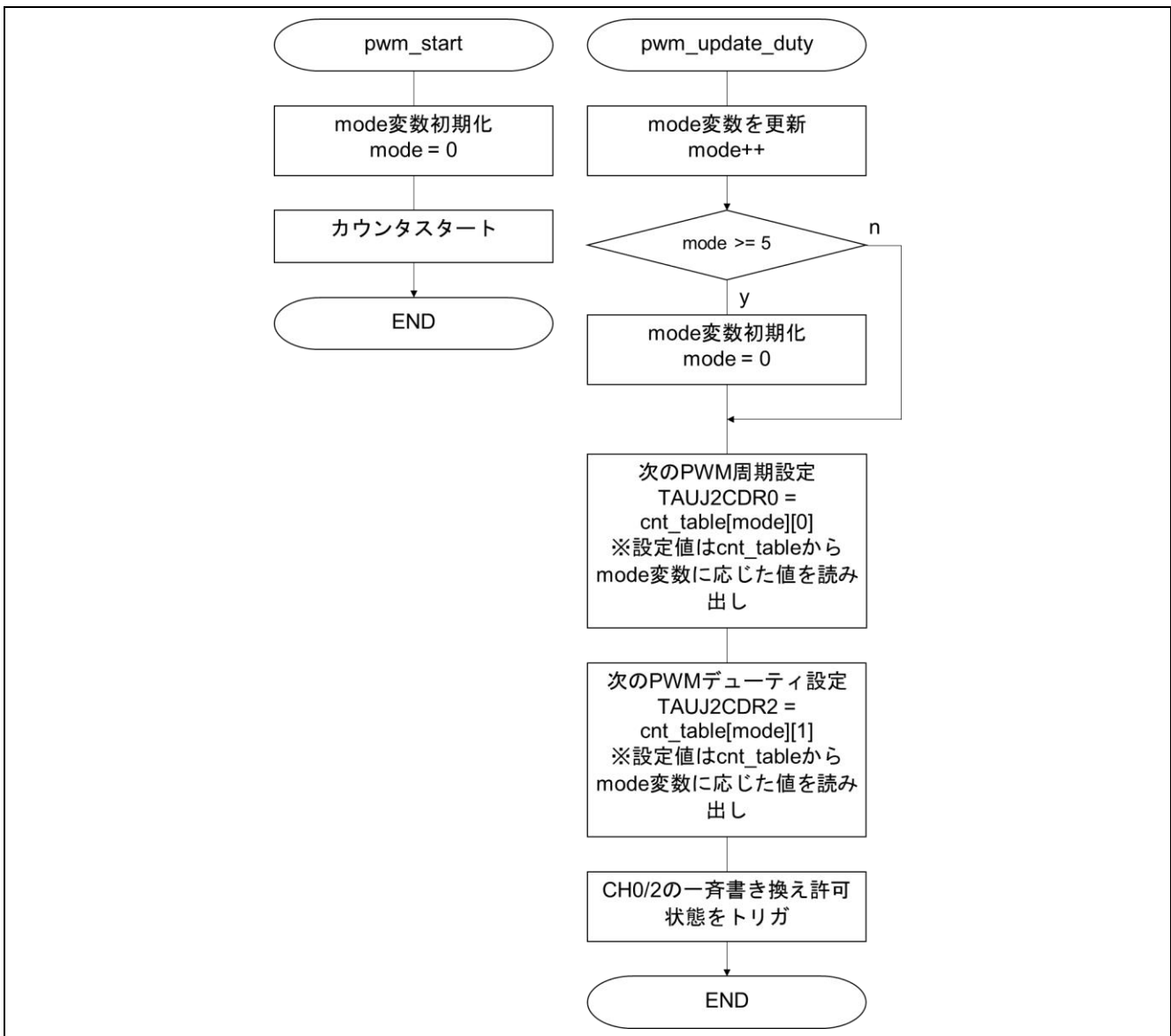


図 1-4 動作フロー(3/3)

2. パルス信号生成とハイレベル幅の測定

2.1 概要

本章では、TAUJ のチャンネル単体動作機能であるインターバルタイマ機能を使用したパルス信号の生成、及び TAUJnTTINm 入力信号幅測定機能を使用したパルスのハイレベル幅測定について説明します。

図 2-1 に本動作例の概要図を示します。

本動作例では測定対象のパルス信号を TAUJ のインターバルタイマ機能で生成し、TAUJ2O2 端子から出力します。このパルス信号を TAUJ2I0 端子に入力し、TAUJnTTINm 入力信号幅測定機能を使用することで、ハイレベル幅を測定します。

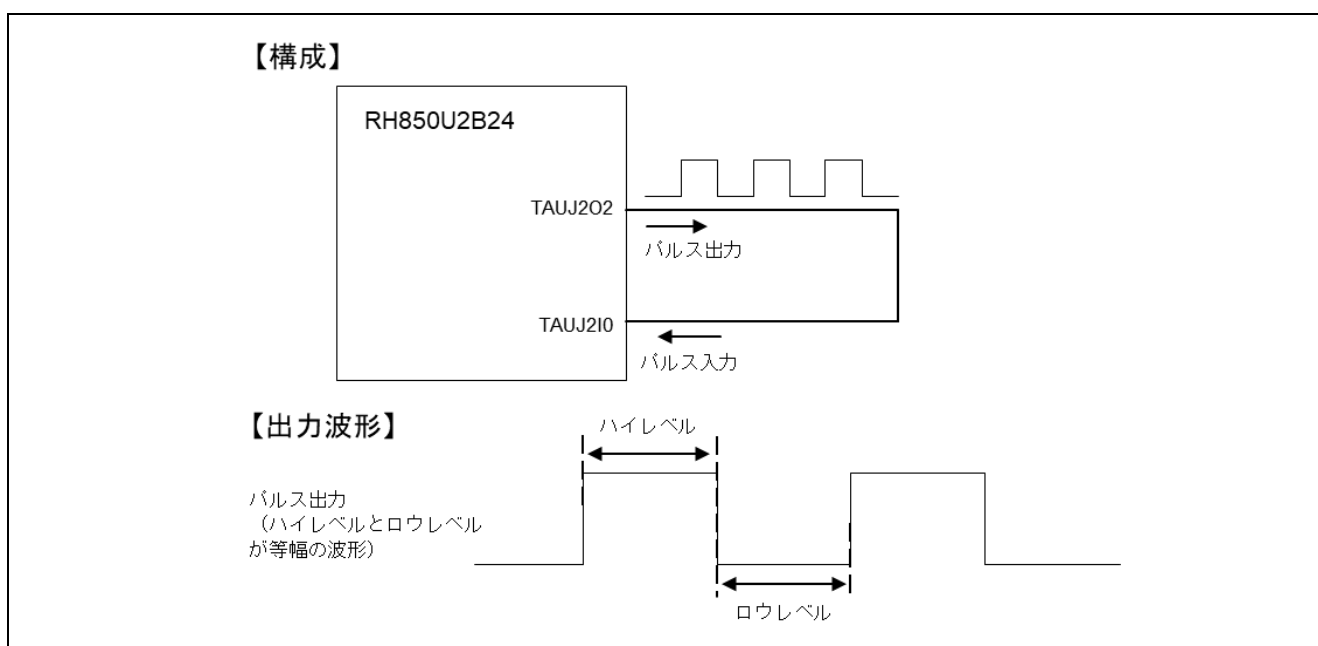


図 2-1 概要図

2.2 使用機能の動作条件

本動作例で使用する機能の動作条件を以下に示します。

表 2-1 ポート設定

項目	内容
使用ポート	P34_1 : TAUJ2I0 P31_11 : TAUJ2O2

表 2-2 タイマ TAUJ 設定

項目	内容
使用機能	タイマチャンネル 0 : TAUJnTTINm 入力信号幅測定機能 タイマチャンネル 2 : インターバルタイマ機能 (パルス信号生成)
TAUJ への供給クロック	高速周辺クロック (80MHz)
タイマ動作クロック	プリスケアラ出力 CK0= (80MHz) / 1

表 2-3 割り込み設定

項目	内容
割り込み方式	テーブル参照方式
INTTAUJ2I0 割り込み	有効 (優先度 15)

2.3 動作説明

インターバルタイマ機能は、一定間隔で TAUJnTTOUTm 信号をトグルさせ、パルス信号を生成します。

TAUJnTTINm 入力信号幅測定機能は、TAUJnTTINm の立ち上がりエッジでカウントをスタートし、立ち下りエッジでカウント値をキャプチャすることで、TAUJnTTINm の信号幅を測定できます。

図 2-2 にパルス信号生成及びハイレベル幅測定の動作原理を、ハードウェア処理とソフトウェア処理に分けて説明します（本動作例ではハイレベル幅 205us のパルス信号を生成し、その時間を測定する場合を例としています）。

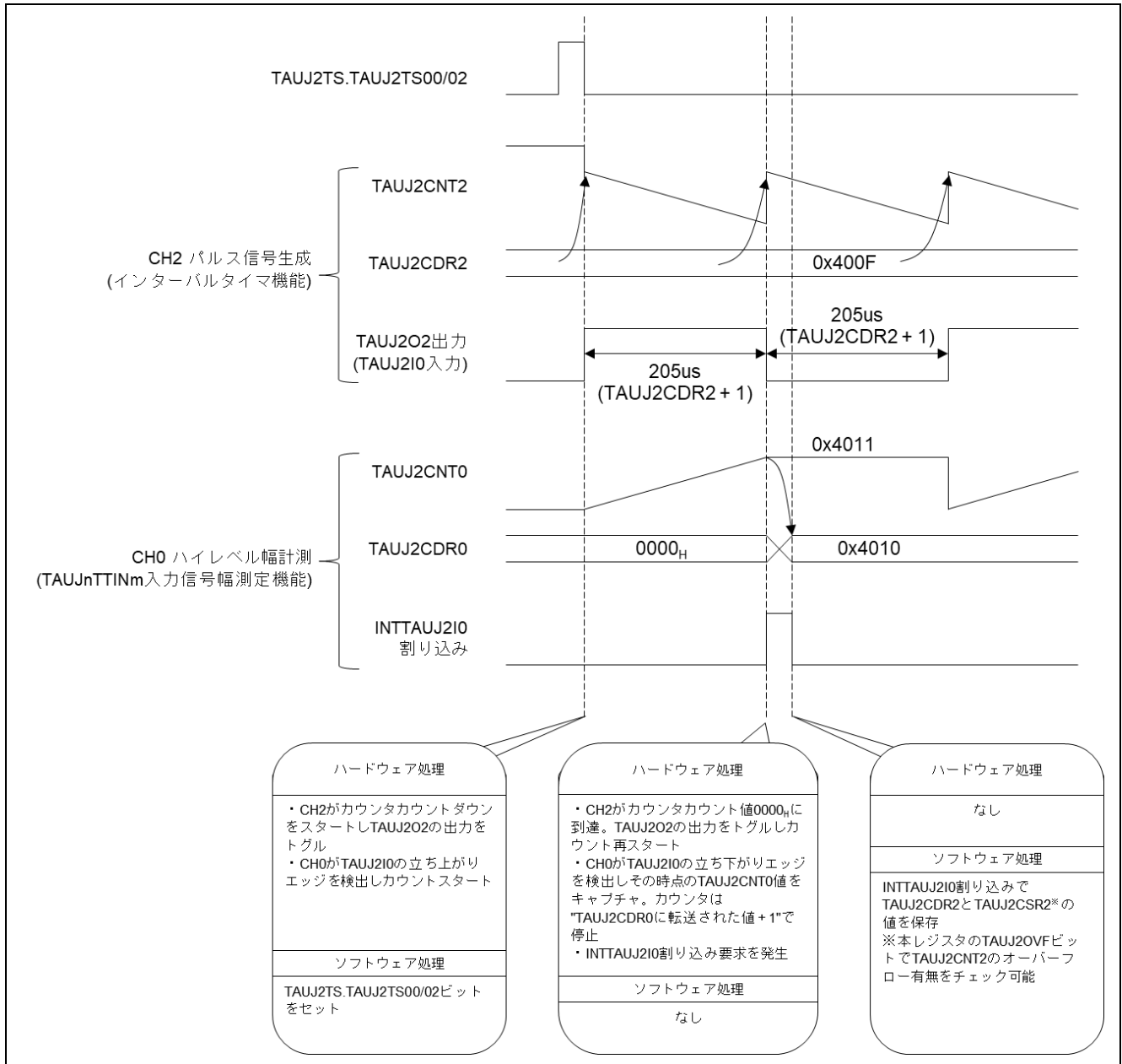


図 2-2 動作原理図

2.4 ソフトウェア説明

表 2-4～表 2-6 に本動作例で使用する各レジスタの設定例を示します。

表 2-4 TAUJ レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUJ2 チャンネルストップトリガレジスタ (TAUJ2TT)	0xFFE80058	0x05	各チャンネルのカウンタ動作を停止します。 TAUJ2TT3, 1 0x0 : 機能なし TAUJ2TT2, 0 0x1 : カウンタ動作を停止
TAUJ2 プリスケアラック選択レジスタ (TAUJ2TPS)	0xFFE80090	0x0000	PCLK プリスケアラの全チャンネルの CK0、CK1、CK2、CK3_PRE クロックを指定するレジスタです。 TAUJ2PRS3-0[3:0] 0x0 : PCLK/2 ⁰
TAUJ2 プリスケアラポーレート設定レジスタ (TAUJ2BRS)	0xFFE80094	0x00	プリスケアラック CK3 の分周係数を指定するレジスタです。 TAUJ2BRS[7:0] 0x0 : CK3_PRE/1
TAUJ2 チャンネルモード OS レジスタ (TAUJ2CMOR2)	0xFFE80088	0x0001	チャンネル 2 の動作を制御します。 TAUJ2CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0 TAUJ2CCS[1:0] 0x0 : TAUJnCMORm. TAUJnCKS[1:0] で指定した動作クロック TAUJ2STS[2:0] 0x0 : ソフトウェアトリガ TAUJ2MD[4:0] 0x1 : インターバルタイマモード、カウント動作開始時 INTTAUJnIm を出力する
TAUJ2 チャンネルモードユーザレジスタ (TAUJ2CMUR2)	0xFFE80028	0x00	TAUJnTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。 TAUJ2TIS[1:0] 0x0 : 立ち下がリエッジ (使用しないため"0"を設定)
TAUJ2 チャンネルデータレジスタ (TAUJ2CDR2)	0xFFE80008	0x400F	TAUJ2CNT2 のダウンカウンタ初期値

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUJ2 チャンネルモード OS レジスタ (TAUJ2CMOR0)	0xFFE80080	0x020C	<p>チャンネル 0 の動作を制御します。</p> <p>TAUJ2CKS[1:0] 0x0 : 動作クロック CK0</p> <p>TAUJ2CCS[1:0] 0x0 : TAUJnCMORm. TAUJnCKS[1:0]で指定した動作クロック</p> <p>TAUJ2STS[2:0] 0x2 : TAUJnTTINm 入力信号の有効エッジをスタートトリガ、逆エッジをストップトリガとして使用</p> <p>TAUJ2COS[1:0] 0x0 : TAUJnCDRm は TAUJnTTINm 入力有効エッジを検出すると更新 TAUJnCSRm. TAUJnOVF ビットは TAUJnTTINm 入力有効エッジを検出すると更新 (クリアまたはセット)</p> <p>TAUJ2MD[4:0] 0xC : キャプチャ&ワンカウントモード</p>
TAUJ2 チャンネルモード ユーザレジスタ (TAUJ2CMUR0)	0xFFE80020	0x03	<p>TAUJnTTINm 入力で使用される有効エッジ検出のタイプを指定します。</p> <p>TAUJ2TIS[1:0] 0x3 : 両エッジ検出 (ハイレベル幅測定選択)</p>
TAUJ2 チャンネル出力許可レジスタ (TAUJ2TOE)	0xFFE80060	0x00	<p>ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。</p> <p>※チャンネル出力設定を行う前にチャンネル出力を禁止します。</p> <p>TAUJ2TOE3-0 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止</p>
		0x04	<p>ソフトウェア制御のチャンネル単体出力モードを許可/禁止します。</p> <p>※チャンネル出力設定が終了した後、必要なチャンネルのみ出力を許可します。</p> <p>TAUJ2TOE3, 1-0 0x0 : タイマ単体出力機能を禁止</p> <p>TAUJ2TOE2 0x1 : タイマ単体出力機能を許可</p>
TAUJ2 チャンネル出力 モードレジスタ (TAUJ2TOM)	0xFFE80098	0x00	<p>各チャンネルの出力モードを指定します。</p> <p>TAUJ2TOM3-0 0x0 : チャンネル単体動作</p>
TAUJ2 チャンネル出力コ ンフィギュレーション レジスタ (TAUJ2TOC)	0xFFBE8009C	0x00	<p>TAUJnTOMm とともに各チャンネルの出力モードを指定します。</p> <p>TAUJ2TOC3-0 0x0 : 動作モード 1</p>

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
TAUJ2 チャンネル出力アクティブレベルレジスタ (TAUJ2TOL)	0xFFE80064	0x00	チャンネル出力ビット (TAUJnTO.TAUJnTOm) の出力論理を指定します。 TAUJ2TOL3-0 0x0 : 正論理 (アクティブハイ)
TAUJ2 チャンネルリロードデータ許可レジスタ (TAUJ2RDE)	0xFFE800A0	0x00	データレジスタ TAUJnCDRm/TAUJnTOLm の一斉書き換えを許可/禁止します。 TAUJ2RDE3-0 0x0 : 一斉書き換え禁止
TAUJ2 チャンネルリロードデータモードレジスタ (TAUJ2RDM)	0xFFE800A4	0x00	一斉書き換え制御信号を発生させるタイミングを選択します。 TAUJ2RDM3-0 0x0 : マスタチャンネルのカウンタがカウントを開始したとき
TAUJ2 チャンネルスタートトリガレジスタ (TAUJ2TS)	0xFFE80054	0x05	各チャンネルのカウンタ動作を許可します。 TAUJ2TS3, 1 0x0 : 機能なし TAUJ2TS2, 0 0x1 : カウンタ動作を許可し、 TAUJnTE.TAUJnTEm = 1 を設定

表 2-5 ポートレジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
デジタルノイズ除去コントロールレジスタ (DNFACTL_TAUJ2)	0xFFED1600	0x00	DNF の特性を指定します。 NFSTS[2:0] 0x0: デジタルノイズ除去サンプリング回数 2 回 PRS[2:0] 0x0: サンプリングクロック供給/1
デジタルノイズ除去有効設定レジスタ (DNFAEN_TAUJ2)	0xFFED1604	0x0001	NFENH7-0 0x0: デジタルノイズ除去を無効にする NFENL7-1 0x0: デジタルノイズ除去を無効にする NFENL0 0x1: デジタルノイズ除去を許可する
ポートコントロールレジスタ (PCR31_11)	0xFFD927EC	0x0000004E	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0: ドライブ強度 5 very low PBDC 0x0: 双方向モードを禁止 PIBC 0x0: 入力バッファ禁止 PMC 0x1: 兼用モード PIPC 0x0: S/W 入出力制御 PM 0x0: 出力モード (出力許可) PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0xE: 兼用出力モード 15 (ALT-OUT15)
ポートコントロールレジスタ (PCR34_1)	0xFFD92884	0x0000005E	1 端子の全機能を設定可能です。 PUCC,PDSC 0x0: ドライブ強度 5 very low PBDC 0x0: 双方向モードを禁止 PIBC 0x0: 入力バッファ禁止 PMC 0x1: 兼用モード PIPC 0x0: S/W 入出力制御 PM 0x1: 入力モード (出力禁止) PFCEAE,PFCAE, PFCE,PFC 0xE: 兼用入力モード 15 (ALT-IN15)

表 2-6 割り込み制御レジスタの設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
EI レベル割り込み制御レジスタ 960 (EIC960)	0xFFFF80780	0x004F	EI レベル INT の要因ごとに用意され、各要因の割り込み制御条件を設定します。 EIMKn 0x0: 割り込み処理許可 EITBn 0x4: テーブル参照方式 EIPn 0xF: 優先度 15

表 2-7～表 2-8 に本動作例で使用する関数、変数一覧を示します。

表 2-7 関数一覧

関数名	概要
main_pe0	各関数の呼び出しを行います。
system_control_init	TAUJ2 のクロックソースの選択、モジュールの起動を行います。
int_init	割り込み機能(INTTAUJ2IO)を設定します。
port_init	P31_11 端子を TAUJ2O2 機能に、P34_1 を TAUJ2IO 機能に、それぞれ設定します。
tauj_init	TAUJ2 の初期設定を行います。
tauj_cnt_start	パルス波形出力用のタイマ TAUJ2 CH2 とパルス幅測定用の CH0 をスタートさせます。
pulse_measure	TAUJ2 の CH0 がパルス幅をキャプチャすると発生する割り込み処理です。 パルス幅、オーバフローの有無を保存します。

表 2-8 変数一覧

変数名	概要
pulsewidth	計測したパルス信号のハイレベル幅を保存
overflow	ハイレベル幅計測時のカウンタオーバフロー発生有無を保存

2.5 動作フロー

図 2-3 に本動作例の動作フローを示します。

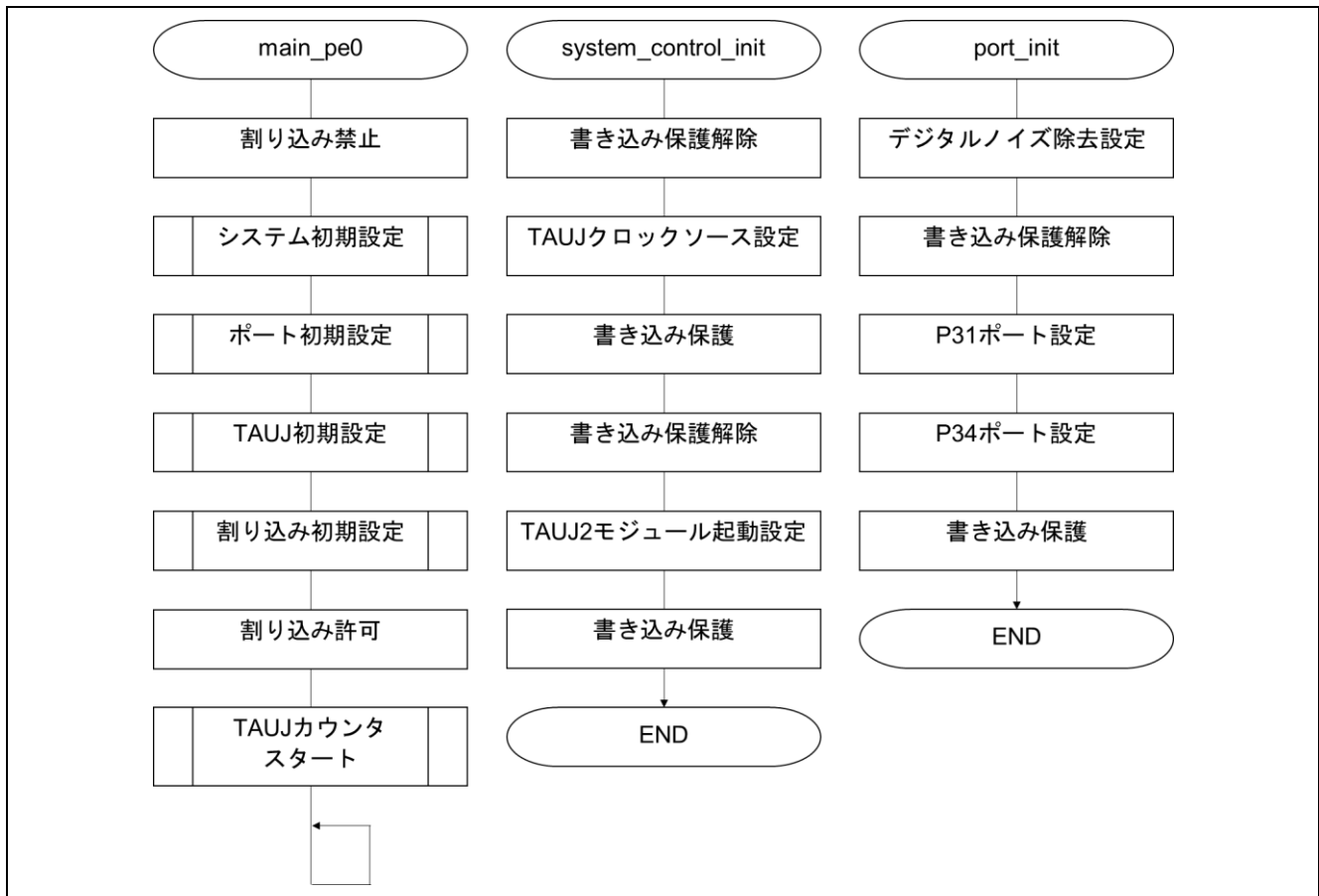


図 2-3 動作フロー(1/3)

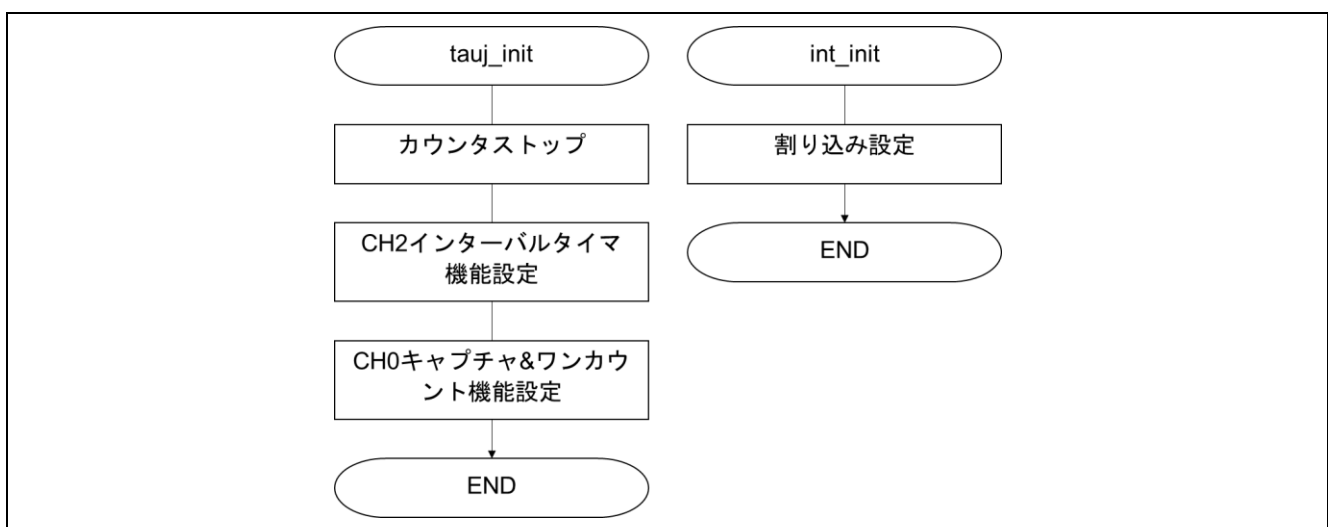


図 2-3 動作フロー(2/3)

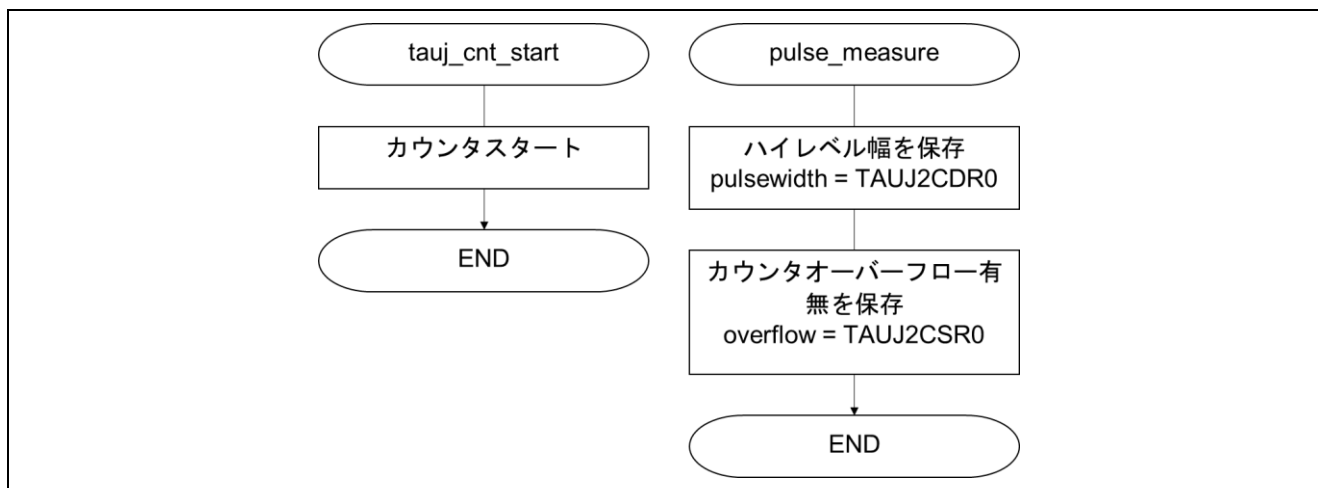


図 2-3 動作フロー(3/3)

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2022.03.25	-	初版発行

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、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 静電気対策

CMOS製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

2. 電源投入時の処置

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. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「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。

5. クロックについて

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。

6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS製品の入力がノイズなどに起因して、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）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。

8. 製品間の相違について

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。同じグループのマイコンでも型名が違っていると、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ幅射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品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。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、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 2. 当社製品または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またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
 3. 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. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
 5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング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。
 6. 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）、交通管制（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、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（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。
 7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限られません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因またはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
 8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合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、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他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。
 10. 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。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
 11. 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。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
 12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものいたします。
 13. 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。
 14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 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が直接的、間接的に支配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。

(Rev.5.0-1 2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。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。

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/