

RX220グループ

R01AN2234JJ0100

Rev.1.00

1組の相補 PWM 出力で2つのモータを排他的に動作させる応用例

2014.10.01

要旨

本アプリケーションノートでは、マルチファンクションタイマパルスユニット2 (以下、MTU)を使用した1組の三相の相補 PWM(Pulse Width Modulation)出力によって、2つのモータを排他的に動作させる応用例について説明します。

対象デバイス

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| ・RX220 グループ 100 ピン版 | ROM 容量 : 64KB ~ 256KB |
| ・RX220 グループ 64 ピン版 | ROM 容量 : 32KB ~ 256KB |
| ・RX220 グループ 48 ピン版 | ROM 容量 : 32KB ~ 256KB |

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. 関連アプリケーションノート	4
4. ハードウェア説明	5
4.1 ハードウェア構成例	5
4.2 使用端子一覧	5
5. ソフトウェア説明	6
5.1 動作概要	7
5.2 ファイル構成	8
5.3 オプション設定メモリ	8
5.4 定数一覧	9
5.5 変数一覧	9
5.6 関数一覧	10
5.7 関数仕様	10
5.8 フローチャート	14
5.8.1 メイン処理	14
5.8.2 ポート初期設定	15
5.8.3 周辺機能初期設定	16
5.8.4 MTU 初期設定	17
5.8.5 PWM 出力端子切り替え	19
5.8.6 PWM 出力端子グループ 0 設定	20
5.8.7 PWM 出力端子グループ 1 設定	21
5.8.8 SW 入力判定	22
5.8.9 MTU3.TGIA3 割り込み処理	23
6. サンプルコード	24
7. 参考ドキュメント	24

1. 仕様

MTU の相補 PWM モード 3 を使用して、三相の相補 PWM 波形と、PWM 周期に同期したトグル波形を出力します。相補 PWM 出力は、正相と逆相がノンオーバーラップの関係になるように短絡防止時間(デッドタイム)を設定します。

リセット解除後、相補 PWM 波形は PWM 出力端子グループ 0 (PC5、PC4、PB3、PB1、PC2、PC3)から出力します。SW 入力を検出すると、PWM 出力端子グループ 1 (PB7、PB6、PE2、PE1、PE3、PE4)から出力します。以降、SW 入力を検出するごとに PWM 出力端子グループ 0 とグループ 1 を交互に切り替えます。

- PWM 周期 : 200 μs
- PWM デューティ : PWM 周期ごとに可変 (初期値: 50%)
- PWM アクティブレベル : Low レベル
- 短絡防止時間(デッドタイム) : 4 μs

表1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
MTU2a チャンネル 3 (以下、MTU3)	相補 PWM 出力および PWM 周期トグル出力
MTU2a チャンネル 4 (以下、MTU4)	相補 PWM 出力
MPC	相補 PWM 出力端子の切り替え

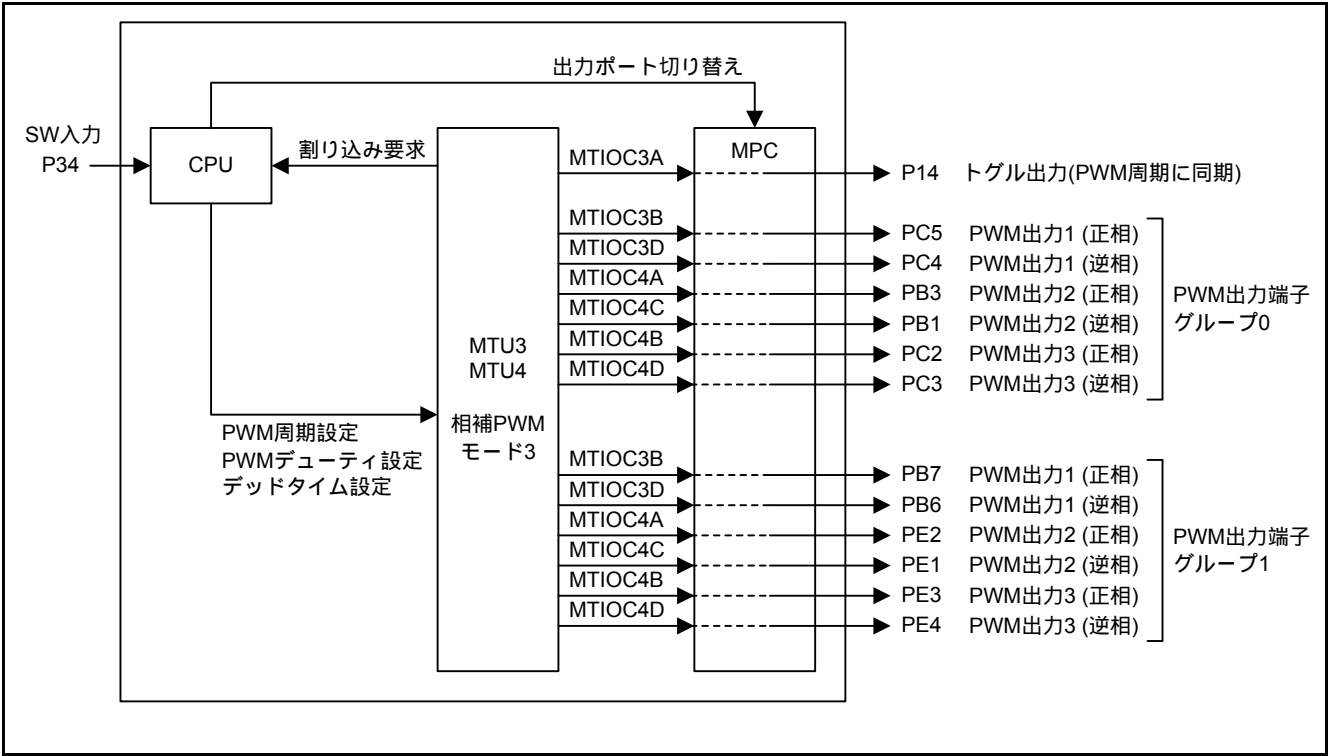


図1.1 ブロック図

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	R5F52206BDFP (RX220 グループ)
動作周波数	メインクロック: 20MHz システムクロック(ICLK): 20MHz (メインクロック 1 分周) 周辺モジュールクロック B (PCLKB): 20MHz (メインクロック 1 分周)
動作電圧	5.0V
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Version 4.09.01
C コンパイラ	ルネサスエレクトロニクス製 C/C++ Compiler Package for RX Family V.1.02 Release 01 コンパイルオプション -cpu=rx200 -output=obj="\$(CONFIGDIR)\\$(FILELEAF).obj" -debug -nologo (統合開発環境のデフォルト設定を使用しています)
iodefine.h のバージョン	Version 1.0a
エンディアン	リトルエンディアン
動作モード	シングルチップモード
プロセッサモード	スーパバイザモード
サンプルコードのバージョン	Version 1.00
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX220 (製品型名: R0K505220S000BE)

3. 関連アプリケーションノート

本アプリケーションノートに関連するアプリケーションノートを以下に示します。併せて参照してください。

RX220 グループ 初期設定例 Rev.1.10 (R01AN1494JJ)

上記アプリケーションノートの初期設定関数を、本アプリケーションノートのサンプルコードで使用しています。Rev は本アプリケーションノート作成時点のものです。

最新版がある場合、最新版に差し替えて使用してください。最新版はルネサスエレクトロニクスホームページで確認および入手してください。

4. ハードウェア説明

4.1 ハードウェア構成例

図 4.1に接続例を示します。

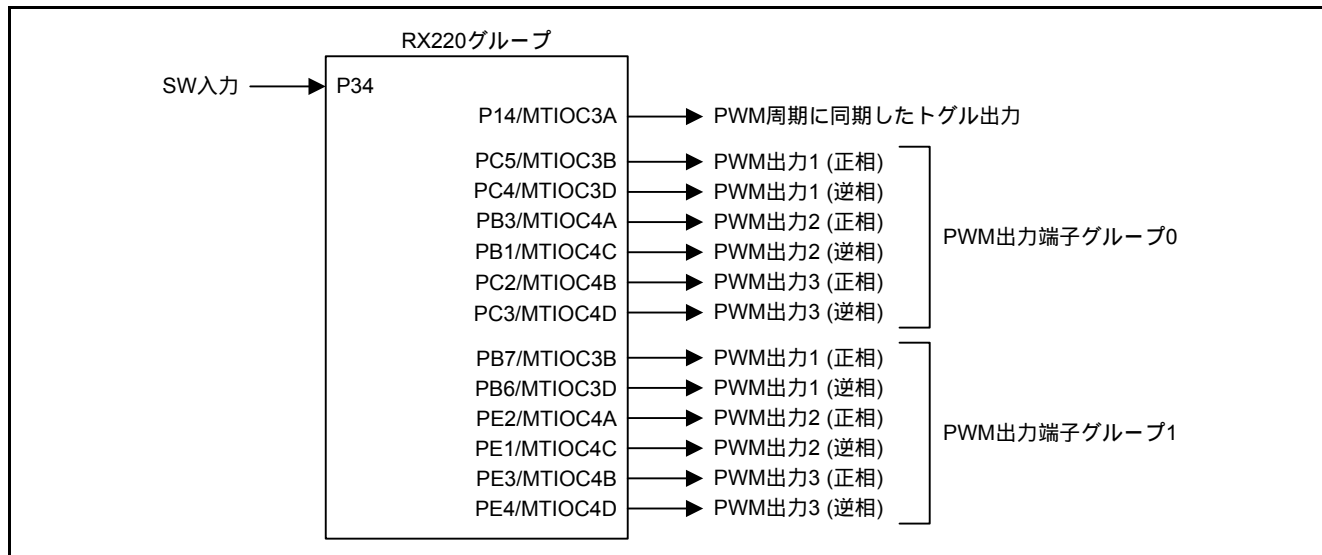


図4.1 接続例

4.2 使用端子一覧

表 4.1に使用端子と機能を示します。

表4.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
P34	入力	PWM 出力端子切り替え SW 入力
P14/MTIOC3A	出力	PWM 周期トグル出力
PC5/MTIOC3B	出力	PWM 出力 1 (正相) PWM 出力端子グループ 0
PC4/MTIOC3D	出力	PWM 出力 1 (逆相) PWM 出力端子グループ 0
PB3/MTIOC4A	出力	PWM 出力 2 (正相) PWM 出力端子グループ 0
PB1/MTIOC4C	出力	PWM 出力 2 (逆相) PWM 出力端子グループ 0
PC2/MTIOC4B	出力	PWM 出力 3 (正相) PWM 出力端子グループ 0
PC3/MTIOC4D	出力	PWM 出力 3 (逆相) PWM 出力端子グループ 0
PB7/MTIOC3B	出力	PWM 出力 1 (正相) PWM 出力端子グループ 1
PB6/MTIOC3D	出力	PWM 出力 1 (逆相) PWM 出力端子グループ 1
PE2/MTIOC4A	出力	PWM 出力 2 (正相) PWM 出力端子グループ 1
PE1/MTIOC4C	出力	PWM 出力 2 (逆相) PWM 出力端子グループ 1
PE3/MTIOC4B	出力	PWM 出力 3 (正相) PWM 出力端子グループ 1
PE4/MTIOC4D	出力	PWM 出力 3 (逆相) PWM 出力端子グループ 1

5. ソフトウェア説明

初期設定後、PWM 周期に同期したトグル波形と、PWM 出力端子グループ 0 から三相の相補 PWM 波形を出力します。

SW 入力を検出すると相補 PWM 波形の出力先を PWM 出力端子グループ 0 またはグループ 1 に交互に切り替えます。PWM 出力のキャリア周期は 200 μ s とします。この 200 μ s の割り込みで、SW 入力読み込み周期の 5ms を作成し、SW 入力レベルが 3 回連続で一致すると入力を確定します。

使用する周辺機能の設定を以下に示します。

<MTU (MTU3、MTU4)>

- カウンタクロック : PCLKB/1 の立ち上がりエッジ
- 動作モード : 相補 PWM モード 3 (山・谷で転送)
- デッドタイム : 4 μ s
- キャリア周期(PWM 周期) : 200 μ s (キャリア周波数: 5kHz)
- TDDR レジスタ : MTU4.TCNT と MTU3.TCNT のオフセット値を設定(デッドタイム)
(設定値: 80 = 4 μ s / カウンタクロック周期)
- TCDR レジスタ : MTU4.TCNT の上限値を設定(キャリア周期の 1/2)
(設定値: 2000 = 100 μ s / カウンタクロック周期)
- TCBR レジスタ : TCDR レジスタのバッファレジスタとして動作
- MTU3.TGRA レジスタ : MTU3.TCNT の上限値を設定(キャリア周期の 1/2 + デッドタイム)
(設定値: 2080 = 2000 + 80)
- MTU3.TGRB レジスタ : PWM 出力 1 のデューティを設定(初期値: 50%)
(設定値: 1000 = 2000 / 2)
- MTU3.TGRC レジスタ : MTU3.TGRA レジスタのバッファレジスタとして動作
- MTU3.TGRD レジスタ : MTU3.TGRB レジスタのバッファレジスタとして動作
- MTU4.TGRA レジスタ : PWM 出力 2 のデューティを設定(初期値: 50%)
(設定値: 1000 = 2000 / 2)
- MTU4.TGRB レジスタ : PWM 出力 3 のデューティを設定(初期値: 50%)
(設定値: 1000 = 2000 / 2)
- MTU4.TGRC レジスタ : MTU4.TGRA レジスタのバッファレジスタとして動作
- MTU4.TGRD レジスタ : MTU4.TGRB レジスタのバッファレジスタとして動作
- 正相の出力レベル : 初期出力: High
: アクティブレベル: Low
: コンペアマッチ出力(アップカウント): Low
: コンペアマッチ出力(ダウンカウント): High
- 逆相の出力レベル : 初期出力: High
: アクティブレベル: Low
: コンペアマッチ出力(アップカウント): High
: コンペアマッチ出力(ダウンカウント): Low
- PWM 同期出力 : トグル出力許可
- PWM 出力端子 1 : MTIOC3B、MTIOC3D 端子の出力許可
- PWM 出力端子 2 : MTIOC4A、MTIOC4C 端子の出力許可
- PWM 出力端子 3 : MTIOC4B、MTIOC4D 端子の出力許可
- カウンタクリア : TCNT のクリア禁止
- 割り込み : TGR 割り込み要求 A (MTU3.TGIA3)を使用

5.1 動作概要

(1) 初期設定

初期設定後、PWM周期に同期したトグル波形と、PWM出力端子グループ0から三相の相補PWM波形が出力されます。

(2) TGIA3 割り込み処理

200 μ s ごとに発生する TGIA3 割り込み処理で、5ms 計測用 SW 読み込み周期カウンタを+1 し、PWM 出力のデューティを変更します。

(3) SW 入力判定

5ms ごとに読み出した SW 入力レベルが3回連続で一致したとき、SW 入力確定フラグを“1”にします。

(4) PWM 出力端子グループの切り替え

SW 入力確定フラグが“1”になると、PWM 出力端子グループ0を汎用入力ポートに、グループ1をPWM 出力端子に設定します。PWM 出力端子グループ0の出力はハイインピーダンスになり、グループ1から相補PWM波形が出力されます。

図5.1にタイミング図を示します。

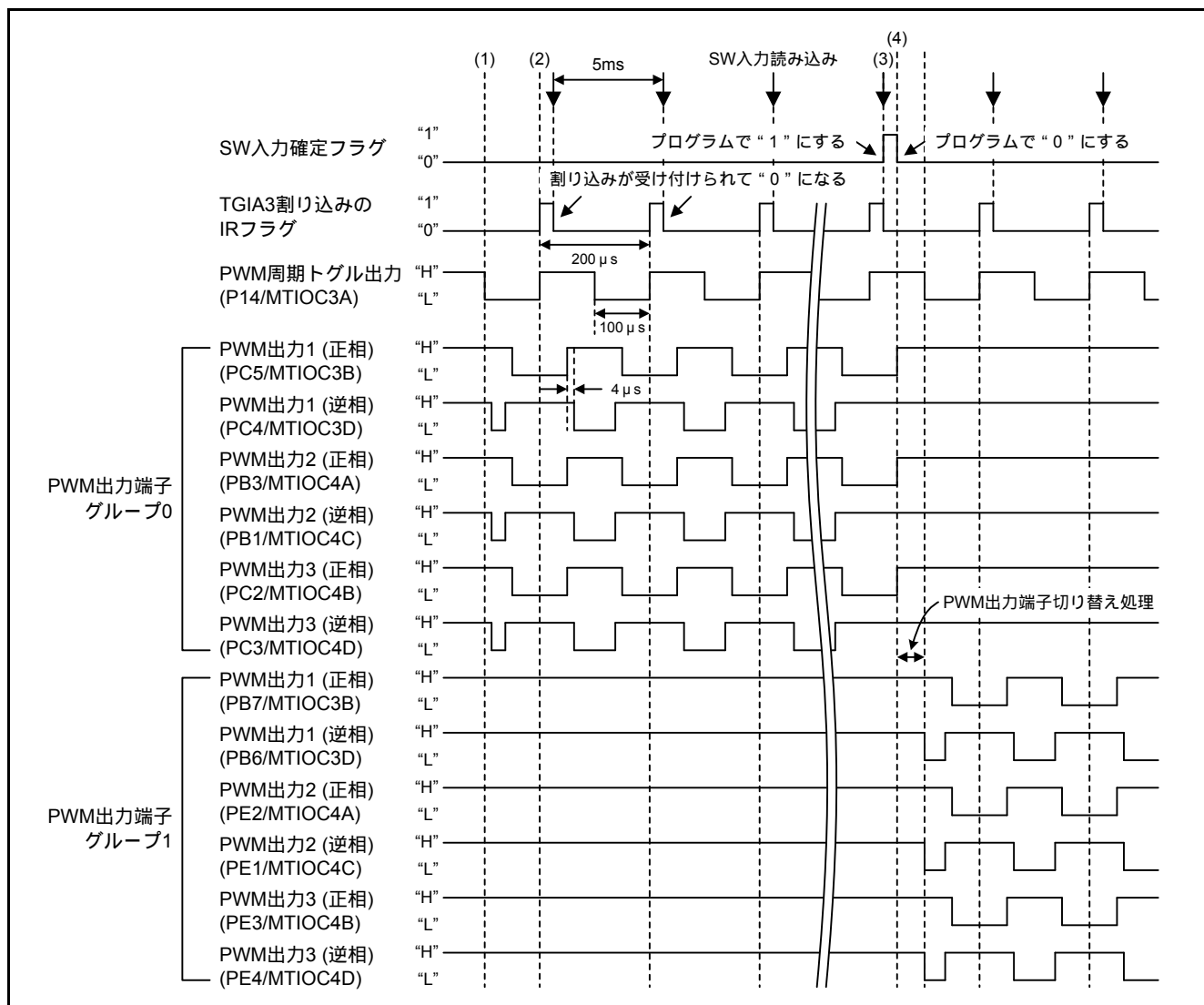


図5.1 タイミング図

5.2 ファイル構成

表5.1にサンプルコードで使用するファイルを示します。なお、統合開発環境で自動生成されるファイルは除きます。

表5.1 サンプルコードで使用するファイル

ファイル名	概要	備考
mian.c	メイン処理	
r_init_stop_module.c	リセット後に動作している周辺機能の停止	
r_init_stop_module.h	r_init_stop_module.c のヘッダファイル	
r_init_non_existent_port.c	存在しないポートの初期設定	
r_init_non_existent_port.h	r_init_non_existent_port.c のヘッダファイル	
r_init_clock.c	クロック初期設定	
r_init_clock.h	r_init_clock.c のヘッダファイル	

5.3 オプション設定メモリ

表5.2にサンプルコードで使用するオプション設定メモリの状態を示します。必要に応じて、お客様のシステムに最適な値を設定してください。

表5.2 サンプルコードで使用するオプション設定メモリ

シンボル	アドレス	設定値	内容
OFS0	FFFF FF8Fh ~ FFFF FF8Ch	FFFF FFFFh	リセット後、IWDT は停止
OFS1	FFFF FF8Bh ~ FFFF FF88h	FFFF FFFFh	リセット後、電圧監視 0 リセット無効 リセット後、HOCO 発振が無効
MDES	FFFF FF83h ~ FFFF FF80h	FFFF FFFFh	リトルエンディアン

5.4 定数一覧

表5.3にサンプルコードで使用する定数を示します。

表5.3 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
SW_NUM	3	SW 一致判定回数
SW_CYCLE	25	SW 読み込み周期: $5\text{ms} = \text{PWM 周期}(200\mu\text{s}) \times 25$
LOW	0	Low レベル
HIGH	1	High レベル
PWM_GROUP_0	0	PWM 出力端子グループ 0
PWM_GROUP_1	1	PWM 出力端子グループ 1
PWM_DEAD_TIME	80	デッドタイム: $4\mu\text{s}$ = MTU カウンタクロック周期($1/20\text{MHz}$) \times 80
PWM_CYCLE	2000	キャリア周期の 1/2: $100\mu\text{s}$ = MTU カウンタクロック周期($1/20\text{MHz}$) \times 2000
PWM_MAX	(PWM_CYCLE + PWM_DEAD_TIME)	MTU3.TCNT の上限値: $104\mu\text{s}$
PWM_DUTY_50	(PWM_CYCLE / 2)	PWM デューティ設定値: 50%
PWM_DUTY_ADD	0	PWM デューティ設定値状態: 加算
PWM_DUTY_SUB	0	PWM デューティ設定値状態: 減算

5.5 変数一覧

表5.4にグローバル変数を示します。

表5.4 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
uint8_t	sw_cycle_cnt	5ms 計測用 SW 読み込み周期カウンタ	main Excep_MTU3_TGIA3
uint8_t	sw_match_cnt	SW 一致カウンタ	sw_input_check
uint8_t	sw_level_last	SW 前回レベル	sw_input_check
uint8_t	sw_level_fix	SW 確定レベル	sw_input_check
uint8_t	sw_fix_flag	SW 入力確定フラグ 0: 未確定 1: 確定(SW 入力立ち下がり検出)	main sw_input_check
uint8_t	pwm_pin	PWM 出力端子	pwm_pin_change
uint8_t	pwm_duty_state	PWM デューティ設定値状態	Excep_MTU3_TGIA3
uint16_t	pwm_1_duty	PWM 出力 1 デューティ設定値	Excep_MTU3_TGIA3
uint16_t	pwm_2_duty	PWM 出力 2 デューティ設定値	Excep_MTU3_TGIA3
uint16_t	pwm_3_duty	PWM 出力 3 デューティ設定値	Excep_MTU3_TGIA3

5.6 関数一覧

表 5.5にサンプルコードで使用する関数を示します。

表5.5 サンプルコードで使用する関数

関数名	概要
main	メイン処理
port_init	ポート初期設定
R_INIT_StopModule	リセット後に動作している周辺機能の停止
R_INIT_NonExistentPort	存在しないポートの初期設定
R_INIT_Clock	クロック初期設定
peripheral_init	周辺機能初期設定
mtu_init	MTU 初期設定
pwm_pin_change	PWM 出力端子切り替え
pwm_pin_group_0	PWM 出力端子グループ 0 設定
pwm_pin_group_1	PWM 出力端子グループ 1 設定
sw_input_check	SW 入力判定
Excep_MTU3_TGIA3	MTU3.TGIA3 割り込み処理

5.7 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

main	
概 要	メイン処理
ヘッダ	なし
宣 言	void main(void)
説 明	初期設定後、5ms ごとに PWM 出力端子切り替え SW 入力のレベルを判定します。 SW 入力確定フラグが “ 1 ” になると、PWM 出力端子を切り替えます。
引 数	なし
リターン値	なし
port_init	
概 要	ポート初期設定
ヘッダ	なし
宣 言	void port_init(void)
説 明	ポートの初期設定を行います。
引 数	なし
リターン値	なし

R_INIT_StopModule	
概 要	リセット後に動作している周辺機能の停止
ヘッダ	r_init_stop_module.h
宣 言	void R_INIT_StopModule(void)
説 明	モジュールストップ状態へ遷移する設定を行います。
引 数	なし
リターン値	なし
備 考	<p>サンプルコードでは、モジュールストップ状態への遷移は行っていません。</p> <p>本関数の詳細は、アプリケーションノート「RX220 グループ 初期設定例 Rev.1.10」を参照してください。</p>
R_INIT_NonExistentPort	
概 要	存在しないポートの初期設定
ヘッダ	r_init_non_existent_port.h
宣 言	void R_INIT_NonExistentPort(void)
説 明	100ピン未満の製品に対して、存在しないポートの端子に対応するポート方向レジスタの初期設定を行います。
引 数	なし
リターン値	なし
備 考	<p>サンプルコードでは、100ピン版(PIN_SIZE=100)に設定しています。</p> <p>本関数をコールした後に、存在しないポートを含むPDR、PODRレジスタへバイト単位で書き込む場合、存在しないポートの方向制御ビットには“1”、ポート出力データ格納ビットには“0”を設定してください。</p> <p>本関数の詳細は、アプリケーションノート「RX220 グループ 初期設定例 Rev.1.10」を参照してください。</p>
R_INIT_Clock	
概 要	クロック初期設定
ヘッダ	r_init_clock.h
宣 言	void R_INIT_Clock(void)
説 明	クロックの初期設定を行います。
引 数	なし
リターン値	なし
備 考	<p>サンプルコードでは、システムクロックをメインクロックとし、サブクロックを使用しない処理を選択しています。</p> <p>本関数の詳細は、アプリケーションノート「RX220 グループ 初期設定例 Rev.1.10」を参照してください。</p>
peripheral_init	
概 要	周辺機能初期設定
ヘッダ	なし
宣 言	void peripheral_init(void)
説 明	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

mtu_init	
概要	MTU 初期設定
ヘッダ	なし
宣言	void mtu_init(void)
説明	MTU (MTU3, MTU4)の初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

pwm_pin_change	
概要	PWM 出力端子切り替え
ヘッダ	なし
宣言	void pwm_pin_change(void)
説明	PWM 出力端子グループ 0 とグループ 1 を交互に切り替えます。
引数	なし
リターン値	なし

pwm_pin_group_0	
概要	PWM 出力端子グループ 0 設定
ヘッダ	なし
宣言	void pwm_pin_group_0(void)
説明	グループ 1 からグループ 0 に PWM 出力端子を変更します。
引数	なし
リターン値	なし

pwm_pin_group_1	
概要	PWM 出力端子グループ 1 設定
ヘッダ	なし
宣言	void pwm_pin_group_1(void)
説明	グループ 0 からグループ 1 に PWM 出力端子を変更します。
引数	なし
リターン値	なし

sw_input_check	
概要	SW 入力判定
ヘッダ	なし
宣言	void sw_input_check(void)
説明	SW 入力レベルを判定します。今回レベルと前回レベルを比較し、3 回連続で一致するとレベルを確定します。確定レベルを High から Low に変更するとき、SW 入力確定フラグを“1”にします。
引数	なし
リターン値	なし

Excep_MTU3_TGIA3

概 要	MTU3.TGIA3 割り込み処理
ヘッダ	なし
宣 言	void Excep_MTU3_TGIA3(void)
説 明	PWM 出力のデューティを変更し、5ms 計測用 SW 読み込み周期カウンタを更新します。
引 数	なし
リターン値	なし

5.8 フローチャート

5.8.1 メイン処理

図5.2にメイン処理のフローチャートを示します。

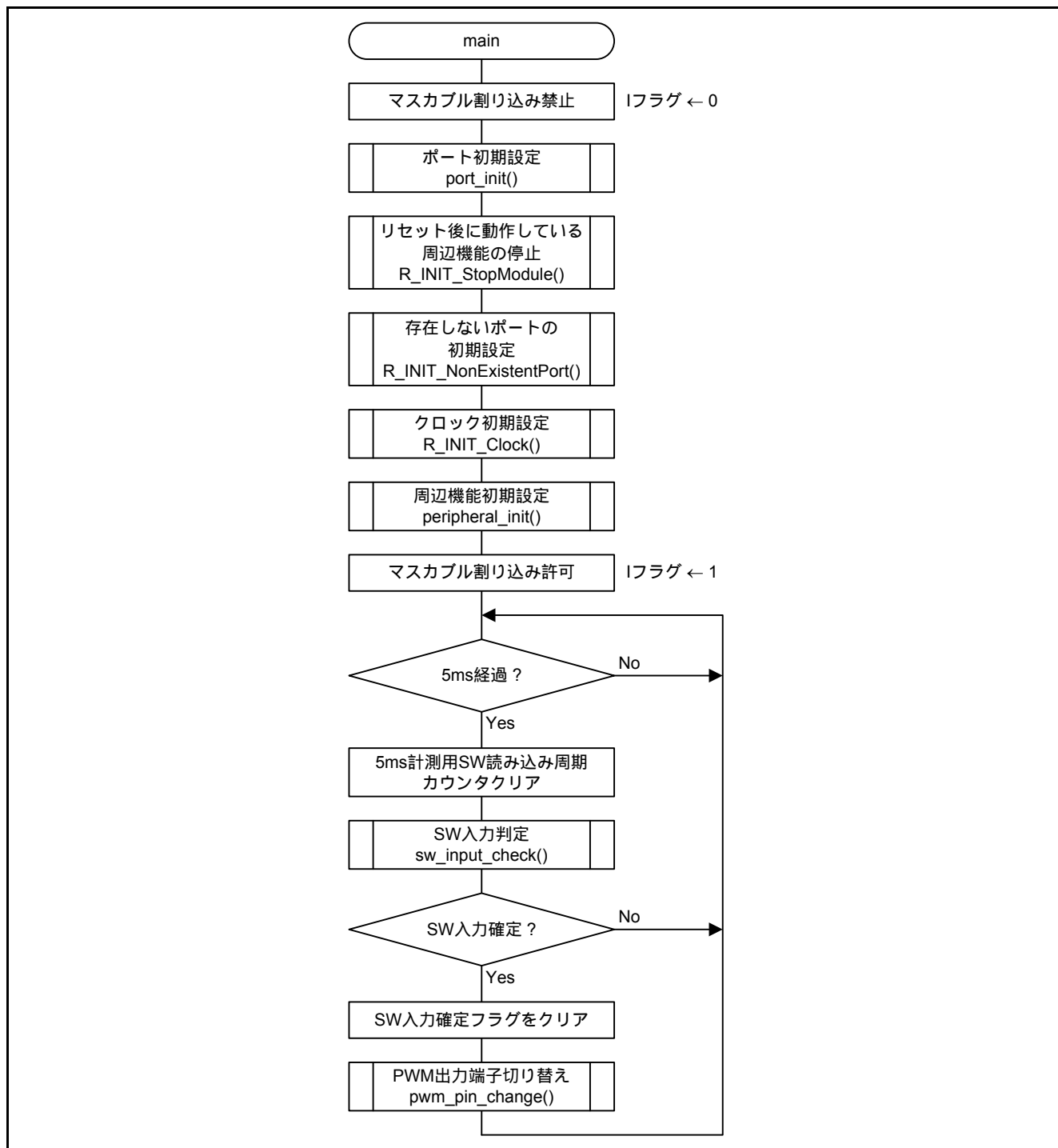


図5.2 メイン処理

5.8.2 ポート初期設定

図5.3にポート初期設定のフローチャートを示します。

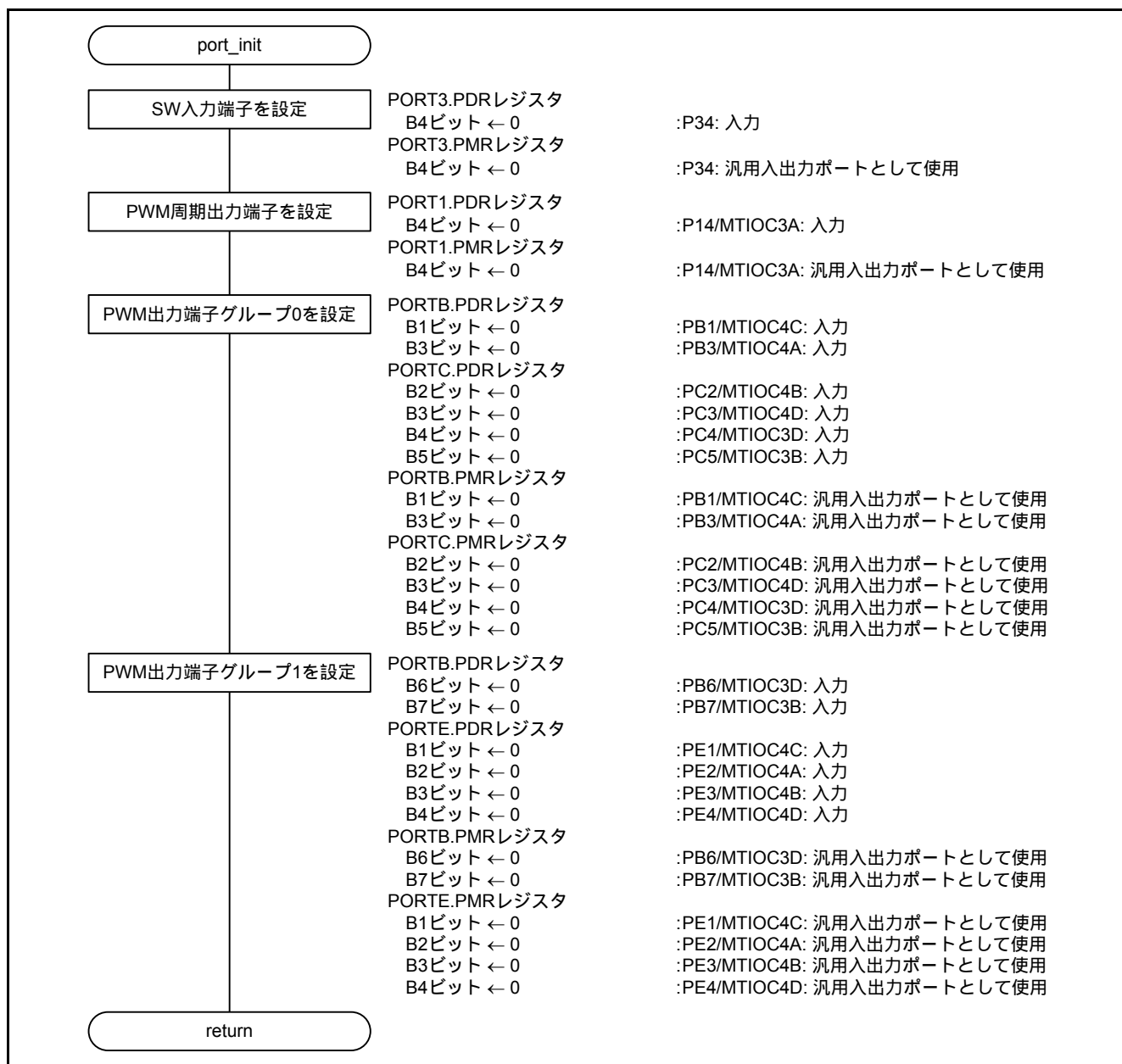


図5.3 ポート初期設定

5.8.3 周辺機能初期設定

図5.4に周辺機能初期設定のフローチャートを示します。

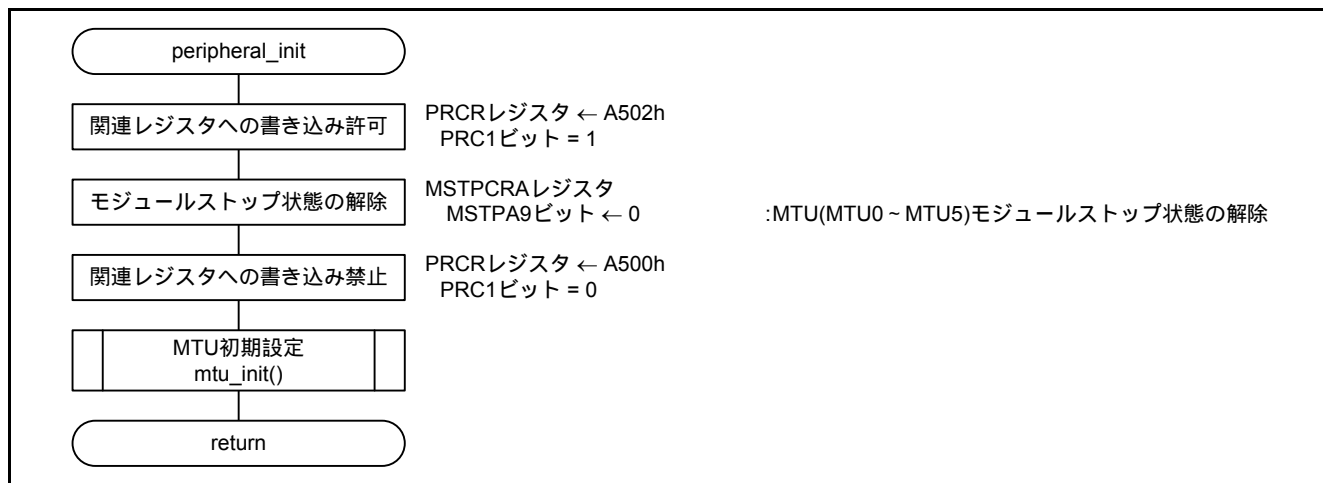


図5.4 周辺機能初期設定

5.8.4 MTU 初期設定

図 5.5、図 5.6にMTU 初期設定のフローチャートを示します。



図5.5 MTU 初期設定(1/2)

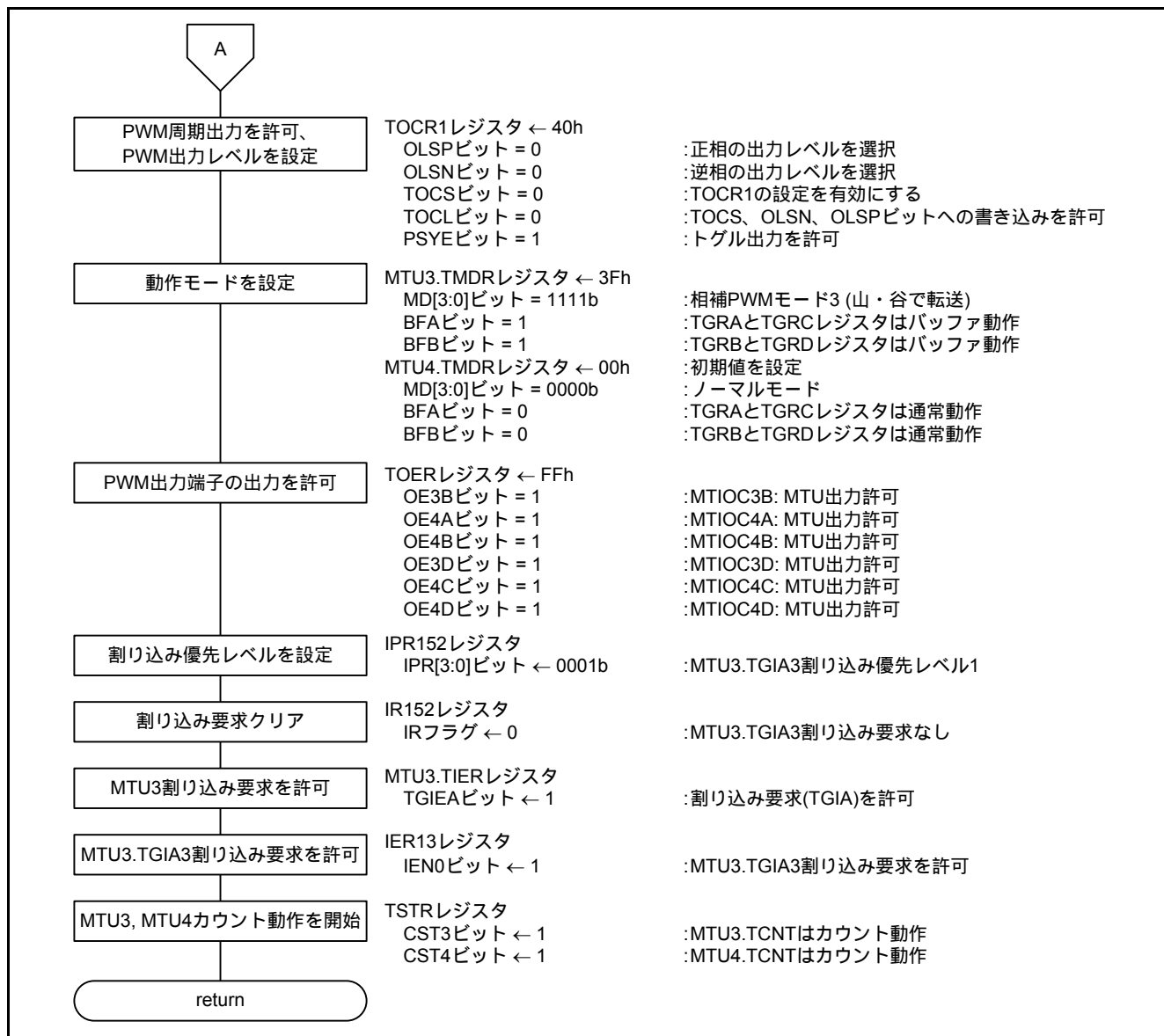


図5.6 MTU 初期設定(2/2)

5.8.5 PWM出力端子切り替え

図5.7にPWM出力端子切り替えのフローチャートを示します。

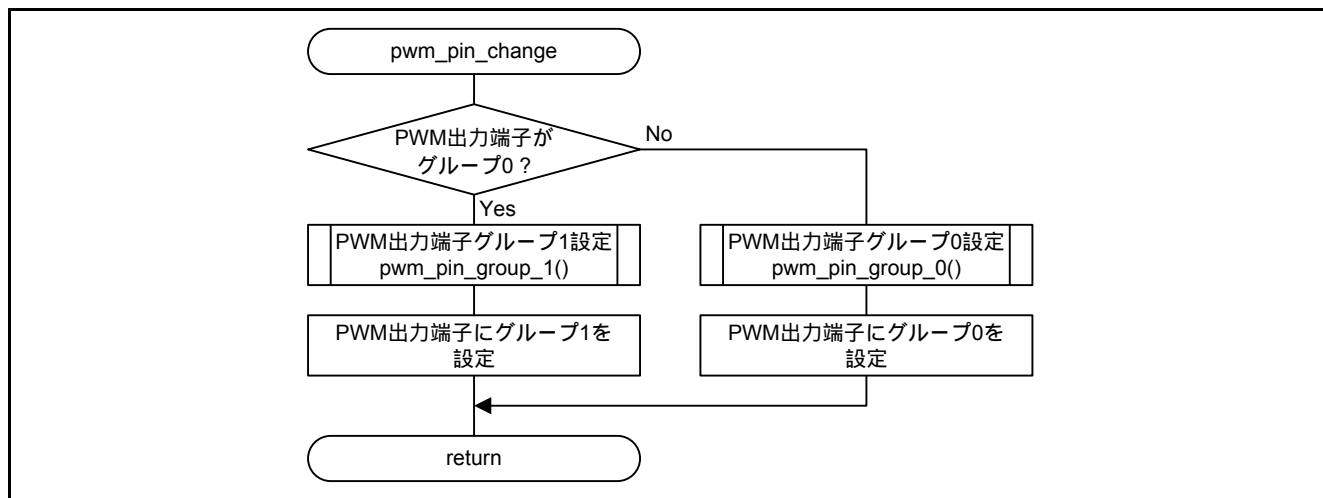


図5.7 PWM出力端子切り替え

5.8.6 PWM出力端子グループ0設定

図5.8にPWM出力端子グループ0設定のフローチャートを示します。

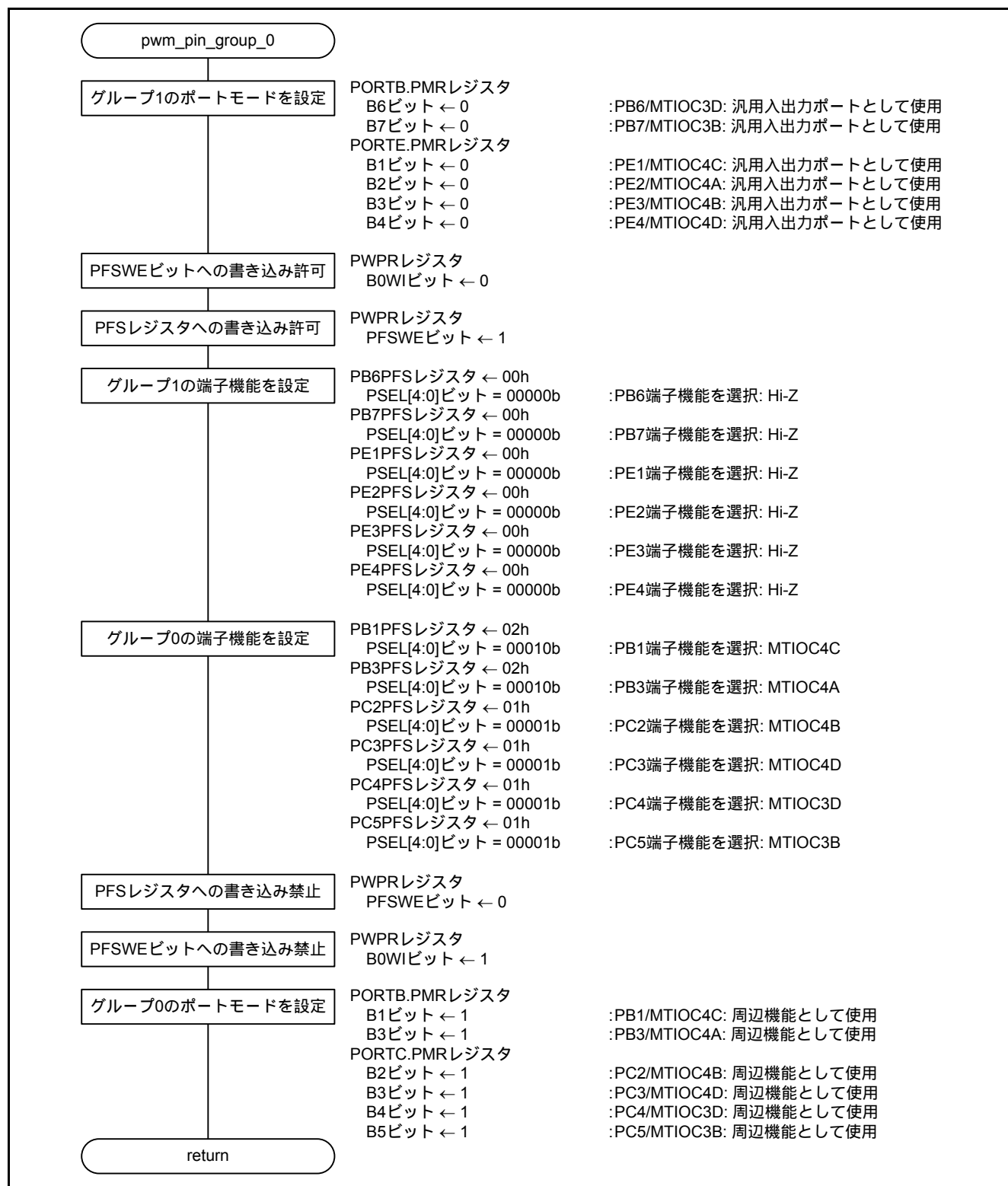


図5.8 PWM出力端子グループ0設定

5.8.7 PWM出力端子グループ1設定

図5.9にPWM出力端子グループ1設定のフローチャートを示します。

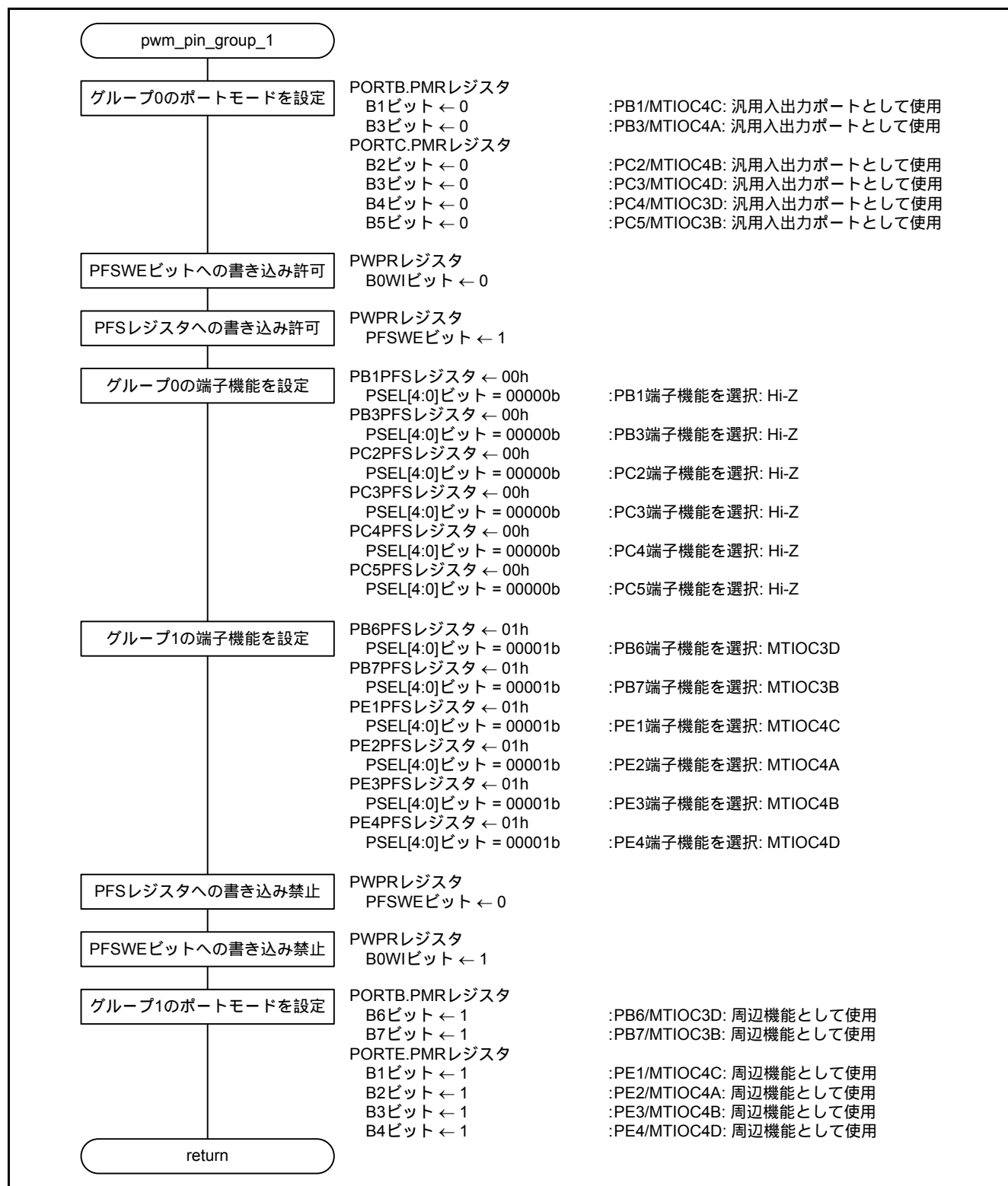


図5.9 PWM出力端子グループ1設定

5.8.8 SW 入力判定

図 5.10にSW 入力判定のフローチャートを示します。

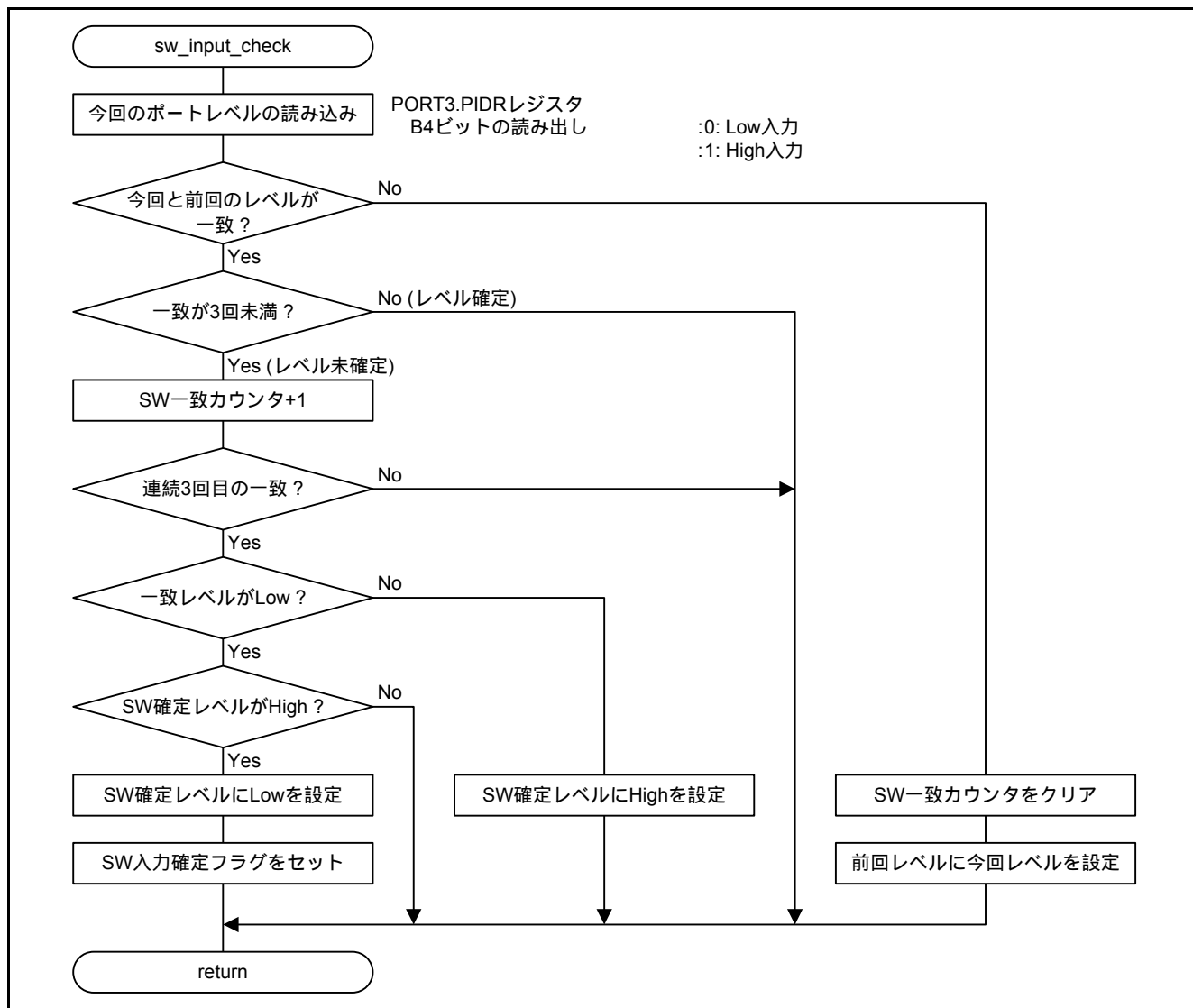


図5.10 SW 入力判定

5.8.9 MTU3.TGIA3 割り込み処理

図 5.11にMTU3.TGIA3 割り込み処理のフローチャートを示します。

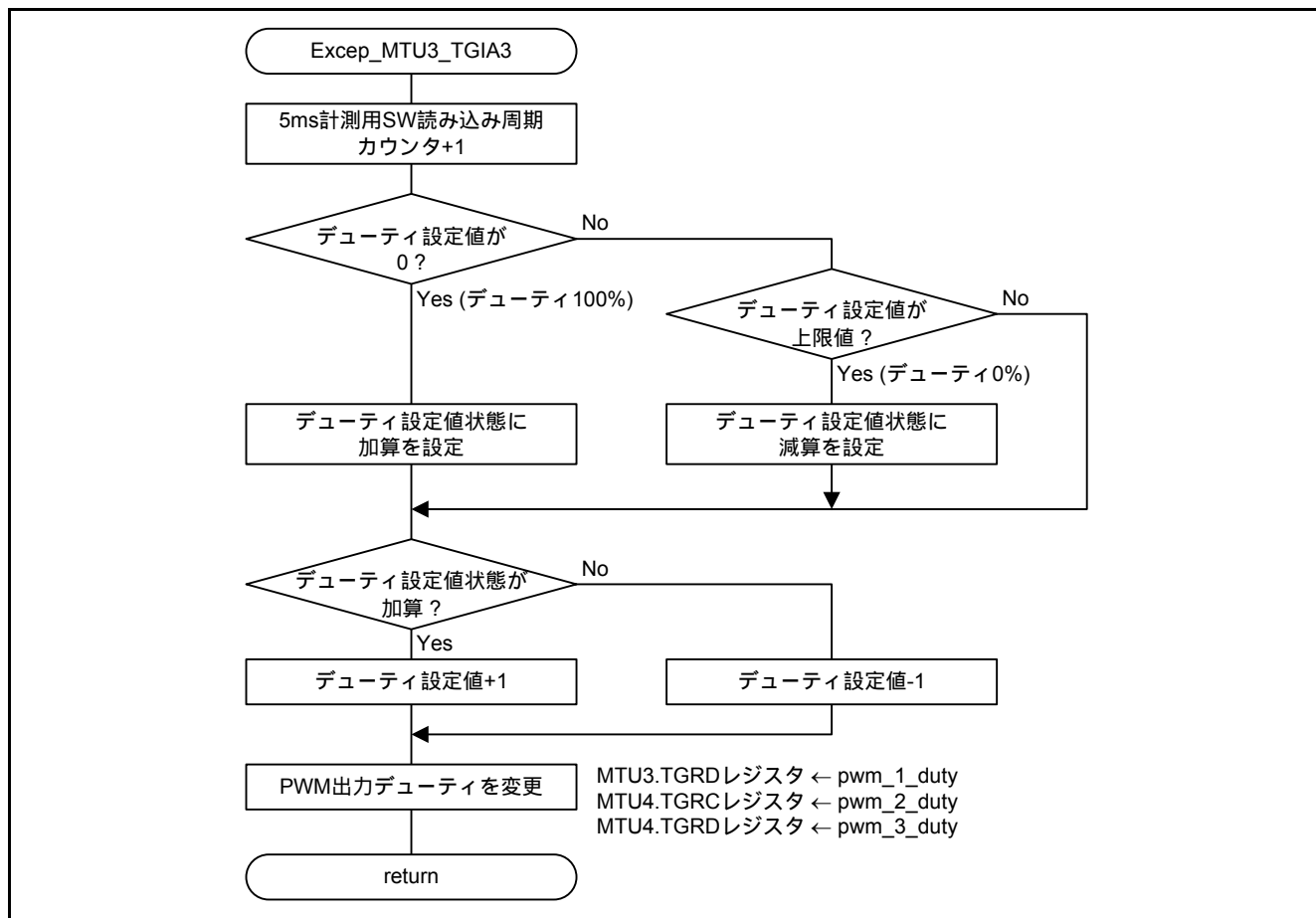


図5.11 MTU3.TGIA3 割り込み処理

6. 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。

7. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

RX220グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00 (R01UH0292JJ)

(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/テクニカルニュース

(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。)

ユーザーズマニュアル：開発環境

RX ファミリー C/C++コンパイラパッケージ V.1.01 ユーザーズマニュアル Rev.1.00 (R20UT0570JJ)

(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。)

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

<http://japan.renesas.com/contact/>

改訂記録	RX220 グループ アプリケーションノート 1組の相補 PWM 出力 で2つのモータを排他的に動作させる応用例
------	---

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2014.10.01	—	初版発行

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. 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うと、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ものです。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事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、お客様にて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 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

■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/>