
RX210、RX21A、RX220 グループ

商用周波数(50/60Hz)判定例

R01AN1202JJ0101
Rev.1.01
2014.07.01

要旨

本アプリケーションノートでは、RX210、RX21A、RX220 の割り込みコントローラ(以下、ICUA)、コンペアマッチタイマ(以下、CMT)を使用した商用周波数(50/60Hz)判定例について説明します。

対象デバイス

RX210、RX21A、RX220 グループ

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.....	6
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.....	10
5.6 関数一覧.....	10
5.7 関数仕様.....	11
5.8 フローチャート.....	13
5.8.1 メイン処理.....	13
5.8.2 ポート初期設定.....	14
5.8.3 周辺機能初期設定.....	14
5.8.4 CMT 初期設定.....	15
5.8.5 IRQ 初期設定.....	16
5.8.6 周波数判定.....	17
5.8.7 IRQ 割り込み処理.....	19
6. RX21A、RX220 グループ 初期設定例 アプリケーションノートとの組み合わせ方.....	20
7. サンプルコード.....	21
8. 参考ドキュメント.....	21

1. 仕様

方形波に変換した商用周波を PD0/IRQ0 端子から入力し、立ち上がりエッジから立ち上がりエッジまでの時間を CMT を用いてカウントします。

周波数はカウント値と閾値を比較して 50Hz・60Hz・異常のいずれかと判定します。サンプルコードではカウント値はコンペアマッチタイマカウンタを参照します。

周波数の判定結果が 5 回連続して 50Hz もしくは 60Hz と判定された場合、周波数を確定します。異常と判定した場合は判定を行いません。

表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、図 1.1 に動作概要を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
CMT	商用周波の立ち上がりエッジ間時間計測
IRQ0	商用周波の立ち上がりエッジ検出

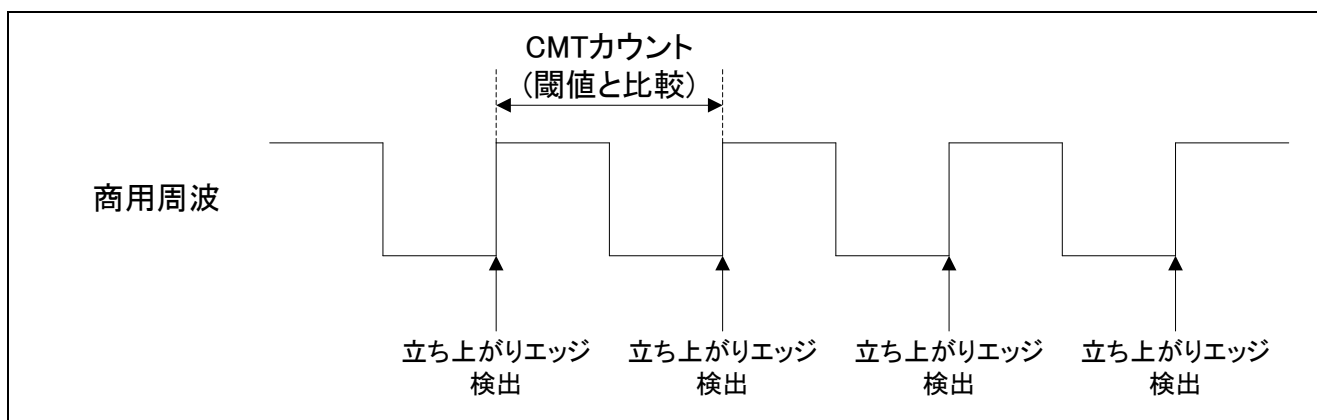


図 1.1 動作概要

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	R5F52108ADFP(RX210 グループ)
動作周波数	メインクロック : 20.0MHz サブクロック : 32.768kHz PLL : (メインクロック 2 分周 10 逡倍) システムクロック (ICLK) : 50MHz(PLL2 分周) 周辺モジュールクロック B(PCLKB) : 25MHz(PLL4 分周)
動作電圧	E1 から 5.0V 供給
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Version 4.09.00.007
C コンパイラ	RX Family C/C++ Compiler V.1.02 -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 1.0B
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 RX210 (製品型名 : R0K505210C000BE)

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。

- RX210 グループ 初期設定例 Rev.1.00(R01AN1002JJ)
- RX21A グループ 初期設定例 Rev.1.10(R01AN1486JJ)
- 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。

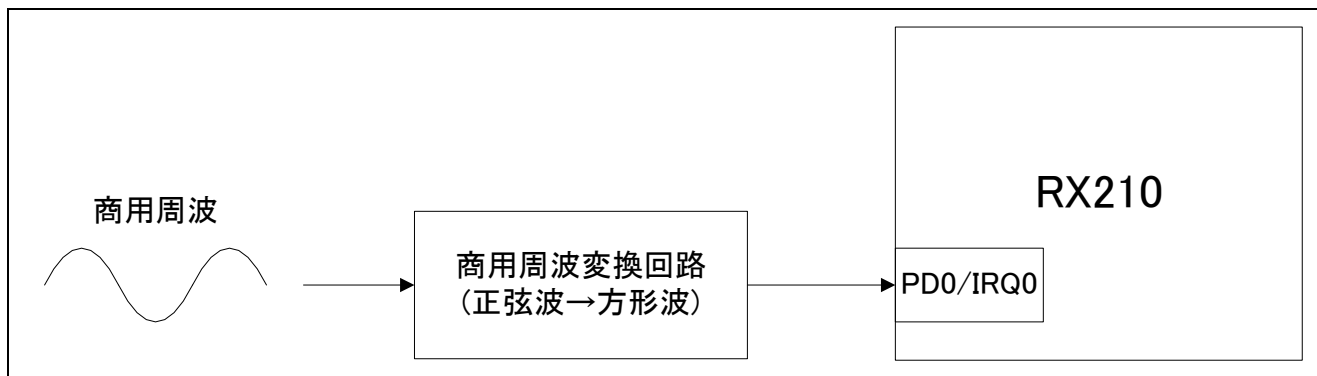


図 4.1 接続例

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
PD0/IRQ0	入力	商用周波の立ち上がりエッジ検出

5. ソフトウェア説明

5.1 動作概要

PD0/IRQ0 に入力される商用周波の立ち上がりエッジ間にカウントされる CMT のカウント数を用いて周波数を判定します。

商用周波の立ち上がりエッジ毎に IRQ 割り込み処理を行います。IRQ 割り込み処理内では CMT を一旦停止してカウント値を読み込み後、次のエッジ間の時間を計測するため CMT を再度開始します。

取り込んだカウント値は閾値と比較して周波数を判定します。カウント値が 45Hz~55Hz の間の場合は 50Hz、55Hz~65Hz の間の場合は 60Hz、それ以外の場合は異常と判定します。5 回連続 50Hz もしくは 60Hz と判定された場合に周波数を確定します。

45Hz・55Hz・65Hz の各閾値は CMT が 1.28 μ s 周期でカウントする設定であるため以下の手順で算出します。

- ① 各周波数の周期時間を求める
- ② CMT のカウント周期を求める
- ③ 各周波数の周期時間を CMT のカウント周期で割り、1 を引く

上記手順よりそれぞれの閾値を算出します。

$$45\text{Hz} : 1 \div 45(\text{Hz}) \div (1 \div 25000000(\text{Hz}) \times 32(\text{分周})) - 1 = 17360.111\cdots \quad \simeq 17360$$

$$55\text{Hz} : 1 \div 55(\text{Hz}) \div (1 \div 25000000(\text{Hz}) \times 32(\text{分周})) - 1 = 14203.545\cdots \quad \simeq 14204$$

$$65\text{Hz} : 1 \div 65(\text{Hz}) \div (1 \div 25000000(\text{Hz}) \times 32(\text{分周})) - 1 = 12018.230\cdots \quad \simeq 12018$$

図 5.1にタイミング図を示します。

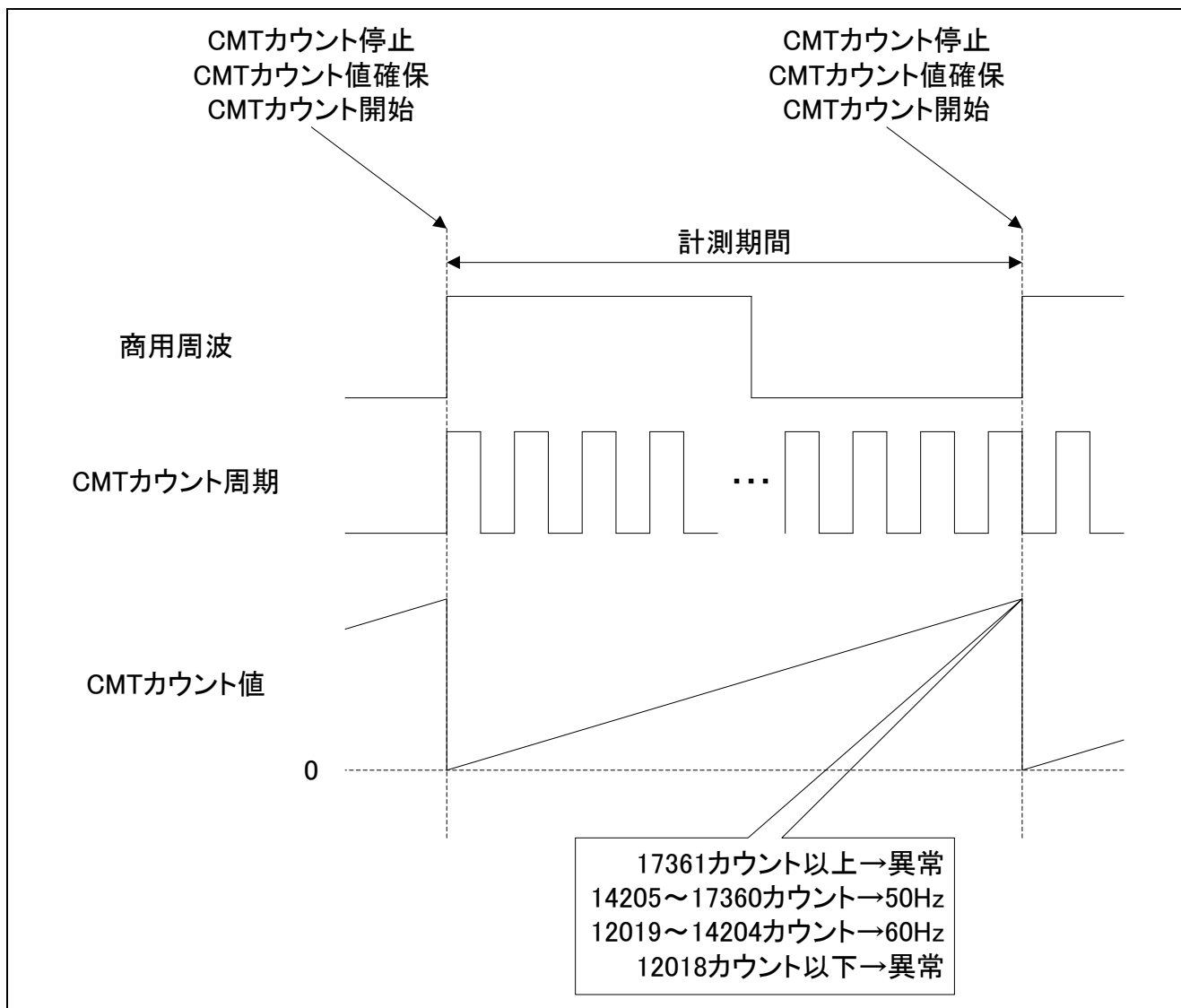


図 5.1 タイミング図

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 ファイル構成

ファイル名	概要	備考
main.c	メイン処理	
non_existent_port_init.c	存在しないポートの初期化設定	
non_existent_port_init.h	存在しないポートの初期化設定の外部参照用インクルードヘッダ	
clock_init.c	クロック初期化設定	
clock_init.h	クロック初期化設定の外部参照用インクルードヘッダ	
intprg.c	割り込み処理	

5.3 オプション設定メモリ

表 5.2にサンプルコードで設定してい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 サンプルコードで設定してい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 リセット後、WDT は停止
OFS1	FFFF FF8Bh – FFFF FF88h	FFFF FFFFh	リセット後、電圧監視リセット無効 リセット後、HOCOC 発振が無効
MDES	FFFF FF83h – FFFF FF80h	FFFF FFFFh	リトルエンディアン (シングルチップモード時)

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
CNT_45HZ	17360	CMT での 45Hz 周期カウント(22.2ms)
CNT_55HZ	14204	CMT での 55Hz 周期カウント(18.2ms)
CNT_65HZ	12018	CMT での 65Hz 周期カウント(15.4ms)
FREQ_ERROR	0	判定結果エラー
FREQ_50HZ	1	判定結果 50Hz
FREQ_60HZ	2	判定結果 60Hz

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
unsigned char	f_edge	立ち上がりエッジ情報	freq_judge IRQ_INT
unsigned short	cnt_buf	CMT のカウント値格納用	freq_judge IRQ_INT
unsigned char	freq_fix	周波数判定結果	freq_judge

5.6 関数一覧

表 5.5に関数を示します。

表 5.5 関数

関数名	説明
main	メイン処理
port_init	ポート初期設定
non_existent_port_init	存在しないポートの初期設定
clock_init	クロック初期設定
peripheral_init	周辺機能初期設定
cmt_init	CMT 初期設定
irq_init	IRQ 初期設定
freq_judge	周波数判定
IRQ_INT	IRQ0 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	ポート・クロック・周辺機能の初期設定を行います。 周波数判定処理を行います。
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

non_existent_port_init	
概要	存在しないポートの初期設定
ヘッダ	non_existent_port_init.h
宣言	void non_existent_port_init(void)
説明	存在しないポートの初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	本関数の詳細は、各グループのアプリケーションノート「初期設定例」を参照してください。 製品のピン数によって存在しないポートの初期化処理が必要な場合があります。本システムで使用する RSK に搭載されている製品では、これらの処理は不要です。

clock_init	
概要	クロック初期設定
ヘッダ	clock_init.h
宣言	void clock_init(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	本関数の詳細は、各グループのアプリケーションノート「初期設定例」を参照してください。

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

cmt_init	
概要	CMT 初期設定
ヘッダ	なし
宣言	void cmt_init(void)
説明	CMT の初期設定を行います。 ・ PCLK/32 でカウント
引数	なし
リターン値	なし

irq_init	
概要	IRQ 初期設定
ヘッダ	なし
宣言	void mtu_init(void)
説明	IRQ0 の初期設定を行います。 ・ 立ち上がりエッジで割り込み発生
引数	なし
リターン値	なし

freq_judge	
概要	周波数判定
ヘッダ	なし
宣言	void freq_judge(void)
説明	商用周波の周波数を判定します。 45Hz~55Hz の場合 50Hz と判定 55Hz~65Hz の場合 60Hz と判定
引数	なし
リターン値	なし

IRQ_INT	
概要	IRQ0 割り込み処理
ヘッダ	なし
宣言	void IRQ_INT(void)
説明	CMT のカウント停止、カウント値の取得、CMT のカウント開始を行います。
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。

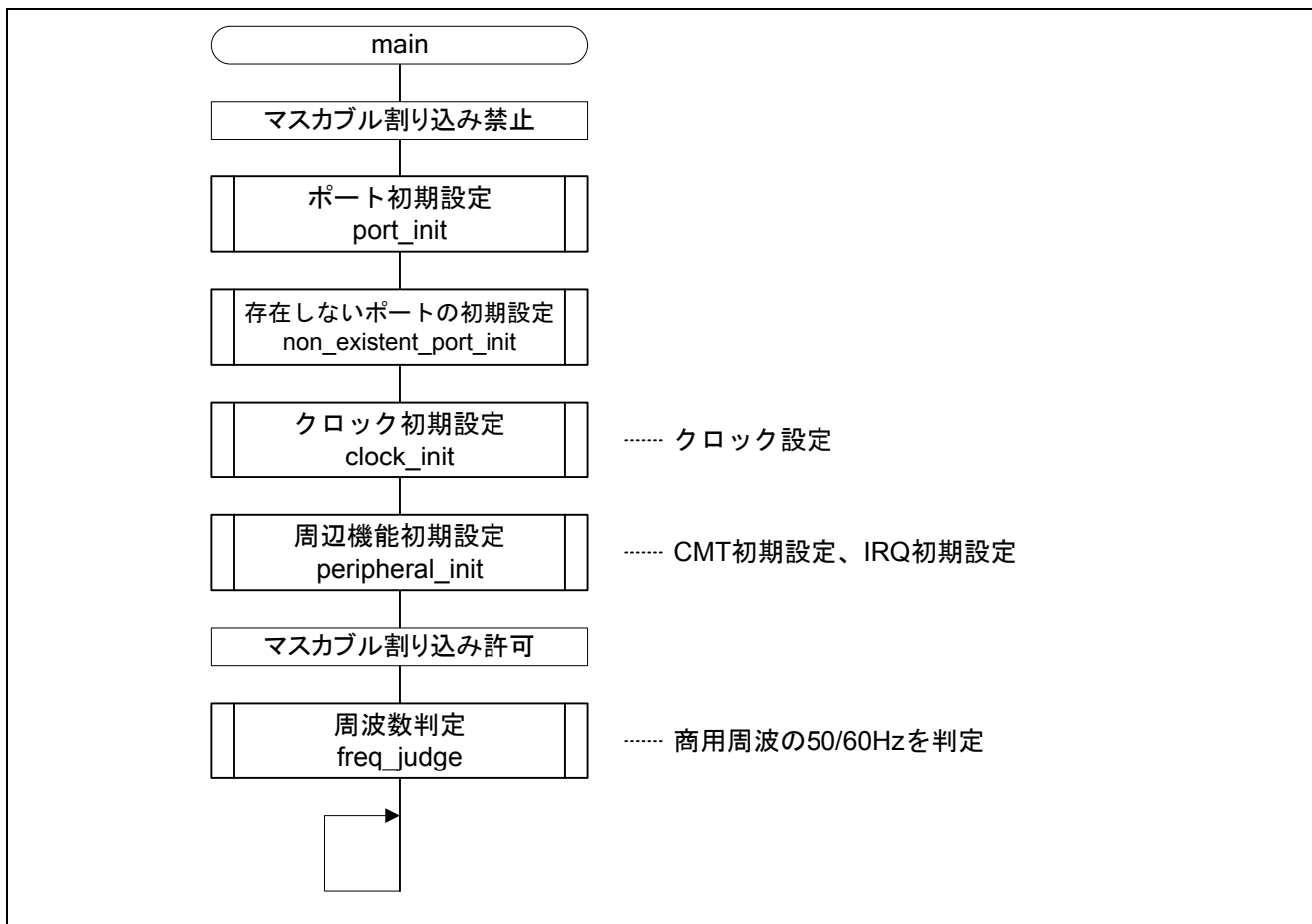


図 5.2 メイン処理

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。

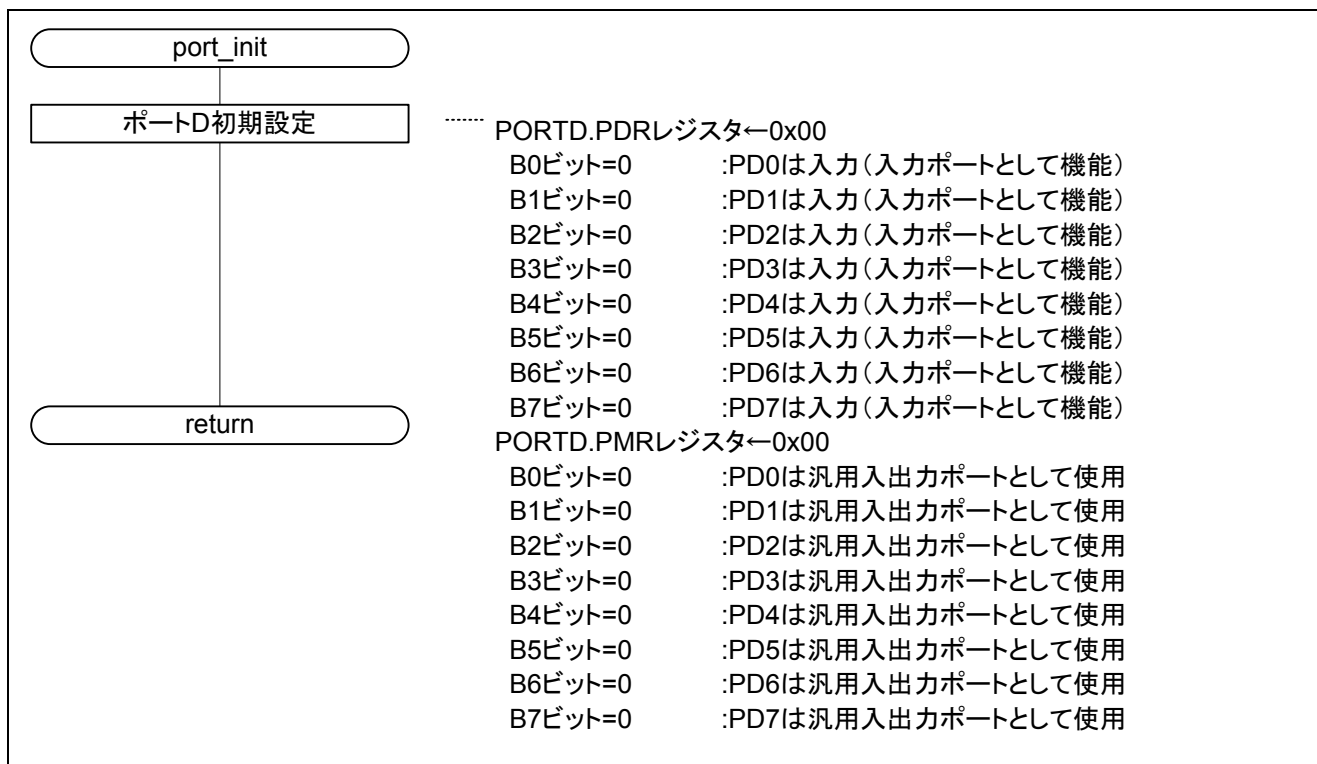


図 5.3 ポート初期設定

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。

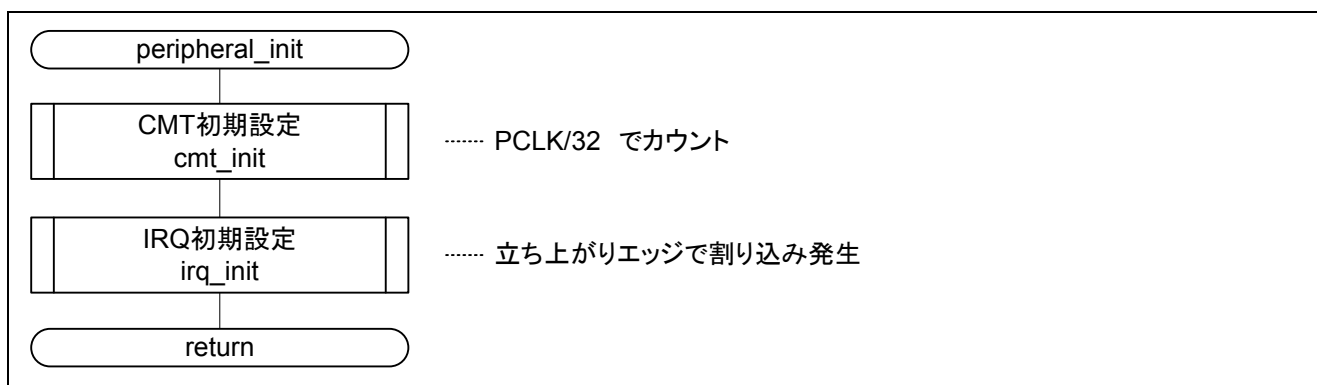


図 5.4 周辺機能初期設定

5.8.4 CMT 初期設定

図 5.5にCMT 初期設定のフローチャートを示します。

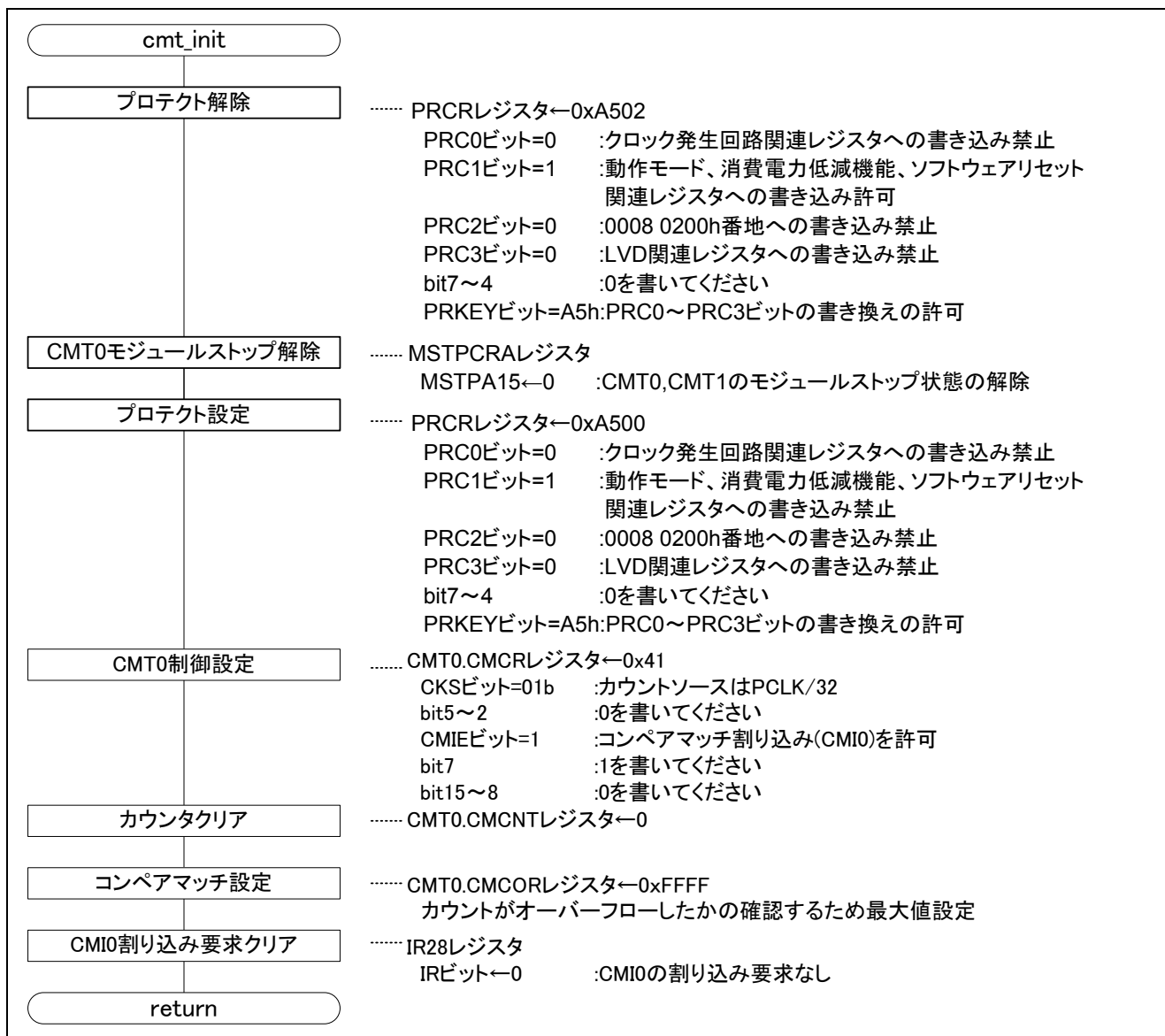


図 5.5 CMT 初期設定

5.8.5 IRQ 初期設定

図 5.6にIRQ 初期設定のフローチャートを示します。

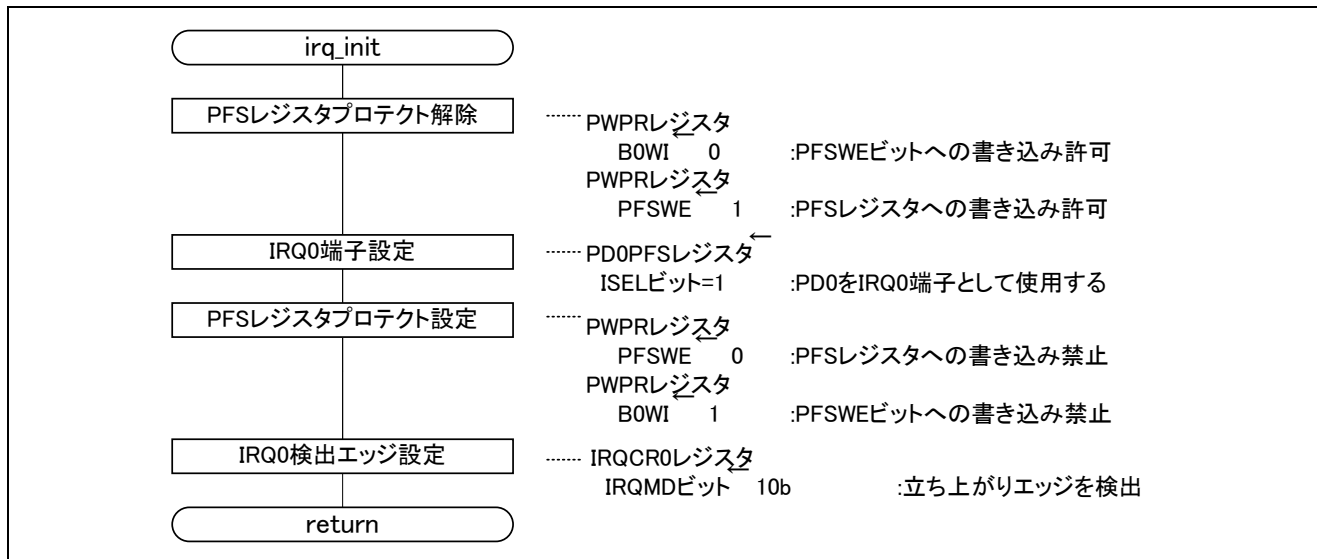


図 5.6 IRQ 初期設定

5.8.6 周波数判定

図 5.7~図 5.8に周波数判定のフローチャートを示します。

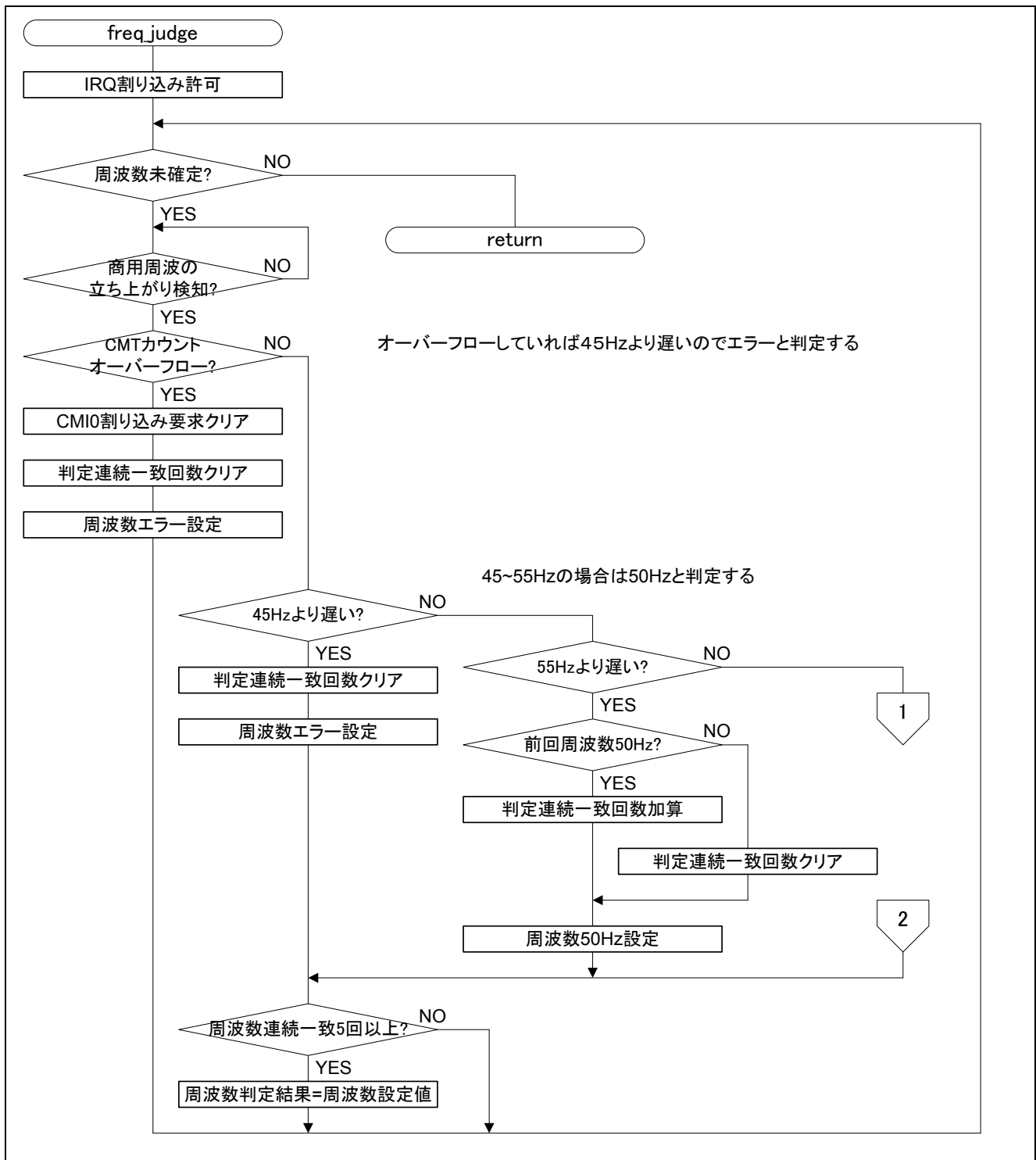


図 5.7 周波数判定 (1/2)

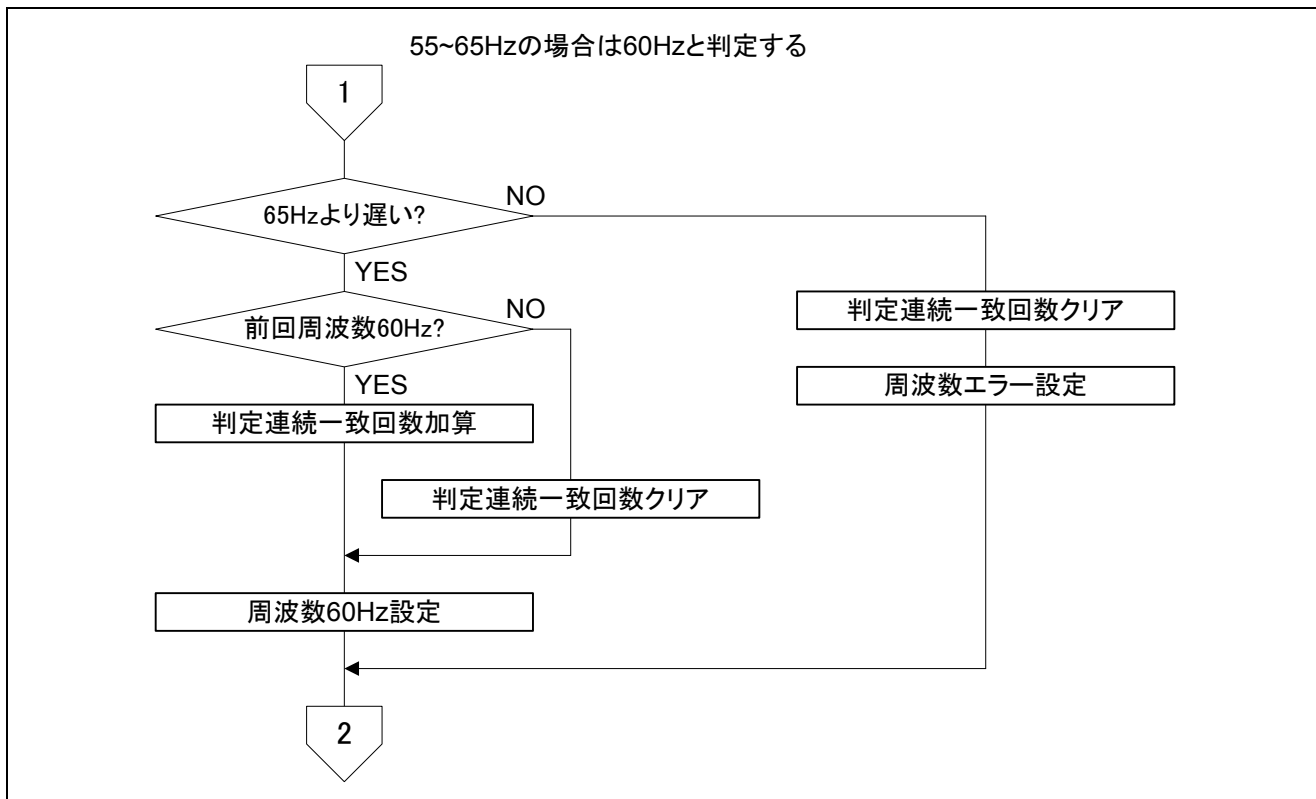


図 5.8 周波数判定 (2/2)

5.8.7 IRQ 割り込み処理

図 5.9にIRQ 割り込み処理のフローチャートを示します。

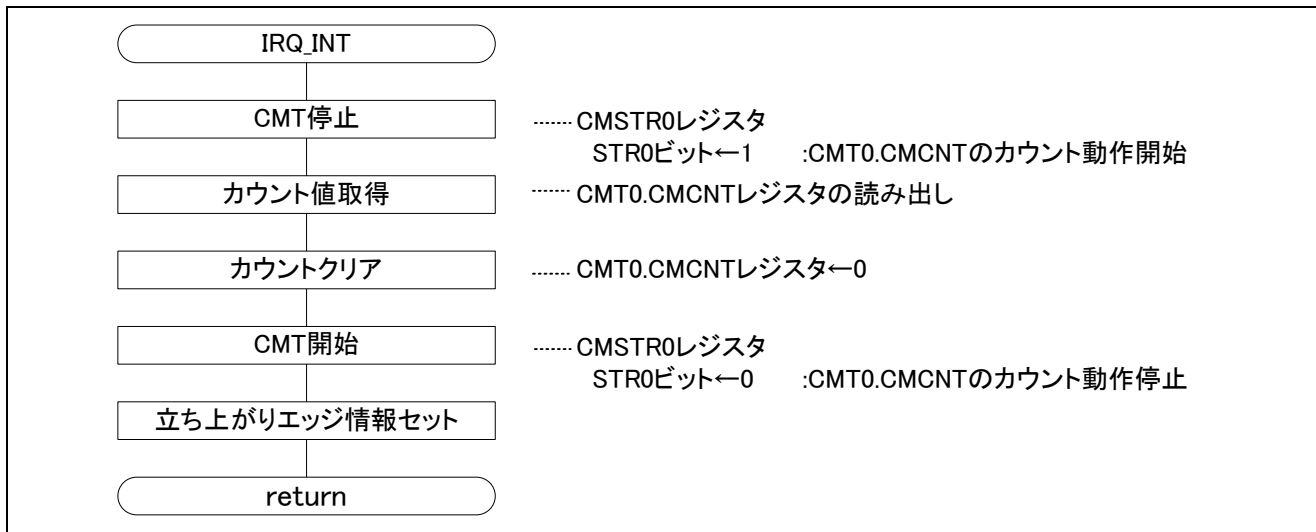


図 5.9 IRQ 割り込み処理

6. RX21A、RX220 グループ 初期設定例 アプリケーションノートとの組み合わせ方

本アプリケーションノートのサンプルコードは、RX210 グループで動作することを確認しています。RX21A グループや RX220 グループで動作させるには、それぞれの初期設定例のアプリケーションノートと組み合わせてください。

手順は、本アプリケーションノートのサンプルコード main.c に (1)~(5)に示す作業をした後、初期設定例のアプリケーションノート「5. RX210 グループのアプリケーションノートを RX21A グループに適用する方法」、「4. RX210 グループのアプリケーションノートを RX220 グループに適用する方法」を参照ください。

- (1) iodefne.h ファイルのインクルード定義を“iodefne.h”から“./iodefne.h”に変更します。
- (2) インクルード定義に r_init_stop_module.h を追加します。
- (3) インクルード定義にある clock_init.h を r_init_clock.h に、non_existent_port_init.h を r_init_non_existent_port.h に変更します。

```

39 *****
40 * History : DD.MM.YYYY Version Description
41 *          : 14.05.2010 1.00   First Release
42 *****
43 #include  "../iodefne.h"
44 #include  <machine.h>
45 #include  "r_init_clock.h"
46 #include  "r_init_stop_module.h"
47 #include  "r_init_non_existent_port.h"
48

```

- (4) main 関数に R_INIT_StopModule()関数の呼び出しを追加します。
- (5) main 関数にある関数呼び出しのうち、non_existent_port_init()を R_INIT_NonExistentPort()に、clock_init()を R_INIT_Clock()に変更します。

```

84 * Calling Functions : sfr_init() : Sfr Setting
85 *""FUNC COMMENT END""*****
86 void main(void)
87 {
88     /* ---- Disable maskable interrupts ---- */
89     clrpsw_i();
90     /* ---- initialize prots ---- */
91     port_init();
92
93     R_INIT_StopModule();
94     /* ---- Initialize non-existent ports ---- */
95     R_INIT_NonExistentPort();
96     /* ---- Initialize the clock ---- */
97     R_INIT_Clock();
98     /* ---- Initialize peripheral functions ---- */
99     peripheral_init();
100    /* ---- enable maskable interrupts ---- */
101    setpsw_i();
102
103    freq_judge();
104
105    while(1);
106 }

```

7. 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。

8. 参考ドキュメント

ハードウェアマニュアル

RX210グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.50 (R01UH0037JJ)

RX21A グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00 (R01UH0251JJ)

RX220 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.10 (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。)

C コンパイラマニュアル

RX210 C コンパイラパッケージ V.1.02

C コンパイラユーザーズマニュアル Rev.1.00

(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>

お問い合わせ先

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

改訂記録	RX210、RX21A、RX220 グループ 商用周波数(50/60Hz)判定例
------	---

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012. 07. 02	—	初版発行
1.01	2014.07.01	1	対象デバイスに RX21A、RX220 グループを追加
		4	関連アプリケーションノートに RX21A、RX220 グループ 初期設定例のアプリケーションノートを追加
		11	参照するアプリケーションノートを各グループのアプリケーションノート初期設定例に変更
		20	RX21A、RX220 グループ 初期設定例と組み合わせる方法の参照先を追加
		21	参考ドキュメントに RX21A、RX220 グループのユーザーズマニュアルを追加

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も、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い合わせください。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 〒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/>