

RX610 グループ

ベクタテーブルアドレス切り替え

R01AN0203JJ0100
Rev.1.00
2010.11.18

要旨

本アプリケーションノートでは、可変ベクタテーブルアドレスの切り替え方法と、割り込みの使用例を示します。

動作確認デバイス

RX610 グループ

はじめに

本アプリケーションノートは、動作確認デバイス RX610 グループを基に作成しています。

動作確認デバイスと同様の I/O レジスタ (周辺装置制御レジスタ) を持つ他の RX ファミリは、本プログラムを使用することができます。ただし、本アプリケーションノートで使用している機能やアドレスマップは、一部変更している場合がありますので、最新のマニュアルを確認し、十分な評価を行ってください。

なお、本例のプログラムは、エンディアンはリトルおよびビッグ、ビットオーダはレフトおよびライトの両方で動作します。

目次

1. 概要	2
2. 動作説明	3
3. プログラム説明	7
4. 動作確認環境	16
5. 参考ドキュメント	17

1. 概要

RX610 マイコンは、可変ベクタテーブルを任意のアドレスに配置する機能を備えています。割り込みテーブルレジスタ (INTB) を設定することにより、可変ベクタテーブルの配置アドレスを変更することが可能です。

本例では、可変ベクタテーブルおよび割り込み処理を ROM 領域と RAM 領域の双方に用意し、割り込みテーブルレジスタの設定により、ROM 上のベクタテーブルと RAM 上のベクタテーブルを切り替える例を示します。

【注】 本アプリケーションノートでは、割り込みテーブルレジスタの変更と割り込みの許可 / 禁止の変更を行います。

割り込みテーブルレジスタの変更および割り込みの許可 / 禁止を変更する場合は、あらかじめプロセッサモードをスーパーバイザモードに設定してください。プロセッサモードをユーザモードに設定している場合は、割り込みテーブルレジスタへの書き込みおよびプロセッサステータスワード (PSW) の割り込み許可ビット (I) への書き込みは無視されます。

なお、割り込みテーブルレジスタの初期値は不定であるため、初期設定は割り込み禁止状態で行う必要があります。

割り込みテーブルレジスタの初期設定後の変更は、割り込み禁止状態で行うことを推奨します。

2. 動作説明

2.1 割り込みテーブルレジスタの切り替え

本例では、可変ベクタテーブルと割り込み処理を、ROM 領域および RAM 領域の双方に用意します。ROM 上のベクタテーブルは ROM 上の割り込み処理に対応します。また、RAM 上のベクタテーブルは RAM 上の割り込み処理に対応します。割り込みテーブルレジスタ(INTB)を変更することにより、使用するベクタテーブルを切り替えることができます。

割り込みテーブルレジスタ切り替えの例を図1に示します。なお、図1では、ROM 上のベクタテーブルアドレスを H'FFF8100、RAM 上のベクタテーブルアドレスを H'00010000 とします。

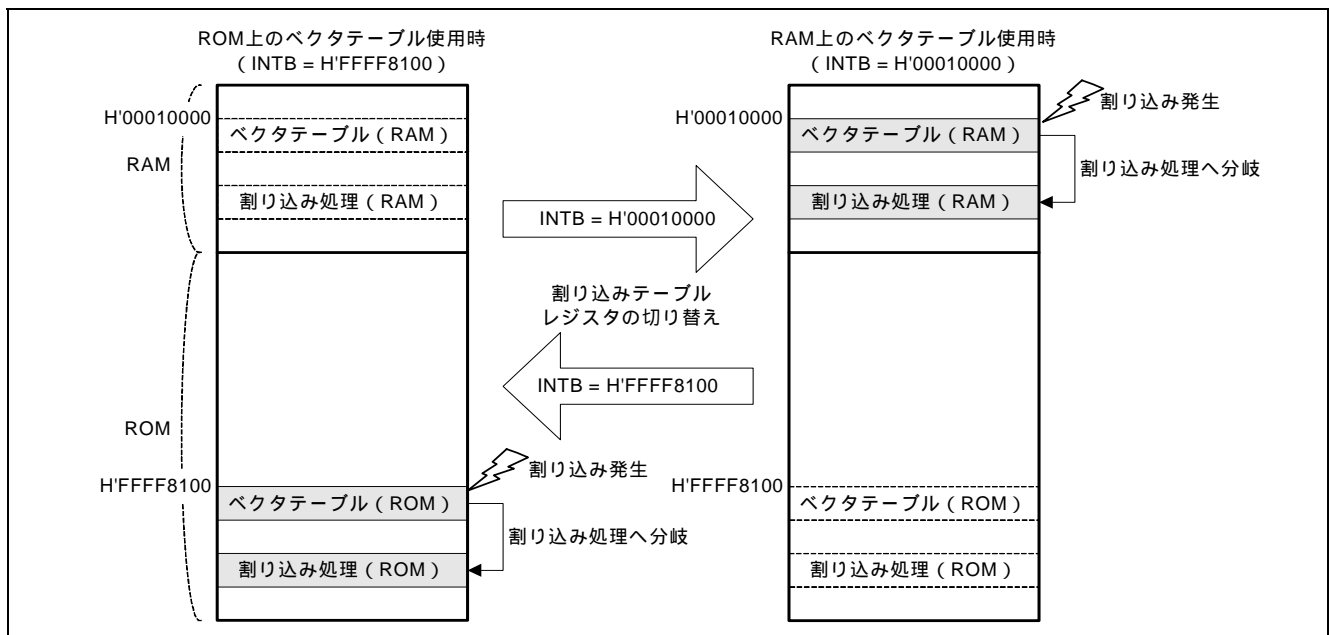


図1 割り込みテーブルレジスタ切り替えの例

2.2 動作概要

本例の動作概要を図 2 に示します。

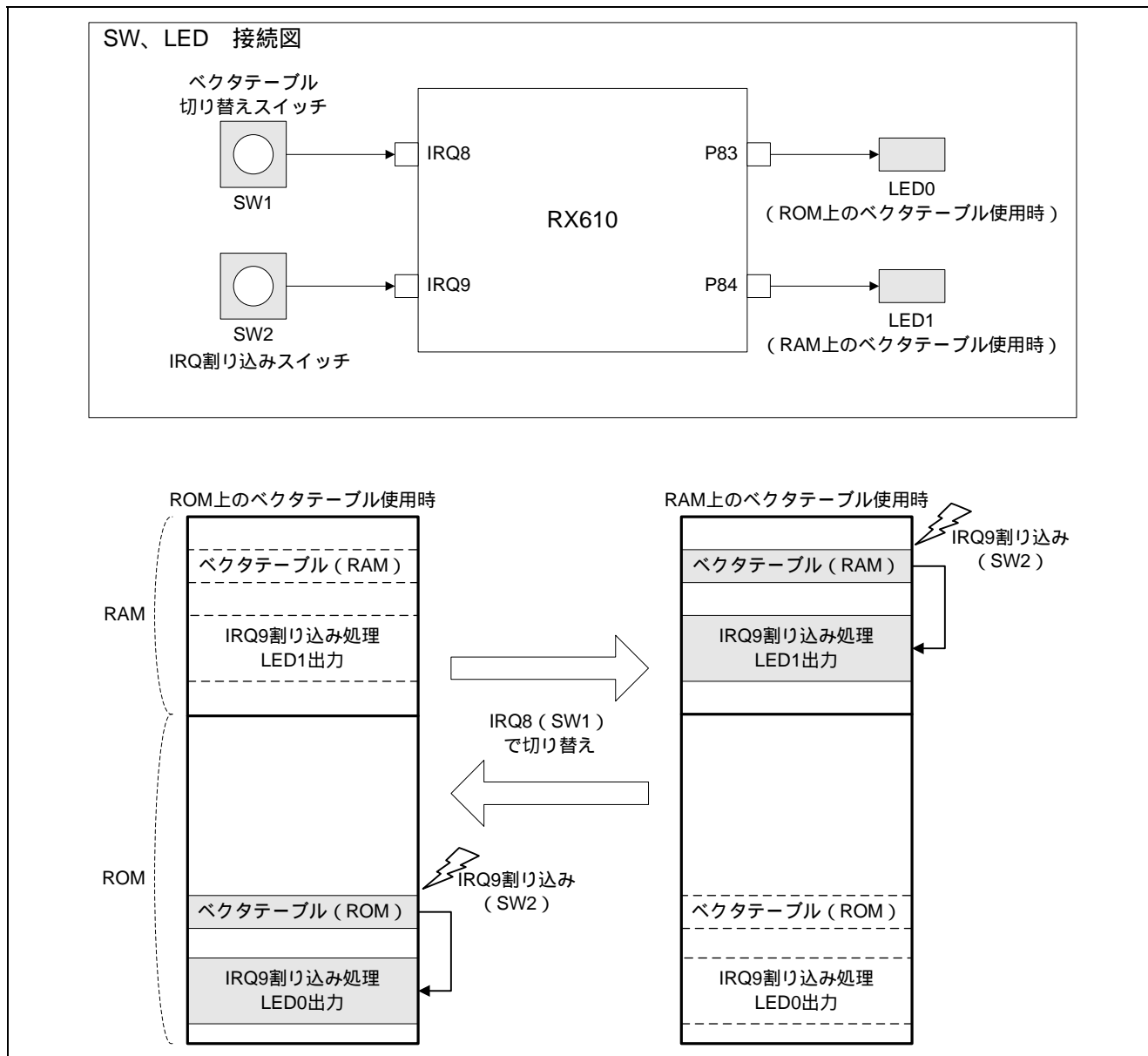


図 2 動作概要

本例では割り込み要因として、IRQ8、IRQ9 を使用します。IRQ8 端子は評価ボードの SW1、IRQ9 端子は評価ボードの SW2 に接続されています。

SW1 を押すと IRQ8 割り込みが発生します。IRQ8 割り込みが発生すると、割り込みテーブルレジスタの切り替え要求を発行します。メイン処理部では、切り替え要求を受けると割り込みテーブルレジスタの切り替えを行い、使用するベクタテーブルと割り込み処理が切り替わります。

SW2 を押すと IRQ9 割り込みが発生します。IRQ9 割り込みが発生すると、割り込みテーブルレジスタの設定に従い、ROM 上もしくは RAM 上の割り込み処理を実行します。ROM 上の割り込み処理を実行した場合は評価ボードの LED0、RAM 上の割り込み処理を実行した場合は評価ボードの LED1 の出力を反転させます。

2.3 動作フロー

本例のメイン処理の動作フローを図3に示します。また、割り込み処理の動作フローを図4に示します。

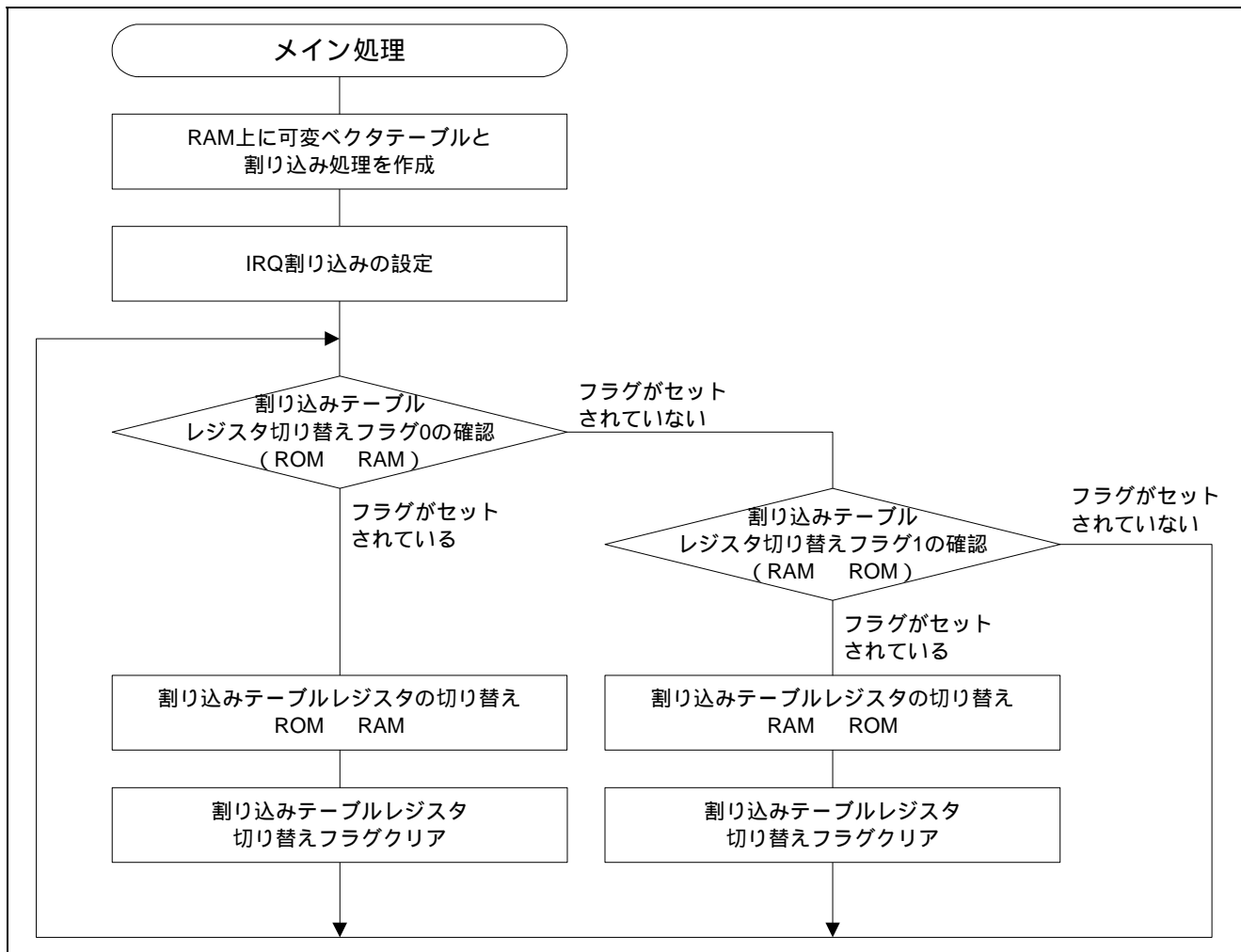


図3 メイン処理の動作フロー

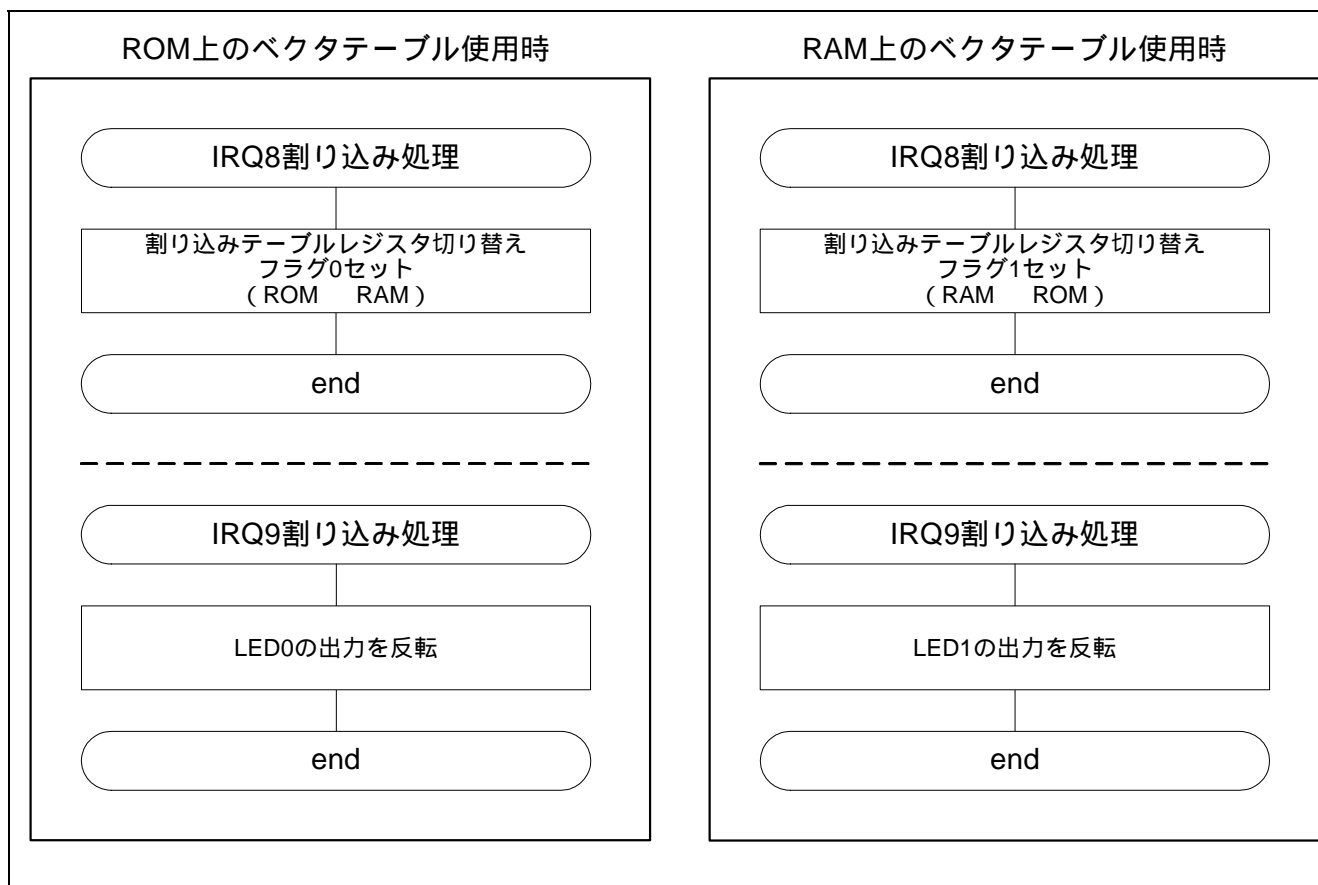


図4 割り込み処理の動作フロー

本例では、割り込みテーブルレジスタ切り替えフラグを使用します。割り込みテーブルレジスタ切り替えフラグは、ROM から RAM、もしくは RAM から ROM へのベクタテーブルレジスタの変更を要求する 2 種類の変数です。

メイン処理ではテストループを実行し、割り込みテーブルレジスタ切り替えフラグを繰り返し確認します。フラグがセットされている場合は割り込みテーブルレジスタを変更し、フラグをクリアします。

IRQ8 割り込み処理は、割り込みテーブルレジスタ切り替えフラグをセットします。ROM 上の IRQ8 割り込み処理では、割り込みテーブルレジスタ切り替えフラグ 0 (ROM RAM) をセットします。また、RAM 上の IRQ8 割り込み処理では、割り込みテーブルレジスタ切り替えフラグ 1 (RAM ROM) をセットします。

IRQ9 割り込み処理は、LED 出力を行い、ROM 上もしくは RAM 上のいずれかの割り込み処理が実行されているかを示します。ROM 上の IRQ9 割り込み処理では LED0 の出力を反転します。また、RAM 上の IRQ9 割り込み処理では LED1 の出力を反転します。

3. プログラム説明

3.1 ファイル構成

ファイル構成を表 1 に示します。表 1 で示されたファイル以外は、HEW が自動生成するファイルを使用します。

表1 ファイル構成

ファイル名	概要
resetprg.c * ¹	初期設定処理
main.c	メイン処理
rom_intprg.c	ROM 領域の割り込み処理
ram_intprg.c	RAM 領域の割り込み処理
ram_vecttbl.c	RAM 領域の変ベクタテーブル定義
dbstc.c * ²	ROM 領域から RAM 領域にコピーするセクションの定義
vvect.h	IRQ8 および IRQ9 の割り込み処理関数の宣言
vect.h * ³	IRQ8、IRQ9 以外の割り込み処理関数の宣言

【注】 *1 HEW が自動生成するファイルですが、PowerON_Reset_PC 関数内のプロセッサモード切り替え部をコメントアウトして使用します。詳細は「3.3.1 PowerON_Reset_PC 関数」を参照ください。

*2 HEW が自動生成するファイルですが、RAM 領域の変ベクタテーブルおよび割り込み処理のセクションを追加して使用します。

*3 HEW が自動生成するファイルですが、IRQ8 および IRQ9 の割り込み処理関数の宣言をコメントアウトして使用します。

3.2 変数構成

使用する変数を表 2 に示します。

表2 変数一覧

変数名	型	内容
chg_intb_flag0	unsigned char	<ul style="list-style-type: none"> 割り込みテーブルレジスタ切り替えフラグ 0 (ROM RAM) ROM 領域の IRQ8 割り込み処理により"1"にセットされます。割り込みテーブルレジスタが RAM 領域に切り替わると"0"にクリアされます。
chg_intb_flag1	unsigned char	<ul style="list-style-type: none"> 割り込みテーブルレジスタ切り替えフラグ 1 (RAM ROM) RAM 領域の IRQ8 割り込み処理により"1"にセットされます。割り込みテーブルレジスタが ROM 領域に切り替わると"0"にクリアされます。

3.3 関数構成

各関数の仕様を以下に示します。

表3 関数一覧

関数名	ファイル名	概要
PowerON_Reset_PC *	resetprg.c	リセット後の初期設定関数
main	main.c	メイン関数
init	main.c	MCU 初期設定関数、動作クロックの設定
changeINTB	main.c	割り込みテーブルレジスタ (INTB) の変更
set_IRQ	main.c	IRQ8、IRQ9 割り込みの設定
Rom_Int_IRQ8	rom_intprg.c	IRQ8 割り込み処理関数 (ROM 領域)
Rom_Int_IRQ9	rom_intprg.c	IRQ9 割り込み処理関数 (ROM 領域)
Ram_Int_IRQ8	ram_intprg.c	IRQ8 割り込み処理関数 (RAM 領域)
Ram_Int_IRQ9	ram_intprg.c	IRQ9 割り込み処理関数 (RAM 領域)

【注】 * HEW が自動生成する関数ですが、プロセッサモード切り替え部をコメントアウトして使用します。
詳細は「3.3.1 PowerON_Reset_PC 関数」を参照ください。

3.3.1 PowerON_Reset_PC 関数

(1) 機能概要

PowerON_Reset_PC 関数はリセット後に呼び出されます。組み込み関数や標準ライブラリ関数を使用して CPU レジスタの設定を行います。このとき _INITISCT 関数では、あらかじめ ROM 領域に用意した可変ベクタテーブルと割り込み処理関数を RAM 領域にコピーします。その後、main 関数を呼び出します。

【注】 本関数は HEW が自動生成する関数です。初期状態ではプロセッサモードをユーザモードに切り替えます。ユーザモードでは、プロセッサステータスワード (PSW) の割り込み許可ビット (I) への書き込みは無視されるため、割り込みの許可 / 禁止を変更することができません。本例では、プロセッサモード切り替え部をコメントアウトして使用します。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) フローチャート

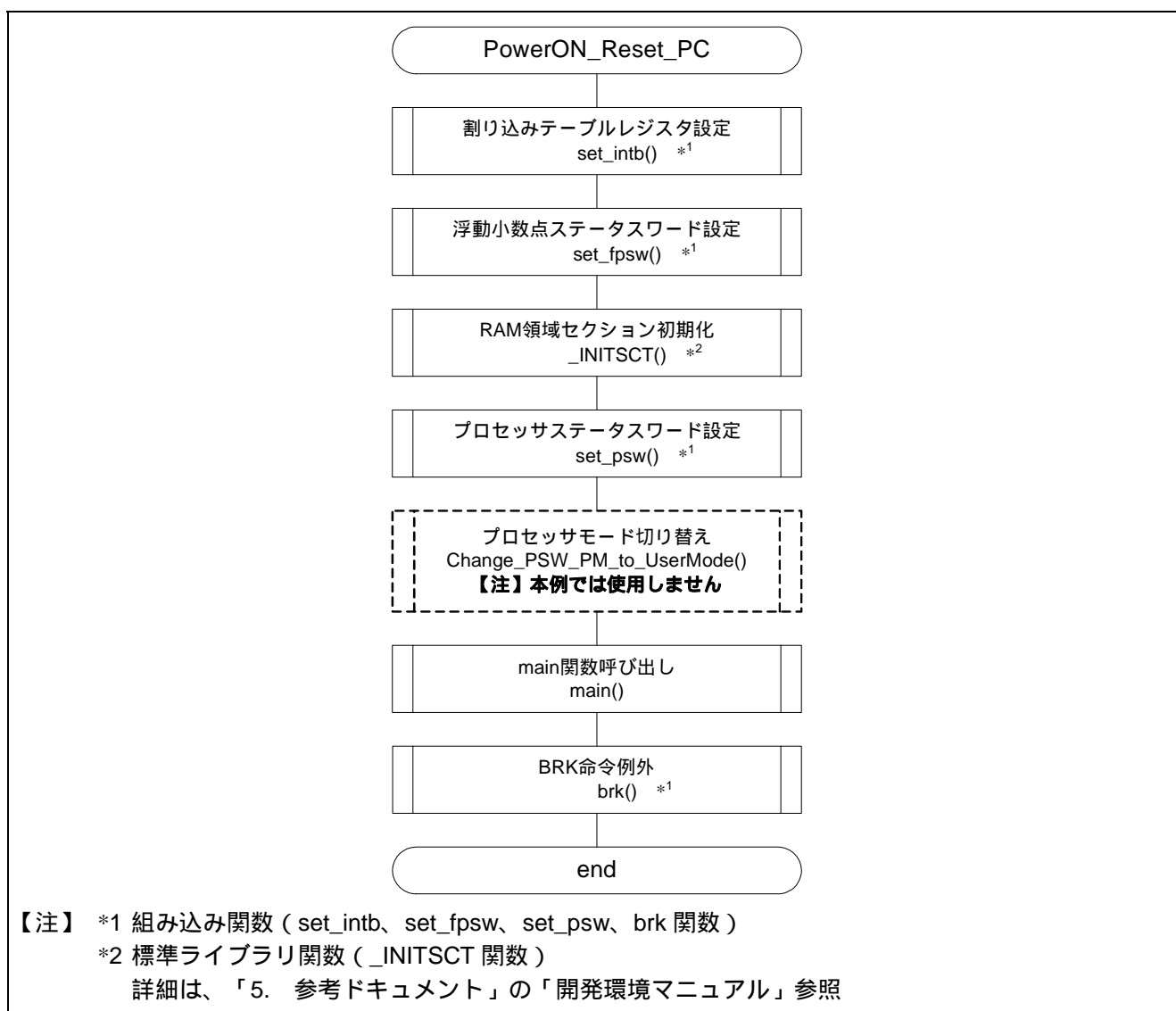


図5 フローチャート (PowerON_Reset_PC 関数)

3.3.2 main 関数

(1) 機能概要

main 関数では、init、set_IRQ を呼び出し、割り込みの設定を行います。その後、テストループを開始し割り込みを受け付けます。テストループでは割り込みテーブルレジスタ切り替えフラグを確認します。IRQ8 割り込みによりフラグが立てられた場合は、changINTB 関数を呼び出しベクタテーブルアドレスの切り替えを行います。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) フローチャート

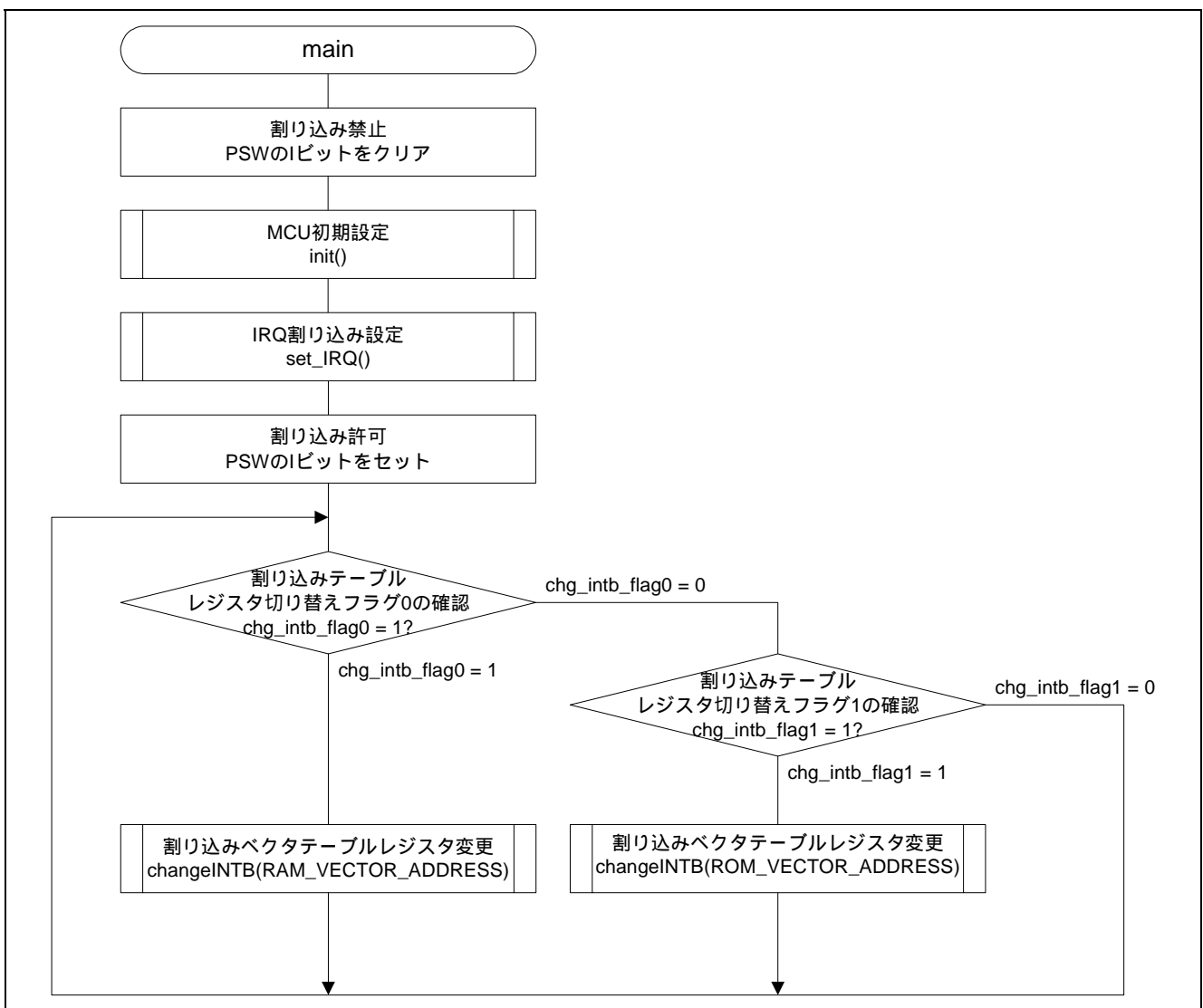


図 6 フローチャート (main 関数)

3.3.3 init 関数

(1) 機能概要

init 関数では、動作クロックの設定、出力ポートの設定、割り込みテーブルレジスタ切り替えフラグの初期化を行い、プログラムの初期設定を行います。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) フローチャート



図7 フローチャート (init 関数)

3.3.4 changeINTB 関数

(1) 機能概要

changeINTB 関数では、割り込みテーブルレジスタ (INTB) を変更します。なお、本アプリケーションノートでは、INTB の変更を割り込み禁止状態で行います。

changeINTB 関数では、割り込み禁止状態に移行し、INTB を変更します。その後、LED 出力のクリア、割り込みテーブルレジスタ切り替えフラグのクリアを行い、再び割り込みを許可します。INTB の変更は組み込み関数を使用します。

(2) 引数

引数名	型	内容
vector_adrs	unsigned long	割り込みテーブルアドレス

(3) 戻り値

なし

(4) フローチャート

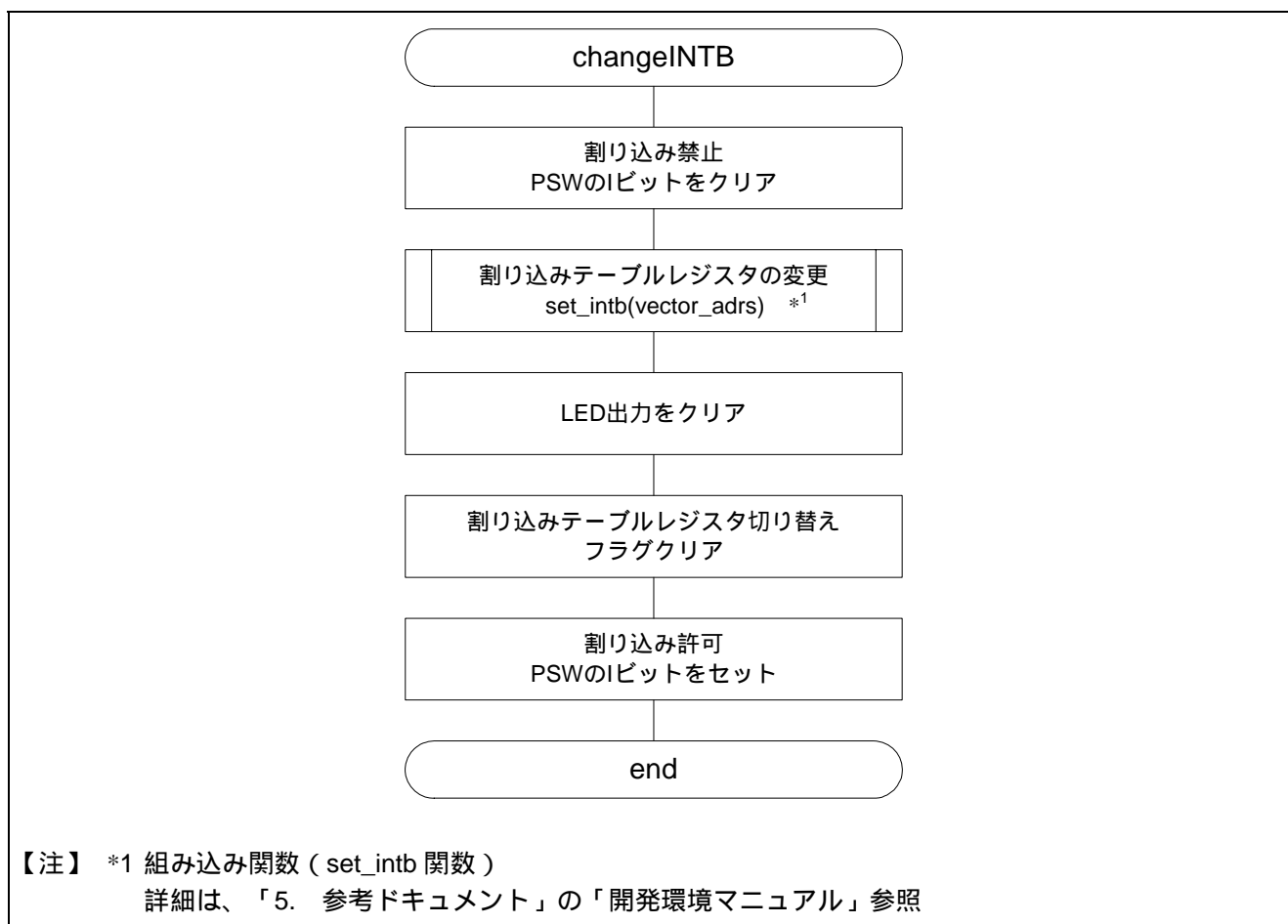


図8 フローチャート (changeINTB 関数)

3.3.5 set_IRQ 関数

(1) 機能概要

set_IRQ 関数では、入力ポートの設定および IRQ 割り込みの設定を行い、IRQ 割り込みを許可します。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) フローチャート

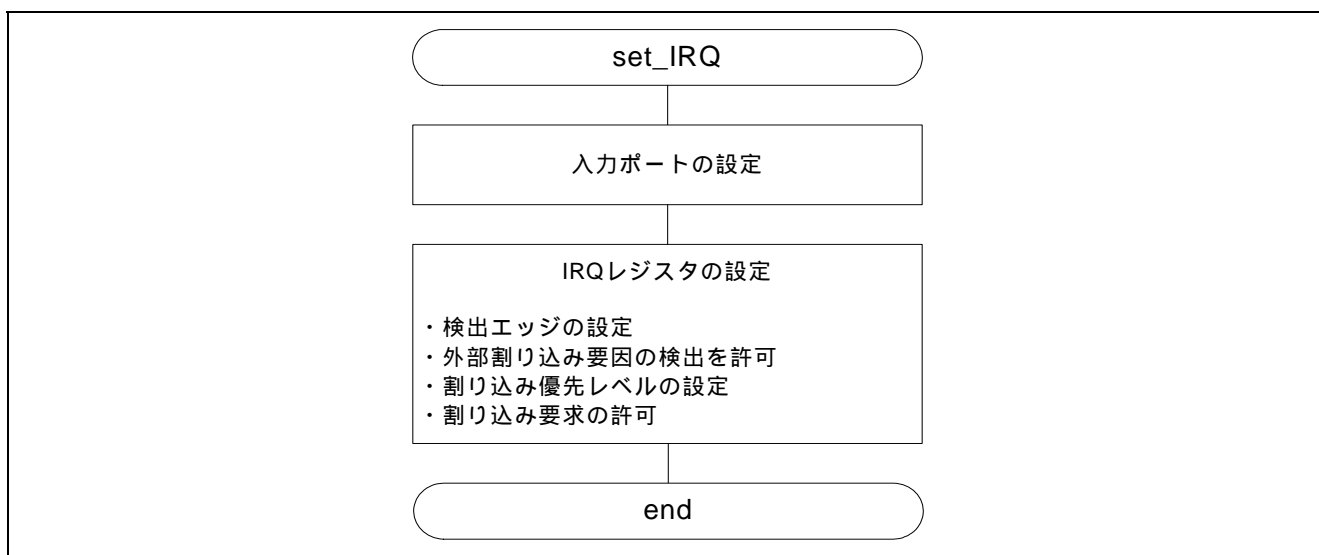


図9 フローチャート (set_IRQ 関数)

3.3.6 Rom_Int_IRQ8 関数

(1) 機能概要

Rom_Int_IRQ8 関数は、ROM 領域の可変ベクタテーブルが示す、IRQ8 割り込み処理関数です。割り込みテーブルレジスタ切り替えフラグ 0 をセットし、main 関数に復帰します。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) フローチャート

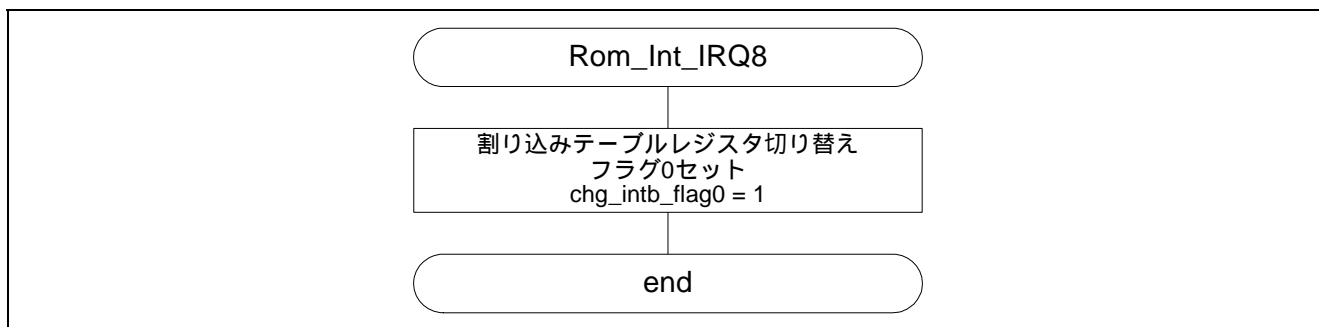


図 10 フローチャート (Rom_Int_IRQ8 関数)

3.3.7 Rom_Int_IRQ9 関数

(1) 機能概要

Rom_Int_IRQ9 関数は、ROM 領域の可変ベクタテーブルが示す、IRQ9 割り込み処理関数です。LED0 の出力を反転し、main 関数に復帰します。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) フローチャート

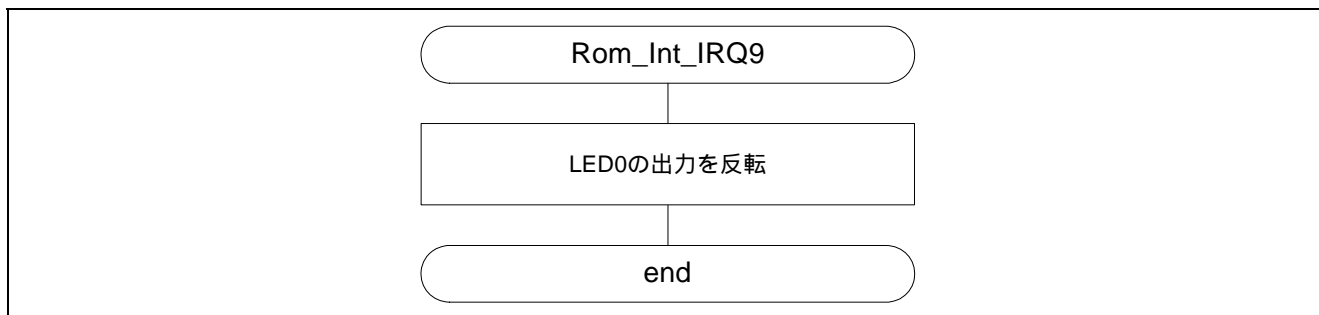


図 11 フローチャート (Rom_Int_IRQ9 関数)

3.3.8 Ram_Int_IRQ8 関数

(1) 機能概要

Ram_Int_IRQ8 関数は、RAM 領域の可変ベクタテーブルが示す、IRQ8 割り込み処理関数です。割り込みテーブルレジスタ切り替えフラグ 1 をセットし、main 関数に復帰します。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) フローチャート

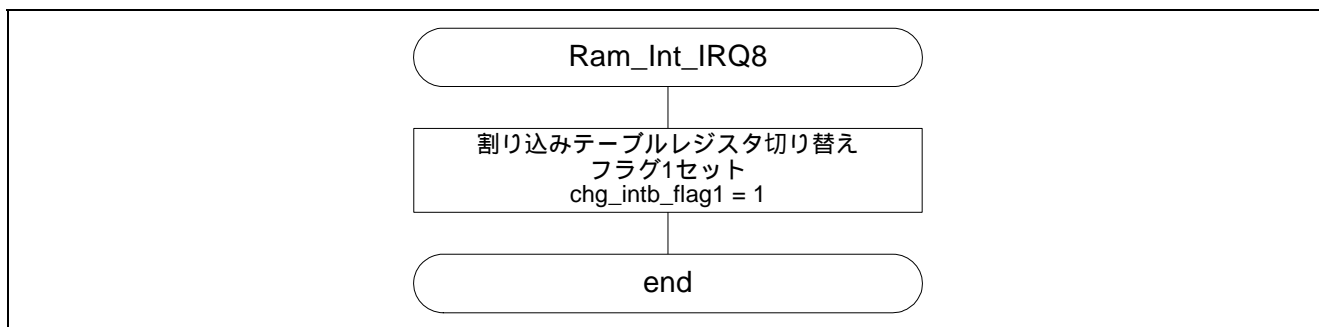


図 12 フローチャート (Ram_Int_IRQ8 関数)

3.3.9 Ram_Int_IRQ9 関数

(1) 機能概要

Ram_Int_IRQ9 関数は、RAM 領域の可変ベクタテーブルが示す、IRQ9 割り込み処理関数です。LED1 の出力を反転し、main 関数に復帰します。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) フローチャート

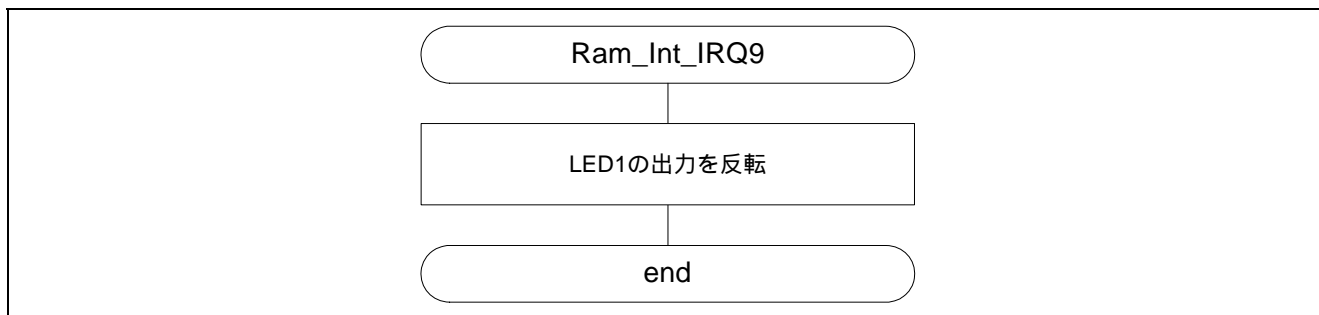


図 13 フローチャート (Ram_Int_IRQ9 関数)

4. 動作確認環境

動作確認を行った環境を表 4 に示します。

表4 動作確認環境

項目	名称
デバイス	RX610 (R5F56108VNFP)
ボード	評価ボード
電源電圧	5.0V (CPU 動作電圧は 3.3V)
入力クロック	12.5MHz (ICLK=100MHz、PCLK=50MHz、BCLK=25MHz)
動作温度	室温
HEW	Version 4.07.00.007
Toolchain	RX Standard Toolchain (V.1.0.0.0) RX Family C/C++ Compile Driver V.1.00.00.001 RX Family C/C++ Compiler V.1.00.00.001 RX Family Assembler V.1.00.00.001 Optimizing Linkage Editor V.10.00.00.001 RX Family C/C++ Standard Library Generator V.1.00.00.001
Debugger	RX E20 SYSTEM V.1.00.00.000

5. 参考ドキュメント

- ハードウェアマニュアル
RX610 グループ ハードウェアマニュアル
(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。)
- 開発環境マニュアル
RX ファミリー用 C/C++コンパイラパッケージ ユーザーズマニュアル
(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

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

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。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2010.11.18	—	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. 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（予約領域）のアクセス禁止

【注意】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、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）がありません。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、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、内部 ROM、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、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が異なる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. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連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の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。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。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 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。
5. 輸出に際しては、「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。本資料に記載されている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の目的で使用しないでください。また、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に使用することができません。
6. 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。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されてい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生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
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
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、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社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。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、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、社会的損害など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、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。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、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、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。
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固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

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・電話番号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 エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2 (日本ビル)

(03)5201-5307

■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/inquiry>