

RL78/G13

電圧検出回路（リセット・モード）CC-RL

R01AN2834JJ0100

Rev. 1.00

2015.05.28

要旨

本アプリケーションノートでは、RL78/G13 に搭載している電圧検出回路（LVD）のリセット・モードの使用方法を説明します。電源電圧（ V_{DD} ）がLVD検出電圧（ V_{LVD} ）より低い場合、LVDによる内部リセットが発生します。また、LED表示によりパワーオン・リセット（POR）と区別できるようになっています。

対象デバイス

RL78/G13

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 オプション・バイトの設定一覧	8
5.3 変数一覧	8
5.4 関数一覧	8
5.5 関数仕様	9
5.6 フローチャート	10
5.6.1 初期設定関数	11
5.6.2 システム関数	12
5.6.3 入出力ポートの設定	13
5.6.4 CPUクロックの設定	14
5.6.5 INTP0の初期設定	15
5.6.6 メイン処理	16
5.6.7 INTP0動作開始	17
5.6.8 INTP0割り込み処理	18
6. サンプルコード	19
7. 参考ドキュメント	19

1. 仕様

本アプリケーションノートでは、LVD（リセット・モード）の使用方法を説明します。

電源電圧 (V_{DD}) が LVD 検出電圧 (V_{LVD}) を下回った場合、LVD による内部リセットが発生します。また、LED 表示により POR と区別できるようになっています。スイッチの入力回数によって、3つある LED 表示状態が変更されます。

$V_{DD} < V_{LVD}$ になった場合、LVD による内部リセットが発生します。その後、 $V_{DD} \geq V_{LVD}$ になると、LVD の内部リセットは解除されます。そのとき、最後に表示されていた LED の状態から動作を開始します。

$V_{DD} < V_{PDR}$ になった場合、POR による内部リセットが発生します。その後、 $V_{DD} \geq V_{LVD}$ になると、内部リセットは解除され、LED 表示が全消灯の状態から動作を開始します。

表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、図 1.1 に LVD（リセット・モード）の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
LVD	電源電圧 (V_{DD}) の電圧を監視する
P137/INTP0	スイッチ入力
P10-P12	LED 点灯制御 (LED1-LED3)

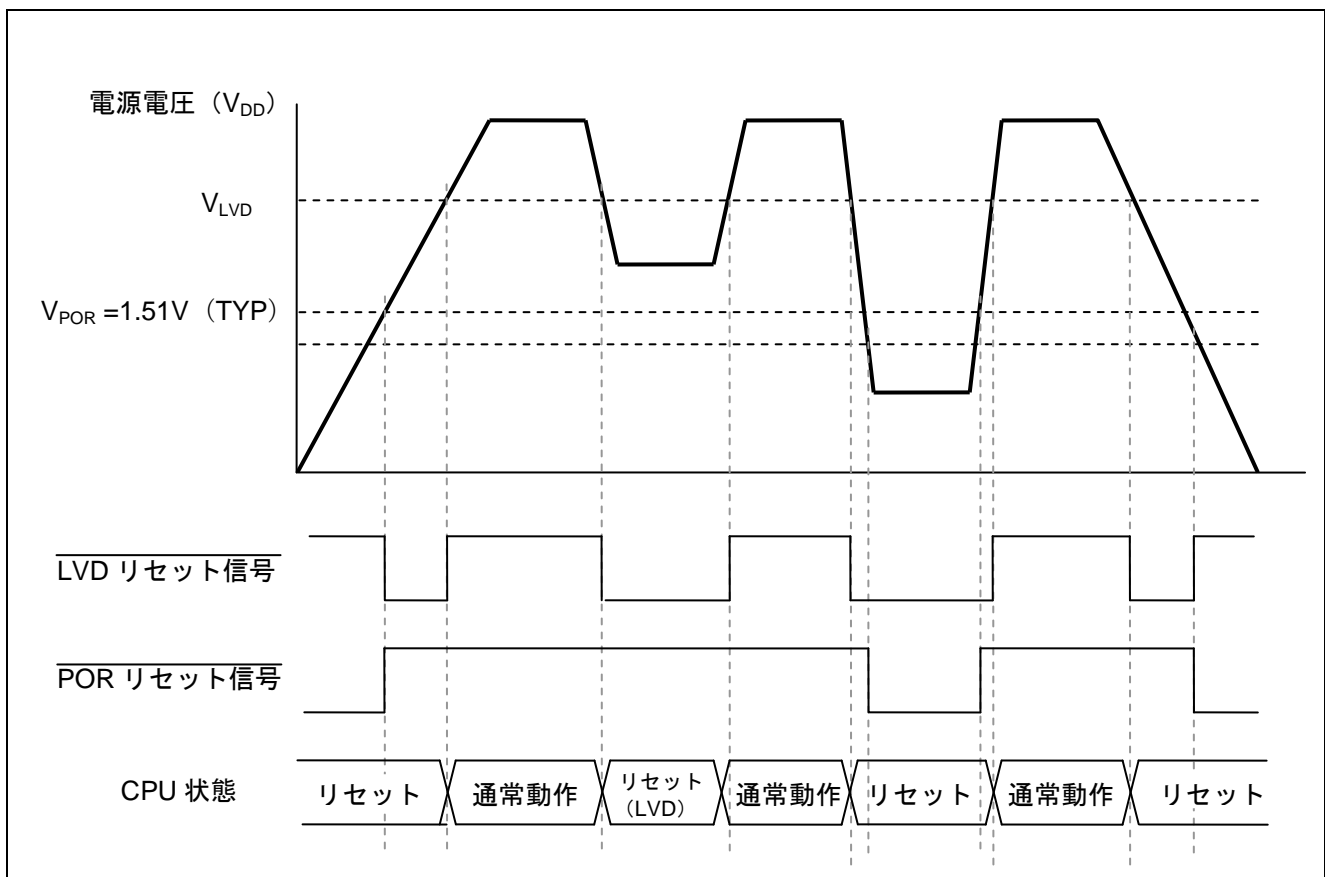


図 1.1 LVD（リセット・モード）の動作概要

2. 動作確認条件

本アプリケーションノートサンプルコードは、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/G13 (R5F100LEA)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> ● 高速オンチップオシレータ (HOCO) クロック : 32MHz ● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 32MHz
動作電圧	5.0V (2.9V~5.5V で動作可能) LVD 動作 (V_{LVD}) : リセット・モード <ul style="list-style-type: none"> ・ 立ち上がり電圧 : 2.81V (2.76V~2.87V) ・ 立ち下がり電圧 : 2.75V (2.70V~2.81V)
統合開発環境 (CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CS+ V3.01.00
C コンパイラ (CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.01.00
統合開発環境 (e ² studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e ² studio V4.0.0.26
C コンパイラ (e ² studio)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.01.00

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。

RL78/G13 初期設定 (R01AN2575J) アプリケーションノート

4. ハードウェア説明

4.1 ハードウェア構成例

図 4.1 に本アプリケーションノートで使用するハードウェア構成例を示します。

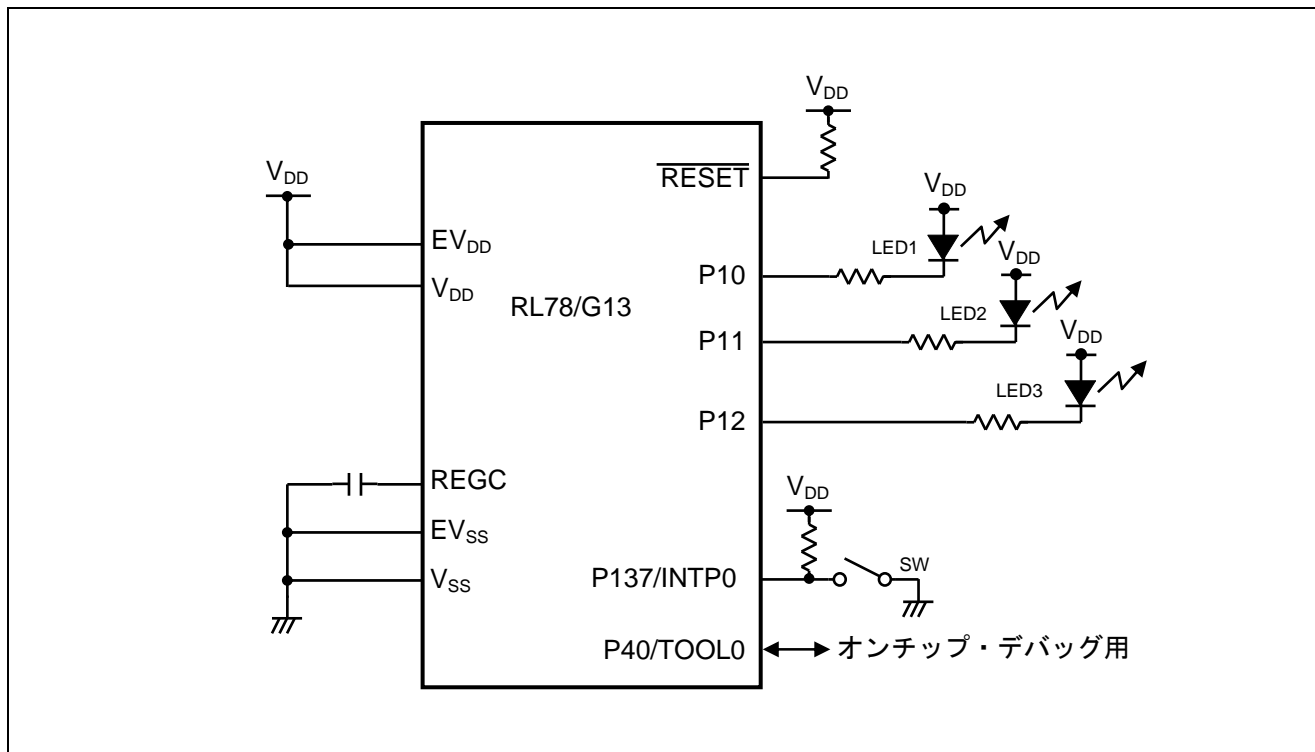


図 4.1 ハードウェア構成

- 注意 1 この回路イメージは接続の概要を示す為に簡略化しています。実際に回路を作成される場合は、端子処理などを適切に行い、電気的特性を満たすように設計してください（入力専用ポートは個別に抵抗を介して VDD 又は VSS に接続して下さい）。
- 2 EVSS で始まる名前の端子がある場合には VSS に、EVDD で始まる名前の端子がある場合には VDD にそれぞれ接続してください。

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
P10	出力	LED 点灯 (LED1) 制御ポート
P11	出力	LED 点灯 (LED2) 制御ポート
P12	出力	LED 点灯 (LED3) 制御ポート
P137/INTP0	入力	スイッチ入力ポート

5. ソフトウェア説明

5.1 動作概要

本アプリケーションノートでは、LVD（リセット・モード）を使用して電源電圧を監視しています。

$V_{DD} < V_{LVI}$ になった場合、電圧検出（LVD）回路による内部リセット（LVD リセット）が発生します。このとき、各種レジスタは初期化されます。しかし、 V_{DD} が POR の検出電圧（ $V_{PDR} = 1.50 \text{ V} \pm 0.03 \text{ V}$ ）以上であれば、内蔵 RAM はリセット発生前の状態を保持します。したがって、LVD リセット時は、リセット発生前のスイッチの入力回数を保持できるため、リセット発生前に表示されていた LED の状態から動作を開始することができます。

LVD 以外のリセット時は、スイッチの入力回数が初期化されます。

(1) LVD の初期設定を行います。

<設定条件>

- 電源投入時またはリセット解除後、自動的にオプション・バイトを参照し、LVD はリセット・モードに設定されます。
- LVD 検出電圧は、立ち上がり検出電圧が 2.81V、立ち下がり検出電圧が 2.75V に設定されます。

注意 リセット・モードを選択した場合、電圧検出レベル・レジスタ（LVIS）は書き込み禁止です。LVIS レジスタの初期値は、自動的に 81H（リセット・モード、低電圧検出レベル： V_{LVD} ）に設定されません。

(2) 入出力ポートを設定します。

- ・ LED 点灯制御（LED1-LED3）：P10-P12 を出力ポートに設定
- ・ スイッチ入力：P137/INTP0 を INTP0 立ち下がりエッジ検出割り込みに設定（外部プルアップ使用）

(3) スイッチの入力回数に応じた LED 表示を行います。

- ・ P137/INTP0 の立ち下がりエッジを検出して割り込み処理を行います。約 10 ms のチャタリング検出を行い、スイッチ入力と判定した場合は LED 表示を変更します。 $V_{DD} < V_{LVD}$ になった場合、LVD リセットが発生されますが、内蔵 RAM はリセット発生前の状態を保持します。^注

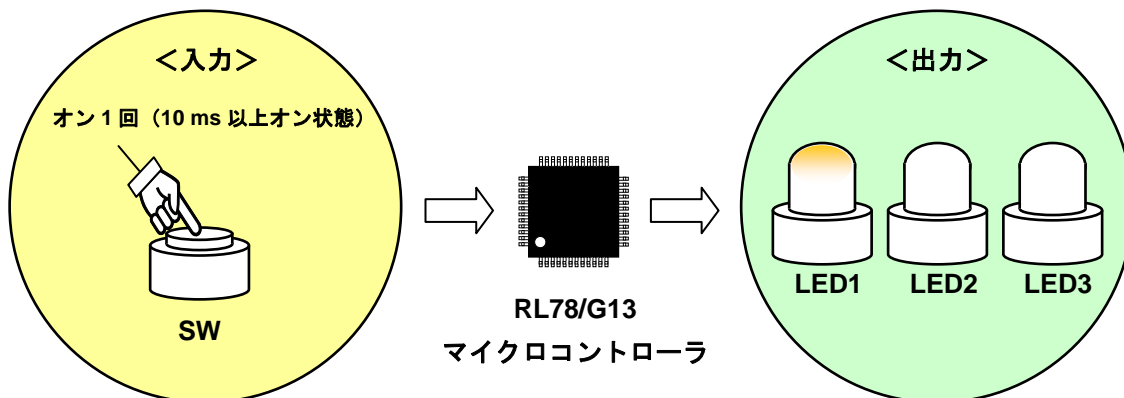
(4') $V_{DD} < V_{PDR}$ になった場合、POR の内部リセットが発生し、LED 表示のデータは消去されます。

注 C 言語のプログラムでは、標準のスタートアップ・ルーチンを使用した場合、main 関数の前で内蔵 RAM のデータが初期化されます。これを防ぐために、内蔵 RAM データの初期化をコメント・アウトしたスタートアップ・ルーチンを使用し、内蔵 RAM データが初期化されないようにしています。

注意 デバイス使用上の注意事項については、RL78/G13 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

図 5.1 にサンプルコードの動作概要を示します。

図 5.1 サンプルコードの動作概要



スイッチ (SW) の入力回数 ^注	LED点灯パターン		
	LED1	LED2	LED3
0	消灯	消灯	消灯
1	点灯	消灯	消灯
2	消灯	点灯	消灯
3	点灯	点灯	消灯
4	消灯	消灯	点灯
5	点灯	消灯	点灯
6	消灯	点灯	点灯
7	点灯	点灯	点灯

注 8 回目以降は、0 回目からの点灯パターンの繰り返しになります。

5.2 オプション・バイトの設定一覧

表 5.1 にオプション・バイト設定を示します。

表 5.1 オプション・バイト設定

アドレス	設定値	内容
000C0H/010C0H	01101110B	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 立ち上がり電圧 : 2.81V (2.76V~2.87V) 立ち下がり電圧 : 2.75V (2.70V~2.81V)
000C2H/010C2H	11101000B	HS モード、HOCO : 32MHz
000C3H/010C3H	10000100B	オンチップ・デバッグ許可

5.3 変数一覧

表 5.2 にグローバル変数を示します。

表 5.2 グローバル変数

Type	Variable Name	Contents	Function Used
uint8_t	g_ResetFactor	RESF レジスタ退避エリア	main() R_CGC_Get_ResetSource()
uint8_t	g_SwCount	SW 押下回数	main() r_intc0_interrupt()

5.4 関数一覧

表 5.3 に関数を示します。

表 5.3 関数

関数名	概要
R_PORT_Create	入出力ポートの初期設定
R_INTC_Create	外部割り込み設定の初期化
R_INTC0_Start	INTP0 割り込み許可
r_intc0_interrupt	INTP0 割り込み処理

5.5 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

[関数名] R_PORT_Create

概要	入出力ポートの初期設定
ヘッダ	r_cg_port.h
宣言	void R_PORT_Create(void)
説明	・ LED 点灯制御（LED1-LED3）：P10-P12 を出力ポートに設定
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_INTC_Create

概要	外部割り込み設定の初期化
ヘッダ	r_cg_intc.h
宣言	void R_INTC_Create(void)
説明	外部割り込み設定の初期化を行います。 割り込み要求をクリアしています。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_INTC0_Start

概要	INTP0 割り込み許可
ヘッダ	r_cg_intc.h
宣言	void R_INTC0_Start(void)
説明	割り込み要求フラグをクリア。 INTP0 割り込みを許可し、スイッチ入力の取り込みを開始します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_intc0_interrupt

概要	INTP0 割り込み処理
ヘッダ	r_cg_intc.h
宣言	static void __near r_intc0_interrupt(void)
説明	INTP0 割り込み発生時の処理です。 関数にて 10ms ウェイトし、その後 P137（SW 入力端子）のスキャンを行います。 SW 押下状態であれば、LED 表示向けのカウンタをカウントアップします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

5.6 フローチャート

図 5.2 に本アプリケーションノートの全体フローを示します。

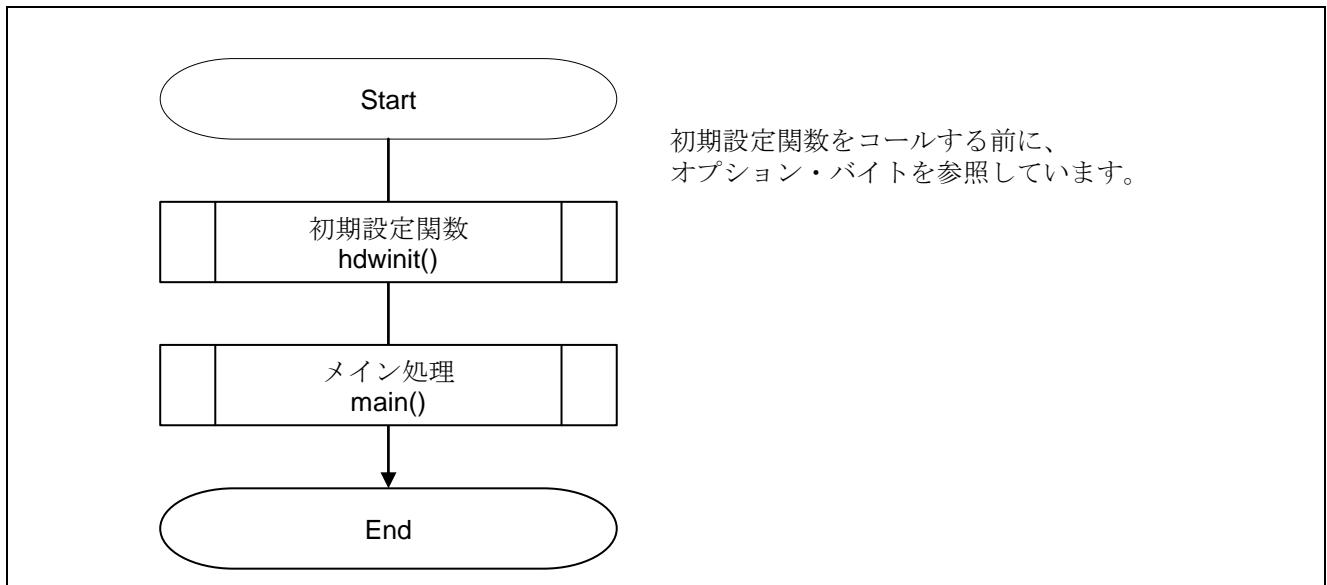


図 5.2 全体フロー

5.6.1 初期設定関数

図 5.3 に初期設定関数のフローチャートを示します。

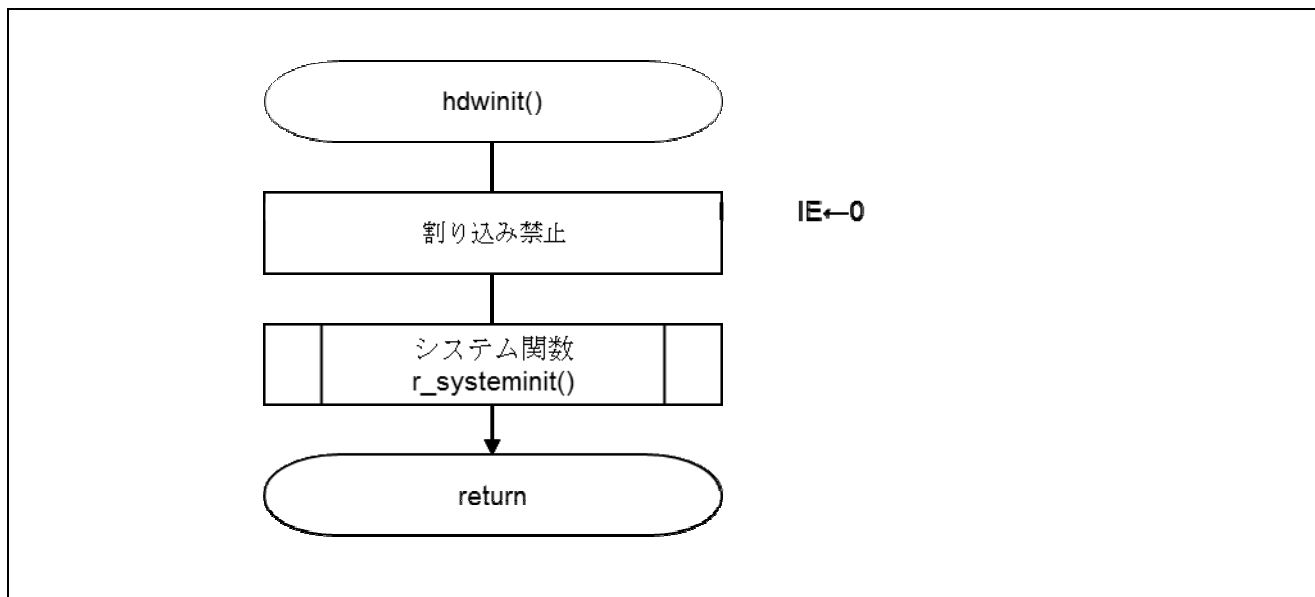


図 5.3 初期設定関数

5.6.2 システム関数

図 5.4 にシステム関数のフローチャートを示します。

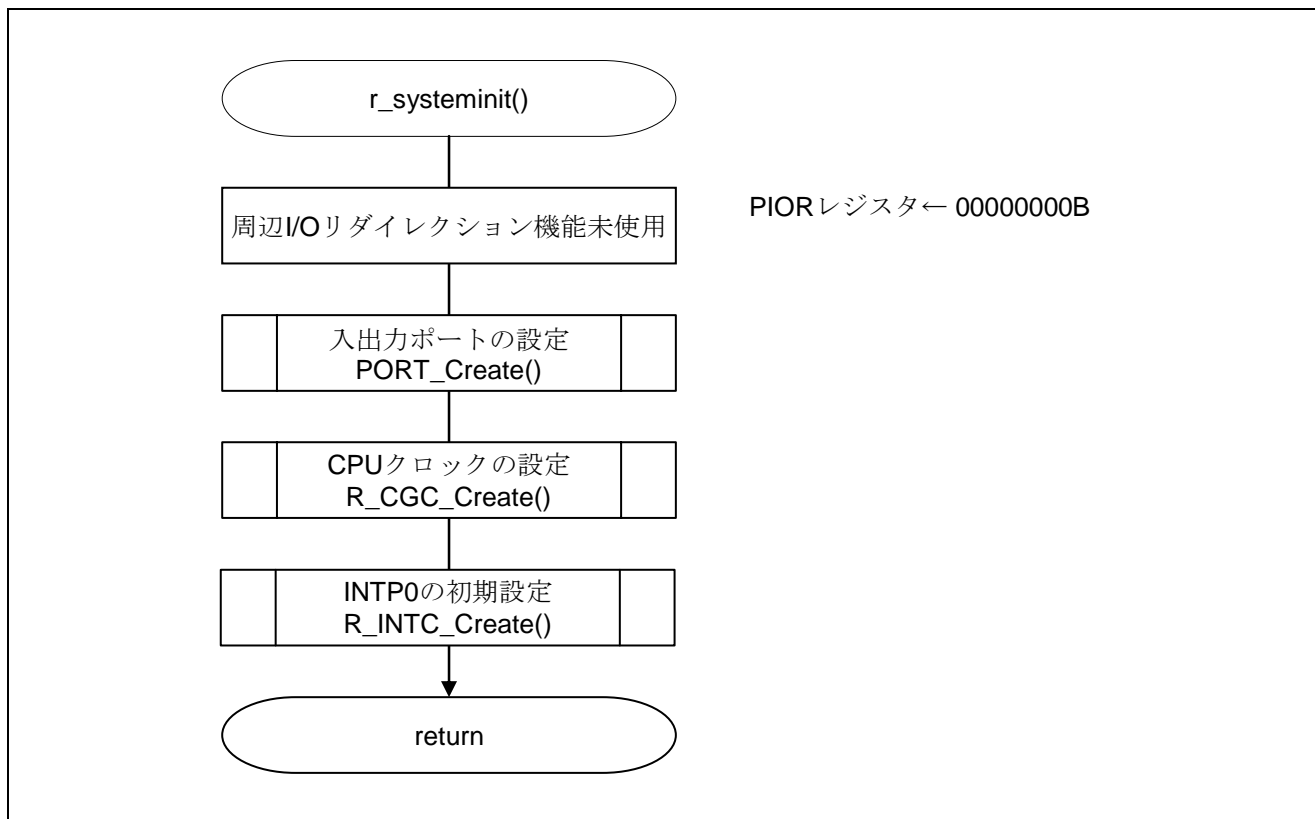


図 5.4 システム関数

5.6.3 入出力ポートの設定

図 5.5 に入出力ポートの設定のフローチャートを示します。

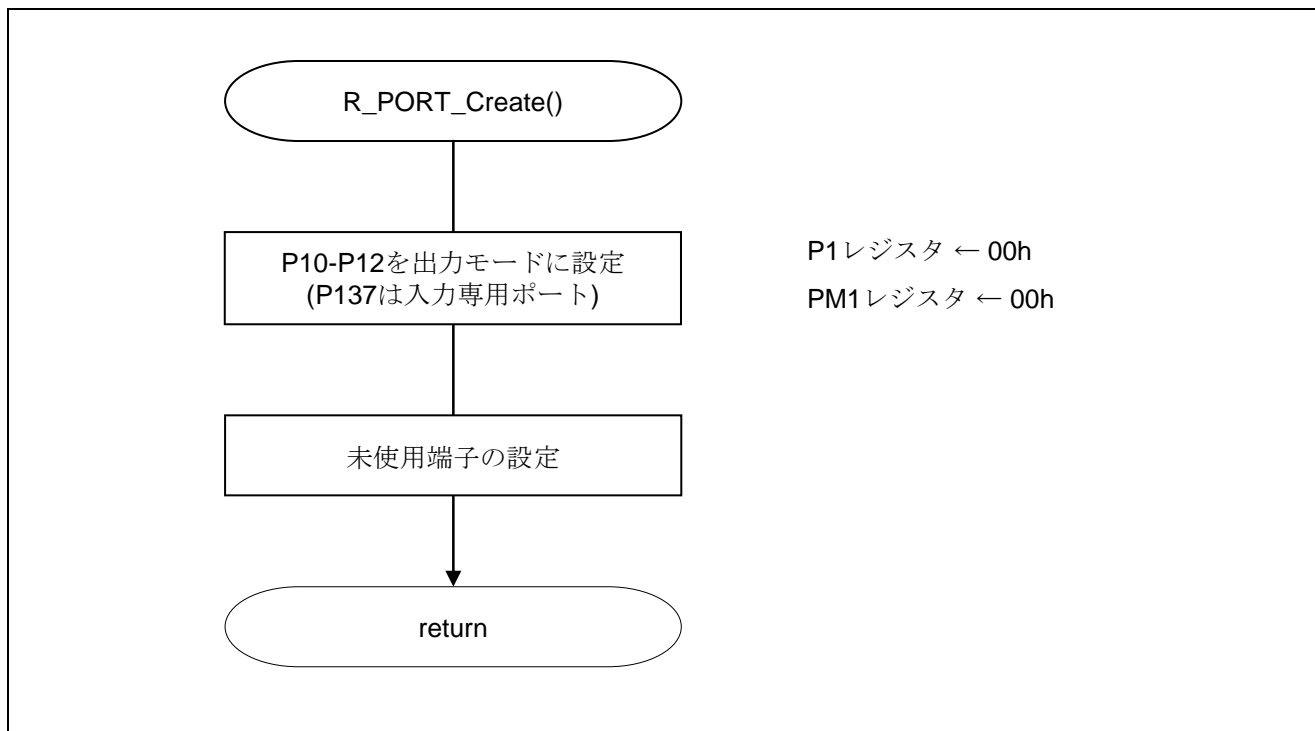


図 5.5 入出力ポートの設定

注 未使用ポートの設定については、RL78/G13 初期設定 (R01AN2575J) アプリケーションノート“フローチャート”を参照して下さい。

注意 未使用のポートは、端子処理などを適切に行い、電気的特性を満たすように設計してください。また、未使用の入力専用ポートは個別に抵抗を介して VDD 又は VSS に接続して下さい。

5.6.4 CPUクロックの設定

図 5.6 に CPU クロックの設定のフローチャートを示します。

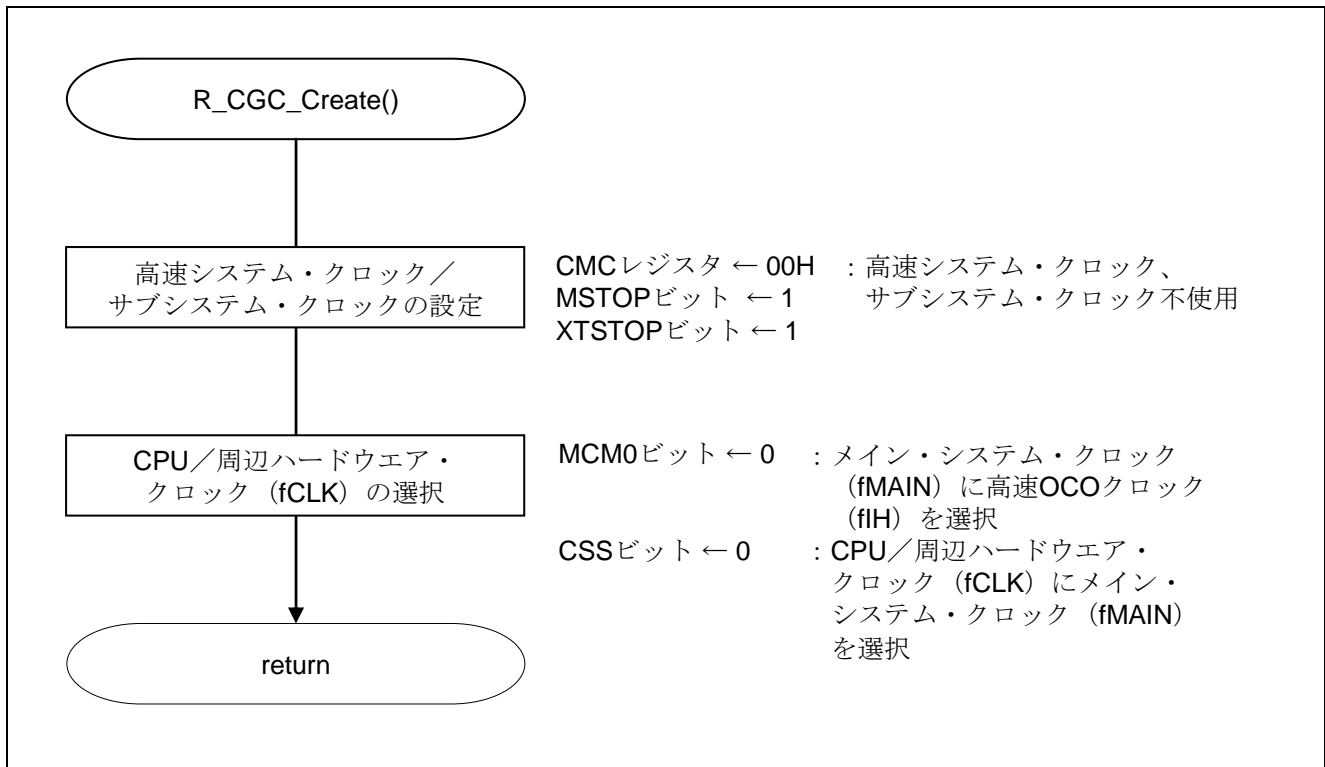


図 5.6 CPUクロックの設定

注意 CPUクロックの設定 (`R_CGC_Create()`) については、RL78/G13 初期設定 (R01AN2575J) アプリケーションノート “フローチャート” を参照して下さい。

5.6.5 INTP0 の初期設定

図 5.7 に INTP0 の初期設定のフローチャートを示します。

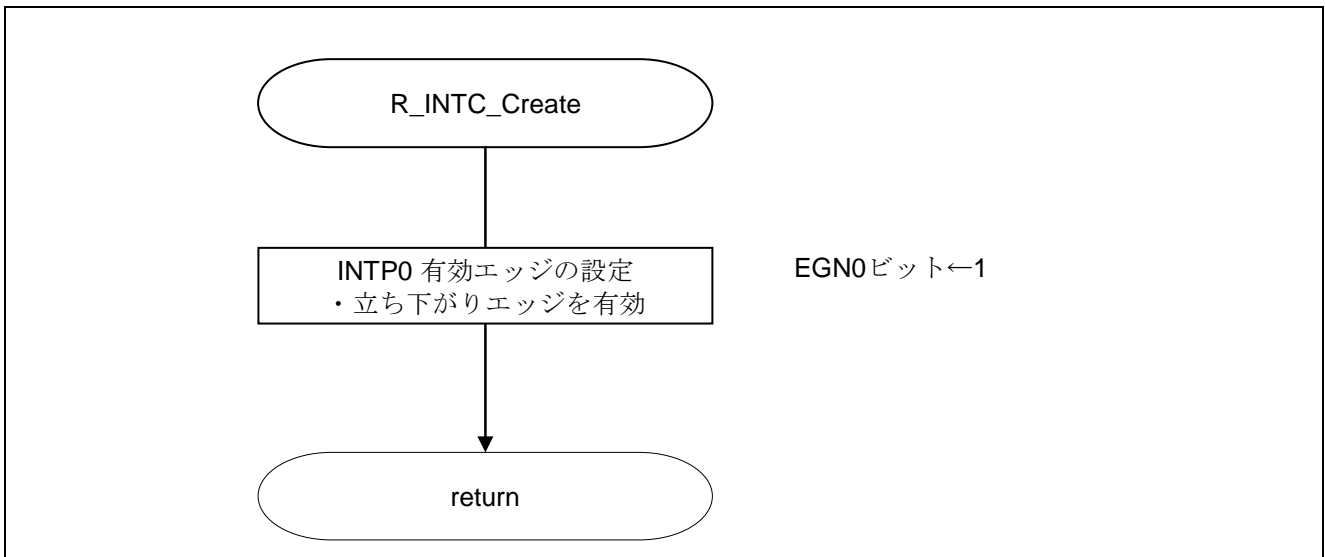


図 5.7 INTP0 の初期設定

INTP0 端子のエッジ検出を設定

- ・外部割り込み立ち上がりエッジ許可レジスタ（EGP0、 EGP1）
 - ・外部割り込み立ち下がりエッジ許可レジスタ（EGN0、 EGN1）
- INTP0-INTP11の有効エッジを設定するレジスタです。

略号 : EGP0

7	6	5	4	3	2	1	0
EGP7	EGP6	EGP5	EGP4	EGP3	EGP2	EGP1	EGP0
x	x	x	x	x	x	x	0

略号 : EGN0

7	6	5	4	3	2	1	0
EGN7	EGN6	EGN5	EGN4	EGN3	EGN2	EGN1	EGN0
x	x	x	x	x	x	x	1

ビット0

EGP0	EGN0	INTP0 端子の有効エッジの選択
0	0	エッジ検出禁止
0	1	立ち下がりエッジ
1	0	立ち上がりエッジ
1	1	立ち上がり、立ち下がりの両エッジ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

5.6.6 メイン処理

図 5.8 にメイン処理のフローチャートを示します。

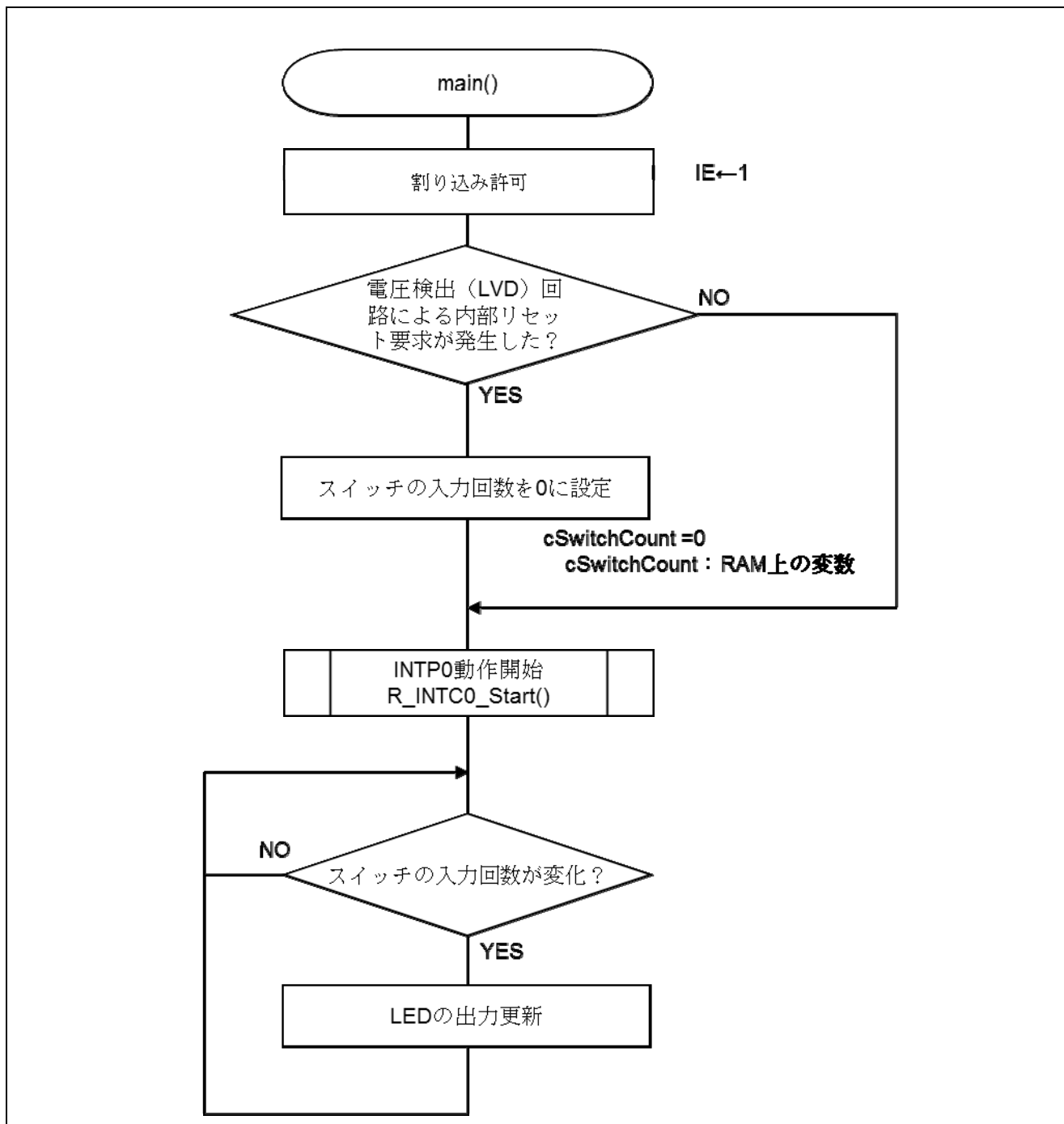


図 5.8 メイン処理

5.6.7 INTP0 動作開始

図 5.9 に INTP0 動作開始のフローチャートを示します。

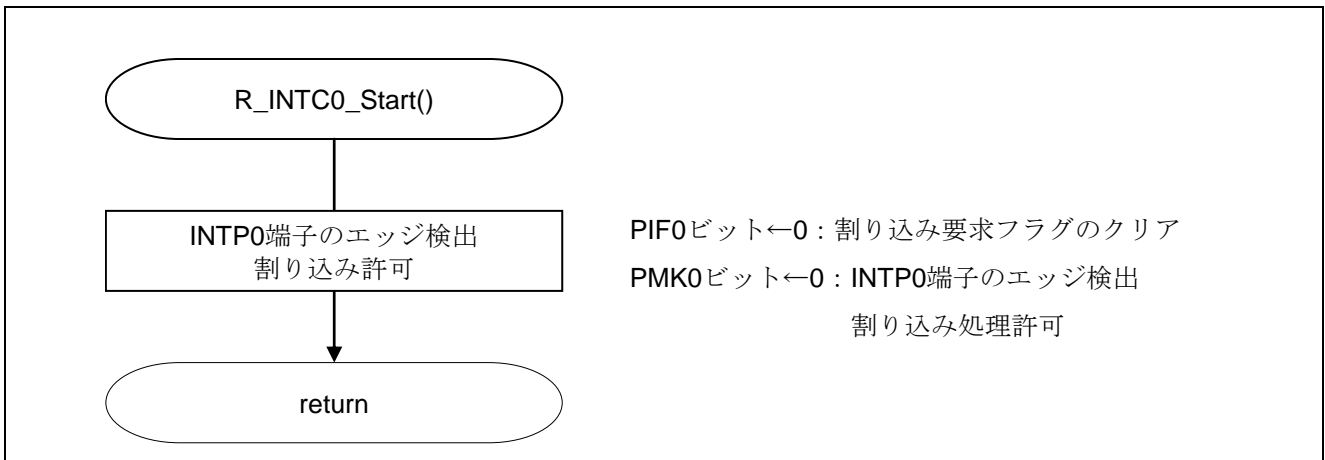


図 5.9 INTP0 動作開始

INTP0 割り込みの設定

- ・ 割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0L)
割り込み要求フラグのクリア
- ・ 割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK0L)
割り込みマスクのクリア

略号 : IF0L

7	6	5	4	3	2	1	0
PIF5	PIF4	PIF3	PIF2	PIF1	PIF0	LVIIIF	WDTIIF
x	x	x	x	x	0	x	x

ビット 2

PIF0	割り込み要求フラグ
0	割り込み要求信号が発生していない
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

略号 : MK0L

7	6	5	4	3	2	1	0
PMK5	PMK4	PMK3	PMK2	PMK1	PMK0	LVIMK	WDTIMK
x	x	x	x	x	0	x	x

ビット 2

PMK0	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
1	割り込み処理禁止

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

5.6.8 INTP0 割り込み処理

図 5.10 に INTP0 割り込み処理のフローチャートを示します。

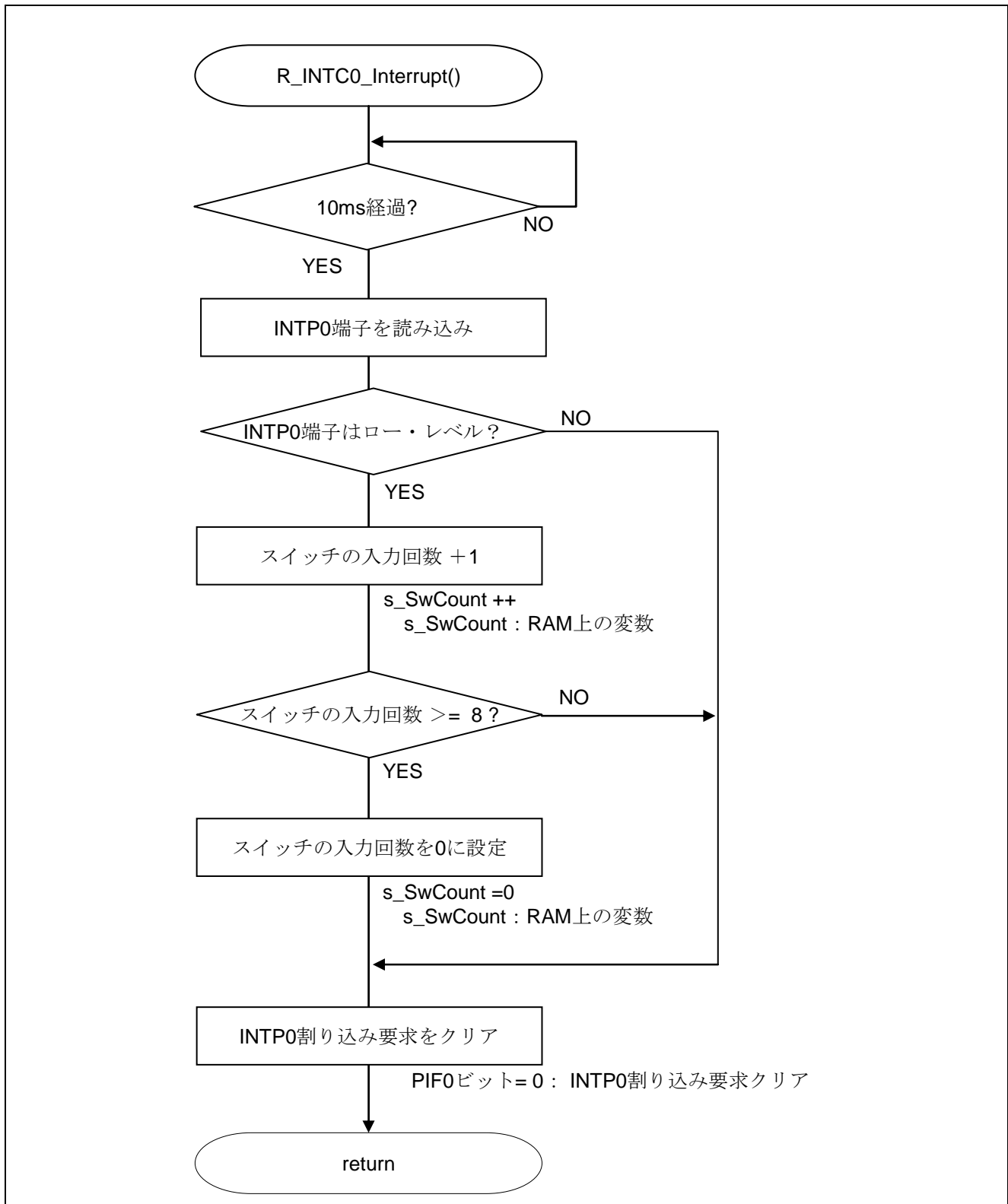


図 5.10 INTP0 割り込み処理

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

RL78/G13 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00 (R01UH0146J)

RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 Rev.1.00 (R01US0015J)

(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。)

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/inquiry>

改訂記録	RL78/G13 電圧検出回路（リセット・モード）
------	------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2015.05.28	—	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（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事情報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

営業お問い合わせ窓口

<http://www.renesas.com>

営業お問い合わ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。
総合お問い合わせ窓口：<http://japan.renesas.com/contact/>