

お客様各位

---

## カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

---

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日  
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

## 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、誤りが無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、海底中継機器、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。

# アプリケーション・ノート

## 78K0/Kx2-L

### サンプル・プログラム（低電圧検出）

### 約2.8 V未満検出時リセット発生編

この資料は、サンプル・プログラムの動作概要や使用方法、および低電圧検出回路の設定方法や活用方法を説明したものです。サンプル・プログラムでは、低電圧検出回路を使用し、 $V_{DD} < V_{LVI}$  ( $V_{LVI} = 2.84 \pm 0.1 V$ ) を検出して、内部リセット（LVIリセット）を発生します。また、LVIリセットではRAMのデータが保持されることを利用し、LVIリセット直前のLED点灯パターンを、LVIリセット解除後に復元します。

#### 対象デバイス

78K0/KY2-Lマイクロコントローラ  
 78K0/KA2-Lマイクロコントローラ  
 78K0/KB2-Lマイクロコントローラ  
 78K0/KC2-Lマイクロコントローラ

#### 目次

第1章 概要 ... 3	
1.1 初期設定の主な内容 ... 3	
1.2 メイン・ループ以降の内容 ... 4	
1.3 LVIリセット時の動作 ... 5	
第2章 回路イメージ ... 6	
2.1 回路イメージ ... 6	
2.2 マイコン以外の使用デバイス ... 6	
第3章 ソフトウェアについて ... 7	
3.1 ファイル構成 ... 7	
3.2 使用する内蔵周辺機能 ... 8	
3.3 初期設定と動作概要 ... 8	
3.4 フロー・チャート ... 9	
第4章 設定方法について ... 11	
4.1 低電圧検出回路の設定 ... 11	
4.2 ソフトウェア記述例 ... 15	
4.3 スタートアップ・ルーチンの設定 ... 16	
第5章 関連資料 ... 18	
付録A プログラム・リスト ... 19	
付録B 78K0/KC2-Lの44ピン製品を使用する場合 ... 43	
付録C 改版履歴 ... 44	

- 本資料に記載されている内容は2009年5月現在のものです、今後、予告なく変更することがあります。量産設計の際には最新の個別データ・シート等をご参照ください。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。当社は、本資料の誤りに関し、一切その責を負いません。
- 当社は、本資料に記載された当社製品の使用に関連し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、一切その責を負いません。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。
- 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、一切その責を負いません。
- 当社は、当社製品の品質、信頼性の向上に努めておりますが、当社製品の不具合が完全に発生しないことを保証するものではありません。また、当社製品は耐放射線設計については行っていません。当社製品をお客様の機器にご使用の際には、当社製品の不具合の結果として、生命、身体および財産に対する損害や社会的損害を生じさせないように、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を行ってください。
- 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定していただく「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。

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

特別水準：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

特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等

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。意図されていない用途で当社製品の使用をお客様が希望する場合には、事前に当社販売窓口までお問い合わせください。

(注)

- (1) 本事項において使用されている「当社」とは、NECエレクトロニクス株式会社およびNEC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う。
- (2) 本事項において使用されている「当社製品」とは、(1)において定義された当社の開発、製造製品をいう。

M8E0710J

# 第1章 概 要

このサンプル・プログラムは、低電圧検出回路の使用例を示しています。

サンプル・プログラムでは、低電圧検出回路を使用し、 $V_{DD} < V_{LVI}$  ( $V_{LVI} = 2.84 \pm 0.1 \text{ V}$ ) を検出して、内部リセット (LVIリセット) を発生するように設定します。

初期設定完了後は、スイッチ入力の立ち下がりエッジを検出して割り込み処理を行い、スイッチの入力回数に応じたLED点灯パターンを表示します。

LVI以外によるリセットが発生した場合は、プログラムにてスイッチの入力回数を初期化します。LVIリセットが発生した場合は、POC検出電圧 ( $V_{PDR} = 1.59 \pm 0.09 \text{ V}$ ) <sup>注1</sup> を下回らないかぎり、RAMはリセット直前のデータを保持するため、LVIリセット解除後に、リセット発生直前のスイッチの入力回数を復元し、それに応じたLED点灯パターンを表示します。

## 1.1 初期設定の主な内容

初期設定の主な内容は、次のとおりです。

### < オプション・バイトでの設定 >

- 低速内蔵発振器の動作をソフトウェアにより停止可能に設定
- ウォッチドッグ・タイマの動作禁止
- 高速内蔵発振クロック周波数を8 MHzに設定
- LVIデフォルト・スタート機能停止

### < リセット解除後の初期化処理での設定 >

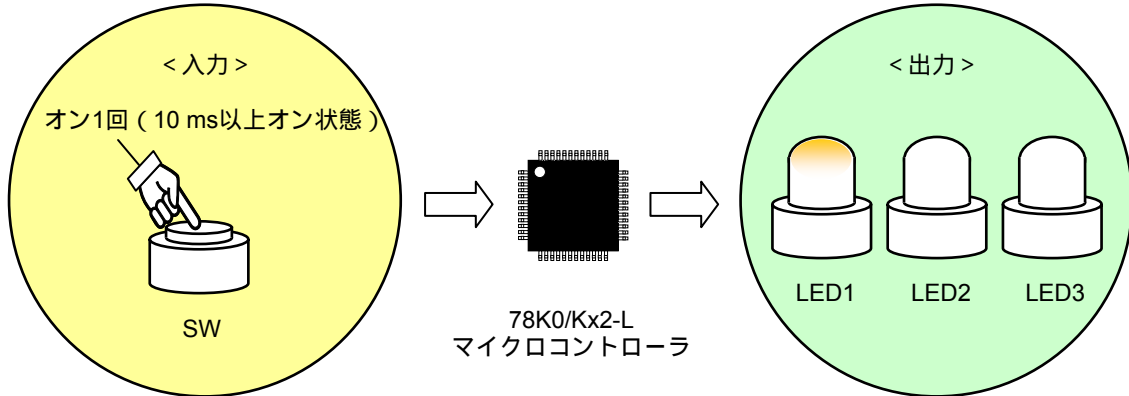
- ROM/RAMサイズの設定
- 入出力ポートの設定
- 低電圧検出回路の設定 <sup>注2</sup>
  - ・LVI検出電圧 ( $V_{LVI}$ ) を  $2.84 \pm 0.1 \text{ V}$  に設定
  - ・電源電圧 ( $V_{DD}$ )  $< V_{LVI}$  時に内部リセットを発生するように設定
- CPUクロックを高速内蔵発振クロック動作に設定 (8 MHz)
- 低速内蔵発振器の停止
- 使用しない周辺ハードウェアの動作禁止
- LED点灯パターンの出力
- INTP1割り込み (立ち下がりエッジ使用) の設定
- 割り込み許可

注1. POC検出電圧についての詳細は、[78K0/Kx2-L ユーザーズ・マニュアル](#)のパワーオン・クリア回路の章を参照してください。

2. 低電圧検出回路の設定は、LVIリセット以外のリセットの場合のみ行います。

## 1.2 メイン・ループ以降の内容

スイッチ入力によるINTP1端子の立ち下がりエッジを検出し、割り込み処理を行います。割り込み処理では、INTP1端子の立ち下がりエッジを検出してから約10 ms経過後に、スイッチがオンであることを確認し、LEDの点灯パターンを変化させます。約10 ms経過後に、スイッチがオフである場合は、チャタリングであると判定し、LEDの点灯パターンを変化させません。



スイッチの入力回数 <sup>注</sup>	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。

注意 デバイス使用上の注意事項については、[78K0/Kx2-L ユーザーズ・マニュアル](#)を参照してください。



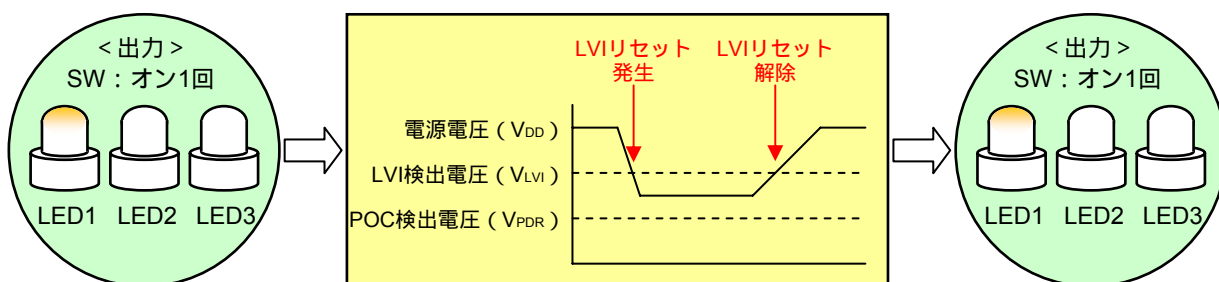
### 【コラム】チャタリングとは

スイッチが切り替わった直後に、接点が機械的にばたつくことにより、電気信号がオンとオフを繰り返す現象のことです。

### 1.3 LVIリセット時の動作

このサンプル・プログラムでは、 $V_{DD} < V_{LVI}$ になった場合、低電圧検出回路による内部リセット（LVIリセット）が発生します。このとき、RAMはPOC検出電圧（ $V_{PDR} = 1.59 \pm 0.09 \text{ V}$ ）<sup>※1</sup>を下回らないかぎり、リセット直前のデータを保持します。したがって、LVIリセット時は、リセット直前のスイッチの入力回数をリセット解除後にまで保持し、それに応じたLED点灯パターンを表示することが可能となります<sup>※2</sup>。なお、LVI以外のリセット時は、プログラムにてスイッチの入力回数を初期化し、LEDをすべて消灯にします。

図1 - 1 LVIリセット時の動作概要



- 注1. POC検出電圧についての詳細は、[78K0/Kx2-L ユーザーズ・マニュアル](#)のパワーオン・クリア回路の章を参照してください。
2. このページの【コラム】にあるように、C言語のプログラムでは、標準のスタートアップ・ルーチンを使用する場合、main関数の前でRAMデータが初期化（0にクリア）されます。これを防ぐために、このC言語版のサンプル・プログラムでは、標準のスタートアップ・ルーチンの一部をコメント・アウトし、初期値のないRAMデータが初期化されないようにしています。



#### 【コラム】スタートアップ・ルーチンの処理

標準のスタートアップ・ルーチンは、主に次の処理を行います。

- ・スタック・ポインタの設定
- ・ハードウェアの初期化（早期に行う必要のあるもの）
- ・ライブラリで使用する変数の初期化
- ・初期値あり外部変数，sreg変数は，初期値をROMからRAMに転送
- ・初期値なし外部変数，sreg変数は，RAMに0を代入<sup>※</sup>

注 このサンプル・プログラムのC言語版に同封されている、スタートアップ・ルーチンのソース・ファイル（cstart.asm）では、この処理のみコメント・アウトしています。

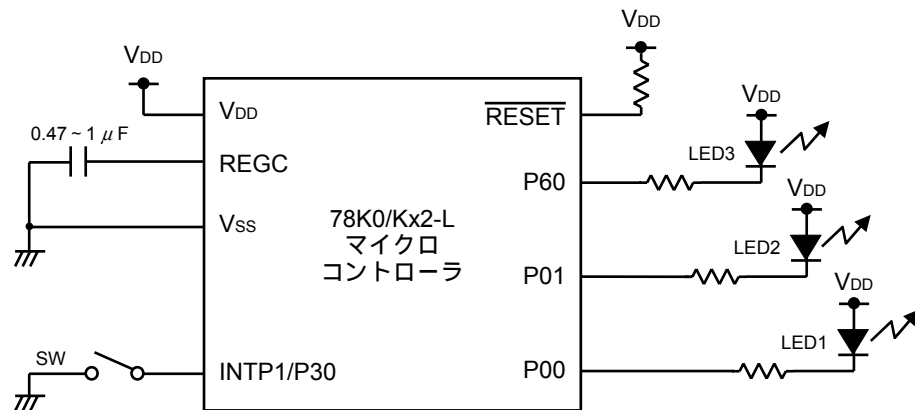
詳細については、[CC78K0 Cコンパイラ 操作編 ユーザーズ・マニュアル](#)のスタートアップ・ルーチンの章を参照してください。

## 第2章 回路イメージ

この章では、このサンプル・プログラムで使用する場合の回路イメージおよびマイコン以外の使用デバイスを説明します。

### 2.1 回路イメージ

回路イメージを次に示します。



注意1.  $V_{DD}$ は下記の電圧範囲で使用してください。

通常動作を行う場合 :  $2.94\text{ V} < V_{DD} < 5.5\text{ V}$ の電圧範囲で使用してください

LVIリセットを発生させる場合 :  $1.68\text{ V} < V_{DD} < 2.74\text{ V}$ の電圧範囲で使用してください

2.  $AV_{REF}$ 端子は $V_{DD}$ に直接接続してください。
3.  $AV_{SS}$ 端子はGNDに直接接続してください(78K0/KC2-L, 78K0/KB2-Lマイクロコントローラのみ)。
4. REGCはコンデンサ(0.47~1  $\mu\text{F}$ )を介し、 $V_{SS}$ に接続してください。
5. 78K0/KY2-Lと78K0/KA2-Lの $V_{SS}$ は、A/Dコンバータのグランド電位と兼用しています。 $V_{SS}$ を必ず安定しているGNDに接続してください。
6. 回路イメージ中に記載のない未使用端子は以下のように処理してください。  
出力ポート : 出力モードに設定し、オープン(未接続)にしてください  
入力ポート : 個別に抵抗を介して、 $V_{DD}$ または $V_{SS}$ に接続してください
7. このサンプル・プログラムでは、P121/X1/TOOLC0端子、およびP122/X2/EXCLK/TOOLD0端子をオンチップ・デバッグ用に使います。

### 2.2 マイコン以外の使用デバイス

マイコン以外の使用デバイスを次に示します。

#### (1) スイッチ (SW)

LED点灯制御用の入力として、スイッチを使用します。

#### (2) LED (LED1, LED2, LED3)

スイッチ入力に対応した出力として、LEDを使用します。





## 第3章 ソフトウェアについて

この章では、ダウンロードする圧縮ファイルのファイル構成、使用するマイコンの内蔵周辺機能、サンプル・プログラムの初期設定と動作概要、およびフロー・チャートを説明します。



### 3.1 ファイル構成

ダウンロードする圧縮ファイルのファイル構成は、次のようになっています。

#### (1) アセンブリ言語版

ファイル名	説明	同封圧縮 (*.zip) ファイル	
			
main.asm	マイコンのハードウェア初期化処理とメイン処理のソース・ファイル		
op.asm	オプション・バイト設定用アセンブラ・ソース・ファイル (ウォッチドッグ・タイマの設定, 低速内蔵発振器の設定, 高速内蔵発振クロック周波数の選択などを行います)		
Kx2-L_LVI.prw	統合開発環境 PM+用ワーク・スペース・ファイル		
Kx2-L_LVI.prj	統合開発環境 PM+用プロジェクト・ファイル		

#### (2) C言語版

ファイル名	説明	同封圧縮 (*.zip) ファイル	
			
main.c	マイコンのハードウェア初期化処理とメイン処理のソース・ファイル		
op.asm	オプション・バイト設定用アセンブラ・ソース・ファイル (ウォッチドッグ・タイマの設定, 低速内蔵発振器の設定, 高速内蔵発振クロック周波数の選択などを行います)		
cstart.asm	スタートアップ・ルーチンのソース・ファイル (ROM化処理の一部をコメント・アウト)		
def.inc	ライブラリ種別設定用ファイル (「cstart.asm」のインクルード・ファイル)		
macro.inc	各種定型パターンについてのマクロ定義ファイル (「cstart.asm」のインクルード・ファイル)		
Kx2-L_LVI.prw	統合開発環境 PM+用ワーク・スペース・ファイル		
Kx2-L_LVI.prj	統合開発環境 PM+用プロジェクト・ファイル		

備考



: ソース・ファイルのみ同封



: 統合開発環境 PM+で使用するファイルを同封

### 3.2 使用する内蔵周辺機能

このサンプル・プログラムでは、マイコンに内蔵する次の周辺機能を使用します。

- ・低電圧検出回路 :  $V_{DD} < V_{LVI}$ の検出用、およびLVIリセット発生用に使用します。
- ・INTP1 : スイッチ入力用に使用します。
- ・P00, P01, P60 : 3つのLED (LED1, LED2, LED3) の点灯制御用に使用します。

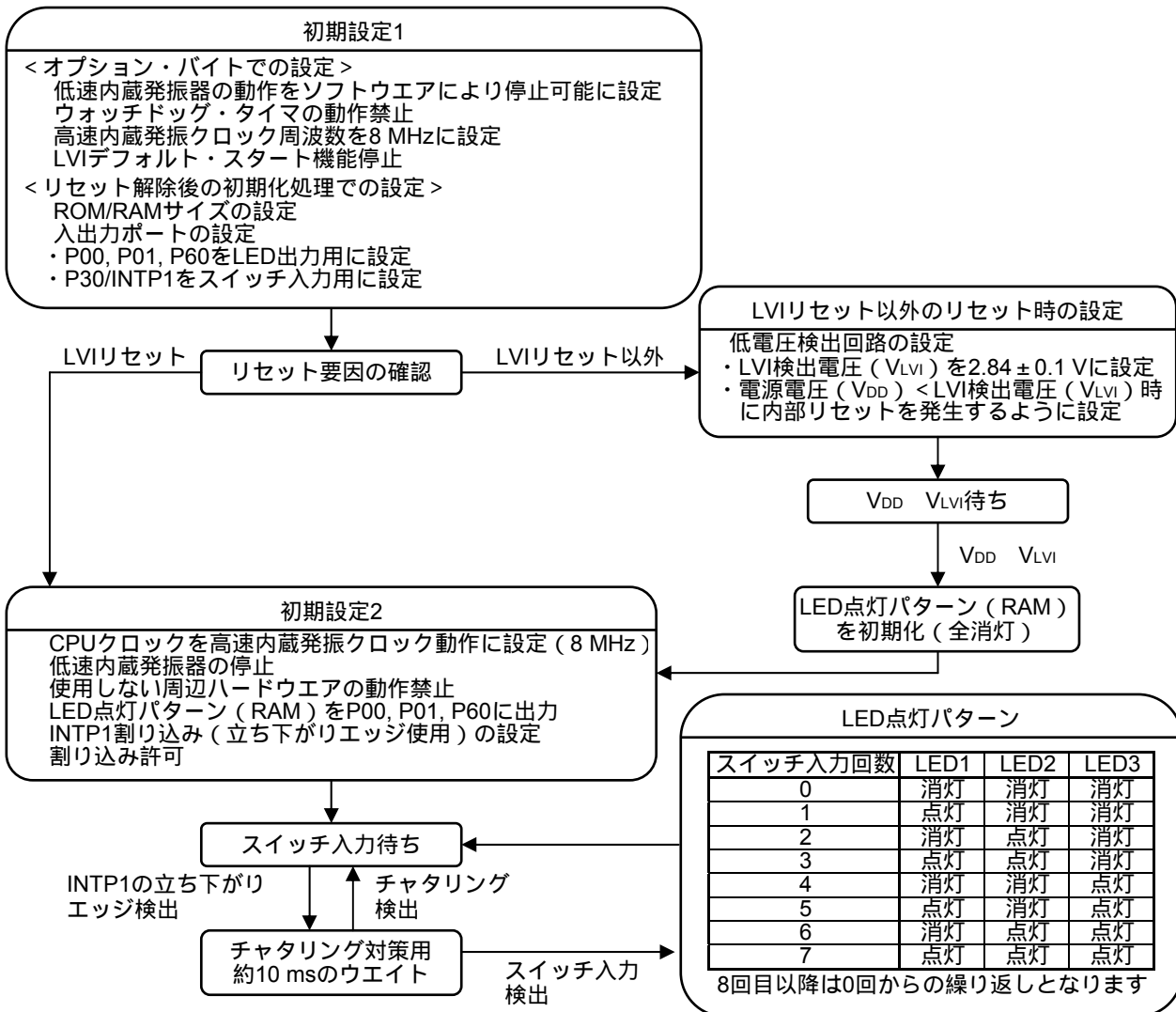
### 3.3 初期設定と動作概要

このサンプル・プログラムでは、初期設定にて、クロック周波数の選択や、入出力ポートの設定、割り込みの設定、低電圧検出回路の設定などを行います。

初期設定完了後は、スイッチ入力 (SW) の立ち下がりエッジを検出して割り込み処理を行い、スイッチ入力回数に応じて、3つのLED (LED1, LED2, LED3) の点灯を制御します。

LVI以外によるリセットが発生した場合は、プログラムにてスイッチの入力回数を初期化します。LVIリセットが発生した場合は、POC電圧 ( $V_{PDR} = 1.59 \pm 0.09 \text{ V}$ ) を下回らないかぎり、RAMはリセット直前のデータを保持するため、LVIリセット解除後に、リセット発生直前のスイッチの入力回数を復元し、それに応じたLED点灯パターンを表示します。

詳細については、次の状態遷移図 (ステート・チャート) に示します。

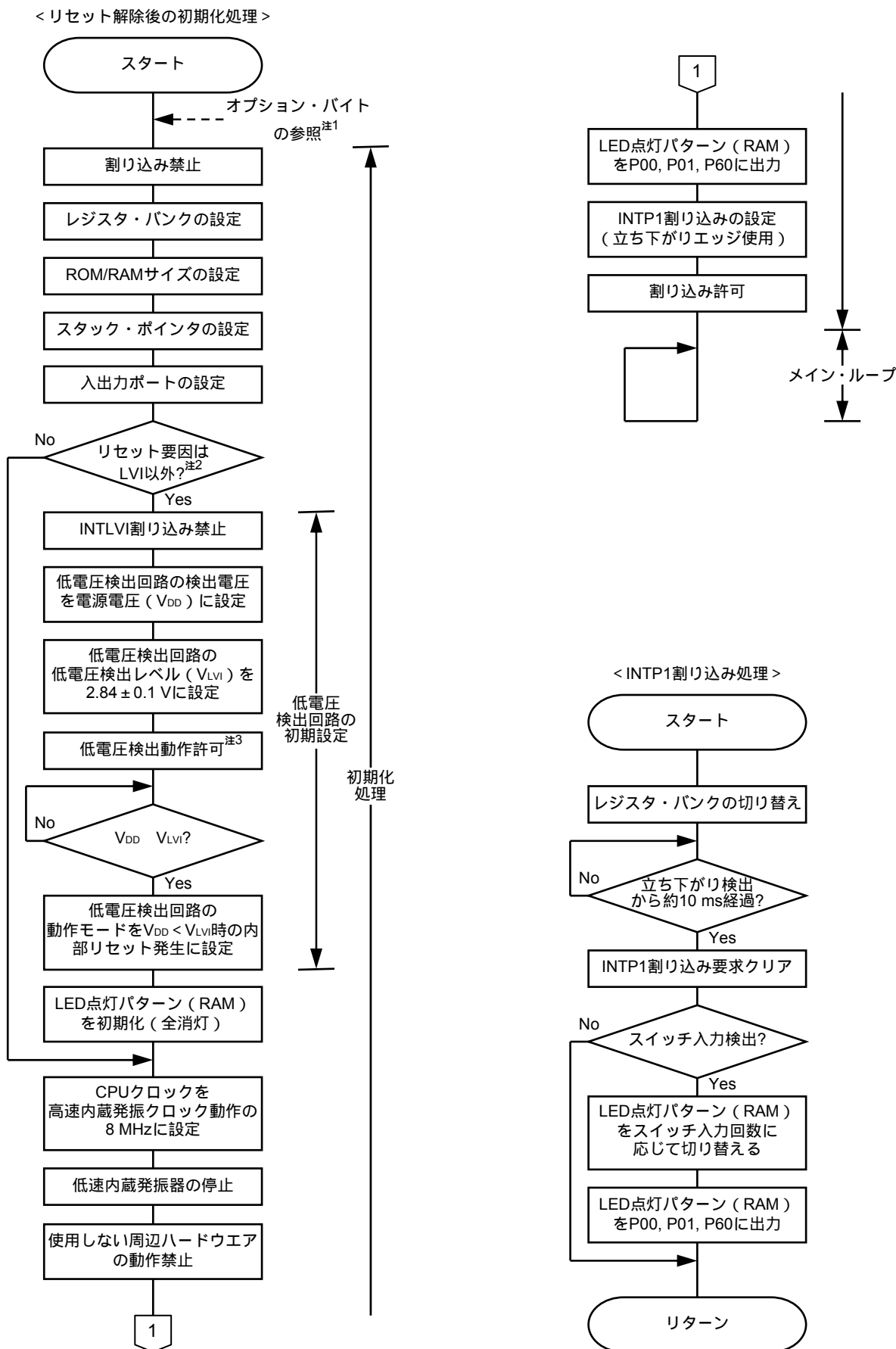


スイッチ入力回数	LED1	LED2	LED3
0	消灯	消灯	消灯
1	点灯	消灯	消灯
2	消灯	点灯	消灯
3	点灯	点灯	消灯
4	消灯	消灯	点灯
5	点灯	消灯	点灯
6	消灯	点灯	点灯
7	点灯	点灯	点灯

8回目以降は0回からの繰り返しとなります

### 3.4 フロー・チャート

このサンプル・プログラムのフロー・チャートを次に示します。



- 注1. オプション・バイトの参照は、リセット解除後にマイコンが自動的に行います。このサンプル・プログラムでは、オプション・バイトで以下の設定を行います。
- ・低速内蔵発振器の動作をソフトウェアにより停止可能に設定
  - ・ウォッチドッグ・タイマの動作禁止
  - ・高速内蔵発振クロック周波数を8 MHzに設定
  - ・LVIデフォルト・スタート機能停止
2. リセット要因の確認には、リセット・コントロール・フラグ・レジスタ (RESF) を使用します。なお、RESF についての詳細は、[78K0/Kx2-L ユーザーズ・マニュアル](#)のリセット機能の章を参照してください。
3. 低電圧検出動作を許可したあと、低電圧検出回路の動作安定待ち用に10  $\mu$ s以上のウエイト処理を行います。

## 第4章 設定方法について

この章では、低電圧検出回路の設定、ソフトウェア記述例、およびスタートアップ・ルーチンの設定について説明します。

その他の初期設定については、[78K0/Kx2-L サンプル・プログラム\(初期設定\) LED点灯のスイッチ制御編 アプリケーション・ノート](#)を参照してください。

レジスタ設定方法の詳細については、[78K0/Kx2-L ユーザーズ・マニュアル](#)を参照してください。

アセンブラ命令については、[78K/0シリーズ 命令編 ユーザーズ・マニュアル](#)を参照してください。

### 4.1 低電圧検出回路の設定

低電圧検出回路は、主に次の2種類のレジスタで制御します。

- ・低電圧検出レジスタ (LVIM)
- ・低電圧検出レベル選択レジスタ (LVIS)

#### 【低電圧検出回路をリセットとして使用する場合の設定手順例】

(サンプル・プログラムと同内容)

LVIMの割り込みをマスクする (LVIMK = 1)

低電圧検出レジスタ (LVIM) のビット2 (LVISEL) に “0” (電源電圧 (V<sub>DD</sub>) のレベルを検出) を設定する

低電圧検出レベル選択レジスタ (LVIS) のビット3-0 (LVIS3-LVIS0) でLVIM検出電圧を設定する

LVIMのビット7 (LVION) に “1” (LVIM動作許可) を設定する

ソフトウェアで動作安定時間 (約10  $\mu$ s) をウエイトする

LVIMのビット0 (LVIF) で、「電源電圧 (V<sub>DD</sub>) LVIM検出電圧 (V<sub>LVI</sub>)」であることを確認するまで待つ

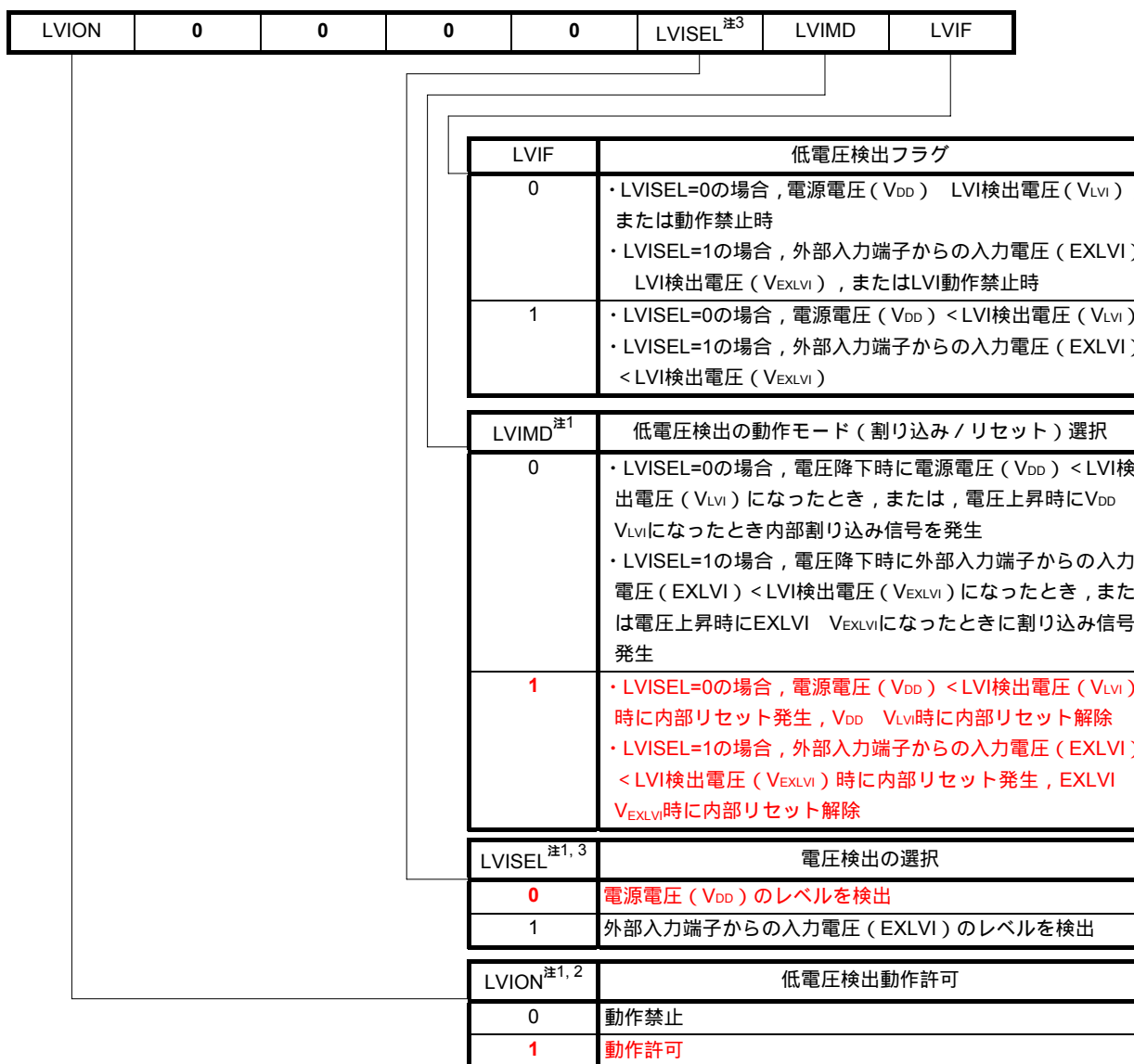
LVIMのビット1 (LVIMD) に “1” (レベル検出時にリセット発生) を設定する

- 注意1.** オプション・バイトでLVIMデフォルト・スタート機能停止 (LVIMSTART = 0) とした場合の設定手順です。
- は必ず行ってください。LVIMK = 0になっている場合、 の処理を行った時点で割り込みが発生する場合があります。
  - LVIMD = 1とした時点で、「電源電圧 (V<sub>DD</sub>) LVIM検出電圧 (V<sub>LVI</sub>)」であれば内部リセット信号は発生しません。

(1) 低電圧検出レジスタ (LVIM)

低電圧検出，動作モードを設定するレジスタです。

図4 - 1 低電圧検出レジスタ (LVIM) のフォーマット



- 注1. LVION, LVIMD, LVISELはLVIリセット以外のリセット時にクリア (0) されます。LVIリセットではクリア (0) されません。
2. LVIONをセット (1) すると，LVI回路内のコンパレータが動作を開始します。LVIONをセット (1) してから動作が安定するまでの時間 (10 μs (MAX.)) を，ソフトウェアでウェイトしてください。また動作安定後，LVI検出電圧未満の状態になってからLVIFがセット (1) されるまで，200 μs以上の外部入力 (最小パルス幅：200 μs (MIN.)) が必要です。
3. 78K0/KB2-L, 78K0/LC2-Lのみ。

注意1. LVIを停止する場合は、次のいずれかの手順を行ってください。

- ・8ビット・メモリ操作命令の場合 : LVIMに“00H”を書き込む
  - ・1ビット・メモリ操作命令の場合 : LVIONをクリア(0)
2. 外部入力端子からの入力電圧 (EXLVI) は、 $EXLVI < V_{DD}$  でなければなりません。
3. LVIを割り込みモード (LVIMD = 0) で使用し、LVISEL = 0の場合は電源電圧 ( $V_{DD}$ ) 検出電圧 ( $V_{LVI}$ ) 時 (LVISEL = 1の場合は外部入力端子の入力電圧 (EXLVI) 検出電圧 ( $V_{EXLVI}$ ) 時) にLVI動作禁止 (LVIONをクリア) とすると割り込み要求信号 (INTLVI) が発生し、LVIIF = 1となることがあります。
4. 次のビットには必ず“0”を設定してください。
- ・78K0/KY2-L, 78K0/KA2-Lの場合 : ビット6-2
  - ・78K0/KB2-L, 78K0/KC2-Lの場合 : ビット6-3
5. LVIMのリセット値は、リセット要因とオプション・バイトの設定により変化し、次のようになります。
- ・LVIリセット時 : リセット前の設定値を保持します
  - ・LVI以外のリセット時
    - (a) オプション・バイトLVISTART = 1のとき : 82H
    - (b) オプション・バイトLVISTART = 0のとき : 00H
6. ビット0はRead Onlyです。

備考 図の赤字部分がサンプル・プログラムでの設定値となります。

(2) 低電圧検出レベル選択レジスタ (LVIS)

低電圧検出レベルを選択するレジスタです。

図4 - 2 低電圧検出レベル選択レジスタ (LVIS) のフォーマット

0	0	0	0	LVIS3	LVIS2	LVIS1	LVIS0
---	---	---	---	-------	-------	-------	-------

LVIS3	LVIS2	LVIS1	LVIS0	検出レベル
0	0	0	0	V <sub>LV10</sub> ( 4.22 ± 0.1 V ) 注
0	0	0	1	V <sub>LV11</sub> ( 4.07 ± 0.1 V ) 注
0	0	1	0	V <sub>LV12</sub> ( 3.92 ± 0.1 V ) 注
0	0	1	1	V <sub>LV13</sub> ( 3.76 ± 0.1 V ) 注
0	1	0	0	V <sub>LV14</sub> ( 3.61 ± 0.1 V ) 注
0	1	0	1	V <sub>LV15</sub> ( 3.45 ± 0.1 V ) 注
0	1	1	0	V <sub>LV16</sub> ( 3.30 ± 0.1 V ) 注
0	1	1	1	V <sub>LV17</sub> ( 3.15 ± 0.1 V ) 注
1	0	0	0	V <sub>LV18</sub> ( 2.99 ± 0.1 V ) 注
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	V <sub>LV19</sub> ( 2.84 ± 0.1 V ) 注
1	0	1	0	V <sub>LV10</sub> ( 2.68 ± 0.1 V ) 注
1	0	1	1	V <sub>LV11</sub> ( 2.53 ± 0.1 V ) 注
1	1	0	0	V <sub>LV12</sub> ( 2.38 ± 0.1 V ) 注
1	1	0	1	V <sub>LV13</sub> ( 2.22 ± 0.1 V ) 注
1	1	1	0	V <sub>LV14</sub> ( 2.07 ± 0.07 V ) 注
1	1	1	1	V <sub>LV15</sub> ( 1.91 ± 0.1 V ) 注

注 暫定値のため、変更の可能性があります。

注意1. ビット7-4には必ず“0”を設定してください。

2. LVI動作中に、LVISの値を変更しないでください。
3. 外部入力端子からの入力電圧 (EXLVI) を検出する場合、LVI検出電圧は固定 (V<sub>EXLVI</sub> = 1.21 V (TYP.)) です。したがって、LVISの設定は不要です。
4. LVISのリセット値は、リセット要因とオプション・バイトの設定により変化し、次のようになります。
  - ・ LVIリセット時 : リセット前の設定値を保持します
  - ・ LVI以外のリセット時
    - (a) オプション・バイトLVISTART = 1のとき : 0FH
    - (b) オプション・バイトLVISTART = 0のとき : 00H

備考 図の赤字部分がサンプル・プログラムでの設定値となります。



## 4.2 ソフトウェア記述例

ソフトウェアでの記述例として、サンプル・プログラム（78K0/KC2-L版）で行う低電圧検出回路の設定を以下に示します。

### (1) アセンブリ言語

```

XMAIN CSEG UNIT
RESET_START:
... (略) ...
SET1 LVIMK ;INTVLI割り込み禁止
MOV LVIM, #0000000B ;低電圧検出レジスタ
... (略) ...
MOV LVIS, #00001001B ;低電圧検出レベル選択レジスタ
... (略) ...
SET1 LVION ;低電圧検出動作許可

;低電圧検出回路の動作安定待ち(10us以上)
MOV B, #5 ;カウント値設定
HRES100:
NOP
DBNZ B, $HRES100 ;動作安定待ち時間経過? No,
;VDD VLVIになるまで待つ
HRES110:
NOP
BT LVIF, $HRES110 ;VDD VLVIになった? No,
SET1 LVIMD ;VDD < VLVI時に内部リセットが発生するよう設定
    
```

LVIの割り込みをマスク  
 検出電圧を電源電圧(V<sub>DD</sub>)に設定  
 LVI検出電圧を2.84 ± 0.1 Vに設定  
 低電圧検出動作許可  
 10 μs以上ウエイト  
 V<sub>DD</sub> V<sub>LVI</sub>になるまで待つ  
 V<sub>DD</sub> < V<sub>LVI</sub>時の動作をリセット発生に設定

### (2) C言語

```

void hdwinit(void)
{
    ... (略) ...
    LVIMK = 1; /* INTVLI割り込み禁止 */
    LVIM = 0b00000000; /* 低電圧検出レジスタ */
    ... (略) ...
    LVIS = 0b00001001; /* 低電圧検出レベル選択レジスタ */
    ... (略) ...
    LVION = 1; /* 低電圧検出動作許可 */

    /* 低電圧検出回路の動作安定待ち(10us以上) */
    for ( ucCounter = 0; ucCounter < 2; ucCounter++) {
        NOP();
    }

    /* VDD VLVIになるまで待つ */
    while( LVIF ) {
        NOP();
    }

    LVIMD = 1; /* VDD < VLVI時に内部リセットが発生するよう設定 */
}
    
```

LVIの割り込みをマスク  
 検出電圧を電源電圧(V<sub>DD</sub>)に設定  
 LVI検出電圧を2.84 ± 0.1 Vに設定  
 低電圧検出動作許可  
 10 μs以上ウエイト  
 V<sub>DD</sub> V<sub>LVI</sub>になるまで待つ  
 V<sub>DD</sub> < V<sub>LVI</sub>時の動作をリセット発生に設定

**備考** このサンプル・プログラムでは、低電圧検出回路の設定を行うとき、f<sub>CPU</sub> (CPUクロック周波数) = 4 MHz となっています。したがって、上記のウエイト時間 (10 μs) は、f<sub>CPU</sub> = 4 MHzで計算しています。

### 4.3 スタートアップ・ルーチンの設定

このサンプル・プログラムのC言語版では、標準のスタートアップ・ルーチンは使用せず、このサンプル・プログラム用に定義されたスタートアップ・ルーチンを使用します。ユーザー定義のスタートアップ・ルーチンを使用する場合、PM+でスタートアップ・ルーチンの設定を行う必要があります。

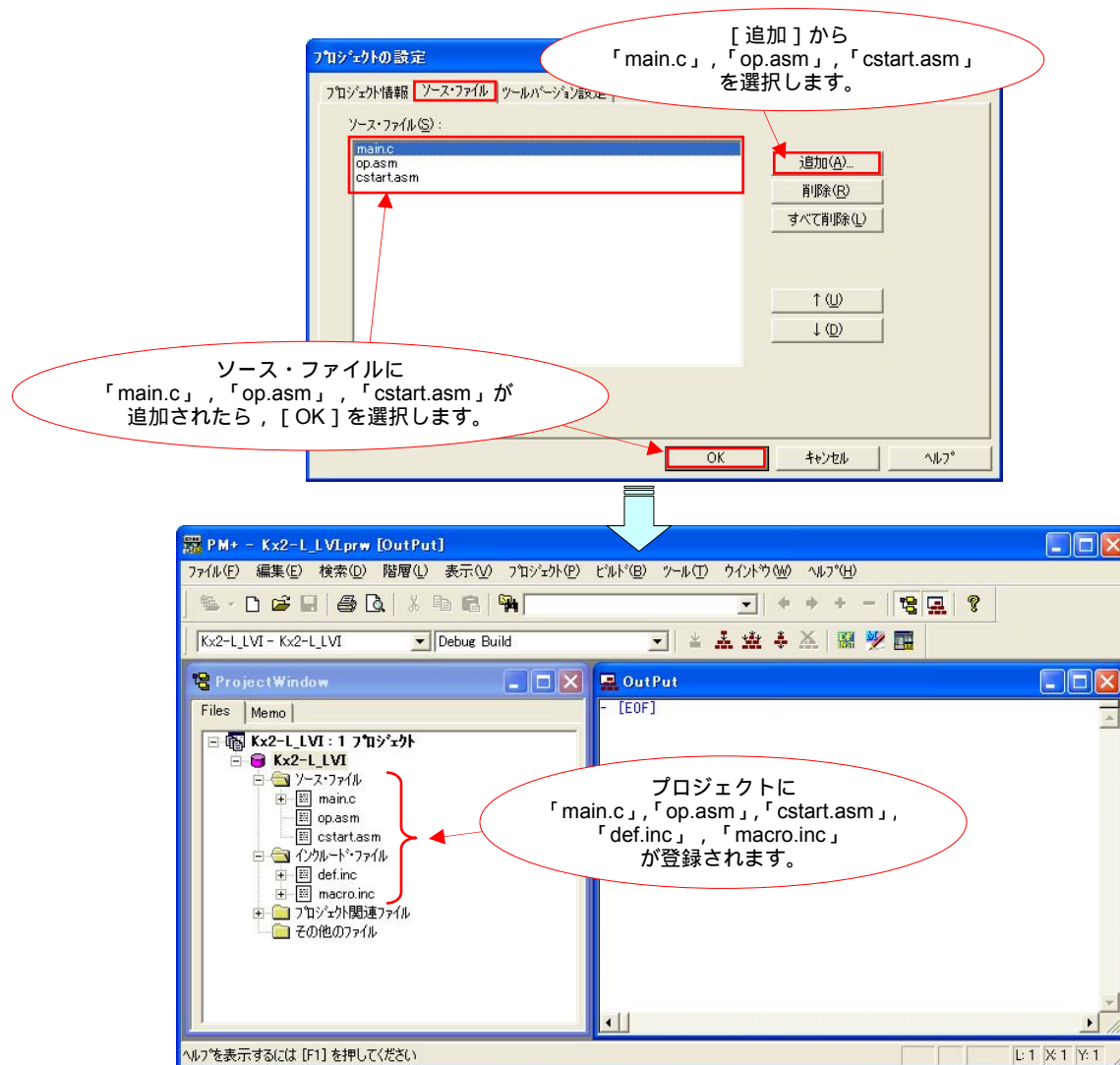
このサンプル・プログラムのC言語版で使用するスタートアップ・ルーチンの設定方法について以下に示します。

なお、PM+の操作方法の詳細については、[PM+ プロジェクト・マネージャ ユーザーズ・マニュアル](#)を参照してください。また、スタートアップ・ルーチンの詳細については、[CC78K0 Cコンパイラ 操作編 ユーザーズ・マニュアル](#)のスタートアップ・ルーチンの章を参照してください。

#### (1) ソース・ファイルの設定

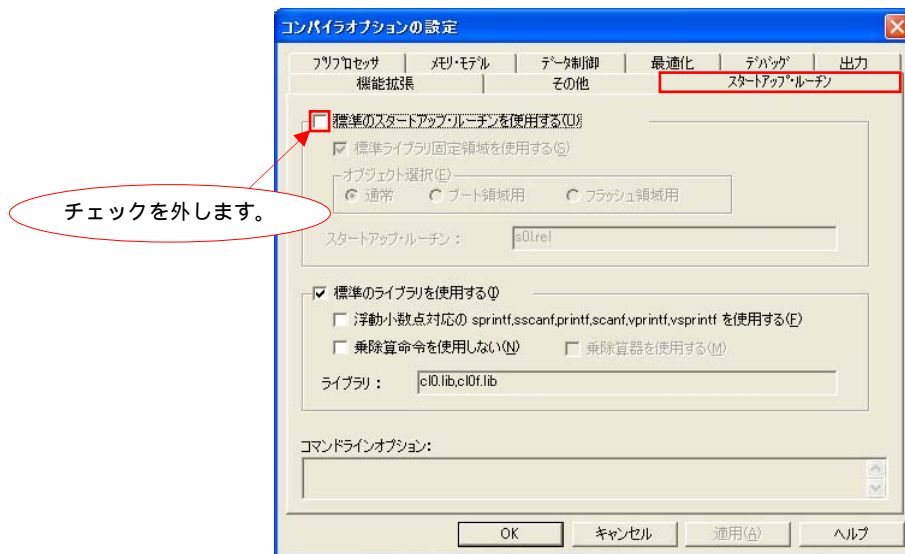
このサンプル・プログラムのC言語版では、「main.c」、「op.asm」のほかに、スタートアップ・ルーチンのソース・ファイルの「cstart.asm」、ライブラリ種別設定ファイルの「def.inc」、マクロ定義ファイルの「macro.inc」を使用します。

PM+の[プロジェクト] [プロジェクトの設定]にて、「main.c」、「op.asm」、および「cstart.asm」をソース・ファイルとして選択してください。



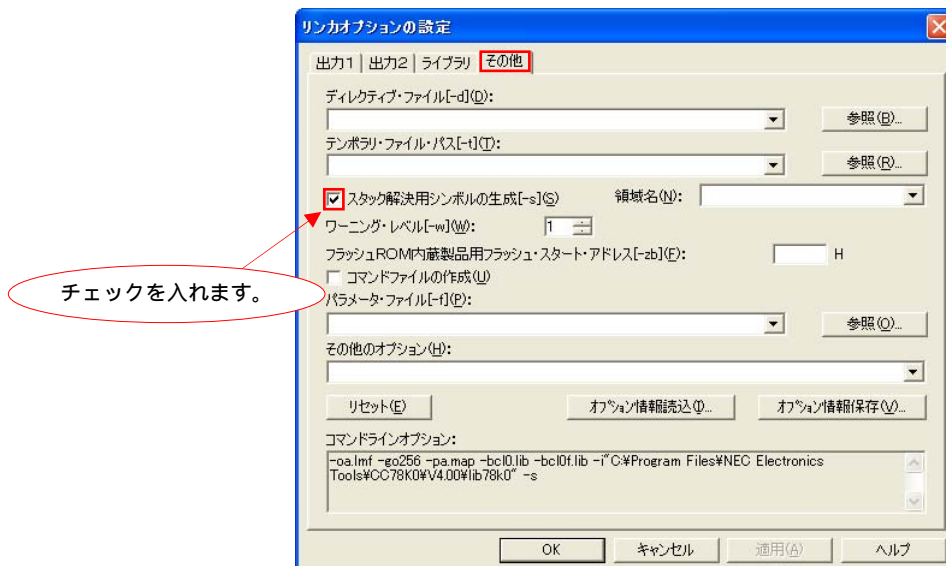
(2) コンパイラ・オプションの設定

PM+の [ ツール ] [ コンパイラオプションの設定 ] にて、「標準のスタートアップ・ルーチンを使用する」のチェックを外してください。



(3) リンカ・オプションの設定

PM+の [ ツール ] [ リンカオプションの設定 ] にて、「スタック解決用のシンボルの生成 [-s]」にチェックを入れてください。



## 第5章 関連資料

関連資料は暫定版の場合がありますが、この資料では「暫定」の表示をしておりません。あらかじめご了承ください。

資料名		和文 / 英文
78K0/Kx2-L ユーザーズ・マニュアル		<a href="#">PDF</a>
78K/0シリーズ 命令編 ユーザーズ・マニュアル		<a href="#">PDF</a>
RA78K0 アセンブラ・パッケージ ユーザーズ・マニュアル	言語編	<a href="#">PDF</a>
	操作編	<a href="#">PDF</a>
CC78K0 Cコンパイラ ユーザーズ・マニュアル	言語編	<a href="#">PDF</a>
	操作編	<a href="#">PDF</a>
PM+ プロジェクト・マネージャ ユーザーズ・マニュアル		<a href="#">PDF</a>
78K0/Kx2-L アプリケーション・ ノート	サンプル・プログラム (初期設定) LED点灯のスイッチ制御編	<a href="#">PDF</a>

## 付録A プログラム・リスト

プログラム・リスト例として、78K0/KC2-Lマイクロコントローラのソース・プログラムを次に示します。

```
main.asm (アセンブリ言語版)
;*****
;
; NEC Electronics      78K0/KC2-Lシリーズ
;
;*****
; 78K0/KC2-Lシリーズ      サンプル・プログラム (低電圧検出)
;*****
; 約2.8V未満検出時リセット発生編
;*****
; 【履歴】
; 2009.1.--      新規作成
;*****
;
; 【概要】
;
; このサンプル・プログラムは、低電圧検出回路の使用例を示しています。
; サンプル・プログラムでは、低電圧検出回路を使用し、 $VDD < VLVI$  ( $VLVI = 2.84 \pm 0.1V$ )を
; 検出して、内部リセット(LVIリセット)を発生するように設定します。初期設定完了後
; は、スイッチ入力の立ち下がりエッジを検出して割り込み処理を行い、スイッチの入力
; 回数に応じたLED点灯パターンを表示します。LVI以外によるリセットが発生した場合
; では、プログラムにてスイッチの入力回数を初期化します。LVIリセットが発生した場合
; では、POC検出電圧( $VPDR = 1.59 \pm 0.09V$ )を下回らないかぎり、RAMはリセット直前の
; データを保持するため、LVIリセット解除後に、リセット発生直前のスイッチの入力回数
; を復元し、それに応じたLED点灯パターンを表示します。
;
;
; <初期設定の主な内容>
; (オプション・バイトでの設定)
; ・低速内蔵発振器の動作をソフトウェアにより停止可能に設定
; ・ウォッチドッグ・タイマの動作禁止
; ・高速内蔵発振クロック周波数を8MHzに設定
; ・LVIデフォルト・スタート機能停止
; (リセット解除後の初期化処理での設定)
; ・ROM/RAMサイズの設定
; ・入出力ポートの設定
```

```

;   ・低電圧検出回路の設定
;       LVI検出電圧(VLVI)を2.84±0.1Vに設定
;       電源電圧(VDD) < LVI検出電圧(VLVI)時に内部リセットを発生させるように設定
;   ・CPUクロックを高速内蔵発振クロック動作に設定(8MHz)
;   ・低速内蔵発振器の停止
;   ・使用しない周辺ハードウェアの動作禁止
;   ・LED点灯パターン出力
;   ・INTP1割り込み(立ち下がりエッジ使用)の設定
;   ・割り込み許可
;
;
;

```

<リセット解除後のLED点灯パターン>

```

;   ・低電圧検出回路以外によるリセット   : 全LED消灯
;   ・低電圧検出回路によるリセット       : リセット前のLED点灯パターンを保持
;
;
;

```

<スイッチ入力回数とLED点灯パターン>

```

; +-----+
; | スイッチ入力回数 | LED1 | LED2 | LED3 |
; | (P30/INTP1)      | (P00) | (P01) | (P60) |
; |-----|-----|
; | 0回              | 消灯 | 消灯 | 消灯 |
; | 1回              | 点灯 | 消灯 | 消灯 |
; | 2回              | 消灯 | 点灯 | 消灯 |
; | 3回              | 点灯 | 点灯 | 消灯 |
; | 4回              | 消灯 | 消灯 | 点灯 |
; | 5回              | 点灯 | 消灯 | 点灯 |
; | 6回              | 消灯 | 点灯 | 点灯 |
; | 7回              | 点灯 | 点灯 | 点灯 |
; +-----+

```

```

;   8回目以降は0回からの繰り返しとなります
;   スイッチがONのときポートの入力値は0, OFFのとき1となります。
;   LEDはポートの出力値が1のとき消灯, 0のとき点灯となります。
;
;
;

```

<ポート入出力の設定>

```

;   出力ポート : P00-P01, P60
;   入力ポート : P30
;   未使用のポートで出力に設定できるものは全て出力ポートに設定しておく
;
;
;

```

\*\*\*\*\*

```

;=====
;
;   ベクタ・テーブルの設定
;
;=====
XVECT1          CSEG  AT   0000H
                DW    RESET_START      ;0000H  RESET入力,POC,LVI,WDT
XVECT2          CSEG  AT   0004H
                DW    IINIT             ;0004H  INTLVI
                DW    IINIT             ;0006H  INTP0
                DW    IINT_P1           ;0008H  INTP1
                DW    IINIT             ;000AH  INTP2
                DW    IINIT             ;000CH  INTP3
                DW    IINIT             ;000EH  INTP4
                DW    IINIT             ;0010H  INTP5
                DW    IINIT             ;0012H  INTSRE6
                DW    IINIT             ;0014H  INTSR6
                DW    IINIT             ;0016H  INTST6
                DW    IINIT             ;0018H  INTCSI10
                DW    IINIT             ;001AH  INTTMH1
                DW    IINIT             ;001CH  INTTMH0
                DW    IINIT             ;001EH  INTTM50
                DW    IINIT             ;0020H  INTTM000
                DW    IINIT             ;0022H  INTTM010
                DW    IINIT             ;0024H  INTAD
                DW    IINIT             ;0026H  INTP6
                DW    IINIT             ;0028H  INTRTCI
                DW    IINIT             ;002AH  INTTM51
                DW    IINIT             ;002CH  INTKR
                DW    IINIT             ;002EH  INTRTC
                DW    IINIT             ;0030H  INTP7
                DW    IINIT             ;0032H  INTP8
                DW    IINIT             ;0034H  INTIICA0
                DW    IINIT             ;0036H  INTCSI11
                DW    IINIT             ;0038H  INTP9
                DW    IINIT             ;003AH  INTP10
                DW    IINIT             ;003CH  INTP11
                DW    IINIT             ;003EH  BRK
;=====
;

```

```

;   RAMの定義
;
;=====
DLED DSEG   SADDR
RLEDBUF:   DS      1           ;LED点灯パターン保存領域

;=====
;
;   スタック領域の確保
;
;=====
DSTK DSEG   IHRAM
STACKEND:
           DS      20H         ;スタック領域を32バイト確保
STACKTOP:           ;スタック領域の先頭アドレス

;*****
;
;   不要な割り込み要因による割り込み処理
;
;*****
XMAIN CSEG   UNIT
IINIT:
;   不要な割り込みが発生した場合、ここに分岐します。
;   ここでは何も処理をしないで元の処理に戻ります

      RETI

;*****
;
;   リセット解除後の初期化処理
;
;*****
RESET_START:

;-----
;   割り込み禁止
;-----

      DI           ;割り込み禁止

;-----

```



; レジスタ・バンクの設定

```
-----
;
SEL    RBO                                ;レジスタ・バンク設定
```

; ROM/RAMサイズの設定

```
-----
;
モデルにより設定値が異なるので注意してください。
;
使用モデルの設定を有効にしてください。（デフォルトではuPD78F0588）
```

```
-----
;uPD78F0581,uPD78F0586使用時の設定
;MOV    IMS,    #042H                    ;ROM/RAMサイズの設定
```

```
-----
;uPD78F0582,uPD78F0587使用時の設定
;MOV    IMS,    #004H                    ;ROM/RAMサイズの設定
```

```
-----
;uPD78F0583,uPD78F0588使用時の設定
MOV    IMS,    #0C8H                    ;ROM/RAMサイズの設定
```

; スタック・ポインタの設定

```
-----
;
MOVW   SP,    #STACKTOP                ;スタック・ポインタを設定
```

; ポート0の設定

```
-----
;
MOV    P0,    #00000011B                ;P00-P01の出力ラッチHigh
                                           ;P02の出力ラッチLow
MOV    PM0,    #11111000B                ;P00-P02を出力ポートに設定
                                           ;P00:LED1出力として使用する
                                           ;P01:LED2出力として使用する
                                           ;P02:未使用
```

; ポート1の設定

```
-----
;
MOV    ADPC1, #00000111B                ;P10-P12をデジタル入出力に設定
MOV    P1,    #00000000B                ;P10-P17の出力ラッチLow
MOV    PM1,    #00000000B                ;P10-P17を出力ポートに設定
                                           ;P10-P17:未使用
```

; ポート2の設定

-----

```
MOV  ADPC0, #11111111B ;P20-P27をデジタル入出力に設定
MOV  P2,    #00000000B ;P20-P27の出力ラッチLow
MOV  PM2,  #00000000B ;P20-P27を出力ポートに設定
                        ;P20-P27:未使用
```

-----

; ポート3の設定

-----

```
MOV  P3,    #00000000B ;P30-P33の出力ラッチLow
MOV  PM3,  #11110001B ;P30を入力ポートに設定
                        ;P31-P33を出力ポートに設定
MOV  PU3,  #00000001B ;P30の内蔵プルアップ抵抗を接続する
                        ;P31-P33の内蔵プルアップ抵抗を接続しない
                        ;P30:スイッチ入力(INTP1)として使用する
                        ;P31-P33:未使用
```

-----

; ポート4の設定

-----

```
MOV  P4,    #00000000B ;P40-P42の出力ラッチLow
MOV  PM4,  #11111000B ;P40-P42を出力ポートに設定
                        ;P40-P42:未使用
```

-----

; ポート6の設定

-----

```
MOV  P6,    #00000001B ;P60の出力ラッチHigh
                        ;P61-P63の出力ラッチLow
MOV  PM6,  #11110000B ;P60-P63を出力ポートに設定
                        ;P60:LED3出力用に使用する
                        ;P61-P63:未使用
```

-----

; ポート7の設定

-----

```
MOV  P7,    #00000000B ;P70-P75の出力ラッチLow
MOV  PM7,  #11000000B ;P70-P75を出力ポートに設定
                        ;P70-P75:未使用
```

-----

; ポート12の設定

```

;-----
MOV    P12,    #0000000B    ;P120の出力ラッチLow
MOV    PM12,   #11111110B   ;P120を出力ポートに設定
                                ;P120-P125:未使用
;-----
; 低電圧検出回路の設定
;-----
;リセット要因の確認(低電圧検出回路によるリセットの場合は設定を省略します)
MOV    A,      RESF          ;リセット要因の読み出し
BT     A.0,    $HRES120      ;低電圧検出回路によるリセット? Yes,

;低電圧検出回路の設定
SET1   LVIMK          ;INTVLI割り込み禁止
MOV    LVIM,    #0000000B    ;低電圧検出レジスタ
;
;|||||+----- LVIF
;||||| [低電圧検出フラグ]
;||||| 0:・LVISEL=0の場合, 電源電圧(VDD) LVI検出
;||||| 電圧(VLVI),または動作禁止時
;||||| ・LVISEL=1の場合, 外部入力端子からの入力
;||||| 電圧(EXLVI) LVI検出電圧(VEXLVI),または
;||||| LVI動作禁止時
;||||| 1:・LVISEL=0の場合, 電源電圧(VDD) < LVI検出
;||||| 電圧(VLVI)
;||||| ・LVISEL=1の場合, 外部入力端子からの入力
;||||| 電圧(EXLVI) < LVI検出電圧(VEXLVI)
;
;|||||+----- LVIMD
;||||| [低電圧検出の動作モード(割り込み/リセット)選択]
;||||| 0:・LVISEL=0の場合, 電圧降下時に電源電圧(VDD)
;||||| < LVI検出電圧(VLVI)になったとき,または,
;||||| 電圧上昇時にVDD VLVIになったとき内部
;||||| 割り込み信号を発生
;||||| ・LVISEL=1の場合, 電圧降下時に外部入力端子
;||||| からの入力電圧(EXLVI) < LVI検出電圧(VEXLVI)
;||||| になったとき,または電圧上昇時にEXLVI
;||||| VEXLVIになったときに割り込み信号発生
;||||| 1:・LVISEL=0の場合, 電源電圧(VDD) < LVI検出電圧
;||||| (VLVI)時に内部リセット発生, VDD VLVI時に
;||||| 内部リセット解除
;||||| ・LVISEL=1の場合, 外部入力端子からの入力電圧
;||||| (EXLVI) < LVI検出電圧(VEXLVI)時に内部リセット
;||||| 発生, EXLVI VEXLVI時に内部リセット解除
;
;|||||+----- LVISEL

```

```

;          |||||      [電圧検出の選択]
;          |||||      0:電源電圧(VDD)のレベルを検出
;          |||||      1:外部入力端子からの入力電圧(EXLVI)のレベル
;          |||||      を検出
;          |++++----- 必ず0を設定する
;          +----- LVION
;          [低電圧検出動作許可]
;          0:動作禁止
;          1:動作許可

```

```

MOV    LVIS, #00001001B ;低電圧検出レベル選択レジスタ
;          |||||++++----- LVIS3-0
;          |||||      0000:VLVI0 (4.22±0.1V)
;          |||||      0001:VLVI1 (4.07±0.1V)
;          |||||      0010:VLVI2 (3.92±0.1V)
;          |||||      0011:VLVI3 (3.76±0.1V)
;          |||||      0100:VLVI4 (3.61±0.1V)
;          |||||      0101:VLVI5 (3.45±0.1V)
;          |||||      0110:VLVI6 (3.30±0.1V)
;          |||||      0111:VLVI7 (3.15±0.1V)
;          |||||      1000:VLVI8 (2.99±0.1V)
;          |||||      1001:VLVI9 (2.84±0.1V)
;          |||||      1010:VLVI10(2.68±0.1V)
;          |||||      1011:VLVI11(2.53±0.1V)
;          |||||      1100:VLVI12(2.38±0.1V)
;          |||||      1101:VLVI13(2.22±0.1V)
;          |||||      1110:VLVI14(2.07±0.1V)
;          |||||      1111:VLVI15(1.91±0.1V)
;          +++++----- 必ず0を設定する

```

```

SET1   LVION           ;低電圧検出動作許可

```

;低電圧検出回路の動作安定待ち( 10us以上 )

```

MOV    B, #5           ;カウント値設定

```

HRES100:

```

NOP

```

```

DBNZ   B, $HRES100    ;動作安定待ち時間経過? No,

```

;VDD VLVIになるまで待つ

HRES110:

```

NOP

```

```

BT     LVIF, $HRES110 ;VDD VLVIになった? No,

```

```

SET1  LVIMD          ;VDD < VLVI時に内部リセットが発生するよう設定
MOV   RLEDBUF, #00000111B ;LED点灯パターンを初期化

```

HRES120:

```

;-----
; クロック周波数の設定
;-----
; 高速内蔵発振クロックで動作が行えるように設定します。
;-----

```

```

MOV   OSCCTL, #00000000B ;クロック動作モード
;
;      |||+||+----- 必ず0に設定
;
;      ||| ++-----  RSWOSC/AMPHXT
;
;      |||           [XT1発振回路の発振モード選択]
;
;      |||           00: 低消費発振
;
;      |||           01: 通常発振
;
;      |||           1x: 超低消費発振
;
;      ||+-----  EXCLKS/OSCELS
;
;      ||           [サブシステム・クロック端子の動作設定]
;
;      ||           (P123/XT1, P124/XT2/EXCLKS)
;
;      ||           XTSTARTと合わせて000で入出力ポートに設定
;
;      ++-----  EXCLK/OSCESEL
;
;      [高速システム・クロック端子の動作設定]
;
;      (P121/X1, P122/X2/EXCLK)
;
;      00: 入力ポート
;
;      01: X1発振モード
;
;      10: 入力ポート
;
;      11: 外部クロック入力モード

```

```

MOV   PCC, #00000000B ;CPUクロック (fCPU)の選択
;
;      |||+|+++----- CSS/PCC2/PCC1/PCC0
;
;      ||| |           [CPUクロック (fCPU)の選択]
;
;      ||| |           0000: fXP
;
;      ||| |           0001: fXP/2
;
;      ||| |           0010: fXP/2^2
;
;      ||| |           0011: fXP/2^3
;
;      ||| |           0100: fXP/2^4
;
;      ||| |           1000: fSUB/2
;
;      ||| |           1001: fSUB/2
;
;      ||| |           1010: fSUB/2
;
;      ||| |           1011: fSUB/2
;
;      ||| |           1100: fSUB/2
;
;      ||| |           (上記以外:設定禁止)
;
;      ||| +----- 必ず0に設定

```

```

;          ||+----- CLS
;          ||          [CPUクロックのステータス]
;          |+----- XTSTART
;          |          [サブシステム・クロック端子の動作設定]
;          |          EXCLKS, OSCSELSと組み合わせて設定
;          +----- 必ず0に設定

MOV      RCM, #00000010B ;内蔵発振器の動作モード選択
;          |||||||+----- RSTOP
;          |||||||      [高速内蔵発振器の発振 / 停止]
;          |||||||      0:高速内蔵発振器の発振
;          |||||||      1:高速内蔵発振器の停止
;          |||||||+----- LSRSTOP
;          |||||||      [低速内蔵発振器の発振 / 停止]
;          |||||||      0:低速内蔵発振器の発振
;          |||||||      1:低速内蔵発振器の停止
;          |+++++----- 必ず0に設定
;          +----- RSTS
;          [高速内蔵発振器のステータス]

MOV      MOC, #10000000B ;高速システム・クロックの動作モード選択
;          |+++++----- 必ず0に設定
;          +----- MSTOP
;          [高速システム・クロックの動作制御]
;          0:X1発振回路動作/EXCLK端子からの
;          外部クロック有効
;          1:X1発振回路停止/EXCLK端子からの
;          外部クロック無効

MOV      MCM, #00000000B ;供給クロック選択
;          |||||+|+----- XSEL/MCM0:
;          ||||| |      [メイン・システム, 周辺ハードウェアへの
;          ||||| |      供給クロック]
;          ||||| |      00: メイン・システム・クロック (fXP)
;          ||||| |          = 高速内蔵発振クロック (fIH)
;          ||||| |      周辺ハードウェア・クロック (fPRS)
;          ||||| |          = 高速内蔵発振クロック (fIH)
;          ||||| |      01: メイン・システム・クロック (fXP)
;          ||||| |          = 高速内蔵発振クロック (fIH)
;          ||||| |      周辺ハードウェア・クロック (fPRS)
;          ||||| |          = 高速内蔵発振クロック (fIH)
;          ||||| |      10: メイン・システム・クロック (fXP)
;          ||||| |          = 高速内蔵発振クロック (fIH)

```

```

;          |||| |          周辺ハードウェア・クロック (fPRS)
;          |||| |          = 高速システム・クロック (fIH)
;          |||| |          11: メイン・システム・クロック (fXP)
;          |||| |          = 高速システム・クロック (fIH)
;          |||| |          周辺ハードウェア・クロック (fPRS)
;          |||| |          = 高速システム・クロック (fIH)
;          |||| +----- MCS
;          ||||          [メイン・システム・クロックのステータス]
;          +----- 必ず0に設定

MOV     PER0, #0000000B    ;リアルタイム・カウンタの制御クロックの制御
;          |+++++----- 必ず0に設定
;          +----- RTCEN:
;
;          [リアルタイム・カウンタの制御クロック]
;          0: 制御クロック供給停止
;          1: 制御クロック供給

-----
; 使用しない周辺ハードウェアの動作禁止
-----

;16ビット・タイマ/イベント・カウンタ00
MOV     TMC00, #0000000B    ;動作禁止

;8ビット・タイマ/イベント・カウンタ50, 51
MOV     TMC50, #0000000B    ;タイマ50 動作禁止
MOV     TMC51, #0000000B    ;タイマ51 動作禁止

;8ビット・タイマH0, H1
MOV     TMHMD0, #0000000B   ;タイマH0 カウント動作停止
MOV     TMHMD1, #0000000B   ;タイマH1 カウント動作停止

;リアルタイム・カウンタ
MOV     RTCC0, #0000000B    ;カウンタ動作停止

;クロック出力制御回路
MOV     CKS, #0000000B     ;クロック分周回路動作停止

;A/Dコンバータ
MOV     ADMO, #0000000B    ;A/D変換動作停止

;オペアンプ
MOV     AMPOM, #0000000B   ;オペアンプ0 動作停止
MOV     AMP1M, #0000000B   ;オペアンプ1 動作停止

```

```
;シリアル・インタフェースUART6
```

```
MOV ASIM6, #00000001B ;動作禁止
```

```
;シリアル・インタフェースIICA
```

```
MOV IICACTLO,#00000000B ;動作禁止
```

```
;シリアル・インタフェースCSI10, CSI11
```

```
MOV CSIM10, #00000000B ;CSI10 動作禁止
```

```
MOV CSIM11, #00000000B ;CSI11 動作禁止
```

```
;割り込み機能( 使用する割り込みは後に許可します )
```

```
MOVW MK0, #0FFFFH ;全割り込み禁止
```

```
MOVW MK1, #0FFFFH ;
```

```
;キー割り込み機能
```

```
MOV KRM, #00000000B ;全キー割り込み禁止
```

```
;-----  
; LED点灯パターンの出力
```

```
;-----  
MOV A, RLEDBUF ;LED点灯パターンの読み出し
```

```
AND A, #00000011B ;不要な部分をマスク
```

```
MOV P0, A ;LED1,LED2の制御
```

```
MOV1 CY, RLEDBUF.2 ;LED3の制御
```

```
MOV1 P6.0, CY ;
```

```
;-----  
; 割り込みの設定
```

```
;-----  
MOV EGPCTLO,#00000000B ;INTP1立ち上がりエッジ無効
```

```
MOV EGNCTLO,#00000010B ;INTP1立ち下がりエッジ有効
```

```
CLR1 PIF1 ;INTP1割り込み要求クリア
```

```
CLR1 PMK1 ;INTP1割り込み許可
```

```
;-----  
; 割り込み許可
```

```
;-----  
EI ;割り込み許可
```

```
BR MMA1N_LOOP ;メイン・ループへ
```



```
*****
;
;
;   メイン・ループ
;
*****
MMAIN_LOOP:
    NOP                ;割り込み発生待ち
    BR    $MMAIN_LOOP

*****
;
;   INTP1割り込み処理 (INTP1立ち下がりエッジ使用)
;
*****
IINT_P1:
    SEL    RB1                ;レジスタ・バンク切り替え

    ;チャタリング対策用 約10msのウエイト
    MOVW   AX,    #0          ;カウント値クリア
HINTP100:
    INCW   AX                ;経過時間カウント
    CMPW   AX,    #5000      ;経過時間の判定
    BC     $HINTP100         ;ウエイト完了? No,
    CLR1   PIF1              ;INTP1割り込み要求をクリア

    BT     P3.0,    $HINTP800 ;スイッチ入力継続中? No,

    ;LED点灯処理
    DEC    RLEDBUF           ;LED点灯パターンの切り替え
    AND    RLEDBUF, #00000111B ;不要な部分をマスク

    MOV    A,    RLEDBUF     ;LED点灯パターンの読み出し
    AND    A,    #00000011B  ;不要な部分をマスク
    MOV    P0,    A          ;LED1, LED2の制御

    MOV1   CY,    RLEDBUF.2  ;LED3の制御
    MOV1   P6.0,    CY        ;

HINTP800:
    RETI
end
```

main.c (C言語版)

/\*\*\*\*\*\*

NEC Electronics 78K0/KC2-Lシリーズ

\*\*\*\*\*

78K0/KC2-Lシリーズ サンプル・プログラム (低電圧検出)

\*\*\*\*\*

約2.8V未満検出時リセット発生編

\*\*\*\*\*

#### 【履歴】

2009.1.-- 新規作成

\*\*\*\*\*

#### 【概要】

このサンプル・プログラムは、低電圧検出回路の使用例を示しています。  
 サンプル・プログラムでは、低電圧検出回路を使用し、 $VDD < VLVI$  ( $VLVI = 2.84 \pm 0.1V$ )を  
 検出して、内部リセット(LVIリセット)を発生するように設定します。初期設定完了後  
 は、スイッチ入力の立ち下がりエッジを検出して割り込み処理を行い、スイッチの入力  
 回数に応じたLED点灯パターンを表示します。LVI以外によるリセットが発生した場合  
 では、プログラムにてスイッチの入力回数を初期化します。LVIリセットが発生した場合  
 では、POC検出電圧( $VPDR = 1.59 \pm 0.09V$ )を下回らないかぎり、RAMはリセット直前の  
 データを保持するため、LVIリセット解除後に、リセット発生直前のスイッチの入力回数  
 を復元し、それに応じたLED点灯パターンを表示します。

#### <初期設定の主な内容>

##### (オプション・バイトでの設定)

- ・低速内蔵発振器の動作をソフトウェアにより停止可能に設定
- ・ウォッチドッグ・タイマの動作禁止
- ・高速内蔵発振クロック周波数を8MHzに設定
- ・LVIデフォルト・スタート機能停止

##### (リセット解除後の初期化処理での設定)

- ・ROM/RAMサイズの設定
- ・入出力ポートの設定
- ・低電圧検出回路の設定
  - LVI検出電圧(VLVI)を $2.84 \pm 0.1V$ に設定
  - 電源電圧(VDD) < LVI検出電圧(VLVI)時に内部リセットを発生させるように設定
- ・CPUクロックを高速内蔵発振クロック動作に設定(8MHz)
- ・低速内蔵発振器の停止
- ・使用しない周辺ハードウェアの動作禁止
- ・LED点灯パターンの出力

- ・ INTP1割り込み(立ち下がりエッジ使用)の設定
- ・ 割り込み許可

<リセット解除後のLED点灯パターン>

- ・ 低電圧検出回路以外によるリセット : 全LED消灯
- ・ 低電圧検出回路によるリセット : リセット前のLED点灯パターンを保持

<スイッチ入力回数とLED点灯パターン>

スイッチ入力回数 (P30/INTP1)	LED1 (P00)	LED2 (P01)	LED3 (P60)
0回	消灯	消灯	消灯
1回	点灯	消灯	消灯
2回	消灯	点灯	消灯
3回	点灯	点灯	消灯
4回	消灯	消灯	点灯
5回	点灯	消灯	点灯
6回	消灯	点灯	点灯
7回	点灯	点灯	点灯

8回目以降は0回からの繰り返しとなります

スイッチがONのときポートの入力値は0, OFFのとき1となります。

LEDはポートの出力値が1のとき消灯, 0のとき点灯となります。

<ポート入出力の設定>

出力ポート : P00-P01, P60

入力ポート : P30

未使用のポートで出力に設定できるものは全て出力ポートに設定しておく

\*\*\*\*\*/

/\*=====

前処理指令 (#pragma指令)

=====\*/

```

#pragma SFR /* 特殊機能レジスタ(SFR)名を記述可能にする */
#pragma DI /* DI命令を記述可能にする */
#pragma EI /* EI命令を記述可能にする */
#pragma NOP /* NOP命令を記述可能にする */
#pragma interrupt INTP1 fn_intp1 RB1 /* 割り込み関数宣言:INTP1 */

/*=====

RAMの定義

=====*/
sreg unsigned char ucLEDBuffer; /* LED点灯パターン保存領域(内部高速RAMに定義) */

/*****

リセット解除後の初期化処理

*****/
void hdwinit( void )
{
    unsigned char ucCounter; /* カウント用変数 */

/*-----*/
    割り込み禁止
/*-----*/

    DI(); /* 割り込み禁止 */

/*-----*/
    ROM/RAMサイズの設定
/*-----*/

    モデルにより設定値が異なるので注意してください。
    使用モデルの設定を有効にしてください。(デフォルトではuPD78F0588)
/*-----*/

    /* uPD78F0581,uPD78F0586使用時の設定 */
    /* IMS = 0x42;*/ /* ROM/RAMサイズの設定 */

    /* uPD78F0582,uPD78F0587使用時の設定 */
    /* IMS = 0x04;*/ /* ROM/RAMサイズの設定 */

    /* uPD78F0583,uPD78F0588使用時の設定 */
    IMS = 0xC8; /* ROM/RAMサイズの設定 */

```

/\*-----  
 ポート0の設定  
 -----\*/

P0 = 0b00000011; /\* P00-P01の出力ラッチHigh \*/  
 /\* P02の出力ラッチLow \*/  
 PM0 = 0b11111000; /\* P00-P02を出力ポートに設定 \*/  
 /\* P00:LED1出力用に使用する \*/  
 /\* P01:LED2出力用に使用する \*/  
 /\* P02:未使用 \*/

/\*-----  
 ポート1の設定  
 -----\*/

ADPC1 = 0b00000111; /\* P10-P12をデジタル入出力に設定 \*/  
 P1 = 0b00000000; /\* P10-P17の出力ラッチLow \*/  
 PM1 = 0b00000000; /\* P10-P17を出力ポートに設定 \*/  
 /\* P10-P17:未使用 \*/

/\*-----  
 ポート2の設定  
 -----\*/

ADPC0 = 0b11111111; /\* P20-P27をデジタル入出力に設定 \*/  
 P2 = 0b00000000; /\* P20-P27の出力ラッチLow \*/  
 PM2 = 0b00000000; /\* P20-P27を出力ポートに設定 \*/  
 /\* P20-P27:未使用 \*/

/\*-----  
 ポート3の設定  
 -----\*/

P3 = 0b00000000; /\* P30の出力ラッチLow \*/  
 PM3 = 0b11110001; /\* P30を入力ポートに設定 \*/  
 /\* P31-P33を出力ポートに設定 \*/  
 PU3 = 0b00000001; /\* P30の内蔵プルアップ抵抗を接続する \*/  
 /\* P31-P33の内蔵プルアップ抵抗を接続しない \*/  
 /\* P30:スイッチ入力(INTP1)に使用する \*/  
 /\* P31-P33:未使用 \*/

/\*-----  
 ポート4の設定  
 -----\*/

P4 = 0b00000000; /\* P40-P42の出力ラッチLow \*/  
 PM4 = 0b11111000; /\* P40-P42を出力ポートに設定 \*/  
 /\* P40-P42:未使用 \*/

```
/*-----
ポート6の設定
```

```
-----*/
P6      = 0b00000001; /* P60の出力ラッチHigh */
                /* P61-P63の出力ラッチLow */
PM6     = 0b11110000; /* P60-P63を出力ポートに設定 */
                /* P60:LED3出力用に使用する */
                /* P61-P63:未使用 */
```

```
/*-----
ポート7の設定
```

```
-----*/
P7      = 0b00000000; /* P70-P75の出力ラッチLow */
PM7     = 0b11000000; /* P70-P75を出力ポートに設定 */
                /* P70-P75:未使用 */
```

```
/*-----
ポート12の設定
```

```
-----*/
P12     = 0b00000000; /* P120の出力ラッチLow */
PM12    = 0b11111110; /* P120を出力ポートに設定 */
                /* P120-P125:未使用 */
```

```
/*-----
低電圧検出回路の設定
```

```
-----*/
/* リセット要因の確認(低電圧検出回路によるリセットの場合は設定を省略します) */
```

```
if (!(RESF & 0b00000001)){
```

```
    LVIMK = 1; /* INTVLI割り込み禁止 */
    LVIM  = 0b00000000; /* 低電圧検出レジスタ */
    /*      |||||+---- LVIF */
    /*      ||||| [低電圧検出フラグ] */
    /*      ||||| 0:・LVISEL=0の場合、電源電圧(VDD) LVI検出電圧(VLVI), */
    /*      |||||      または動作禁止時 */
    /*      |||||      ・LVISEL=1の場合、外部入力端子からの入力電圧(EXLVI) */
    /*      |||||      LVI検出電圧(VEXLVI), またはLVI動作禁止時 */
    /*      |||||      1:・LVISEL=0の場合、電源電圧(VDD) < LVI検出電圧(VLVI) */
    /*      |||||      ・LVISEL=1の場合、外部入力端子からの入力電圧(EXLVI) */
    /*      |||||      < LVI検出電圧(VEXLVI) */
    /*      |||||+----- LVIMD */
    /*      ||||| [低電圧検出の動作モード(割り込み/リセット)選択] */
```

```

/*      |||||      0:・LVISEL=0の場合、電圧降下時に電源電圧(VDD) < LVI */
/*      |||||      検出電圧(VLVI)になったとき、または、電圧上昇時に */
/*      |||||      VDD  VLVIになったとき内部割り込み信号を発生 */
/*      |||||      ・LVISEL=1の場合、電圧降下時に外部入力端子からの */
/*      |||||      入力電圧(EXLVI) < LVI検出電圧(VEXLVI)になったとき、*/
/*      |||||      または電圧上昇時にEXLVI  VEXLVIになったときに */
/*      |||||      割り込み信号発生 */
/*      |||||      1:・LVISEL=0の場合、電源電圧(VDD) < LVI検出電圧(VLVI)時 */
/*      |||||      に内部リセット発生、VDD  VLVI時に内部リセット解除 */
/*      |||||      ・LVISEL=1の場合、外部入力端子からの入力電圧(EXLVI) */
/*      |||||      < LVI検出電圧(VEXLVI)時に内部リセット発生、EXLVI */
/*      |||||      VEXLVI時に内部リセット解除 */
/*      |||||+----- LVISEL */
/*      |||||      [電圧検出の選択] */
/*      |||||      0:電源電圧(VDD)のレベルを検出 */
/*      |||||      1:外部入力端子からの入力電圧(EXLVI)のレベルを検出 */
/*      |++++----- 必ず0を設定する */
/*      +----- LVION */
/*      [低電圧検出動作許可] */
/*      0:動作禁止 */
/*      1:動作許可

```

LVIS = 0b00001001; /\* 低電圧検出レベル選択レジスタ \*/

```

/*      ||||++++----- LVIS3-0 */
/*      ||||      0000:VLVI0 (4.22 ± 0.1V) */
/*      ||||      0001:VLVI1 (4.07 ± 0.1V) */
/*      ||||      0010:VLVI2 (3.92 ± 0.1V) */
/*      ||||      0011:VLVI3 (3.76 ± 0.1V) */
/*      ||||      0100:VLVI4 (3.61 ± 0.1V) */
/*      ||||      0101:VLVI5 (3.45 ± 0.1V) */
/*      ||||      0110:VLVI6 (3.30 ± 0.1V) */
/*      ||||      0111:VLVI7 (3.15 ± 0.1V) */
/*      ||||      1000:VLVI8 (2.99 ± 0.1V) */
/*      ||||      1001:VLVI9 (2.84 ± 0.1V) */
/*      ||||      1010:VLVI10(2.68 ± 0.1V) */
/*      ||||      1011:VLVI11(2.53 ± 0.1V) */
/*      ||||      1100:VLVI12(2.38 ± 0.1V) */
/*      ||||      1101:VLVI13(2.22 ± 0.1V) */
/*      ||||      1110:VLVI14(2.07 ± 0.1V) */
/*      ||||      1111:VLVI15(1.91 ± 0.1V) */
/*      +++++----- 必ず0を設定する */

```

LVION = 1; /\* 低電圧検出動作許可 \*/

```

/* 低電圧検出回路の動作安定待ち( 10us以上 ) */
for ( ucCounter = 0; ucCounter < 2; ucCounter++){
    NOP();
}

/* VDD VLVIになるまで待つ */
while( LVIF ){
    NOP();
}

LVIMD = 1; /* VDD < VLVI時に内部リセットが発生するよう設定 */

ucLEDBuffer = 0b00000111; /* LED点灯パターンを初期化 */
}

/*-----
クロック周波数の設定
-----
高速内蔵発振クロックで動作が行えるように設定します。
-----*/

OSCCTL = 0b00000000; /* クロック動作モード */
/*      |||+||+---- 必ず0に設定 */
/*      ||| ++----- RSWOSC/AMPHXT */
/*      |||          [XT1発振回路の発振モード選択] */
/*      |||          00: 低消費発振 */
/*      |||          01: 通常発振 */
/*      |||          1x: 超低消費発振 */
/*      ||++----- EXCLKS/OSCSLS */
/*      ||          [サブシステム・クロック端子の動作設定] */
/*      ||          (P123/XT1,P124/XT2/EXCLKS) */
/*      ||          XTSTARTと合わせて000で入出力ポートに設定 */
/*      ++----- EXCLK/OSCSSEL */
/*          [高速システム・クロック端子の動作設定] */
/*          (P121/X1,P122/X2/EXCLK) */
/*          00: 入力ポート */
/*          01: X1発振モード */
/*          10: 入力ポート */
/*          11: 外部クロック入力モード */

PCC = 0b00000000; /* CPUクロック(fCPU)の選択 */
/*      |||+|+++---- CSS/PCC2/PCC1/PCC0 */
/*      ||| |          [CPUクロック(fCPU)の選択] */

```



```

/*      ||| |      0000: fXP */
/*      ||| |      0001: fXP/2 */
/*      ||| |      0010: fXP/2^2 */
/*      ||| |      0011: fXP/2^3 */
/*      ||| |      0100: fXP/2^4 */
/*      ||| |      1000: fSUB/2 */
/*      ||| |      1001: fSUB/2 */
/*      ||| |      1010: fSUB/2 */
/*      ||| |      1011: fSUB/2 */
/*      ||| |      1100: fSUB/2 */
/*      ||| |      (上記以外:設定禁止) */
/*      ||| +----- 必ず0に設定 */
/*      ||+----- CLS */
/*      ||          [CPUクロックのステータス] */
/*      |+----- XTSTART */
/*      |          [サブシステム・クロック端子の動作設定] */
/*      |          EXCLKS, OSCSELSと組み合わせて設定 */
/*      +----- 必ず0に設定 */

RCM = 0b00000010; /* 内蔵発振器の動作モード選択 */
/*      |||||+---- RSTOP */
/*      |||||      [高速内蔵発振器の発振/停止] */
/*      |||||      0: 高速内蔵発振器の発振 */
/*      |||||      1: 高速内蔵発振器の停止 */
/*      |||||+---- LSRSTOP */
/*      |||||      [低速内蔵発振器の発振/停止] */
/*      |||||      0: 低速内蔵発振器の発振 */
/*      |||||      1: 低速内蔵発振器の停止 */
/*      |+++++----- 必ず0に設定 */
/*      +----- RSTS */
/*      [高速内蔵発振器のステータス] */

MOC = 0b10000000; /* 高速システム・クロックの動作モード選択 */
/*      |+++++----- 必ず0に設定 */
/*      +----- MSTOP */
/*      [高速システム・クロックの動作制御] */
/*      0: X1発振回路動作/EXCLK端子からの外部クロック有効 */
/*      1: X1発振回路停止/EXCLK端子からの外部クロック無効 */

MCM = 0b00000000; /* 供給クロック選択 */
/*      |||||+|+---- XSEL/MCM0 */
/*      ||||| |      [メイン・システム, 周辺ハードウェアへの供給クロック] */
/*      ||||| |      00: メイン・システム・クロック(fXP) */

```

```

/*      | | | | |      = 高速内蔵発振クロック(fIH) */
/*      | | | | |      周辺ハードウェア・クロック(fPRS) */
/*      | | | | |      = 高速内蔵発振クロック(fIH) */
/*      | | | | |      01: メイン・システム・クロック(fXP) */
/*      | | | | |      = 高速内蔵発振クロック(fIH) */
/*      | | | | |      周辺ハードウェア・クロック(fPRS) */
/*      | | | | |      = 高速内蔵発振クロック(fIH) */
/*      | | | | |      10: メイン・システム・クロック(fXP) */
/*      | | | | |      = 高速内蔵発振クロック(fIH) */
/*      | | | | |      周辺ハードウェア・クロック(fPRS) */
/*      | | | | |      = 高速システム・クロック(fIH) */
/*      | | | | |      11: メイン・システム・クロック(fXP) */
/*      | | | | |      = 高速システム・クロック(fIH) */
/*      | | | | |      周辺ハードウェア・クロック(fPRS) */
/*      | | | | |      = 高速システム・クロック(fIH) */
/*      | | | | | +----- MCS */
/*      | | | | |      [メイン・システム・クロックのステータス] */
/*      +----- 必ず0に設定 */

PERO   = 0b00000000; /* リアルタイム・カウンタの制御クロックの制御 */
/*      | +----- 必ず0に設定 */
/*      +----- RTCEN: */
/*      [リアルタイム・カウンタの制御クロック] */
/*      0: 制御クロック供給停止 */
/*      1: 制御クロック供給 */

/*-----*/
      使用しない周辺ハードウェアの動作禁止
/*-----*/

/* 16ビット・タイマ/イベント・カウンタ00 */
TMC00  = 0b00000000; /* 動作禁止 */

/* 8ビット・タイマ/イベント・カウンタ50, 51 */
TMC50  = 0b00000000; /* タイマ50 動作禁止 */
TMC51  = 0b00000000; /* タイマ51 動作禁止 */

/* 8ビット・タイマH0, H1 */
TMHMD0 = 0b00000000; /* タイマH0 カウント動作停止 */
TMHMD1 = 0b00000000; /* タイマH1 カウント動作停止 */

/* リアルタイム・カウンタ */
RTCC0  = 0b00000000; /* カウンタ動作停止 */

```

```
/* クロック出力制御回路 */
CKS      = 0b00000000; /* クロック分周回路動作停止 */

/* A/Dコンバータ */
ADMO     = 0b00000000; /* A/D変換動作停止 */

/* オペアンプ */
AMP0M    = 0b00000000; /* オペアンプ0 動作停止 */
AMP1M    = 0b00000000; /* オペアンプ1 動作停止 */

/* シリアル・インタフェースUART6 */
ASIM6    = 0b00000001; /* 動作禁止 */

/* シリアル・インタフェースIICA */
IICACTLO = 0b00000000; /* 動作禁止 */

/* シリアル・インタフェースCSI10, CSI11 */
CSIM10   = 0b00000000; /* CSI10 動作禁止 */
CSIM11   = 0b00000000; /* CSI11 動作禁止 */

/* 割り込み機能( 使用する割り込みは後に許可します ) */
MK0      = 0xFFFF; /* 全割り込み禁止 */
MK1      = 0xFFFF;

/* キー割り込み機能 */
KRM      = 0b00000000; /* 全キー割り込み禁止 */

/*-----*/
LED点灯パターンの出力
/*-----*/
P0 = ( ucLEDBuffer & 0b00000011 ); /* LED1,LED2の制御 */
P6 = ( (ucLEDBuffer & 0b00000100) >> 2 ); /* LED3の制御 */

/*-----*/
割り込みの設定
/*-----*/
EGPCTLO = 0b00000000; /* INTP1立ち上がりエッジ無効 */
EGNCTLO = 0b00000010; /* INTP1立ち下がりエッジ有効 */
PIF1    = 0; /* INTP1割り込み要求クリア */
PMK1    = 0; /* INTP1割り込み許可 */

/*-----*/
割り込み許可
```

```
-----*/
EI(); /* 割り込み許可 */

}

/*****

メイン・ループ

*****/
void main(void)
{
    while (1){
        NOP(); /* 割り込み発生待ち */
    }
}

/*****

INTP1割り込み処理(INTP1立ち下がりエッジ使用)

*****/
__interrupt void fn_intp1(void)
{
    unsigned short ushCounter; /* カウント用変数 */

    /* チャタリング対策用 約10msのウエイト */
    for( ushCounter = 0; ushCounter < 2850; ushCounter++){
        NOP();
    }
    PIF1 = 0; /* INTP1割り込み要求クリア */

    /* スイッチ入力が続いていた場合 */
    if( !P3.0 ){
        ucLEDBuffer--; /* LED点灯パターンの切り替え */
        ucLEDBuffer &= 0b00000111; /* 不要な部分をマスク */

        P0 = ( ucLEDBuffer & 0b00000011); /* LED1,LED2の制御 */
        P6 = ( (ucLEDBuffer & 0b00000100) >> 2 ); /* LED3の制御 */
    }
}
}
```

## 付録B 78K0/KC2-Lの44ピン製品を使用する場合

78K0/KC2-Lのサンプル・プログラムは、すべて48ピン製品用となっています。78K0/KC2-Lのサンプル・プログラムを44ピン製品用に使用する場合、次のように変更してください。

### (1) ポートの初期設定

- ・ポート0の設定

ポート・モード・レジスタ0 (PM0) のビット2への設定値を“0”から“1”に変更してください。

- ・ポート4の設定

ポート・モード・レジスタ4 (PM4) のビット2への設定値を“0”から“1”に変更してください。

- ・ポート7の設定

ポート・モード・レジスタ7 (PM7) のビット5, 4への設定値を“00”から“11”に変更してください。

### (2) 使用しない周辺ハードウェアの動作禁止

クロック出力選択レジスタ (CKS) の設定を行っている命令文を削除してください。

## 付録C 改版履歴

版 数	発行年月	改版箇所	改版内容
第1版	May 2009	-	-

## 【発 行】

NECエレクトロニクス株式会社

〒211-8668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753

電話（代表）：(044)435-5111

## 【ホームページ】

NECエレクトロニクスの情報がインターネットでご覧になれます。

URL(アドレス) <http://www.necel.co.jp/>

## 【資料請求先】

NECエレクトロニクスのホームページよりダウンロードいただくか、NECエレクトロニクスの販売特約店へお申し付けください。

---

## — お問い合わせ先 —

### 【営業関係、デバイスの技術関係お問い合わせ先】

半導体ホットライン

(電話：午前 9:00~12:00, 午後 1:00~5:00)

電 話 : (044)435-9494

E-mail : [info@necel.com](mailto:info@necel.com)

---

### 【マイコン開発ツールの技術関係お問い合わせ先】

開発ツールサポートセンター

E-mail : [toolsupport-micom@ml.necel.com](mailto:toolsupport-micom@ml.necel.com)