

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（リアルタイム・カウンタ）

定周期割り込み&アラーム割り込み編

この資料は、サンプル・プログラムの動作概要や使用方法、およびリアルタイム・カウンタ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、リアルタイム・カウンタの定周期割り込み機能およびアラーム割り込み機能を使用し、LED（LED1, LED2）を制御します。

対象デバイス

78K0/KC2-Lマイクロコントローラ

目次

第1章	概要	...	3	
第2章	回路イメージ	...	4	
	2.1	回路イメージ	...	4
	2.2	マイコン以外の使用デバイス	...	5
第3章	ソフトウェアについて	...	6	
	3.1	ファイル構成	...	6
	3.2	使用する内蔵周辺機能	...	7
	3.3	初期設定と動作概要	...	7
	3.4	フロー・チャート	...	8
第4章	設定方法について	...	10	
	4.1	リアルタイム・カウンタの設定	...	10
	4.2	ソフトウェア記述例	...	21
	4.3	時計誤差補正について	...	23
第5章	関連資料	...	25	
付録A	プログラム・リスト	...	26	
付録B	78K0/KC2-Lの44ピン製品を使用する場合	...	49	
付録C	改版履歴	...	50	

- 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おりません。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、リアルタイム・カウンタの使用例を示しています。

サンプル・プログラムでは、リアルタイム・カウンタの定周期割り込み機能およびアラーム割り込み機能を使用し、LED (LED1, LED2) を制御します。

(1) 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

・ P00, P01をLED (LED1, LED2) の制御用に設定

低電圧検出回路^{注1}を使用した2.7 V V_{DD}の確認

CPUクロックを高速内蔵発振クロック動作に設定 (8 MHz)

サブシステム・クロック端子をXT1発振モードに設定

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

リアルタイム・カウンタの設定

・ 8ビット・タイマH0^{注2}を使用したサブシステム・クロックの発振安定待ち (約1秒) ^{注3}

・ カウント開始時刻を午前8時59分50秒、アラーム時刻を午前9時00分に設定

・ 定周期割り込み (0.5秒周期) およびアラーム割り込みの設定

割り込み許可

注1. 低電圧検出回路についての詳細は、[78K0/Kx2-L ユーザーズ・マニュアル](#)を参照してください。

2. 8ビット・タイマH0についての詳細は、[78K0/Kx2-L ユーザーズ・マニュアル](#)を参照してください。

3. サブシステム・クロックの発振安定時間は、使用する発振子に応じて調整してください。

(2) メイン・ループ以降の内容

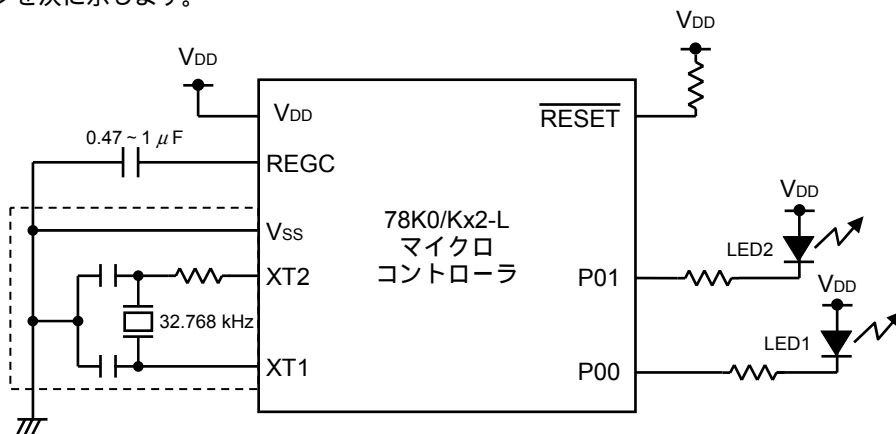
初期設定完了後、リアルタイム・カウンタの定周期割り込み機能およびアラーム割り込み機能を使用し、LED (LED1, LED2) を制御します。LED1は定周期割り込み機能により、1秒周期で点滅します。また、LED2はアラーム割り込み機能により、初期設定完了から10秒後に点灯します。

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. 2.94 V V_{DD} 5.5 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。
4. REGCはコンデンサ (0.47 ~ 1 μ F) を介し、 V_{SS} に接続してください。
5. 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
6. XT1発振回路を使用する場合は、配線容量などの影響を避けるために、図中の破線の部分を次のように配線してください。
 - ・配線は極力短くする。
 - ・他の信号線と交差させない。
 - ・変化する大電流が流れる線に接近させない。
 - ・発振回路のコンデンサの接地点は、常に V_{SS} と同電位になるようにする。
 - ・大電流が流れるグラウンド・パターンに接地しない。
 - ・発振回路から信号を取り出さない。
7. XT1発振回路は、低消費電力にするために増幅度の低い回路になっており、ノイズによる誤動作がX1発振回路よりも起こりやすくなっています。したがって、XT1クロックを使用する場合は、配線方法について特にご注意ください。
8. 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。

備考 発振子の選択および発振回路定数についてはお客様において発振評価していただくか、発振子メーカーに評価を依頼してください。

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) LED (LED1, LED2)



定周期割り込みおよびアラーム割り込み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。

ファイル名	説明	同封圧縮 (*.zip) ファイル	
			
main.asm (アセンブリ言語版) ----- main.c (C言語版)	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	注	注
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_RTC.prw	統合開発環境 PM+用ワーク・スペース・ファイル		
Kx2-L_RTC.prj	統合開発環境 PM+用プロジェクト・ファイル		

注 アセンブリ言語版には「main.asm」，C言語版には「main.c」が同封されています。

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。

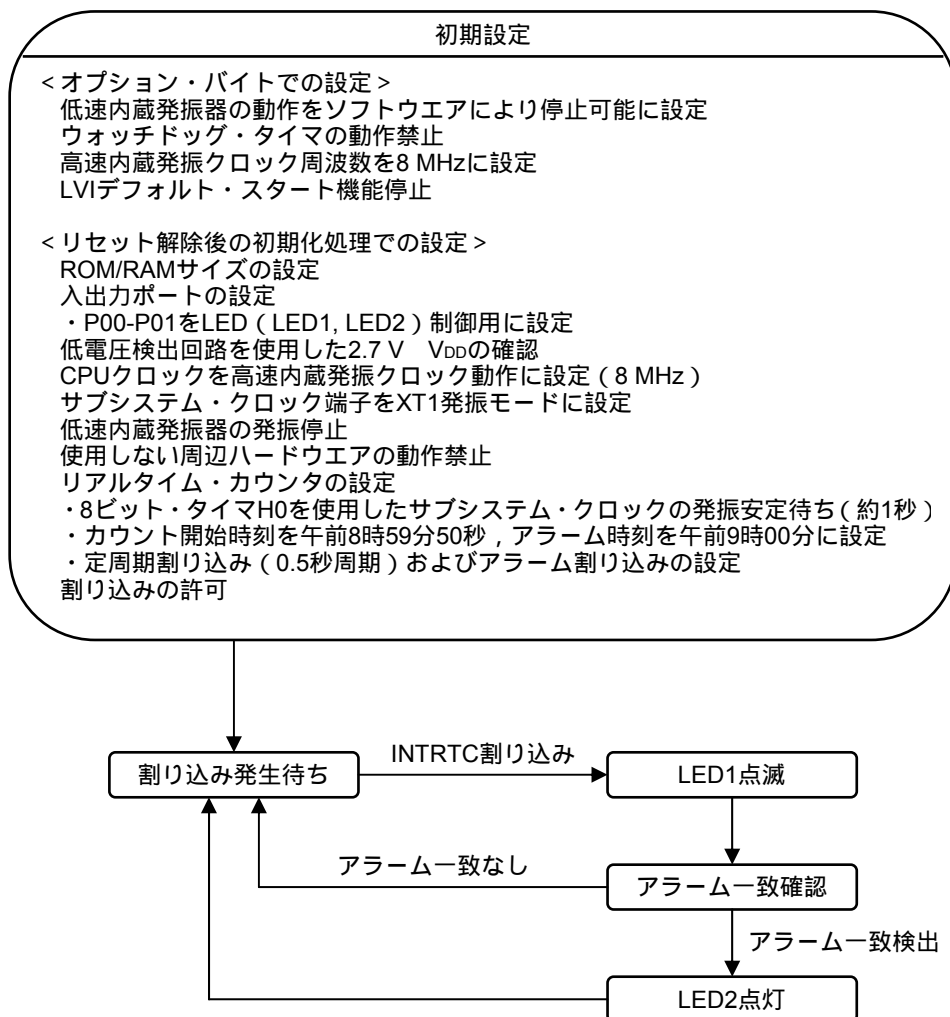
- ・リアルタイム・カウンタ : 定周期割り込み機能, およびアラーム割り込み機能を使用します。
- ・P00, P01 : LED (LED1, LED2) の点灯制御用に使用します。
- ・低電圧検出回路 : 2.7 V V_{DD} の確認用に使用します。
- ・8ビット・タイマH0 : サブシステム・クロックの発振安定待ち用に使用します。

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、リアルタイム・カウンタの設定などを行います。

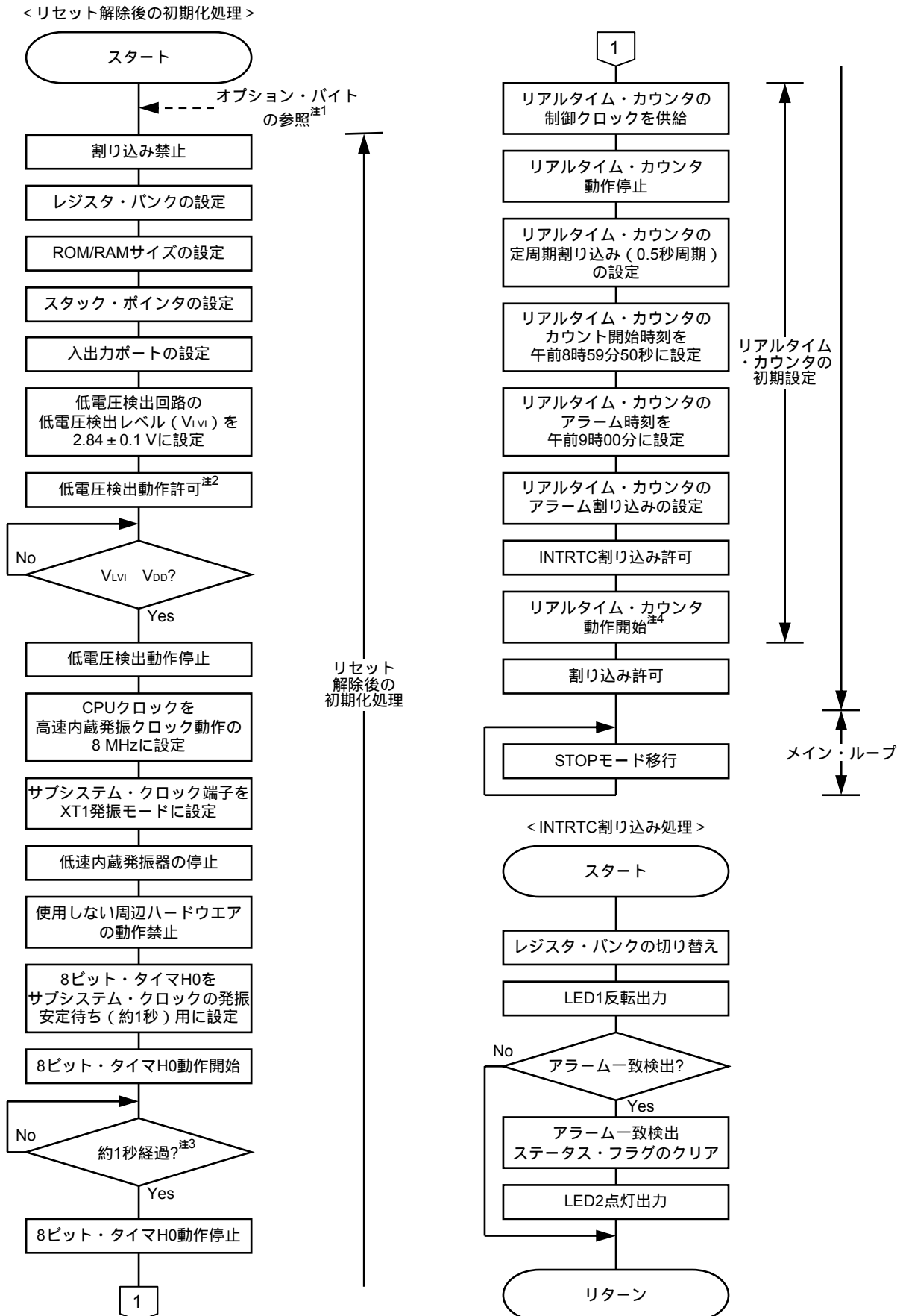
初期設定完了後は、リアルタイム・カウンタの定周期割り込み機能およびアラーム割り込み機能を使用し、LED (LED1, LED2) を制御します。LED1は定周期割り込み機能により、1秒周期で点滅します。また、LED2はアラーム割り込み機能により、初期設定完了から10秒後に点灯します。

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。



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. 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 μ s以上のウエイト処理を行います。
3. サブシステム・クロックの発振安定時間は、使用する発振子に応じて調整してください。
4. リアルタイム・カウンタの動作が安定する前にSTOPモードに移行すると、リアルタイム・カウンタが動作できなくなる場合があります。そのため、このサンプル・プログラムでは、リアルタイム・カウンタの動作開始後にサブシステム・クロックの2クロック分（約62 μ s）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、リアルタイム・カウンタの設定、ソフトウェア記述例、および時計誤差補正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、[78K0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 リアルタイム・カウンタの設定

リアルタイム・カウンタは、主に次の13種類のレジスタで制御します。

- ・周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0)
- ・リアルタイム・カウンタ・コントロール・レジスタ0 (RTCC0)
- ・リアルタイム・カウンタ・コントロール・レジスタ1 (RTCC1)
- ・秒カウント・レジスタ (SEC)
- ・分カウント・レジスタ (MIN)
- ・時カウント・レジスタ (HOUR)
- ・日カウント・レジスタ (DAY)
- ・曜日カウント・レジスタ (WEEK)
- ・月カウント・レジスタ (MONTH)
- ・年カウント・レジスタ (YEAR)
- ・アラーム分レジスタ (ALARMWM)
- ・アラーム時レジスタ (ALARMWH)
- ・アラーム曜日レジスタ (ALARMWW)

【リアルタイム・カウンタの定周期割り込み（0.5秒周期）およびアラーム割り込みを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）

PER0のビット7（RTCEN）に“1”（リアルタイム・カウンタの制御クロック供給）を設定する^{注1}
 RTCC0のビット7（RTCE）に“0”（リアルタイム・カウンタの動作停止）を設定する
 RTCC0のビット3（AMPM）で12時間制 / 24時間制を選択する
 RTCC0のビット2-0（CT2-CT0）で定周期割り込み（INTRTC）の周期を選択する
 SEC, MIN, HOUR, WEEK, DAY, MONTH, およびYEARに, カウント開始時刻を設定する
 RTCC1のビット7（WALE）に“0”（アラーム一致動作無効）を設定する
 RTCC1のビット6（WALIE）に“1”（アラームの一致による割り込みを発生する）を設定する
 ALARMWM, ALARMWH, およびALARMWWに, アラーム時刻を設定する
 RTCC1のビット7（WALE）に“1”（アラーム一致動作有効）を設定する
 INTRTC割り込み要求クリア（RTCIF = 0）
 INTRTC割り込み許可（RTCMK = 0）
 RTCC0のビット7（RTCE）に“1”（リアルタイム・カウンタの動作開始）を設定する^{注2}

- 注1. サブシステム・クロック（ f_{SUB} ）が発振安定状態において, 最初にRTCEN = 1の設定を行ってください。
 2. RTCE = 1に設定直後にSTOPモードに移行する場合は, RTCE = 1に設定してから, サブシステム・クロック（ f_{SUB} ）の2クロック分（約62 μ s）以上経過後にSTOPモードに移行してください。

備考1. ALARMWM, ALARMWH, ALARMWWの書き込みの順番に制限はありません。

2. 定周期割り込みとアラーム一致割り込みは, 同一割り込み要因（INTRTC）を使用しています。この2つの割り込みを同時に使用する場合は, INTRTCが発生した時点で, 定周期割り込みステータス・フラグ（RIFG）とアラーム検出ステータス・フラグ（WAFG）を確認することで, どちらの割り込みが発生したかを判断することができます。

(1) 周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0)

リアルタイム・カウンタの制御クロックの供給を制御するレジスタです。

図4 - 1 周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0) のフォーマット

RTCEN	0	0	0	0	0	0	0
RTCEN	リアルタイム・カウンタ (RTC) の制御クロックの制御 ^注						
0	制御クロック供給停止 ・リアルタイム・カウンタで使用するSFRへのライト不可 (リード可) ・リアルタイム・カウンタのカウント動作は継続可能						
1	制御クロック供給 ・リアルタイム・カウンタで使用するSFRへのリード/ライト可						

注 RTCENを0にクリアすることにより、供給が停止される制御クロックは、CPUからリアルタイム・カウンタ (RTC) で使用するレジスタ (RTCC0レジスタなど) にライト・アクセスするとき使用するクロックです。RTCENを0にクリアしても、RTCの動作クロック (f_{SUB}) は停止しません。

注意 ビット6-0には必ず0を設定してください。

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) リアルタイム・カウンタ・コントロール・レジスタ0 (RTCC0)

リアルタイム・カウンタ動作の開始 / 停止, RTCCL端子 / RTC1HZ端子の制御, 12/24時間制, 定周期割り込み機能を設定する8ビットのレジスタです。

図4 - 2 リアルタイム・カウンタ・コントロール・レジスタ0 (RTCC0) のフォーマット



注 RCLOE0とリアルタイム・カウンタ・コントロール・レジスタ2 (RTCC2) のRCLOE2は, 同時許可禁止です。

注意1. AMPMの値を変更する場合は, RWAIT (RTCC1のビット0) = 1にしてから書き換え, 時カウント・レジスタ (HOUR) を再設定してください。

2. CT2-CT0の値を変更する場合は, 書き換え後に割り込み要求フラグをクリアしてください。

3. ビット6には必ず0を設定してください。

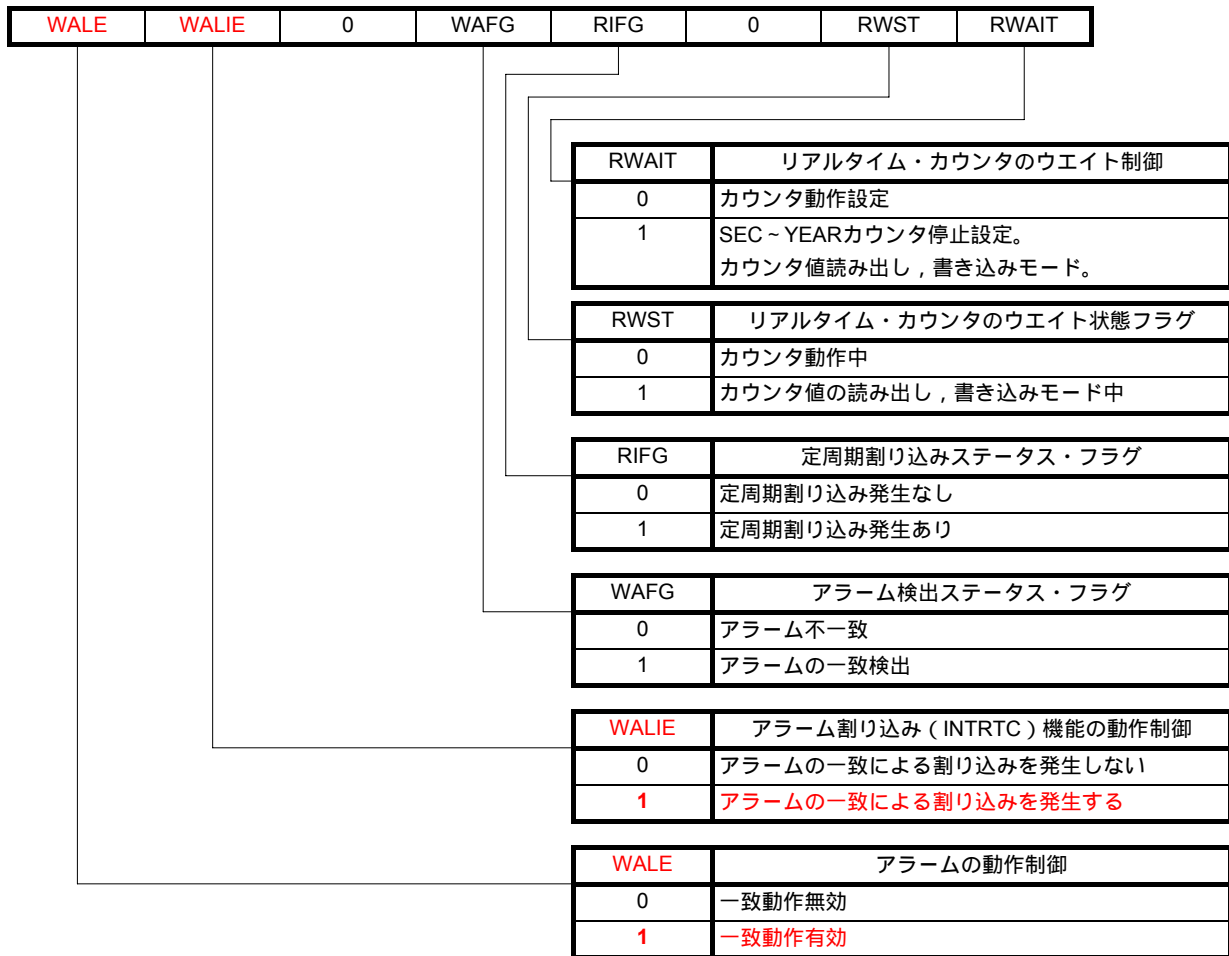
備考1. x : don't care

2. 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。

(3) リアルタイム・カウンタ・コントロール・レジスタ1 (RTCC1)

アラーム割り込み機能，カウンタのウェイトを制御する8ビットのレジスタです。

図4 - 3 リアルタイム・カウンタ・コントロール・レジスタ1 (RTCC1) のフォーマット



- 注意1. アラームの各レジスタ (RTCC1のWALIEフラグ, ALARMWWMレジスタ, ALARMWHレジスタ, ALARMWWレジスタ)を設定する場合, WALEをディセーブル“0”にしてください。
2. WAFGは, アラームとの一致検出を示すステータス・フラグです。WALE = 1のときのみ有効となり, アラーム一致検出し, 1クロック (32.768 kHz) 後に“1”となります。“0”を書き込むことでクリアされ, “1”の書き込みは無効となります。
 3. RIFGは, 定周期割り込み発生ステータス・フラグです。定周期割り込み発生により“1”となります。“0”を書き込むことでクリアされ, “1”の書き込みは無効となります。
 4. RWSTは, RWAITの設定が有効であることを示すステータスです。カウンタ値の読み出し, 書き込みは, このレジスタの値が1になっていることを確認したあとに行ってください。
 5. WALEは, カウンタの動作を制御します。カウンタ値を読み出し, 書き込みを行う際は必ず“1”を書き込んでください。RSUBCは動作を継続しますので, 1秒以内に読み出し書き込みを完了後, 0に戻してください。RWAIT = 1に設定後, カウンタ値の読み出し, 書き込みが可能となるまで最大1クロック (32.768 kHz)の時間がかかります。RSUBCのオーバフローがRWAIT = 1のときに起きた場合は, RWAIT = 0になったあとにカウントアップします。ただし, 秒カウント・レジスタへの書き込みを行った場合は, RSUBCがクリアされるためカウントアップしません。
 6. RTCC1レジスタに1ビット操作命令で書き込みを行うと, RIFGフラグ, WAFGフラグがクリアされることがあります。そのため, RTCC1レジスタへの書き込みは8ビット操作命令で設定してください。書き込み時に, RIFGフラグ, WAFGフラグをクリアしないようにするためには, 該当ビットに書き込みが無効となる“1”を設定してください。なお, RIFGフラグ, WAFGフラグを使用せず値が書き変わっても問題ない場合は, RTCC1レジスタに1ビット操作命令で書き込みを行ってもかまいません。
 7. ビット5, 2には必ず0を設定してください。
- 備考1. 定周期割り込みとアラーム一致割り込みは, 同一割り込み要因 (INTRTC) を使用しています。この2つの割り込みを同時に使用する場合は, INTRTCが発生した時点で, 定周期割り込みステータス・フラグ (RIFG) とアラーム検出ステータス・フラグ (WAFG) を確認することで, どちらの割り込みが発生したかを判断することができます。
2. 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) 秒カウント・レジスタ (SEC)

0-59 (10進) までの値を取り, 秒のカウント値を示す8ビットのレジスタです。

32.768 kHzのクロックで1秒をカウントするサブカウント・レジスタ (RSUBC)[※]からのオーバーフローによりカウント・アップします。

書き込みを行った場合は, バッファに書き込まれ, 最大2クロック (32.768 kHz) 後にカウンタへ書き込まれます。また設定する値は10進の00-59をBCDコードで設定してください。範囲外の値を設定した場合は, 範囲外の値をカウント・アップし, オーバフロー後00Hに戻ります。

図4 - 4 秒カウント・レジスタ (SEC) のフォーマット

0	SEC40	SEC20	SEC10	SEC8	SEC4	SEC2	SEC1
---	-------	-------	-------	------	------	------	------

注 サブカウント・レジスタ (RSUBC) 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。

備考 このサンプル・プログラムでは, 初期値として50Hを設定します。

(5) 分カウント・レジスタ (MIN)

0-59 (10進) までの値を取り, 分のカウント値を示す8ビットのレジスタです。

秒カウンタからのオーバーフローによりカウント・アップします。

書き込みを行った場合は, バッファに書き込まれ最大2クロック (32.768 kHz) 後に, カウンタへ書き込まれます。また設定する値は, 10進の00-59をBCDコードで設定してください。範囲外の値を設定した場合は, 範囲外の値をカウント・アップし, オーバフロー後00Hに戻ります。

図4 - 5 分カウント・レジスタ (MIN) のフォーマット

0	MIN40	MIN20	MIN10	MIN8	MIN4	MIN2	MIN1
---	-------	-------	-------	------	------	------	------

備考 このサンプル・プログラムでは, 初期値として59Hを設定します。

(6) 時カウント・レジスタ (HOUR)

00-23または01-12, 21-32 (10進) までの値を取り, 時のカウント値を示す8ビットのレジスタです。

分カウンタからのオーバーフローによりカウント・アップします。

書き込みを行った場合は, バッファに書き込まれ最大2クロック (32.768 kHz) 後にカウンタへ書き込みされます。また設定する値は, 10進の00-23または01-12, 21-32をBCDコードで設定してください。範囲外の値を設定した場合は, 範囲外の値をカウント・アップし, オーバフロー後00Hに戻ります。

図4-6 時カウント・レジスタ (HOUR) のフォーマット

0	0	HOUR20	HOUR10	HOUR8	HOUR4	HOUR2	HOUR1
---	---	--------	--------	-------	-------	-------	-------

注意 HOURのビット5 (HOUR20) は, AMPM = 0 (12時間制) を選択した場合, AM (0) /PM(1)を示します。
 なお, 詳細は下表のとおりです。

24時間表示 (AMPMビット = 1)		12時間表示 (AMPMビット = 0)	
時間	HOURレジスタ	時間	HOURレジスタ
0時	00H	AM0時	12H
1時	01H	AM1時	01H
2時	02H	AM2時	02H
3時	03H	AM3時	03H
4時	04H	AM4時	04H
5時	05H	AM5時	05H
6時	06H	AM6時	06H
7時	07H	AM7時	07H
8時	08H	AM8時	08H
9時	09H	AM9時	09H
10時	10H	AM10時	10H
11時	11H	AM11時	11H
12時	12H	PM0時	32H
13時	13H	PM1時	21H
14時	14H	PM2時	22H
15時	15H	PM3時	23H
16時	16H	PM4時	24H
17時	17H	PM5時	25H
18時	18H	PM6時	26H
19時	19H	PM7時	27H
20時	20H	PM8時	28H
21時	21H	PM9時	29H
22時	22H	PM10時	30H
23時	23H	PM11時	31H

備考 このサンプル・プログラムでは, 初期値として08Hを設定します。

(7) 日カウント・レジスタ (DAY)

1-31 (10進) までの値を取り, 日のカウント値を示す8ビットのレジスタです。

時カウンタからのオーバーフローによりカウント・アップします。

カウンタは, 次に示すようにカウントします。

- ・ 01-31 (1, 3, 5, 7, 8, 10, 12月)
- ・ 01-30 (4, 6, 9, 11月)
- ・ 01-29 (2月 うるう年)
- ・ 01-28 (2月 通常年)

書き込みを行った場合は, バッファに書き込まれ最大2クロック (32.768 kHz) 後にカウンタへ書き込まれます。また設定する値は, 10進の01-31をBCDコードで設定してください。範囲外の値を設定した場合は, 範囲外の値をカウント・アップし, オーバフロー後00Hに戻ります。

図4 - 7 日カウント・レジスタ (DAY) のフォーマット

0	0	DAY20	DAY10	DAY8	DAY4	DAY2	DAY1
---	---	-------	-------	------	------	------	------

備考 このサンプル・プログラムでは, 初期値として01Hを設定します。

(8) 曜日カウント・レジスタ (WEEK)

0-6 (10進) までの値を取り, 曜日のカウント値を示す8ビットのレジスタです。

日カウンタと同期してカウント・アップします。

書き込みを行った場合は, バッファに書き込まれ最大の2クロック (32.768 kHz) 後にカウンタへ書き込まれます。また設定する値は, 10進の00-06をBCDコードで設定してください。範囲外の値を設定した場合は, 範囲外の値をカウント・アップし, オーバフロー後00Hに戻ります。

図4 - 8 曜日カウント・レジスタ (WEEK) のフォーマット

0	0	0	0	0	WEEK4	WEEK2	WEEK1
---	---	---	---	---	-------	-------	-------

注意 曜日カウント・レジスタには, 月カウント・レジスタおよび日カウント・レジスタに対応した値が自動的に格納されるわけではありません。リセット解除後, 次のように設定してください。

曜日	WEEKレジスタ
日	00H
月	01H
火	02H
水	03H
木	04H
金	05H
土	06H

備考 このサンプル・プログラムでは, 初期値として06Hを設定します。

(9) 月カウント・レジスタ (MONTH)

MONTHレジスタは1-12 (10進) までの値を取り, 月のカウント値を示す8ビットのレジスタです。

日カウンタからのオーバーフローによりカウント・アップします。

書き込みを行った場合は, バッファに書き込まれ最大2クロック (32.768 kHz) 後にカウンタへ書き込まれます。また設定する値は, 10進の01-12をBCDコードで設定してください。範囲外の値を設定した場合は, 範囲外の値をカウント・アップし, オーバフロー後00Hに戻ります。

図4 - 9 月カウント・レジスタ (MONTH) のフォーマット

0	0	0	MONTH10	MONTH8	MONTH4	MONTH2	MONTH1
---	---	---	---------	--------	--------	--------	--------

備考 このサンプル・プログラムでは, 初期値として01Hを設定します。

(10) 年カウント・レジスタ (YEAR)

0-99 (10進) までの値を取り, 年のカウント値を示す8ビットのレジスタです。

月カウンタからのオーバーフローによりカウント・アップします。

00, 04, 08, . . . , 92, 96がうるう年となります。

書き込みを行った場合は, バッファに書き込まれ最大2クロック (32.768 kHz) 後にカウンタへ書き込まれます。また設定する値は, 10進の00-99をBCDコードで設定してください。範囲外の値を設定した場合は, 範囲外の値をカウント・アップし, オーバフロー後00Hに戻ります。

図4 - 10 年カウント・レジスタ (YEAR) のフォーマット

YEAR80	YEAR40	YEAR20	YEAR10	YEAR8	YEAR4	YEAR2	YEAR1
--------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------

備考 このサンプル・プログラムでは, 初期値として00Hを設定します。

(11) アラーム分レジスタ (ALARMWM)

アラームの分を設定するレジスタです。

図4 - 11 アラーム分レジスタ (ALARMWM) のフォーマット

0	WM40	WM20	WM10	WM8	WM4	WM2	WM1
---	------	------	------	-----	-----	-----	-----

注意 設定する値は, 10進の00 ~ 59をBCDコードで設定してください。範囲外の値を設定した場合は, 範囲外の値をカウント・アップし, オーバフロー後00Hに戻ります。

備考 このサンプル・プログラムでは, 00Hを設定します。

(12) アラーム時レジスタ (ALARMWH)

アラームの時を設定するレジスタです。

図4 - 12 アラーム時レジスタ (ALARMWH) のフォーマット

0	0	WH20	WH10	WH8	WH4	WH2	WH1
---	---	------	------	-----	-----	-----	-----

注意1. 設定する値は、10進の00～23または、01～12、21～32をBCDコードで設定してください。範囲外の値を設定した場合は、範囲外の値をカウント・アップし、オーバフロー後00Hに戻ります。

2. ALARMWHのビット5 (WH20) は、AMPM = 0 (12時間制) を選択した場合、AM (0) /PM (1) を示します。

備考 このサンプル・プログラムでは、09Hを設定します。

(13) アラーム曜日レジスタ (ALARMWW)

アラームの曜日を設定するレジスタです。

図4 - 13 アラーム曜日レジスタ (ALARMWW) のフォーマット

0	WW6	WW5	WW4	WW3	WW2	WW1	WW0
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

備考1. アラーム時刻の設定例を以下に示します。

アラーム設定時刻	曜日							12時間表示				24時間表示			
	日 WW0	月 WW1	火 WW2	水 WW3	木 WW4	金 WW5	土 WW6	10 時	1 時	10 分	1 分	10 時	1 時	10 分	1 分
毎日 午前0時00分	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0
毎日 午前1時30分	1	1	1	1	1	1	1	0	1	3	0	0	1	3	0
毎日 午前11時59分	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	9	1	1	5	9
月～金 午後0時00分	0	1	1	1	1	1	0	3	2	0	0	1	2	0	0
日曜 午後1時30分	1	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	1	3	3	0
月水金 午後11時59分	0	1	0	1	0	1	0	3	1	5	9	2	3	5	9

2. このサンプル・プログラムでは、7FHを設定します。

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・プログラムで行うリアルタイム・カウンタ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) ...
MOV PER0, #10000000B
... (略) ...
CLR1 RTCE
MOV RTCC0, #00000001B
... (略) ...
MOV SEC, #50H
MOV MIN, #59H
MOV HOUR, #08H
MOV WEEK, #06H
MOV DAY, #01H
MOV MONTH, #01H
MOV YEAR, #00H
... (略) ...
CLR1 WALE
SET1 WALE
... (略) ...
MOV ALARMWM, #00H
MOV ALARMWH, #09H
MOV ALARMWW, #01111111B
SET1 WALE
CLR1 RTCIF
CLR1 RTCMK
SET1 RTCE
    
```

リアルタイム・カウンタの制御クロックの供給を設定

リアルタイム・カウンタの動作停止

12時間制を選択し、割り込み (INTRTC) を 0.5秒周期に設定

カウント開始時刻を午前8時59分50秒に設定

秒:50
分:59
時:08
曜日:土曜日
日:01
月:01
年:00

アラーム一致動作無効に設定

アラーム割り込みの設定

一致動作無効
アラームの一致により割り込みを発生

アラーム時刻を午前9時00分00秒に設定

分:00
時:09
曜日:全ての曜日

アラーム一致動作有効に設定

アラームの一致動作有効

INTRTC割り込み要求クリア

INTRTC割り込み許可

INTRTC割り込み許可

リアルタイム・カウンタの動作開始

リアルタイム・カウンタ動作開始

(2) C言語

```

void hdwinit(void)
{
... (略) ...
    PER0 = 0b10000000;
... (略) ...
    RTCE = 0;
    RTCC0 = 0b00000001;
... (略) ...
    SEC = 0x50;
    MIN = 0x59;
    HOUR = 0x08;
    WEEK = 0x06;
    DAY = 0x01;
    MONTH = 0x01;
    YEAR = 0x00;
... (略) ...
    WALE = 0;
    WALIE = 1;
... (略) ...
    ALARMWM = 0x00;
    ALARMWH = 0x09;
    ALARMWW = 0b01111111;
... (略) ...
    WALE = 1;
    RTCIF = 0;
    RTCMK = 0;
    RTCE = 1;
}
    
```

リアルタイム・カウンタの制御クロックの供給を設定

リアルタイム・カウンタの動作停止

12時間制を選択し、割り込み (INTRTC) を 0.5秒周期に設定

リアルタイム・カウンタの動作停止 */

カウント開始時刻を午前8時59分50秒に設定

/* 秒:50 */
 /* 分:59 */
 /* 時:08 */
 /* 曜日:土曜日 */
 /* 日:01 */
 /* 月:01 */
 /* 年:00 */

アラーム一致動作無効に設定

/* 一致動作無効 */
 /* アラームの一致により割り込みを発生 */

アラーム割り込みの設定

アラーム時刻を午前9時00分00秒に設定

/* 分:00 */
 /* 時:09 */
 /* 曜日:全ての曜日 */

アラーム一致動作有効に設定

/* アラームの一致動作有効 */

INTRTC割り込み要求クリア

/* INTRTC割り込み要求クリア */
 /* INTRTC割り込み許可 */

INTRTC割り込み許可

リアルタイム・カウンタの動作開始

/* リアルタイム・カウンタ動作開始 */

4.3 時計誤差補正について

リアルタイム・カウンタの時計誤差補正について説明します。

(1) 時計誤差補正レジスタ (SUBCUD)

リアルタイム・カウンタの時計誤差補正を行う場合、時計誤差補正レジスタ (SUBCUD) を使用します。時計誤差補正レジスタ (SUBCUD) は、サブカウンタ・レジスタ (RSUBC) から秒カウンタ・レジスタへオーバーフローする値 (基準値: 7FFFH) を変化させることにより、時計の進みや遅れをより高精度に補正することができるレジスタです。

図4 - 14 時計誤差補正レジスタ (SUBCUD) のフォーマット

DEV	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>F6</th> <th>時計誤差補正值の設定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>{ (F5, F4, F3, F2, F1, F0) - 1 } × 2だけ増加</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>{ (/F5, /F4, /F3, /F2, /F1, /F0) + 1 } × 2だけ減少^注</td> </tr> </tbody> </table>						F6	時計誤差補正值の設定	0	{ (F5, F4, F3, F2, F1, F0) - 1 } × 2だけ増加	1	{ (/F5, /F4, /F3, /F2, /F1, /F0) + 1 } × 2だけ減少 ^注
F6	時計誤差補正值の設定												
0	{ (F5, F4, F3, F2, F1, F0) - 1 } × 2だけ増加												
1	{ (/F5, /F4, /F3, /F2, /F1, /F0) + 1 } × 2だけ減少 ^注												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>DEV</th> <th>時計誤差補正のタイミングの設定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>秒桁が00, 20, 40時 (20秒ごと) に時計誤差補正</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>秒桁が00時のみ (60秒ごと) に時計誤差補正</td> </tr> </tbody> </table>						DEV	時計誤差補正のタイミングの設定	0	秒桁が00, 20, 40時 (20秒ごと) に時計誤差補正	1	秒桁が00時のみ (60秒ごと) に時計誤差補正
DEV	時計誤差補正のタイミングの設定												
0	秒桁が00, 20, 40時 (20秒ごと) に時計誤差補正												
1	秒桁が00時のみ (60秒ごと) に時計誤差補正												

注 /F5~/F0は、ビット反転した値 (111100のときは000011) となります。

注意1. (F6, F5, F4, F3, F2, F1, F0) = (*, 0, 0, 0, 0, 0, *) のときは、時計誤差補正を行いません (*は0または1)。

補正值の範囲: (F6=0のとき) 2, 4, 6, 8, ... 120, 122, 124
(F6=1のとき) -2, -4, -6, -8, ... -120, -122, -124

2. 時計誤差補正レジスタ (SUBCUD) による補正可能範囲は次のとおりです。

	DEV = 0 (20秒ごとの補正)	DEV = 1 (60秒ごとの補正)
補正可能範囲	- 189.2 ppm ~ 189.2 ppm	- 63.1 ppm ~ 63.1 ppm
最大量子化誤差	± 1.53 ppm	± 0.51 ppm
最小分解能	± 3.05 ppm	± 1.02 ppm

3. 時計誤差補正を行う場合にF6-F0に設定する補正值 (2, 4, 6, ... 124, または -2, -4, -6, ... -124) は、次の式で算出できます。

(DEV = 0の場合)

$$\begin{aligned} \text{補正值} &= \text{1分間の補正カウント数} \div 3 \\ &= (\text{発振周波数} \div \text{ターゲット周波数} - 1) \times 32768 \times 60 \div 3 \end{aligned}$$

(DEV = 1の場合)

$$\begin{aligned} \text{補正值} &= \text{1分間の補正カウント数} \\ &= (\text{発振周波数} \div \text{ターゲット周波数} - 1) \times 32768 \times 60 \end{aligned}$$

発振周波数 : サブシステム・クロック (f_{SUB}) の値

ターゲット周波数 : 時計誤差補正レジスタを使用した補正後の周波数

備考 補正範囲が, - 63.1 ppm以下または63.1 ppm以上のときは, DEV = 0を設定してください。

(2) 時計誤差補正例

リアルタイム・カウンタの時計誤差補正例を次に示します。

【32772.3 Hz (32768 Hz + 131.2 ppm) の場合の補正例】

RTCCL端子またはRTC1HZ端子の出力^{注1}を使用し、発振周波数 (32772.3 Hz) をマイコン外部に出力します。

マイコン外部で、出力した発振周波数を周波数カウンタなどの計測器で測定し、ターゲット周波数 (32768 Hz) との差分から補正値を算出します^{注2}。

補正値をシリアル・インタフェースなどで受信し、時計誤差補正レジスタ (SUBCUD) に設定します^{注3}。

注1 . RTC1Hz端子およびRTCCL端子の出力の設定手順については、[78K0/Kx2-L ユーザーズ・マニュアル](#)を参照してください。

2 . この場合、20秒ごとの補正が必要となるため、補正値の算出式は次のようになります。

$$\begin{aligned}
 \text{補正値} &= \text{1分間の補正カウント数} \div 3 \\
 &= (\text{発振周波数の1分間のカウント数} - \text{ターゲット周波数の1分間のカウント数}) \div 3 \\
 &= (\text{発振周波数} \div \text{ターゲット周波数} \times 32768 \times 60 - 32768 \times 60) \div 3 \\
 &= (\text{発振周波数} \div \text{ターゲット周波数} - 1) \times 32768 \times 60 \div 3 \\
 &= (32772.3 \div 32768 - 1) \times 32768 \times 60 \div 3 \\
 &= 86
 \end{aligned}$$

3 . 時計誤差補正レジスタ (SUBCUD) への設定値は次のとおりです。

・ビット7 (DEV)

20秒ごとの補正が必要となるため、DEV = 0とします。

・ビット6-0 (F6-F0)

補正値が0以上 (遅くする場合) では、F6 = 0とします。

(F5, F4, F3, F2, F1, F0) は、補正値から算出します。

$$\{ (F5, 4, F3, F2, F1, F0) - 1 \} \times 2 = 86$$

$$(F5, F4, F3, F2, F1, F0) = 44$$

$$(F5, F4, F3, F2, F1, F0) = (1, 0, 1, 1, 0, 0)$$

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		PDF
78K/0シリーズ 命令編 ユーザーズ・マニュアル		PDF
RA78K0 アセンブラ・パッケージ ユーザーズ・マニュアル	言語編	PDF
	操作編	PDF
CC78K0 Cコンパイラ ユーザーズ・マニュアル	言語編	PDF
	操作編	PDF
PM+ プロジェクト・マネージャ ユーザーズ・マニュアル		PDF
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	PDF

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 (リアルタイム・カウンタ)
;*****
;
;   定周期割り込み&アラーム割り込み編
;*****
;
; 【履歴】
;
;   2009.1.--      新規作成
;*****
;
;
; 【概要】
;
; このサンプル・プログラムは、リアルタイム・カウンタの使用例を示しています。サンプル
; ・プログラムでは、リアルタイム・カウンタの定周期割り込み機能およびアラーム割り込み
; 機能を使用し、LED(LED1, LED2)を制御します。
;
;
; <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
;       P00-P01をLED(LED1, LED2)の制御用に設定
;   ・低電圧検出回路を使用した2.7V VDDの確認
;   ・CPUクロックを高速内蔵発振クロック動作に設定 (8MHz)
;   ・サブシステム・クロック端子をXT1発振モードに設定
;   ・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
;   ・リアルタイム・カウンタの設定
;       8ビット・タイマH0を使用したサブシステム・クロックの発振安定待ち(約1秒)
;       カウント開始時刻を午前8時59分50秒, アラーム時刻を午前9時00分に設定
;       定周期割り込み(0.5秒周期)およびアラーム割り込みの設定
;   ・割り込みの許可
;
;
; <LED制御のタイミング>
;
; +-----+
; | LED          | LED制御のタイミング          |
; |-----|
; | LED1 (P00)   | 1秒周期で点滅します。        |
; | LED2 (P01)   | アラーム時刻に点灯します。   |
; +-----+
;   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。
;
;
; <入出力ポートの設定>
;   出力ポート: P00-P01
;   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  IINIT                 ;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      IINTRTC              ;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

```

=====

```

;
;
;   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

```

```
RET I

;*****
;
; 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制御用に使用
;P01:LED2制御用に使用
;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,    #11110000B    ;P30-P33を出力ポートに設定
;P30-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,     #00000000B    ;P60-P63の出力ラッチLow
MOV    PM6,    #11110000B    ;P60-P63を出力ポートに設定
;P60-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,     #00000000B   ;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
;-----
;   低電圧検出回路を使用し, 2.7V VDDを確認します。
;-----
;低電圧検出回路の設定
SET1  LVIMK                ;INTLVI割り込み禁止
CLR1  LVISEL               ;検出電圧をVDDに設定
MOV   LVIS,   #00001001B   ;低電圧検出レベル(VLVI)を2.84 ± 0.1Vに設定
CLR1  LVIMD               ;低電圧検出時の動作モードを割り込み信号発生に設定
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           ;カウント回数設定
HINI100:
NOP
DBNZ  B,      $HINI100    ;ウエイト完了? No,

;VLVI VDDになるまでのウエイト
HINI110:
NOP
BT    LVIF,   $HINI110    ;VDD < VLVI? Yes,
CLR1  LVION   ;低電圧検出動作停止
;-----
;   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。
;   また, サブシステム・クロック端子をXT1発振モードに設定します。

```

```

;-----
MOV    OSCCTL, #00010000B    ;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/OSCSELS
;
;      ||           [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001でXT1発振モードに設定
;
;      ++----- 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

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

;-----
; 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, #00000000B    ;動作禁止

;8ビット・タイマ/イベント・カウンタ50, 51
MOV    TMC50, #00000000B    ;タイマ50 動作禁止
MOV    TMC51, #00000000B    ;タイマ51 動作禁止

;8ビット・タイマH1
MOV    TMHMD1, #00000000B   ;カウント動作停止

;クロック出力制御回路
MOV    CKS, #00000000B     ;クロック分周回路動作停止

;A/Dコンバータ
MOV    ADMO, #00000000B    ;A/D変換動作停止

;オペアンプ
MOV    AMP0M, #00000000B   ;オペアンプ0 動作停止
MOV    AMP1M, #00000000B   ;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    IICACTL0,#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       ;
MOV    EGPCTL0,#00000000B  ;全外部割り込みのエッジ検出禁止
MOV    EGPCTL1,#00000000B  ;

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

```

;-----
;   リアルタイム・カウンタの設定
;-----
;   ・8ビット・タイマH0を使用したサブシステム・クロックの発振安定待ち(約1秒)
;   ・カウント開始時刻を午前8時59分50秒, アラーム時刻を午前9時00分に設定
;   ・定周期割り込み(0.5秒周期)およびアラーム割り込みの設定
;-----
;8ビット・タイマH0を使用したサブシステム・クロックの発振安定待ち(約1秒)
MOV   TMHMD0, #01000000B      ;カウント・クロック fPRS/2^10
MOV   CMP00,  #(245-1)        ;インターバル時間 31.36ms(= 245 / fPRS/2^10)
MOV   B,       #32            ;発振安定待ち時間 約1秒(= 31.36ms * 32)
CLR1  TMIFH0                ;INTTMH0割り込み要求クリア
SET1  TMMKH0                ;INTTMH0割り込み禁止
SET1  TMHE0                 ;8ビット・タイマH0 カウント動作開始
HINI200:
NOP
BF    TMIFH0, $HINI200        ;INTTMH0割り込み要求あり? No,
CLR1  TMIFH0                ;INTTMH0割り込み要求クリア
DBNZ  B,          $HINI200    ;発振安定待ち完了? No,
CLR1  TMHE0                 ;8ビット・タイマH0 カウント動作停止

;リアルタイム・カウンタの制御クロックの制御
MOV   PER0,  #10000000B
;
;          |+++++----- 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

;リアルタイム・カウンタの動作設定
CLR1  RTCE                  ;リアルタイム・カウンタの動作停止
MOV   RTCC0, #0000001B
;
;          |||||++++----- CT2/CT1/CT0
;          |||||          [定周期割り込み(INTRTC)の選択]
;          |||||          000:定周期割り込み機能を使用しない
;          |||||          001:0.5秒に1度(秒カウントアップに同期)
;          |||||          010:1秒に1度(秒カウントアップと同時)
;          |||||          011:1分に1度(毎分00秒)
;          |||||          100:1時間に1度(毎時00分00秒)
;          |||||          101:1日に1度(毎日00時00分00秒)
;          |||||          11x:1月に1度(毎月1日午前00時00分00秒)
;          |||||+----- AMPM

```

```

;          |||          [12時間制 / 24時間制の選択]
;          |||          0:12時間制(午前 / 午後を表示)
;          |||          1:24時間制
;          ||+----- RCL0E0
;          ||          [RTCCL端子の出力制御]
;          ||          0:RTCCL端子の出力(32.768kHz)禁止
;          ||          1:RTCCL端子の出力(32.768kHz)許可
;          ||+----- RCL0E1
;          ||          [RTC1HZ端子の出力制御]
;          ||          0:RTC1HZ端子の出力(1Hz)禁止
;          ||          1:RTC1HZ端子の出力(1Hz)許可
;          |+----- 必ず0に設定
;          +----- RTCE
;
;          [リアルタイム・カウンタの動作制御]
;          0:カウンタ動作停止
;          1:カウンタ動作開始

```

;カウンタ開始時刻の設定(00年01月01日 土曜日 午前8時59分50秒)

```

MOV    SEC,    #50H      ;秒:50
MOV    MIN,    #59H      ;分:59
MOV    HOUR,   #08H      ;時:08
MOV    WEEK,   #06H      ;曜日:土曜日
MOV    DAY,    #01H      ;日:01
MOV    MONTH,  #01H      ;月:01
MOV    YEAR,   #00H      ;年:00

```

;アラーム割り込み機能の設定

```

CLR1   WALE          ;一致動作無効
SET1   WALIE         ;アラームの一致により割り込みを発生

```

;アラーム時刻の設定(毎日 午前9時00分)

```

MOV    ALARMMW,#00H      ;分:00
MOV    ALARMWH,#09H      ;時:09
MOV    ALARMWW,#01111111B ;曜日:全ての曜日

```

```

SET1   WALE          ;アラームの一致動作有効

```

```

CLR1   RTCIF         ;INTRTC割り込み要求クリア

```

```

CLR1   RTCMK         ;INTRTC割り込み許可

```

```

SET1   RTCE          ;リアルタイム・カウンタ動作開始

```

;リアルタイム・カウンタ動作開始直後にSTOPモードに移行するためのウエイト

```

MOV    B,    #62          ; RTCE=1に設定直後にSTOPモードに移行する
HINI210:                ; 場合は、RTCE=1に設定してから、サブシス
NOP                    ; テム・クロックの2クロック分(約62us)以上
DBNZ   B,    $HINI210    ; 経過後にSTOPモードに移行してください。

```

```

;-----
;   割り込み許可
;-----

```

```

EI                    ;割り込み許可

```

```

BR     MMAI_N_LOOP    ;メイン・ループへ

```

```

;*****
;

```

```

;   メイン・ループ
;

```

```

;*****
;

```

```

MMAIN_LOOP:

```

```

;   割り込み発生待ち

```

```

STOP                    ;STOPモードに移行(INTRTC割り込みにより解除)

```

```

BR     MMAI_N_LOOP    ;メイン・ループの先頭へ

```

```

;*****
;

```

```

;   INTRTC割り込み処理

```

```

;   (リアルタイム・カウンタの定周期信号 / アラーム一致検出使用)
;

```

```

;*****
;

```

```

| INTRTC:

```

```

SEL    RB1            ;レジスタ・バンク切り替え

```

```

XOR    P0,    #0000001B ;LED1反転

```

```

BF     WAFG,    $HRTC800 ;アラーム一致検出? No,

```

```

;アラーム一致検出時

```

```

CLR1   WAFG          ;アラーム検出ステータス・フラグ クリア

```

```

CLR1   P0.1         ;LED2点灯

```

```

;   アラーム一致検出時の処理をさらに追加する場合,

```

```

;   ここに記述してください。

```

```

HRTC800:

```

```

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 (リアルタイム・カウンタ)

定周期割り込み&アラーム割り込み編

【履歴】

2009.1.-- 新規作成

【概要】

このサンプル・プログラムは、リアルタイム・カウンタの使用例を示しています。サンプル・プログラムでは、リアルタイム・カウンタの定周期割り込み機能およびアラーム割り込み機能を使用し、LED(LED1, LED2)を制御します。

<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
 - P00-P01をLED(LED1, LED2)の制御用に設定
- ・低電圧検出回路を使用した2.7V VDDの確認
- ・CPUクロックを高速内蔵発振クロック動作に設定 (8MHz)
- ・サブシステム・クロック端子をXT1発振モードに設定
- ・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
- ・リアルタイム・カウンタの設定
 - 8ビット・タイマH0を使用したサブシステム・クロックの発振安定待ち(約1秒)
 - カウント開始時刻を午前8時59分50秒, アラーム時刻を午前9時00分に設定
 - 定周期割り込み(0.5秒周期)およびアラーム割り込みの設定
- ・割り込みの許可

< LED制御のタイミング >

```

+-----+
| LED      | LED制御のタイミング      |
|-----|
| LED1 (P00) | 1秒周期で点滅します。      |
| LED2 (P01) | アラーム時刻に点灯します。  |
+-----+

```

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。

< 入出力ポートの設定 >

出力ポート：P00-P01

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 STOP         /* STOP命令を記述可能にする */
#pragma interrupt INTRTC fn_intrtc RB1 /* 割り込み関数宣言:INTRTC */

```

*****/

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制御用に使用 */
          /* P01: LED2制御用に使用 */
          /* 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-P33の出力ラッチLow */
PM3   = 0b11110000; /* P30-P33を出力ポートに設定 */
      /* P30-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    = 0b00000000; /* P60-P63の出力ラッチLow */
PM6   = 0b11110000; /* P60-P63を出力ポートに設定 */
      /* P60-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
-----*/

低電圧検出回路を使用し、2.7V VDDを確認します。
-----*/

/* 低電圧検出回路の設定 */
LVIMK = 1;          /* INTLVI割り込み禁止 */
```

```

LVISEL = 0;          /* 検出電圧をVDDに設定 */
LVIS   = 0b00001001; /* 低電圧検出レベル(VLVI)を2.84±0.1Vに設定 */
LVIMD  = 0;          /* 低電圧検出時の動作モードを割り込み信号発生に設定 */
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();
}

/* VLVI VDDになるまでのウェイト */
while(LVIF){
    NOP();
}
LVION = 0;          /* 低電圧検出動作停止 */

/*-----*/
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。
また、サブシステム・クロック端子をXT1発振モードに設定します。
/*-----*/

OSCCCTL = 0b00010000; /* 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/OSCSELS */
/*      ||           [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001でXT1発振モードに設定 */
/*      ++----- EXCLK/OSCSEL */
/*      [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,OSCELS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/MCMO */
/*      ||||| |      [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 */

/*-----
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 */
TMHMD1 = 0b00000000; /* タイマH1 カウント動作停止 */

/* 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 */
IICACTL0 = 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;
EGPCTL0 = 0b00000000; /* 全外部割り込みのエッジ検出禁止 */
EGPCTL1 = 0b00000000;

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

/*-----*/
リアルタイム・カウンタの設定
/*-----*/
・8ビット・タイマH0を使用したサブシステム・クロックの発振安定待ち(約1秒)
・カウント開始時刻を午前8時59分50秒, アラーム時刻を午前9時00分に設定
・定周期割り込み(0.5秒周期)およびアラーム割り込みの設定
/*-----*/

/* 8ビット・タイマH0を使用したサブシステム・クロックの発振安定待ち(約1秒) */
TMHMD0 = 0b01000000; /* カウント・クロック fPRS/2^10 */
CMP00 = (245-1); /* インターバル時間 31.36ms(= 245 / fPRS/2^10) */
TMIFH0 = 0; /* INTTMH0割り込み要求クリア */
TMMKH0 = 1; /* INTTMH0割り込み禁止 */
TMHE0 = 1; /* 8ビット・タイマH0 カウント動作開始 */

/* 発振安定待ち時間 約1秒(= 31.36ms * 32) */
for( ucCounter = 0; ucCounter < 32; ucCounter++){
    /* 割り込み発生待ち */
    while( !TMIFH0 ){
        NOP();
    }
    TMIFH0 = 0; /* INTTMH0割り込み要求クリア */
}
TMHE0 = 0; /* 8ビット・タイマH0 カウント動作停止 */

```

```

/* リアルタイム・カウンタの制御クロックの制御 */
PERO    = 0b10000000;
/*      |+++++---- 必ず0に設定 */
/*      +----- RTCE: */
/*
/*          [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 */

/* リアルタイム・カウンタの動作設定 */
RTCE    = 0;          /* リアルタイム・カウンタの動作停止 */
RTCC0   = 0b00000001;
/*      |||||+++--- CT2/CT1/CT0 */
/*      |||||      [定周期割り込み (INTRTC)の選択] */
/*      |||||      000:定周期割り込み機能を使用しない */
/*      |||||      001:0.5秒に1度(秒カウントアップに同期) */
/*      |||||      010:1秒に1度(秒カウントアップと同時) */
/*      |||||      011:1分に1度(毎分00秒) */
/*      |||||      100:1時間に1度(毎時00分00秒) */
/*      |||||      101:1日に1度(毎日00時00分00秒) */
/*      |||||      11x:1月に1度(毎月1日午前00時00分00秒) */
/*      |||+----- AMPM */
/*      |||      [12時間制 / 24時間制の選択] */
/*      |||      0:12時間制(午前 / 午後を表示) */
/*      |||      1:24時間制 */
/*      ||+----- RCL0E0 */
/*      |||      [RTCC0端子の出力制御] */
/*      |||      0:RTCC0端子の出力(32.768kHz)禁止 */
/*      |||      1:RTCC0端子の出力(32.768kHz)許可 */
/*      ||+----- RCL0E1 */
/*      ||      [RTC1HZ端子の出力制御] */
/*      ||      0:RTC1HZ端子の出力(1Hz)禁止 */
/*      ||      1:RTC1HZ端子の出力(1Hz)許可 */
/*      |+----- 必ず0に設定 */
/*      +----- RTCE */
/*          [リアルタイム・カウンタの動作制御] */
/*          0:カウンタ動作停止 */
/*          1:カウンタ動作開始 */

/* カウント開始時刻の設定( 00年01月01日 土曜日 午前8時59分50秒 ) */
SEC     = 0x50;      /* 秒:50 */
MIN     = 0x59;      /* 分:59 */
HOUR    = 0x08;      /* 時:08 */
WEEK    = 0x06;      /* 曜日:土曜日 */

```



```

DAY    = 0x01;      /* 日:01 */
MONTH  = 0x01;      /* 月:01 */
YEAR   = 0x00;      /* 年:00 */

/* アラーム割り込み機能の設定 */
WALE    = 0;        /* 一致動作無効 */
WALIE   = 1;        /* アラームの一致により割り込みを発生 */

/* アラーム時刻の設定( 毎日 午前9時00分 ) */
ALARMWM = 0x00;     /* 分:00 */
ALARMWH = 0x09;     /* 時:09 */
ALARMWW = 0b01111111; /* 曜日:全ての曜日 */

WALE    = 1;        /* アラームの一致動作有効 */

RTCIF   = 0;        /* INTRTC割り込み要求クリア */
RTCMK   = 0;        /* INTRTC割り込み許可 */

RTCE    = 1;        /* リアルタイム・カウンタ動作開始 */

/* リアルタイム・カウンタ動作開始直後にSTOPモードに移行するためのウェイト */
/* RTCE=1に設定直後にSTOPモードに移行する場合は, RTCE=1に設定 */
/* してから,サブシステム・クロックの2クロック分(約62us)以上 */
/* 経過後にSTOPモードに移行してください。 */
for( ucCounter = 0; ucCounter < 22; ucCounter++ ){
    NOP();
}

/*-----
割り込み許可
-----*/
EI();          /* 割り込み許可 */

}

/*****

メイン・ループ

*****/

void main(void)
{

```

```
while (1){
    STOP(); /* STOPモードに移行(INTRTC割り込みにより解除) */
}
}

/*****

INTRTC割り込み処理
(リアルタイム・カウンタの定周期信号 / アラーム一致検出使用)

*****/
__interrupt void fn_intrtc(void)
{
    P0 ^= 0b00000001; /* LED1反転出力 */

    /* アラーム一致検出時 */
    if( WAFG ){
        WAFG = 0; /* アラーム検出ステータス・フラグ クリア */
        P0.1 = 0; /* LED2点灯 */

        /* アラーム一致検出時の処理をさらに追加する場合, */
        /* ここに記述してください。 */
    }
}
}
```

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

【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