

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、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、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

78K0R/Lx3

サンプル・プログラム (LCDコントローラ / ドライバ)

LCD表示時計編 (内部昇圧方式)

この資料は、LCDコントローラ / ドライバとリアルタイム・カウンタを使用した24時間制の時計表示を行うサンプル・プログラムの説明をしたものです。

対象デバイス

78K0R/LF3マイクロコントローラ
 78K0R/LG3マイクロコントローラ
 78K0R/LH3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 ...	4
1.2 メイン・ループ以降の内容 ...	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 ...	12
第3章 ソフトウェアについて ...	14
3.1 ファイル構成 ...	14
3.2 使用する内蔵周辺機能 ...	15
3.3 初期設定と動作概要 ...	15
3.4 フロー・チャート ...	17
第4章 設定方法について ...	21
4.1 周辺ハードウェア使用の設定 ...	21
4.2 リアルタイム・カウンタの設定 ...	23
4.3 LCDコントローラ / ドライバの設定 ...	29
4.4 ソフトウェア記述例 ...	37
第5章 関連資料 ...	47
付録A プログラム・リスト ...	48
付録B 改版履歴 ...	109

- ・本資料に記載されている内容は2009年09月現在のもので、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。
- 注2. 本事項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、製造製品をいう。

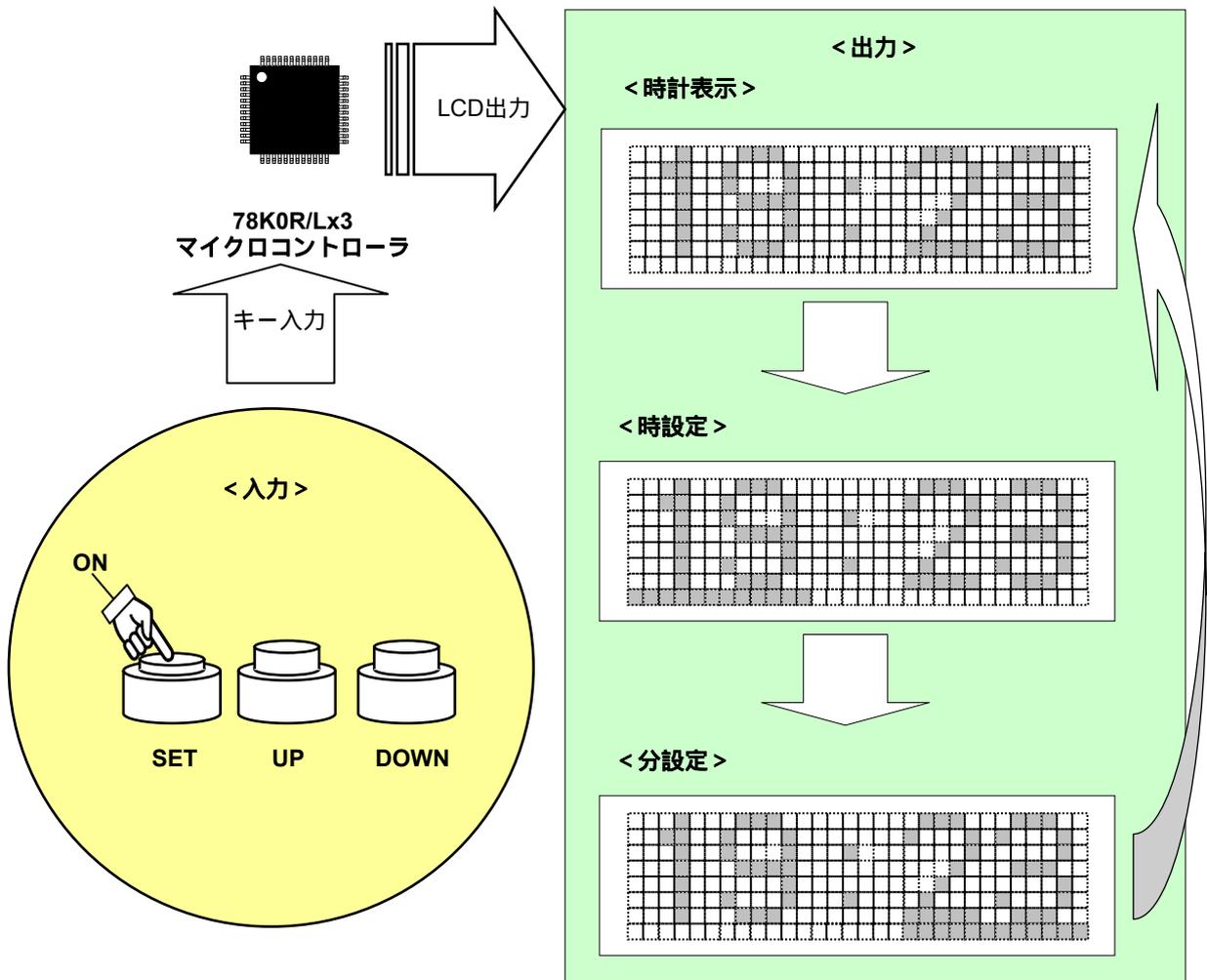
(M8E0909J)

第1章 概 要

このサンプル・プログラムは、LCDコントローラ/ドライバを使用した24時間制の時計表示の使用例を示しています。リアルタイム・カウンタにて設定された時刻をLCD表示データ・メモリのAパターン領域に格納し、リアルタイム・カウンタの定周期割り込み（1分）ごとに時刻表示を変更します。

また、SETキーの入力により時設定状態、分設定状態に移行し、DOWN、UPキーの入力により時刻設定を行い、設定された時刻の表示を行います。

【 動作概要 】



SETキー入力回数	状態
0	時計表示状態
1	時設定状態
2	分設定状態

注. 3回目以降は、0回目からの状態遷移の繰り返しになります。

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 >

- ウォッチドッグ・タイマの動作禁止
- 高速内蔵発振回路の周波数を8MHzに設定
- LVIデフォルト・スタート機能停止
- オンチップ・デバッグを動作許可に設定

< リセット解除後の初期化処理での設定 >

入出力ポートの設定

- ・SEG4-SEG53^{※1}をセグメント出力用に設定
- ・COM0-COM7をコモン出力用に設定
- ・INTP1を立ち下がりエッジ検出に設定
- ・INTP2を立ち下がりエッジ検出に設定
- ・INTP5を立ち下がりエッジ検出に設定

低電圧検出回路^{※2}を使用した4.2V V_{DD} の確認

CPU / 周辺ハードウェア・クロックを高速内蔵発振クロック動作の8MHzに設定

X1発振回路の停止

XT1発振回路の動作開始

リアルタイム・カウンタの設定

- ・リアルタイム・カウンタの定周期割り込みを1分に1度に設定
- ・リアルタイム・カウンタのインターバル割り込みを未使用に設定
- ・現在時刻を午前0時0分0秒に設定
- ・アラーム割り込みを未使用に設定

タイマ・アレイ・ユニットの設定

- ・チャンネル4を10msごとのインターバル・タイマ・モードに設定

LCDコントローラ / ドライバの設定

- ・LCD駆動電圧生成回路に内部昇圧方式を選択
- ・LCD表示モードを8時分割, 1/4バイアスに設定
- ・LCD表示データをRAM領域に設定
- ・表示データをAパターン領域のみ表示に設定
- ・LCDソース・クロック(f_{LCD})を $f_{CLK}/2^8$, LCDクロックを $f_{LCD}/2^7$ に設定
(LCDクロック: 244Hz, フレーム周波数: 61Hz)
- ・LCD昇圧レベルの基準電圧を1.00V (LCD駆動電圧 (V_{LCO}) = 4.00V) に設定

注1. 78K0R/LH3使用時の設定となります。78K0R/LF3使用時はSEG4-SEG30, 78K0R/LG3使用時はSEG4-SEG39をセグメント出力用に使用します。

2. 低電圧検出回路についての詳細は、ユーザーズ・マニュアルを参照してください。

1.2 メイン・ループ以降の内容

初期設定完了後はHALTモードに移行し、リアルタイム・カウンタの定周期割り込み、またはUP,DOWN,SETキーのいずれかの立ち下がリエッジ検出によりHALTモードから復帰します。HALTからの復帰後、リアルタイム・カウンタの定周期割り込みであった場合は時刻表示を変更します。UP,DOWN,SETキー入力であった場合はチャタリング対策を行い、各キーの入力が確定した場合、時計の時刻設定を行います。

SETキー1回目の入力で時分表示の時設定、SETキー2回目の入力で時分表示の分設定、SETキー3回目の入力で時計機能表示に戻り、設定された時刻を表示します。また、時設定状態でUPキーの入力により1時間増加、分時設定状態でUPキーの入力により1分増加、時設定状態でDOWNキーの入力により1時間減少、分時設定状態でDOWNキーの入力により1分減少となります。

注意 デバイス使用上の注意事項については、ユーザーズ・マニュアルを参照してください。

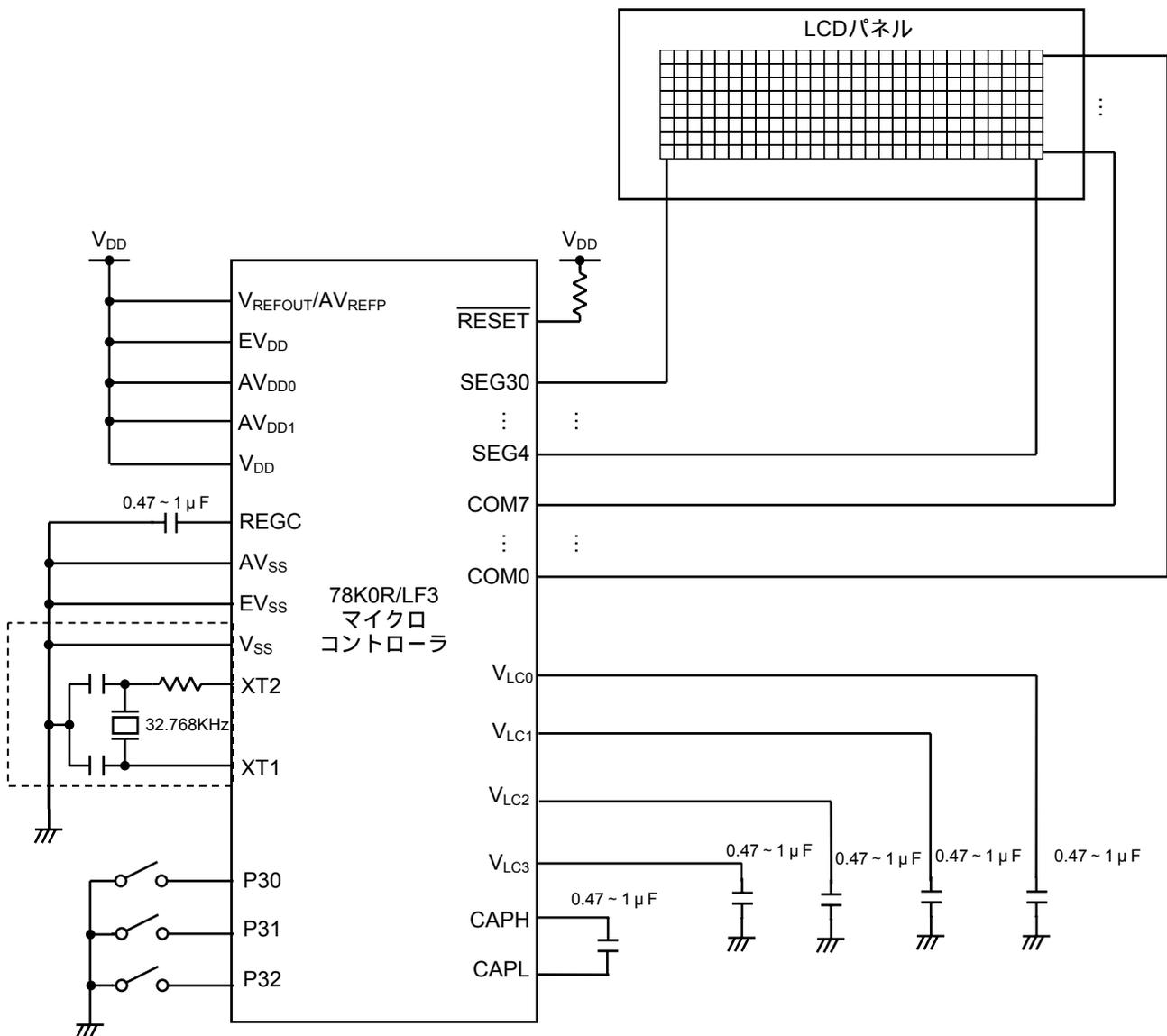
第2章 回路イメージ

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を説明します。

2.1 回路イメージ

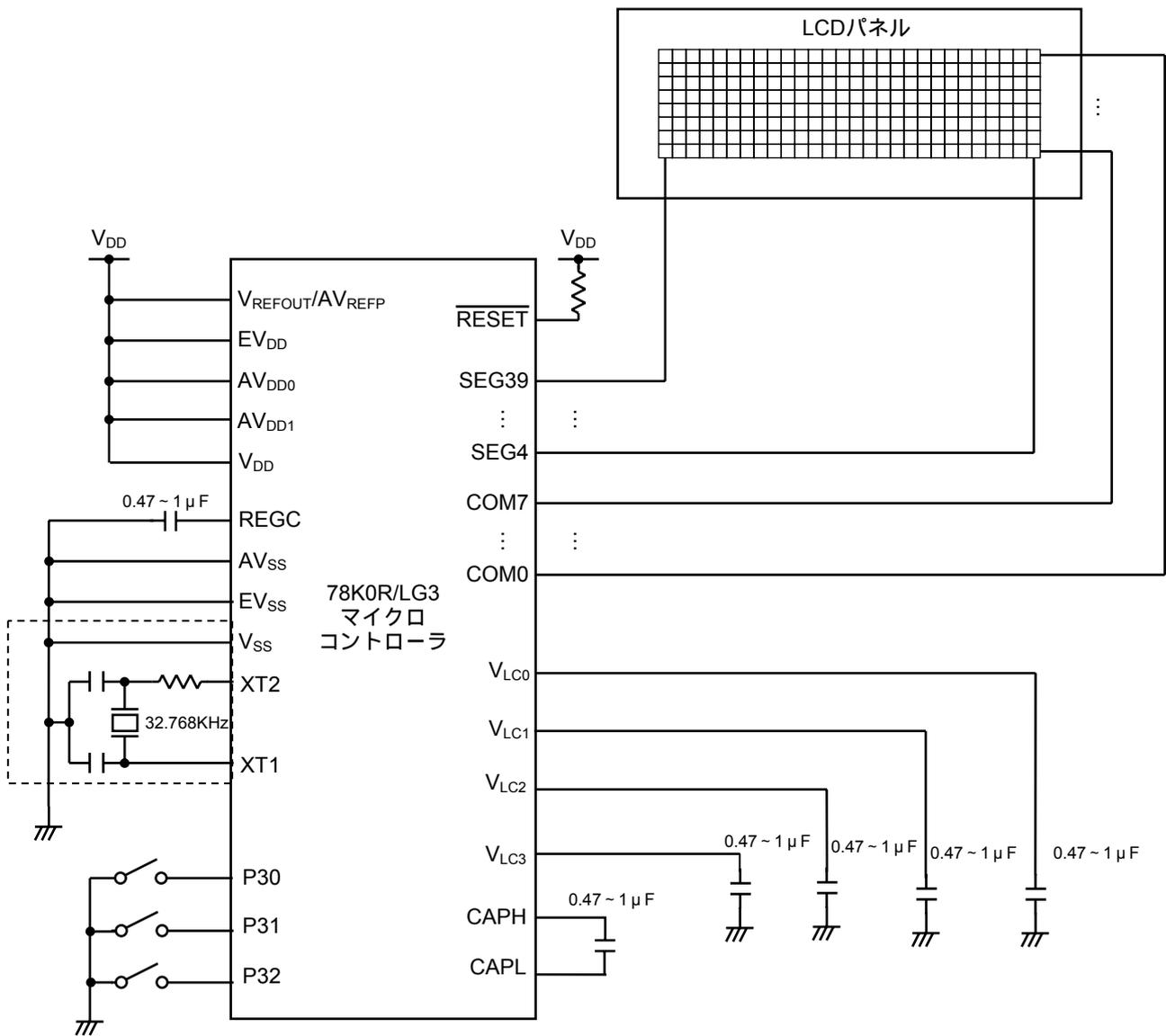
回路図を次に示します。

(1) 78K0R/LF3の接続例



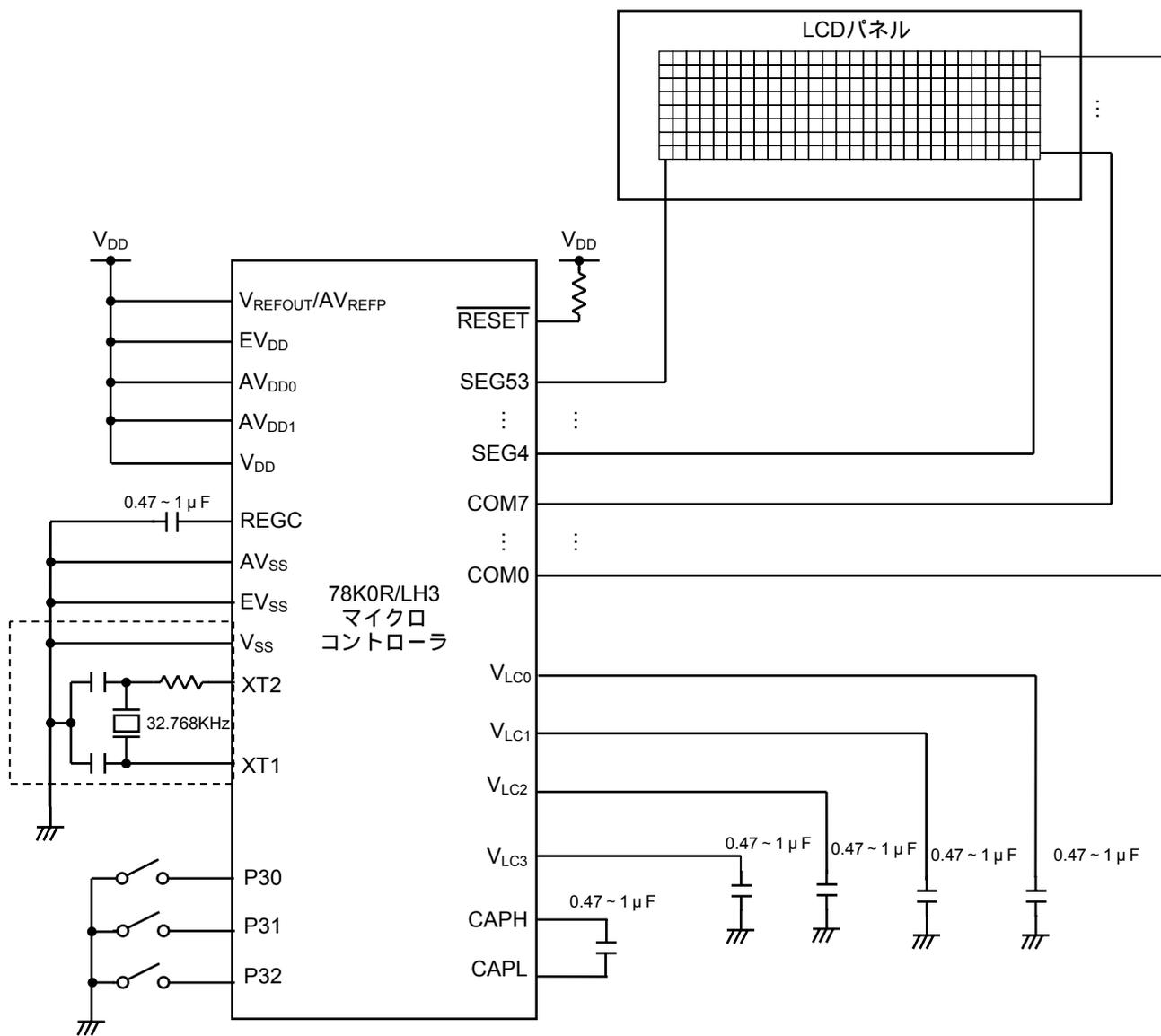
- 注意1. $V_{DD} = 5.0\text{ V}$ で使用してください ($4.22 \pm 0.1\text{ V} < V_{DD}$ の設定で低電圧検出を行っているため)。
2. EV_{DD} , AV_{DD0} , AV_{DD1} , V_{LC0} および V_{REFOUT}/AV_{REFP} は、 V_{DD} と同電位にしてください。
 3. AV_{SS} は EV_{SS} , V_{SS} と同電位にし、GNDに直接接続してください。
 4. REGCはコンデンサ ($0.47 \sim 1\ \mu\text{F}$) を介し、 V_{SS} に接続してください。
 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。
 入出力ポート : 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. CAPH,CAPL間のコンデンサは無極性コンデンサを使用してください。
 9. このサンプル・プログラムでは、P40/TOOL0端子、およびP41/TOOL1端子をオンチップ・デバッグ用に使用します。
 10. LCDパネルのセグメント信号出力を27本、コモン信号出力を8本使用します。
 11. P30,P31,P32端子に内蔵プルアップを接続しています。

(2) 78K0R/LG3の接続例



- 注意1. $V_{DD} = 5.0\text{ V}$ で使用してください ($4.22 \pm 0.1\text{ V} < V_{DD}$ の設定で低電圧検出を行っているため)。
2. EV_{DD} , AV_{DD0} , AV_{DD1} , V_{LC0} および V_{REFOUT}/AV_{REFP} は、 V_{DD} と同電位にしてください。
 3. AV_{SS} は EV_{SS} , V_{SS} と同電位にし、GNDに直接接続してください。
 4. REGCはコンデンサ ($0.47 \sim 1\ \mu\text{F}$) 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。
 入出力ポート : 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. CAPH,CAPL間のコンデンサは無極性コンデンサを使用してください。
 9. このサンプル・プログラムでは、P40/TOOL0端子、およびP41/TOOL1端子をオンチップ・デバッグ用に使用します。
 10. LCDパネルのセグメント信号出力を27本、コモン信号出力を8本使用します。
 11. P30,P31,P32端子に内蔵ブルアップを接続しています。

(3) 78K0R/LH3の接続例



- 注意1. $V_{DD} = 5.0\text{ V}$ で使用してください ($4.22 \pm 0.1\text{ V} < V_{DD}$ の設定で低電圧検出を行っているため)。
2. EV_{DD} , AV_{DD0} , AV_{DD1} , V_{LC0} および V_{REFOUT}/AV_{REFP} は、 V_{DD} と同電位にしてください。
 3. AV_{SS} は EV_{SS} , V_{SS} と同電位にし、GNDに直接接続してください。
 4. REGCはコンデンサ ($0.47 \sim 1\ \mu\text{F}$) 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. CAPH,CAPL間のコンデンサは無極性コンデンサを使用してください。
 9. このサンプル・プログラムでは、P40/TOOL0端子、およびP41/TOOL1端子をオンチップ・デバッグ用に使用します。
 10. LCDパネルのセグメント信号出力を27本、コモン信号出力を8本使用します。
 11. P30,P31,P32端子に内蔵ブルアップを接続しています。

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) LCDパネル

セグメント信号出力，コモン信号出力にLCDパネルを接続します。

それぞれのデバイスや設定で必要となるセグメント信号出力，コモン信号出力，バイアス法に対応したLCDパネルを使用してください。

以下に，本サンプル・プログラムで使用するLCDの表示の仕様を記述します。また，LCDパネルのドット・パターンを記述します。

図2-1 LCD パネル/セグメント定義

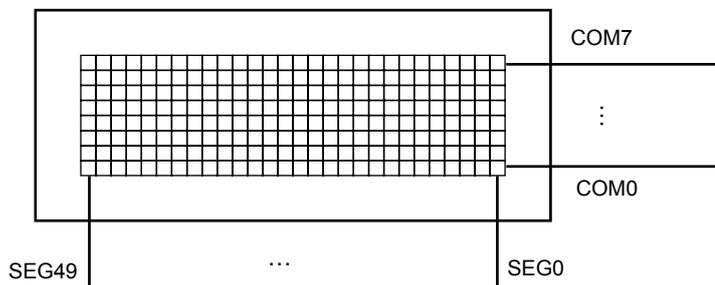
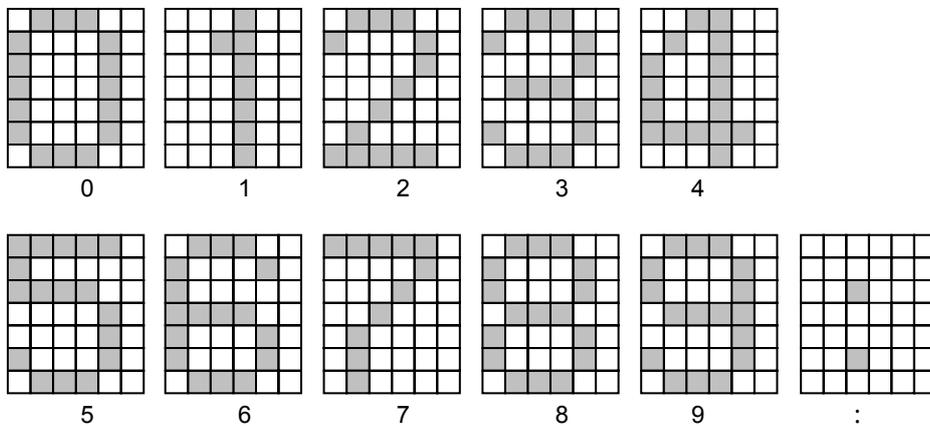
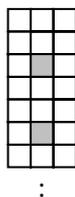


図2-2 LCD パネルのドット・パターン



注意. 78K0R/LF3の場合，セグメント信号出力用ポートが足りなくなるため，‘：’のドット・パターンを下記の内容に置きかえています。



(2) スイッチ (3個)

時刻調整の入力用に, 3個のスイッチを使用します。

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，高速内蔵発振回路の周波数選択，LVIデフォルト・スタート機能の設定などを行います)		
78K0RLx3_sample_program.prw	統合開発環境 PM+用ワーク・スペース・ファイル		
78K0RLx3_sample_program.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。

- ・ INTP1 : SETキー入力用に使用します。
- ・ INTP2 : UPキー入力用に使用します。
- ・ INTP5 : DOWNキー入力用に使用します。
- ・ リアルタイム・カウンタ : 時計表示の時刻設定用に使用します。
- ・ タイマ・アレイ・ユニット : チャタリング対策用に使用します。
- ・ LCDコントローラ/ドライバ : LCD表示に使用します。
- ・ 低電圧検出回路 : 4.2V V_{DD} の確認用に使用します。

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、入出力ポートの設定、リアルタイム・カウンタの設定、タイマ・アレイ・ユニットの設定、LCDコントローラ/ドライバの設定などを行います。

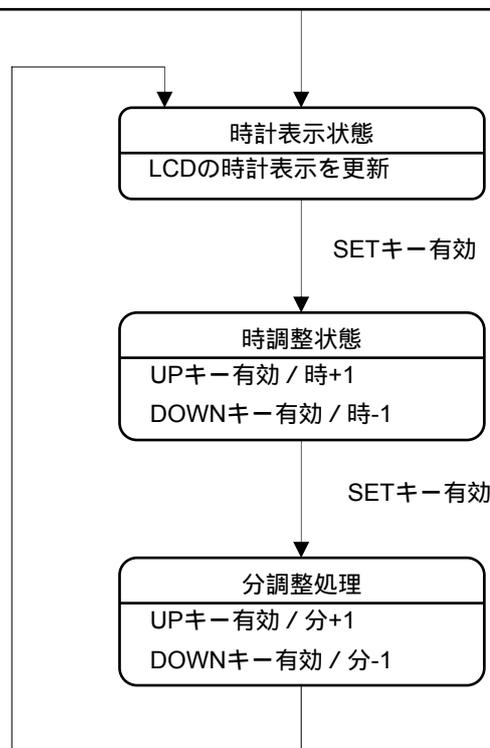
初期設定完了後はHALTモードに移行し、リアルタイム・カウンタの定周期割り込み、またはP30,P31,P32の立ち下がりエッジ検出によりHALTモードを解除します。リアルタイム・カウンタの定周期割り込みの場合、時刻表示を変更します。UP,DOWN,SETキー入力であった場合はチャタリング対策を行い、各キーの入力が確定した場合、時計の時刻設定を行います。

SETキー1回目の入力で時分表示の時設定、SETキー2回目の入力で時分表示の分設定、SETキー3回目の入力で時計機能表示に戻り、設定された時刻を表示します。また、時設定状態でUPキーの入力により1時間増加、分時設定状態でUPキーの入力により1分増加、時設定状態でDOWNキーの入力により1時間減少、分時設定状態でDOWNキーの入力により1分減少となります。

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。

初期設定

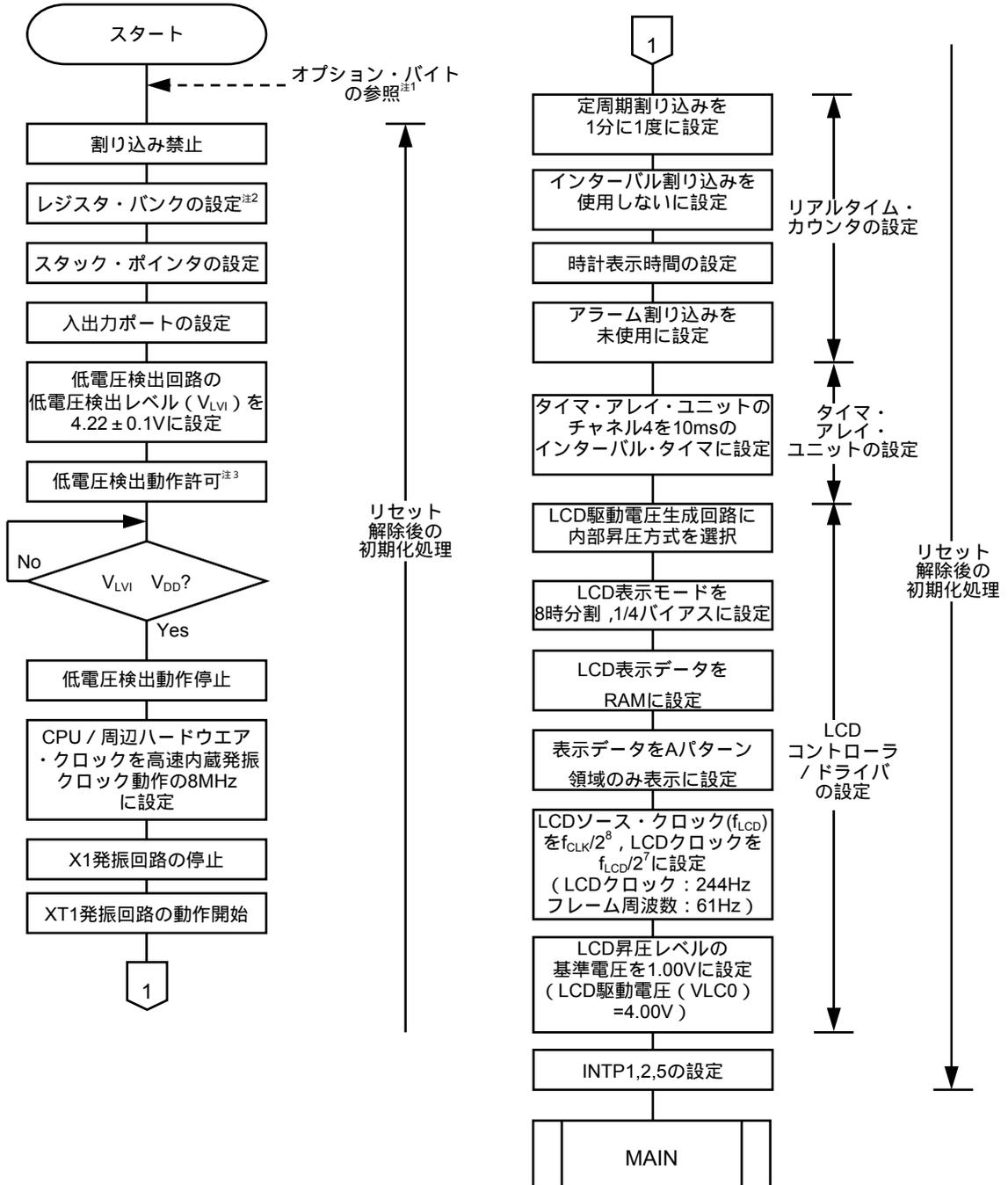
- < オプション・バイトでの設定 >
- ウォッチドッグ・タイマの動作禁止
- 高速内蔵発振クロック周波数を8MHzに設定
- LVIデフォルト・スタート機能停止
- オンチップ・デバッグを動作許可に設定
- < リセット解除後の初期化処理での設定 >
- 入出力ポートの設定
 - ・SEG4-SEG53[※]をセグメント出力用に設定
 - ・COM0-COM7を共通出力用に設定
 - ・INTP1,2,5を立ち下がりエッジ検出に設定
- 低電圧検出回路の機能を使用し, 4.2V以上の電源電圧を確保
- CPU/周辺ハードウェア・クロックを高速内蔵発振クロック動作の8MHzに設定
- X1発振回路の停止
- XT1発振回路の動作開始
- リアルタイム・カウンタの設定
 - ・リアルタイム・カウンタの定周期割り込みを1分に1度に設定
 - ・リアルタイム・カウンタのインターバル割り込みを未使用に設定
 - ・現在時刻を午前0時0分0秒に設定
 - ・アラーム割り込みを未使用に設定
- タイマ・アレイ・ユニットの設定
 - ・チャンネル4を10ms間隔のインターバル・タイマ・モードに設定
- LCDコントローラ/ドライバの設定
 - ・LCD駆動電圧生成回路に内部昇圧方式を選択
 - ・LCD表示モード8時分割, 1/4バイアスに設定
 - ・LCD表示データをRAM領域に設定
 - ・表示データをAパターン領域のみ表示に設定
 - ・LCDソース・クロック(f_{LCD})を $f_{CLK}/2^8$, LCDクロックを $f_{LCD}/2^7$ に設定
(LCDクロック: 244Hz, フレーム周波数: 61Hz)
 - ・LCD昇圧レベルの基準電圧を1.00V (LCD駆動電圧 (V_{LCO}) = 4.00V) に設定
 - INTP1,2,5の有効エッジを立ち下がりエッジ検出に設定



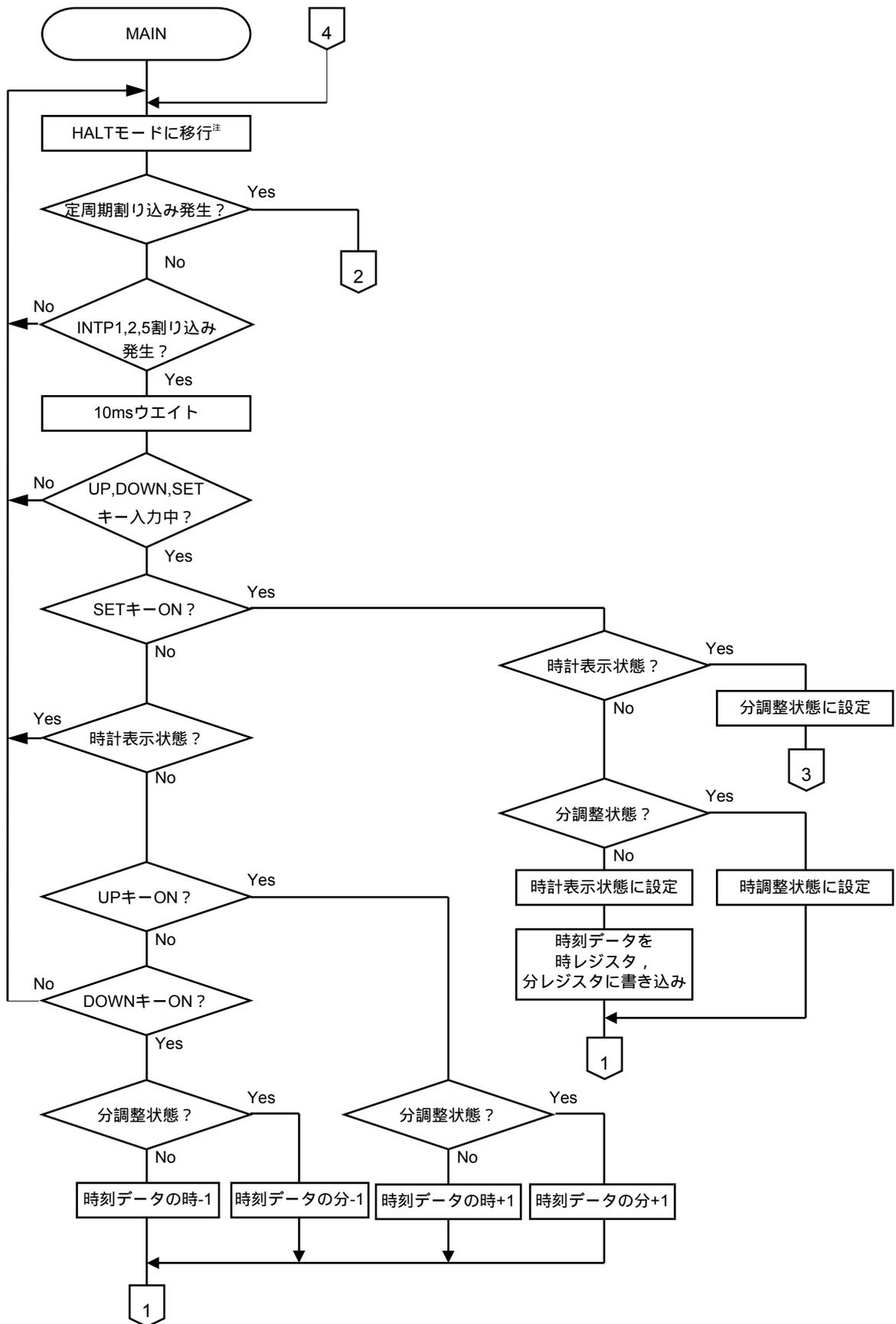
注. 78K0R/LH3使用時の設定となります。78K0R/LF3使用時はSEG4-SEG30 ,78K0R/LG3使用時はSEG4-SEG39 をセグメント出力用に使用します。

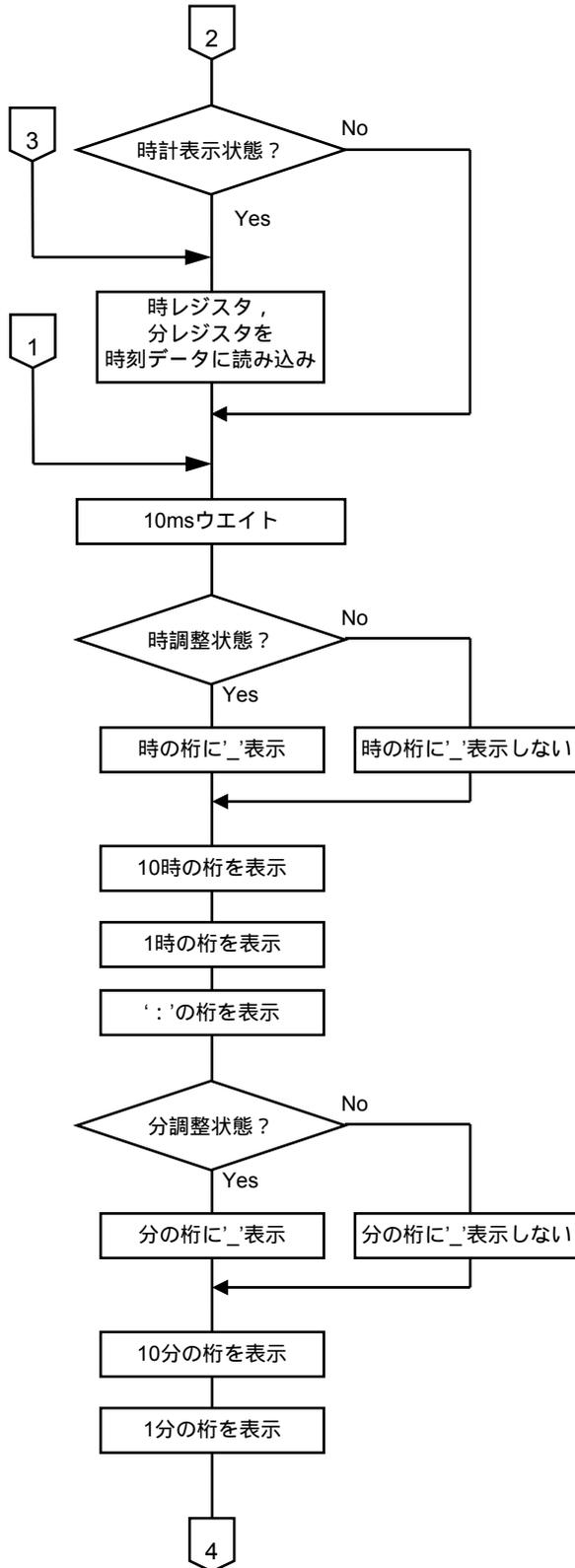
3.4 フロー・チャート

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。
- ・ウォッチドッグ・タイマの動作禁止
 - ・高速内蔵発振回路の周波数を8MHzに設定
 - ・LVIデフォルト・スタート機能停止
 - ・オンチップ・デバッグを動作許可に設定
2. 78K0R/Lx3シリーズの汎用レジスタは、4レジスタ・バンク構成になっていますので、通常処理で使用するレジスタと割り込み時で使用するレジスタをバンクごとに切り替えることにより、効率のよいプログラムを作成できます。なお、このサンプル・プログラムでは、レジスタ・バンク0のみを使用します。
3. 低電圧検出動作を許可した後、低電圧検出回路の動作安定待ち用に10 μ s以上のウェイト処理を行います。
- 注意. C言語版のサンプル・プログラムの場合、レジスタ・バンクの設定およびスタック・ポインタの設定をスタートアップ・ルーチンで行いますので、ソース・プログラム (main.c) には記述しません。なお、スタートアップ・ルーチンについての詳細はCC78K0Rの操作編のユーザーズ・マニュアルを参照してください。





注. リアルタイム・カウンタの定周期割り込み，INTP1,INTP2,INTP5の割り込み要求発生（P30-P32の立ち下が
りエッジ検出）でHALTモードから復帰します。

第4章 設定方法について

この章では、周辺ハードウェア使用の設定、リアルタイム・カウンタの設定、LCDコントローラ/ドライバの設定、およびソフトウェア記述例について説明します。

その他の初期設定については、78K0R/Lx3 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、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、78K0R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 周辺ハードウェア使用の設定

周辺ハードウェア使用の設定は、次のレジスタを使用します。

・周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0)

【周辺ハードウェア使用の設定手順例】

周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0) のビット7 (RTCEN) をセット (1)

周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0) のビット0 (TAU0EN) をセット (1)

(1) 周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0)

各周辺ハードウェア・マクロの使用可否を設定するレジスタです。使用しないハードウェアへはクロック供給も停止させることで、低消費電力化とノイズ低減をはかります。

PER0は、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

図4 - 1 - 1 周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0) のフォーマット

RTCEN	DACEN	ADCEN	IICAEN ^注	SAU1EN	SAU0EN	TAU1EN	TAU0EN						
							<table border="1"> <tr> <td>TAU0EN</td> <td>タイマ・アレイ・ユニット0の入カクロックの制御</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>入カクロック供給停止</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>入カクロック供給</td> </tr> </table>	TAU0EN	タイマ・アレイ・ユニット0の入カクロックの制御	0	入カクロック供給停止	1	入カクロック供給
TAU0EN	タイマ・アレイ・ユニット0の入カクロックの制御												
0	入カクロック供給停止												
1	入カクロック供給												
							<table border="1"> <tr> <td>TAU1EN</td> <td>タイマ・アレイ・ユニット1の入カクロックの制御</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>入カクロック供給停止</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>入カクロック供給</td> </tr> </table>	TAU1EN	タイマ・アレイ・ユニット1の入カクロックの制御	0	入カクロック供給停止	1	入カクロック供給
TAU1EN	タイマ・アレイ・ユニット1の入カクロックの制御												
0	入カクロック供給停止												
1	入カクロック供給												
							<table border="1"> <tr> <td>SAU0EN</td> <td>シリアル・アレイ・ユニット0の入カクロックの制御</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>入カクロック供給停止</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>入カクロック供給</td> </tr> </table>	SAU0EN	シリアル・アレイ・ユニット0の入カクロックの制御	0	入カクロック供給停止	1	入カクロック供給
SAU0EN	シリアル・アレイ・ユニット0の入カクロックの制御												
0	入カクロック供給停止												
1	入カクロック供給												
							<table border="1"> <tr> <td>SAU1EN</td> <td>シリアル・アレイ・ユニット1の入カクロックの制御</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>入カクロック供給停止</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>入カクロック供給</td> </tr> </table>	SAU1EN	シリアル・アレイ・ユニット1の入カクロックの制御	0	入カクロック供給停止	1	入カクロック供給
SAU1EN	シリアル・アレイ・ユニット1の入カクロックの制御												
0	入カクロック供給停止												
1	入カクロック供給												
							<table border="1"> <tr> <td>IICAEN</td> <td>シリアル・インタフェースIICAの入カクロックの制御</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>入カクロック供給停止</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>入カクロック供給</td> </tr> </table>	IICAEN	シリアル・インタフェースIICAの入カクロックの制御	0	入カクロック供給停止	1	入カクロック供給
IICAEN	シリアル・インタフェースIICAの入カクロックの制御												
0	入カクロック供給停止												
1	入カクロック供給												
							<table border="1"> <tr> <td>ADCEN</td> <td>A/Dコンバータ、オペアンプ、ボルテージ・リファレンスの入カクロックの制御</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>入カクロック供給停止</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>入カクロック供給</td> </tr> </table>	ADCEN	A/Dコンバータ、オペアンプ、ボルテージ・リファレンスの入カクロックの制御	0	入カクロック供給停止	1	入カクロック供給
ADCEN	A/Dコンバータ、オペアンプ、ボルテージ・リファレンスの入カクロックの制御												
0	入カクロック供給停止												
1	入カクロック供給												
							<table border="1"> <tr> <td>DACEN</td> <td>D/Aコンバータの入カクロックの制御</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>入カクロック供給停止</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>入カクロック供給</td> </tr> </table>	DACEN	D/Aコンバータの入カクロックの制御	0	入カクロック供給停止	1	入カクロック供給
DACEN	D/Aコンバータの入カクロックの制御												
0	入カクロック供給停止												
1	入カクロック供給												
							<table border="1"> <tr> <td>RTCEN</td> <td>リアルタイム・カウンタの入カクロックの制御</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>入カクロック供給停止</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>入カクロック供給</td> </tr> </table>	RTCEN	リアルタイム・カウンタの入カクロックの制御	0	入カクロック供給停止	1	入カクロック供給
RTCEN	リアルタイム・カウンタの入カクロックの制御												
0	入カクロック供給停止												
1	入カクロック供給												

注. 78K0R/LG3, 78K0R/LH3のみ。

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 リアルタイム・カウンタの設定

リアルタイム・カウンタは、次の7種類のレジスタを使用します。

- ・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)
- ・リアルタイム・カウンタ・コントロール・レジスタ2 (RTCC2)
- ・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)

【リアルタイム・カウンタの設定手順例】

周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0) のビット7 (RTCEN) をセット (1) (4.1参照)

リアルタイム・カウンタの定周期割り込みを1分に1回に設定

リアルタイム・カウンタのインターバル割り込みを発生しないに設定

SEC, MINおよびHOURに、カウント開始時刻を設定する

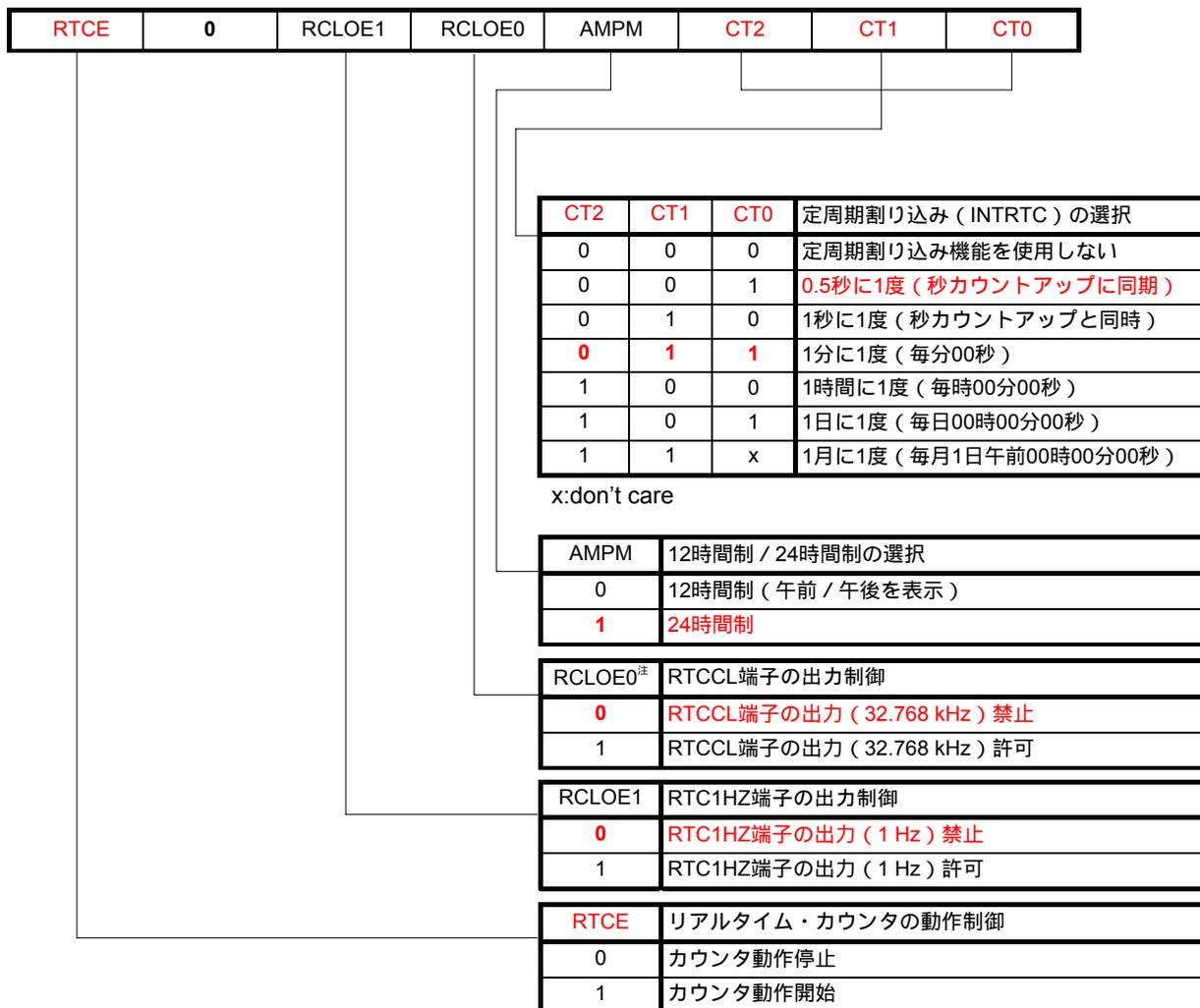
アラームの一致により割り込みを発生しないに設定

(1) 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。

RTCC0は, 1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

図4 - 2 - 1 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RCLOE2は, 同時許可禁止です。

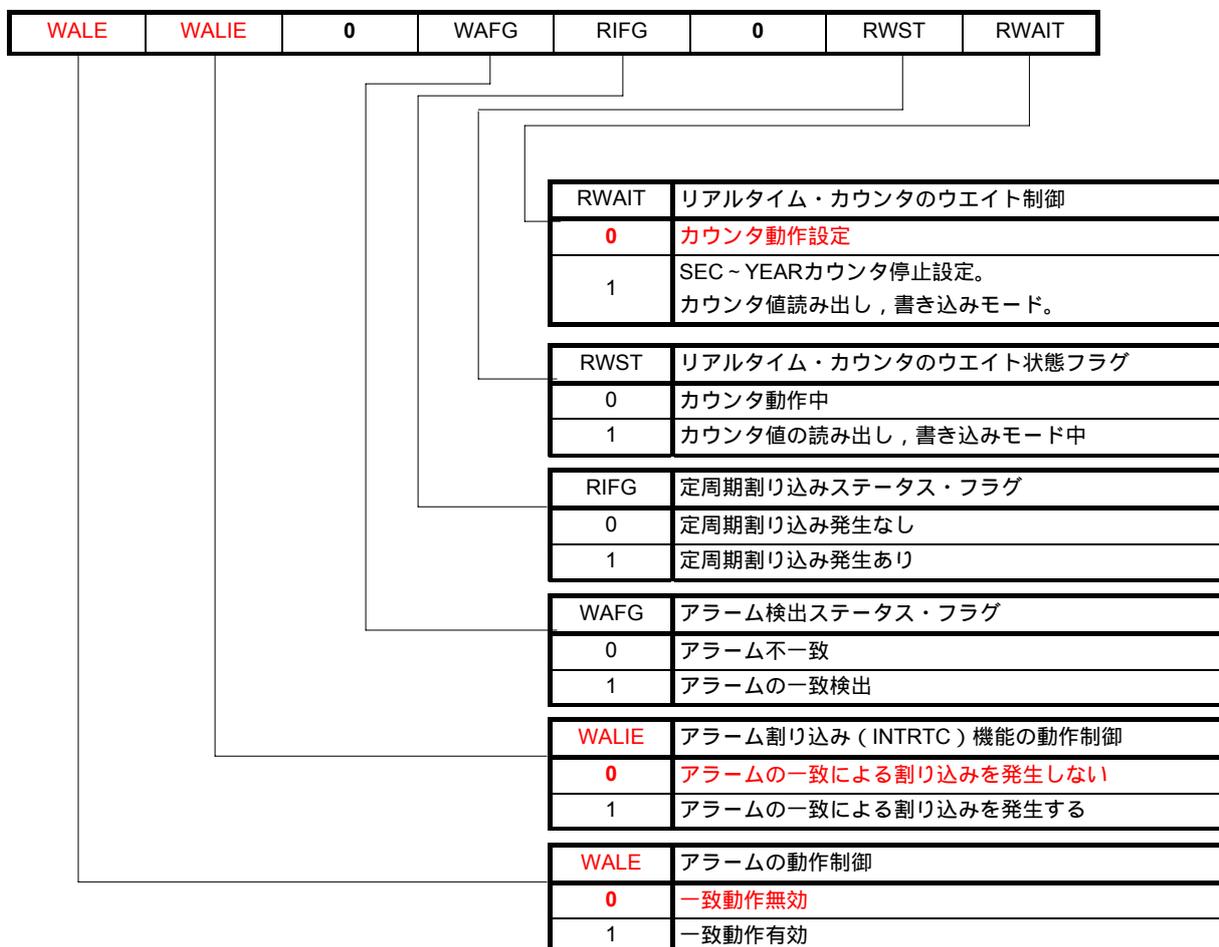
注意. RTCE = 1のときにRCLOE0, RCLOE1を変更すると, 32.768 kHz, 1 Hzの出力にグリッチが生じる場合があります。

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) 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。
RTCC1は，1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

図4 - 2 - 2 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 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。

- 備考1.** 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. 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。

(3) リアルタイム・カウンタ・コントロール・レジスタ2 (RTCC2)

インターバル割り込み機能，RTCDIV端子を制御する8ビットのレジスタです。

RTCC2は，1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

図4 - 2 - 3 リアルタイム・カウンタ・コントロール・レジスタ2 (RTCC2) のフォーマット



注. RCLOE0とRCLOE2は，同時許可禁止です。

注意1. ICT2, ICT1, ICT0の変更は，RINTE = 0のときに行ってください。

2. RTCDIV端子の出力を停止した場合 f_{SUB} の最大2クロック後まで出力を行い，ロウ・レベルとなります。512 Hzを出力している場合でハイ・レベルになった直後に出力を停止すると，最小で f_{SUB} の1クロック幅のパルスが発生することがあります。
3. 動作開始後，最初のインターバル期間，RTCDIV端子の出力幅は，設定より短くなる場合があります。

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。

(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, 1周期後に正常値に戻ります。

図4 - 2 - 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, 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00H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, 1周期後に正常値に戻ります。

図4 - 2 - 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00H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, 1周期後に正常値に戻ります。

図4 - 2 - 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00Hを設定します

4.3 LCDコントローラ/ドライバの設定

LCDコントローラ/ドライバは、次の6種類のレジスタを使用します。

- ・LCDモード設定レジスタ (LCDMD)
- ・LCD表示モード・レジスタ (LCDM)
- ・LCDクロック制御レジスタ0 (LCDC0)
- ・LCD昇圧レベル制御レジスタ (VLCD)
- ・ポート・ファンクション・レジスタ (PFALL)
- ・セグメント・イネーブル・レジスタ (SEGEN)
- ・入力切り替え制御レジスタ (ISC)

【LCDコントローラ/ドライバの設定手順例】

LCDモード設定レジスタ (LCDMD) を内部昇圧方式に設定

セグメント・イネーブル・レジスタ (SEGEN) をセグメント専用出力端子からの出力許可に設定

LCD表示モード・レジスタ (LCDM) を8時分割, 1/4バイアス, Aパターン領域のみ表示, セグメント端子/コモン端子にグラウンド・レベルを出力に設定

LCDクロック制御レジスタ0 (LCDC0) をLCDソース・クロック ($f_{LCD} = f_{CLK}/2^8$), LCDクロックを $f_{CLK}/2^7$ に設定 (LCDクロック: 244Hz, フレーム周波数: 61Hz)

LCD昇圧レベル制御レジスタ (VLCD) の基準電圧を1.00V (LCD駆動電圧 (V_{LCO}) = 4.00V) に設定

VLCDレジスタのセットから基準電圧セットアップ時間 (2ms(MIN.)) を待つ

ポート・ファンクション・レジスタ (PFALL) にてポート/セグメント出力兼用端子をすべてセグメント出力に設定

入力切り替え制御レジスタ (ISC) のP50, P52, P53を入力禁止に設定

VLCONビットをセットし、昇圧回路動作開始

VLCONビットのセットから昇圧ウエイト時間 (500ms(MIN.)) を待つ

SCOCビットをセット

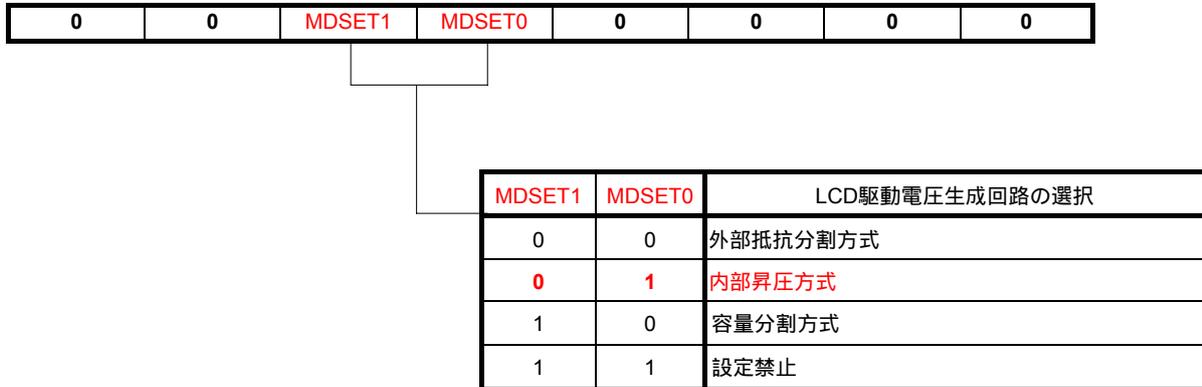
LCDONビットをセット

(1) LCDモード設定レジスタ (LCDMD)

LCD駆動電圧生成回路を設定するレジスタです。

LCDMDは、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

図4 - 3 - 1 LCDモード設定レジスタ (LCDMD) のフォーマット



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) LCD表示モード・レジスタ (LCDM)

表示動作の許可/禁止, 昇圧回路と容量分割回路の動作許可/停止, 表示データ領域, 表示モードを設定するレジスタです。

LCDMは, 1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

図4 - 3 - 2 LCD表示モード・レジスタ (LCDM) のフォーマット

LCDON	SCON	VLCON	BLON	LCDSEL	LCDM2	LCDM1	LCDM0																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">LCDM2</th> <th rowspan="3">LCDM1</th> <th rowspan="3">LCDM0</th> <th colspan="6">LCDコントローラ/ドライバの表示モードの選択</th> </tr> <tr> <th colspan="2">外部抵抗分割方式</th> <th colspan="2">内部昇圧方式</th> <th colspan="2">容量分割方式</th> </tr> <tr> <th>時分割数</th> <th>バイアス法</th> <th>時分割数</th> <th>バイアス法</th> <th>時分割数</th> <th>バイアス法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>1/3</td> <td>4</td> <td>1/3</td> <td>4</td> <td>1/3</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>1/3</td> <td>3</td> <td>1/3</td> <td>3</td> <td>1/3</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>1/2</td> <td>4</td> <td>1/3</td> <td>4</td> <td>1/3</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>1/2</td> <td>4</td> <td>1/3</td> <td>4</td> <td>1/3</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td colspan="2">スタティック</td> <td colspan="4">設定禁止</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>1/4</td> <td>8</td> <td>1/4</td> <td>4</td> <td>1/3</td> </tr> <tr> <td colspan="3">上記以外</td> <td colspan="6">設定禁止</td> </tr> </tbody> </table>								LCDM2	LCDM1	LCDM0	LCDコントローラ/ドライバの表示モードの選択						外部抵抗分割方式		内部昇圧方式		容量分割方式		時分割数	バイアス法	時分割数	バイアス法	時分割数	バイアス法	0	0	0	4	1/3	4	1/3	4	1/3	0	0	1	3	1/3	3	1/3	3	1/3	0	1	0	2	1/2	4	1/3	4	1/3	0	1	1	3	1/2	4	1/3	4	1/3	1	0	0	スタティック		設定禁止				1	1	1	8	1/4	8	1/4	4	1/3	上記以外			設定禁止					
LCDM2	LCDM1	LCDM0	LCDコントローラ/ドライバの表示モードの選択																																																																																								
			外部抵抗分割方式		内部昇圧方式		容量分割方式																																																																																				
			時分割数	バイアス法	時分割数	バイアス法	時分割数	バイアス法																																																																																			
0	0	0	4	1/3	4	1/3	4	1/3																																																																																			
0	0	1	3	1/3	3	1/3	3	1/3																																																																																			
0	1	0	2	1/2	4	1/3	4	1/3																																																																																			
0	1	1	3	1/2	4	1/3	4	1/3																																																																																			
1	0	0	スタティック		設定禁止																																																																																						
1	1	1	8	1/4	8	1/4	4	1/3																																																																																			
上記以外			設定禁止																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>BLON</th> <th>LCDSEL</th> <th>表示データ領域の制御</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Aパターン領域 (LCD表示データ・メモリの下位4ビット) のデータを表示</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>Bパターン領域 (LCD表示データ・メモリの上位4ビット) のデータを表示</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>Aパターン領域とBパターン領域のデータを交互に表示 (リアルタイム・カウンタ (RTC) の定周期割り込み (INTRTC) タイミングに対応した点滅表示)</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								BLON	LCDSEL	表示データ領域の制御	0	0	Aパターン領域 (LCD表示データ・メモリの下位4ビット) のデータを表示	0	1	Bパターン領域 (LCD表示データ・メモリの上位4ビット) のデータを表示	1	0	Aパターン領域とBパターン領域のデータを交互に表示 (リアルタイム・カウンタ (RTC) の定周期割り込み (INTRTC) タイミングに対応した点滅表示)	1	1																																																																						
BLON	LCDSEL	表示データ領域の制御																																																																																									
0	0	Aパターン領域 (LCD表示データ・メモリの下位4ビット) のデータを表示																																																																																									
0	1	Bパターン領域 (LCD表示データ・メモリの上位4ビット) のデータを表示																																																																																									
1	0	Aパターン領域とBパターン領域のデータを交互に表示 (リアルタイム・カウンタ (RTC) の定周期割り込み (INTRTC) タイミングに対応した点滅表示)																																																																																									
1	1																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>VLCON</th> <th>昇圧回路と容量分割回路の動作許可/停止</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>昇圧回路と容量分割回路の動作停止</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>昇圧回路と容量分割回路の動作許可</td> </tr> </tbody> </table>								VLCON	昇圧回路と容量分割回路の動作許可/停止	0	昇圧回路と容量分割回路の動作停止	1	昇圧回路と容量分割回路の動作許可																																																																														
VLCON	昇圧回路と容量分割回路の動作許可/停止																																																																																										
0	昇圧回路と容量分割回路の動作停止																																																																																										
1	昇圧回路と容量分割回路の動作許可																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>LCDON</th> <th>SCON</th> <th>LCD表示の許可/禁止</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>セグメント端子/コモン端子にグランド・レベルを出力</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>表示オフ (セグメント出力はすべて非選択信号出力)</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>セグメント端子/コモン端子にグランド・レベルを出力</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>表示オン</td> </tr> </tbody> </table>								LCDON	SCON	LCD表示の許可/禁止	0	0	セグメント端子/コモン端子にグランド・レベルを出力	0	1	表示オフ (セグメント出力はすべて非選択信号出力)	1	0	セグメント端子/コモン端子にグランド・レベルを出力	1	1	表示オン																																																																					
LCDON	SCON	LCD表示の許可/禁止																																																																																									
0	0	セグメント端子/コモン端子にグランド・レベルを出力																																																																																									
0	1	表示オフ (セグメント出力はすべて非選択信号出力)																																																																																									
1	0	セグメント端子/コモン端子にグランド・レベルを出力																																																																																									
1	1	表示オン																																																																																									

- 注意1. LCD表示を行わないとき, 消費電力を低減させるため, SCOCに0, VLCONに0を設定してください。
2. 外部抵抗分割方式設定時 (MDSET1 = MDSET0 = 0) は, VLCONに1を設定しないでください。
3. 昇圧および容量分割回路の動作を停止する場合, 必ずSCOCとLCDONに0を設定してから, VLCONに0を設定してください。
4. 表示モードに8時分割数を選択した場合, BLONとLCDSELに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。

(3) LCDクロック制御レジスタ0 (LCDC0)

LCDソース・クロック，LCDクロックを設定するレジスタです。

LCDクロックと時分割数で，フレーム周波数が決まります。

LCDC0は，8ビット・メモリ操作命令で設定します。

図4 - 3 - 3 LCDクロック制御レジスタ0 (LCDC0) のフォーマット



f_{CLK} : CPU / 周辺ハードウェア・クロック周波数

- 注意1. ビット3, 6, 7には，必ず0を設定してください。
2. 内部昇圧方式に設定した場合，LCDクロック (LCDCL) は，512 Hz以下に設定してください。

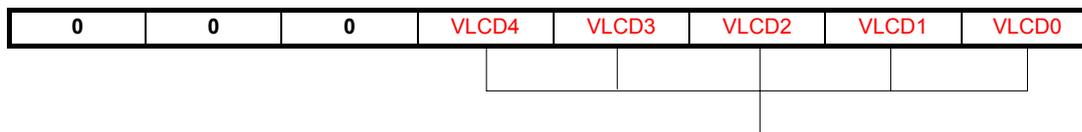
備考. 図の赤字部分がサンプル・プログラムでの設定値となります。

(4) LCD昇圧レベル制御レジスタ (VLCD)

昇圧回路動作時に生成する基準電圧を選択 (コントラスト調整) するレジスタです。基準電圧は、20段階から選択することができます。

VLCDは、8ビット・メモリ操作命令で設定します。

図4-3-4 LCD昇圧レベル制御レジスタ (VLCD) のフォーマット



VLCD4	VLCD3	VLCD2	VLCD1	VLCD0	基準電圧選択 (コントラスト調整)	V _{LCO} 電圧	
						1/3バイアス時	1/4バイアス時
0	0	0	0	0	1.75 V	5.25 V	設定禁止 ^注
0	0	0	0	1	1.70 V	5.10 V	設定禁止 ^注
0	0	0	1	0	1.65 V	4.95 V	設定禁止 ^注
0	0	0	1	1	1.60 V	4.80 V	設定禁止 ^注
0	0	1	0	0	1.55 V	4.65 V	設定禁止 ^注
0	0	1	0	1	1.50 V	4.50 V	設定禁止 ^注
0	0	1	1	0	1.45 V	4.35 V	設定禁止 ^注
0	0	1	1	1	1.40 V	4.20 V	設定禁止 ^注
0	1	0	0	0	1.35 V	4.05 V	設定禁止 ^注
0	1	0	0	1	1.295 V	3.885 V	設定禁止 ^注
0	1	0	1	0	1.25 V	3.75 V	5.00 V
0	1	0	1	1	1.20 V	3.60 V	4.80 V
0	1	1	0	0	1.15 V	3.45 V	4.60 V
0	1	1	0	1	1.10 V	3.30 V	4.40 V
0	1	1	1	0	1.05 V	3.15 V	4.20 V
0	1	1	1	1	1.00 V (デフォルト)	3.00 V	4.00 V
1	0	0	0	0	0.95 V	2.85 V	3.80 V
1	0	0	0	1	0.90 V	2.70 V	3.60 V
1	0	0	1	0	0.85 V	2.55 V	3.40 V
1	0	0	1	1	0.80 V	2.40 V	3.20 V
上記以外					設定禁止		

注. V_{LCO} > 5.5 Vとなるため、設定禁止です。

注意1. VLCDの設定は、昇圧回路動作時のみ有効です。

2. ビット5-7には、必ず0を設定してください。
3. VLCDの値を変更する場合は、必ず昇圧回路の動作を停止 (VLCON = 0) してから行ってください。
4. 上記の値は、デバイス評価後に変更する可能性があります。

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。

(5) ポート・ファンクション・レジスタ (PFALL)

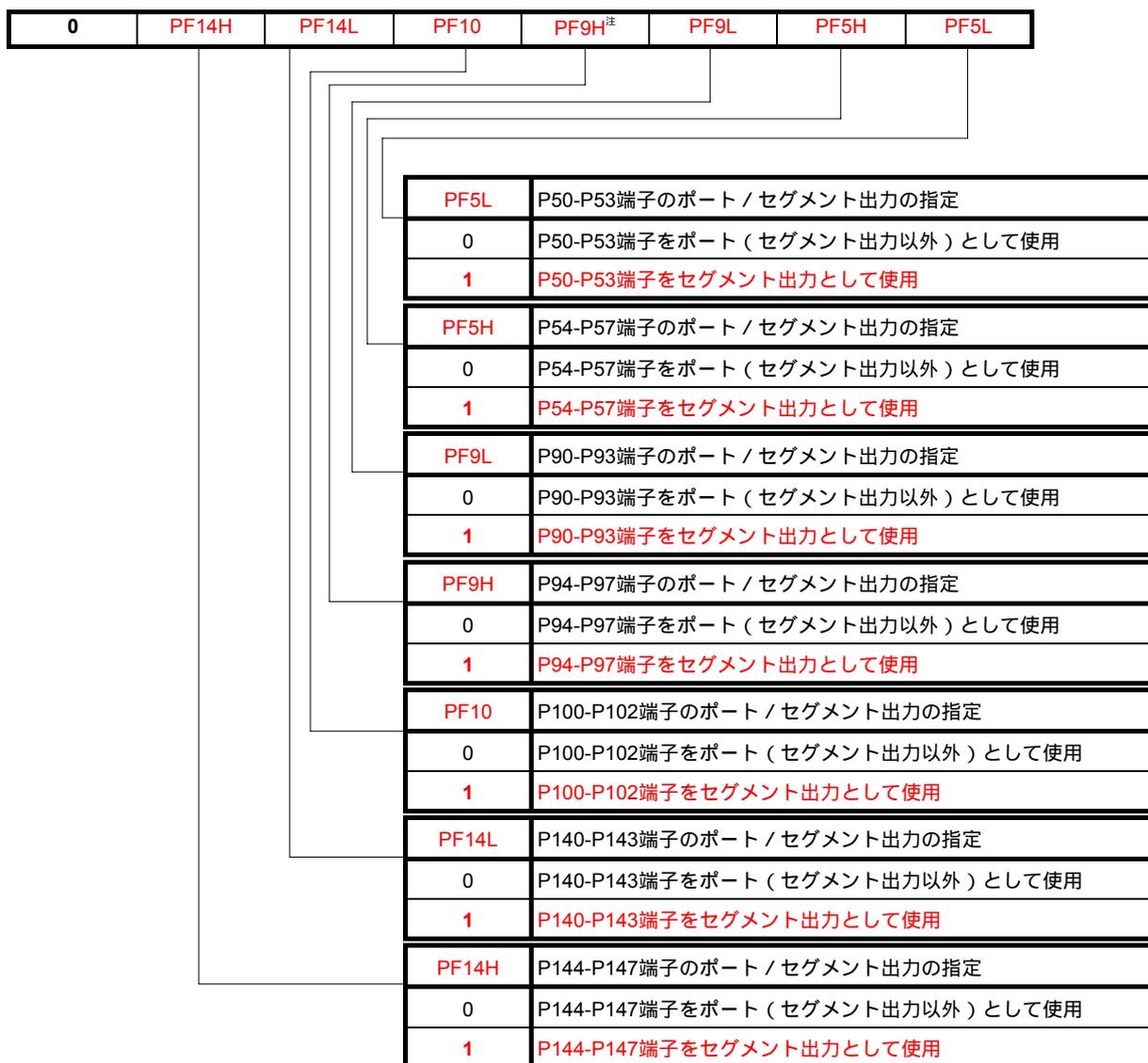
P50-P57, P90-P97, P100-P102, P140-P147端子をポート (セグメント出力以外) / セグメント出力のどちらかで使用するかを設定するレジスタです。

PFALLは, 1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

備考 セグメント出力端子と兼用するポート端子は, 製品により異なります。

- ・ 78K0R/LF3 : P50-P57, P90-P92, P100, P140-P147
- ・ 78K0R/LG3 : P50-P57, P90-P97, P100, P140-P147
- ・ 78K0R/LH3 : P50-P57, P90-P97, P100-P102, P140-P147

図4 - 3 - 5 ポート・ファンクション・レジスタ (PFALL) のフォーマット



注 78K0R/LG3 , 78K0R/LH3のみ

注意 78K0R/LF3は, ビット3, 7に必ず0を設定してください。78K0R/LG3 , 78K0R/LH3は, ビット7に必ず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。

(6) セグメント・イネーブル・レジスタ (SEGEN)

セグメント出力専用端子からの出力許可 / 禁止を設定するレジスタです。

SEGENは、1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

備考 セグメント出力専用端子は、製品により異なります。

- ・ 78K0R/LF3 : SEG8-SEG10
- ・ 78K0R/LG3 : SEG8-SEG14
- ・ 78K0R/LH3 : SEG8-SEG26

図4 - 3 - 6 セグメント・イネーブル・レジスタ (SEGEN) のフォーマット



注1. 78K0R/LF3, 78K0R/LG3では0固定となります。

2. 78K0R/LF3では0固定となります。

注意1. SEGENは、リセット解除後、1回のみ書き込み可能です。

2. 78K0R/LF3は、ビット1-7に必ず0を設定してください。78K0R/LG3は、ビット2-7に必ず0を設定してください。78K0R/LH3は、ビット5-7に必ず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。

SEGEN4-SEGEN0ビットが制御するセグメント専用端子は、次のようになります。

表4 - 3 - 1 SEGEN4-SEGEN0ビットが制御するセグメント専用端子

SEGEN レジスタ	セグメント専用端子		
	78K0R/LF3	78K0R/LG3	78K0R/LH3
SEGEN4	-	-	SEG24-SEG26端子
SEGEN3	-	-	SEG20-SEG23端子
SEGEN2	-	-	SEG16-SEG19端子
SEGEN1	-	SEG12-SEG14端子	SEG12-SEG15端子
SEGEN0	SEG8-SEG10端子	SEG8-SEG11端子	SEG8-SEG11端子

(7) 入力切り替え制御レジスタ (ISC)

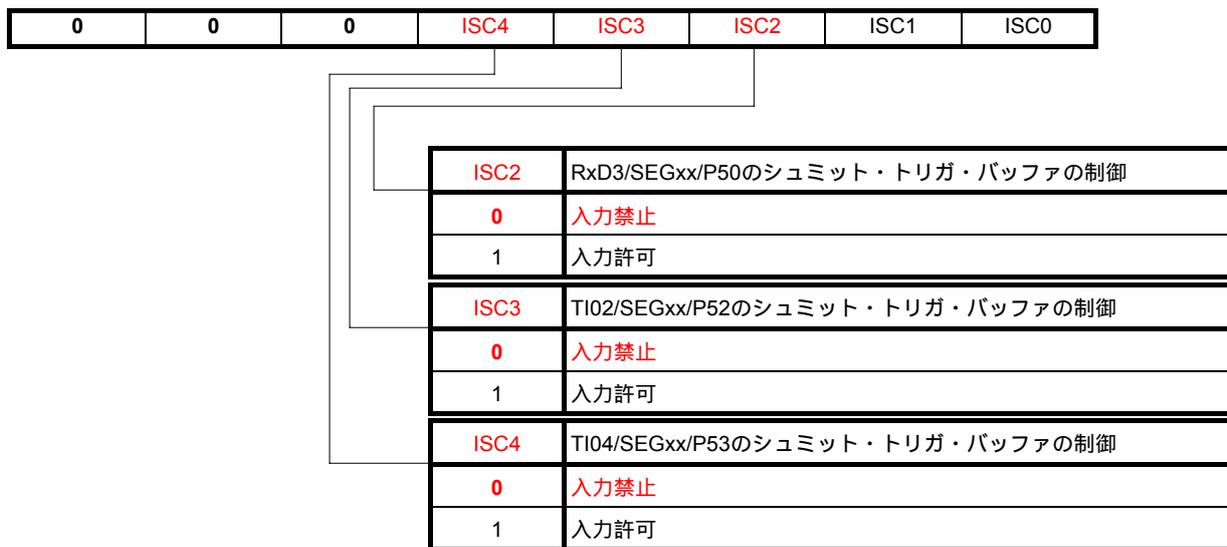
P50-P57, P90-P97, P100-P102, P140-P147端子をポート (セグメント出力以外) / セグメント出力のどちらかで使用するかを設定するレジスタです。

PFALLは, 1ビット・メモリ操作命令または8ビット・メモリ操作命令で設定します。

備考 TI02, TI04, RxD3端子と兼用するセグメント出力端子は, 製品により異なります。

- ・ 78K0R/LF3 : TI04/SEG27/P53, TI02/SEG28/P52, RxD3/SEG30/P50
- ・ 78K0R/LG3 : TI04/SEG36/P53, TI02/SEG37/P52, RxD3/SEG39/P50
- ・ 78K0R/LH3 : TI04/SEG50/P53, TI02/SEG51/P52, RxD3/SEG53/P50

図4 - 3 - 7 入力切り替え制御レジスタ (ISC) のフォーマット



注意 ビット7-5には, 必ず0を設定してください。

備考1. 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. 78K0R/LF3使用時のみ設定する必要があります。
3. ビット0, 1は, LCDコントローラ/ドライバでは使用しません。

TI04/SEGxx/P53, TI02/SEGxx/P52, RxD3/SEGxx/P50端子を使用する場合, 使用する機能に応じて, PF5LビットとISCn (n = 2-4) ビットを次のように設定してください。

表4 - 3 - 2 PF5LとISCnの設定例

PF5L	ISCn	端子機能
0	0	ポート出力 (デフォルト)
0	1	ポート入力, タイマ入力またはシリアル・データ入力
1	0	セグメント出力
1	1	設定禁止

4.4 ソフトウェア記述例

ソフトウェアでの記述例として、78K0R/LH3のソース・プログラムで行う時計表示の初期設定、時計調整処理、時計表示更新処理を以下に示します。

(1) アセンブリ言語

時計表示の初期設定

XMAIN	CSEG	UNIT
IRESET:		
...	(略)	...
<u>MOV</u>	<u>PM3,</u>	<u>#11100111B</u>
<u>MOV</u>	<u>PU3,</u>	<u>#00000111B</u>
...	(略)	...
<u>MOV</u>	<u>PER0,</u>	<u>#10000000B</u>
<u>MOV</u>	<u>RTCC0,</u>	<u>#00001011B</u>
<u>MOV</u>	<u>RTCC2,</u>	<u>#00000111B</u>
<u>MOV</u>	<u>SEC,</u>	<u>#00H</u>
<u>MOV</u>	<u>MIN,</u>	<u>#00H</u>
<u>MOV</u>	<u>HOUR,</u>	<u>#00H</u>
<u>CLR1</u>	<u>WALE</u>	
<u>CLR1</u>	<u>WALIE</u>	
...	(略)	...
<u>MOV</u>	<u>LCDMD,</u>	<u>#00010000B</u>
<u>MOV</u>	<u>SEGEN,</u>	<u>#00011111B</u>
MOV	C,	#36H
MOVW	DE,	#LOWW SEGO
CLRB	A	
HINI520:		
MOV	[DE],	A
INCW	DE	
DEC	C	
BNZ	\$HINI520	
<u>MOV</u>	<u>LCDM,</u>	<u>#00000111B</u>
<u>MOV</u>	<u>LCDC0,</u>	<u>#00110011B</u>
<u>MOV</u>	<u>VLCD,</u>	<u>#00001111B</u>
<u>MOV</u>	<u>PFALL,</u>	<u>#01111111B</u>
<u>MOV</u>	<u>ISC,</u>	<u>#00000000B</u>
...	(略)	...
<u>MOV</u>	<u>EGN0,</u>	<u>#00101110B</u>

P30-P32をそれぞれSET,UP,DOWNキー
入力用ポートに設定

リアルタイム・カウンタ
入力クロック供給設定
; P30-P32にプルアップ抵抗設定

リアルタイム・カウンタの定周期
割り込みを1分に1度に設定,
時計を24時間制に設定

インターバル割り込みを
発生しないに設定

カウント開始時刻を設定
; 分=00

アラーム割り込みの禁止

LCDを内部昇圧方式に設定
; プルアップ抵抗による割り込みが発生しない

セグメント端子の出力許可

LCDモード設定レジスタ
; セグメント出力制御レジスタ
LCD表示データの初期化

; LCD表示データ・メモリ・サイズ
; LCD表示データ・メモリ先頭アドレス

表示モードを8時分割, 1/4バイアス,
Aパターン領域のみ表示,
セグメント端子/コモン端子に
グランド・レベルを出力に設定

LCDクロックを $f_{CLK}/2^{15}$ に設定

LCD昇圧レベルの基準電圧を1.00V
(LCD駆動電圧(V_{LCO})=4.00V)に設定

; LCD昇圧レベル制御レジスタ

ポート/セグメント兼用端子を
セグメント出力に設定

; ポート
; 入力切り替え制御レジスタ

P30-P32の立ち下がりエッジで
割り込み要求が発生するように設定

時計調整処理

```

MAIN_LOOP:
... (略) ...
; SETキー処理
BT    A.0, $LMAIN400
      }
CMP   RADJSTAT, #0
BZ   $LMAIN320
      }
CMP   RADJSTAT, #1
BZ   $LMAIN360
      }
MOV   RADJSTAT, #0

... (略) ...
LMAIN240:
SET1  RWAIT
BF   RWST, $LMAIN240
      }
MOV   A, RMIN
MOV   MIN, A
MOV   A, RHOURL
MOV   HOUR, A
      }

... (略) ...
; UPキー処理
LMAIN400:
CMP   RADJSTAT, #0
BZ   $LMAIN680
      }

... (略) ...
CMP   RADJSTAT, #1
BZ   $LMAIN460
      }
MOV   A, RHOURL
ADD   A, #1
ADD   A, !BCDADJ
CMP   A, #24H
BNZ  $LMAIN440
      }
MOV   A, #00H

LMAIN440:
MOV   RHOURL, A
BR   LMAIN620

LMAIN460:
MOV   A, RMIN
ADD   A, #1
ADD   A, !BCDADJ
CMP   A, #60H
BNZ  $LMAIN480
      }
MOV   A, #00H

LMAIN480:
MOV   RMIN, A
BR   LMAIN620

... (略) ...
LMAIN620:
BR   LMAIN790
    
```

SETキーONのとき，
時計表示状態 分調整状態 時調整状態
時計表示状態... と状態を切り替える

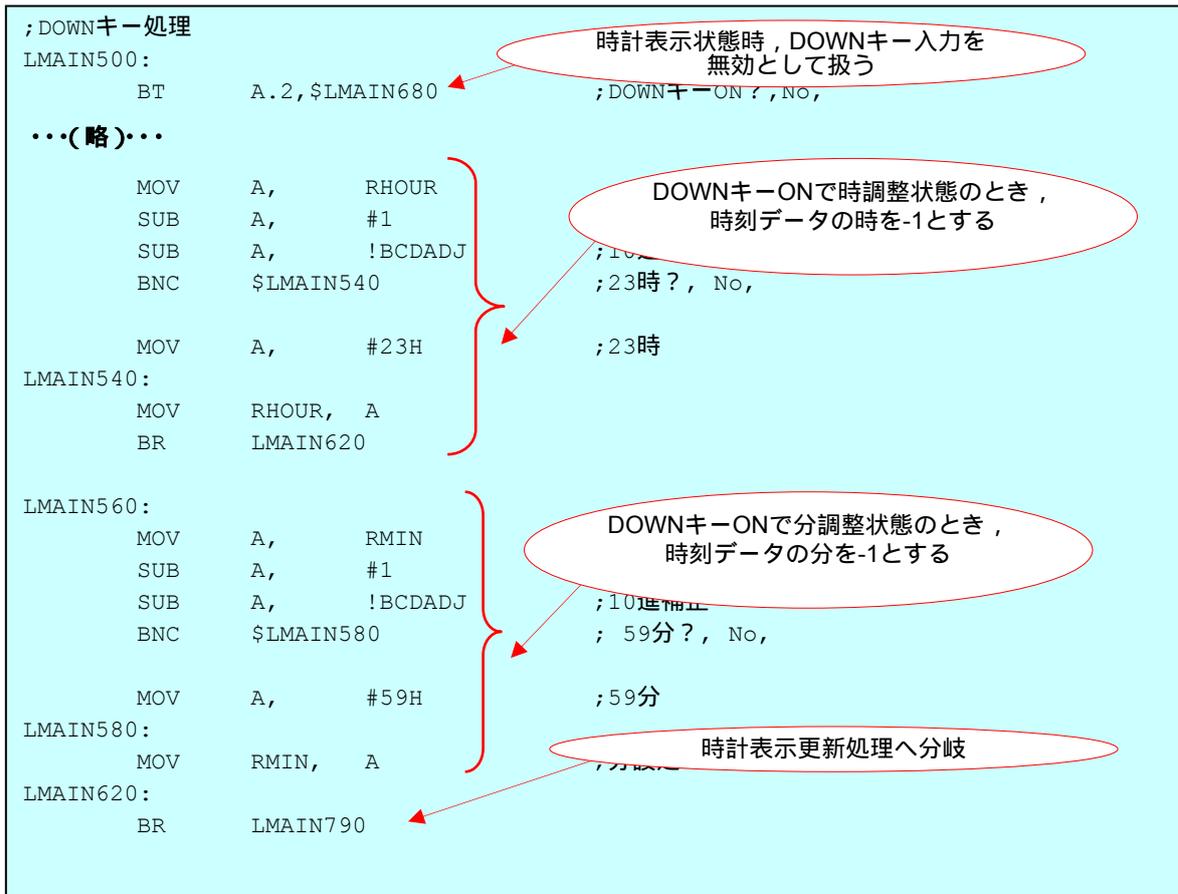
時刻データをリアルタイム・カウンタの
時・分レジスタに書き込み

時計表示状態時，UPキー入力を
無効として扱う

UPキーONで時調整状態のとき，
時刻データの時を+1とする

UPキーONで分調整状態のとき，
時刻データの分を+1とする

時計表示更新処理へ分岐



時計表示更新処理

```

MAIN_LOOP:
... (略) ...
LMAIN720:
    CLR1    RTCIF
    CMP     RADJSTAT, #0
    BNZ     $LMAIN790

LMAIN740:
    SET1    RWAIT
    BF      RWST,    $LMAIN740

    MOV     A,      MIN
    MOV     RMIN,   A

    MOV     A,      HOUR
    MOV     RHOURL, A

LMAIN780:
    CLR1    RWAIT
    BT      RWST,    $LMAIN780

LMAIN790:
    MOV     B,      #0
    CMP     RADJSTAT, #2
    BNZ     $LMAIN820
    MOV     B,      #1

LMAIN820:
    MOV     A,      RHOURL
    AND     A,      #0F0H
    SHR     A,      4
    CMP0    A
    BNZ     $LMAIN860

    MOV     A,      #0AH

LMAIN860:
    MOVW    DE,     #LOWW SEG4
    CALL    !!SLCDNUM

    MOV     A,      RHOURL
    AND     A,      #0FH
    MOVW    DE,     #LOWW SEG10
    CALL    !!SLCDNUM

    MOV     B,      #0
    MOV     A,      #0BH
    MOVW    DE,     #LOWW SEG16
    CALL    !!SLCDNUM
    
```

時計表示状態のとき、リアルタイム・カウンタの時・分レジスタから時刻データを読み出す

時調整状態のとき、時表示の際に'_'を付加して表示する

10時の桁を表示する
0~9時台は0サブレスを表示する

1時の桁を表示する

':'の桁を表示する

```

MOV    B,    #0
CMP    RADJSTAT, #1
BNZ    $LMAIN900
MOV    B,    #1
LMAIN900:
MOV    A,    RMIN
AND    A,    #0F0H
SHR    A,    4
MOVW   DE,   #LOWW SEG22
CALL   !!SLCDNUM
MOV    A,    RMIN
AND    A,    #0FH
MOVW   DE,   #LOWW SEG28
CALL   !!SLCDNUM
BR     MAIN_LOOP
    
```

分調整状態のとき、
分表示の際に'_'を付加して表示する

10分の桁を表示する

1分の桁を表示する

1分桁
; LCD表示位置
; 1分桁表示

```

SLCDNUM:
ADD    A,    A
MOV    X,    A
ADD    A,    A
ADD    X,    A
CLRB   A
ADDW   AX,   #LOWW TCHRDATA
MOVW   HL,   AX
MOV    C,    #6
JLCDN220:
MOV    A,    [HL]
CMP0   B
BZ     $JLCDN260
OR     A,    #10000000B
JLCDN260:
MOV    [DE], A
INCW   HL
INCW   DE
DEC    C
BNZ    $JLCDN220
RET
    
```

数値を計算し、数値フォントを
RAMから読み出す

時調整状態、分調整状態のとき、
'_'を付加する

フォント・データの表示

; X=数値*4
; A=数値
; X=数値*(4+Z)
; A=0
; 数値フォント先頭アドレス
; 数値フォント・サイズ
; 数値フォント読み出し
; LCD表示データ・メモリに設定
; フォント・データ・アドレス更新
; LCD表示データ・メモリ・アドレス更新
; フォント・サイズ転送完了?
; No,

(2) C言語

時計表示の初期設定

```

void hdwinit(void) {
    ... (略) ...
    PM3 = 0b11100111; /* P30-P32をそれぞれSET,UP,DOWNキー
    PU3 = 0b00000111; /* P30-P32を入力用ポートに設定
    ... (略) ...
    PER0 = 0b10000000; /* リアルタイム・カウンタの定周期
    /* リアルタイム・カウンタの定周期
    /* 割り込みを1分に一度に設定,
    /* 時計を24時間制に設定
    RTCC0 = 0b00001011; /* インターバル割り込みを
    RTCC2 = 0b00000111; /* 発生しないに設定
    SEC = 0x00; /* カウント開始時刻を設定
    MIN = 0x00; /* 分:00 */
    HOUR = 0x00; /* アラーム割り込みの禁止
    WALE = 0; /* LCDを内部昇圧方式に設定
    WALIE = 0; /* LCD表示データの初期化
    ... (略) ...
    LCDMD = 0b00010000; /* LCDモード設定
    SEGEN = 0b00011111; /* セグメント・イネーブル
    for(count = 0, wkptr = &SEG0; count < 0x36; count++, wkptr++){
        *wkptr = 0x00; /* LCD表示データ・メモリを0クリアする */
    }
    LCDM = 0b00000111; /* 表示モードを8時分割,1/4バイアス,
    /* Aパターン領域のみ表示,
    /* セグメント端子/コモン端子に
    /* グランド・レベルを出力に設定
    LCDC0 = 0b00110011; /* LCDクロック
    VLCD = 0b00001111; /* LCDクロックをfCLK/215に設定
    PFALL = 0b01111111; /* LCD昇圧レベルの基準電圧を1.00V
    ISC = 0b00000000; /* (LCD駆動電圧(VLCo)=4.00V)に設定
    ... (略) ...
    EGN0 = 0b00100110; /* ポート/セグメント兼用端子を
    /* セグメント出力に設定
    /* P30-P32の立ち下がりエッジで
    /* 割り込み要求が発生するように設定
    
```

時計調整処理

```

void main(void)
{
    ... (略) ...

    if((RTCIF == 1) && (ucAdjStatus == 0x00)){ /* 時計表示中の1分経過 */
        RTCIF = 0; /* 定周期割込み要求クリア */
        if(ucAdjStatus == 0x00){ /* 時計表示中 ? */
            RWAIT = 1; /* RTC値読出し / 書込みモードに設定 */
            while(RWST == 0){ /* RTC値読出し / 書込みモード待ち */
                RWAIT = 1; /* RTC値読出し / 書込みモードに設定 */
            }

            ucMinute = MIN; /* 分 読出し */
            ucHour = HOUR; /* 時 読出し */

            RWAIT = 0; /* RTCカウント動作開始に設定 */
            while(RWST == 1){ /* RTCカウント動作開始待ち */
                RWAIT = 0; /* RTCカウント動作開始に設定 */
            }
        }
    }

    ... (略) ...

    if(ucKeyin == (P3 & 0b00000111)){ /* キー状態は安定 */

        switch(ucKeyin){ /* 入力キーによる振り分け */
            case 0b00000110: /* SETキー */
                switch(ucAdjStatus){ /* 時計調整状態による振り分け */
                    case 0x00: /* 時計表示中 */
                        RWAIT = 1;
                        /* RTC値読出し / 書込みモードに設定 */
                        while(RWST == 0){
                            /* RTC値読出し / 書込みモード待ち */
                            RWAIT = 1;
                        }
                        /* RTC値読出し / 書込みモードに設定 */
                        ucMinute = MIN; /* 分 読出し */
                        ucHour = HOUR; /* 時 読出し */

                        RWAIT = 0;
                        /* RTCカウント動作開始に設定 */
                        while(RWST == 1){
                            /* RTCカウント動作開始待ち */
                            RWAIT = 0;
                        }
                        /* RTCカウント動作開始に設定 */
                        ucAdjStatus = 0x01;
                        /* 分調整中とする */
                        break;

                    case 0x01: /* 分調整中 */
                        ucAdjStatus = 0x02;
                        /* 時調整中とする */
                        break;
                }
            }
        }
    }
}

```

時計表示状態で1分経過したとき、リアルタイム・カウンタの時・分レジスタから時刻データを読み出す

時計表示状態のとき、リアルタイム・カウンタの時・分レジスタから時刻データを読み出す

SETキー-ONのとき、時計表示状態 分調整状態 時調整状態 時計表示状態... と状態を切り替える

```

case 0x02: /* 時調整中 */
ucAdjStatus = 0x00;
/* 時計表示中とする */
RWAIT = 1;
/* RTC値読出し/書き込みモードに設定 */
while(RWST == 0){
/* RTC値読出し/書き込みモード待ち */
RWAIT = 1;
/* RTC値読出し/書き込みモードに設定 */
}

MIN = ucMinute; /* 分設定 */
HOUR = ucHour; /* 時設定 */
SEC = 0x00; /* 秒リセット */

RWAIT = 0;
/* RTCカウント動作開始に設定 */
while(RWST == 1){
/* RTCカウント動作開始待ち */
RWAIT = 0;
/* RTCカウント動作開始に設定 */
}
break;

```

時刻データをリアルタイム・カウンタの時・分レジスタに書き込み

…(略)…

```

case 0b00000101: /* UPキー */
switch(ucAdjStatus){
/* 時計調整状態による振り分け */
case 0x00: /* 時計表示中 */
break;

case 0x01: /* 分調整中 */
ucMinute = adbcdb(ucMinute, 1);
/* 分 +1 */

if(ucMinute == 0x60){
ucMinute = 0x00;
/* キャリー補正 */
}
break;

case 0x02: /* 時調整中 */
ucHour = adbcdb(ucHour, 1);
/* 時 +1 */

if(ucHour == 0x24){
ucHour = 0x00;
/* キャリー補正 */
}
break;

```

時計表示状態時、UPキー入力を無効として扱う

UPキーONで分調整状態のとき、時刻データの分を+1とする

UPキーONで時調整状態のとき、時刻データの時を+1とする

…(略)…

```

case 0b00000011: /* DOWNキー */
switch(ucAdjStatus){
/* 時計調整状態による振り分け */
case 0x00: /* 時計表示中 */
break;

case 0x01: /* 分調整中 */
ucMinute = sbcdcb(ucMinute, 1);
/* 分 -1 */
if(ucMinute == 0x99){
ucMinute = 0x59;
/* ボロ-補正 */
}
break;

case 0x02: /* 時調整中 */
ucHour = sbcdcb(ucHour, 1);
/* 時 -1 */
if(ucHour == 0x99){
ucHour = 0x23;
/* ボロ-補正 */
}
break;
}
}

```

時計表示状態時、
DOWNキー入力を
無効として扱う

DOWNキーONで分調整状態のとき、
時刻データの分を-1とする

DOWNキーONで時調整状態のとき、
時刻データの時を-1とする

…(略)…

時計表示更新処理

```

void main(void)
{
    ... (略) ...

    if(ucAdjStatus == 0x02){
        ucUnderbarStatus = 1;
    }
    else{
        ucUnderbarStatus = 0;
    }

    ucNumWork = (ucHour >> 4) & 0x0f;
    if(ucNumWork == 0x00){
        ucNumWork = 0x0a;
    }
    fn_LcdNum(&SEG4, ucNumWork, ucUnderbarStatus);
    ucNumWork = ucHour & 0x0f;
    fn_LcdNum(&SEG10, ucNumWork, ucUnderbarStatus);
    fn_LcdNum(&SEG16, 0x0b, 0x00);

    if(ucAdjStatus == 0x01){
        ucUnderbarStatus = 1;
    }
    else{
        ucUnderbarStatus = 0;
    }

    ucNumWork = (ucMinute >> 4) & 0x0f;
    fn_LcdNum(&SEG22, ucNumWork, ucUnderbarStatus);
    ucNumWork = ucMinute & 0x0f;
    fn_LcdNum(&SEG28, ucNumWork, ucUnderbarStatus);
}
    
```

時調整状態のとき、
時表示の際に '_' を付加して表示する

/* 時調整中 ? */
/* Yes, '_' 表示あり */

10時の桁を表示する
0~9時台は0サプレスを表示する

/* 10時桁 */
/* 0サプレス */

1時の桁を
表示する

/* 1時桁 */
/* 1時桁表示 */

':' の桁を表示する

/* ':' 表示 */

分調整状態のとき、
分表示の際に '_' を付加して表示する

/* No, '_' 表示なし */

10分の桁を
表示する

/* 10分桁 */
/* 10分桁表示 */

1分の桁を
表示する

/* 1分桁 */
/* 1分桁表示 */

```

void fn_LcdNum(unsigned char *ucSeg, unsigned char ucNum, unsigned char ucUnderbar)
{
    ... (略) ...

    if(ucUnderbar == 0){
        ucFontWork = 0b00000000;
    }
    else{
        ucFontWork = 0b10000000;
    }

    for(ucFontIndex = 0, ucSegPtr = ucSeg; ucFontIndex < 6 ;
        ucFontIndex++ ,ucSegPtr++){
        /* LCD表示データ・メモリにフォント・データを格納する */
        *ucSegPtr = (aucFontData[ucNum][ucFontIndex] | ucFontWork);
    }
}
    
```

時調整状態、分調整状態のとき、
'_' を付加する

/* アンダーバーなし */

/* アンダーバーあり */

フォント・データの表示

第5章 関連資料

資料名		和文 / 英文
78K0R/Lx3 ユーザーズ・マニュアル		PDF
78K0Rシリーズ 命令編 ユーザーズ・マニュアル		PDF
RA78K0R 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
CC78K0R 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

付録A プログラム・リスト

プログラム・リスト例として、78K0R/LH3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    78K0R/LH3シリーズ
;
;*****
;
; 78K0R/LH3シリーズ サンプル・プログラム
;                               (LCDドライバ、リアルタイム・カウンタ使用)
;*****
;
; LCD表示時計編
;*****
; 【履歴】
;
; 2009.02.--    新規作成
;*****
;
; 【概要】
;
; 本サンプル・プログラムは、LCDドライバとリアルタイム・カウンタの使用例を示すもの
; です。24時間制の時分表示を行います。また、3個のキー（SET、UP、DOWN）により時刻
; 調整が可能です。LCDドライバの駆動方式は内部昇圧方式を選択します。
;
;
; <初期設定の主な内容>
; (オプション・バイトでの設定)
;   ・ウォッチドッグ・タイマの動作禁止
;   ・高速内蔵発振回路に8MHzを選択
;   ・LVIデフォルト・スタート機能動作
;   ・オンチップ・デバッグを動作許可に設定
; (リセット解除後の初期化処理での設定)
;   ・入出力ポートの設定
;   ・低電圧検出回路の機能を使用し、2.7V以上の電源電圧を確保
;   ・CPU / 周辺ハードウェア・クロックを高速内蔵発振クロック動作の8MHzに設定
;   ・X1発振回路の停止
;   ・XT1発振回路の起動
;   ・タイマ・アレイ・ユニットの設定
;   ・LCDドライバの設定
```

```

;
; <リアルタイム・カウンタの設定>
;   ・24時間制に設定
;   ・定周期割込みを1分に1度に設定
;   ・アラームを一致動作無効に設定
;   ・インターバル割込みを発生しないに設定
;   ・RTCDIV端子の出力禁止
;   ・時分秒のカウント・レジスタに0を設定
;   ・アラーム一致割込みを発生しないに設定
;
; <タイマ・アレイ・ユニットの設定>
;   ・チャンネル4をインターバル・タイマに設定
;   ・カウント・クロック周期 = fCLK/2^3 (1MHz)
;   ・パルス周期 = 10ms (1[us/cik] × 10000[count] = 10[ms])
;
; <LCDドライバの設定>
;   ・LCD表示モードを内部昇圧方式、8時分割、1/4バイアスに設定
;   ・昇圧回路動作に設定
;   ・LCDクロック周期 = (fCLK/2^8)/2^7 ( 244.14 Hz)
;   ・基準電圧を1.00Vに設定
;
;
; <入出力ポートの設定>
;   入力ポート：P30,P31,P32
;   出力ポート：COM0-COM7,SEG4-SEG53
;   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
;
;=====
TVECT1      CSEG      AT      00000H
            DW      RESET_START      ;00000H  RESET入力,POC,LVI,WDT,TRAP
TVECT2      CSEG      AT      00004H
            DW      IINIT              ;00004H  INTWDTI
            DW      IINIT              ;00006H  INTLVI
            DW      IINIT              ;00008H  INTPO
            DW      IINIT              ;0000AH  INTP1
            DW      IINIT              ;0000CH  INTP2

```

DW	IINIT	;0000EH	INTP3
DW	IINIT	;00010H	INTP4
DW	IINIT	;00012H	INTP5
DW	IINIT	;00014H	INTST3
DW	IINIT	;00016H	INTSR3
DW	IINIT	;00018H	INTSRE3
DW	IINIT	;0001AH	INTDMA0
DW	IINIT	;0001CH	INTDMA1
DW	IINIT	;0001EH	INTST0/INTCSI00
DW	IINIT	;00020H	INTSR0/INTCSI01
DW	IINIT	;00022H	INTSRE0
DW	IINIT	;00024H	INTST1/INTCSI10/INTIIC10
DW	IINIT	;00026H	INTSR1
DW	IINIT	;00028H	INTSRE1
DW	IINIT	;0002AH	INTIICA
DW	IINIT	;0002CH	INTTM00
DW	IINIT	;0002EH	INTTM01
DW	IINIT	;00030H	INTTM02
DW	IINIT	;00032H	INTTM03
DW	IINIT	;00034H	INTAD
DW	IINIT	;00036H	INTRTC
DW	IINIT	;00038H	INTRTC1
DW	IINIT	;0003AH	INTKR
DW	IINIT	;0003CH	INTST2/INTCSI20/INTIIC20
DW	IINIT	;0003EH	INTSR2
DW	IINIT	;00040H	INTSRE2
DW	IINIT	;00042H	INTTM04
DW	IINIT	;00044H	INTTM05
DW	IINIT	;00046H	INTTM06
DW	IINIT	;00048H	INTTM07
DW	IINIT	;0004AH	INTP6
DW	IINIT	;0004CH	INTP7
DW	IINIT	;0004EH	INTP8
DW	IINIT	;00050H	INTP9
DW	IINIT	;00052H	INTP10
DW	IINIT	;00054H	INTP11
DW	IINIT	;00056H	INTTM10
DW	IINIT	;00058H	INTTM11
DW	IINIT	;0005AH	INTTM12
DW	IINIT	;0005CH	INTTM13
DW	IINIT	;0005EH	INTMD

```

;=====
;
;   スタック領域の確保
;
;=====
DSTK   DSEG   BASEP
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

;=====
;
;   RAMの定義
;
;=====

DMAIN   DSEG   SADDR

RADJSTAT:   DS     1           ;時刻調整状態
RHOURL:     DS     1           ;表示用時データ格納
RMIN:       DS     1           ;表示用分データ格納

RKYSTAT:    DS     1           ;キー状態

XMAIN   CSEG   UNIT
;*****
;
;   不要な割り込み要因による割り込み処理
;
;*****
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

;-----
;   レジスタ・バンク設定
;-----

        SEL        R0

;-----
;   スタック・ポインタの設定
;-----

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

;-----
;   入出力ポートの設定
;-----

        CALL       !!SINIPOINT                ;出力に設定できるものは全て出力ポートに設定

;-----
;   低電圧検出
;-----

        CALL       !!SINILVI                  ;4.2V以上の電源電圧を確保

;-----
;   クロック周波数の設定
;-----

        CALL       !!SINICLK                  ;高速内蔵発振クロックを8MHzで動作

;-----
;   リアルタイム・カウンタの設定
;-----

;   ・ カウント開始時刻を0時00分00秒に設定
;   ・ 定周期割り込み(1分周期)およびアラーム割り込みの設定
;-----

;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, #00001011B
;
;      |||||+++----- 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
;      |||+----- RCLOE0
;      ||| [RTCC端子の出力制御]
;      ||| 0:RTCC端子の出力(32.768kHz)禁止
;      ||| 1:RTCC端子の出力(32.768kHz)許可
;      ||+----- RCLOE1
;      || [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

;インターバル割り込みの設定
MOV     RTCC2, #00000111B
;      ;+|||+++----- RINTE/ICT2-ICT0
;      ; |||| [インターバル割り込み (INTRTC1) の選択]
;      ; |||| 0xxx:インターバル割り込みを発生しない。
;      ; |||| 1000:2^6/fXT ( 1.953125 ms)
;      ; |||| 1001:2^7/fXT ( 3.90625 ms)
;      ; |||| 1010:2^8/fXT ( 7.8125 ms)
;      ; |||| 1011:2^9/fXT ( 15.625 ms)

```

```

; |||| 1100:2^10/fXT ( 31.25 ms)
; |||| 1101:2^11/fXT ( 62.5 ms)
; |||| 111x:2^12/fXT (125 ms)
; ||+----- 必ず0に設定
; |+----- RCKDIV
; | [RTCDIV端子の出力周波数の選択]
; | 0:RTCDIV端子から512Hzを出力 (1.95 ms)
; | 1:RTCDIV端子から16.384kHzを出力(0.061 ms)
; +----- RCLOE2
; [RTCDIV端子の出力制御]
; 0:RTCDIV端子の出力禁止
; 1:RTCDIV端子の出力許可

;カウント開始時刻の設定( 08時00分00秒 )
MOV SEC, #00H ;秒:00
MOV MIN, #00H ;分:00
MOV HOUR, #00H ;時:00

;アラーム割り込み機能の設定
CLR1 WALE ;一致動作無効
CLR1 WALIE ;アラームの一致により割り込みを発生しない

CLR1 RTCIF ;INTRTC割り込み要求クリア
CLR1 RTCIIF ;INTRTCI割り込み要求クリア
SET1 RTCMK ;INTRTC割り込み禁止
SET1 RTCIMK ;INTRTCI割り込み禁止

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, #124 ; 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
DEC B ; 経過後にSTOPモードに移行してください。
BNZ $HINI210

;-----
; RAMの初期化
;-----

MOV RADJSTAT, #0 ;時計表示状態

```

```

;-----
;   タイマ・アレイ・ユニットの設定
;-----
;   ・チャンネル4: マスタ・チャンネルとしてインターバル・タイマ・モードで使用
;-----

;タイマ・アレイ・ユニット初期設定
SET1   TAUOEN                               ;タイマ・アレイ・ユニットの入力クロック供給

MOV    TPSOL, #00000011B                    ;タイマ・クロック選択レジスタ0
;|||+++----- PRS003-PRS000
;++++----- PRS013-PRS010
;
;   [動作クロック(CK00/CK01)の選択]
;
;   0000: fCLK
;
;   0001: fCLK/2
;
;   0010: fCLK/2^2
;
;   0011: fCLK/2^3
;
;   0100: fCLK/2^4
;
;   0101: fCLK/2^5
;
;   0110: fCLK/2^6
;
;   0111: fCLK/2^7
;
;   1000: fCLK/2^8
;
;   1001: fCLK/2^9
;
;   1010: fCLK/2^10
;
;   1011: fCLK/2^11
;
;   1100: fCLK/2^12
;
;   1101: fCLK/2^13
;
;   1110: fCLK/2^14
;
;   1111: fCLK/2^15

;チャンネル初期設定
MOVW   AX, #0000100000000000B;タイマ・モード・レジスタ04(マスタ・チャンネル用)
MOVW   TMR04, AX
;|||||||||+++ MD043-MD040
;||||||||| [チャンネル4の動作モードの設定]
;||||||||| 0000: インターバル・タイマ・モード
;||||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)
;||||||||| 0001: インターバル・タイマ・モード
;||||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)
;||||||||| 0100: キャプチャ・モード
;||||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)
;||||||||| 0101: キャプチャ・モード
;||||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)

```

```

;||||| 0110: イベント・カウンタ・モード
;||||| 1000: ワンカウント・モード
;||||| (カウント動作中のスタート・トリガは無効とする。
;||||| その際に割り込みも発生しない。)
;||||| 1001: ワンカウント・モード
;||||| (カウント動作中のスタート・トリガを有効とする。
;||||| その際に割り込みも発生する。)
;||||| 1100: キャプチャ&ワンカウント・モード
;||||| 上記以外: 設定禁止
;|||||
;|||||++----- 必ず0に設定
;|||||
;|||||++----- CIS041-CIS040
;||||| [TI02端子の有効エッジ選択]
;||||| 00: 立ち下がりエッジ
;||||| 01: 立ち上がりエッジ
;||||| 10: 両エッジ(ロウ・レベル幅測定時)
;||||| 11: 両エッジ(ハイ・レベル幅測定時)
;|||||++----- STS042-STS040
;||||| [チャンネル4のスタート・トリガ, キャプチャ・
;||||| トリガの設定]
;||||| 000: ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効
;||||| (他のトリガ要因を非選択にする)
;||||| 001: TI02端子入力の有効エッジを, スタート・トリガ,
;||||| キャプチャ・トリガの両方に使用
;||||| 010: TI02端子入力の両エッジを, スタート・トリガと
;||||| キャプチャ・トリガに分けて使用
;||||| 100: マスタ・チャンネルの割り込み信号を使用
;||||| (連動動作機能のスレーブ・チャンネル時)
;||||| 上記以外: 設定禁止
;|||||+----- MASER04
;||||| [チャンネル4の単体動作機能, 連動動作機能のスレーブ/
;||||| 連動動作機能のマスタの選択]
;||||| 0: 単体動作機能, または連動動作機能でスレーブ・
;||||| チャンネルとして動作
;||||| 1: 連動動作機能でマスタ・チャンネルとして動作
;|||||+----- CCS04
;||||| [チャンネル4のカウント・クロック(TCLK)の選択]
;||||| 0: CKS04ビットで指定した動作クロックMCK
;||||| 1: TI04端子からの入力信号の有効エッジ/サブシステ
ム・
;||||| クロックの4分周(fSUB/4)
;|||||++----- 必ず0に設定

```

```

;+----- CKS04
;
;           [チャンネル4の動作クロック(MCK)の選択]
;
;           0:TPS0レジスタで設定した動作クロックCK00
;
;           1:TPS0レジスタで設定した動作クロックCK01

;-----
;
; LCDドライバの設定
;-----
;
; LCDドライバ機能が使用できるように設定します。
;-----

MOV     LCDMD, #00010000B ; LCDモード設定レジスタ
;|||++++--- : 必ず0に設定
;|||
;||+----- : MDSET1-MDSET0
;||           [LCD駆動電圧生成回路の選択]
;||           : 0 0 : 外部抵抗分割方式
;||           : 0 1 : 内部昇圧方式
;||           : 1 0 : 容量分割方式
;+----- : 必ず0に設定

MOV     SEGEN, #00011111B ; セグメント・イネーブル・レジスタ
;||||||| RESET後1回のみ書き込み可
;|||++++--- : SEGEN0-SEGEN4
;||||||| [セグメント出力専用端子からの出力許可/禁止]
;||||||| : 0 : セグメント出力禁止
;||||||| : 1 : セグメント出力許可
;|||||+--- : SEGEN0 SEG8-SEG11端子
;|||||+---- : SEGEN1 SEG12-SEG15端子
;|||||+----- : SEGEN2 SEG16-SEG19端子
;|||+----- : SEGEN3 SEG20-SEG23端子
;|||+----- : SEGEN4 SEG24-SEG26端子
;|||
;+----- : 必ず0に設定

MOV     C, #36H ;LCD表示データ・メモリ・サイズ
MOVW    DE, #LOWW SEGO ;LCD表示データ・メモリ先頭アドレス
CLRB    A

HINI520:
MOV     [DE], A ;表示データ設定

```

```

INCW    DE
DEC     C                ;表示データ設定完了 ?
BNZ     $HINI520        ; NO,

MOV     LCDM, #00000111B ; LCD表示モード・レジスタ
        ;||||+++----- LCDMO-LCDMO
        ;||||          [LCDコントローラ/ドライバの表示モードの選択]
        ;||||          外部抵抗分割方式      内部昇圧方式
容量分割方式
        ;||||          時分割数   バイアス法   時分割数   バイアス法
時分割数   バイアス法
        ;||||          000:   4       1/3     4       1/3     4
1/3
        ;||||          001:   3       1/3     3       1/3     3
1/3
        ;||||          010:   2       1/2     4       1/3     4
1/3
        ;||||          011:   3       1/2     4       1/3     4
1/3
        ;||||          100:   スタティック      設定禁止
        ;||||          111:   8       1/4     8       1/4     4
1/3

        ;||||
        ;|||+----- LCDSEL
        ;|||+----- BLON
        ;|||          [表示データ領域の制御]
        ;|||          BLON LCDSEL
        ;|||          0    0    : Aパターン領域のデータを表示
        ;|||          0    1    : Bパターン領域のデータを表示
        ;|||          1    0    : Aパターン領域とBパターン領域のデータを
交互に表示
        ;|||          1    1    : Aパターン領域とBパターン領域のデータを
交互に表示

        ;|||
        ;||+----- VLCON
        ;||          [昇圧回路と容量分割回路の動作許可/停止]
        ;||          0    : 昇圧回路と容量分割回路の動作停止
        ;||          1    : 昇圧回路と容量分割回路の動作許可
        ;||
        ;||+----- SCOC
        ;||+----- LCDON
        ;          [LCD表示の許可/禁止]

```

```

; LCDON SCOC
; 0 0 : セグメント端子/コモン端子にグラウンド・レ
ベルを出力
; 0 1 : 表示オフ
; 1 0 : セグメント端子/コモン端子にグラウンド・レ
ベルを出力
; 1 1 : 表示オン

```

```

MOV LCDC0, #00110011B ; LCDクロック制御レジスタ0
;|||+++----- LCD02-LCD00
;||| [LCDクロック (LCDCL)の選択]
;||| 000: fLCD/2^4
;||| 001: fLCD/2^5
;||| 010: fLCD/2^6
;||| 011: fLCD/2^7
;||| 100: fLCD/2^8
;||| 101: fLCD/2^9
;|||
;|||+----- : 必ず0に設定
;|||
;||++----- LCDC05-CLDC04
;|| [LCDソース・クロック (fLCD)の選択]
;|| 00: fCLK
;|| 01: fCLK/2^6
;|| 10: fCLK/2^7
;|| 11: fCLK/2^8
;||
;||+----- : 必ず0に設定

```

```

MOV VLCD, #00001111B ; LCD昇圧レベル制御レジスタ
;||++++----- VLCD4-VLCD0
;|| [基準電圧選択]
;|| 基準電圧 VLCD電圧
;|| 1/3バイアス時 1/4バイアス時
;|| 0000: 1.75V 5.25V 設定禁止
;|| 00001: 1.70V 5.10V 設定禁止
;|| 00010: 1.65V 4.95V 設定禁止
;|| 00011: 1.60V 4.80V 設定禁止
;|| 00100: 1.55V 4.65V 設定禁止
;|| 00101: 1.50V 4.50V 設定禁止
;|| 00110: 1.45V 4.35V 設定禁止

```

```

;|||          00111: 1.40V          4.20V          設定禁止
;|||          01000: 1.35V          4.05V          設定禁止
;|||          01001: 1.295V         3.885V         設定禁止
;|||          01010: 1.25V          3.75V          5.00V
;|||          01011: 1.20V          3.60V          4.80V
;|||          01100: 1.15V          3.45V          4.60V
;|||          01101: 1.10V          3.30V          4.40V
;|||          01110: 1.05V          3.15V          4.20V
;|||          01111: 1.00V          3.00V          4.00V
;|||          10000: 0.95V          2.85V          3.80V
;|||          10001: 0.90V          2.70V          3.60V
;|||          10010: 0.85V          2.55V          3.40V
;|||          10011: 0.80V          2.40V          3.20V
;|||
;+++----- : 必ず0に設定
    
```

;TM04(2ms)を使用して基準電圧セットアップ時間(2ms以上)待つ

```

MOVW  TDR04, #2000 ;パルス周期を2ms(1[us/cIk] × 2000[count])に設定
MOV   TSOL,  #00010000B ;タイマ・チャンネル開始レジスタ0
;   +----- TS04
;   [チャンネル4の動作許可(スタート)トリガ]
;   0:トリガ動作しない
;   1:TE04を1にセットし, カウント動作許可状態になる。
CLR1  TMIF04 ;INTTM04割り込み要求クリア
    
```

HINI560:

```

NOP
BF    TMIF04,$HINI560 ;1ms待つ

CLR1  TMIF04 ;INTTM04割り込み要求クリア

MOV   TTOL, #00010000B ;タイマ・チャンネル4動作停止
;   +----- TS04
;   [チャンネル4の動作停止トリガ]
;   0:トリガ動作しない
;   1:TE04を0にセットし, カウント動作停止状態になる。

MOVW  TDR04, #10000-1 ;パルス周期を10ms(1[us/cIk] × 10000[count])に設定

MOV   PFALL, #01111111B ;ポート・ファンクション・レジスタ
    
```

```

;||||||| 0:ポート(セグメント出力以外)
;||||||| 1:セグメント出力
;|||||||+----- PF5L :P53-P50 / SEG50-SEG53
;||||||+----- PF5H :P57-P54 / SEG46-SEG49
;|||||+----- PF9L :P93-P90 / SEG42-SEG45
;||||+----- PF9H :P97-P94 / SEG38-SEG41
;|||+----- PF10 :P102-P100 / SEG27-SEG29
;||+----- PF14L:P143-P140 / SEG34-SEG37
;|+----- PF14H:P147-P144 / SEG30-SEG33
;+----- 必ず0に設定

```

```

MOV     ISC, #00000000B ; 入力切り替え制御レジスタ
;|||||||+----- ISC0
;||||||| [外部割込み(INTPO)の入力切り替え]
;||||||| : 0 : INTPO端子の入力信号を外部割込み入力とする
;||||||| : 1 : RxD3端子の入力信号を外部割込み入力とする
;|||||||
;|||||||+----- ISC1
;||||||| [タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル7の入力切り替え]
;||||||| : 0 : T107端子の入力信号をタイマ入力とする
;||||||| : 1 : RxD3端子の入力信号をタイマ入力とする
;|||||||
;|||+++----- ISC2-ISC4:
;||||||| [T104/SEGxx/P53, T102/SEGxx/P52, RxD3/SEGxx/P50の制御]
;||||||| :PF5L ISCN(2-4)
;||||||| : 0 0:ポート出力
;||||||| : 0 1:ポート入力,タイマ入力またはシリアル・データ

;||||||| : 1 0:セグメント出力
;|||||||
;|||||||+----- ISC2
;||||||| [RxD3/SEGxx/P50のシュミット・トリガ・バッファの制御]
;||||||| : 0 : 入力禁止
;||||||| : 1 : 入力許可
;|||||||
;|||||+----- ISC3
;||||||| [T102/SEGxx/P52のシュミット・トリガ・バッファの制御]
;||||||| : 0 : 入力禁止
;||||||| : 1 : 入力許可
;|||||||
;|||+----- ISC4
;|||||| [T104/SEGxx/P53のシュミット・トリガ・バッファの制御]
;|||||| : 0 : 入力禁止

```

入力

```

;|||          : 1 : 入力許可
;|||
;+++----- 必ず0に設定

```

```

SET1    VLCON          ; 昇圧回路の動作許可

```

```

;TM04(10ms)を使用して昇圧ウエイト時間(500ms以上)待つ

```

```

MOV     B,             #(500/10)+1
MOV     TSOL,         #00010000B      ; タイマ・チャンネル開始レジスタ0
;      +----- TS04
;      [チャンネル4の動作許可(スタート)トリガ]
;      0: トリガ動作しない
;      1: TE04を1にセットし、カウント動作許可状態になる。

```

```

CLR1    TMIF04        ; INTTM04割り込み要求クリア

```

```

HINI600:

```

```

NOP

```

```

BF      TMIF04,$HINI600      ; 10ms待つ

```

```

CLR1    TMIF04        ; INTTM04割り込み要求クリア

```

```

DEC     B

```

```

BNZ     $HINI600

```

```

MOV     TTOL,         #00010000B      ; タイマ・チャンネル4動作停止
;      +----- TS04
;      [チャンネル4の動作停止トリガ]
;      0: トリガ動作しない
;      1: TE04を0にセットし、カウント動作停止状態になる。

```

```

;LCD表示オン

```

```

SET1    SCOC          ; 全てのCOM、SEG端子から非選択波形を出力

```

```

SET1    LCDON        ; LCD表示オン

```

```

;-----
;      外部割込みの有効エッジの設定
;-----

```

```

MOV     EGNO,         #00100110B      ; INTP1, INTP2, INTP5の立下りエッジ有効

```

```

;-----
;   割り込み許可
;   (割り込みを使用する場合はこのタイミングで許可します。)
;-----

```

```

DI                               ;割り込み禁止
CLR1   PIF1                       ;キー割り込み要求クリア
CLR1   PIF2                       ;キー割り込み要求クリア
CLR1   PIF5                       ;キー割り込み要求クリア

CLR1   RTCMK                      ;RTC定周期割り込みマスク解除
CLR1   PMK1                       ;キー割り込みマスク解除
CLR1   PMK2                       ;キー割り込みマスク解除
CLR1   PMK5                       ;キー割り込みマスク解除

SET1   RTCIF                      ;初期表示
BR     MAIN_LOOP                  ;メイン・ループへ

```

```

;*****
;
;   入出力ポートの設定
;
;*****

```

SINIPOINT:

```

;-----
;   デジタル入出力の設定
;-----

```

```

MOV     ADPC,    #00010000B        ;A/Dポート・コンフィギュレーション・レジスタ
;|||+++++----- ADPC4-ADPC0
;|||                                [アナログ入力(A) / デジタル入出力(D)の切り替え]
;|||                                +----- ANI15-ANI8/P157-P150
;|||                                |||+++++----- ANI7-ANI0/P27-P20
;|||                                0000:AAAAAAAAAAAA
;|||                                00001:AAAAAAAAAAD
;|||                                00010:AAAAAAAAAADDD
;|||                                00011:AAAAAAAAADDDD
;|||                                00100:AAAAAAAAADDDD
;|||                                00101:AAAAAAAAADDDD
;|||                                00110:AAAAAADDDDDD
;|||                                00111:AAAAADDDDDDD
;|||                                01000:AAAADDDDDDDD
;|||                                01001:AAADDDDDDDDD

```

```

;|||          01010:AADDDDDDDDD
;|||          01111:ADDDDDDDDD
;|||          10000:DDDDDDDDDD
;+++----- 必ず0に設定

```

```

;-----
;   ポート0の設定
;-----

```

```

MOV    P0,    #00000000B    ;P00-P02の出力ラッチLow
MOV    PM0,   #11111000B    ;P00-P02を出力ポートに設定
                                ;P00-P02:未使用

```

```

;-----
;   ポート1の設定
;-----

```

```

MOV    P1,    #00000000B    ;P10-P16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    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-P34の出力ラッチLow
MOV    PM3,   #11100111B    ;P33-P34を出力ポートに設定
                                ;P33-P34:未使用
MOV    PU3,   #00000111B    ;P30-P32にプルアップ抵抗設定

```

```

;-----
;   ポート4の設定
;-----

```

```

MOV    P4,    #00000000B    ;P40-P41の出力ラッチLow
MOV    PM4,   #11111100B    ;P40-P41を出力ポートに設定
                                ;P40-P41:未使用

```

```

;-----
;   ポート5の設定

```

```

;-----
MOV      P5,      #00000000B      ;P50-P57の出力ラッチLow
MOV      PM5,     #00000000B      ;P50-P57を出力ポートに設定

;-----
;      ポート6の設定
;-----
MOV      P6,      #00000000B      ;P60-P61の出力ラッチLow
MOV      PM6,     #11111100B      ;P60-P61を出力ポートに設定
;P60-P61:未使用

;-----
;      ポート7の設定
;-----
MOV      P7,      #00000000B      ;P70-P77の出力ラッチLow
MOV      PM7,     #00000000B      ;P70-P77を出力ポートに設定
;P70-P77:未使用

;-----
;      ポート8の設定
;-----
MOV      P8,      #00000000B      ;P80-P87の出力ラッチLow
MOV      PM8,     #00000000B      ;P80-P87を出力ポートに設定
;P80-P87:未使用

;-----
;      ポート9の設定
;-----
MOV      P9,      #00000000B      ;P90-P97の出力ラッチLow
MOV      PM9,     #00000000B      ;P90-P97を出力ポートに設定
;P90-P97:未使用

;-----
;      ポート10の設定
;-----
MOV      P10,     #00000000B      ;P100の出力ラッチLow
MOV      PM10,    #11111100B      ;P100-P102を出力ポートに設定
;P100-P102:未使用

;-----
;      ポート11の設定
;-----

```

```

MOV      P11,      #0000000B      ;P110-P111の出力ラッチLow
MOV      PM11,     #11111100B     ;P110-P111を出力ポートに設定
                                           ;P110-P111: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-P124:未使用
                                           ; P121-P124は入力ポート

;-----
;      ポート13の設定
;-----

MOV      P13,      #0000000B     ;P130の出力ラッチLow
                                           ;P130:未使用

;-----
;      ポート14の設定
;-----

MOV      P14,      #0000000B     ;P140-P147の出力ラッチLow
MOV      PM14,     #0000000B     ;P140-P147を出力ポートに設定
                                           ;P140-P147:未使用

;-----
;      ポート15の設定
;-----

MOV      P15,      #0000000B     ;P150-P152,P157の出力ラッチLow
MOV      PM15,     #01111000B     ;P150-P152,P157を出力ポートに設定
                                           ;P150-P152:未使用

RET

;-----
;
;      低電圧検出
;
;-----

;      低電圧検出回路の機能を使用し, 4.2V以上の電源電圧を確保します。
;-----
*****
SINILVI:
;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, #00000000B     ;低電圧検出レベル選択レジスタ
      ;|||+---- LVIS3-LVIS0
      ;|||                [検出レベル]
      ;|||                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(約10us)
MOV   B, #10               ;カウント回数設定
HRES100:
NOP                                     ; (1clk)
DEC   B                            ; (1clk)
BNZ   $HRES100                    ;ウエイト完了? No, (2clk/4clk)

      ;VLVI VDDになるまでのウエイト
HRES300:
NOP
BT    LVIF, $HRES300 ;VDD < VLVI? Yes,
CLR1  LVION                ;低電圧検出動作停止

RET

;*****
;
;
;   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。
;*****
SINICKL:
      MOV      CMC,      #00010000B      ;クロック動作モード
;|||||+----- AMPH
;|||||      [高速システム・クロック発振周波数の制御]
;|||||      0: 2MHz  fMX < 10MHz
;|||||      1: 10MHz < fMX  20MHz
;|||||++----- AMPHS1-AMPHSO
;|||||      [XT1発振回路の発振モード選択]
;|||||      00: 低消費発振 (デフォルト)
;|||||      01: 通常発振
;|||||      10: 超低消費発振
;|||||      11: 超低消費発振
;|||+----- 必ず0に設定
;|||+----- OSCSELS
;|||      [サブシステム・クロック端子の動作モード]
;|||      0: 入力ポート・モード
;|||      1: XT1発振モード
;||+----- 必ず0に設定
;++----- EXCLK/OSCSEL
;      [高速システム・クロック端子の動作モード]
;      00: 入力ポート・モード
;      01: X1発振モード
;      10: 入力ポート・モード
;      11: 外部クロック入力モード

      MOV      CSC,      #10000000B      ;クロック動作ステータス制御
;|||||+----- HI0STOP
;|||||      [高速内蔵発振クロックの動作制御]
;|||||      0: 高速内蔵発振回路動作
;|||||      1: 高速内蔵発振回路停止
;||++++----- 必ず0に設定
;|+----- XTSTOP
;|      [サブシステム・クロックの動作制御]
;|      0: XT1発振回路動作
;|      1: XT1発振回路停止
;+----- MSTOP
;      [高速システム・クロックの動作制御]
;      0: X1発振回路動作
;      1: X1発振回路停止

```

```

MOV    OSMC, #1000000B    ;動作スピード・モード
      ;| | | | | ++----- FSEL/FLPC
      ;| | | | |          [fCLKの周波数選択]
      ;| | | | |          00:10MHz以下の周波数で動作 (デフォルト)
      ;| | | | |          01:10MHzを越える周波数で動作
      ;| | | | |          10:1MHzの周波数で動作
      ;| | | | |          11:設定禁止
      ;|++++----- 必ず0に設定
      ;+----- RTCLPC
      ;                [サブシステム・クロックHALTモード時の設定]
      ;                0:周辺機能へのサブシステム・クロック供給許可
      ;                1:リアルタイム・カウンタ以外の周辺機能への
      ;                サブシステム・クロック供給停止

MOV    CKC, #00001000B   ;クロック選択
      ;|+|+|+++----- CSS/MCMO/MDIV2-MDIV0
      ;| | |          [CPU/周辺ハードウェア・クロック (fCLK)の選択]
      ;| | |          00000: fIH
      ;| | |          00001: fIH/2 (デフォルト)
      ;| | |          00010: fIH/2^2
      ;| | |          00011: fIH/2^3
      ;| | |          00100: fIH/2^4
      ;| | |          00101: fIH/2^5
      ;| | |          01000: fMX
      ;| | |          01001: fMX/2
      ;| | |          01010: fMX/2^2
      ;| | |          01011: fMX/2^3
      ;| | |          01100: fMX/2^4
      ;| | |          01101: fMX/2^5
      ;| | |          1xxxx: fSUB/2
      ;| | +----- 必ず1に設定
      ;| +----- MCS <Read Only>
      ;|                [メイン・システム・クロック (fMAIN)のステータス]
      ;|                0:高速内蔵発振クロック (fIH)
      ;|                1:高速システム・クロック (fMX)
      ;+----- CLS <Read Only>
      ;                [CPU/周辺ハードウェア・クロック (fCLK)のステータス]
      ;                0:メイン・システム・クロック (fMAIN)
      ;                1:サブシステム・クロック (fSUB)

```

RET

```

;
;   メイン・ループ
;
;*****
;
MAIN_LOOP:
    HALT                                ;ポート・スキャン・タイミングを待つ
    NOP

    MOV1    CY,      RTCIF
    SKNC                                ;1分経過(RTCIF=1)?
    BR      LMAIN720      ; Yes,

    BT      PIF1,$LMAIN120      ;キー入力有?, Yes,
    BT      PIF2,$LMAIN120      ;キー入力有?, Yes,
    BF      PIF5,$MAIN_LOOP     ;キー入力有?, No,

;-----
;   キー入力のノイズ除去
;-----
LMAIN120:
    CLR1    PIF1                ;キー入力割込み要求クリア
    CLR1    PIF2                ;キー入力割込み要求クリア
    CLR1    PIF5                ;キー入力割込み要求クリア

    MOV     A,      P3          ;キー状態取込
    AND     A,      #00000111B  ;キー状態のみ取出し
    CMP     A,      #00000111B  ;キー入力有?
    BZ      $MAIN_LOOP         ; No,

    MOV     X,      A           ;
    MOV     TSOL,   #00010000B  ;タイマ・チャンネル4の動作許可
    CLR1    TMIF04              ;INTTM04割り込み要求クリア

LMAIN160:
    NOP
    BF      TMIF04,$LMAIN160    ;10ms待つ

    CLR1    TMIF04              ;INTTM04割り込み要求クリア
    MOV     TTOL,   #00010000B  ;タイマ・チャンネル4動作停止

    CLR1    PIF1                ;キー入力割込み要求クリア
    CLR1    PIF2                ;キー入力割込み要求クリア
    CLR1    PIF5                ;キー入力割込み要求クリア

```

```

MOV    A,      P3                ;キー状態取込
AND    A,      #00000111B       ;キーのみ取出し
CMP    A,      X                ;キー入力有効?
BNZ    $MAIN_LOOP              ; No,

```

```

;-----
;    時計調整
;-----

```

;SETキー処理

```

BT     A.0,$LMAIN400            ;SETキーON?,No,

CMP    RADJSTAT,#0             ;時計表示中?
BZ     $LMAIN320               ; Yes,

CMP    RADJSTAT,#1             ;分調整中?
BZ     $LMAIN360               ; Yes,
                                     ; No, 時調整中

```

```

MOV    RADJSTAT,#0             ; 時計表示中とする

```

LMAIN240:

```

SET1   RWAIT                   ;RTC値読出し/書込みモード
BF     RWST, $LMAIN240 ;RTC値読出し/書込みモード待ち

MOV    A,      RMIN             ;分読出し
MOV    MIN,    A                ;分設定

MOV    A,      RHOURL           ;時読出し
MOV    HOUR,   A                ;時設定

MOV    SEC,    #00H             ;秒:00

```

LMAIN280:

```

CLR1   RWAIT                   ;RTCカウント動作開始
BT     RWST,    $LMAIN280 ;RTCカウント動作開始待ち

BR     LMAIN790

```

LMAIN320:

```

MOV    RADJSTAT,#1             ;分調整中とする
BR     LMAIN740

```

LMAIN360:

MOV RADJSTAT,#2 ;時調整中とする
BR LMAIN790

;UPキー処理

LMAIN400:

CMP RADJSTAT,#0 ;時計表示中 ?
BZ \$LMAIN680 ; Yes,

BT A.1,\$LMAIN500 ;UPキーON? ,No,

CMP RADJSTAT,#1 ;分調整中 ?
BZ \$LMAIN460 ; Yes,
; No, 時調整中

MOV A, RHOURL
ADD A, #1 ;時+1
ADD A, !BCDADJ ;10進補正
CMP A, #24H ;24時?
BNZ \$LMAIN440 ; No,

MOV A, #00H ;0時

LMAIN440:

MOV RHOURL, A
BR LMAIN620

LMAIN460:

MOV A, RMIN
ADD A, #1 ;分+1
ADD A, !BCDADJ ;10進補正
CMP A, #60H ;60分?
BNZ \$LMAIN480 ; No,

MOV A, #00H ;0時

LMAIN480:

MOV RMIN, A ;分設定
BR LMAIN620

;DOWNキー処理

LMAIN500:

BT A.2,\$LMAIN680 ;DOWNキーON? ,No,

CMP RADJSTAT,#1 ;分調整中 ?

```

BZ      $LMAIN560      ; Yes,
                                ; No, 時調整中

MOV     A,      RHOURL
SUB     A,      #1      ;時-1
SUB     A,      !BCDADJ ;10進補正
BNC     $LMAIN540      ;23時?, No,

MOV     A,      #23H    ;23時
LMAIN540:
MOV     RHOURL,  A
BR      LMAIN620

LMAIN560:
MOV     A,      RMIN
SUB     A,      #1      ;分-1
SUB     A,      !BCDADJ ;10進補正
BNC     $LMAIN580      ; 59分?, No,

MOV     A,      #59H    ;59分
LMAIN580:
MOV     RMIN,   A      ;分設定
LMAIN620:
BR      LMAIN790

LMAIN680:
BR      MAIN_LOOP

;-----
;      時計表示更新
;-----

LMAIN720:
CLR1   RTCIF          ;定周期割込み要求クリア
CMP    RADJSTAT,#0    ;時計表示中?
BNZ    $LMAIN790      ; No,

LMAIN740:
SET1   RWAIT          ;RTC値読出し/書込みモード
BF     RWST, $LMAIN740 ;RTC値読出し/書込みモード待ち

MOV    A,      MIN     ;分読出し
MOV    RMIN,   A      ;表示用バッファに退避

```

```

MOV     A,      HOUR           ;時読出し
MOV     R HOUR,    A           ;表示用バッファに退避

LMAIN780:
CLR1    R WAIT           ;RTCカウント動作開始
BT      RWST,     $LMAIN780 ;RTCカウント動作開始待ち

LMAIN790:
MOV     B,      #0           ;'_'表示なし
CMP     RADJSTAT,#2         ;時調整中 ?
BNZ     $LMAIN820          ; NO,
MOV     B,      #1           ;'_'表示あり

LMAIN820:
MOV     A,      R HOUR
AND     A,      #0FOH        ;10時桁
SHR     A,      4
CMP0    A
BNZ     $LMAIN860          ; No,

MOV     A,      #0AH         ;' '(0サブレス)

LMAIN860:
MOVW    DE,     #LOWW SEG4   ;LCD表示位置
CALL    !!SLCDNUM          ;10時桁表示

MOV     A,      R HOUR
AND     A,      #0FH         ;1時桁
MOVW    DE,     #LOWW SEG10  ;LCD表示位置
CALL    !!SLCDNUM          ;1時桁表示

MOV     B,      #0           ;'_'表示なし
MOV     A,      #0BH         ;':'
MOVW    DE,     #LOWW SEG16  ;LCD表示位置
CALL    !!SLCDNUM          ;1時桁表示

MOV     B,      #0           ;'_'表示なし
CMP     RADJSTAT,#1         ;分調整中 ?
BNZ     $LMAIN900          ; NO,
MOV     B,      #1           ;'_'表示あり

LMAIN900:
MOV     A,      R MIN
AND     A,      #0FOH        ;10分桁
SHR     A,      4
MOVW    DE,     #LOWW SEG22  ;LCD表示位置

```

```

CALL    !!SLCDNUM          ;10分桁表示

MOV     A,      RMIN
AND     A,      #0FH          ;1分桁
MOVW   DE,     #LOWW SEG28    ;LCD表示位置
CALL    !!SLCDNUM          ;1分桁表示

BR      MAIN_LOOP

```

;

;

;

数字表示

;

DEで示すLCD表示データ・メモリにAcc(BCD)の数値を表示する

;

Bレジスタが0以外するとき '_' を付加表示する

;

SLCDNUM:

```

ADD     A,      A
MOV     X,      A          ;X=数値*2
ADD     A,      A          ;A=数値*4
ADD     X,      A          ;X=数値*(4+2)
CLRB   A          ;A=0
ADDW   AX,     #LOWW TCHRDATA ;数値フォント先頭アドレス
MOVW   HL,     AX
MOV     C,      #6          ;数値フォント・サイズ

```

JLCDN220:

```

MOV     A,      [HL]      ;数値フォント読出し
CMP0   B          ; '_' ?
BZ     $JLCDN260        ; No,

```

```

OR     A, #10000000B      ; '_' 付加

```

JLCDN260:

```

MOV     [DE],   A          ;LCD表示データ・メモリに設定
INCW   HL          ;フォント・データ・アドレス更新
INCW   DE          ;LCD表示データ・メモリ・アドレス更新
DEC    C          ;フォント・サイズ転送完了?
BNZ    $JLCDN220        ; No,

```

RET

XCHRDATA CSEG MIRRORP

```

;*****
;
;        フォント・データ定義
;*****

```

TCHRDATA:

```

;            COM76543210
DB        00111110B            ;'0'
DB        01000001B
DB        01000001B
DB        01000001B
DB        00111110B
DB        00000000B

```

```

;            COM76543210
DB        00000000B            ;'1'
DB        00000000B
DB        00000010B
DB        01111111B
DB        00000000B
DB        00000000B

```

```

;            COM76543210
DB        01000010B            ;'2'
DB        01100001B
DB        01010001B
DB        01001001B
DB        01000110B
DB        00000000B

```

```

;            COM76543210
DB        00100010B            ;'3'
DB        01001001B
DB        01001001B
DB        01001001B
DB        00110110B
DB        00000000B

```

```

;            COM76543210
DB        00111100B            ;'4'
DB        00100010B
DB        00100001B
DB        01111111B

```

```

DB      00100000B
DB      00000000B

;      COM76543210
DB      00100111B      ;'5'
DB      01000101B
DB      01000101B
DB      01000101B
DB      00111001B
DB      00000000B

;      COM76543210
DB      00111110B      ;'6'
DB      01001001B
DB      01001001B
DB      01001001B
DB      00110010B
DB      00000000B

;      COM76543210
DB      00000001B      ;'7'
DB      01110001B
DB      00001001B
DB      00000101B
DB      00000011B
DB      00000000B

;      COM76543210
DB      00110110B      ;'8'
DB      01001001B
DB      01001001B
DB      01001001B
DB      00110110B
DB      00000000B

;      COM76543210
DB      00100110B      ;'9'
DB      01001001B
DB      01001001B
DB      01001001B
DB      00111110B
DB      00000000B

```

```
;          COM76543210
DB      00000000B      ;' '
```

```
;          COM76543210
DB      00000000B      ;': '
DB      00000000B
DB      00100100B
DB      00000000B
DB      00000000B
DB      00000000B
```

end

main.c (C言語版)

/******

NEC Electronics 78K0R/LH3シリーズ

78K0R/LH3シリーズ サンプル・プログラム

(LCDドライバ、リアルタイム・カウンタ使用)

LCD表示時計編

【履歴】

2009.3.-- 新規作成

【概要】

本サンプル・プログラムは、LCDドライバとリアルタイム・カウンタの使用例を示すものです。24時間制の時分表示を行います。また、3個のキー（SET、UP、DOWN）により時刻調整が可能です。LCDドライバの駆動方式は内部昇圧方式を選択します。

<初期設定の主な内容>

(オプション・バイトでの設定)

- ・ウォッチドッグ・タイマの動作禁止
- ・高速内蔵発振回路に8MHzを選択
- ・LVIデフォルト・スタート機能動作
- ・オンチップ・デバッグを動作許可に設定

(リセット解除後の初期化処理での設定)

- ・入出力ポートの設定
- ・低電圧検出回路の機能を使用し、4.2V以上の電源電圧を確保
- ・CPU/周辺ハードウェア・クロックを高速内蔵発振クロック動作の8MHzに設定
- ・X1発振回路の停止
- ・XT1発振回路の起動
- ・リアルタイム・カウンタの設定
- ・タイマ・アレイ・ユニットの設定

<リアルタイム・カウンタの設定>

- ・24時間制に設定
- ・定周期割込みを1分に1度に設定

- ・アラームを一致動作無効に設定
- ・インターバル割込みを発生しないに設定
- ・RTCDIV端子の出力禁止
- ・時分秒のカウント・レジスタに0を設定
- ・アラーム一致割込みを発生しないに設定

< タイマ・アレイ・ユニットの設定 >

- ・チャンネル4をインターバル・タイマに設定
- ・カウント・クロック周期 = $f_{CLK}/2^3$ (1MHz)
- ・パルス周期 = 10ms ($1[\mu s/clk] \times 10000[count] = 10[ms]$)

< LCDドライバの設定 >

- ・LCD表示モードを内部昇圧方式、8時分割、1/4バイアスに設定
- ・昇圧回路動作に設定
- ・LCDクロック周期 = $(f_{CLK}/2^8)/2^7$ (244.14 Hz)
- ・基準電圧を1.00Vに設定

< 入出力ポートの設定 >

入力ポート：P30,P31,P32

出力ポート：COM0-COM7,SEG4-SEG53

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          HALT                /* HALT命令を記述可能にする */
#pragma          BCD                 /* BCD演算機能を使用可能にする */

```

/*=====

関数プロトタイプ宣言

```

=====*/
void fn_InitPort( void );      /* 入出力ポートの設定 */
void fn_InitLvi( void );      /* 低電圧検出 */
void fn_InitClock( void );    /* クロック周波数の設定 */
void fn_LcdNum(unsigned char *ucSeg, unsigned char ucNum, unsigned char ucUnderbar); /* LCDに数字を表示する */

```

```

/*=====

```

変数定義

```

=====*/
unsigned char   ucAdjStatus;    /* 時計調整状態 */
unsigned char   ucMinute;      /* 表示、時刻調整用 分 データ格納 */
unsigned char   ucHour;        /* 表示、時刻調整用 時 データ格納 */

```

```

/*****

```

リセット解除後の初期化処理

```

*****/

```

```

void hdwinit( void )

```

```

{

```

```

    unsigned char   count;      /* 設定ワーク */
    unsigned char   *wkptr;     /* 設定ワーク・ポインタ */

```

```

/*-----

```

割り込み禁止

```

-----*/

```

```

    DI();                      /* 割り込み禁止 */

```

```

/*-----

```

入出力ポートの設定

```

-----*/

```

```

    fn_InitPort();             /* 出力に設定できるものは全て出力ポートに設定 */

```

```

/*-----

```

低電圧検出

```

-----*/

```

```

    fn_InitLvi();              /* 4.2V以上の電源電圧を確保 */

```

```

/*-----

```

クロック周波数の設定

```

-----*/
fn_InitClock();          /* 高速内蔵発振クロックを8MHzで動作 */

/*-----
リアルタイム・カウンタの設定
-----

・ カウント開始時刻を0時00分00秒に設定
・ 定周期割り込み(1分周期)およびアラーム割り込みの設定
-----*/

/* リアルタイム・カウンタの制御クロックの制御 */
PER0 = 0b10000000;

/*          |+++++----- 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 */
RTCE = 0;              /*リアルタイム・カウンタの動作停止 */

RTCC0 = 0b00001011;

/*          ||||++++----- 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 */
/*          |||+----- RCLOE0 */
/*          |||          [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 */
/*          ||+----- RCLOE1 */
/*          ||          [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 */

/* インターバル割り込みの設定 */
RTCC2 = 0b00000111;
/* +||||++++----- RINTE/ICT2-ICT0 */
/* |||| [インターバル割り込み (INTRTCI) の選択] */
/* |||| 0xxx:インターバル割り込みを発生しない。 */
/* |||| 1000:2^6/fXT ( 1.953125 ms) */
/* |||| 1001:2^7/fXT ( 3.90625 ms) */
/* |||| 1010:2^8/fXT ( 7.8125 ms) */
/* |||| 1011:2^9/fXT ( 15.625 ms) */
/* |||| 1100:2^10/fXT ( 31.25 ms) */
/* |||| 1101:2^11/fXT ( 62.5 ms) */
/* |||| 111x:2^12/fXT (125 ms) */
/* ||++----- 必ず0に設定 */
/* |+----- RCKDIV */
/* | [RTCDIV端子の出力周波数の選択] */
/* | 0:RTCDIV端子から512Hzを出力 (1.95 ms) */
/* | 1:RTCDIV端子から16.384kHzを出力(0.061 ms) */
/* +----- RCLOE2 */
/* [RTCDIV端子の出力制御] */
/* 0:RTCDIV端子の出力禁止 */
/* 1:RTCDIV端子の出力許可 */

/* 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 = 0x00; /* 秒:00 */
MIN = 0x00; /* 分:00 */
HOUR = 0x00; /* 時:00 */

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

RTCIF = 0; /* INTRTC割り込み要求クリア */
RTCIIF = 0; /* INTRTCI割り込み要求クリア */
RTCMK = 1; /* INTRTC割り込み禁止 */
RTCIMK = 1; /* INTRTCI割り込み禁止 */

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エイト */
for(count = 124; count > 0; count--){ /* RTCE=1に設定直後にSTOPモードに移行する */
    NOP(); /* 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。 */

/*-----
タイマ・アレイ・ユニットの設定
-----
D/A出力、DMA機能が使用できるように設定します。
・チャンネル4:マスタ・チャンネルとしてインターバル・タイマ・モードで使用
-----*/
/* タイマ・アレイ・ユニット初期設定 */
TAU0EN = 1; /* タイマ・アレイ・ユニットの入力クロック供給 */

TPS0L = 0b00000011; /* タイマ・クロック選択レジスタ0 */
/*|||++++----- PRS003-PRS000 */
/*++++----- PRS013-PRS010 */
/* [動作クロック(CK00/CK01)の選択] */
/* 0000:fCLK */
/* 0001:fCLK/2 */
/* 0010:fCLK/2^2 */
/* 0011:fCLK/2^3 */
/* 0100:fCLK/2^4 */
/* 0101:fCLK/2^5 */
/* 0110:fCLK/2^6 */
/* 0111:fCLK/2^7 */
/* 1000:fCLK/2^8 */
/* 1001:fCLK/2^9 */
/* 1010:fCLK/2^10 */
/* 1011:fCLK/2^11 */
/* 1100:fCLK/2^12 */
/* 1101:fCLK/2^13 */
/* 1110:fCLK/2^14 */
/* 1111:fCLK/2^15 */

/* チャンネル初期設定 */
TMR04 = 0b0000100000000000; /* タイマ・モード・レジスタ04(マスタ・チャンネル
用) */

```

```

/*|||||||++++ MD043-MD040 */
/*||||||| [チャンネル4の動作モードの設定] */
/*||||||| 0000:インターバル・タイマ・モード */
/*||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない) */
/*||||||| 0001:インターバル・タイマ・モード */
/*||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生する) */
/*||||||| 0100:キャプチャ・モード */
/*||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない) */
/*||||||| 0101:キャプチャ・モード */
/*||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生する) */
/*||||||| 0110:イベント・カウンタ・モード */
/*||||||| 1000:ワンカウント・モード */
/*||||||| (カウント動作中のスタート・トリガは無効とする */
/*||||||| その際に割り込みも発生しない。) */
/*||||||| 1001:ワンカウント・モード */
/*||||||| (カウント動作中のスタート・トリガを有効とする */
/*||||||| その際に割り込みも発生する。) */
/*||||||| 1100:キャプチャ&ワンカウント・モード */
/*||||||| 上記以外:設定禁止 */
/*|||||||++---- 必ず0に設定 */
/*|||||||++----- CIS041-CIS040 */
/*||||||| [TI02端子の有効エッジ選択] */
/*||||||| 00:立ち下がりエッジ */
/*||||||| 01:立ち上がりエッジ */
/*||||||| 10:両エッジ(ロウ・レベル幅測定時) */
/*||||||| 11:両エッジ(ハイ・レベル幅測定時) */
/*|||||+++----- STS042-STSO40 */
/*||||| [チャンネル4のスタート・トリガ, キャプチャ・ */
/*||||| トリガの設定] */
/*||||| 000:ソフトウエア・トリガ・スタートのみ有効 */
/*||||| (他のトリガ要因を非選択にする) */
/*||||| 001:TI02端子入力の有効エッジを, スタート・トリガ, */
/*||||| キャプチャ・トリガの両方に使用 */
/*||||| 010:TI02端子入力の両エッジを, スタート・トリガと */
/*||||| キャプチャ・トリガに分けて使用 */
/*||||| 100:マスタ・チャンネルの割り込み信号を使用 */
/*||||| (連動動作機能のスレーブ・チャンネル時) */
/*||||| 上記以外:設定禁止 */
/*|||||+----- MASER04 */
/*||||| [チャンネル4の単体動作機能, 連動動作機能のスレーブ / */
/*||||| 連動動作機能のマスタの選択] */
/*||||| 0:単体動作機能, または連動動作機能でスレーブ・ */
/*||||| チャンネルとして動作 */

```

```

/*||| 1:連動動作機能でマスタ・チャンネルとして動作 */
/*|||+----- CCS04 */
/*||| [チャンネル4のカウント・クロック(TCLK)の選択] */
/*||| 0:CKS04ビットで指定した動作クロックMCK */
/*||| 1:TI04端子からの入力信号の有効エッジ / サブシステ
ム */

/*||| クロックの4分周(fSUB/4) */
/*|++----- 必ず0に設定 */
/*+----- CKS04 */
/* [チャンネル4の動作クロック(MCK)の選択] */
/* 0:TPS0レジスタで設定した動作クロックCK00 */
/* 1:TPS0レジスタで設定した動作クロックCK01 */

TMIF04 = 0; /* INTTM04割り込み要求クリア */

/*-----
LCDドライバの設定
-----
LCDドライバ機能が使用できるように設定します。
-----*/

LCDMD = 0b00010000; /* LCDモード設定レジスタ */
/*|||++++--- : 必ず0に設定 */
/*||| */
/*||+----- : MDSET1-MDSET0 */
/*|| [LCD駆動電圧生成回路の選択] */
/*|| : 0 0 : 外部抵抗分割方式 */
/*|| : 0 1 : 内部昇圧方式 */
/*|| : 1 0 : 容量分割方式 */
/*++----- : 必ず0に設定 */

SEGEN = 0b00011111; /* セグメント・イネーブル・レジスタ */
/*|||||| RESET後1回のみ書き込み可 */
/*|||++++--- : SEGEN0-SEGEN4 */
/*|||||| [セグメント出力専用端子からの出力許可 / 禁止] */
/*|||||| : 0 : セグメント出力禁止 */
/*|||||| : 1 : セグメント出力許可 */
/*||||||+--- : SEGEN0 SEG8-SEG11端子 */
/*||||||+--- : SEGEN1 SEG12-SEG15端子 */
/*||||||+--- : SEGEN2 SEG16-SEG19端子 */
/*||||||+--- : SEGEN3 SEG20-SEG23端子 */

```

```

/*|||+----- : SEGEN4 SEG24-SEG26端子 */
/*||| */
/*+++----- : 必ず0に設定 */

for(count = 0, wkptr = &SEG0; count < 0x36; count++, wkptr++){
    *wkptr = 0x00;          /* LCD表示データ・メモリを0クリアする */
}

LCDM = 0b00000111;      /* LCD表示モード・レジスタ */
/*|||||+----- LCDM0-LCDM0 */
/*|||||          [LCDコントローラ/ドライバの表示モードの選択] */
/*|||||          外部抵抗分割方式      内部昇圧方式      容量分割方
式 */
/*|||||          時分割数   バイアス法   時分割数   バイアス法   時分割数
バイアス法 */
/*|||||          000:   4          1/3          4          1/3          4
1/3 */
/*|||||          001:   3          1/3          3          1/3          3
1/3 */
/*|||||          010:   2          1/2          4          1/3          4
1/3 */
/*|||||          011:   3          1/2          4          1/3          4
1/3 */
/*|||||          100:   スタティック      設定禁止 */
/*|||||          111:   8          1/4          8          1/4          4
1/3 */

/*||||| */
/*|||||+----- LCDSEL */
/*|||||+----- BLON */
/*|||          [表示データ領域の制御] */
/*|||          BLON LCDSEL */
/*|||          0   0   : Aパターン領域のデータを表示 */
/*|||          0   1   : Bパターン領域のデータを表示 */
/*|||          1   0   : Aパターン領域とBパターン領域のデータを交互に表示
*/
/*|||          1   1   : Aパターン領域とBパターン領域のデータを交互に表示
*/

/*||| */
/*|||+----- VLCON */
/*|||          [昇圧回路と容量分割回路の動作許可/停止 */
/*|||          0 : 昇圧回路と容量分割回路の動作停止 */

```

```

/*||          1 : 昇圧回路と容量分割回路の動作許可 */
/*|| */
/*|+----- SCOC */
/*+----- LCDON */
/*          [LCD表示の許可/禁止] */
/*          LCDON  SCOC */
/*          0      0 : セグメント端子/コモン端子にグランド・レベルを出力
*/
/*          0      1 : 表示オフ */
/*          1      0 : セグメント端子/コモン端子にグランド・レベルを出力
*/
/*          1      1 : 表示オン */

```

```

LCDC0 = 0b00110011;          /* LCDクロック制御レジスタ0 */
/*|||||++++----- LCD02-LCD00 */
/*|||||          [LCDクロック(LCDCL)の選択] */
/*|||||          000:fLCD/2^4 */
/*|||||          001:fLCD/2^5 */
/*|||||          010:fLCD/2^6 */
/*|||||          011:fLCD/2^7 */
/*|||||          100:fLCD/2^8 */
/*|||||          101:fLCD/2^9 */
/*||||| */
/*|||||+----- : 必ず0に設定 */
/*||||| */
/*||+----- LCDC05-CLDC04 */
/*||          [LCDソース・クロック(fLCD)の選択] */
/*||          00:fCLK */
/*||          01:fCLK/2^6 */
/*||          10:fCLK/2^7 */
/*||          11:fCLK/2^8 */
/*|| */
/*||+----- : 必ず0に設定 */

```

```

VLCD = 0b00001111;          /* LCD昇圧レベル制御レジスタ */
/*||||++++----- VLCD4-VLCD0 */
/*||||          [基準電圧選択] */
/*||||          基準電圧    VLCD電圧 */
/*||||          1/3バイアス時 1/4バイアス時 */
/*||||          00000: 1.75V      5.25V      設定禁止 */
/*||||          00001: 1.70V      5.10V      設定禁止 */

```

/*	00010: 1.65V	4.95V	設定禁止 */
/*	00011: 1.60V	4.80V	設定禁止 */
/*	00100: 1.55V	4.65V	設定禁止 */
/*	00101: 1.50V	4.50V	設定禁止 */
/*	00110: 1.45V	4.35V	設定禁止 */
/*	00111: 1.40V	4.20V	設定禁止 */
/*	01000: 1.35V	4.05V	設定禁止 */
/*	01001: 1.295V	3.885V	設定禁止 */
/*	01010: 1.25V	3.75V	5.00V */
/*	01011: 1.20V	3.60V	4.80V */
/*	01100: 1.15V	3.45V	4.60V */
/*	01101: 1.10V	3.30V	4.40V */
/*	01110: 1.05V	3.15V	4.20V */
/*	01111: 1.00V	3.00V	4.00V */
/*	10000: 0.95V	2.85V	3.80V */
/*	10001: 0.90V	2.70V	3.60V */
/*	10010: 0.85V	2.55V	3.40V */
/*	10011: 0.80V	2.40V	3.20V */
/* */			
/*+++----- : 必ず0に設定 */			

/* TM04(2ms)を使用して基準電圧セットアップ時間(2ms以上)待つ */

TDR04 = 2000; /* パルス周期を2ms(1[us/clock] × 2000[count])に設定 */

TS0L = 0b00010000; /* タイマ・チャンネル開始レジスタ0 */

/* +----- TS04 */

/* [チャンネル4の動作許可(スタート)トリガ] */

/* 0:トリガ動作しない */

/* 1:TE04を1にセットし、カウント動作許可状態

になる。*/

TMIF04 = 0; /* INTTM04割り込み要求クリア */

while(TMIF04 == 0){ /* 2ms待つ */

NOP();

}

TMIF04 = 0; /* INTTM04割り込み要求クリア */

TT0L = 0b00010000; /* タイマ・チャンネルチャンネル4の動作停止 */

TDR04 = 10000-1; /* パルス周期を10ms(1[us/clock] × 10000[count])に設定 */

```

PFALL = 0b01111111;          /*ポート・ファンクション・レジスタ */

/*|||||      0:ポート(セグメント出力以外) */
/*|||||      1:セグメント出力 */
/*|||||+----- PF5L :P53-P50 / SEG50-SEG53 */
/*|||||+----- PF5H :P57-P54 / SEG46-SEG49 */
/*|||||+----- PF9L :P93-P90 / SEG42-SEG45 */
/*|||||+----- PF9H :P97-P94 / SEG38-SEG41 */
/*|||+----- PF10 :P102-P100 / SEG27-SEG29 */
/*|||+----- PF14L:P143-P140 / SEG34-SEG37 */
/*|+----- PF14H:P147-P144 / SEG30-SEG33 */
/*+----- 必ず0に設定 */

ISC = 0b00000000;          /* 入力切り替え制御レジスタ */

/*|||||+----- ISC0 */
/*|||||      [外部割込み(INTP0)の入力切り替え */
/*|||||      : 0 : INTP0端子の入力信号を外部割込み入力とする */
/*|||||      : 1 : RxD3端子の入力信号を外部割込み入力とする */
/*||||| */
/*|||||+----- ISC1 */
/*|||||      [タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル7の入力切り替え */
/*|||||      : 0 : TI07端子の入力信号をタイマ入力とする */
/*|||||      : 1 : RxD3端子の入力信号をタイマ入力とする */
/*||||| */
/*|||+++----- ISC2-ISC4: */
/*|||||      [TI04/SEGxx/P53,TI02/SEGxx/P52,RxD3/SEGxx/P50の制御] */
/*|||||      :PF5L ISCN(2-4) */
/*|||||      : 0      0: ポート出力 */
/*|||||      : 0      1: ポート入力,タイマ入力またはシリアル・データ入力 */
/*|||||      : 1      0: セグメント出力 */
/*||||| */
/*|||||+----- ISC2 */
/*|||||      [RxD3/SEGxx/P50のシュミット・トリガ・バッファの制御 */
/*|||||      : 0 : 入力禁止 */
/*|||||      : 1 : 入力許可 */
/*||||| */
/*|||+----- ISC3 */
/*|||      [TI02/SEGxx/P52のシュミット・トリガ・バッファの制御 */
/*|||      : 0 : 入力禁止 */
/*|||      : 1 : 入力許可 */
/*||| */
/*|||+----- ISC4 */
/*|||      [TI04/SEGxx/P53のシュミット・トリガ・バッファの制御 */
/*|||      : 0 : 入力禁止 */

```

```

/*|||          : 1: 入力許可 */
/*||| */
/*++++----- 必ず0に設定 */

VLCON = 1;          /* 昇圧回路と容量分割回路の動作許可 */

/* TM04(10ms)を使用して昇圧ウエイト時間(500ms以上)待つ */

TSOL = 0b00010000; /* タイマ・チャンネルチャンネル4の動作許可 */
TMIF04 = 0;          /* INTTM04割り込み要求クリア */
for(count = 500/10 +1; count > 0; count--){
    while(TMIF04 == 0){ /* 10ms待つ */
        NOP();
    }
    TMIF04 = 0;          /* INTTM04割り込み要求クリ
ア */
}
TT0L = 0b00010000; /* タイマ・チャンネルチャンネル4の動作停止 */

SCOC = 1;          /* 全てのCOM、SEG端子から非選択波形を出力 */
LCDON = 1;          /* LCD表示オン */

/*-----
外部割込みの有効エッジの設定
-----*/

EGN0 = 0b00100110; /* INTP1,INTP2,INTP5の立下りエッジ有効 */

/*-----
/* 割り込み許可
/* (割り込みを使用する場合はこのタイミングで許可します。)
/*-----*/

DI();          /* 割り込み禁止 */

PIF1 = 0;      /* キー割込み要求クリア */
PIF2 = 0;      /* キー割込み要求クリア */
PIF5 = 0;      /* キー割込み要求クリア */

RTCMK = 0;     /* RTC定周期割込みマスク解除 */
PMK1 = 0;     /* キー割込みマスク解除 */

```

```

PMK2 = 0;          /*キー割込みマスク解除 */
PMK5 = 0;          /*キー割込みマスク解除 */

RTCIF = 1;        /*初期表示 */

}

/*****

    入出力ポートの設定

*****/

void fn_InitPort( void )
{
/*-----
    デジタル入出力の設定
-----*/
    ADPC = 0b00010000; /* A/Dポート・コンフィギュレーション・レジスタ */
                    /* |||+++++--- ADPC4-ADPC0 */
                    /* ||| [アナログ入力(A) / デジタル入出力(D)の切り替え]
*/
                    /* ||| +----- ANI15/P157 */
                    /* ||| |++++-----
ANI10-ANI8/P152-P150 */
                    /* ||| |||+++++++---
ANI7-ANI0/P27-P20 */
                    /* ||| 0000:AAAAAAAAAAAA */
                    /* ||| 00001:AAAAAAAAAAAAAD */
                    /* ||| 00010:AAAAAAAAAAAAADD */
                    /* ||| 00011:AAAAAAAAAADDD */
                    /* ||| 00100:AAAAAAAAADDDD */
                    /* ||| 00101:AAAAAAAADDDDD */
                    /* ||| 00110:AAAAAADDDDDDD */
                    /* ||| 00111:AAAAAADDDDDDD */
                    /* ||| 01000:AAAADDDDDDDDD */
                    /* ||| 01001:AAADDDDDDDDDDD */
                    /* ||| 01010:AADDDDDDDDDDDDD */
                    /* ||| 01111:ADDDDDDDDDDDDD */
                    /* ||| 10000:DDDDDDDDDDDDDD */
                    /* +++----- 必ず0に設定 */

/*-----

```

ポート0の設定

```
-----*/
P0          = 0b00000000;    /* P00-P02の出力ラッチLow */
PM0         = 0b11111000;    /* P00-P02を出力ポートに設定 */
                                           /* P00-P02:未使用 */
```

/*-----

ポート1の設定

```
-----*/
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

```
-----*/
P2          = 0b00000000;    /* P20-P27の出力ラッチLow */
PM2         = 0b00000000;    /* P20-P27を出力ポートに設定 */
```

/*-----

ポート3の設定

```
-----*/
P3          = 0b00000000;    /* P30-P34の出力ラッチLow */
PM3         = 0b11100111;    /* P33-P34を出力ポートに設定 */
                                           /* P33-P34:未使用 */
PU3         = 0b00000111;    /* P30-P32にプルアップ抵抗設定 */
```

/*-----

ポート4の設定

```
-----*/
P4          = 0b00000000;    /* P40-P41の出力ラッチLow */
PM4         = 0b11111100;    /* P40-P41を出力ポートに設定 */
                                           /* P40-P41:未使用 */
```

/*-----

ポート5の設定

```
-----*/
P5          = 0b00000000;    /* P50-P57の出力ラッチLow */
PM5         = 0b00000000;    /* P50-P57を出力ポートに設定 */
```

/*-----

ポート6の設定

```

-----*/
P6          = 0b00000000;    /* P60-P61の出力ラッチLow */
PM6         = 0b11111100;    /* P60-P61を出力ポートに設定 */
                                           /* P60-P61:未使用 */

```

/*-----

ポート7の設定

```

-----*/
P7          = 0b00000000;    /* P70-P77の出力ラッチLow */
PM7         = 0b00000000;    /* P70-P77を出力ポートに設定 */
                                           /* P70-P77:未使用 */

```

/*-----

ポート8の設定

```

-----*/
P8          = 0b00000000;    /* P80-P87の出力ラッチLow */
PM8         = 0b00000000;    /* P80-P87を出力ポートに設定 */
                                           /* P80-P87:未使用 */

```

/*-----

ポート9の設定

```

-----*/
P9          = 0b00000000;    /* P90-P97の出力ラッチLow */
PM9         = 0b00000000;    /* P90-P97を出力ポートに設定 */
                                           /* P90-P97:未使用 */

```

/*-----

ポート10の設定

```

-----*/
P10         = 0b00000000;    /* P100-P102の出力ラッチLow */
PM10        = 0b11111000;    /* P100-P102を出力ポートに設定 */
                                           /* P100-P102未使用 */

```

/*-----

ポート11の設定

```

-----*/
P11         = 0b00000000;    /* P110-P111の出力ラッチLow */
PM11        = 0b11111100;    /* P110-P111を出力ポートに設定 */
                                           /* P110-P111: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-P124:未使用 */
                                           /* P121-P124は入力専用ポート */

/*-----
   ポート13の設定
-----*/
P13          = 0b00000000;    /* P130の出力ラッチLow */
                                           /* P130:未使用 */

/*-----
   ポート14の設定
-----*/
P14          = 0b00000000;    /* P140-P147の出力ラッチLow */
PM14         = 0b00000000;    /* P140-P147を出力ポートに設定 */
                                           /* P140-P147:未使用 */

/*-----
   ポート15の設定
-----*/
P15          = 0b00000000;    /* P150-P152,P157の出力ラッチLow */
PM15         = 0b01111000;    /* P150-P152,P157を出力ポートに設定 */
                                           /* P150-P152,P157:未使用 */
}

```

/*-----

低電圧検出

低電圧検出回路の機能を使用し、4.2V以上の電源電圧を確保します。

```
void fn_InitLvi( void )
```

```
{
```

```
    unsigned char ucCounter;    /* カウント用変数 */
```

```
    /* 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      = 0b00000000;    /* 低電圧検出レベル選択レジスタ */
```

```
                /* |||+++++ LVIS3-LVIS0 */
```

```
                /* ||| [検出レベル] */
```

```

/*      ||||      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 < 4; 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。
*****/

void fn_InitClock( void )
{
    CMC           = 0b00010000;    /* クロック動作モード */
    /*          |||||+--- AMPH */

```

```

/*          |||||          [高速システム・クロック発振周波数の制御] */
/*          |||||          0: 2MHz  fMX < 10MHz */
/*          |||||          1: 10MHz < fMX 20MHz */
/*          |||+---- AMPHS1-AMPHS0 */
/*          ||||          [XT1発振回路の発振モード選択] */
/*          ||||          00: 低消費発振 (デフォルト) */
/*          ||||          01: 通常発振 */
/*          ||||          10: 超低消費発振 */
/*          ||||          11: 超低消費発振 */
/*          |||+----- 必ず0に設定 */
/*          |||+----- OSCSELS */
/*          |||          [サブシステム・クロック端子の動作モ
ード] */
/*          |||          0: 入力ポート・モード */
/*          |||          1: XT1発振モード */
/*          ||+----- 必ず0に設定 */
/*          ++----- EXCLK/OSCSEL */
/*          |||          [高速システム・クロック端子の動作モ
ード] */
/*          |||          00: 入力ポート・モード */
/*          |||          01: X1発振モード */
/*          |||          10: 入力ポート・モード */
/*          |||          11: 外部クロック入力モード */

CSC = 0b10000000; /* クロック動作ステータス制御 */
/*          |||||+---- HIOSTOP */
/*          |||||          [高速内蔵発振クロックの動作制御] */
/*          |||||          0: 高速内蔵発振回路動作 */
/*          |||||          1: 高速内蔵発振回路停止 */
/*          ||++++---- 必ず0に設定 */
/*          |+----- XTSTOP */
/*          |          [サブシステム・クロックの動作制御] */
/*          |          0: XT1発振回路動作 */
/*          |          1: XT1発振回路停止 */
/*          +----- MSTOP */
/*          |||          [高速システム・クロックの動作制御] */
/*          |||          0: X1発振回路動作 */
/*          |||          1: X1発振回路停止 */

OSMC = 0b10000000; /* 動作スピード・モード */
/*          |||||+---- FSEL/FLPC */
/*          |||||          [fCLKの周波数選択] */
/*          |||||          00: 10MHz以下の周波数で動作 (デフォルト) */

```

```

/*      |||||      01:10MHzを越える周波数で動作 */
/*      |||||      10:1MHzの周波数で動作 */
/*      |||||      11:設定禁止 */
/*      |+++++----- 必ず0に設定 */
/*      +----- RTCLPC */
/*      [サブシステム・クロックHALTモード時
の設定] */
/*      0:周辺機能へのサブシステム・クロッ
ク供給許可 */
/*      1:リアルタイム・カウンタ以外の周辺
機能への */
/*      サブシステム・クロック供給停止 */

CKC      = 0b00001000;      /* クロック選択 */
/*      |+|+++++----- CSS/MCM0/MDIV2-MDIV0 */
/*      ||      [CPU/周辺ハードウェア・クロック(fCLK)の選択] */
/*      ||      00x000:fIH */
/*      ||      00x001:fIH/2 ( デフォルト ) */
/*      ||      00x010:fIH/2^2 */
/*      ||      00x011:fIH/2^3 */
/*      ||      00x100:fIH/2^4 */
/*      ||      00x101:fIH/2^5 */
/*      ||      01x000:fMX */
/*      ||      01x001:fMX/2 */
/*      ||      01x010:fMX/2^2 */
/*      ||      01x011:fMX/2^3 */
/*      ||      01x100:fMX/2^4 */
/*      ||      01x101:fMX/2^5 */
/*      ||      1x0xxx:fSUB */
/*      ||      1x1xxx:fSUB/2 */
/*      ||      ( x : don't care ) */
/*      | +----- MCS <Read Only> */
/*      |      [メイン・システム・クロック(fMAIN)の
ステータス] */
/*      |      0:高速内蔵発振クロック(fIH) */
/*      |      1:高速システム・クロック(fMX) */
/*      +----- CLS <Read Only> */
/*      [CPU/周辺ハードウェア・クロック
(fCLK)のステータス] */
/*      0:メイン・システム・クロック(fMAIN)
*/
/*      1:サブシステム・クロック(fSUB) */
}

```

```

/*****
メイン・ループ

*****/
void main(void)
{
    unsigned char ucKeyin;                /* キー入力バッファ */
    unsigned char ucUnderbarStatus;      /* '_'表示状態 */
    unsigned char ucNumWork;            /* 関数パラメータ用ワーク */

/*-----
RAMの初期化
-----*/

    ucAdjStatus = 0x00;                /* 時計表示状態に設定 */

/*-----
通常処理
-----*/

    while (1){
        HALT();                        /* キー入力または1分経過を待つ */
        NOP();

/*-----
1分経過時の時計表示更新
-----*/

        if((RTCIF == 1) && (ucAdjStatus == 0x00)){ /* 時計表示中の1分経過 */
            RTCIF = 0;                    /* 定周期割込み要
求クリア */

            if(ucAdjStatus == 0x00){ /* 時計表示中 ? */
                RWAIT = 1;                /* RTC値
読み出し / 書き込みモードに設定 */

                while(RWST == 0){ /* RTC値読み出し / 書き込みモー
ド待ち */

                    RWAIT = 1;

/* RTC値読み出し / 書き込みモードに設定 */

                }

                ucMinute = MIN;            /* 分 読み出し */
                ucHour = HOUR;            /* 時 読み出し */

```

```

                                RWAIT = 0;                                /* RTCカ
ウント動作開始に設定 */
                                while(RWST == 1){                            /* RTCカウント動作開始待ち
*/
                                    RWAIT = 0;
                                /* RTCカウント動作開始に設定 */
                                    }
                                }

/*-----
キー入力のノイズ除去
-----*/

if((PIF1 == 1) || (PIF2 == 1) || (PIF5 == 1)) { /* キー入力有? */
    PIF1 = 0; /* キー入力割込み要求クリア */
    PIF2 = 0; /* キー入力割込み要求クリア */
    PIF5 = 0; /* キー入力割込み要求クリア */

    ucKeyin = (P3 & 0b00000111); /* キー状態の取込 */
    if(ucKeyin != 0b00000111){ /* キー入力有 */

                                TSOL = 0b00010000;                            /* タイマ・チャンネルチャンネル4
の動作許可 */
                                TMIF04 = 0;                                    /*
INTTM04割り込み要求クリア */
                                while(TMIF04 == 0){                            /* 10ms待つ */
                                    NOP();
                                }
                                TMIF04 = 0;                                    /*
INTTM04割り込み要求クリア */
                                TTOL = 0b00010000;                            /* タイマ・チャンネルチャンネル4
の動作停止 */

                                PIF1 = 0; /* キー入力割込み要求クリア */
                                PIF2 = 0; /* キー入力割込み要求クリア */
                                PIF5 = 0; /* キー入力割込み要求クリア */

/*-----
キー処理

```

```

-----*/

if(ucKeyin == (P3 & 0b00000111)){ /* キー状態は安定 */

    switch(ucKeyin){ /* 入力
キーによる振り分け */

        case 0b00000110:

            /* SETキー */

            switch(ucAdjStatus){ /* 時計調整状態に
よる振り分け */

                case 0x00:

                    /* 時計表示中 */

                    RWAIT = 1;
                    /* RTC値読出し / 書込みモードに設定 */

                    while(RWST == 0){

                        /* RTC値読出し / 書込みモード待ち */

                        RWAIT

= 1; /* RTC値読出し / 書込みモードに設定 */

                    }

                    ucMinute = MIN;

                    /* 分 読出し */

                    ucHour = HOUR;

                    /* 時 読出し */

                    RWAIT = 0;

                    /* RTCカウント動作開始に設定 */

                    while(RWST == 1){

                        /* RTCカウント動作開始待ち */

                        RWAIT

= 0; /* RTCカウント動作開始に設定 */

                    }

                    ucAdjStatus =

0x01; /* 分調整中とする */

                    break;

                case 0x01:

                    /* 分調整中 */

                    ucAdjStatus =

0x02; /* 時調整中とする */

                    break;

                case 0x02:

                    /* 時調整中 */

```

```

ucAdjStatus =
0x00; /* 時計表示中とする */
/* RTC値読出し / 書き込みモードに設定 */
/* RTC値読出し / 書き込みモード待ち */
= 1; /* RTC値読出し / 書き込みモードに設定 */
/* 分設定 */
/* 時設定 */
/* 秒リセット */
/* RTCカウント動作開始に設定 */
/* RTCカウント動作開始待ち */
= 0; /* RTCカウント動作開始に設定 */
}
break;
default:
;
}
break;
case 0b00000101:
switch(ucAdjStatus){ /* 時計
case 0x00:
break;
case 0x01:
ucMinute =

```

```

adbcd(ucMinute, 1); /* 分 +1 */

                                if(ucMinute ==
0x60){
                                ucMinute
= 0x00; /* キャリー補正 */
                                }
                                break;

                                case 0x02:
                                ucHour =
adbcd(ucHour, 1); /* 時 +1 */
                                if(ucHour == 0x24){
                                ucHour
= 0x00; /* キャリー補正 */
                                }
                                break;

                                default:
                                ;
                                }
                                break;

                                case 0b00000011:
                                switch(ucAdjStatus){ /* 時計
/* DOWNキー */
                                case 0x00:
調整状態による振り分け */
                                break;
/* 時計表示中 */
                                case 0x01:
/* 分調整中 */
                                ucMinute =
adbcd(ucMinute, 1); /* 分 -1 */
                                if(ucMinute ==
0x99){
                                ucMinute
= 0x59; /* ボロー補正 */
                                }
                                break;

```

```

/* 時調整中 */
sbbcdb(ucHour, 1); /* 時 -1 */
= 0x23; /* ボロー補正 */

case 0x02:
    ucHour =
        if(ucHour == 0x99){
            ucHour
        }
        break;

default:
    ;

}
break;

default: /* 多重
押し */
;

/* 無効 */
}
}
}

/*-----
時計表示
-----*/

if(ucAdjStatus == 0x02){ /* 時調整中 ? */
    ucUnderbarStatus = 1; /* Yes, '_'表示あり */
}
else{
    ucUnderbarStatus = 0; /* No, '_'表示なし */
}

ucNumWork = (ucHour >> 4) & 0x0f; /* 10時桁 */
if(ucNumWork == 0x00){
    ucNumWork = 0x0a; /* 0サプレス */
}
fn_LcdNum(&SEG4, ucNumWork, ucUnderbarStatus); /* 10時桁表示 */

ucNumWork = ucHour & 0x0f; /* 1時桁 */

```

```

fn_LcdNum(&SEG10, ucNumWork, ucUnderbarStatus);      /* 1時桁表示 */

fn_LcdNum(&SEG16, 0x0b, 0x00);                       /* ':'表示 */

if(ucAdjStatus == 0x01){                             /* 分調整中 ? */
    ucUnderbarStatus = 1;                             /* Yes, '_'表示あり */
}
else{
    ucUnderbarStatus = 0;                             /* No, '_'表示なし */
}

ucNumWork = (ucMinute >> 4) & 0x0f;                /* 10分桁 */
fn_LcdNum(&SEG22, ucNumWork, ucUnderbarStatus);      /* 10分桁表示 */

ucNumWork = ucMinute & 0x0f;                        /* 1分桁 */
fn_LcdNum(&SEG28, ucNumWork, ucUnderbarStatus);      /* 1分桁表示 */

}
}
/*****
    フォント・データ定義
*****/
const unsigned char aucFontData[12][6] = {
    /*COM76543210*/
    0b00111110,          /*'0'*/
    0b01000001,
    0b01000001,
    0b01000001,
    0b00111110,
    0b00000000
},

    /*COM76543210*/
    0b00000000,          /*'1'*/
    0b00000000,
    0b00000010,
    0b01111111,
    0b00000000,
    0b00000000
},

```

```
{/*COM76543210*/
    0b01000010,          /*'2'*/
    0b01100001,
    0b01010001,
    0b01001001,
    0b01000110,
    0b00000000
},
```

```
{/*COM76543210*/
    0b00100010,          /*'3'*/
    0b01001001,
    0b01001001,
    0b01001001,
    0b00110110,
    0b00000000
},
```

```
{/*COM76543210*/
    0b00111100,          /*'4'*/
    0b00100010,
    0b00100001,
    0b01111111,
    0b00100000,
    0b00000000
},
```

```
{/*COM76543210*/
    0b00100111,          /*'5'*/
    0b01000101,
    0b01000101,
    0b01000101,
    0b00111001,
    0b00000000
},
```

```
{/*COM76543210*/
    0b00111110,          /*'6'*/
    0b01001001,
    0b01001001,
    0b01001001,
    0b00110010,
    0b00000000
},
```

```

},

{ /*COM76543210*/
    0b00000001,          /*'7'*/
    0b01110001,
    0b00001001,
    0b00000101,
    0b00000011,
    0b00000000
},

```

```

{ /*COM76543210*/
    0b00110110,          /*'8'*/
    0b01001001,
    0b01001001,
    0b01001001,
    0b00110110,
    0b00000000
},

```

```

{ /*COM76543210*/
    0b00100110,          /*'9'*/
    0b01001001,
    0b01001001,
    0b01001001,
    0b00111110,
    0b00000000
},

```

```

{ /*COM76543210*/
    0b00000000,          /*' '*/
    0b00000000,
    0b00000000,
    0b00000000,
    0b00000000,
    0b00000000
},

```

```

{ /*COM76543210*/
    0b00000000,          /*'.*/
    0b00000000,
    0b00100100,
    0b00000000,

```

```

        0b00000000,
        0b00000000
    }
};

/*****

    数字表示
    ucSegが示すLCD表示データ・メモリにucNum(BCD)の数値を表示する
    ucUnderbarが0以外するとき '_' を付加表示する

*****/

void fn_LcdNum(unsigned char *ucSeg, unsigned char ucNum, unsigned char ucUnderbar)
{
    unsigned char    ucFontIndex;          /* フォント用インデックス */
    unsigned char    ucFontWork;          /* アンダーバー用フォント格納 */
    unsigned char    *ucSegPtr;           /* LCD表示データ・メモリ・ポインタ */

    if(ucUnderbar == 0){
        ucFontWork = 0b00000000; /* アンダーバーなし */
    }
    else{
        ucFontWork = 0b10000000; /* アンダーバーあり */
    }

    for(ucFontIndex = 0, ucSegPtr = ucSeg; ucFontIndex < 6 ;ucFontIndex++ ,ucSegPtr++){
        /* LCD表示データ・メモリにフォント・
データを格納する */
        *ucSegPtr = (aucFontData[ucNum][ucFontIndex] | ucFontWork);
    }
}

```

付録B 改版履歴

版 数	発行年月	改版箇所	改版内容
第1版	September 2009	-	-

【発行】 NECエレクトロニクス株式会社 (<http://www.necel.co.jp/>)

【問い合わせ先】 <http://www.necel.com/contact/ja/>