

お客様各位

---

## カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

---

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

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

2010年4月1日  
ルネサスエレクトロニクス株式会社

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

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

## ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。  
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）  
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

# アプリケーション・ノート

## 78K0R/Lx3

### サンプル・プログラム

### (D/Aコンバータ(リアルタイム出力モード)) 正弦波の出力編(ボルテージ・リファレンス使用)

---

この資料は、D/Aコンバータのリアルタイム出力モードを使用した、正弦波出力を行うサンプル・プログラムの説明をしたものです。ROMに格納した正弦波のテーブル・データをRAMにコピーし、DMA転送によりD/A変換値設定レジスタに転送して正弦波の出力を行います。

#### 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 ...	5
1.2 メイン・ループ以降の内容 ...	6
第2章 回路イメージ ...	7
2.1 回路イメージ ...	7
第3章 ソフトウェアについて ...	8
3.1 ファイル構成 ...	8
3.2 使用する内蔵周辺機能 ...	9
3.3 初期設定と動作概要 ...	9
3.4 フロー・チャート ...	11
第4章 設定方法について ...	13
4.1 周辺ハードウェア使用の設定 ...	13
4.2 ボルテージ・リファレンスの設定 ...	15
4.3 D/Aコンバータの設定 ...	16
4.4 DMAコントローラの設定 ...	19
4.5 ソフトウェア記述例 ...	25
4.6 D/A変換値と出力電圧 ...	30
第5章 関連資料 ...	31
付録A プログラム・リスト ...	32
付録B 改版履歴 ...	116

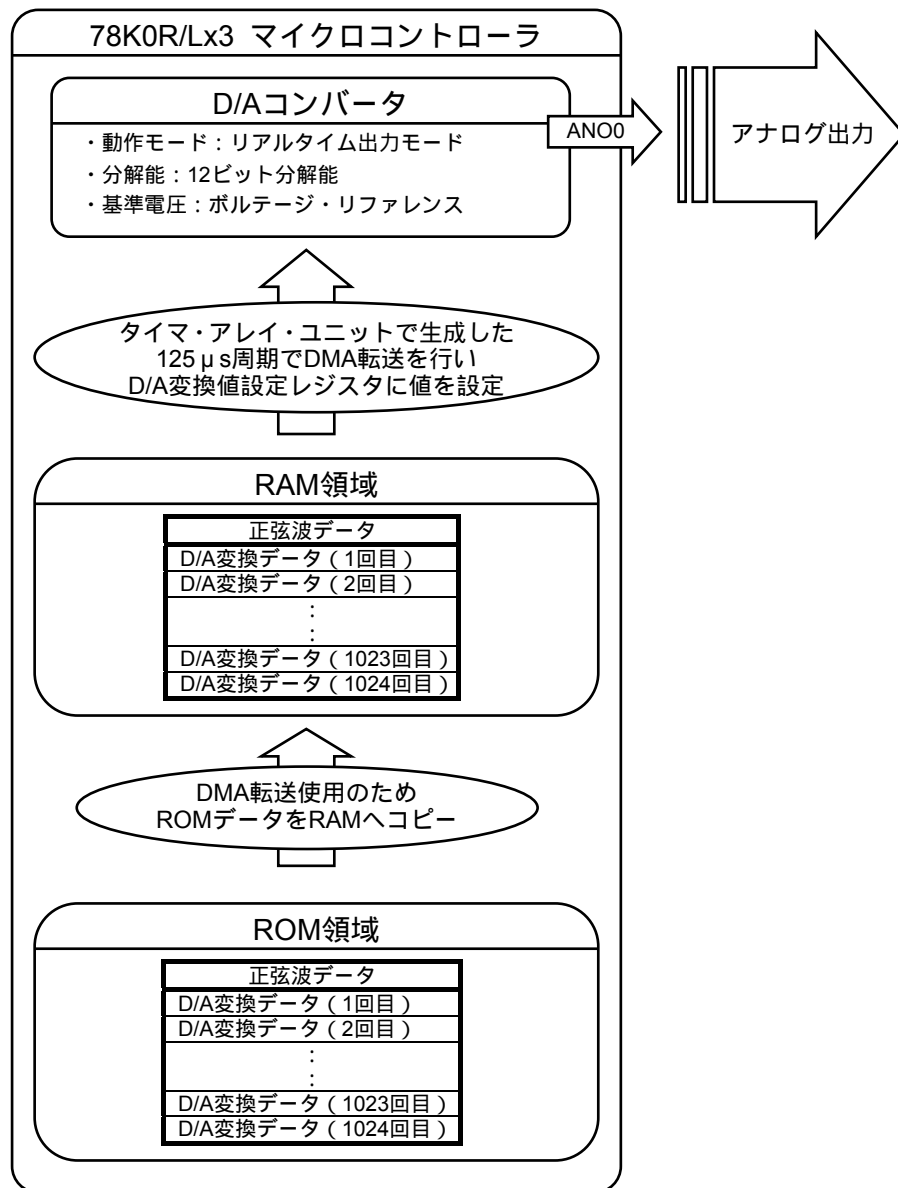
- ・本資料に記載されている内容は2009年09月現在のもので、今後、予告なく変更することがあります。量産設計の際には最新の個別データ・シート等をご参照ください。
  - ・文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。当社は、本資料の誤りに関し、一切その責を負いません。
  - ・当社は、本資料に記載された当社製品の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、一切その責を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
  - ・本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、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)

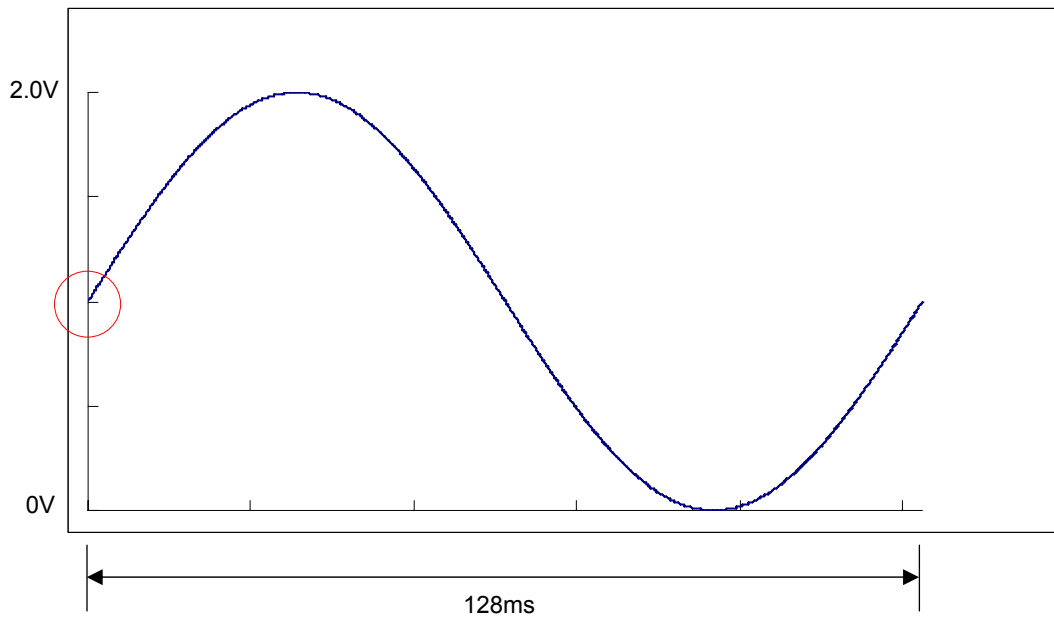
# 第1章 概 要

このサンプル・プログラムは、D/Aコンバータの使用例を示しています。正弦波のROMデータをRAMへコピーし、125 $\mu$ sごとにDMA転送によりRAM上に保存された正弦波データをD/A変換値設定レジスタへ値を設定することで、アナログ出力チャンネルANO0から正弦波を出力します。1周期分の正弦波出力が完了した時点でDMA転送完了割り込みを発生させ、DMA転送開始アドレスとDMA転送回数を再設定することで、繰り返し正弦波を出力します。

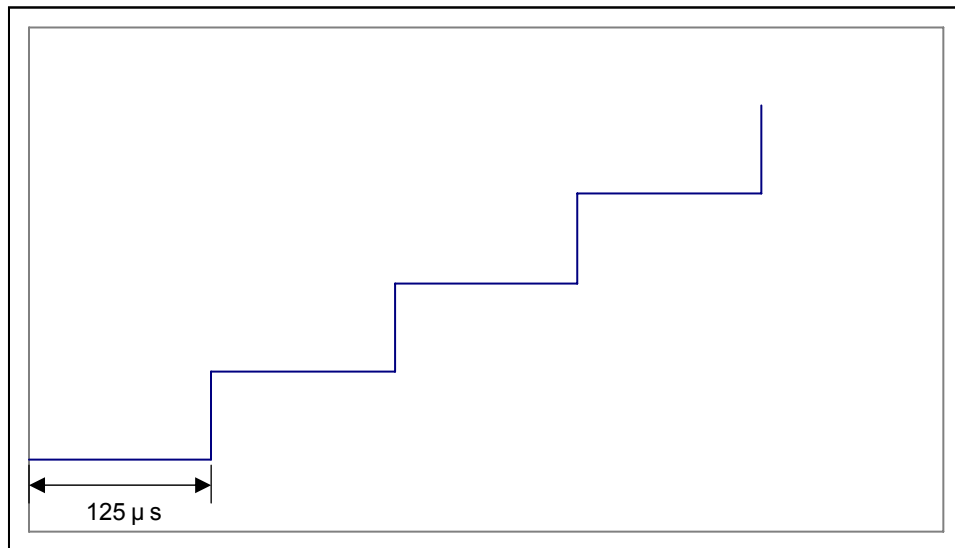
## 【 動作概要 】



出力される正弦波は7.8125Hz，最大電圧2.0V，最小電圧0Vとなります。



また，上述の赤丸の波形部分を拡大すると下記のような波形となっています。



## 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处理での設定 >

#### 入出力ポートの設定

- ・ P110/AN00端子をD/Aコンバータのアナログ出力用に設定

#### 低電圧検出回路<sup>注</sup>を使用した2.7V $V_{DD}$ 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/XT1発振回路の停止

#### RAMの初期化

#### ボルテージ・リファレンスの設定

- ・ 基準電圧源としてボルテージ・リファレンスを選択
- ・ ボルテージ・リファレンスの出力電圧を2.0Vに設定

#### D/Aコンバータの設定

- ・ 動作モードをリアルタイム出力モードに設定
- ・ 分解能を12ビット分解能に設定
- ・ D/Aコンバータの基準電圧源として $V_{REFOUT}/AV_{REFP}$ 端子を選択

#### DMAコントローラの設定

- ・ DMA転送先をD/A変換値設定レジスタに設定
- ・ DMA転送回数を1024回に設定
- ・ DMAの起動要因をINTTM04に設定
- ・ DMA転送での転送データ・サイズを16ビットに設定
- ・ INTDMA0割り込み許可

#### タイマ・アレイ・ユニットの設定

- ・ チャンネル4を125  $\mu$ sごとのインターバル動作に設定

注. 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、D/A変換動作を開始し、DMA0起動要因にTM04インターバル・タイマ（125  $\mu$ s間隔）を用いて、RAMからD/A変換値設定レジスタ0へ正弦波データ値を転送し、ANO0よりアナログ出力を行います。1周期分の正弦波データ値のデータ転送が完了した時点でINTDMA0割り込みを発生させ、正弦波データ値の先頭アドレスを指定することで、正弦波を連続出力します。

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

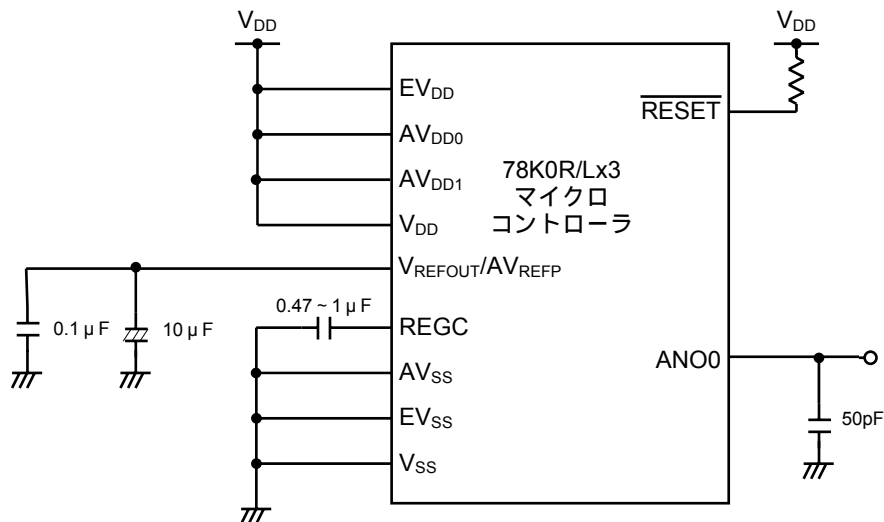


## 第2章 回路イメージ

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

回路イメージを次に示します。



- 注意1. 2.94 V  $V_{DD}$  5.5 Vの電圧範囲で使用してください(2.84  $\pm$  0.1 V  $< V_{DD}$ の設定で低電圧検出を行っているため)。
- EV<sub>DD</sub>, AV<sub>DD0</sub>およびAV<sub>DD1</sub>は、V<sub>DD</sub>と同電位にしてください。
  - AV<sub>SS</sub>はEV<sub>SS</sub>, V<sub>SS</sub>と同電位にし、GNDに直接接続してください。
  - V<sub>REFOUT</sub>/AV<sub>REFP</sub>は、コンデンサ(0.1  $\mu$ F)とタンタルコンデンサ(10  $\mu$ F)を介し、GNDに接続してください。
  - REGCはコンデンサ(0.47 ~ 1  $\mu$ F)を介し、V<sub>SS</sub>に接続してください。
  - 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<sub>DD</sub>またはV<sub>SS</sub>に接続してください
  - 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。



備考. D/A変換の基準電圧にボルテージ・リファレンスを使用します。

## 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，メイン処理および割り込み処理のソース・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。

- ・ ANO0/P110 : D/A変換出力に使用します。
- ・ ボルテージ・リファレンス : D/Aコンバータの基準電圧に使用します。
- ・ D/Aコンバータ : 正弦波データ値のD/A変換に使用します。
- ・ DMAコントローラ : 正弦波データ値の転送に使用します。
- ・ タイマ・アレイ・ユニット : DMA転送の起動要因（正弦波切り替えのタイミング）に使用します。
- ・ 低電圧検出回路 : 2.7V  $V_{DD}$ の確認用に使用します。

## 3.3 初期設定と動作概要

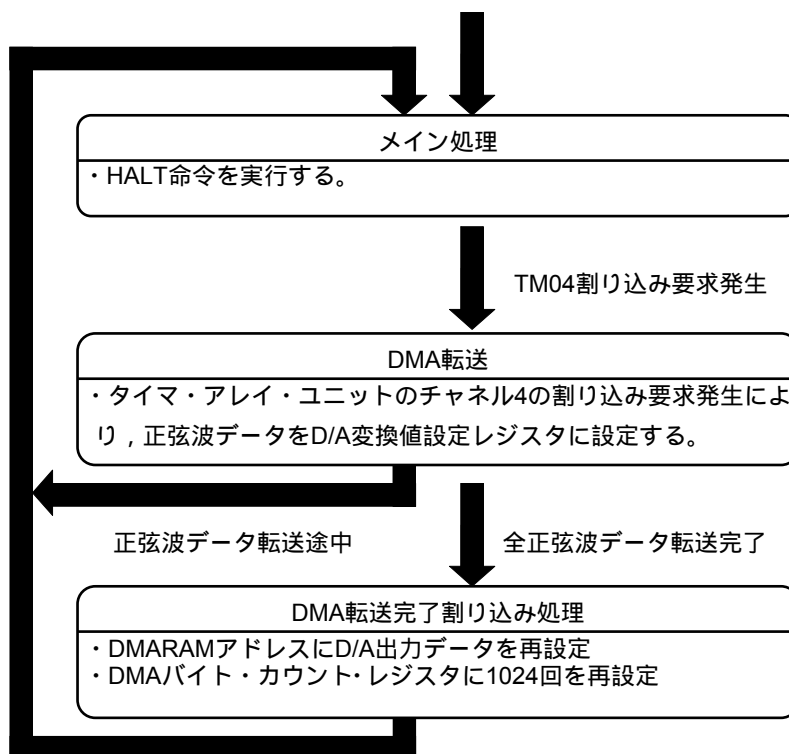
このサンプル・プログラムでは、初期設定にて、クロック周波数の選択、入出力ポートの設定、正弦波データのROMからRAMへのコピー、D/Aコンバータの設定、ボルテージ・リファレンスの設定、DMAコントローラの設定などを行います。

初期設定完了後はHALTモードに移行し、HALT中に一定の時間間隔でDMA転送を用いてRAMに保存された正弦波データをD/A変換値設定レジスタに転送することでD/A変換を行い、アナログ電圧出力端子ANO0より信号を出力します。

詳細については、次の状態遷移図（ステート・チャート）に示します。

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
    - ・P110/ANIO0端子をD/Aコンバータのアナログ出力用に設定
    - 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/XT1発振回路の停止
  - RAMの初期化（正弦波データをROMからRAMへコピー）
  - ボルテージ・リファレンスの設定
    - ・基準電圧源としてボルテージ・リファレンスを選択
    - ・ボルテージ・リファレンスの出力電圧を2.0Vに設定
  - D/Aコンバータの設定
    - ・チャンネル0の動作モードをリアルタイム出力モードに設定
    - ・チャンネル0の分解能を12ビットに設定
    - ・D/Aコンバータの基準電圧源としてV<sub>REFOUT</sub>/AV<sub>REFP</sub>端子を選択
  - DMAコントローラの設定
    - ・DMASFRアドレスにD/A変換値設定レジスタW0を設定
    - ・DMARAMアドレスにD/A出力データを設定
    - ・DMAバイト・カウント・レジスタに1024回を設定
    - ・DMA起動要因にINTTM04(125 μs)を設定
    - ・DMA転送方向に内蔵RAM SFRを設定
    - ・DMA転送データ・サイズを16ビットに設定
    - ・DMA転送開始ソフトウェア・トリガを動作しないに設定
  - タイマ・アレイ・ユニットの設定
    - ・チャンネル4を125 μs間隔のインターバル・タイマ・モードに設定





- 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、メイン処理ではレジスタ・バンク0を、割り込み処理ではレジスタ・バンク1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 $\mu$ s以上のウェイト処理を行います。
4. TMIF04がセットされるタイミングでDMA転送を行い、D/A変換を連続実行しています。
- 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。

## 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、ボルテージ・リファレンスの設定、D/Aコンバータの設定、DMAコントローラの設定、ソフトウェア記述例、およびD/A変換値と出力電圧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5 (ADCEN) をセット (1)

周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0) のビット6 (DACEN) をセット (1)

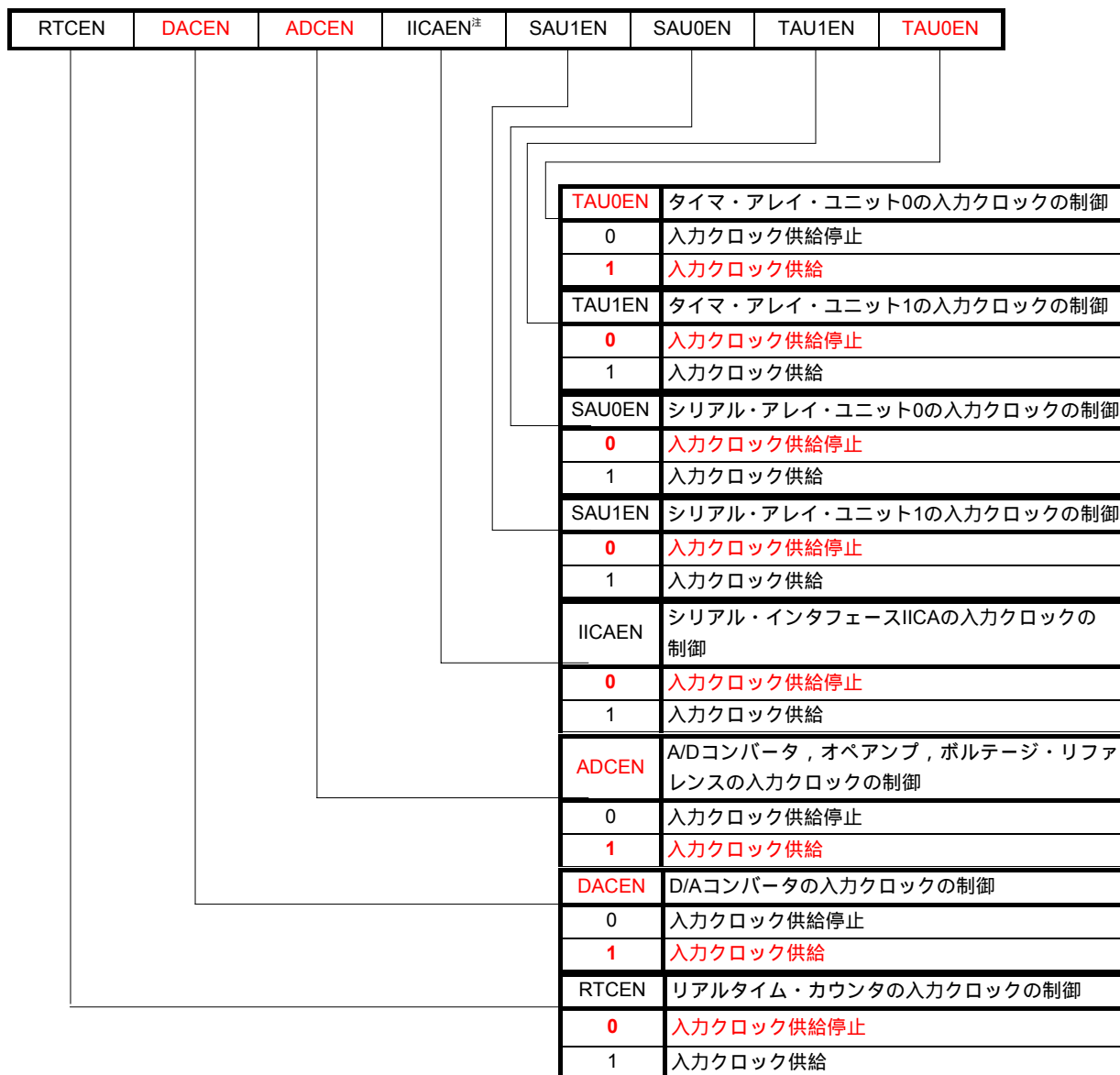
周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0) のビット0 (TAU0EN) をセット (1)

(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



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 ボルテージ・リファレンスの設定

ボルテージ・リファレンスは、次のレジスタを使用します。

- ・アナログ基準電圧制御レジスタ (ADVRC)

### 【ボルテージ・リファレンスの設定手順例】

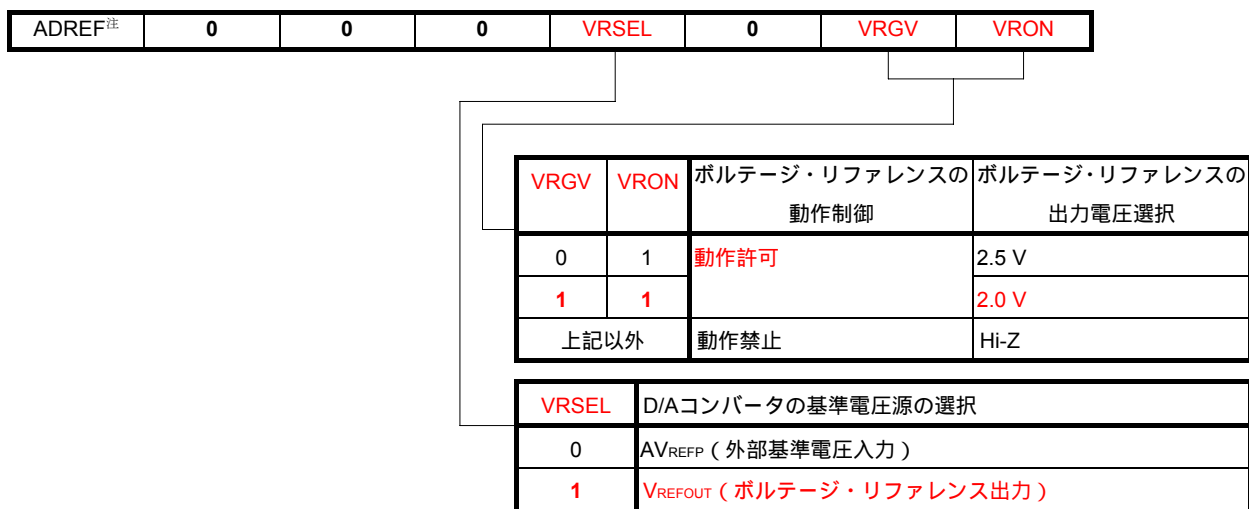
- 周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0) のビット5 (ADCEN) をセット (1) (4.1参照)
- アナログ基準電圧制御レジスタ (ADVRC) のビット3 (VRSEL) をセット (1)
- アナログ基準電圧制御レジスタ (ADVRC) のビット1 (VRGV) をセット (1)
- アナログ基準電圧制御レジスタ (ADVRC) のビット0 (VRON) をセット (1)
- ボルテージ・リファレンス動作が安定するまで、ソフトウェアでウエイト (セトリング・タイム : 17ms(MAX.))**

### (1) アナログ基準電圧制御レジスタ (ADVRC)

A/Dコンバータの+側の基準電圧源、D/Aコンバータの基準電圧源の選択およびボルテージ・リファレンスの動作を制御するレジスタです。

ADVRC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 アナログ基準電圧制御レジスタ (ADVRC) のフォーマット



注. A/Dコンバータの機能なので、本サンプル・プログラムでは使用しません。

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。

### 4.3 D/Aコンバータの設定

D/Aコンバータは、次の3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)
- ・D/Aコンバータ・モード・レジスタ (DAM)
- ・D/A変換値設定レジスタW0 (DACSW0)

#### 【D/Aコンバータの設定手順例】

周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0) のビット6 (DACEN) をセット (1) (4.1参照)

D/Aコンバータ・チャンネル0をリアルタイム出力モード, 12ビット分解能, D/Aコンバータ基準電圧源を  $V_{REFOUT}$  に設定

D/Aコンバータ・チャンネル0の変換動作許可

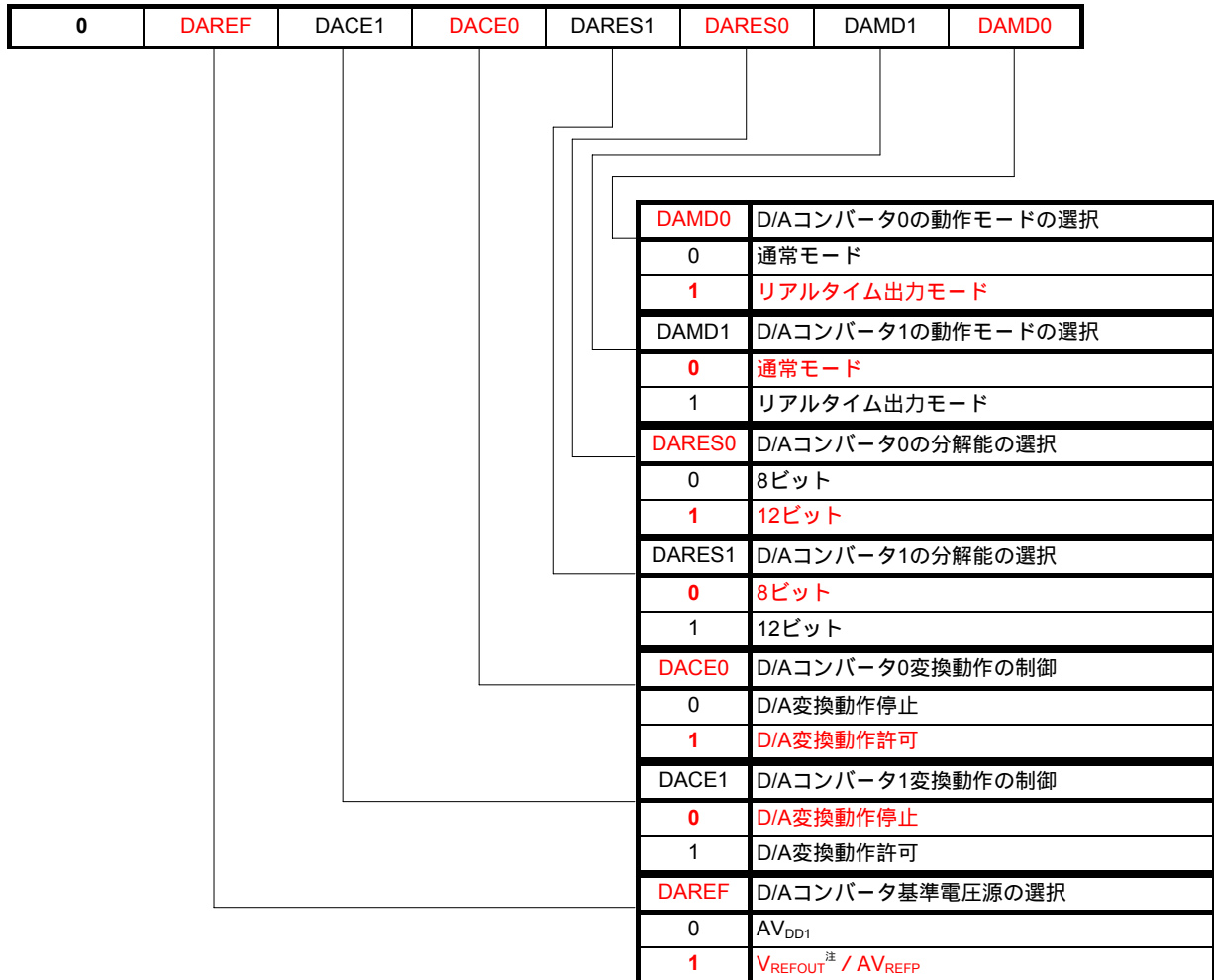
D/A変換値設定レジスタW0 (DACSW0) にD/A変換値を設定

(1) D/Aコンバータ・モード・レジスタ (DAM)

D/Aコンバータの動作を制御するレジスタです。

DAM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 D/Aコンバータ・モード・レジスタ (DAM) のフォーマット



注. ボルテージ・リファレンスの出力電圧をD/Aコンバータの基準電圧(DAREF)として使用する場合は、D/A変換動作設定前に、ボルテージ・リファレンスの動作を開始してください(78K0R/Lx3 ユーザーズ・マニュアルを参照)。また、D/A変換動作中に、ボルテージ・リファレンスの設定を変更しないでください。

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

備考2. DAREF、VRSELとVRONの設定により、D/Aコンバータの基準電圧源は次のようになります。

表4 - 3 - 1 DAREF、VRSELとVRONの設定

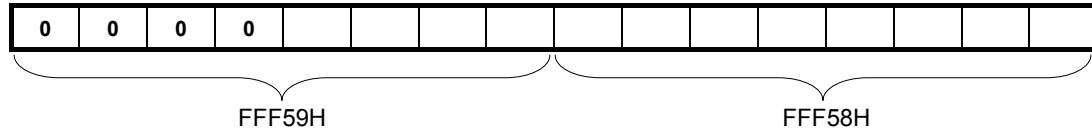
DAREF	VRSEL	VRON	D/Aコンバータの基準電圧
0	x	x	AV <sub>DD1</sub>
1	0	0	AV <sub>REFP</sub>
1	1	1	V <sub>REFOUT</sub>

x : don't care

(2) D/A変換値設定レジスタW0 (DACSW0)

D/Aコンバータを使用する場合、ANO0端子に出力するアナログ電圧値を設定するレジスタです。DACSW0, DACSW1は、16ビット・メモリ操作命令で設定します。

図4 - 3 - 2 D/A変換値設定レジスタW0 (DACSW0) のフォーマット



**注意.** A/Dコンバータの+側の基準電圧 ( $AD_{REFP}$ ) とD/Aコンバータの基準電圧 ( $DA_{REF}$ ) の両方に、ボルテージ・リファレンス出力 ( $V_{REFOUT}$ ) を使用する ( $VRSEL = 1$ かつ $DA_{REF} = 1$ ) 場合、A/D変換中にD/A変換値設定レジスタW0, W1 (DACSW0, DACSW1) を書き換えしないでください。DACSW0, DACSW1レジスタを書き換える場合は、A/D変換停止時 ( $ADCS = 0$ ) に行ってください。

## 4.4 DMAコントローラの設定

DMAコントローラは、次の5種類のレジスタを使用します。

- ・ DMA SFRアドレス・レジスタ0 (DSA0)
- ・ DMA RAMアドレス・レジスタ0 (DRA0)
- ・ DMAバイト・カウント・レジスタ0 (DBC0)
- ・ DMAモード・コントロール・レジスタ0 (DMC0)
- ・ DMA動作コントロール・レジスタ0 (DRC0)

### 【DMAコントローラの設定手順例】

DMA動作コントロール・レジスタ0 (DRC0) のビット7 (DEN0) をセット (1)

DMA SFRアドレス・レジスタ0 (DSA0) に転送先SFRアドレスを設定

DMA RAMアドレス・レジスタ0 (DRA0) に転送元RAMアドレスを設定

DMAバイト・カウント・レジスタ0 (DBC0) に転送回数を設定

DMAモード・コントロール・レジスタ0 (DMC0) をINTTM04による起動, DMA起動要求によりDMA転送実行, 転送データ・サイズを16ビット, DMA転送方向を内蔵RAM SFR, DMA転送開始ソフトウェア・トリガを動作しないに設定

DMA動作コントロール・レジスタ0 (DRC0) のビット0 (DST0) をセット (1)

(1) DMA SFRアドレス・レジスタ0 (DSA0)

DMAチャンネル0の転送元/転送先となるSFRアドレスを設定する8ビット・レジスタです。  
 SFRアドレスFFF00H- FFFFFHの下位8ビットを設定してください注。  
 このレジスタは自動的にインクリメント動作はせず、固定値となります。  
 16ビット転送モード時には、最下位ビットは無視され、偶数番地として扱われます。  
 DSA0は8ビット単位でリード/ライト可能です。ただし、DMA転送中には書き込みができません。

図4 - 4 - 1 DMA SFRアドレス・レジスタ0 (DSA0) のフォーマット

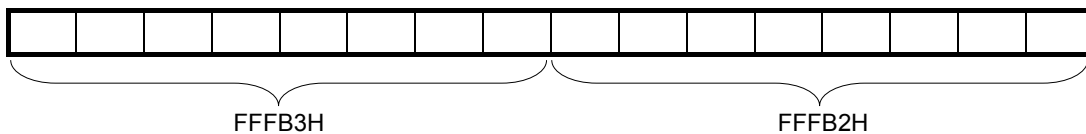


注. アドレスFFFEEHは、PMCレジスタのため、設定することはできません。

(2) DMA RAMアドレス・レジスタ0 (DRA0)

DMAチャンネルnの転送先/転送元となるRAMアドレスを設定する16ビット・レジスタです。  
 汎用レジスタ以外の内蔵RAM領域のアドレスが設定可能です。  
 RAMアドレスの下位16ビットを設定してください。  
 このレジスタはDMA転送が始まると、自動的にインクリメントされます。8ビット転送モード時には+1され、16ビット転送モード時には+2されます。DMA転送はこのDRA0レジスタの設定アドレスから開始し、最終アドレスまで転送し終わると、DRA0は8ビット転送モード時には最終アドレス+1、16ビット転送モード時には最終アドレス+2になって停止します。  
 16ビット転送モード時には、最下位ビットは無視され、偶数番地として扱われます。  
 DRA0は8/16ビット単位でリード/ライト可能です。ただし、DMA転送中には書き込みができません。

図4 - 4 - 2 DMA RAMアドレス・レジスタ0 (DRA0) のフォーマット



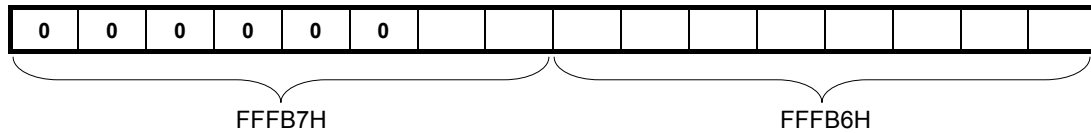
(3) DMAバイト・カウント・レジスタ0 (DBC0)

DMAチャンネル0の転送回数を設定する10ビット・レジスタです。必ずDMA転送前にこのDBC0レジスタに連続転送回数を設定してください(最大1024回)。

DMA転送が1回実行されるたびに、自動的にデクリメントされます。DMA転送中にこのDBC0レジスタを読み出すことで、残りの連続転送回数を知ることができます。

DBC0は8/16ビット単位でリード/ライト可能です。ただし、DMA転送中には書き込みができません。

図4 - 4 - 3 DMAバイト・カウント・レジスタ0 (DBC0) のフォーマット



- 注意1. ビット15-10は、必ず0を設定してください。
2. 連続転送の結果、汎用レジスタを指定した場合や内蔵RAM空間を越えてしまった場合は、汎用レジスタやSFR空間へ書き込み/読み出しを行って、データを壊してしまいます。必ず内蔵RAM空間内に収まる転送回数を設定してください。

(4) DMAモード・コントロール・レジスタ0 (DMC0)

DMC0は、DMAチャンネル0の転送モード設定レジスタです。転送方向、データ・サイズ、保留設定、起動要因の選択を行います。ビット7 (STG0) はDMA起動のソフトウェア・トリガとなります。

DMC0のビット6, 5, 3-0は、動作中 (DST0 = 1のとき) の書き換えは禁止です。

DMC0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 - 4 - 4 - 1 DMAモード・コントロール・レジスタ0 (DMC0) のフォーマット(1/2)

STG0 <sup>注1</sup>	DRS0	DS0	DWAIT0	IFC03	IFC02	IFC01	IFC00
--------------------	------	-----	--------	-------	-------	-------	-------

IFC03	IFC02	IFC01	IFC00	DMA起動要因の選択 <sup>注1</sup>	
				トリガ信号	トリガ内容
0	0	0	0	-	割り込みによるDMA転送禁止 (ソフトウェア・トリガのみ可)
0	0	1	0	INTTM00	タイマ・チャンネル0割り込み
0	0	1	1	INTTM01	タイマ・チャンネル1割り込み
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	INTTM04	タイマ・チャンネル4割り込み
0	1	1	0	INTTM05	タイマ・チャンネル5割り込み
0	1	1	1	INTST0	UART0送信完了割り込み <sup>注2</sup>
				INTCSI00	CSI00転送完了割り込み <sup>注2</sup>
1	0	0	0	INTSR0	UART0受信完了割り込み <sup>注2</sup>
				INTCSI01	CSI01転送完了割り込み <sup>注3</sup>
1	0	0	1	INTST1	UART1送信完了割り込み
				INTCSI10	CSI10転送完了割り込み
				INTIIC10	IIC10転送完了割り込み
1	0	1	0	INTSR1	UART1受信完了割り込み
1	0	1	1	INTST3	UART3送信完了割り込み
1	1	0	0	INTSR3	UART3受信完了割り込み
1	1	0	0	INTAD	A/D変換終了割り込み
上記以外				設定禁止	

注1. ソフトウェア・トリガ (STG0) は、IFC03-IFC00の値に関係なく使用できます。

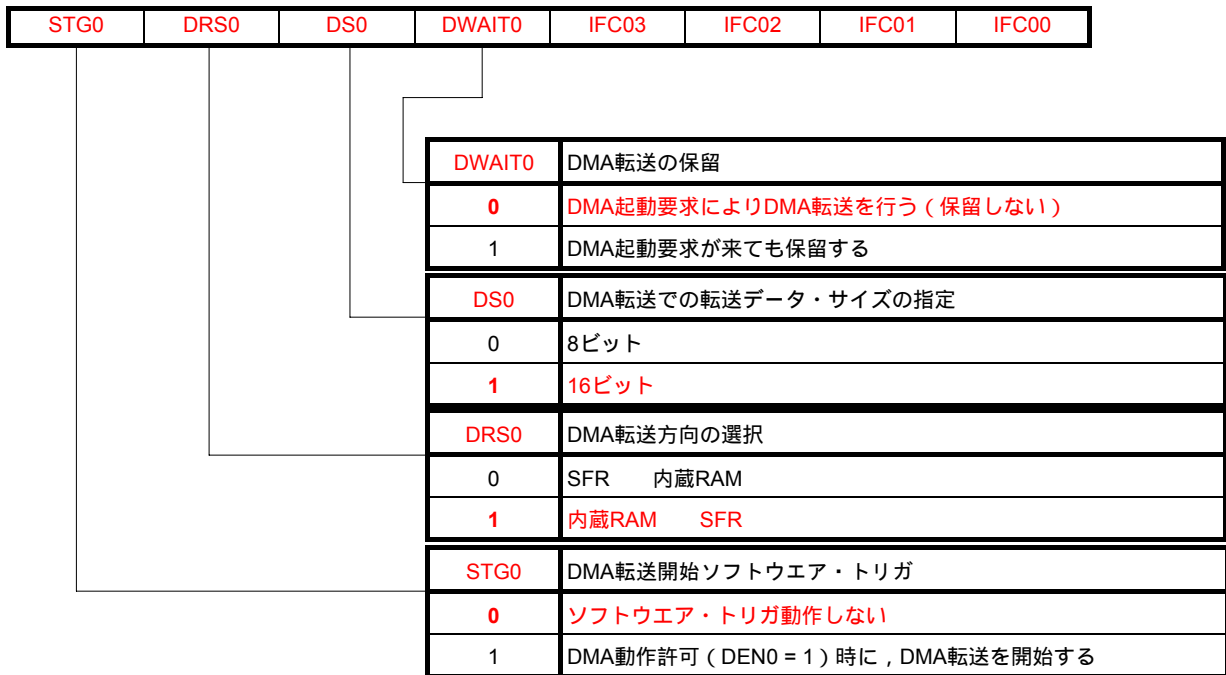
2. K0R/LF3ではサポートしていません。

3. K0R/LF3, K0R/LG3ではサポートしていません。

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。



図4 - 4 - 4 - 2 DMAモード・コントロール・レジスタ0 (DMC0) のフォーマット(2/2)



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。

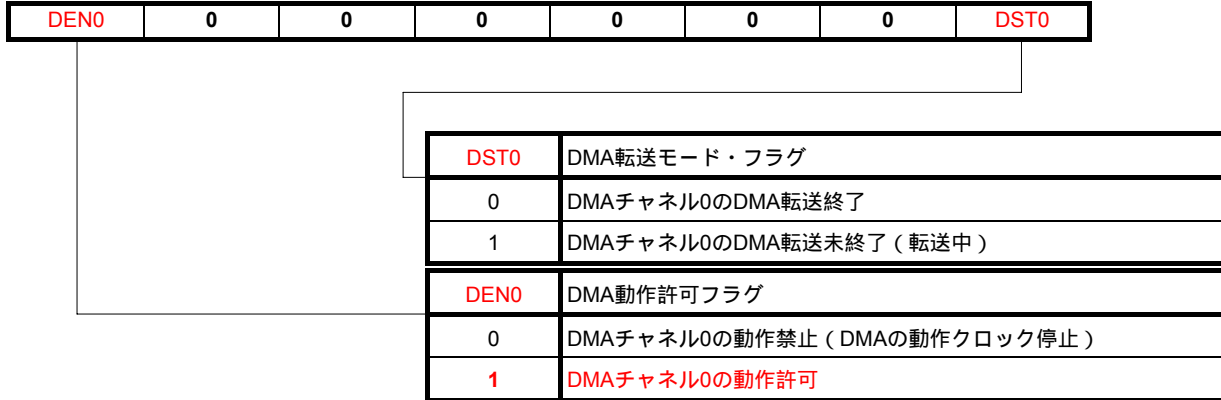
(5) DMA動作コントロール・レジスタ0 (DRC0)

DRC0は、DMAチャンネル0の転送許可/禁止を設定するレジスタです。

DRC0のビット7 (DEN0) は、動作中 (DST0 = 1のとき) の書き換えは禁止です。

DRC0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 - 4 - 5 DMA動作コントロール・レジスタ0 (DRC0) のフォーマット



注意1. DST0フラグはDMA転送が終了すると自動的に0にクリアされます。

DEN0フラグはDST0 = 0のときのみ書き込み許可となるため、DMA0の割り込み (INTDMA0) 発生を待たずに終了する場合は、DST0 = 0に設定してからDEN0 = 0としてください。

- OSMCレジスタのFSELビットに1を設定する場合、設定後3クロック以内はDMAを動作許可 (DEN0 = 1) にしないでください。

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。

## 4.5 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D/A変換処理を以下に示します。

### (1) アセンブリ言語

```

XMAIN  CSEG  UNIT
IRESET:
... (略) ...
    MOV    PM11, #11111100B    ; P110-P111を出力ポートに設定
... (略) ...
    MOVW   HL, #LOWW TDADATA
    MOVW   DE, #RDADATA
HRES520:
    MOVW   AX, [HL]
    MOVW   [DE], AX
    INCW   HL
    INCW   HL
    INCW   DE
    INCW   DE
    MOVW   AX, HL
    CMPW   AX, #LOWW TDADATAE
    BC     $HRES520
... (略) ...
    SET1   TAU0EN              ; タイマ・アレイ・ユニット動作許可
... (略) ...
    MOV    TPS0L, #00000000B   ; タイマ・アレイ・ユニットのクロック供給
... (略) ...
    MOVW   AX, #000010000000001B ; タイマ・アレイ・ユニットの
    MOVW   TMR04, AX           ; タイマ・アレイ・ユニットの
                                ; チャンネル4を125µsの
                                ; インターバル・タイマ・モード
                                ; に設定
... (略) ...
    MOVW   TDR04, #1000-1     ; パルス周期を125usに設定
                                ; (125[ns/clock] × 1000[count])
    MOV    TS0L, #00010000B   ; タイマ・チャンネル開始レジスタ0
    CLR1   TMIF04             ; INTTM04割り込み要求クリア
                                ; チャンネル4の動作開始

```

P110/ANO0をD/Aコンバータの  
 アナログ出力ポートに設定

DMA転送用に、ROMテーブル上の  
 正弦波データをRAM領域にコピー

; DMA用にRAMにデータをコピー

タイマ・アレイ・ユニット動作許可

; タイマ・アレイ・ユニットのクロック供給

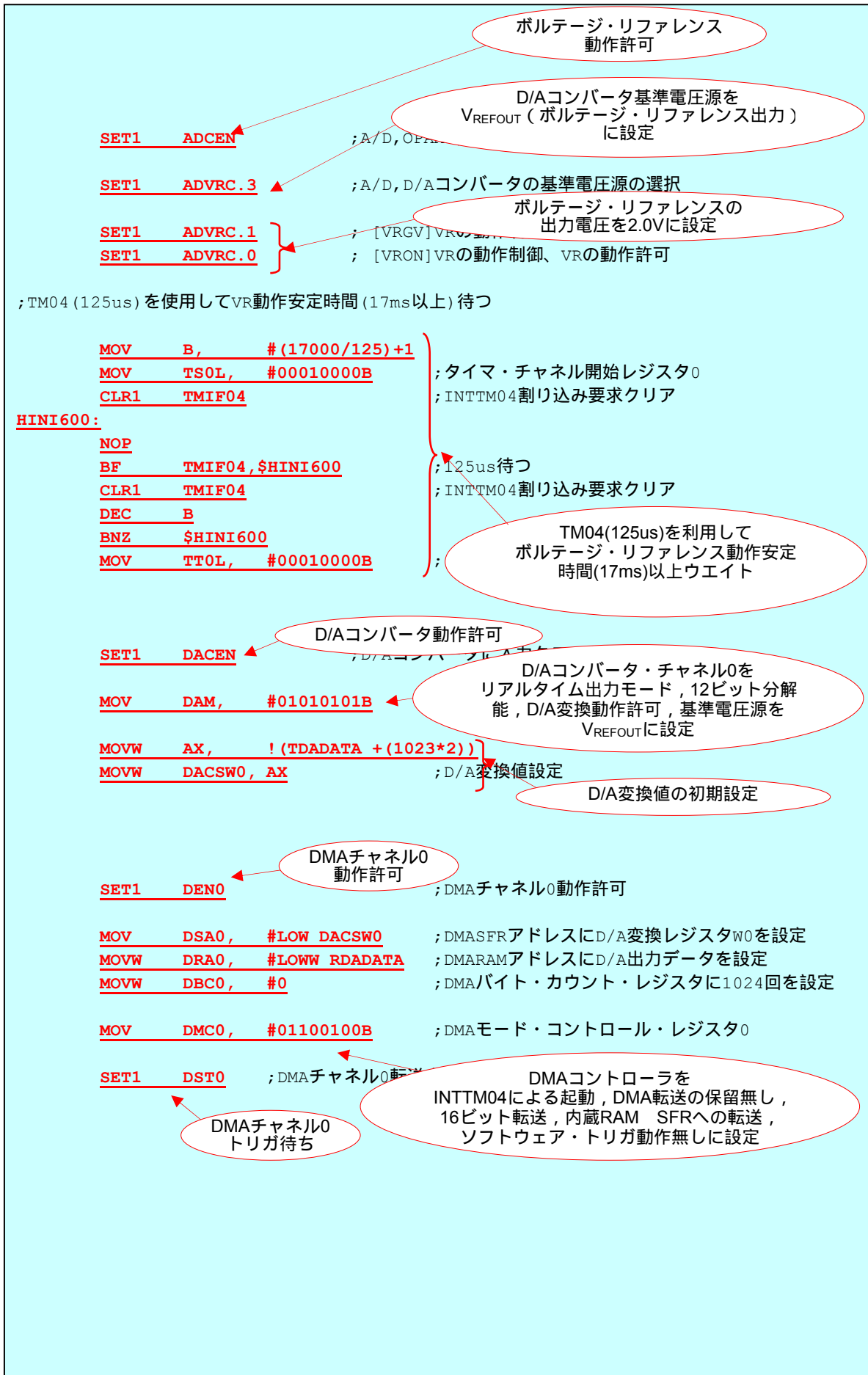
タイマ・アレイ・ユニットの  
 チャンネル4を125µsの  
 インターバル・タイマ・モード  
 に設定

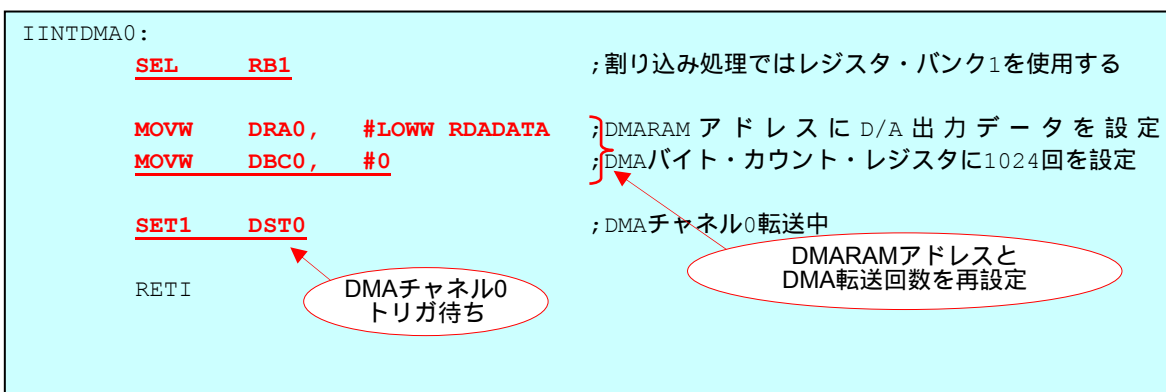
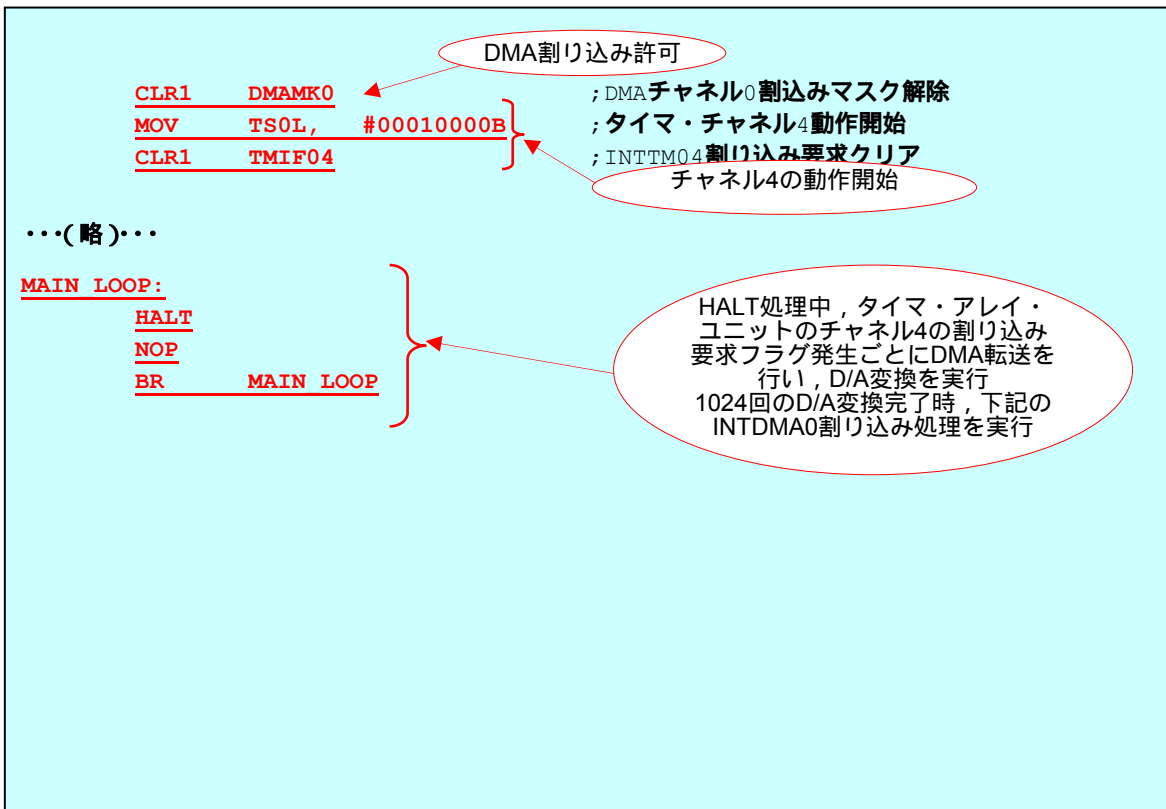
; パルス周期を125usに設定  
 ; (125[ns/clock] × 1000[count])

; タイマ・チャンネル開始レジスタ0

; INTTM04割り込み要求クリア

チャンネル4の動作開始





(2) C言語

```

void hdwinit(void){
    ... (略) ...
    PM11 = 0b11111100; /* P110/ANO0をD/Aコンバータの
                          アナログ出力ポートに設定 */

    ... (略) ...
    TAUOEN = 1; /* タイマ・アレイ・ユニットの入カクロック供給 */
    TPS0L = 0b00000000; /* タイマ・アレイ・ユニットの
    TMR04 = 0b0000100000000001; /* タイマ・アレイ・ユニットの
    TDR04 = 1000-1; /* パルス周期を125us (125us)に設定 */
    /* ボルテージ・リファレンス動作許可 */
    ADCEN = 1; /* ADC (CSMP) VR入カクロック供給 */
    ADVRC.3 = 1; /* D/Aコンバータ基準電圧源を
                    VREFOUT (ボルテージ・リファレンス出力)
                    に設定 */
    ADVRC.1 = 1; /* [VRGV]VRの動作制御、VRの出力電圧選択 */
    ADVRC.0 = 1; /* ボルテージ・リファレンスの出力電圧を2.0Vに設定 */

    /* TM04 (125us) を使用してVR動作安定時間 (17ms以上) 待つ */
    TSOL = 0b00010000; /* タイマ・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 = 17000/125 +1; count > 0; count--){
        while(TMIF04 == 0){ /* 125us待つ */
            NOP();
        }
        TMIF04 = 0; /* INTTM04割り込み要求クリア */
    }

    DACEN = 1; /* D/Aコンバータ動作許可
                 D/Aコンバータに入カクロック供給 */
    DAM = 0b01010101; /* D/Aコンバータ・チャンネル0を
                        リアルタイム出力モード、12ビット分解
                        能、D/A変換動作許可、基準電圧源を
                        VREFOUTに設定 */
    DEN0 = 1; /* DMAチャンネル0動作許可 */

    DSA0 = (unsigned char)&DACS0; /* DMASFRアドレスにD/A変換レジスタW0を設定 */
    DRA0 = (unsigned short)&ushDacData[0]; /* DMARAMアドレスにD/A出力データを設
    定 */

    DBC0 = 0; /* DMAコントローラを
                 INTTM04による起動、DMA転送の保留無し、
                 16ビット転送、内蔵RAM SFRへの転送、
                 ソフトウェア・トリガ動作無しに設定 */
    DMC0 = 0b01100100;
    DST0 = 1; /* DMAチャンネル0トリガ待ち
                 DMAチャンネル0転送中 */
}
    
```

```

void main(void)
{
    ... (略) ...

    /* D/Aコンバータ出力値設定 */
    for(count = 0; count<1024; count++){
        ushDacData[count] = aushDacData[count];
    }

    ... (略) ...

    TSOL = 0b00010000; /* タイマ・チャンネル開始レジスタ0 */
    TMIF04 = 0; /* INTTM04割り込み要求クリア */
    DACSW0 = ushDacData[1023]; /* D/A変換値の初期設定 */

    ... (略) ...

    DMAMK0 = 0; /* DMAチャンネル0割り込みマスク解除 */

    ... (略) ...

    while (1){
        HALT();
        NOP();
    }

    ... (略) ...
}

```

DMA転送用に、ROMテーブル上の正弦波データをRAM領域にコピー

チャンネル4の動作開始

D/A変換値の初期設定

DMA割り込み許可

HALT処理中、タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル4の割り込み要求フラグ発生ごとにDMA転送を行い、D/A変換を実行  
1024回のD/A変換完了時、下記のINTDMA0割り込み処理を実行

```

__interrupt void fn_intdma0(void)
{
    DRA0 = (unsigned short)&ushDacData[0]; /* DMARAMアドレスにD/A出力データを設定 */
    DBC0 = 0; /* DMAバ
イト・カウント・レジスタに1024回を設定 */

    DST0 = 1; /* DMAチャンネル0
トリガ待ち */

}

```

DMARAMアドレスとDMA転送回数を再設定

## 4.6 D/A変換値と出力電圧

D/A変換値設定レジスタW0, W1 (DACSW0, DACSW1) に設定された値とD/A変換結果には次式に示す関係があります。

$$\text{アナログ出力電圧} = \text{D/Aコンバータ用基準電圧} \times \frac{m12}{4096}$$

m12 : DACSWnレジスタに設定した値 (12ビット・データ)

DACSWn : 12ビット D/A変換値設定レジスタ

**【計算例】** m12が2048, D/Aコンバータ用基準電圧が2.0 Vの場合

$$\begin{aligned} \text{アナログ出力電圧} &= 2.0 \times \frac{2048}{4096} \\ &= 1.0 \text{ V} \end{aligned}$$

**備考.** D/A変換値設定レジスタは2種類あります。

- DACSWn (16ビット) : 12ビット分解能使用時のD/A変換値を格納します。
- DACSn (8ビット) : 8ビット分解能使用時のD/A変換値を格納します。



## 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
;
;                               (D/Aコンバータ (リアルタイム出力モード))
;*****
;
;   正弦波の出力編 (ボルテージ・リファレンス使用)
;*****
;
; 【履歴】
;
;   2009.03.--      新規作成
;*****
;
;
; 【概要】
;
;
; このサンプル・プログラムは、D/Aコンバータの使用例を示しています。正弦波のROMデータ
; をRAMへコピーし、125usごとにDMA転送によりRAM上に保存された正弦波データをD/A変換値
; 設定レジスタへ値を設定することで、アナログ出力チャンネルAN00から正弦波を出力します。
; 1周期分の正弦波出力が完了した時点でDMA転送完了割り込みを発生させ、DMA転送開始アド
; レスとDMA転送回数を再設定することで、繰り返し正弦波を出力します。
;
;
;
; <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
;
;       P110/AN00端子をD/Aコンバータのアナログ出力用に設定
;
;   ・低電圧検出回路を使用した2.7V VDD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/XT1発振回路の停止
```

```

;   ・RAMの初期化
;
;   ・ボルテージ・リファレンスの設定
;       基準電圧源としてボルテージ・リファレンスを選択
;       ボルテージ・リファレンスの出力電圧を2.0Vに設定
;
;   ・D/Aコンバータの設定
;       動作モードをリアルタイム出力モードに設定
;       分解能を12ビット分解能に設定
;       D/Aコンバータの基準電圧源としてVREFOUT/AVREFP端子を選択
;
;   ・DMAコントローラの設定
;       DMA転送先をD/A変換値設定レジスタに設定
;       DMA転送回数を1024回に設定
;       DMAの起動要因をINTTM04に設定
;       DMA転送での転送データ・サイズを16ビットに設定
;       INTDMA0割り込み許可
;
;   ・タイマ・アレイ・ユニットの設定
;       チャンネル4を125usごとのインターバル動作に設定
;
;
; < 入出力ポートの設定 >
;   入力ポート：-
;   出力ポート：P110/AN00
;   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	I INIT		;00016H	INTSR3
DW	I INIT		;00018H	INTSRE3
DW	I INTDMA0	;0001AH	INTDMA0	
DW	I INIT		;0001CH	INTDMA1
DW	I INIT		;0001EH	INTST0/INTCSI00
DW	I INIT		;00020H	INTSR0/INTCSI01
DW	I INIT		;00022H	INTSRE0
DW	I INIT		;00024H	INTST1/INTCSI10/INTIIC10
DW	I INIT		;00026H	INTSR1
DW	I INIT		;00028H	INTSRE1
DW	I INIT		;0002AH	INTIICA
DW	I INIT		;0002CH	INTTM00
DW	I INIT		;0002EH	INTTM01
DW	I INIT		;00030H	INTTM02
DW	I INIT		;00032H	INTTM03
DW	I INIT		;00034H	INTAD
DW	I INIT		;00036H	INTRTC
DW	I INIT		;00038H	INTRTCI
DW	I INIT		;0003AH	INTKR
DW	I INIT		;0003CH	INTST2/INTCSI20/INTIIC20
DW	I INIT		;0003EH	INTSR2
DW	I INIT		;00040H	INTSRE2
DW	I INIT		;00042H	INTTM04
DW	I INIT		;00044H	INTTM05
DW	I INIT		;00046H	INTTM06
DW	I INIT		;00048H	INTTM07
DW	I INIT		;0004AH	INTP6
DW	I INIT		;0004CH	INTP7
DW	I INIT		;0004EH	INTP8
DW	I INIT		;00050H	INTP9
DW	I INIT		;00052H	INTP10
DW	I INIT		;00054H	INTP11
DW	I INIT		;00056H	INTTM10
DW	I INIT		;00058H	INTTM11
DW	I INIT		;0005AH	INTTM12
DW	I INIT		;0005CH	INTTM13
DW	I INIT		;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
;
;=====
DDADATA DSEG   PAGE64KP
RDADATA:      DS     1024     ;D/A出力データ

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      ;2.7V以上の電源電圧を確保

;-----
; クロック周波数の設定
;-----
CALL    !!SINICKL      ;高速内蔵発振クロックを8MHzで動作

;-----
; RAMの初期化
;-----

MOVW    HL,      #LOWW TDADATA
MOVW    DE,      #RDADATA
HRES520:
MOVW    AX,      [HL]
MOVW    [DE],    AX      ;DMA用にRAMにデータをコピー
INCW    HL
INCW    HL
INCW    DE
INCW    DE
MOVW    AX,      HL
CMPW    AX,      #LOWW TDADATAE
BC      $HRES520

```

```

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

MOV     TPSOL, #00000000B           ;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
;||||||||| [T102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: T102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: T102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

MOVW    TDR04,    #1000-1    ;パルス周期を125us(125[ns/cIk] × 1000[count])に設定

CLR1    TMIF04    ;INTTM04割り込み要求クリア

;-----
; ボルテージ・リファレンスの設定
;-----
; ボルテージ・リファレンス機能が使用できるように設定します。
;-----

;ボルテージ・リファレンス初期設定
SET1    ADCEN    ;A/D,OPAMP,VR入力クロック供給

SET1    ADVRC.3    ;A/D,D/Aコンバータの基準電圧源の選択
; [VRSEL]
; 0:AVREFP (外部基準電圧入力)
; 1:VREFOUT (ボルテージ・リファレンス出力)

SET1    ADVRC.1    ;[VRGV]VRの動作制御、VRの出力電圧選択
SET1    ADVRC.0    ;[VRON]VRの動作制御、VRの動作許可
;VRGV VRON VRの動作 VRの出力電圧選択
; 0 0 動作禁止 Hi-Z
; 0 1 動作許可 2.5V
; 1 0 動作禁止 Hi-Z
; 1 1 動作許可 2.0V

;TM04(125us)を使用してVR動作安定時間(17ms以上)待つ

MOV     B,        #(17000/125)+1
MOV     TS0L,     #00010000B    ;タイマ・チャンネル4動作開始
; +----- 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      ;125us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
    
```

-----

; D / Aコンバータの設定

-----

; D/Aコンバータ機能が使用できるように設定します。

-----

;D/Aコンバータ初期設定

```

SET1    DACEN                ;D/Aコンバータに入カクロック供給

MOV     DAM,    #01010101B    ;D/Aコンバータ・モード・レジスタ
        ;|||||
        ;|||||+----- DAMD0
        ;||||| ;[D/Aコンバータ・チャンネル0の動作モードの選択]
        ;||||| 0:通常モード
        ;||||| 1:リアルタイム出力モード
        ;|||||+----- DAMD1
        ;||||| ;[D/Aコンバータ・チャンネル1の動作モードの選択]
        ;||||| 0:通常モード
        ;||||| 1:リアルタイム出力モード
        ;|||||+----- DARES0
        ;||||| ;[D/Aコンバータ・チャンネル0の分解能の選択]
        ;||||| 0:8ビット
        ;||||| 1:12ビット
        ;||||+----- DARES1
        ;|||| ;[D/Aコンバータ・チャンネル1の分解能の選択]
        ;|||| 0:8ビット
        ;|||| 1:12ビット
        ;|||+----- DACCE0
        ;||| ;[D/Aコンバータ・チャンネル0の変換動作の制御]
        ;||| 0:D/A変換動作停止
        ;||| 1:D/A変換動作許可
        ;||+----- DACCE1
    
```

```

;|| ;[D/Aコンバータ・チャンネル1の変換動作の制御]
;|| 0:D/A変換動作停止
;|| 1:D/A変換動作許可
;|+----- DAREF
;| ;[D/Aコンバータ基準電圧源の選択]
;| 0:AVDD1
;| 1:VREFOUT/AVREFP
;+----- 必ず0に設定
MOVW AX, !(TDADATA +(1023*2))
MOVW DACSW0, AX ;D/A変換値設定

;-----
; DMAコントローラの設定
;-----
; DMA機能 (RAM D/Aコンバータ)が使用できるように設定します。
;-----
; DMAコントローラ初期設定
SET1 DENO ;DMAチャンネル0動作許可

MOV DSA0, #LOW DACSW0 ;DMASFRアドレスにD/A変換レジスタW0を設定
MOVW DRA0, #LOWW RDADATA ;DMARAMアドレスにD/A出力データを設定
MOVW DBC0, #0 ;DMAバイト・カウント・レジスタに1024回を設定
MOV DMC0, #01100100B ;DMAモード・コントロール・レジスタ0
;|||||
;|||+---- IFC3-IFCO
;||| ;[DMA起動要因の選択]
;||| 0000:割込みによるDMA転送禁止
;||| (ソフトウェア・トリガのみ可)
;||| 0010:INTTM00
;||| 0011:INTTM01
;||| 0100:INTTM04
;||| 0101:INTTM05
;||| 0110:INTST0/INTCSI00
;||| 0111:INTSR0/INTCSI01
;||| 1000:INTST1/INTCSI10/INTIIC10
;||| 1001:INTSR1
;||| 1010:INTST3
;||| 1011:INTSR3
;||| 1100:INTAD
;|||+----- DWAITO
;||| ;[DMA転送の保留]
;||| 0:DMA起動要求によりDMA転送を行う

```

```

;|||                (保留しない)
;|||                1:DMA起動要求が来ても保留する
;||+----- DS0
;||                ;[DMA転送での転送データ・サイズの指定]
;||                0:8ビット
;||                1:16ビット
;|+----- DRS0
;|                ;[DMA転送方向の選択]
;|                0:SFR 内蔵RAM
;|                1:内蔵RAM SFR
;+----- STG0
;                ;[DMA転送開始ソフトウェア・トリガ]
;                0:ソフトウェア・トリガ動作しない
;                1:DMA動作許可(DENO=1)時にDMA転送を開始する

SET1    DST0    ;DMAチャンネル0転送中

;-----
;    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。)
;-----

CLR1    DMAMK0    ;DMAチャンネル0割り込みマスク解除
MOV     TSOL,    #00010000B    ;タイマ・チャンネル4動作開始
CLR1    TMIF04    ;INTTM04割り込み要求クリア

EI                ;割り込み許可

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:AAAAAAAAAA
;|||          0001:AAAAAAAAAAD
;|||          0010:AAAAAAAAADD
;|||          0011:AAAAAAAAADD
;|||          00100:AAAAAAAAADD
;|||          00101:AAAAAAAAADD
;|||          00110:AAAAAADDDDD
;|||          00111:AAAAAADDDDD
;|||          01000:AAAADDDDDD
;|||          01001:AAADDDDDD
;|||          01010:AADDDDDD
;|||          01111:ADDDDDD
;|||          10000:DDDDDDDD
;+---+----- 必ず0に設定

```

```

;-----
; セグメント出力 / ポート入出力の設定
;-----

```

```

MOV    PFALL, #00000000B ;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

```

```

;-----
; 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-P17の出力ラッチLow
MOV      PM1,     #00000000B      ;P10-P17を出力ポートに設定
                                           ;P10-P17:未使用

;-----
;      ポート2の設定
;-----

MOV      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,     #11100000B      ;P30-P34を出力ポートに設定
                                           ;P30-P34:未使用

;-----
;      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
                                           ;P50-P57:未使用

;-----
;      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-P102の出力ラッチLow
MOV      PM10,     #11111000B      ;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,      #00000000B      ;P110-P111の出力ラッチLow
MOV      PM11,     #11111100B      ;P110-P111を出力ポートに設定
                                           ;P110:D/A変換出力(AN00)
                                           ;P111:未使用
;-----
;      ポート12の設定
;-----
MOV      P12,      #00000000B      ;P120の出力ラッチLow
MOV      PM12,     #11111110B      ;P120を出力ポートに設定
                                           ;P120-P124:未使用
                                           ; P121-P124は入力ポート
;-----
;      ポート13の設定
;-----

```

```

MOV      P13,      #00000000B      ;P130の出力ラッチLow
                                           ;P130:未使用

;-----
;      ポート14の設定
;-----
MOV      P14,      #00000000B      ;P140-P147の出力ラッチLow
MOV      PM14,     #00000000B      ;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,      #00000000B      ;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,P157:未使用

RET

;*****
;
;      低電圧検出
;
;-----
;      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,      #00001001B    ;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,  #0000000B ;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

MOV    CSC,    #1100000B    ;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

MOV    OSMC,   #1000000B    ;動作スピード・モード
;|+----- FSSEL/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
    NOP
    BR     MAIN_LOOP

;*****
;
;
;   INTDMA0割り込み処理
;
;*****

```

I INTDMA0:

```

SEL      RB1                      ;割り込み処理ではレジスタ・バンク1を使用する

MOVW     DRA0, #LOWW RDADATA      ;DMARAMアドレスにD/A出力データを設定
MOVW     DBC0, #0                  ;DMAバイト・カウント・レジスタに1024回を設定

SET1     DST0                      ;DMAチャンネル0転送中

RETI
    
```

XDADATA CSEG MIRRORP

```

;*****
;
;
;   D/A出力データ定義
;   ここではsin波を定義しています
;*****
    
```

TDADATA:

```

;   DW      2048          ;0      1.00000
;   DW      2060          ;1      1.00614
;   DW      2073          ;2      1.01227
;   DW      2085          ;3      1.01841
;   DW      2098          ;4      1.02454
;   DW      2110          ;5      1.03067
;   DW      2123          ;6      1.03681
;   DW      2135          ;7      1.04294
;   DW      2148          ;8      1.04907
;   DW      2161          ;9      1.05520
;   DW      2173          ;10     1.06132
;   DW      2186          ;11     1.06744
;   DW      2198          ;12     1.07356
;   DW      2211          ;13     1.07968
;   DW      2223          ;14     1.08580
;   DW      2236          ;15     1.09191
;   DW      2248          ;16     1.09802
;   DW      2261          ;17     1.10412
;   DW      2273          ;18     1.11022
;   DW      2286          ;19     1.11632
;   DW      2298          ;20     1.12241
;   DW      2311          ;21     1.12850
;   DW      2323          ;22     1.13458
;   DW      2336          ;23     1.14066
;   DW      2348          ;24     1.14673
;   DW      2360          ;25     1.15280
    
```

---

DW	2373	;26	1.15886
DW	2385	;27	1.16491
DW	2398	;28	1.17096
DW	2410	;29	1.17700
DW	2422	;30	1.18304
DW	2435	;31	1.18907
DW	2447	;32	1.19509
DW	2459	;33	1.20110
DW	2472	;34	1.20711
DW	2484	;35	1.21311
DW	2496	;36	1.21910
DW	2508	;37	1.22508
DW	2521	;38	1.23106
DW	2533	;39	1.23702
DW	2545	;40	1.24298
DW	2557	;41	1.24893
DW	2569	;42	1.25487
DW	2582	;43	1.26079
DW	2594	;44	1.26671
DW	2606	;45	1.27262
DW	2618	;46	1.27852
DW	2630	;47	1.28441
DW	2642	;48	1.29028
DW	2654	;49	1.29615
DW	2666	;50	1.30201
DW	2678	;51	1.30785
DW	2690	;52	1.31368
DW	2702	;53	1.31950
DW	2714	;54	1.32531
DW	2726	;55	1.33111
DW	2737	;56	1.33689
DW	2749	;57	1.34266
DW	2761	;58	1.34842
DW	2773	;59	1.35416
DW	2785	;60	1.35990
DW	2796	;61	1.36561
DW	2808	;62	1.37132
DW	2820	;63	1.37701
DW	2831	;64	1.38268
DW	2843	;65	1.38835
DW	2854	;66	1.39399
DW	2866	;67	1.39962
DW	2877	;68	1.40524

---

DW	2889	;69	1.41084
DW	2900	;70	1.41643
DW	2912	;71	1.42200
DW	2923	;72	1.42756
DW	2934	;73	1.43309
DW	2946	;74	1.43862
DW	2957	;75	1.44412
DW	2968	;76	1.44961
DW	2980	;77	1.45508
DW	2991	;78	1.46054
DW	3002	;79	1.46598
DW	3013	;80	1.47140
DW	3024	;81	1.47680
DW	3035	;82	1.48218
DW	3046	;83	1.48755
DW	3057	;84	1.49290
DW	3068	;85	1.49823
DW	3079	;86	1.50354
DW	3090	;87	1.50883
DW	3100	;88	1.51410
DW	3111	;89	1.51936
DW	3122	;90	1.52459
DW	3133	;91	1.52980
DW	3143	;92	1.53500
DW	3154	;93	1.54017
DW	3164	;94	1.54532
DW	3175	;95	1.55046
DW	3185	;96	1.55557
DW	3196	;97	1.56066
DW	3206	;98	1.56573
DW	3216	;99	1.57078
DW	3227	;100	1.57581
DW	3237	;101	1.58081
DW	3247	;102	1.58580
DW	3257	;103	1.59076
DW	3267	;104	1.59570
DW	3278	;105	1.60062
DW	3288	;106	1.60551
DW	3298	;107	1.61038
DW	3307	;108	1.61523
DW	3317	;109	1.62006
DW	3327	;110	1.62486
DW	3337	;111	1.62964

---

DW	3347	;112	1.63439
DW	3356	;113	1.63912
DW	3366	;114	1.64383
DW	3376	;115	1.64851
DW	3385	;116	1.65317
DW	3395	;117	1.65781
DW	3404	;118	1.66242
DW	3414	;119	1.66700
DW	3423	;120	1.67156
DW	3432	;121	1.67609
DW	3441	;122	1.68060
DW	3451	;123	1.68508
DW	3460	;124	1.68954
DW	3469	;125	1.69397
DW	3478	;126	1.69838
DW	3487	;127	1.70275
DW	3496	;128	1.70711
DW	3505	;129	1.71143
DW	3513	;130	1.71573
DW	3522	;131	1.72000
DW	3531	;132	1.72425
DW	3539	;133	1.72846
DW	3548	;134	1.73265
DW	3557	;135	1.73682
DW	3565	;136	1.74095
DW	3573	;137	1.74506
DW	3582	;138	1.74914
DW	3590	;139	1.75319
DW	3598	;140	1.75721
DW	3606	;141	1.76120
DW	3615	;142	1.76517
DW	3623	;143	1.76910
DW	3631	;144	1.77301
DW	3639	;145	1.77689
DW	3646	;146	1.78074
DW	3654	;147	1.78456
DW	3662	;148	1.78835
DW	3670	;149	1.79211
DW	3677	;150	1.79584
DW	3685	;151	1.79954
DW	3692	;152	1.80321
DW	3700	;153	1.80685
DW	3707	;154	1.81046

---

DW	3715	;155	1.81404
DW	3722	;156	1.81758
DW	3729	;157	1.82110
DW	3736	;158	1.82459
DW	3743	;159	1.82805
DW	3750	;160	1.83147
DW	3757	;161	1.83486
DW	3764	;162	1.83822
DW	3771	;163	1.84155
DW	3778	;164	1.84485
DW	3784	;165	1.84812
DW	3791	;166	1.85136
DW	3798	;167	1.85456
DW	3804	;168	1.85773
DW	3811	;169	1.86087
DW	3817	;170	1.86397
DW	3823	;171	1.86705
DW	3829	;172	1.87009
DW	3836	;173	1.87309
DW	3842	;174	1.87607
DW	3848	;175	1.87901
DW	3854	;176	1.88192
DW	3860	;177	1.88480
DW	3865	;178	1.88764
DW	3871	;179	1.89045
DW	3877	;180	1.89322
DW	3882	;181	1.89597
DW	3888	;182	1.89867
DW	3893	;183	1.90135
DW	3899	;184	1.90399
DW	3904	;185	1.90660
DW	3909	;186	1.90917
DW	3915	;187	1.91171
DW	3920	;188	1.91421
DW	3925	;189	1.91668
DW	3930	;190	1.91911
DW	3935	;191	1.92151
DW	3940	;192	1.92388
DW	3944	;193	1.92621
DW	3949	;194	1.92851
DW	3954	;195	1.93077
DW	3958	;196	1.93299
DW	3963	;197	1.93518



---

DW	3967	;198	1.93734
DW	3972	;199	1.93946
DW	3976	;200	1.94154
DW	3980	;201	1.94359
DW	3984	;202	1.94561
DW	3988	;203	1.94759
DW	3992	;204	1.94953
DW	3996	;205	1.95144
DW	4000	;206	1.95331
DW	4004	;207	1.95514
DW	4007	;208	1.95694
DW	4011	;209	1.95870
DW	4014	;210	1.96043
DW	4018	;211	1.96212
DW	4021	;212	1.96378
DW	4025	;213	1.96539
DW	4028	;214	1.96698
DW	4031	;215	1.96852
DW	4034	;216	1.97003
DW	4037	;217	1.97150
DW	4040	;218	1.97294
DW	4043	;219	1.97434
DW	4046	;220	1.97570
DW	4048	;221	1.97703
DW	4051	;222	1.97832
DW	4054	;223	1.97957
DW	4056	;224	1.98079
DW	4059	;225	1.98196
DW	4061	;226	1.98311
DW	4063	;227	1.98421
DW	4065	;228	1.98528
DW	4067	;229	1.98631
DW	4069	;230	1.98730
DW	4071	;231	1.98826
DW	4073	;232	1.98918
DW	4075	;233	1.99006
DW	4077	;234	1.99090
DW	4079	;235	1.99171
DW	4080	;236	1.99248
DW	4082	;237	1.99321
DW	4083	;238	1.99391
DW	4084	;239	1.99456
DW	4086	;240	1.99518

DW	4087	;241	1.99577
DW	4088	;242	1.99631
DW	4089	;243	1.99682
DW	4090	;244	1.99729
DW	4091	;245	1.99772
DW	4092	;246	1.99812
DW	4092	;247	1.99848
DW	4093	;248	1.99880
DW	4094	;249	1.99908
DW	4094	;250	1.99932
DW	4095	;251	1.99953
DW	4095	;252	1.99970
DW	4095	;253	1.99983
DW	4095	;254	1.99992
DW	4095	;255	1.99998
DW	4095	;256	(2.00000)
DW	4095	;257	1.99998
DW	4095	;258	1.99992
DW	4095	;259	1.99983
DW	4095	;260	1.99970
DW	4095	;261	1.99953
DW	4094	;262	1.99932
DW	4094	;263	1.99908
DW	4093	;264	1.99880
DW	4092	;265	1.99848
DW	4092	;266	1.99812
DW	4091	;267	1.99772
DW	4090	;268	1.99729
DW	4089	;269	1.99682
DW	4088	;270	1.99631
DW	4087	;271	1.99577
DW	4086	;272	1.99518
DW	4084	;273	1.99456
DW	4083	;274	1.99391
DW	4082	;275	1.99321
DW	4080	;276	1.99248
DW	4079	;277	1.99171
DW	4077	;278	1.99090
DW	4075	;279	1.99006
DW	4073	;280	1.98918
DW	4071	;281	1.98826
DW	4069	;282	1.98730
DW	4067	;283	1.98631

---

DW	4065	;284	1.98528
DW	4063	;285	1.98421
DW	4061	;286	1.98311
DW	4059	;287	1.98196
DW	4056	;288	1.98079
DW	4054	;289	1.97957
DW	4051	;290	1.97832
DW	4048	;291	1.97703
DW	4046	;292	1.97570
DW	4043	;293	1.97434
DW	4040	;294	1.97294
DW	4037	;295	1.97150
DW	4034	;296	1.97003
DW	4031	;297	1.96852
DW	4028	;298	1.96698
DW	4025	;299	1.96539
DW	4021	;300	1.96378
DW	4018	;301	1.96212
DW	4014	;302	1.96043
DW	4011	;303	1.95870
DW	4007	;304	1.95694
DW	4004	;305	1.95514
DW	4000	;306	1.95331
DW	3996	;307	1.95144
DW	3992	;308	1.94953
DW	3988	;309	1.94759
DW	3984	;310	1.94561
DW	3980	;311	1.94359
DW	3976	;312	1.94154
DW	3972	;313	1.93946
DW	3967	;314	1.93734
DW	3963	;315	1.93518
DW	3958	;316	1.93299
DW	3954	;317	1.93077
DW	3949	;318	1.92851
DW	3944	;319	1.92621
DW	3940	;320	1.92388
DW	3935	;321	1.92151
DW	3930	;322	1.91911
DW	3925	;323	1.91668
DW	3920	;324	1.91421
DW	3915	;325	1.91171
DW	3909	;326	1.90917

---

DW	3904	;327	1.90660
DW	3899	;328	1.90399
DW	3893	;329	1.90135
DW	3888	;330	1.89867
DW	3882	;331	1.89597
DW	3877	;332	1.89322
DW	3871	;333	1.89045
DW	3865	;334	1.88764
DW	3860	;335	1.88480
DW	3854	;336	1.88192
DW	3848	;337	1.87901
DW	3842	;338	1.87607
DW	3836	;339	1.87309
DW	3829	;340	1.87009
DW	3823	;341	1.86705
DW	3817	;342	1.86397
DW	3811	;343	1.86087
DW	3804	;344	1.85773
DW	3798	;345	1.85456
DW	3791	;346	1.85136
DW	3784	;347	1.84812
DW	3778	;348	1.84485
DW	3771	;349	1.84155
DW	3764	;350	1.83822
DW	3757	;351	1.83486
DW	3750	;352	1.83147
DW	3743	;353	1.82805
DW	3736	;354	1.82459
DW	3729	;355	1.82110
DW	3722	;356	1.81758
DW	3715	;357	1.81404
DW	3707	;358	1.81046
DW	3700	;359	1.80685
DW	3692	;360	1.80321
DW	3685	;361	1.79954
DW	3677	;362	1.79584
DW	3670	;363	1.79211
DW	3662	;364	1.78835
DW	3654	;365	1.78456
DW	3646	;366	1.78074
DW	3639	;367	1.77689
DW	3631	;368	1.77301
DW	3623	;369	1.76910

DW	3615	;370	1.76517
DW	3606	;371	1.76120
DW	3598	;372	1.75721
DW	3590	;373	1.75319
DW	3582	;374	1.74914
DW	3573	;375	1.74506
DW	3565	;376	1.74095
DW	3557	;377	1.73682
DW	3548	;378	1.73265
DW	3539	;379	1.72846
DW	3531	;380	1.72425
DW	3522	;381	1.72000
DW	3513	;382	1.71573
DW	3505	;383	1.71143
DW	3496	;384	1.70711
DW	3487	;385	1.70275
DW	3478	;386	1.69838
DW	3469	;387	1.69397
DW	3460	;388	1.68954
DW	3451	;389	1.68508
DW	3441	;390	1.68060
DW	3432	;391	1.67609
DW	3423	;392	1.67156
DW	3414	;393	1.66700
DW	3404	;394	1.66242
DW	3395	;395	1.65781
DW	3385	;396	1.65317
DW	3376	;397	1.64851
DW	3366	;398	1.64383
DW	3356	;399	1.63912
DW	3347	;400	1.63439
DW	3337	;401	1.62964
DW	3327	;402	1.62486
DW	3317	;403	1.62006
DW	3307	;404	1.61523
DW	3298	;405	1.61038
DW	3288	;406	1.60551
DW	3278	;407	1.60062
DW	3267	;408	1.59570
DW	3257	;409	1.59076
DW	3247	;410	1.58580
DW	3237	;411	1.58081
DW	3227	;412	1.57581

---

DW	3216	;413	1.57078
DW	3206	;414	1.56573
DW	3196	;415	1.56066
DW	3185	;416	1.55557
DW	3175	;417	1.55046
DW	3164	;418	1.54532
DW	3154	;419	1.54017
DW	3143	;420	1.53500
DW	3133	;421	1.52980
DW	3122	;422	1.52459
DW	3111	;423	1.51936
DW	3100	;424	1.51410
DW	3090	;425	1.50883
DW	3079	;426	1.50354
DW	3068	;427	1.49823
DW	3057	;428	1.49290
DW	3046	;429	1.48755
DW	3035	;430	1.48218
DW	3024	;431	1.47680
DW	3013	;432	1.47140
DW	3002	;433	1.46598
DW	2991	;434	1.46054
DW	2980	;435	1.45508
DW	2968	;436	1.44961
DW	2957	;437	1.44412
DW	2946	;438	1.43862
DW	2934	;439	1.43309
DW	2923	;440	1.42756
DW	2912	;441	1.42200
DW	2900	;442	1.41643
DW	2889	;443	1.41084
DW	2877	;444	1.40524
DW	2866	;445	1.39962
DW	2854	;446	1.39399
DW	2843	;447	1.38835
DW	2831	;448	1.38268
DW	2820	;449	1.37701
DW	2808	;450	1.37132
DW	2796	;451	1.36561
DW	2785	;452	1.35990
DW	2773	;453	1.35416
DW	2761	;454	1.34842
DW	2749	;455	1.34266

DW	2737	;456	1.33689
DW	2726	;457	1.33111
DW	2714	;458	1.32531
DW	2702	;459	1.31950
DW	2690	;460	1.31368
DW	2678	;461	1.30785
DW	2666	;462	1.30201
DW	2654	;463	1.29615
DW	2642	;464	1.29028
DW	2630	;465	1.28441
DW	2618	;466	1.27852
DW	2606	;467	1.27262
DW	2594	;468	1.26671
DW	2582	;469	1.26079
DW	2569	;470	1.25487
DW	2557	;471	1.24893
DW	2545	;472	1.24298
DW	2533	;473	1.23702
DW	2521	;474	1.23106
DW	2508	;475	1.22508
DW	2496	;476	1.21910
DW	2484	;477	1.21311
DW	2472	;478	1.20711
DW	2459	;479	1.20110
DW	2447	;480	1.19509
DW	2435	;481	1.18907
DW	2422	;482	1.18304
DW	2410	;483	1.17700
DW	2398	;484	1.17096
DW	2385	;485	1.16491
DW	2373	;486	1.15886
DW	2360	;487	1.15280
DW	2348	;488	1.14673
DW	2336	;489	1.14066
DW	2323	;490	1.13458
DW	2311	;491	1.12850
DW	2298	;492	1.12241
DW	2286	;493	1.11632
DW	2273	;494	1.11022
DW	2261	;495	1.10412
DW	2248	;496	1.09802
DW	2236	;497	1.09191
DW	2223	;498	1.08580

---

DW	2211	;499	1.07968
DW	2198	;500	1.07356
DW	2186	;501	1.06744
DW	2173	;502	1.06132
DW	2161	;503	1.05520
DW	2148	;504	1.04907
DW	2135	;505	1.04294
DW	2123	;506	1.03681
DW	2110	;507	1.03067
DW	2098	;508	1.02454
DW	2085	;509	1.01841
DW	2073	;510	1.01227
DW	2060	;511	1.00614
DW	2048	;512	1.00000
DW	2035	;513	0.99386
DW	2022	;514	0.98773
DW	2010	;515	0.98159
DW	1997	;516	0.97546
DW	1985	;517	0.96933
DW	1972	;518	0.96319
DW	1960	;519	0.95706
DW	1947	;520	0.95093
DW	1934	;521	0.94480
DW	1922	;522	0.93868
DW	1909	;523	0.93256
DW	1897	;524	0.92644
DW	1884	;525	0.92032
DW	1872	;526	0.91420
DW	1859	;527	0.90809
DW	1847	;528	0.90198
DW	1834	;529	0.89588
DW	1822	;530	0.88978
DW	1809	;531	0.88368
DW	1797	;532	0.87759
DW	1784	;533	0.87150
DW	1772	;534	0.86542
DW	1759	;535	0.85934
DW	1747	;536	0.85327
DW	1735	;537	0.84720
DW	1722	;538	0.84114
DW	1710	;539	0.83509
DW	1697	;540	0.82904
DW	1685	;541	0.82300



---

DW	1673	;542	0.81696
DW	1660	;543	0.81093
DW	1648	;544	0.80491
DW	1636	;545	0.79890
DW	1623	;546	0.79289
DW	1611	;547	0.78689
DW	1599	;548	0.78090
DW	1587	;549	0.77492
DW	1574	;550	0.76894
DW	1562	;551	0.76298
DW	1550	;552	0.75702
DW	1538	;553	0.75107
DW	1526	;554	0.74513
DW	1513	;555	0.73921
DW	1501	;556	0.73329
DW	1489	;557	0.72738
DW	1477	;558	0.72148
DW	1465	;559	0.71559
DW	1453	;560	0.70972
DW	1441	;561	0.70385
DW	1429	;562	0.69799
DW	1417	;563	0.69215
DW	1405	;564	0.68632
DW	1393	;565	0.68050
DW	1381	;566	0.67469
DW	1369	;567	0.66889
DW	1358	;568	0.66311
DW	1346	;569	0.65734
DW	1334	;570	0.65158
DW	1322	;571	0.64584
DW	1310	;572	0.64010
DW	1299	;573	0.63439
DW	1287	;574	0.62868
DW	1275	;575	0.62299
DW	1264	;576	0.61732
DW	1252	;577	0.61165
DW	1241	;578	0.60601
DW	1229	;579	0.60038
DW	1218	;580	0.59476
DW	1206	;581	0.58916
DW	1195	;582	0.58357
DW	1183	;583	0.57800
DW	1172	;584	0.57244

---

DW	1161	;585	0.56691
DW	1149	;586	0.56138
DW	1138	;587	0.55588
DW	1127	;588	0.55039
DW	1115	;589	0.54492
DW	1104	;590	0.53946
DW	1093	;591	0.53402
DW	1082	;592	0.52860
DW	1071	;593	0.52320
DW	1060	;594	0.51782
DW	1049	;595	0.51245
DW	1038	;596	0.50710
DW	1027	;597	0.50177
DW	1016	;598	0.49646
DW	1005	;599	0.49117
DW	995	;600	0.48590
DW	984	;601	0.48064
DW	973	;602	0.47541
DW	962	;603	0.47020
DW	952	;604	0.46500
DW	941	;605	0.45983
DW	931	;606	0.45468
DW	920	;607	0.44954
DW	910	;608	0.44443
DW	899	;609	0.43934
DW	889	;610	0.43427
DW	879	;611	0.42922
DW	868	;612	0.42419
DW	858	;613	0.41919
DW	848	;614	0.41420
DW	838	;615	0.40924
DW	828	;616	0.40430
DW	817	;617	0.39938
DW	807	;618	0.39449
DW	797	;619	0.38962
DW	788	;620	0.38477
DW	778	;621	0.37994
DW	768	;622	0.37514
DW	758	;623	0.37036
DW	748	;624	0.36561
DW	739	;625	0.36088
DW	729	;626	0.35617
DW	719	;627	0.35149

---

DW	710	;628	0.34683
DW	700	;629	0.34219
DW	691	;630	0.33758
DW	681	;631	0.33300
DW	672	;632	0.32844
DW	663	;633	0.32391
DW	654	;634	0.31940
DW	644	;635	0.31492
DW	635	;636	0.31046
DW	626	;637	0.30603
DW	617	;638	0.30162
DW	608	;639	0.29725
DW	599	;640	0.29289
DW	590	;641	0.28857
DW	582	;642	0.28427
DW	573	;643	0.28000
DW	564	;644	0.27575
DW	556	;645	0.27154
DW	547	;646	0.26735
DW	539	;647	0.26318
DW	530	;648	0.25905
DW	522	;649	0.25494
DW	513	;650	0.25086
DW	505	;651	0.24681
DW	497	;652	0.24279
DW	489	;653	0.23880
DW	480	;654	0.23483
DW	472	;655	0.23090
DW	464	;656	0.22699
DW	456	;657	0.22311
DW	449	;658	0.21926
DW	441	;659	0.21544
DW	433	;660	0.21165
DW	425	;661	0.20789
DW	418	;662	0.20416
DW	410	;663	0.20046
DW	403	;664	0.19679
DW	395	;665	0.19315
DW	388	;666	0.18954
DW	380	;667	0.18596
DW	373	;668	0.18242
DW	366	;669	0.17890
DW	359	;670	0.17541

---

DW	352	;671	0.17195
DW	345	;672	0.16853
DW	338	;673	0.16514
DW	331	;674	0.16178
DW	324	;675	0.15845
DW	317	;676	0.15515
DW	311	;677	0.15188
DW	304	;678	0.14864
DW	297	;679	0.14544
DW	291	;680	0.14227
DW	284	;681	0.13913
DW	278	;682	0.13603
DW	272	;683	0.13295
DW	266	;684	0.12991
DW	259	;685	0.12691
DW	253	;686	0.12393
DW	247	;687	0.12099
DW	241	;688	0.11808
DW	235	;689	0.11520
DW	230	;690	0.11236
DW	224	;691	0.10955
DW	218	;692	0.10678
DW	213	;693	0.10403
DW	207	;694	0.10133
DW	202	;695	0.09865
DW	196	;696	0.09601
DW	191	;697	0.09340
DW	186	;698	0.09083
DW	180	;699	0.08829
DW	175	;700	0.08579
DW	170	;701	0.08332
DW	165	;702	0.08089
DW	160	;703	0.07849
DW	155	;704	0.07612
DW	151	;705	0.07379
DW	146	;706	0.07149
DW	141	;707	0.06923
DW	137	;708	0.06701
DW	132	;709	0.06482
DW	128	;710	0.06266
DW	123	;711	0.06054
DW	119	;712	0.05846
DW	115	;713	0.05641

---

DW	111	;714	0.05439
DW	107	;715	0.05241
DW	103	;716	0.05047
DW	99	;717	0.04856
DW	95	;718	0.04669
DW	91	;719	0.04486
DW	88	;720	0.04306
DW	84	;721	0.04130
DW	81	;722	0.03957
DW	77	;723	0.03788
DW	74	;724	0.03622
DW	70	;725	0.03461
DW	67	;726	0.03302
DW	64	;727	0.03148
DW	61	;728	0.02997
DW	58	;729	0.02850
DW	55	;730	0.02706
DW	52	;731	0.02566
DW	49	;732	0.02430
DW	47	;733	0.02297
DW	44	;734	0.02168
DW	41	;735	0.02043
DW	39	;736	0.01921
DW	36	;737	0.01804
DW	34	;738	0.01689
DW	32	;739	0.01579
DW	30	;740	0.01472
DW	28	;741	0.01369
DW	26	;742	0.01270
DW	24	;743	0.01174
DW	22	;744	0.01082
DW	20	;745	0.00994
DW	18	;746	0.00910
DW	16	;747	0.00829
DW	15	;748	0.00752
DW	13	;749	0.00679
DW	12	;750	0.00609
DW	11	;751	0.00544
DW	9	;752	0.00482
DW	8	;753	0.00423
DW	7	;754	0.00369
DW	6	;755	0.00318
DW	5	;756	0.00271

---

DW	4	;757	0.00228
DW	3	;758	0.00188
DW	3	;759	0.00152
DW	2	;760	0.00120
DW	1	;761	0.00092
DW	1	;762	0.00068
DW	0	;763	0.00047
DW	0	;764	0.00030
DW	0	;765	0.00017
DW	0	;766	0.00008
DW	0	;767	0.00002
DW	0	;768	0.00000
DW	0	;769	0.00002
DW	0	;770	0.00008
DW	0	;771	0.00017
DW	0	;772	0.00030
DW	0	;773	0.00047
DW	1	;774	0.00068
DW	1	;775	0.00092
DW	2	;776	0.00120
DW	3	;777	0.00152
DW	3	;778	0.00188
DW	4	;779	0.00228
DW	5	;780	0.00271
DW	6	;781	0.00318
DW	7	;782	0.00369
DW	8	;783	0.00423
DW	9	;784	0.00482
DW	11	;785	0.00544
DW	12	;786	0.00609
DW	13	;787	0.00679
DW	15	;788	0.00752
DW	16	;789	0.00829
DW	18	;790	0.00910
DW	20	;791	0.00994
DW	22	;792	0.01082
DW	24	;793	0.01174
DW	26	;794	0.01270
DW	28	;795	0.01369
DW	30	;796	0.01472
DW	32	;797	0.01579
DW	34	;798	0.01689
DW	36	;799	0.01804

DW	39	;800	0.01921
DW	41	;801	0.02043
DW	44	;802	0.02168
DW	47	;803	0.02297
DW	49	;804	0.02430
DW	52	;805	0.02566
DW	55	;806	0.02706
DW	58	;807	0.02850
DW	61	;808	0.02997
DW	64	;809	0.03148
DW	67	;810	0.03302
DW	70	;811	0.03461
DW	74	;812	0.03622
DW	77	;813	0.03788
DW	81	;814	0.03957
DW	84	;815	0.04130
DW	88	;816	0.04306
DW	91	;817	0.04486
DW	95	;818	0.04669
DW	99	;819	0.04856
DW	103	;820	0.05047
DW	107	;821	0.05241
DW	111	;822	0.05439
DW	115	;823	0.05641
DW	119	;824	0.05846
DW	123	;825	0.06054
DW	128	;826	0.06266
DW	132	;827	0.06482
DW	137	;828	0.06701
DW	141	;829	0.06923
DW	146	;830	0.07149
DW	151	;831	0.07379
DW	155	;832	0.07612
DW	160	;833	0.07849
DW	165	;834	0.08089
DW	170	;835	0.08332
DW	175	;836	0.08579
DW	180	;837	0.08829
DW	186	;838	0.09083
DW	191	;839	0.09340
DW	196	;840	0.09601
DW	202	;841	0.09865
DW	207	;842	0.10133

---

DW	213	;843	0.10403
DW	218	;844	0.10678
DW	224	;845	0.10955
DW	230	;846	0.11236
DW	235	;847	0.11520
DW	241	;848	0.11808
DW	247	;849	0.12099
DW	253	;850	0.12393
DW	259	;851	0.12691
DW	266	;852	0.12991
DW	272	;853	0.13295
DW	278	;854	0.13603
DW	284	;855	0.13913
DW	291	;856	0.14227
DW	297	;857	0.14544
DW	304	;858	0.14864
DW	311	;859	0.15188
DW	317	;860	0.15515
DW	324	;861	0.15845
DW	331	;862	0.16178
DW	338	;863	0.16514
DW	345	;864	0.16853
DW	352	;865	0.17195
DW	359	;866	0.17541
DW	366	;867	0.17890
DW	373	;868	0.18242
DW	380	;869	0.18596
DW	388	;870	0.18954
DW	395	;871	0.19315
DW	403	;872	0.19679
DW	410	;873	0.20046
DW	418	;874	0.20416
DW	425	;875	0.20789
DW	433	;876	0.21165
DW	441	;877	0.21544
DW	449	;878	0.21926
DW	456	;879	0.22311
DW	464	;880	0.22699
DW	472	;881	0.23090
DW	480	;882	0.23483
DW	489	;883	0.23880
DW	497	;884	0.24279
DW	505	;885	0.24681



---

DW	513	;886	0.25086
DW	522	;887	0.25494
DW	530	;888	0.25905
DW	539	;889	0.26318
DW	547	;890	0.26735
DW	556	;891	0.27154
DW	564	;892	0.27575
DW	573	;893	0.28000
DW	582	;894	0.28427
DW	590	;895	0.28857
DW	599	;896	0.29289
DW	608	;897	0.29725
DW	617	;898	0.30162
DW	626	;899	0.30603
DW	635	;900	0.31046
DW	644	;901	0.31492
DW	654	;902	0.31940
DW	663	;903	0.32391
DW	672	;904	0.32844
DW	681	;905	0.33300
DW	691	;906	0.33758
DW	700	;907	0.34219
DW	710	;908	0.34683
DW	719	;909	0.35149
DW	729	;910	0.35617
DW	739	;911	0.36088
DW	748	;912	0.36561
DW	758	;913	0.37036
DW	768	;914	0.37514
DW	778	;915	0.37994
DW	788	;916	0.38477
DW	797	;917	0.38962
DW	807	;918	0.39449
DW	817	;919	0.39938
DW	828	;920	0.40430
DW	838	;921	0.40924
DW	848	;922	0.41420
DW	858	;923	0.41919
DW	868	;924	0.42419
DW	879	;925	0.42922
DW	889	;926	0.43427
DW	899	;927	0.43934
DW	910	;928	0.44443

---

DW	920	;929	0.44954
DW	931	;930	0.45468
DW	941	;931	0.45983
DW	952	;932	0.46500
DW	962	;933	0.47020
DW	973	;934	0.47541
DW	984	;935	0.48064
DW	995	;936	0.48590
DW	1005	;937	0.49117
DW	1016	;938	0.49646
DW	1027	;939	0.50177
DW	1038	;940	0.50710
DW	1049	;941	0.51245
DW	1060	;942	0.51782
DW	1071	;943	0.52320
DW	1082	;944	0.52860
DW	1093	;945	0.53402
DW	1104	;946	0.53946
DW	1115	;947	0.54492
DW	1127	;948	0.55039
DW	1138	;949	0.55588
DW	1149	;950	0.56138
DW	1161	;951	0.56691
DW	1172	;952	0.57244
DW	1183	;953	0.57800
DW	1195	;954	0.58357
DW	1206	;955	0.58916
DW	1218	;956	0.59476
DW	1229	;957	0.60038
DW	1241	;958	0.60601
DW	1252	;959	0.61165
DW	1264	;960	0.61732
DW	1275	;961	0.62299
DW	1287	;962	0.62868
DW	1299	;963	0.63439
DW	1310	;964	0.64010
DW	1322	;965	0.64584
DW	1334	;966	0.65158
DW	1346	;967	0.65734
DW	1358	;968	0.66311
DW	1369	;969	0.66889
DW	1381	;970	0.67469
DW	1393	;971	0.68050

---

DW	1405	;972	0.68632
DW	1417	;973	0.69215
DW	1429	;974	0.69799
DW	1441	;975	0.70385
DW	1453	;976	0.70972
DW	1465	;977	0.71559
DW	1477	;978	0.72148
DW	1489	;979	0.72738
DW	1501	;980	0.73329
DW	1513	;981	0.73921
DW	1526	;982	0.74513
DW	1538	;983	0.75107
DW	1550	;984	0.75702
DW	1562	;985	0.76298
DW	1574	;986	0.76894
DW	1587	;987	0.77492
DW	1599	;988	0.78090
DW	1611	;989	0.78689
DW	1623	;990	0.79289
DW	1636	;991	0.79890
DW	1648	;992	0.80491
DW	1660	;993	0.81093
DW	1673	;994	0.81696
DW	1685	;995	0.82300
DW	1697	;996	0.82904
DW	1710	;997	0.83509
DW	1722	;998	0.84114
DW	1735	;999	0.84720
DW	1747	;1000	0.85327
DW	1759	;1001	0.85934
DW	1772	;1002	0.86542
DW	1784	;1003	0.87150
DW	1797	;1004	0.87759
DW	1809	;1005	0.88368
DW	1822	;1006	0.88978
DW	1834	;1007	0.89588
DW	1847	;1008	0.90198
DW	1859	;1009	0.90809
DW	1872	;1010	0.91420
DW	1884	;1011	0.92032
DW	1897	;1012	0.92644
DW	1909	;1013	0.93256
DW	1922	;1014	0.93868

DW	1934	;1015	0.94480
DW	1947	;1016	0.95093
DW	1960	;1017	0.95706
DW	1972	;1018	0.96319
DW	1985	;1019	0.96933
DW	1997	;1020	0.97546
DW	2010	;1021	0.98159
DW	2022	;1022	0.98773
DW	2035	;1023	0.99386
DW	2048	;1024(0)	1.00000

TDADATAAE:

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

(D/Aコンバータ (リアルタイム出力モード))

\*\*\*\*\*

正弦波の出力編 (ボルテージ・リファレンス使用)

\*\*\*\*\*

## 【履歴】

2009.03.-- 新規作成

\*\*\*\*\*

## 【概要】

このサンプル・プログラムは、D/Aコンバータの使用例を示しています。正弦波のROMデータをRAMへコピーし、125usごとにDMA転送によりRAM上に保存された正弦波データをD/A変換値設定レジスタへ値を設定することで、アナログ出力チャンネルANO0から正弦波を出力します。1周期分の正弦波出力が完了した時点でDMA転送完了割り込みを発生させ、DMA転送開始アドレスとDMA転送回数を再設定することで、繰り返し正弦波を出力します。

## &lt;初期設定の主な内容&gt;

(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
  - P110/ANO0端子をD/Aコンバータのアナログ出力用に設定
- ・低電圧検出回路を使用した2.7V VDD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/XT1発振回路の停止
- ・RAMの初期化
- ・ボルテージ・リファレンスの設定
  - 基準電圧源としてボルテージ・リファレンスを選択
  - ボルテージ・リファレンスの出力電圧を2.0Vに設定
- ・D/Aコンバータの設定
  - 動作モードをリアルタイム出力モードに設定
  - 分解能を12ビット分解能に設定

- D/Aコンバータの基準電圧源としてVREFOUT/AVREFP端子を選択
- ・DMAコントローラの設定
  - DMA転送先をD/A変換値設定レジスタに設定
  - DMA転送回数を1024回に設定
  - DMAの起動要因をINTTM04に設定
  - DMA転送での転送データ・サイズを16ビットに設定
  - INTDMA0割り込み許可
- ・タイマ・アレイ・ユニットの設定
  - チャンネル4を125usごとのインターバル動作に設定

< 入出力ポートの設定 >

入力ポート：-

出力ポート：P110/AN00

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 interrupt INTDMA0 fn_intdma0 RB1 /* 割り込み関数宣言:INTDMA0 */
    
```

/\*=====

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 */
    
```

/\*=====

D/A出力データ定義

=====\*/

```
static unsigned short ushDacData[1024];
const unsigned short aushDacData[1024] = {
    /* n      sin(2pi*n/1024) */
    2060,     /* 1      1.00614 */
    2073,     /* 2      1.01227 */
    2085,     /* 3      1.01841 */
    2098,     /* 4      1.02454 */
    2110,     /* 5      1.03067 */
    2123,     /* 6      1.03681 */
    2135,     /* 7      1.04294 */
    2148,     /* 8      1.04907 */
    2161,     /* 9      1.05520 */
    2173,     /* 10     1.06132 */
    2186,     /* 11     1.06744 */
    2198,     /* 12     1.07356 */
    2211,     /* 13     1.07968 */
    2223,     /* 14     1.08580 */
    2236,     /* 15     1.09191 */
    2248,     /* 16     1.09802 */
    2261,     /* 17     1.10412 */
    2273,     /* 18     1.11022 */
    2286,     /* 19     1.11632 */
    2298,     /* 20     1.12241 */
    2311,     /* 21     1.12850 */
    2323,     /* 22     1.13458 */
    2336,     /* 23     1.14066 */
    2348,     /* 24     1.14673 */
    2360,     /* 25     1.15280 */
    2373,     /* 26     1.15886 */
    2385,     /* 27     1.16491 */
    2398,     /* 28     1.17096 */
    2410,     /* 29     1.17700 */
    2422,     /* 30     1.18304 */
    2435,     /* 31     1.18907 */
    2447,     /* 32     1.19509 */
    2459,     /* 33     1.20110 */
    2472,     /* 34     1.20711 */
    2484,     /* 35     1.21311 */

```

---

2496,	/* 36	1.21910 */
2508,	/* 37	1.22508 */
2521,	/* 38	1.23106 */
2533,	/* 39	1.23702 */
2545,	/* 40	1.24298 */
2557,	/* 41	1.24893 */
2569,	/* 42	1.25487 */
2582,	/* 43	1.26079 */
2594,	/* 44	1.26671 */
2606,	/* 45	1.27262 */
2618,	/* 46	1.27852 */
2630,	/* 47	1.28441 */
2642,	/* 48	1.29028 */
2654,	/* 49	1.29615 */
2666,	/* 50	1.30201 */
2678,	/* 51	1.30785 */
2690,	/* 52	1.31368 */
2702,	/* 53	1.31950 */
2714,	/* 54	1.32531 */
2726,	/* 55	1.33111 */
2737,	/* 56	1.33689 */
2749,	/* 57	1.34266 */
2761,	/* 58	1.34842 */
2773,	/* 59	1.35416 */
2785,	/* 60	1.35990 */
2796,	/* 61	1.36561 */
2808,	/* 62	1.37132 */
2820,	/* 63	1.37701 */
2831,	/* 64	1.38268 */
2843,	/* 65	1.38835 */
2854,	/* 66	1.39399 */
2866,	/* 67	1.39962 */
2877,	/* 68	1.40524 */
2889,	/* 69	1.41084 */
2900,	/* 70	1.41643 */
2912,	/* 71	1.42200 */
2923,	/* 72	1.42756 */
2934,	/* 73	1.43309 */
2946,	/* 74	1.43862 */
2957,	/* 75	1.44412 */
2968,	/* 76	1.44961 */
2980,	/* 77	1.45508 */
2991,	/* 78	1.46054 */



---

3002,	/* 79	1.46598 */
3013,	/* 80	1.47140 */
3024,	/* 81	1.47680 */
3035,	/* 82	1.48218 */
3046,	/* 83	1.48755 */
3057,	/* 84	1.49290 */
3068,	/* 85	1.49823 */
3079,	/* 86	1.50354 */
3090,	/* 87	1.50883 */
3100,	/* 88	1.51410 */
3111,	/* 89	1.51936 */
3122,	/* 90	1.52459 */
3133,	/* 91	1.52980 */
3143,	/* 92	1.53500 */
3154,	/* 93	1.54017 */
3164,	/* 94	1.54532 */
3175,	/* 95	1.55046 */
3185,	/* 96	1.55557 */
3196,	/* 97	1.56066 */
3206,	/* 98	1.56573 */
3216,	/* 99	1.57078 */
3227,	/* 100	1.57581 */
3237,	/* 101	1.58081 */
3247,	/* 102	1.58580 */
3257,	/* 103	1.59076 */
3267,	/* 104	1.59570 */
3278,	/* 105	1.60062 */
3288,	/* 106	1.60551 */
3298,	/* 107	1.61038 */
3307,	/* 108	1.61523 */
3317,	/* 109	1.62006 */
3327,	/* 110	1.62486 */
3337,	/* 111	1.62964 */
3347,	/* 112	1.63439 */
3356,	/* 113	1.63912 */
3366,	/* 114	1.64383 */
3376,	/* 115	1.64851 */
3385,	/* 116	1.65317 */
3395,	/* 117	1.65781 */
3404,	/* 118	1.66242 */
3414,	/* 119	1.66700 */
3423,	/* 120	1.67156 */
3432,	/* 121	1.67609 */

---

3441,	/* 122	1.68060 */
3451,	/* 123	1.68508 */
3460,	/* 124	1.68954 */
3469,	/* 125	1.69397 */
3478,	/* 126	1.69838 */
3487,	/* 127	1.70275 */
3496,	/* 128	1.70711 */
3505,	/* 129	1.71143 */
3513,	/* 130	1.71573 */
3522,	/* 131	1.72000 */
3531,	/* 132	1.72425 */
3539,	/* 133	1.72846 */
3548,	/* 134	1.73265 */
3557,	/* 135	1.73682 */
3565,	/* 136	1.74095 */
3573,	/* 137	1.74506 */
3582,	/* 138	1.74914 */
3590,	/* 139	1.75319 */
3598,	/* 140	1.75721 */
3606,	/* 141	1.76120 */
3615,	/* 142	1.76517 */
3623,	/* 143	1.76910 */
3631,	/* 144	1.77301 */
3639,	/* 145	1.77689 */
3646,	/* 146	1.78074 */
3654,	/* 147	1.78456 */
3662,	/* 148	1.78835 */
3670,	/* 149	1.79211 */
3677,	/* 150	1.79584 */
3685,	/* 151	1.79954 */
3692,	/* 152	1.80321 */
3700,	/* 153	1.80685 */
3707,	/* 154	1.81046 */
3715,	/* 155	1.81404 */
3722,	/* 156	1.81758 */
3729,	/* 157	1.82110 */
3736,	/* 158	1.82459 */
3743,	/* 159	1.82805 */
3750,	/* 160	1.83147 */
3757,	/* 161	1.83486 */
3764,	/* 162	1.83822 */
3771,	/* 163	1.84155 */
3778,	/* 164	1.84485 */

---

3784,	/* 165	1.84812 */
3791,	/* 166	1.85136 */
3798,	/* 167	1.85456 */
3804,	/* 168	1.85773 */
3811,	/* 169	1.86087 */
3817,	/* 170	1.86397 */
3823,	/* 171	1.86705 */
3829,	/* 172	1.87009 */
3836,	/* 173	1.87309 */
3842,	/* 174	1.87607 */
3848,	/* 175	1.87901 */
3854,	/* 176	1.88192 */
3860,	/* 177	1.88480 */
3865,	/* 178	1.88764 */
3871,	/* 179	1.89045 */
3877,	/* 180	1.89322 */
3882,	/* 181	1.89597 */
3888,	/* 182	1.89867 */
3893,	/* 183	1.90135 */
3899,	/* 184	1.90399 */
3904,	/* 185	1.90660 */
3909,	/* 186	1.90917 */
3915,	/* 187	1.91171 */
3920,	/* 188	1.91421 */
3925,	/* 189	1.91668 */
3930,	/* 190	1.91911 */
3935,	/* 191	1.92151 */
3940,	/* 192	1.92388 */
3944,	/* 193	1.92621 */
3949,	/* 194	1.92851 */
3954,	/* 195	1.93077 */
3958,	/* 196	1.93299 */
3963,	/* 197	1.93518 */
3967,	/* 198	1.93734 */
3972,	/* 199	1.93946 */
3976,	/* 200	1.94154 */
3980,	/* 201	1.94359 */
3984,	/* 202	1.94561 */
3988,	/* 203	1.94759 */
3992,	/* 204	1.94953 */
3996,	/* 205	1.95144 */
4000,	/* 206	1.95331 */
4004,	/* 207	1.95514 */

---

4007,	/* 208	1.95694 */
4011,	/* 209	1.95870 */
4014,	/* 210	1.96043 */
4018,	/* 211	1.96212 */
4021,	/* 212	1.96378 */
4025,	/* 213	1.96539 */
4028,	/* 214	1.96698 */
4031,	/* 215	1.96852 */
4034,	/* 216	1.97003 */
4037,	/* 217	1.97150 */
4040,	/* 218	1.97294 */
4043,	/* 219	1.97434 */
4046,	/* 220	1.97570 */
4048,	/* 221	1.97703 */
4051,	/* 222	1.97832 */
4054,	/* 223	1.97957 */
4056,	/* 224	1.98079 */
4059,	/* 225	1.98196 */
4061,	/* 226	1.98311 */
4063,	/* 227	1.98421 */
4065,	/* 228	1.98528 */
4067,	/* 229	1.98631 */
4069,	/* 230	1.98730 */
4071,	/* 231	1.98826 */
4073,	/* 232	1.98918 */
4075,	/* 233	1.99006 */
4077,	/* 234	1.99090 */
4079,	/* 235	1.99171 */
4080,	/* 236	1.99248 */
4082,	/* 237	1.99321 */
4083,	/* 238	1.99391 */
4084,	/* 239	1.99456 */
4086,	/* 240	1.99518 */
4087,	/* 241	1.99577 */
4088,	/* 242	1.99631 */
4089,	/* 243	1.99682 */
4090,	/* 244	1.99729 */
4091,	/* 245	1.99772 */
4092,	/* 246	1.99812 */
4092,	/* 247	1.99848 */
4093,	/* 248	1.99880 */
4094,	/* 249	1.99908 */
4094,	/* 250	1.99932 */

---

4095,	/* 251	1.99953 */
4095,	/* 252	1.99970 */
4095,	/* 253	1.99983 */
4095,	/* 254	1.99992 */
4095,	/* 255	1.99998 */
4095,	/* 256	2.00000 */
4095,	/* 257	1.99998 */
4095,	/* 258	1.99992 */
4095,	/* 259	1.99983 */
4095,	/* 260	1.99970 */
4095,	/* 261	1.99953 */
4094,	/* 262	1.99932 */
4094,	/* 263	1.99908 */
4093,	/* 264	1.99880 */
4092,	/* 265	1.99848 */
4092,	/* 266	1.99812 */
4091,	/* 267	1.99772 */
4090,	/* 268	1.99729 */
4089,	/* 269	1.99682 */
4088,	/* 270	1.99631 */
4087,	/* 271	1.99577 */
4086,	/* 272	1.99518 */
4084,	/* 273	1.99456 */
4083,	/* 274	1.99391 */
4082,	/* 275	1.99321 */
4080,	/* 276	1.99248 */
4079,	/* 277	1.99171 */
4077,	/* 278	1.99090 */
4075,	/* 279	1.99006 */
4073,	/* 280	1.98918 */
4071,	/* 281	1.98826 */
4069,	/* 282	1.98730 */
4067,	/* 283	1.98631 */
4065,	/* 284	1.98528 */
4063,	/* 285	1.98421 */
4061,	/* 286	1.98311 */
4059,	/* 287	1.98196 */
4056,	/* 288	1.98079 */
4054,	/* 289	1.97957 */
4051,	/* 290	1.97832 */
4048,	/* 291	1.97703 */
4046,	/* 292	1.97570 */
4043,	/* 293	1.97434 */

---

4040,	/* 294	1.97294 */
4037,	/* 295	1.97150 */
4034,	/* 296	1.97003 */
4031,	/* 297	1.96852 */
4028,	/* 298	1.96698 */
4025,	/* 299	1.96539 */
4021,	/* 300	1.96378 */
4018,	/* 301	1.96212 */
4014,	/* 302	1.96043 */
4011,	/* 303	1.95870 */
4007,	/* 304	1.95694 */
4004,	/* 305	1.95514 */
4000,	/* 306	1.95331 */
3996,	/* 307	1.95144 */
3992,	/* 308	1.94953 */
3988,	/* 309	1.94759 */
3984,	/* 310	1.94561 */
3980,	/* 311	1.94359 */
3976,	/* 312	1.94154 */
3972,	/* 313	1.93946 */
3967,	/* 314	1.93734 */
3963,	/* 315	1.93518 */
3958,	/* 316	1.93299 */
3954,	/* 317	1.93077 */
3949,	/* 318	1.92851 */
3944,	/* 319	1.92621 */
3940,	/* 320	1.92388 */
3935,	/* 321	1.92151 */
3930,	/* 322	1.91911 */
3925,	/* 323	1.91668 */
3920,	/* 324	1.91421 */
3915,	/* 325	1.91171 */
3909,	/* 326	1.90917 */
3904,	/* 327	1.90660 */
3899,	/* 328	1.90399 */
3893,	/* 329	1.90135 */
3888,	/* 330	1.89867 */
3882,	/* 331	1.89597 */
3877,	/* 332	1.89322 */
3871,	/* 333	1.89045 */
3865,	/* 334	1.88764 */
3860,	/* 335	1.88480 */
3854,	/* 336	1.88192 */

---

3848,	/* 337	1.87901 */
3842,	/* 338	1.87607 */
3836,	/* 339	1.87309 */
3829,	/* 340	1.87009 */
3823,	/* 341	1.86705 */
3817,	/* 342	1.86397 */
3811,	/* 343	1.86087 */
3804,	/* 344	1.85773 */
3798,	/* 345	1.85456 */
3791,	/* 346	1.85136 */
3784,	/* 347	1.84812 */
3778,	/* 348	1.84485 */
3771,	/* 349	1.84155 */
3764,	/* 350	1.83822 */
3757,	/* 351	1.83486 */
3750,	/* 352	1.83147 */
3743,	/* 353	1.82805 */
3736,	/* 354	1.82459 */
3729,	/* 355	1.82110 */
3722,	/* 356	1.81758 */
3715,	/* 357	1.81404 */
3707,	/* 358	1.81046 */
3700,	/* 359	1.80685 */
3692,	/* 360	1.80321 */
3685,	/* 361	1.79954 */
3677,	/* 362	1.79584 */
3670,	/* 363	1.79211 */
3662,	/* 364	1.78835 */
3654,	/* 365	1.78456 */
3646,	/* 366	1.78074 */
3639,	/* 367	1.77689 */
3631,	/* 368	1.77301 */
3623,	/* 369	1.76910 */
3615,	/* 370	1.76517 */
3606,	/* 371	1.76120 */
3598,	/* 372	1.75721 */
3590,	/* 373	1.75319 */
3582,	/* 374	1.74914 */
3573,	/* 375	1.74506 */
3565,	/* 376	1.74095 */
3557,	/* 377	1.73682 */
3548,	/* 378	1.73265 */
3539,	/* 379	1.72846 */

---

3531,	/* 380	1.72425 */
3522,	/* 381	1.72000 */
3513,	/* 382	1.71573 */
3505,	/* 383	1.71143 */
3496,	/* 384	1.70711 */
3487,	/* 385	1.70275 */
3478,	/* 386	1.69838 */
3469,	/* 387	1.69397 */
3460,	/* 388	1.68954 */
3451,	/* 389	1.68508 */
3441,	/* 390	1.68060 */
3432,	/* 391	1.67609 */
3423,	/* 392	1.67156 */
3414,	/* 393	1.66700 */
3404,	/* 394	1.66242 */
3395,	/* 395	1.65781 */
3385,	/* 396	1.65317 */
3376,	/* 397	1.64851 */
3366,	/* 398	1.64383 */
3356,	/* 399	1.63912 */
3347,	/* 400	1.63439 */
3337,	/* 401	1.62964 */
3327,	/* 402	1.62486 */
3317,	/* 403	1.62006 */
3307,	/* 404	1.61523 */
3298,	/* 405	1.61038 */
3288,	/* 406	1.60551 */
3278,	/* 407	1.60062 */
3267,	/* 408	1.59570 */
3257,	/* 409	1.59076 */
3247,	/* 410	1.58580 */
3237,	/* 411	1.58081 */
3227,	/* 412	1.57581 */
3216,	/* 413	1.57078 */
3206,	/* 414	1.56573 */
3196,	/* 415	1.56066 */
3185,	/* 416	1.55557 */
3175,	/* 417	1.55046 */
3164,	/* 418	1.54532 */
3154,	/* 419	1.54017 */
3143,	/* 420	1.53500 */
3133,	/* 421	1.52980 */
3122,	/* 422	1.52459 */



---

3111,	/* 423	1.51936 */
3100,	/* 424	1.51410 */
3090,	/* 425	1.50883 */
3079,	/* 426	1.50354 */
3068,	/* 427	1.49823 */
3057,	/* 428	1.49290 */
3046,	/* 429	1.48755 */
3035,	/* 430	1.48218 */
3024,	/* 431	1.47680 */
3013,	/* 432	1.47140 */
3002,	/* 433	1.46598 */
2991,	/* 434	1.46054 */
2980,	/* 435	1.45508 */
2968,	/* 436	1.44961 */
2957,	/* 437	1.44412 */
2946,	/* 438	1.43862 */
2934,	/* 439	1.43309 */
2923,	/* 440	1.42756 */
2912,	/* 441	1.42200 */
2900,	/* 442	1.41643 */
2889,	/* 443	1.41084 */
2877,	/* 444	1.40524 */
2866,	/* 445	1.39962 */
2854,	/* 446	1.39399 */
2843,	/* 447	1.38835 */
2831,	/* 448	1.38268 */
2820,	/* 449	1.37701 */
2808,	/* 450	1.37132 */
2796,	/* 451	1.36561 */
2785,	/* 452	1.35990 */
2773,	/* 453	1.35416 */
2761,	/* 454	1.34842 */
2749,	/* 455	1.34266 */
2737,	/* 456	1.33689 */
2726,	/* 457	1.33111 */
2714,	/* 458	1.32531 */
2702,	/* 459	1.31950 */
2690,	/* 460	1.31368 */
2678,	/* 461	1.30785 */
2666,	/* 462	1.30201 */
2654,	/* 463	1.29615 */
2642,	/* 464	1.29028 */
2630,	/* 465	1.28441 */

---

2618,	/* 466	1.27852 */
2606,	/* 467	1.27262 */
2594,	/* 468	1.26671 */
2582,	/* 469	1.26079 */
2569,	/* 470	1.25487 */
2557,	/* 471	1.24893 */
2545,	/* 472	1.24298 */
2533,	/* 473	1.23702 */
2521,	/* 474	1.23106 */
2508,	/* 475	1.22508 */
2496,	/* 476	1.21910 */
2484,	/* 477	1.21311 */
2472,	/* 478	1.20711 */
2459,	/* 479	1.20110 */
2447,	/* 480	1.19509 */
2435,	/* 481	1.18907 */
2422,	/* 482	1.18304 */
2410,	/* 483	1.17700 */
2398,	/* 484	1.17096 */
2385,	/* 485	1.16491 */
2373,	/* 486	1.15886 */
2360,	/* 487	1.15280 */
2348,	/* 488	1.14673 */
2336,	/* 489	1.14066 */
2323,	/* 490	1.13458 */
2311,	/* 491	1.12850 */
2298,	/* 492	1.12241 */
2286,	/* 493	1.11632 */
2273,	/* 494	1.11022 */
2261,	/* 495	1.10412 */
2248,	/* 496	1.09802 */
2236,	/* 497	1.09191 */
2223,	/* 498	1.08580 */
2211,	/* 499	1.07968 */
2198,	/* 500	1.07356 */
2186,	/* 501	1.06744 */
2173,	/* 502	1.06132 */
2161,	/* 503	1.05520 */
2148,	/* 504	1.04907 */
2135,	/* 505	1.04294 */
2123,	/* 506	1.03681 */
2110,	/* 507	1.03067 */
2098,	/* 508	1.02454 */

---

2085,	/* 509	1.01841 */
2073,	/* 510	1.01227 */
2060,	/* 511	1.00614 */
2048,	/* 512	1.00000 */
2035,	/* 513	0.99386 */
2022,	/* 514	0.98773 */
2010,	/* 515	0.98159 */
1997,	/* 516	0.97546 */
1985,	/* 517	0.96933 */
1972,	/* 518	0.96319 */
1960,	/* 519	0.95706 */
1947,	/* 520	0.95093 */
1934,	/* 521	0.94480 */
1922,	/* 522	0.93868 */
1909,	/* 523	0.93256 */
1897,	/* 524	0.92644 */
1884,	/* 525	0.92032 */
1872,	/* 526	0.91420 */
1859,	/* 527	0.90809 */
1847,	/* 528	0.90198 */
1834,	/* 529	0.89588 */
1822,	/* 530	0.88978 */
1809,	/* 531	0.88368 */
1797,	/* 532	0.87759 */
1784,	/* 533	0.87150 */
1772,	/* 534	0.86542 */
1759,	/* 535	0.85934 */
1747,	/* 536	0.85327 */
1735,	/* 537	0.84720 */
1722,	/* 538	0.84114 */
1710,	/* 539	0.83509 */
1697,	/* 540	0.82904 */
1685,	/* 541	0.82300 */
1673,	/* 542	0.81696 */
1660,	/* 543	0.81093 */
1648,	/* 544	0.80491 */
1636,	/* 545	0.79890 */
1623,	/* 546	0.79289 */
1611,	/* 547	0.78689 */
1599,	/* 548	0.78090 */
1587,	/* 549	0.77492 */
1574,	/* 550	0.76894 */
1562,	/* 551	0.76298 */

---

1550,	/* 552	0.75702 */
1538,	/* 553	0.75107 */
1526,	/* 554	0.74513 */
1513,	/* 555	0.73921 */
1501,	/* 556	0.73329 */
1489,	/* 557	0.72738 */
1477,	/* 558	0.72148 */
1465,	/* 559	0.71559 */
1453,	/* 560	0.70972 */
1441,	/* 561	0.70385 */
1429,	/* 562	0.69799 */
1417,	/* 563	0.69215 */
1405,	/* 564	0.68632 */
1393,	/* 565	0.68050 */
1381,	/* 566	0.67469 */
1369,	/* 567	0.66889 */
1358,	/* 568	0.66311 */
1346,	/* 569	0.65734 */
1334,	/* 570	0.65158 */
1322,	/* 571	0.64584 */
1310,	/* 572	0.64010 */
1299,	/* 573	0.63439 */
1287,	/* 574	0.62868 */
1275,	/* 575	0.62299 */
1264,	/* 576	0.61732 */
1252,	/* 577	0.61165 */
1241,	/* 578	0.60601 */
1229,	/* 579	0.60038 */
1218,	/* 580	0.59476 */
1206,	/* 581	0.58916 */
1195,	/* 582	0.58357 */
1183,	/* 583	0.57800 */
1172,	/* 584	0.57244 */
1161,	/* 585	0.56691 */
1149,	/* 586	0.56138 */
1138,	/* 587	0.55588 */
1127,	/* 588	0.55039 */
1115,	/* 589	0.54492 */
1104,	/* 590	0.53946 */
1093,	/* 591	0.53402 */
1082,	/* 592	0.52860 */
1071,	/* 593	0.52320 */
1060,	/* 594	0.51782 */

---

1049,	/* 595	0.51245 */
1038,	/* 596	0.50710 */
1027,	/* 597	0.50177 */
1016,	/* 598	0.49646 */
1005,	/* 599	0.49117 */
995,	/* 600	0.48590 */
984,	/* 601	0.48064 */
973,	/* 602	0.47541 */
962,	/* 603	0.47020 */
952,	/* 604	0.46500 */
941,	/* 605	0.45983 */
931,	/* 606	0.45468 */
920,	/* 607	0.44954 */
910,	/* 608	0.44443 */
899,	/* 609	0.43934 */
889,	/* 610	0.43427 */
879,	/* 611	0.42922 */
868,	/* 612	0.42419 */
858,	/* 613	0.41919 */
848,	/* 614	0.41420 */
838,	/* 615	0.40924 */
828,	/* 616	0.40430 */
817,	/* 617	0.39938 */
807,	/* 618	0.39449 */
797,	/* 619	0.38962 */
788,	/* 620	0.38477 */
778,	/* 621	0.37994 */
768,	/* 622	0.37514 */
758,	/* 623	0.37036 */
748,	/* 624	0.36561 */
739,	/* 625	0.36088 */
729,	/* 626	0.35617 */
719,	/* 627	0.35149 */
710,	/* 628	0.34683 */
700,	/* 629	0.34219 */
691,	/* 630	0.33758 */
681,	/* 631	0.33300 */
672,	/* 632	0.32844 */
663,	/* 633	0.32391 */
654,	/* 634	0.31940 */
644,	/* 635	0.31492 */
635,	/* 636	0.31046 */
626,	/* 637	0.30603 */

---

617,	/* 638	0.30162 */
608,	/* 639	0.29725 */
599,	/* 640	0.29289 */
590,	/* 641	0.28857 */
582,	/* 642	0.28427 */
573,	/* 643	0.28000 */
564,	/* 644	0.27575 */
556,	/* 645	0.27154 */
547,	/* 646	0.26735 */
539,	/* 647	0.26318 */
530,	/* 648	0.25905 */
522,	/* 649	0.25494 */
513,	/* 650	0.25086 */
505,	/* 651	0.24681 */
497,	/* 652	0.24279 */
489,	/* 653	0.23880 */
480,	/* 654	0.23483 */
472,	/* 655	0.23090 */
464,	/* 656	0.22699 */
456,	/* 657	0.22311 */
449,	/* 658	0.21926 */
441,	/* 659	0.21544 */
433,	/* 660	0.21165 */
425,	/* 661	0.20789 */
418,	/* 662	0.20416 */
410,	/* 663	0.20046 */
403,	/* 664	0.19679 */
395,	/* 665	0.19315 */
388,	/* 666	0.18954 */
380,	/* 667	0.18596 */
373,	/* 668	0.18242 */
366,	/* 669	0.17890 */
359,	/* 670	0.17541 */
352,	/* 671	0.17195 */
345,	/* 672	0.16853 */
338,	/* 673	0.16514 */
331,	/* 674	0.16178 */
324,	/* 675	0.15845 */
317,	/* 676	0.15515 */
311,	/* 677	0.15188 */
304,	/* 678	0.14864 */
297,	/* 679	0.14544 */
291,	/* 680	0.14227 */

---

284,	/* 681	0.13913 */
278,	/* 682	0.13603 */
272,	/* 683	0.13295 */
266,	/* 684	0.12991 */
259,	/* 685	0.12691 */
253,	/* 686	0.12393 */
247,	/* 687	0.12099 */
241,	/* 688	0.11808 */
235,	/* 689	0.11520 */
230,	/* 690	0.11236 */
224,	/* 691	0.10955 */
218,	/* 692	0.10678 */
213,	/* 693	0.10403 */
207,	/* 694	0.10133 */
202,	/* 695	0.09865 */
196,	/* 696	0.09601 */
191,	/* 697	0.09340 */
186,	/* 698	0.09083 */
180,	/* 699	0.08829 */
175,	/* 700	0.08579 */
170,	/* 701	0.08332 */
165,	/* 702	0.08089 */
160,	/* 703	0.07849 */
155,	/* 704	0.07612 */
151,	/* 705	0.07379 */
146,	/* 706	0.07149 */
141,	/* 707	0.06923 */
137,	/* 708	0.06701 */
132,	/* 709	0.06482 */
128,	/* 710	0.06266 */
123,	/* 711	0.06054 */
119,	/* 712	0.05846 */
115,	/* 713	0.05641 */
111,	/* 714	0.05439 */
107,	/* 715	0.05241 */
103,	/* 716	0.05047 */
99,	/* 717	0.04856 */
95,	/* 718	0.04669 */
91,	/* 719	0.04486 */
88,	/* 720	0.04306 */
84,	/* 721	0.04130 */
81,	/* 722	0.03957 */
77,	/* 723	0.03788 */

74,	/* 724	0.03622 */
70,	/* 725	0.03461 */
67,	/* 726	0.03302 */
64,	/* 727	0.03148 */
61,	/* 728	0.02997 */
58,	/* 729	0.02850 */
55,	/* 730	0.02706 */
52,	/* 731	0.02566 */
49,	/* 732	0.02430 */
47,	/* 733	0.02297 */
44,	/* 734	0.02168 */
41,	/* 735	0.02043 */
39,	/* 736	0.01921 */
36,	/* 737	0.01804 */
34,	/* 738	0.01689 */
32,	/* 739	0.01579 */
30,	/* 740	0.01472 */
28,	/* 741	0.01369 */
26,	/* 742	0.01270 */
24,	/* 743	0.01174 */
22,	/* 744	0.01082 */
20,	/* 745	0.00994 */
18,	/* 746	0.00910 */
16,	/* 747	0.00829 */
15,	/* 748	0.00752 */
13,	/* 749	0.00679 */
12,	/* 750	0.00609 */
11,	/* 751	0.00544 */
9,	/* 752	0.00482 */
8,	/* 753	0.00423 */
7,	/* 754	0.00369 */
6,	/* 755	0.00318 */
5,	/* 756	0.00271 */
4,	/* 757	0.00228 */
3,	/* 758	0.00188 */
3,	/* 759	0.00152 */
2,	/* 760	0.00120 */
1,	/* 761	0.00092 */
1,	/* 762	0.00068 */
0,	/* 763	0.00047 */
0,	/* 764	0.00030 */
0,	/* 765	0.00017 */
0,	/* 766	0.00008 */



---

0,	/* 767	0.00002 */
0,	/* 768	0.00000 */
0,	/* 769	0.00002 */
0,	/* 770	0.00008 */
0,	/* 771	0.00017 */
0,	/* 772	0.00030 */
0,	/* 773	0.00047 */
1,	/* 774	0.00068 */
1,	/* 775	0.00092 */
2,	/* 776	0.00120 */
3,	/* 777	0.00152 */
3,	/* 778	0.00188 */
4,	/* 779	0.00228 */
5,	/* 780	0.00271 */
6,	/* 781	0.00318 */
7,	/* 782	0.00369 */
8,	/* 783	0.00423 */
9,	/* 784	0.00482 */
11,	/* 785	0.00544 */
12,	/* 786	0.00609 */
13,	/* 787	0.00679 */
15,	/* 788	0.00752 */
16,	/* 789	0.00829 */
18,	/* 790	0.00910 */
20,	/* 791	0.00994 */
22,	/* 792	0.01082 */
24,	/* 793	0.01174 */
26,	/* 794	0.01270 */
28,	/* 795	0.01369 */
30,	/* 796	0.01472 */
32,	/* 797	0.01579 */
34,	/* 798	0.01689 */
36,	/* 799	0.01804 */
39,	/* 800	0.01921 */
41,	/* 801	0.02043 */
44,	/* 802	0.02168 */
47,	/* 803	0.02297 */
49,	/* 804	0.02430 */
52,	/* 805	0.02566 */
55,	/* 806	0.02706 */
58,	/* 807	0.02850 */
61,	/* 808	0.02997 */
64,	/* 809	0.03148 */

---

67,	/* 810	0.03302 */
70,	/* 811	0.03461 */
74,	/* 812	0.03622 */
77,	/* 813	0.03788 */
81,	/* 814	0.03957 */
84,	/* 815	0.04130 */
88,	/* 816	0.04306 */
91,	/* 817	0.04486 */
95,	/* 818	0.04669 */
99,	/* 819	0.04856 */
103,	/* 820	0.05047 */
107,	/* 821	0.05241 */
111,	/* 822	0.05439 */
115,	/* 823	0.05641 */
119,	/* 824	0.05846 */
123,	/* 825	0.06054 */
128,	/* 826	0.06266 */
132,	/* 827	0.06482 */
137,	/* 828	0.06701 */
141,	/* 829	0.06923 */
146,	/* 830	0.07149 */
151,	/* 831	0.07379 */
155,	/* 832	0.07612 */
160,	/* 833	0.07849 */
165,	/* 834	0.08089 */
170,	/* 835	0.08332 */
175,	/* 836	0.08579 */
180,	/* 837	0.08829 */
186,	/* 838	0.09083 */
191,	/* 839	0.09340 */
196,	/* 840	0.09601 */
202,	/* 841	0.09865 */
207,	/* 842	0.10133 */
213,	/* 843	0.10403 */
218,	/* 844	0.10678 */
224,	/* 845	0.10955 */
230,	/* 846	0.11236 */
235,	/* 847	0.11520 */
241,	/* 848	0.11808 */
247,	/* 849	0.12099 */
253,	/* 850	0.12393 */
259,	/* 851	0.12691 */
266,	/* 852	0.12991 */

---

272,	/* 853	0.13295 */
278,	/* 854	0.13603 */
284,	/* 855	0.13913 */
291,	/* 856	0.14227 */
297,	/* 857	0.14544 */
304,	/* 858	0.14864 */
311,	/* 859	0.15188 */
317,	/* 860	0.15515 */
324,	/* 861	0.15845 */
331,	/* 862	0.16178 */
338,	/* 863	0.16514 */
345,	/* 864	0.16853 */
352,	/* 865	0.17195 */
359,	/* 866	0.17541 */
366,	/* 867	0.17890 */
373,	/* 868	0.18242 */
380,	/* 869	0.18596 */
388,	/* 870	0.18954 */
395,	/* 871	0.19315 */
403,	/* 872	0.19679 */
410,	/* 873	0.20046 */
418,	/* 874	0.20416 */
425,	/* 875	0.20789 */
433,	/* 876	0.21165 */
441,	/* 877	0.21544 */
449,	/* 878	0.21926 */
456,	/* 879	0.22311 */
464,	/* 880	0.22699 */
472,	/* 881	0.23090 */
480,	/* 882	0.23483 */
489,	/* 883	0.23880 */
497,	/* 884	0.24279 */
505,	/* 885	0.24681 */
513,	/* 886	0.25086 */
522,	/* 887	0.25494 */
530,	/* 888	0.25905 */
539,	/* 889	0.26318 */
547,	/* 890	0.26735 */
556,	/* 891	0.27154 */
564,	/* 892	0.27575 */
573,	/* 893	0.28000 */
582,	/* 894	0.28427 */
590,	/* 895	0.28857 */

---

599,	/* 896	0.29289 */
608,	/* 897	0.29725 */
617,	/* 898	0.30162 */
626,	/* 899	0.30603 */
635,	/* 900	0.31046 */
644,	/* 901	0.31492 */
654,	/* 902	0.31940 */
663,	/* 903	0.32391 */
672,	/* 904	0.32844 */
681,	/* 905	0.33300 */
691,	/* 906	0.33758 */
700,	/* 907	0.34219 */
710,	/* 908	0.34683 */
719,	/* 909	0.35149 */
729,	/* 910	0.35617 */
739,	/* 911	0.36088 */
748,	/* 912	0.36561 */
758,	/* 913	0.37036 */
768,	/* 914	0.37514 */
778,	/* 915	0.37994 */
788,	/* 916	0.38477 */
797,	/* 917	0.38962 */
807,	/* 918	0.39449 */
817,	/* 919	0.39938 */
828,	/* 920	0.40430 */
838,	/* 921	0.40924 */
848,	/* 922	0.41420 */
858,	/* 923	0.41919 */
868,	/* 924	0.42419 */
879,	/* 925	0.42922 */
889,	/* 926	0.43427 */
899,	/* 927	0.43934 */
910,	/* 928	0.44443 */
920,	/* 929	0.44954 */
931,	/* 930	0.45468 */
941,	/* 931	0.45983 */
952,	/* 932	0.46500 */
962,	/* 933	0.47020 */
973,	/* 934	0.47541 */
984,	/* 935	0.48064 */
995,	/* 936	0.48590 */
1005,	/* 937	0.49117 */
1016,	/* 938	0.49646 */

---

1027,	/* 939	0.50177 */
1038,	/* 940	0.50710 */
1049,	/* 941	0.51245 */
1060,	/* 942	0.51782 */
1071,	/* 943	0.52320 */
1082,	/* 944	0.52860 */
1093,	/* 945	0.53402 */
1104,	/* 946	0.53946 */
1115,	/* 947	0.54492 */
1127,	/* 948	0.55039 */
1138,	/* 949	0.55588 */
1149,	/* 950	0.56138 */
1161,	/* 951	0.56691 */
1172,	/* 952	0.57244 */
1183,	/* 953	0.57800 */
1195,	/* 954	0.58357 */
1206,	/* 955	0.58916 */
1218,	/* 956	0.59476 */
1229,	/* 957	0.60038 */
1241,	/* 958	0.60601 */
1252,	/* 959	0.61165 */
1264,	/* 960	0.61732 */
1275,	/* 961	0.62299 */
1287,	/* 962	0.62868 */
1299,	/* 963	0.63439 */
1310,	/* 964	0.64010 */
1322,	/* 965	0.64584 */
1334,	/* 966	0.65158 */
1346,	/* 967	0.65734 */
1358,	/* 968	0.66311 */
1369,	/* 969	0.66889 */
1381,	/* 970	0.67469 */
1393,	/* 971	0.68050 */
1405,	/* 972	0.68632 */
1417,	/* 973	0.69215 */
1429,	/* 974	0.69799 */
1441,	/* 975	0.70385 */
1453,	/* 976	0.70972 */
1465,	/* 977	0.71559 */
1477,	/* 978	0.72148 */
1489,	/* 979	0.72738 */
1501,	/* 980	0.73329 */
1513,	/* 981	0.73921 */

---

1526,	/* 982	0.74513 */
1538,	/* 983	0.75107 */
1550,	/* 984	0.75702 */
1562,	/* 985	0.76298 */
1574,	/* 986	0.76894 */
1587,	/* 987	0.77492 */
1599,	/* 988	0.78090 */
1611,	/* 989	0.78689 */
1623,	/* 990	0.79289 */
1636,	/* 991	0.79890 */
1648,	/* 992	0.80491 */
1660,	/* 993	0.81093 */
1673,	/* 994	0.81696 */
1685,	/* 995	0.82300 */
1697,	/* 996	0.82904 */
1710,	/* 997	0.83509 */
1722,	/* 998	0.84114 */
1735,	/* 999	0.84720 */
1747,	/* 1000	0.85327 */
1759,	/* 1001	0.85934 */
1772,	/* 1002	0.86542 */
1784,	/* 1003	0.87150 */
1797,	/* 1004	0.87759 */
1809,	/* 1005	0.88368 */
1822,	/* 1006	0.88978 */
1834,	/* 1007	0.89588 */
1847,	/* 1008	0.90198 */
1859,	/* 1009	0.90809 */
1872,	/* 1010	0.91420 */
1884,	/* 1011	0.92032 */
1897,	/* 1012	0.92644 */
1909,	/* 1013	0.93256 */
1922,	/* 1014	0.93868 */
1934,	/* 1015	0.94480 */
1947,	/* 1016	0.95093 */
1960,	/* 1017	0.95706 */
1972,	/* 1018	0.96319 */
1985,	/* 1019	0.96933 */
1997,	/* 1020	0.97546 */
2010,	/* 1021	0.98159 */
2022,	/* 1022	0.98773 */
2035,	/* 1023	0.99386 */
2048	/* 0	1.00000 */

};

/\*\*\*\*\*

リセット解除後の初期化処理

\*\*\*\*\*/

void hdwinit( void )

{

static unsigned char count;

/\*-----\*/

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(); /\* 2.7V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 \*/

/\*-----\*/

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 = 0b00000000; /\* 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-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 */

```

TDR04 = 1000-1; /\* パルス周期を125us(125[ns/clock] × 1000[count])に設定 \*/

/\*-----  
 ボルテージ・リファレンスの設定  
 -----

ボルテージ・リファレンス機能が使用できるように設定します。

-----\*/

/\* ボルテージ・リファレンス初期設定 \*/

ADCEN = 1; /\* A/D,OPAMP,VR入力クロック供給 \*/

ADVRC.3 = 1; /\* A/D,D/Aコンバータの基準電圧源の選択 \*/

/\* [VRSEL] \*/

/\* 0:AVREFP (外部基準電圧入力) \*/

/\* 1:VREFOUT (ボルテージ・リファレ

ンス出力) \*/

ADVRC.1 = 1; /\* [VRGV]VRの動作制御、VRの出力電圧選択 \*/

ADVRC.0 = 1; /\* [VRON]VRの動作制御、VRの動作許可 \*/

/\* VRGV VRON VRの動作 VRの出力電

圧選択

/\* 0 0 動作禁止 Hi-Z \*/

/\* 0 1 動作許可 2.5V \*/

/\* 1 0 動作禁止 Hi-Z \*/

/\* 1 1 動作許可 2.0V \*/

/\* TM04(125us)を使用してVR動作安定時間(17ms以上)待つ \*/

TS0L = 0b00010000; /\* タイマ・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 = 17000/125 + 1; count > 0; count--){

while(TMIF04 == 0){ /\* 125us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4の動作停止 \*/

/\*-----\*/

D / A コンバータの設定

-----

D/Aコンバータ機能が使用できるように設定します。

-----\*/

/\* D/Aコンバータ初期設定 \*/

DACEN = 1; /\* D/Aコンバータに入力クロック供給 \*/

```

DAM = 0b01010101;      /* D/Aコンバータ・モード・レジスタ */
/*|||||||          */
/*|||||||+----- DAMD0 */
/*|||||||          [D/Aコンバータ・チャンネル0の動作モードの選択] */
/*|||||||          0:通常モード */
/*|||||||          1:リアルタイム出力モード */
/*|||||||+----- DAMD1 */
/*|||||||          [D/Aコンバータ・チャンネル1の動作モードの選択] */
/*|||||||          0:通常モード */
/*|||||||          1:リアルタイム出力モード */
/*|||||+----- DARES0 */
/*|||||          [D/Aコンバータ・チャンネル0の分解能の選択] */
/*|||||          0:8ビット */
/*|||||          1:12ビット */
/*|||||+----- DARES1 */
/*|||||          [D/Aコンバータ・チャンネル1の分解能の選択] */
/*|||||          0:8ビット */
/*|||||          1:12ビット */
/*|||+----- DACCE0 */
/*|||          [D/Aコンバータ・チャンネル0の変換動作の制御] */
/*|||          0:D/A変換動作停止 */
/*|||          1:D/A変換動作許可 */
/*||+----- DACCE1 */
/*||          [D/Aコンバータ・チャンネル1の変換動作の制御] */
/*||          0:D/A変換動作停止 */
/*||          1:D/A変換動作許可 */
/*|+----- DAREF */
/*|          [D/Aコンバータ基準電圧源の選択] */
/*|          0:AVDD1 */
/*|          1:VREFOUT/AVREFP */
/*+----- 必ず0に設定 */

```

/\*-----\*/

#### DMAコントローラの設定

-----\*/

DMA機能 (RAM D/Aコンバータ)が使用できるように設定します。

-----\*/

/\* DMAコントローラ初期設定 \*/

```

DEN0 = 1; /* DMAチャンネル0動作許可 */

DSA0 = (unsigned char)&DACSW0; /* DMASFRアドレスにD/A変
換レジスタW0を設定 */

DRA0 = (unsigned short)&ushDacData[0]; /* DMARAMアドレスにD/A出力データを設定 */

DBC0 = 0; /* DMAバイト・カウント・レジスタに1024回を設定
*/

DMC0 = 0b01100100; /* DMAモード・コントロール・レジスタ0 */

/*||||| */
/*|||+++++----- IFC3-IFC0 */
/*||| [DMA起動要因の選択] */
/*||| 0000:割込みによるDMA転送禁止 */
/*||| (ソフトウェア・トリガのみ可) */
/*||| 0010:INTTM00 */
/*||| 0011:INTTM01 */
/*||| 0100:INTTM04 */
/*||| 0101:INTTM05 */
/*||| 0110:INTST0/INTCSI00 */
/*||| 0111:INTSR0/INTCSI01 */
/*||| 1000:INTST1/INTCSI10/INTIIC10 */
/*||| 1001:INTSR1 */
/*||| 1010:INTST3 */
/*||| 1011:INTSR3 */
/*||| 1100:INTAD */
/*||+----- DWAIT0 */
/*||| [DMA転送の保留] */
/*||| 0:DMA起動要求によりDMA転送を行う */
/*||| (保留しない) */
/*||| 1:DMA起動要求が来ても保留する */
/*||+----- DS0 */
/*|| [DMA転送での転送データ・サイズの指定] */
/*|| 0:8ビット */
/*|| 1:16ビット */
/*|+----- DRS0 */
/*| [DMA転送方向の選択] */
/*| 0:SFR 内蔵RAM */
/*| 1:内蔵RAM SFR */
/*+----- STG0 */
/* [DMA転送開始ソフトウェア・トリガ] */
/* 0:ソフトウェア・トリガ動作しない */
/* 1:DMA動作許可(DEN0=1)時にDMA転送を開始する */

DST0 = 1; /* DMAチャンネル0転送中 */

```



```

PFALL = 0b00000000;          /* 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 */

```

/\*-----\*/

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         = 0b11100000;    /* P30-P34を出力ポートに設定 */
/* P30-P34:未使用 */

```

/\*-----\*/

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 \*/  
 /\* P50-P57:未使用 \*/

/\*-----\*/

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:D/A変換出力(ANO0) */
                                           /* 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-P141の出力ラッチLow */
PM14     = 0b11111100;    /* P140-P141を出力ポートに設定 */
                                           /* P140-P141: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, 2.7V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      = 0b00001001;    /* 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 = 0b00000000; /* 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
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
モード] */
    /* 00: 入力ポート・モード */
    /* 01: XT1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 = 0b11000000; /* 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 short count; /\* 初期化用カウンタ \*/

/\* D/Aコンバータ出力値設定 \*/

```

for(count = 0; count<1024; count++){
    ushDacData[count] = aushDacData[count];
}

```

/\*-----

D/Aコンバータ出力値設定後に行う初期化

-----\*/

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 \*/

DACSW0 = ushDacData[1023]; /\* D/A変換値設定 \*/

```

/*-----
   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。)
   -----*/

   DMAMK0 = 0;                /* DMAチャンネル0割り込みマスク解除 */

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

/*-----

   通常処理
   -----*/

   while (1){
       HALT();
       NOP();
   }
}

/*****

   INTDMA0割り込み処理

   *****/

__interrupt void fn_intdma0(void)
{

   DRA0 = (unsigned short)&ushDacData[0];          /* DMARAMアドレ
   スにD/A出力データを設定 */

   DBC0 = 0;                                       /* DMAバイト・カウント・レ
   ジスタに1024回を設定 */

   DST0 = 1;                                       /* DMAチャンネル0転送中 */

}

```

## 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/>