

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

NECエレクトロニクス株式会社
マイクロコンピュータ事業部
製品ソリューショングループ
グループ マネージャー

大場 浩司

(担当：西浦 真平)



78K0R/Kx3-L

サンプル・プログラム

シリアル・アレイ・ユニット

3線シリアルI/O (マスタ送受信) 編

この資料は、サンプル・プログラムの「シリアル・アレイ・ユニットを用いた3線シリアルI/O(マスタ送受信)」の動作概要と、基本的な設定内容を説明したものです。サンプル・プログラムでは、3線シリアルI/O通信でスレーブ側にクロック供給，データ0x05，0x50を交互に送信，スレーブ側からのデータ受信を行います。

対象デバイス

78K0R/KC3-L(44pin)

マイクロコントローラ

78K0R/KC3-L(48pin)

マイクロコントローラ

78K0R/KD3-Lマイクロコントローラ

78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ

78K0R/KF3-Lマイクロコントローラ

78K0R/KG3-Lマイクロコントローラ

目次

第1章 概要	・・・3
第2章 回路イメージ	・・・6
2.1 回路イメージ	・・・6
2.2 周辺ハードウェア	・・・6
第3章 ソフトウェアについて	・・・7
3.1 ファイル構成	・・・7
3.2 使用する内蔵機能	・・・8
3.3 3線シリアルI/O機能の設定と動作概要	・・・8
3.4 フロー・チャート	・・・9
第4章 設定方法について	・・・12
4.1 シリアル・アレイ・ユニットの設定	・・・12
4.2 割り込みの設定	・・・12
4.3 シリアル・アレイ・ユニットの設定レジスタ	・・・13
4.4 割り込みの設定レジスタ	・・・21
4.5 シリアル・アレイ・ユニットの設定概要	・・・23
4.6 割り込みの設定概要	・・・31
第5章 PM+を用いたHEXファイルの生成	・・・32
5.1 ダウンロードファイルの解説	・・・32
5.2 サンプル・プログラムのHEXファイル生成	・・・33
5.3 開発環境のダウンロード，インストール	・・・35
第6章 関連資料	・・・36
付録A プログラム・リスト	・・・37
・アセンブリ言語	・・・37
・C言語	・・・56
付録B 改版履歴	・・・77

・本資料に記載されている内容は2009年1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、お客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計を行ってください。

・当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定していただく「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。

標準水準：コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット

特別水準：輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器

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

当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。意図されていない用途で当社製品の使用をお客様が希望する場合には、事前に当社販売窓口までお問い合わせください。

(注)

(1) 本事項において使用されている「当社」とは、NECエレクトロニクス株式会社およびNECエレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいう。

(2) 本事項において使用されている「当社製品」とは、(1)において定義された当社の開発、製造製品をいう。

第1章 概 要

このサンプル・プログラムでは、シリアル・アレイ・ユニットの機能である3線シリアルI/Oの使用例を示しています。本サンプル・プログラムでは、マスタとしての送受信を実装しています。

(1)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・タイマのカウンタ動作制御（動作停止）

高速内蔵発振回路の周波数（8MHz）

LVI動作設定

オンチップ・デバッグ許可

<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^注

CPU / 周辺ハードウェア・クロックの設定

各周辺ハードウェア・マクロの使用可否の設定

シリアル・アレイ・ユニットの設定

・入力クロック供給

・動作モードの設定

・通信フォーマットの設定

・転送ポー・レートの設定

・入力チャネルの設定

注：未使用端子のポート設定は、各デバイスによって設定が異なります。以下の各デバイスのポートをLow出力オープンに設定してください。ポートの設定については、サンプル・プログラム初期設定編アプリケーション・ノートの「4.4 ポートの設定レジスタ」を参照して下さい。

- ・ KC3-L(44pin)
未使用端子：P10-13, P20-27, P30-32, P40-41, P50-52, P73-75, P80-83, P150-151
- ・ KC3-L(48pin)
未使用端子：P10-13, P20-27, P30-32, P40-41, P50-51, P60-61, P73-75, P80-83
P140, P150-152
- ・ KD3-L
未使用端子：P00-01, P10-13, P20-27, P30-32, P40-41, P50-52, P60-61, P73-77
P80-83, P140, P150-152
- ・ KE3-L
未使用端子：P00-01, P10-17, P20-27, P30-33, P40-43, P50-53, P60-61, P73-77
P80-83, P140-141, P150-153

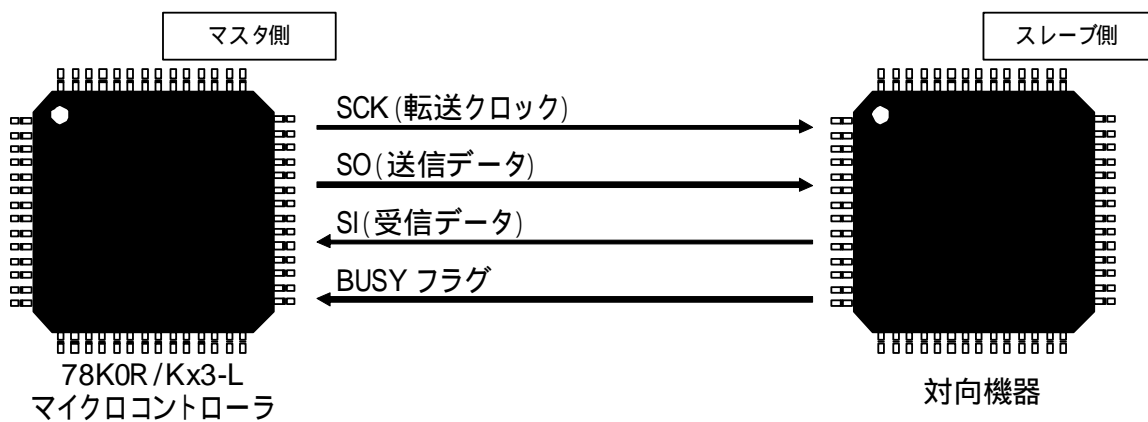
- ・ KF3-L
未使用端子：P02-06，P10-17，P20-27，P30-31，P40-47，P50-55，P60-67，P73-77
P90-91，P110-111，P130，P140，P142-144，P150-153
- ・ KG3-L
未使用端子：P00-06，P10-17，P20-27，P30-31，P40-47，P50-57，P60-67，P73-77
P80-87，P91，P110-111，P130-131，P140-145，P150-157

(2)割り込み処理の内容

受信データ格納
BUSYフラグチェック

(3)メイン処理動作の内容

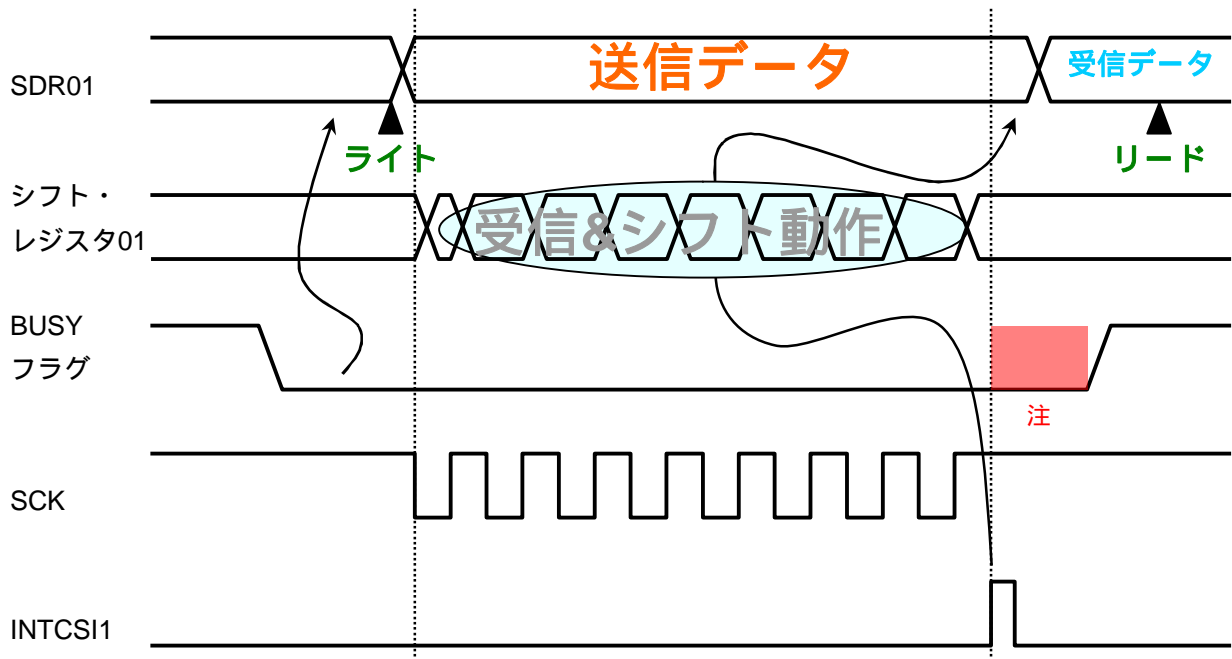
送信データ格納
割り込みの許可
割り込み待ちループ



注意：スレーブ側がBUSY状態の場合，正常に通信が行うことができません。連続送受信する場合は，スレーブ側がBUSY状態でないことを確認（ハンドシェイク）してから通信を行ってください。

参考：[78Kシリアル通信FAQ](#)

(4)動作タイミングチャート



スレーブ側がBUSY状態でないことを確認する。

SDR01レジスタに送信データを書き込み，送受信動作を開始する。

SDR01レジスタに書き込み後，転送クロックを出力し，通信状態となる。

送受信完了割り込みによって，シフト・レジスタ01からSDR01へ受信データを移動する。

SDR01レジスタの受信データを読み込む。

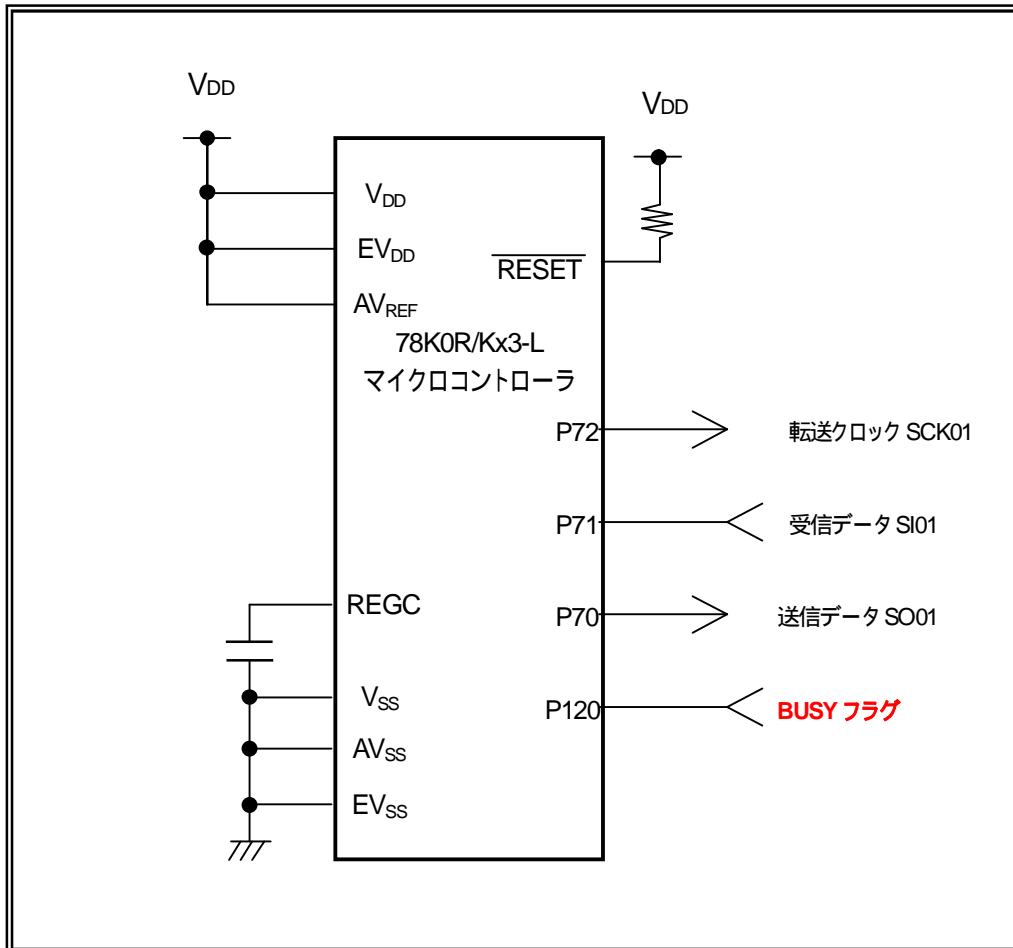
注：スレーブ側からのBUSYフラグが立ち上がる前に再度送受信動作を開始すると，意図した結果が得られない場合があります。対処方法は，3線シリアルI/O（スレーブ送受信）編アプリケーション・ノートの第1章（4）動作タイムチャートをご参考ください。

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回路イメージおよび周辺ハードウェアを説明します。

2.1 回路イメージ

サンプル・プログラムで使用する周辺ハードウェア回路イメージを次に示します。



注意：この回路イメージは接続の概要を示す為に簡略化しています。実際に回路を作成される場合は、端子処理などを適切に行い、電流など電気的特性を満たすように設計してください(P121 ~ P124は入力専用ポートになりますから個別に抵抗を介してV_{DD}又はV_{SS}に接続して下さい)。

2.2 周辺ハードウェア

データ送信用端子	:	P70 (SO01)
データ受信用端子	:	P71 (SI01)
転送クロック供給用端子	:	P72 (SCK01)
BUSYフラグ用端子	:	P120



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。



【C言語版】


ファイル名	説明	同封圧縮(*.zip)ファイル	
			
Kx3-L_CSIM.c	マイコンのハードウェア初期化処理とメイン処理のソース・ファイル		
OP.asm	オプション・バイトの指定ファイル		
78K0RKx3-L_sample_program.prw	統合開発環境 PM+用ワーク・スペース・ファイル	-	
78K0RKx3-L_sample_program.prj	統合開発環境 PM+用設定データ	-	


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

【アセンブリ言語版】

ファイル名	説明	同封圧縮(*.zip)ファイル	
			
Kx3-L_CSIM.asm	マイコンのハードウェア初期化処理とメイン処理のソース・ファイル		
OP.asm	オプション・バイトの指定ファイル		
78K0RKx3-L_sample_program.prw	統合開発環境 PM+用ワーク・スペース・ファイル	-	
78K0RKx3-L_sample_program.prj	統合開発環境 PM+用設定データ	-	

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

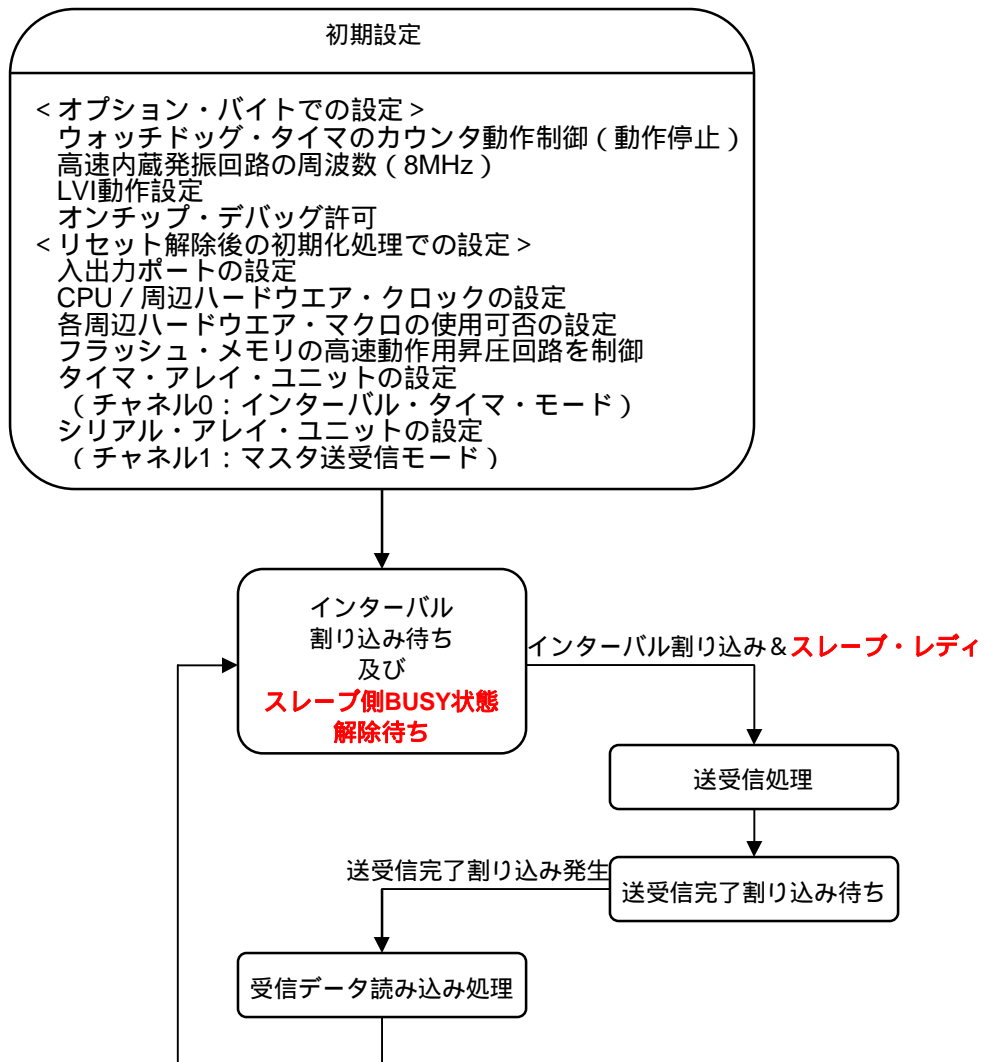
このサンプル・プログラムでは、マイコンに内蔵する次の機能を使用します。

- ・シリアル・アレイ・ユニット： 3線シリアルI/Oマスタ送受信
- ・CSI01通信完了割り込み : INTCSI01

3.3 3線シリアルI/O機能の設定と動作概要

このサンプル・プログラムでは、3線シリアルI/O（マスタ送受信）の設定を行います。

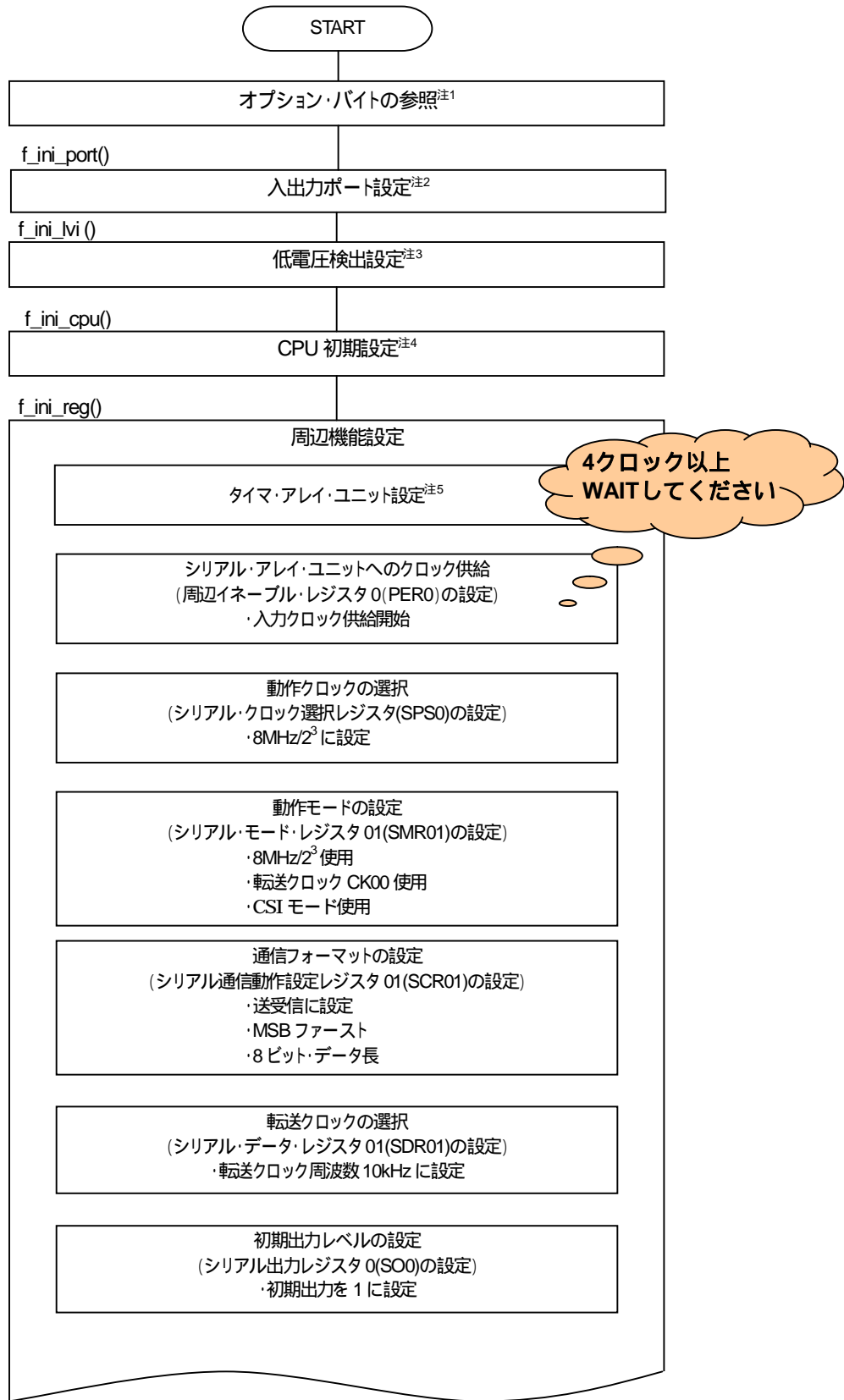
設定完了後は、対向機器（スレーブ側）に対して送信，受信を行います。処理詳細については、以下の状態遷移図に示します。



3.4 フロー・チャート

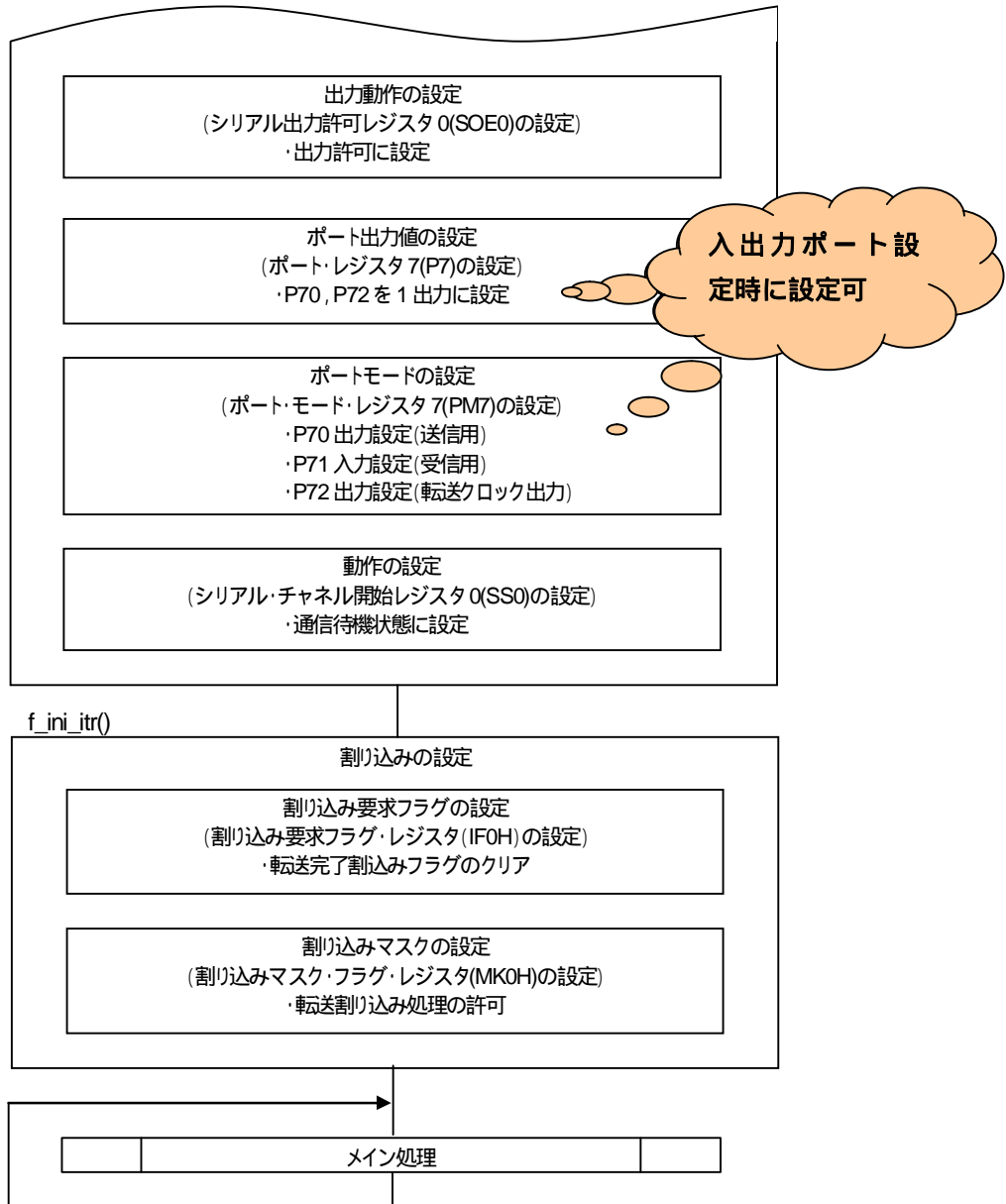
このサンプル・プログラムのフロー・チャートを次に示します。

(1)全体図フロー



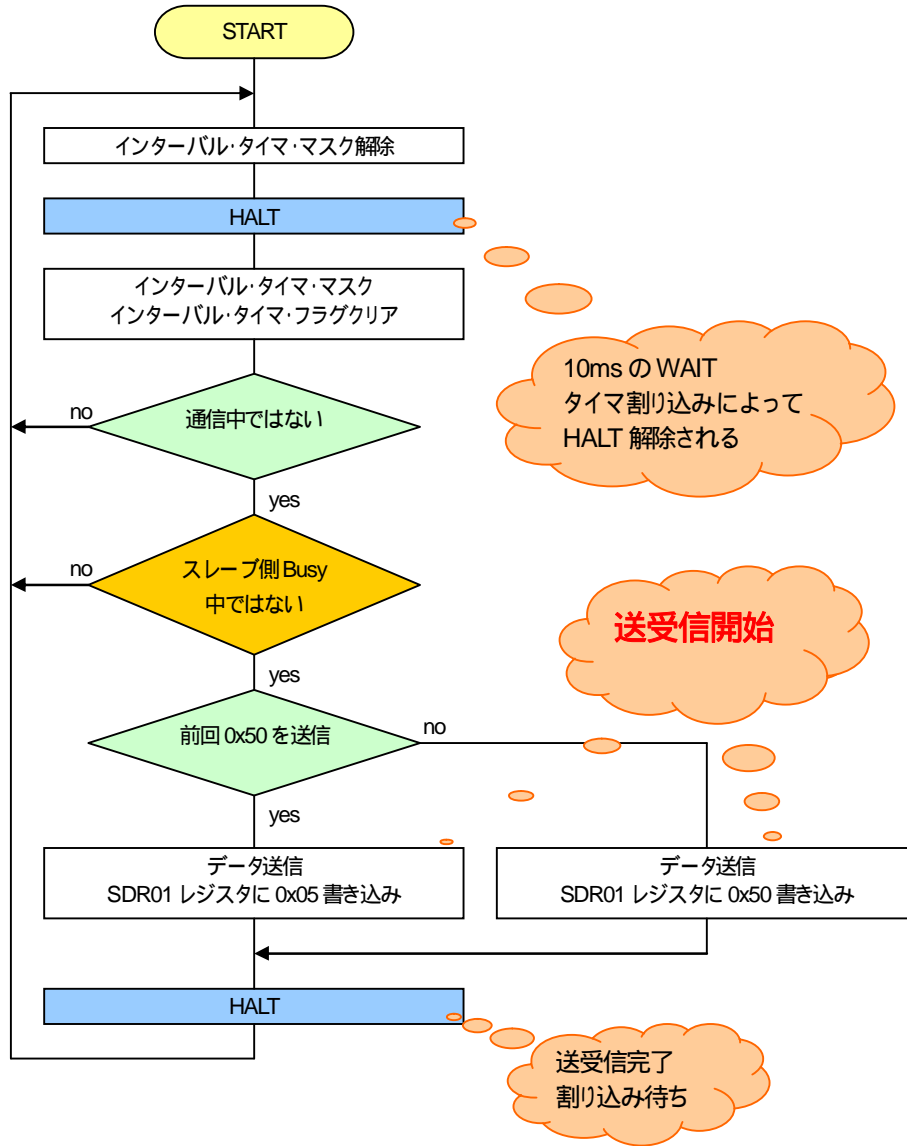
次ページへ続く

前ページの続き

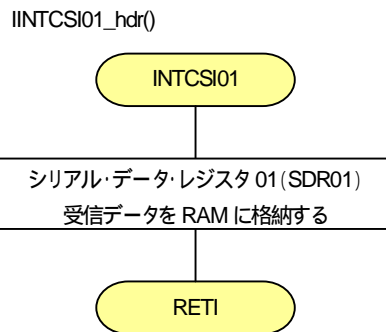


- 注1. オプション・バイトについては、サンプル・プログラム初期設定編アプリケーション・ノートの“4.6 オプション・バイトの設定概要”を参照して下さい。
2. 入出力ポートの設定 (f_ini_port()) については、サンプル・プログラム初期設定編アプリケーション・ノートの“3.4 フロー・チャート”を参照して下さい。
3. 低電圧検出設定 (f_ini_lbi()) については、サンプル・プログラム低電圧検出回路編アプリケーション・ノートの“3.4 フロー・チャート”を参照して下さい。
4. CPU初期設定 (f_ini_cpu()) については、サンプル・プログラム初期設定編アプリケーション・ノートの“3.4 フロー・チャート”を参照して下さい。
5. タイマ・アレイ・ユニット設定 (f_ini_reg()) については、サンプル・プログラムタイマ・アレイ・ユニット編アプリケーション・ノートの“3.4 フロー・チャート”を参照して下さい。

(2)メイン処理



(3)割り込み処理



第4章 設定方法について

この章では、シリアル・インターフェースの3線シリアルI/O機能を使用する際の設定について説明します。

その他の初期設定については、78K0R/Kx3-L サンプル・プログラム（初期設定編）やサンプル・プログラム（タイマ・アレイ・ユニット編）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、各製品のユーザズ・マニュアル（[78K0R/Kx3-L](#)）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 シリアル・アレイ・ユニットの設定

3線シリアルI/O機能を使用する場合、次のレジスタの設定、操作が必要になります。また本サンプル・プログラムでは、マスタ送受信モードを実装しています。

初期設定で使用するレジスタ

- ・周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0)
- ・シリアル・クロック選択レジスタ0 (SPS0)
- ・シリアル・モード・レジスタ01 (SMR01)
- ・シリアル通信動作設定レジスタ01 (SCR01)
- ・シリアル・データ・レジスタ01 (SDR01)
- ・シリアル出力レジスタ0 (SO0)
- ・シリアル出力許可レジスタ0 (SOE0)
- ・ポート・レジスタ7 (P7)
- ・ポート・モード・レジスタ7 (PM7)
- ・シリアル・チャンネル開始レジスタ0 (SS0)

マスタ送受信中断の際に使用するレジスタ

- ・シリアル・チャンネル停止レジスタ0 (ST0)

4.2 割り込みの設定

割り込みの操作をするには、次のレジスタの設定、操作が必要となります。

割り込み操作で使用するレジスタ

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0H)
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK0H)

4.3 シリアル・アレイ・ユニットの設定レジスタ

(1)周辺イネーブル・レジスタ0(PER0)

PER0は、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。

シリアル・アレイ・ユニット（SAU）を使用するときは、必ずビット2（SAU0EN）を1に設定してください。

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。

リセット信号の発生により、00Hになります。

略号： PER0

	7	6	5	4	3	2	1	0
RTCEN	0	ADCEN	IICAEN	0	SAU0EN	0	0	0
	0/1	0	0/1	0/1	0	0/1	0	0

RTCEN	リアルタイム・カウンタ（RTC）の入カクロックの制御
0	入カクロック供給停止 ・リアルタイム・カウンタ（RTC）で使用するSFRへのライト不可（リード可） ・リアルタイム・カウンタ（RTC）の動作は継続可能
1	入カクロック供給許可 ・リアルタイム・カウンタ（RTC）で使用するSFRへのリード/ライト可

ADCEN	A/Dコンバータの入カクロックの制御
0	入カクロック供給停止 ・A/Dコンバータで使用するSFRへのライト不可 ・A/Dコンバータはリセット状態
1	入カクロック供給許可 ・A/Dコンバータで使用するSFRへのリード/ライト可

IICAEN	シリアル・インターフェースIICAの入カクロックの制御
0	入カクロック供給停止 ・シリアル・インターフェースIICAで使用するSFRへのライト不可 ・シリアル・インターフェースIICAはリセット状態
1	入カクロック供給許可 ・シリアル・インターフェースIICAで使用するSFRへのリード/ライト可

SAU0EN	シリアル・アレイ・ユニットの入カクロックの制御
0	入カクロック供給停止 ・シリアル・アレイ・ユニットで使用するSFRへのライト不可 ・シリアル・アレイ・ユニットはリセット状態
1	入カクロック供給許可 ・シリアル・アレイ・ユニットで使用するSFRへのリード/ライト可

(2) シリアル・クロック選択レジスタ0 (SPS0)

SPS0は、各チャンネルに共通して供給される2種類の動作クロック (CK00, CK01) を選択する16ビット・レジスタです。TPS0の7-4ビットでCK01を、3-0ビットでCK00を選択します。

動作中は、SPS0の書き換えは禁止です。

SPS0は16ビット・メモリ操作命令で設定します。また、SPS0の下位8ビットは、SPS0Lで8ビット・メモリ操作命令で設定できます。

リセット信号の発生により、SPS0は0000Hになります。

略号： SPS0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	PRS 013	PRS 012	PRS 011	PRS 010	PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000
0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

PRS0p 3	PRS0p 2	PRS0p 1	PRS0p 0	動作クロック(CK0p)の選択				
				f_{CLK}	$f_{CLK} = 2\text{MHz}$	$f_{CLK} = 5\text{MHz}$	$f_{CLK} = 10\text{MHz}$	$f_{CLK} = 20\text{MHz}$
0	0	0	0	f_{CLK}	2MHz	5MHz	10MHz	20MHz
0	0	0	1	$f_{CLK} / 2$	1MHz	2.5MHz	5MHz	10MHz
0	0	1	0	$f_{CLK} / 2^2$	500kHz	1.25MHz	2.5MHz	5MHz
0	0	1	1	$f_{CLK} / 2^3$	250kHz	625kHz	1.25MHz	2.5MHz
0	1	0	0	$f_{CLK} / 2^4$	125kHz	313kHz	625kHz	1.25MHz
0	1	0	1	$f_{CLK} / 2^5$	62.5kHz	156kHz	313kHz	625kHz
0	1	1	0	$f_{CLK} / 2^6$	31.3kHz	78.1kHz	156kHz	313kHz
0	1	1	1	$f_{CLK} / 2^7$	15.6kHz	39.1kHz	78.1kHz	156kHz
1	0	0	0	$f_{CLK} / 2^8$	7.81kHz	19.5kHz	39.1kHz	78.1kHz
1	0	0	1	$f_{CLK} / 2^9$	3.91kHz	9.77kHz	19.5kHz	39.1kHz
1	0	1	0	$f_{CLK} / 2^{10}$	1.95kHz	4.88kHz	9.77kHz	19.5kHz
1	0	1	1	$f_{CLK} / 2^{11}$	977Hz	2.44kHz	4.88kHz	9.77kHz
1	1	1	1	INTTM02				
上記以外				設定禁止				

(3) シリアル・モード・レジスタ01 (SMR01)

SMR01は、チャンネルnの動作モード設定レジスタです。動作クロック (MCK) の選択, シリアル・クロック (SCK) 入力の使用可否, スタート・トリガ, 動作モード (CSI, UART, I²C), 割り込み要因の選択を行います。

SMR01は、動作中 (SE01 = 1のとき) の書き換えは禁止です。ただし、ビット0-2 (MD010-MD012) は、書き換えが可能です。

SMR01は、16ビット・メモリ操作命令で設定します。

リセット信号の発生により、0020Hになります。

略号： SMR01

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS01	CCS01	0	0	0	0	0	0	STS01	0	SIS010	1	0	0	MD012	MD011	MD010
0/1	0/1	0	0	0	0	0	0	0/1	0	0/1	1	0	0	0/1	0/1	0/1

CKS01	チャンネル1の動作クロック (f _{MCK}) の選択
0	シリアル・クロック選択レジスタ0 (SPS0) で設定したプリスケアラ出力クロックCK00
1	シリアル・クロック選択レジスタ0 (SPS0) で設定したプリスケアラ出力クロックCK01

CCS01	チャンネル1の転送クロック (TCLK) の選択
0	CKS01ビットで指定した動作クロックf _{MCK} の分周クロック
1	SCK端子からの入力クロック (CSIモードのスレーブ)

STS01	スタート・トリガ要因の選択
0	ソフトウェア・トリガのみ有効 (CSI, UART送信, 簡易I ² C時に選択)
1	RxD端子の有効エッジ (UART受信時に選択)

SIS010	UARTモードでのチャンネル1の受信データのレベル反転の制御
0	立ち下がりエッジをスタートビットとして検出します。 入力される通信データは、そのまま取り込まれます。
1	立ち上がりエッジをスタートビットとして検出します。 入力される通信データは、反転して取り込まれます。

MD012	MD011	チャンネル1の動作モードの設定
0	0	CSIモード
0	1	UARTモード
1	0	簡易I ² Cモード
1	1	設定禁止

MD010	チャンネル1の割り込み要因の選択
0	転送完了割り込み
1	バッファ空き割り込み

(4) シリアル通信動作設定レジスタ01 (SCR01)

SCR01は、チャンネル1の通信動作設定レジスタです。データ送受信モード、データとクロックの位相、エラー信号のマスク可否、パリティ・ビット、先頭ビット、ストップ・ビット、データ長などの設定を行います。

SCR01は、動作中 (SE01 = 1のとき) の書き換えは禁止です。

SCR01は、16ビット・メモリ操作命令で設定します。

リセット信号の発生により、0087Hになります。

略号： SCR01

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE	RXE	DAP	CKP	0	EOC	PTC	PTC	DIR	0	SLC	SLC	0	DLS	DLS	DLS	
01	01	01	01	0	01	011	010	01	0	011	010	0	012	011	010	
0/1	0/1	0/1	0/1	0	0/1	0/1	0/1	0/1	0	0/1	0/1	0	0/1	0/1	0/1	

TXE01	RXE01	チャンネル1の動作モードの設定
0	0	通信禁止
0	1	受信のみを行う
1	0	送信のみを行う
1	1	送受信を行う

EOC01	エラー割り込み信号 (INTSRE0) のマスク可否の選択
0	エラー割り込みINTSRE0をマスクする (INTSRE0はマスクされない)
1	エラー割り込みINTSRE0の発生を許可する (エラー発生時にINTSRE0はマスクされる)

PTC011	PTC011	UARTモードでのパリティ・ビットの設定	
		送信動作	受信動作
0	1	パリティ・ビットを出力しない	パリティなしで受信
0	1	0パリティを出力	パリティ判定を行わない
1	0	偶数パリティを出力	偶数パリティとして判定を行う
1	1	奇数パリティを出力	奇数パリティとして判定を行う

DIR01	CSI, UARTモードでのデータ転送順序の選択
0	MSBファーストで入出力を行う
1	LSBファーストで入出力を行う

SLC011	SLC010	UARTモードでのストップ・ビットの設定
0	0	ストップ・ビットなし
0	1	ストップ・ビット長 = 1ビット
1	0	ストップ・ビット長 = 2ビット
1	1	設定禁止

DLS012	DLS011	DLS010	CSIモードでのデータ長の設定
1	0	0	5ビット・データ長
1	1	0	7ビット・データ長
1	1	1	8ビット・データ長
その他			設定禁止

(5) シリアル・データ・レジスタ01 (SDR01)

SDR01は、チャンネル1の送受信データ・レジスタ (16ビット) です。ビット0-7は送受信バッファ・レジスタとして機能し、ビット9-15の部分は動作クロック (MCK) の分周レジスタとして使われます。

シリアル・モード・レジスタ01 (SMR01) でCCS01ビットを0に設定した場合は、動作クロックをこのSDR01の上位7ビットで分周設定したクロックが、転送クロックとして使用されます。

SDR01は、16ビット・メモリ操作命令で設定します。

SDR01の上位7ビットへの書き込み、読み出しは動作停止状態 (SE01=0) のときのみ有効です。

SDR01の下位8ビットへの書き込み、読み出しは動作停止状態に行ってください。

リセット信号の発生により、0000Hになります。

略語： SDR01

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
							0								

SDR01[15:9]							動作クロック (f_{MCK}) の分周による転送クロック設定	
0	0	0	0	0	0	0	$f_{MCK} / 2$	
0	0	0	0	0	0	1	$f_{MCK} / 4$	
0	0	0	0	0	1	0	$f_{MCK} / 6$	
0	0	0	0	0	1	1	$f_{MCK} / 8$	
.	
.	
.	
1	1	1	1	1	1	0	$f_{MCK} / 254$	
1	1	1	1	1	1	1	$f_{MCK} / 256$	

(6) シリアル出力レジスタ0 (SO0)

SO0は、各チャンネルのシリアル出力のバッファ・レジスタです。

チャンネル動作停止状態のみ有効で、チャンネル動作開始状態時には、シリアル通信動作の値が優先されます。

SO0は、16ビット・メモリ操作命令で設定します。

リセット信号の発生により、0F0FHになります。

略号： SO0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	1	CKO02	CKO01	CKO00	0	0	0	0	1	SO02	SO01	SO00
0	0	0	0	1	0/1	0/1	0/1	0	0	0	0	1	0/1	0/1	0/1

CKO01	チャンネル1のシリアル・クロック出力
0	シリアル・クロック出力値が " 0 "
1	シリアル・クロック出力値が " 1 "

SO01	チャンネル1のシリアル・データ出力
0	シリアル・データ出力値が " 0 "
1	シリアル・データ出力値が " 1 "

(7) シリアル出力許可レジスタ0 (SOE0)

SOE0は、各チャンネルのシリアル通信動作の出力許可/停止を設定するレジスタです。

SOE0は16ビット・メモリ操作命令で設定します。また、SOEの下位8ビットは、SOE0Lで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できます。

リセット信号の発生により、SOE0は0000Hになります。

略号： SOE0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SOE02	SOE01	SOE00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0/1

SOE01	チャンネル1のシリアル出力許可/停止
0	シリアル通信動作による出力停止
1	シリアル通信動作による出力許可

(8) ポート・レジスタ (P7, P12)

このレジスタは使用するポートごとに設定する必要があります。

略号： P7

7	6	5	4	3	2	1	0
P77	P76	P75	P74	P73	P72	P71	P70

P7n	n = 0-7	
	出力データの制御 (出力モード時)	入力データの読み出し (入力モード時)
0	0を出力	ロウ・レベルを入力
1	1を出力	ハイ・レベルを入力

略号： P12

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	P124	P123	P122	P121	P120

P12n	n = 0-4	
	出力データの制御 (出力モード時)	入力データの読み出し (入力モード時)
0	0を出力	ロウ・レベルを入力
1	1を出力	ハイ・レベルを入力

(9) ポート・モード・レジスタ (PM7, PM12)

このレジスタは使用するポートごとに設定する必要があります。

略号: PM7

7	6	5	4	3	2	1	0
PM77	PM76	PM75	PM74	PM73	PM72	PM71	PM70

PM7n	P7n端子の入出力モードの選択 (n = 0-7)
0	出力モード (出力バッファ・オン)
1	入力モード (出力バッファ・オフ)

略号: PM12

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	PM120

PM120	P120端子の入出力モードの選択
0	出力モード (出力バッファ・オン)
1	入力モード (出力バッファ・オフ)

(10) シリアル・チャンネル開始レジスタ0 (SS0)

SS0は、通信 / カウント **開始の許可のみ**をチャンネル毎に設定するトリガ・レジスタです。

SS0は、16ビット・メモリ操作命令で設定します。また、SS0の下位8ビットは、SS0Lで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できます。

リセット信号の発生により、SS0は0000Hになります。

略号: SS0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SS0 3	SS0 2	SS0 1	SS0 0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0/1	0/1

SS01	チャンネル1の動作開始トリガ
0	トリガ動作せず
1	SE01に1をセットし、通信待機状態に遷移する

(11) シリアル・チャンネル停止レジスタ0 (ST0)

ST0は、通信/カウント**停止の許可のみ**をチャンネル毎に設定するトリガ・レジスタです。

ST0は、16ビット・メモリ操作命令で設定します。また、ST0の下位8ビットは、ST0Lで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できます。

リセット信号の発生により、ST0は0000Hになります。

略号： ST0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ST0 3	ST0 2	ST0 1	ST0 0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0/1	0/1	0/1

ST01	チャンネル1の動作停止トリガ
0	トリガ動作せず
1	SE01を0にクリアし、通信動作を停止する

4.4 割り込みの設定レジスタ

(1) 割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0H)

割り込み要求フラグは、対応する割り込み要求の発生または命令の実行によりセット(1)され、割り込み要求受け付け時、リセット信号発生時または命令の実行によりクリア(0)されるフラグです。

割り込みが受け付けられた場合、まず割り込み要求フラグが自動的にクリアされてから割り込みルーチンに入ります。

IF0L, IF0H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。

また、IF0LとIF0Hをあわせて16ビット・レジスタIF0として使用するときは、16ビット・メモリ操作命令で設定します。

リセット信号の発生により、00Hになります。

略号： IF0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREIF0	SRIF0 CSIIF01	STIF0 CSIIF00	DMAIF1	DMAIF0	CMPIF1	CMPIF0	0

CSIIF01	割り込み要求フラグ
0	割り込み要求信号が発生していない
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

注意1. IF0Hのビット0には必ず0を設定してください。

2. タイマ、シリアル・インターフェース、A/Dコンバータなどをスタンバイ解除後に動作させる場合、いったん割り込み要求フラグをクリアしてから動作させてください。ノイズなどにより割り込み要求フラグがセットされる場合があります。

3. 割り込み要求フラグ・レジスタのフラグ操作には、1ビット・メモリ操作命令(CLR1)を使用してください。C言語での記述の場合は、コンパイルされたアセンブラが1ビット・メモリ操作命令(CLR1)になっている必要があるため、「IF0H.0 = 0;」や「_asm("clr1 IF0H,0");」のようなビット操作命令を使用してください。

なお、C言語で「IF0H &= 0xfe;」のように8ビット・メモリ操作命令で記述した場合、コンパイルすると3命令のアセンブラになります。

```
MOV  A    ,   IF0H
AND  A    ,   #0FEH
MOV  IF0H,   A
```

この場合、「MOV A, IF0H」後から「MOV IF0H, A」の間のタイミングで、同一の割り込み要求フラグ・レジスタ(IF0H)の他ビットの要求フラグがセット(1)されても、「MOV IF0H, A」でクリア(0)されます。

したがって、8ビット・メモリ操作命令を使用する場合は注意が必要です。

(2) 割り込み要求フラグ・レジスタ (MK0H)

割り込みマスク・フラグは、対応するマスカブル割り込み処理の許可 / 禁止を設定するフラグです。

MK0H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。また、MK0LとMK0Hをあわせて16ビット・レジスタMK0として使用するときには、16ビット・メモリ操作命令で設定します。

リセット信号の発生により、FFHになります。

備考 このレジスタへの書き込み命令を行った場合、命令実行クロック数が2クロック長くなります。

略号： MK0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREMK0	SRMK0 CSIMK01	STMK0 CSIMK00	DMAMK1	DMAMK0	CMPMK1	CMPMK0	1

CSIMK01	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
1	割り込み処理禁止

注意 MK0Hのビット0, MK1Hのビット4, 5, MK2Lのビット5-7には必ず1を設定してください。

4.5 シリアル・アレイ・ユニットの設定概要

シリアル・アレイ・ユニット(3線シリアルマスタ送受信)を用いる際の各レジスタ設定の流れを以下に示します。

SAU へのクロック供給開始

周辺イネーブル・レジスタ0(PER0)
クロック供給

略号 : PER0

	7	6	5	4	3	2	1	0
RTCEN	0	0	ADCEN	x	IICAEN	0	SAU0EN	0
	x	0	x	x	0	1	0	0

SAU0EN	シリアル・アレイ・ユニットの入力クロックの制御
0	入力クロック供給停止
1	入力クロック供給

【使用例】

上記、赤字部分と同設定にする場合
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
SET1    SAU0EN
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
SAU0EN = 1;
```

ウェイト

入力クロックを供給してから f_{CLK} の4クロック以上のウェイト

アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
NOP
NOP
NOP
NOP
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
NOP();
NOP();
NOP();
NOP();
```

シリアル・クロックの選択

シリアル・クロック選択レジスタ0 (SPS0)
動作クロックの設定

略号 : SPS0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	PR S	PR S	PR S	PR S	PR S	PR S	PR S	PR S
								013	012	011	010	003	002	001	000
0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	0	0	1	1



PR S0	PR S 0p3	PR S 0p2	PR S 0p1	PR S 0p0	動作クロック(CK0p)の選択				
					f _{CLK} =2MHz	f _{CLK} =5MHz	f _{CLK} =10MHz	f _{CLK} =20MHz	
0	0	0	0	0	f _{CLK}	2MHz	5MHz	10MHz	20MHz
0	0	0	0	1	f _{CLK} / 2	1MHz	2.5MHz	5MHz	10MHz
0	0	1	0	0	f _{CLK} / 2 ²	500kHz	1.25MHz	2.5MHz	5MHz
0	0	1	1	0	f _{CLK} / 2 ³	250kHz	625kHz	1.25MHz	2.5MHz
0	1	0	0	0	f _{CLK} / 2 ⁴	125kHz	313kHz	625kHz	1.25MHz
0	1	0	1	0	f _{CLK} / 2 ⁵	62.5kHz	156kHz	313kHz	625kHz
0	1	1	0	0	f _{CLK} / 2 ⁶	31.3kHz	78.1kHz	156kHz	313kHz
0	1	1	1	0	f _{CLK} / 2 ⁷	15.6kHz	39.1kHz	78.1kHz	156kHz
1	0	0	0	0	f _{CLK} / 2 ⁸	7.81kHz	19.5kHz	39.1kHz	78.1kHz
1	0	0	1	0	f _{CLK} / 2 ⁹	3.91kHz	9.77kHz	19.5kHz	39.1kHz
1	0	1	0	0	f _{CLK} / 2 ¹⁰	1.95kHz	4.88kHz	9.77kHz	19.5kHz
1	0	1	1	0	f _{CLK} / 2 ¹¹	977Hz	2.44kHz	4.88kHz	9.77kHz
1	1	1	1	1	INTTM02				
上記以外					設定禁止				

【使用例】

上記、赤字部分と同設定にする場合
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
MOV SPS0L, #03H
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
SPS0L = 0b00000011;
```

チャンネル1の動作モード設定

シリアル・モード・レジスタ01 (SMR01)
 割り込み要因
 動作モード
 転送クロックの選択
 f_{MCK} の選択

略号 : SMR01

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CK	CC	0	0	0	0	0	0	ST	0	SIS	1	0	0	MD	MD	MD
S01	S01							S01		010				012	011	010
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

MD 010	チャンネル1の割り込み要因の選択
0	転送完了割り込み
1	バッファ空き割り込み

MD 012	MD 011	チャンネル1の動作モードの設定
0	0	CSIモード
0	1	UARTモード
1	0	簡易I ² Cモード
1	1	設定禁止

SIS 010	UARTモードでのチャンネル1の受信データのレベル反転の制御
0	立ち下りエッジをスタートビットとして検出します
1	立ち上がりエッジをスタートビットとして検出します

STS 01	スタート・トリガ要因の選択
0	ソフトウェア・トリガのみ有効
1	RxD端子の有効エッジ (UART受信時に選択)

CCS 01	チャンネル1の転送クロック (TCLK) の選択
0	CKS01ビットで指定した動作クロック f_{MCK} の分周クロック
1	SCK端子からの入力クロック

CKS 01	チャンネル1の動作クロック (f_{MCK}) の選択
0	SPS0レジスタで設定したプリスケアラ出力クロックCK00
1	SPS0レジスタで設定したプリスケアラ出力クロックCK01

【使用例】

上記, 赤字部分と同設定にする場合
 (本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
MOVW    AX    ,    #0020H
MOVW    SMR01,    AX
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
SMR01 = 0b0000000000100000;
```

チャンネル1の通信動作設定

シリアル通信動作設定 (SCR01)
 データ長の設定
 データ転送順序
 エラー割り込み信号のマスク可否
 動作モード

略号 : SCR01

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE01	RX E01	DA P01	CK P01	0	EO C01	PT C01	PT C01	DIR 01	0	SL C01	SL C01	0	DL S01	DL S01	DL S01
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

DL S01	DL S01	DL S01	CSIモードでのデータ長の設定
2	1	0	
1	0	0	5ビット・データ長
1	1	0	7ビット・データ長
1	1	1	8ビット・データ長
その他			設定禁止

SLC 011	SLC 010	UARTモードでのストップ・ビットの設定
0	0	ストップ・ビットなし
0	1	ストップ・ビット長 = 1ビット
1	0	ストップ・ビット長 = 2ビット
1	1	設定禁止

DIR0	0	CSI, UARTモードでのデータ転送順序の選択
0		MSBファーストで入出力を行う
1		LSBファーストで入出力を行う

PTC 011	PTC 010	UARTモードでのパリティ・ビットの設定	
		送信動作	受信動作
0	0	パリティ・ビットを出力しない	パリティなしで受信
0	1	0パリティを出力	パリティ判定を行わない
1	0	偶数パリティを出力	偶数パリティとして判定を行う
1	1	奇数パリティを出力	奇数パリティとして判定を行う

EOC01	エラー割り込み信号 (INTSRE0) のマスク可否の選択
0	エラー割り込みINTSRE0をマスクする
1	エラー割り込みINTSRE0の発生を許可する

TXE01	RXE01	チャンネル1の動作モードの設定
0	0	通信禁止
0	1	受信のみを行う
1	0	送信のみを行う
1	1	送受信を行う

【使用例】

上記, 赤字部分と**同設定**にする場合
 (本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
MOVW    AX    ,    #0C007H
MOVW    SCR01,    AX
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
SCR01 = 0b110000000000111;
```

転送クロック周波数の設定

シリアル・データ・レジスタ00 (SDR00)
 転送クロック周波数： 10kHz

略号：SDR01

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0								

SDR01[15:9]							動作クロック (f_{MCK}) の分周による転送クロック設定
0	0	0	0	0	0	0	$f_{MCK} / 2$
0	0	0	0	0	0	1	$f_{MCK} / 4$
0	0	0	0	0	1	0	$f_{MCK} / 6$
0	0	0	0	0	1	1	$f_{MCK} / 8$
.
.
.
1	1	1	1	1	1	0	$f_{MCK} / 254$
1	1	1	1	1	1	1	$f_{MCK} / 256$

【使用例】

上記，赤文字部分と同設定にする場合
 (本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
MOVW    SDR01,    #6200H
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
SDR01 = 0b0110001000000000;
```

初期出力レベルの設定

シリアル出力レジスタ0 (SO0)
初期出力1

略号 : SO0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	1	CKO02	CKO01	CKO00	0	0	0	0	1	SO02	SO01	SO00
0	0	0	0	1	x	1	x	0	0	0	0	1	x	0	x

SO01	チャンネル1のシリアル・データ出力
0	シリアル・データ出力値が“0”
1	シリアル・データ出力値が“1”

CKO01	チャンネル1のシリアル・クロック出力
0	シリアル・クロック出力値が“0”
1	シリアル・クロック出力値が“1”

【使用例】

上記、赤字部分と同設定にする場合
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
MOVW    AX,    #0A08H
MOVW    SO0,   AX
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
SO0 = 0b0000101000001000;
```

対象チャンネルのデータ出力許可

シリアル出力許可レジスタ0 (SOE0)
出力許可

略号 : SOE0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SOE02	SOE01	SOE00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	x

SOE01	チャンネル1のシリアル出力許可 / 停止
0	シリアル通信動作による出力停止
1	シリアル通信動作による出力許可

【使用例】

上記、赤字部分と同設定にする場合
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
MOV     SOE0L, #0002H
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
SOE0L = 0b00000010;
```

ポート設定

ポート・レジスタ7 (P7)
 ポート・モード・レジスタ7 (PM7)
 転送クロック用, 送信データ用, 受信データ用
 にそれぞれポートを設定します。

略号 : P7

7	6	5	4	3	2	1	0
P77	P76	P75	P74	P73	P72	P71	P70
x	x	x	x	x	1	0	1

P70	出力データの制御 (出力モード時)	入力データの読み出し (入力モード時)
0	0を出力	ロウ・レベルを入力
1	1を出力	ハイ・レベルを入力

P72	出力データの制御 (出力モード時)	入力データの読み出し (入力モード時)
0	0を出力	ロウ・レベルを入力
1	1を出力	ハイ・レベルを入力

略号 : PM7

7	6	5	4	3	2	1	0
PM77	PM76	PM75	PM74	PM73	PM72	PM71	PM70
x	x	x	x	x	0	1	0

PM70	PM70の入出力モードの選択
0	出力モード (出力バッファ・オン)
1	入力モード (出力バッファ・オフ)

PM71	PM71の入出力モードの選択
0	出力モード (出力バッファ・オン)
1	入力モード (出力バッファ・オフ)

PM72	PM72の入出力モードの選択
0	出力モード (出力バッファ・オン)
1	入力モード (出力バッファ・オフ)

略号 : PM12

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	PM120
0	0	0	0	0	0	0	1

PM120	PM120の入出力モードの選択
0	出力モード (出力バッファ・オン)
1	入力モード (出力バッファ・オフ)

【使用例】

上記, 赤字部分と同設定にする場合
 (本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
MOV     P7      ,    #05H
CLR1   PM7.0
SET1   PM7.1
CLR1   PM7.2
SET1   PM12.0
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
P7 = 0b00000101;
PM7.0 = 0;
PM7.1 = 1;
PM7.2 = 0;
PM12.0 = 1
```

通信待機状態に遷移

シリアル・チャンネル開始レジスタ0 (SS0)
動作開始

略号 : SS0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SS0 3	SS0 2	SS0 1	SS 00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	1	x

SS01	チャンネル0の動作開始トリガ
0	トリガ動作せず
1	SE01に1をセットし、通信待機状態に遷移する

【使用例】

上記，赤文字部分と同設定にする場合
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

SET1 SS0L.1

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

SS0L =0b00000010;

4.6 割り込みの設定概要

本サンプル・プログラムで割り込みを使用する際の割り込み初期設定の流れを以下に示します。

転送完了割り込みの設定

割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0H)
割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK0H)

略号 : IF0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREIF0	SRIF0 CSIF01	STIF0 CSIF00	DMAIF1	DMAIF0	CMPIF1	CMPIF0	0
x	0	x	x	x	x	x	0

CSIF01	割り込み要求フラグ
0	割り込み要求信号が発生していない
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

略号 : MK0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREMK0	SRMK0 CSIMK01	STMK0 CSIMK00	DMAMK1	DMAMK0	CMPMK1	CMPMK0	1
x	0	x	x	x	x	x	1

CSIMK01	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

【使用例】

上記，赤文字部分と同設定にする場合
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
CLR1      CSIF01
CLR1      CSIMK01
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
CSIF01 = 0;
CSIMK01 = 0;
```





第5章 PM+を用いたHEXファイルの生成

この章では、PM+とダウンロードしたC言語版のファイルを用い、サンプル・プログラムからHEXファイルを生成する方法を説明します。





5.1 ダウンロードファイルの解説

ダウンロードした各種ファイルの説明をします。


(1) C言語版

	ファイル名	内容
	78K0RKx3-L_sample_program.prw	統合開発環境 PM+用ワーク・スペース・ファイル
	78K0RKx3-L_sample_program.prj	統合開発環境 PM+用設定データ
	Kx3-L_CSIM.c	3線シリアルI/Oマスタ送受信のC言語ソース・ファイル
	OP.asm	オプション・バイトのアセンブリ言語ソース・ファイル

(2) アセンブラ版

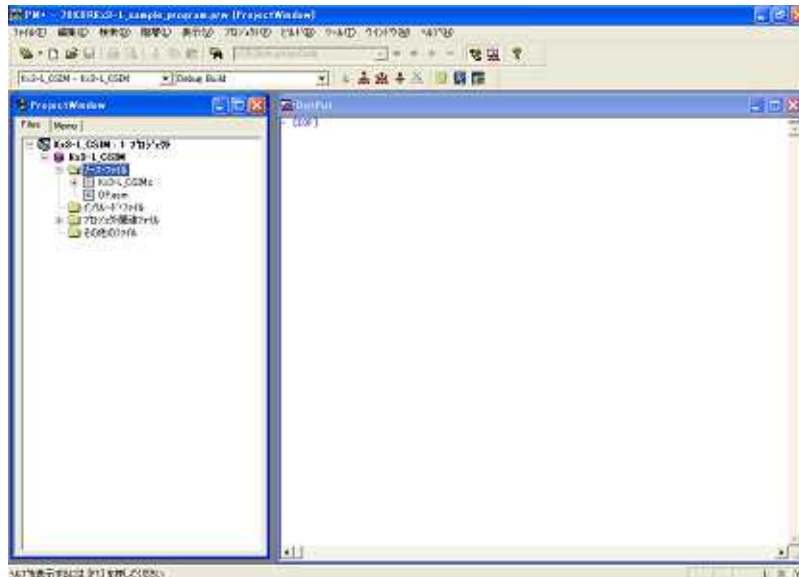
	ファイル名	内容
	78K0RKx3-L_sample_program.prw	統合開発環境 PM+用ワーク・スペース・ファイル
	78K0RKx3-L_sample_program.prj	統合開発環境 PM+用設定データ
	Kx3-L_CSIM.asm	3線シリアルI/Oマスタ送受信のC言語ソース・ファイル
	OP.asm	オプション・バイトのアセンブリ言語ソース・ファイル

5.2 サンプル・プログラムのHEXファイル生成（ビルド）

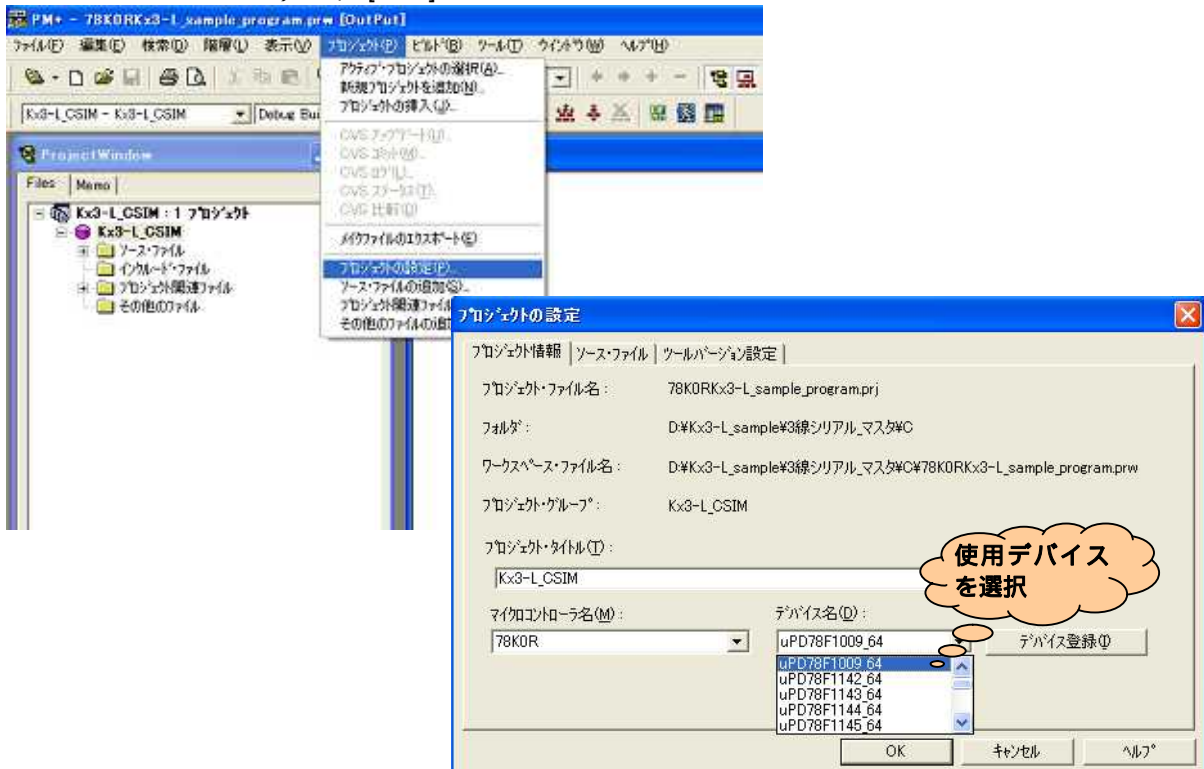
サンプル・プログラムからHEXファイルに生成するために、PM+を用いてサンプル・プログラムをビルドする必要があります。ここでは、 でダウンロードしたC言語版のファイルを用いて、統合開発環境PM+にてビルドしてから、HEXファイルを生成するまでの動作の一例を説明します。

PM+操作方法の詳細については、[PM+ プロジェクト・マネージャ ユーザーズ・マニュアル](#)を参照してください。

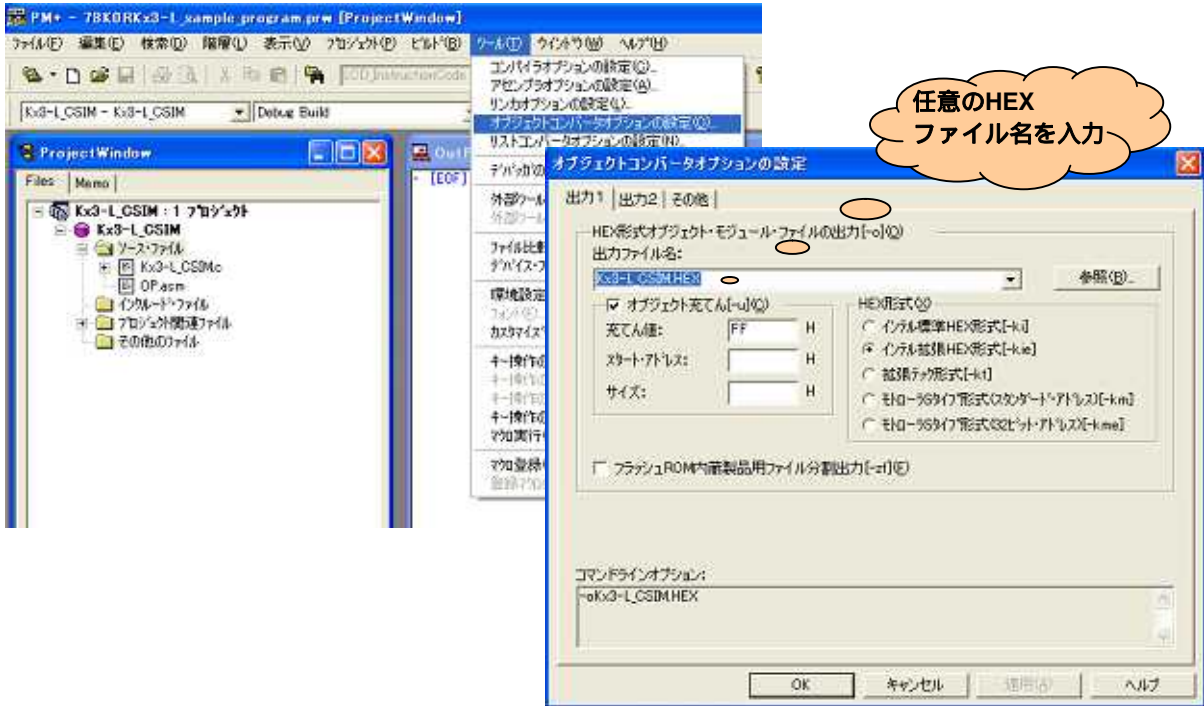
- (1) ダウンロードしたファイルを解凍し、「78K0RKx3-L_sample_program.prw」をダブルクリックしてください。ワークスペースが開き、その中にソース・ファイルが自動的に読み込まれます。




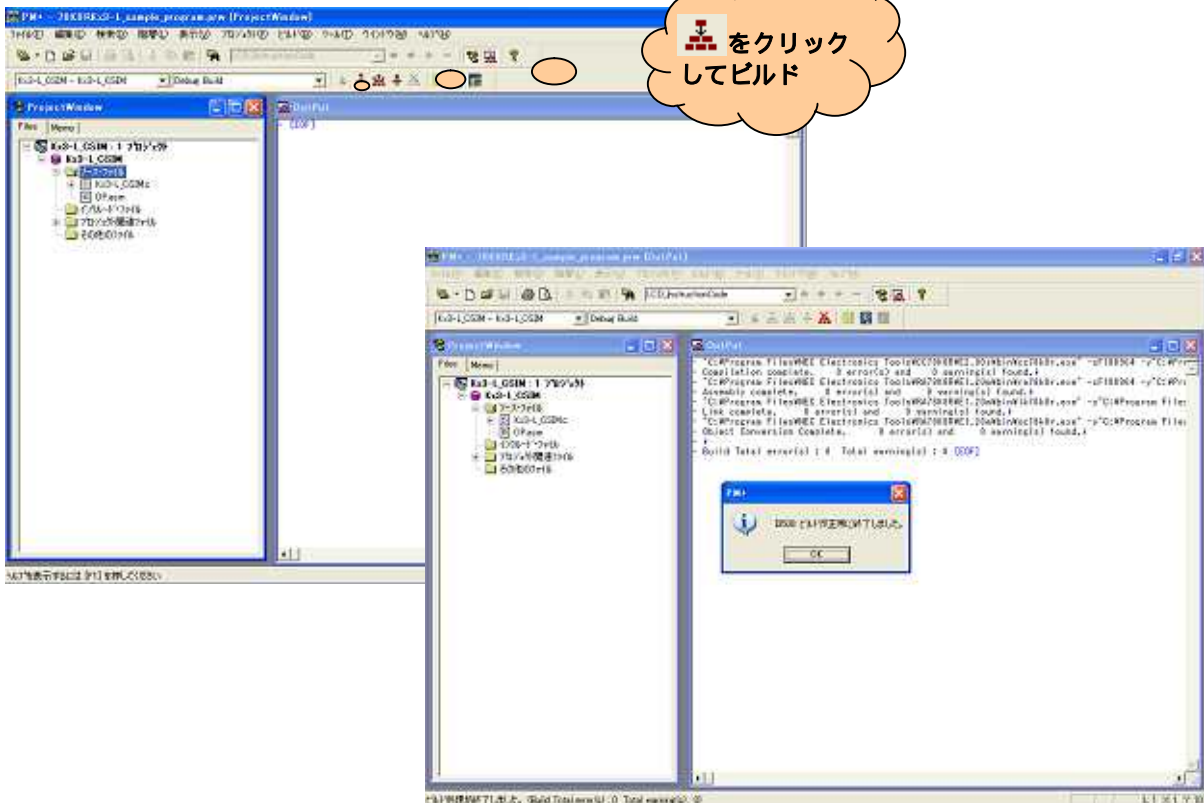
- (2) [プロジェクト] [プロジェクトの設定] を選択してください。[プロジェクトの設定] 画面が表示されたら、使用するデバイス名を選択（デフォルトでは、ROM/RAMサイズの最も大きいデバイスが選択）し、[OK] ボタンをクリックしてください



- (3) [ツール] [オブジェクトコンバータオプションの設定] を選択してください。[オブジェクトコンバータオプションの設定] 画面が表示されたら, [出力1] タグページが表示されているのを確認し, その中の出力ファイル名に任意のファイル名+拡張子 (.HEX) を入力し, [OK] をクリックします。



- (4) PM+画面の中央上付近の  をクリックしてください。自動でビルドが実行され, ソース・ファイルの「Kx3-L_CSIM.c」と「OP.asm」からHEXファイルが生成され, 「I3500:ビルドが正常に終了しました」というメッセージ画面が表示されます。
[OK] をクリックしてビルドを終了します。



5.2 開発環境のダウンロード，インストール

78K0R/Kx3-Lマイクロコントローラの開発ツールのフリーツールは，次のサイトより入手可能です。

→<http://www.necel.com/micro/ja/freesoft/78k0r/index.html>

「RA78K0R」「CC78K0R」「78K0R/Kx3-L用デバイス・ファイル」の3ファイルをダウンロードし，インストールすることで，サンプル・プログラムの動作確認が可能となります。

ダウンロード，インストールは，上記サイトの画面および説明に従って，行ってください。

- 備考
1. PM+は，RA78K0Rに同封されています。
 2. ダウンロード後，登録したEメール・アドレスに，RA78K0R，CC78K0RのプロダクトIDが送付されます。このプロダクトIDは，各ツールのインストール時に必要となります。

第6章 関連資料

資料名		和文 / 英文
78K0R/Kx3-L 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
SM+ システム・シミュレータ 操作編 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/KE3-Lマイクロコントローラ用のソース・プログラムを次に示します。

Kx3-L_CSIM.asm (アセンブリ言語版)

```

*****
;
;
;   NEC Electronics      78K0R/KE3-Lシリーズ
;
;
*****
;   78K0R/KE3-Lシリーズ   サンプル・プログラム(シリアル・アレイ・ユニット)
*****
;   3線シリアル通信マスタ送受信
*****
;
; 【履歴】
;   2009.01.-- 新規作成
*****
;
; 【概要】
; 本サンプル・プログラムはシリアル・アレイ・ユニットを用いた3線シリアルI/Oの使用
; 例を示すものです。3線シリアルI/Oのチャンネル1を使用し、マスタ送受信を行います。
; 約10ms周期で、スレーブ側にクロック供給、データ0x05, 0x50を交互に送信、スレーブ
; 側からのデータ受信を行います。
; 本サンプル・プログラムは全二重での通信を行っています。
;
;
; <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8/20MHzを選択
;   ・LVIデフォルト・スタート機能動作
;   ・オンチップ・デバッグを動作許可に設定
; (リセット解除後の初期化処理での設定)
;   ・入出力ポートの設定
;   ・低電圧検出回路の機能を使用し、2.7V以上の電源電圧を確保
;   ・CPU/周辺ハードウェア・クロックを高速内蔵発振クロック動作の8MHzに設定
;   ・X1/XT1発振回路の停止
;   ・タイマ・アレイ・ユニットの設定
;   ・シリアル・アレイ・ユニットの設定
;

```

```

;
; <タイマ・アレイ・ユニットの設定>
;   ・インターバル・タイマ・モードに設定
;   ・インターバルを10ms(1[us/cIk] × 10000[count])に設定
;   ・タイマ動作開始
;
;
; <シリアル・アレイ・ユニットの設定>
;   ・通信フォーマット等の設定
;   ・転送レートを10kHzに設定
;   ・動作許可
;   ・通信開始
;
;
; <入出力ポートの設定>
;   入力ポート：P71(SI01), P120(スレーブからのビジィ信号入力)
;   出力ポート：P70(SO01), P72(SCK01)
;   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   INTP0
                DW   IINIT                  ;0000AH  INTP1
                DW   IINIT                  ;0000CH  INTP2
                DW   IINIT                  ;0000EH  INTP3
                DW   IINIT                  ;00010H  INTP4
                DW   IINIT                  ;00012H  INTP5
TVECT3          CSEG  AT   00016H
                DW   IINIT                  ;00016H  INTSR3
                DW   IINIT                  ;00018H  INTSRE3
                DW   IINIT                  ;0001AH  INTDMA0
                DW   IINIT                  ;0001CH  INTDMA1
                DW   IINIT                  ;0001EH  INTST0/INTCSI00

```



```

DW IINTCSI01 ;00020H INTSR0/INTCSI01
DW IINIT ;00022H INTSRE0
DW IINIT ;00024H INTST1/INTCSI10/INTIIC10
DW IINIT ;00026H INTSR1
DW IINIT ;00028H INTSRE1
DW IINIT ;0002AH INTIICA
DW IINIT ;0002CH INTTM0
DW IINIT ;0002EH INTTM1
DW IINIT ;00030H INTTM2
DW IINIT ;00032H INTTM3
DW IINIT ;00034H INTAD
DW IINIT ;00036H INTRTC
DW IINIT ;00038H INTRTCI
DW IINIT ;0003AH INTKR
TVECT4 CSEG AT 00040H
DW IINIT ;00040H INTSRE2
DW IINIT ;00042H INTTM4
DW IINIT ;00044H INTTM5
DW IINIT ;00046H INTTM6
DW IINIT ;00048H INTTM7
DW IINIT ;0004AH INTP6
DW IINIT ;0004CH INTP7

```

=====

```

;
;
;   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
;
;
;=====

```

```

DMA1N DSEG SADDR
RSNDBUF: DS 1 ;送信データ
RRCVBUF: DS 1 ;受信データ

```

```

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  RBO

;-----
; 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  !!SINICLK         ;高速内蔵発振クロックを1MHzで動作

-----
;
; タイマ・アレイ・ユニットの設定
;
-----
; チャンネル0を使用し、約10msのインターバルで動作が行えるように設定します。
;
-----
; タイマ・アレイ・ユニット初期設定
SET1  TAU0EN           ;タイマ・アレイ・ユニットの入力クロック供給

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

; チャンネル初期設定
MOVW  AX,             #0000000000000000B; タイマ・モード・レジスタ00
MOVW  TMR00,         AX
      ;||| |++++ MD003-MD000
      ;||| |++++ [チャンネル0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
;|||||||||++----- CIS001-CIS000
;|||||||||          [TI00端子の有効エッジ選択]
;|||||||||          00:立ち下がリエッジ
;|||||||||          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)
;|||||+++----- STS002-STS000
;|||||          [チャンネル0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:TI00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:TI00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
;|||||+----- MASER00
;|||||          [チャンネル0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
;|||||+----- CCS00
;|||||          [チャンネル0のカウント・クロック(TCLK)の選択]
;|||||          0:CKS00ビットで指定した動作クロックMCK

```

```

;|||          1:TI00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
;+----- CKS00
;           [チャンネル0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  TDR00,    #10000-1      ;インターバルを10ms(1[us/clock] × 10000[count])に設定

SET1  TSOL.0    ;タイマ動作開始
CLR1  TMIF00    ;INTTM00割り込み要求クリア
SET1  TMMK00    ;INTTM00割り込み処理禁止

;-----
; シリアル・アレイ・ユニットの設定
;-----
; 3線シリアル通信のマスタ動作が行えるように設定します。
;-----

SET1  SAU0EN    ;シリアル・アレイ・ユニットの入力クロックの制御

NOP          ;4クロック以上のウェイトを確保
NOP
NOP
NOP

;プリスケアラの設定
MOV   SPSOL,    #00000011B   ;シリアル・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

```

```

;          1111:INTTM02
;          上記以外:設定禁止

```

;動作モード等の設定

```

MOVW AX, #000000000100000B ;シリアル・モード・レジスタ01
MOVW SMR01, AX
;|+++++|+ MD010
;|+++++| [チャンネル1の割り込み要因の選択]
;|+++++| 0:転送完了割り込み
;|+++++| 1:バッファ空き割り込み
;|+++++|++- MD011-MD010
;|+++++| [チャンネル1の動作モードの設定]
;|+++++| 00:CSIモード
;|+++++| 01:UARTモード
;|+++++| 10:簡易I2Cモード
;|+++++| 11:設定禁止
;|+++++|++--- 必ず0に設定
;|+++++|+----- 必ず1に設定
;|+++++|+----- SIS010
;|+++++| [UARTモードでのチャンネル1の受信データのレベル反転の制御]
;|+++++| 0:立ち下がりエッジをスタートビットとして検出します。
;|+++++| 1:立ち上がりエッジをスタートビットとして検出します。
;|+++++|+----- 必ず0に設定
;|+++++|+----- STS010
;|+++++| [スタート・トリガ要因の選択]
;|+++++| 0:ソフトウェア・トリガのみ有効
;|+++++| (CSI, UART送信, 簡易I2C時に選択)
;|+++++| 1:RxD端子の有効エッジ(UART受信時に選択)
;|+++++|+----- 必ず0に設定
;|+++++|+----- CCS01
;|+++++| [チャンネル1の転送クロック(TCLK)の選択0]
;|+++++| 0:CKS01ビットで指定した動作クロックMCKの分周クロック
;|+++++| 1:SCK端子からの入力クロック(CSIモードのスレーブ転送)
;|+++++|+----- CKS01
;|+++++| [チャンネルnの動作クロック(MCK)の選択]
;|+++++| 0:PRSレジスタで設定したプリスケアラ出力クロックCK00
;|+++++| 1:PRSレジスタで設定したプリスケアラ出力クロックCK01

```

;通信フォーマットの設定

```

MOVW AX, #110000000000111B ;シリアル通信動作設定レジスタ01
MOVW SCR01, AX
;|+++++|+++ DLS012-DLS010
;|+++++| [CSI, UARTモードでのデータ長の設定]

```

```

;| | | | | | | | | | | 100:5ビット・データ長(UARTモード時のみ選択可)
;| | | | | | | | | | | 110:7ビット・データ長
;| | | | | | | | | | | 111:8ビット・データ長
;| | | | | | | | | | | その他:設定禁止
;| | | | | | | | | | | ++--- 必ず0に設定
;| | | | | | | | | | | ++---- SLC011-SLC010
;| | | | | | | | | | | [UARTモードでのストップ・ビットの設定]
;| | | | | | | | | | | 00:ストップ・ビットなし
;| | | | | | | | | | | 01:ストップ・ビット長 = 1ビット
;| | | | | | | | | | | 10:ストップ・ビット長 = 2ビット
;| | | | | | | | | | | 11:設定禁止
;| | | | | | | | | | | ++----- 必ず0に設定
;| | | | | | | | | | | ++----- DIR01
;| | | | | | | | | | | [CSI, UARTモードでのデータ転送順序の選択]
;| | | | | | | | | | | 0:MSBファーストで入出力を行う
;| | | | | | | | | | | 1:LSBファーストで入出力を行う
;| | | | | ++----- PTC011-PTC010
;| | | | | [UARTモードでのパリティ・ビットの設定]
;| | | | | <送信動作>
;| | | | | 00:パリティ・ビットを出力しない
;| | | | | 01:0パリティを出力
;| | | | | 10:偶数パリティを出力
;| | | | | 11:奇数パリティを出力
;| | | | | <受信動作>
;| | | | | 00:パリティなしで受信
;| | | | | 01:パリティ判定を行わない
;| | | | | 10:偶数パリティとして判定を行う
;| | | | | 11:奇数パリティとして判定を行う
;| | | | ++----- EOC01
;| | | | [エラー割り込み信号(INTSRE1)のマスク可否の選択]
;| | | | 0:エラー割り込みINTSRE1をマスクする
;| | | | 1:エラー割り込みINTSRE1の発生を許可す
;| | | ++----- 必ず0に設定
;| | ++----- DAP01/CKP01
;| | [CSIモードでのデータとクロックの位相選択]
;| |
;| | 00:SCK01 | _ | | _ | | _ | | _ | | _ | | _ | | _ | | _ | |
;| |
;| | S001 _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ |
;| | D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
;| | S101 _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ |
;| |
;| | 01:SCK01 _ | | _ | | _ | | _ | | _ | | _ | | _ | | _ | |

```

```

;||
;||          S001  ___|___|___|___|___|___|___|___|___|___|
;||                     D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
;||          S101  ___|___|___|___|___|___|___|___|___|___|
;||
;||          10:SCK01  |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_|
;||
;||          S001  ___|___|___|___|___|___|___|___|___|___|
;||                     D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
;||          S101  ___|___|___|___|___|___|___|___|___|___|
;||
;||          11:SCK01  ___| |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_|
;||
;||          S001  ___|___|___|___|___|___|___|___|___|___|
;||                     D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
;||          S101  ___|___|___|___|___|___|___|___|___|___|
;++++----- TXE01/RXE01
;          [チャンネル1の動作モードの設定]
;          00:通信を開始しない
;          01:受信のみ
;          10:送信のみ
;          11:送受信を行う

;転送レートの設定(10kHz)
MOVW AX, #0110001000000000B ;シリアル・データ・レジスタ01
MOVW SDR01, AX
;++++----- SDR01[15:9]
;          [動作クロック(MCK)の分周による転送クロック設定]
;          0000000:MCK/2
;          0000001:MCK/4
;          :
;          :
;          1111110:MCK/254
;          1111111:MCK/256

;初期出力レベルの設定
MOVW AX, #0000101000001000B
MOVW S00, AX
;|||||||||||||+++ S002-S000
;||||||||||||| [チャンネルnのシリアル・データ出力]
;||||||||||||| 0:シリアル・データ出力値が“0”
;||||||||||||| 1:シリアル・データ出力値が“1”
;|||||||||||||+--- 必ず1に設定

```



```

;|||||++++----- 必ず0に設定
;|||||++++----- CK002-CK000
;|||||          [チャンネルnのシリアル・クロック出力]
;|||||          0:シリアル・クロック出力値が“0”
;|||||          1:シリアル・クロック出力値が“1”
;|||||+----- 必ず1に設定
;++++----- 必ず0に設定

```

;対象チャンネルのデータ出力の許可

```

MOV  SOEOL,      #00000010B
      ;|||||++++----- SOE02-SOE00
      ;|||||          [チャンネルnのシリアル出力許可/停止]
      ;|||||          0:シリアル通信動作による出力停止
      ;|||||          1:シリアル通信動作による出力許可
      ;++++----- 必ず0に設定

```

;ポートの設定

```

SET1  P7.0          ;送信用出力端子
CLR1  PM7.0
CLR1  P7.1          ;受信用入力端子
SET1  PM7.1
SET1  P7.2          ;クロック出力
CLR1  PM7.2
SET1  PM12.0        ;BUSY用入力端子
CLR1  P12.0

SET1  SSOL.1        ;チャンネル1の動作開始

CLR1  CS1IF01       ;INTCS101割り込み要求クリア
CLR1  CS1MK01       ;INTCS101割り込み処理許可

MOV   RSNDBUF, #050H ;送信データの準備
      ;(005Hデータが最初の送信データになります。)

```

```

;-----
; 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。)
;-----
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]
;|||              +---+----- ANI11-ANI18/P153-P150
;|||              |||+++++--- ANI7-ANI10/P27-P20
;|||              0000:AAAAAAAAA
;|||              0001:AAAAAAAAAAD
;|||              0010:AAAAAAAAADD
;|||              0011:AAAAAAAADDD
;|||              00100:AAAAAADDDD
;|||              00101:AAAAAADDDDD
;|||              00110:AAAAAADDDDD
;|||              00111:AAAAAADDDDD
;|||              01000:AAAADDDDDDD
;|||              01001:AAADDDDDDD
;|||              01010:AADDDDDDD
;|||              01011:ADDDDDDD
;|||              10000:DDDDDDDD
;++++----- 必ず0に設定
;-----
;  ポート0の設定
;-----
MOV  P0, #00000000B          ;P00-P01の出力ラッチLow
MOV  PM0, #11111100B        ;P00-P01を出力ポートに設定
;P00-P01: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-P33の出力ラッチLow
 MOV PM3, #11110000B ;P30-P33を出力ポートに設定
 ;P30-P33:未使用

; ポート4の設定

MOV P4, #00000000B ;P40-P43の出力ラッチLow
 MOV PM4, #11110000B ;P40-P43を出力ポートに設定
 ;P40-P43:未使用

; ポート5の設定

MOV P5, #00000000B ;P50-P53の出力ラッチLow
 MOV PM5, #11110000B ;P50-P53を出力ポートに設定
 ;P50-P53: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, #00000101B ;P71,P73-P77の出力ラッチLow,P70,P71の出力ラッチHigh
 MOV PM7, #10000111B ;P70-P77を出力ポートに設定に設定
 ;P70:3線シリアルI/O送信用出力端子
 ;P71:3線シリアルI/O受信用入力端子
 ;P72:3線シリアルI/Oクロック出力
 ;P73-P77:未使用

; ポート8の設定

```
MOV P8, #00000000B ;P80-P83の出力ラッチLow
MOV PM8, #11110000B ;P80-P83を出力ポートに設定
;P80-P83:未使用
```

; ポート12の設定

```
MOV P12, #00000000B ;P120の出力ラッチLow
MOV PM12, #11111111B ;P120を入力ポートに設定
;P121-P124:未使用
;P120:スレーブからのビジィ信号入力(0:レディ状態,1:ビジィ状態)
; P121-P124は入力ポート
```

; ポート14の設定

```
MOV P14, #00000000B ;P140-P141の出力ラッチLow
MOV PM14, #11111100B ;P140-P141を出力ポートに設定
;P140-P141:未使用
```

; ポート15の設定

```
MOV P15, #00000000B ;P150-P153の出力ラッチLow
MOV PM15, #11110000B ;P150-P153を出力ポートに設定
;P150-P153: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, #11000000B         ;クロック動作ステータス制御
      ;|||||+----- HI0STOP
      ;|||||           [高速内蔵発振クロックの動作制御]
      ;|||||           0:高速内蔵発振回路動作
      ;|||||           1:高速内蔵発振回路停止
      ;||++++----- 必ず0に設定
      ;|+----- XTSTOP
      ;|           [サブシステム・クロックの動作制御]
      ;|           0:XT1発振回路動作
      ;|           1:XT1発振回路停止
      ;+----- MSTOP
      ;           [高速システム・クロックの動作制御]
      ;           0:X1発振回路動作
      ;           1:X1発振回路停止

```

```

MOV   OSMC, #10000000B       ;動作スピード・モード

```

```

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

MOV   CKC, #00001000B          ;クロック選択
;|+|+|+++----- CSS/MCM0/MDIV2-MDIV0
;| | |          [CPU/周辺ハードウェア・クロック(fCLK)の選択]
;| | |          0000:fIH
;| | |          0001:fIH/2(デフォルト)
;| | |          0010:fIH/2^2
;| | |          0011: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)

MOV   DSCCTL, #00000000B      ;20MHz高速内蔵発振制御
;|||||+----- DSCON
;|||||          [20MHz高速内蔵発振クロック(fIH20)の動作許可/禁止]
;|||||          0:動作禁止

```

```

;|||||      1:動作許可
;|||||+----- 必ず0に設定
;|||||+----- SELDSC
;|||||      [CPU/周辺ハードウェア・クロック(fCLK)への20MHz高速内蔵発振選択]
;|||||      0:20MHz高速内蔵発振を選択しない
;|||||      1:20MHz高速内蔵発振を選択
;|||||+----- DSCS <Read Only>
;|||||      [20MHz高速内蔵発振供給状態フラグ]
;|||||      0:供給していない
;|||||      1:供給している
;+++++----- 必ず0に設定

```

RET

```

;*****
;
;   メイン・ループ
;
;*****

```

MAIN_LOOP:

```

;10ms間隔のウェイト
DI      ;割り込み処理禁止
CLR1   TMMK00      ;INTTM00割り込み許可(スタンバイ解除用)
HALT   ;HALTモード遷移(INTTM00割り込みで復帰)
CLR1   TMIF00      ;10ms経過,INTTM00割り込み要求クリア
SET1   TMMK00      ;INTTM00割り込み禁止
EI      ;割り込み処理許可

MOV    A,   SSR01L      ;通信動作中?(TSF01:通信状態表示フラグ)
BT     A.6, $MAIN_LOOP ; Yes,

BT     P12.0, $MAIN_LOOP ;スレーブはビジィ状態? Yes,

;通信開始
MOV    A,   #005H
CMP    RSNDBUF,#050H   ;050Hデータの送信タイミング?
SKZ    ; No,
MOV    A,   #050H      ; Yes,(050Hデータを送信)
MOV    RSNDBUF,A      ;送信データを保存

MOV    SI001, A      ;送信データ設定(通信動作開始)

HALT   ;HALTモード遷移(INTCSI01割り込みで復帰)

```


BR MAIN_LOOP

```
.*****  
;  
;  
;  
; INTCS101割り込み処理  
;  
;*****  
;
```

I INTCS101:

SEL RB1 ;割り込み処理ではレジスタ・バンク1を使用する

MOV A, S1001 ;受信データ取得

MOV RRCVBUF,A ;受信データを保存

RETI

end

Kx3-L_CSIM.c (C言語版)

/*****

NEC Electronics 78K0R/KE3-Lシリーズ

78K0R/KE3-Lシリーズ サンプル・プログラム

3線シリアル_マスタ送受信

【履歴】

2008.11.14 新規作成

2009.2.8 全面書き換え

【概要】

本サンプル・プログラムはシリアル・アレイ・ユニットを用いた3線シリアルI/Oの使用例を示すものです。3線シリアルI/Oのチャンネル1を使用し、マスタ送受信を行います。

約10ms周期で、スレーブ側にクロック供給、データ0x05, 0x50を交互に送信、スレーブ側からのデータ受信を行います。

本サンプル・プログラムは全二重での通信を行っています。

< 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8/20MHzを選択
- ・LVIデフォルト・スタート機能動作
- ・オンチップ・デバッグを動作許可に設定

(リセット解除後の初期化処理での設定)

- ・入出力ポートの設定
- ・低電圧検出回路の機能を使用し、2.7V以上の電源電圧を確保
- ・CPU/周辺ハードウェア・クロックを高速内蔵発振クロック動作の8MHzに設定
- ・X1/XT1発振回路の停止
- ・タイマ・アレイ・ユニットの設定
- ・シリアル・アレイ・ユニットの設定

< タイマ・アレイ・ユニットの設定 >

- ・インターバル・タイマ・モードに設定
- ・インターバルを10ms(1[us/cIk] × 10000[count])に設定
- ・タイマ動作開始

< シリアル・アレイ・ユニットの設定 >

- ・通信フォーマット等の設定
- ・転送レートを10kHzに設定
- ・動作許可
- ・通信開始

< 入出力ポートの設定 >

入力ポート : P71(SI01), P75(スレーブからのビジィ信号入力)

出力ポート : P70(SO01), P72(SCK01)

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 NOP                /* NOP()を記述可能にする */
#pragma HALT              /* HALT()を記述可能にする */
#pragma STOP              /* STOP()を記述可能にする */
#pragma DI                /* DI()を記述可能にする */
#pragma EI                /* EI()を記述可能にする */
/*=====
    割り込みハンドラ定義
=====*/
#pragma interrupt INTCSI01 INTCSI01_hdr rb1 /* 転送完了割り込み */

/*=====
    関数プロトタイプ宣言
=====*/
static void f_ini_cpu(void); /* CPU初期設定 */
static void f_ini_lvi(void); /* 電源電圧立ち上がり待ち */
static void f_ini_port(void); /* ポート初期設定 */
static void f_ini_reg(void); /* 周辺レジスタ初期設定 */
static void f_ini_itr(void); /* 割り込み初期設定 */

/*=====

```

グローバル変数の定義

```

=====*/
unsigned char recv_data;
unsigned char tx_data;

/*****
リセット解除後の初期化処理
*****/
void hdwinit( void ){
    DI();                /* 割り込み禁止 */
    f_ini_port();        /* ポート初期設定 */
    f_ini_lvi();         /* 2.7V以上の電源電圧を確保 */
    f_ini_cpu();         /* CPU初期設定 */
    f_ini_reg();         /* 周辺レジスタ初期設定 */
    f_ini_itr();         /* 割り込み初期設定 */
}

/*****
*   Title :   電源電圧検出
*****/
*   Module   :   static void f_ini_lvi(void)
*   Arg      :
*   Ret      :
*-----
*   Note    :   LVI機能を使い電源電圧が2.7V以上になるのを待ちます。
*****/
static void f_ini_lvi(void)
{
    unsigned char ucCnt10us;    /* LVI起動待ち時間計測用 */
/*-----
;   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。
;-----*/

    LVIMK = 1;                /* INTLVI割り込み禁止 */
    LVIM = 0b00000000;        /* 低電圧検出レジスの設定 */
/*
    |||||+--LVIFフラグ
    |||||
    |||||+---LVIMD: 低電圧検出の動作モード選択
    |||||                0 : 割り込みモード
    |||||                1 : リセット・モード
    |||||
    |||||+---LVISEL: 電圧検出の選択

```

```

|||||          0 : 電源電圧 (VDD) のレベルを検出
|||||          1 : 外部入力端子からの入力電圧のレベルを検出
|||||
|++++----- 必ず0に設定
|
+-----LV10N: 低電圧検出動作許可
                0 : 動作禁止
                1 : 動作許可
*/

LVIS = 0b00001001;          /* 検出電圧の設定 */
/*
|||||++++--LVIS3-0: [検出レベル]
|||||          0000 : 4.22 ± 0.1V
|||||          0001 : 4.07 ± 0.1V
|||||          0010 : 3.92 ± 0.1V
|||||          0011 : 3.76 ± 0.1V
|||||          0100 : 3.61 ± 0.1V
|||||          0101 : 3.45 ± 0.1V
|||||          0110 : 3.30 ± 0.1V
|||||          0111 : 3.15 ± 0.1V
|||||          1000 : 2.99 ± 0.1V
|||||          1001 : 2.84 ± 0.1V
|||||          1010 : 2.68 ± 0.1V
|||||          1011 : 2.53 ± 0.1V
|||||          1100 : 2.38 ± 0.1V
|||||          1101 : 2.22 ± 0.1V
|||||          1110 : 2.07 ± 0.1V
|||||          1111 : 1.91 ± 0.1V
|||||
++++----- 必ず0に設定
*/

LV10N = 1;          /* 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)
*/
for( ucCnt10us = 0; ucCnt10us < 3; ucCnt10us++ ){
    NOP();
    NOP();
}

/*

```

```

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

/*****
*   Title :    CPU初期設定
*****/
*   Module   :    static void f_ini_cpu(void)
*   Arg      :
*   Ret      :
*-----
*   Note :
*****/
static void f_ini_cpu(void)
{
/*-----
;   動作クロックを内蔵高速発振器(8MHz)に設定します。
;-----*/

    CMC = 0b00000000;          /* クロック動作モード制御レジスタ(CMC) */
/*
    |||||+---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,AMPS0: 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
    |||||                1x : 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
    ++-----EXCLK, OSCSEL: 高速システム・クロック端子の動作モード
    00 : 入力ポート・モード
    01 : X1発振モード
    10 : 入力ポート・モード

```

11 : 外部クロック入力モード

*/

CSC = 0b11000000; /* クロック動作ステータス制御レジスタ(CSC) */

```

/*      |||||+--HI0STOP: 高速内蔵発振クロックの動作制御
      |||||          0 : 高速内蔵発振回路動作
      |||||          1 : 高速内蔵発振回路停止
      |||||
      ||+++++--- 必ず0に設定
      ||
      |+-----XTSTOP: サブシステム・クロックの動作制御
      |              0 : XT1発振回路動作
      |              1 : XT1発振回路停止
      |
      +-----MSTOP: 高速システム・クロックの動作制御
              0 : X1発振回路動作
              1 : X1発振回路停止

```

*/

CKC = 0b00001000; /* システム・クロック制御レジスタ(CKC) */

```

/*      |+|+|+++--CSS,MCMO,MDIV2,MDIV1,MDIV0:
      | | |          CPU/周辺ハードウェア・クロックの選択
      | | |          00000 : fIH
      | | |          00001 : fIH/2
      | | |          00010 : fIH/4
      | | |          00011 : fIH/8
      | | |          00100 : fIH/16
      | | |          00101 : fIH/32
      | | |          01000 : fMX
      | | |          01001 : fMX/2
      | | |          01010 : fMX/4
      | | |          01011 : fMX/8
      | | |          01100 : fMX/16
      | | |          01101 : fMX/32
      | | |          1xxxx : fSUB/2
      | | |
      | | +----- 必ず1に設定
      | |
      | +-----MCS: 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: 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)

*/

DSCCTL = 0b00000000; /* 6) 20 MHz高速内蔵発振制御レジスタ (DSCCTL) */
/*
| | | | | | | | +-DSCON: 20 MHz高速内蔵発振クロックの動作許可 / 禁止
| | | | | | | | 0 : 動作禁止
| | | | | | | | 1 : 動作許可
| | | | | | | |
+ + + + | | +- 必ず0に設定
| |
| +----SELDSC: CPU / 周辺ハードウェア・クロック (fCLK) への20 MHz高速内蔵発振選択
| 0 : 20 MHz高速内蔵発振を選択しない
| 1 : 20 MHz高速内蔵発振を選択
|
+-----20 MHz高速内蔵発振供給状態フラグ

*/

/*-----
; 周辺機能へのクロック供給 (イネーブル・レジスタ)
;-----*/

/*

この段階では周辺機器へのクロック供給は禁止しておく

*/

PERO = 0b00000000; /* 周辺イネーブル・レジスタ0(PERO) */
/*
| + | + | + +- 必ず0に設定
| | |
| | +----SAU0EN: シリアル・アレイ・ユニットの入カクロックの制御
| | 0 : 入カクロック供給停止
| | 1 : 入カクロック供給
| |
| | +-----IICAEN: シリアル・インターフェースIICAの入カクロックの制御
| | 0 : 入カクロック供給停止
| | 1 : 入カクロック供給
| |
| +-----ADCEN: A/Dコンバータの入カクロックの制御
| 0 : 入カクロック供給停止
| 1 : 入カクロック供給
|
+-----RTCEN: リアルタイム・カウンタ(RTC)の入カクロックの制御

```



```

0 : 入力クロック供給停止
1 : 入力クロック供給

*/

PER1 = 0b00000000; /* 周辺イネーブル・レジスタ1(PER1) */
/*
++++|+++-- 必ず0に設定
+-----OACMPEN: オペアンプの入力クロックの制御
0 : 入力クロック供給停止
1 : 入力クロック供給

*/

PER2 = 0b00000000; /* 周辺イネーブル・レジスタ2(PER2) */
/*
+++++++|-- 必ず0に設定
|
+---TAU0EN: タイマ・アレイ・ユニットTAUSの入力クロックの制御
0 : 入力クロック供給停止
1 : 入力クロック供給

*/
/*-----
; 動作スピード・モード制御レジスタ(OSMC)
;-----*/

/*
設定はデフォルトのままでもいいので設定は省略

*/

OSMC = 0b00000000; /* 動作スピード・モード制御レジスタ(OSMC) */
/*
|+++++|-- 必ず0に設定
|  ||
|   +---FLPC,FSEL: 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以下の周波数で動作
|           11 : 設定禁止
|
+-----RTCLPC: サブシステム・クロックHLAT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 : RTC以外の周辺機能へのサブシステム・クロック供給停止

*/
}

```

```

/*****
*   Title :   ポート初期設定
*****

*   Module   :   static void f_ini_port(void)
*   Arg      :
*   Ret      :

*-----

*   Note :
*****/

static void f_ini_port(void)
{
/*****
;   ポート0の設定(未使用)
;
;
;*****/

        P0 = 0b00000000;          /* P01,P00を0に設定 */
        PM0 = 0b11111100;        /* P01,P00を出力に設定 */

/*****
;   ポート1の設定(未使用)
;
;
;*****/

        P1 = 0b00000000;          /* 全ての出力ラッチを0に設定する */
        PM1 = 0b00000000;        /* P17~P10を出力に設定する */

/*****
;   ポート2の設定(未使用)
;
;
;*****/

/* ADPCは設定しないが参考として示す
        ADPC = 0b00010000; /* 全てデジタルに */

        P2 = 0b00000000;          /* 全ての出力ラッチを0に設定 */
        PM2 = 0b00000000;        /* 全てのビットを出力に設定 */

/*****
;   ポート3の設定(未使用)
;
;
;*****/

/* PIM3とPOM3は設定しないが参考として示す

```

```

PIM3 = 0b00000000;*/          /* P32 ~ P33は通常入力 */
/* POM3 = 0b00000000;*/      /* P32 ~ P30は通常出力モード */
P3 = 0b00000000;             /* P33 ~ P30の出力ラッチを0に設定 */
PM3 = 0b11110000;           /* 全てのビットを出力に設定 */

/*****
;   ポート4の設定(未使用)
;
;
; *****/

P4 = 0b00000000;             /* P43 ~ P40の出力ラッチを0に設定 */
PM4 = 0b11110000;           /* 全てのビットを出力に設定 */

/*****
;   ポート5の設定(未使用)
;
;
; *****/

P5 = 0b00000000;             /* P53 ~ P50の出力ラッチを0に設定 */
PM5 = 0b11110000;           /* 全てのビットを出力に設定 */

/*****
;   ポート6の設定(未使用)
;
;
; *****/

P6 = 0b00000000;             /* P61 ~ P60の出力ラッチを0に設定 */
PM6 = 0b11111100;           /* P61 ~ P60を出力に設定 */

/*****
;   ポート7の設定
;
;
;   P70:3線シリアルI/O送信用出力端子
;   P71:3線シリアルI/O受信用入力端子
;   P72:3線シリアルI/Oクロック出力
;
; *****/
/* PIM7とPOM7は設定しないが参考として示す
PIM7 = 0b00000000;*/          /* P75 ~ 4、P72 ~ 1は通常入力 */
/* POM7 = 0b00000000;*/      /* P75、P73 ~ 2、P70は通常出力モード */
P7 = 0b00000101;             /* P71,P73:Low,P70,P72:High */
PM7 = 0b00000111;           /* P73-P77を出力ポートに設定(P70,P72はまだ出力にしない) */

```

```

/*****
;   ポート 8 の設定 (未使用)
;
;
; *****/
/* PIM8は設定しないが参考として示す
   PIM8 =    0b00001111;*/           /* P83 ~ P80はデジタル入力許可 */
   P8  =    0b00000000;             /* P83 ~ P80の出力ラッチを0に設定 */
   PM8 =    0b11110000;             /* 全てのビットを出力に設定 */

/*****
;   ポート 1 2 の設定
;
;
; *****/

   P12 = 0b00000000;               /* P124 ~ P120の出力ラッチを0に設定 */
   PM12 =    0b11111111;           /* P120を入力に設定する */

/*****
;   ポート 1 4 の設定 (未使用)
;
;
; *****/

   P14 = 0b00000000;               /* P141 ~ P140の出力ラッチを0に設定 */
   PM14 =    0b11111100;           /* 全てのビットを出力に設定 */

/*****
;   ポート 1 5 の設定 (未使用)
;
;
; *****/

   P15 = 0b00000000;               /* P153 ~ P150の出力ラッチを0に設定 */
   PM15 =    0b11110000;           /* 全てのビットを出力に設定 */

}

/*****
*   Title :   周辺レジスタ初期設定
; *****/
*   Module   :   static void f_ini_reg(void)
*   Arg      :
*   Ret      :
* -----

```

```

*   Note :
*****/

static void f_ini_reg(void)
{

/*****

;   タイマ・アレイ・ユニット初期設定
;
;   10msのインターバル・タイマとして使用
;
;*****/

/*-----
-   タイマへの入力クロック供給
-----*/
TAU0EN =   1;           /* タイマ・アレイ・ユニットの入力クロック供給 */

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

*/

/*-----
;チャンネル初期設定
-----*/
TMR00 =   0b0000000000000000; /*タイマ・モード・レジスタ00
-|||||||||+++ MD003-MD000[チャンネル0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
-		
-		CIS001-CIS000[TI00端子の有効エッジ選択]
-	00	: 立ち下がリエッジ
-	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)
-		
-		STS002-STS000 [チャンネル0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	: TI00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	: TI00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
-		
-		MASER00[チャンネル0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

```

-| | |
-| | | +----- CCS00[チャンネル0のカウント・クロック(TCLK)の選択]
-| | |           0 : CKS00ビットで指定した動作クロックMCK
-| | |           1 : T100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
-|
-+----- CKS00[チャンネル0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

*/
TDR00 = 10000-1;          /* インターバルを10ms(1[us/cIk] × 10000[count])に設定 */

TSOL.0 = 1;              /* タイマ動作開始 */

/*****
; シリアル・アレイ・ユニット初期設定
;
; 3線シリアル通信のマスタ動作が行えるように設定します。
;
; *****/
/*-----
- シリアルへの入力クロック供給
-----*/
SAU0EN = 1;

NOP();
NOP();
NOP();
NOP();

/*-----
- シリアル・クロック選択レジスタ0(SPS0)
-----*/
SPS0L = 0b00000011;      /* シリアル・クロック選択レジスタ0(SPS0)
- | | | +----- 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/2⁴
 0101 : fCLK/2⁵
 0110 : fCLK/2⁶
 0111 : fCLK/2⁷
 1000 : fCLK/2⁸
 1001 : fCLK/2⁹
 1010 : fCLK/2¹⁰
 1011 : fCLK/2¹¹
 1111 : INTTM02
 上記以外 : 設定禁止

*/

/*-----

- 動作モード等の設定

-----*/

```
SMR01 = 0b00000000100000; /* シリアル・モード・レジスタ01(SMR01)
- |||+---MD010[チャンネル1の割り込み要因の選択]
- ||| 0 : 転送完了割り込み
- ||| 1 : バッファ空き割り込み
- |||
- |||+---MD012,MD011[チャンネル1の動作モードの設定]
- ||| 00 : CSIモード
- ||| 01 : UARTモード
- ||| 10 : 簡易I2Cモード
- ||| 11 : 設定禁止
- |||
- ||+-----必ず0に設定
- || | |
- || | +-----必ず1に設定
- || |
- || +-----STS01[スタート・トリガ要因の選択]
- || 0 : ソフトウェア・トリガのみ有効
- || 1 : RxD端子の有効エッジ
- ||
- ||+-----CCS01[チャンネル1の転送クロック(TCLK)の選択0]
- | 0 : CKS01ビットで指定した動作クロックfMCKの分周クロック
- | 1 : SCK端子からの入力クロック
- |
- +-----CKS01: チャンネル1の動作クロック(fMCK)の選択
0 : PRSレジスタで設定したプリスケアラ出力クロックCK00
1 : PRSレジスタで設定したプリスケアラ出力クロックCK01
```

*/


```

/*-----
-   通信フォーマットの設定
-----*/
SCR01 = 0b110000000000111; /*シリアル通信動作設定レジスタ01(SCR01)
- |||+-----DLS012-DLS010[CSI, UARTモードでのデータ長の設定]
- |||+-----100 : 5ビット・データ長(UARTモード時のみ選択可)
- |||+-----110 : 7ビット・データ長
- |||+-----111 : 8ビット・データ長
- |||+-----その他:設定禁止
- |||+-----
- |||+|||+||+-----必ず0に設定
- ||| ||| ||
- ||| ||| ++-----SLC011-SLC010[UARTモードでのストップ・ビットの設定]
- ||| ||| 00 : ストップ・ビットなし
- ||| ||| 01 : ストップ・ビット長 = 1ビット
- ||| ||| 10 : ストップ・ビット長 = 2ビット
- ||| ||| 11 : 設定禁止
- ||| |||
- ||| |||+-----DIR01[CSI, UARTモードでのデータ転送順序の選択]
- ||| ||| 0 : MSBファーストで入出力を行う
- ||| ||| 1 : LSBファーストで入出力を行う
- ||| |||+-----PTC011, PTC010[UARTモードでのパリティ・ビットの設定]
- ||| | 00 : パリティ・ビットなし
- ||| | 00 : 0パリティ
- ||| | 00 : 偶数パリティ
- ||| | 00 : 奇数パリティ
- ||| |
- ||| | +-----E0C01[エラー割り込み信号(INTSRE1)のマスク可否の選択]
- ||| 0 : エラー割り込みをマスクする
- ||| 1 : エラー割り込みの発生を許可する
- |||
- ||++-----DAP01, CKP01[CSIモードでのデータとクロックの位相選択]
- ||
- || 00 : SCK01 |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_|
- ||
- || S001 |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- || D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
- ||
- || SI01 |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- ||
- || 01 : SCK01 |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_|
- ||
- ||
- || S001 |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

```

```

- ||                                     D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
- ||                                     SI01 _____
- ||                                     _____
- ||    10 : SCK01    |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_|
- ||                                     _____
- ||    S001    |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- ||                                     D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
- ||                                     SI01 _____
- ||                                     _____
- ||    11 : SCK01    |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_| |_|
- ||                                     _____
- ||    S001    |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
- ||                                     D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
- ||                                     SI01 _____
- ||                                     _____
- ++-----TXE01,RXE01[チャンネル1の動作モードの設定]
      00 : 通信を開始しない
      01 : 受信のみ
      10 : 送信のみ
      11 : 送受信を行う

```

*/

/*-----

転送レートの設定(10kHz)

-----*/

```

SDR01 = 0b0110001000000000; /* シリアル・データ・レジスタ01
- ++++++-----SDR01[15:9][動作クロック(MCK)の分周による転送クロック設定]
      0000000 : MCK/2
      0000001 : MCK/4
      :
      0110001 : MCK/100
      :
      1111110 : MCK/254
      1111111 : MCK/256

```

*/

/*-----

- 初期出力レベルの設定

-----*/

```

S00 = 0b0000101000001000; /* シリアル出力レジスタ0 (S00)
- |||||++++ S002-S000[チャンネルnのシリアル・データ出力]
- ||||| 0 : シリアル・データ出力値が“0”
- ||||| 1 : シリアル・データ出力値が“1”

```

```

- |||
- |||+--- 必ず1に設定
- |||
- |||+++---- 必ず0に設定
- |||
- |||+++----- CK002-CK000[チャンネルnのシリアル・クロック出力]
- ||| 0 : シリアル・クロック出力値が “ 0 ”
- ||| 1 : シリアル・クロック出力値が “ 1 ”
- |||
- |||+----- 必ず1に設定
- |||
- +++----- 必ず0に設定

/*-----
- 対象チャンネルのデータ出力の許可
-----*/
SOE0L = 0b00000010; /* シリアル出力許可レジスタ0(SOE0L)
- |||+++----- SOE02-SOE00[チャンネルnのシリアル出力許可 / 停止]
- ||| 0 : シリアル通信動作による出力停止
- ||| 1 : シリアル通信動作による出力許可
- |||
- +++----- 必ず0に設定
*/

/*-----
- ポート・レジスタ7(P7)の許可
-----*/
P7 = 0b00000101; /*
- ||+-----P70: 出力データの制御(出力モード時)
- || 0 : 0を出力
- || 1 : 1を出力
- |+-----P71: 入力データの読み出し(入力モード時)
- | 0 : ロウ・レベルを入力
- | 1 : ハイ・レベルを入力
- +-----P72: 出力データの制御
- 0 : 0を出力
- 1 : 1を出力
*/

/*-----
- ポート・モード・レジスタ7(PM7)
-----*/
PM7.0 = 0; /* 送信用出力端子 */

```

```

PM7.1 = 1;          /* 受信入力端子 */
PM7.2 = 0;          /* クロック出力 */
PM12.0 = 0;         /* BUSY用入力端子 */

/*-----
-   シリアル・チャンネル開始レジスタ0(SS0)
-----*/
SS0L.1 = 1;        /* チャンネル1の動作開始 */

}

/*****
*   Title :   割込初期設定
*****
*   Module   :   static void f_ini_itr(void)
*   Arg      :
*   Ret      :
*-----
*   Note :
*****/
static void f_ini_itr(void)
{
    /*-----
    割り込みフラグクリア
    -----*/
    CSIF01 = 0;      /* INTCSI01割り込み要求クリア */
    TMIF00 = 0;      /* INTTM00割り込み要求クリア */

    /*-----
    割り込み許可
    -----*/
    CSIMK01 = 0;     /* INTCSI01割り込み処理許可 */
    TMMK00 = 1;     /* INTTM00割り込み処理禁止 */
}

/*****
*   Title :   割込処理
*****
*   Module   :   __interrupt void INTCSI01_hdr(void)
*   Arg      :

```

```

*   Ret       :
* -----
*   Note      :
*****/
__interrupt void INTCSI01_hdr(void)
{
    recv_data = SI001;
}

/*****

    メイン・ループ

*****/
void main(void)
{
    tx_data = 0x05;          /* 送信データの初期値を設定 */
    while(1){
/*
    10ms間隔での通信を行うためにウエイト
*/
        DI();              /* 割り込み処理禁止 */
        TMMK00 = 0;        /* INTTM00割り込み許可(スタンバイ解除用) */
        HALT();            /* HALTモード遷移(INTTM00割り込み待ち */
        TMIF00 = 0;        /* 10ms経過, INTTM00割り込み要求クリア */
        TMMK00 = 1;        /* INTTM00割り込み禁止 */
/*
    10ms間隔での通信開始
*/
        EI();              /* INTCSI01割り込み処理許可 */

        if( (SSR01 & 0b01000000) == 0 ){ /* 通信動作中でない(TSF01=0)かつ */
            if(P12.0 == 0){ /* スレーブはビジー状態でないなら */
                SI001 = tx_data; /* データ送信 */
                if( tx_data == 0x05 ){
                    tx_data = 0x50;
                }
            }
            else{
                tx_data = 0x05;
            }
        }
        HALT();            /* HALTモード遷移(INTCSI01割り込み待ち) */
    }
}

```

```
    }  
  }  
}
```

付録B 改版履歴

版 数	発行年月	改版箇所	改版内容
第1版	-	-	-

【発 行】

NECエレクトロニクス株式会社

〒211-8668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753

電話（代表）：044(435)5111

お問い合わせ先

【ホームページ】

NECエレクトロニクスの情報がインターネットでご覧になれます。

URL（アドレス） <http://www.necel.co.jp/>

【営業関係，デバイスの技術関係お問い合わせ先】

半導体ホットライン

（電話：午前 9:00～12:00，午後 1:00～5:00）

【マイコン開発ツールの技術関係お問い合わせ先】

開発ツールサポートセンター

電 話：044-435-9494

E-mail：info@necel.com

E-mail：toolsupport-micom@ml.necel.com

【資料請求先】

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