

1. 要約

この資料は、M16C/63,64,64A,64C,65,65C,6C,5LD,56D,5L,56,5M,57 グループのシリアルインタフェース (UART2) の特殊モード1 (I²Cモード) を使用して、I²C-bus インタフェースでスレーブ通信を行う場合の、スレーブ送信とスレーブ受信の方法について説明しています。

UART2 特殊モード1の各機能の詳細は、アプリケーションノート「M16Cファミリ UARTi 特殊モード1を使用したI²Cバスインタフェース」を参照してください。

本アプリケーションノートをUART2以外のチャンネルで使用する場合は、ユーザーズマニュアルハードウェア編を参照して、UARTi 関連レジスタを変更してください。

2. はじめに

この資料で説明する応用例は、次のマイコン、条件での利用に適用されます。

- マイコン : M16C/65 グループ
M16C/65C グループ
- XINクロック周波数 : 20MHz

本アプリケーションノートは、上記グループと同様のSFR(周辺機能制御レジスタ)を持つM16Cファミリマイコンでも使用できます。ただし、一部の機能を変更している場合がありますのでユーザーズマニュアルで確認してください。また、本アプリケーションノートで説明しているプログラムを使用される場合は十分な評価を行ってください。

3. 応用例の説明

3.1 プログラム概要

UART2特殊モード1を使用したI²C-busインタフェース(スレーブ送信/受信)を行います。データは最大255バイト送受信できます。

下記使用条件においてI²C-busの通信プロトコルに準拠しています。

<使用条件>

- スレーブアドレス：7ビット
- Standard-mode、Fast-mode対応
- 通信データ長：1~255バイト(スレーブアドレス含まず)
- リスタートコンディション未対応

図 3.1に通信フォーマットを、図 3.2にブロック図を、図 3.3に概略フローチャートを、図 3.4~図 3.6にタイミング図を示します。

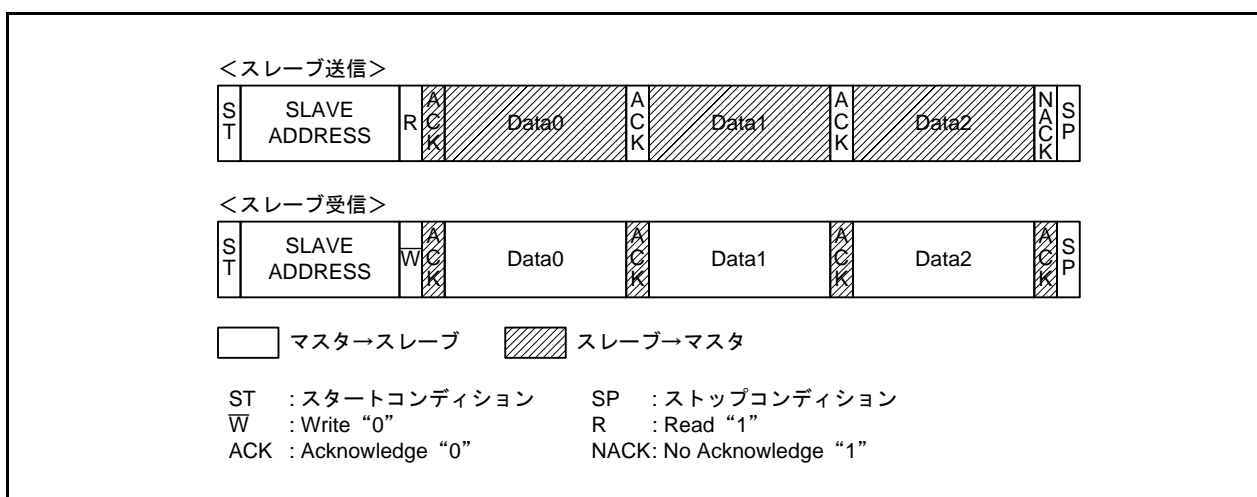


図 3.1 通信フォーマット

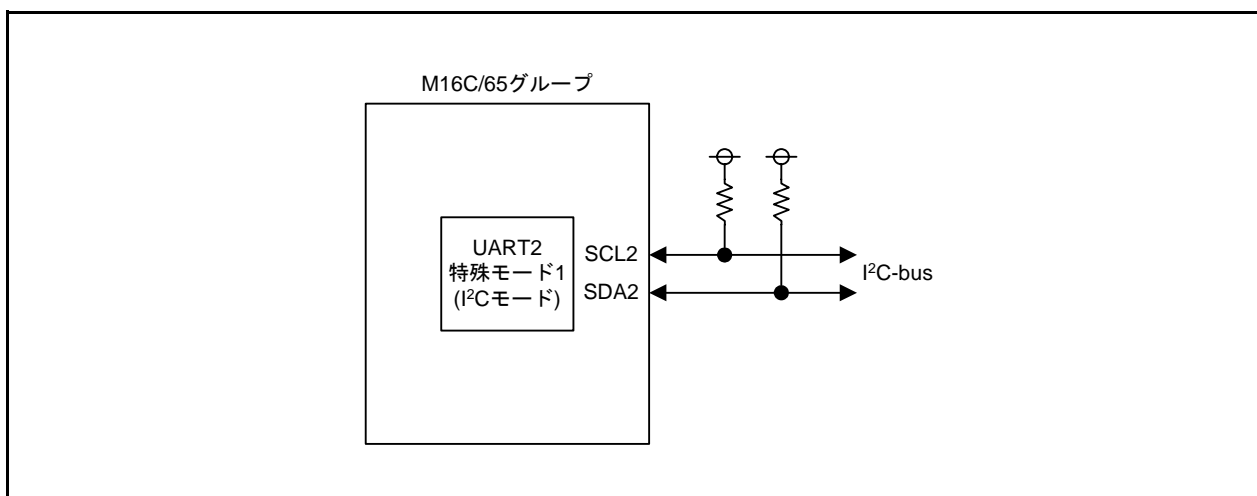


図 3.2 ブロック図

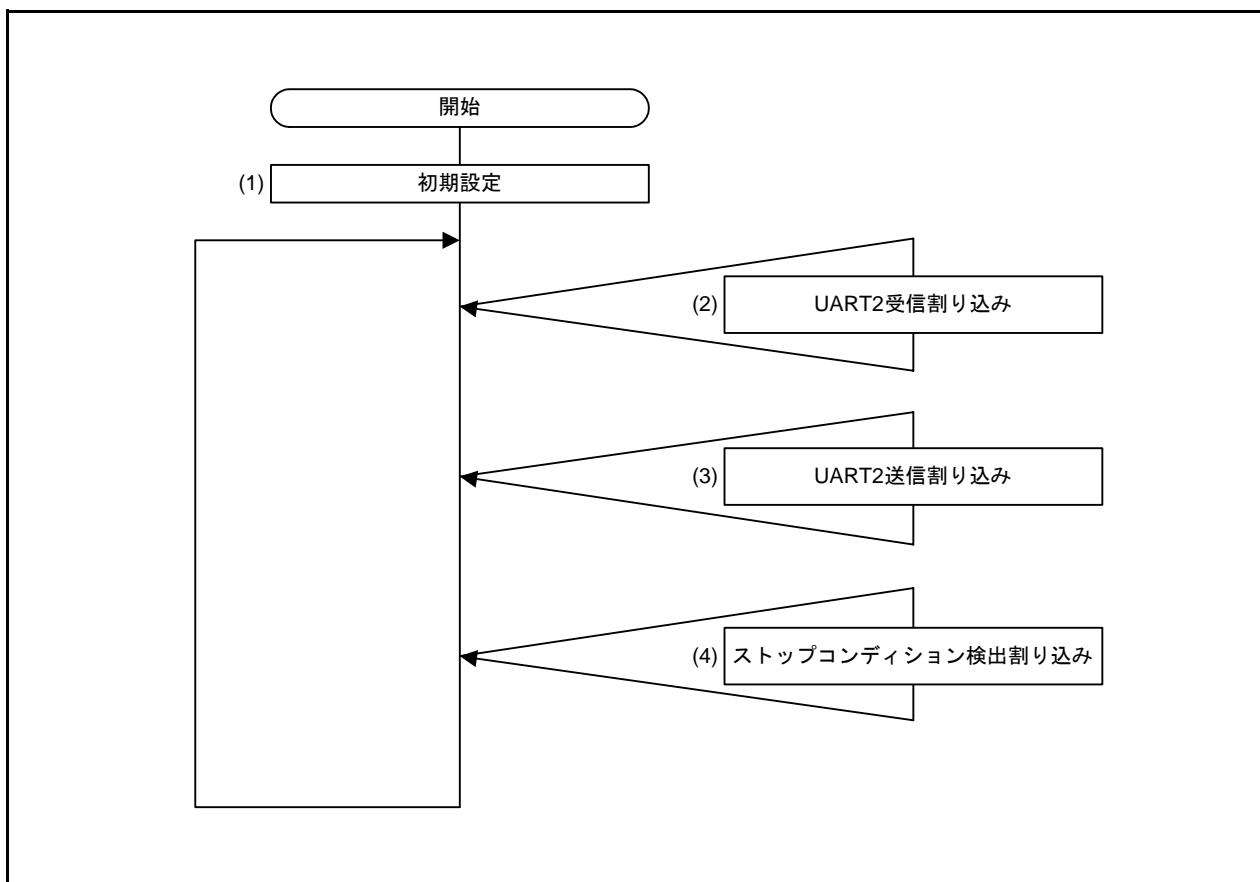


図 3.3 概略フローチャート

図 3.3中の番号は、図 3.4~図 3.6タイミング図中のプログラムによる処理の番号に対応しています。処理の概要を以下に説明します。

- (1) 初期設定
システムクロックおよびUART2関連SFRの初期設定と、使用する変数の初期化を行います。
- (2) UART2受信割り込み
スレーブアドレスを受信すると、SCLクロックの8ビット目の立ち下がりで、UART2受信割り込みが発生します。U2RBレジスタを読み、スレーブアドレスを判定します。
<スレーブアドレス一致時>
 - ・ACKを生成し、9ビット目のSCL2端子の“L”固定を設定します。
 - ・ストップコンディション検出割り込みを許可、UART2送信割り込みを許可、UART2受信割り込みを禁止します。
 - ・U2TBレジスタに送受信データを設定します。(注1)<スレーブアドレス不一致時>
 - ・NACKを生成します。最後に8ビット目のSCL2端子の“L”固定を開放します。
- (3) UART2送信割り込み
SCLクロックの9ビット目の立ち下がりで、UART2送信割り込みが発生します。1バイト目(スレーブアドレス)受信時は、UART2受信割り込みで設定したACKデータ出力を開放します。送信時はACK/NACKを判定し、送信データを設定します。受信時は受信データを取り込み、ACKデータを設定します。
- (4) ストップコンディション検出割り込み
ストップコンディション検出時に、割り込みが発生します。通信中に変更したSFRを初期設定時の状態に戻します。ストップコンディション検出割り込みおよびUART2送信割り込みを禁止し、UART2受信割り込みを許可します。

注1. スレーブモードでUiTBレジスタにデータを書く場合は、UiC0レジスタのTXEPTビットが“0”(送信レジスタにデータあり)のときに書いてください。

送信バッファレジスタにデータが無い場合、SCLiの9ビット目の立ち上がりでTXEPTビットが“1”(送信レジスタにデータなし)になります。

したがって、1バイト目のデータ(スレーブアドレス)受信で発生する受信割り込みで、UiTBレジスタに2バイト目のデータを書いてください。そして、SCLiの1サイクル後に発生する送信割り込みで3バイト目のデータを書いてください。その後、送信割り込み要求が発生するごとに4バイト以降のデータを書いてください。

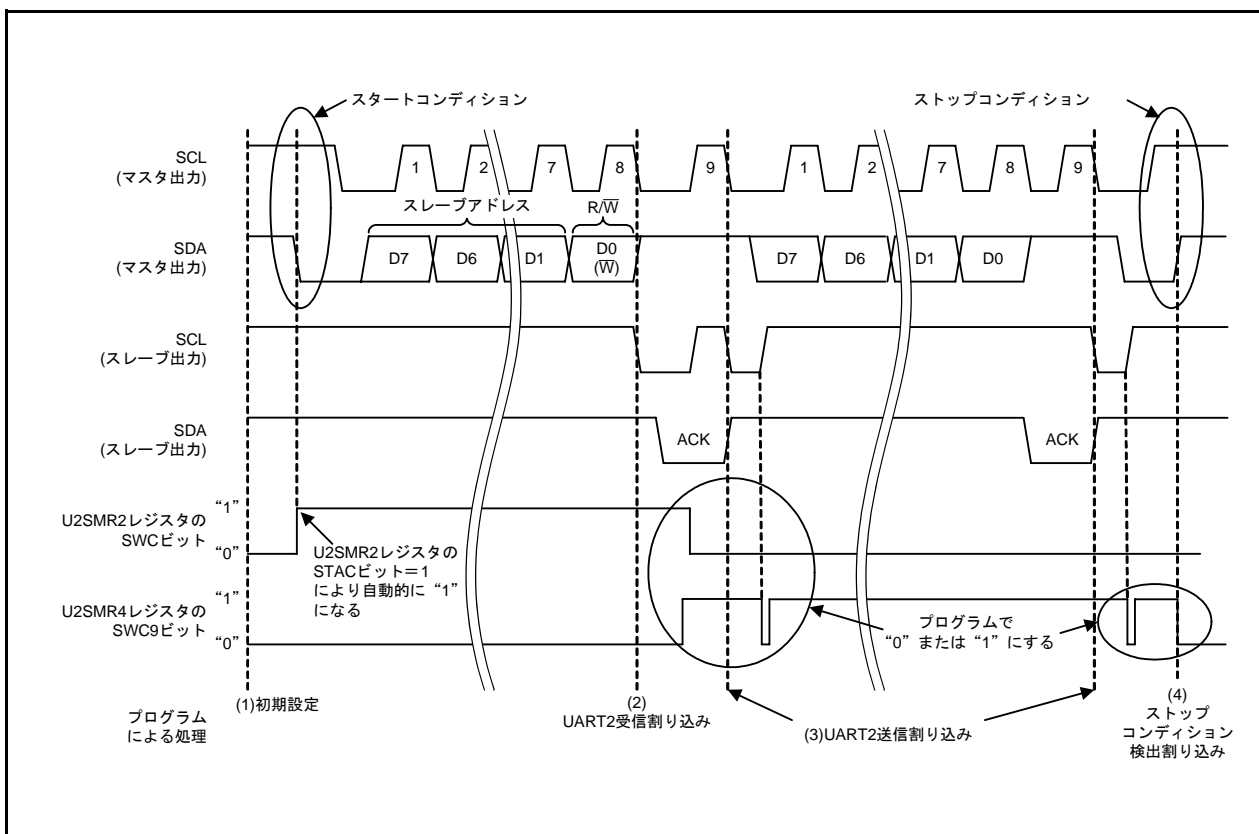


図 3.4 スレーブ受信のタイミング図

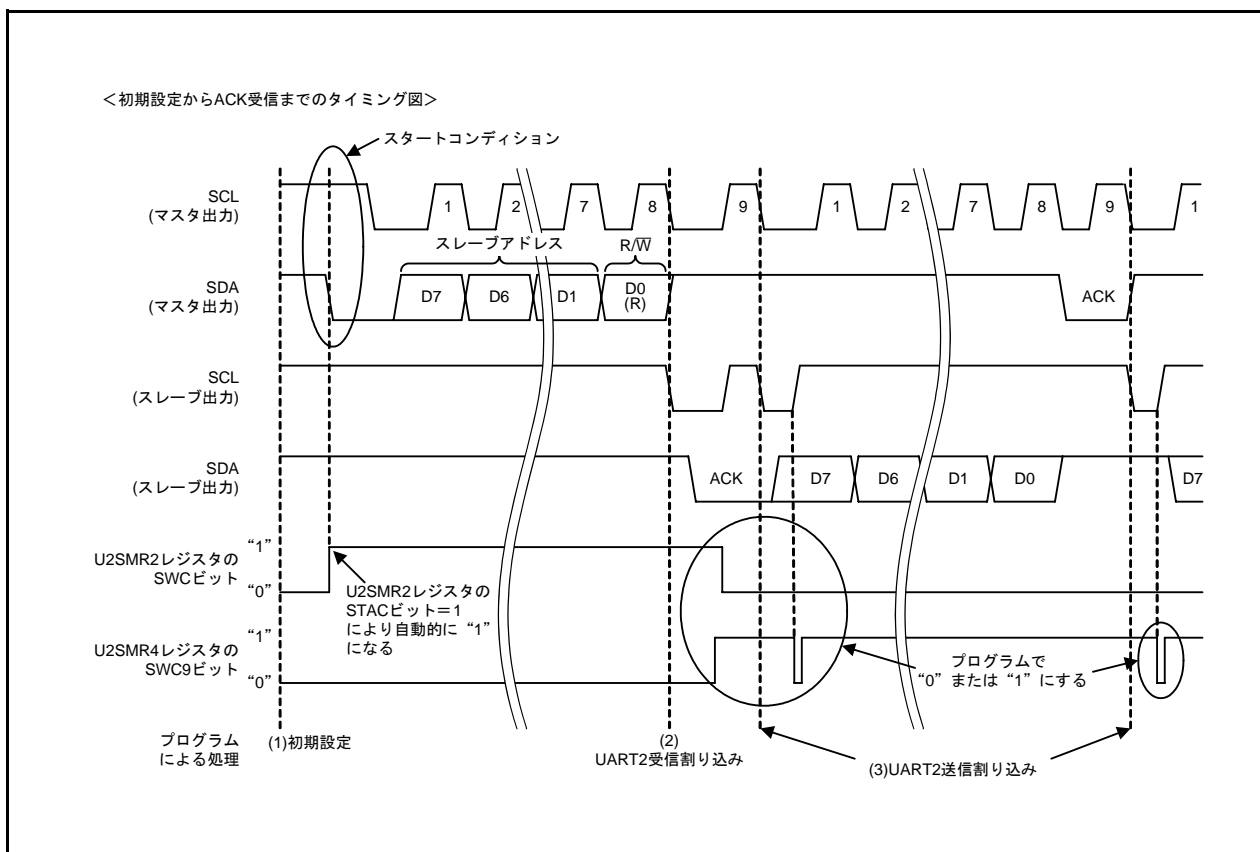


図 3.5 スレーブ送信のタイミング図(1)

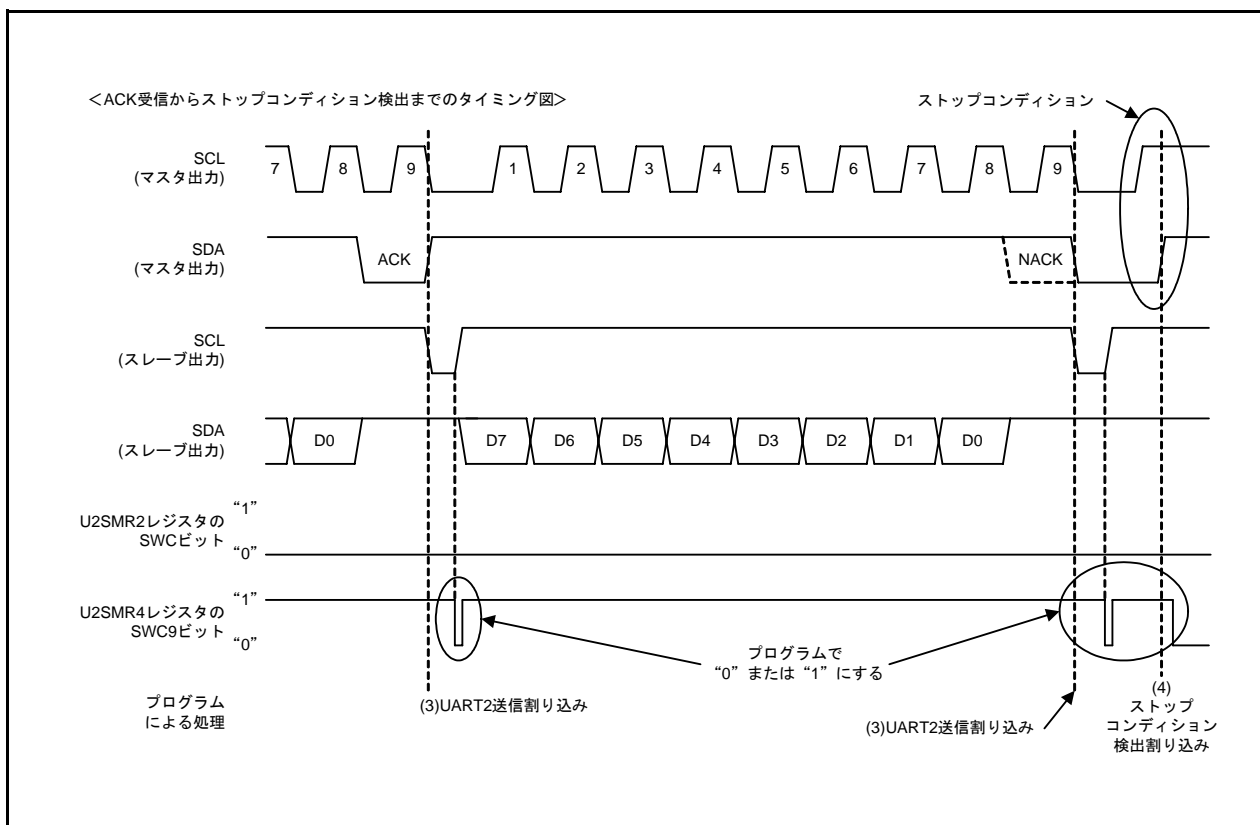


図 3.6 スレーブ送信のタイミング図(2)

3.1.1 使用周辺機能

シリアルインタフェース(UART2)の特殊モード1(I²Cモード)を以下の設定条件で使用します。

<設定条件>

- I²Cモードを使用します。
- 転送クロックは、外部クロックを使用します。
- U2BRG カウントソースはf1を選択します。
- SDA2、SCL2端子は、Nチャンネルオープンドレイン出力を使用します。
- 転送フォーマットは、MSBファーストを使用します。
- UART2送信割り込み要因は、送信完了(TXEPT=1)を使用します。
- クロック遅延機能を使用します。
- SDA2デジタル遅延値はU2BRG カウントソースの7~8サイクルを選択します。
- UART2初期化機能を使用します。
- SCL2ウェイト出力を使用します。
- SCL2ウェイト出力2は使用しません。
- SCL2ウェイト出力3を使用します。
- SDA2出力禁止機能を使用します。
- スタートコンディション検出割り込みは使用しません。
- ストップコンディション検出割り込みを使用します。
- UART2送信割り込みを使用します。
- UART2受信割り込みを使用します。

表 3.1 使用端子と機能

| 端子名 | 入出力 | 機能 |
|-----------|-----|-----------------------------|
| P7_1/SCL2 | 入出力 | I ² Cモードのクロック入出力 |
| P7_0/SDA2 | 入出力 | I ² Cモードのデータ入出力 |

3.1.2 使用上の注意事項

本サンプルプログラムを使用する場合の注意事項を以下に説明します。

- (1) 多重割り込みは使用しないでください。
- (2) 受信バッファ、送信バッファのサイズはそれぞれ255バイトに設定しています。バッファサイズはBUFSIZEで設定します(1~255バイト)。
スレーブはバッファサイズを超える送受信を無視します(UART2送信割り込みを禁止してSCL2端子とSDA2端子を開放します)。
- (3) マスタはストップコンディションを生成した後、スレーブの処理時間(注1)が経過してから、次の送受信を開始(スタートコンディションを生成)してください。
- (4) SDAi端子、SCLi端子がNチャネルオープンドレイン出力でない場合は、UiC0レジスタのNCHビットを“1”(TXDi/SDAi、SCLi端子はNチャネルオープンドレイン出力)にしてください。
- (5) M16C/60シリーズではUART0、UART1の送信割り込み要因選択ビットはUCONレジスタにあります。UCONレジスタのU0IRSビット、またはU1IRSビットを“1”(送信完了(TXEPT=1))にしてください。

注1. スレーブの処理時間は、ストップコンディション検出~メイン処理でI²Cモードを有効にするまでの時間を指し、ユーザプログラムの処理に依存します。
本サンプルプログラムでの最大の処理時間は、約500 μ sです。

3.2 使用メモリ

表 3.2 使用メモリ

| 使用メモリ | サイズ | 備考 |
|--------------|--------|-------------|
| ROM | 718バイト | iic.cモジュール内 |
| RAM | 6バイト | iic.cモジュール内 |
| 最大使用ユーザスタック | 21バイト | |
| 最大使用割り込みスタック | 27バイト | |

使用メモリサイズはCコンパイラのバージョンやコンパイルオプションによって異なります。上記は次の条件の場合です。

Cコンパイラ：M16C/60,30,20,10,Tiny,R8C/Tiny Series Compiler V.5.45 Release 01

コンパイルオプション：-c -finfo -dir "\$(CONFIGDIR)"

4. ソフトウェア説明

応用例を実現するためのプログラム例を示します。各レジスタの詳細は「ユーザーズマニュアルハードウェア編」を参照してください。

4.1 使用変数

定義ファイル名 : rjj05b1604_src.c

| 変数名 | サイズ | 使用内容 |
|---------------------------------|--------|-----------------------|
| unsigned char iic_tx[BUFSIZE] | 255バイト | 送信バッファ |
| unsigned char iic_rx[BUFSIZE] | 255バイト | 受信バッファ |
| unsigned char rcv_data[BUFSIZE] | 255バイト | 受信バッファから読み出した受信データを格納 |

定義ファイル名 : iic.c

| 変数名 | サイズ | 使用内容 | |
|---------------------------------------|--------------|-------------------|---|
| static byte_dt iic_str | — | ステータス格納用構造体 | |
| 構造体のメンバ | iic_status | 1バイト | 全ステータス |
| | iic_rw | b0 | R/Wフラグ 0: 書き込み(W) 1: 読み込み(R) |
| | iic_buf_full | b1 | バッファフルフラグ 0: バッファサイズ内 1: バッファフル |
| | iic_end | b2 | 通信終了フラグ 0: ビジー (通信中) 1: レディ (通信中以外) |
| | — | b7~b3 | 不使用(未定義) |
| static unsigned char far* iic_pointer | 4バイト | 送信または受信バッファへのポインタ | |
| static unsigned char iic_index | 1バイト | 送受信バイト数 | |

4.2 関数表

| | | | |
|-----------------|---|----------|----|
| 宣言 | void main (void) | | |
| 概要 | メイン処理 | | |
| 引数 | 引数名 | 意味 | |
| | なし | - | |
| 使用変数 (グローバル) | 変数名 | 使用内容 | |
| | unsigned char iic_tx[BUFSIZE] | 送信バッファ | |
| | unsigned char iic_rx[BUFSIZE] | 受信バッファ | |
| | unsigned char rcv_data[BUFSIZE] | 受信データを格納 | |
| 戻り値 | 型 | 値 | 意味 |
| | なし | - | - |
| 機能説明 | システムクロック設定後、I ² Cモードを有効にします。 iic_slave_end関数の戻り値で通信状態を判定し、通信が終了したらステータスごとの処理を行い、uart2_init関数を呼び出してI ² Cモードを有効にします。 | | |

| | | | |
|-----------------|--|------|----|
| 宣言 | void mcu_init (void) | | |
| 概要 | システムクロック設定処理 | | |
| 引数 | 引数名 | 意味 | |
| | なし | - | |
| 使用変数 (グローバル) | 変数名 | 使用内容 | |
| | なし | - | |
| 戻り値 | 型 | 値 | 意味 |
| | なし | - | - |
| 機能説明 | メイン処理から呼び出される関数です。システムクロック(XINクロック)の設定を行います。 | | |

| | | | |
|-----------------|--|--|----|
| 宣言 | void uart2_init (unsigned char ini) | | |
| 概要 | UART2初期設定処理 | | |
| 引数 | 引数名 | 意味 | |
| | unsigned char ini | 0 : I ² Cモード無効 1 : I ² Cモード有効 | |
| 使用変数 (グローバル) | 変数名 | 使用内容 | |
| | (構造体のメンバ) iic_status | 全ステータス | |
| 戻り値 | 型 | 値 | 意味 |
| | なし | - | - |
| 機能説明 | メイン処理から呼び出される関数です。UART2を特殊モード1(I ² Cモード)で使用するためのSFR初期設定を行います。 I ² Cモード有効の場合、iic_statusを“0x00”(全ステータスクリア)に設定します。 この関数実行中はIフラグで割り込みを禁止しています。 | | |

| | | | |
|-----------------|---|---|------|
| 宣言 | void_stop_condition_detection (void) | | |
| 概要 | ストップコンディション検出割り込み処理 | | |
| 引数 | 引数名 | | 意味 |
| | なし | | — |
| 使用変数 (グローバル) | 変数名 | | 使用内容 |
| | なし | | — |
| 戻り値 | 型 | 値 | 意味 |
| | なし | — | — |
| 機能説明 | ストップコンディション検出時に割り込みが発生し、stp_int関数を呼び出します。 | | |

| | | | |
|-----------------|--|---|---------|
| 宣言 | static void stp_int (void) | | |
| 概要 | ストップコンディション検出処理 | | |
| 引数 | 引数名 | | 意味 |
| | なし | | — |
| 使用変数 (グローバル) | 変数名 | | 使用内容 |
| | (構造体のメンバ) iic_end | | 通信終了フラグ |
| 戻り値 | 型 | 値 | 意味 |
| | なし | — | — |
| 機能説明 | ストップコンディション検出割り込み処理から呼び出されます。通信中に変更したUART2関連SFRを初期設定時の状態に戻し、通信終了フラグを“1”に設定します。 | | |

| | | | |
|-----------------|--|---|-------------------|
| 宣言 | void_uart2_receive (void) | | |
| 概要 | UART2受信割り込み処理 | | |
| 引数 | 引数名 | | 意味 |
| | なし | | — |
| 使用変数 (グローバル) | 変数名 | | 使用内容 |
| | unsigned char far* iic_pointer | | 送信または受信バッファへのポインタ |
| | unsigned char iic_index | | 送受信バイト数 |
| | (構造体のメンバ) iic_status | | 全ステータス |
| 戻り値 | (構造体のメンバ) iic_rw | | R/Wフラグ |
| | 型 | 値 | 意味 |
| | なし | — | — |
| 機能説明 | <p>SCLクロックの8ビット目の立ち下がりで割り込みが発生します。</p> <p>この関数の先頭でU2RBレジスタを読み出し、iic_id_check関数を呼び出します。</p> <ul style="list-style-type: none"> スレーブアドレス一致の場合はACKを生成し、9ビット目のSCL2端子の“L”固定を設定します。受信割り込みを禁止、送信割り込みを許可、ストップコンディション検出割り込みを許可します。送受信バイト数と全ステータスをクリアします。スレーブ受信時は次バイトのACKデータを設定します。スレーブ送信時は次バイトの送信データを設定します。 スレーブアドレス不一致の場合はNACKを生成します。 <p>8ビット目のSCL2端子の“L”固定を開放します。</p> | | |

| | | | |
|-----------------|---|--------------|-------------|
| 宣言 | unsigned char* iic_id_check(unsigned char id, unsigned char rw) | | |
| 概要 | スレーブアドレス判定処理 | | |
| 引数 | 引数名 | 意味 | |
| | unsigned char id | 受信したスレーブアドレス | |
| | unsigned char rw | R/W フラグ | |
| 使用変数 (グローバル) | 変数名 | 使用内容 | |
| | なし | - | |
| 戻り値 | 型 | 値 | 意味 |
| | unsigned char* | iic_rx | 受信バッファアドレス |
| | | iic_tx | 送信バッファアドレス |
| | | NULL | スレーブアドレス不一致 |
| 機能説明 | UART2受信割り込み処理から呼び出されます。 受信したスレーブアドレスを判定します。スレーブアドレスが一致している場合はバッファアドレスを、それ以外はNULLを戻り値で返します。 | | |

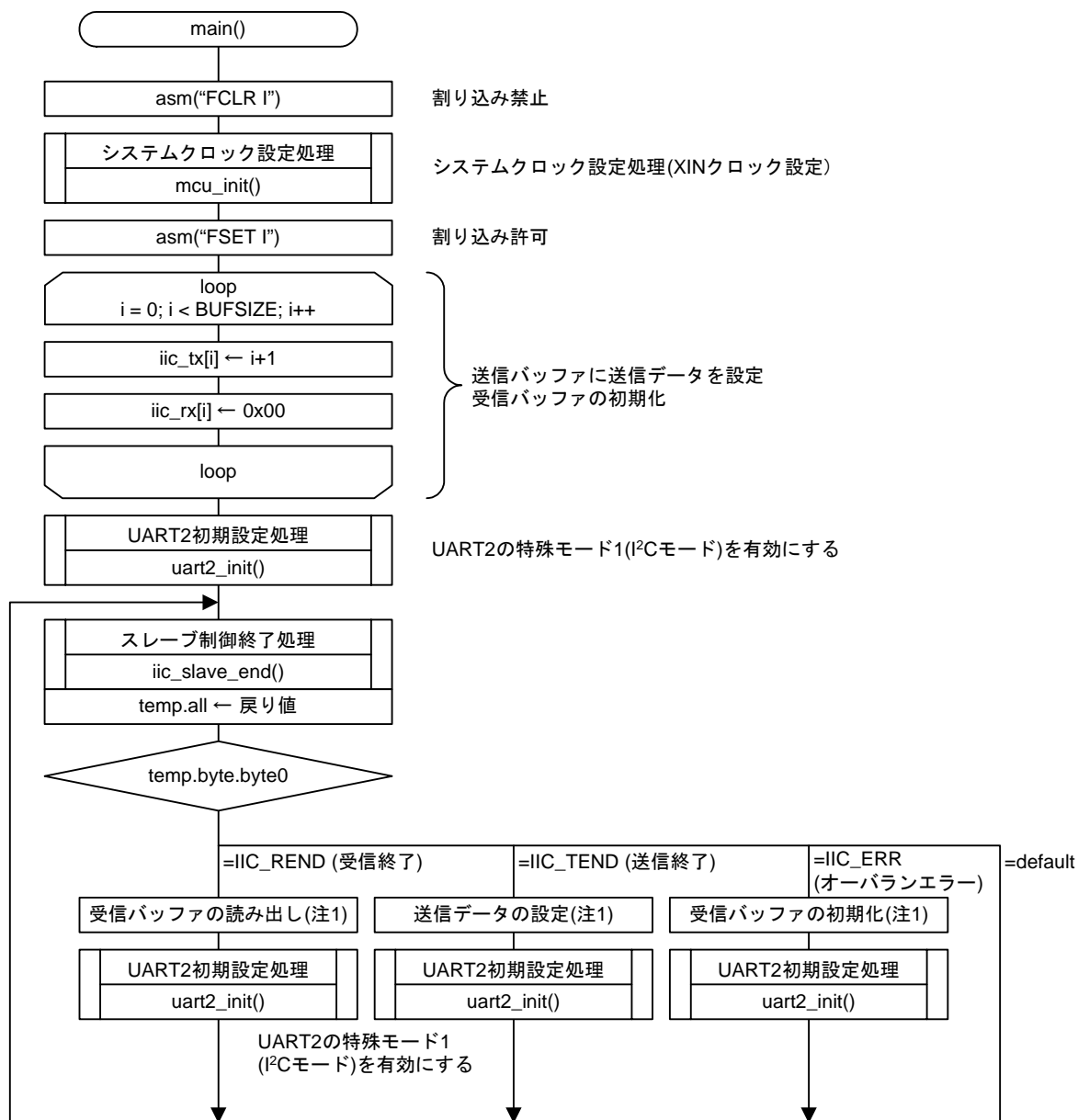
| | | | |
|-----------------|--|---------|----|
| 宣言 | void _uart2_transmit (void) | | |
| 概要 | UART2送信割り込み処理 | | |
| 引数 | 引数名 | 意味 | |
| | なし | - | |
| 使用変数 (グローバル) | 変数名 | 使用内容 | |
| | unsigned char iic_index | 送受信バイト数 | |
| | (構造体のメンバ) iic_rw | R/W フラグ | |
| 戻り値 | 型 | 値 | 意味 |
| | なし | - | - |
| 機能説明 | SCLクロックの9ビット目の立ち下がりで割り込みが発生します。 この関数の先頭でU2RBレジスタを読み出します。 1バイト目(スレーブアドレス)受信時は、受信割り込みで設定したACKデータ出力を開放します。2バイト目以降は、スレーブ受信時はslave_rcv_int関数を、スレーブ送信時はslave_trn_int関数を呼び出します。 | | |

| | | | |
|-----------------|--|----------------------|----|
| 宣言 | static void slave_rcv_int(unsigned char rb_data) | | |
| 概要 | スレーブ受信処理 | | |
| 引数 | 引数名 | 意味 | |
| | unsigned char rb_data | U2RBレジスタから読み出した受信データ | |
| 使用変数 (グローバル) | 変数名 | 使用内容 | |
| | unsigned char iic_index | 送受信バイト数 | |
| | unsigned char far* iic_pointer | 送信または受信バッファへのポインタ | |
| | (構造体のメンバ) iic_buf_full | バッファフルフラグ | |
| 戻り値 | 型 | 値 | 意味 |
| | なし | - | - |
| 機能説明 | UART2送信割り込み処理から呼び出される関数です。 引数の値を受信バッファに格納します(スレーブアドレスは除く)。 ・受信バイト数がバッファサイズ未満のときは、次バイトのACKデータを設定します。SCL2端子の“L”固定を開放して、次バイトのSCL2端子の“L”固定を設定します。 ・受信バイト数がバッファサイズ以上のときは、バッファフルフラグに“1”を設定し、SCL2端子とSDA2端子を開放して、UART2送信割り込みを禁止します。 | | |

| | | | |
|-----------------|---|----------------------------|----|
| 宣言 | static void slave_trn_int(unsigned char rb_data) | | |
| 概要 | スレーブ送信処理 | | |
| 引数 | 引数名 | 意味 | |
| | unsigned char rb_data | U2RBレジスタから読み出したACK/NACKデータ | |
| 使用変数 (グローバル) | 変数名 | 使用内容 | |
| | unsigned char iic_index | 送受信バイト数 | |
| | unsigned char far* iic_pointer | 送信または受信バッファへのポインタ | |
| | (構造体のメンバ) iic_buf_full | バッファフルフラグ | |
| 戻り値 | 型 | 値 | 意味 |
| | なし | — | — |
| 機能説明 | <p>UART2送信割り込み処理から呼び出される関数です。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ACK検出かつ送信バイト数がバッファサイズ未満のときは、次バイトの送信データを設定します。SCL2端子の“L”固定を開放して、次バイトのSCL2端子の“L”固定を設定します。 ・ 送信バイト数がバッファサイズ以上のときは、バッファフルフラグに“1”を設定し、SCL2端子とSDA2端子を開放して、UART2送信割り込みを禁止します。 ・ NACK検出時は、SCL2端子とSDA2端子を開放して、UART2送信割り込みを禁止します。 | | |

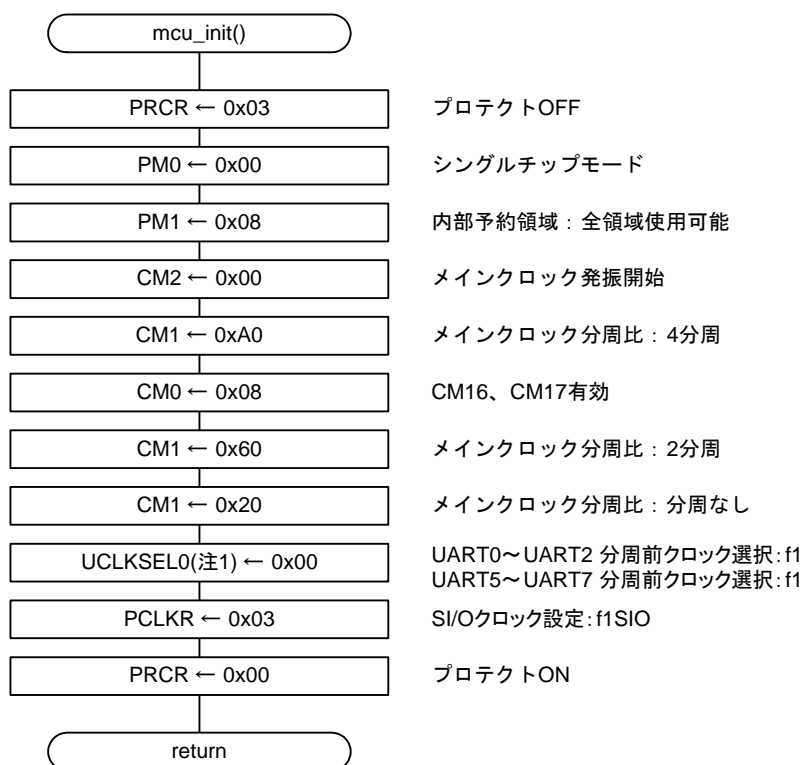
| | | | | |
|-----------------|--|-----------|----------|------------|
| 宣言 | unsigned short iic_slave_end(void) | | | |
| 概要 | スレーブ制御終了処理 | | | |
| 引数 | 引数名 | 意味 | | |
| | なし | — | | |
| 使用変数 (グローバル) | 変数名 | 使用内容 | | |
| | (構造体のメンバ) iic_end | 通信終了フラグ | | |
| | (構造体のメンバ) iic_rw | R/Wフラグ | | |
| | unsigned char iic_index | 送受信バイト数 | | |
| 戻り値 | 型 | 値 | 意味 | |
| | unsigned short | 下位 バイト | IIC_BUSY | 通信中 |
| | | | IIC_REND | 受信終了 |
| | | | IIC_TEND | 送信終了 |
| | | | IIC_ERR | オーバランエラー検出 |
| | 上位 バイト | 1~255 | 送受信バイト数 | |
| 機能説明 | <p>メイン処理から呼び出される関数です。スレーブ制御の終了状態をユーザに知らせます。</p> <p>通信終了フラグが“1”、かつスレーブアドレスを除くデータ送受信があった場合、I²Cモードを無効にします。それ以外は、IIC_BUSY(通信中)を返します。</p> <p>I²Cモードを無効にした後、通信終了フラグが“0”であれば、次の通信が開始されたと判断して、IIC_ERR(オーバランエラー検出)を返します。通信終了フラグが“1”であれば、IIC_REND(受信終了)またはIIC_TEND(送信終了)を返します。</p> | | | |

4.3 メイン処理

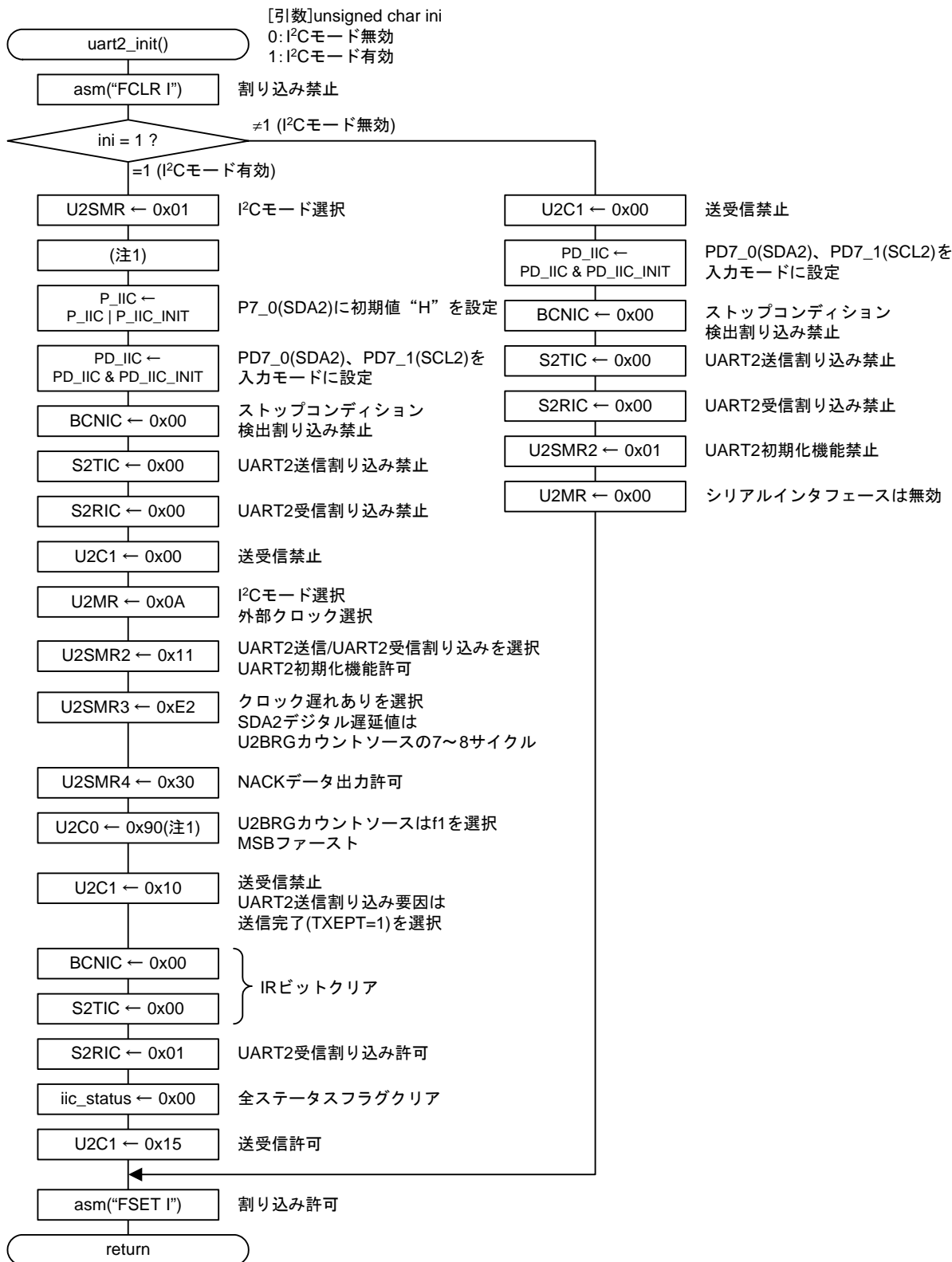


注1. 必要に応じて処理を追加してください。

4.4 システムクロック設定処理

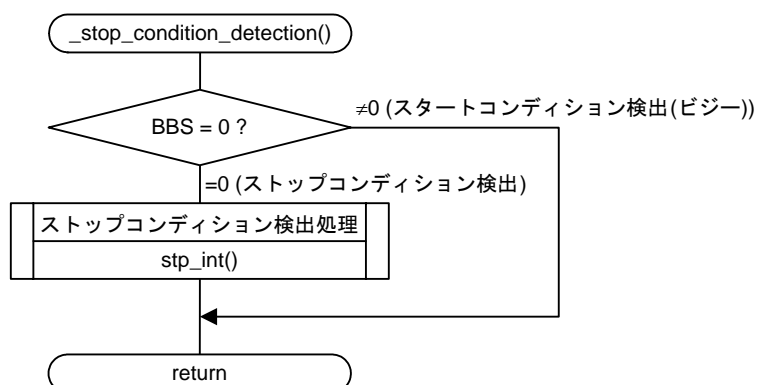


4.5 UART2初期設定処理

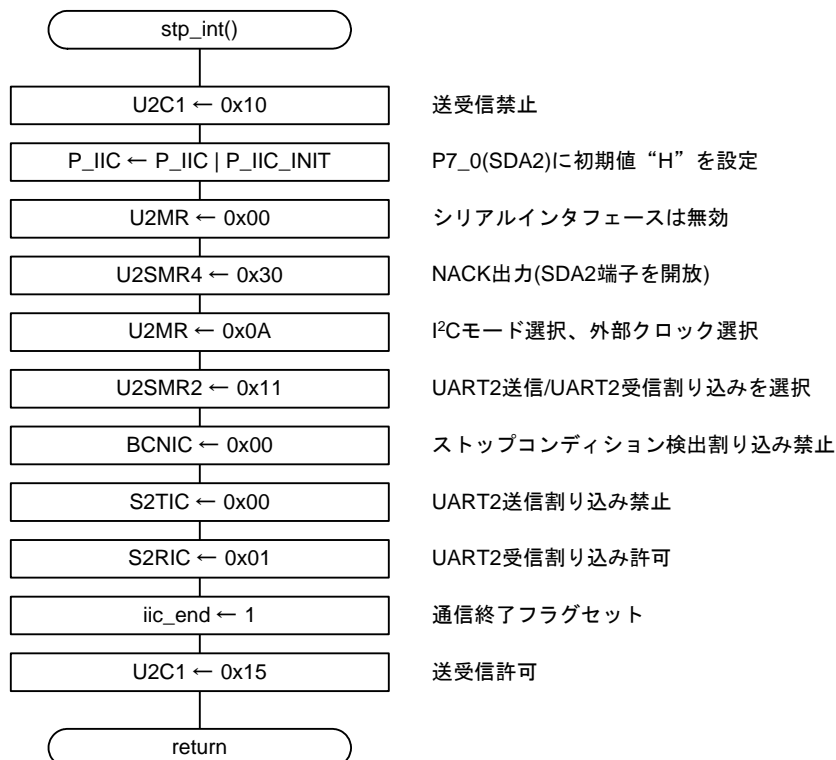


注1. M16C/50シリーズのポートP7_0、P7_1は、Nチャネルオープンドレイン出力ではありません。
M16C/50シリーズを使用する場合は、SDAi出力の初期値(P7_0)を設定する前に、
U2C0レジスタのNCHビットを“1”(TDXi/SDAi、SCLi端子はNチャネルオープンドレイン出力)にしてください。

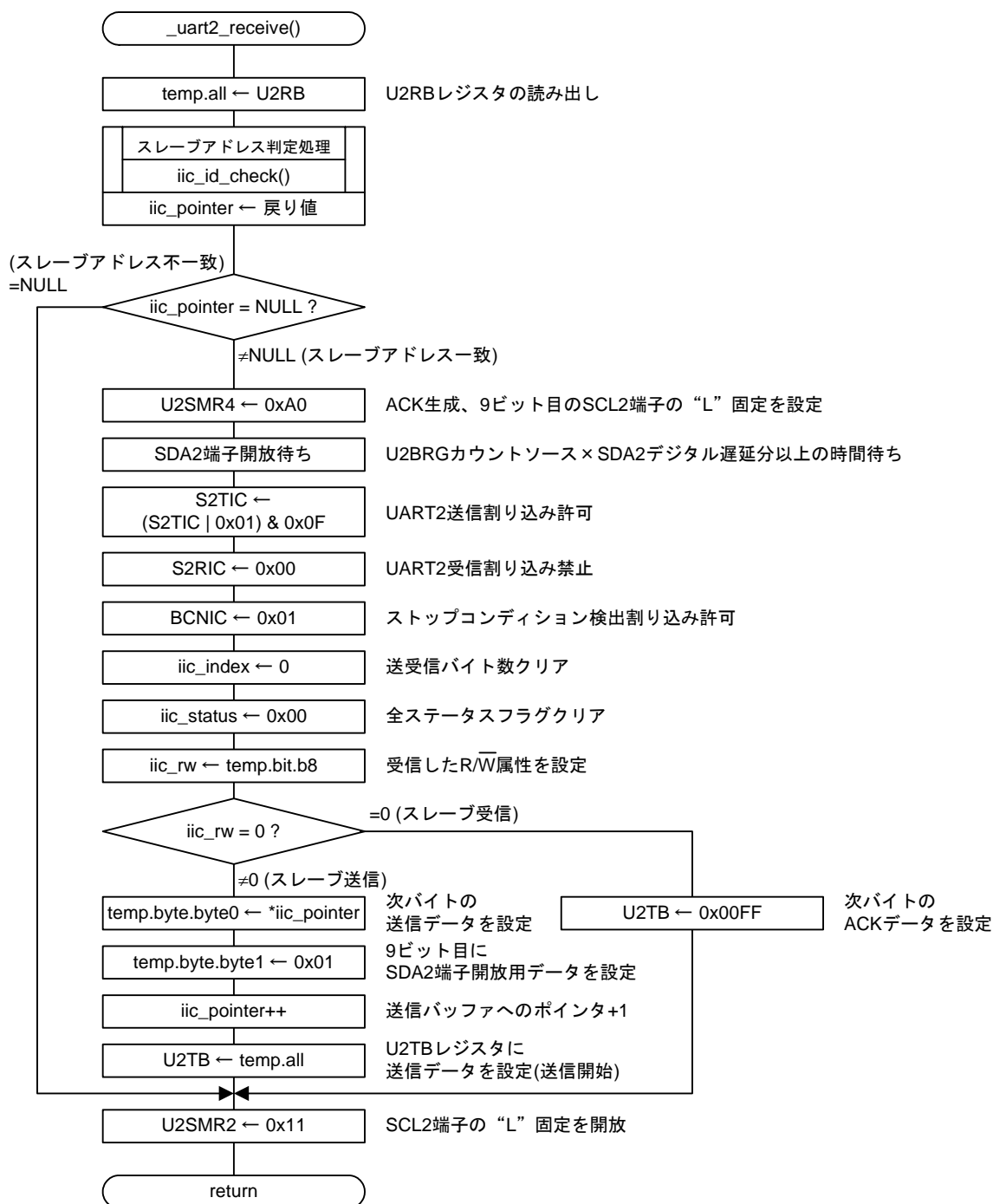
4.6 ストップコンディション検出割り込み処理



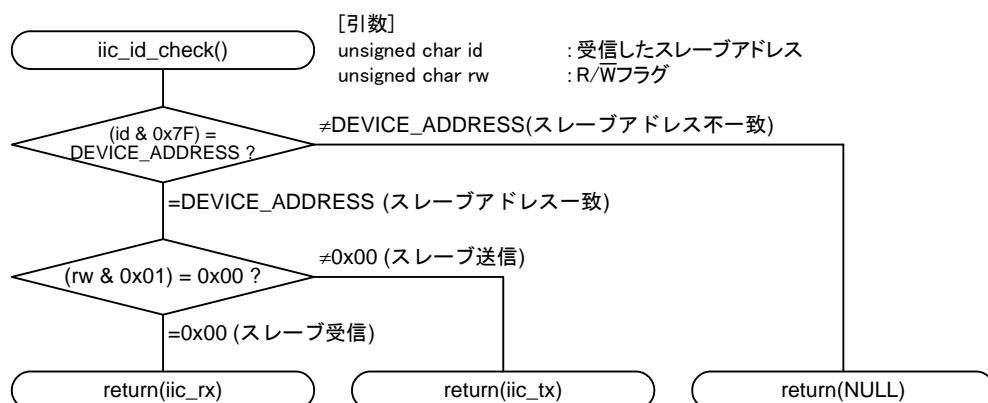
4.7 ストップコンディション検出処理



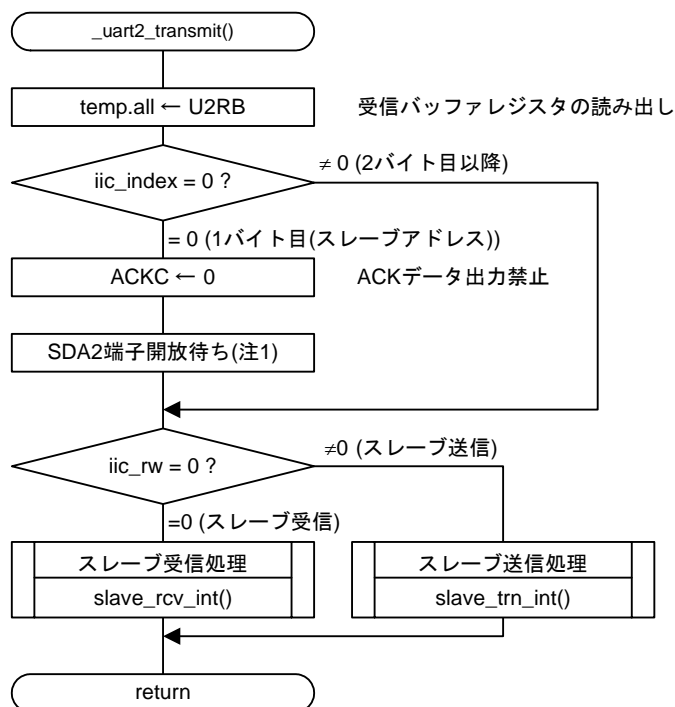
4.8 UART2受信割り込み処理



4.9 スレーブアドレス判定処理

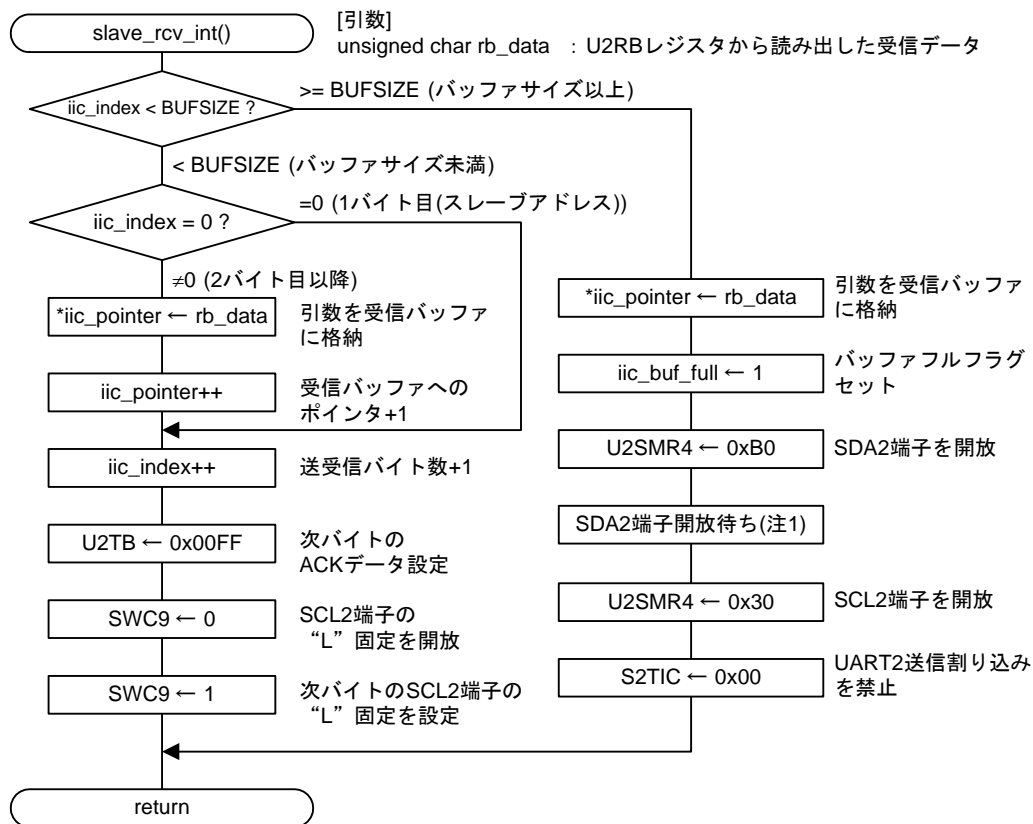


4.10 UART2送信割り込み処理



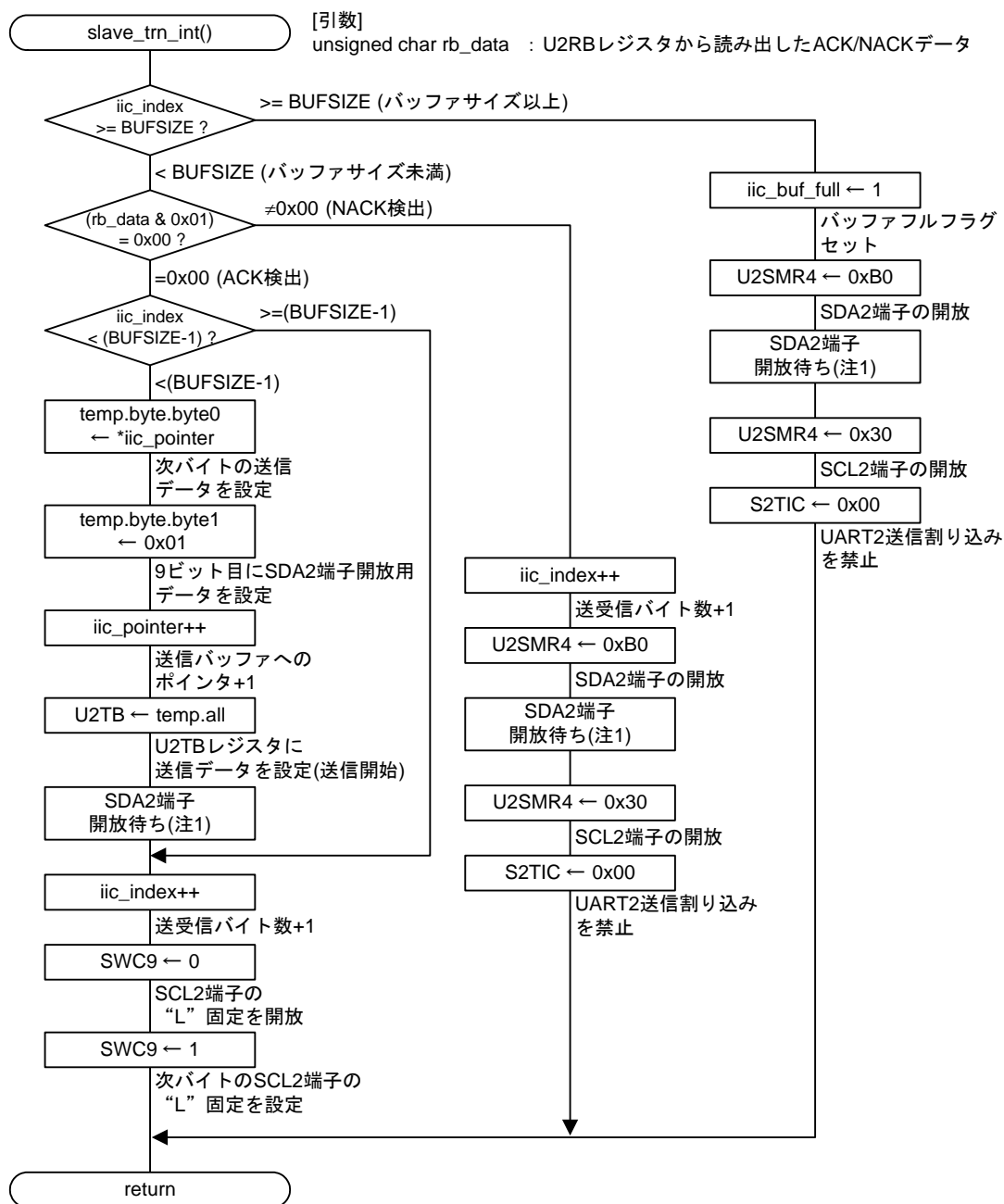
注1. U2BRGカウントソース×SDA2デジタル遅延分以上の時間待ち

4.11 スレーブ受信処理



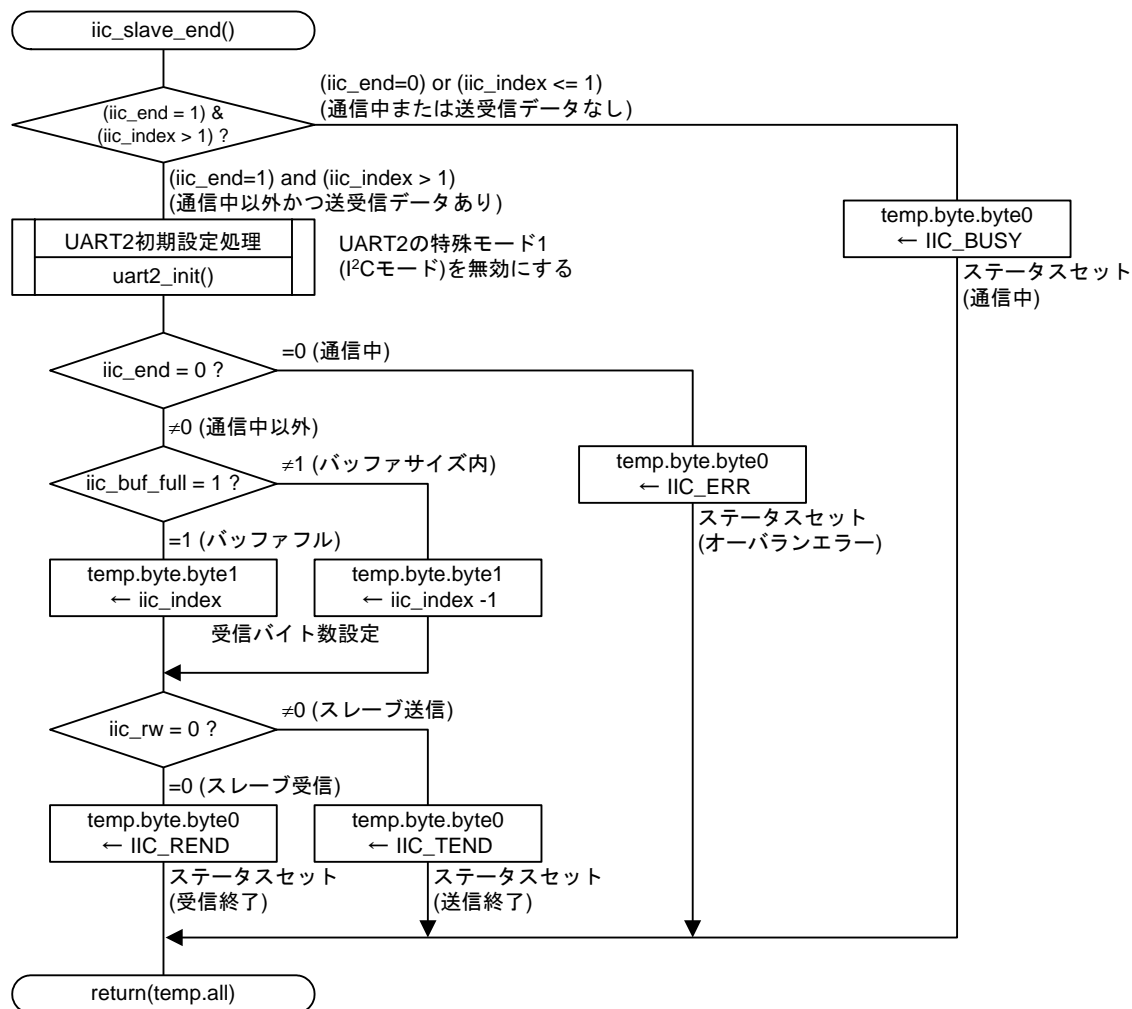
注1. U2BRGカウントソース × SDA2デジタル遅延分以上の時間待ち

4.12 スレーブ送信処理



注1. U2BGRカウントソース × SDA2デジタル遅延分以上の時間待ち

4.13 スレーブ制御終了処理



5. 参考プログラム

参考プログラムは、ルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。

M16Cファミリのトップページの画面左メニュー「アプリケーションノート」をクリックしてください。

6. 参考ドキュメント

アプリケーションノート

M16Cファミリ UARTi特殊モード1を使用したI²Cバスインタフェース (RJJ05B1545-0100)

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

M16C/63グループ ユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.1.00

M16C/64グループ ユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.1.05

M16C/64Aグループ ユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.1.10

M16C/64Cグループ ユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.1.00

M16C/65グループ ユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.1.10

M16C/65Cグループ ユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.1.00

M16C/6Cグループ ユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.1.01

M16C/5LD、M16C/56Dグループ ユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.1.10

M16C/5L、M16C/56グループ ユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.1.00

M16C/5M、M16C/57グループ ユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.1.01

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

テクニカルニュース/テクニカルアップデート

(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

Cコンパイラマニュアル

M16Cシリーズ、R8Cファミリ用Cコンパイラパッケージ V.5.45

Cコンパイラユーザーズマニュアル Rev.2.00

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問合せ先

<http://japan.renesas.com/inquiry>

| | |
|------|--|
| 改訂記録 | M16C/63,64,64A,64C,65,65C,6C,5LD,56D,5L,56,5M,57グループ UARTi特殊モード1を使用したI ² C-busインタフェース (スレーブ送信/受信) |
|------|--|

| Rev. | 発行日 | 改訂内容 | |
|------|------------|------|---|
| | | ページ | ポイント |
| 1.00 | 2010.05.31 | - | 初版発行 |
| 1.01 | 2010.07.30 | 16 | 「4.5 UART2初期設定処理」 U2MR ← 0x08の処理を削除 |
| 1.02 | 2011.01.31 | - | デバイス追加 M16C/64、M16C/64C、M16C/65C、M16C/56D、 M16C/56、M16C/57 |
| | | 7 | 「表3.2 使用メモリ」 ROMサイズを修正 |
| 1.03 | 2011.03.10 | 8 | 表3.2 ROMサイズ 670バイト→718バイト |
| | | 18 | 「4.8 UART2受信割り込み処理」 SDA2端子開放待ちの処理を追加 |
| | | 19 | 「4.10 UART2送信割り込み処理」 SDA2端子開放待ちの処理を追加 |
| | | 20 | 「4.11 スレーブ受信処理」 U2SMR4←0xB0、SDA2端子開放待ちの処理 を追加 |
| | | 21 | 「4.12 スレーブ送信処理」 U2SMR4←0xB0、SDA2端子開放待ちの処理 を追加 |

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。

外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。

リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違うと、内部 ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

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

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

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



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。

総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/inquiry>