
M16C/63,64A,64C,65,65C,6C,5LD,56D,5L,56,5M,57 グループ

PCターミナルソフトとUART通信(XIN使用)

R01AN0816JJ0100

Rev.1.00

2012.03.30

要旨

本アプリケーションノートでは、M16C/63,64A,64C,65,65C,6C,5LD,56D,5L,56,5M,57 グループを使用し、パーソナルコンピュータ(以下、PC)のターミナルソフトとUART通信(Xin使用)の設定方法および応用例について説明します。以下、M16C/65Cを例に挙げて説明します。

対象デバイス

M16C/63,64A,64C,65,65C,6C,5LD,56D,5L,56,5M,57 グループ

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

目次

1.	仕様.....	3
2.	動作確認条件	4
3.	ハードウェア説明	4
3.1	ハードウェア構成例	4
3.2	使用端子一覧	4
4.	ソフトウェア説明	5
4.1	動作概要	6
4.2	必要メモリサイズ	7
4.3	定数一覧	7
4.4	変数一覧	8
4.5	関数一覧	8
4.6	関数仕様	9
4.7	フローチャート.....	11
4.7.1	メイン処理.....	11
4.7.2	周辺機能初期設定処理.....	12
4.7.3	データ計算処理	13
4.7.4	データ送信処理	13
4.7.5	送信データ格納処理	14
4.7.6	UART1送信割り込み処理.....	15
4.7.7	UART1受信割り込み処理.....	15
4.7.8	入力データ計算送信処理.....	16
5.	サンプルコード.....	17
6.	参考ドキュメント	17

1. 仕様

M16C/65Cグループのクロック非同期形シリアルI/O(UARTモード)を使用し、PCのターミナルソフトとのデータ送受信を行います。

表 1.1に使用する周辺機能と用途を、表 1.2にPCのターミナルソフト設定を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
シリアルインタフェース(UART1)	PCのターミナルソフトとのデータ送受信

表 1.2 PCのターミナルソフト設定

項目	内容
ビット/秒	115200bps
データビット	8ビット
パリティ	なし
ストップビット	1ビット
フロー制御	なし

2つの数値をPCのターミナルソフトから送信し、M16C/65Cグループで受信します。M16C/65Cグループは2つの数値の足し算を行い、計算結果をPCのターミナルソフトに送信します。

図 1.1に動作概要を示します。

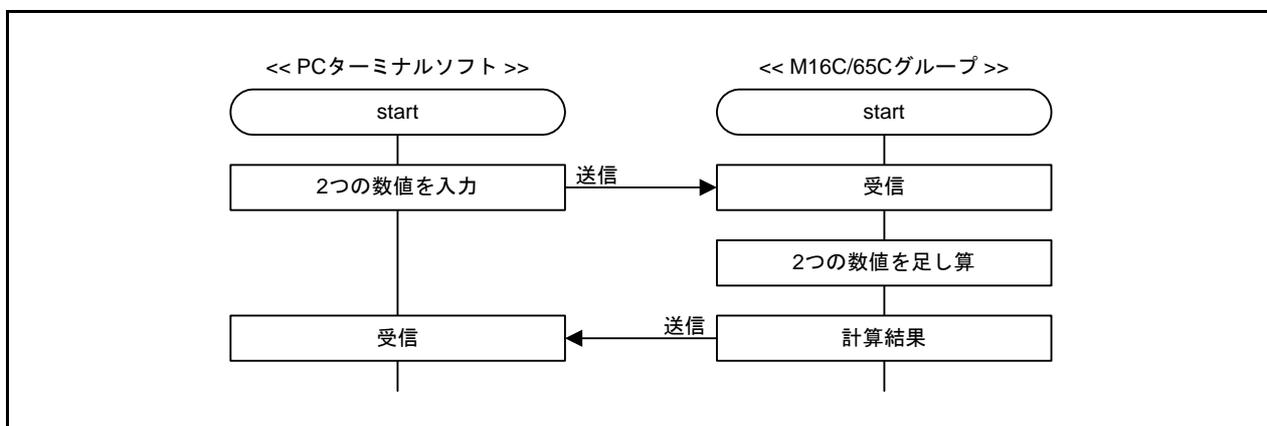


図 1.1 動作概要

2. 動作確認条件

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の条件で動作を確認しています。

表 2.1 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	M16C/65Cグループ
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> ・ XINクロック : 20MHz ・ CPUクロック : 20MHz (メインクロック: 分周なし) ・ 周辺機能クロック (UART) : f1
動作電圧	5V(2.7V~5Vで動作可能です)
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Version 4.09
Cコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 M16C Series, R8C Family Compiler V.5.45 Release 01 コンパイルオプション -c -finfo -dir "\$(CONFIGDIR)" (統合開発環境のデフォルト設定を使用しています)
動作モード	シングルチップモード
サンプルコードのバージョン	Version 1.00
使用ツール	ターミナルソフト

3. ハードウェア説明

3.1 ハードウェア構成例

PCのターミナルソフトとM16C/65Cグループを接続します。

図 3.1に接続例を示します。

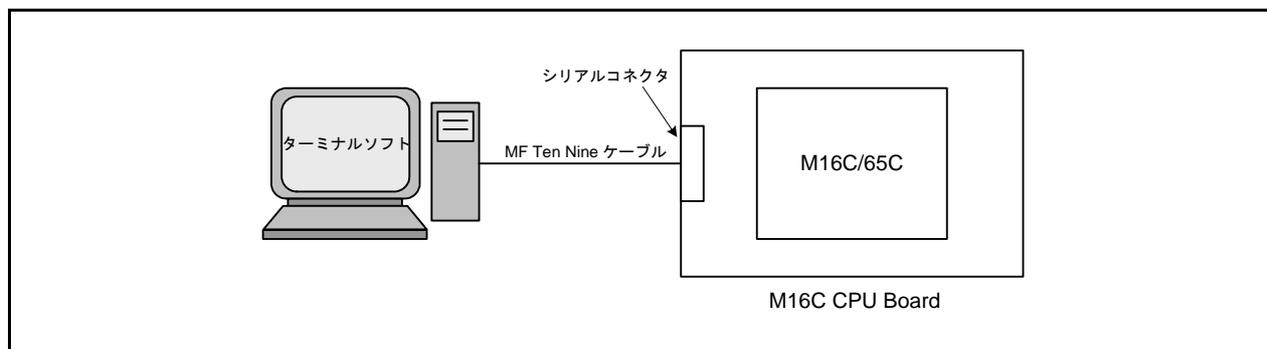


図 3.1 接続例

3.2 使用端子一覧

表 3.1に使用端子と機能を示します。

表 3.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
P6_7/TXD1	出力	ASCIIコード出力
P6_6/RXD1	入力	ASCIIコード入力

4. ソフトウェア説明

サンプルコードでは、UART1のクロック非同期形シリアルI/Oモードを使用し、PCのターミナルソフトとデータの送受信を行います。まず、PCのターミナルソフトから送られてくる“1桁の数値”、“+”、“1桁の数値”を受信します。2つの数値の足し算を行った後、計算結果をPCのターミナルソフトに送信します。動作例を示します。

- [1] キーボードから“1桁の数値”、“+ (2Bh)”、“1桁の数値”、“リターンキー (0Dh)”を入力します。
例：5+7(リターンキー)

PC側からの入力	5	+	7	リターン キー
ASCIIコード	35h	2Bh	37h	0Dh

- [2] M16C/65Cグループは[1]で入力された2つの数値の足し算を行います。

- [3] M16C/65Cグループは“LF/NL (0Ah)”、“= (3Dh)”、“(計算結果)”、“CR (0Dh)”、“LF/NL (0Ah)”をターミナルソフトに送信します。
例：(0Ah)=12 (0Dh, 0Ah)

マイコンからの送信	LF/NL (改行)	=	1	2	CR (復帰)	LF/NL (改行)
ASCIIコード	0Ah	3Dh	31h	32h	0Dh	0Ah

表 4.1にUART1設定条件を示します。

表 4.1 UART1設定条件

項目	内容
動作モード	クロック非同期形シリアルI/Oモード
U1BRGカウントソース	f1SIO
キャラクタ長	8ビット
ビットレート	115200bps (20 MHz(f1SIO) ÷ (16 × (10 + 1)) ÷ 115200)
送受信クロック	内部クロック
ストップビット	1ビット
パリティ	パリティ禁止
TXD、RXD入出力極性	反転なし
エラー信号	出力しない
データ出力	TXD1端子はCMOS出力
CTS/RTS機能	機能禁止
ビットオーダ	LSBファースト
送信割り込み要因	送信バッファ空(TI=1)
送信割り込み優先レベル	レベル1
受信割り込み優先レベル	レベル2

4.1 動作概要

サンプルコードの動作概要を(1)~(6)に示します。

- (1) 1つ目の数値の受信と送信(注1)
1桁の数値を受信し、その受信した数値を送信します。
- (2) “+”の受信と送信(注1)
“+(2Bh)”を受信すると、“+(2Bh)”を送信します。
- (3) 2つ目の数値の受信と送信(注1)
1桁の数値を受信し、その受信した数値を送信します。
- (4) リターンキーの受信と送信(注1)
“リターンキー (0Dh)”を受信すると、“CR (0Dh)”を送信します。
- (5) データの足し算
1つ目と2つ目の数値の足し算を行います。
- (6) 計算結果などの送信
“LF/NL (0Ah)”、“=(3Dh)”、“(計算結果)”、“CR (0Dh)”、“LF/NL (0Ah)”を送信します。

注1. PCから受信した文字をターミナルソフトに表示させるために、受信した文字(ASCIIコード)をそのままPCに送信します。

図 4.1にPCターミナルソフトとサンプルコードの動作概要を示します。

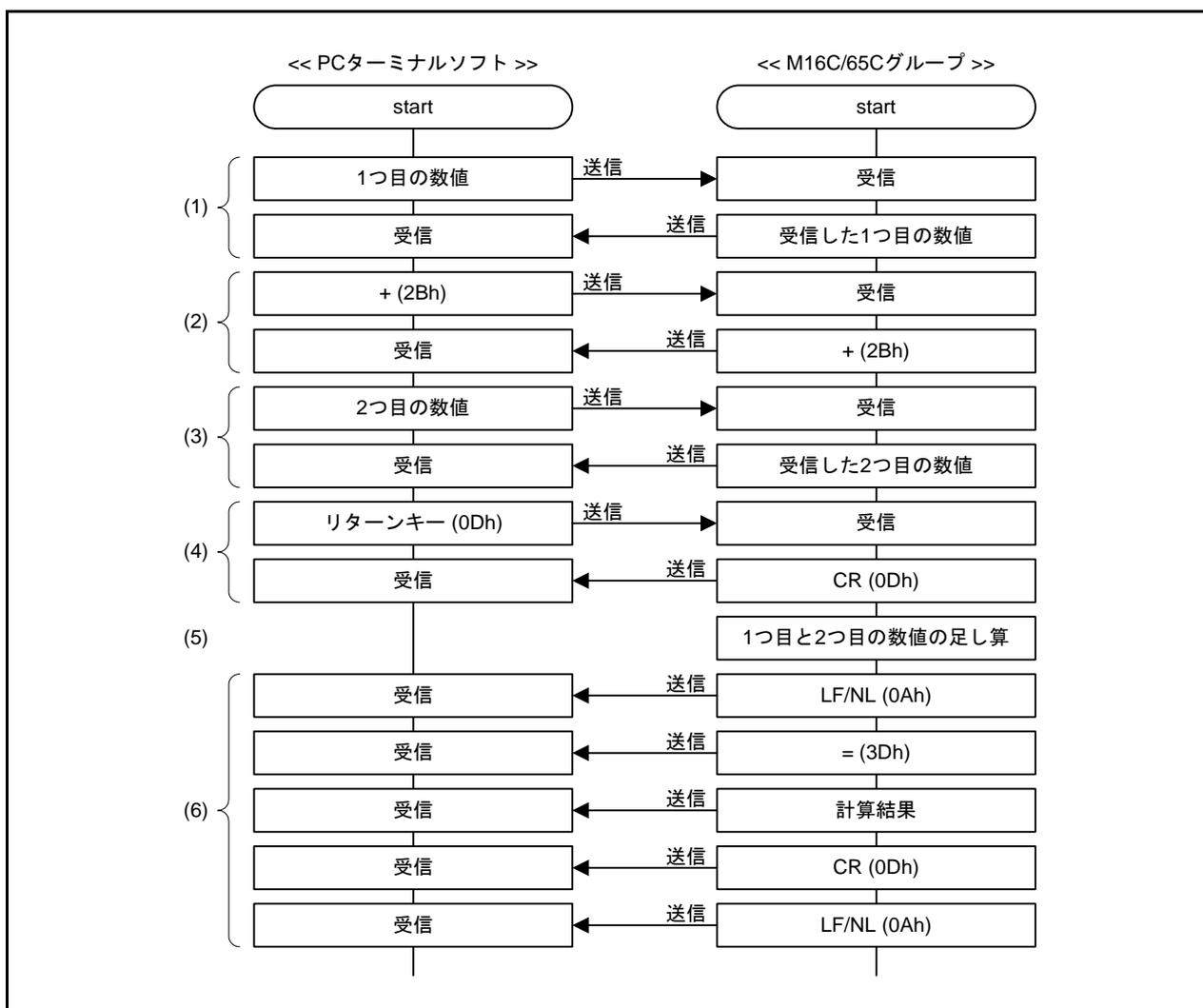


図 4.1 PCターミナルソフトとサンプルコードの動作概要

4.2 必要メモリサイズ

表 4.2に必要メモリサイズを示します。

表 4.2 必要メモリサイズ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	436バイト	r01an0816_src.cモジュール内
RAM	13バイト	r01an0816_src.cモジュール内
最大使用ユーザスタック	13バイト	
最大使用割り込みスタック	23バイト	

必要メモリサイズは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り異なります。

4.3 定数一覧

表 4.3にサンプルコードで使用する定数を示します。

表 4.3 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
U1BRG_115200	10	ビットレート
INPUT_1ST_NUM	0	1つ目の数値入力モード
INPUT_2ND_NUM	1	2つ目の数値入力モード
TRN_ST_MODE	2	送信開始モード
TRN_BSY_MODE	3	送信中モード
ASCII_LF_NF	0Ah	LF/NF(改行)
ASCII_CR	0Dh	CR(復帰)
ASCII_PLUS	2Bh	+(プラス)
ASCII_EQUAL	3Dh	= (イコール)

4.4 変数一覧

表 4.4にグローバル変数を示します。

表 4.4 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
unsigned char	mode	モード	main, input_data_calc_trn, transmit, _uart1_transmit
unsigned char	rcv_buf	受信バッファ	input_data_calc_trn, _uart1_receive
unsigned char	digit_num	桁数	input_data_calc_trn
unsigned char	num_1st	1つ目の数値	input_data_calc_trn, calculation
unsigned char	num_2nd	2つ目の数値	input_data_calc_trn, calculation
unsigned char	num_sum	合計値(1つ目の数値+2つ目の数値)	calculation
unsigned char	trn_data[]	送信データ格納用配列	transmit, trn_data_storage, _uart1_transmit
unsigned char	cnt_trn	送信カウンタ	transmit, trn_data_storage, _uart1_transmit

4.5 関数一覧

表 4.5に関数を示します。

表 4.5 関数

関数名	概要
main	メイン処理
mcu_init	CPUクロック初期設定処理
peripheral_init	周辺機能初期設定処理
calculation	データ計算処理
transmit	データ送信処理
trn_data_storage	送信データ格納処理
_uart1_transmit	UART1送信割り込み処理
_uart1_receive	UART1受信割り込み処理
input_data_calc_trn	入力データ計算送信処理

4.6 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

main

概要	メイン処理
ヘッダ	なし
宣言	void main(void)
説明	送信開始モード時に、calculation関数、transmit関数を呼び出します。
引数	なし
リターン値	なし

mcu_init

概要	CPUクロック初期設定処理
ヘッダ	なし
宣言	void mcu_init(void)
説明	CPUクロックにメインクロック(分周なし)を設定します。
引数	なし
リターン値	なし

peripheral_init

概要	周辺機能初期設定処理
ヘッダ	なし
宣言	void peripheral_init(void)
説明	UART1関連SFRの初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

calculation

概要	データ計算処理
ヘッダ	なし
宣言	void calculation(void)
説明	受信した数値の合計値を算出します。その後、PCへの送信データを作成するためにtrn_data_storage関数を呼び出します。
引数	なし
リターン値	なし

transmit

概要	データ送信処理
ヘッダ	なし
宣言	void transmit(void)
説明	U1TBレジスタに送信データ格納用配列の1文字目("LF/NL")を設定し送信します。その後、送信中モードに設定します。
引数	なし
リターン値	なし

trn_data_storage

概要	送信データ格納処理	
ヘッダ	なし	
宣言	void trn_data_storage(unsigned char sum_data)	
説明	送信データ格納用配列に送信データを順番に格納します。数値はASCIIコードに変換して格納します。	
引数	unsigned char sum_data	: 合計値
リターン値	なし	

_uart1_transmit

概要	UART1送信割り込み処理	
ヘッダ	なし	
宣言	void _uart1_transmit(void)	
説明	送信中モード時、送信データ格納用配列に格納した送信データを1バイトずつ送信します。送信データ格納用配列に格納したすべてのデータの送信完了後、1つ目の数値入力モードに設定します。	
引数	なし	
リターン値	なし	

_uart1_receive

概要	UART1受信割り込み処理	
ヘッダ	なし	
宣言	void _uart1_receive(void)	
説明	受信データをU1RBレジスタから読み出します。オーバランエラーが発生していない場合、受信バッファに格納し、input_data_calc_trn関数を呼び出します。	
引数	なし	
リターン値	なし	

input_data_calc_trn

概要	入力データ計算送信処理	
ヘッダ	なし	
宣言	void input_data_calc_trn(void)	
説明	PCのターミナルソフトから受信したデータが適切なデータであるかどうかを確認します。受信したデータが適切なデータであれば本データを保持しPCのターミナルソフトに送信します。"CR"送信後、送信開始モードに設定します。	
引数	なし	
リターン値	なし	

4.7 フローチャート

4.7.1 メイン処理

図 4.2にメイン処理のフローチャートを示します。

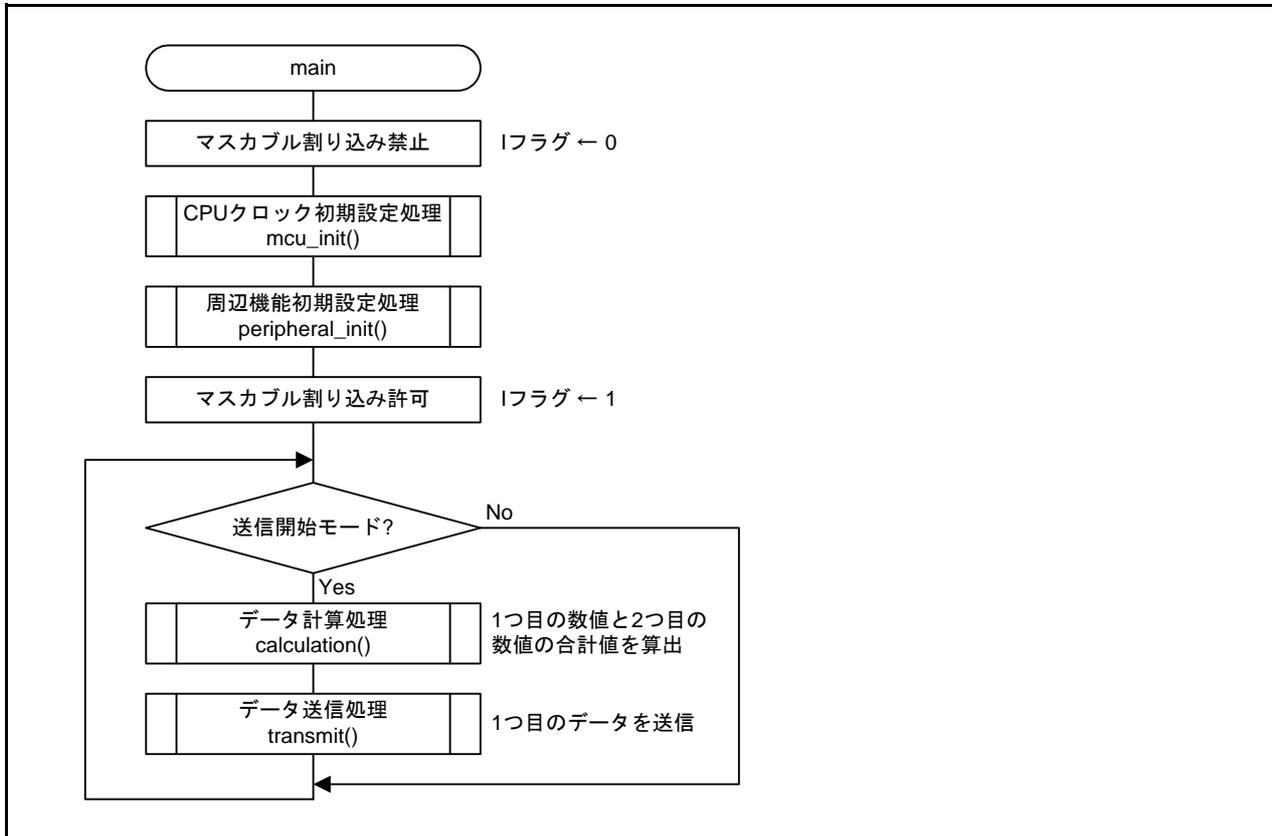


図 4.2 メイン処理

4.7.2 周辺機能初期設定処理

図 4.3に周辺機能初期設定処理のフローチャートを示します。

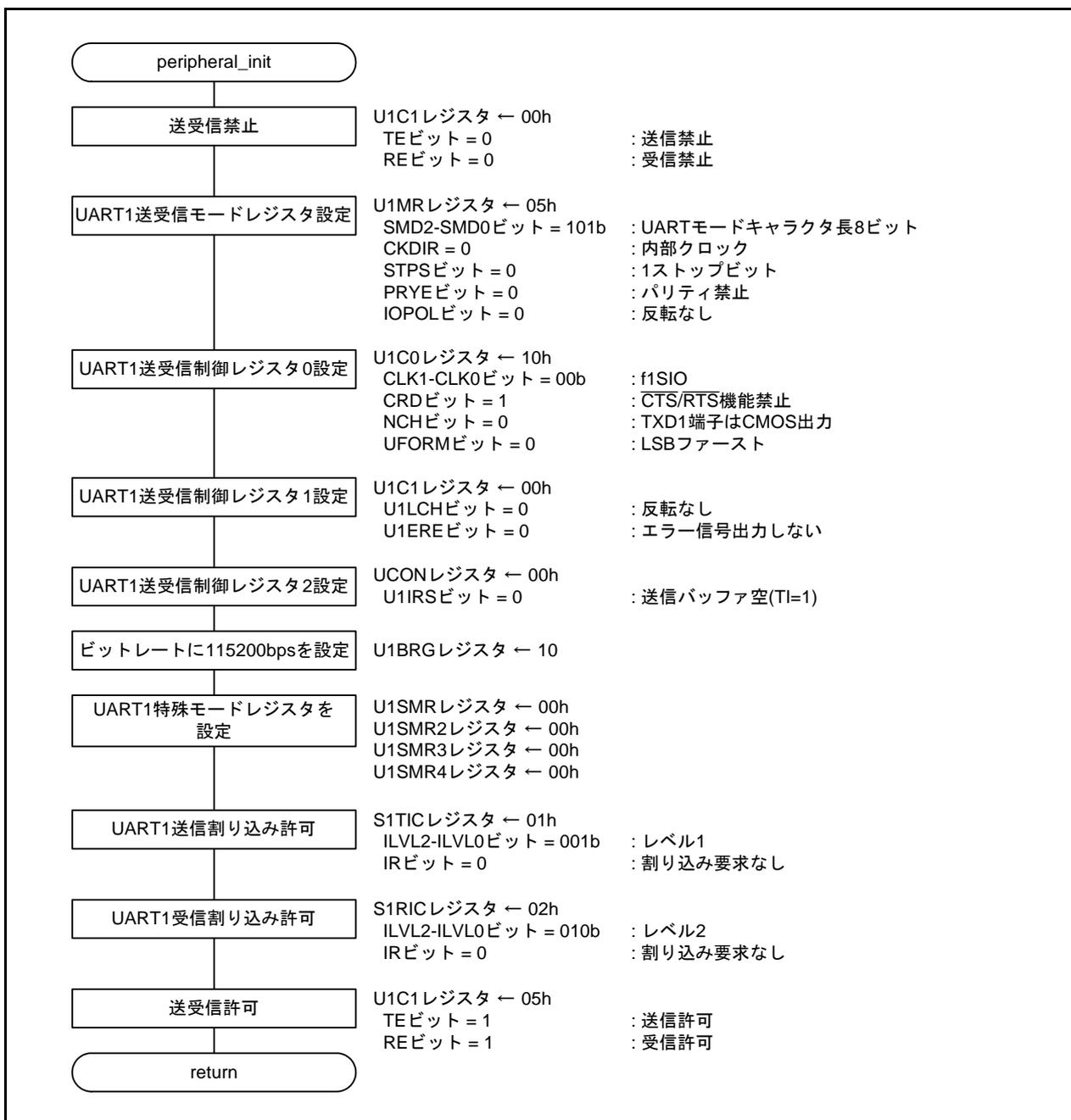


図 4.3 周辺機能初期設定処理

4.7.3 データ計算処理

図 4.4にデータ計算処理のフローチャートを示します。



図 4.4 データ計算処理

4.7.4 データ送信処理

図 4.5にデータ送信処理のフローチャートを示します。

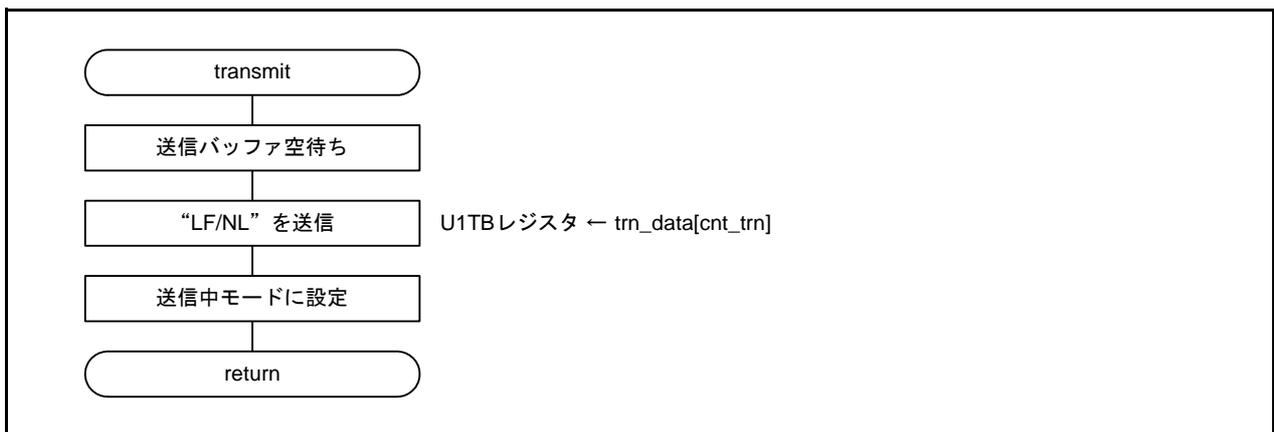


図 4.5 データ送信処理

4.7.5 送信データ格納処理

図 4.6に送信データ格納処理のフローチャートを示します。

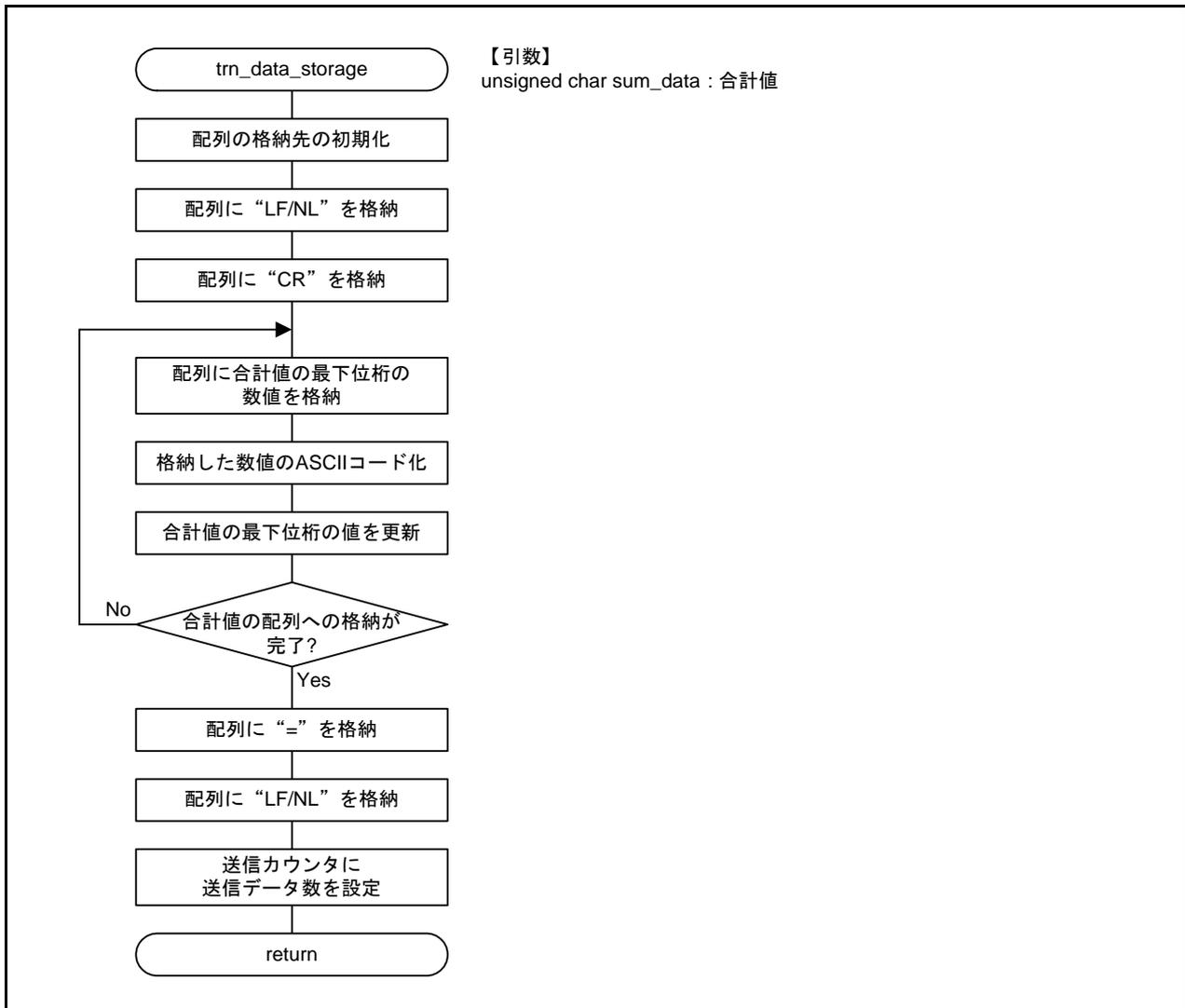


図 4.6 送信データ格納処理

4.7.6 UART1送信割り込み処理

図 4.7にUART1送信割り込み処理のフローチャートを示します。

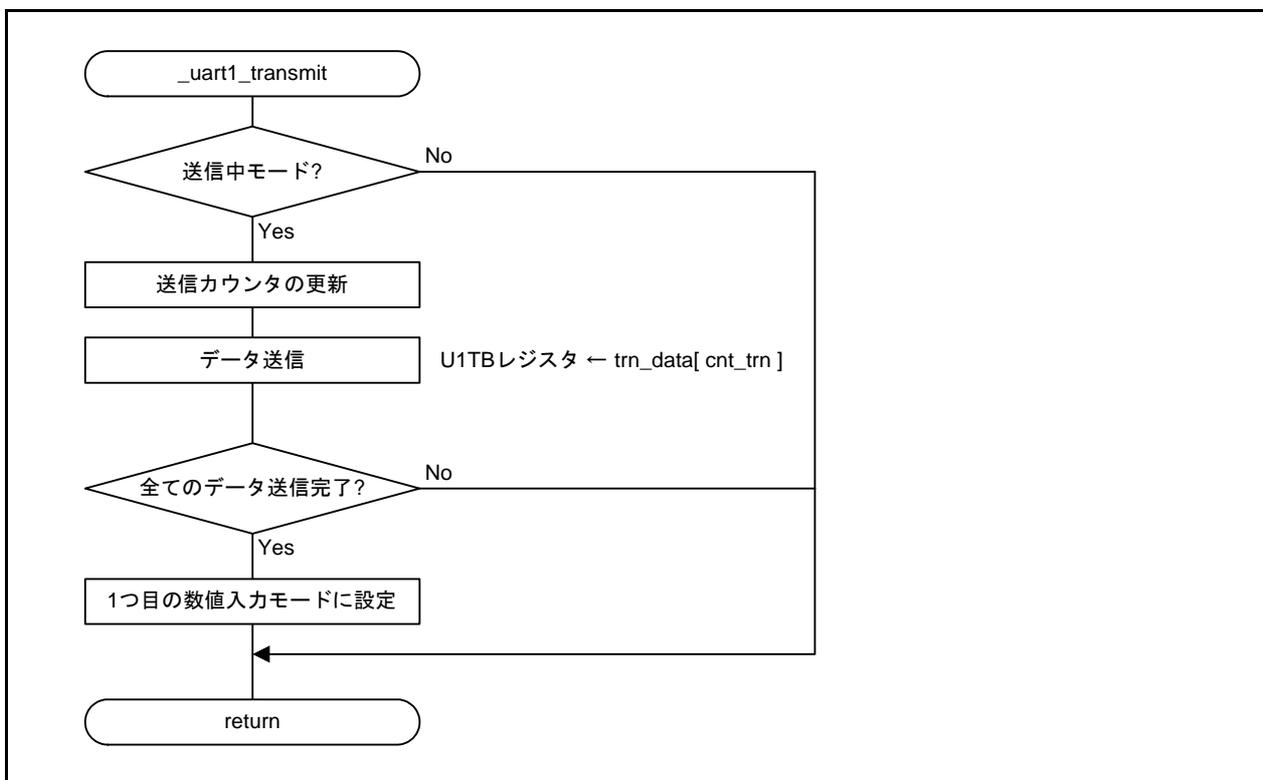
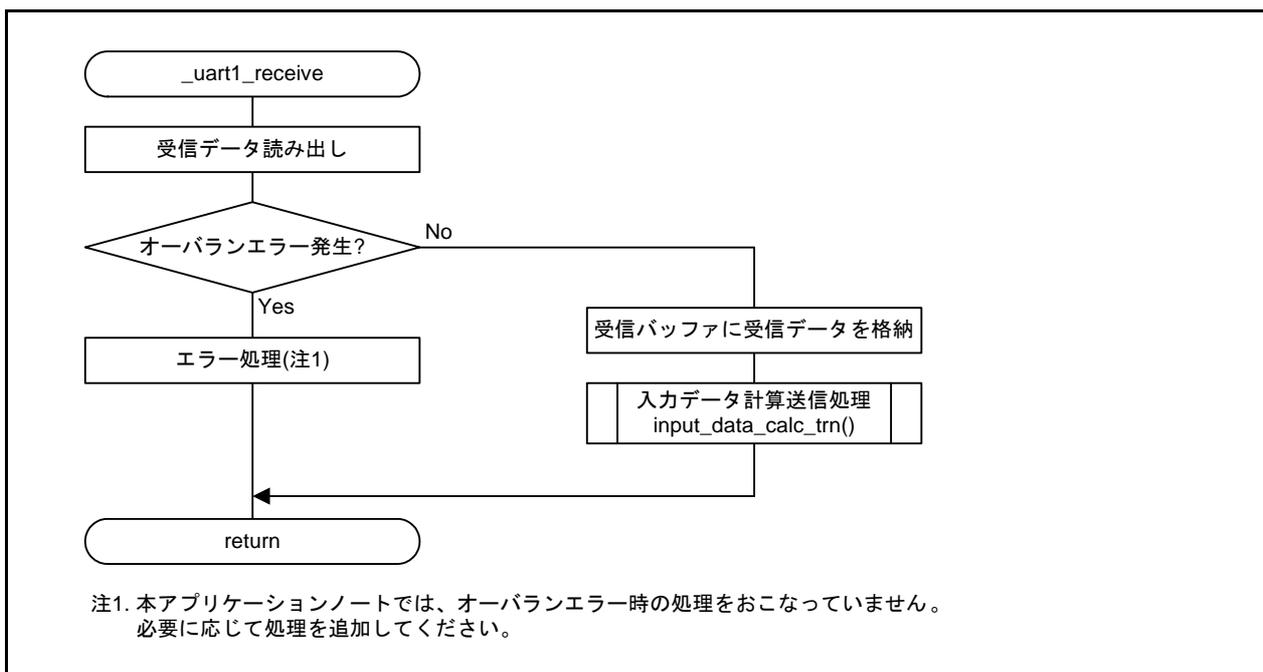


図 4.7 UART1送信割り込み処理

4.7.7 UART1受信割り込み処理

図 4.8にUART1受信割り込み処理のフローチャートを示します。



注1. 本アプリケーションノートでは、オーバランエラー時の処理をおこなっていません。
必要に応じて処理を追加してください。

図 4.8 UART1受信割り込み処理

4.7.8 入力データ計算送信処理

図 4.9に入力データ計算送信処理のフローチャートを示します。

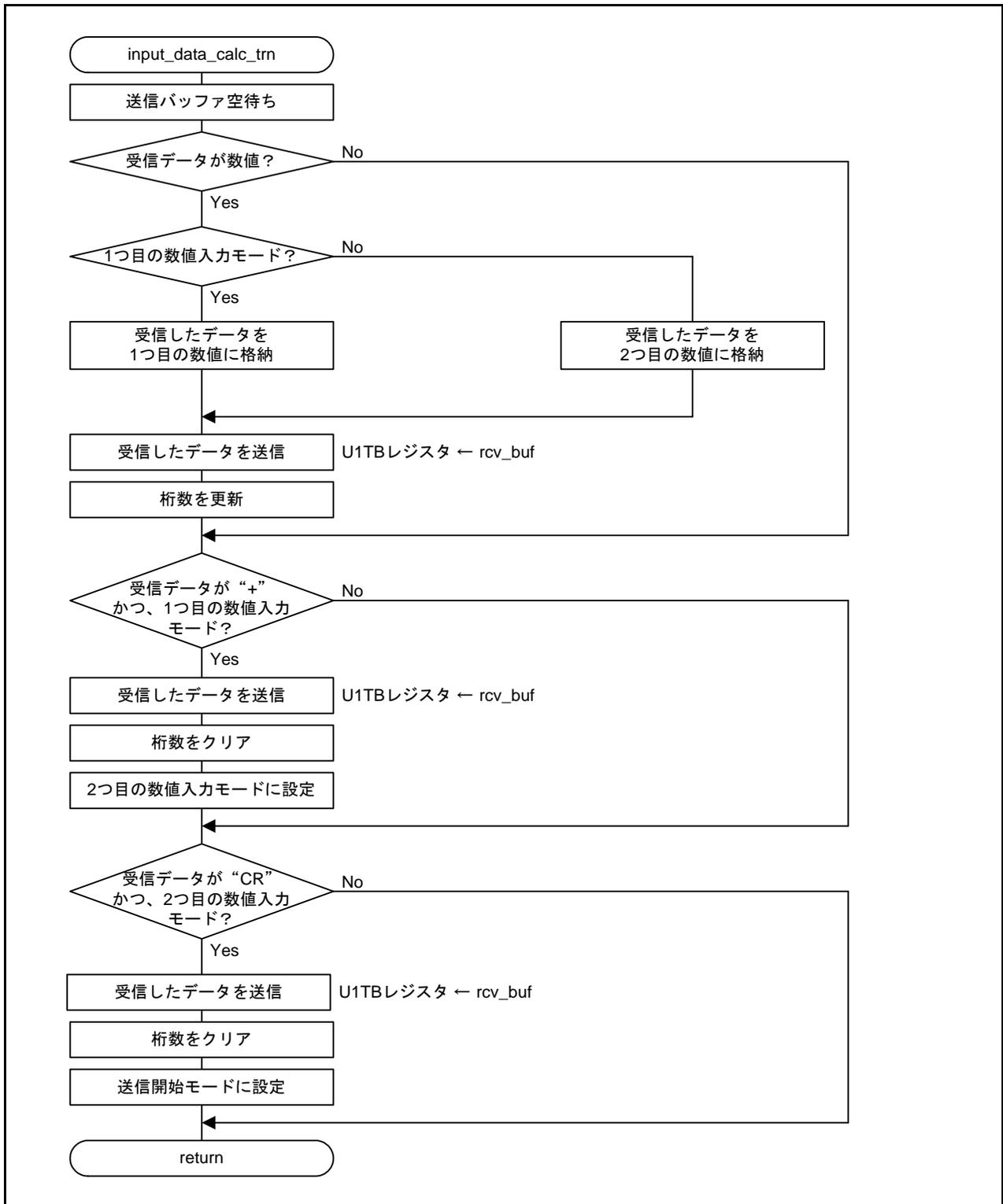


図 4.9 入力データ計算送信処理

5. サンプルコード

サンプルコードは、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。

6. 参考ドキュメント

M16C/63グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.2.00
M16C/64Aグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.2.00
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.2.00
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.2.00
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.1.20
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.1.10
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.1.10
(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。)

テクニカルアップデート/テクニカルニュース
(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 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/contact/>

改訂記録	M16C/63,64A,64C,65,65C,6C,5LD,56D,5L,56,5M,57 グループ PCターミナルソフトとUART通信(XIN使用)
------	---

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.03.30	-	初版発行

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

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

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



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/contact/>