

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い申し上げます。

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

2010年4月1日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

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

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

ご注意書き

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

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

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

M32C/83、M32C/85 グループ

UART ボーレート自動設定

1. 要約

この資料はシリアル I/O の機能を用いた、UART のボーレートを自動設定する方法を説明します。

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 :M32C/83、M32C/85 グループ

M32C/83、M32C/85 グループと同様の SFR(周辺機能制御レジスタ)を持つ他の M16C ファミリでも本プログラムを使用することができます。ただし、一部の機能を機能追加等で変更している場合がありますのでマニュアルで確認してください。このアプリケーションノートをご使用に際しては十分な評価を行ってください。

3. 応用例の説明

UART ボーレート自動設定の仕様は次のとおりです。

- (1) UART ボーレート自動設定の接続例を次の図 1 に示します。

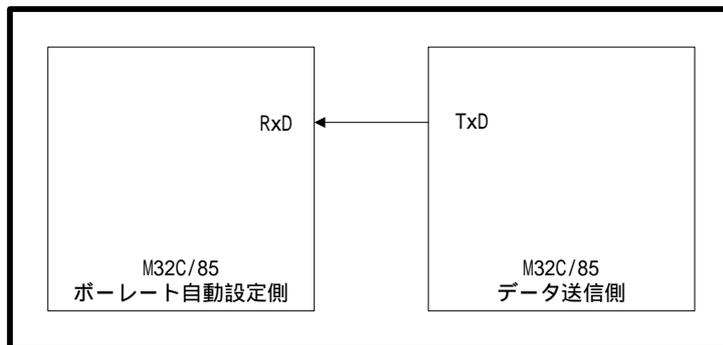


図 1 UART ボーレート自動設定の接続例

- (2) 次の転送フォーマットで UART 通信のボーレート測定を行います。

- ・ 転送データ長 8 ビット
- ・ パリティビットなし
- ・ 2ストップビット
- ・ CTS/RTS 機能使用しない
- ・ TxD、RxD 入出力極性反転なし
- ・ LSB ファースト

- (3) ボーレート自動設定側は、ボーレートの初期値として、UiBRG(i=0~4)レジスタに"80h"を設定し、受信待ちとします。
BRG のカウントソースは f8 固定とします。
- (4) データ送信側は、任意のボーレートで、ネゴシエーションデータ"00h"を 16 個送信します。
次の図 2 にネゴシエーションデータ送信動作例を示します。

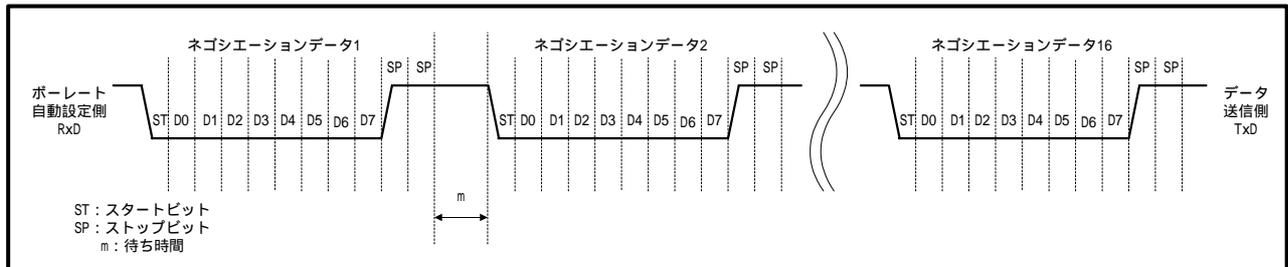


図 2 ネゴシエーションデータ送信動作例

- (5) ボーレート自動設定側は、ネゴシエーションデータ 1~8 の受信でフレーミングエラーチェックを行い、UiBRG レジスタの上位ビットから"0"or"1"を確定します。
- "0": フレーミングエラーなし
 - "1": フレーミングエラー発生
- また、ネゴシエーションデータ 9~16 の受信でデータの"00h"チェックを行い、UiBRG レジスタの上位ビットから"1"or"0"を確定します。
- "0": 受信データが"00h"以外
 - "1": 受信データが"00h"
- 上記、2 つのチェックで求めた値の平均値を UiBRG レジスタ値とします。
次の図 3~図 4 に概略図を示します。



図 3 UiBRG レジスタ設定概略図

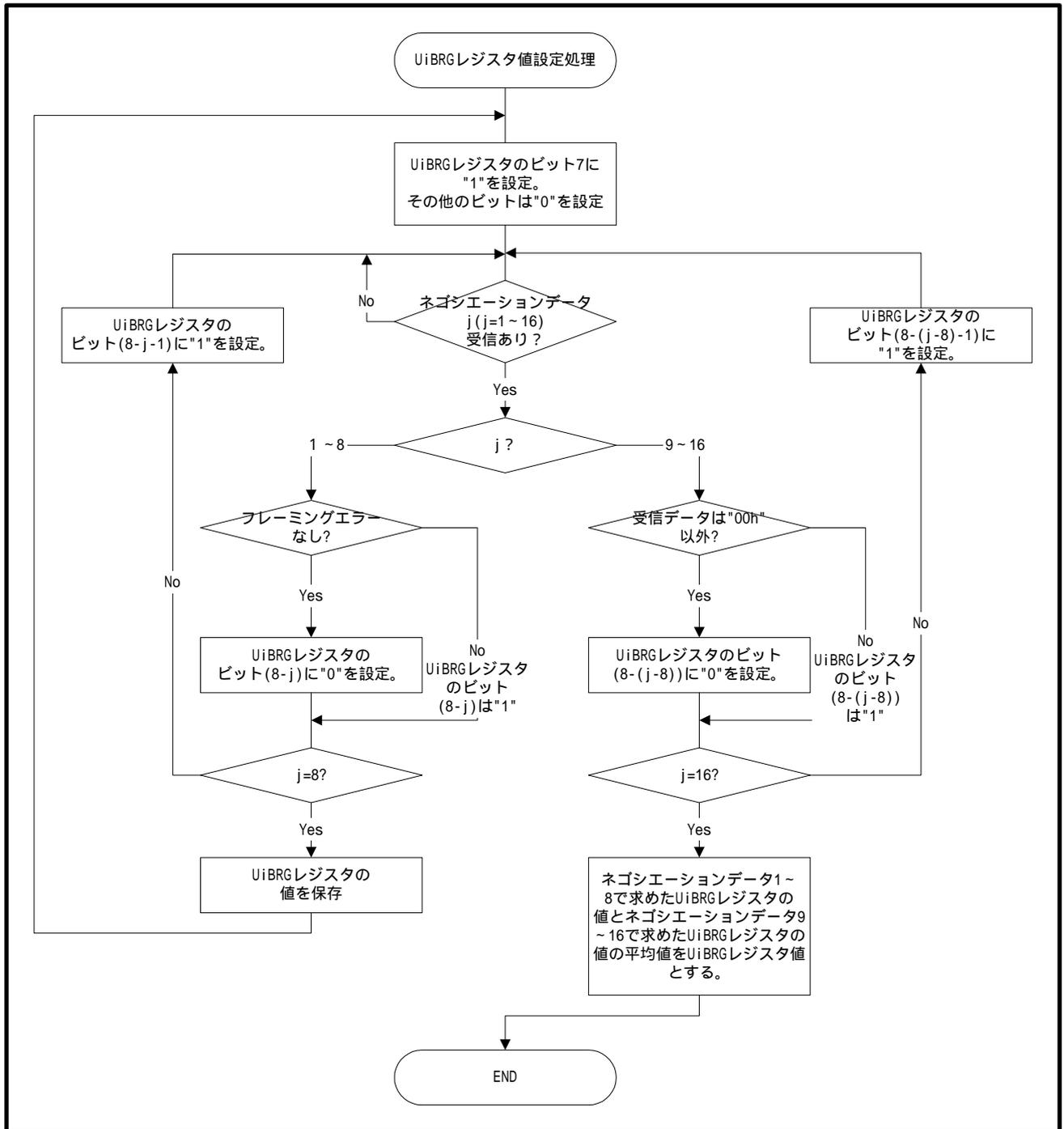


図 4 UiBRG レジスタ設定概略フロー図

次の図 5 にネゴシエーションデータの正常受信タイミング図を示します。

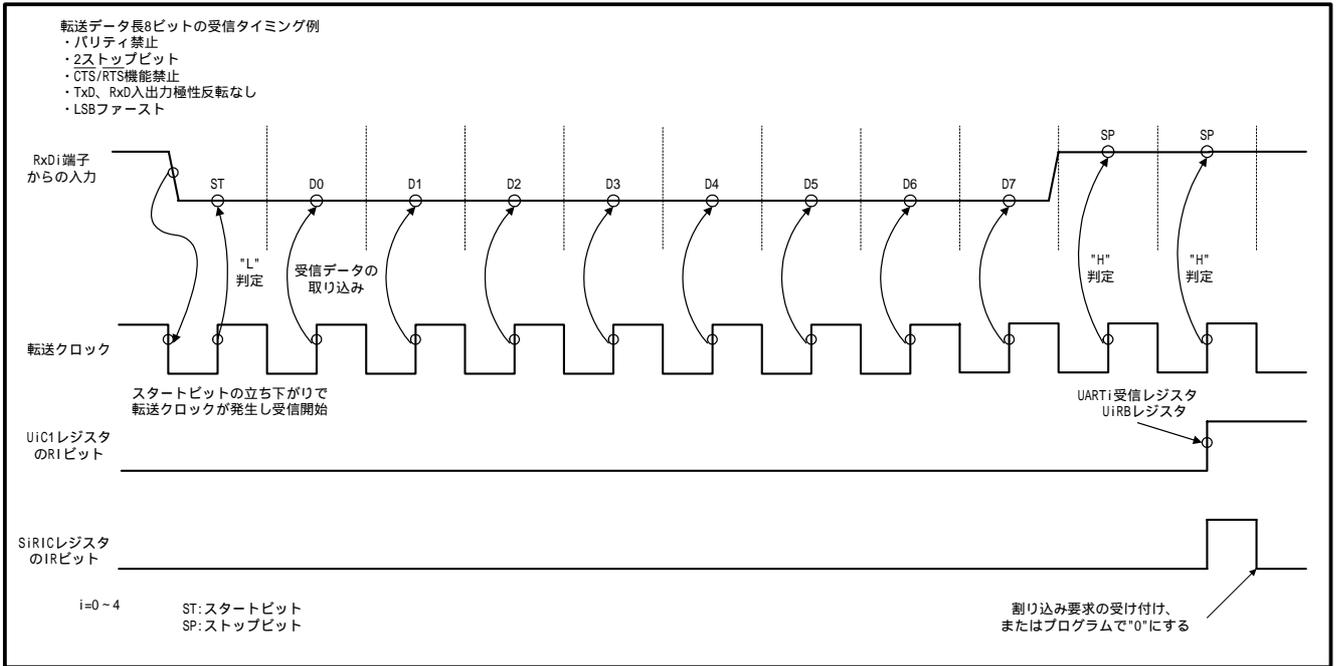


図 5 ネゴシエーションデータ正常受信タイミング例

次の図 6 にネゴシエーションデータのフレーミングエラー発生受信タイミング図を示します。
(ボーレート自動設定側ボーレート > データ送信側ボーレート)

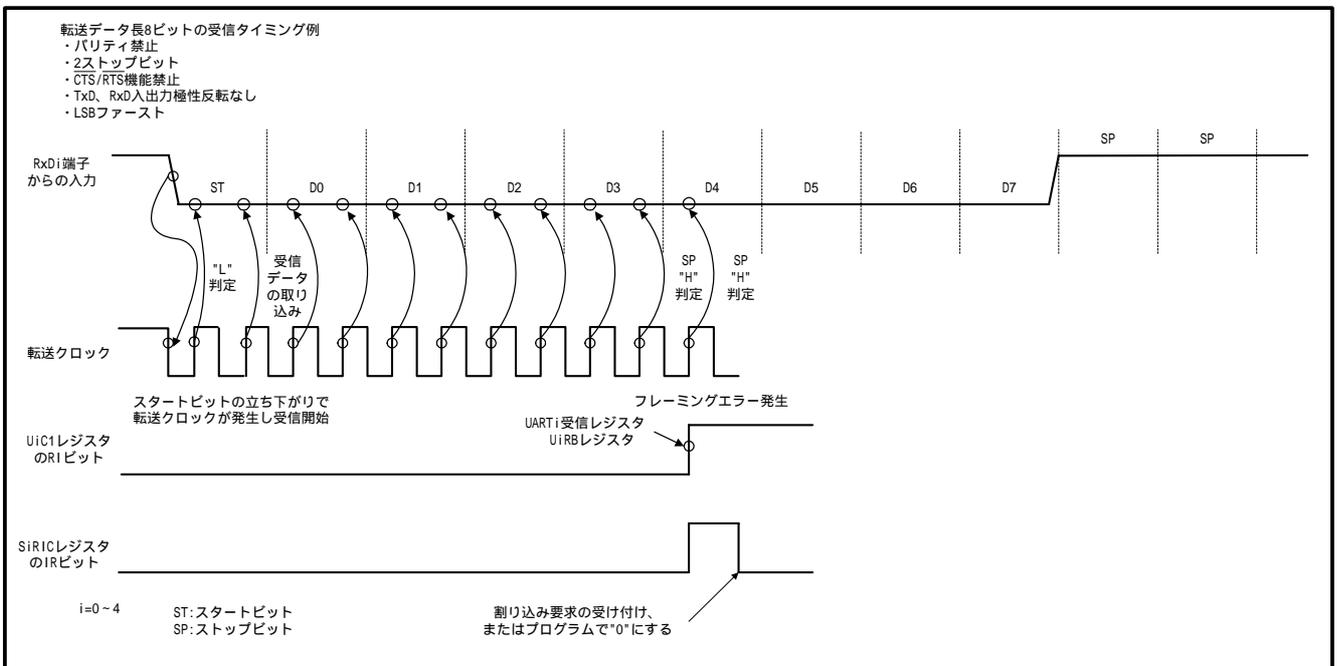


図 6 ネゴシエーションデータフレーミングエラー発生受信タイミング例

次の図 7 にネゴシエーションデータの異常受信タイミング図を示します。
(ボーレート自動設定側ボーレート < データ送信側ボーレート)

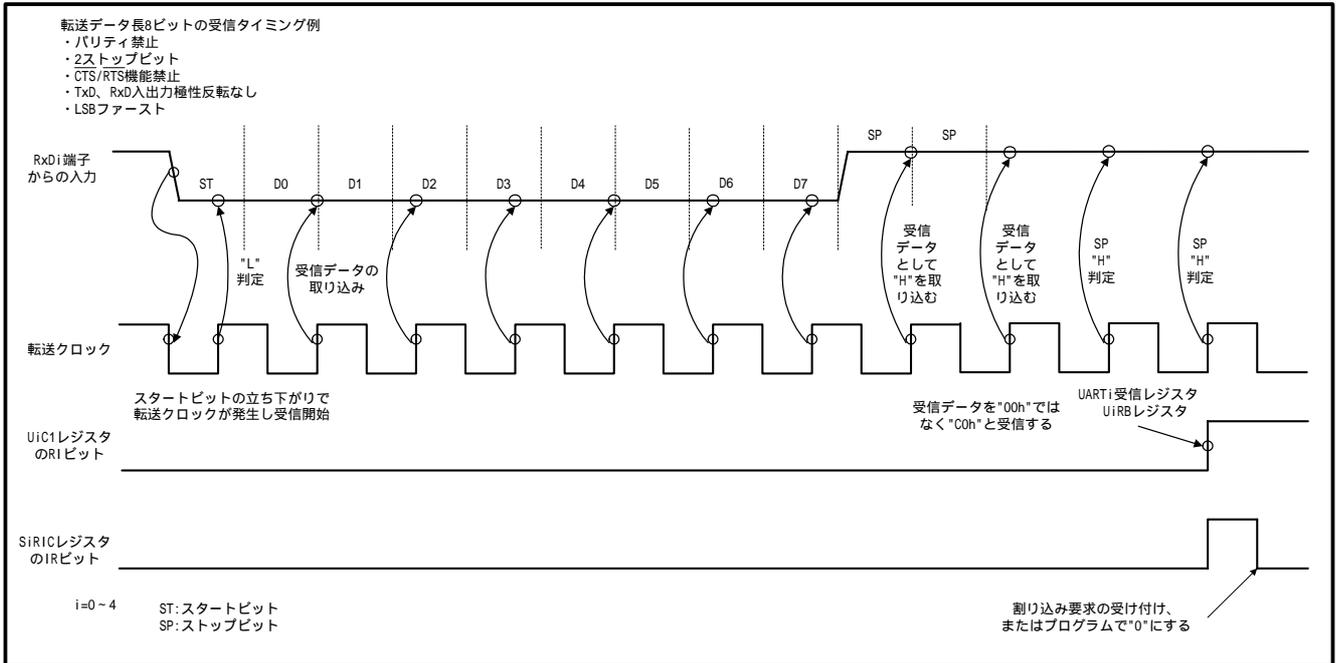


図 7 ネゴシエーションデータ異常受信タイミング例

3.1. ボーレート検出範囲

ボーレート自動設定側のシリアル I/O のクロック源を x 、ボーレートを y とするとボーレートの検出範囲は次式で決定します。

- ・ 最小ボーレート (y) = $x \div ((255 + 1) \times 16)$
255 : UiBR レジスタ最大値
- ・ 最大ボーレート (y) = $x \div ((0 + 1) \times 16)$
0 : UiBRG レジスタ最小値

例 . ボーレート自動設定側、システムクロック : 30MHz、内部クロック選択、
UiBRG カウントソース選択ビット : f8 の場合

- ・ 最小ボーレート (y) = $(30\text{MHz} \div 8) \div 4096 = \text{約 } 915\text{bps}$
- ・ 最大ボーレート (y) = $(30\text{MHz} \div 8) \div 16 = 234375\text{bps}$

但し、サンプルプログラムの最大ボーレートは、3.2 スタートビット検出範囲により、この式で求められた値以下となります。

3.2. スタートビット検出範囲

サンプルプログラムでは、UiBRG レジスタの初期値を”80h”としています。ボーレート自動設定側のシリアル I/O のクロック源を x 、初期ボーレートを y 、その周期を z 、スタートビット判定時間を h 、ネゴシエーションデータ最小”Low”周期を i 、送信側最大ボーレートを j とするとスタートビットを検出可能な送信側最大ボーレートは次式で決定します。

- ・ 初期ボーレート (y) = $x \div ((128 + 1) \times 16)$
128 : 初期 UiBRG レジスタ値
- ・ 周期 (z) = $1\text{sec} \div y$
- ・ スタートビット判定時間 (h) = $z \div 2$
2 : スタートビットの立ち下がりで転送クロックが発生し受信開始、次の立ち上がりでスタートビット”Low”判定するので 2 で割る。
- ・ ネゴシエーションデータ最小”Low”周期 (i) = $h \div 9$
9 : スタートビット+8 ビットデータ
- ・ 送信側最大ボーレート (j) = $1\text{sec} \div i$

例 . ボーレート自動設定側、システムクロック : 30MHz、内部クロック選択、UiBRG カウントソース選択ビット : f8 の場合

- ・ 初期ボーレート (y) = $(30\text{MHz} \div 8) \div 2064 = \text{約 } 1816\text{bps}$
- ・ 周期 (z) = $1\text{sec} \div 1816 = \text{約 } 550 \mu\text{s}$
- ・ スタートビット判定時間 (h) = $550 \mu\text{s} \div 2 = 275 \mu\text{s}$
- ・ ネゴシエーションデータ最小”L”周期 (i) = $275 \mu\text{s} \div 9 = \text{約 } 31 \mu\text{s}$
- ・ 送信側最大ボーレート (j) = $1\text{sec} \div 31 \mu\text{s} = \text{約 } 32258\text{bps}$

送信側最大ボーレートは約 32258bps となります。

次の図 8 にネゴシエーションデータのスタートビット未検出タイミング図を示します。
(ボーレート自動設定側ボーレート < データ送信側ボーレート)

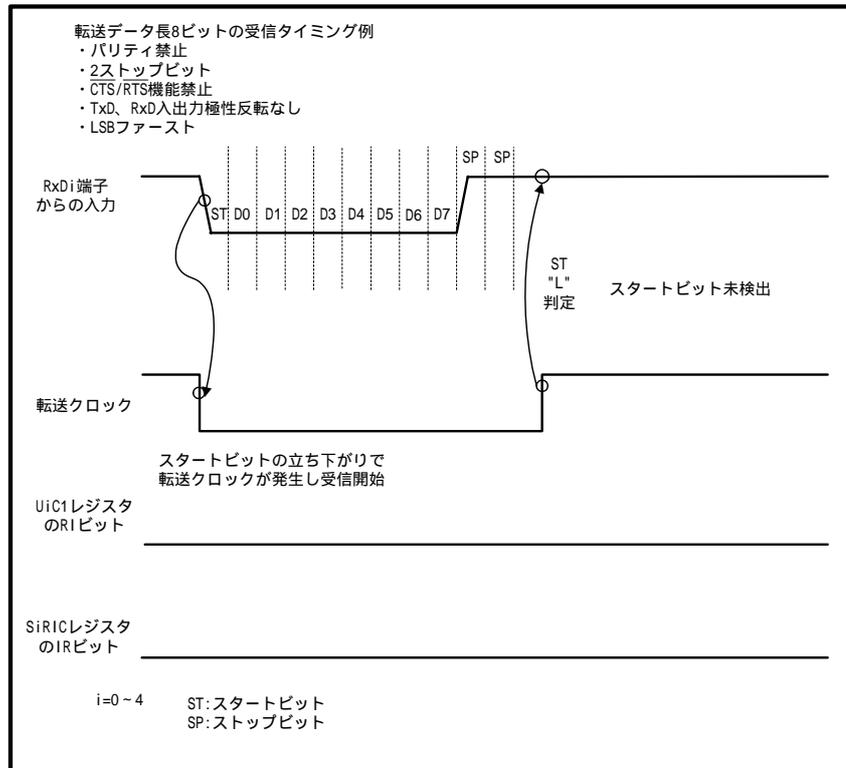


図 8 ネゴシエーションデータスタートビット未検出タイミング例

3.3. スタートビット検出に必要なネゴシエーションデータ間の最小待ち時間

ネゴシエーションデータのスタートビット検出に必要なネゴシエーションデータ間の最小待ち時間は、ボーレート自動設定側のシリアル I/O のクロック源を x 、最小ボーレートを y 、その周期を z 、ネゴシエーションデータ間の待ち時間を m 、UiBRG レジスタ値を再設定するまでのソフトウェアの処理時間を t とすると、ネゴシエーションデータ間の最小待ち時間は次式で決定します。

- ・ 最小ボーレート (y) = $x \div ((255 + 1) \times 16)$
255 : UiBRG レジスタ最大値
- ・ 周期 (z) = $1\text{sec} \div y$
- ・ ネゴシエーションデータ間の最小待ち時間 (m) = $z \times 11 + t$
11 : スタートビット + 8 ビットデータ + 2 ストップビット

例 . ボーレート自動設定側、システムクロック : 30MHz、内部クロック選択、
 UiBRG カウントソース選択ビット : f8 の場合
 (サンプルプログラムの UiBRG レジスタ値を再設定するまでの処理時間は
 CPU クロック 30MHz で約 $4\mu\text{s}$)

- ・ 最小ボーレート (y) = $(30\text{MHz} \div 8) \div 4096 = \text{約 } 915\text{bps}$
- ・ 周期 (z) = $1\text{sec} \div 915 = \text{約 } 1.1\text{ms}$
- ・ ネゴシエーションデータ間の最小待ち時間 (m) = $1.1\text{ms} \times 11 + 4\mu\text{s} = \text{約 } 13\text{ms}$

ネゴシエーションデータ間は約 13ms 以上の待ち時間が必要となります。

4. サンプルプログラムフロー図

図 9～図 10 にサンプルプログラムのフロー図を示します。

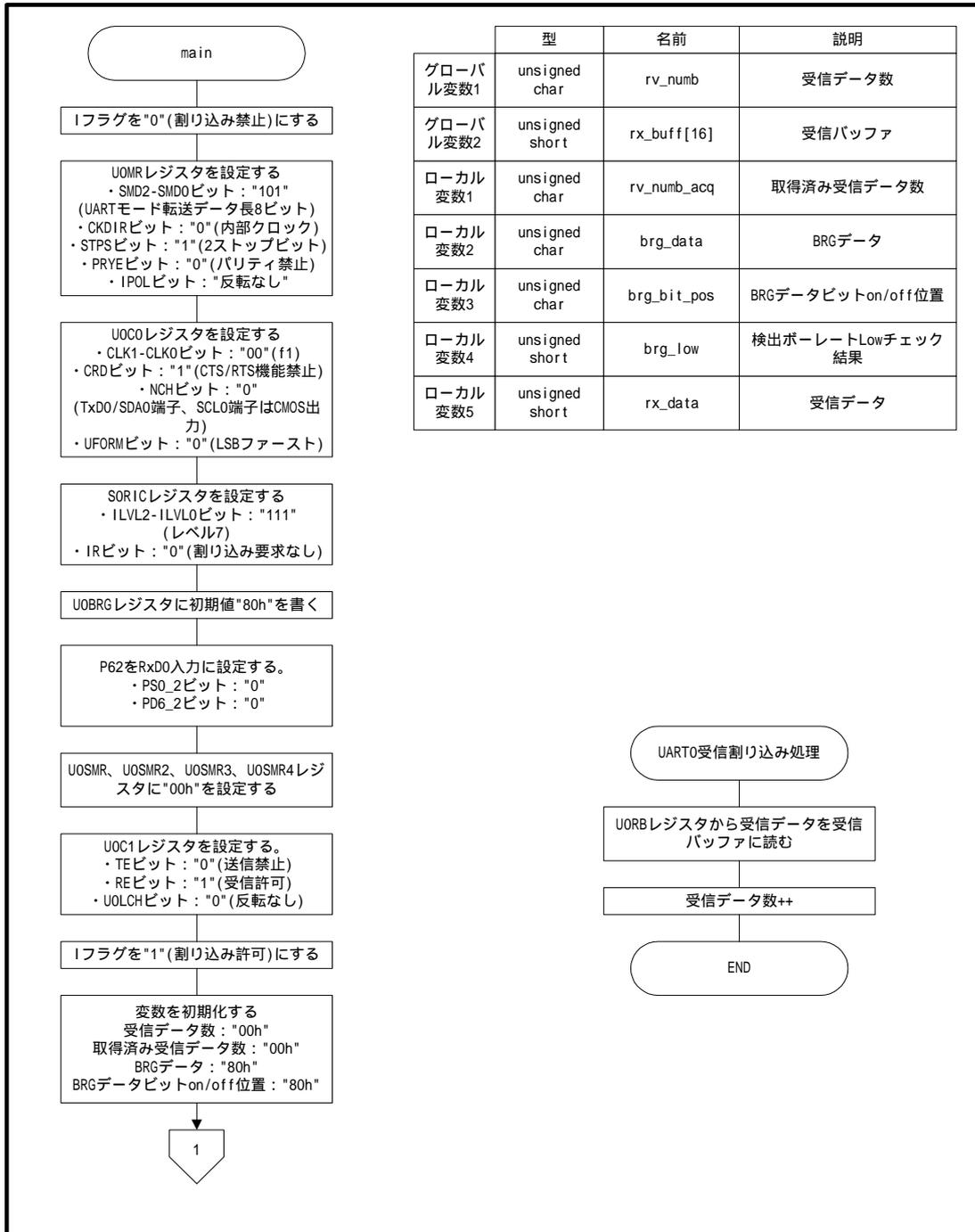


図 9 サンプルプログラムフロー図(1)

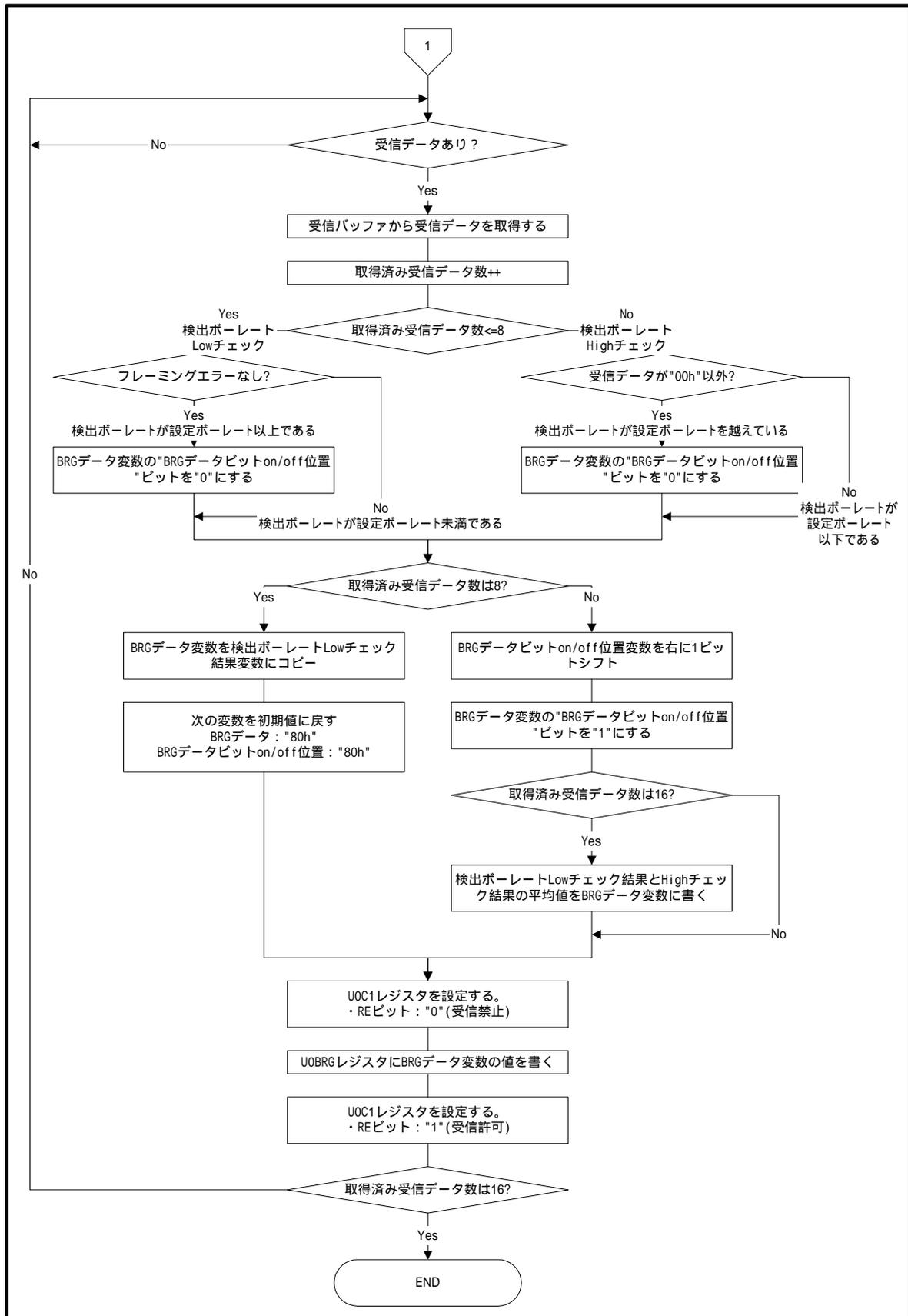


図 10 サンプルプログラムフロー図(2)

5. サンプルプログラム

```

/*"FILE COMMENT"*****
* System Name   : M32C/85 Program Collection
* File Name     : rjj05b0755_src.c
* Version      : 1.00
* Contents     : UART baud rate detection
* Customer     :
* Model        :
* Order        :
* CPU          : M32C/85 Group
* Compiler     : NC308WA(V.5.20 Release 1)
* OS           : Nothing
* Programmer   :
* Note         :
*****
* Copyright,2005 RENESAS TECHNOLOGY CORPORATION
* AND RENESAS SOLUTIONS CORPORATION
*****
* History      : 2005.2.28 Ver 1.00
*"FILE COMMENT END"*****/

/*****/
/* include file */
/*****/
#include "sfr32c85.h"

/*****/
/* define */
/*****/
typedef unsigned short USHORT16;
typedef unsigned char  UCHAR;

#define BRG_INIT_VALUE 0x80 /* BRG initial value */

/*****/
/* Global RAM */
/*****/
UCHAR    rv_num; /* receive data number */
USHORT16 rx_buff[16]; /* receive buffer */

/*****/
/* Declaration of function prototype */
/*****/
void main(void);

```

```

void receive_int(void);
#pragma INTERRUPT receive_int

/*****/
/*  main                                     */
/*****/
void main(void){

    UCHAR    rv_numb_acq;    /* Number of acquisition receive data */
    UCHAR    brg_data;      /* brg data                            */
    UCHAR    brg_bit_pos;   /* brg bit on/off position            */
    USHORT16 brg_low;       /* Baud rate low check result         */
    USHORT16 rx_data;       /* Receive data area                  */

    asm("fclr i");         /* Interrupt disabled                 */

    u0mr = 0x15;
    /* UART0 transmit/receive mode register set */
    /* 00010101B */
    /* |||||+++--- (SMD2-SMD0)Serial I/O mode select bit */
    /* |||||      101:UART mode, 8-bit transfer data */
    /* |||||+----- (CKDIR)Internal/external clock select bit */
    /* |||||      0:Internal clock */
    /* |||+----- (STPS)Stop bit length select bit */
    /* |||       1:2 stop bits */
    /* ||+----- (PRY)Odd/even parity select bit */
    /* |+----- (PRYE)Parity enable bit */
    /* |         0:Disables a parity */
    /* +----- (IOPOL)TxD,RxD Input/Output polarity switch bit */
    /*          0:Not inverse */

    u0c0 = 0x10;
    /* UART0 transmit/receive control register set */
    /* 00010001B */
    /* |||||+++--- (CLK1-CLK0)BRG count source select bit */
    /* |||||      00:Selects f1 */
    /* |||||      *01:Selects f8 */
    /* |||||      10:Selects f2n */
    /* |||||+----- (CRS)CTS/RTS function select bit */
    /* |||||+----- (TXEPT)Transmit register empty flag(RO) */
    /* |||+----- (CRD)CTS/RTS disable bit */
    /* |||       1:Disables CTS/RTS function */
    /* ||+----- (NCH)Data output select bit */
    /* ||        0:TxDi/SDAi and SCLi are ports for the */
    /*           CMOS output */
    /* |+----- (CKPOL)CLK polarity select bit */
    /* +----- (UFORM)Transfer format select bit

```

```

/*          0:LSB first          */

s0ric = 0x07;
/* UART0 receive interrupt control register          */
/* 00000111B          */
/*   |+++--- (ILVL2-ILVL0)Interrupt priority level select bit*/
/*   |          111:Level 7          */
/*   +----- (IR)Interrupt request bit          */
/*          0:Interrupt not requested          */

u0brg = BRG_INIT_VALUE;          /* brg initial value          */

/* port setting */
/* P62 : RxD0          */
ps0_2 = 0;
pd6_2 = 0;

/* UART0 special mode register 1,2,3,4 : set to "00h"          */
u0smr = 0;
u0smr2 = 0;
u0smr3 = 0;
u0smr4 = 0;

u0c1 = 0x06;
/* UART0 transmit/receive control register 1 set          */
/* 00000110B          */
/* | |||+--- (TE)Transmission enable bit          */
/* | |||          0:Transmit disable          */
/* | ||+---- (TI)Transmit buffer empty flag(R0)          */
/* | |+----- (RE)Receive enable bit          */
/* | |          1:Receive enable          */
/* | +----- (RI)Receive complete flag(R0)          */
/* +----- (U1LCH)Data logic select bit          */
/*          0:Not inverted          */

asm("fset i");          /* Interrupt enabled          */

/*=====*/
/*=      UART baud rate check      =*/
/*=====*/
rv_numb = 0;          /* receive data number initial          */
rv_numb_acq = 0;
brg_data = BRG_INIT_VALUE;          /* initial brg_data set          */
brg_bit_pos = BRG_INIT_VALUE;

do {
    if (rv_numb != rv_numb_acq) {

```

```

rx_data = rx_buff[rv_numb_acq];
/* Receive data acquisition */
rv_numb_acq++;
if (rv_numb_acq <= 8) {
/* Baud rate low check */
if ((rx_data & 0x2000U) == 0U) {
/* No framing error occurs */
brg_data -= brg_bit_pos;
/* baud rate up */
}
/* baud rate down */
} else {
/* Baud rate high check */
if ((rx_data & 0x00ffU) != 0U) {
/* Receive data != 0 ? */
brg_data -= brg_bit_pos;
/* Baud rate up */
}
/* Baud rate down */
}
}

if (rv_numb_acq == 8) {
brg_low = brg_data;
/* initial brg data set */
brg_data = BRG_INIT_VALUE;
brg_bit_pos = BRG_INIT_VALUE;
} else {
brg_bit_pos >>= 1;
brg_data += brg_bit_pos;
if (rv_numb_acq == 16) {
/* The mean value is calculated */
brg_low += brg_data;
brg_low >>= 1;
/* Baud rate fixation */
brg_data = (UCHAR)brg_low;
}
}

/* brg re-setting */
u0c1 = 0x02; /* Receive disable */
u0brg = brg_data;
u0c1 = 0x06; /* Receive enable */
}
} while(rv_numb_acq != 16);

while(1){}
}

/*****/
/* UART0 Reception interrupt */

```

```
/*  
void receive_int(void){  
  
    rx_buff[rv_num] = u0rb;    /* receive data store    */  
    rv_num++;                /* receive time increment    */  
}
```

6. 参考ドキュメント

ハードウェアマニュアル

M32C/83 グループハードウェアマニュアル Rev.1.0

M32C/85 グループハードウェアマニュアル Rev.1.0

(最新版をルネサス テクノロジ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 テクノロジホームページから入手してください。)

7. ホームページとサポート窓口

ルネサス テクノロジホームページ

<http://www.renesas.com/jpn/>

M16C ファミリ MCU 技術サポート窓口

E-mail: csc@renesas.com

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2005.02.28	-	初版発行

安全設計に関するお願い

1. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品は故障が発生したり、誤動作する場合があります。弊社の半導体製品の故障又は誤動作によって結果として、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような安全性を考慮した冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご留意ください。

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様が用途に応じた適切なルネサス テクノロジ製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報についてルネサス テクノロジが所有する知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾するものではありません。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例の使用に起因する損害、第三者所有の権利に対する侵害に関し、ルネサス テクノロジは責任を負いません。
3. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス テクノロジは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。ルネサス テクノロジ半導体製品のご購入に当たりましては、事前にルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、ルネサス テクノロジホームページ(<http://www.renesas.com>)などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
4. 本資料に記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したのですが万一本資料の記述誤りに起因する損害がお客様に生じた場合には、ルネサス テクノロジはその責任を負いません。
5. 本資料に記載の製品データ、図、表に示す技術的な内容、プログラム及びアルゴリズムを流用する場合は、技術内容、プログラム、アルゴリズム単位で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。ルネサス テクノロジは、適用可否に対する責任を負いません。
6. 本資料に記載された製品は、人命にかかわるような状況の下で使用される機器あるいはシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。本資料に記載の製品を運輸、移動体用、医療用、航空宇宙用、原子力制御用、海底中継用機器あるいはシステムなど、特殊用途へのご利用をご検討の際には、ルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へご照会ください。
7. 本資料の転載、複製については、文書によるルネサス テクノロジの事前の承諾が必要です。
8. 本資料に関し詳細についてのお問い合わせ、その他お気づきの点がございましたらルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店までご照会ください。