

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。

## M32C/82, 83 グループ

### インテリジェント I/O グループ 2 可変長クロック同期形シリアル通信

#### 1.0 要約

この資料では、インテリジェント I/O グループ 2 の可変長クロック同期形シリアル通信について説明します。

#### 2.0 はじめに

この資料で説明する応用例は M32C/83 グループのマイコンでの利用に適用されます。M32C/83 グループと同様の SFR(周辺装置制御レジスタ)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。

#### 3.0 応用例の説明

この応用例では、表 1 に示す内容を選択した場合の可変長クロック同期形シリアル通信について説明します。送信データを ISTxD2 端子、転送クロックを ISCLK2 端子から出力します。また、受信データを ISRxD2 端子に入力します。

表 1 クロック同期形シリアル I/O モードにおける選択機能

項目	内容	選択
転送クロック	内部クロック	
	外部クロック	
転送フォーマット	LSB ファースト	
	MSB ファースト	
TxD, RxD 出力極性切り替え	反転しない	
	反転する	
送信割り込み要因	G2TB レジスタ空	
	送信完了	

##### (1) チャンネル 0 による転送速度の設定

チャンネル 0 を波形生成機能で使します。動作モードは「通信機能の出力を使用」を選択します。G2P00 レジスタとベースタイマの一致でベースタイマリセットを行います。ベースタイマのカウントソースを f<sub>BT2</sub>、G2P00 レジスタの設定値を n とすると、転送速度(転送クロックの周期)は次式で決定します。

$$\text{転送速度} : \frac{f_{BT2}}{2(n+2)}$$

送信のみで使用する場合は、転送クロックをベースタイマクロックの 6 分周以上 (n=1 以上) にしてください。送受信を行う場合はベースタイマクロックの 20 分周以上 (n=8 以上) にしてください。

f<sub>BT2</sub>=30MHz とすると、最大転送速度は送信のみの場合 5Mbps、送受信で使用した場合 1.5Mbps になります。

##### (2) チャンネル 2 による転送クロックの生成

チャンネル 2 を波形生成機能の単相波形出力モードで使します。G2P02 レジスタの設定値は G2P00 レジスタ値 n とした場合、(n + 2) / 2 を設定してください。

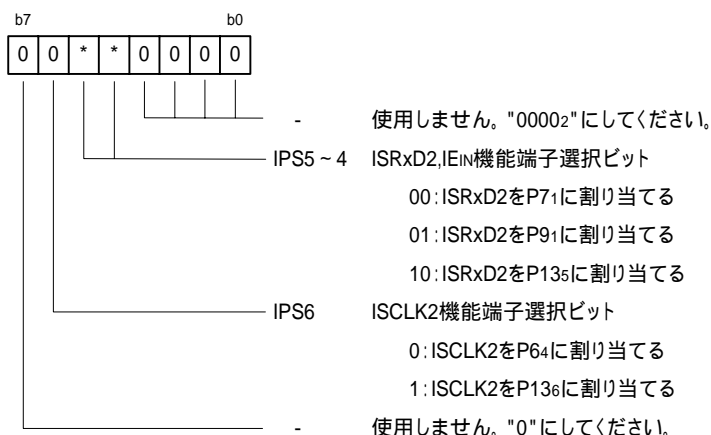
### 3.1 設定方法

「3.0 応用例の説明」を実現するための設定手順と設定値を示します。各レジスタの詳細は、M32C/83 グループハードウェアマニュアルを参照願います。

#### (1) 割り込み禁止

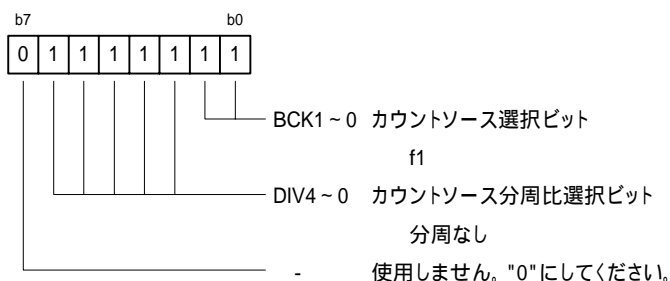
Iフラグ="0"または、使用するインテリジェントI/Oからの割り込み要求が割り付けられているIIOKICレジスタ(k=0~11)のILV2~0を"000<sub>2</sub>"にしてください。

#### (2) IPSレジスタ



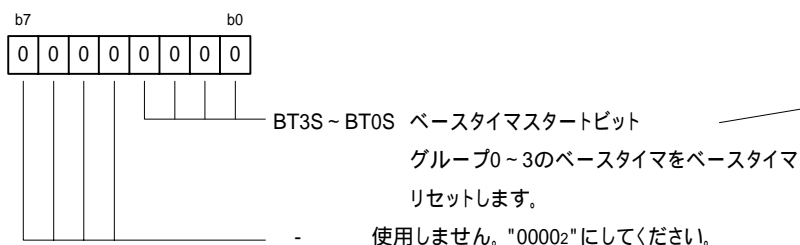
この設定により、受信端子を選択します。

#### (3) G2BCR0レジスタ



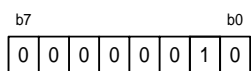
この設定により、BTSRレジスタにクロックが供給され、BTSRレジスタの設定が可能になります。

#### (4) BTSRレジスタ



この設定により、グループ0~3のベースタイムがリセットされます。GIBCR0レジスタでベースタイムの動作クロックを設定した後、GIBCR1レジスタのBTSビットを"1"にすると、グループiのベースタイムは"0000<sub>16</sub>"からカウントします。

#### (5) G2BCR1レジスタ

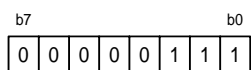


- 使用しません。"0"にしてください。
- RST1 ベースタイマリセット要因選択ビット1  
G2PO0レジスタとベースタイマの一致でベースタイマリセットする。
- 使用しません。"002"にしてください。
- BTS ベースタイマスタートビット  
ベースタイマリセット
- UD1~0 アップダウン制御ビット  
アップカウントモード
- 使用しません。"0"にしてください。

転送クロックの生成に使用します。  
RST1ビットを"1" (G2PO0レジスタの一致でベースタイマリセット) にしてください。

グループ2インテリジェントI/O関連レジスタ設定後、"1" (ベースタイマカウント開始) にしてください。

#### (6) G2POCR0レジスタ

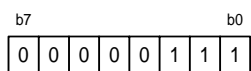


- MOD2~0 動作モード選択ビット  
通信機能の出力を使用
- 使用しません。"002"にしてください。
- RLD G2PO0レジスタ値リロードタイミング選択ビット  
書き込み時にリロード
- 使用しません。"002"にしてください。

この設定により、ISTxD2端子から送信データが出力されます。

この設定により、G2PO0レジスタの設定値が書き込み直後有効になります。

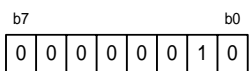
#### (7) G2POCR1レジスタ



- MOD2~0 動作モード選択ビット  
通信機能の出力を使用
- 使用しません。"000002"にしてください。

この設定により、ISCLK2端子から転送クロックが出力されます。

#### (8) G2POCR2レジスタ

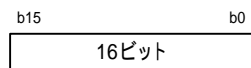


- MOD2~0 動作モード選択ビット  
反転波形出力モード
- 使用しません。"002"にしてください。
- RLD GiPO2レジスタ値リロードタイミング選択ビット  
書き込み時にリロード
- 使用しません。"002"にしてください。

反転波形出力モードにより、転送クロックを生成します。

この設定により、GiPO2レジスタの設定値が書き込み直後有効になります。

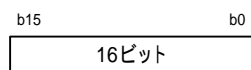
### (9) G2PO0レジスタ



転送速度を設定します。  
設定値をnとすると、転送速度 (bps) は次の通りです。

$$\frac{f_{BT2}}{2(n+2)} \quad n=1 \sim \text{FFFD}_{16}$$

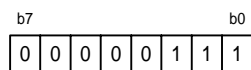
### (10) G2PO2レジスタ



"0001<sub>16</sub>" にしてください。

"0001<sub>16</sub>" を設定することで、(12)の  
ベースタイムスタート直後に転送ク  
ロックを生成します。

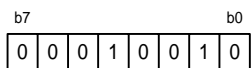
### (11) G2FEレジスタ



IFE2 ~ 0 チャンネル2 ~ 0機能許可ビット  
チャンネル2 ~ 0の機能を動作  
使用しません。"0000<sub>2</sub>" にしてください。

使用しないチャンネルのIFEビットを  
"0" にしてください。

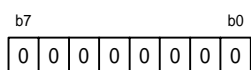
### (12) G2BCR1レジスタ



BTS ベースタイムスタートビット  
ベースタイムカウント開始

BTSビットを"1" (ベースタイムカウン  
ト開始) にすることで、転送クロックが  
生成されます。

### (13) G2CRレジスタ

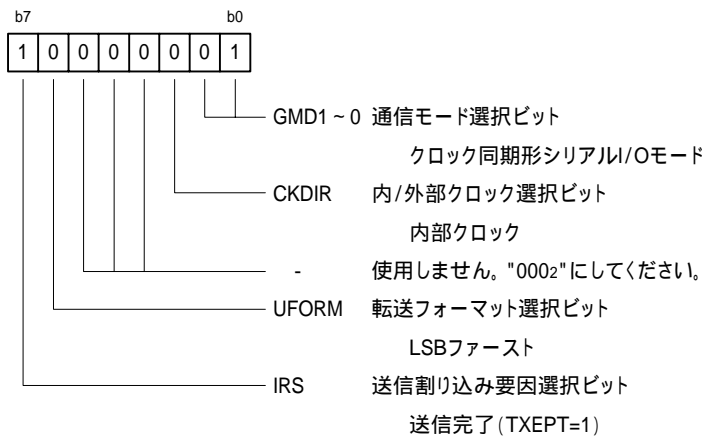


TE 送信許可ビット  
送信禁止  
TXEPT 送信レジスタ空フラグ  
TI 送信バッファ空フラグ  
- 使用しません。"0" にしてください。  
RE 受信許可ビット  
受信禁止  
RI 受信完了フラグ  
OPOL ISTxD出力極性切り替え選択ビット  
反転しない  
IPOL ISRxD入力極性切り替え選択ビット  
反転しない

TI, TXEPT, RIの3ビットは読み出し  
専用ビットです。書き込んだ値は反  
映されません。

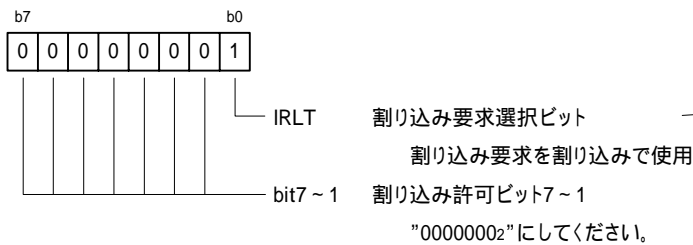
通信関連レジスタを設定した後、送  
信許可、受信許可にします。

(14) G2MRレジスタ



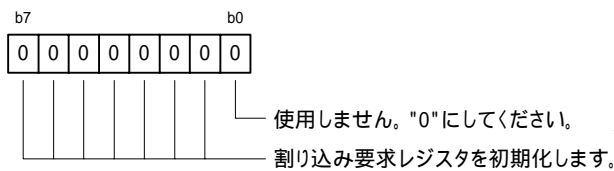
クロック同期形シリアルI/Oモードを選択します。

(15) IIOkIEレジスタ (k=5 ~ 6)



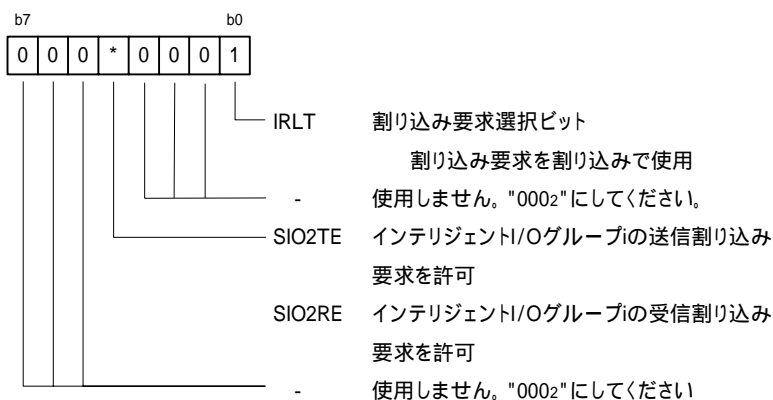
IRLTビットとbit7~1を同時に"1"にしないでください。

(16) IIOkIRレジスタ (k=5 ~ 6)



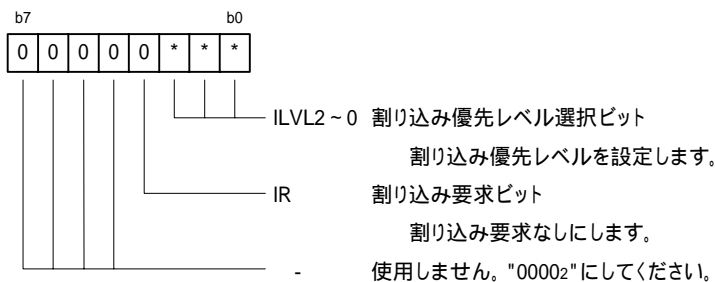
必ず、IIOkIRレジスタに"0016"を設定してください。  
このレジスタに"0016"以外の値が残っている場合、割り込み要求が発生してもIIOkICレジスタのIRビットが"1"になりません。  
(割り込みが発生しません。)

(17) IIOkIEレジスタ (k=5 ~ 6)



使用しない割り込みの割り込み要求ビットを"0"にします。

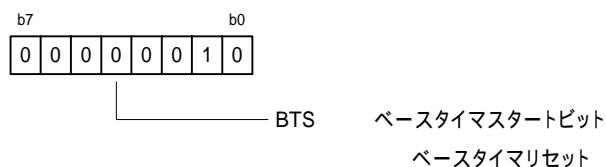
(18) IIOkICレジスタ (k=5 ~ 6)



(19) PSCレジスタ、PSLaレジスタ(a=0,1)、PSbレジスタ(b=0,1,7)  
 ISTxD2、ISCLK2端子として使用するポートの設定を行います。

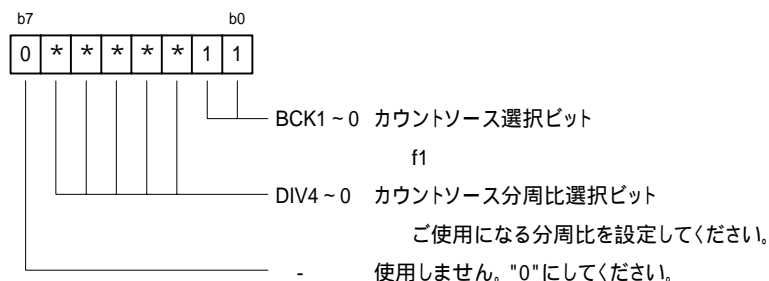
(20) 割り込み許可 (Iフラグ="1")

(21) G2BCR1レジスタ



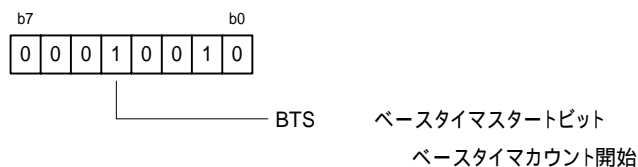
fBT2を設定するため、一旦ベースタイムリセットします。

(22) G2BCR0レジスタ



fBT2を設定します。

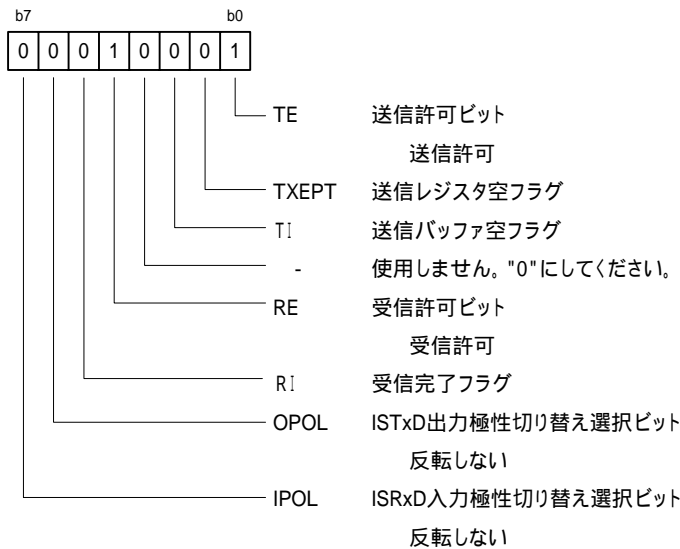
(23) G2BCR1レジスタ



ベースタイムカウント開始します。

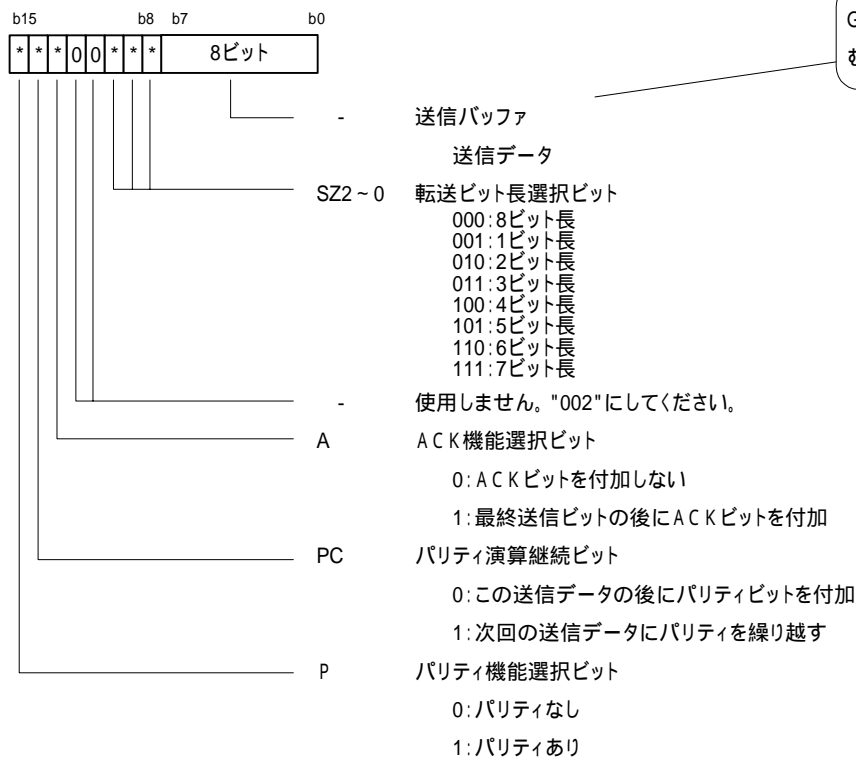


(24) G2CRレジスタ



送受信許可にします。

(25) GiTBレジスタ



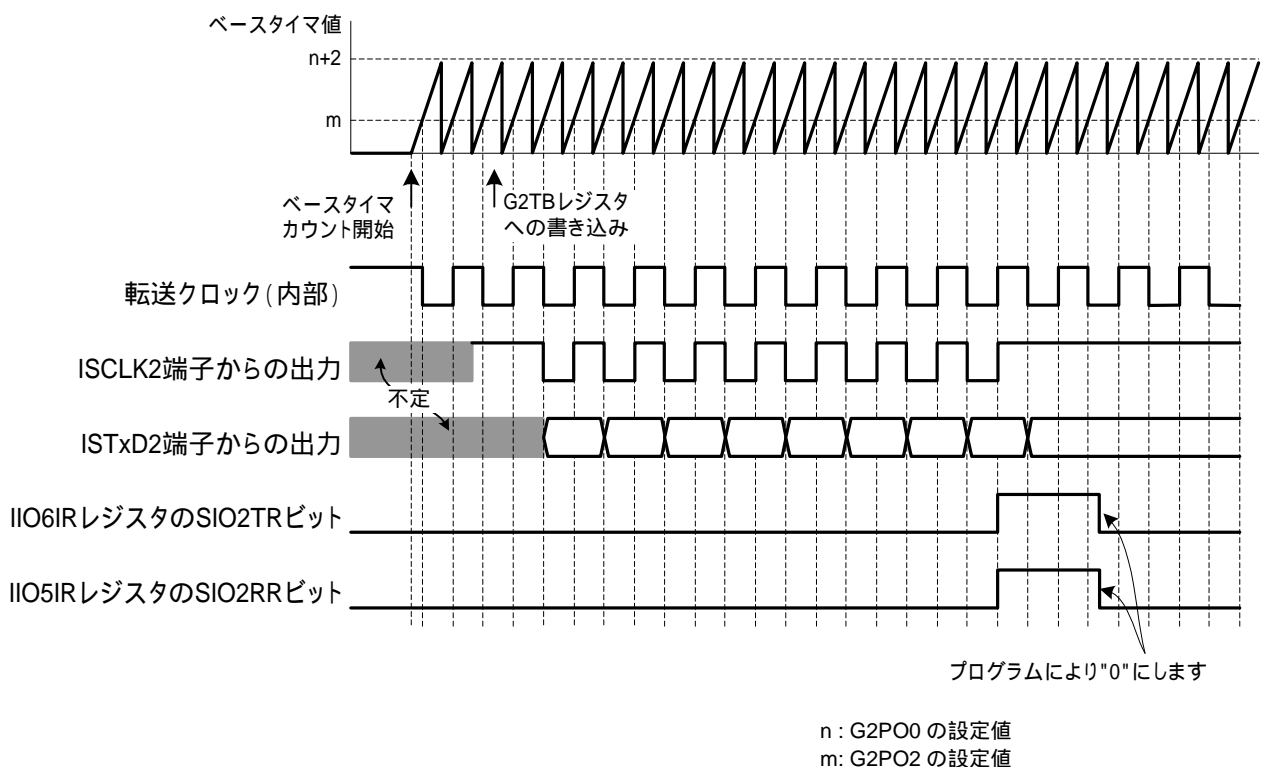
GiTBレジスタに送信データを書き込むことで、送信開始します。

### 3.2 割り込みにおける注意事項

インテリジェント I/O 割り込み処理内で、必ずその割り込みに対応した IIOkIR レジスタに “00<sub>16</sub>” を設定（初期化）してください。この処理を行わない場合、インテリジェント I/O の割り込み要求が発生しても、IIOkIC レジスタの IR ビットが “1” になりません。（割り込みが発生しません。）

### 3.3 タイミング図

クロック同期形シリアル I/O モード時のタイミング図を示します。



## 4.0 サンプルプログラム

```

/*****/
/* FILE NAME : rjj05b0316_src.c */
/* Version : 1.00 */
/* FUNCTION : インテリジェント I/O グループ 2 */
/*           可変長クロック同期形シリアル通信 */
/*****/
/*****/
/* include file */
/*****/
#include <stdio.h>
#include "sfr32c83.h"

/*****/
/* 関数宣言 */
/*****/
void receive_int(void);
#pragma INTERRUPT receive_int
void trans_int(void);
#pragma INTERRUPT trans_int

/*****/
/* グローバル変数宣言 */
/*****/
static char rec_buff;
static unsigned short send_bits = 0;

/*****/
/* main 関数 */
/*****/
void main(void){
    _asm(" fclr i"); /* 割り込み禁止 */

    /* main clock set */
    prc0 = 1; /* protect off */
    mcd = 0x12; /* メインクロック: 分周なし */
    prc0 = 0; /* protect on */
    ips = 0x00; /* ISRxD2 を P71 に割り当て */

    /* base clock initial set */
    g2bcr0 = 0x7f; /* BTRSR レジスタにクロック供給 */
    /* b0,b1: カウントソース f1
    b2~b6: カウントソースの分周比: 分周なし*/
    btsr = 0x00; /* ベースタイマリセット */

```

```

g2bcr1 = 0x02;

/* iio group0 initial set */
g2pocr0 = 0x07;      /* ISTxD2 select */
g2pocr1 = 0x07;      /* ISCLK2 select */
g2pocr2 = 0x02;      /* tarnsmit clock */

g2po0 = 100-2;      /* BRG = fTB / [(98+2)*2] */
g2po2 = 1;

g2fe = 0x07;        /* ch0 ch1 ch2 enable */
g2bcr1 = 0x12;      /* ベースタイマスタート */

g2cr = 0x00;        /* 送受信禁止 */
g2mr = 0x81;        /* クロック同期形シリアル、内部クロック、LSB first */

/* iio group0 interrupt initial set */

iio5ie = 0x01;      /* 割り込み要求を割り込みで使用 */
iio6ie = 0x01;      /* 割り込み要求を割り込みで使用 */
iio5ir = 0x00;
iio6ir = 0x00;
iio5ie = 0x11;      /* gr1 sio recive 割り込み許可 */
iio6ie = 0x11;      /* gr1 sio trans 割り込み許可 */
iio5ic = 0x03;      /* 割り込み優先レベルの設定 */
iio6ic = 0x03;      /* 割り込み優先レベルの設定 */

/* port set */
psc = 0x01;
psl1 = 0x00;
psl0 = 0x10;
ps1 = 0x01;
ps0 = 0x10;
psl0 = 0x10;
ps0 = 0x10;
/* interrupt enable */
_asm("fset i");

/* sio initial setting */
g2bcr1 = 0x02;      /* ベースタイマスタート */
g2bcr0 = 0x7f;      /* b0,b1: カウントソース f1
                    b2~b6: カウントソースの分周比: 分周なし*/

g2bcr1 = 0x12;      /* ベースタイマスタート */
g2cr = 0x11;        /* transmit / receive */

g2tb = 0x0200;      /* 2Bit 送信データ書き込み */

while(1);
}

```

```

/* iio interrupt */
void receive_int(void){
    iio5ir = 0x00;          /* 割り込み要求クリア */
    rec_buff = g2rb;      /* 受信データ取り込み */
}

void trans_int(void){
    int wait;
    static char send_data;

    iio6ir = 0x00;        /* 割り込み要求クリア */
    send_data ++;

    /* 送信データ長 変更*/
    if(send_bits == 0x600){
        send_bits = 0x200;
    }else{
        send_bits = 0x600;
    }

    /* オシロスコープでの測定するためのウエイト、通常は必要ありません。 */
    for(wait=0; wait < 50; wait ++);

    g2tb = send_bits + send_data; /* 送信データ書き込み */
}

/*----- end program */

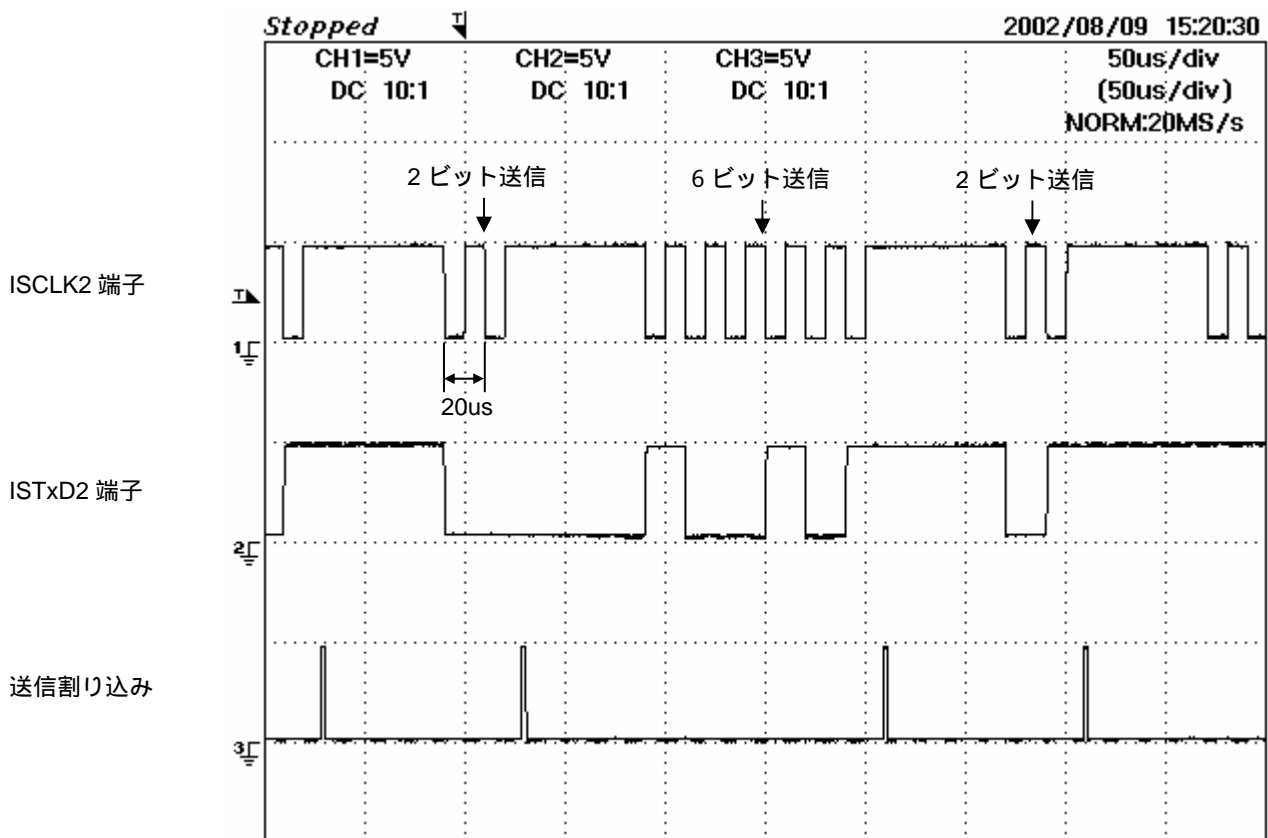
```

## 5.0 使用例

インテリジェント I/O グループ 2 を使用して、ISCLK2(P64)端子から転送クロック、ISTxD2(P70)端子から送信データを出力します。

使用条件 : 電源電圧 5V, メインクロック (X<sub>IN</sub>) 10MHz  
ベースタイマカウンタソース f<sub>BT2</sub> 10MHz (f1 分周なし)

転送速度 : 50Kbps ( 10MHz / 200 : G2P00 レジスタ値 98)    1 ビット当たり 20us



オシロスコープによる可変長同期形シリアル通信出力結果

## 6.0 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を参照願います。

## 7.0 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/>

M16C ファミリー MCU 技術サポート窓口

E-mail: [support\\_apl@renesas.com](mailto:support_apl@renesas.com)

## 改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2003.12.29	-	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注意ください。

### 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、その他お気付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。