

RX ファミリ、M16C ファミリ

R01AN2099JJ0100

Rev.1.00

M16C から RX への置き換えガイド DMAC、DTC 編

2014.07.01

要旨

本アプリケーションノートでは、M16C ファミリの DMAC から RX ファミリの DMAC/DTC への置き換えについて説明しています。

対象デバイス

- ・RX ファミリ
- ・M16C ファミリ

M16C から RX への置き換え例として、RX ファミリは RX210 グループを、M16C ファミリは M16C/65C グループを用いて説明しています。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。

表 RX ファミリと M16C ファミリ間の用語差異

項目	RX ファミリ		M16C ファミリ
	DMAC	DTC	DMAC
特定のデータを 1 回転送するモード	ノーマル転送モード	ノーマル転送モード	単転送
特定のデータを複数回転送するモード	リピート転送モード	リピート転送モード	リピート転送
周辺機能のレジスタ	I/O レジスタ		SFR

目次

1. DMAC/DTC(RX210)と DMAC(M16C)の機能相違点	3
2. 使用する周辺機能	5
3. 転送タイミング	6
4. DMAC(RX210/M16C)の機能および設定手順の相違点	8
4.1 設定手順の相違点(8 バイトのデータ送信)	8
4.2 設定手順の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)	10
5. DTC(RX210)と DMAC(M16C)の機能および設定手順の相違点	12
5.1 DTC 転送に使用する設定	12
5.2 設定手順の相違点(8 バイトのデータ送信)	13
5.3 設定手順の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)	15
6. 付録	17
6.1 M16C から RX へ置き換えるときのポイント	17
6.1.1 割り込み	17
6.1.2 入出力ポート	18
6.1.3 モジュールストップ機能	18
6.2 I/O レジスタマクロ	19
6.3 組み込み関数	19
7. 参考ドキュメント	20

1. DMAC/DTC(RX210)と DMAC(M16C)の機能相違点

表 1.1にDMAC(RX210/M16C)の機能相違点、表 1.2に DTC(RX210)と DMAC(M16C)の機能相違点を示します。

転送速度を優先して転送する場合は DMAC、多様な要求要因、転送方法から選択して転送する場合は DTC を選択してください。

- DMAC は、チャンネルごとに転送アドレスや転送モードなどを設定する I/O レジスタを持っています。要求要因が発生した後、I/O レジスタの設定値により転送動作するため、転送開始までの処理時間が DTC と比べて短くなります。
- DTC は、転送アドレスや転送モードなどの情報をメモリ(ROM/RAM)上に設定しています。要求要因が発生した後、メモリに配置したこれらの情報を読み出してから転送動作をするため、転送開始までの処理時間が DMAC と比べて長くなります。しかし、DMAC より多くの要求要因、転送方法が選択でき、転送チャンネル数の制限もありません。

表1.1 DMAC(RX210/M16C)の機能相違点

項目	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
	DMAC	DMAC
チャンネル数	4 チャンネル	4 チャンネル
転送空間	0000 0000h~0FFF FFFFh と F000 0000h ~FFFF FFFFh	00000h~FFFFFFh
要求要因	56 要因 <ul style="list-style-type: none"> INT 端子(4 要因) (Low、立ち下がリエッジ、立ち上がりエッジ、両エッジのいずれか) タイマ(15 要因) 通信(30 要因) A/D 変換、コンパレータ(4 要因) ELC(2 要因) ソフトウェアトリガ 	43 要因 <ul style="list-style-type: none"> INT 端子(立ち下がリエッジ) (8 要因) INT 端子(両エッジ)(8 要因) タイマ(11 要因) 通信(14 要因) A/D 変換(1 要因) ソフトウェアトリガ
転送単位	8 ビット、16 ビット、 32 ビット	8 ビット、16 ビット
転送方向	4 条件を転送元、転送先に設定可能。 <ul style="list-style-type: none"> アドレス固定 オフセット加算 (注 1) インクリメント デクリメント 	固定→固定、固定→順方向、順方向→固定のいずれか
転送モード	ノーマル転送モード リピート転送モード ブロック転送モード	単転送 リピート転送
割り込み	<ul style="list-style-type: none"> 転送カウンタで設定したデータ数を転送終了時(転送終了割り込み) リピートサイズ分のデータ転送を終了した時、または拡張リピートエリアがオーバフローした時 (転送エスケープ終了割り込み) 	DMAi 転送カウンタがアンダフローした時

注 1 オフセット加算設定は、DMAC0 のみ可能。

表1.2 DTC(RX210)と DMAC(M16C)の機能相違点

項目	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
	DTC	DMAC
チャンネル数	-(注1)	4 チャンネル
転送空間	[ショートアドレスモード] ・ 0000 0000h~007F FFFFh と FF80 0000h~FFFF FFFFh [フルアドレスモード] ・ 0000 0000h~FFFF FFFFh	00000h~FFFFFFh
要求要因	97 要因 ・ INT 端子(Low、立ち下がリエッジ、立ち上がりエッジ、両エッジのいずれか) (8 要因) ・ タイマ(48 要因) ・ 通信(30 要因) ・ A/D 変換、コンパレータ(4 要因) ・ ELC(2 要因) ・ ソフトウェアトリガ	43 要因 ・ INT 端子(立ち下がリエッジ) (8 要因) ・ INT 端子(両エッジ)(8 要因) ・ タイマ(11 要因) ・ 通信(14 要因) ・ A/D 変換(1 要因) ・ ソフトウェアトリガ
転送単位	8 ビット、16 ビット、 32 ビット	8 ビット、16 ビット
転送方向	3 条件を転送元、転送先に設定可能。 ・ アドレス固定 ・ インクリメント ・ デクリメント	固定→固定、固定→順方向、順方向→固定のいずれか
転送モード	ノーマル転送モード リピート転送モード ブロック転送モード チェーン転送	単転送 リピート転送
割り込み	・ DTC の起動時 ・ 1 回のデータ転送終了後 ・ 指定したデータ数のデータ転送終了後	DMAi 転送カウンタがアンダフローした時

注1 DTC にはチャンネルという概念がありません。要求要因ごとに設定できます。

表1.3 DMAC/DTC(RX210)と DMAC(M16C)のサイクル数(注1)

項目	RX(RX210)		M16C(M16C/65C)
	DMAC	DTC	DMAC
サイクル数	6 サイクル	18 サイクル	7 サイクル (ダミーサイクルの1サイクルを含む)

注1 8 ビットのデータ転送、転送元が I/O レジスタ(固定)、転送先が RAM(インクリメント)、DTC はフルアドレスモード、DTC ベクタテーブルは ROM、ICLK = PCLK×2 の場合

2. 使用する周辺機能

表 2.1 に DMAC/DTC の動作例に対して使用する周辺機能およびモードを示します。

表 2.1 DMAC と DTC の動作例に対して使用する周辺機能およびモード

No	動作例	RX		M16C		参照
		周辺機能	モード	周辺機能	モード	
1	データの送信	DMACA	ノーマル転送モード	DMAC	単転送	4.1
2	データの繰り返し送信		リピート転送モード		リピート転送	4.2
3	データの送信	DTCa	ノーマル転送モード		単転送	5.2
4	データの繰り返し送信		ノーマル転送モード		リピート転送	5.3

また、DMAC/DTC の要求要因に、シリアルコミュニケーションインタフェースの調歩同期式シリアル通信を使用します。RX ファミリの DMAC/DTC と、M16C ファミリの DMAC との機能および設定手順の相違点は、「表 2.2 DMAC/DTC の転送条件(調歩同期式シリアル通信)」に示す条件を例に説明します。

表 2.2 DMAC/DTC の転送条件(調歩同期式シリアル通信)

項目	転送条件
要求要因	シリアルコミュニケーションインタフェース(SCI) 調歩同期式シリアル送信データエンプティ
調歩同期式シリアルの使用チャンネル	RX ファミリ : SCIO M16C ファミリ : UART0

3. 転送タイミング

図 3.1にRX と M16C のタイミング相違点を、表 3.1にRX と M16C の各タイミングでの動作および処理内容の相違点を示します。

図 3.1、表 3.1は、3 バイトのシリアルデータ送信を DMAC/DTC 転送で行う場合を示します。

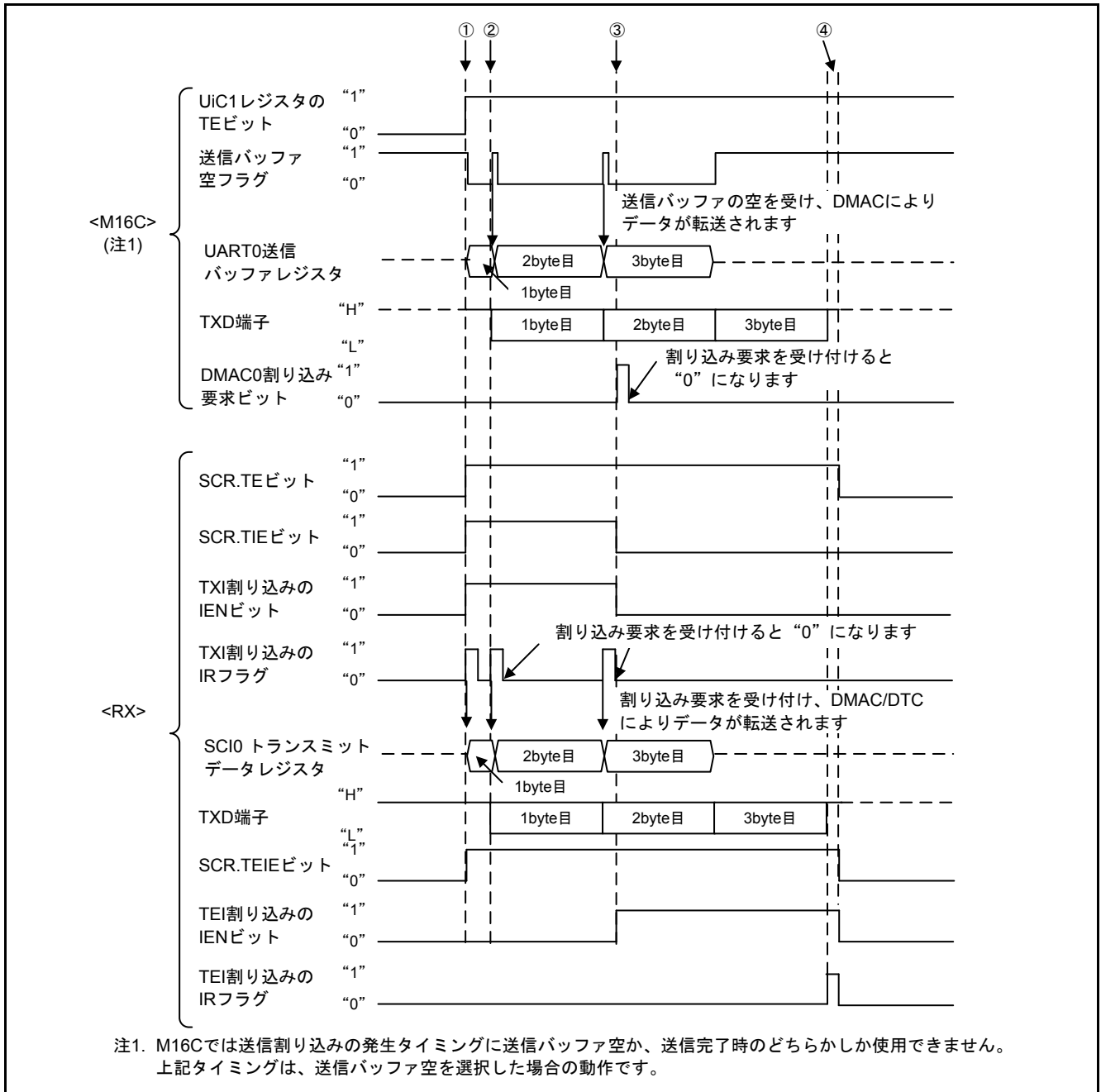


図3.1 RX と M16C のタイミング相違点

表3.1 RX と M16C の各タイミングでの動作および処理内容の相違点

タイミング	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
① 送信開始時	送信を許可すると、送信割り込み(TXI 割り込み)が発生します。割り込み要求により DMAC/DTC が 1 バイト目のデータを送信バッファに転送します。	送信を許可します。 ただし、送信を許可しても送信割り込みは発生しないため、メイン処理などで CPU の MOV 命令などを使い、1 バイト目のデータを送信バッファに書き込みます。
② 送信シフトレジスタに送信データ転送時	送信割り込み要求が発生すると、DMAC/DTC が 2 バイト目のデータを送信バッファに転送します。	送信割り込み要求が発生すると、DMAC が 2 バイト目のデータを送信バッファに転送します。
③ 最終データ書き込み時の DMA 転送割り込み(DMAC) / TXI 割り込み(DTC)	最終データを送信バッファレジスタに書き込むと、DMA 転送割り込み(DMAC 時)/TXI 割り込み(DTC)が発生します。この割り込みで、送信完了割り込み(TEI 割り込み)を許可し、送信割り込みを禁止します。	DMAC の割り込み要求が発生します。
④ 最終データ出力後	送信完了割り込みが発生します。割り込み処理で、送信完了割り込み、送信を禁止にします。送信禁止にすると、TXD 端子がハイインピーダンスになります。	—

4. DMAC(RX210/M16C)の機能および設定手順の相違点

DMAC(RX210/M16C)によるデータ転送を行う場合の相違点について説明します。

4.1 設定手順の相違点(8 バイトのデータ送信)

表 4.1に転送の初期設定手順の相違点(8 バイトのデータ送信)、表 4.2にDMAC 転送完了の割り込み処理の相違点(8 バイトのデータ送信)、表 4.3に送信完了割り込み処理の相違点(8 バイトのデータ送信)を示します。

表4.1 転送の初期設定手順の相違点(8 バイトのデータ送信)

手順	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1 モジュールストップ状態を解除(注 1)	SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA502; MSTP(DMAC) = 0; MSTP(SCI0) = 0; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500;	— (モジュールストップ機能なし)
2 シリアル通信の設定(注 2)	シリアルコミュニケーションインタフェース (SCI0)の設定を行います	シリアルインタフェース UART0 の設定を行います
3 DMAC 転送禁止	IEN(DMAC,DMAC0I) = 0; DMAC0.DMCNT.BYTE = 0x00;	— (処理なし)
4 要求要因選択	ICU.DMRSR0 = VECT_SCI0_TXI0;	dm0sl = 0x0A;
5 転送モード、転送サイズ、転送アドレス方向選択	DMAC0.DMAMD.WORD = 0x8000; DMAC0.DMTMD.WORD = 0x0001; DMAC0.DMCSL.BYTE = 0x00;	dm0con = 0x11;
6 転送元データの先頭アドレスを設定	DMAC0.DMSAR = (void *)&snd_data;	sar0 = (unsigned short)&snd_data[1]; sar0h = (unsigned char)(((unsigned long)&snd_data[1]) >> 16);
7 転送先データのアドレスを設定	DMAC0.DMDAR = (void *)&SCI0.TDR;	dar0 = (unsigned short)&u0tb; dar0h = (unsigned char)(((unsigned long)&u0tb) >> 16);
8 転送カウントを設定	DMAC0.DMCRA = C_SEND_CNT;	tcr0 = C_SEND_CNT - 2;
9 転送完了の割り込み設定	IPR(DMAC,DMAC0I) = 1; DMAC0.DMINT.BYTE = 0x10; IEN(DMAC,DMAC0I) = 1;	dm0ic = 0x01;
10 データ転送を許可	DMAC0.DMCNT.BYTE = 0x01;	— (処理なし)
11 割り込みを許可	setpsw_i();	asm("FSET I");
12 データ転送を許可	— (処理なし)	dm0con = 0x08;
13 要求要因(シリアル通信) の動作開始	SCI0.SCR.BYTE = 0xF4; PORT2.PMR.BIT.B0 = 1; IEN(SCI0, TXI0) = 1;	te_u0c1 = 1; u0tb = snd_data[0];

注1. モジュールストップ機能については、「6.1.3 モジュールストップ機能」を参照してください。

注2. 割り込み要求を許可にする方法が異なります。詳細は「6.1.1 割り込み」を参照してください。

表4.2 DMAC 転送完了の割り込み処理の相違点(8 バイトのデータ送信)

手順		RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1	要求要因の周辺モジュールの動作を停止	TXI 割り込み禁止の設定を行います TEI 割り込み許可の設定を行います	— (処理なし)(注 1)

注1. M16C では、送信割り込みを禁止にする必要はありません。

表4.3 送信完了割り込み処理の相違点(8 バイトのデータ送信)

手順		RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1	シリアル送信禁止	シリアル送信禁止の設定を行います	— (注 1)

注1. 送信割り込み要因に送信バッファ空を選択した場合、送信完了時に割り込みは発生しません。

4.2 設定手順の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)

表 4.4 に転送の初期設定手順の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)、表 4.5 に DMAC 転送完了の割り込み処理の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)、表 4.6 に送信完了割り込み処理の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信) を示します。

表 4.4 転送の初期設定手順の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)

手順	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1 モジュールストップ状態を解除(注 1)	SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA502; MSTP(DMAC) = 0; MSTP(SCI0) = 0; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500;	— (モジュールストップ機能なし)
2 シリアル通信の設定(注 2)	シリアルコミュニケーションインタフェース(SCI0)の設定を行います	シリアルインタフェース UART0 の設定を行います
3 DMAC 転送禁止	IEN(DMAC,DMAC0I) = 0; DMAC0.DMCNT.BYTE = 0x00;	— (処理なし)
4 要求要因選択	ICU.DMRSR0 = VECT_SCI0_TXI0;	dm0sl = 0x0A;
5 転送モード、転送サイズ、転送アドレス方向選択	DMAC0.DMAMD.WORD = 0x8000; DMAC0.DMTMD.WORD = 0x5001; DMAC0.DMCSL.BYTE = 0x00;	dm0con = 0x13;
6 転送元データの先頭アドレスを設定	DMAC0.DMSAR = (void *)&snd_data;	sar0 = (unsigned short)(&snd_data[1]); sar0h = (unsigned char)(((unsigned long)(&snd_data[1])) >> 16);
7 転送先データのアドレスを設定	DMAC0.DMDAR = (void *)&SCI0.TDR;	dar0 = (unsigned short)(&u0tb); dar0h = (unsigned char)(((unsigned long)(&u0tb)) >> 16);
8 転送カウントを設定	DMAC0.DMCRA = (C_SEND_CNT << 16) C_SEND_CNT;	tcr0 = C_SEND_CNT - 2;
9 リピート転送カウントを設定	DMAC0.DMCRB = 2;	— (処理なし)
10 転送完了の割り込み設定	IPR(DMAC,DMAC0I) = 1; DMAC0.DMINT.BYTE = 0x10; IEN(DMAC,DMAC0I) = 1;	dm0ic = 0x01;
11 データ転送を許可	DMAC0.DMCNT.BYTE = 0x01;	— (処理なし)
12 割り込みを許可	setpsw_i();	asm("FSET I");
13 データ転送を許可	— (処理なし)	dm0con = 0x08;
14 要求要因(シリアル通信)の動作開始	SCI0.SCR.BYTE = 0xF4; PORT2.PMR.BIT.B0 = 1; IEN(SCI0, TXI0) = 1;	te_u0c1 = 1; u0tb = snd_data[0];

注1. モジュールストップ機能については、「6.1.3 モジュールストップ機能」を参照してください。

注2. 割り込み要求を許可にする方法が異なります。詳細は「6.1.1 割り込み」を参照してください。

表4.5 DMAC 転送完了の割り込み処理の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)

手順		RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1	(2 回目以降の)転送元データの先頭アドレスを設定	— (処理なし)	sar0 = (unsigned int)&snd_data[0]; sar0h = (unsigned char)(((unsigned long)&snd_data[0]) >> 16);(注 1)
2	(2 回目以降の)転送カウンタを設定		tcr0 = C_SEND_CNT - 1; (注 1)
3	要求要因の周辺モジュールの動作を停止	TXI 割り込み禁止の設定を行います TEI 割り込み許可の設定を行います	dm0con &= 0xF7; (リポート転送回数分の転送が完了したら、停止する。) (注 2)

注1. 2 回目以降の最初に転送するデータは、プログラムで書かずに DMAC で転送させます。そのため、2 回目の転送を行う前に、転送元データの先頭アドレスと転送カウンタを転送データテーブルの先頭に設定します。

注2. M16C では、送信割り込みを禁止にする必要はありません。

表4.6 送信完了割り込み処理の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)

手順		RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1	シリアル送信禁止	シリアル送信禁止の設定を行います (DMCRB = 00h であれば、停止する。)	— (注 1)

注1. 送信割り込み要因に送信バッファ空を選択した場合、送信完了時に割り込みは発生しません。

5. DTC(RX210)と DMAC(M16C)の機能および設定手順の相違点

DTC(RX210)と DMAC(M16C)によるデータ転送を行う場合の相違点について説明します。

5.1 DTC 転送に使用する設定

DTC を使用する際は、DTC ベクタテーブルと DTC 転送情報を準備する必要があります。図 5.1にDTC ベクタテーブルを ROM 領域に配置した場合のメモリマップを示します。

DTC ベクタテーブルは、DTC 転送情報の先頭アドレスを格納し、ROM あるいは RAM に配置します。ベクタテーブルのベースアドレスは、下位 12 ビットが“0”になる場所に配置します。起動要因とする割り込みのベクタ番号 n の DTC 転送情報の先頭アドレスは、ベクタテーブルのベースアドレスから $+4n$ 番地に格納します。

DTC 転送情報は、RAM に配置し、図 5.2にDTC 転送情報のメモリマップと構造体を示します。

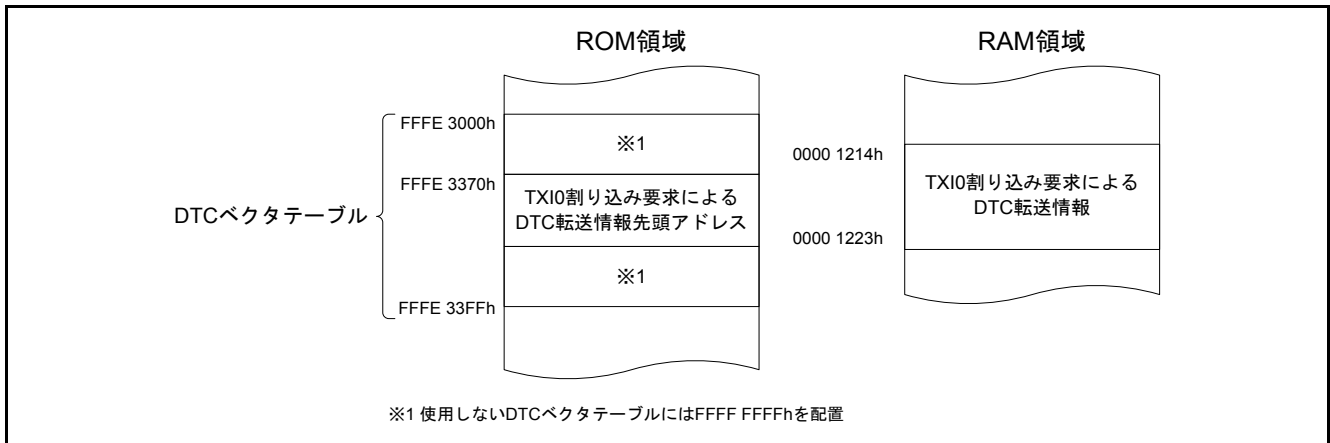


図5.1 DTC ベクタテーブルを ROM 領域に配置した場合のメモリマップ

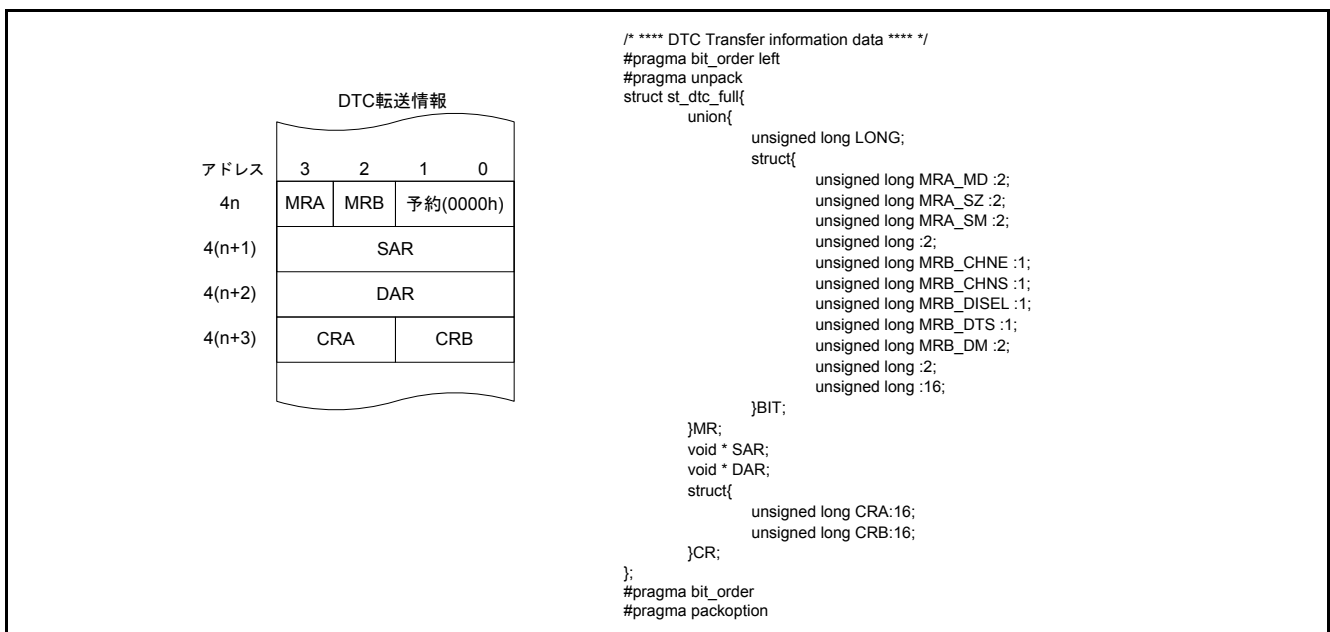


図5.2 DTC 転送情報のメモリマップと構造体

5.2 設定手順の相違点(8 バイトのデータ送信)

表 5.1に転送の初期設定手順の相違点(8 バイトのデータ送信)、表 5.2にDTC 割り込み(送信データエンプティ割り込み)処理と DMAC 転送の割り込み処理の相違点 (8 バイトのデータ送信)、表 5.3に送信完了割り込み処理の相違点(8 バイトのデータ送信)を示します。

表5.1 転送の初期設定手順の相違点(8 バイトのデータ送信)

手順	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1 モジュールストップ状態を解除(注 1)	SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA502; MSTP(DTC) = 0; MSTP(SCI0) = 0; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500;	— (モジュールストップ機能なし)
2 シリアル通信の設定(注 2)	シリアルコミュニケーションインタフェース(SCI0)の設定を行います	シリアルインタフェース UART0 の設定を行います
3 転送禁止	DTC.DTCST.BYTE = 0x00; DTC.DTCCR.BIT.RRS = 0;	— (処理なし)
4 転送モード、転送サイズ、転送アドレス方向選択	DTC.DTCADM0D.BYTE = 0x00; dtc_info_txi0.MR.LONG = 0x00000000; dtc_info_txi0.MR.BIT.MRA_MD = 0; dtc_info_txi0.MR.BIT.MRA_SZ = 0; dtc_info_txi0.MR.BIT.MRA_SM = 2; dtc_info_txi0.MR.BIT.MRB_CHNE = 0; dtc_info_txi0.MR.BIT.MRB_DISEL = 0; dtc_info_txi0.MR.BIT.MRB_DM = 0;	
5 要求要因選択	— (処理なし)	dm0sl = 0x0A;
6 転送モード、転送サイズ、転送アドレス方向選択		dm0con = 0x11;
7 転送元データの先頭アドレスを設定	dtc_info_txi0.SAR = (void *)snd_data;	sar0 = (unsigned short)&snd_data[1]; sar0h = (unsigned char)((((unsigned long)&snd_data[1]) >> 16);
8 転送先データのアドレスを設定	dtc_info_txi0.DAR = (void *)&SCI0.TDR;	dar0 = (unsigned short)&u0tb; dar0h = (unsigned char)((((unsigned long)&u0tb) >> 16);
9 転送カウントを設定	dtc_info_txi0.CR.CRA = C_SEND_CNT; dtc_info_txi0.CR.CRB = 0x0000;	tcr0 = C_SEND_CNT - 2;
10 要求要因選択	dtc_vect_table[216] = (void *)&dtc_info_txi0; DTC.DTCVBR = (void *)&dtc_vect_table; DTC.DTCCR.BIT.RRS = 1;	— (処理なし)
11 転送完了の割り込み設定	DTCE(SCI0,TXI0) = 1;	dm0ic = 0x01;
12 割り込みを許可	setpsw_i();	asm("FSET I");
13 データ転送を許可	DTC.DTCST.BYTE = 0x01;	dm0con = 0x08;
14 要求要因(シリアル通信) の動作開始	SCI0.SCR.BYTE = 0xF4; PORT2.PMR.BIT.B0 = 1; IEN(SCI0,TXI0) = 1;	te_u0c1 = 1; u0tb = snd_data[0];

注1. モジュールストップ機能については、「6.1.3 モジュールストップ機能」を参照してください。

注2. 割り込み要求を許可にする方法が異なります。詳細は「6.1.1 割り込み」を参照してください。

表5.2 DTC 割り込み(送信データエンプティ割り込み)処理と DMAC 転送の割り込み処理の相違点 (8 バイトのデータ送信)

手順		RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1	要求要因の周辺モジュールの動作を停止	TXI 割り込み禁止の設定を行います TEI 割り込み許可の設定を行います	— (処理なし)(注 1)

注1. M16C では、送信割り込みを禁止にする必要はありません。

表5.3 送信完了割り込み処理の相違点(8 バイトのデータ送信)

手順		RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1	シリアル送信禁止	シリアル送信禁止の設定を行います	— (注 1)

注1. 送信割り込み要因に送信バッファ空を選択した場合、送信完了時に割り込みは発生しません。

5.3 設定手順の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)

表 5.4に転送の初期設定手順の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)、表 5.5にDTC 割り込み(送信データ エンプティ割り込み)処理と DMAC 転送の割り込み処理の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)、表 5.6に送信完了割り込み処理の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)を示します。

表5.4 転送の初期設定手順の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)

手順	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1 モジュールストップ状態を解除(注 1)	SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA502; MSTP(DTC) = 0; MSTP(SCI0) = 0; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500;	— (モジュールストップ機能なし)
2 シリアル通信の設定(注 2)	シリアルコミュニケーションインタフェース (SCI0)の設定を行います	シリアルインタフェース UART0 の設定を行います
3 転送禁止	DTC.DTCST.BYTE = 0x00; DTC.DTCCR.BIT.RRS = 0;	— (処理なし)
4 転送モード、転送サイズ、転送アドレス方向選択	DTC.DTCADM.DTCADMOD.BYTE = 0x00; dtc_info_txi0.MR.LONG = 0x00000000; dtc_info_txi0.MR.BIT.MRA_MD = 0; dtc_info_txi0.MR.BIT.MRA_SZ = 0; dtc_info_txi0.MR.BIT.MRA_SM = 2; dtc_info_txi0.MR.BIT.MRB_CHNE = 0; dtc_info_txi0.MR.BIT.MRB_DISEL = 0; dtc_info_txi0.MR.BIT.MRB_DM = 0;	
5 要求要因選択	— (処理なし)	dm0sl = 0x0A;
6 転送モード、転送サイズ、転送アドレス方向選択		dm0con = 0x11;
7 転送元データの先頭アドレスを設定	dtc_info_txi0.SAR = (void *)snd_data;	sar0 = (unsigned short)&snd_data[1]; sar0h = (unsigned char)(((unsigned long)&snd_data[1]) >> 16);
8 転送先データのアドレスを設定	dtc_info_txi0.DAR = (void *)&SCI0.TDR;	dar0 = (unsigned short)&u0tb; dar0h = (unsigned char)(((unsigned long)&u0tb) >> 16);
9 転送カウントを設定	dtc_info_txi0.CR.CRA = C_SEND_CNT; dtc_info_txi0.CR.CRB = 0x0000;	tcr0 = C_SEND_CNT - 2;
10 要求要因選択	dtc_vect_table[216] = (void *)&dtc_info_txi0; DTC.DTCVBR = (void *)&dtc_vect_table; DTC.DTCCR.BIT.RRS = 1;	— (処理なし)
11 転送完了の割り込み設定	DTCE(SCI0, TXI0) = 1;	dm0ic = 0x01;
12 割り込みを許可	setpsw_i();	asm("FSET I");
13 データ転送を許可	— (処理なし)	dm0con = 0x08;
14 要求要因(シリアル通信) の動作開始	DTC.DTCST.BYTE = 0x01; SCI0.SCR.BYTE = 0xF4; PORT2.PMR.BIT.B0 = 1; IEN(SCI0, TXI0) = 1;	te_u0c1 = 1; u0tb = snd_data[0];

注1. モジュールストップ機能については、「6.1.3 モジュールストップ機能」を参照してください。

注2. 割り込み要求を許可にする方法が異なります。詳細は「6.1.1 割り込み」を参照してください。

表5.5 DTC 割り込み(送信データエンプティ割り込み)処理と DMAC 転送の割り込み処理の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)

手順		RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1	転送禁止	DTC.DTCST.BYTE = 0x00; DTC.DTCCR.BIT.RRS = 0;	— (処理なし)
2	(2 回目以降の)転送元データの先頭アドレスを設定	dtc_info_txi0.SAR = (void *)snd_data;	sar0 = (unsigned int)&snd_data[0]; sar0h = (unsigned char)((((unsigned long)&snd_data[0]) >> 16);
3	(2 回目以降の)転送カウントを設定	dtc_info_txi0.CR.CRA = C_SEND_CNT; dtc_info_txi0.CR.CRB = 0x0000;	tcr0 = C_SEND_CNT - 1;
4	要求要因設定	DTC.DTCCR.BIT.RRS = 1 DTCE(SCI0, TXI0) = 1;	— (処理なし)
5	転送開始	DTC.DTCST.BYTE = 0x01;	
6	要求要因の周辺モジュールの動作を停止	TXI 割り込み禁止の設定を行います TEI 割り込み許可の設定を行います (リピート転送回数分の転送が完了したら、停止する。)	dm0con &= 0xF7; (リピート転送回数分の転送が完了したら、停止する。) (注 1)

注1. M16C では、送信割り込みを禁止にする必要はありません。

表5.6 送信完了割り込み処理の相違点(8 バイトデータの繰り返し送信)

手順		RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1	シリアル送信禁止	シリアル送信禁止の設定を行います (DMCRB = 00h であれば、停止する。)	— (注 1)

注1. 送信割り込み要因に送信バッファ空を選択した場合、送信完了時に割り込みは発生しません。

6. 付録

6.1 M16C から RX へ置き換えるときのポイント

M16C から RX へ置き換えるときのポイントについて、以下に示します。

6.1.1 割り込み

RX では、下記の条件を満たすときに割り込みを受け付けることができます。

- ・ I フラグ (PSW.I ビット) が “1” であること。
- ・ ICU の IER、IPR レジスタで割り込み許可に設定されていること。
- ・ 周辺機能の割り込み要求許可ビットで、割り込み要求が許可されていること。

表 6.1 に、RX と M16C の割り込みの発生条件についての比較表を示します。

表6.1 RX と M16C の割り込みの発生条件についての比較表

項目	RX	M16C
I フラグ	I フラグを “1” (許可) にすると、マスカブル割り込みの受け付けが許可されます。	
割り込み要求フラグ	周辺機能から割り込み要求があると、“1”(割り込み要求あり) になります。	
割り込み優先レベル	IPR[3:0] ビットで設定します。	ILVL2~ILVL0 ビットで設定します。
割り込み要求許可	IER レジスタで設定します。	-
周辺機能の割り込み許可	各周辺機能で割り込みの許可、禁止を設定できます。	-

詳細は、ユーザーズマニュアル ハードウェア編の割り込みコントローラ(ICU)、CPU、使用する周辺機能の章を参照ください。

6.1.2 入出力ポート

RX では、周辺機能の入出力信号を端子に割り当てるには、MPC の設定を行う必要があります。

RX の端子の入出力制御を行う前に以下の 2 つの設定を行ってください。

- ・ MPC の PFS レジスタ：該当端子に割り当てる周辺機能の選択
- ・ I/O ポートの PMR レジスタ：該当端子に汎用入出力ポート/周辺機能を割り当てるかの選択

表 6.2にRX と M16C の周辺機能端子の入出力設定についての比較表を示します。

表6.2 RX と M16C の周辺機能端子の入出力設定についての比較表

機能	RX(RX210 の場合)	M16C(M16C/65C の場合)
端子の機能選択	PFS レジスタを設定することで、周辺機能の入出力を複数の端子から選択して割り付けることができます。	M16C グループにはありません。(注 1) 各周辺機能のモードを設定すると、周辺機能の入出力端子として割り付けられます。
汎用入出力ポート/周辺機能の切り替え	PMR レジスタを設定することで、対象端子を I/O ポートとして使用するか、周辺機能として使用するかを選択できます。	

注 1 M32C グループ、R32C グループには、同様の機能のレジスタがあります。

詳細は、ユーザーズマニュアル ハードウェア編のマルチファンクションピンコントローラ(MPC)と、I/O ポートの章を参照ください。

6.1.3 モジュールストップ機能

RX では、周辺モジュールごとに機能を停止させることが可能です。

使用しない周辺モジュールをモジュールストップ状態へ遷移させることで、消費電力を低減することができます。

リセット解除後は、一部を除く全てのモジュールがモジュールストップ状態になっています。

モジュールストップ状態のモジュールのレジスタは、読み書きできません。

詳細は、ユーザーズマニュアル ハードウェア編の消費電力低減機能の章を参照ください。

6.2 I/O レジスタマクロ

RX の I/O レジスタの定義(iodefine.h)内では、下記のマクロ定義を用意しています。

マクロ定義を使用することで可読性の高いプログラムを記載できます。

表 6.3 にマクロの使用例を示します。

表6.3 マクロの使用例

マクロ	使用例
IR("module name", "bit name")	IR(MTU0, TGIA0) = 0; MTU0 の TGIA0 に対応した IR ビットを “0” (割り込み要求をクリア)にします。
DTCE("module name", "bit name")	DTCE (MTU0, TGIA0) = 1; MTU0 の TGIA0 に対応した DTCE ビットを “1” (DTC 起動を許可)にします。
IEN("module name", "bit name")	IEN(MTU0, TGIA0) = 1; MTU0 の TGIA0 に対応した IEN ビットを “1” (割り込みを許可)にします。
IPR("module name", "bit name")	IPR(MTU0, TGIA0) = 0x02; MTU0 の TGIA0 に対応した IPR ビットを “2” (割り込み優先レベルを “2”)にします。
MSTP("module name")	MSTP(MTU) = 0; MTU0 のモジュールストップ設定ビットを “0” (モジュールストップ状態を解除)にします。
VECT("module name", "bit name")	#pragma interrupt (Excep_MTU0_TGIA0 (vect=VECT(MTU0, TGIA0)) MTU0 の TGIA0 に対応した割り込み関数を宣言します。

6.3 組み込み関数

RX では、制御レジスタの設定や特殊命令用に組み込み関数を用意しています。組み込み関数を使用する場合は、machine.h をインクルードしてください。

表 6.4にRX と M16C の制御レジスタの設定や特殊命令などの記述の相違点(一例)を示します。

表6.4 RX と M16C の制御レジスタの設定や特殊命令などの記述の相違点(一例)

項目	記述	
	RX	M16C
I フラグを “1” にする	setpsw_i (); (注 1)	asm(“fset i”);
I フラグを “0” にする	clrpsw_i (); (注 1)	asm(“fclr i”);
WAIT 命令に展開します。	wait(); (注 1)	asm(“wait”);
NOP 命令に展開します。	nop(); (注 1)	asm(“nop”);

注 1 “machine.h” のインクルードが必要です。

7. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

RX210 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.50 (R01UH0037JJ)

M16C/65C グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.10 (R01UH0093)

RX210 グループ、M16C/65C グループ以外の製品をご使用の場合は、それぞれの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。

(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。)

ユーザーズマニュアル：開発環境

RX ファミリ C/C++コンパイラパッケージ V.1.01 ユーザーズマニュアル Rev.1.00 (R20UT0570JJ)

M16C シリーズ, R8C ファミリ C コンパイラパッケージ V5.45

C コンパイラユーザーズマニュアル Rev.3.00

(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 から RX への置き換えガイド DMAC、DTC 編
------	---------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2014.07.01	—	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、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

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. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス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、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違うと、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。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。

ご注意書き

1. 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・システムの設計において、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て、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。
2. 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。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。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。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等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。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、
各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
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、産業用ロボット等
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、各種安全装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図し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損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の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。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、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、社会的損害等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、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。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、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の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い合わせください。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。
9. 本資料に記載されている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・システムに使用することはできません。また、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用用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「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。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
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禁じます。

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 エレクトロニクス株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

■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/>