

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。

H8S/2200 シリーズ

DTC 転送 (チェーン)

要旨

8ビットタイマチャンネル0A割り込み起動によりSRAMのデータをDTCを使用してSRAMの別のアドレスへ転送します。さらに、DTCのチェーン転送機能を使用して連続してSRAMの別のアドレスへデータ転送します。

動作確認デバイス

H8S / 2215

目次

1. 概要	2
2. 構成	2
3. 機能説明	3
4. 動作説明	4
5. サンプルプログラム説明	12
6. 参考文献	25

1. 概要

8ビットタイマチャネル0A 割り込み起動により,SRAM のデータを DTC を使用して SRAM の別アドレスへ転送します。さらに DTC のチェーン転送機能を使用して連続して SRAM の別アドレスへデータ転送します。

2. 構成

本アプリケーションノートの使用部品一覧を表 1 に, 確認構成を図 1 に示します。

表 1 使用部品一覧

No	部品	仕様
1	Solution Engine H8S / 2215 CPU ボード (日立超 LSI システムズ製)	ボード電源入力 : DC5V 動作周波数 : 16MHz MCU 動作モード : 6 SRAM (128k × 16bit)

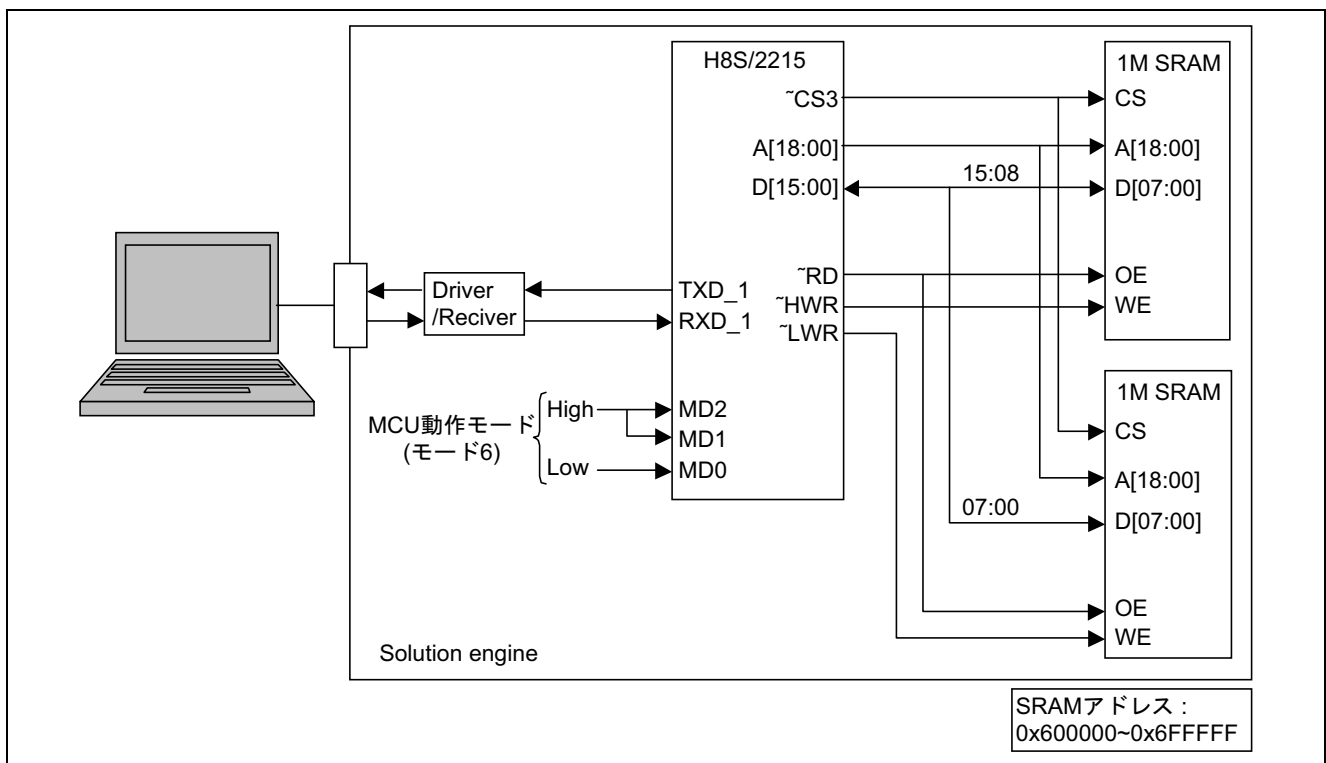


図 1 確認構成

3. 機能説明

RS232C インタフェースに接続したターミナルソフトよりコマンドを入力することによって、DTC を起動します。

またデバッグ機能としてメモリの read / write 機能を提供します。

(1) 通信仕様

ターミナルソフトは表 2 に示す仕様で接続します。

表 2 通信仕様

通信方式	調歩同期式
ビットレート	38400 bps
データ長	8 bit
パリティ	なし
ストップビット	1 bit
終端コード	改行

(2) サポート機能

サポート機能を表 3 に示します。

表 3 サポート機能

No.	機能	仕様
1	8 ビットタイムチャネル 0A 割り込み 起動による DTC 転送 (チェーン転送モード) SRAM 0x600000 ~ 0x60000F の内容を 0x610000 ~ 0x61000F および 620000 ~ 0x62000F にデータ転送します。	書式 : dt
2	指定メモリアドレスより 64byte のデータを 読み出して表示します。	書式 : mr address (address は 4byte で指定)
3	指定メモリアドレスより 4byte のデータを書 き込みます。	書式 : mw address data (address, data は 4byte で指定)

4. 動作説明

4.1 初期設定処理

DTC 制御を行う前にマイコンを立ち上げ内部レジスタの初期設定等を行います。

(1) 低消費電力制御，クロック発振器の初期化

reg name 設定値	bit	name	value	contents
LPWCR 0x03	7 : 4	----	0000	
	3	RFCUT	0	内部帰還抵抗制御使用する
	2	----	0	
	1 : 0	STC [1 : 0]	11	PLL バイパス
MSTPCRA 0x0D	7	MSTPA7	0	DMAC モジュール動作
	6	MSTPA6	0	DTC モジュール動作
	5	MSTPA5	0	TPU モジュール動作
	4	MSTPA4	0	TMR モジュール動作
	3 : 2	MSTPA [3 : 2]	11	(reserve)
	1	MSTPA1	0	AD モジュール動作
	0	MSTPA0	1	(reserve)
MSTPCRB 0x1F	7	MSTPB7	0	SCI0 モジュール動作
	6	MSTPB7	0	SCI1 モジュール動作
	5	MSTPB7	0	SCI2 モジュール動作
	4 : 1	MSTPB [4 : 1]	1111	(reserve)
	0	MSTPB0	1	USB モジュール停止
MSTPCRC 0xDF	7 : 6	MSTPC [7 : 6]	11	(reserve)
	5	MSTPC5	0	DA モジュール動作
	4 : 0	MSTPC [4 : 0]	11111	(reserve)

(2) IO ポートの初期化

ポート G の入出力端子を下記のように設定し，それ以外の端子は全て出力モードにします。

port	regi name 設定値	bit	name	value	contents
G	PGDDR 0xFF	7 : 5	---	11	
		4 : 2	PG [4 : 2] DDR	111	出力 (未使用)
		1	PG1DDR	1	出力 (CS3 有効)
		0	PG0DDR	1	出力 (未使用)

(3) バスコントローラの初期化

外部接続された SRAM (128 k × 16 bit) をアクセスできるようにバス設定します。

regi name 設定値	bit	name	value	contents
ABWCR 0x77	7	ABW7	0	エリア 7 バス幅 16bit (未使用)
	6 : 4	ABW [6 : 4]	111	エリア 6 ~ 4 バス幅 8bit (未使用)
	3	ABW3	0	エリア 3 バス幅 16bit (SRAM)
	2 : 0	ABW [2 : 0]	111	エリア 2 ~ 0 バス幅 8bit (未使用)
PFCR 0x0F	7 : 4	----	0	
	3 : 0	AE [3 : 0]	1111	A23 : 00 出力許可

(4) TPU0 タイマの初期化

Timer 監視用に 100ms 単位にタイマ割り込みが発生するように設定します。

regi name 設定値	bit	name	value	contents
TCR_0 0x23	7 : 5	CCLR [2 : 0]	001	TGRA コンペアマッチでカウンタクリア
	4 : 3	CKEG [1 : 0]	00	立ち上がりエッジでカウント
	2 : 0	TPSC [2 : 0]	011	$\phi / 64$ でカウント
TMDR_0 0x00	7 : 6	----	00	
	5	BFB	0	TGRB 通常動作
	4	BFA	0	TGRA 通常動作
	3	----	00	
	2 : 0	MD [2 : 0]	000	通常動作
TIORH_0 0x00	7 : 4	IOB [3 : 0]	0000	TBRB アウトプットコンペア (未使用)
	3 : 0	IOA [3 : 0]	0000	TBRA アウトプットコンペア
TIORL_0 0x00	7 : 4	IOD [3 : 0]	0000	TBRD アウトプットコンペア (未使用)
	3 : 0	IOC [3 : 0]	0000	TBRC アウトプットコンペア (未使用)
TIER_0 0x00	7	TTGE	0	AD 変換開始要求禁止 (未使用)
	6	----	0	
	5	TCIEU	0	アンダーフローインターラプト禁止 (未使用)
	4	TCIEV	0	オーバフローインターラプト禁止 (未使用)
	3	TGIED	0	TGRD インターラプト禁止 (未使用)
	2	TGIEC	0	TGRC インターラプト禁止 (未使用)
	1	TGIEB	0	TGRB インターラプト禁止 (未使用)
	0	TGIEA	0	TGRA インターラプト許可
TGRA_0 25000	15 : 0	TGRA_0	25000	TBRA アウトプットコンペア比較値 (100ms 毎に割り込むように設定)
TCNT_0 0x0000	15 : 0	TCNT_0	0x0000	カウンタクリア
TSTR 0x01	7 : 0	TSTR	0x01	TCNT_0 カウントスタート

- (5) シリアルインタフェース (SCI_1) の初期化
 DTC 起動用のターミナルソフト接続に使用します。

regi name 設定値	bit	name	value	contents
SCR_1 0x00	7	TIE	0	送信割り込み禁止
	6	RIE	0	受信割り込み禁止
	5	TE	0	送信動作禁止
	4	RE	0	受信動作禁止
	3	MPIE	0	マルチプロセッサ割り込み禁止
	2	TEIE	0	送信終了割り込み禁止
	1:0	CKE [1:0]	00	調歩同期, 内部クロック使用
	7	TIE	0	送信割り込み禁止
SMR_1 0x00	7	C/A	0	調歩同期モード
	6	CHR	0	8bit 長
	5	PE	0	パリティチェックをしない
	4	O/E	0	偶数パリティ (未使用)
	3	STOP	0	1 ストップビット
	2	MP	0	マルチプロセッサ通信機能禁止
	1:0	CKS [1:0]	00	クロックソース = ϕ
SCMR_1 0x00	7:4	----	0000	
	3	DIR	0	LSB ファースト
	2	INV	0	データ反転しない
	1:0	----	00	
BRR 12	7:0	BRR	12	通信速度 38400bps に設定

- 最低 1 ストップビット時間待つ (38400bps : 約 30 μ s)
- 受信処理を enable にする。

regi name (アドレス 設定値)	bit	name	value	contents
SCR_1 0x50	7	TIE	0	送信割り込み禁止
	6	RIE	1	受信割り込み許可
	5	TE	0	送信動作禁止
	4	RE	1	受信動作許可
	3	MPIE	0	マルチプロセッサ割り込み禁止
	2	TEIE	0	送信終了割り込み禁止
	1:0	CKE [1:0]	00	調歩同期, 内部クロック使用

4.2 DTC 制御

4.2.1 DTC 転送の概要

DTC 転送は、あらかじめ指定された転送パラメータに従ってハードウェアによりデータ転送を実現します。プログラム処理の裏側で DTC を動作させることができるため、効率よくデータ転送を行うことが可能です。

似たような機能に DMAC があります。DTC は DMAC と比べて転送性能は落ちますが、同時に指定できるチャンネル数が多くチャンネルを連結する機能 (チェーン機能) をもっているなど高い可容性を持っています。DTC の起動要因は、割り込みによるものとソフトウェアから直接起動するものがあります。

本アプリケーションノートでは、8 ビットタイマチャンネル 0A 割り込み起動による DTC 転送について説明します。

4.2.2 8 ビットタイマチャンネル 0A 割り込み起動 DTC 転送

(1) 概要

SCI_1 に接続されたターミナルソフトからのコマンドで DTC を起動します。

書式 : dt

8 ビットタイマチャンネル 0A 割り込みをトリガとして、チェーン転送機能を使用して DTC 転送を連続して 2 回実行します。SRAM 0x600000 ~ 0x60000F の内容を 0x610000 ~ 0x61000F および 620000 ~ 0x62000F にデータ転送します。

DTC の動作モードはノーマルモードを使用します。データ転送が終了すると 8 ビットタイマチャンネル 0A 割り込みが発生してデータ転送を終了します。以下に DTC の起動手順を説明します。

(2) 8 ビットタイマチャンネル 0A 割り込みの設定

10ms 毎に 8 ビットタイマチャンネル 0A 割り込みが発生するように設定します。

この割り込みが DTC 転送の起動要因となり 10ms 毎にデータ転送が実行されます。

タイマのスタートは、DTC の起動後に行います。

(3) DTC 転送パラメータの設定

まず、どのような DTC 転送を行うかパラメータの設定を行います。

DTC 転送パラメータは、内蔵 RAM の 0xFFEBC0 ~ 0xFFEFBF に下記フォーマットで設定します。

本アプリケーションノートでは、ch_no でパラメータの場所を指定するようになっているため、内蔵 RAM のアドレスを直接意識することはありません。ch_no と内蔵 RAM のアドレスとの関係は下記の通りです。

DTC 転送パラメータ先頭アドレス = 0xFFEBC0 + ch_no × 12

0	1	2	3
MRA		SAR	
MRB		DAR	
CRA		CRB	

MRA : DTC モードレジスタ A

MRB : DTC モードレジスタ B

SAR : DTC ソースアドレスレジスタ

DAR : DTC デスティネーションアドレスレジスタ

CRA : 転送カウントレジスタ A

CRB : 転送カウントレジスタ B

レジスタの詳細は、ハードウェアマニュアルを参照してください。

本アプリケーションノートでは、ch_no = 0 (内蔵 RAM 0xFFEBC0 ~) および ch_no = 1 (内蔵 RAM 0xFFEBC0 ~) に下記のように設定します。

設定は 1 つのサブルーチン (dtc_set_parm) で一括して設定できるようになっています。

詳細は、「5. サンプルプログラム説明」を参照してください。

- a) ch_no = 0 への設定 : SRAM 0x600000 ~ 0x60000F の内容を 0x610000 ~ 0x61000F にデータ転送 (ノーマルモード)

レジスタ名	設定値	説明
MRA	0xA0	<ul style="list-style-type: none"> データ転送後 SAR (転送元アドレス) をインクリメント (+1) データ転送後 DAR (転送先アドレス) をインクリメント (+1) DTC モード = ノーマルモード 一回あたりのデータ転送サイズ = 1byte
MRB	0x80	<ul style="list-style-type: none"> DTC チェインあり 指定されたデータ転送が全て終了した時、割り込みを発生させる (注)
SAR	0x600000	転送元アドレスの指定
DAR	0x610000	転送先アドレスの指定
CRA	0x0010	転送長指定 (1 ~ 65536)
CRB	0x0000	(未使用)

【注】 DTC チェインありの場合、ch_no = 0 の DTC 転送が終了しても、割り込みは発生せず、ch_no = 1 の DTC データが続いて実行されます。

- b) ch_no = 1 への設定 : SRAM 0x600000 ~ 0x60000F の内容を 0x620000 ~ 0x62000F にデータ転送 (ノーマルモード)

レジスタ名	設定値	説明
MRA	0xA0	<ul style="list-style-type: none"> データ転送後 SAR (転送元アドレス) をインクリメント (+1) データ転送後 DAR (転送先アドレス) をインクリメント (+1) DTC モード = ノーマルモード 一回あたりのデータ転送サイズ = 1byte
MRB	0x00	<ul style="list-style-type: none"> DTC チェインなし 指定されたデータ転送が全て終了した時、割り込みを発生させる。
SAR	0x600000	転送元アドレスの指定
DAR	0x620000	転送先アドレスの指定
CRA	0x0010	転送長指定 (1 ~ 65536)
CRB	0x0000	(未使用)

(4) DTC ベクタアドレスの設定

DTC は起動要因毎に対応したベクタアドレスを持っています。各ベクタアドレスは、2 byte ずつの領域を持ち、ここに、(2) で設定した DTC 転送パラメータの先頭アドレスの後半 2 byte を設定します。DTC が起動されると、対応するベクタアドレスから DTC 転送パラメータを読み出し DTC 転送が起動されます。

H8 マイコンの場合、ベクタアドレス領域は通常 ROM エリアであるため、コンパイル時にベクタアドレス領域に DTC 転送パラメータの先頭アドレスの後半 2 byte を初期設定しておく必要があります。

割り込み起動用のベクタアドレスは、割り込み要因毎に決まっています。本アプリケーションノートでは、割り込み要因として 8 ビットタイマチャネル 0A 割り込みを使用しますので、ベクタアドレスは、0x480 となります。

ここに、DTC 転送パラメータの先頭アドレスの後半 2 byte = 0xEBC0 をコンパイル時に初期設定しておきます。

割り込み要因毎のベクタアドレス一覧を表 4 に示します。

表 4 DTC 起動要因と DTC ベクタアドレスおよび対応する DTCE

DTC 起動要因発生元	DTC 起動要因 (割り込み要因)	ベクタ番号	DTC ベクタアドレス	DTCE	優先順位
ソフトウェア	DTVECR への ライト	DTVECR	H0400 + DTVECR [6 : 0] × 2	—	高
外部端子	IRQ0	16	H0420	DTCEA7	↑ ↓
	IRQ1	17	H0422	DTCEA6	
	IRQ2	18	H0424	DTCEA5	
	IRQ3	19	H0426	DTCEA4	
	IRQ4	20	H0428	DTCEA3	
	IRQ5	21	H042A	DTCEA2	
	IRQ7	23	H042E	DTCEA0	
A / D	ADI	28	H0438	DTCEB6	
TPU チャンネル 0	TGI0A	32	H0440	DTCEB5	
	TGI0B	33	H0442	DTCEB4	
	TGI0C	34	H0444	DTCEB3	
	TGI0D	35	H0446	DTCEB2	
TPU チャンネル 1	TGI1A	40	H0450	DTCEB1	
	TGI1B	41	H0452	DTCEB0	
TPU チャンネル 2	TGI2A	44	H0458	DTCEC7	
	TGI2B	45	H045A	DTCEC6	
8 ビット タイマチャンネル 0	CMIA0	64	H0480	DTCED3	
	CMIB0	65	H0482	DTCED2	
8 ビット タイマチャンネル 1	CMIA1	68	H0488	DTCED1	
	CMIB1	69	H048A	DTCED0	
DMAC	DEND0A	72	H0490	DTCEE7	
	DEND0B	73	H0492	DTCEE6	
	DEND1A	74	H0494	DTCEE5	
	DEND1B	75	H0496	DTCEE4	
SCI チャンネル 0	RXI0	81	H04A2	DTCEE3	
	TXI0	82	H04A4	DTCEE2	
SCI チャンネル 1	RXI1	85	H04AA	DTCEE1	
	TXI1	86	H04AC	DTCEE0	
SCI チャンネル 2	RXI2	89	H04B2	DTCEF7	
	TXI2	90	H04B4	DTCEF6	低

【注】 *対応する割り込みのない DTCE ビットはリザーブビットとなります。0 をライトしてください。

(5) DTC の起動

割り込み起動の場合 ,DTCERA ~ DTCERF レジスタの割り込み要因に対応するビットを "1" に設定します。

本アプリケーションノートでは , 8 ビットタイマチャンネル 0A 割り込みを DTC 起動要因として使用しますので DTCERD レジスタの bit 3 (DTCED3) を "1" とします。割り込み要因とレジスタの対応は , 表 4 を参照してください。

本アプリケーションノートでは , サブルーチン (dtc_start) で起動要因を指定しますので , レジスタを意識する必要はありません。詳細は , 「5. サンプルプログラム説明」を参照してください。

(6) DTC 動作

以上の設定により、DTC 転送が実行されます。MRB レジスタの DISEL の設定内容により、DTC 転送の振る舞いが異なります。

DISEL = 0 の場合 (本アプリケーションノートでは本設定となっています) ,

割り込み要因が発生する度にデータ転送が実行されます。割り込み要因は DTC によりリセットされるため割り込みルーチンは実行されません。ch_no = 0 のデータ転送が終了すると、引き続き ch_no = 1 のデータ転送を開始します。全てのデータ転送が終了すると DTCERA ~ DTCERF レジスタの割り込み要因に対応するビットが "0" にリセットされ、割り込みルーチンが実行されます。

DISEL = 1 の場合 ,

一回のデータ転送の度に、割り込みルーチンが実行されます。このとき、DTCERA ~ DTCERF レジスタの割り込み要因に対応するビットは "0" にリセットされます。データ転送を再開するためには再び "1" に設定する必要があります。

全てのデータ転送が終了した時も同様に割り込みルーチンが実行され DTCERA ~ DTCERF レジスタの割り込み要因に対応するビットは "0" にリセットされます。割り込みの種類は一つのため割り込み自身で全てのデータ転送の終了かどうかを判定できません。そのため、このモードを使用する場合は、ソフト的にカウンタを用意し、割り込み処理の中で加減算してデータ転送がどこまで進んだかを監視する必要があります。

以下に本アプリケーションノート (DISEL = 0 ケース) について、DTC 転送 (チェーン転送モード) の動作フローを示します。

(7) 動作フロー

動作フローを図 2 に示します。

- a) 8 ビットタイマチャンネル 0A 割り込みが発生するとベクタアドレス 0x480 より DTC 転送パラメータ (0xFFEBC0 ~ 12byte) を読み出します。
- b) DTC は SAR で示された転送元アドレスの内容を DAR で示された転送先アドレスへコピーします。
- c) DTC は、指定された転送パラメータに従って、SAR, DAR の内容を共に +1 し、CRA で示された転送回数を -1 し、8 ビットタイマチャンネル 0A 割り込み要因をリセットします。
- d) CRA の内容が 0 になるまで b) ~ c) が繰り返されます。
- e) CRA の内容が 0 になると ch_no = 1 (0xFFEBC0 ~ 12 byte) の DTC 転送パラメータが読み出され、DTC 転送が続行されます。
- f) DTC は SAR で示された転送元アドレスの内容を DAR で示された転送先アドレスへコピーします。
- g) DTC は、指定された転送パラメータに従って、SAR, DAR の内容を共に +1 し、CRA で示された転送回数を -1 し、8 ビットタイマチャンネル 0A 割り込み要因をリセットします。
- h) CRA の内容が 0 になるまで f) ~ g) が繰り返されます。
- i) CRA の内容が 0 になると DTCERA ~ DTCERF レジスタの割り込み要因に対応するビットが "0" にリセットされ、8 ビットタイマチャンネル 0A 割り込みルーチンが実行され DTC 転送を終了します。

5. サンプルプログラム説明

5.1 ファイル構成

サンプルプログラムは、HEW (High-performance Embedded Workshop) のプロジェクトとして提供されます。h8s.hws を実行すると HEW が立ち上がりソースプログラムの参照 / 変更ができます。HEW をお持ちでないお客様は、表 5 に示すソースファイルをエディタ等で直接参照してください。

表 5 ソースファイル

No	ファイル名	用途
1	resetprg.c	マイコンにリセットが入るとリセットベクタ 0 番地からここを実行します。
2	intprg.c	リセット以外の割り込み要因が発生するところを実行します。DTC のベクタアドレスもここに設定されています。
3	dbsect.c	resetprg.c 中の _INITSCT 関数を使用するセクションの先頭アドレスおよび最終アドレスを、セクションの初期化用テーブルに設定する処理です。内容については、「H8S, H8 / 300 シリーズ C / C++コンパイラ, アセンブラ, 最適化リンケージエディタユーザズマニュアル」の 9, 10 項を参照してください。
4	h8s.c	本アプリケーションノートのメインルーチンです。
5	com.c	本アプリケーションノートの共通ルーチンおよび割り込み処理ルーチン本体です。
6	2215S.H	H8S / 2215 の内部レジスタの構造体定義ファイルです。 ルネサスウェブサイト ^{*1} で入手できますが、DMAC 関連の定義を一部変更して使用しています。変更箇所はソースコードを参照してください。
7	cwtbl.h	本アプリケーションノートの変数定義、定数定義を行っています。
8	prototype.h	本アプリケーションノートのプロトタイプ宣言を行っています。
9	stacksect.h	スタックサイズを定義してあります。

(*1) <http://www.renesas.com>

5.2 リンケージ

各セクションのリンケージアドレスは表 6 の通りです。

Hew のプロジェクトファイルでは、オプション - Standard Toolchain の Link / Librarq タブの Category : section で参照、設定することができます。

表 6 リンケージアドレス

セクション	開始アドレス
CDtc_vect_CMIA0	0x000480
PResetPRG	0x000800
PIntPRG	
P	0x001000
C	
C\$DSEC	
C\$BSEC	
D	
B	0xFFB000
R	
S	0xFFEDB0

5.3 サブルーチン仕様

本アプリケーションノートでは DTC のパラメータ設定および起動をサブルーチン化してあります。
これを利用すれば容易に DTC を利用することができます。

(1) DTC のパラメータを設定します。

```

サブルーチン名 : void dtc_set_parm (int ch_no,      // チャンネル番号設定
                                unsigned char MRA, // MRA レジスタ設定
                                unsigned long SAR, // SAR (転送元) アドレス設定
                                unsigned char MRB, // MRB レジスタ設定
                                unsigned long DAR, // DAR (転送元) アドレス設定
                                unsigned int  CRA, // CRA (転送回数) 設定
                                unsigned int  CRB) // CRB (ブロック数) 設定
    
```

引数	設定内容
ch_no	DTC のパラメータを設定エリアを指定します。(0 ~ 84) 番号によって DTC パラメータを設定する RAM アドレスが決まっています。 $RAM \text{ アドレス} = 0xFFEBC0 + ch_no * 12$ 上記の式で求めた内蔵 RAM アドレスの後半 2 byte を、起動要因に対応するベクタアドレスに初期設定しておく必要があります。詳しくは、動作説明の「(3) DTC ベクタアドレスの設定」を参照してください。
MRA	動作モードを設定します。 bit 7 : 6 ソースアドレスモード DTC_ADDR_SAR_FIX (0x00) SAR は固定 DTC_ADDR_SAR_INC (0x80) 転送後インクリメント (bit 0 の設定によって +1 / +2) DTC_ADDR_SAR_DEC (0xC0) 転送後デクリメント (bit 0 の設定によって -1 / -2) 5 : 4 デスティネーションアドレスモード DTC_ADDR_DAR_FIX (0x00) SAR は固定 DTC_ADDR_DAR_INC (0x20) 転送後インクリメント (bit 0 の設定によって +1 / +2) DTC_ADDR_DAR_DEC (0x30) 転送後デクリメント (bit 0 の設定によって -1 / -2) 3 : 1 転送モード DTC_NORMAL (0x00) ノーマルモード DTC_REPEAT_DAR (0x04) DAR 側がリピートモード DTC_REPEAT_SAR (0x06) SAR 側がリピートモード DTC_BLOCK_DAR (0x08) DAR 側がブロックモード DTC_BLOCK_SAR (0x0A) SAR 側がブロックモード 0 : 転送単位 DTC_TRANS_1BYTE (0x00) 転送データのバイトサイズ (1 byte) DTC_TRANS_2BYTE (0x01) 転送データのワードサイズ (2 byte) (*) サブルーチン指定元では、 DTC_ADDR_SAR_INC DTC_ADDR_DAR_INC DTC_NORMAL DTC_TRANS_1BYTE のようにパラメータを連結して指定します。
SAR	転送元の先頭アドレスを指定します。

(次頁へ続く)

引数	設定内容
MRB	<p>動作モードを設定します。</p> <p>bit</p> <p>7 チェイン転送イネーブル DTC_NO_CHAIN (0x00) チェインしない DTC_CHAIN (0x80) 次のチャンネルにチェーンする</p> <p>6 割り込み方法 DTC_END_INT_MODE (0x00) データ転送が全て終了した時割り込み発生 DTC_ALL_INT_MODE (0x40) データ転送毎に割り込み発生</p> <p>5 : 0 (未使用)</p> <p>(*) サブルーチン指定元では、DTC_NO_CHAIN DTC_END_INT_MODE のようにパラメータを連結して指定します。</p>
DAR	転送先の先頭アドレスを指定します。
CRA	<p>転送回数を指定します。</p> <p>ノーマルモードでは、1 ~ 65536 , リピートモード / ブロック転送モードでは、1 ~ 256 が指定できます。</p>
CRB	<p>ブロック転送数を指定します。</p> <p>ブロック転送モードのときのみ有効で、1 ~ 65536 が指定できます。</p>

(2) DTC を起動します。

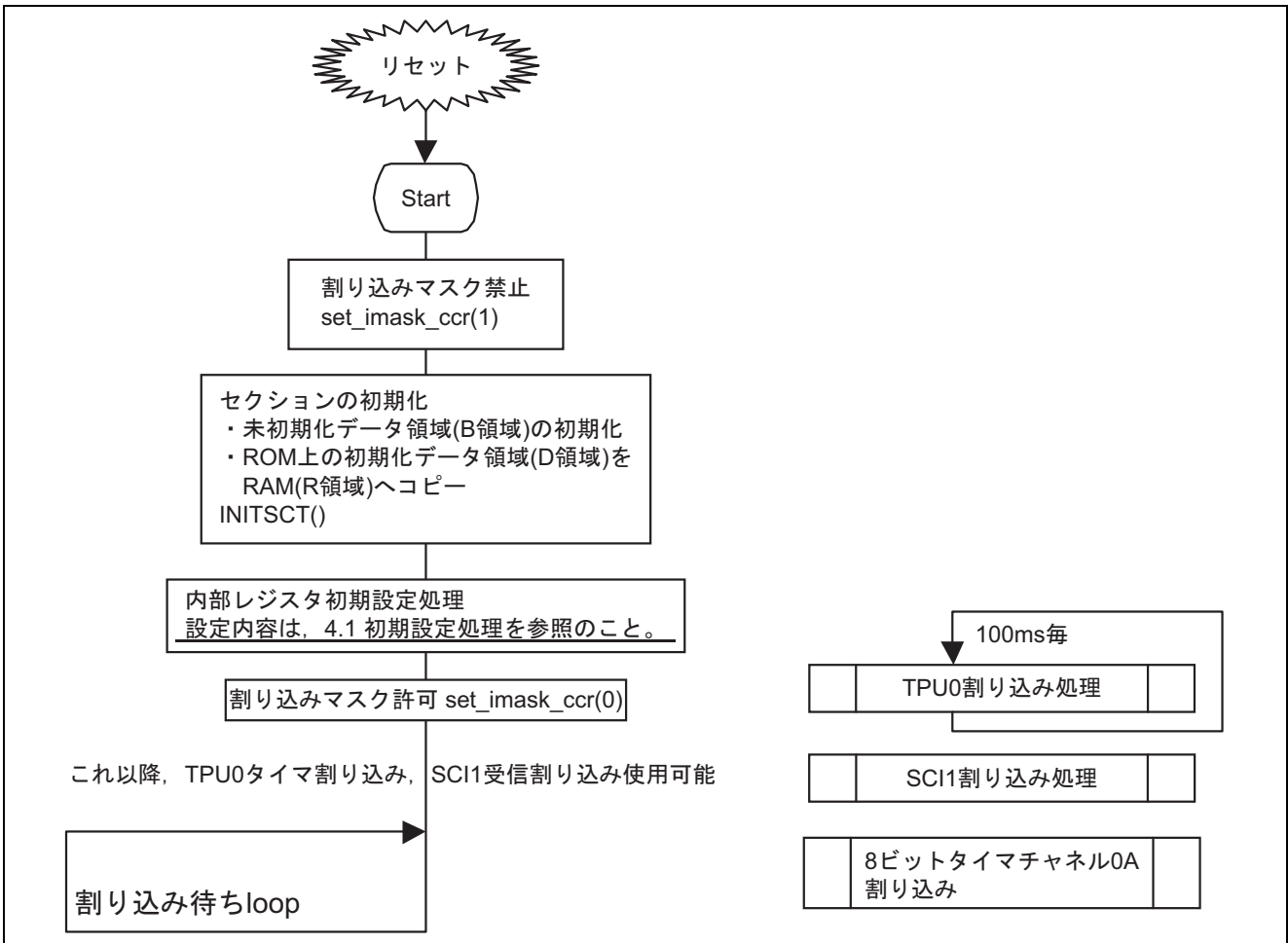
サブルーチン名 : int dtc_start
 (int action_item , // 起動要因設定
 unsigned char soft_vect_no) //起動要因がソフトウェアの時のベクタ番号

引数	設定内容
action_item	起動要因を設定します。
	DTC_ACT_MANUAL (0x0000) : ソフトウェア起動
	DTC_ACT_IRQ0 (0x0A80) : 外部端子割り込み IRQ0
	DTC_ACT_IRQ1 (0x0A40) : 外部端子割り込み IRQ1
	DTC_ACT_IRQ2 (0x0A20) : 外部端子割り込み IRQ2
	DTC_ACT_IRQ3 (0x0A10) : 外部端子割り込み IRQ3
	DTC_ACT_IRQ4 (0x0A08) : 外部端子割り込み IRQ4
	DTC_ACT_IRQ5 (0x0A04) : 外部端子割り込み IRQ5
	DTC_ACT_IRQ7 (0x0A01) : 外部端子割り込み IRQ6
	DTC_ACT_ADC (0x0B40) : AD 変換終了割り込み
	DTC_ACT_TGI0A (0x0B20) : TPU チャンネル 0A 割り込み
	DTC_ACT_TGI0B (0x0B10) : TPU チャンネル 0B 割り込み
	DTC_ACT_TGI0C (0x0B08) : TPU チャンネル 0C 割り込み
	DTC_ACT_TGI0D (0x0B04) : TPU チャンネル 0D 割り込み
	DTC_ACT_TGI1A (0x0B02) : TPU チャンネル 1A 割り込み
	DTC_ACT_TGI1B (0x0B01) : TPU チャンネル 1B 割り込み
	DTC_ACT_TGI2A (0x0C80) : TPU チャンネル 2A 割り込み
	DTC_ACT_TGI2B (0x0C40) : TPU チャンネル 2B 割り込み
	DTC_ACT_CMIA0 (0x0D08) : 8bit タイマチャンネル 0A 割り込み
	DTC_ACT_CMIB0 (0x0D04) : 8bit タイマチャンネル 0B 割り込み
	DTC_ACT_CMIA1 (0x0D02) : 8bit タイマチャンネル 1A 割り込み
	DTC_ACT_CMIB1 (0x0D01) : 8bit タイマチャンネル 1B 割り込み
	DTC_ACT_DEND0A (0x0E80) : DMAC チャンネル 0A 終了割り込み
	DTC_ACT_DEND0B (0x0E40) : DMAC チャンネル 0B 終了割り込み
	DTC_ACT_DEND1A (0x0E20) : DMAC チャンネル 1A 終了割り込み
	DTC_ACT_DEND1B (0x0E10) : DMAC チャンネル 1B 終了割り込み
	DTC_ACT_RXI0 (0x0E08) : SCI チャンネル 0 受信割り込み
	DTC_ACT_TXI0 (0x0E04) : SCI チャンネル 0 送信割り込み
	DTC_ACT_RXI1 (0x0E02) : SCI チャンネル 1 受信割り込み
	DTC_ACT_TXI1 (0x0E01) : SCI チャンネル 1 送信割り込み
	DTC_ACT_RXI2 (0x0F80) : SCI チャンネル 2 受信割り込み
	DTC_ACT_TXI2 (0x0F40) : SCI チャンネル 2 送信割り込み
	本アプリケーションノートでは、DTC_ACT_CMIA0 (8 bit タイマチャンネル 0A 割り込み)のみ使用していますが、サブルーチンの機能としては、全ての機能をサポートしています。
soft_vect_no	<p>起動要因が "ソフトウェア起動" の時のベクタ番号を指定します。 0x00 ~ 0x7F が指定可能。ベクタ番号によりソフトウェア起動で使用するベクタアドレスが決まります。 ベクタアドレス = 0x400 + soft_vect_no * 2</p> <p>上記で求めた、ベクタアドレスには、あらかじめ DTC パラメータを設定する RAM アドレスの後半 2 byte を初期設定しておく必要があります。詳しくは、動作説明の「(3) DTC ベクタアドレスの設定」を参照してください。</p>

戻り値	設定内容
0	DTC 起動正常終了
-1	DTC ソフトウェア起動中のため DTC 起動不可

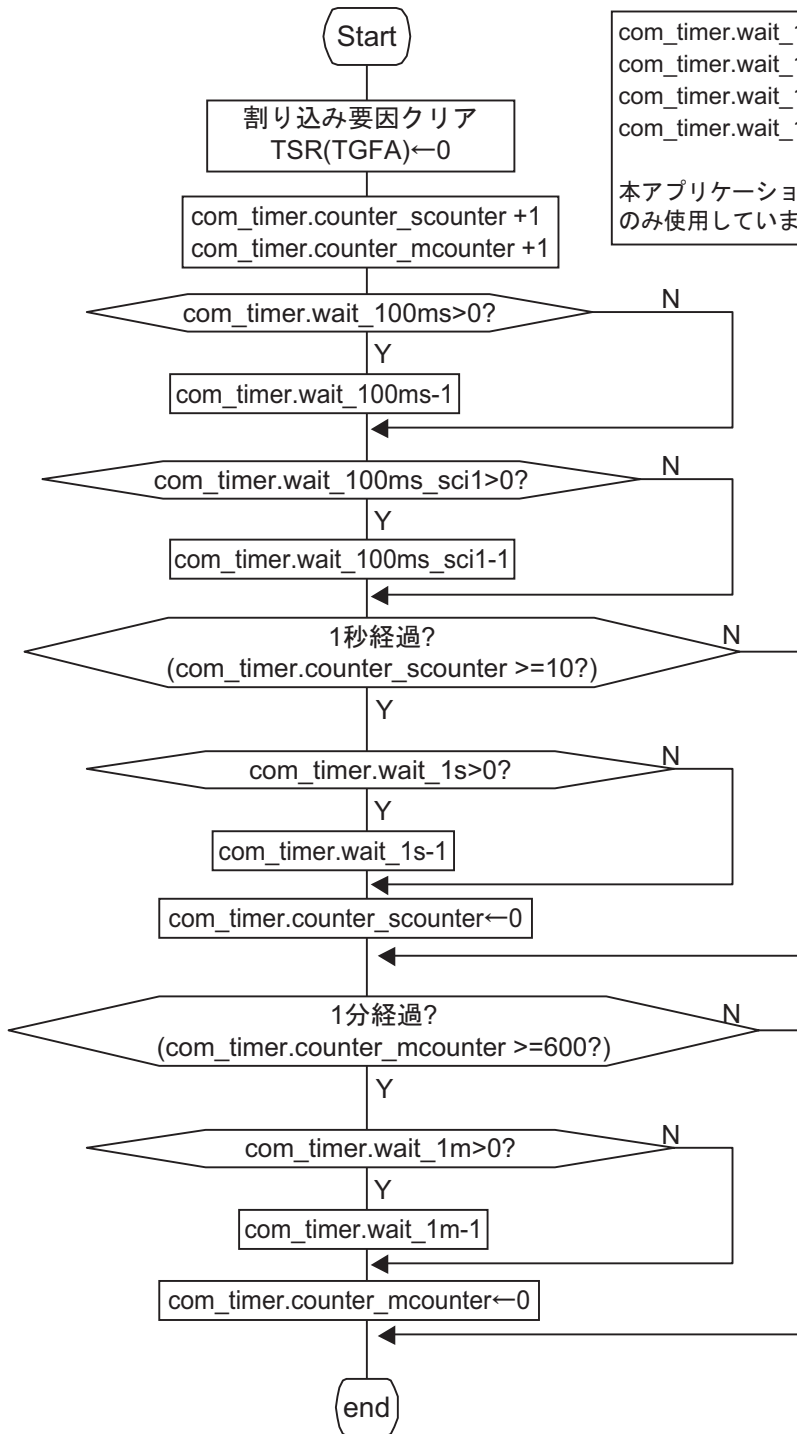
5.4 フローチャート

(1) 全体フロー



(2) 割り込み処理

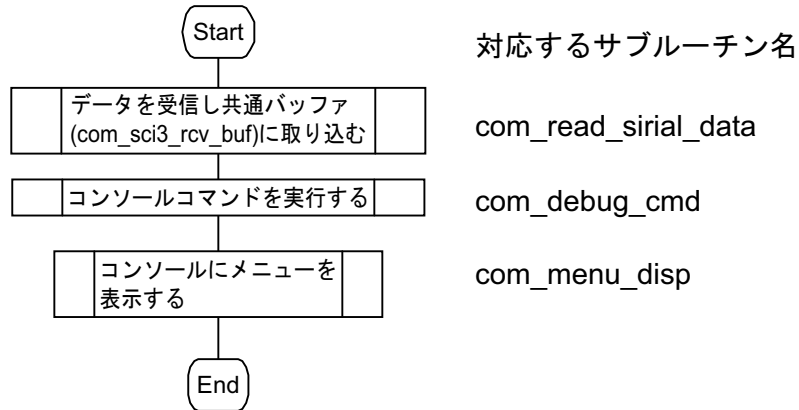
TPU0割り込み処理(100ms毎に割り込み) : h8s_tgi0a



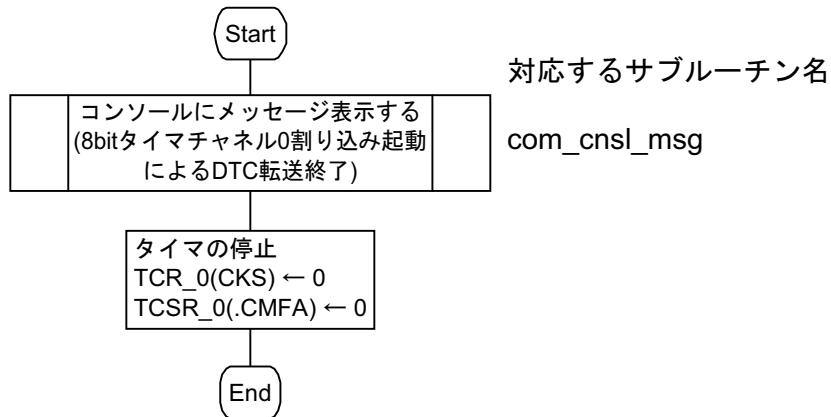
com_timer.wait_100ms : 100ms毎に減算
 com_timer.wait_100ms_sci1 : 100ms毎に減算
 com_timer.wait_1s : 1秒毎に減算
 com_timer.wait_1m : 1分毎に減算

本アプリケーションノートでは、 com_timer.wait_100ms_sci1 のみ使用しています。

SCI1受信割り込み処理 : h8s_sci1_rxi



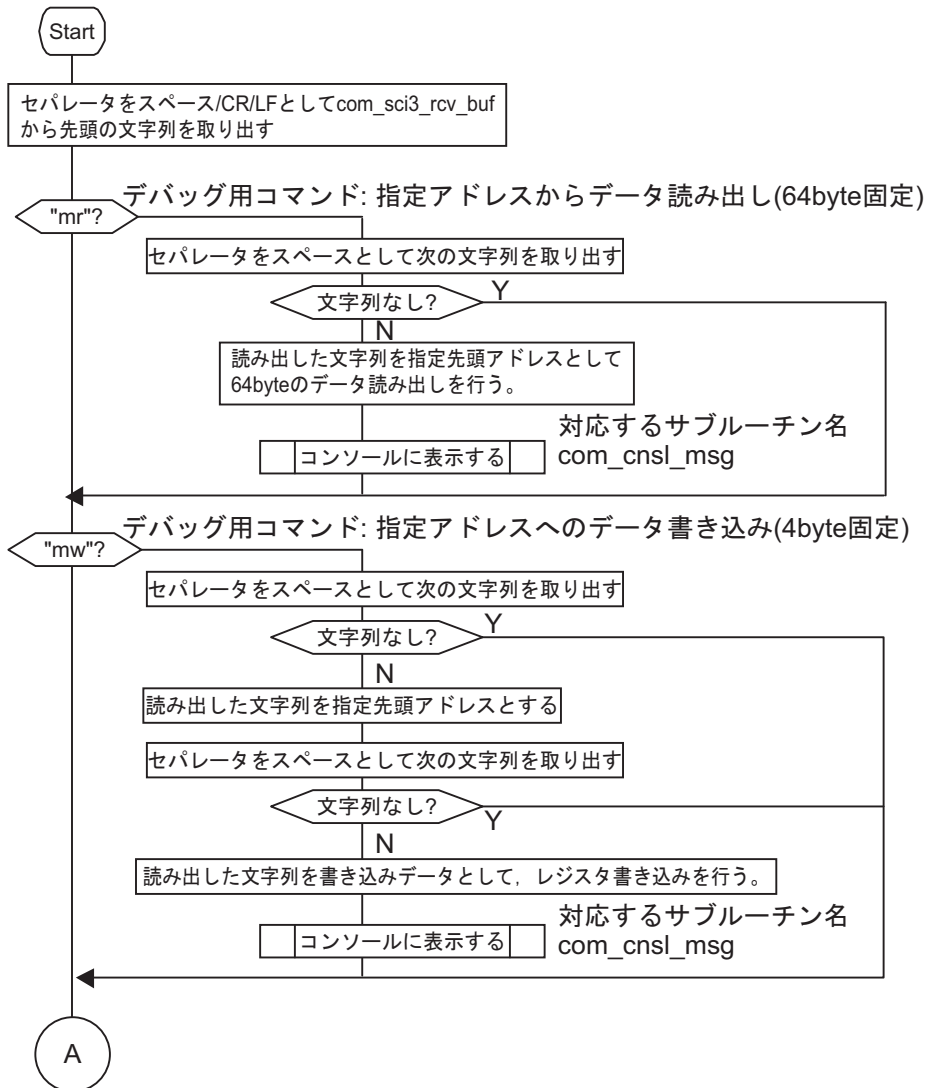
8ビットタイマチャンネル0A割り込み : h8s_cmia0

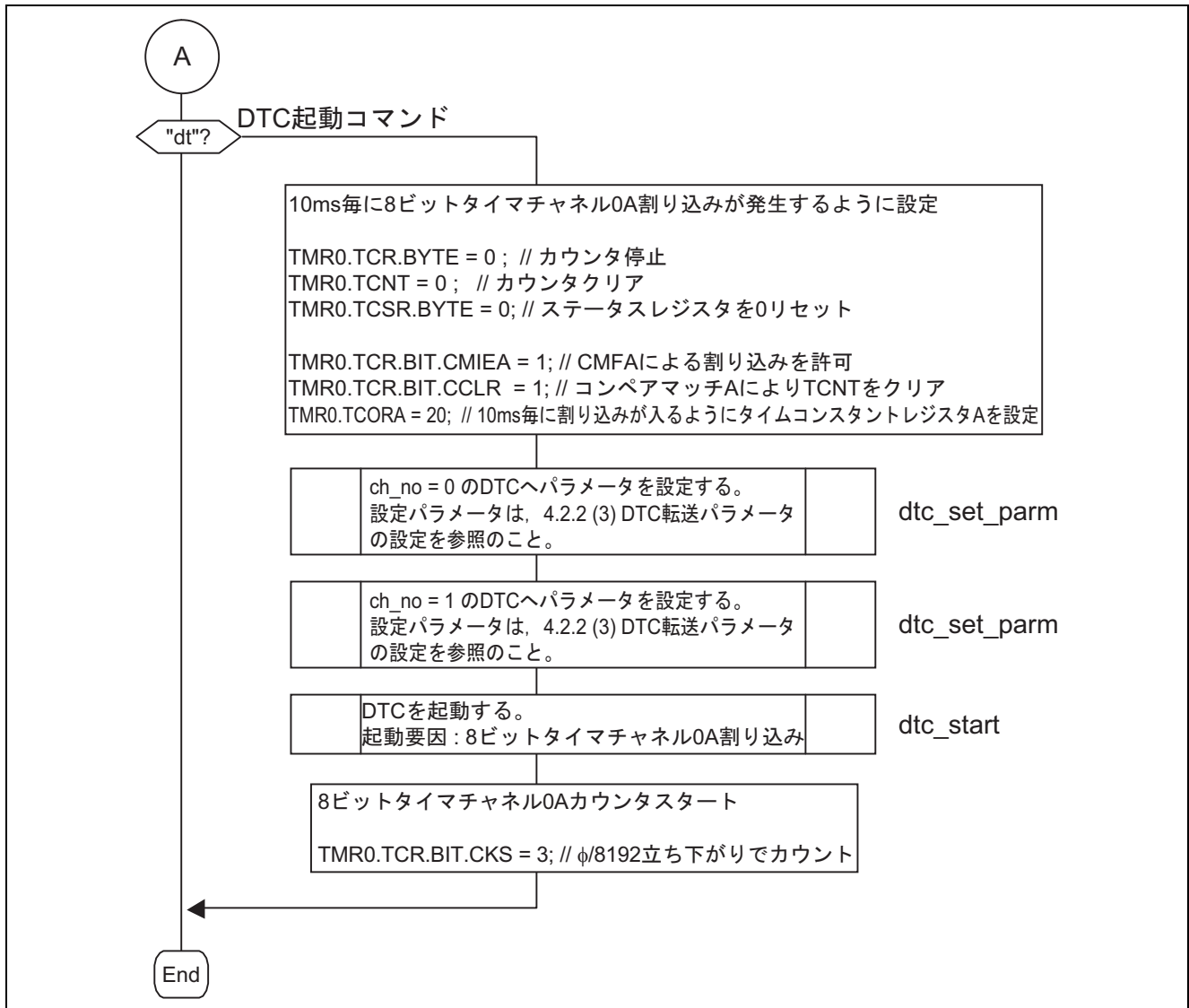


(3) 詳細処理

com_debug_cmd

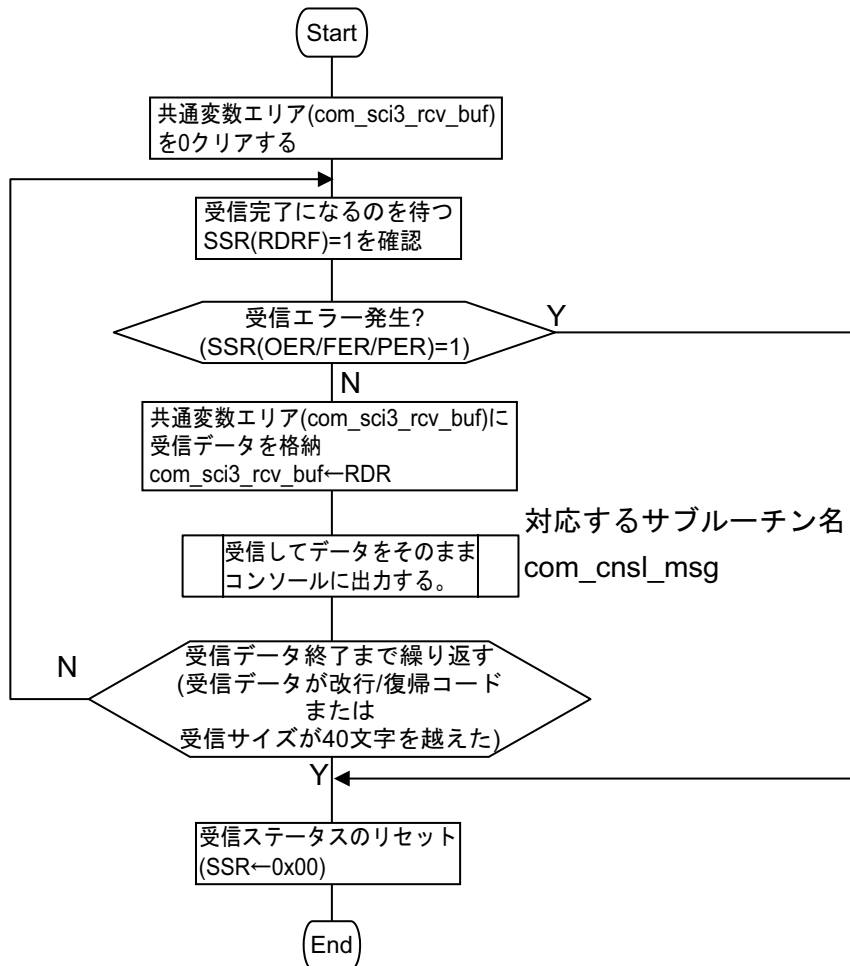
: コンソールコマンドの解析 & 実行



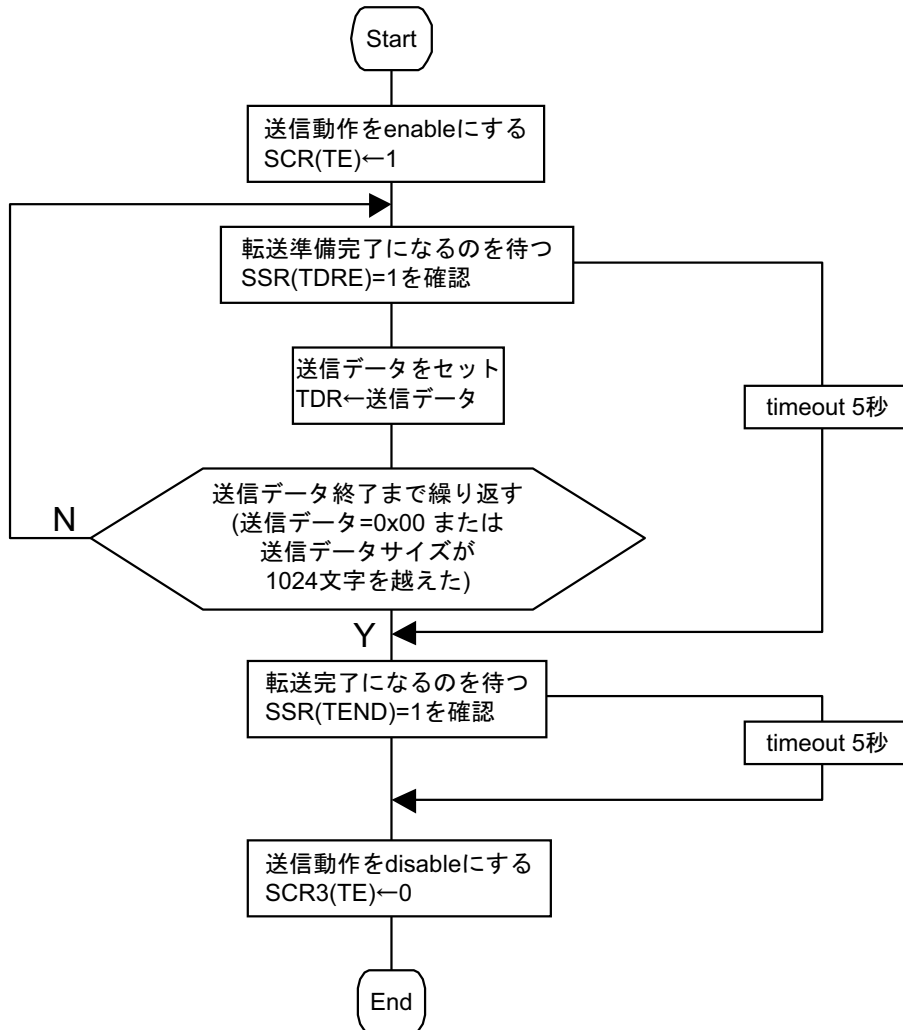


com_read_sirial_data

: SCI1 インタフェースからメッセージを受信する
 受信データは、共通変数エリア (com_sci3_rcv_buf) に
 最大 40 文字まで受信する

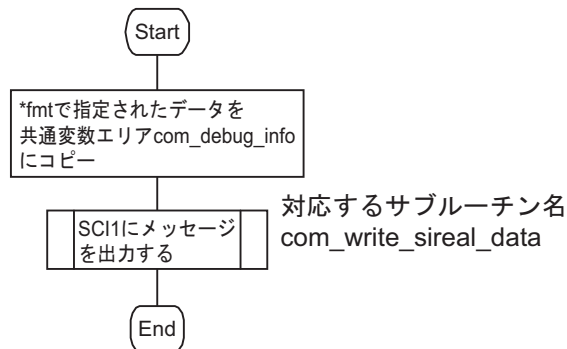


com_write_sireal_data (char *p)
: SCI3 インタフェースにメッセージを送信する
*p: メッセージデータを格納するアドレス



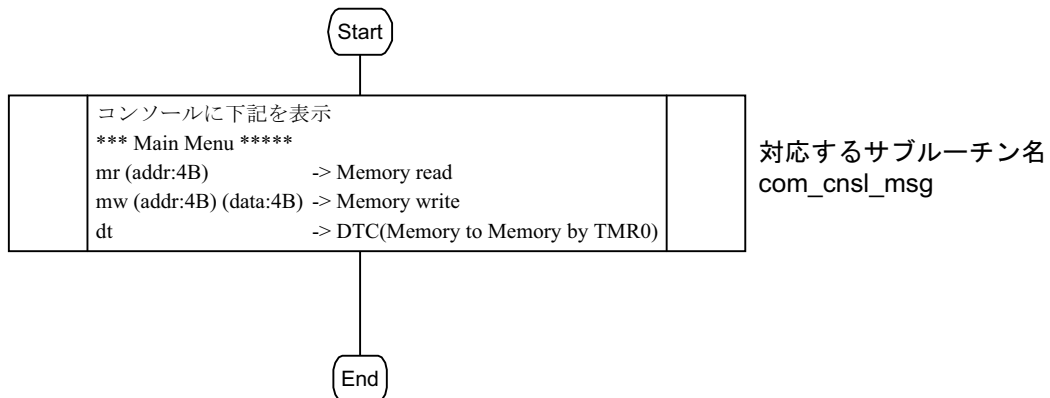
com_cnsl_msg(char *fmt, ...)

- : コンソールにメッセージを送信する
- *fmt: 可変長のメッセージデータを格納するアドレス



com_menu_disp

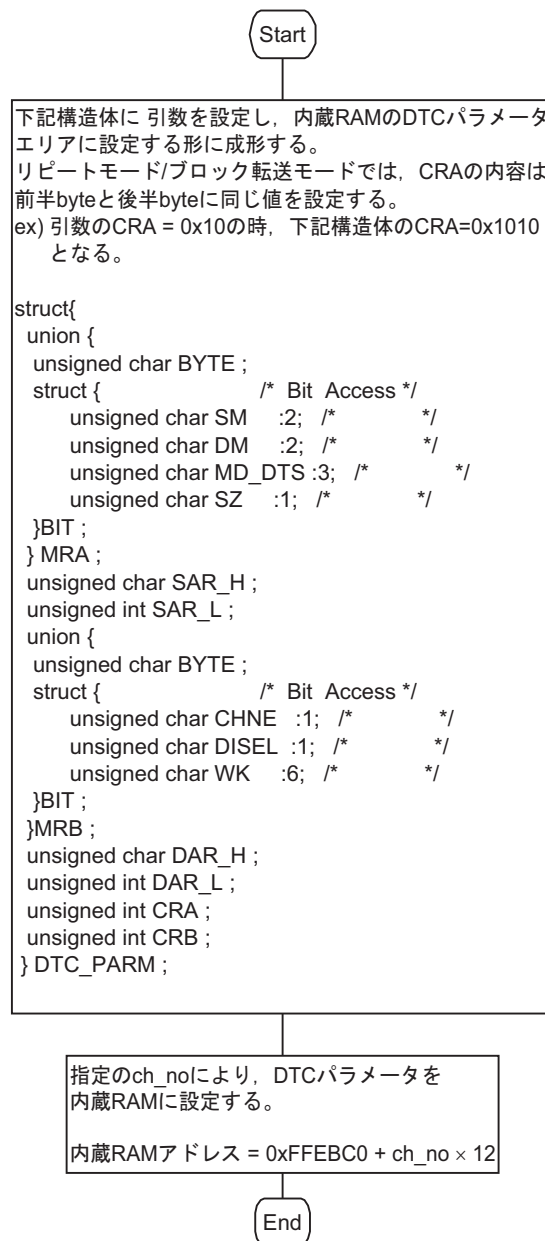
- : コンソールに操作メニューを表示する



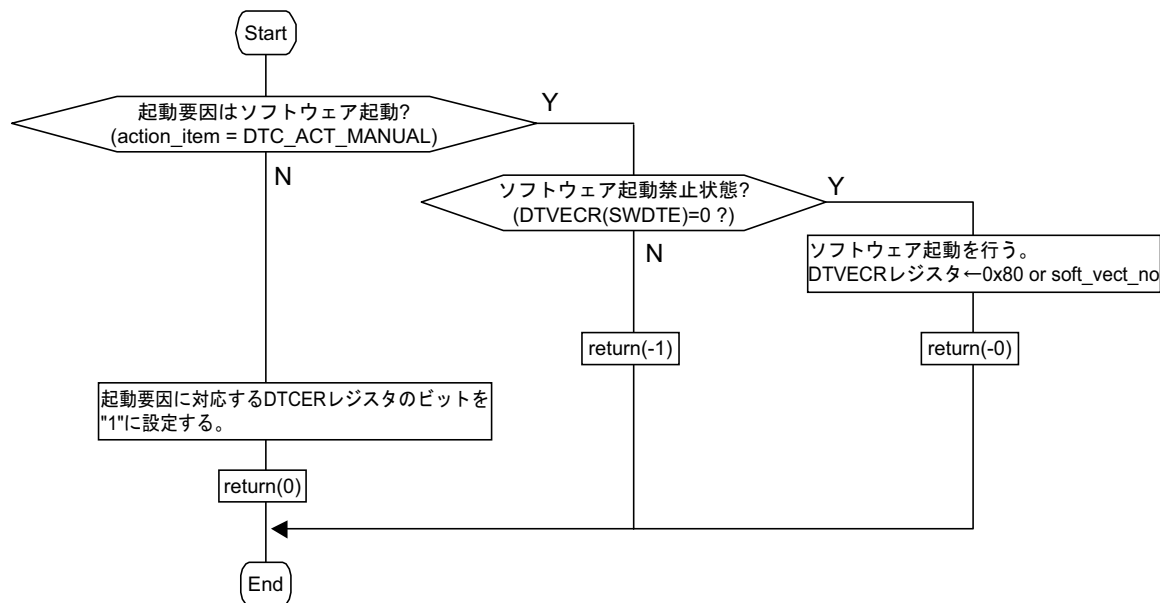
サブルーチン名 : void dtc_set_parm
(int ch_no, unsigned char MRA, unsigned long SAR,
unsigned char MRB, unsigned long DAR,
unsigned int CRA, unsigned int CRB)

: DTC のパラメータを設定します

ch_no : チャンネル番号設定
MRA : MRA レジスタ設定
SAR : SAR (転送元) アドレス設定
MRB : MRB レジスタ設定
DAR : DAR (転送元) アドレス設定
CRA : CRA (転送回数) 設定
CRB : CRB (ブロック数) 設定



サブルーチン名 : int dtc_start
(int action_item , unsigned long soft_vect_no)
: DTC を起動します。
action_item : 起動要因
soft_vect_no : 起動要因がソフトウェア起動時のベクタ番号



6. 参考文献

No	ドキュメント名	備考
1	H8S / 2215 ハードウェアマニュアル	ウェブサイトで必ず最新版を、確認してください。 URL: http://www.renesas.com

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://japan.renesas.com/>

お問合せ先

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

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2004.03.16	—	初版発行
1.01	2009.03.06	—	ソースファイルを改訂

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。

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様に用途に応じた適切な弊社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弊社または第三者の知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾または保証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など全ての情報の使用に起因する損害、第三者の知的財産権その他の権利に対する侵害に関し、弊社は責任を負いません。
3. 本資料に記載の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、あるいはその他軍事事務の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替および外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
4. 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などの全ての情報は本資料発行時点のものであり、弊社は本資料に記載した製品または仕様等を予告なしに変更することがあります。弊社の半導体製品のご購入およびご使用に当たりましては、事前に弊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、弊社ホームページ (<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。
5. 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、弊社はその責任を負いません。
6. 本資料に記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を流用する場合は、流用する情報を単独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。弊社は、適用可否に対する責任を負いません。
7. 本資料に記載された製品は、各種安全装置や運輸・交通用、医療用、燃焼制御用、航空宇宙用、原子力、海底中継用の機器・システムなど、その故障や誤動作が直接人命を脅かしあるいは人体に危害を及ぼすおそれのあるような機器・システムや特に高度な品質・信頼性が要求される機器・システムでの使用を意図して設計、製造されたものではありません（弊社が自動車用と指定する製品を自動車に使用する場合を除きます）。これらの用途に利用されることをご検討の際には、必ず事前に弊社営業窓口へご照会ください。なお、上記用途に使用されたことにより発生した損害等について弊社はその責任を負いかねますのでご了承願います。
8. 第7項にかかわらず、本資料に記載された製品は、下記の用途には使用しないでください。これらの用途に使用されたことにより発生した損害等につきましては、弊社は一切の責任を負いません。
 - 1) 生命維持装置。
 - 2) 人体に埋め込み使用するもの。
 - 3) 治療行為（患部切り出し、薬剤投与等）を行うもの。
 - 4) その他、直接人命に影響を与えるもの。
9. 本資料に記載された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、実装条件およびその他諸条件につきましては、弊社保証範囲内でご使用ください。弊社保証値を越えて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、弊社はその責任を負いません。
10. 弊社は製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、特に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。弊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、誤動作防止設計などの安全設計（含むハードウェアおよびソフトウェア）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。
 - 1 1. 本資料に記載の製品は、これを搭載した製品から剥がれた場合、幼児が口に入れて誤飲する等の事故の危険性があります。お客様の製品への実装後に容易に本製品が剥がれることがなきよう、お客様の責任において十分な安全設計をお願いします。お客様の製品から剥がれた場合の事故につきましては、弊社はその責任を負いません。
 - 1 2. 本資料の全部または一部を弊社の文書による事前の承諾なしに転載または複製することを固くお断りいたします。
 - 1 3. 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弊社営業窓口までご照会ください。

D039444