

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。

## SH7730 グループ

### DMAC RAM へのプログラム転送例

---

#### 要旨

この資料は、外部 ROM 上のプログラムを IL メモリへ転送し、実行する例を掲載しています。

#### 動作確認デバイス

SH7730

#### 目次

1. はじめに.....	2
2. 応用例の説明.....	3
3. 参考プログラム例.....	10
4. 実行結果.....	20
5. 参考ドキュメント.....	21

## 1. はじめに

### 1.1 仕様

- DMAC チャンネル 0 を使用して外部 ROM 上のプログラムを IL メモリへ転送し、IL メモリ上のプログラムを実行します。データ転送はバーストモードで行います。
- DMA 転送要求として、オートリクエスト (ソフトウェアによる転送要求) を使用します。

### 1.2 使用機能

- ダイレクトメモリアクセスコントローラ (DMAC チャンネル 0)

### 1.3 適用条件

- 評価ボード: アルファプロジェクト製 SH-4A ボード 型番 AP-SH4A-1A  
外付けメモリ (エリア 0): NOR 型フラッシュメモリ 4M バイト  
Spansion 製 S29AL032D70TFI04  
(エリア 3): SDR-SDRAM 32M バイト (16M バイト × 2 個)  
Samsung 製 K4S281632F-UC75
- マイコン: SH7730 (R8A77301)
- 動作周波数: CPU クロック: 266.66MHz  
SuperHyway バスクロック: 133.33MHz  
バスクロック: 66.66MHz  
周辺クロック: 33.33MHz
- エリア 0 バス幅: 16 ビット固定 (MD3 端子 = Low レベル)
- クロック動作モード: モード 2 (MD0 端子 = Low レベル, MD1 端子 = High レベル)
- エンディアン: ビッグエンディアン (MD5 端子 = Low レベル)
- ツールチェーン: ルネサス テクノロジ製 SuperH RISC engine Standard Toolchain Ver.9.1.1.0
- コンパイルオプション: High-performance Embedded Workshop でのデフォルト設定  
(-cpu=sh4a -include="\$(PROJDIR)¥inc"  
-object="\$(CONFIGDIR)¥\$(FILELEAF).obj" -debug -optimize=0  
-gbr=auto -chgincpath -errorpath -global\_volatile=0 -opt\_range=all  
-infinite\_loop=0 -del\_vacant\_loop=0 -struct\_alloc=1 -nologo)

### 1.4 関連アプリケーションノート

本資料の参考プログラムは、「SH7730 グループ アプリケーションノート SH7730 初期設定例 (RJJ06B0864)」の設定条件で動作確認しています。

SH7730 の DMAC 機能概要, DMAC 使用上のポイント, DMAC 使用上の注意事項等については、「SH7730 グループ アプリケーションノート DMAC メモリ間転送例 (RJJ06B0936)」に記載しています。

これらもあわせてご参照ください。

## 2. 応用例の説明

本応用例では、外部 ROM 上のプログラムを IL メモリへ転送し、IL メモリ上のプログラムを実行します。

### 2.1 セクション配置

コンパイラ拡張機能 `#pragma section` を使用して、転送するプログラムのセクション名を切り替えます。参考プログラムでは、転送元プログラムのプログラムセクションを PROM セクションに変更し、転送先の IL メモリ領域上のプログラムセクションを PIL セクションとします。表 1 のようにセクションを追加します。

表 1 追加セクション

セクション名	セクション用途	領域	配置アドレス (仮想アドレス)	
PROM	転送するプログラムの転送元	ROM	0x00010000	P1 領域
PIL	転送するプログラムの転送先	RAM	0xE5202000	IL メモリ

### 2.2 ROM から RAM へマップするセクション

ROM から RAM へ展開するセクション (本応用例では PROM セクションから PIL セクションへの展開) は、図 1 のように High-performance Embedded Workshop のメニュー[ビルド]—[SuperH RISC engine Standard Toolchain]—[最適化リンカ]—[カテゴリ:出力]—[オプション項目:ROM から RAM へマップするセクション] で設定してください。

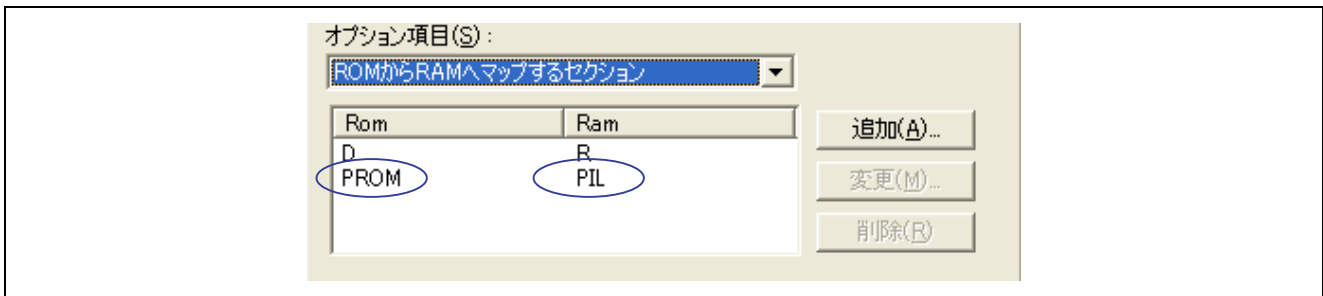


図 1 ROM から RAM へマップするセクション

### 2.3 セクションアドレスの取得方法

セクションのアドレスをプログラムにて取得するために、コンパイラのセクションアドレス演算子を使用します。表 2 にセクションアドレス演算子を示します。

表 2 アドレス演算子

書式	機能
<code>__sectop (" &lt;セクション名&gt; ")</code>	指定した<セクション名>の先頭アドレスを参照します。
<code>__secend (" &lt;セクション名&gt; ")</code>	指定した<セクション名>の末尾+1 アドレスを参照します。
<code>__seclsize (" &lt;セクション名&gt; ")</code>	指定した<セクション名>のサイズを生成します。

## 2.4 参考プログラムの動作説明

参考プログラムでは、ダイレクトメモリアクセスコントローラ (DMAC) をオートリクエストモードに設定し、CS0 空間の PROM セクションの先頭物理アドレスから PROM セクションサイズ分、IL メモリ上に配置した PIL セクションへ転送を行います。動作確認のため LED 点滅を行う関数 `led_onoff()` 関数を PROM セクションに配置し IL メモリへ転送します。転送完了後、IL メモリ上に配置された `led_onoff()` 関数を実行します。

## 2.5 CPU による転送に変更する場合の注意点

オペランドキャッシュ (コピーバックモード) が有効な状態で、CPU がキャッシング可能空間に対してプログラムを転送した場合 (ソフトウェアで転送した場合)、転送したプログラムはオペランドキャッシュに取り込まれ命令フェッチできないことがあります。CPU でプログラムの転送を行う場合は、キャッシング不可空間での転送、またはオペランドキャッシュの書き戻しを行ってください。参考プログラムでは MMU が無効で、DMAC で物理アドレス\*<sup>1</sup>を指定してプログラム転送を行いますので、オペランドキャッシュの状態に影響を受けません。

**【注】** \*1.本応用例では、転送先に IL メモリを指定しております。DMAC などの SuperHyway バスマスタモジュールからの IL メモリへのアクセスも、物理アドレスバスである SuperHyway バスからのアクセスとなりますが、IL メモリ指定時には、仮想アドレスと同じアドレスを使用してください。

2.6 参考プログラムの処理手順

以下に参考プログラムの処理フローを示します。

(1) 参考プログラムのメイン処理フロー

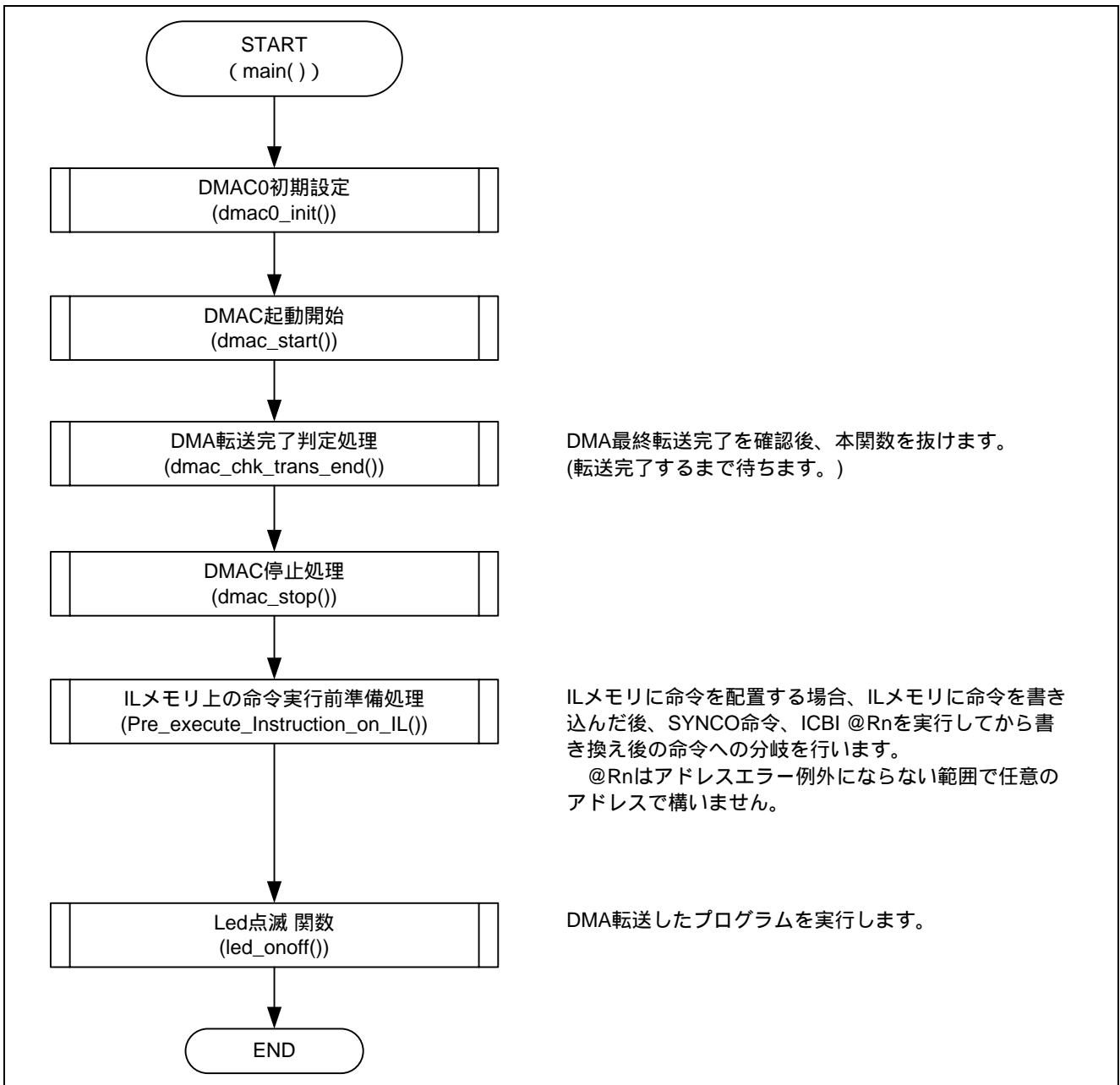


図2 参考プログラムのメイン処理フロー

(2) DMAC0 初期設定処理フロー

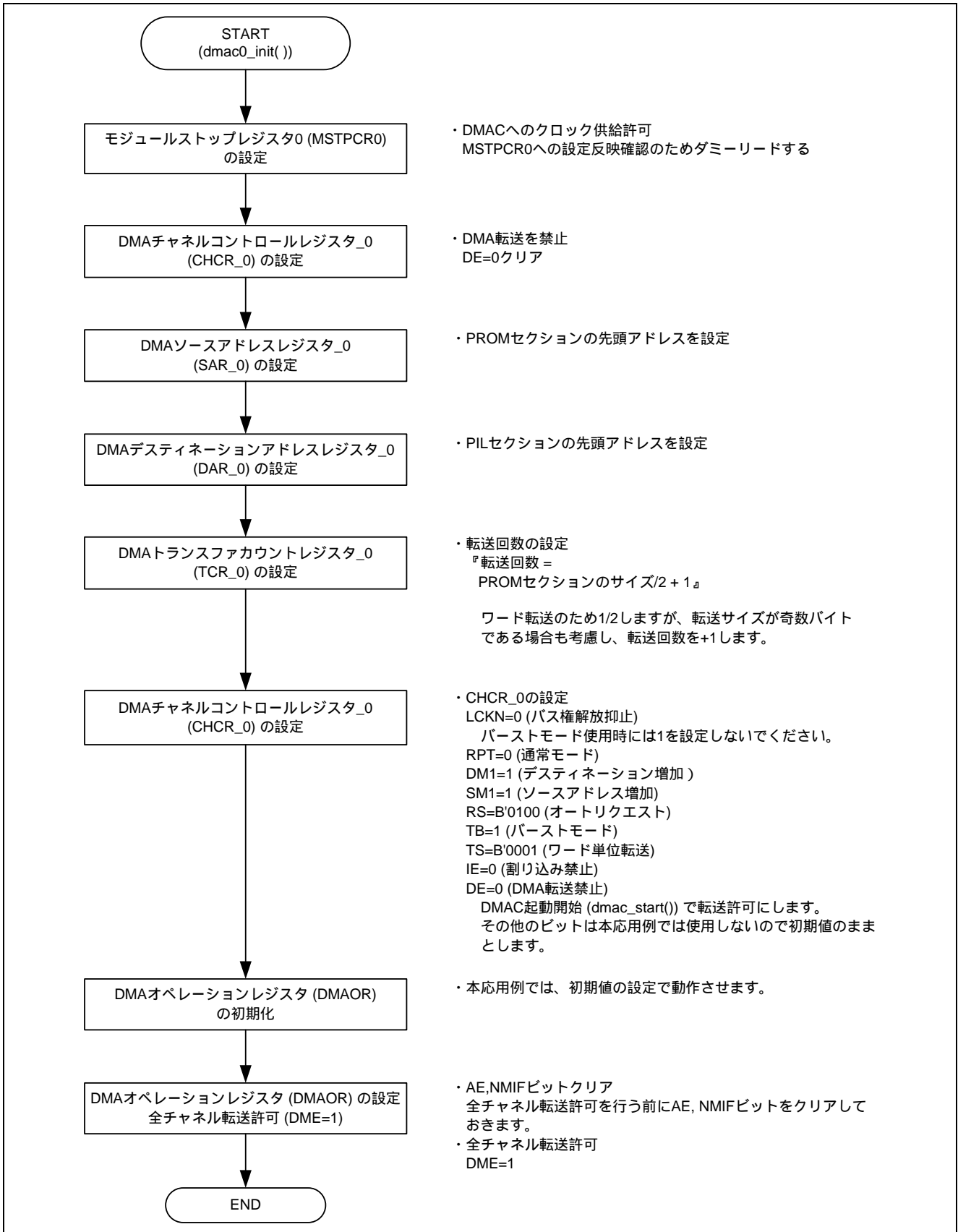


図 3 DMAC0 初期設定処理フロー



(3) DMAC 起動開始処理フロー

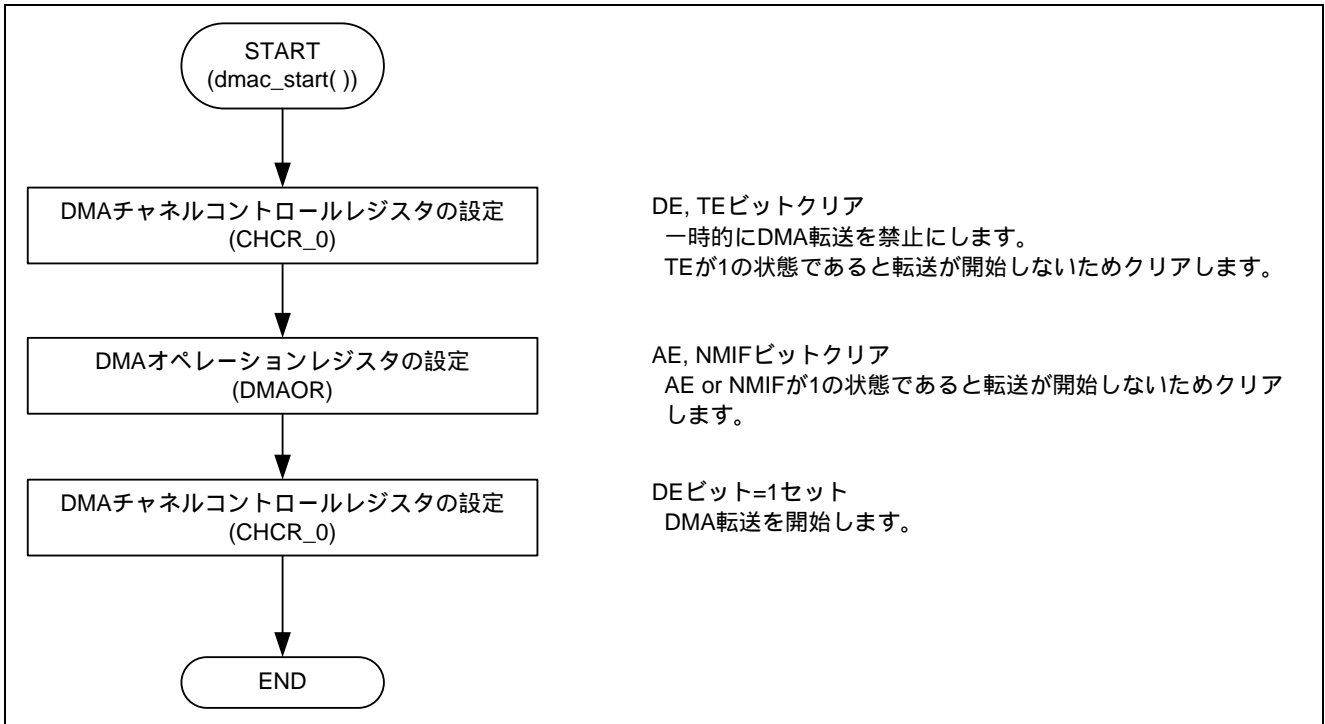


図 4 DMAC 起動開始処理フロー

(4) DMA 転送完了判定処理フロー

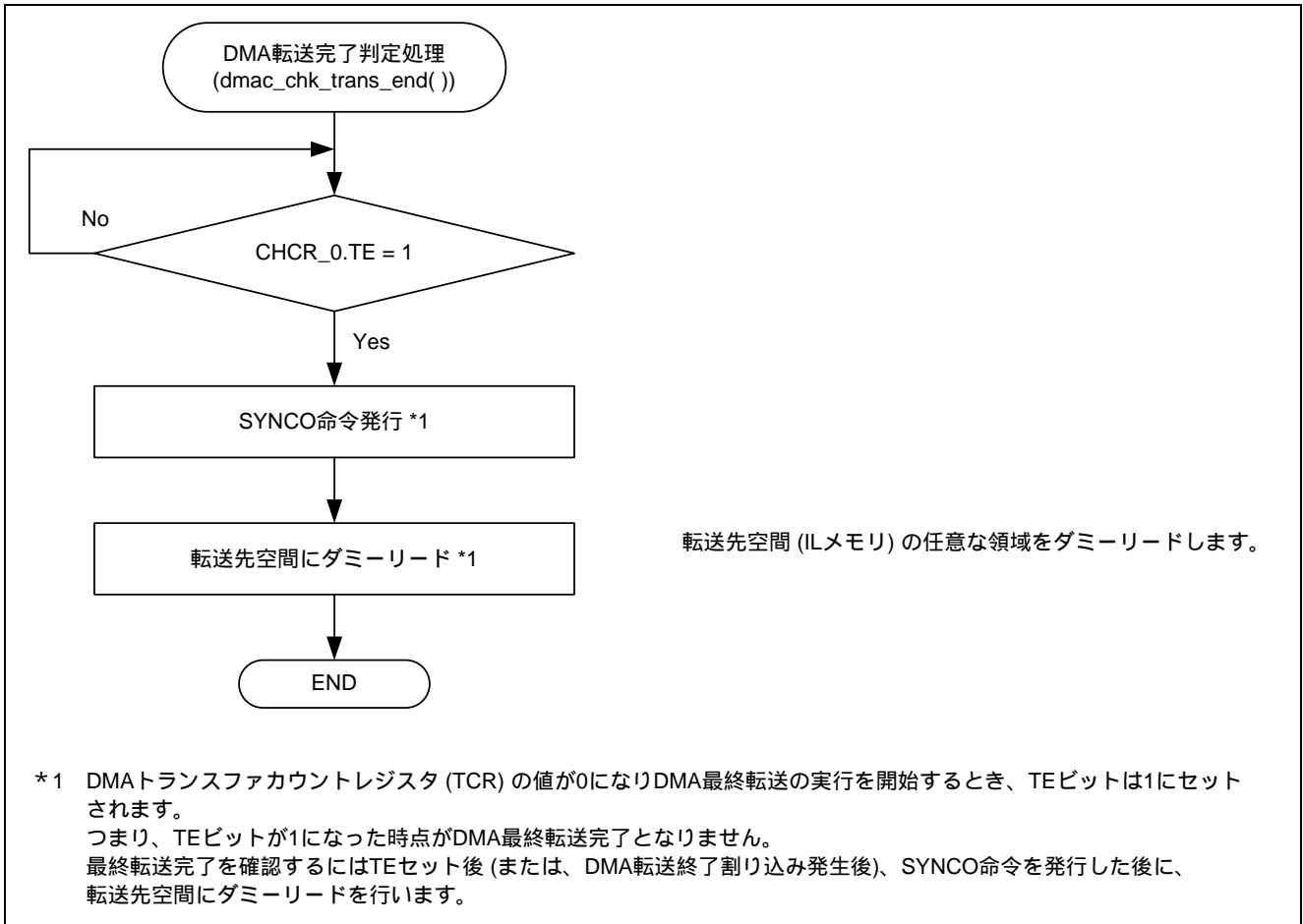


図 5 DMA 転送完了判定処理フロー

(5) DMAC 停止処理フロー

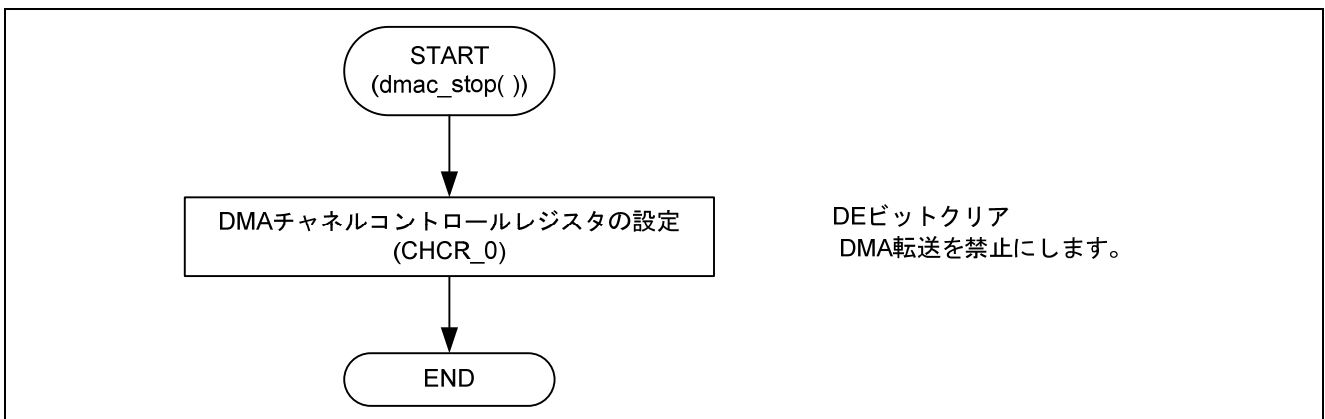


図 6 DMAC 停止処理フロー

## 2.7 参考プログラムのレジスタ設定値

表 3 に参考プログラムのレジスタ設定を示します。

表 3 プログラム転送のレジスタ設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
DMA チャンネルコントロールレジスタ_0 (CHCR_0)	H'FE00 802C	H'0000 0000	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期化処理時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>DE = "0": DMA 転送禁止</li> </ul> </li> </ul>
		H'0000 5428	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期化処理時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>LCKN = "0": バス権の解放抑止</li> <li>バーストモード時には 1 を設定しないこと。</li> <li>RPT = "B'000": 通常モード</li> <li>TS = "B'0001": ワード単位</li> <li>TS[3:2]と TS[1:0]に設定する</li> <li>HIE = "0": ハーフエンド割り込み禁止</li> <li>DM = "B'01": デスティネーションアドレス増加</li> <li>SM = "B'01": ソースアドレス増加</li> <li>RS = "B'0100": オートリクエスト</li> <li>TB = "1": バーストモード</li> <li>IE = "0": 転送終了時割り込み禁止</li> </ul> </li> <li>その他ビットについては、本応用例の目的とは関係ないビットであるため初期値のままとする。</li> </ul>
		H'0000 5429	<ul style="list-style-type: none"> <li>DMA 転送開始時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>DE = "1": DMA 転送許可</li> </ul> </li> </ul>
		H'0000 5428	<ul style="list-style-type: none"> <li>DMA 転送完了時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>DE = "0": DMA 転送禁止</li> </ul> </li> </ul>
DMA ソースアドレスレジスタ_0 (SAR_0)	H'FE00 8020	H'0001 0000	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期化処理時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>転送元の開始アドレス: PROM セクションの先頭アドレス</li> <li>__sectop ("PROM") より設定</li> </ul> </li> </ul>
DMA デスティネーションアドレスレジスタ_0 (DAR_0)	H'FE00 8024	H'E520 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期化処理時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>転送先の開始アドレス: PIL セクションの先頭アドレス</li> <li>__sectop ("PIL") より設定</li> </ul> </li> </ul>
DMA トランスファカウンタレジスタ_0 (TCR_0)	H'FE00 8028	H'0000 0039	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期化処理時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>転送回数: PROM セクションサイズ/2</li> <li>転送サイズがワード単位のため</li> <li>__secsz ("PROM")/2 より設定</li> </ul> </li> <li>ワード転送のため 1/2 するが、転送プログラムサイズが奇数バイトである場合も考慮し、転送回数を +1 する。</li> </ul>
DMA オペレーションレジスタ (DMAOR)	H'FE00 8060	H'0001	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期化処理時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>DME = "1": 全チャンネル DMA 転送許可</li> </ul> </li> </ul>

### 3. 参考プログラム例

#### (1) サンプルプログラムリスト"sh7730.c"

```

1      /*****
2      * DISCLAIMER
3
4      * This software is supplied by Renesas Technology Corp. and is only
5      * intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
6
7      * This software is owned by Renesas Technology Corp. and is protected under
8      * all applicable laws, including copyright laws.
9
10     * THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
11     * REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
12     * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
13     * PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT. ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY
14     * DISCLAIMED.
15
16     * TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
17     * TECHNOLOGY CORP. NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
18     * FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
19     * FOR ANY REASON RELATED TO THE THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
20     * AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
21
22     * Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
23     * software and to discontinue the availability of this software.
24     * By using this software, you agree to the additional terms and
25     * conditions found by accessing the following link:
26     * http://www.renesas.com/disclaimer
27     *****/
28     /* Copyright (C) 2008. Renesas Technology Corp., All Rights Reserved. */
29     /*"FILE COMMENT"***** Technical reference data *****/
30     * System Name   : SH7730 Sample Program
31     * File Name    : sh7730.c
32     * Abstract     : SH7730 DMAC RAM へのプログラム転送例
33     * Version      : Ver 1.00
34     * Device       : SH7730
35     * Tool-Chain   : High-performance Embedded Workshop (Version 4.04.01.001)
36     *              : C/C++ Compiler Package for SuperH Family (V.9.02release00)
37     * OS           : None
38     * H/W Platform : アルファプロジェクト製 SH-4A ボード 型番 AP-SH4A-1A
39     * Description  : SH7730 DMAC RAM へのプログラム転送例のサンプルプログラムです。
40     *              :
41     * Operation    :
42     * Limitation   :
43     *              :
44     *****/
45     * History      : 27.AUG.2008 Ver. 1.00 First Release
46     *"FILE COMMENT END"*****/
47     #include <machine.h>
48     #include "iodefine.h"
49     #include "dmac.h"
50
51
52     /* ==== プロトタイプ宣言 ==== */
53     void main(void);
54     void Pre_execute_Instruction_on_IL(void);
55     void led_onoff(void);
56
57     /*"FUNC COMMENT"*****
58     * ID           :
59     * Outline      : サンプルプログラムメイン
60     *              : (ROM から RAM へのプログラム転送)
    
```

```

61  * Include          :
62  * Declaration     : void main(void)
63  * Description     : DMAC により ROM 上のプログラム(led_onoff() 関数)を
64  *                 : IL メモリ上に転送し、
65  *                 : 転送したプログラム(led_onoff() 関数)を
66  *                 : 実行します。
67  *                 :
68  * Limitation      : 最適化リンカのセクション定義に
69  *                 : PROM セクションおよび転送先 PIL セクション
70  *                 : の追加と「ROM から RAM へマップするセクション」
71  *                 : の設定が必要です。
72  *                 :
73  * Argument        : none
74  * Return Value    : none
75  * Calling Functions :
76  * "FUNC COMMENT END"*****/
77  void main(void)
78  {
79      /* DMACO 初期設定 */
80      /* DMAC によるメモリ転送初期設定 */
81      dmac0_init();
82
83      /* DMA の起動 */
84      dmac_start(&DMACO.CHCR);
85
86      /* DMA 転送完了待ち */
87      /* 内部で DMA 転送完了まで待ちます */
88      dmac_chk_trans_end(&DMACO.CHCR);
89
90      /* DMA の停止 */
91      dmac_stop(&DMACO.CHCR);
92
93      /* IL メモリ上の命令実行前準備処理 */
94      Pre_execute_Instruction_on_IL();
95
96      /* 転送プログラムの実行 */
97      /* Led 点滅 関数の実行 */
98      led_onoff(); /* ポート J6 反転処理 */
99
100 }
101
102 /*"FUNC COMMENT"*****
103 * ID          :
104 * Outline     : IL メモリ上の命令実行前準備処理
105 *             :
106 * Include     :
107 * Declaration : void Pre_execute_Instruction_on_IL(void)
108 * Description : IL メモリに命令を配置する場合、IL メモリに
109 *             : 命令を書き込んだ後、以下のシーケンスを
110 *             : 実行してから書き換え後の命令へ分岐させます。
111 *             : 詳細は、ハードマニュアル 9.5.3 参照
112 *             :
113 *             : 必要なシーケンス
114 *             : SYNCO
115 *             : ICBI @Rn
116 *             :
117 * Argument    : none
118 * Return Value : none
119 * Calling Functions :
120 * "FUNC COMMENT END"*****/
121 void Pre_execute_Instruction_on_IL(void)
122 {
123     synco();
124     icbi(0);
125 }
126
    
```

```

127 #pragma section ROM /* これ以降のセクションを PROM セクションとします */
128 /*"FUNC COMMENT"*****
129 * ID :
130 * Outline : Led 点滅 関数
131 * Include :
132 * Declaration : void led_onoff(void)
133 * Description : Led 点滅をします。
134 * :
135 * Argument : none
136 * Return Value : none
137 * Calling Functions :
138 /*"FUNC COMMENT END"*****/
139 void led_onoff(void)
140 {
141     volatile unsigned int cnt; /* ソフトウェアウェイト カウント用 */
142
143     /* ==== ポート J 初期化 ==== */
144     PFC.PJCR.WORD = (PFC.PJCR.WORD & 0xCFFF) | 0x1000; /* PJ6 出力設定 */
145
146
147     /* ==== ポート J 出力反転処理 ==== */
148     while(1) {
149         for ( cnt = 0x100000u; cnt > 0x0u; cnt-- ){
150             /* ソフトウェアウェイト */
151         }
152
153         PORT.PJDR.BYTE ^= 0x40; /* LED1 点滅 ( ポート J: H L ) */
154     }
155 }
156 }
157
158 /* End of File */
    
```

## (2) サンプルプログラムリスト"dmac.c"

```

1      /*****
2      * DISCLAIMER
3
4      * This software is supplied by Renesas Technology Corp. and is only
5      * intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
6
7      * This software is owned by Renesas Technology Corp. and is protected under
8      * all applicable laws, including copyright laws.
9
10     * THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
11     * REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
12     * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
13     * PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT. ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY
14     * DISCLAIMED.
15
16     * TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
17     * TECHNOLOGY CORP. NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
18     * FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
19     * FOR ANY REASON RELATED TO THE THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
20     * AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
21
22     * Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
23     * software and to discontinue the availability of this software.
24     * By using this software, you agree to the additional terms and
25     * conditions found by accessing the following link:
26     * http://www.renesas.com/disclaimer
27     *****/
28     /* Copyright (C) 2008. Renesas Technology Corp., All Rights Reserved. */
29     /*"FILE COMMENT"***** Technical reference data ******/
30     * System Name   : SH7730 Sample Program
31     * File Name     : dmac.c
32     * Abstract      : SH7730 DMAC RAM へのプログラム転送例
33     * Version       : Ver 1.00
34     * Device        : SH7730
35     * Tool-Chain    : High-performance Embedded Workshop (Version 4.04.01.001)
36     *               : C/C++ Compiler Package for SuperH Family (V.9.02release00)
37     * OS            : None
38     * H/W Platform : アルファプロジェクト製 SH-4A ボード 型番 AP-SH4A-1A
39     * Description   : SH7730 DMAC RAM へのプログラム転送例のサンプルプログラムです。
40     *               :
41     * Operation     :
42     * Limitation    :
43     *               :
44     *****/
45     * History       : 27.AUG.2008 Ver. 1.00 First Release
46     *"FILE COMMENT END"******/
47     #include <machine.h>
48     #include "iodefine.h"
49     #include "dmac.h"
50
51     /* 内部関数宣言 */
52     static unsigned long dmac_get_tcr(unsigned long i_size, unsigned long i_mode);
53     static void dmac_set_DMAOR_trans_ok(void);
54
55     /*"FUNC COMMENT"*****
56     * ID             :
57     * Outline        : DMAC0 初期設定
58     * Include        :
59     * Declaration    : void dmac0_init(void)
60     * Description    : 以下の DMAC0 レジスタ設定を行います
61     *               : DMA チャンネル0 コントロールレジスタの設定
62     *               : DMA ソースアドレスレジスタ_0 の設定
63     *               : DMA デスティネーションアドレスレジスタ_0 の設定
    
```

```

64 * : DMA トランスファカウントレジスタの設定
65 * : DMA オペレーションレジスタの設定
66 * :
67 * :
68 * Argument : none
69 * Return Value : none
70 * Calling Functions :
71 * "FUNC COMMENT END"*****/
72 void dmac0_init(void)
73 {
74     unsigned long dummy;
75
76     /* ==== モジュールストップレジスタ 0 設定 ==== */
77     LOWP.MSTPCRO &= ~0x00200000; /* DMAC 起動 */
78
79     dummy = LOWP.MSTPCRO; /* MSTPCRO への設定反映確認のためダミーリード */
80
81     /* ==== DMA チャンネル 0 コントロールレジスタの設定 ==== */
82     DMACO.CHCR &= 0xFFFFFFFF; /* DMA 禁止 */
83
84     /* ==== DMA ソースアドレスレジスタ_0 の設定 ==== */
85     DMACO.SAR = __sectop("PROM"); /* 物理アドレスを指定
86                                     本応用では MMU が無効であるため上位 3 ビットを
87                                     0 にしたアドレスが物理アドレスとなります。
88                                     */
89
90     /* ==== DMA デスティネーションアドレスレジスタ_0 の設定 ==== */
91     DMACO.DAR = __sectop("PIL"); /* 物理アドレスを指定
92                                     本応用では MMU が無効であるため上位 3 ビットを
93                                     0 にしたアドレスが物理アドレスとなります。
94                                     */
95
96     /* ==== DMA トランスファカウントレジスタの設定 ==== */
97     DMACO.TCR = dmac_get_tcr(__seclsize("PROM"), D_DMAL_DMA_SIZE_WORD);
98
99     /* ==== DMA チャンネルコントロールレジスタ_0 設定 ==== */
100    DMACO.CHCR = 0x00005428ul;
101    /*
102        bit31 : reserve : 0----- DMATCR の設定回数
103        bit30 : LCKN : 0----- バス権解放抑止
104        bit29-28 : reserve : 0
105        bit27-25 : RPT : 0----- DMA 設定更新 (通常モード)
106        bit24 : reserve : 0
107        bit23 : DO over run0 : 0----- 未使用
108        bit22 : reserve : 0
109        bit21-20 : TS : 0----- DMA 転送サイズ指定(bit4-3 と合わせて設定)
110        bit19 : HE : 0----- 未使用
111        bit18 : HIE : 0----- ハーフエンド割り込み禁止
112        bit17 : AM : 0----- 未使用
113        bit16 : AL : 0----- 未使用
114        bit15-14 : DM : B'01----- デスティネーションアドレス増加
115        bit13-12 : SM : B'01----- ソースアドレス増加
116        bit11-8 : RS : B'0100----- オートリクエスト
117        bit7 : DL : 0 ----- 未使用
118        bit6 : DS : 0 ----- 未使用
119        bit5 : TB : 1----- パーストモード
120        bit4-3 : TS : B'01----- ワード単位転送
121        bit2 : IE : 0----- 割り込み禁止
122        bit1 : TE : 0
123        bit0 : DE : 0----- DMA 転送禁止
124    */
125
126    /* ==== DMA オペレーションレジスタの設定 ==== */
127    DMAC.DMAOR.WORD = 0x0000; /* 初期化 */
128
129    /* ==== DMA オペレーションレジスタの設定 ==== */
    
```



```

130      /* 全チャンネル DMA 転送を許可処理 */
131      dmac_set_DMAOR_trans_ok();
132
133  }
134
135  /*"FUNC COMMENT"*****
136  * ID
137  * Outline      : DMAC 起動開始
138  * Include
139  * Declaration  : void dmac_start(unsigned long *io_pDMACn_CHCR)
140  * Description  : DMA 転送を実行します。
141  *
142  * Argument     : unsigned long *io_pDMACn_CHCR :
143  *               :   対象となるチャンネルの CHCR_n
144  * Return Value : none
145  * Calling Functions
146  *"FUNC COMMENT END"*****/
147  void dmac_start(unsigned long *io_pDMACn_CHCR)
148  {
149      /* ==== DE,TE のクリア ==== */
150      *io_pDMACn_CHCR &= ~0x00000003;      /* DMA 転送禁止 */
151
152      /* ==== DMA オペレーションレジスタの設定 ==== */
153      DMAC.DMAOR.WORD &= 0xffff9u;      /* AE,NMIF ビットクリア */
154
155      /* ==== DMA の実行 ==== */
156      *io_pDMACn_CHCR |= 0x00000001;      /* DMA 転送許可 */
157  }
158
159  /*"FUNC COMMENT"*****
160  * ID
161  * Outline      : DMAC 停止処理
162  * Include
163  * Declaration  : void dmac_stop(unsigned long *io_pDMACn_CHCR)
164  * Description  : DMA 転送を停止します。
165  *
166  * Argument     : unsigned long *io_pDMACn_CHCR :
167  *               :   対象となるチャンネルの CHCR_n
168  * Return Value : none
169  * Calling Functions
170  *"FUNC COMMENT END"*****/
171  void dmac_stop(unsigned long *io_pDMACn_CHCR)
172  {
173      /* ==== DMA の停止 ==== */
174      *io_pDMACn_CHCR &= 0xffffffe;      /* DE ビットクリア */
175  }
176
177  /*"FUNC COMMENT"*****
178  * ID
179  * Outline      : 転送回数を算出処理
180  * Include
181  * Declaration  : unsigned long dmac_get_tcr
182  *               :   (unsigned long i_size,
183  *               :   unsigned long i_mode)
184  * Description  : DMAC の転送回数を算出します。
185  *
186  * Argument     : unsigned long i_size : 転送サイズ (バイト単位)
187  *               :   unsigned long i_mode : 転送モード
188  *               :   以下のモードを指定します。
189  *               :   D_DMACH_DMA_SIZE_BYTE(0x0000)
190  *               :   バイト転送
191  *               :   D_DMACH_DMA_SIZE_WORD(0x0001)
192  *               :   ワード転送
193  *               :   D_DMACH_DMA_SIZE_LONG(0x0002)
194  *               :   ロング転送
195  *               :   D_DMACH_DMA_SIZE_LONGx2(0x0003)
    
```

```

196 *           : 8 バイト単位転送
197 *           : D_DMACE_DMA_SIZE_LONGx4(0x0004)
198 *           : 16 バイト単位転送
199 *           : D_DMACE_DMA_SIZE_LONGx8(0x0005)
200 *           : 32 バイト単位転送
201 *           : D_DMACE_DMA_SIZE_LONGx2x2(0x0006)
202 *           : 16 バイト 2 分割 (8 バイト単位 × 2)
203 *           : D_DMACE_DMA_SIZE_LONGx4x2(0x0007)
204 *           : 32 バイト 2 分割 (16 バイト単位 × 2)
205 *           :
206 * Limitation : 本関数の転送サイズに 0 を指定する場合
207 *           : はご注意ください。
208 *           : 転送サイズが 0 の場合は戻り値に 0 を返します。
209 *           : 本関数の戻り値を TCR に設定する際に、
210 *           : 戻り値が 0 の場合は、転送回数は 16777216 回
211 *           : (最大回数) となりますのでご注意ください。
212 *           :
213 * Return Value : unsigned long : 転送回数
214 *           : 2 バイト以上の時、転送サイズが奇数の場合も
215 *           : 考慮して転送回数を+1 します。
216 * Calling Functions :
217 * ""FUNC COMMENT END""*****/
218 unsigned long dmac_get_tcr(unsigned long i_size, unsigned long i_mode)
219 {
220     unsigned long     count = 0;
221
222     /* パラメータ注意 */
223     /* 転送サイズが 0 の場合は戻り値に 0 を返します */
224     if(i_size <= 0)
225     {
226         return count;
227     }
228
229     switch(i_mode)
230     {
231         case D_DMACE_DMA_SIZE_BYTE:
232             count = i_size >> i_mode;
233             break;
234
235         case D_DMACE_DMA_SIZE_WORD:
236         case D_DMACE_DMA_SIZE_LONG:
237         case D_DMACE_DMA_SIZE_LONGx2:
238         case D_DMACE_DMA_SIZE_LONGx4:
239         case D_DMACE_DMA_SIZE_LONGx8:
240             count = i_size >> i_mode;
241             count++;          /* 転送サイズが奇数の場合も考慮して+1 する */
242             break;
243
244         case D_DMACE_DMA_SIZE_LONGx2x2:
245             count = i_size >> 4u;
246             count++;          /* 転送サイズが奇数の場合も考慮して+1 する */
247             break;
248
249         case D_DMACE_DMA_SIZE_LONGx4x2:
250             count = i_size >> 5u;
251             count++;          /* 転送サイズが奇数の場合も考慮して+1 する */
252             break;
253
254         default:
255             break;
256     }
257
258     return     count;
259 }
260
261

```

```

262  /*"FUNC COMMENT"*****
263  * ID          :
264  * Outline     : 全チャンネルDMA 転送許可処理
265  * Include     :
266  * Declaration : void dmac_set_DMAOR_trans_ok(void)
267  * Description : AE,NMIF ビットクリア
268  *             : DME ビットに1 設定
269  * Argument    : none
270  * Return Value : none
271  * Calling Functions :
272  /*"FUNC COMMENT END"*****/
273  void dmac_set_DMAOR_trans_ok(void)
274  {
275      /* ==== DMA オペレーションレジスタの設定 ==== */
276      DMAC.DMAOR.WORD &= 0xfff9u; /* AE,NMIF ビットクリア */
277
278      /* ==== 全チャンネルDMA 転送を許可 ==== */
279      if(DMAC.DMAOR.BIT.DME == 0)
280      {
281          DMAC.DMAOR.BIT.DME = 1;
282      }
283  }
284
285  /*"FUNC COMMENT"*****
286  * ID          :
287  * Outline     : DMA 転送完了判定処理
288  * Include     :
289  * Declaration : void dmac_chk_trans_end(
290  *             :     unsigned long *io_pDMACn_CHCR)
291  * Description : DMA 転送が完了したかどうか判定します。
292  *             : DMA トランスファカウントレジスタ (TCR)
293  *             : の値が0 になり DMA 最終転送の実行を開始するとき
294  *             : TE ビットは1 にセットされます。
295  *             : 最終転送完了を確認するにはTE セット後
296  *             : (DMA 転送終了割り込み発生後) SYNCO 命令を発行した後に、
297  *             : 転送先空間にダミーリードを行います。
298  *             :
299  *             : 本処理は最終転送完了するまで待ちます。
300  * Argument    : unsigned long *io_pDMACn_CHCR:
301  *             :     対象チャンネルのCHCR
302  * Return Value : none
303  * Calling Functions :
304  /*"FUNC COMMENT END"*****/
305  void dmac_chk_trans_end(unsigned long *io_pDMACn_CHCR)
306  {
307      volatile unsigned char    dummy;
308      volatile unsigned long    *pdst_add;
309
310      /* ====TE ビット="0"?==== */
311      while((*io_pDMACn_CHCR & 0x00000002) == 0){
312      }
313
314      /* SYNCO 命令を発行 */
315      synco();
316
317      /* 転送先空間にダミーリード */
318      pdst_add = __sectop("PIL");
319      dummy = *pdst_add;
320
321  }
322
323  /* End of File */
    
```

## (3) サンプルプログラムリスト"dmac.h"

```

1      /*****
2      * DISCLAIMER
3
4      * This software is supplied by Renesas Technology Corp. and is only
5      * intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
6
7      * This software is owned by Renesas Technology Corp. and is protected under
8      * all applicable laws, including copyright laws.
9
10     * THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
11     * REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
12     * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
13     * PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT. ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY
14     * DISCLAIMED.
15
16     * TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
17     * TECHNOLOGY CORP. NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
18     * FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
19     * FOR ANY REASON RELATED TO THE THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
20     * AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
21
22     * Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
23     * software and to discontinue the availability of this software.
24     * By using this software, you agree to the additional terms and
25     * conditions found by accessing the following link:
26     * http://www.renesas.com/disclaimer
27     *****/
28     /* Copyright (C) 2008. Renesas Technology Corp., All Rights Reserved. */
29     /*"FILE COMMENT"***** Technical reference data ******/
30     * System Name : SH7730 Sample Program
31     * File Name   : dmac.h
32     * Abstract    : SH7730 DMAC RAM へのプログラム転送例
33     * Version     : Ver 1.00
34     * Device      : SH7730
35     * Tool-Chain  : High-performance Embedded Workshop (Version 4.04.01.001)
36     *             : C/C++ Compiler Package for SuperH Family (V.9.02release00)
37     * OS          : None
38     * H/W Platform : アルファプロジェクト製 SH-4A ボード 型番 AP-SH4A-1A
39     * Description : SH7730 DMAC RAM へのプログラム転送例のサンプルプログラムです。
40     *             :
41     * Operation   :
42     * Limitation  :
43     *             :
44     *****/
45     * History     : 27.AUG.2008 Ver. 1.00 First Release
46     *"FILE COMMENT END"******/
47
48     /* ==== マクロ定義 ==== */
49     #define D_DMCA_DMA_SIZE_BYTE      0x0000u
50     #define D_DMCA_DMA_SIZE_WORD      0x0001u
51     #define D_DMCA_DMA_SIZE_LONG      0x0002u
52     #define D_DMCA_DMA_SIZE_LONGx2    0x0003u
53     #define D_DMCA_DMA_SIZE_LONGx4    0x0004u
54     #define D_DMCA_DMA_SIZE_LONGx8    0x0005u
55     #define D_DMCA_DMA_SIZE_LONGx2x2  0x0006u
56     #define D_DMCA_DMA_SIZE_LONGx4x2  0x0007u
57
58
59     /* ==== 関数宣言 ==== */
60     void dmac0_init(void);
61     void dmac_start(unsigned long *io_pDMACn_CHCR);
62     void dmac_stop(unsigned long *io_pDMACn_CHCR);
63     void dmac_chk_trans_end(unsigned long *io_pDMACn_CHCR);
    
```

64

65 /\* End of File \*/

## 4. 実行結果

DMA 転送による PROM セクションから PIL セクションへのプログラム (LED 点滅を行う関数 `led_onoff()`) 転送完了後に、図 7 のように、IL メモリ (HE5202000) 上に配置されたプログラムが動作していることが確認できます。LED の点滅も確認できます。

行番号	ソースアドレス	Ev...	S...	ソース
181				*-----
182				* 機能 : Led点滅をします。
183				*-----
184				* 引数 : なし
185				*-----
186				* 戻り値 : なし
187				*-----
188				* 注意事項 :
189				*""FUNC COMMENT END""*****
190	E5202000	●	⇒	<code>void led_onoff(void)</code>
191				{
192				<code>volatile unsigned int cnt; /* ソフトウェアウェイト カウント用 */</code>
193				
194				<code>/* ==== ポートJ 初期化 ==== */</code>
195	E5202002			<code>PFC.PJCR.WORD = (PFC.PJCR.WORD &amp; 0xCFFF)   0x1000; /* PJ6 出力設定</code>
196				
197				
198				<code>/* ==== ポートJ出力反転処理 ==== */</code>
199				<code>while(1) {</code>
200	E520201A			<code>for ( cnt = 0x100000u; cnt &gt; 0x0u; cnt-- ){</code>
201				<code>/* ソフトウェアウェイト */</code>
202				}
203				
204	E520202A			<code>PORT.PJDR.BYTE ^= 0x40; /* LED1点滅 (ポートJ: H ⇔ L )</code>
205				}
206				
207				}
208				

図 7 IL メモリ上のプログラム動作

## 5. 参考ドキュメント

- ソフトウェアマニュアル  
SH-4A ソフトウェアマニュアル (RJJ09B0090)  
(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。)
- ハードウェアマニュアル  
SH7730 グループ ハードウェアマニュアル (RJJ09B0339)  
(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。)

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](mailto:csc@renesas.com)

## 改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2009.07.28	—	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。



## 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業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いたします。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