

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。

SH7263/SH7203 グループ

キャッシュ設定例

要旨

この資料は、SH7263/SH7203 のキャッシュ機能の設定例を掲載しています。

動作確認デバイス

SH7263/SH7203

目次

1. はじめに.....	2
2. 応用例の説明.....	3
3. 参考ドキュメント.....	11

1. はじめに

1.1 仕様

キャッシュを命令およびオペランドキャッシュ有効，ライトバックモードに設定します。

1.2 使用機能

- 命令およびオペランドキャッシュ

1.3 適用条件

- マイコン: SH7263/SH7203
- 動作周波数:
 - 内部クロック 200MHz
 - バスクロック 66.67MHz
 - 周辺クロック 33.33MHz
- C コンパイラ: ルネサス テクノロジ製
SuperH RISC engine ファミリ C/C++ コンパイラパッケージ Ver.9.01 Release01
- コンパイルオプション: `-cpu=sh2afpu -fpu=single -include="$(WORKSPDIR)¥inc"`
`-object="$(CONFIGDIR)¥$(FILELEAF).obj" -debug -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、アプリケーションノート「SH7263/SH7203 初期設定例」(RJJ06B0899-0100) の設定条件で動作確認をしています。そちらも合わせて参照してください。

2. 応用例の説明

本応用例では命令およびオペランドキャッシュを使用します。

2.1 使用機能の動作概要

命令/オペランドキャッシュが有効のとき (CCR1 レジスタの ICE ビットまたは OCE ビットが 1 の場合)、キャッシング可能領域の命令/データにアクセスすると、キャッシュが検索され、目的の命令/データがキャッシュに存在するか調べます。キャッシュの検索は以下の手順で行われます。

1. CPU からメモリへのアクセスアドレスのビット 10~4 でエントリを選択し、そのエントリのタグアドレスを読み出します。このときタグアドレスの上位 3 ビットは常に 0 です。
2. メモリへのアクセスアドレスのビット 31~11 と、読み出したエントリのタグアドレスを比較します。アドレスの比較は 4 ウェイとも行います。
3. 比較の結果、タグアドレスが一致しており、かつエントリが有効な場合 (V=1) に、キャッシュヒットとなります。それ以外の場合はキャッシュミスとなります。
4. キャッシュヒットの場合は、アクセスアドレスのビット 3,2 に該当するデータレイ内のロングワード (LW) データに対し読み出したり書き込みを行います。

表 1 キャッシュの概略

項目	概要
容量	命令キャッシュ: 8K バイト オペランドキャッシュ: 8K バイト
構成	命令/データ分離, 4 ウェイセットアソシアティブ
ロック機能	ウェイ 2, ウェイ 3 はロック可能 (オペランドキャッシュのみ)
ラインサイズ	16 バイト
エントリ数	128 エントリ
ライト方式	ライトバック方式とライトスルー方式より選択可能
置換方式	LRU 置換アルゴリズム

【注】 キャッシュについての詳細は、「SH7263/SH7203 グループ ハードウェアマニュアル キャッシュ」の章を参照ください。

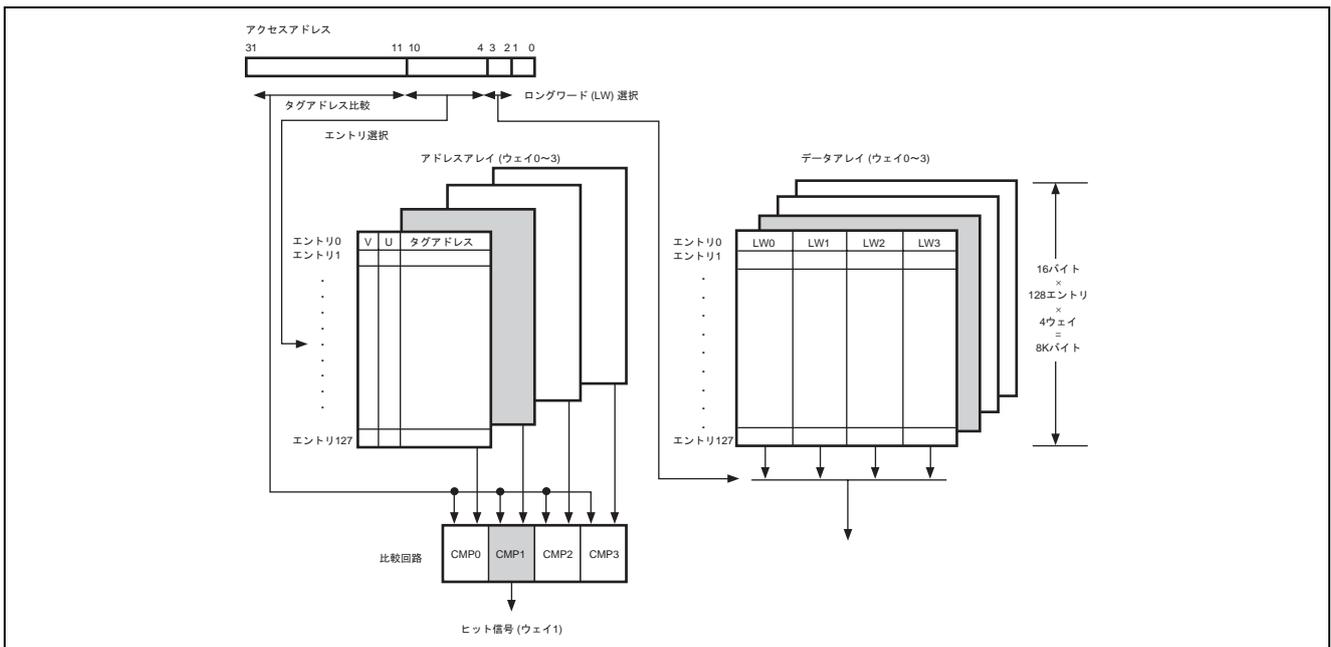


図 1 キャッシュ検索方法の概念図

2.2 使用機能の設定手順

ここでは、キャッシュの設定手順について説明します。

キャッシュモードの設定は、キャッシュ制御レジスタ (CCR1) にて行います。CCR1 レジスタ設定後、キャッシュモード更新中にキャッシュ有効空間をアクセスしないように、CCR1 レジスタを読み出し後キャッシュ有効空間をアクセスする必要があります。また、キャッシュ制御レジスタを操作するプログラムは、キャッシュ無効空間に配置する必要があります。

本応用例では、キャッシュモード更新中にキャッシュ有効空間をアクセスする割り込み処理を受け付けないように、割り込みマスクを変更します。

図2に命令キャッシュおよびオペランドキャッシュを有効にする場合の設定フロー例を示します。

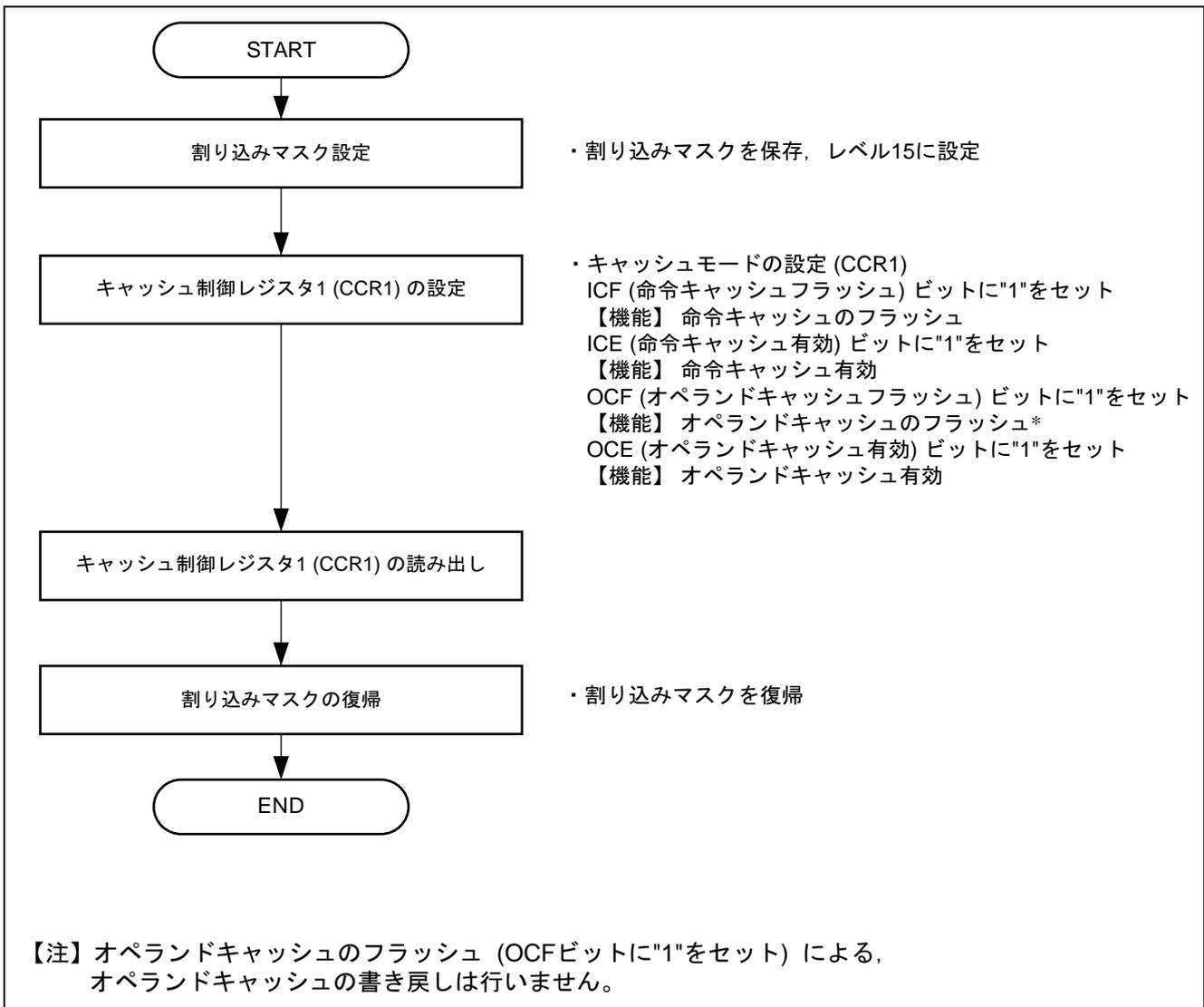


図2 キャッシュ設定フロー例

2.3 参考プログラムの動作

参考プログラムでは、命令およびオペランドキャッシュを有効にし、外付けメモリ (SDRAM) に対し、キャッシュメモリの1 エントリ分ライトを行います。このときオペランドキャッシュ有効 (ライトバックモード) としているため、書き込んだデータはキャッシュメモリ上に書き込まれ、外付けメモリ (SDRAM) にはデータが反映されません。

キャッシュ操作関数は、キャッシュ無効空間に配置するためにセクション名を変更しています。

2.4 参考プログラムの処理手順

表2に参考プログラムでのキャッシュ設定を示します。また、表3に参考プログラムで使用してるマクロ定義を示します。図3に参考プログラムの処理フローを示します。

表2 キャッシュの設定

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
キャッシュ制御レジスタ1(CCR1)	H'FFFC 1000	H'0000 0909	ICF = "1": 命令キャッシュフラッシュ ICE = "1": 命令キャッシュ有効 OCF = "1": オペランドキャッシュフラッシュ OCE = "1": オペランドキャッシュ有効 【注】ICF, OCF は読み出し時"0"です

表3 参考プログラムでのマクロ定義

マクロ定義	設定値	機能
CACHE_OFF	H'0000	キャッシュ OFF
CACHE_I_FLUSH	H'0800	命令キャッシュフラッシュ
CACHE_I_ON	H'0100	命令キャッシュ有効
CACHE_O_FLUSH	H'0001	オペランドキャッシュフラッシュ
CACHE_O_ON	H'0008	オペランドキャッシュ有効
CACHE_O_WT	H'0002	オペランドキャッシュライトスルーモード

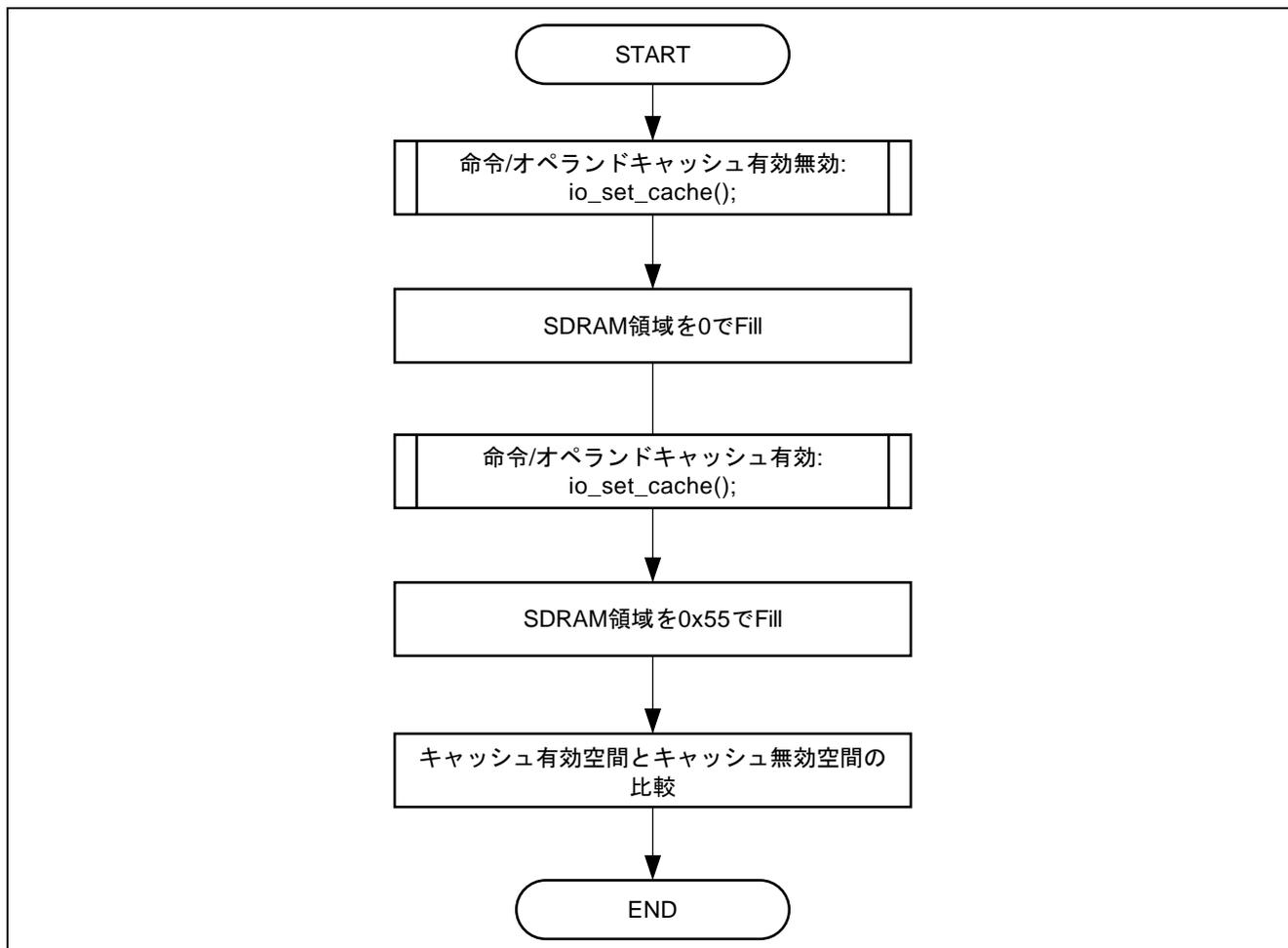


図3 参考プログラムの処理フロー

2.5 参考プログラムでのセクション配置

コンパイラ拡張機能#pragma section を使用してキャッシュ制御レジスタ操作を行う関数のセクション名を切り替えます。

参考プログラムでは、io_set_cache 関数のプログラム領域を PCACHE セクションに切り替えます。

この PCACHE セクションのみを SH7263/SH7203 のキャッシュ無効空間に配置し、他のプログラム領域 (P セクション) はキャッシュ有効空間に配置します。

セクション配置 (アドレス指定) はリンカのオプションで指定します。

図 4 に参考プログラムにおけるメモリマップを示します。

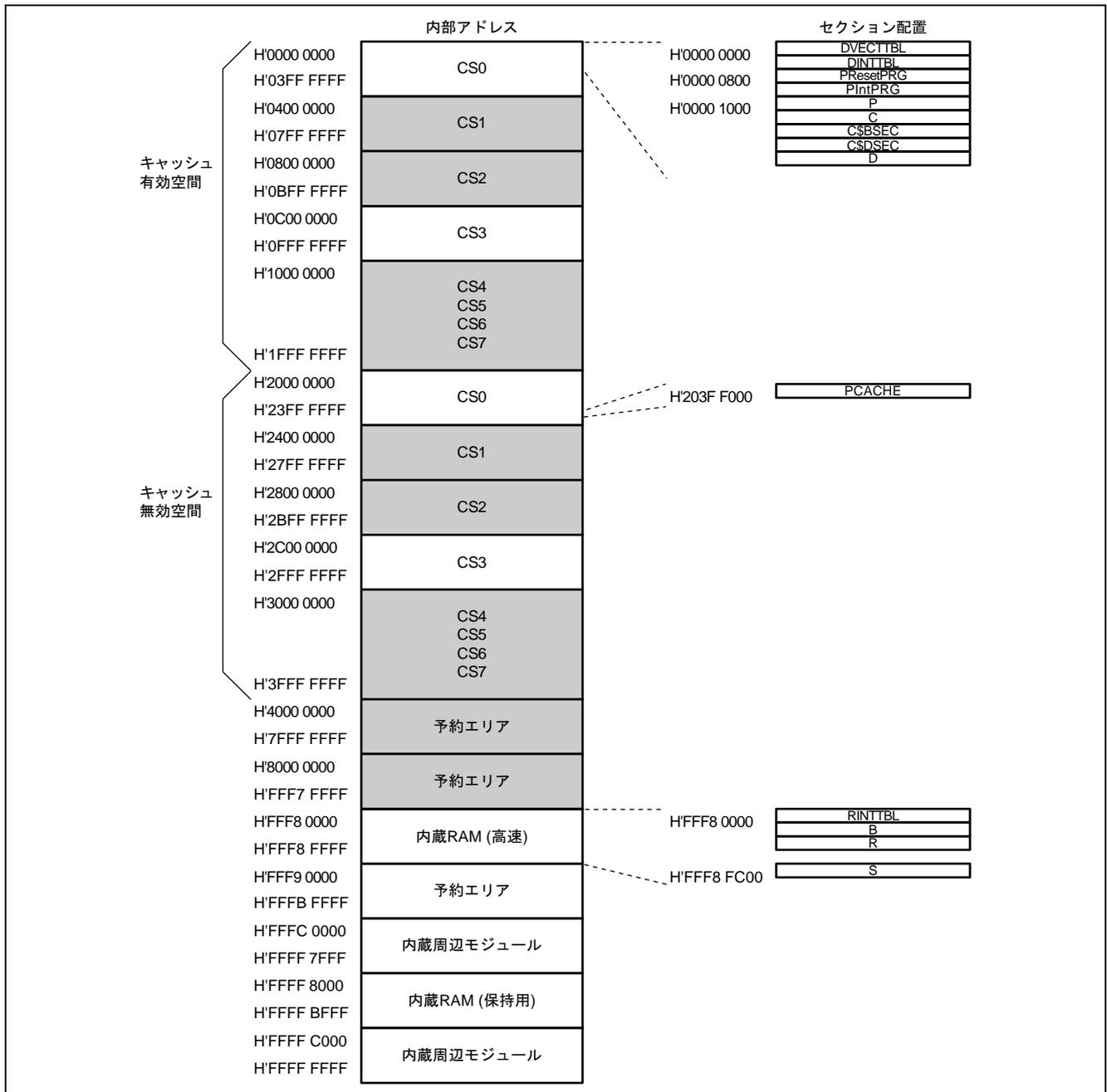


図 4 参考プログラムメモリマップ

- 【注】 *1.参考プログラムでは CS1, CS2, CS4 ~ CS7 空間を使用していません。
*2.CS4 ~ CS7 空間のアドレスは省略しています。

2.6 参考プログラムリスト

1. サンプルプログラムリスト"main.c" (1)

```

1  /*"FILE COMMENT"*****
2  *
3  *      System Name : SH7203 Sample Program
4  *      File Name   : main.c
5  *      Contents    : sample of cache register
6  *      Version     : 1.00.00
7  *      Model       : M3A-HS30
8  *      CPU         : SH7203
9  *      Compiler    : SHC9.1.1.0
10 *      note        : キャッシュの動作を確認するサンプルプログラムです。
11 *
12 *      <注意事項>
13 *      本サンプルプログラムはすべて参考資料であり、
14 *      その動作を保証するものではありません。
15 *      本サンプルプログラムはお客様のソフトウェア開発時の
16 *      技術参考資料としてご利用ください。
17 *
18 *      The information described here may contain technical inaccuracies or
19 *      typographical errors. Renesas Technology Corporation and Renesas Solutions
20 *      assume no responsibility for any damage, liability, or other loss rising
21 *      from these inaccuracies or errors.
22 *
23 *      Copyright (C) 2008 Renesas Technology Corp. All Rights Reserved
24 *      AND Renesas Solutions Corp. All Rights Reserved
25 *
26 *      history      : 2008.01.10 ver.1.00.00
27 *"FILE COMMENT END"*****/
28 #include <machine.h>
29 #include "iodefine.h" /* iodefine.h は、HEW で自動生成されるファイルです。 */
30
31 /* ==== マクロ定義 ==== */
32 /* ---- キャッシュ設定 ---- */
33 #define CACHE_OFF      0x0000u
34 #define CACHE_I_FLUSH  0x0800u
35 #define CACHE_I_ON     0x0100u
36 #define CACHE_O_FLUSH  0x0008u
37 #define CACHE_O_ON     0x0001u
38 #define CACHE_IO_ON    (CACHE_I_ON | CACHE_O_ON)
39 #define CACHE_O_WT     0x0002u
40
41 /* ---- SDRAM 領域アドレス ---- */
42 #define SDRAM_ADDR1    (unsigned char *) (0x0c000000) /* キャッシュ有効領域 */
43 #define SDRAM_ADDR2    (unsigned char *) (0x2c000000) /* キャッシュ無効領域 */
44
45 /* ==== プロトタイプ宣言 ==== */
46 void main(void);
47 int io_set_cache(unsigned int mode);
48

```

2. サンプルプログラムリスト"main.c" (2)

```

49  /*"FUNC COMMENT"*****
50  * Outline      : サンプルプログラムメイン(キャッシュメモリ使用例)
51  *-----
52  * Include      :
53  *-----
54  * Declaration : void main(void);
55  *-----
56  * Function     : キャッシュメモリの有効/無効にするサンプルです。
57  *              : SDRAM 領域を, オペランドキャッシュ OFF で初期化した後
58  *              : オペランドキャッシュ ON でフィルシ, キャッシュ無効空間との
59  *              : 比較を行います。
60  *-----
61  * Argument     : void
62  *-----
63  * Return Value: void
64  *-----
65  * Notice       : 本サンプルプログラムでは, キャッシュをフラッシュして
66  *              : いるため, 初期化プログラムでキャッシュを有効にしている場合
67  *              : キャッシュの内容が無効化されます。
68  *"FUNC COMMENT END"*****/
69  void main(void)
70  {
71      int i;
72      unsigned char *ptr1,*ptr2;
73
74      /* ==== 命令/オペランドキャッシュ無効 ==== */
75      io_set_cache(CACHE_OFF | CACHE_I_FLUSH | CACHE_O_FLUSH);
76
77      /* ==== SDRAM 領域を 0 で Fill ==== */
78      ptr1 = SDRAM_ADDR1;
79      for(i=0; i < 16 ; i++){
80          *ptr1++ = 0;
81      }
82
83      /* ==== 命令/オペランドキャッシュ有効 ==== */
84      io_set_cache(CACHE_I_ON | CACHE_O_ON | CACHE_I_FLUSH | CACHE_O_FLUSH);
85
86      /* ==== SDRAM 領域を 0x55 で Fill ==== */
87      ptr1 = SDRAM_ADDR1;
88      for(i=0; i < 16 ; i++){
89          *ptr1++ = 0x55;
90      }
91
92      /* ==== キャッシュ有効空間とキャッシュ無効空間の比較 ==== */
93      ptr1 = SDRAM_ADDR1; /* キャッシュ有効空間 */
94      ptr2 = SDRAM_ADDR2; /* キャッシュ無効空間 */
95
96      for(i=0; i < 16; i++){
97          if(*ptr1++ == *ptr2++){
98              while(1){
99                  /* オペランドキャッシュ設定ミス */
100             }
101         }
102     }
103
104     while(1){
105         /* Program end */
106     }
107
108 }
109

```

3. サンプルプログラムリスト"main.c" (3)

```

110 #pragma section CACHE /* CS0 キャッシュ無効空間に配置します*/
111 /*"FUNC COMMENT"*****
112 * Outline : キャッシュの設定
113 *-----
114 * Include : #include "iodefine.h"
115 *-----
116 * Declaration : int io_set_cache(unsigned int mode);
117 *-----
118 * Function : mode で指定したモードにキャッシュを設定します。
119 *-----
120 * Argument : unsigned int mode : 以下のモードを論理和で設定します。
121 * : : CACHE_I_FLUSH : 命令キャッシュフラッシュ
122 * : : CACHE_I_ON : 命令キャッシュ有効
123 * : : CACHE_O_FLUSH : オペランドキャッシュフラッシュ
124 * : : CACHE_O_ON : オペランドキャッシュ有効
125 * : : CACHE_IO_ON : 命令・オペランドキャッシュ ON
126 * : : CACHE_O_WT : ライトスルーモード
127 * : : CHAHE_OFF : 命令・オペランドキャッシュ無効
128 *-----
129 * Return Value: 0 : 正常終了
130 *-----
131 * Notice : non
132 *"FUNC COMMENT END"*****/
133 int io_set_cache(unsigned int mode)
134 {
135     volatile unsigned long reg;
136     int mask;
137
138     /* ==== 割り込みマスク設定 ==== */
139     mask = get_imask();
140     set_imask(15); /* レベル 15 に設定 */
141
142     /* ==== キャッシュレジスタの設定 ==== */
143     CCNT.CCR1.LONG = mode;
144
145     /* ==== キャッシュレジスタの読み出し ==== */
146     reg = CCNT.CCR1.LONG ;
147
148     /* ==== 割り込みマスク解除 ==== */
149     set_imask(mask); /* 元のレベルに設定 */
150
151     return 0;
152 }
153
154 /* End of File */
    
```

3. 参考ドキュメント

- ソフトウェアマニュアル
SH-2A, SH2A-FPU ソフトウェアマニュアル
(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
SH7203 グループ ハードウェアマニュアル
SH7263 グループ ハードウェアマニュアル
(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

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2008.06.18	—	初版発行
1.01	2008.12.17	—	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用途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すは、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ものです。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は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。
11. 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。
12. 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。
13. 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