

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が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。

SH7206 グループ

キャッシュ設定例

要旨

この資料は SH7206 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

SH7206

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	8
4. 参考ドキュメント	11
5. ホームページとサポート窓口	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: SH7206 (R5S72060)
- 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.9.00
- コンパイルオプション: High-performance Embedded Workshop でのデフォルト設定 (-cpu=sh2a -debug
-gbr=auto -global_volatile=0 -opt_range=all -infinite_loop=0 -del_vacant_loop=0
-struct_alloc=1)

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，SH7206 初期設定アプリケーションノートの設定条件で動作確認しています。
そちらも合わせてご参照ください。

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 に該当するデータアレイ内のロングワード (LW) データに対し読み出しまたは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、「SH7206 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。

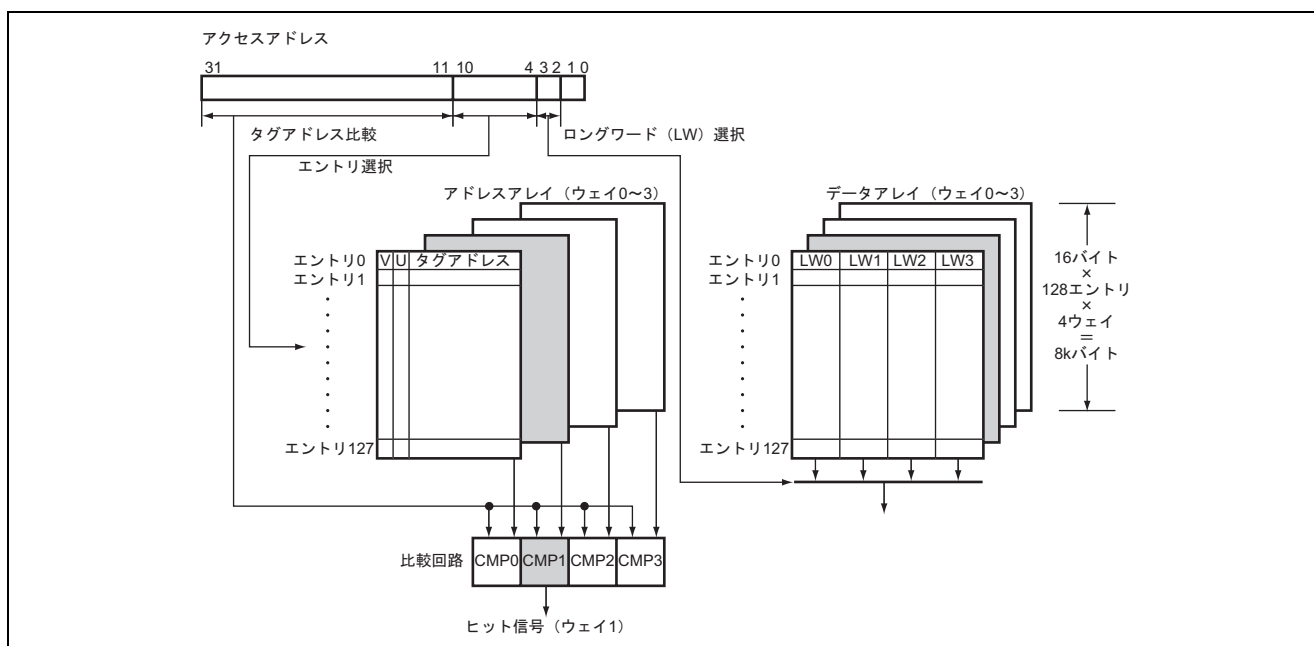


図 1 キャッシュ検索方法の概念図

2.2 使用機能の設定手順

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1 (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。

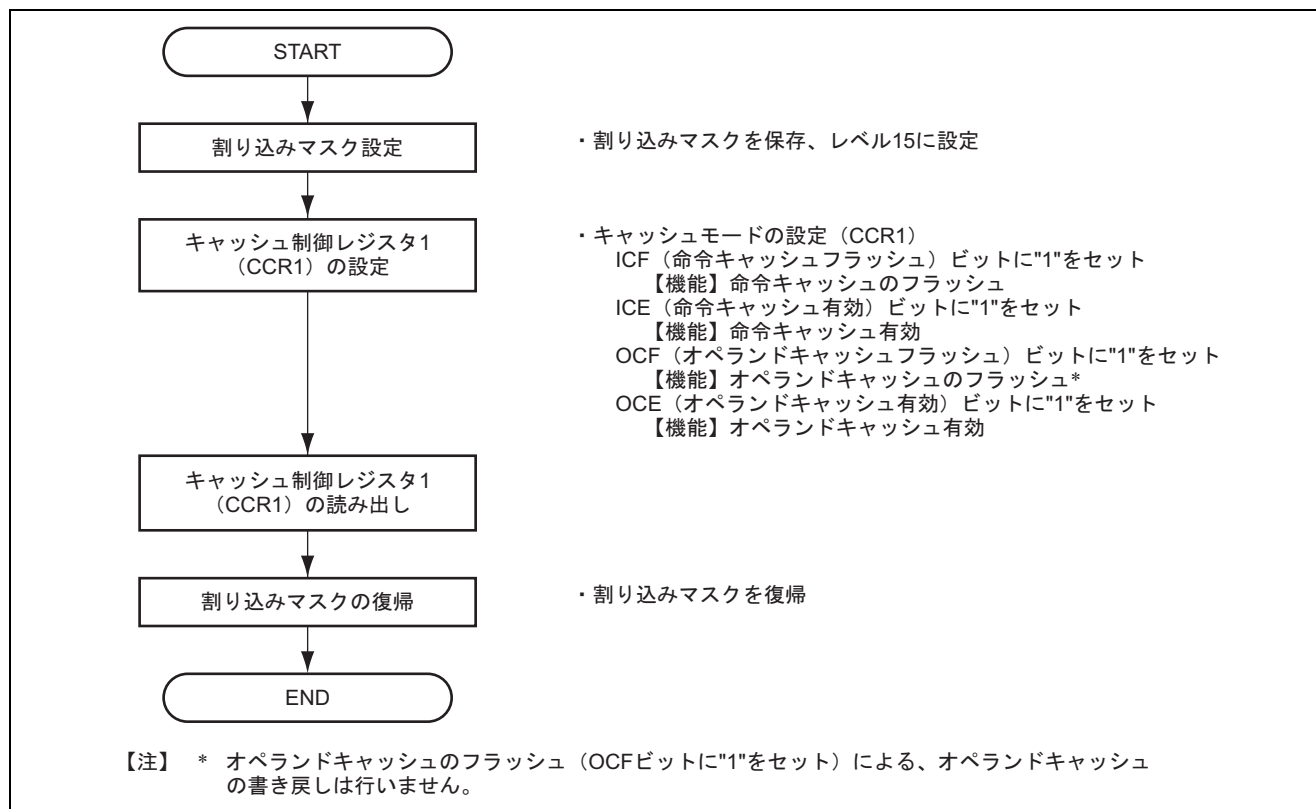


図2 キャッシュ設定フロー例

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ライトバックモードで有効にして、キャッシュメモリの 1 ライン分フィルを行います。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、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す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	<ul style="list-style-type: none"> 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

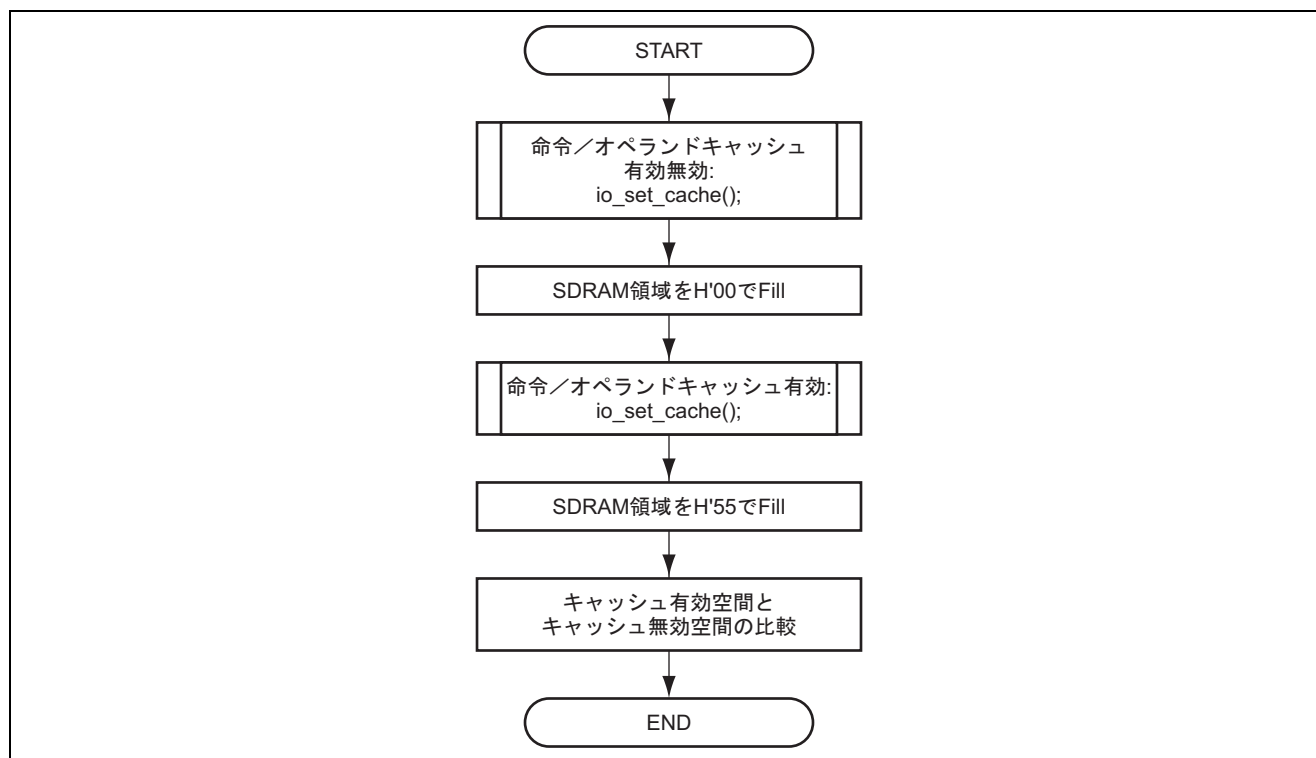


図 3 参考プログラムの処理フロー

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 SH7206 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) はリンカージェディタ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。

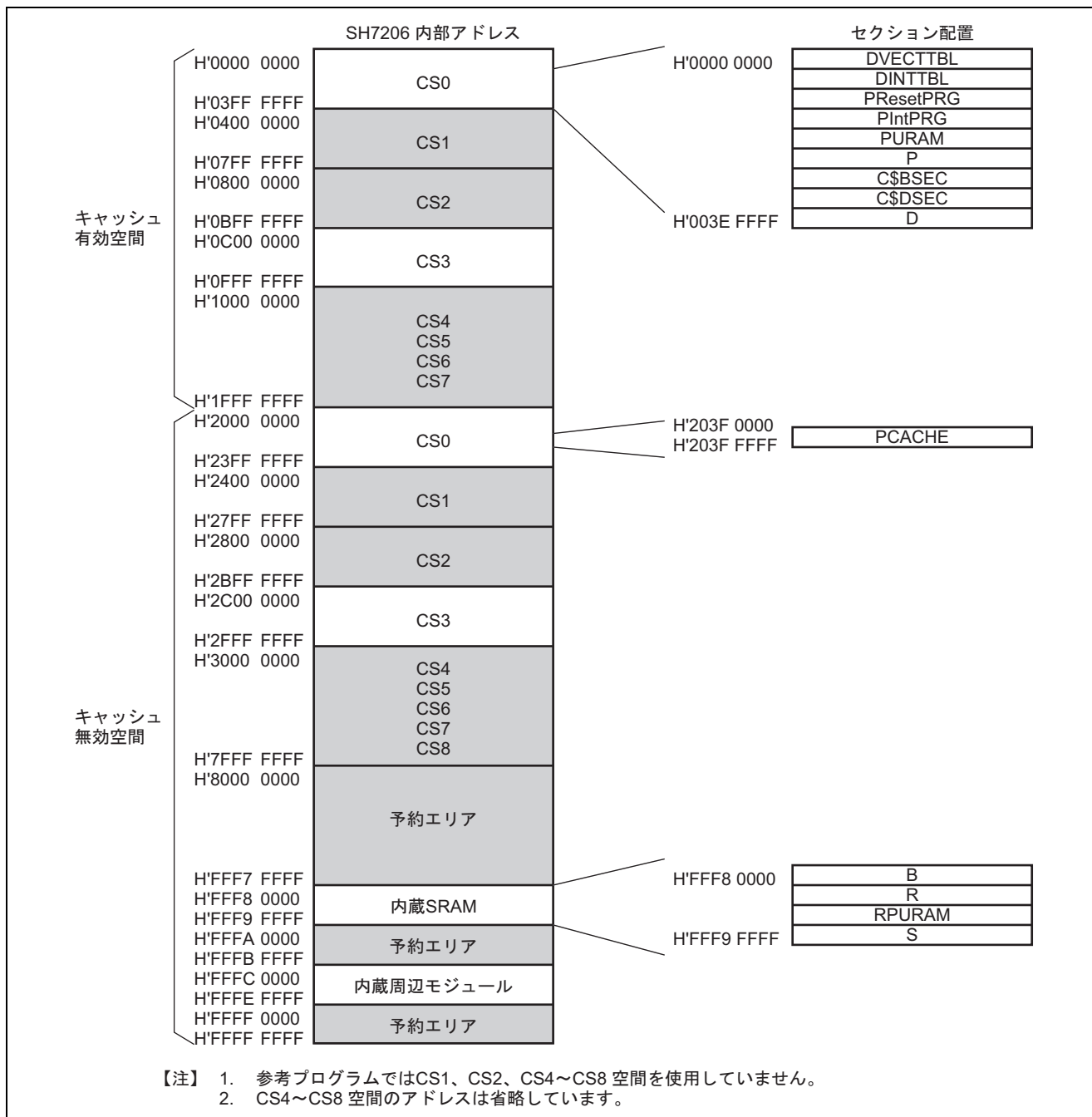


図 4 参考プログラムメモリマップ

3. 参考プログラム例

1. サンプルプログラムリスト"main.c" (1)

```

1  /*"FILE COMMENT"*****
2  *
3  *      System Name : SH7206 Sample Program
4  *      File Name   : cache.c
5  *      Version    : 1.00.00
6  *      Contents   : sample of cache register
7  *      Model      : M3A-HS60
8  *      CPU        : SH7206
9  *      Compiler   : SHC9.0.00
10 *      OS         : none
11 *
12 *      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。
13 *
14 *      <注意事項>
15 *      本サンプルプログラムはすべて参考資料であり、
16 *      その動作を保証するものではありません。
17 *      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
18 *      技術参考資料としてご利用ください。
19 *
20 *      Copyright (C) 2004 Renesas Technology Corp. All Rights Reserved
21 *      AND Renesas Solutions Corp. All Rights Reserved
22 *
23 *      history    : 2004.10.28 ver.0.01.00
24 *"FILE COMMENT END"*****/
25 #include <machine.h>
26 #include "iodefine.h" /* iodefine.h は、High-performance Embedded Workshop で自動生成されるファイルです。 */
27
28 /* ==== マクロ定義 ==== */
29 /* ---- キャッシュ設定 ---- */
30 #define CACHE_OFF      0x0000u
31 #define CACHE_I_FLUSH  0x0800u
32 #define CACHE_I_ON     0x0100u
33 #define CACHE_O_FLUSH  0x0008u
34 #define CACHE_O_ON     0x0001u
35 #define CACHE_IO_ON    (CACHE_I_ON | CACHE_O_ON)
36 #define CACHE_O_WT     0x0002u
37
38 /* ---- SDRAM 領域アドレス ---- */
39 #define SDRAM_ADDR1    (unsigned char *) (0x0c000000) /* キャッシュ有効領域 */
40 #define SDRAM_ADDR2    (unsigned char *) (0x2c000000) /* キャッシュ無効領域 */
41
42
43 /* ==== プロトタイプ宣言 ==== */
44 void main(void);
45 int io_set_cache(unsigned int mode);
46

```

2. サンプルプログラムリスト"main.c" (2)

```

47  /* "FUNC COMMENT" *****
48  * ID      :
49  * モジュール概要 : サンプルプログラムメイン(キャッシュメモリ使用例)
50  * -----
51  * Include  :
52  * -----
53  * 宣言      : void main(void)
54  * -----
55  * 機能      : キャッシュメモリの有効/無効にするサンプルです。
56  *            : SDRAM 領域を, オペランドキャッシュ OFF で初期化した後
57  *            : 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
58  *            : 比較を行います。
59  * -----
60  * 引数      : なし
61  * -----
62  * 戻り値    : なし
63  * -----
64  * 注意事項  : 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
65  *            : 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
66  *            : キャッシュの内容が無効化されます。
67  * "FUNC COMMENT END" *****/
68  void main(void)
69  {
70      int i;
71      unsigned char *ptr1,*ptr2;
72
73      /* ==== 命令/オペランドキャッシュ無効 ==== */
74      io_set_cache(CACHE_OFF | CACHE_I_FLUSH | CACHE_O_FLUSH);
75
76      /* ==== SDRAM 領域を 0 で Fill ==== */
77      ptr1 = SDRAM_ADDR1;
78      for(i=0; i < 16 ; i++){
79          *ptr1++ = 0;
80      }
81
82      /* ==== 命令/オペランドキャッシュ有効 ==== */
83      io_set_cache(CACHE_I_ON | CACHE_O_ON | CACHE_I_FLUSH | CACHE_O_FLUSH);
84
85      /* ==== SDRAM 領域を 0x55 で Fill ==== */
86      ptr1 = SDRAM_ADDR1;
87      for(i=0; i < 16 ; i++){
88          *ptr1++ = 0x55;
89      }
90
91      /* ==== キャッシュ有効空間とキャッシュ無効空間の比較 ==== */
92      ptr1 = SDRAM_ADDR1; /* キャッシュ有効空間 */
93      ptr2 = SDRAM_ADDR2; /* キャッシュ無効空間 */
94
95      for(i=0; i < 16; i++){
96          if(*ptr1++ == *ptr2++){
97              while(1){
98                  /* オペランドキャッシュ設定ミス */
99              }
100          }
101      }
102
103      while(1){
104          /* Program end */
105      }
106
107  }
108

```

3. サンプルプログラムリスト"main.c" (3)

```

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

```

4. 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 Rev.3.00
(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
SH7206 グループハードウェアマニュアル Rev.1.00
(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)。

5. 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/>

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2005.09.14	—	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留意ください。

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 テクノロジー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 テクノロジー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 テクノロジー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 テクノロジーは、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 テクノロジー半導体製品のご購入に当たりましては、事前にルネサス テクノロジー、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 テクノロジーホームページ(<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、慎重に制作したものです。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 テクノロジー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 テクノロジーは、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 テクノロジー、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 テクノロジー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、その他お気づきの点がございましたらルネサス テクノロジー、ルネサス販売または特約店までご照会ください。