

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。

R32C/100シリーズ

DMAC設定手順

1. 要約

この資料では、C言語によるDMACの設定手順を説明し、その応用例を掲載しています。

2. はじめに

この資料で説明する応用例は、次のマイコンに適用されます。

マイコン : R32C/118グループ

R32C/118グループと同様のSFR(周辺機能制御レジスタ)を持つ他のR32C/100シリーズでも本プログラムを使用することができます。ただし、一部の機能を追加等で変更している場合がありますのでハードウェアマニュアルで確認してください。このアプリケーションノートのご使用に際しては十分な評価を行ってください。

3. 設定上の注意

3.1 CPU内蔵DMAC関連レジスタへのアクセス方法

R32C/100シリーズでは、DMAC関連レジスタの一部がCPU内部レジスタに配置されています。R32C/100シリーズCコンパイラは、**#pragma DMAC**を使用することにより、CPU内蔵DMAC関連レジスタにアクセスできます。

3.2 #pragma DMACの使用方法

#pragma DMACは、指定した外部変数に対して、CPU内部のDMAC関連レジスタを割り付ける機能です。

`#pragma DMAC 変数名 DMACレジスタ名`

と記述してください。

なお、規定は次の通りです。

- ・ **#pragma DMAC**の宣言前に、指定する変数を定義しておく必要があります。
- ・ 指定できるDMACレジスタ、および変数の型を表1に示します。

表 1 指定できる DMAC レジスタと使用できる型(i=0~3)

シンボル	レジスタ名	使用できる型
DMD0~DMD3	DMAiモードレジスタ	unsigned long
DCT0~DCT3	DMAiターミナルカウントレジスタ	
DCR0~DCR3	DMAiターミナルカウントリロードレジスタ	
DSA0~DSA3	DMAiソースアドレスレジスタ	任意の型へのfarポインタ ただし、関数へのポインタは不可
DSR0~DSR3	DMAiソースアドレスリロードレジスタ	
DDA0~DDA3	DMAiデスティネーションアドレスレジスタ	
DDR0~DDR3	DMAiデスティネーションアドレスリロードレジスタ	

- ・ 同一DMACレジスタに複数の**#pragma DMAC**を記述する事はできません。
- ・ **#pragma DMAC**で指定された変数に対して、**&**(アドレス演算子)、**()**(関数呼び出し演算子)、**[]**(配列添字演算子)、**- >**(間接メンバ演算子)を指定する事はできません。

図 1に**#pragma DMAC**の使用例を示します。

```
void _far *dda0;
#pragma DMAC dda0 DDA0

void func(void)
{
    unsigned char buff[10];
    dda0 = buff;
}
```

図 1 #pragma DMAC の使用例

4. 設定方法

DMACを設定する手順を示します。各レジスタの詳細は各マイコンのハードウェアマニュアルを参照してください。

4.1 設定手順概略

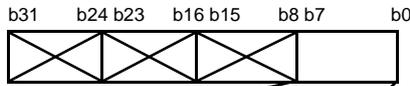
チャンネル単位の設定手順を図 2に示します。各項目の詳細は「4.2 設定手順詳細」にて示します。



図 2 DMAC の設定手順

4.2 設定手順詳細

DMA転送の禁止



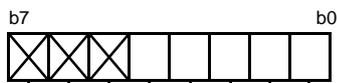
DMAC関連レジスタを設定する時は、使用するチャンネルのMDi1~MDi0ビットを“00b” (DMA転送禁止)に設定し、最後に“01b” (単転送)もしくは“11b” (リピート転送)を選択してください。



DMAiモードレジスタ (DMDi)(i=0~3)

- MDi1~MDi0 転送モード選択ビット
- 00b: DMA転送禁止
- b7,b6 “0” にしてください
- b31~b8 “0” にしてください

DMA起動要因の選択



DMAi起動要因選択レジスタ (DMiSL)(i=0~3)

- DSEL4~DSEL0 DMA起動要因選択ビット
- 対象となる要因を選択してください
- b7~b5 “0” にしてください



DMAi起動要因選択レジスタ2 (DMiSL2)(i=0~3)

- DSEL24~DSEL20 DMA起動要因選択ビット
- 対象となる要因を選択してください
- DSR ソフトウェアDMA転送要求ビット
- DMA起動要因としてソフトウェアトリガを選択した時、このビットを“1”にするとDMA転送要求が発生します
- b7,b6 “0” にしてください

次ページへ続く

前ページから

DMA転送回数の設定

b31 b24 b23 b16 b15 b8 b7 b0



DMAiターミナルカウントレジスタ(DCTi)(i=0~3)

転送回数を設定してください
“00h” にしてください

DCTiレジスタに“000000h”を設定した場合、DMA転送要求を受け付けてもデータ転送は行いません。

b31 b24 b23 b16 b15 b8 b7 b0



DMAiターミナルカウントリロードレジスタ(DCRi)(i=0~3)

転送回数を設定してください
“00h” にしてください

DCRiレジスタはリピート転送で使用するレジスタです。単転送では使用しません。

DMA転送元のアドレス設定

b31 b24 b23 b16 b15 b8 b7 b0



DMAiソースアドレスレジスタ(DSAi)(i=0~3)

転送元のアドレスを設定してください

b31 b24 b23 b16 b15 b8 b7 b0



DMAiソースアドレスリロードレジスタ(DSRi)(i=0~3)

転送元のアドレスを設定してください

DSRiレジスタはリピート転送で使用するレジスタです。単転送では使用しません。

DMA転送先のアドレス設定

b31 b24 b23 b16 b15 b8 b7 b0



DMAiデスティネーションアドレスレジスタ(DDAi)(i=0~3)

転送先のアドレスを設定してください

b31 b24 b23 b16 b15 b8 b7 b0



DMAiデスティネーションアドレスリロードレジスタ(DDRi)(i=0~3)

転送先のアドレスを設定してください

DDRiレジスタはリピート転送で使用するレジスタです。単転送では使用しません。

次ページへ続く

前ページから

ダミーサイクルを挿入する

DMiSLレジスタ(i=0~3)を設定したあと、周辺バスクロックの6クロック以上待ってからDMA転送を許可してください。

DMA転送完了割り込み要求レベルの設定



割り込み制御レジスタ (DMiIC)(i=0~3)

ILVL2~ILVL 0 割り込み要求レベル選択ビット

000b: レベル0(割り込み禁止)

111b: レベル7

IR割り込み要求フラグ

0: 割り込み要求なし

1: 割り込み要求あり

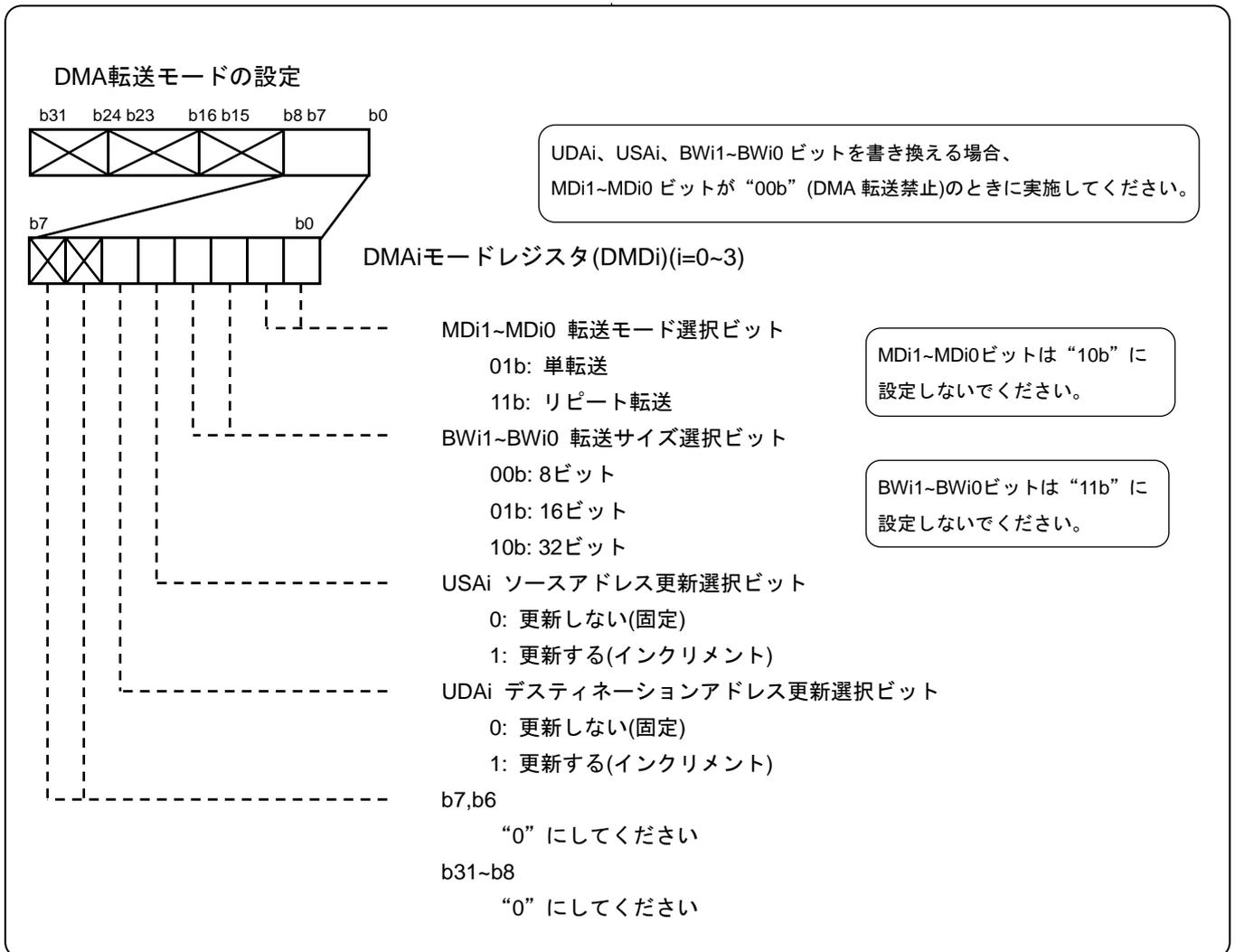
b7~b4

“0” にしてください

IRビットを“0” にしてください。

次ページへ続く

前ページから



DMA起動要因となる周辺機能の設定

DMA起動要因となる周辺機能の設定をしてください。

周辺機能の割り込み要求発生

DMA転送開始

以後、DMA転送要求が発生するごとにDMA転送が行われます。

5. 参考プログラム

参考プログラムは、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。

5.1 参考プログラムの説明

参考プログラムでは、DMACを4チャンネル使用します。

それぞれのチャンネルのDMA転送完了割り込み処理でポートP2レジスタのビットを反転させます。

表 2に参考プログラムでのDMAC各チャンネルの設定と、転送完了割り込み処理で反転するポートP2レジスタのビットを示します。

表 2 DMAC 各チャンネルの設定

DMAC	転送モード	転送サイズ	起動要因	転送元更新	転送先更新	転送回数	転送完了割り込み処理
DMAC0	リピート転送	8ビット	タイマA0	更新しない	更新しない	14	P2_0ビットを反転
DMAC1	リピート転送	8ビット	タイマA0	更新する	更新しない	8	P2_1ビットを反転
DMAC2	リピート転送	8ビット	タイマA0	更新しない	更新する	8	P2_2ビットを反転
DMAC3	単転送	32ビット	タイマA0	更新する	更新する	8	P2_3ビットを反転

表 3にDMA起動要因に使用しているタイマA0の設定を示します。

表 3 タイマ A0 の設定

タイマ	動作モード	カウントソース	カウントソース分周比
タイマA0	タイマモード	f8	65536

5.1.1 DMAC0の動作

タイマA0の割り込み要求が発生すると、DMAC0が転送元の内部RAMから転送先のポートP0レジスタへ8ビット単位でデータをリピート転送します。

図 3にDMAC0の動作イメージを示します。

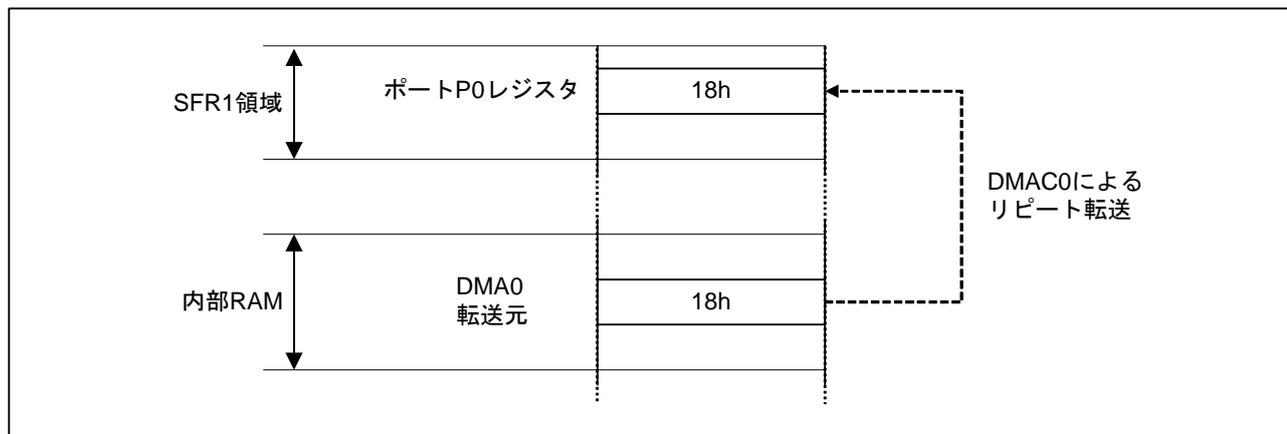


図 3 DMAC0 の動作イメージ

5.1.2 DMAC1、DMAC2の動作

DMAC1、DMAC2はタイマA0の割り込み要求が発生すると、ポートP1レジスタを介して、メモリからメモリへ8ビット単位で、データをリピート転送します。

DMAC1、DMAC2の転送には、複数のDMA転送要求が同時に発生した場合、優先度の高いDMA転送を優先するという仕様を利用しています。この場合の優先順位はDMA0>DMA1>DMA2>DMA3となります。

タイマA0の割り込み要求が発生すると、優先度の高いDMAC1が転送元の内部RAMから転送先のポートP1レジスタへデータを転送します。同時にDMAC1の転送元アドレスがインクリメントされます。

続いて、DMAC2が転送元のポートP1レジスタから、転送先の内部RAMへデータを転送します。同時にDMAC2の転送先アドレスがインクリメントされます。

図 4にDMAC1、DMAC2の動作イメージを示します。図 4の[]内の数字は転送順を示しており、1回目の転送要求が発生すると[1]、[2]の順序でデータ転送が行われ、次の転送要求で[3]、[4]と続きます。8回目の転送要求で[15]、[16]のデータ転送が行われると、DMAC1、DMAC2それぞれの転送元アドレス、転送先アドレス、転送回数がリロードされ、次の転送要求で再び[1]、[2]と繰り返しデータ転送が行われます。

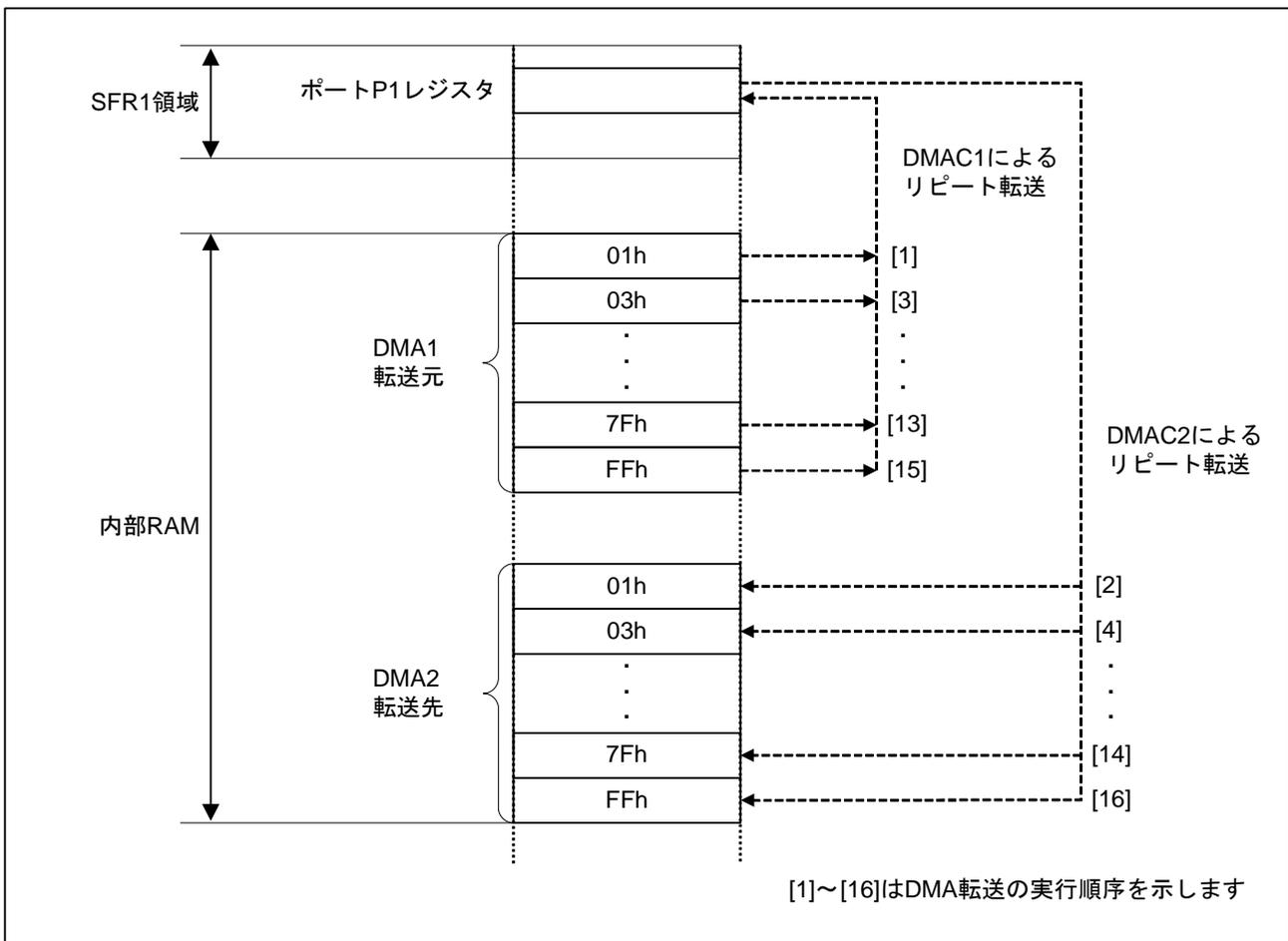


図 4 DMAC1、DMAC2 の動作イメージ

5.1.3 DMAC3の動作

タイマA0の割り込み要求が発生すると、転送元の内部RAMから転送先の内部RAMへと32ビット単位でデータを単転送します。その後、DMAC3の転送元アドレスと転送先アドレスがインクリメントされます。

図 5にDMAC3の動作イメージを示します。図 5の[]内の数字は転送順を示しており、1回目の転送要求が発生すると、[1]のデータ転送が行われ、次の転送要求が発声すると[2]のデータ転送が行われます。8回目の転送要求の発生で[8]のデータ転送が行われると、転送が終了します。

以降は転送要求が発生してもデータ転送は行われません。

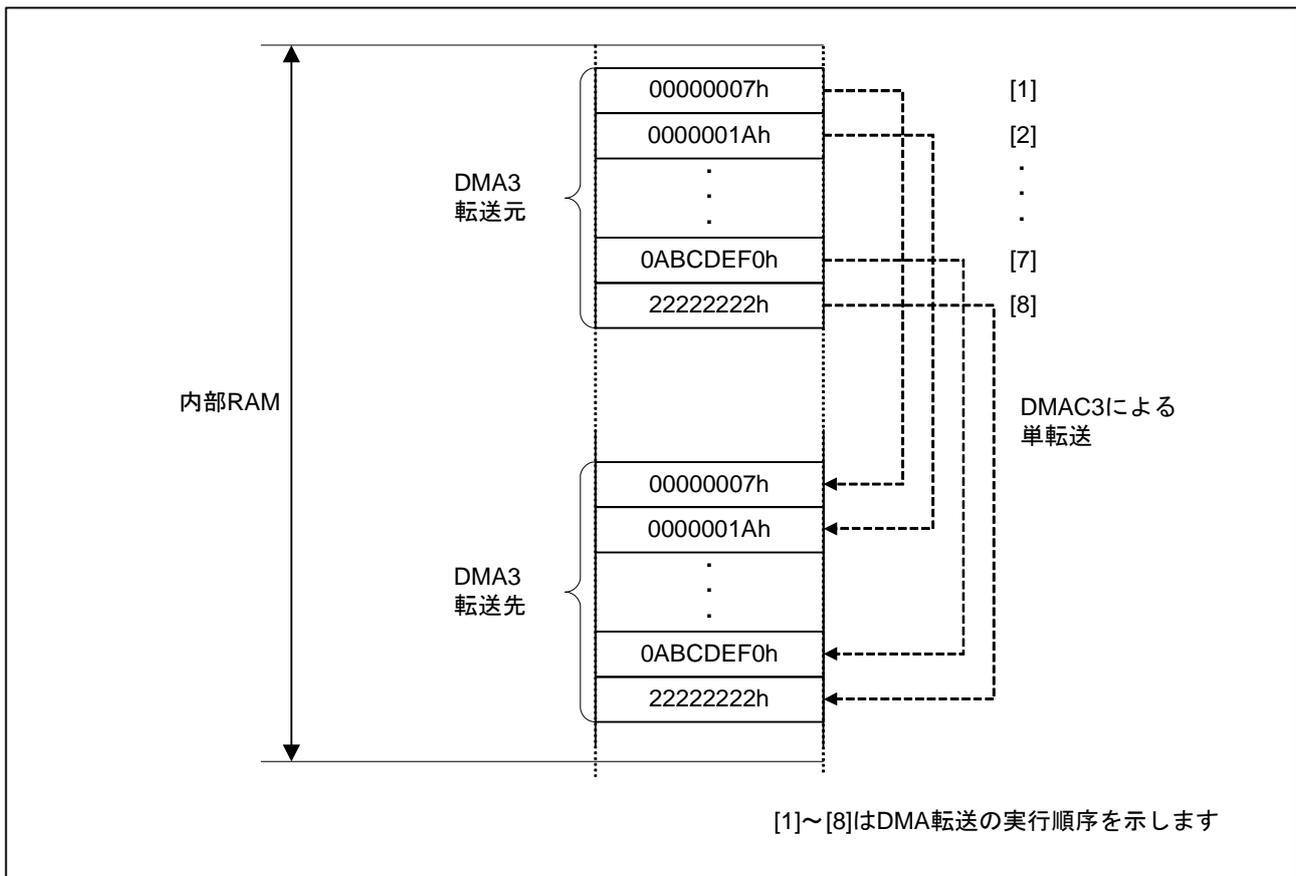


図 5 DMAC3 の動作イメージ

5.1.4 プログラムフロー

参考プログラムのフローチャートは、メイン関数とDMAC各チャネルの転送完了割り込み関数で構成されています。

図 6 にメイン関数のフローチャートを、図 8~図 11 にDMAC各チャネルの転送完了割り込み関数のフローチャートを示します。なお、図内の(1)~(17)は参考プログラムのフロー番号に対応しています。

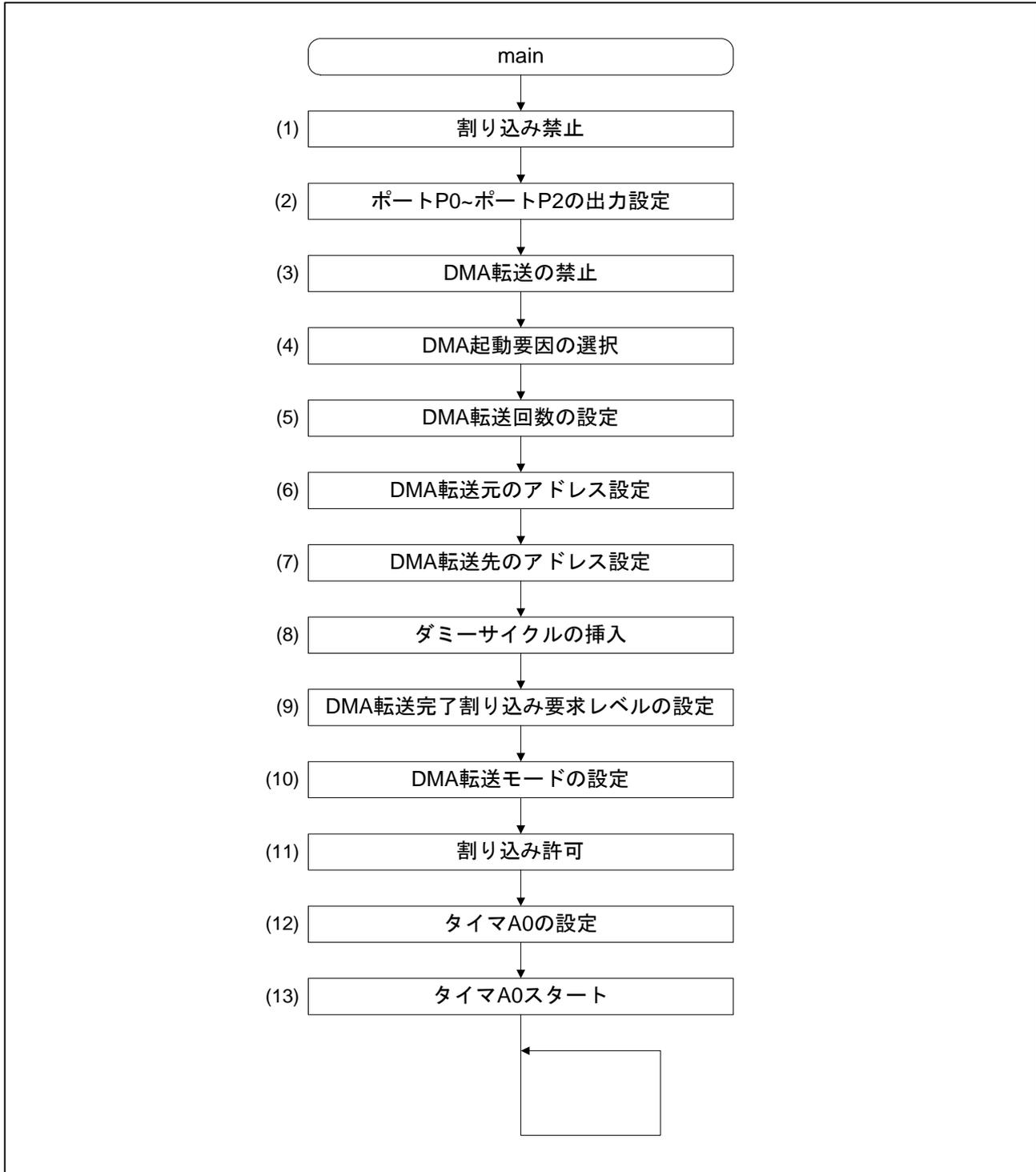


図 7 メイン関数のプログラムフローチャート

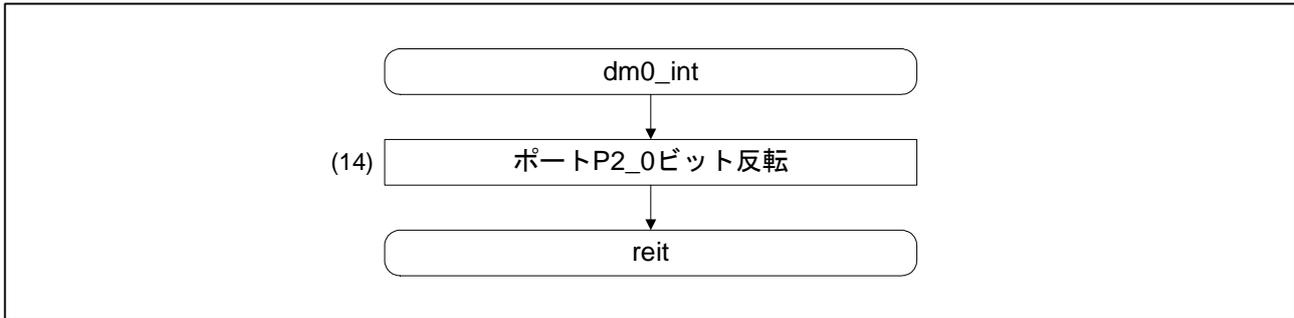


図 8 DMA0 転送完了割り込み関数のフローチャート

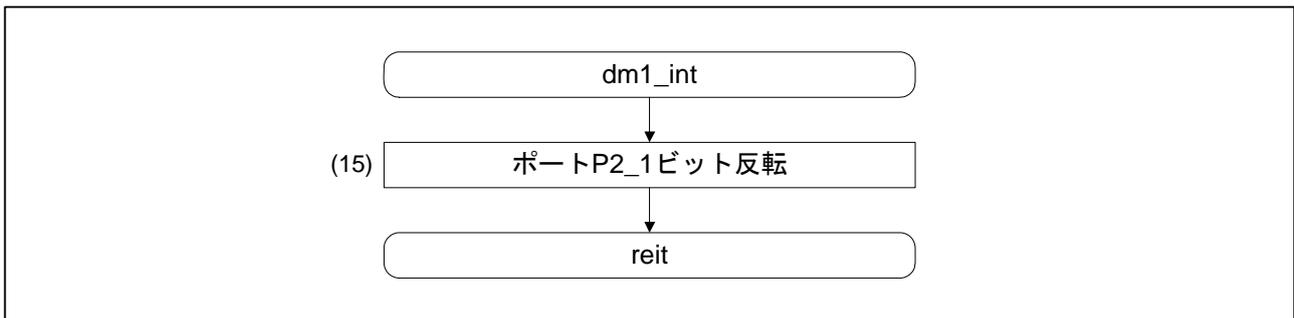


図 9 DMA1 転送完了割り込み関数のフローチャート

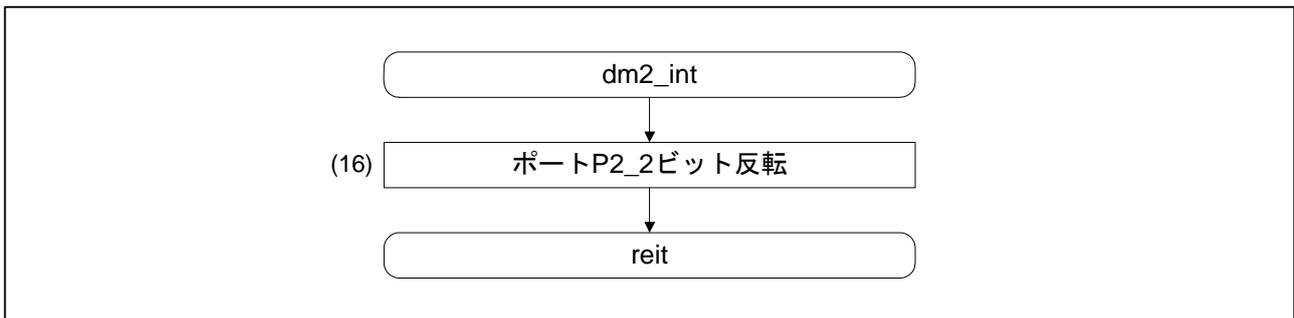


図 10 DMA2 転送完了割り込み関数のフローチャート

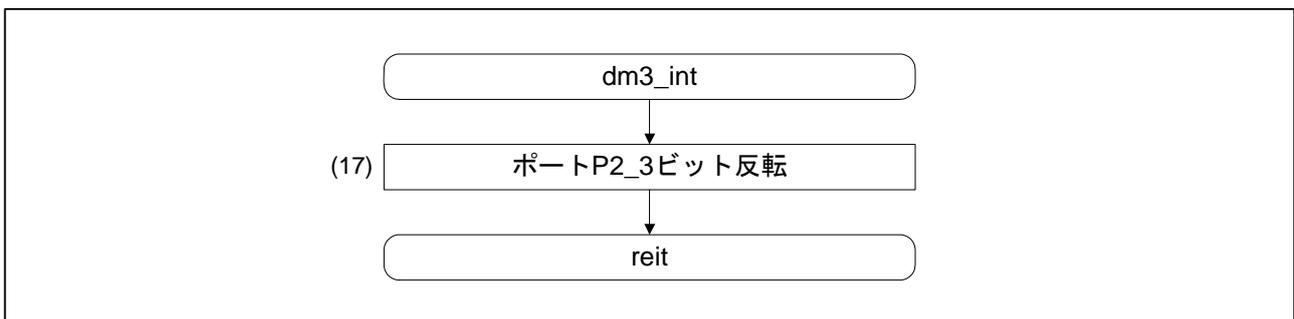


図 11 DMA3 転送完了割り込み関数のフローチャート

6. 参考ドキュメント

ハードウェアマニュアル

R32C/118 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。)

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テクノロジホームページから入手してください。)

C コンパイラマニュアル

R32C/100 シリーズ用 C コンパイラパッケージ V.1.02 C コンパイラユーザーズマニュアル 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。)

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/>

お問い合わせ先
<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	2010.03.05	—	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情報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。
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。
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

© 2010. Renesas Technology Corp., All rights reserved.