

R32C/100 シリーズ

DMAC IIの使い方(チェーン転送)

RJJ05B1615-0100

Rev.1.00

2010.06.30

1. 要約

この資料は、DMAC IIでチェーン転送を使用するための設定手順を説明します。

2. はじめに

この資料で説明する使用例は、次のマイコンに適用されます。

- マイコン : R32C/116グループ
R32C/117グループ
R32C/118グループ

本アプリケーションノートは、上記グループと同様のSFR(周辺機能制御レジスタ)を持つR32C/100シリーズマイコンでも使用できます。ただし、一部の機能を変更している場合がありますのでマニュアルで確認してください。また、本アプリケーションノートで説明しているプログラムを使用される場合は十分な評価を行ってください。

3. 概要

チェーン転送では、複数のDMAC IIインデックス(転送情報)を順次切り替えてデータ転送を実行します。
 表 3.1にチェーン転送モード時に選択できる機能と本アプリケーションノートの設定を示します。
 表 3.2に本アプリケーションノートでの転送回数と転送対象、DMAC II起動要因を示します。
 図 3.1にチェーン転送でDMAC II起動要因にINT0割り込みを使用した場合の動作例を示します。

表 3.1 チェーン転送モード時に選択できる機能と本アプリケーションノートの設定

| 項目 | 選択できる機能 | 本アプリケーションノートの設定 |
|------------|-------------------------|-----------------|
| 転送サイズ | 8ビット 16ビット | 8ビット |
| 転送対象 | 即値データ メモリ | メモリ |
| 転送元アドレッシング | 固定 インクリメント | インクリメント |
| 転送先アドレッシング | 固定 インクリメント | 固定 |
| 転送方式 | 単転送 バースト転送 | 単転送 |
| 演算転送機能 | 演算機能なし 演算機能あり | 演算機能なし |
| 転送完了割り込み | 割り込みを使用しない 割り込みを使用する | 割り込みを使用しない |

表 3.2 本アプリケーションノートでの転送回数と転送対象、DMAC II起動要因

| 項目 | 本アプリケーションノートでの設定 |
|-------------|--|
| 転送回数 | 5回+5回 |
| 転送対象 | DMAC IIインデックス切り替え前：11h,22h,33h,44h,55h DMAC IIインデックス切り替え後：FFh,EEh,DDh,CCh,BBh |
| DMAC II起動要因 | INT0割り込み |

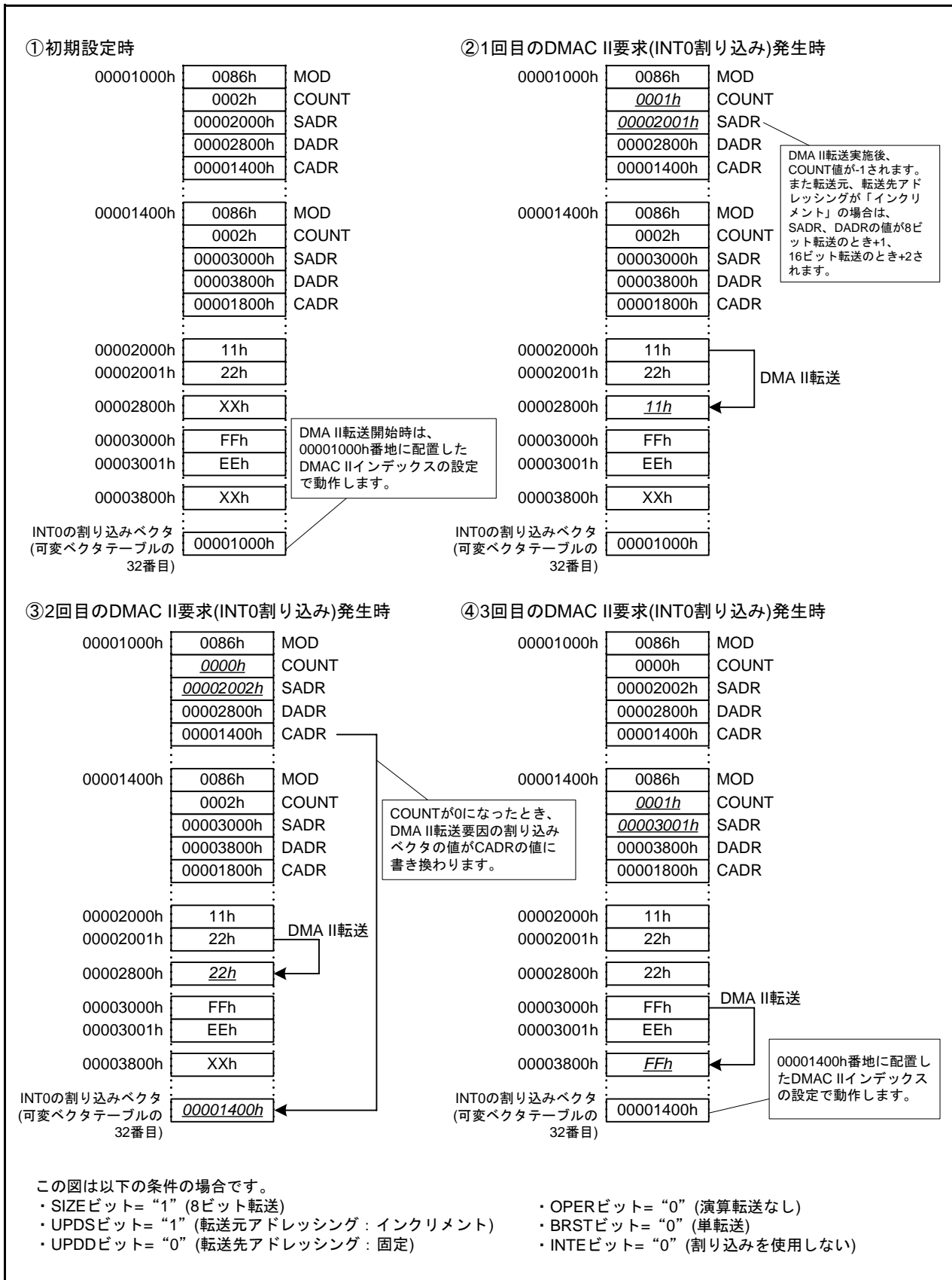


図 3.1 チェーン転送でDMAC II起動要因にINT0割り込みを使用した場合の動作例

4. 設定方法

DMAC IIでチェーン転送を使用するための設定方法を説明します。

4.1 DMAC IIの設定

DMAC IIを使用する場合、次の設定を行ってください。

- RIPL1レジスタ、RIPL2レジスタ
- DMAC IIインデックス
- DMAC IIの起動要因となる周辺機能の割り込み制御レジスタ
- DMAC IIの起動要因となる周辺機能の可変ベクタ
- インテリジェントI/O割り込みを使用する場合、IIOiEレジスタ(i=0~11)のIRLTビット
IIOiEレジスタについてはユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

4.1.1 RIPL1、RIPL2レジスタ

RIPL1、RIPL2レジスタ両方のDMAIIビットを“1”(DMA II転送)に、FSITビットを“0”(通常割り込み)にすると、割り込み制御レジスタのILVL2~ILVL0ビットを“111b”(レベル7)にした全ての周辺機能からの割り込み要求で、DMACIIが起動します。

なお、RIPL1レジスタとRIPL2レジスタには同じ値を書いてください。

表 4.1に本アプリケーションノートでのRIPL1、RIPL2レジスタの設定値を示します。

表 4.1 本アプリケーションノートでのRIPL1、RIPL2レジスタの設定値

| レジスタ名 | 設定値 | 備考 |
|-----------------|-----|---|
| RIPL1、RIPL2レジスタ | 20h | RLVL2~RLVL0ビット=“000b”(レベル0) FSITビット=“0”(割り込みレベル7は通常割り込みに使用) b4=“0” DMAIIビット=“1”(割り込みレベル7はDMA II転送に使用) b7,b6=“0” |

4.1.2 DMAC IIインデックス

DMAC IIインデックスは16~24バイト(チェーン転送時)で構成されるデータテーブルで、転送モード、転送カウンタ、転送元アドレス、演算対象アドレス、転送先アドレス、チェーン転送ベースアドレス、転送完了割り込みベクタアドレスのパラメータを格納します。

DMAC IIインデックスはRAMに配置してください。

図4.1に本アプリケーションノートの設定でのDMAC IIインデックスを示します。

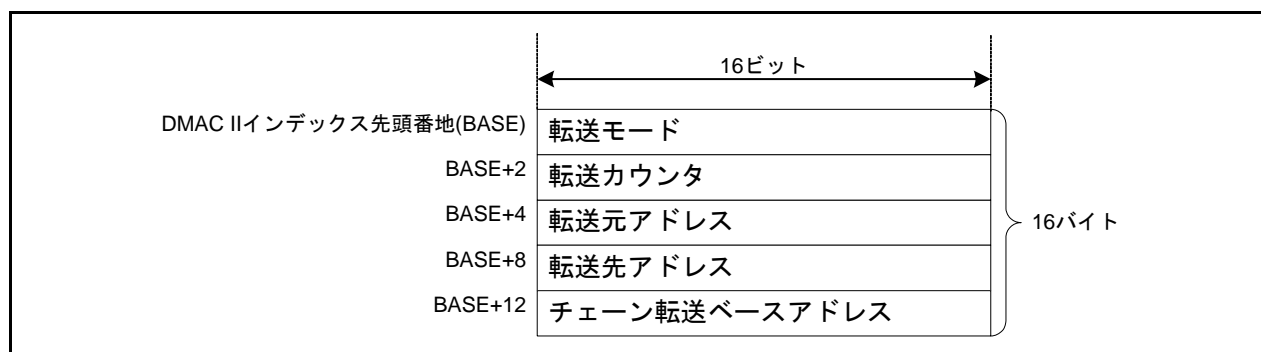


図 4.1 DMAC IIインデックスの構造(メモリ間転送使用・チェーン転送使用・転送完了割り込み不使用)

図4.1のDMAC IIインデックスの内容を説明します。

- 転送モード(MOD)
2バイトデータで、転送モードを設定してください。
- 転送カウンタ(COUNT)
2バイトデータで、転送回数を設定してください。
- 転送元アドレス(SADR)
4バイトデータで、転送元のメモリのアドレスを設定してください。
- 転送先アドレス(DADR)
4バイトデータで、転送先のメモリのアドレスを設定してください。
- チェーン転送ベースアドレス(CADR)
4バイトデータで、次回に行う転送のDMAC IIインデックス先頭番地(BASE)を設定してください。

4.1.3 周辺機能の割り込み制御レジスタ

DMAC IIの起動要因に使用する周辺機能の割り込み制御レジスタのILVL2~ILVL0ビットを“111b”(レベル7)にしてください。

4.1.4 周辺機能の可変ベクタテーブル

DMAC IIの起動要因となる周辺機能割り込みの割り込みベクタに、DMAC II インデックスの先頭番地を設定してください。

本アプリケーションではDMAC IIの起動要因にINT0割り込みを使用しています。図 4.2にC言語プログラム中のasm関数による設定例を示します。図 4.2の設定例では、DMAC IIインデックス(dm_index)を可変ベクタテーブルに設定しています。

```
asm( " .rvector 31, _dm_index" ); // Define DMAC II Index (Software Interrupt Number 31)
```

図 4.2 DMAC IIの起動要因にINT0割り込みを使用する場合の、周辺機能の可変ベクタテーブル設定例

チェーン転送を使用する場合、可変ベクタテーブルはRAMに配置してください。図 4.3にC言語プログラムでRAMに可変ベクタテーブルを設定する例を示します。図 4.3の設定例ではmemcpy関数を使用しますので、標準ライブラリ“string.h”をインクルードしてください。

```
memcpy(ram_vect,S_VECTOR,256*4); // Copy the relocatable vector table on the RAM  
asm(" ldc #_ram_vect, intb "); // The relocatable vector table should be located on the RAM
```

図 4.3 RAMへの可変ベクタテーブル設定例

転送カウンタ(COUNT)が“0000h”になると、DMAC II 起動要因となる周辺機能割り込みのベクタが、DMAC IIインデックスのチェーン転送ベースアドレス(CADR)の値に書き換わります。

4.2 設定手順概略

DMAC IIのチェーン転送の設定手順を図 4.4 に示します。各項目の詳細は「4.3 設定手順詳細」にて示します。

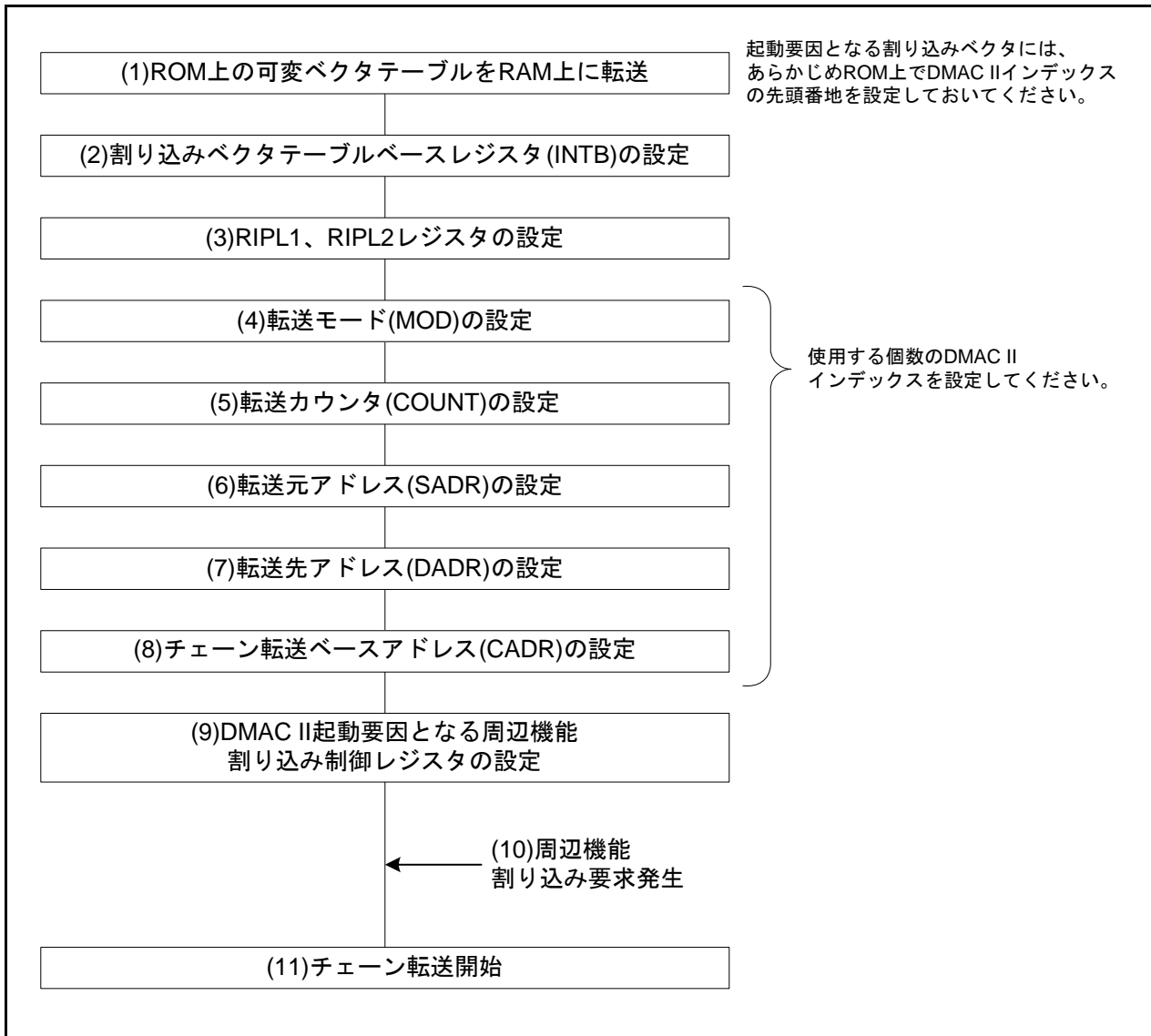


図 4.4 DMAC IIチェーン転送の設定手順

4.3 設定手順詳細

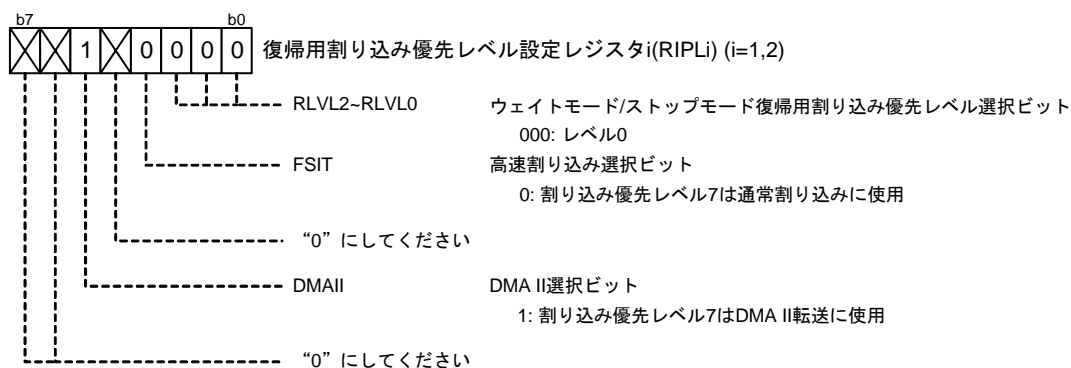
(1)ROM上の可変ベクタテーブルをRAM上に転送

可変ベクタテーブルをROMからRAMに転送します。起動要因となる割り込みベクタには、あらかじめROM上でDMAC IIインデックスの先頭番地を設定しておいてください。

(2)割り込みベクタテーブルベースレジスタ(INTB)の設定

INTBにRAM上に配置した可変ベクタテーブルの先頭番地を設定してください。

(3)RIPL1、RIPL2レジスタの設定



RIPL1レジスタとRIPL2レジスタには同じ値を書いてください。

DMAIIビットを設定した後で割り込み制御レジスタのILVL2~ILVL0ビットを設定してください。
なお、DMAC IIの転送はフラグとIPLの影響を受けません。

次ページへ続く

前ページから

(4)転送モード(MOD)の設定 RAMに配置してください。

| | | | | |
|-----|----|----|----|---------------|
| b15 | b8 | b7 | b0 | |
| 0 | X | X | 1 | 0 0 0 0 1 1 0 |

転送モード(MOD)

- SIZE 転送サイズ選択ビット
 0: 8ビット
- IMM 転送対象選択ビット
 1: メモリ
- UPDS 転送元アドレッシング選択ビット
 1: インクリメント
- UPDD 転送先アドレッシング選択ビット
 0: 固定
- OPER 演算転送機能選択ビット
 0: 演算機能なし
- BRST バースト転送機能選択ビット
 0: 単転送
- INTE 転送完了割り込み選択ビット
 0: 割り込みを使用しない
- CHAIN チェーン転送選択ビット
 1: チェーン転送する
- "0" にしてください
- MULT 複数転送選択ビット
 0: 複数転送しない

(5)転送カウンタ(COUNT)の設定

| | | |
|-----|----|---------------|
| b15 | b0 | |
| | | 転送カウンタ(COUNT) |

----- 転送回数を設定してください

転送カウンタを“0000h”に設定している場合、転送は行われません。

次ページへ続く

前ページから

(6) 転送元アドレス(SADR)の設定

b31 b0
[] 転送元アドレス(SADR)
----- 転送元のアドレスを設定してください

(7) 転送先アドレス(DADR)の設定

b31 b0
[] 転送先アドレス(DADR)
----- 転送先のアドレスを設定してください

(8) チェーン転送ベースアドレス(CADR)の設定

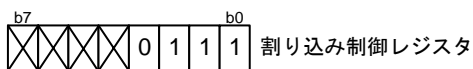
b31 b0
[] チェーン転送ベースアドレス(CADR)
----- チェーン先のDMAC IIインデックス先頭番地(BASE)を設定してください。

次ページへ続く

前ページから

(9)DMAC II起動要因となる周辺機能割り込み制御レジスタの設定

DMAC IIの起動要因に使用する周辺機能割り込みは、全てILVL2~ILVL0ビットを“111b”(レベル7)に設定してください。



割り込み制御レジスタ

TA0IC~TA4IC, TB0IC~TB5IC, S0TIC~S8TIC, S0RIC~S8RIC, BCN0IC~BCN6IC, DM0IC~DM3IC, AD0IC, KUPIC, IIO0IC~IIO11IC, I2CIC, I2CLIC, C0FTIC~C1FTIC, C0FRIC~C1FRIC, C0TIC~C1TIC, C0RIC~C1RIC, C0EIC~C1EIC, C0WIC~C1WIC

ILV2~ILV0

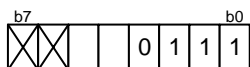
割り込み要求レベル選択ビット
111: レベル7

IR

割り込み要求フラグ
0: 割り込み要求なし

IRビットは“0”にしてください

“0”にしてください



割り込み制御レジスタ(INT0IC~INT8IC)

ILV2~ILV0

割り込み要求レベル選択ビット
111: レベル7

IR

割り込み要求フラグ
0: 割り込み要求なし

IRビットは“0”にしてください

POL

極性切り替えビット
0: 立ち下がりエッジ/“L”レベルを選択
1: 立ち上がりエッジ/“H”レベルを選択

LVS

レベルセンス/エッジセンス切り替えビット
0: エッジセンス
1: レベルセンス

“0”にしてください

POLビットは、IFSR0レジスタ、IFSR1レジスタの対応するビットを“1”(両エッジ)で使用する場合、“0”(立ち上がりエッジ)にしてください。

LVSビットは、レベルセンスを選択する場合、IFSR0レジスタ、IFSR1レジスタの対応するビットを“0”(片エッジ)にしてください。

次ページへ続く

前ページから

(10)周辺機能割り込み要求の発生

DMAC IIの起動要因に設定した周辺機能割り込みの割り込み要求を発生させてください。

(11)チェーン転送開始

周辺機能割り込み要求を受けてDMAC IIのチェーン転送が開始され、転送カウンタ(COUNT)が1減算されます。転送カウンタ(COUNT)が“0000h”になると、周辺機能割り込みの可変ベクタがチェーン転送ベースアドレス(CADR)の値に書き換わり、DMAC IIインデックスが切り替わります。

5. 参考プログラム

参考プログラムは、ルネサス エレクトロニクス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

本プログラムでの動作を以下に示します。

(1) 可変ベクタテーブルのRAM配置

ROM上にある可変ベクタテーブルをRAMに転送します。RAMに配置した可変ベクタテーブルの先頭番地を割り込みベクタテーブルベースレジスタ(INTB)に設定します。

(2) DMAC II インデックスの設定

DMAC II インデックスを2個設定します。片方のCHAINビットを“1”(チェーン転送あり)、もう片方を“0”(チェーン転送なし)に設定しています。

(3) DMA II 起動要因の設定

DMA IIの起動要因として、INT0割り込み制御レジスタを設定します。

(4) DMA II 転送開始後の動作

転送要求が発生し、転送カウンタ(COUNT)が“0000h”になるタイミングで、割り込みベクタがチェーン転送ベースアドレス(CADR)の値に書き換えられます。以後の転送は、書き換えられた割り込みベクタが示すDMAC II インデックス(チェーン転送なし分)に従って行われます。

5.2 プログラムフロー

参考プログラムは、メイン関数で構成されています。

図 5.1にメイン関数のフローチャートを示します。

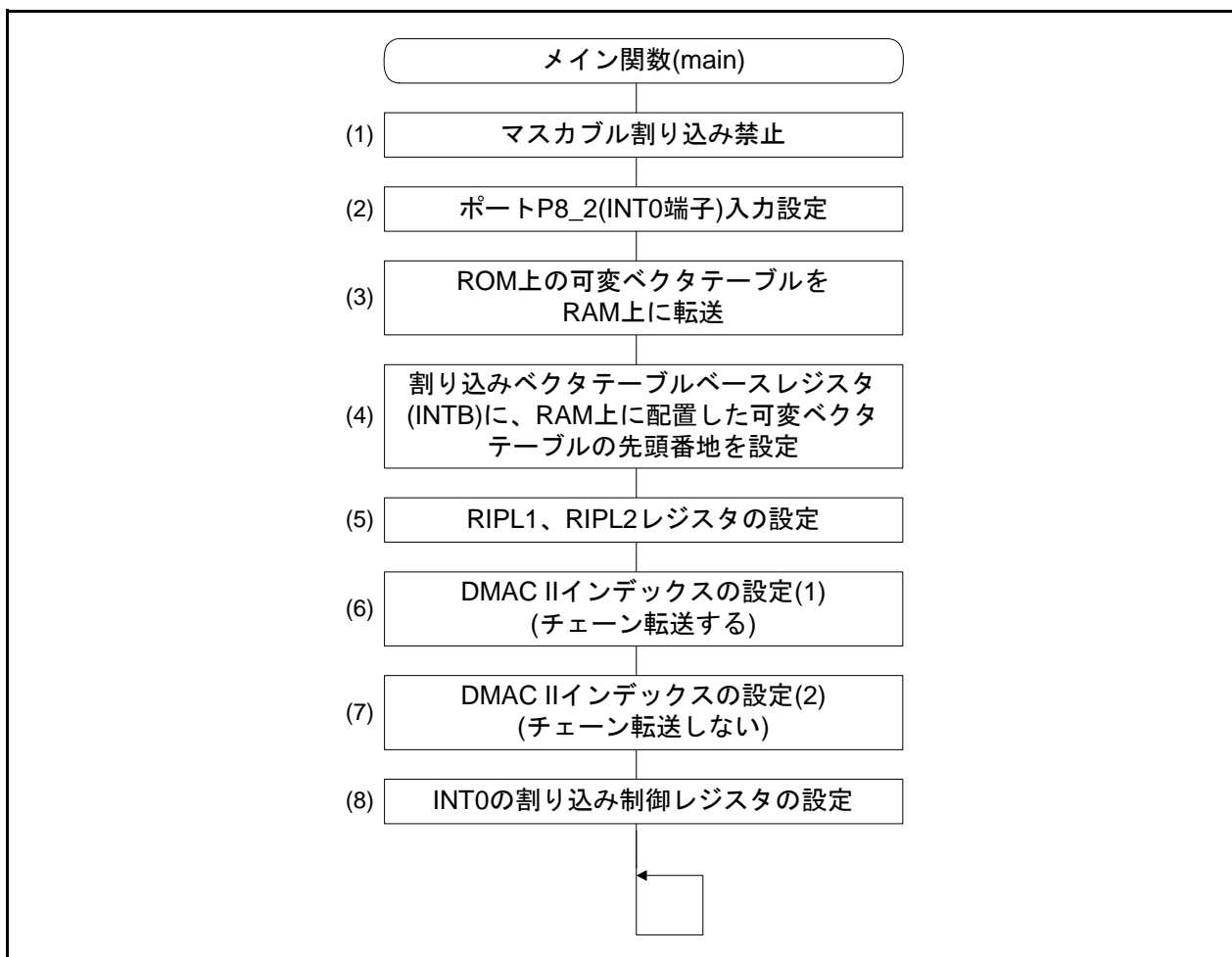


図 5.1 メイン関数のフローチャート

6. 参考ドキュメント

R32C/116グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00

R32C/117グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00

R32C/118グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

テクニカルニュース/テクニカルアップデート

(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

Cコンパイラユーザーズマニュアル

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.2.00

(最新版をルネサス エレクトロニクス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 エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問合せ先

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

| | |
|------|-------------------------------------|
| 改訂記録 | R32C/100シリーズ DMAC IIの使い方(チェーン転送) |
|------|-------------------------------------|

| Rev. | 発行日 | 改訂内容 | |
|------|------------|------|------|
| | | ページ | ポイント |
| 1.00 | 2010.06.30 | - | 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。

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。

外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。

リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違うと、内部 ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

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。



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。

総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/inquiry>