|  |
| --- |
| AN204379 |
| FM3、割り込み係数ベクトル再配置関数の使用法  |
| このアプリケーションノートでは、FM3に搭載されている「割り込み係数ベクトル再配置機能」の使い方について説明します。 |

目次

[1 はじめに 1](#_Toc475625924)

[2 割り込み係数ベクトル再配置機能 1](#_Toc475625925)

[3 ファイルの修正 7](#_Toc475625926)

[3.1 修正するファイル 7](#_Toc475625927)

[3.2 起動ルーチンの修正 7](#_Toc475625928)

[3.3 IO定義ファイルの修正 9](#_Toc475625929)

[4 割り込み係数の設定ベクトル再配置機能 10](#_Toc475625930)

[4.1 4.1レジスタの設定 10](#_Toc475625931)

[5 設定例（サンプルプログラム） 11](#_Toc475625932)

[5.1 割り込み係数定義ファイル 11](#_Toc475625933)

[5.2 サンプルプログラム 11](#_Toc475625934)

[6 予防 12](#_Toc475625935)

[7 追加の情報 12](#_Toc475625936)

[7.1 Target products 12](#_Toc475625937)

[改訂履歴 13](#_Toc475625938)

# はじめに

このアプリケーションノートでは、FM3に搭載されている「割り込み係数ベクトル再配置機能」の使い方について説明します。

# 割り込み係数ベクトル再配置機能

割り込み係数ベクトル再配置機能は、FM3に設定された割り込み係数ベクトルの割り当てを切り替えます。IRQCMODEレジスタのIRQCMODEビットをセットすることにより、表2-1に示す2種類の割り込み係数ベクトル割り当てを選択できます。IRQCMODEを1に設定すると、IRQNo.3-10に対して表2-2に示す割り込み係数を選択できます。割り込み係数の選択には、RCINTSEL0 / 1レジスタのINTSELxビットが使用されます。

表1。例外と割り込み係数ベクトルのリスト

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ベクター番号。 | IRQ No. | 例外と割り込み係数ベクトル |
| IRQCMODE=0\* | IRQCMODE=1 |
| 0 | - | スタック ポインタの初期値 |
| 1 | - | リセット |
| 2 | - | マスク不可割り込み（NMI）/ハードウェアウォッチドッグタイマー |
| 3 | - | ハードフォールト |
| 4 | - | メモリ管理 |
| 5 | - | バス障害 |
| 6 | - | 使用上の障害 |
| 7 | - | 予約済み |
| 1 | - | SVCall（スーパーバイザーコール） |
| 1 | - | デバッグモニター |
| 1 | - | 予約済み |
| 1 | - | PendSV |
| 1 | - | SysTick |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ベクター番号 | IRQ No. | 例外と割り込み係数ベクトル |
| IRQCMODE=0\* | IRQCMODE=1 |
| 1 | 0 | クロックスーパーバイザー（FCS）による異常周波数検出 |
| 1 | 1 | ソフトウェアウォッチドッグタイマー |
| 1 | 2 | 低電圧検出器（LVD） |
| 1 | 3 | MFT unit0、unit1、unit2波形発生器/ DTIF（モーター非常停止） | RCINTSEL0レジスタで割り込み係数を選択する |
| 2 | 4 | 外部ピン割り込みch.0〜ch.7 | RCINTSEL0レジスタで割り込み係数を選択する |
| 2 | 5 | 外部ピン割り込みch.8〜ch.31 | RCINTSEL0レジスタで割り込み係数を選択する |
| 2 | 6 | デュアルタイマー/クアッドカウンター（QPRC）ch.0、ch.1、ch.2 | RCINTSEL0レジスタで割り込み係数を選択する |
| 2 | 7 | MFSch.0の受信割り込み | RCINTSEL1レジスタで割り込み係数を選択する |
| 2 | 8 | MFSch.0の送信割り込みとステータス割り込み | RCINTSEL1レジスタで割り込み係数を選択する |
| 2 | 9 | MFSch.1の受信割り込み | RCINTSEL1レジスタで割り込み係数を選択する |
| 2 | 10 | MFSch.1の送信割り込みとステータス割り込み | RCINTSEL1レジスタで割り込み係数を選択する |
| 2 | 11 | MFSch.2の受信割り込み | MFTユニット0波形発生器/ DTIF（モーター非常停止） |
| 2 | 12 | MFSch.2の送信割り込みとステータス割り込み | 外部ピン割り込みch.0〜ch.7 |
| 2 | 13 | MFSch.3の受信割り込み | 外部ピン割り込みch.8〜ch.31 |
| 3 | 14 | MFSch.3の送信割り込みとステータス割り込み | デュアルタイマー/クアッドカウンター（QPRC）ch.0 |
| 3 | 15 | MFSch.4の受信割り込み | MFS ch.0の受信割り込み、送信割り込み、ステータス割り込み |
| 3 | 16 | MFSch.4の送信割り込みとステータス割り込み | MFS ch.1の受信割り込み、送信割り込み、ステータス割り込み |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ベクター番号。 | IRQ No. | 例外と割り込み係数ベクトル |
| IRQCMODE=0\* | IRQCMODE=1 |
| 3 | 17 | MFSch.5の受信割り込み | MFS ch.2の受信割り込み、送信割り込み、ステータス割り込み |
| 3 | 18 | MFSch.5の送信割り込みとステータス割り込み | MFS ch.3の受信割り込み、送信割り込み、ステータス割り込み |
| 3 | 19 | MFSch.6の受信割り込み | MFSch.4の受信割り込み |
| 3 | 20 | MFSch.6の送信割り込みとステータス割り込み | 送信割り込みとステータスMFSch.4の割り込み |
| 3 | 21 | MFSch.7の受信割り込み | MFSch.5の受信割り込み |
| 3 | 22 | MFSch.7の送信割り込みとステータス割り込み | 送信割り込みとステータスMFSch.5の割り込み |
| 3 | 23 | PPG ch.0 / 2/4/8/10/12/16/18/20 |
| 4 | 24 | 外部メインOSC /外部サブOSC /メインPLL / USB /ウォッチ用PLLカウンター/リアルタイムカウンター |
| 4 | 25 | A / Dコンバータユニット0 |
| 4 | 26 | A / Dコンバータユニット1 |
| 4 | 27 | A / Dコンバータユニット2 / LCDコントローラ |
| 4 | 28 | MFT unit0、unit1、unit2フリーランタイマー | MFT unit0フリーランタイマー、入力キャプチャ、出力比較 |
| 4 | 29 | MFT unit0、unit1、unit2入力キャプチャ | MFTユニット1フリーランタイマー、入力キャプチャ、出力比較 |
| 4 | 30 | MFT unit0、unit1、unit2出力比較 | MFT unit2フリーランタイマー、入力キャプチャ、出力比較 |
| 4 | 31 | ベースタイマーch.0〜ch.7 |
| 4 | 32 | CAN ch.0 /イーサネットch.0 |
| 4 | 33 | CAN ch.1 /イーサネットch.1 |
| 5 | 34 | USB ch.0機能（エンドポイント1〜5のDRQ） |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ベクター番号。 | IRQ No. | 例外と割り込み係数ベクトル |
| IRQCMODE=0\* | IRQCMODE=1 |
| 5 | 35 | USB ch.0機能（エンドポイント0のDRQI、DRQOおよび各ステータス）/ USBch.0 HOST（各ステータス） |
| 5 | 36 | USB ch.1機能（エンドポイント1〜5のDRQ）/ HDMI-CEC、リモートコントロールレセプションch.0 |
| 5 | 37 | USB ch.1機能（エンドポイント0のDRQI、DRQOおよび各ステータス）/ USB ch.1 HOST（各ステータス）/ HDMI-CEC、リモートコントロール受信ch.1 |
| 5 | 38 | DMAコントローラー（DMAC）ch.0 | DMA DMAコントローラー（DMAC）ch.0〜ch.7 |
| 5 | 39 | DMAコントローラー（DMAC）ch.1 | MFTユニット1波形発生器/ DTIF（モーター非常停止） |
| 5 | 40 | DMAコントローラー（DMAC）ch.2 | MFTユニット2波形発生器/ DTIF（モーター非常停止） |
| 5 | 41 | DMAコントローラー（DMAC）ch.3 | クワッドカウンター（QPRC）ch.1 |
| 5 | 42 | DMAコントローラー（DMAC）ch.4 | MFSch.6の受信割り込み |
| 5 | 43 | DMAコントローラー（DMAC）ch.5 | 送信割り込みとステータスMFSch.6の割り込み |
| 6 | 44 | DMAコントローラー（DMAC）ch.6 | MFSch.7の受信割り込み |
| 6 | 45 | DMAコントローラー（DMAC）ch.7 | 送信割り込みとステータスMFSch.7の割り込み |
| 6 | 46 | ベースタイマーch.8〜ch.15 |
| 6 | 47 | フラッシュRDY、HANG割り込み | クワッドカウンター（QPRC）ch.2 /フラッシュRDY、HANG割り込み |

\*：TYPE0〜TYPE2に対応しています。

表2。選択割り込み係数

|  |  |
| --- | --- |
| の設定値RCINTSELx：INTSELx | 割り込み係数 |
| 0x00 | 割り込み係数が選択されていません |
| 0x01 | 外部割り込みch.0 |
| 0x02 | 外部割り込みch.1 |
| 0x03 | 外部割り込みch.2 |
| 0x04 | 外部割り込みch.3 |
| 0x05 | 外部割り込みch.4 |
| 0x06 | 外部割り込みch.5 |
| 0x07 | 外部割り込みch.6 |
| 0x08 | 外部割り込みch.7 |
| 0x09 | 外部割り込みch.8 |
| 0x0A | 外部割り込みch.9 |
| 0x0B | 外部割り込みch.10 |
| 0x0C | 外部割り込みch.11 |
| 0x0D | ベースタイマーch.0のIRQ0 / IRQ1 |
| 0x0E | ベースタイマーch.1のIRQ0 / IRQ1 |
| 0x0F | ベースタイマーch.2のIRQ0 / IRQ1 |
| 0x10 | ベースタイマーch.3のIRQ0 / IRQ1 |
| 0x11 | ベースタイマーch.4のIRQ0 / IRQ1 |
| 0x12 | ベースタイマーch.5のIRQ0 / IRQ1 |
| 0x13 | ベースタイマーch.6のIRQ0 / IRQ1 |
| 0x14 | ベースタイマーch.7のIRQ0 / IRQ1 |
| 0x15 | MFSch.0の受信割り込み |
| 0x16 | MFSch.1の受信割り込み |
| 0x17 | MFSch.2の受信割り込み |
| 0x18 | MFSch.3の受信割り込み |
| 0x190x19 | MFTユニット0フリーランタイマーch.0のゼロ検出割り込み |
| 0x1A0x1A | MFTユニット1フリーランタイマch.0のゼロ検出割り込み |
| 0X1B0x1B | MFTユニット2フリーランタイマch.0のゼロ検出割り込み |
| 0x1C | DMAC ch.0 |
| 0x1D | DMAC ch.1 |
| 0x1E | DMAC ch.2 |
| 0x1F | DMAC ch.3 |
| 0x20から0xFF | 予約済み |

# ファイルの修正

この章では、割り込み係数Vectorrelocate関数の使用に必要なファイルを修正する方法について説明します。

## 修正するファイル

再配置機能の設定により割り込み係数を変更した場合は、FM3テンプレートプロジェクトの以下のファイルを修正する必要があります。

* スタートアップルーチン（startup\_mb9xfxxx.s）
* IO定義ファイル（mb9xxxxx.h）

## 起動ルーチンの修正

起動ルーチンでは、割り込みハンドラが定義されています。

再配置機能を使用する場合、startup\_mb9xfxxx.sの「IRQNo.3〜No.22、No.28〜No.30、No.38〜No.45、No.47」の割り込みハンドラの定義名は再配置後の割り込み名に対応していません。割り込みハンドラの定義名を変更して使用してください。使用する定義名には、任意の名前を付けることができます。

IRQNo.3の割り込みハンドラをデフォルトの「多機能タイマ波形発生器/ DTIF」から「外部割り込みch.0」に変更する例を図に示します。図1はARM用で、図2はIAR用です。

図1。割り込みハンドラの定義例（ARM用）



図2。割り込みハンドラの定義例（IAR用）



## IO定義ファイルの修正

IO定義ファイルでは、割り込み係数の割り込み番号が定義されています。割り込み番号を定義するセクションは

typedef enum IRQn {・・・} IRQn\_Type; 「割り込み番号定義」の

再配置機能を使用する場合、mb9xxxxx.hの「IRQNo.3〜No.22、No.28〜No.30、No.38〜No.45、No.47」の割り込み係数の定義が一致しません。再配置後の割り込み名に。割り込み係数の定義名を変更して使用してください。使用する定義名には、任意の名前を付けることができます。

図3に、IRQNo.3の割り込み係数定義をデフォルトの「多機能タイマ波形発生器/ DTIF」から「外部割り込みch.0」に変更する例を示します。

図3。割り込み係数の定義例



# 割り込み係数の設定ベクトル再配置機能

この章では、割り込み係数ベクトル再配置機能を使用するために必要なレジスタの設定について説明します。

## 4.1 レジスターの設定

再配置機能を使用するには、以下のレジスタを設定する必要があります。

* 割り込み係数ベクトル再配置設定レジスタ（IRQCMODE）
* 割り込み係数選択レジスタ0（RCINTSEL0）
* 割り込み係数選択レジスタ1（RCINTSEL1）

RCINTSEL0 / 1レジスタを使用して、IRQ No.3〜No.10（ベクトルNo.19〜No.26）に割り当てる割り込み係数を設定します。設定可能な割り込み係数を「表2」に示します。RCINTSEL0レジスタはIRQNo.3〜No.6に対応し、RCINTSEL1レジスタはIRQ No.7〜No.10に対応します。RCINTSEL0 / 1レジスタの初期値は「割り込み係数が選択されていません」に設定されています。

IRQCMODEレジスタは、再配置機能の切り替えを実行します。IRQCMODEビットを「1」に設定することにより、「表4.1例外と割り込み係数ベクトルの一覧」に示すように割り込み係数ベクトルが切り替わります。

図4にレジスタ設定の例を示します。

図4。レジスターの設定



# 設定例（サンプルプログラム）

この章では、割り込み係数Vectorrelocate関数を使用したサンプルプログラムの例を示します。

## 割り込み係数定義ファイル

起動ルーチン（startup\_mb9xfxxx.s）と割り込み係数が定義されているIO定義ファイル（mb9xxxxx.h）は、「3ファイルの修正」で修正された定義ファイルを使用します。

## サンプルプログラム

ベクトル再配置機能のサンプルプログラムを図5-1に示します。サンプルプログラムの設定を以下に示します。

* IRQNo.3に外部割り込みch.0を設定
* IRQ No.4〜No.10の場合、割り込み係数は選択されていません
* 割り込み係数ベクトル再配置機能ON
* 外部割り込みch.0の端子はINT00\_0を使用します
* 外部割り込みch.0が立ち下がりエッジを検出

図5。サンプルプログラム



# 予防

* RCINTSEL0 / 1レジスタによって選択された割り込み係数は、IRQ11からIRQ47によってマスクされます。（IRQ11MONからIRQ47MONレジスタの関連ビットもマスクされます。）
* INTSEL0で選択する割り込み係数を重複せずにINTSEL7ビットに設定します。
* IO定義ファイルのIRQxxMONレジスタのビットフィールド定義とビットバンド定義は、再配置前の定義です。再配置後の定義が異なることに注意してください。再配置後にIRQxxMONレジスタを使用する必要がある場合は、レジスタ定義を使用してください。

例）レジスタ定義を使用したIRQ12MONへの読み取りアクセス

 Unsigned nt mp;

 tmp = FM3\_INTREQ-> IRQ12MON;

# 追加の情報

## 対象商品

このアプリケーションノートは、以下の製品について説明されています。

**（TYPE4）**

|  |  |
| --- | --- |
| シリーズ | 製品番号（パッケージサフィックスは含まれていません） |
| MB9B110R | MB9BF112N, MB9BF112R, MB9BF114N, MB9BF114R,MB9BF115N, MB9BF115R, MB9BF116N, MB9BF116R |
| MB9B310R | MB9BF312N, MB9BF312R, MB9BF314N, MB9BF314R,MB9BF315N, MB9BF315R, MB9BF316N, MB9BF316R |
| MB9B410R | MB9BF412N, MB9BF412R, MB9BF414N, MB9BF414R,MB9BF415N, MB9BF415R, MB9BF416N, MB9BF416R |
| MB9B510R | MB9BF512N, MB9BF512R, MB9BF514N, MB9BF514R,MB9BF515N, MB9BF515R, MB9BF516N, MB9BF516R |

**（TYPE5）**

|  |  |
| --- | --- |
| シリーズ | 製品番号（パッケージサフィックスは含まれていません） |
| MB9A110K | MB9AF111K, MB9AF112K |
| MB9A310K | MB9AF311K, MB9AF312K |

**（TYPE6）**

|  |  |
| --- | --- |
| シリーズ | 製品番号（パッケージサフィックスは含まれていません） |
| MB9A140N | MB9AF141L, MB9AF141M, MB9AF141N, MB9AF142L, MB9AF142M, MB9AF142N,MB9AF144L, MB9AF144M, MB9AF144N |
| MB9A340N | MB9AF341L, MB9AF341M, MB9AF341N, MB9AF342L, MB9AF342M, MB9AF342N,MB9AF344L, MB9AF344M, MB9AF344N |
| MB9AA40N | MB9AFA41L, MB9AFA41M, MB9AFA41N, MB9AFA42L, MB9AFA42M, MB9AFA42N,MB9AFA44L, MB9AFA44M, MB9AFA44N |
| MB9AB40N | MB9AFB41L, MB9AFB41M, MB9AFB41N, MB9AFB42L, MB9AFB42M, MB9AFB42N,MB9AFB44L, MB9AFB44M, MB9AFB44N |

改訂履歴

＜＜★Document Number:002-04379

| 版 | Engineering Change Notification (技術変更届) | Orig。変化の | 発行日 | 変更内容 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |