

1. 要約

この資料は、M16C/5LD、M16C/56D、M16C/5L、M16C/56、M16C/6CグループのタイマS関連割り込みの使い方について説明します。

2. はじめに

この資料で説明する応用例は、次のマイコン、条件での利用に適用されます。

- マイコン：M16C/5LDグループ
M16C/56Dグループ
M16C/5Lグループ
M16C/56グループ
M16C/6C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M16Cファミリ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ユーザーズ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

タイマS (インプットキャプチャ/アウトプットコンペア:以後、“IC/OC” と称します。)の割り込みは複数の要求要因を持ちます。図 3.1に IC/OCの割り込みのブロック図を、表 3.1に割り込みの割り当てを示します。

RST4リセットによるベースタイマリセット要求、またはベースタイマオーバーフロー要求のいずれかが発生すると、IC/OCベースタイマ割り込みに対応するIRビット (BTICレジスタのビット3)が“1”(割り込み要求あり)になります。

また、8つの各チャンネル(チャンネル*i*(*i*=0~7))の割り込み要求が発生すると、G1IRレジスタのビット*i*が“1”(割り込み要求あり)になります。このとき、G1IE0レジスタのビット*i*が“1”(IC/OC割り込み0要求を有効)であればIC/OC割り込み0に対応するIRビット (ICOC0ICレジスタのビット3)が“1”(割り込み要求あり)になり、またG1IE1レジスタのビット*i*が“1”(IC/OC割り込み1要求を有効)であればIC/OC割り込み1に対応するIRビット (ICOC1ICレジスタのビット3)が“1”(割り込み要求あり)になります。

なお、G1IRレジスタの各ビットは、割り込みが受け付けられても自動的に“0”になりませんので、プログラムで“0”にしてください。これらのビットを“1”のままにしておくと、それ以降に成立したIC/OC割り込み0要求、IC/OC割り込み1要求のチャンネル割り込み要因がすべて無効になります。

また、チャンネル0~チャンネル3の割り込み要求が発生すると、IC/OCチャンネル0~3割り込みに対応するIRビット (ICOCH0IC~ICOCH3ICレジスタのビット3)が“1”(割り込み要求あり)になります。

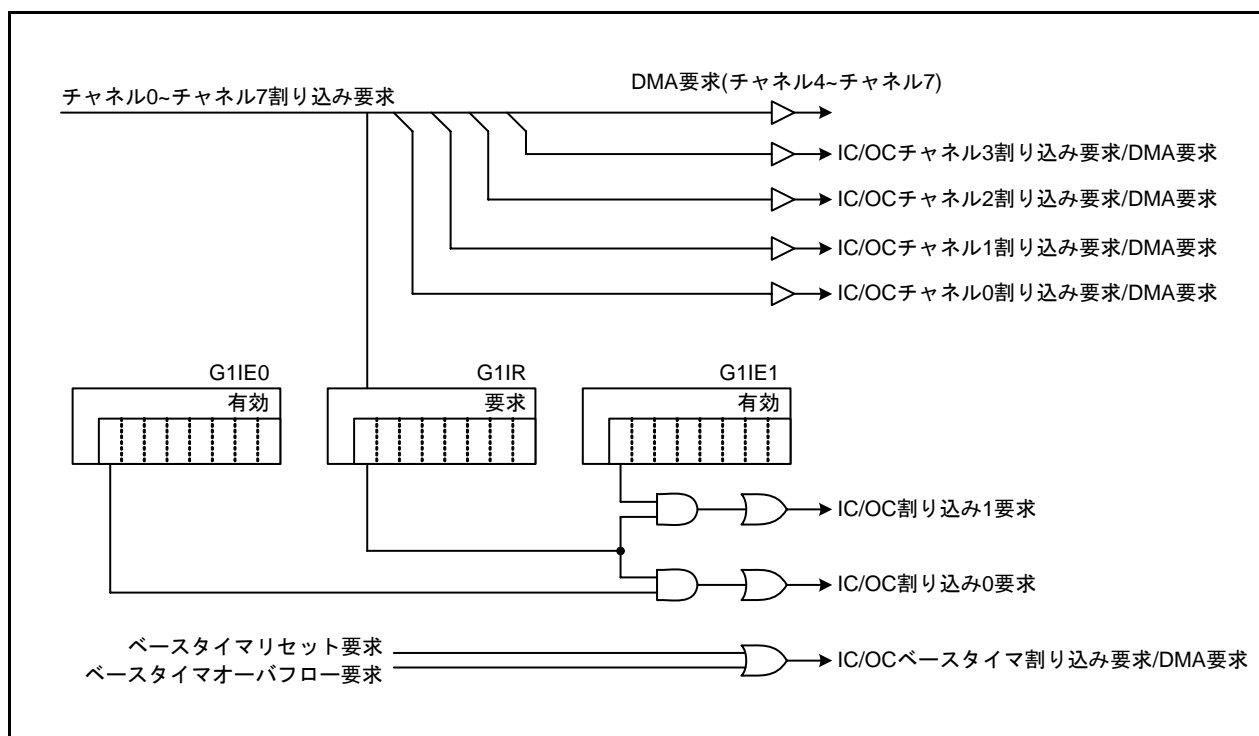


図 3.1 IC/OC割り込みとDMA要求発生

表 3.1 割り込みの割り当て

割り込み	割り込み制御レジスタ
IC/OCベースタイマ割り込み	BTIC(007Fh)
IC/OC割り込み0	ICOC0IC(0079h)
IC/OC割り込み1	ICOC1IC(007Bh)
IC/OCチャンネル0割り込み	ICOCH0IC(007Ah)
IC/OCチャンネル1割り込み	ICOCH1IC(007Ch)
IC/OCチャンネル2割り込み	ICOCH2IC(007Dh)
IC/OCチャンネル3割り込み	ICOCH3IC(007Eh)

4. タイマS使用上の注意事項

4.1 G1IRレジスタの変更

G1IRレジスタの各ビットは、その要求に対する割り込みが受け付けられても自動的に“0”（割り込み要求なし）になりません。割り込み要求を確認後、プログラムで“0”にしてください。

IC/OC割り込み0、1は、G1IRレジスタのG1IRiビット(i=0~7)が“0”（割り込み要求なし）の状態から、“1”（割り込み要求あり）になるタイミングで発生します。

G1IE0レジスタのG1IE0iビット、G1IE1レジスタのG1IE1iビットが“0”（IC/OC割り込み0、1要求を無効）の場合、上記のタイミングでもIC/OC割り込み0、1は発生しません。

IC/OC割り込み0、1を再度受け付けるには、G1IRレジスタのG1IRiビットを“0”（割り込み要求なし）にしてください。

G1IRレジスタのいずれかのビットが“1”に保持されている状態（G1IRレジスタが“00h”以外の状態）で、かつそのビットに対応するG1IE0、G1IE1レジスタのビットが“1”の場合は、その後のIC/OC割り込み0、1は発生しません。

G1IRレジスタの各ビットを“0”（割り込み要求なし）にする場合は、次のいずれかの命令を使用してください。

対象となる命令: AND, BCLR

IC/OC割り込み0、1の割り込み処理例を図4.1に示します。

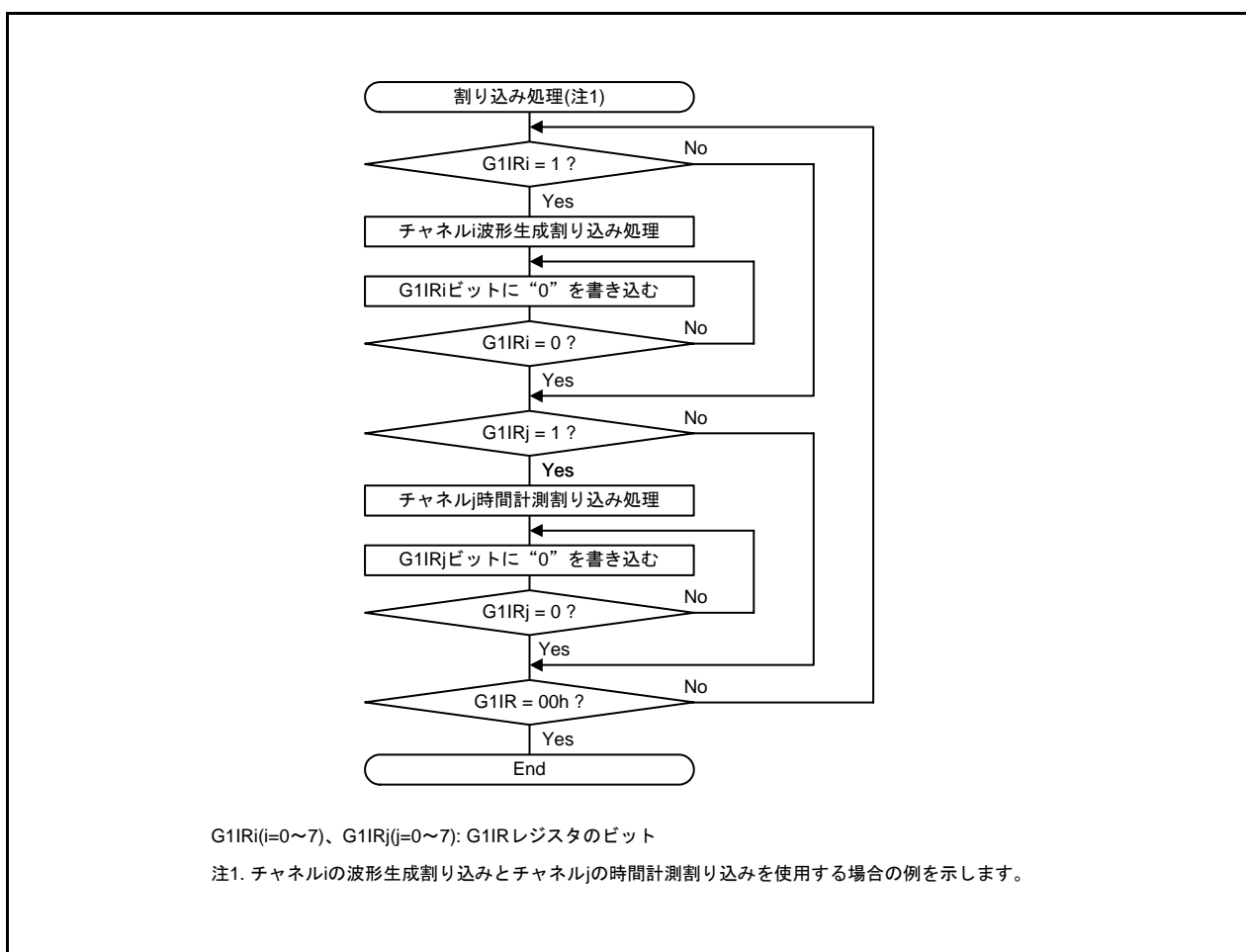


図 4.1 IC/OC割り込み0、1の割り込み処理例

4.2 ICOCiIC、ICOCHiICレジスタの変更

ICOCiIC、ICOCHiICレジスタの変更は、命令実行中にそのレジスタに対する割り込み要求が発生した場合、IRビットが“1”（割り込み要求あり）にならず、割り込みが無視されることがあります。そのとき、G1IRレジスタのビットが“1”（割り込み要求あり）のままで保持されると、その後のIC/OC割り込みの要求も発生しなくなります。ICOCiIC、ICOCHiICレジスタの値を変更する場合は、次の命令を使用してください。

対象となる命令: AND、OR、BCLR、BSET

なお、タイマSの初期設定を行うときは、ICOCiIC、ICOCHiICレジスタおよびG1IRレジスタにそれぞれ“00h”を設定後、再度対象となる命令を使用してICOCiIC、ICOCHiICレジスタを変更してください。

5. 応用例

5.1 応用例の説明

単相波形出力モードを使用して、OUTC1_0(P2_0)、OUTC1_4(P2_4)の端子からPWM出力を行います。
また、時間計測機能を使用して、立ち上がりエッジがINPC1_6(P2_6)端子に入力された時、計測結果を変数に格納します。

表 5.1に、各チャンネルで使用する機能と割り込みの割り当てを示します。

表 5.1 各チャンネルで使用する機能と割り込みの割り当て

チャンネル	使用する機能	使用する割り込み
チャンネル0	波形生成機能(単相波形出力モード)	IC/OCチャンネル0割り込み
チャンネル4	波形生成機能(単相波形出力モード)	IC/OC割り込み0
チャンネル6	時間計測機能	IC/OC割り込み0

クロックに関する条件は次のとおりです。

- メインクロック：20MHz
- ペースタイマの動作クロック (fBT1)：1MHz

図 5.1にサンプルプログラムの動作例を示します。

- (1) タイマSの初期設定を行った後、G1BCR1レジスタのBTSビットを“1”（ベースタイマカウント開始）に設定します。
- (2) ベースタイマとG1PO0レジスタの値が一致すると、OUTC1_0端子から“H”出力されます。IC/OCチャンネル0割り込み処理内で、チャンネル0割り込み確認ポート(P10_0)を反転します。
- (3) ベースタイマとG1PO4レジスタの値が一致すると、OUTC1_4端子から“H”出力されます。IC/OC割り込み0処理内で、チャンネル4波形生成割り込み処理として、OUTC1_4端子からの“L”出力幅を変更するために、G1PO4レジスタの値を変更します。チャンネル4割り込み確認ポート(P10_4)を反転し、G1IRレジスタのG1IR4ビットに“0”を書き込みます。
- (4) INPC1_6端子に立ち上がりエッジが入力されると、IC/OC割り込み0処理内でチャンネル6時間計測割り込み処理として、G1TM6レジスタの値を変数に格納します。チャンネル6割り込み確認ポート(P10_6)を反転し、G1IRレジスタのG1IR6ビットに“0”を書き込みます。

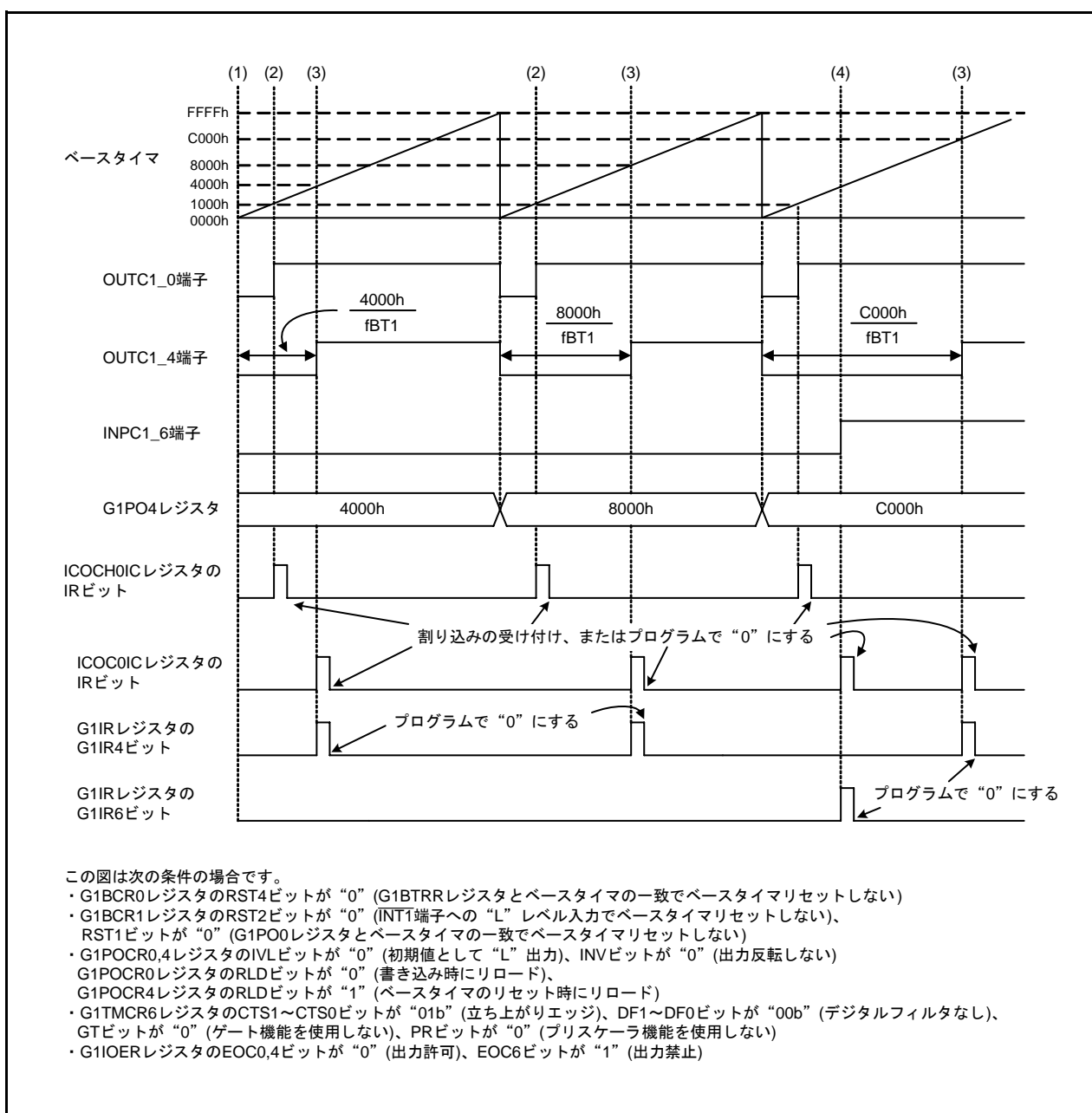
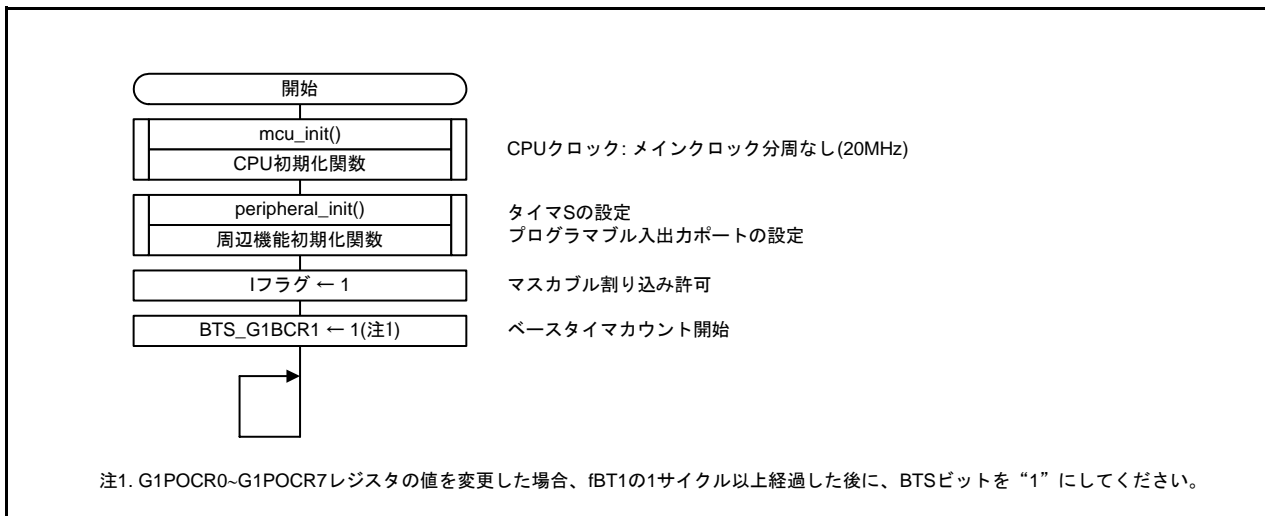


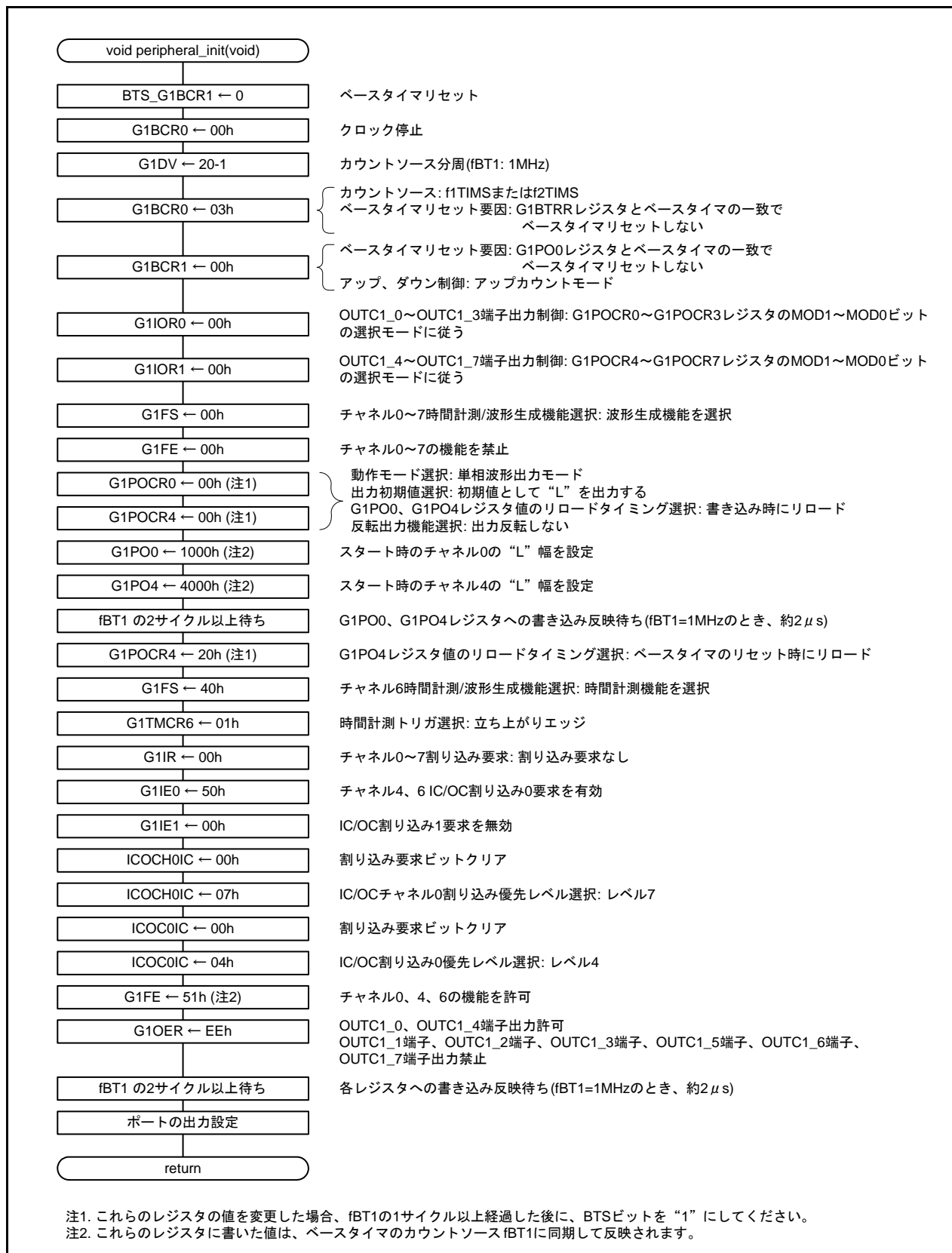
図 5.1 サンプルプログラムの動作例

5.2 応用例の設定

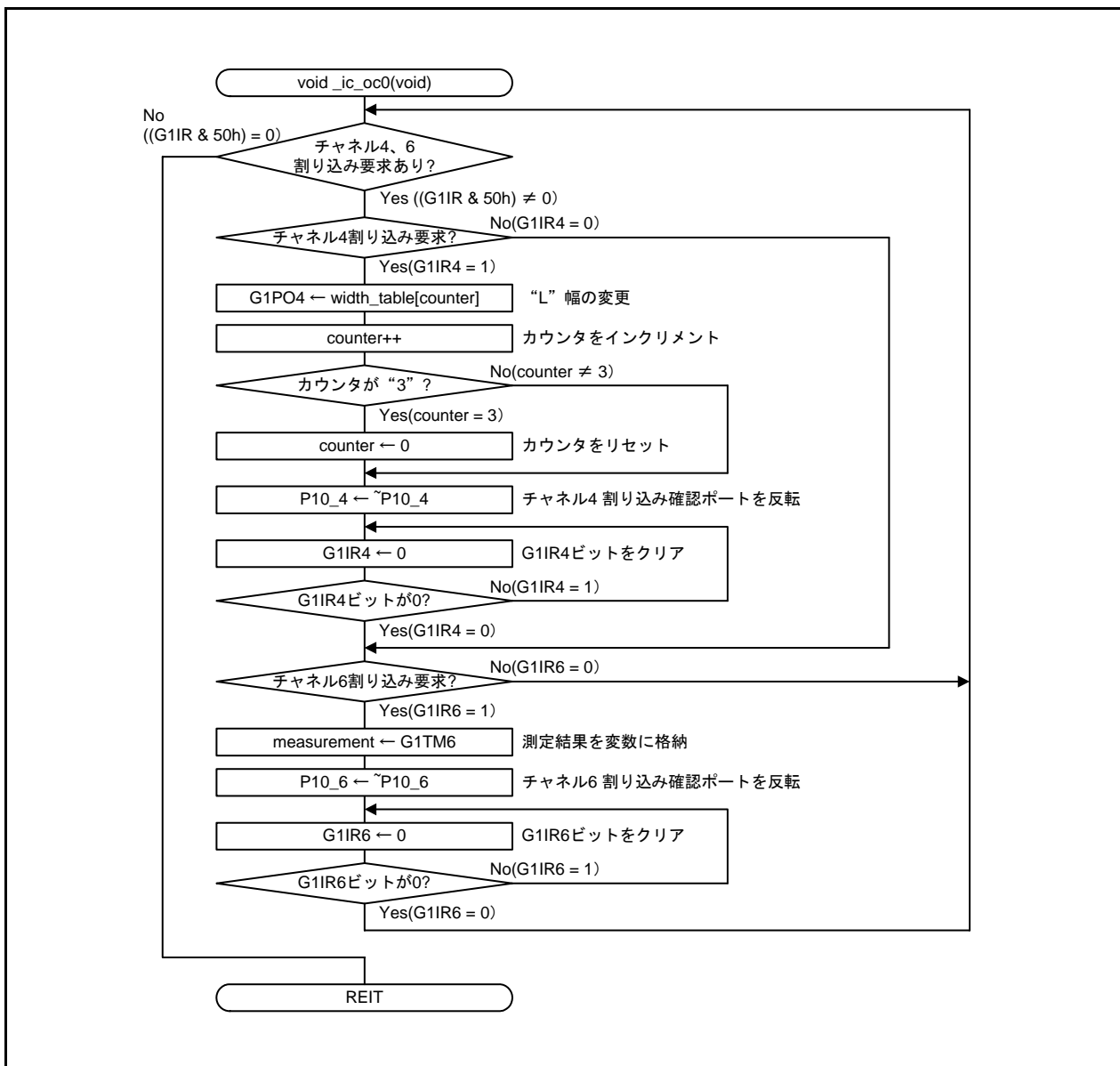
5.2.1 メイン関数



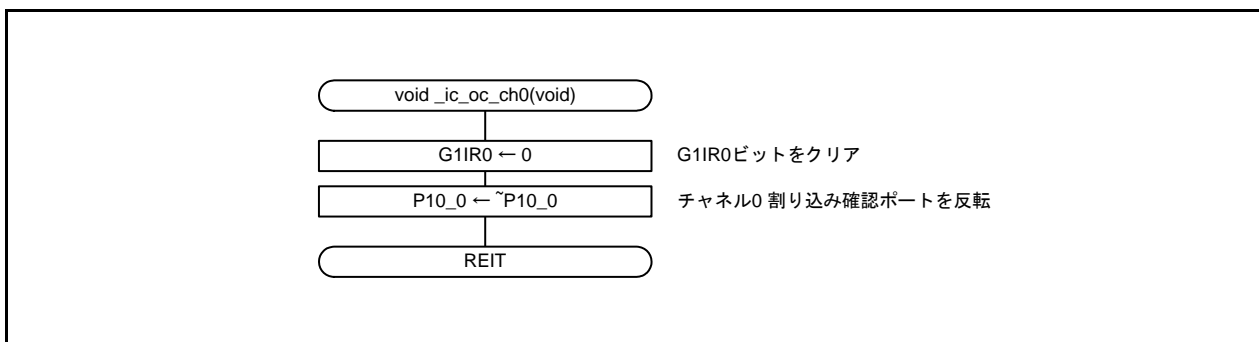
5.2.2 周辺機能初期化関数



5.2.3 IC/OC 割り込み0 処理関数



5.2.4 IC/OC チャンネル0 割り込み処理



6. 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。M16C ファミリのトップページの画面左メニュー「アプリケーションノート」をクリックしてください。

7. 参考ドキュメント

M16C/5LD、M16C/56Dグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.10

M16C/5L、M16C/56グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00

M16C/6Cグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.01

(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

M16Cシリーズ、R8Cファミリ用CコンパイラパッケージV.5.45

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	M16C/5LD、M16C/56D、M16C/5L、M16C/56、M16C/6Cグループ タイマS関連割り込みの使い方
------	---

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2010.04.01	-	初版発行
1.01	2010.07.30	7	5.2.1 メイン関数の図内 ・注1を追加
		8	5.2.2 周辺機能初期化関数の図内 ・“端子”の表記を追加

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っていると、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。型名が異なる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>