

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事務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。

お客様各位

資料中の「日立製作所」、「日立XX」等名称の株式会社ルネサス テクノロジへの変更について

2003年4月1日を以って三菱電機株式会社及び株式会社日立製作所のマイコン、ロジック、アナログ、ディスクリット半導体、及びDRAMを除くメモリ(フラッシュメモリ・SRAM等)を含む半導体事業は株式会社ルネサス テクノロジに承継されました。従いまして、本資料中には「日立製作所」、「株式会社日立製作所」、「日立半導体」、「日立XX」といった表記が残っておりますが、これらの表記は全て「株式会社ルネサス テクノロジ」に変更されておりますのでご理解の程お願い致します。尚、会社商標・ロゴ・コーポレートステートメント以外の内容については一切変更しておりませんので資料としての内容更新ではありません。

ルネサステクノロジ ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2003年4月1日
株式会社ルネサス テクノロジ
カスタマサポート部

ご注意

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注意ください。

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 テクノロジ半導体製品のご購入に当たりますとは、事前にルネサス テクノロジ、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、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、ルネサス販売または特約店までご照会ください。

SH7046 シリーズ、 SH7047 シリーズ

アプリケーションノート
(モータ制御編)

ご注意

- 1 本書に記載の製品及び技術のうち「外国為替及び外国貿易法」に基づき安全保障貿易管理関連貨物・技術に該当するものを輸出する場合、または国外に持ち出す場合は日本国政府の許可が必要です。
- 2 本書に記載された情報の使用に際して、弊社もしくは第三者の特許権、著作権、商標権、その他の知的所有権等の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。また本書に記載された情報を使用した事により第三者の知的所有権等の権利にかかわる問題が生じた場合、弊社はその責を負いませんので予めご了承ください。
- 3 製品及び製品仕様は予告なく変更する場合がありますので、最終的な設計、ご購入、ご使用に際しましては、事前に最新の製品規格または仕様書をお求めになりご確認ください。
- 4 弊社は品質・信頼性の向上に努めておりますが、宇宙、航空、原子力、燃焼制御、運輸、交通、各種安全装置、ライフサポート関連の医療機器等のように、特別な品質・信頼性が要求され、その故障や誤動作が直接人命を脅かしたり、人体に危害を及ぼす恐れのある用途にご使用をお考えのお客様は、事前に弊社営業担当迄ご相談をお願い致します。
- 5 設計に際しては、特に最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件及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いただきますようお願い致します。
保証値を越えてご使用された場合の故障及び事故につきましては、弊社はその責を負いません。また保証値内のご使用であっても半導体製品について通常予測される故障発生率、故障モードをご考慮の上、弊社製品の動作が原因でご使用機器が人身事故、火災事故、その他の拡大損害を生じないようにフェールセーフ等のシステム上の対策を講じて頂きますようお願い致します。
- 6 本製品は耐放射線設計をしておりません。
- 7 本書の一部または全部を弊社の文書による承認なしに転載または複製することを堅くお断り致します。
- 8 本書をはじめ弊社半導体についてのお問い合わせ、ご相談は弊社営業担当迄お願い致します。

製品に関する一般的注意事項

1. NC 端子の処理

【注意】 NC端子には、何も接続しないようにしてください。

NC(Non-Connection)端子は、内部回路に接続しない場合の他、テスト用端子やノイズ軽減などの目的で使用します。このため、NC端子には、何も接続しないようにしてください。

2. 未使用入力端子の処理

【注意】 未使用の入力端子は、ハイまたはローレベルに固定してください。

CMOS製品の入力端子は、一般にハイインピーダンス入力となっています。未使用端子を開放状態で動作させると、周辺ノイズの誘導により中間レベルが発生し、内部で貫通電流が流れて誤動作を起こす恐れがあります。

未使用の入力端子は、入力をプルアップかプルダウンによって、ハイまたはローレベルに固定してください。

3. 初期化前の処置

【注意】 電源投入時は、製品の状態は不定です。

すべての電源に電圧が印加され、リセット端子にローレベルが入力されるまでの間、内部回路は不確定であり、レジスタの設定や各端子の出力状態は不定となります。この不定状態によってシステムが誤動作を起こさないようにシステム設計を行ってください。

リセット機能を持つ製品は、電源投入後は、まずリセット動作を実行してください。

4. 未定義・リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】 未定義・リザーブアドレスのアクセスを禁止します。

未定義・リザーブアドレスは、将来の機能拡張用の他、テスト用レジスタなどが割り付けられています。

これらのレジスタをアクセスしたときの動作および継続する動作については、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。

目次

1.	SH7046 シリーズ、SH7047 シリーズ アプリケーションノート - 応用編 - 使用手引	1-1
1.1	応用編構成.....	1-1
2.	応用編	2-1

1. SH7046 シリーズ、SH7047 シリーズ アプリケーションノート - 応用編 - 使用手引

本アプリケーションノートは図 1.1 に示すように 2 部構成になっています。

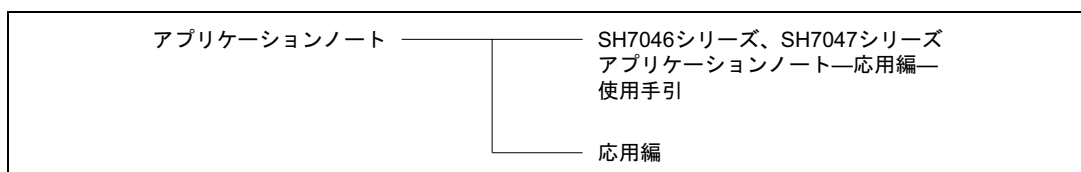


図 1.1 アプリケーションノート構成

(1) SH7046 シリーズ、SH7047 シリーズ アプリケーションノート - 応用編 - 使用手引

SH7046 シリーズ、SH7047 シリーズ アプリケーションノート - 応用編 - の使用法について説明しています。

(2) 応用編

SH7046 シリーズ、SH7047 シリーズの内蔵周辺機能（タイマ、シリアルコミュニケーションインタフェース、A/D コンバータ、PWM、I/O ポート、割り込み、低消費電力モード等）を組み合わせ使用した場合の使用法を簡単なタスク例を基に説明しています。

1.1 応用編構成

応用編は図 1.2 に示す構成で内蔵周辺機能を組み合わせ使用した場合の使用法について説明しています。

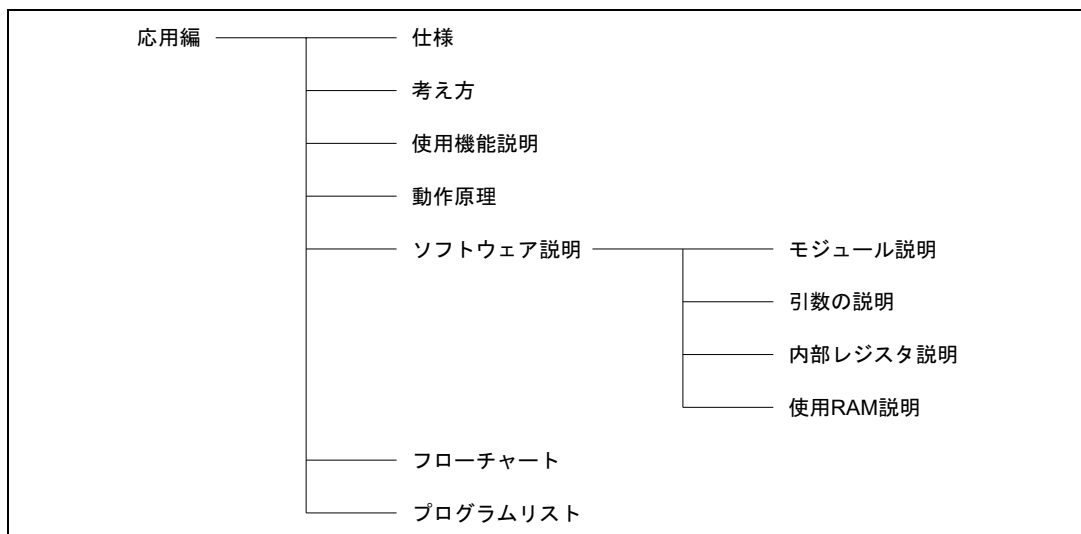


図 1.2 応用編構成

(1) 仕様

タスク例のシステム仕様について説明しています。

(2) 考え方

タスク例のシステムを実現するための方法を説明しています。

(3) 使用機能説明

タスク例で使用する周辺機能の特徴および周辺機能の割り付けについて説明しています。

(4) 動作説明

タスク例の動作をタイミングチャートを使用し説明しています。

(5) ソフトウェア説明

(a) モジュール説明

タスク例を動作させるソフトウェアのモジュールについて説明しています。

(b) 引数の説明

モジュールを実行する際に必要な入力引数と、実行後の出力引数について説明しています。

(c) 内部レジスタ説明

モジュールで設定する周辺機能の内部レジスタ（タイマコントロールレジスタ、シリアルモードレジスタ等）について説明しています。

(d) 使用 RAM 説明

モジュールで使用する RAM のラベル名および機能について説明しています。

(6) フローチャート

タスク例を実行するソフトウェアについてフローチャートを使用し説明しています。

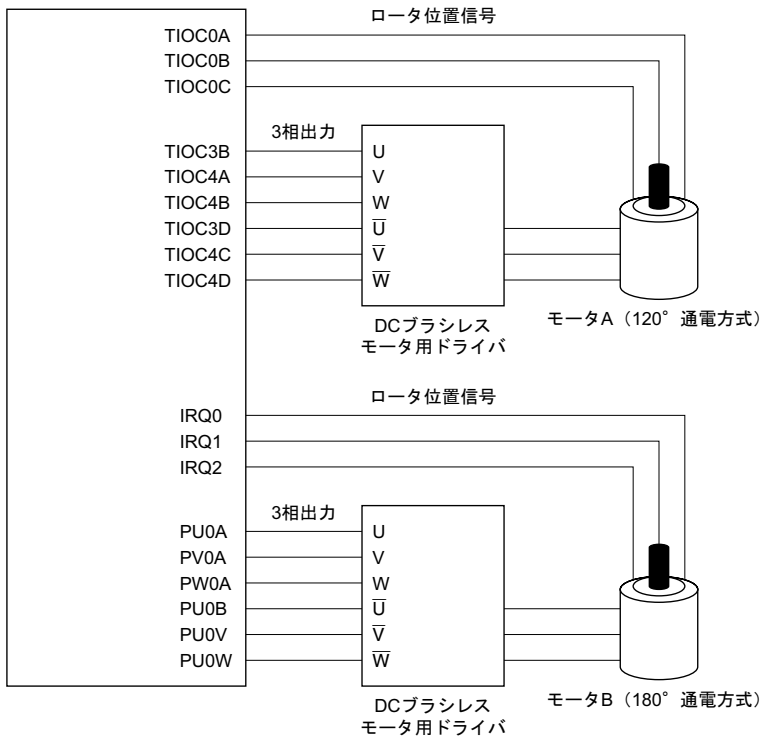
(7) プログラムリスト

タスク例を実行するソフトウェアのプログラムリストを示しています。

2. 応用編

DC ブラシレスモータ制御 仕様	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
---------------------	-----	-----------	------	-------------

- (1) 図2.1に示すようにSH7046を使用し、モータA、モータB2つのDCブラシレスモータを各120°通電方式、180°通電方式により制御します。
- (2) DCブラシレスモータ制御はロータの磁極位置信号を検出し、各位置信号にあった駆動波形をタイマ出力端子から出力します。
- (3) 120°通電方式側（モータA）はMTUのリセット同期PWMモードを使用し、正相側レベル出力、逆相側チョッピング波形出力による制御を行います。
- (4) 180°通電方式側（モータB）はMMTを使用し、正相、逆相共にチョッピング波形出力による制御を行います。

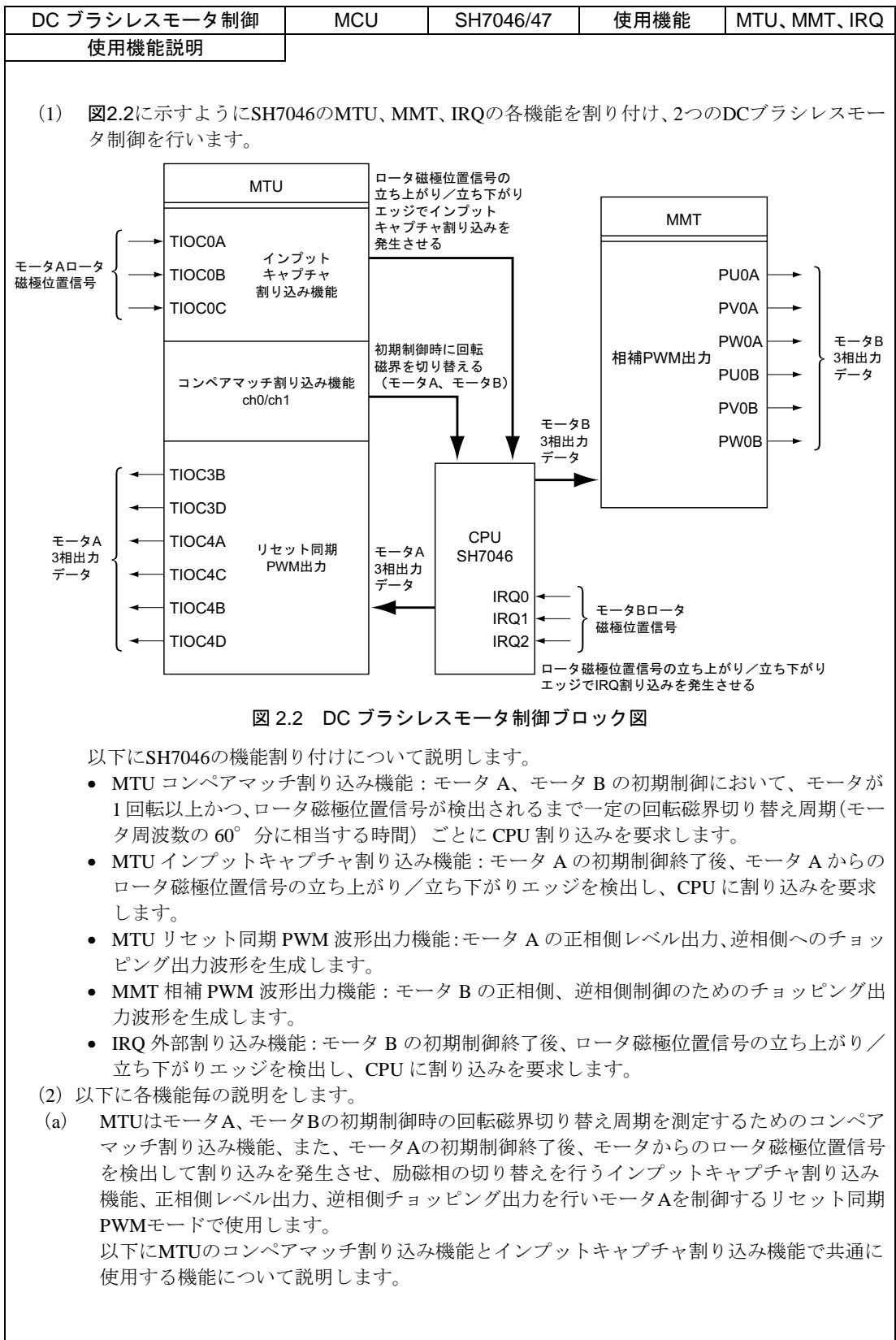


【記号説明】

U:U相	TI0C3B:MTU/PWMU相出力（正相）	PU0A:MMT/PWMU相出力（正相）
V:V相	TI0C4A:MTU/PWMV相出力（正相）	PV0A:MMT/PWMV相出力（正相）
W:W相	TI0C4B:MTU/PWMW相出力（正相）	PW0A:MMT/PWMW相出力（正相）
Ū:U相逆相	TI0C3D:MTU/PWMU相出力（逆相）	PU0B:MMT/PWMU相出力（逆相）
V̄:V相逆相	TI0C4C:MTU/PWMV相出力（逆相）	PV0B:MMT/PWMV相出力（逆相）
W̄:W相逆相	TI0C4D:MTU/PWMW相出力（逆相）	PW0B:MMT/PWMW相出力（逆相）
TI0C0A:MTU/ch0 インットキャプチャA端子	IRQ0:IRQ外部割り込み要求入力端子0	
TI0C0B:MTU/ch0 インットキャプチャB端子	IRQ1:IRQ外部割り込み要求入力端子1	
TI0C0C:MTU/ch0 インットキャプチャC端子	IRQ2:IRQ外部割り込み要求入力端子2	

図 2.1 DC ブラシレスモータ制御

DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
考え方				
<p>(1) モータ A (120° 通電方式)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) MTUのリセット同期PWMモードを使用し、正相側レベル出力、逆相側チョッピング出力の3相PWM波形を生成し、MTU出力端子から出力します。 (2) 初期制御はMTU/ch0のコンペアマッチ割り込みを使用し、ソフトウェアにより励磁する相を一定周期毎に切り替えます。 (3) 初期制御終了後、外部入力によるタイマ出力切り替え制御に遷移し、モータより出力されるロータ磁極位置信号をMTU/ch0のインプットキャプチャ端子から取り込み、入力信号のエッジでインプットキャプチャ割り込みを発生させて、自動的に励磁相の切り替えを行います。 <p>(2) モータ B (180° 通電方式)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) MMTを使用し、正相側、逆相側共にチョッピング出力の3相PWM波形を生成し、MMT出力端子から出力します。 (2) 正相、逆相出力ON/OFFの際のデッドタイムを、ソフトウェアカウンタを用いて50μs設定します。 (3) 初期制御はMTU/ch1のコンペアマッチ割り込みを使用し、ソフトウェアにより励磁する相を一定周期毎に切り替えます。 (4) 初期制御終了後、外部入力によるタイマ出力切り替え制御に遷移し、モータより出力されるロータ磁極位置信号をIRQ端子から取り込み、入力信号のエッジでIRQ割り込みを発生させ、励磁相の切り替えを行います。 				



DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
使用機能説明				
<ul style="list-style-type: none"> ● システムクロック (Pφ) は CPU および周辺機能を動作させるための基準クロックです。システムクロックはプリスケアラによって φ/2~φ/8192 に分周され、それぞれ各周辺モジュールに供給されます。 ● タイマカウンタ (TCNT) は 16 ビットのリード/ライト可能なカウンタで、入力するクロックは TCR により設定します。 ● タイマコントロールレジスタ (TCR) は 8 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、TCNT の入力クロックの選択、クリア要因を選択します。 ● タイマステータスレジスタ (TSR) は 8 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、各割り込み要求信号の制御を行います。 ● タイマインタラプトイネーブルレジスタ (TIER) は 8 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、各割り込み要求の許可/禁止を制御します。本タスク例ではモータ A 初期制御時に ch0 の TGFID による割り込み要求 (TGID)、モータ B 初期制御時に ch1 の TGFA による割り込み要求 (TGIA) を許可しています。 ● タイマ I/O コントロールレジスタ (TIOR) は 8 ビットのリード/ライト可能なレジスタで TGRA、TGRB、TGRC、TGRD の機能の選択、インプットキャプチャ入力のエッジ選択の設定を行います。 以下にリセット同期PWMモードで使用する機能について説明します。 ● MTU/ch3、ch4 を組み合わせることにより、一方の波形変化点が共通の関係となる 3 相の PWM 波形を出力します。 ● タイマコントロールレジスタ_3 (TCR_3) で ch3 のカウンタクロックを設定し、カウンタクリア要因を TGRA のコンペアマッチに設定します。 ● タイマゲートコントロールレジスタは 8 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、正相、逆相の出力波形の選択とフィードバック信号の入力元を設定します。 ● タイマジェネラルレジスタ_3 (TGRA_3) は 16 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、PWM 出力の周期を設定します。TGRB_3、TGRA_4、TGRB_4 にはデューティを設定します。 ● タイマモードレジスタ_3 (TMDR_3) は 8 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、各チャンネルの動作モードを設定します。本タスク例ではリセット同期 PWM モードに設定します。 ● タイマアウトプットマスタイネーブルレジスタ (TOER) は 8 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、PWM 波形出力を許可に設定します。 <p>(b) MTUインプットキャプチャ機能により、モータAのロータ磁極位置信号の立ち上がり/立ち下がりエッジを検出し割り込み要求を発生させます。図2.3にインプットキャプチャ機能によるロータ磁極位置信号の入力エッジによる割り込み要求のブロック図を示します。以下にブロック図について説明します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● インプットキャプチャ入力端子 (TIOC0A、TIOC0B、TIOC0C) は、モータ A のロータ磁極位置検出信号の入力端子として機能します。 ● インプットキャプチャレジスタ (TGRA_0/B_0/C_0) は 16 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、インプットキャプチャ入力信号の入力エッジが検出されるとそのときの TCNT の値が転送され、CPU に対して割り込みを要求します。 				

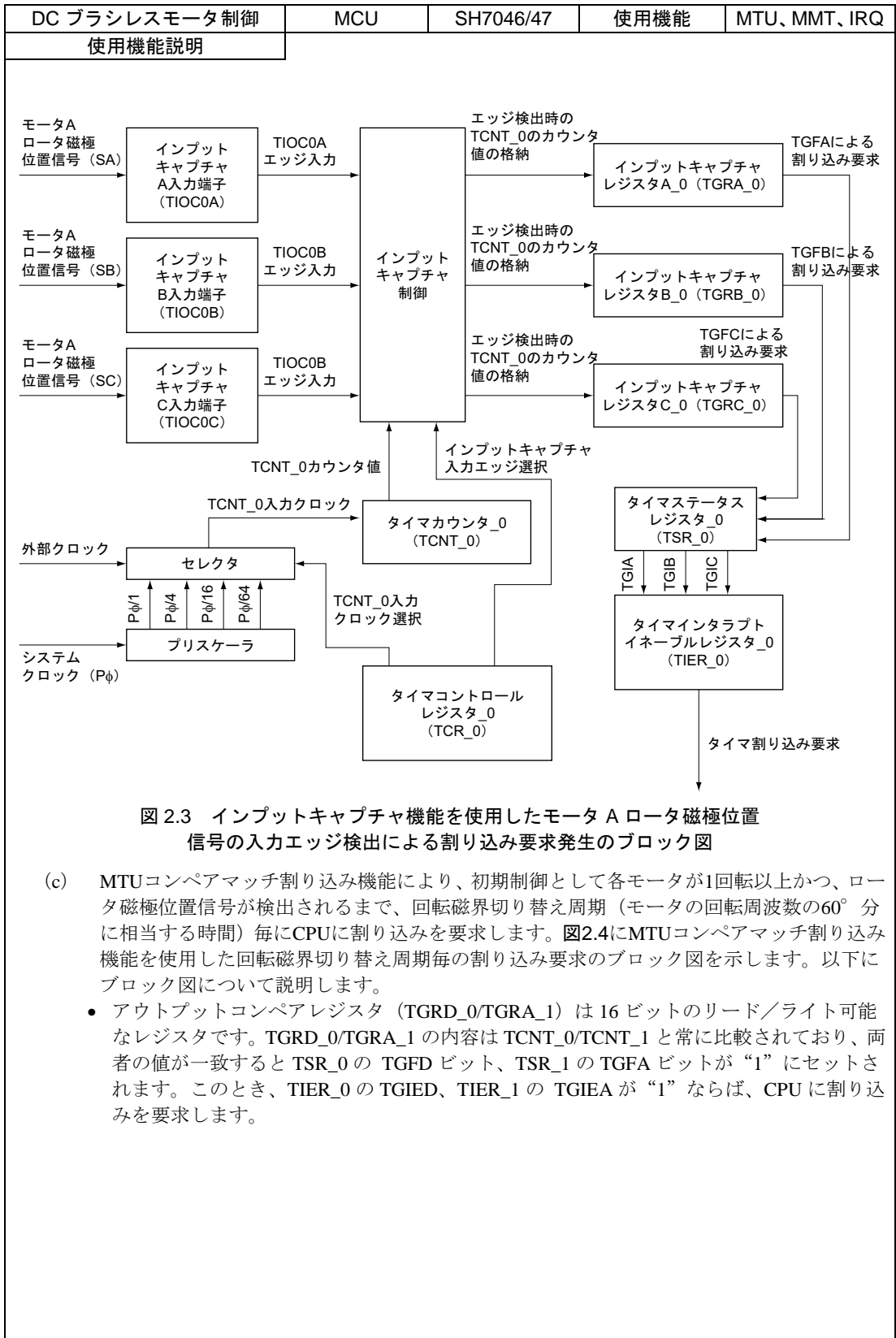
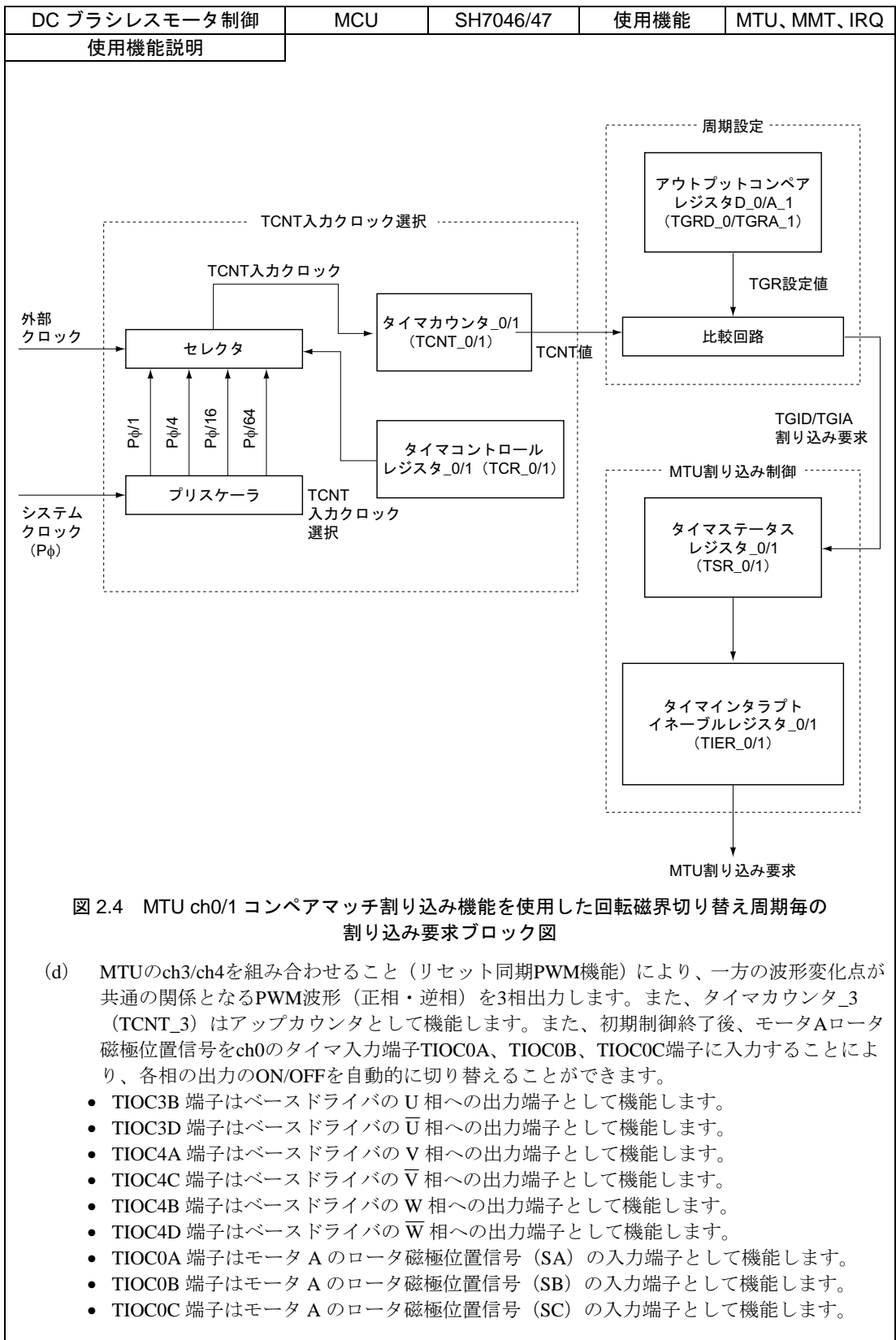


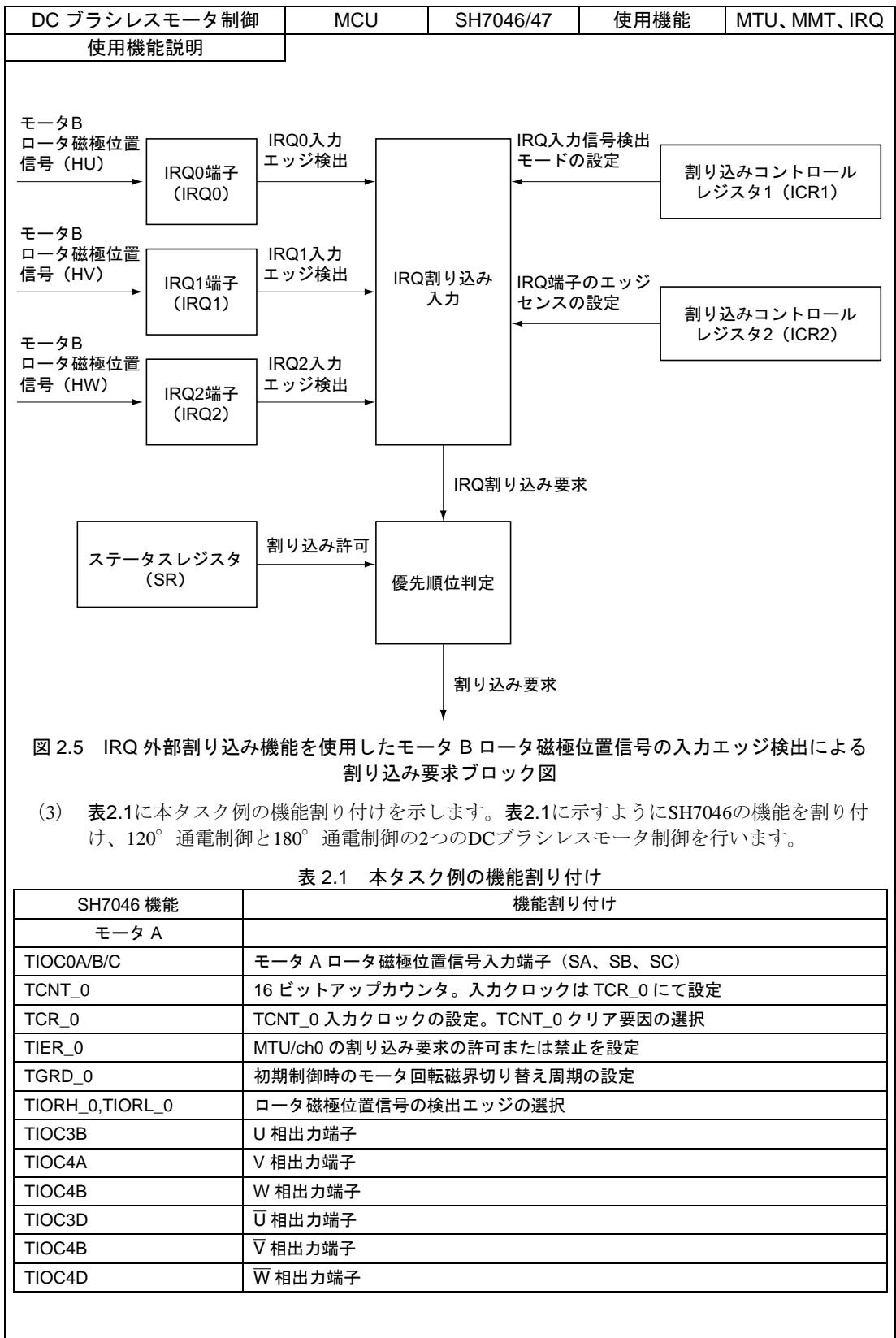
図 2.3 インプットキャプチャ機能を使用したモータ A ロータ磁極位置信号の入力エッジ検出による割り込み要求発生ブロック図

(c) MTUコンペアマッチ割り込み機能により、初期制御として各モータが1回転以上かつ、ロータ磁極位置信号が検出されるまで、回転磁界切り替え周期（モータの回転周波数の60°分に相当する時間）毎にCPUに割り込みを要求します。図2.4にMTUコンペアマッチ割り込み機能を使用した回転磁界切り替え周期毎の割り込み要求のブロック図を示します。以下にブロック図について説明します。

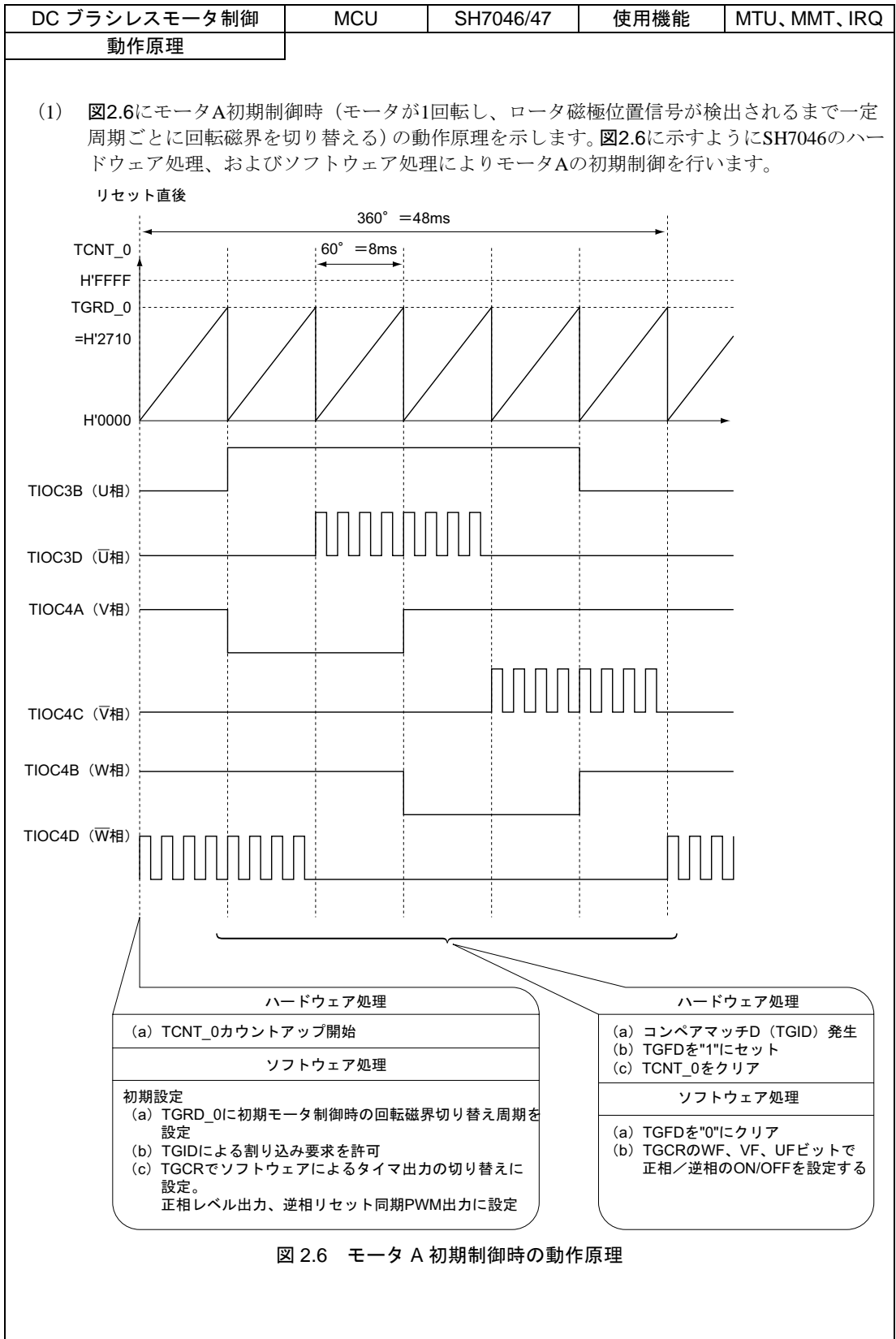
- アウトプットコンペアレジスタ (TGRD_0/TGRA_1) は16ビットのリード/ライト可能なレジスタです。TGRD_0/TGRA_1の内容はTCNT_0/TCNT_1と常に比較されており、両者の値が一致するとTSR_0のTGFDビット、TSR_1のTGFAビットが“1”にセットされます。このとき、TIER_0のTGIED、TIER_1のTGIEAが“1”ならば、CPUに割り込みを要求します。



DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
使用機能説明				
<p>(e) MMTにより3相のチョッピング波形を生成し、ON時のモータBの正相、逆相制御波形として出力します。(OFF時はポート出力に設定し、“0”を出力します)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● PUOA 端子はベースドライバのU相への出力端子として機能します。 ● PUOB 端子はベースドライバの\bar{U}相への出力端子として機能します。 ● PVOA 端子はベースドライバのV相への出力端子として機能します。 ● PVOB 端子はベースドライバの\bar{V}相への出力端子として機能します。 ● PWOA 端子はベースドライバのW相への出力端子として機能します。 ● PWOB 端子はベースドライバの\bar{W}相への出力端子として機能します。 <p>(f) IRQ外部割り込み機能を使用し、モータBの初期制御後のモータからのロータ磁極位置信号入力による制御を行います。図2.5にIRQ外部割り込み機能を利用した、ロータ磁極位置信号の入力エッジ検出による割り込み要求のブロック図を示します。 以下にブロック図について説明します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● IRQ0/1/2 端子はモータ B からのロータ磁極位置信号 (HU、HV、HW) の入力端子として使用します。 ● IRQ0/1/2 端子の入力エッジの検出により IRQ 割り込みを発生させます。IRQ 端子の入力エッジセンスは立ち上がり/立ち下りの選択が可能です。 ● 割り込みコントロールレジスタ 1 (ICR1) は 16 ビットのレジスタで、IRQ 端子の入力信号検出モードの設定を行います。本タスク例では外部信号の入力エッジでの割り込み要求検出に設定します。 ● 割り込みコントロールレジスタ 2 (ICR2) は 16 ビットのレジスタで、IRQ 端子のエッジ検出モードを設定します。 ● IRQ ステータスレジスタ (ISR) は 16 ビットのレジスタで、IRQ 割り込み要求が発生すると対応するビットが“1”にセットされます。 ● IRQ0 端子はモータ B のロータ磁極位置信号 (HU) の入力端子として機能します。 ● IRQ1 端子はモータ B のロータ磁極位置信号 (HV) の入力端子として機能します。 ● IRQ2 端子はモータ B のロータ磁極位置信号 (HW) の入力端子として機能します。 				



DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
使用機能説明				
SH7046 機能		機能割り付け		
モータ A				
TCNT_3	16 ビットアップカウンタ。入カクロックは TCR_3 にて設定			
TCR_3	TCNT_3 の入カクロックの設定。TCNT_3 クリア要因の選択			
TGRA_3	PWM 出力の周期を設定			
TGRB_3/4,TGRA_4	U 相、V 相、W 相各相の PWM 波形のデューティを設定			
TOCR	コンペアマッチ時の正相／逆相出力レベルの設定			
TMDR_3	タイマ動作モードの設定			
モータ B				
TCNT_1	16 ビットアップカウンタ。入カクロックは TCR_1 にて設定			
TCR_1	TCNT_1 入カクロックの設定。TCNT_1 クリア要因の選択			
TIER_1	MTU/ch1 の割り込み要求の許可または禁止を設定			
TGRA_1	初期制御時のモータ回転磁界切り替え周期の設定			
PU0A	U 相出力端子			
PV0A	V 相出力端子			
PW0A	W 相出力端子			
PU0B	\bar{U} 相出力端子			
PV0B	\bar{V} 相出力端子			
PW0B	\bar{W} 相出力端子			
MMT_TCNT	16 ビットアップ／ダウンカウンタ。入カクロックは MMT_TMDR にて設定			
MMT_TMDR	MMT_TCNT の入カクロックの設定。動作モード時の出力レベルを設定			
TPBR	PWM 出力の周期の 1/2 を設定			
TBRU/V/W	U 相、V 相、W 相各相の PWM 波形のデューティを設定			
IRQ0/1/2	モータ B ロータ磁極位置信号入力端子 (HU、HV、HW)			
ICR1	IRQ 端子の入力信号検出モードを設定			
ICR2	IRQ 端子のエッジ検出モードを設定			
ISR	IRQ 外部割り込み要求の有無を反映			
TOCR	正相、逆相 PWM 出力のコンペアマッチ出力レベルの設定			



DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ										
動作原理														
<p>(2) 図2.7にモータAのロータ磁極位置信号検出により回転磁界を自動的に切り替える制御の動作原理を示します。図2.7に示すように、SH7046のハードウェア処理、ソフトウェア処理によりロータ磁極位置信号検出によるモータ制御を行います。</p>														
<p style="text-align: center;">360° = モータ1回転分周期</p>														
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ハードウェア処理</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(a)</td> <td>TGFCを"1"にセット</td> </tr> <tr> <th colspan="2">ソフトウェア処理</th> </tr> <tr> <td>(a)</td> <td>TGFCを"0"にクリア</td> </tr> <tr> <td>(b)</td> <td>TGRCのFBビットを"0"にクリアして タイマ出力の切り替えを外部入力に設定する</td> </tr> </tbody> </table>					ハードウェア処理		(a)	TGFCを"1"にセット	ソフトウェア処理		(a)	TGFCを"0"にクリア	(b)	TGRCのFBビットを"0"にクリアして タイマ出力の切り替えを外部入力に設定する
ハードウェア処理														
(a)	TGFCを"1"にセット													
ソフトウェア処理														
(a)	TGFCを"0"にクリア													
(b)	TGRCのFBビットを"0"にクリアして タイマ出力の切り替えを外部入力に設定する													
<p>図 2.7 モータ A ロータ磁極位置検出による励磁相切り替え制御の動作原理</p>														

DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU, MMT, IRQ
動作原理				

(3) 図2.8にモータB初期制御時（モータが1回転し、ロータ磁極位置信号が検出されるまで一定周期ごとに回転磁界を切り替える）の動作原理を示します。図2.8に示すようにSH7046のハードウェア処理、およびソフトウェア処理によりモータの初期制御を行います。

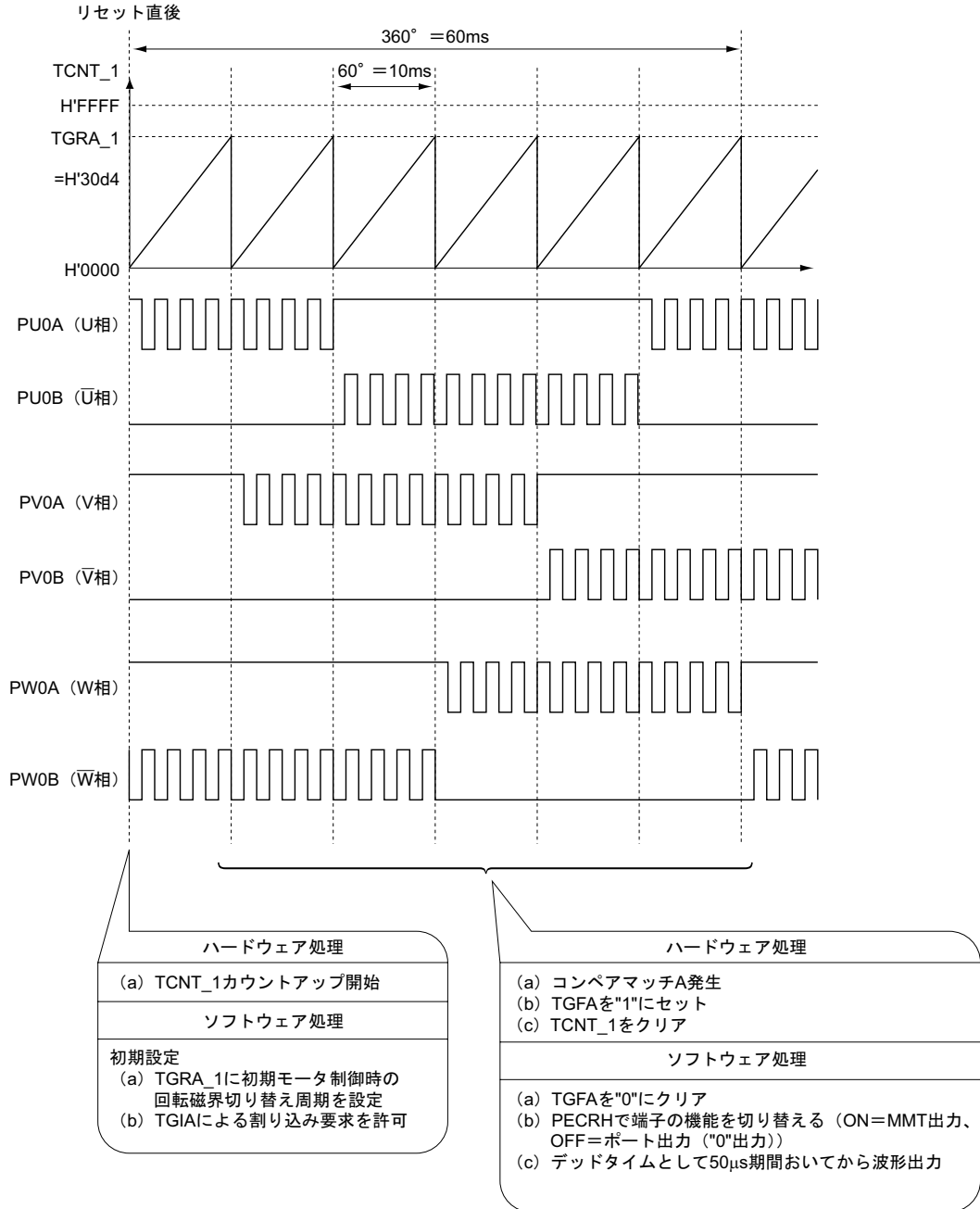
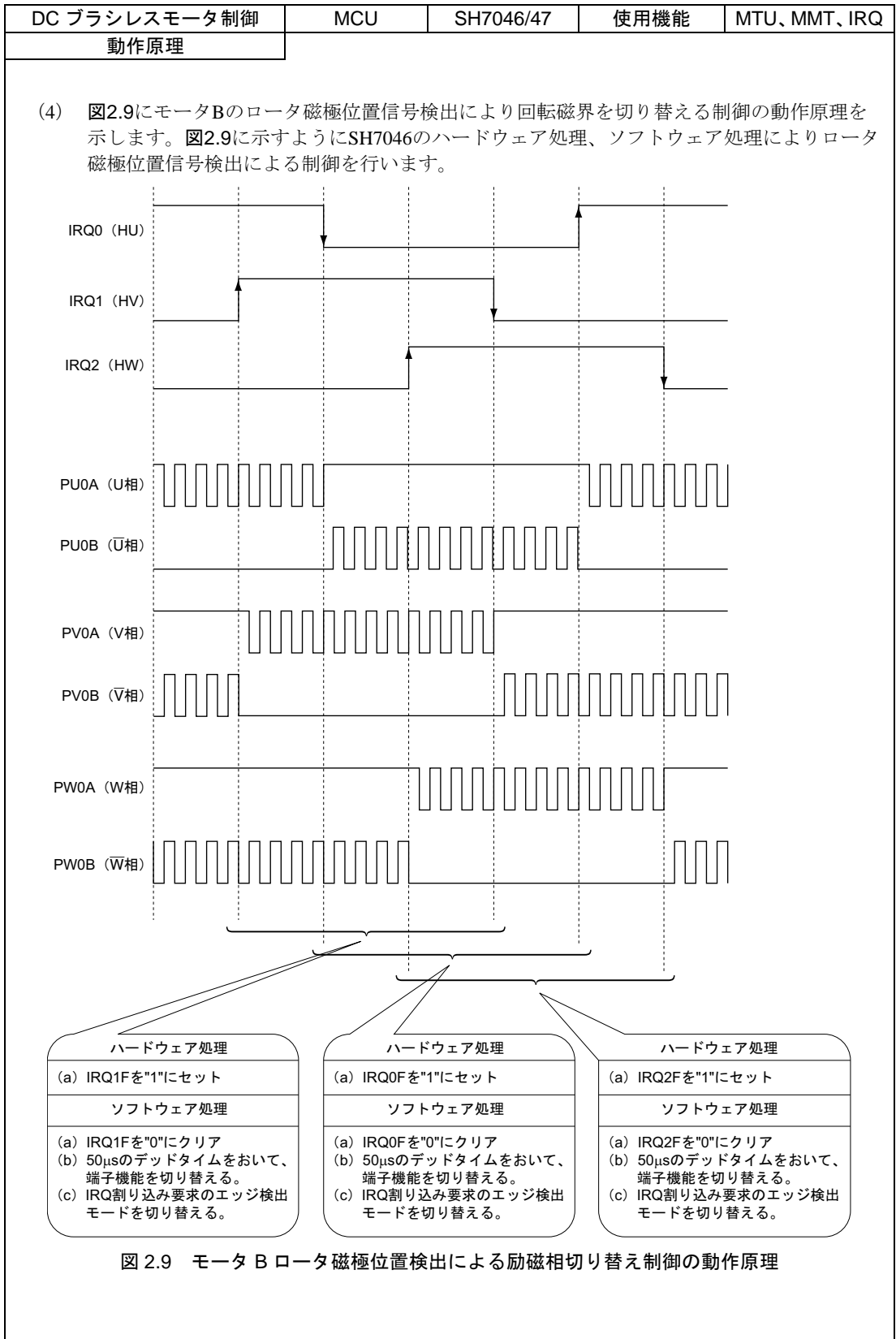


図 2.8 モータ B 初期制御時の動作原理



DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
ソフトウェア説明				

(1) モジュール説明

表 2.2 に本タスク例におけるモジュール説明を示します。

表 2.2 モジュール説明

モジュール名	ラベル名	機能
メインルーチン	main	モジュールスタンバイモードのクリア、SR の設定、タイマカウンタのスタートを行う。
イニシャライズ	IO_INIT	各レジスタのイニシャライズ、使用 RAM の設定を行う。
モータ A 初期制御ルーチン	rotateA	MTU/ch0 のコンペアマッチ割り込みにより、モータ A が 1 回転して、ロータ磁極位置信号が検出されるまで一定周期毎に回転磁界を切り替える
モータ B 初期制御ルーチン	rotateB	MTU/ch1 のコンペアマッチ割り込みにより、モータ B が 1 回転して、ロータ磁極位置信号が検出されるまで一定周期毎に回転磁界を切り替える。
モータ B ロータ磁極位置信号 (HU) による回転磁界切り替えルーチン	HU	モータ B から IRQ0 端子に出力されるロータ磁極位置信号 (HU) により、励磁する相の切り替えを行う。
モータ B ロータ磁極位置信号 (HV) による回転磁界切り替えルーチン	HV	モータ B から IRQ1 端子に出力されるロータ磁極位置信号 (HV) により、励磁する相の切り替えを行う。
モータ B ロータ磁極位置信号 (HW) による回転磁界切り替えルーチン	HW	モータ B から IRQ2 端子に出力されるロータ磁極位置信号 (HW) により、励磁する相の切り替えを行う。

(2) 引数の説明

本タスクでは引数は使用しておりません。

(3) 使用内部レジスタ説明

表 2.3 に本タスク例における使用内部レジスタ説明を示します。

表 2.3 使用内部レジスタ説明 (1)

MTU/ch0

レジスタ名	機能	アドレス	設定値
TCR_0	タイマコントロールレジスタ_0 : カウンタクリア要因を TGRD_0 のコンペアマッチに設定 : TCNT_0 のカウンタクロックを Pφ/16 に設定	H'FFFF8260	H'C2
TMDR_0	タイマモードレジスタ_0 : タイマの動作モードを通常動作に設定	H'FFFF8261	H'C0
TIER_0	TGIEA タイマインタラプトイネーブルレジスタ_0 (TGR インタラプトイネーブル A) : TGIEA=0 のとき、TGFA ビットによる割り込みを禁止 : TGIEA=1 のとき、TGFA ビットによる割り込みを許可	H'FFFF8264 ビット 0	0
	TGIEB タイマインタラプトイネーブルレジスタ_0 (TGR インタラプトイネーブル B) : TGIEB=0 のとき、TGFB ビットによる割り込みを禁止 : TGIEB=1 のとき、TGFB ビットによる割り込みを許可	H'FFFF8264 ビット 1	0

DC ブラシレスモータ制御		MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
ソフトウェア説明					
レジスタ名		機能		アドレス	設定値
TIER_0	TGIEC	タイマインタラプトイネーブルレジスタ_0 (TGR インタラプトイネーブル C) : TGIEC=0 のとき、TGFC ビットによる割り込みを禁止 : TGIEC=1 のとき、TGFC ビットによる割り込みを許可		H'FFFF8264 ビット 2	0
	TGIED	タイマインタラプトイネーブルレジスタ_0 (TGR インタラプトイネーブル D) : TGIED=0 のとき、TGFD ビットによる割り込みを禁止 : TGIED=1 のとき、TGFD ビットによる割り込みを許可		H'FFFF8264 ビット 3	1
TGRD_0		タイマジェネラルレジスタ D_0 : アウトプットコンペアレジスタとして使用。TCNT_0 の値と常に比較され、コンペアマッチが発生すると TSR_0 の TGFD ビットが"1"にセットされる。		H'FFFF826E	H'2710
TIORH_0	IOA0 IOA1 IOA2 IOA3	タイマ I/O コントロールレジスタ H_0 : 1000 のとき、TIOC0A の立ち上がりエッジでインプットキャプチャ : 1001 のとき、TIOC0A の立ち下がりエッジでインプットキャプチャ		H'FFFF8262 ビット 0 ビット 1 ビット 2 ビット 3	H'88
	IOB0 IOB1 IOB2 IOB3	タイマ I/O コントロールレジスタ H_0 : 1000 のとき、TIOC0B の立ち上がりエッジでインプットキャプチャ : 1001 のとき、TIOC0B の立ち下がりエッジでインプットキャプチャ		H'FFFF8262 ビット 4 ビット 5 ビット 6 ビット 7	
TIORL_0	IOC0 IOC1 IOC2 IOC3	タイマ I/O コントロールレジスタ L_0 : 1000 のとき、TIOC0C の立ち上がりエッジでインプットキャプチャ : 1001 のとき、TIOC0C の立ち下がりエッジでインプットキャプチャ		H'FFFF8263 ビット 0 ビット 1 ビット 2 ビット 3	H'09
	IOD0 IOD1 IOD2 IOD3	タイマ I/O コントロールレジスタ L_0 : 0000 のとき、TGRD_0 はアウトプットコンペアレジスタとして機能する。		H'FFFF8263 ビット 4 ビット 5 ビット 6 ビット 7	

DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
ソフトウェア説明				

表 2.3 使用内部レジスタ説明 (2)

MTU/ch1

レジスタ名		機能	アドレス	設定値
TCR_1		タイマコントロールレジスタ_1 : カウンタクリア要因を TGRA_1 のコンペア マッチに設定 : TCNT_1 のカウンタクロックを Pφ/16 に設定	H'FFFF8280	H'22
TMDR_1		タイマモードレジスタ_1 : タイマの動作モードを通常動作に設定	H'FFFF8281	H'C0
TIER_0	TGIEA	タイマインタラプトイネーブルレジスタ_1 (TGR インタラプトイネーブル A) : TGIEA=0 のとき、TGFA ビットによる割り込みを禁止 : TGIEA=1 のとき、TGFA ビットによる割り込みを許可	H'FFFF8284 ビット 0	1
	TGIEB	タイマインタラプトイネーブルレジスタ_1 (TGR インタラプトイネーブル B) : TGIEB=0 のとき、TGFB ビットによる割り込みを禁止 : TGIEB=1 のとき、TGFB ビットによる割り込みを許可	H'FFFF8284 ビット 1	0
	TGIEC	タイマインタラプトイネーブルレジスタ_1 (TGR インタラプトイネーブル C) : TGIEC=0 のとき、TGFC ビットによる割り込みを禁止 : TGIEC=1 のとき、TGFC ビットによる割り込みを許可	H'FFFF8284 ビット 2	0
	TGIED	タイマインタラプトイネーブルレジスタ_0 (TGR インタラプトイネーブル D) : TGIED=0 のとき、TGFD ビットによる割り込みを禁止 : TGIED=1 のとき、TGFD ビットによる割り込みを許可	H'FFFF8284 ビット 3	0
TGRA_1		タイマジェネラルレジスタ A_1 : アウトプットコンペアレジスタとして使用。TCNT_1 の値と常に比較され、コンペアマッチが発生すると TSR_1 の TGFA ビットが"1"にセットされる。	H'FFFF8288	H'30D4

表 2.3 使用内部レジスタ説明 (3)

MMT

レジスタ名		機能	アドレス	設定値
MMT_TMDR	OLSP	タイマモードレジスタ (出力レベルセレクト P) 動作モード時に、正相の出力レベルを選択 : 0 のとき、ローレベル : 1 のとき、ハイレベル	H'FFFF8A00 ビット 2	H'C0
	OLSN	タイマモードレジスタ (出力レベルセレクト N) 動作モード時に、逆相の出力レベルを選択 : 0 のとき、ローレベル : 1 のとき、ハイレベル	H'FFFF8A00 ビット 3	
TPBR		タイマピリオドバッファレジスタ : PWM キャリア周期の 1/2 を設定	H'FFFF8A0A	H'01F4

DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
ソフトウェア説明				

レジスタ名	機能	アドレス	設定値
TBRU	タイマバッファレジスタ U : U 相出力波形の PWM デューティを設定	H'FFFF8A1C	H'007D
TBRV	タイマバッファレジスタ V : V 相出力波形の PWM デューティを設定	H'FFFF8A2C	H'007D
TBRW	タイマバッファレジスタ W : W 相出力波形の PWM デューティを設定	H'FFFF8A3C	H'007D

表 2.3 使用内部レジスタ説明 (4)

INTC

レジスタ名	機能	アドレス	設定値
ICR1	IRQ2S 割り込みコントロールレジスタ 1 (IRQ2 センスセレクト) : 0 のとき、IRQ2 入力のローレベルで割り込み要求を検出 : 1 のとき、IRQ2 入力のエッジで割り込み要求を検出 (ICR2 でエッジ方向を選択)	H'FFFF8358 ビット 5	1
	IRQ1S 割り込みコントロールレジスタ 1 (IRQ1 センスセレクト) : 0 のとき、IRQ1 入力のローレベルで割り込み要求を検出 : 1 のとき、IRQ1 入力のエッジで割り込み要求を検出 (ICR2 でエッジ方向を選択)	H'FFFF8358 ビット 6	1
	IRQ0S 割り込みコントロールレジスタ 1 (IRQ0 センスセレクト) : 0 のとき、IRQ0 入力のローレベルで割り込み要求を検出 : 1 のとき、IRQ0 入力のエッジで割り込み要求を検出 (ICR2 でエッジ方向を選択)	H'FFFF8358 ビット 7	1
ICR2	IRQ2ES0 割り込みコントロールレジスタ 2 : 00 のとき、 $\overline{\text{IRQ2}}$ 入力の立ち下がりがエッジで割り込み要求を検出 : 01 のとき、 $\overline{\text{IRQ2}}$ 入力の立ち上がりエッジで割り込み要求を検出	H'FFFF8366 ビット 10 ビット 11	00
	IRQ1ES0 割り込みコントロールレジスタ 2 : 00 のとき、 $\overline{\text{IRQ2}}$ 入力の立ち下がりがエッジで割り込み要求を検出 : 01 のとき、 $\overline{\text{IRQ2}}$ 入力の立ち上がりエッジで割り込み要求を検出	H'FFFF8366 ビット 12 ビット 13	00
ISR	IRQ2F IRQ ステータスレジスタ : IRQ2 入力端子のエッジを検出すると"1"にセットされる。	H'FFFF835A ビット 5	0
	IRQ1F IRQ ステータスレジスタ : IRQ1 入力端子のエッジを検出すると"1"にセットされる。	H'FFFF835A ビット 6	0
	IRQ0F IRQ ステータスレジスタ : IRQ0 入力端子のエッジを検出すると"1"にセットされる。	H'FFFF835A ビット 7	0

DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
ソフトウェア説明				

表 2.3 使用内部レジスタ説明 (5)

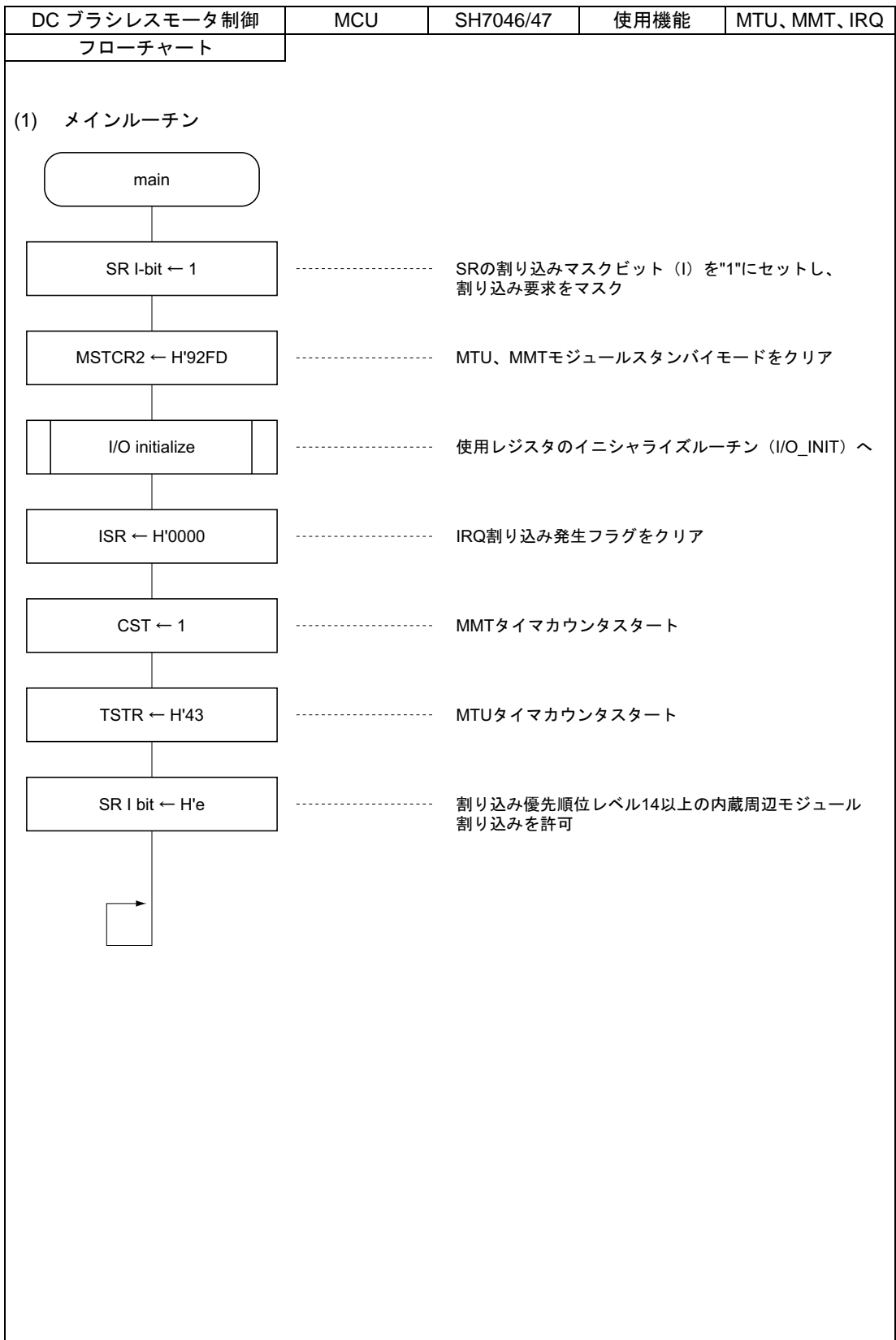
PFC

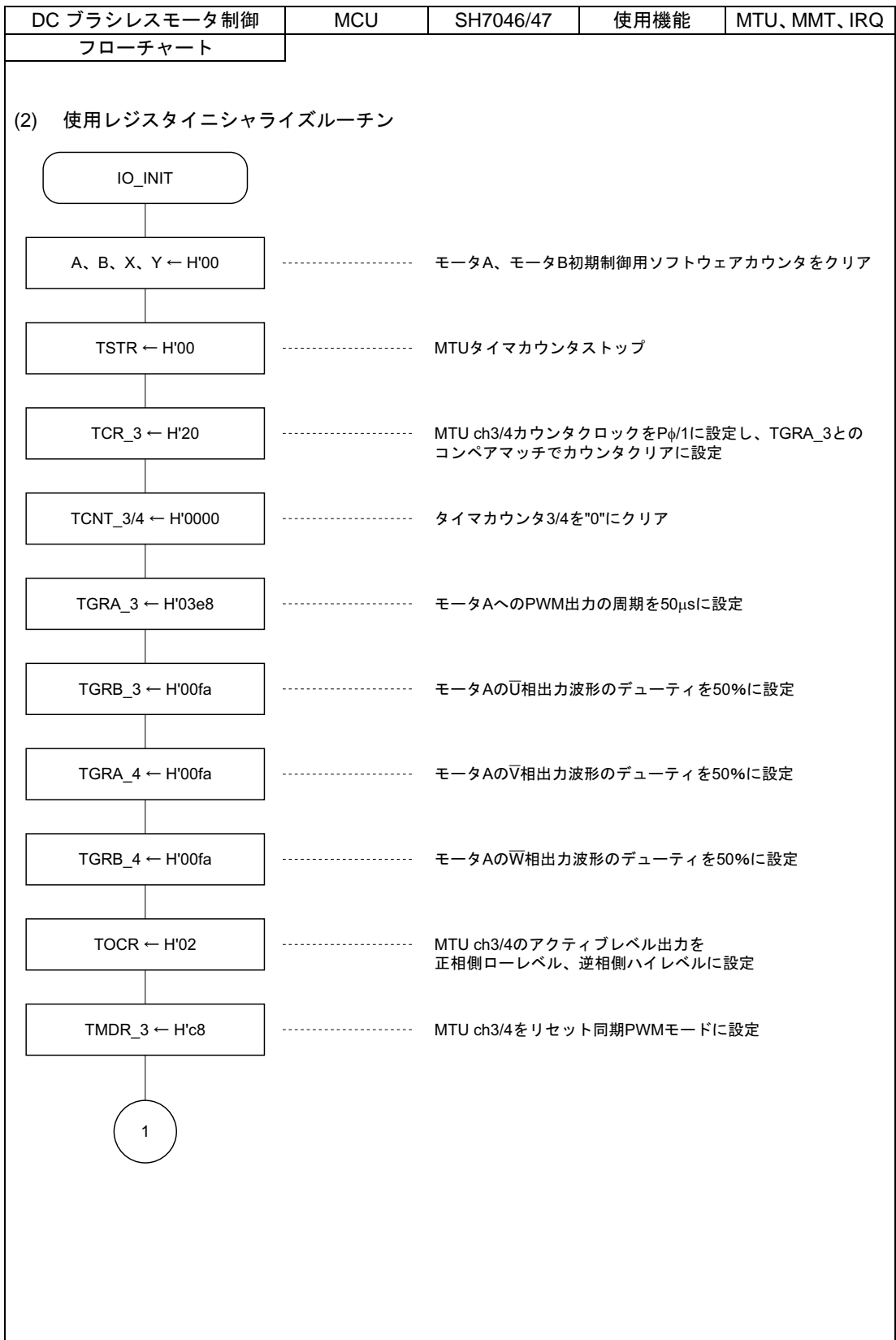
レジスタ名	機能	アドレス	設定値
PECRH	ポート E コントロールレジスタ H : "01"の時は MMT 出力 "00"の時はポート出力。	H'FFFF83BC	H'0000
PECRL1	ポート E コントロールレジスタ L1 : MTU 出力に設定する。	H'FFFF83B8	H'5544
PECRL2	PE0MD0 PE0MD1 ポート E コントロールレジスタ L2 (PE0 モードビット) : モータ A のロータ磁極位置信号 (SA) 入力端子で、イン プットキャプチャ入力端子に設定する。	H'FFFF83BA	01
	PE1MD0 PE1MD1 ポート E コントロールレジスタ L2 (PE1 モードビット) : モータ A のロータ磁極位置信号 (SB) 入力端子で、イン プットキャプチャ入力端子に設定する。		01
	PE2MD0 PE2MD1 ポート E コントロールレジスタ L2 (PE2 モードビット) : モータ A のロータ磁極位置信号 (SC) 入力端子で、イン プットキャプチャ入力端子に設定する。		01
PBCR1 PBCR2 PBCR2	PB2MD2 PB2MD0 PB2MD1 ポート B コントロールレジスタ 1 ポート B コントロールレジスタ 2 (PB2 モード) : モータ B のロータ磁極位置信号 (HU) 入力端子で、IRQ0 入力端子に設定する。	H'FFFF8398 ビット 10 H'FFFF839A ビット 4 ビット 5	001
PBCR1 PBCR2 PBCR2	PB3MD2 PB3MD1 PB3MD0 ポート B コントロールレジスタ 1 ポート B コントロールレジスタ 2 (PB3 モード) : モータ B の SB ロータ磁極位置信号入力端子で、IRQ1 入力端子に設定する。	H'FFFF8398 ビット 11 H'FFFF839A ビット 6 ビット 7	001
PBCR1 PBCR2 PBCR2	PB4MD2 PB4MD1 PB4MD0 ポート B コントロールレジスタ 1 ポート B コントロールレジスタ 2 (PB4 モード) : モータ B の SC ロータ磁極位置信号入力端子で、IRQ2 入力端子に設定する。	H'FFFF8398 ビット 12 H'FFFF839A ビット 8 ビット 9	001

(4) 使用 RAM 説明

表 2.4 使用 RAM 説明

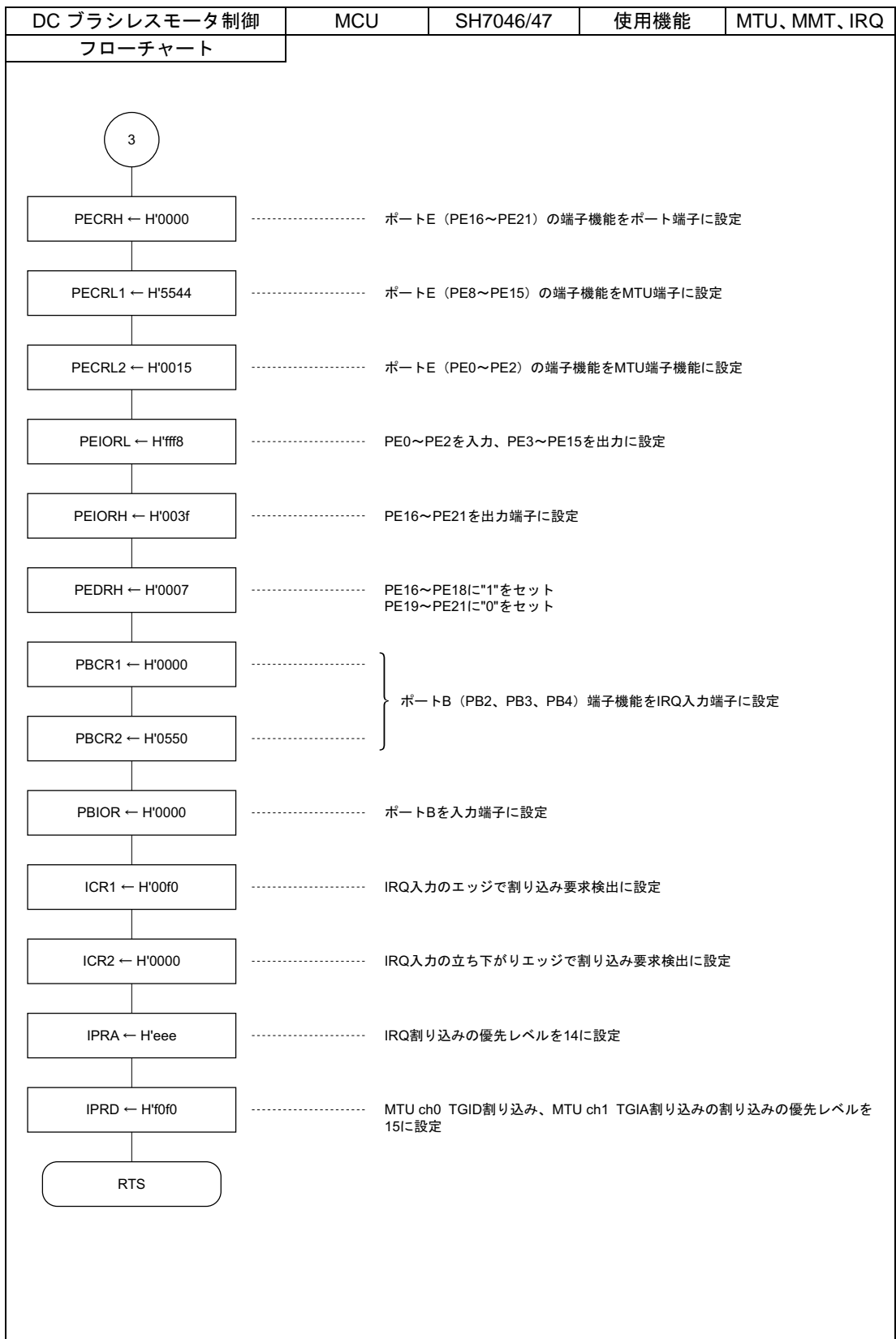
ラベル名	機能	アドレス	使用モジュール名
A	モータ A 初期制御時、励磁相切り替え用カウンタ	H'FFFFD000	rotateA
B	モータ A 回転数制御用カウンタ	H'FFFFD001	rotateA
X	モータ B 初期制御時、励磁相切り替え用カウンタ	H'FFFFD002	rotateB
Y	モータ B 回転数制御用カウンタ	H'FFFFD003	rotateB
i	デッドタイム生成用カウンタ	H'FFFFD004	HU、HV、HW

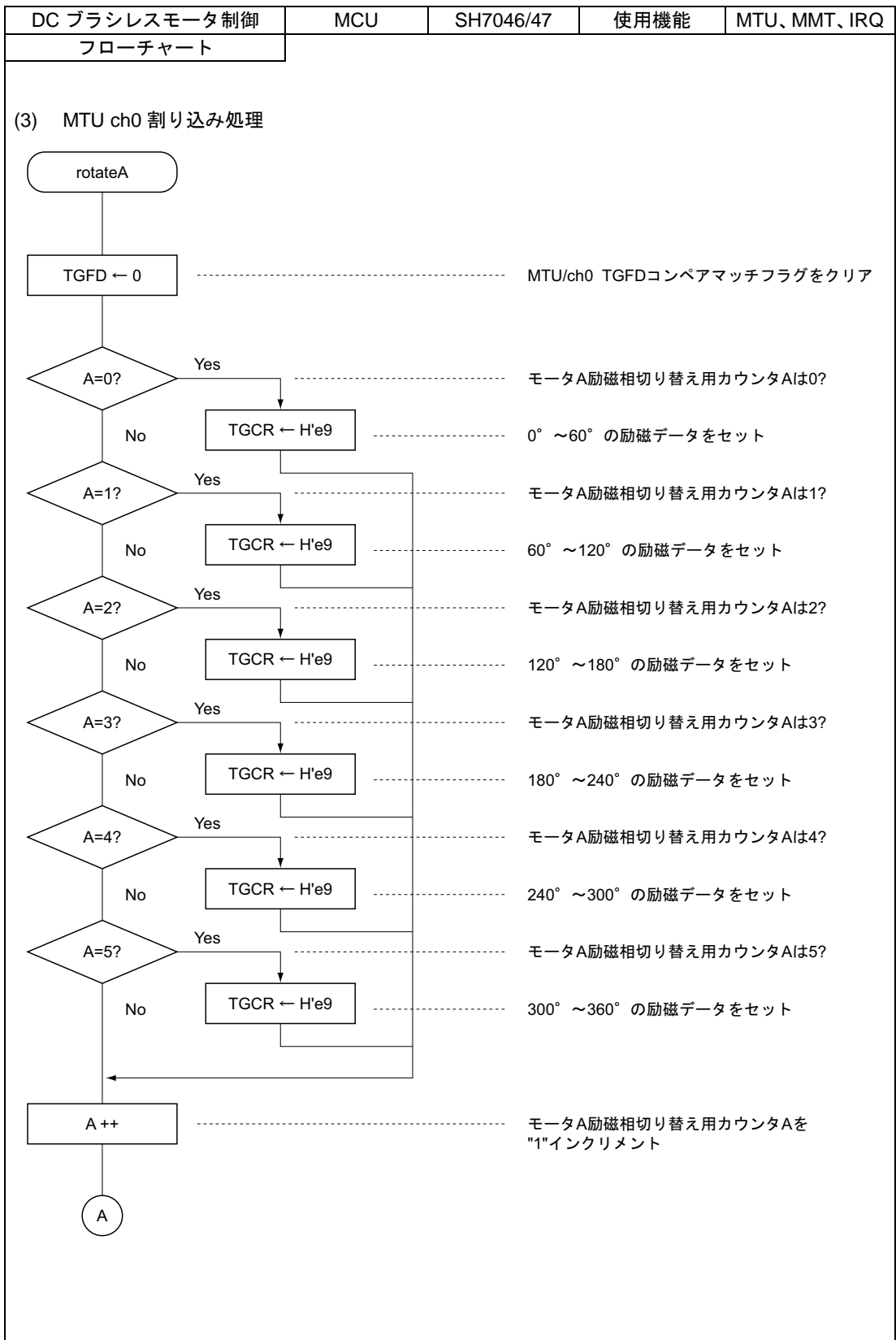


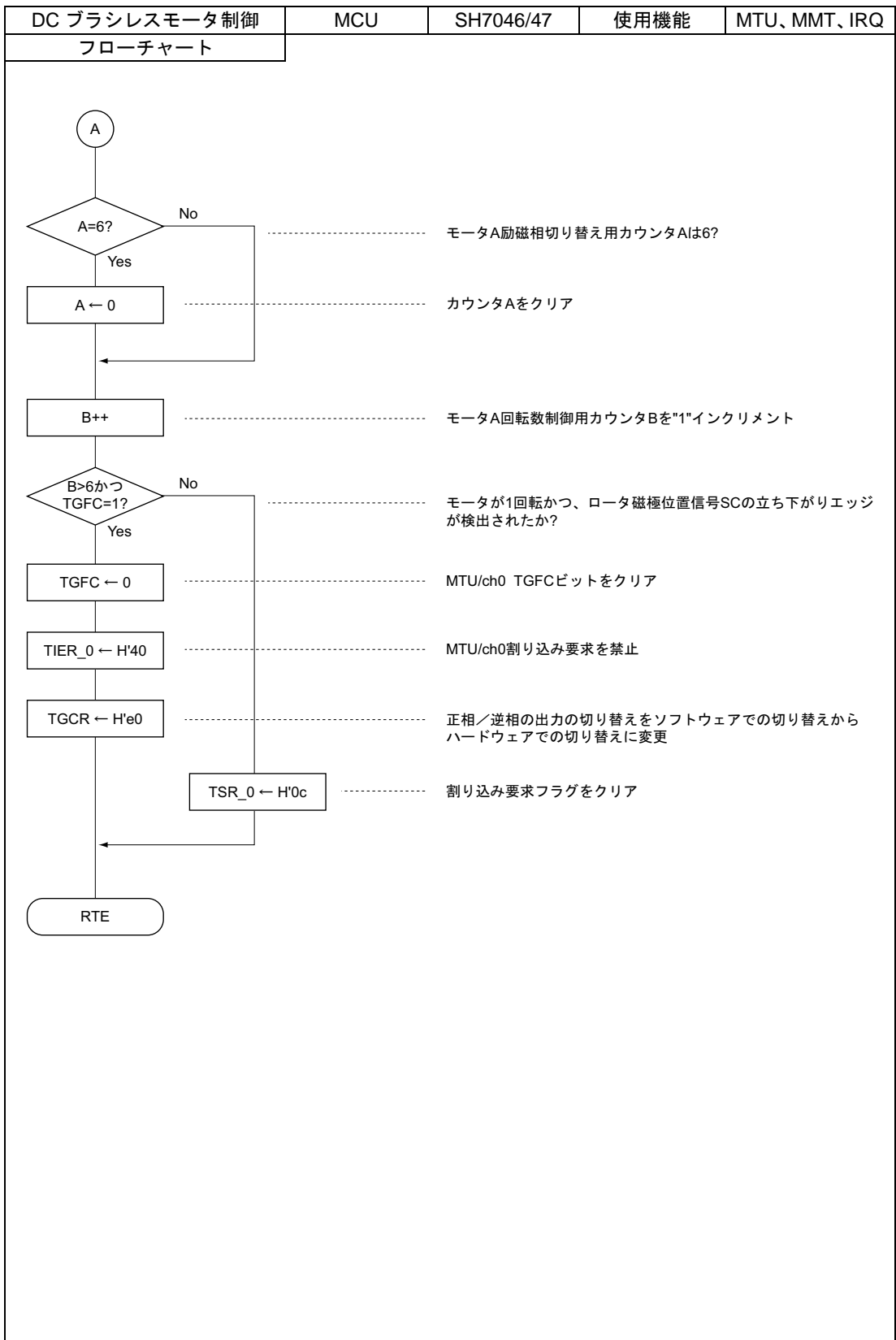


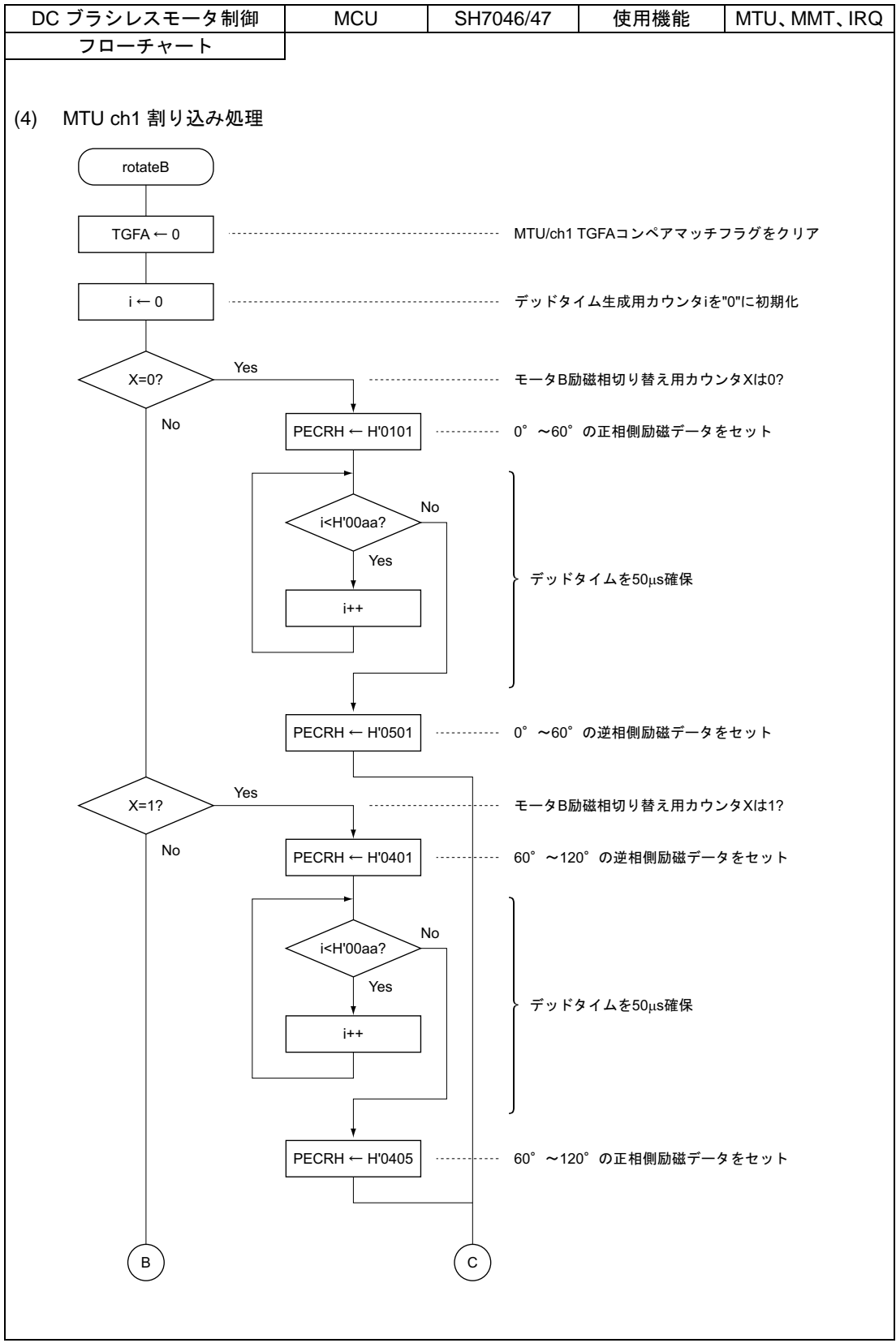


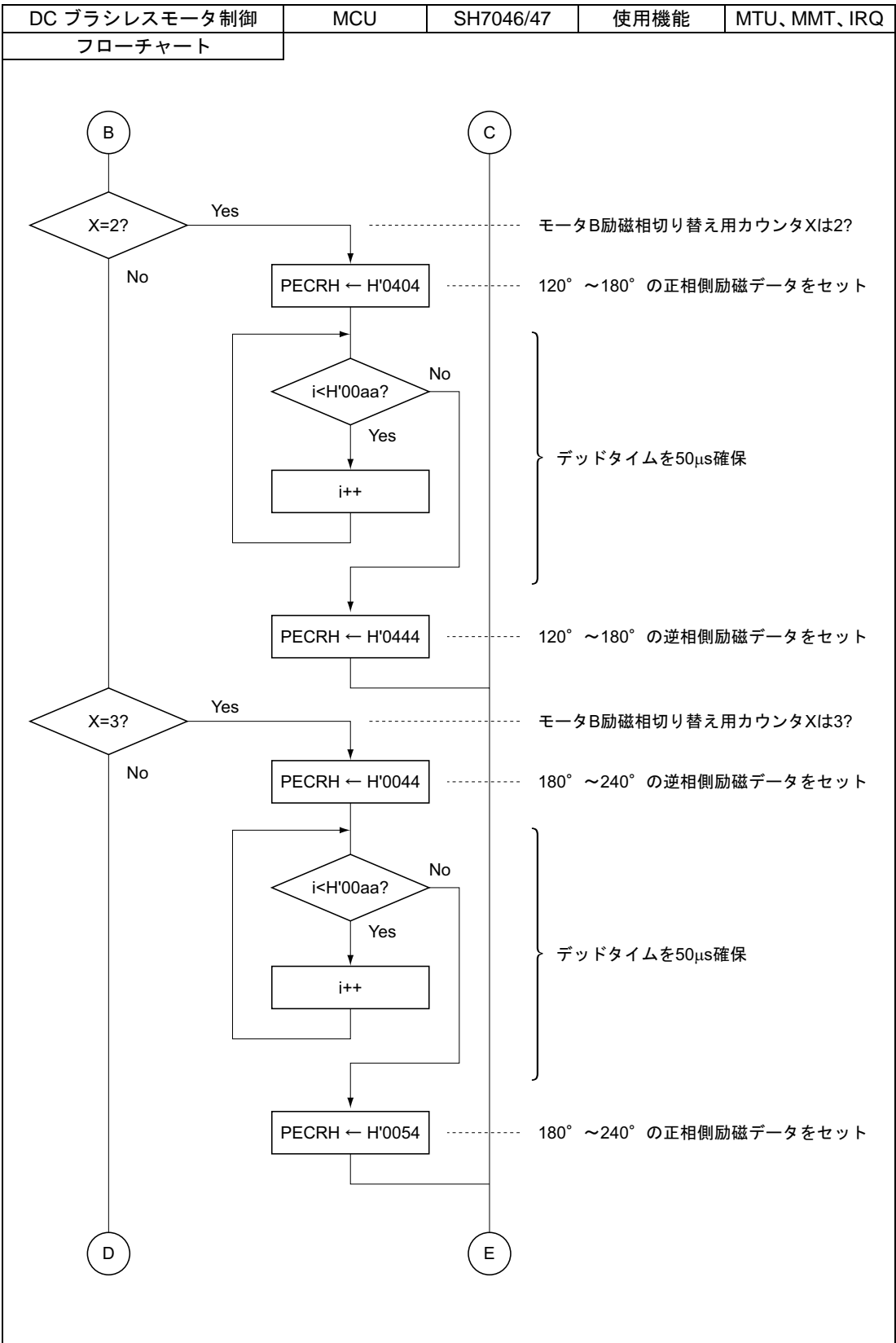
DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
フローチャート				
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">2</div> <div style="flex-grow: 1;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">TGRA_1 ← H'30d4</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">CST ← 0</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">MMT_TCNT ← H'0000</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">TBRU_F ← H'007d</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">TBRV_F ← H'007d</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">TBRW_F ← H'007d</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">MMT_TDDR ← H'0000</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">TPBR ← H'01f4</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">MMT_TMDR ← H'0d</div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">3</div> </div>				
			-----	モータBの初期制御時の励磁相切り替え周期を10msに設定
			-----	MMTタイマカウンタストップ
			-----	MMTタイマカウンタを"0"にクリア
			-----	モータBのU相出力波形のデューティを50%に設定
			-----	モータBのV相出力波形のデューティを50%に設定
			-----	モータBのW相出力波形のデューティを50%に設定
			-----	MMTデッドタイムを"0"に設定
			-----	モータBへのPWM出力の周期を50μsに設定
			-----	MMT入カクロックをPφ/1、動作モード時正相側、逆相側共にハイレベル出力に設定

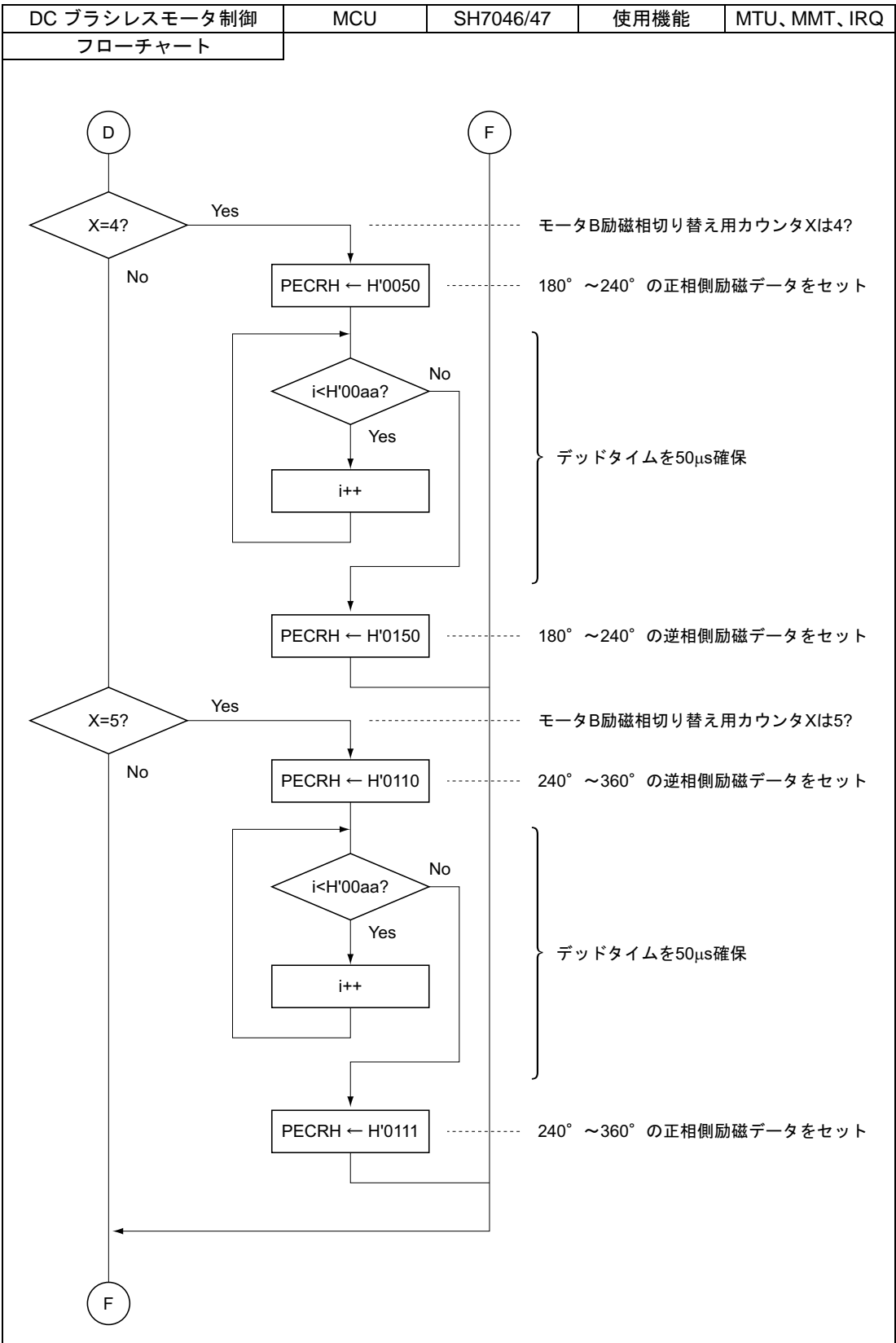


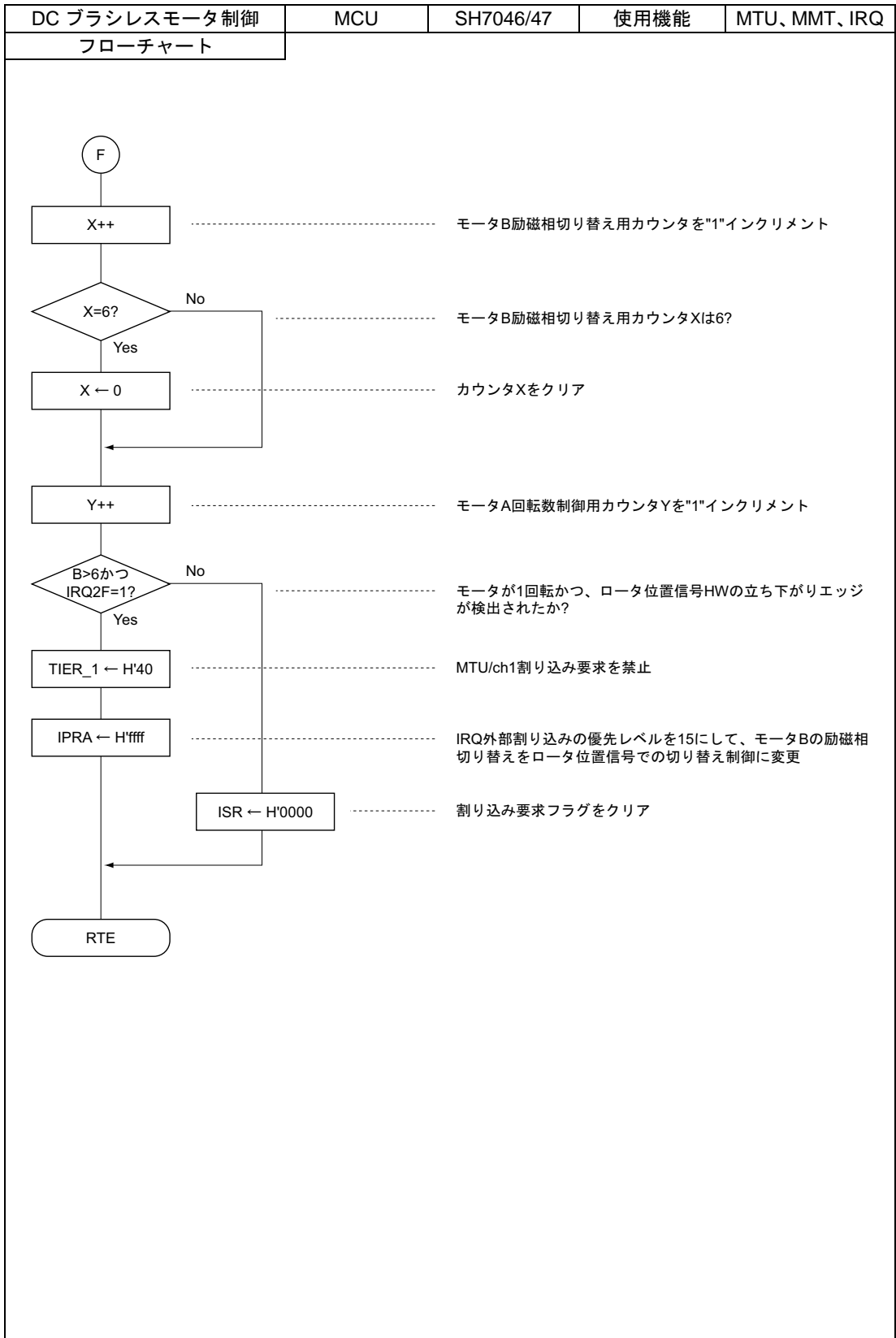


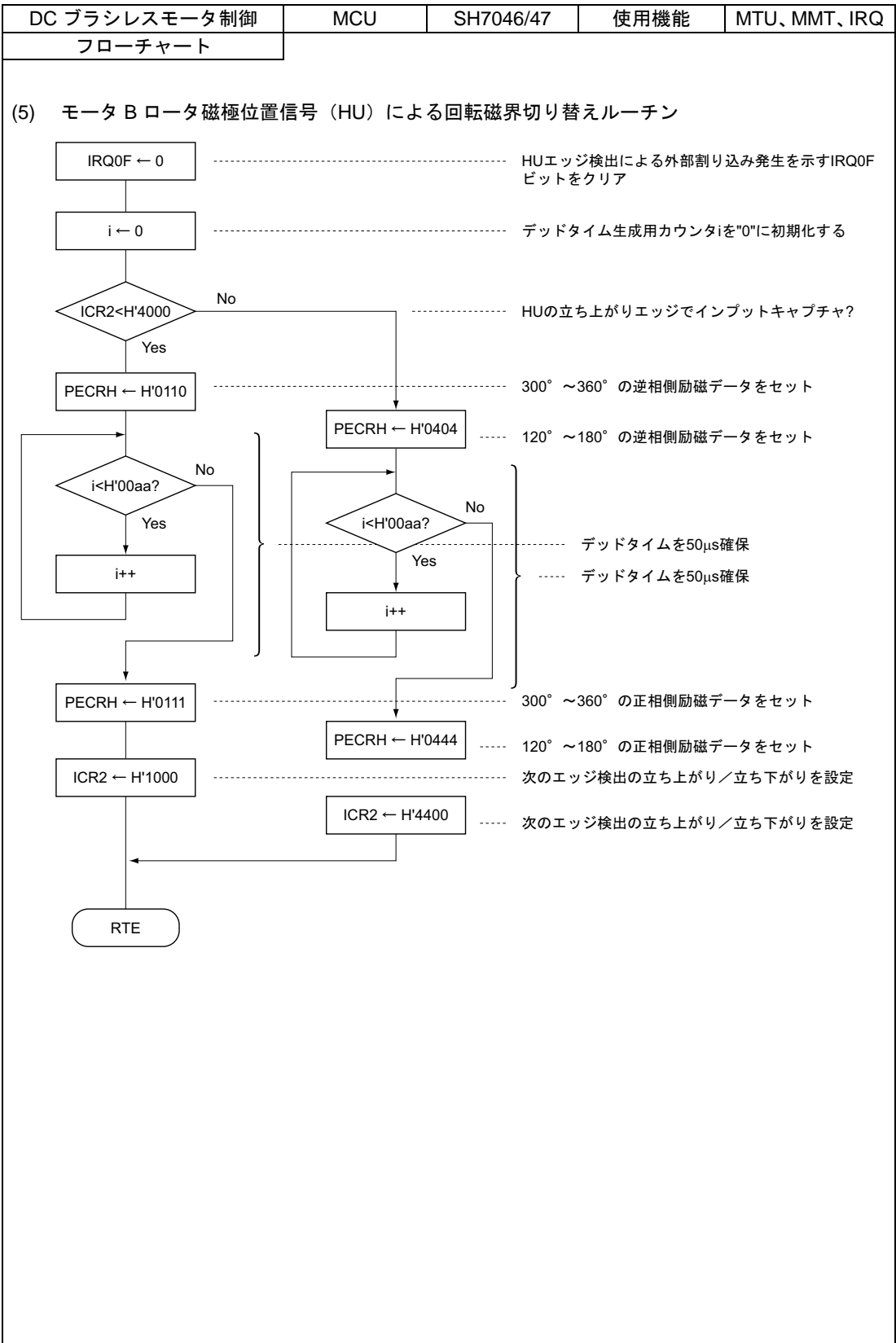


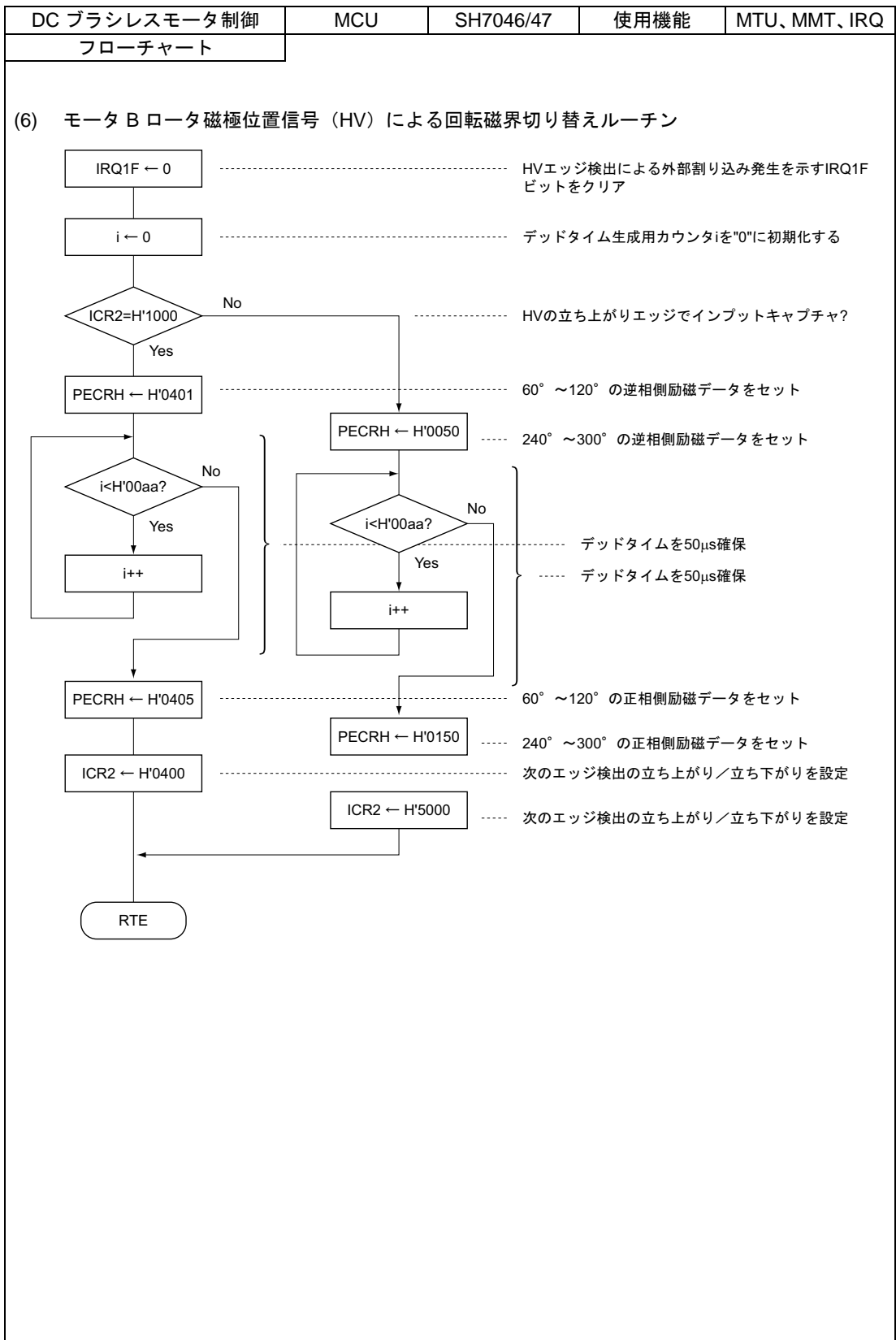






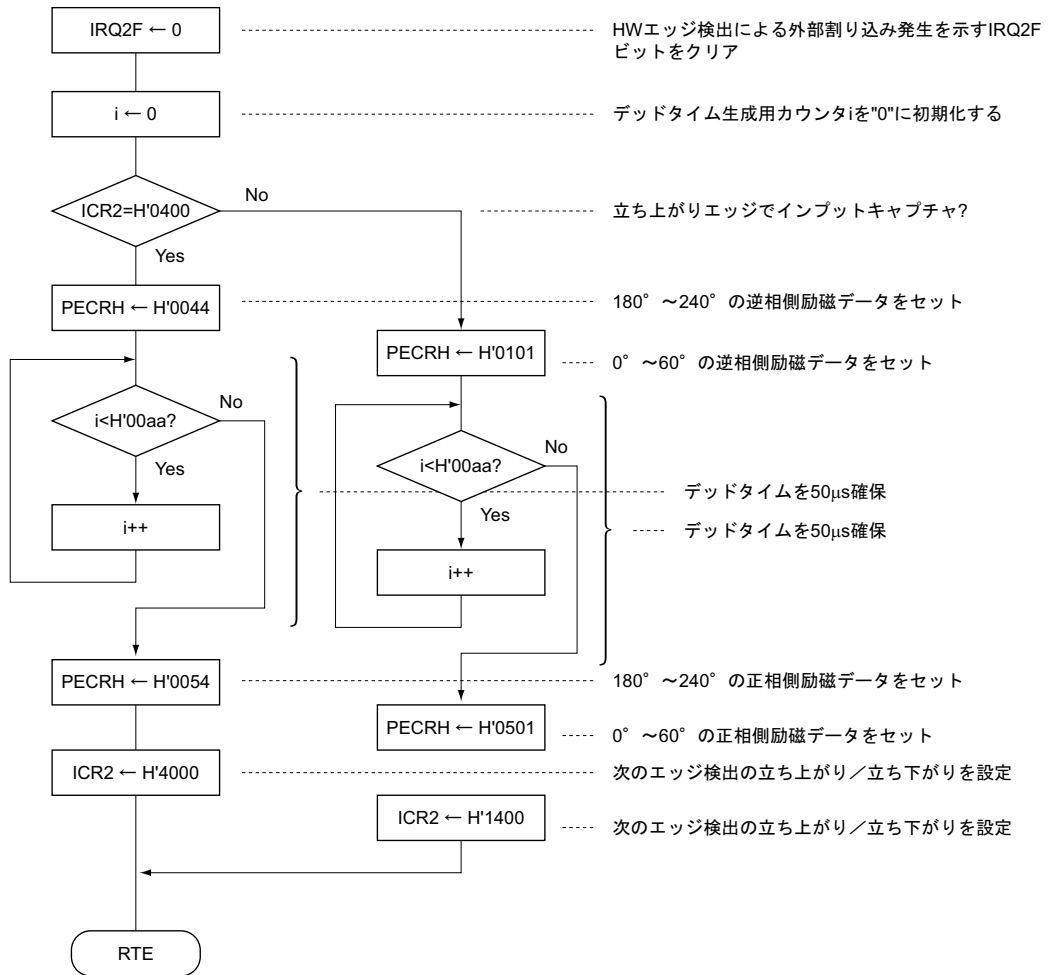






DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
フローチャート				

(7) モータ B ロータ磁極位置信号 (HW) による回転磁界切り替えルーチン



DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
プログラムリスト				
<pre> /***** /* INCLUDE FILE */ /***** #include<machine.h> #include"iodefine_7046.h" /***** /* PROTOTYPE */ /***** #pragma interrupt(rotateA,rotateB,HU,HV,HW) void main(void); void IO_INIT(void); /***** /* RAM DEFINE */ /***** unsigned char A; unsigned char B; unsigned char X; unsigned char Y; unsigned short i; /***** /* MAIN PROGRAM */ /***** void main(void) { set_imask(0xf); P_STBY.MSTCR2.WORD = 0x92fd; /* MTU,MMT standby mode clear */ IO_INIT(); P_INTC.ISR.WORD &= 0x0000; P_MMT.TCNR.BIT.CST = 1; /* MMT counter start */ P_MTU34.TSTR.BYTE = 0x43; /* MTU ch0/1/3 counter start */ set_imask(0xe); while(1){ ; } } /***** /* I/O initialize routine */ </pre>				

DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
プログラムリスト				
<pre> /*****/ void IO_INIT(void) { A = 0x00; /* Clear counter */ B = 0x00; X = 0x00; Y = 0x00; /* MTU ch3/4 initialize */ P_MTU34.TSTR.BYTE = 0x00; /* MTU ch0/1/3 counter stop */ P_MTU34.TCR_3.BYTE = 0x20; /* MTU counter clock $\phi=1$ */ P_MTU34.TGCR.BYTE = 0xe8; /* Change phase by soft wear */ P_MTU34.TCNT_3 = 0x0000; P_MTU34.TCNT_4 = 0x0000; P_MTU34.TGRA_3 = 0x03e8; /* PWM period = 50μs */ P_MTU34.TGRB_3 = 0x00fa; /* \bar{U} duty = 25% */ P_MTU34.TGRA_4 = 0x00fa; /* \bar{V} duty = 25% */ P_MTU34.TGRB_4 = 0x00fa; /* \bar{W} duty = 25% */ P_MTU34.TOCR.BYTE = 0x02; P_MTU34.TMDR_3.BYTE = 0xc8; /* Set reset PWM mode */ P_MTU34.TOER.BYTE = 0xff; /* Enable MTU output */ /* MTU ch0 initialize */ P_MTU0.TCR_0.BYTE = 0xc2; /* Clear counter by compare match with TGRD_0 */ P_MTU0.TMDR_0.BYTE = 0xc0; P_MTU0.TIER_0.BYTE = 0x48; /* Enable TGF interrupt */ P_MTU0.TCNT_0 = 0x0000; P_MTU0.TGRD_0 = 0x2710; /* Output compare period = 8ms */ P_MTU0.TIORH_0.BYTE = 0x88; /* Input capture HV rising edge and HU falling edge */ P_MTU0.TIORL_0.BYTE = 0x09; /* Output compare TGRD_0 input capture HW falling edge */ /* MTU ch1 initialize */ P_MTU1.TCR_1.BYTE = 0x22; /* Clear counter by compare match with TGRA_1 */ P_MTU1.TMDR_1.BYTE = 0xc0; P_MTU1.TIER_1.BYTE = 0x41; /* Enable TGIA interrupt */ P_MTU1.TCNT_1 = 0x0000; </pre>				

DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
プログラムリスト				
<pre> P_MTU1.TGRA_1 = 0x30d4; /* Output compare period = 10ms */ /* MMT initialize */ P_MMT.TCNR.BIT.CST = 0; /* MMT timer counter stop */ P_MMT.MMT_TCNT = 0x0000; P_MMT.TBRU_F = 0x007d; /* \bar{U} PWM duty = 25% */ P_MMT.TBRV_F = 0x007d; /* \bar{V} PWM duty = 25% */ P_MMT.TBRW_F = 0x007d; /* \bar{W} PWM duty = 25% */ P_MMT.MMT_TDDR = 0x0000; P_MMT.TPBR = 0x01f4; /* 1/2 PWM period = 25 μs */ P_MMT.MMT_TMDR.BYTE = 0x0d; /* MMT counter clock = $\phi/1$ */ /* PFC initialize */ P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0000; P_PORTE.PECRL1.WORD = 0x5544; P_PORTE.PECRL2.WORD = 0x0015; P_PORTE.PEIORL.WORD = 0xffff8; P_PORTE.PEIORH.WORD = 0x003f; P_PORTE.PEDRH.WORD = 0x0007; P_PORTB.PBCR1.WORD = 0x0000; /* PB function = IRQ0/1/2/3 */ P_PORTB.PBCR2.WORD = 0x0550; P_PORTB.PBIOR.WORD = 0x0000; /* PB2/3/4 = input pin */ /* INTC initialize */ P_INTC.ICR1.WORD = 0x00f0; /* IRQ edge select */ P_INTC.ICR2.WORD = 0x0000; P_INTC.IPRA.WORD = 0xeeee; P_INTC.IPRD.WORD = 0xf0f0; P_INTC.IPRE.WORD = 0x0000; P_INTC.IPRF.WORD = 0x0000; P_INTC.IPRG.WORD = 0x0000; P_INTC.IPRH.WORD = 0x0000; P_INTC.IPRI.WORD = 0x0000; P_INTC.IPRJ.WORD = 0x0000; P_INTC.IPRK.WORD = 0x0000; } </pre>				

DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
プログラムリスト				
<pre> /***** /* MTU ch0 interrupt routine (motorA(120°)) */ /***** void rotateA(void) { P_MTU0.TSR_0.BIT.TGFD = 0; switch(A) { case 0x00: P_MTU34.TGCR.BYTE = 0xe9; /* U=L,V=H,W=H $\bar{U}=L,\bar{V}=L,\bar{W}=H$ */ break; case 0x01: P_MTU34.TGCR.BYTE = 0xeb; /* U=H,V=L,W=H $\bar{U}=L,\bar{V}=L,\bar{W}=H$ */ break; case 0x02: P_MTU34.TGCR.BYTE = 0xea; /* U=H,V=L,W=H $\bar{U}=H,\bar{V}=L,\bar{W}=L$ */ break; case 0x03: P_MTU34.TGCR.BYTE = 0xee; /* U=H,V=H,W=L $\bar{U}=H,\bar{V}=L,\bar{W}=L$ */ break; case 0x04: P_MTU34.TGCR.BYTE = 0xec; /* U=H,V=H,W=L $\bar{U}=L,\bar{V}=H,\bar{W}=L$ */ break; case 0x05: P_MTU34.TGCR.BYTE = 0xed; /* U=L,V=H,W=H $\bar{U}=L,\bar{V}=H,\bar{W}=L$ */ break; } A++; if(A == 0x06) { A = 0x00; } B++; if((B>0x0c)&&(P_MTU0.TSR_0.BIT.TGFC == 1)) { P_MTU0.TSR_0.BIT.TGFC = 0; /* Clear TGFC flag */ P_MTU0.TIER_0.BYTE = 0x40; /*Disable TGIC,TGFB,TGFA,TGFD */ P_MTU34.TGCR.BYTE = 0xe0; /* change phase by hard wear */ } </pre>				

DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
プログラムリスト				
<pre> } else { P_MTU0.TSR_0.BYTE = 0x0c; } } /***** /* MTU ch1 interrupt routine (motorA(180°)) */ *****/ void rotateB(void) { P_MTU1.TSR_1.BIT.TGFA = 0; i = 0x0000; switch(X) { case 0x00: P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0101; while(i < 0x00aa) /* dead time = 50μs */ { i++; } P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0501; /* U=L,V=H,W=H \bar{U}=L,\bar{V}=H,\bar{W}=H */ break; case 0x01: P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0401; while(i < 0x00aa) /* dead time = 50μs */ { i++; } P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0405; /* U=L,V=L,W=H \bar{U}=L,\bar{V}=L,\bar{W}=H */ break; case 0x02: P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0404; while(i < 0x00aa) /* dead time = 50μs */ { i++; } </pre>				

DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
プログラムリスト				
<pre> P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0444; /* U=H,V=L,W=H \bar{U}=H,\bar{V}=L,\bar{W}=H */ break; case 0x03: P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0044; while(i < 0x00aa) /* dead time = 50μs */ { i++; } P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0054; /* U=H,V=L,W=L \bar{U}=H,\bar{V}=L,\bar{W}=L */ break; case 0x04: P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0050; while(i < 0x00aa) /* dead time = 50μs */ { i++; } P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0150; /* U=H,V=H,W=L \bar{U}=H,\bar{V}=H,\bar{W}=L */ break; case 0x05: P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0110; while(i < 0x00aa) /* dead time = 50μs */ { i++; } P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0111; /* U=L,V=H,W=L \bar{U}=L,\bar{V}=H,\bar{W}=L */ break; } X++; if(X == 0x06) { X = 0x00; } Y++; if((Y>0x0c)&&(P_INTC.ISR.BIT.IRQ2F==1)) { P_MTU1.TIER_1.BYTE = 0x40; /* Disable TGIA interrupt */ } </pre>				

DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
プログラムリスト	<pre> P_INTC.IPRA.WORD = 0xffff; } else { P_INTC.ISR.WORD &= 0x0000; } } /***** /* IRQ0(HU) interrupt routine */ *****/ void HU(void) { P_INTC.ISR.BIT.IRQ0F = 0; /* Clear IRQ0F interrupt flag */ i= 0x0000; /* Clear counter */ if(P_INTC.ICR2.WORD & 0x4000) /* If HU = rising edge */ { P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0110; while(i<0x00aa) /* dead time = 50μs */ { i++; } P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0111; /* U=L,V=H,W=L $\bar{U}=L, \bar{V}=H, \bar{W}=L$ */ P_INTC.ICR2.WORD = 0x1000; } else { P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0404; while(i<0x00aa) /* dead time = 50μs */ { i++; } P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0444; /* U=H,V=L,W=H $\bar{U}=H, \bar{V}=L, \bar{W}=H$ */ P_INTC.ICR2.WORD = 0x4400; } } /***** /* IRQ0(HV) interrupt routine */ *****/ </pre>			

DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
プログラムリスト				
<pre> /*****/ void HV(void) { P_INTC.ISR.BIT.IRQ1F = 0; /* Clear IRQ1F interrupt flag */ i= 0x0000; /* Clear counter */ if(P_INTC.ICR2.WORD & 0x1000) /* If HV = rising edge */ { P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0401; while(i<0x00aa) /* dead time = 50μs */ { i++; } P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0405; /* U=L,V=L,W=H $\bar{U}=L, \bar{V}=L, \bar{W}=H$ */ P_INTC.ICR2.WORD = 0x0400; } else { P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0050; while(i<0x00aa) /* dead time = 50μs */ { i++; } P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0150; /* U=H,V=H,W=L $\bar{U}=H, \bar{V}=H, \bar{W}=L$ */ P_INTC.ICR2.WORD = 0x5000; } } /*****/ /* IRQ0(HW) interrupt routine */ /*****/ void HW(void) { P_INTC.ISR.BIT.IRQ2F = 0; /* Clear IRQ2F interrupt flag */ i= 0x0000; /* Clear counter */ if(P_INTC.ICR2.WORD & 0x0400) /* If HW = rising edge */ { P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0044; while(i<0x00aa) /* dead time = 50μs */ { </pre>				

DC ブラシレスモータ制御	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、MMT、IRQ
プログラムリスト	<pre> i++; } P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0054; /* U=H,V=L,W=L $\bar{U}=H,\bar{V}=L,\bar{W}=L$ */ P_INTC.ICR2.WORD = 0x4000; } else { P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0101; while(i<0x00aa) /* dead time = 50μs */ { i++; } P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0501; /* U=L,V=H,W=H $\bar{U}=L,\bar{V}=H,\bar{W}=H$ */ P_INTC.ICR2.WORD = 0x1400; } } </pre>			

SH7046シリーズ、SH7047シリーズ アプリケーションノート
(モータ制御編)

発行年月 2003年3月 第1版

発行 株式会社 日立製作所
半導体グループビジネスオペレーション本部

編集 株式会社 日立小平セミコン
技術ドキュメントグループ

©株式会社 日立製作所 2003

SH7046 シリーズ、SH7047 シリーズ アプリケーションノート（モータ制御編）



ルネサスエレクトロニクス株式会社
神奈川県川崎市中原区下沼部1753 〒211-8668

ADJ-502-097