

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。

R8C/2L グループ

ブラシレス DC モータ制御

1. 要約

この資料は R8C/2L グループのマイコンを使用したブラシレス DC モータ（以降 BLDC モータと省略）制御について掲載しています。

2. はじめに

この資料で説明する応用例は、次のマイコンでの利用に適用されます。

- ・マイコン：R8C/2L グループ

R8C/2L グループと同様の SFR（周辺機能制御レジスタ）を持つ他の R8C ファミリマイコンでも本プログラムを使用することができます。ただし、一部の機能を機能追加等に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。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. BLDC モータ制御概要

BLDC モータは、多くの分野で使用されており、永久磁石のロータと励磁のステータの 2 つの主な部品で構成されます。

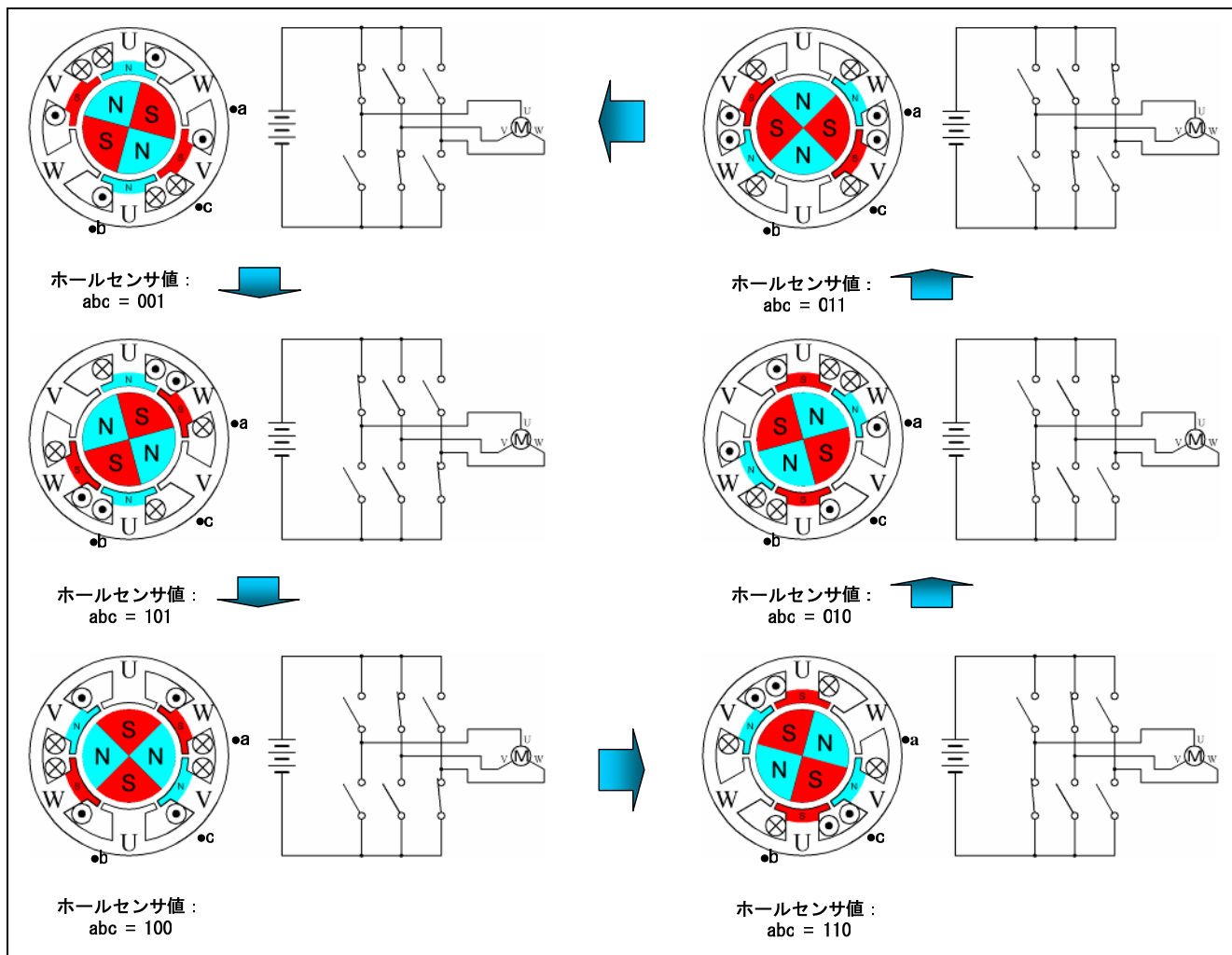


図 1. 6ステップコミュテーション

図 1 (三つのホールセンサ信号があり、これらの組合せで 6 種類の状態が示されます) に示すように、BLDC モータ制御に 6 ステップのコミュテーション方式を使用します。この BLDC モータは、ロータの磁極が 4 極、15V DC 電源で最大回転数が約 8000rpm です。図 1 の a、b、c の位置に三つのホールセンサがあり、b と c 及び c と a が 60 度の角度を保っています。このホールセンサを使用してロータの磁極位置が検出できます。ロータの磁極がホールセンサを通過した際に、“H” もしくは “L” の信号出力があります。例えば、ロータの N 極はホールセンサを通過して “H” を出力しますが、S 極の場合は “L” を出力します。

本アプリケーションでは、MCU が重要な機能を果たします。ホールセンサ毎に 3 本の入力端子を使用し、3 相 BLDC モータを駆動する為に 6 本の出力端子を使用します。ホールセンサの信号は、MCU の外部割り込みを発生させます。MCU は割り込み処理ルーチンにて、励磁する相の切り換え、3 相出力の制御を行います。

4. BLDC モータ制御

4.1 タイマ RC 動作

ここでは、3つのホールセンサの状態を監視するために、タイマ RC の入力キャプチャ機能を使用します。R8C/2L の3本の外部INT 割込みでも、3つのホールセンサを制御できますが、タイマ RC の入力キャプチャ機能を使用する事で、回転速度の計算も容易になります。

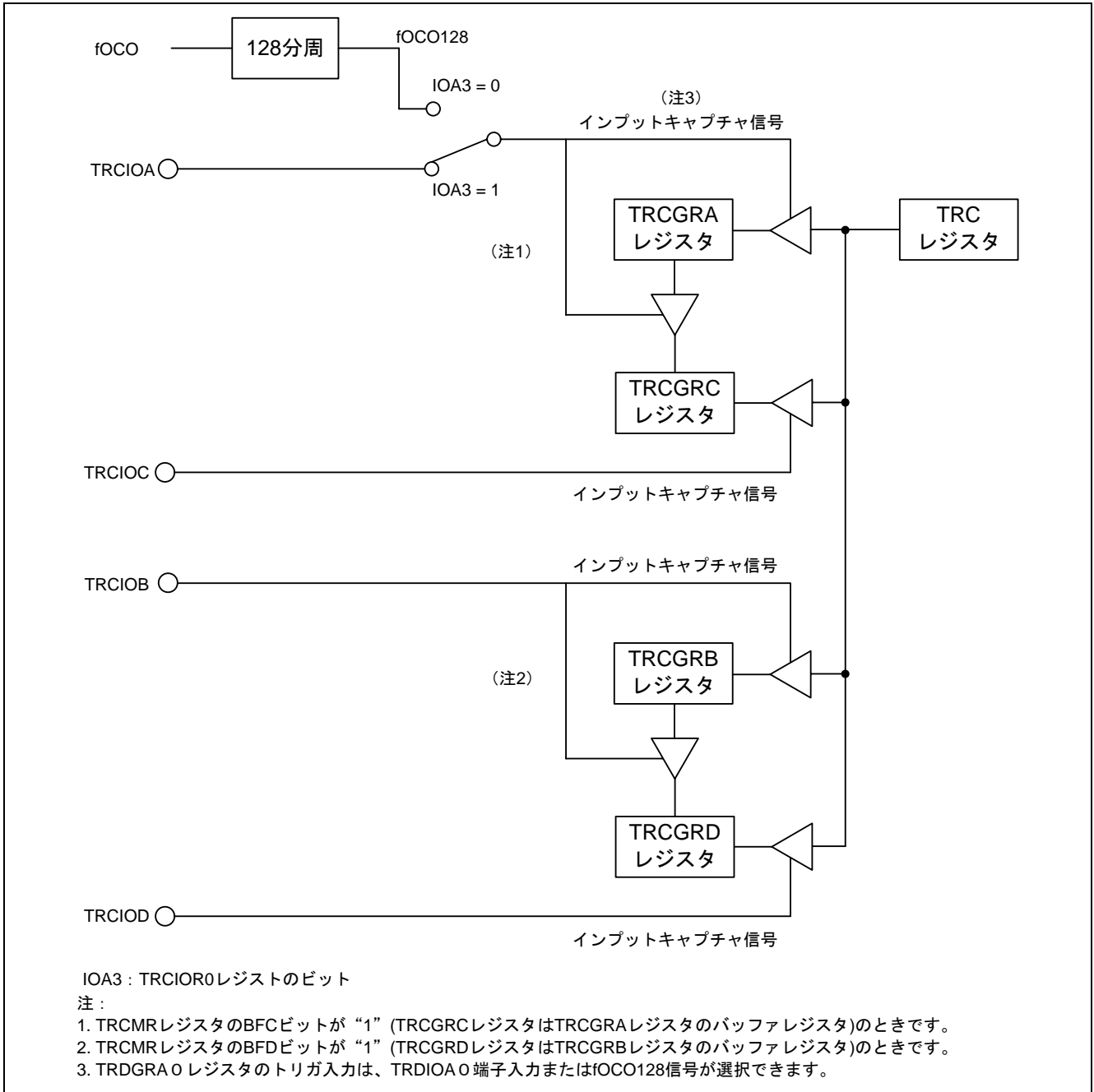


図 2. インพุットキャプチャ機能ブロック図

図 2 に示すように、タイマ RC は4本の入出力端子 (TRCIOj (j=A、B、C、D)) にインพุットキャプチャ入力として接続されており、ここではその中の3本を使用します。それぞれのホールセンサの立ち上がり又は立下がりエッジが TRCIOj に入力されると、これをトリガとして TRC レジスタの内容が TRCGRj レジスタに転送され、タイマ RC の割り込みが発生します。タイマ割り込み処理では、BLDC モータを正しく制御し、ロータの位置を判断するために、3つのホールセンサの値を読み出します。また、TRCGRj レジスタの値によって回転速度を計算することもできます。

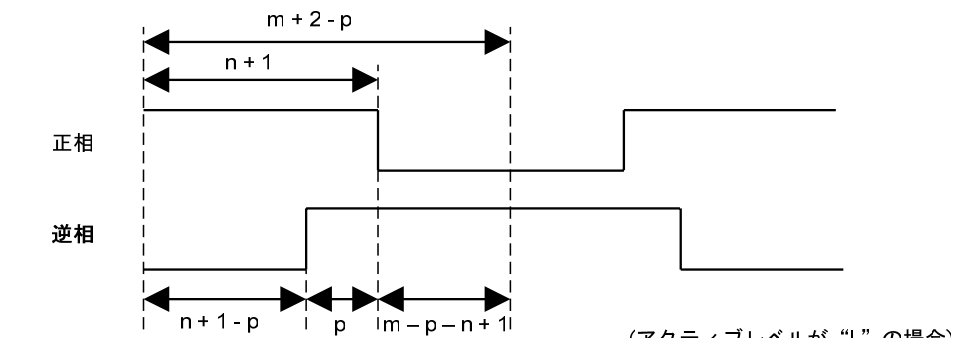
本アプリケーションでは、タイマ RC のデジタルフィルタ機能を使用しています。この機能を使用するには、まずサンプリングクロックを選択し、サンプリングクロックごとに TRCIOj 入力レベルをサンプリングし、レベルが 3 度一致した時点で割り込み要求が発生します。このデジタルフィルタにより、ノイズ等によるインプットキャプチャの誤動作を防止できます。

4.2 タイマ RD 動作

本アプリケーションでは、タイマ RD の PWM 波形を出力する機能を使用しています。タイマ RD は多目的タイマで、本アプリケーションでは、タイマ RD の出力端子と 3 相 BLDC モータの 6 本の入力端子を接続して 3 相のレベルの切り替えを、タイマ RD の相補 PWM モードにて制御します。

表 1 にタイマ RD の相補 PWM モードの設定方法を説明します。

表 1. タイマ RD 相補モード設定方法 (1/2)

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M TRDCLK 端子に入力された外部信号（プログラムで有効エッジを選択可能） TRDCR0 レジスタの TCK2~TCK0 ビットと、TRDCR1 レジスタの TCK2~TCK0 ビットは同じ値（同じカウントソース）にしてください。
カウント動作	アップカウントまたはダウンカウント。 アップカウント中に TRD0 レジスタと TRDGRA0 レジスタがコンペア一致すると、TRD0、TRD1 ともダウンカウントになります。ダウンカウント中に TRD1 レジスタが“0000h”から“FFFFh”になると TRD0、TRD1 ともアップカウントになります。
PWM 動作	 <p>(アクティブレベルが“L”の場合)</p> <p>PWM 周期：$1/f_k \times (m+2-p) \times 2$ (注) 短絡防止時間：p 正相のアクティブレベル幅：$1/f_k \times (m-p-n+1) \times 2$ 逆相のアクティブレベル幅：$1/f_k \times (n+1-p) \times 2$ f_k : カウントソースの周波数 m : TRDGRA0 レジスタ設定値 n : TRDGRB0 レジスタ設定値 (PWM 出力 1) TRDGRA1 レジスタ設定値 (PWM 出力 2) TRDGRB1 レジスタ設定値 (PWM 出力 3) p : TRD0 レジスタ設定値</p>

注：カウント開始後、PWM 周期は固定です。

表 1. タイム RD 相補モード設定方法 (2/2)

カウント開始条件	TRDSTR レジスタの TSTART0 ビットと TSTART1 ビットへの“1” (カウント開始) 書き込み
カウント停止条件	TRDSTR レジスタの CSEL0 ビットが“1”に設定されているとき、TSTART0 ビットと TSTART1 ビットへの“0” (カウント停止) 書き込み (PWM 出力端子はカウント停止前の出力レベルを保持)
割り込み要求発生 タイミング	<ul style="list-style-type: none"> • コンパレー一致 (TRDi レジスタと TRDGRji レジスタの内容が一致) • TRD1 アンダフロー
TRDIOA0 端子機能	プログラマブル入出力ポート、または TRDCLK (外部クロック) 入力
TRDIOB0 端子機能	PWM 出力 1 正相出力
TRDIOD0 端子機能	PWM 出力 1 逆相出力
TRDIOA1 端子機能	PWM 出力 2 正相出力
TRDIOC1 端子機能	PWM 出力 2 逆相出力
TRDIOB1 端子機能	PWM 出力 3 正相出力
TRDIOD1 端子機能	PWM 出力 3 逆相出力
TRDIOC0 端子機能	PWM の 1/2 周期ごとに出力反転
INT0 端子機能	プログラマブル入出力ポート、パルス出力強制遮断信号入力、または INT0 割り込み入力
タイマの読み出し	TRDi レジスタを読むと、カウント値が読めます
タイマへの書き込み	TRDi レジスタに書き込めます
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> • パルス出力強制遮断信号入力 • 正相、逆相のアクティブレベルと初期出力レベルを個々に選択 • バッファレジスタからの転送タイミング選択 • A/D トリガ発生

i=0~1、j=A、B、C、D のいずれか

図 3 と図 4 は、相補 PWM モードのブロック図と出力モデルを示しています。タイマ RD 中、TRD0 と TRD1 はカウント用の 16 ビットタイマです。本アプリケーションのカウントソースは TRDCLK 端子からの外部クロック又は内部クロック (f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M) から選択でき、アップカウントとダウンカウントが選択できます。ユーザーは、TRDGRA0 レジスタで希望するパルス信号の周期が設定できます。カウントにより TRDGRA0 の値と TRD0 の値が一致した時、設定したパルス周期が新たにスタートします。

TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1 はデューティサイクルレジスタです。この 3 つのレジスタの設定方法は同じです。デューティサイクルレジスタを設定して、希望するデューティサイクルのパルス波形を出力します。TRDi (i=0,1) の値と TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1 の値を比較して、三つのデューティサイクルレジスタのいずれかと一致した時、設定した PWM モードに応じた端子の“H”と“L”が切り替わります。(詳しい動作は図 4 に示しています) 6 本出力 PWM 波形は正相 3 本、逆相 3 本で三組の相補 PWM 波形を構成します。対となる 2 本の相補 PWM 波形の中に、短絡防止時間を挿入することができます。短絡防止時間はハードウェアによるもので、TRD0 の設定値によります。

図 5 に示すように、それぞれの PWM 出力は TRDOER1 レジスタの各ビットに対応します。TRDOER1 レジスタの該当するビットを“0”にすると、タイマ RD の出力端子として機能しますが、該当するビットを“1”にすると、タイマ RD 出力禁止となり、TRDIOji 出力端子はプログラマブル入出力端子になります。この特徴を利用して PWM 波形出力が制御できます。センサ付き BLDC モータを駆動する為に、ロータの位置がホールセンサにより決まるように、同時に二組のコイルを励磁する必要があります。タイマ RC インプットキャプチャ割り込み処理では、読み込まれたホールセンサの値は、P2 と TRDOER1 から読み出された値に対応するデータテーブルを参照するオフセットとして使われます。図 7 は、ロータの状態によって P2 と TRDOER1 に、どのような異なるデータが設定されるか、そしてその結果どのコイルが励磁される必要があるのかを示しています。

タイマ RD は、パルス出力強制遮断という、もうひとつの重要な機能があります (図 5 参照)。この機能は、特に過電流保護をする為に使用されます。この機能を使用すれば、INT0 端子に“L”を入力してからタ

イマ RD の動作クロックの 1~2 サイクル後に、TRDIO_{ji} 出力端子がプログラマブル入出力端子になります。パルス出力を強制遮断したときの端子の状態（ハイインピーダンス、“L” 出力、または“H” 出力）を P2 レジスタと PD2 レジスタで設定します。本アプリケーションでは、モータを保護する為に PD2 レジスタに“0xFF”を設定し、P2 レジスタを“0x00”を設定します。

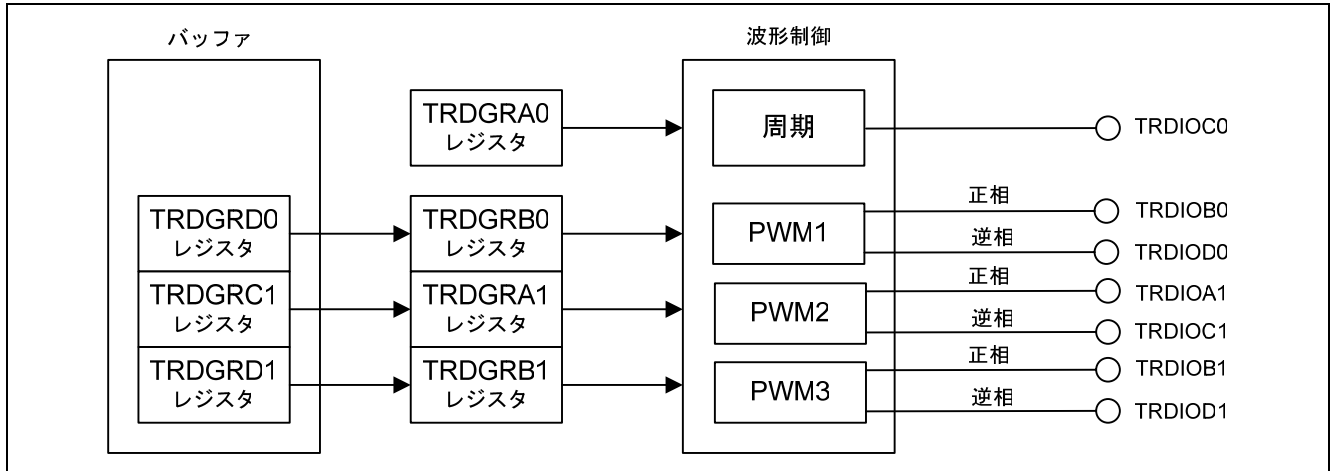


図 3. 相補 PWM モードブロック図

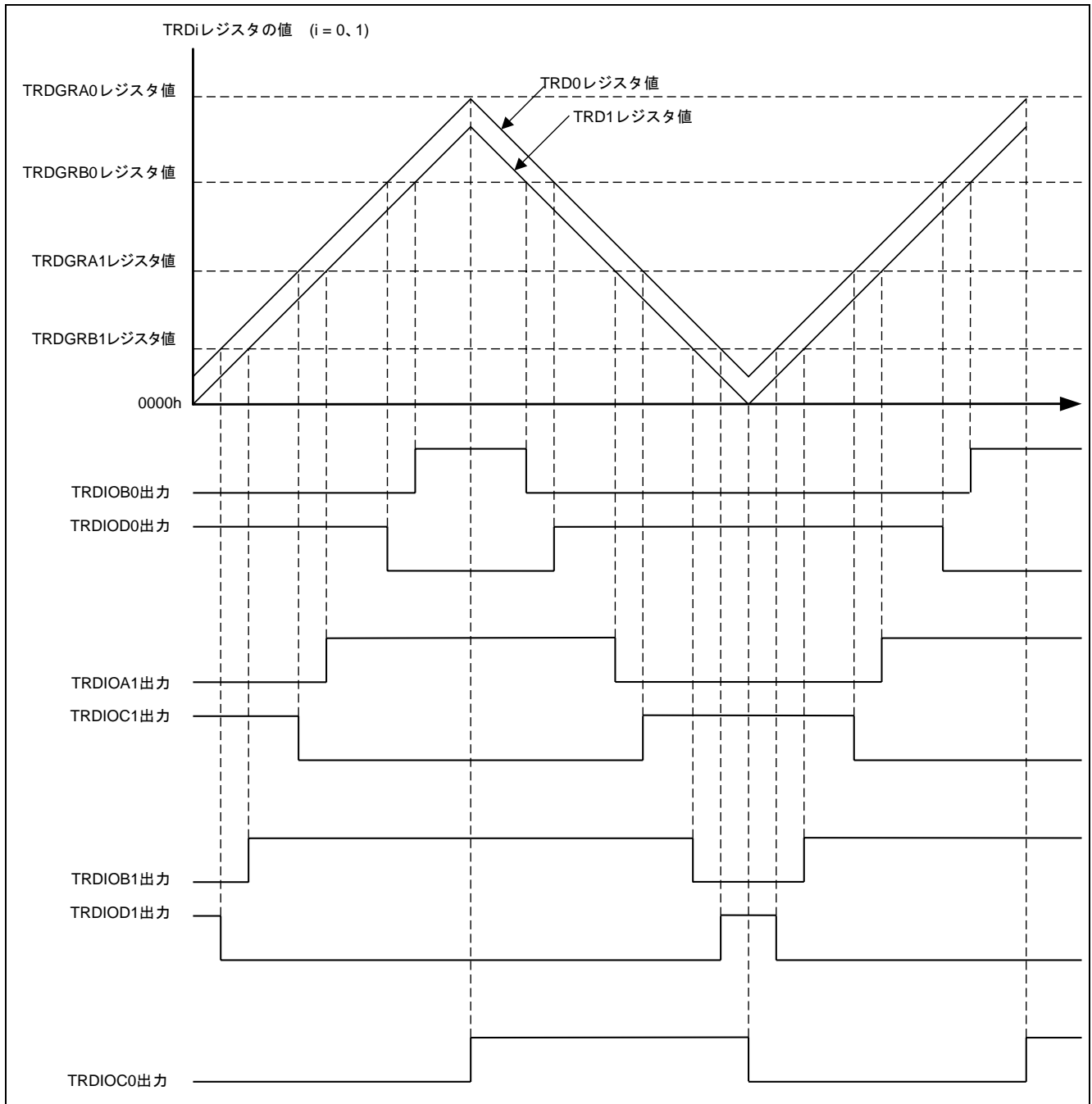


図 4. 相補 PWM モード出力モデル

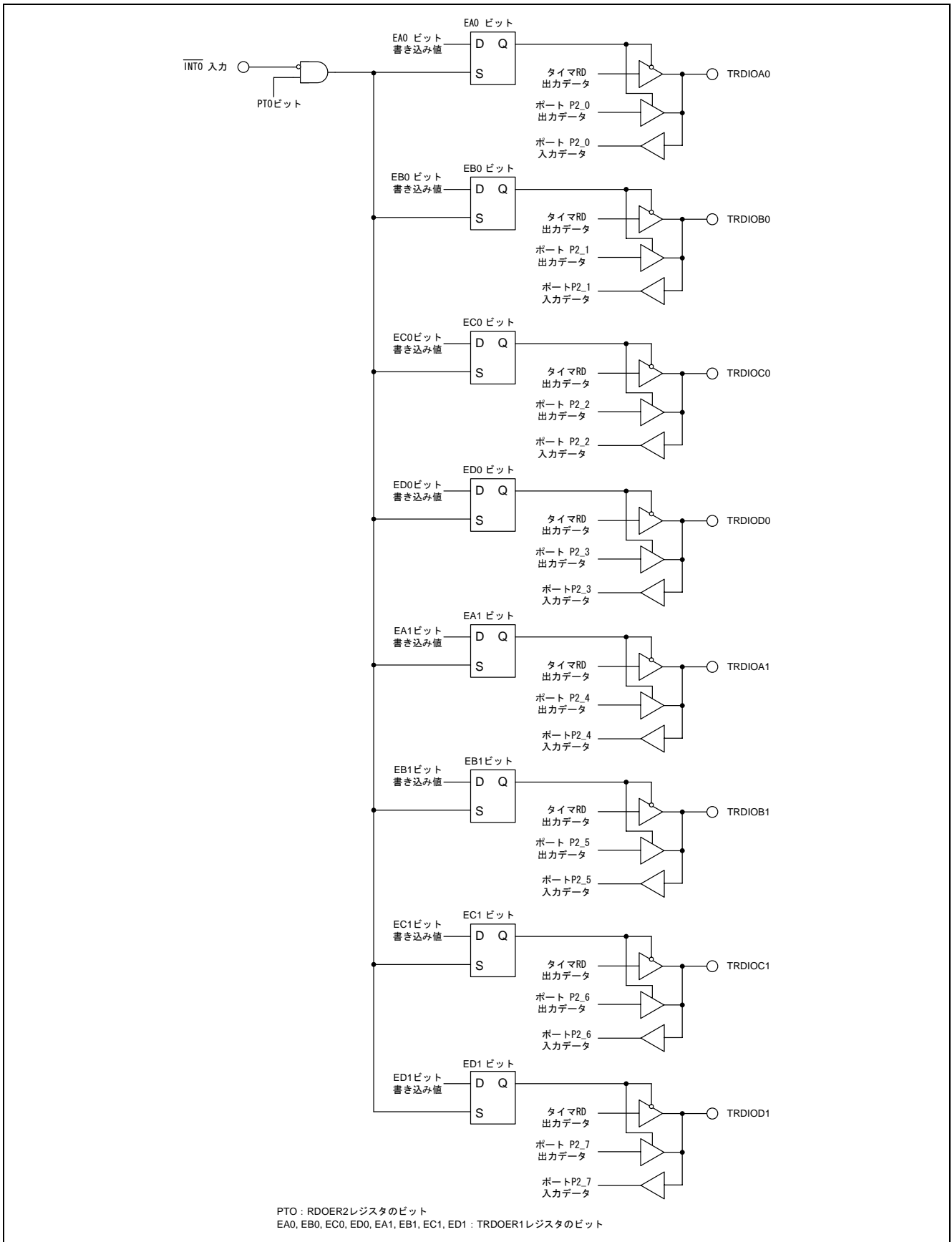


図 5. パルス出力強制遮断

4.3 動作概要説明

本アプリケーションでは、図 6 に示すように R8C/2L グループの各機能を使用して、BLDC モータ制御を行います。タイマ RD の 3 相 PWM 出力端子はインテリジェントパワーモジュール (IPM) に接続し、IPM と BLDC モータのコイルを順に接続します。3 本のホールセンサ出力は、コンディショニング回路を通して、タイマ RC の 3 本の入力に接続されます。これら 3 本の信号の何れかの信号が“H”から“L”または“L”から“H”に切り替わった時点で、割り込みが発生します。主回路電流を監視する為に、低抵抗を主回路配線に挿入します。電力線の電流が設定された過電流値を超えると、この抵抗で発生した電流をモニタしているコンパレータ出力端子が“H”から“L”になります。この端子の変化によって、ハードウェアのパルス出力強制遮断と、INT0 割り込みが発生します。タイマ RC インพุットキャプチャ機能は、ホールセンサの位置信号を監視することと、キャプチャカウンタの値は、BLDC モータ回転速度の計算用に使用します。タイマ RD は、設定した相補 PWM 波形の出力に使用します。INT0 割り込みによってタイマ RD は強制遮断され、過電流からシステムを保護します。

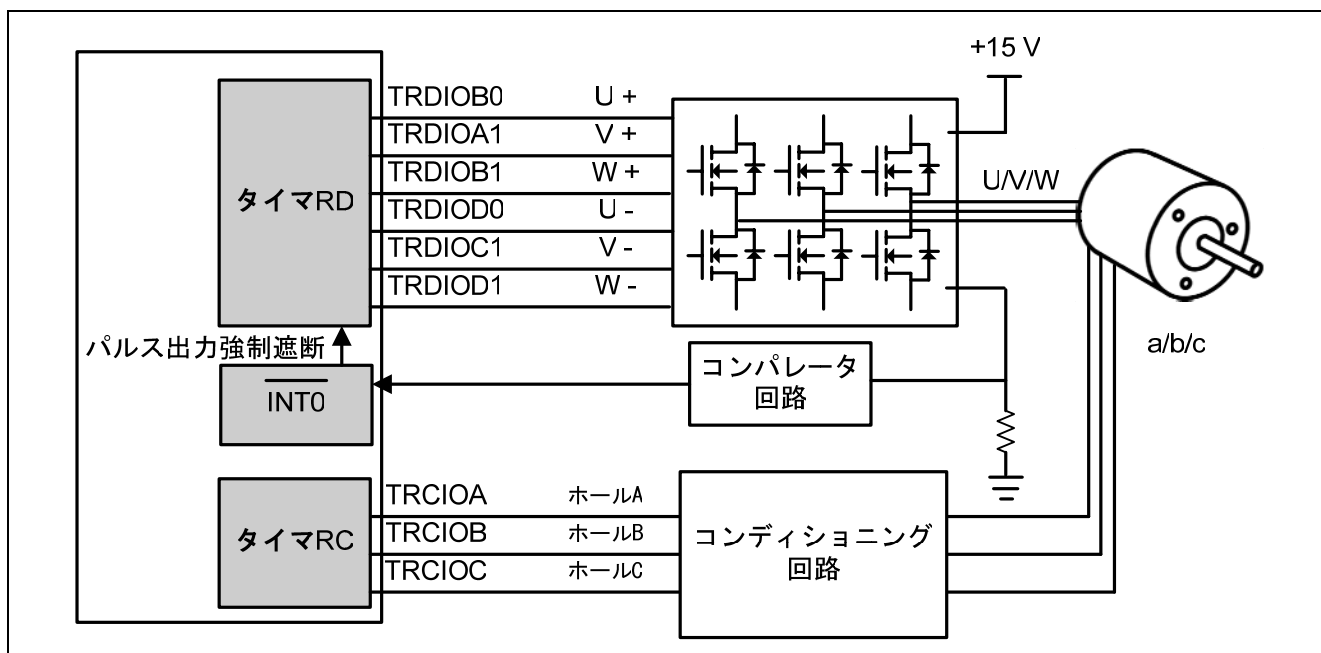


図 6. R8C/2L グループより BLDC モータ制御

表 2. リソース (周辺機能の動作モード)

項目	選択したモード
タイマ RC	タイマモード (インพุットキャプチャ)
タイマ RD	相補 PWM モード
INT0	パルス出力強制遮断入力

図 7 に示すように、BLDC モータの可変速回転を実現する為に、PWM 方式を使用してモータへ印加する電圧を制御します。

BLDC モータの回転時は、励磁する相をホール信号 A,B,C の立ち上がり、立ち下がりの両エッジごとに順に切り替え、ポート出力します。ホールセンサからの信号が変化するとき、割り込みを発生させます。割り込みにより、回転磁界を切り替え、励磁する相をチョッピング制御します。

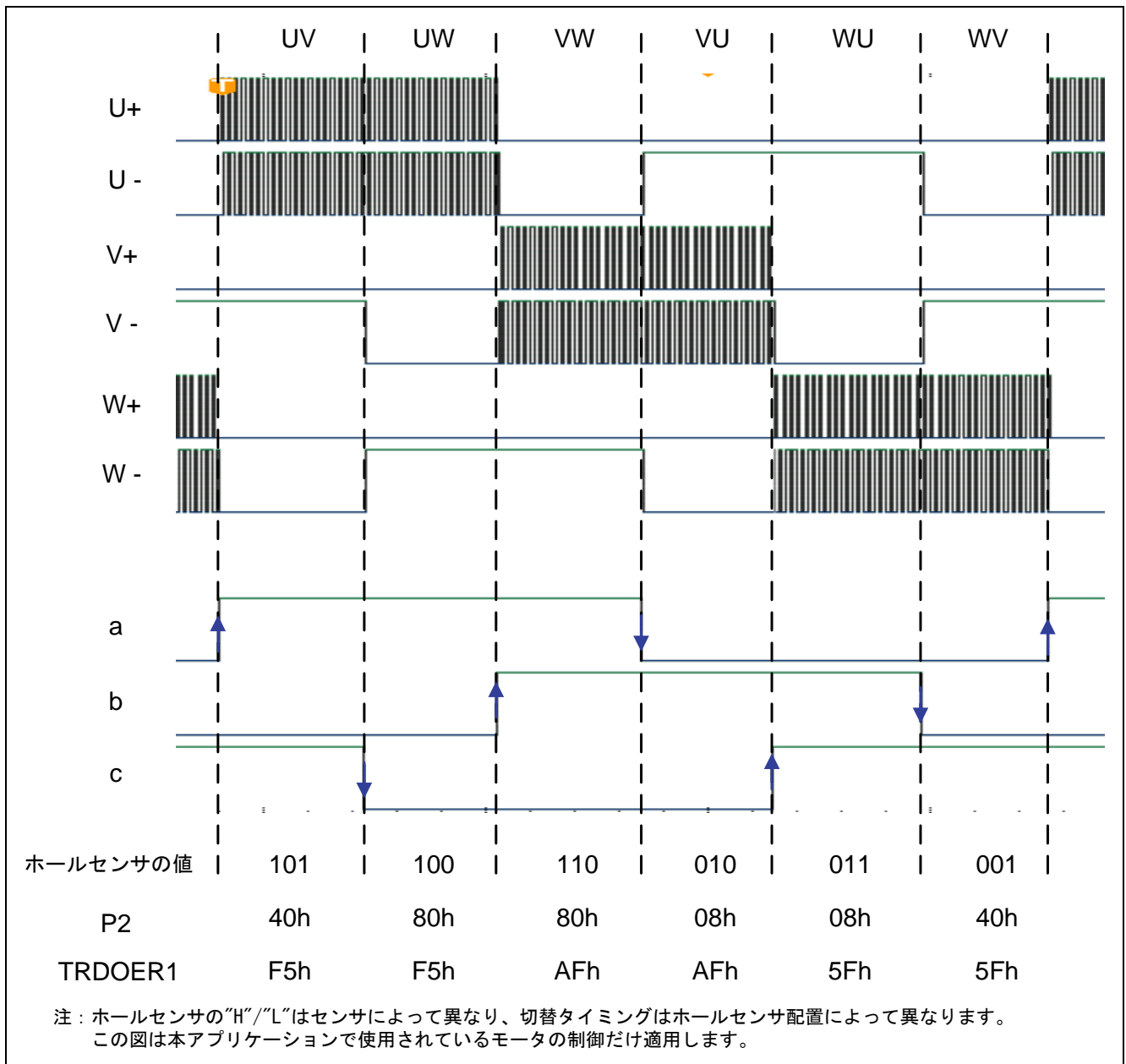


図 7.6 ステップコミュテーションタイミング

5. プログラム概要

5.1 レジスタ設定

表 3 に使用する内部レジスタとその設定値を示します。

表 3. 使用内部レジスタ (1/2)

レジスタ名	番地	設定値	機能	
CM0	システムクロック制御レジスタ 0	0006h	08h	XIN クロック発振
CM1	システムクロック制御レジスタ 1	0007h	28h	XIN - XOUT 駆動能力 : High、分周なし
OCD	発振停止検出レジスタ	000Ch		選択 XIN クロック、発振停止検出機能無効
PRCR	プロテクトレジスタ	000Ah	01h 00h	重要なレジスタの保護を許可と禁止で設定
TRAMR	タイマ RA モードレジスタ	0102h	10h	タイマモード、カウントソース : f8
TRAPRE	タイマ RA プリスケアラレジスタ	0103h	F9h	タイマ RA で 10 ms の間隔を設定
TRA	タイマ RA レジスタ	0104h	63h	
TRAIC	タイマ RA 割り込み制御レジスタ	0056h	05h	タイマ RA 割り込み許可、優先レベル : 5
TRACR	タイマ RA 制御レジスタ	0100h	01h	スタートタイマ RA
PINSR3	端子選択レジスタ 3	00F7h	1Fh	タイマ RC を使用する時 1Fh を設定
TRCMR	タイマ RC モードレジスタ	0120h	88h	タイマモード (インプットキャプチャ機能)、タイマ RC カウント開始
TRCCR1	タイマ RC 制御レジスタ 1	0121h	40h	カウントソース : f32
TRCIC	タイマ RC 割り込み制御レジスタ	0047h	06h	タイマ RC 割り込み許可、優先レベル : 6
TRCIER	タイマ RC 割り込み許可レジスタ	0122h	87h	チャンネル A、B、C インプットキャプチャ割り込み許可。タイマ RC オーバフロー割り込み許可
TRCIOR0	タイマ RC I/O 制御レジスタ 0	0124h	6Eh	チャンネル A、B、C インプットキャプチャ入力の有効エッジ選択 : 立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの両方
TRCIOR1	タイマ RC I/O 制御レジスタ 1	0125h	66h	
TRCDF	タイマ RC デジタルフィルタ機能選択レジスタ	0131h	07h	チャンネル A、B、C のデジタルフィルタ機能許可 ; デジタルフィルタのサンプリングクロック : f32
TRDSTR	タイマ RD スタートレジスタ	0137h	0Ch	TRD0 と TRDGRA0、TRD1 と TRDGRA1 コンペアー一致後もカウント継続
TRDMR	タイマ RD モードレジスタ	0138h	E0h	TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1 は TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1 のバッファレジスタ

表 3. 使用内部レジスタ (2/2)

レジスタ名		番地	設定値	機能
TRDFCR	タイマ RD 機能制御レジスタ	013Ah	0Fh	TRD0 と TRDGRA0 レジスタのコンペア一致時に、バッファレジスタからレジスタへ転送。正相と逆相出力：初期出力“L”、アクティブレベル“H”
TRDOER1	タイマ RD アウトプットマスタ許可レジスタ 1	013Bh		
TRD0	タイマ RD カウンタ 0	0146h/ 0147h	0048h	短絡防止時間：3.6 us
TRD1	タイマ RD カウンタ 1	0156h/ 0157h	0000h	カウントスタートの前の値：0
TRDGRA0	タイマ RD ジェネラルレジスタ A0	0148h/ 0149h	02E0h	PWM 周波数：15 kHz
TRDGRB0	タイマ RD ジェネラルレジスタ B0	014Ah/ 014Bh		PWM 正相のアクティブレベルの幅の設定
TRDGRA1	タイマ RD ジェネラルレジスタ A1	0158h/ 0159h		
TRDGRB1	タイマ RD ジェネラルレジスタ B1	015Ah/ 015Bh		
TRDGRD0	タイマ RD ジェネラルレジスタ D0	014Eh/ 014Fh		
TRDGRC1	タイマ RD ジェネラルレジスタ C1	015Ch/ 015Dh		
TRDGRD1	タイマ RD ジェネラルレジスタ D1	015Eh/ 015Fh		
TRDSTR	タイマ RD スタートレジスタ	0137h	0Fh	
INTEN	外部入力許可レジスタ	00F9h	01h	$\overline{\text{INT0}}$ 入力許可、片エッジ
INTF	$\overline{\text{INT}}$ 入力フィルタ選択レジスタ	00FAh	03h	$\overline{\text{INT0}}$ 入力フィルタのサンプリングクロック：f32
TRDOER2	タイマ RD アウトプットマスタ許可レジスタ 2	013Ch	80h	パルス出力強制遮断信号入力 $\overline{\text{INT0}}$ 許可
INT0IC	$\overline{\text{INT0}}$ 割り込み制御レジスタ	005Dh	05h	$\overline{\text{INT0}}$ 割り込み許可、優先レベル：5
PD4	Port P4 方向レジスタ	00EAh	00h	P4_5 は $\overline{\text{INT0}}$ 入力に設定
PD1	Port P1 方向レジスタ	00E3h	00h	P1_1 はインプットキャプチャポートに設定：TRCIOA； P1_2 はインプットキャプチャポートに設定：TRCIOB
PD2	Port P2 方向レジスタ	00E6h	FFh	P2 は PWM 波形出力ポートに設定
PD3	Port P3 方向レジスタ	00E7h	00h	P3_4 はインプットキャプチャポートに設定：TRCIOC
PUR0	プルアップ制御レジスタ 0	00FCh	84h	プルアップ P1_1、P1_2、P3_4

5.2 関数表

表 4 は本アプリケーションに使用する関数です。

表 4. 関数

関数名	機能説明
main	メイン関数
MCU_Clock_Init	MCU クロック初期化
Timer_RA_Init	タイマ RA 初期化 (タイマモード)
Timer_RC_Init	タイマ RC 初期化 (インプットキャプチャモード)
Timer_RD_Init	タイマ RD 初期化 (相補 PWM モード)
State_Switch	コミュテーションシーケンス制御
Motor_Start	モータスタート
Delay_10ms	10 ms 遅延
tra_handler	タイマ RA 割り込み処理ルーチン、遅延機能
trc_handler	タイマ RC 割り込み処理ルーチン、ホールセンサキャプチャ処理
int0_handler	INT0 割り込み処理ルーチン、過電流保護

5.3 グローバル変数説明

表 5 は本アプリケーションに使用するグローバル変数です。

表 5. グローバル変数

グローバル変数名	グローバル変数説明
NewState	次のコミュテーションステート
DutyCycle	タイマ RD PWM デューティサイクルの値
CountCapture	タイマ RC インプットキャプチャカウンタの値
CountRefH	最大速度限界
CountRefL	最小速度限界
ClockTick	短い時間遅延
Counter_2s	2 秒遅延
SpeedFlag	モータの 2 種類の速度を示すフラグ
ErrorFlag	過電流エラーフラグ

5.4 プログラム説明

1) BLDC モータ回転速度制御

BLDC モータは起動した後、2 秒間隔で予め定義された 2 種類の回転速度 (3000rpm と 4000rpm で 100 rpm の誤差有) を切り替えながら動作します。

PWM 方式を制御する為に、PWM 波形の周波数とデューティサイクルを決める必要があります。本ソフトの PWM 周波数は、15 kHz に調整されています。

本アプリケーションでは、二つの隣接するホール信号は、構造上 30 度の角度になっています (ロータ上に 4 極搭載)。ホール信号割り込みとタイマ RC のインプットキャプチャ機能を使用して、隣接するホール信号の間の時間を計測でき、また、回転速度も計算できます。

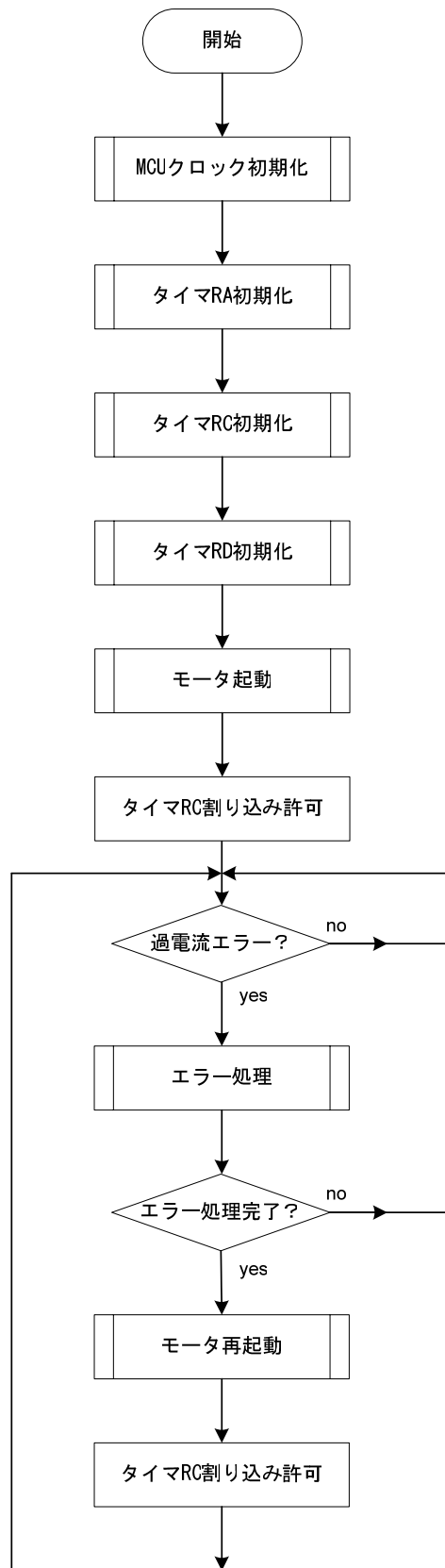
希望する回転速度を維持する為に、一つの簡単な制御アルゴリズムを使用します。測定した速度が希望する速度を超えれば、デューティサイクルを下げ、反対の場合はデューティサイクルを上げます。

2) BLDC モータ起動

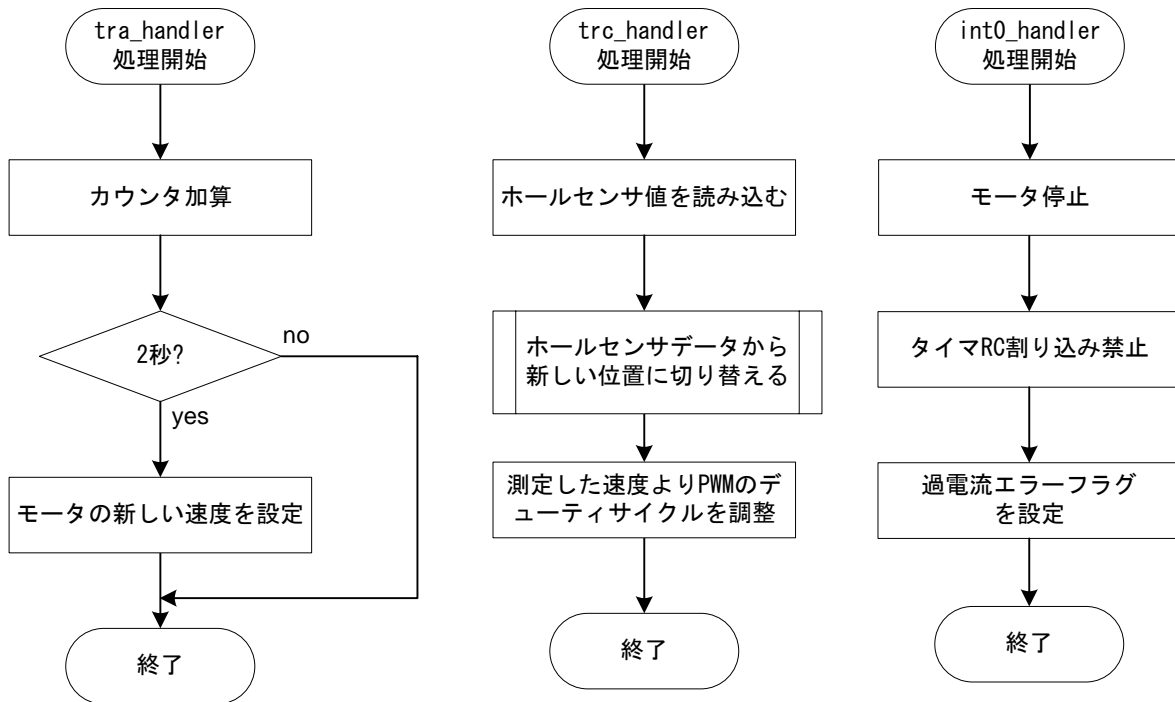
今回の例では、約 500rpm 固定のコミュテーション時間の間は、PWM デューティサイクルが 60% で起動します。これは、BLDC モータの起動トルクを充分満足します。一旦 MCU がホール信号を受信し始めると、コミュテーション装置ベースの割り込みは安定します。

5.5 フローチャート

5.5.1 メイン関数



5.5.2 割り込み



6. 参考プログラム例

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。

R8C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

ハードウェアマニュアル

R8C/2K、2L グループハードウェアマニュアル

(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。)

テクニカルニュース/テクニカルアップデート

(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

改訂記録	R8C/2L グループ ブラシレス DC モータ制御
------	-------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2008.09.19	—	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事業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すは、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ものです。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、海底中継用の機器・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ような機器・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