

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。

お客様各位

---

## 資料中の「三菱電機」、「三菱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日を以って株式会社日立製作所及び三菱電機株式会社のマイコン、ロジック、アナログ、ディスクリート半導体、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「三菱電機」、「三菱電機株式会社」、「三菱半導体」、「三菱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。

注:「高周波・光素子事業、パワーデバイス事業については三菱電機にて引き続き事業運営を行います。」

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

---

# M16C ファミリ

## パワーコントロールの考え方

---

### 1.0 要約

この資料は M16C ファミリのウエイトモード・ストップモードを使用した低消費電力動作に関するノウハウを紹介しています。

### 2.0 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 ファミリ

## 3.0 説明

### 3.1 概要

携帯電話、PDA などの携帯機器では、消費電力を低く抑さえ、電池で長時間駆動できることが重要です。

M16C ファミリでは、アーキテクチャ、および内部回路の配置・配線を工夫することにより、従来のマイコンに比べて大幅に消費電力を削減することができました。しかし、内蔵周辺機能の使い方やマイコンの動作モードによっては、この低消費電力性能を十分に発揮できない場合があります。M16C ファミリの低消費電力性能を十分にご活用いただくために、システム設計やプログラム作成の際、この資料をお役立てください。

### 3.2 パワーコントロール

M16C ファミリは、パワーコントロールのための 3 つの動作モードを備えています。消費電流は、ストップモード < ウェイトモード < 通常動作モード の順に、大きくなります。

#### 1. 通常動作モード

メインクロック、またはサブクロックを BCLK (システムクロック) として動作します。内蔵周辺機能は、機能ごとに設定したクロックで動作します。

#### 2. ウェイトモード

CPU の動作を停止します。発振子は停止しません。WAIT 命令の実行によりこのモードに移行し、割り込み要求の受付、またはハードウェアリセットにより通常動作モードに復帰します。

#### 3. ストップモード

すべての発振子が停止します。この結果、CPU・内蔵周辺機能はすべて停止します。全クロック停止制御ビットを "1" にすることによってこのモードに移行し、割り込み要求の受付、またはハードウェアリセットにより通常動作モードに復帰します。

### 3.3 パワーセーブのポイント

#### プログラマブル入出力ポート

プログラマブル入出力ポートは、ウエイトモード・ストップモードに移行後も、移行直前の状態を保持します。この際、アクティブ状態の出力ポートには電流が流れます。また、中間電位が入力されている入力ポート、またはフローティング状態の入力ポートには、貫通電流が流れる可能性があります。これらを防ぐために、出力ポートからは電流が流れない電位を出力し、非アクティブ状態にしてください。また、入力ポートは外部でプルアップし、電位を固定してください。詳細については、「[3.5 プログラマブル入出力ポートを構成するCMOS ロジックについて](#)」をご参照ください。

#### 外部アドレスバス・外部データバス

メモリ拡張モード・マイクロプロセッサモードでは、ポート P0～P5 がアドレスバス/データバス/コントロール信号入出力端子となります。ウエイトモード・ストップモードに移行時、バスは最後のアクセス時の状態を保持します。このため、バスの状態によっては、電流が流れる場合があります。この対策としては、プロセッサモードをシングルチップモードに変更し、バスとして使用している端子をプログラマブル入出力ポートにした後、電流が流れない状態に設定する方法があります。この方法については、「[3.6 メモリ拡張モード・マイクロプロセッサモード時のパワーセーブ](#)」でご紹介します。

#### A-D 変換器

$V_{REF}$  端子には、常時、電流が流れます。 $V_{REF}$  接続ビットを"0"にして、 $V_{REF}$  端子に電流が流れないようにしてください。

#### D-A 変換器

D-A 変換器は、ウエイトモード・ストップモードに移行後も、移行直前の状態を保持します。D-A 出力は禁止し (D-A 出力許可ビット="0")、出力端子をプログラマブル入出力ポートにしてください。また、D-A レジスタには電流が流れない値を設定してください。

#### 上記以外の内蔵周辺機能

内蔵周辺機能の出力端子は、非アクティブ状態にしてください。ウエイトモード・ストップモードに移行時、出力端子の状態を制御できない場合は、その内蔵周辺機能を禁止してください。機能の禁止により、端子はプログラマブル入出力ポートとなりますので、電流が流れない電位を出力し、非アクティブ状態にしてください。内蔵周辺機能の入力端子は、外部で電位を固定してください。

#### 外部クロック

メインクロックに外部クロックを使用している場合は、メインクロック停止ビットを"1"にしてください。メインクロック停止ビットを"1"にすることにより、 $X_{OUT}$  端子が動作を停止し、消費電流が小さくなります。(外部クロックを使用している場合、メインクロック停止ビットの内容に関わらず、クロックは入力されます。)

### 3.4 パワーセーブの確認

ウエイトモード・ストップモード時は、以下の点について確認し、端子を安定状態に保ってください。

#### 使用している端子では..

入力ポートには、周辺デバイス（IC など）からの安定した出力が入力されていることを確認してください。周辺デバイスからの電源が遮断され、入力電圧が不安定になると、ポートに貫通電流が流れます。出力ポートは、周辺デバイス（IC など）と異なる電位を出力していないか、また周辺デバイスからの電源が遮断されている状態で"H"レベルを出力していないかを確認してください。周辺デバイスと異なる電位を出力、または電源が遮断されている周辺デバイスに対して"H"レベルを出力すると、ポートに電流が流れます。

#### 未使用端子では..

抵抗を介して Vss に接続し、入力に設定、または端子を開放し、"L"出力を行ってください。

#### 端子の状態の確認方法（推奨）

- (1) ポートに固定電位を入力、またはポートから固定電位を出力しているか？  
測定器を使用して確認してください。
- (2) ポート、または周辺デバイスから"L"レベルを出力しているか？  
該当端子をプルアップし、その状態で"L"レベルを測定できれば、正確に"L"レベルが出力されています。
- (3) ポート、または周辺デバイスから"H"レベルを出力しているか？  
該当端子をプルダウンし、その状態で"H"レベルを測定できれば、正確に"H"レベルが出力されています。

### 3.5 プログラマブル入出力ポートを構成する CMOS ロジックについて

M16C ファミリのプログラマブル入出力ポートでは、CMOS ロジック構成を採用しています。CMOS ロジックは、PMOS、NMOS の2つのスイッチング素子を組合せて構成されます（図1）。

通常、PMOS または NMOS のいずれか一方が ON 状態のときは、他方の NMOS または PMOS は OFF 状態になるため、貫通電流は流れません。しかし、中間電位が入力されると、PMOS と NMOS の双方が ON になる状態が発生します（図2）。

このとき、PMOS-NMOS 間に電流が流れ、これを貫通電流と呼びます。

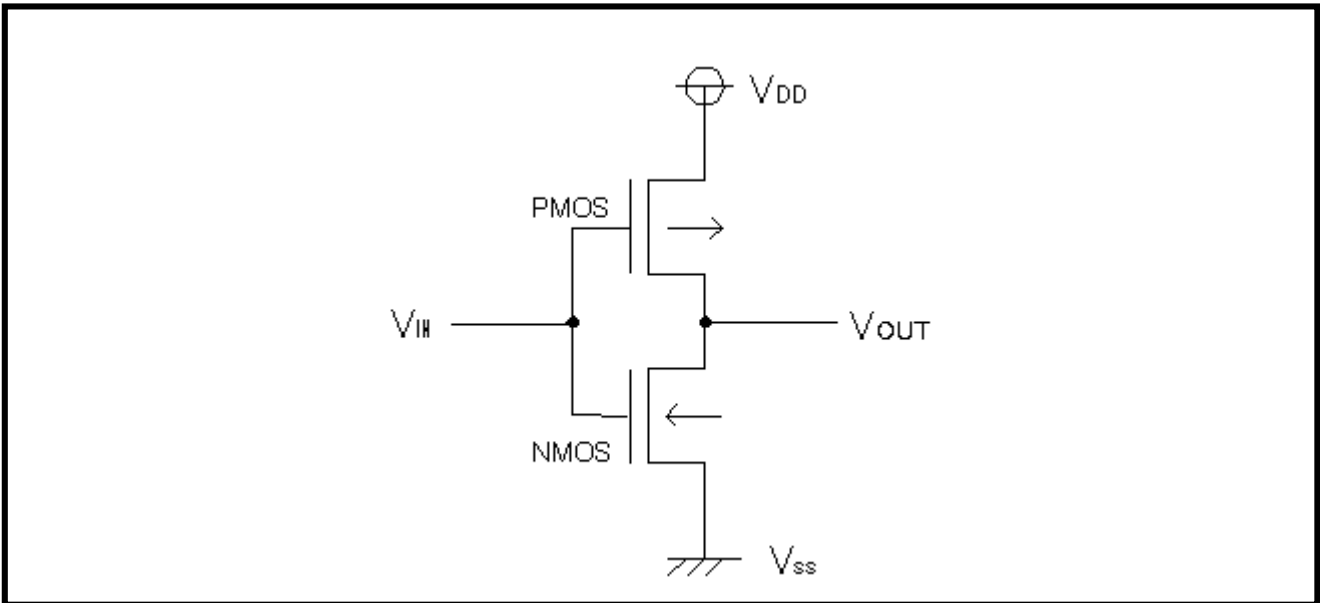


図1 . CMOS ロジック

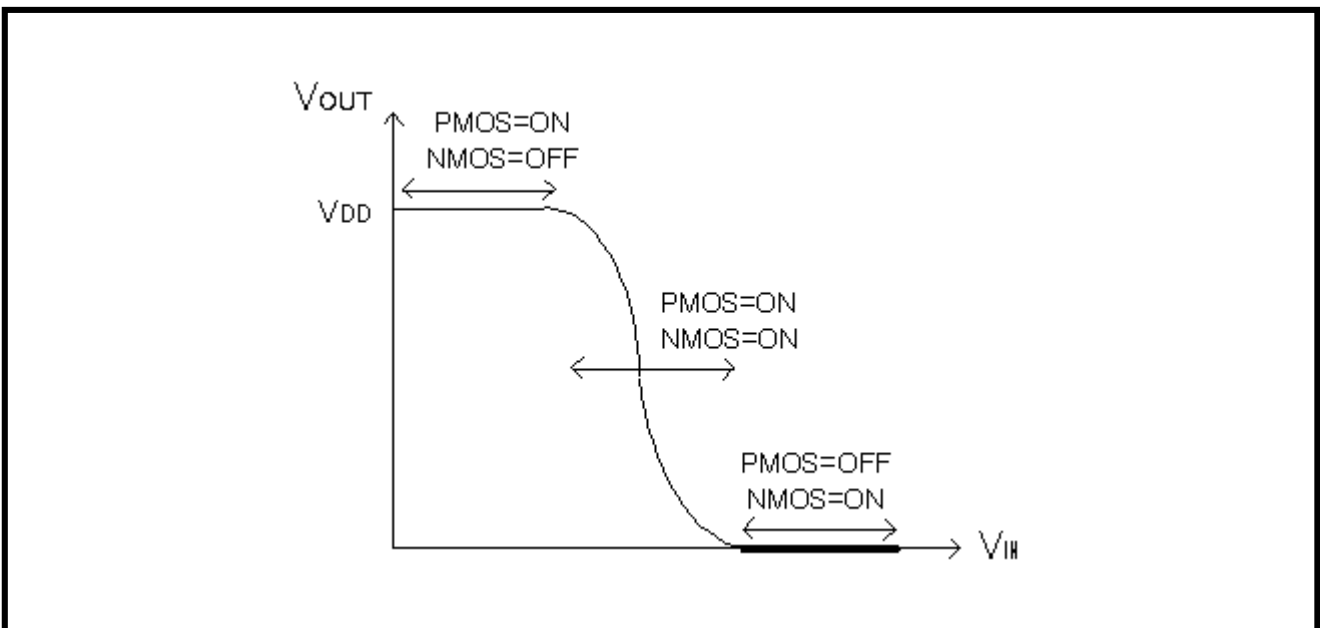


図2 . PMOS・NMOS の動作



### 3.6 メモリ拡張モード・マイクロプロセッサモード時のパワーセーブ

バスは、ウエイトモード・ストップモードに移行後も、最後のアクセス時の状態を保持します。したがって、メモリ拡張モード・マイクロプロセッサモード時、端子を任意のレベルに固定した状態でウエイトモード・ストップモードに移行することは、容易ではありません。しかし、プロセッサモードをシングルチップモードに変更すると、バスとして使用している端子はプログラマブル入出力ポートとなり、ソフトウェアにより任意のレベルに設定できるようになります。

#### <手順>

1. プロセッサモードをシングルチップモードに変更する。
2. ソフトウェアにより、バスとして使用している端子に対応するプログラマブル入出力ポートを、任意のレベルに固定する。
3. ウエイトモード、またはストップモードに移行する。

注1. メモリ拡張モードでは、上記の処理を内部 ROM 領域に配置してください。マイクロプロセッサモードでは、上記の処理を内部 RAM 領域に転送し、内部 RAM 上で実行してください。

注2. 上記手順 2 のプログラマブル入出力ポートの制御は、シングルチップモードに移行した後、行ってください。

**設定例：M16C/60 シリーズ**

メモリ拡張モード時、ウエイトモード・ストップモードへ移行する場合の設定例です。

```

/*----- PROCESSER MODE SET -----*/
PRCR.bit.PRC1 = TRUE;          /* Enable writing to processor mode registers 0 and 1 */
PM0.all = 0;                  /* Memory expansion mode --> Single-chip mode */
PRCR.bit.PRC1 = FALSE;       /* Disable writing to processor mode registers 0 and 1 */

/*----- PORT DATA SET -----*/
P0.all = DT_STOP_P0;         /* Port data control in low power consumption mode */
P1.all = DT_STOP_P1;         /* Port data control in low power consumption mode */
P2.all = DT_STOP_P2;         /* Port data control in low power consumption mode */
P3.all = DT_STOP_P3;         /* Port data control in low power consumption mode */
P4.all = DT_STOP_P4;         /* Port data control in low power consumption mode */
P5.all = DT_STOP_P5;         /* Port data control in low power consumption mode */
P6.all = DT_STOP_P6;         /* Port data control in low power consumption mode */
P7.all = DT_STOP_P7;         /* Port data control in low power consumption mode */
P8.all = DT_STOP_P8;         /* Port data control in low power consumption mode */
P9.all = DT_STOP_P9;         /* Port data control in low power consumption mode */
P10.all = DT_STOP_P10;       /* Port data control in low power consumption mode */

/*----- PORT DIRCTION SET -----*/
PD0.all = DIR_STOP_P0;       /* Port direction control in low power consumption mode */
PD1.all = DIR_STOP_P1;       /* Port direction control in low power consumption mode */
PD2.all = DIR_STOP_P2;       /* Port direction control in low power consumption mode */
PD3.all = DIR_STOP_P3;       /* Port direction control in low power consumption mode */
PD4.all = DIR_STOP_P4;       /* Port direction control in low power consumption mode */
PD5.all = DIR_STOP_P5;       /* Port direction control in low power consumption mode */
PD6.all = DIR_STOP_P6;       /* Port direction control in low power consumption mode */
PD7.all = DIR_STOP_P7;       /* Port direction control in low power consumption mode */
PD8.all = DIR_STOP_P8;       /* Port direction control in low power consumption mode */
PRCR.bit.PRC2 = TRUE;        /* Enable writing to port P9 direction register */
PD9.all = DIR_STOP_P9;       /* Port direction control in low power consumption mode */
PD10.all = DIR_STOP_P10;     /* Port direction control in low power consumption mode */

/*----- DA SET -----*/
DACON.bit.DA0E = FALSE;     /* Disable D-A output */
DACON.bit.DA1E = FALSE;     /* Disable D-A output */
DA0 = 0;                     /* DA0 0 [V] */
DA1 = 0;                     /* DA0 0 [V] */
.
.
.

```

## 安全設計に関するお願い

- ・ 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

- ・ 本資料は、お客様が用途に応じた適切な三菱半導体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三菱電機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。
- ・ 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、三菱電機は責任を負いません。
- ・ 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、三菱電機は、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。三菱半導体製品のご購入に当たりましては、事前に三菱電機または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、三菱電機半導体情報ホームページ (<http://www.mitsubishielectric.co.jp/semiconductors>) などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
- ・ 本資料に記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したのですが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、三菱電機はその責任を負いません。
- ・ 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。三菱電機は、適用可否に対する責任を負いません。
- ・ 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、三菱電機または特約店へご照会ください。
- ・ 本資料の転載、複製については、文書による三菱電機の事前の承諾が必要です。
- ・ 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三菱電機または特約店までご照会ください。