

RX ファミリ、M16C ファミリ

R01AN2100JJ0100

Rev.1.00

M16C から RX への置き換えガイド 外部バス編

2014.07.01

要旨

本アプリケーションノートでは、RX ファミリ、M16C ファミリの外部バス機能の置き換えについて説明しています。

対象デバイス

- ・RX ファミリ
- ・M16C ファミリ

M16C から RX への置き換え例として、RX ファミリは RX210 グループを、M16C ファミリは M16C/65C シリーズを用いて説明しています。本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

表 RX ファミリと M16C ファミリ間の用語差異

| 項目 | RX ファミリ | M16C ファミリ |
|-----------------------|--|--|
| 外部メモリデバイスにアクセスする動作モード | <ul style="list-style-type: none"> ・内蔵 ROM 有効拡張モード ・内蔵 ROM 無効拡張モード | <ul style="list-style-type: none"> ・メモリ拡張モード ・マイクロプロセッサモード |
| 外部メモリの領域 | 外部アドレス空間 CSn 領域 | 外部領域 |
| 周辺機能のレジスタ | I/O レジスタ | SFR |

目次

| | |
|--|----|
| 1. 外部バスの機能相違点 | 3 |
| 1.1 外部バス接続例 | 4 |
| 1.2 アクセスサイクル数の算出 | 5 |
| 1.2.1 リード時のサイクル数の算出 | 5 |
| 1.2.2 ライト時のサイクル数の算出 | 7 |
| 1.2.3 リカバリサイクル | 9 |
| 2. 動作モードの機能相違点 | 10 |
| 3. 使用する周辺機能 | 11 |
| 3.1 デバイスの動作モード | 11 |
| 3.2 設定手順の相違点(内蔵 ROM のプログラムから外部メモリデータを読み出す設定) | 12 |
| 3.3 設定手順の相違点(外部メモリのプログラムから外部メモリデータを読み出す設定) | 14 |
| 4. 付録 | 16 |
| 4.1 M16C から RX へ置き換えるときのポイント | 16 |
| 4.1.1 割り込み | 16 |
| 4.1.2 入出力ポート | 17 |
| 4.1.3 モジュールストップ機能 | 17 |
| 4.2 I/O レジスタマクロ | 18 |
| 4.3 組み込み関数 | 18 |
| 5. 参考ドキュメント | 19 |

1. 外部バスの機能相違点

表 1.1に 外部バス (RX210/M16C)の機能相違点を示します。

表1.1 外部バス (RX210/M16C)の機能相違点

| 項目 | RX(RX210) | M16C(M16C/65C) |
|------------|---|---|
| メモリサイズ | 16M バイト | 1M バイト/ 4M バイト |
| バスの種類 | セパレートバス/マルチプレクスバス | セパレートバス/マルチプレクスバス |
| データバス幅 | 8 ビット/16 ビット | 8 ビット/16 ビット |
| データバス幅の設定 | CSn 制御レジスタによる設定(n=0~3) | BYTE 端子による設定 |
| アドレスバス | 8 本から 24 本までを選択可 | 12 本/16 本/20 本 |
| チップセレクト出力 | 4 本 | 4 本 |
| ライトアクセスモード | 1 ライトストロープモード バイトストロープモード | ライト信号組み合わせ ・ BHE/WR ・ WRL/WRH |
| ウェイトサイクル | WAIT 端子 | RDY 端子 |
| ソフトウェアウェイト | 最大 31 サイクル ウェイト | 0~8 ウェイト 挿入可能 (1φ+1φ、1φ+2φ、1φ+3φ、2φ+3φ、 2φ+4φ、3φ+4φ、4φ+5φが選択可) |
| リカバリサイクル | 最大 15 サイクル 挿入可能 (8 パターン から選択) | 0~3 サイクル 挿入 (アドレス出力は、前アドレスを保持) |
| ページアクセス | 機能あり | — |

本アプリケーションノートでは、これ以降セパレートバスで説明をします。

1.1 外部バス接続例

M16C、RX とともにバス端子の接続は同じです。ただし、バス制御端子は、端子名が異なるので注意してください。

図 1.1 にバス幅が 16 ビット時のバス接続例を、図 1.2 にバス幅が 8 ビット時のバス接続例を示します。

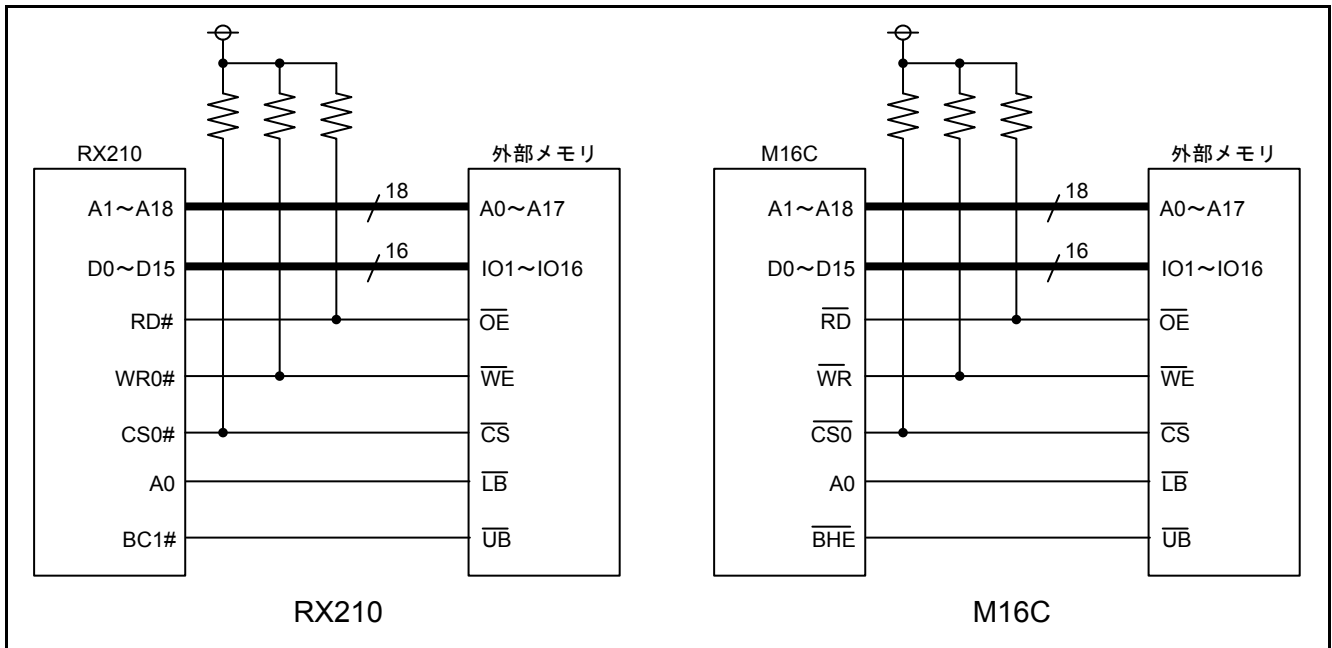


図1.1 バス幅が 16 ビット時のバス接続例

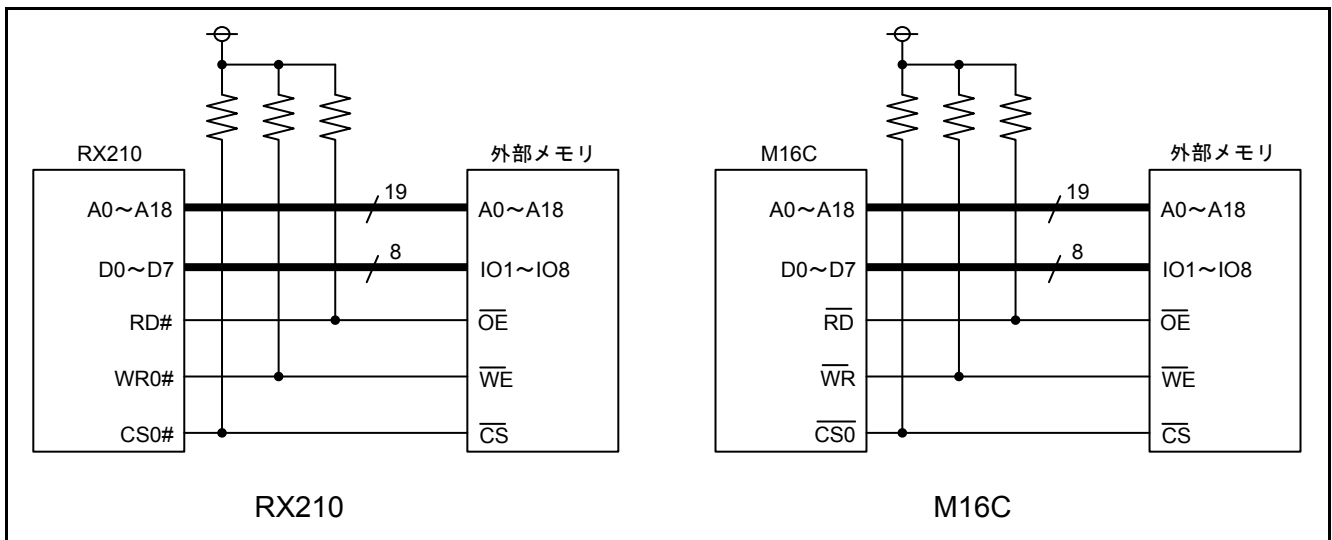


図1.2 バス幅が 8 ビット時のバス接続例

1.2 バスサイクル数の算出

1.2.1 リード時のバスサイクル数の算出

ここでは、図 1.3 基本的なバスのタイミング例(リード時)に示すタイミングをもとに、M16C と RX で設定するバスのタイミング相違点を示します。

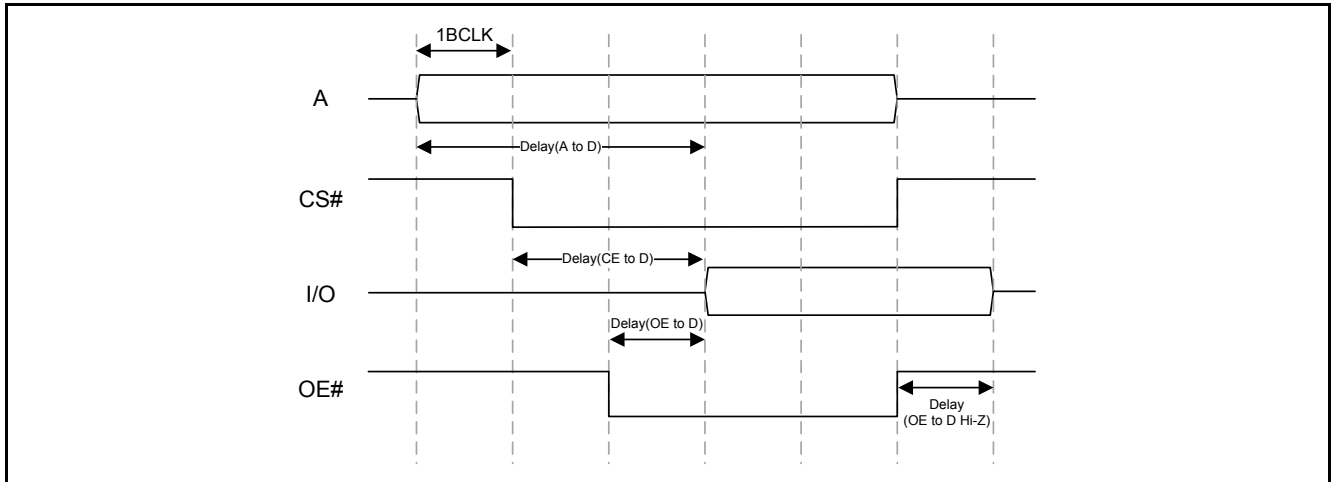


図1.3 基本的なバスのタイミング例(リード時)

表1.2 設定するバスのタイミング相違点(リード時)

| RX(RX210) | | M16C(M16C/65C) | |
|-----------|---|---|-----------------------------|
| | | | |
| CSON | CSn#信号のアサート前に挿入するウェイトサイクル数を設定 | CSEijW([左項]φ+[右項]φ) [左項]φは、バスアクセス開始から \overline{RD} 信号が立ち下がるまでのサイクル数を設定 | |
| RDON | RD#信号のアサート前に挿入するウェイトサイクル数を設定 | [右項]φは、 \overline{RD} 信号が立ち下がってから立ち上がるまでのサイクル数を設定 | |
| CSRWAIT | ノーマルリードサイクルの最初のアクセスに挿入するサイクル数を設定 | | |
| CSROFF | リードアクセス時の RD#信号のネゲートから CSn#信号をネゲートするまでのサイクル数を設定 | | |
| - | | EWR | リカバリサイクルは、アイドルサイクルの必要に応じて設定 |

接続する外部メモリのリードに関する特性が以下の値であった場合、M16C と RX に設定するレジスタ値を表 1.3 に示します。

- ・ Delay(A to D) = 50ns(MAX)
- ・ Delay(CE to D) = 50ns(MAX)
- ・ Delay(OE to D) = 30ns(MAX)
- ・ Delay(OE to D Hi-Z) = 20ns(MAX)

表 1.3 外部バスのレジスタ設定値の相違点(リード時、BCLK=16MHz 時の一例)

| RX(RX210) | | M16C(M16C/65C) | |
|-----------|--------------------------------|--|------------------------------|
| CSON | CS0WCR2.BIT.CSON = 0; (注 1) | CSEijW ([左項] ϕ +[右項] ϕ) (注 2) | |
| RDON | CS0WCR2.BIT.RDON = 1; (注 1) | CSE=0x01; /* 2 ウェイト (1 ϕ +2 ϕ) */ | |
| CSRWAIT | CS0WCR1.BIT.CSRWAIT = 2; (注 1) | | |
| CSROFF | CS0WCR2.BIT.CSROFF = 0; | | |
| — | | EWR | EWR = 0x00; /* リカバリサイクルなし */ |

注 1 : CSnWCR2.CSON ビット \leq CSnWCR2.RDON ビット \leq CSnWCR1.CSRWAIT ビットの条件で設定してください。

注 2 : 1 ϕ +1 ϕ 、1 ϕ +2 ϕ 、1 ϕ +3 ϕ 、2 ϕ +3 ϕ 、2 ϕ +4 ϕ 、3 ϕ +4 ϕ 、4 ϕ +5 ϕ から選択して設定してください。

1.2.2 ライト時のバスサイクル数の算出

ここでは、図 1.4 基本的なバスアクセスタイミング例(ライト時)に示すタイミングをもとに、M16C と RX で設定するバスのタイミング相違点を示します。

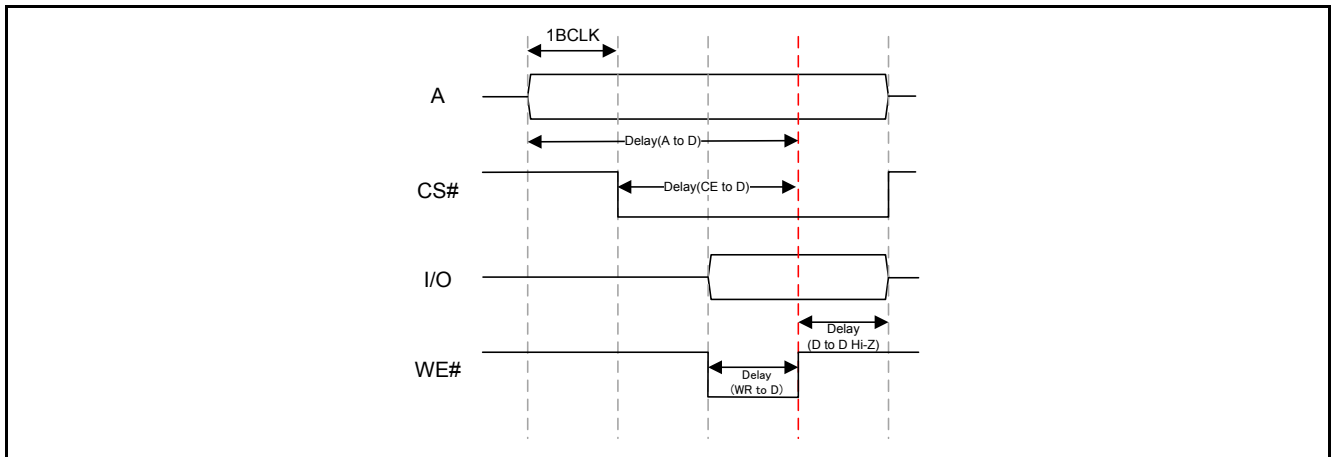


図1.4 基本的なバスのタイミング例(ライト時)

表1.4 設定するバスのタイミング相違点(ライト時)

| RX(RX210) | | M16C(M16C/65C) | |
|-----------|--|--|-----------------------------|
| | | | |
| CSON | CSn#信号のアサート前に挿入するウェイトサイクル数を設定 | CSEijW([左項] φ+ [右項] φ) [左項] φは、バスアクセス開始から \overline{WR} 信号が立ち下がるまでのサイクル数を設定 | |
| WDON | ライトデータ出力の前に挿入するウェイトサイクル数を設定 | [右項] φは、 \overline{WR} 信号が立ち下がってから立ち上がるまでのサイクル数を設定 | |
| WRON | WRn#信号のアサート前に挿入するウェイトサイクル数を設定 | | |
| WDOFF | ライトアクセス時の WRn#信号のネゲート時からライトデータ出力を終了するまでのサイクル数を設定 | | |
| CSWAIT | ノーマルライトサイクルの最初のアクセスに挿入するサイクル数を設定 | | |
| CSWOFF | ライトアクセス時の WRn#信号のネゲートから CSn#信号のネゲートまでのサイクル数を設定 | | |
| - | | EWR | リカバリサイクルは、アイドルサイクルの必要に応じて設定 |

接続する外部メモリのライトに関する特性が以下の値であった場合、M16C と RX に設定するレジスタ値を表 1.5 に示します。

- ・ Delay(A to D) = 50ns(MIN)
- ・ Delay(CE to D) = 50ns(MIN)
- ・ Delay(WR to D) = 45ns(MIN)
- ・ Delay(D to D Hi-Z) = 0ns(MIN)

表 1.5 外部バスのレジスタ設定値の相違点(ライト時、BCLK=16MHz 時の一例)

| RX(RX210) | | M16C(M16C/65C) | |
|---|--------------------------------|--|------------------------------|
| CSON | CS0WCR2.BIT.CSON = 0; (注 1) | CSEijW ([左項]φ+[右項]φ) (注 3) | |
| WDON | CS0WCR2.BIT.WDON = 1; (注 1) | CSE=0x01; /* 2 ウェイト(1φ+2φ) */ | |
| WRON | CS0WCR2.BIT.WRON = 1; (注 1) | | |
| WDOFF | CS0WCR2.BIT.WDOFF = 1; (注 2) | | |
| CSWWAIT | CS0WCR1.BIT.CSWWAIT = 2; (注 1) | | |
| CSWOFF | CS0WCR2.BIT.CSWOFF = 1; (注 2) | | |
| — | | EWR | EWR = 0x00; /* リカバリサイクルなし */ |
| <p>Timing diagram for RX (RX210) showing signals A, CS#, D, and WR#. The diagram includes a 1BCLK period. Key delays and setup/hold times are indicated: Delay(A to D) = 50ns(MIN), Delay(CE to D) = 50ns(MIN), Delay(WR to D) = 45ns(MIN), Delay(D to D Hi-Z) = 0ns(MIN). Setup/hold times for CS# are CSON(0φ) and CSWOFF(1φ). Setup/hold times for WR# are WRON(1φ), CSWWAIT(2φ), and WDOFF(1φ).</p> | | <p>Timing diagram for M16C (M16C/65C) showing signals A, CS-bar, D, and WR-bar. The diagram includes a 1BCLK period. Key delays and setup/hold times are indicated: Delay(A to D) = 50ns(MIN), Delay(CE to D) = 50ns(MIN), Delay(WR to D) = 45ns(MIN), Delay(D to D Hi-Z) = 0ns(MIN). Setup/hold times for CS-bar are φCSEijW(左) (1φ) and φCSEijW(右) (2φ).</p> | |

注 1: $1 \leq \text{CSnWCR2.WDON ビット} \leq \text{CSnWCR2.WRON ビット} \leq \text{CSnWCR1.CSWWAIT ビット}$ 、 $\text{CSnWCR2.CSON ビット} \leq \text{CSnWCR2.WRON ビット} \leq \text{CSnWCR1.CSWWAIT ビット}$ の条件で設定してください。

注 2: $\text{CSnWCR2.WDOFF ビット} \leq \text{CSnWCR2.CSWOFF ビット}$ の条件で設定してください。

注 3: $1\phi+1\phi$ 、 $1\phi+2\phi$ 、 $1\phi+3\phi$ 、 $2\phi+3\phi$ 、 $2\phi+4\phi$ 、 $3\phi+4\phi$ 、 $4\phi+5\phi$ から選択して設定してください。

1.2.3 リカバリサイクル

リカバリサイクルの仕様は、M16C は CS のネゲート前を伸ばす仕様、RX は CS のネゲート以降を伸ばす仕様となっており、異なります。

RX のリカバリサイクルは、1~15 サイクルのリカバリサイクルが挿入できます。挿入する条件は、以下の 8 条件から選択できます。

- ・ リードアクセス後、同じ外部バス領域をリードアクセスする時
- ・ リードアクセス後、同じ外部バス領域をライトアクセスする時
- ・ リードアクセス後、異なる外部バス領域をリードアクセスする時
- ・ リードアクセス後、異なる外部バス領域をライトアクセスする時
- ・ ライトアクセス後、同じ外部バス領域をリードアクセスする時
- ・ ライトアクセス後、同じ外部バス領域をライトアクセスする時
- ・ ライトアクセス後、異なる外部バス領域をリードアクセスする時
- ・ ライトアクセス後、異なる外部バス領域をライトアクセスする時

M16C は、1~3 サイクルのリカバリサイクルが挿入できます。リカバリサイクルを挿入すると、データバス、アドレスバス、CS の各出力が伸びます。

2. 動作モードの機能相違点

表 2.1 に外部メモリと内蔵メモリを使用する動作モード(RX ファミリ/M16C)の機能相違点、表 2.2 に外部メモリのみ使用する動作モード(RX ファミリ/M16C)の機能相違点を示します。

表2.1 外部メモリと内蔵メモリを使用する動作モード(RX ファミリ/M16C)の機能相違点

| 項目 | RX(RX210) | M16C(M16C/65C) |
|----------|--------------------------------|------------------------|
| | 内蔵 ROM 有効拡張モード | メモリ拡張モード |
| アクセス領域 | I/O レジスタ、内蔵 RAM、内蔵 ROM、外部領域 | SFR、内蔵 RAM、内蔵 ROM、外部領域 |
| 外部メモリの領域 | 0500 0000h~07FF FFFFh(CS1,2,3) | 04000h~CFFFFh 番地 |

表2.2 外部メモリのみ使用する動作モード(RX ファミリ/M16C)の機能相違点

| 項目 | RX(RX210) | M16C(M16C/65C) |
|----------|--|------------------|
| | 内蔵 ROM 無効拡張モード | マイクロプロセッサモード |
| アクセス領域 | I/O レジスタ、内蔵 RAM、内蔵 ROM(注 1)、外部領域 | SFR、内蔵 RAM、外部領域 |
| 外部メモリの領域 | 0500 0000h~07FF FFFFh(CS1,2,3) FF00 0000h~FFFF FFFFh(CS0) | 04000h~FFFFFh 番地 |

注 1 起動時のみ有効。

3. 使用する周辺機能

表 3.1に外部バスに対して使用する動作モードを示します。

表3.1 外部バスに対して使用する動作モード

| No | RX | M16C | 動作例 | 参照 |
|----|----------------|--------------|--------------------------------|-----|
| | モード | モード | | |
| 1 | 内蔵 ROM 有効拡張モード | メモリ拡張モード | 内蔵 ROM のプログラムから外部メモリのデータを読み出す。 | 3.2 |
| 2 | 内蔵 ROM 無効拡張モード | マイクロプロセッサモード | 外部メモリのプログラムから外部メモリのデータを読み出す。 | 3.3 |

3.1 デバイスの動作モード

RXには、シングルチップモード、内蔵 ROM 有効拡張モード、内蔵 ROM 無効拡張モードがあります。それぞれのモードには、プログラムの設定で遷移します。

表3.2 RX のモードエントリ

| 項目 | プログラムの設定 |
|----------------|--|
| シングルチップモード | なし |
| 内蔵 ROM 有効拡張モード | SYSCR0.ROME ビットを 0b、SYSCR0.EXBE ビットを 1b に設定 |
| 内蔵 ROM 無効拡張モード | SYSCR0.ROME ビットを 1b、SYSCR0.EXBE ビットを 1b に設定(注 2) |

注 1：バス幅の設定は、バス制御レジスタ(CSnCR)で設定します。

注 2：このレジスタ設定は、外部メモリ、ROM 以外の領域で設定してください。

内蔵 ROM 無効拡張モードは、M16C のプロセッサモードと異なり、内蔵 ROM にモード遷移するプログラムが必要になります。

M16Cには、シングルチップモード、メモリ拡張モード、マイクロプロセッサモードがあります。それぞれのモードには、プロセッサモード選択の端子とプログラムの設定で遷移します。

表3.3 M16C のモードエントリ(注 1)

| 項目 | モード端子 (CNVSS) | プログラムの設定 |
|--------------|---------------|--------------------------------------|
| シングルチップモード | Low | なし (PM01,PM00 ビット = 00b で起動) |
| メモリ拡張モード | Low | PM01,PM00 ビット = 01b に設定(注 2) |
| マイクロプロセッサモード | High | なし(注 3) (PM01,PM00 ビット = 11b で起動) |

注 1：バス幅の設定は、BYTE 端子で設定します。BYTE 端子=High は 8 ビット、BYTE 端子=Low は 16 ビットを設定してください。

注 2：バスの設定は必要です。外部メモリに合わせて、設定してください。

注 3：バスの設定は不要です。外部メモリからの読み出しを $\phi 1+\phi 1$ 以外を使用する場合、設定してください。

3.2 設定手順の相違点(内蔵 ROM のプログラムから外部メモリデータを読み出す設定)

表 3.4に内蔵 ROM のプログラムを起動して、外部メモリ(バス幅 16 ビット)のデータを読み出す手順の相違点を、表 3.5に内蔵 ROM のプログラムを起動して、外部メモリ(バス幅 8 ビット)のデータを読み出す手順の相違点を示します。

表3.4 内蔵 ROM のプログラムを起動して、外部メモリ(バス幅 16 ビット)のデータを読み出す手順の相違点

| 手順 | | RX(RX210) | M16C(M16C/65C) |
|----|------------------------------|---|---|
| 1 | 端子の設定 | MD 端子に High 入力 | CNVSS 端子に Low 入力 BYTE 端子に Low 入力 |
| 2 | リセット解除 | RESET 端子を Low →High | RESET 端子を Low →High |
| 3 | クロックの設定 | 動作させるクロック周波数に設定します。 | |
| 4 | ライトアクセスモード、外部ウェイト、ページアクセスの設定 | BSC.CS1MOD.WORD = 0x0000; | — (処理なし) |
| 5 | バスタイミングの設定(ライト) | BSC.CS1WCR1.BIT.CSWWAIT = 7; BSC.CS1WCR2.BIT.CSWOFF = 0; BSC.CS1WCR2.BIT.WDON = 0; BSC.CS1WCR2.BIT.WRON = 0; BSC.CS1WCR2.BIT.WDOFF = 0; | CSE = 0x00; EWC = 0x00; |
| 6 | バスタイミングの設定(リード) | BSC.CS1WCR1.BIT.CSRWAIT = 7; BSC.CS1WCR2.BIT.CSROFF = 7; BSC.CS1WCR2.BIT.CSON = 0; BSC.CS1WCR2.BIT.RDON = 0; | |
| 7 | リカバリサイクルの設定 | BSC.CS1REC.BIT.RRCV = 0; BSC.CS1REC.BIT.WRCV = 0; BSC.CSRECEN.WORD = 0x0000; | EWR = 0x00; |
| 8 | バス端子の設定 | MPC.PFCSE.BIT.CS1E = 1; MPC.PFAOE0.BYTE = 0xFF; MPC.PFAOE1.BYTE = 0x0F; MPC.PFBCR0.BYTE = 0x11; | CSR = 0x01; |
| 9 | バス幅、エンディアン、バスモードの選択と動作開始 | BSC.CS1CR.WORD = 0x0001; | — (処理なし) |
| 10 | 動作モードの切り替え | SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA502; SYSTEM.SYSCR0.WORD = 0x5A03; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500; | prcr = 0x02; pm0 = 0x01; prcr = 0x00; |

表3.5 内蔵 ROM のプログラムを起動して、外部メモリ(バス幅 8 ビット)のデータを読み出す手順の相違点

| 手順 | RX(RX210) | M16C(M16C/65C) |
|--------------------------------|---|---|
| 1 端子の設定 | MD 端子に High 入力 | CNVSS 端子に Low 入力 BYTE 端子に High 入力 |
| 2 リセット解除 | RESET 端子を Low →High | RESET 端子を Low →High |
| 3 クロックの設定 | 動作させるクロック周波数に設定します。 | |
| 4 ライトアクセスモード、外部ウェイト、ページアクセスの設定 | BSC.CS1MOD.WORD = 0x0000; | — (処理なし) |
| 5 バスタイミングの設定(ライト) | BSC.CS1WCR1.BIT.CSWWAIT = 7; BSC.CS1WCR2.BIT.CSWOFF = 0; BSC.CS1WCR2.BIT.WDON = 0; BSC.CS1WCR2.BIT.WRON = 0; BSC.CS1WCR2.BIT.WDOFF = 0; | CSE = 0x00; EWC = 0x00; |
| 6 バスタイミングの設定(リード) | BSC.CS1WCR1.BIT.CSRWAIT = 7; BSC.CS1WCR2.BIT.CSROFF = 7; BSC.CS1WCR2.BIT.CSON = 0; BSC.CS1WCR2.BIT.RDON = 0; | |
| 7 リカバリサイクルの設定 | BSC.CS1REC.BIT.RRCV = 0; BSC.CS1REC.BIT.WRCV = 0; BSC.CSRECEN.WORD = 0x0000; | EWR = 0x00; |
| 8 バス端子の設定 | MPC.PFCSE.BIT.CS1E = 1; MPC.PFAOE0.BYTE = 0xFF; MPC.PFAOE1.BYTE = 0x0F; MPC.PFBCR0.BYTE = 0x01; | CSR = 0x01; |
| 9 バス幅、エンディアン、バスモードの選択と動作開始 | BSC.CS1CR.WORD = 0x0021; | — (処理なし) |
| 10 動作モードの切り替え | SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA503; SYSTEM.SYSCR0.WORD = 0x5A03; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500; | prcr = 0x02; pm0 = 0x01; prcr = 0x00; |

3.3 設定手順の相違点(外部メモリのプログラムから外部メモリデータを読み出す設定)

表 3.6に内蔵 ROM は使用せず、外部メモリ(バス幅 16 ビット)のプログラムを起動する手順の相違点を、表 3.7に内蔵 ROM は使用せず、外部メモリ(バス幅 8 ビット)のプログラムを起動する手順の相違点を示します。

表3.6 内蔵 ROM は使用せず、外部メモリ(バス幅 16 ビット)のプログラムを起動する手順の相違点

| 手順 | | RX(RX210) | M16C(M16C/65C) |
|----|------------------------------|---|---|
| 1 | 端子の設定 | MD 端子に High 入力 | CNVSS 端子に High 入力 BYTE 端子に Low 入力 |
| 2 | リセット解除 | RESET 端子を Low →High | RESET 端子を Low →High |
| 3 | ライトアクセスモード、外部ウェイト、ページアクセスの設定 | BSC.CS0MOD.WORD = 0x0000; | — (処理なし) |
| 4 | バスタイミングの設定(ライト) | BSC.CS0WCR1.BIT.CSWWAIT = 7; BSC.CS0WCR2.BIT.CSWOFF = 0; BSC.CS0WCR2.BIT.WDON = 0; BSC.CS0WCR2.BIT.WRON = 0; BSC.CS0WCR2.BIT.WDOFF = 0; | |
| 5 | バスタイミングの設定(リード) | BSC.CS0WCR1.BIT.CSRWAIT = 7; BSC.CS0WCR2.BIT.CSROFF = 7; BSC.CS0WCR2.BIT.CSON = 0; BSC.CS0WCR2.BIT.RDON = 0; | |
| 6 | リカバリサイクルの設定 | BSC.CS0REC.BIT.RRCV = 0; BSC.CS0REC.BIT.WRCV = 0; BSC.CSRECEN.WORD = 0x0000; | |
| 7 | バス端子の設定 | MPC.PFCSE.BIT.CS0E = 1; MPC.PFAOE0.BYTE = 0xFF; MPC.PFAOE1.BYTE = 0x0F; MPC.PFBCR0.BYTE = 0x11; | |
| 8 | バス幅、エンディアン、バスモードの選択と動作開始 | BSC.CS0CR.WORD = 0x0001; | |
| 9 | RAM プログラムを実行 | RAM に処理 10 と 11 を行うプログラムを転送し、ジャンプ | |
| 10 | 動作モードの切り替え | SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA502; SYSTEM.SYSCR0.WORD = 0x5A02; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500; | |
| 11 | 外部メモリにある最初に実行するプログラムへジャンプ | 予め決めた外部メモリのアドレスへジャンプ | リセットベクタ(FFFFCh~FFFFEh)を外部メモリから読み出し、指定されたアドレスへジャンプ |
| — | 外部メモリにアクセスする時のバス設定 | CS0 領域を指定したサイクルでアクセス | CS0 領域を 1 ウェイト(1φ+1φ)でアクセス |
| — | クロックの設定 | 動作させるクロック周波数に設定します。 | |

表3.7 内蔵 ROM は使用せず、外部メモリ(バス幅 8 ビット)のプログラムを起動する手順の相違点

| 手順 | RX(RX210) | M16C(M16C/65C) |
|--------------------------------|---|---|
| 1 端子の設定 | MD 端子に High 入力 | CNVSS 端子に High 入力 BYTE 端子に High 入力 |
| 2 リセット解除 | RESET 端子を Low →High | RESET 端子を Low →High |
| 3 ライトアクセスモード、外部ウェイト、ページアクセスの設定 | BSC.CS0MOD.WORD = 0x0000; | — (処理なし) |
| 4 バスタイミングの設定(ライト) | BSC.CS0WCR1.BIT.CSWWAIT = 7; BSC.CS0WCR2.BIT.CSWOFF = 0; BSC.CS0WCR2.BIT.WDON = 0; BSC.CS0WCR2.BIT.WRON = 0; BSC.CS0WCR2.BIT.WDOFF = 0; | |
| 5 バスタイミングの設定(リード) | BSC.CS0WCR1.BIT.CSRWAIT = 7; BSC.CS0WCR2.BIT.CSROFF = 7; BSC.CS0WCR2.BIT.CSON = 0; BSC.CS0WCR2.BIT.RDON = 0; | |
| 6 リカバリサイクルの設定 | BSC.CS0REC.BIT.RRCV = 0; BSC.CS0REC.BIT.WRCV = 0; BSC.CS0RECEN.WORD = 0x0000; | |
| 7 バス端子の設定 | MPC.PFCSE.BIT.CS0E = 1; MPC.PFAOE0.BYTE = 0xFF; MPC.PFAOE1.BYTE = 0x0F; MPC.PFBCR0.BYTE = 0x01; | |
| 8 バス幅、エンディアン、バスモードの選択と動作開始 | BSC.CS0CR.WORD = 0x0021; | |
| 9 RAM プログラムを実行 | RAM に処理 10 と 11 を行うプログラムを転送し、ジャンプ | |
| 10 動作モードの切り替え | SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA502; SYSTEM.SYSCR0.WORD = 0x5A02; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500; | |
| 11 外部メモリにある最初に実行するプログラムへジャンプ | 予め決めた外部メモリのアドレスへジャンプ | リセットベクタ(FFFFCh~FFFFEh)を外部メモリから読み出し、指定されたアドレスへジャンプ |
| — 外部メモリにアクセスする時のバス設定 | CS0 領域を指定したサイクルでアクセス | CS0 領域を 1 ウェイト(1φ+1φ)でアクセス |
| — クロックの設定 | 動作させるクロック周波数に設定します。 | |

4. 付録

4.1 M16C から RX へ置き換えるときのポイント

M16C から RX へ置き換えるときのポイントについて、以下に示します。

4.1.1 割り込み

RX では、下記の条件を満たすときに割り込みを受け付けることができます。

- ・I フラグ (PSW.I ビット) が “1” であること。
- ・ICU の IER、IPR レジスタで割り込み許可に設定されていること。
- ・周辺機能の割り込み要求許可ビットで、割り込み要求が許可されていること。

表 4.1 に、RX と M16C の割り込みの発生条件についての比較表を示します。

表4.1 RX と M16C の割り込みの発生条件についての比較表

| 項目 | RX | M16C |
|-------------|---|------------------------|
| I フラグ | I フラグを “1” (許可) にすると、マスカブル割り込みの受け付けが許可されます。 | |
| 割り込み要求フラグ | 周辺機能から割り込み要求があると、“1”(割り込み要求あり) になります。 | |
| 割り込み優先レベル | IPR[3:0] ビットで設定します。 | ILVL2~ILVL0 ビットで設定します。 |
| 割り込み要求許可 | IER レジスタで設定します。 | - |
| 周辺機能の割り込み許可 | 各周辺機能で割り込みの許可、禁止を設定できます。 | - |

詳細は、ユーザーズマニュアル ハードウェア編の割り込みコントローラ(ICU)、CPU、使用する周辺機能の章を参照ください。

4.1.2 入出力ポート

RX では、周辺機能の入出力信号を端子に割り当てるには、MPC の設定を行う必要があります。

RX の端子の入出力制御を行う前に以下の 2 つの設定を行ってください。

- ・ MPC の PFS レジスタ：該当端子に割り当てる周辺機能の選択
- ・ I/O ポートの PMR レジスタ：該当端子に汎用入出力ポート/周辺機能を割り当てるかの選択

表 4.2にRX と M16C の周辺機能端子の入出力設定についての比較表を示します。

表 4.2 RX と M16C の周辺機能端子の入出力設定についての比較表

| 機能 | RX(RX210 の場合) | M16C(M16C/65C の場合) |
|--------------------|---|--|
| 端子の機能選択 | PFS レジスタを設定することで、周辺機能の入出力を複数の端子から選択して割り付けることができます。 | M16C グループにはありません。(注 1) 各周辺機能のモードを設定すると、周辺機能の入出力端子として割り付けられます。 |
| 汎用入出力ポート/周辺機能の切り替え | PMR レジスタを設定することで、対象端子を I/O ポートとして使用するか、周辺機能として使用するかを選択できます。 | |

注 1 M32C グループ、R32C グループには、同様の機能のレジスタがあります。

詳細は、ユーザーズマニュアル ハードウェア編のマルチファンクションピンコントローラ(MPC)と、I/O ポートの章を参照ください。

4.1.3 モジュールストップ機能

RX では、周辺モジュールごとに機能を停止させることが可能です。

使用しない周辺モジュールをモジュールストップ状態へ遷移させることで、消費電力を低減することができます。

リセット解除後は、一部を除く全てのモジュールがモジュールストップ状態になっています。

モジュールストップ状態のモジュールのレジスタは、読み書きできません。

詳細は、ユーザーズマニュアル ハードウェア編の消費電力低減機能の章を参照ください。

4.2 I/O レジスタマクロ

RX の I/O レジスタの定義(iodefine.h)内では、下記のマクロ定義を用意しています。

マクロ定義を使用することで可読性の高いプログラムを記載できます。

表 4.3 にマクロの使用例を示します。

表4.3 マクロの使用例

| マクロ | 使用例 |
|---------------------------------|--|
| IR("module name", "bit name") | IR(MTU0, TGIA0) = 0 ; MTU0 の TGIA0 に対応した IR ビットを “0” (割り込み要求をクリア)にします。 |
| DTCE("module name", "bit name") | DTCE (MTU0, TGIA0) = 1 ; MTU0 の TGIA0 に対応した DTCE ビットを “1” (DTC 起動を許可)にします。 |
| IEN("module name", "bit name") | IEN(MTU0, TGIA0) = 1 ; MTU0 の TGIA0 に対応した IEN ビットを “1” (割り込みを許可)にします。 |
| IPR("module name", "bit name") | IPR(MTU0, TGIA0) = 0x02 ; MTU0 の TGIA0 に対応した IPR ビットを “2” (割り込み優先レベルを “2”)にします。 |
| MSTP("module name") | MSTP(MTU) = 0 ; MTU0 のモジュールストップ設定ビットを “0” (モジュールストップ状態を解除)にします。 |
| VECT("module name", "bit name") | #pragma interrupt (Excep_MTU0_TGIA0 (vect=VECT(MTU0, TGIA0)) MTU0 の TGIA0 に対応した割り込み関数を宣言します。 |

4.3 組み込み関数

RX では、制御レジスタの設定や特殊命令用に組み込み関数を用意しています。組み込み関数を使用する場合は、machine.h をインクルードしてください。

表 4.4にRX と M16C の制御レジスタの設定や特殊命令などの記述の相違点(一例)を示します。

表4.4 RX と M16C の制御レジスタの設定や特殊命令などの記述の相違点(一例)

| 項目 | 記述 | |
|----------------|-----------------------|----------------|
| | RX | M16C |
| I フラグを “1” にする | setpsw_i (); (注 1) | asm("fset i"); |
| I フラグを “0” にする | clrpsw_i (); (注 1) | asm("fclr i"); |
| WAIT 命令に展開します。 | wait(); (注 1) | asm("wait"); |
| NOP 命令に展開します。 | nop(); (注 1) | asm("nop"); |

注 1 “machine.h” のインクルードが必要です。

5. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

RX210 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.50 (R01UH0037JJ)

M16C/65C グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.10 (R01UH0093)

RX210 グループ、M16C/65C グループ以外の製品をご使用の場合は、それぞれのユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

(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。)

テクニカルアップデート／テクニカルニュース

(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。)

ユーザーズマニュアル：開発環境

RX ファミリ C/C++コンパイラパッケージ V.1.01 ユーザーズマニュアル Rev.1.00 (R20UT0570JJ)

M16C シリーズ, R8C ファミリ C コンパイラパッケージ V5.45

C コンパイラユーザーズマニュアル Rev.3.00

(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/contact/>

| | |
|------|----------------------------|
| 改訂記録 | M16C から RX への置き換えガイド 外部バス編 |
|------|----------------------------|

| Rev. | 発行日 | 改訂内容 | |
|------|------------|------|------|
| | | ページ | ポイント |
| 1.00 | 2014.07.01 | — | 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。

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、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

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. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス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、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違うと、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。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。

ご注意書き

1. 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・システムの設計において、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て、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。
2. 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。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。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。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等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。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、
各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
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、産業用ロボット等
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、各種安全装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図し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損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の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。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、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、社会的損害等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、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。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、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の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い合わせください。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。
9. 本資料に記載されている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・システムに使用することはできません。また、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用用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「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。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
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禁じます。

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 エレクトロニクス株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

■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/contact/>