

---

---

## セクション 47. 外部バス インターフェイス (EBI)

---

---

### ハイライト

本セクションには下記の主要項目を記載しています。

47.1	はじめに .....	47-2
47.2	制御レジスタ .....	47-4
47.3	外部デバイスへの接続 .....	47-14
47.4	バス コンフィグレーション .....	47-16
47.5	外部デバイスの設定 .....	47-17
47.6	タイミング図 .....	47-21
47.7	リセットの影響 .....	47-24
47.8	省電力モード中の動作 .....	47-24
47.9	関連アプリケーションノート .....	47-25
47.10	改訂履歴 .....	47-26

**Note:** ファミリ リファレンス マニュアルの本セクションは、デバイス データシートの補足を目的としています。本書の内容は、PIC32 ファミリの一部のデバイスには対応していません。

本書の内容がお客様のご使用になるデバイスに対応しているかどうかは、最新デバイス データシート内の「外部バス インターフェイス (EBI)」の冒頭に記載している注意書きでご確認ください。

デバイス データシートとファミリ リファレンス マニュアルの各セクションは、Microchip 社のウェブサイト (<http://www.microchip.com>) でご覧になれます。

## 47.1 はじめに

外部バス インターフェイス (EBI) モジュールは、PIC32 ファミリ デバイスと外部の平行メモリ デバイス間に高速なインターフェイスを提供します。

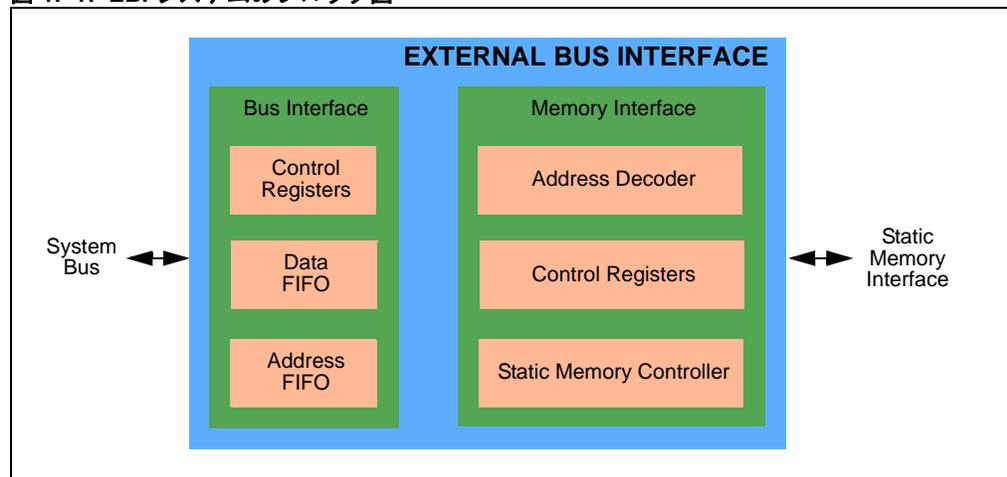
EBI モジュールを使う事で、非同期 SRAM および NOR フラッシュ デバイスを接続できただけでなく、カメラセンサ等の非メモリデバイスも接続できます。EBI モジュールは、低コスト コントローラレス (LCC) グラフィック デバイスもサポートします。

EBI モジュールの機能は、PIC32 のタイプとピン数 (表 47-1 参照) によって異なります。

表 47-1: EBI モジュールの機能

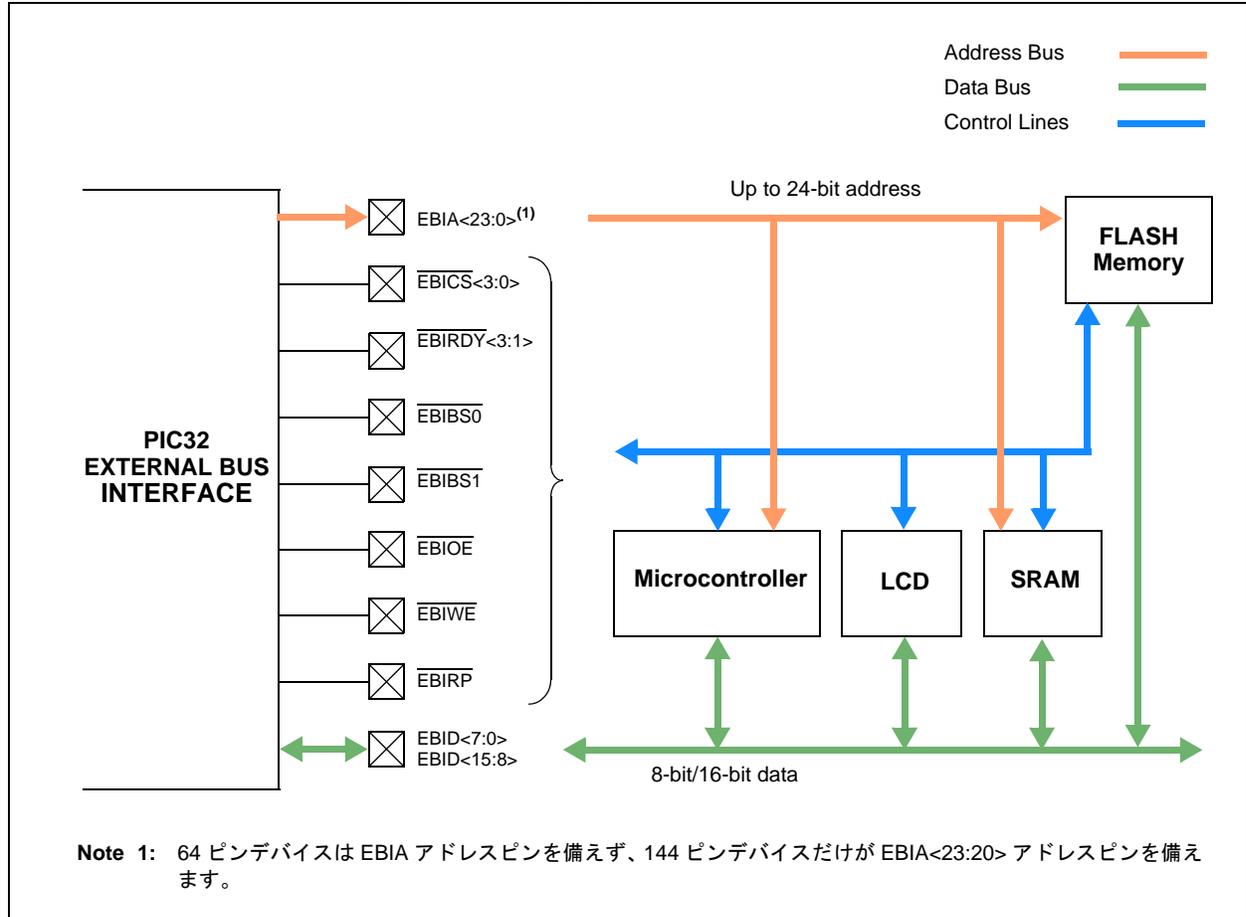
機能	デバイスのピン数		
	100	124	144
非同期 SRAM	可	可	可
非同期 NOR フラッシュ	可	可	可
アドレスラインの数	20	20	24
8 ビット データバス サポート	可	可	可
16 ビット データバス サポート	可	可	可
チップセレクトの数	1	1	4
設定可能なタイミングモードの数	3	3	3
16 ビットバスからの 8 ビット読み書き	不可	不可	可
性能 (MHz)	50	50	50
非メモリデバイス	可	可	可

図 47-1: EBI システムのブロック図



# セクション47. 外部バス インターフェイス (EBI)

図 47-2: EBI モジュールのピンと外部デバイスへの接続



## 47.2 制御レジスタ

PIC32 の EBI モジュールは下記の特種機能レジスタ (SFR) を備えます。

- **EBICSx: 外部バス インターフェイス チップセレクト レジスタ (x = 0 ~ 3)**  
このレジスタで物理メモリ内のベースアドレスを指定する事で、外部デバイスを選択します。
- **EBIMSKx: 外部バス インターフェイス アドレスマスク レジスタ (x = 0 ~ 3)**  
このレジスタは、各チップセレクトのタイミング レジスタセットとメモリタイプおよび容量を選択します。
- **EBISMTx: 外部バス インターフェイス スタティックメモリ タイミング レジスタ (x = 0 ~ 2)**  
このレジスタでは、スタティック メモリのタイミングを設定できます。
- **EBIFTRPD: 外部バス インターフェイス フラッシュ タイミング レジスタ**  
このレジスタは、外部フラッシュメモリをリセット状態に保持する期間をクロックサイクル数で定義します。
- **EBISMCON: 外部バス インターフェイス スタティック メモリ制御レジスタ**  
このレジスタでは、レジスタセット 0 ~ 2 のスタティック メモリ幅を定義し、デバイスリセット時のフラッシュ リセット / パワーダウン モードを選択できます。
- **CFGEBIA: 外部バス インターフェイス アドレスピン コンフィグレーション レジスタ**  
このレジスタでは、EBI モジュールのアドレスピンを設定できます。
- **CFGEBIC: 外部バス インターフェイス制御ピン コンフィグレーション レジスタ**  
このレジスタでは、EBI モジュールの制御ピンを設定できます。

表 47-2 ~ 表 47-3 に、EBI モジュール関連レジスタの一覧を示します。その後で各レジスタの各ビットについて詳細に説明します。

表 47-2: EBI 関連 SFR の一覧

レジスタ名	ビットレンジ	Bit 31/15	Bit 30/14	Bit 29/13	Bit 28/12	Bit 27/11	Bit 26/10	Bit 25/9	Bit 24/8	Bit 23/7	Bit 22/6	Bit 21/5	Bit 20/4	Bit 19/3	Bit 118/2	Bit 17/1	Bit 16/0
EBICSx	31:16	CSADDR<15:0>															
	15:0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
EBIMSKx	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	15:0	—	—	—	—	—	REGSEL<2:0>			MEMTYPE<2:0>			MEMSIZE<4:0>				
EBISMTx	31:16	—	—	—	—	—	RDYMODE	PAGESIZE<1:0>	PAGEMODE	TPRC<3:0>			TBTA<2:0>				
	15:0	TWP<5:0>					TWR<1:0>		TAS<1:0>		TRC<5:0>						
EBIFTRPD	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	15:0	—	—	—	—	TRPD<11:0>											
EBISMCON	31:16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	15:0	SMDWIDTH2<2:0>			SMDWIDTH1<2:0>			SMDWIDTH0<2:0>			—	—	—	—	—	—	—

凡例: — = 未実装、「0」として読み出し

表 47-3: EBI コンフィグレーションレジスタの一覧

レジスタ名	ビットレンジ	Bit 31/15	Bit 30/14	Bit 29/13	Bit 28/12	Bit 27/11	Bit 26/10	Bit 25/9	Bit 24/8	Bit 23/7	Bit 22/6	Bit 21/5	Bit 20/4	Bit 19/3	Bit 118/2	Bit 17/1	Bit 16/0
CFGEBIA	31:16	EBIPINEN	—	—	—	—	—	—	—	EBIA23EN	EBIA22EN	EBIA21EN	EBIA20EN	EBIA19EN	EBIA18EN	EBIA17EN	EBIA16EN
	15:0	EBIA15EN	EBIA14EN	EBIA13EN	EBIA12EN	EBIA11EN	EBIA10EN	EBIA9EN	EBIA8EN	EBIA7EN	EBIA6EN	EBIA5EN	EBIA4EN	EBIA3EN	EBIA2EN	EBIA1EN	EBIA0EN
CFGEBIC	31:16	—	EBI RDYINV3	EBI RDYINV2	EBI RDYINV1	—	EBI RDYEN3	EBI RDYEN2	EBI RDYEN1	—	—	—	—	—	—	EBI RDYLV1	EBIRPEN
	15:0	—	—	EBIWEEN	EBIOEEN	—	—	EBIBSEN1	EBIBSEN0	EBICSEN3	EBICSEN2	EBICSEN1	EBICSEN0	—	—	EBIDEN1	EBIDEN0

凡例: — = 未実装、「0」として読み出し

# PIC32 ファミリ リファレンス マニュアル

レジスタ 47-1: EBICSx: 外部バス インターフェイス チップセレクト レジスタ (x = 0 ~ 3)

ビット レンジ	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CSADDR<15:8>							
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	CSADDR<7:0>							
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
7:0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—

**凡例:**

R = 読み出し可能ビット                      W = 書き込み可能ビット    U = 未実装ビット、「0」として読み出し  
 -n = POR 時の値                              1 = ビットはセット            0 = ビットはクリア            x = ビットは未知

- bit 31-16 **CSADDR<15:0>**: デバイス ベースアドレス ビット  
 物理メモリ内のアドレスを格納します。このアドレスを使って外部デバイスを選択します。
- bit 15-0 **未実装**: 「0」として読み出し

## セクション 47. 外部バス インターフェイス (EBI)

**レジスタ 47-2: EBIMSKx: 外部バス インターフェイス アドレスマスク レジスタ (x = 0 ~ 3)**

ビット レンジ	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	REGSEL<2:0>		
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	MEMTYPE<2:0>			MEMSIZE<4:0>				

**凡例:**

R = 読み出し可能ビット                      W = 書き込み可能ビット    U = 未実装ビット、「0」として読み出し  
 -n = POR 時の値                              1 = ビットはセット        0 = ビットはクリア        x = ビットは未知

- bit 31-11 **未実装**: 「0」として読み出し
- bit 10-8 **REGSEL<2:0>**: チップセレクト「x」タイミング レジスタセット ビット
  - 111 = 予約済み
  - 
  - 
  - 011 = 予約済み
  - 010 = EBISMT2 を使う
  - 001 = EBISMT1 を使う
  - 000 = EBISMT0 を使う
- bit 7-5 **MEMTYPE<2:0>**: チップセレクト「x」メモリアイプ選択ビット
  - 111 = 予約済み
  - 
  - 
  - 011 = 予約済み
  - 010 = NOR フラッシュ
  - 001 = SRAM
  - 000 = 予約済み
- bit 4-0 **MEMSIZE<4:0>**: チップセレクト「x」メモリ容量選択ビット
  - 11111 = 予約済み
  - 
  - 
  - 01010 = 予約済み
  - 01001 = 16 MB
  - 01000 = 8 MB
  - 00111 = 4 MB
  - 00110 = 2 MB
  - 00101 = 1 MB
  - 00100 = 512 KB
  - 00011 = 256 KB
  - 00010 = 128 KB
  - 00001 = 64 KB (64 KB よりも小さなメモリも 64 KB 領域に配置されます)
  - 00000 = このチップセレクトを使わない

# PIC32 ファミリ リファレンス マニュアル

レジスタ 47-3: EBISMTx: 外部バス インターフェイス スタティックメモリ タイミング レジスタ (x=0~2)

ビット レンジ	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0 —	U-0 —	U-0 —	U-0 —	U-0 —	R/W-0 RDYMODE	R/W-0 PAGESIZE<1:0>	R/W-0
23:16	R/W-0 PAGEMODE	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0 TBTA<2:0>
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1 TWR<1:0>
7:0	R/W-0 TAS<1:0>	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1	R/W-0	R/W-0 TRC<5:0>

**凡例:**

R = 読み出し可能ビット      W = 書き込み可能ビット    U = 未実装ビット、「0」として読み出し  
 -n = POR 時の値                    1 = ビットはセット      0 = ビットはクリア      x = ビットは未知

bit 31-27 **未実装:** 「0」として読み出し

bit 26 **RDYMODE:** データレディ デバイス選択ビット  
 レジスタセット「x」に割り当てたデバイスがデータレディ デバイス (READY ピン使用デバイス) かどうかを選択します。  
 1 = READY 入力を使う  
 0 = READY 入力を使わない

bit 25-24 **PAGESIZE<1:0>:** ページサイズ ビット (ページモード対応デバイス用)  
 11 = 32 ワードページ  
 10 = 16 ワードページ  
 01 = 8 ワードページ  
 00 = 4 ワードページ

bit 23 **PAGEMODE:** メモリデバイス ページモード サポートビット  
 1 = デバイスはページモードをサポートする  
 0 = デバイスはページモードをサポートしない

bit 22-19 **TPRC<3:0>:** ページモード読み出しサイクル時間ビット  
 読み出しサイクル時間 = TPRC + 1 (クロックサイクル)

bit 18-16 **TBTA<2:0>:** データバス ターンアラウンド時間ビット  
 スタティック メモリの読み出し→書き込み、書き込み→読み出し、読み出し→読み出し (チップセレクト変更時) の間に挿入するクロックサイクル数 (0 ~ 7) を指定します。

bit 15-10 **TWP<5:0>:** 書き込みパルス幅ビット  
 書き込みパルス幅 = TWP + 1 (クロックサイクル)

bit 9-8 **TWR<1:0>:** 書き込みアドレス / データ保持時間ビット  
 バス上でアドレスまたはデータを保持する期間をクロックサイクル数で指定します。

bit 7-6 **TAS<1:0>:** 書き込みアドレス セットアップ時間ビット  
 アドレス セットアップ期間をクロックサイクル数で指定します。値「0」は SSRAM の場合にのみ有効です。

bit 5-0 **TRC<5:0>:** 読み出しサイクル時間ビット  
 読み出しサイクル時間 = TRC + 1 (クロックサイクル)

## セクション47. 外部バス インターフェイス (EBI)

レジスタ 47-4: EBIFTRPD: 外部バス インターフェイス フラッシュ タイミング レジスタ

ビット レンジ	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	TRPD<11:8>			
7:0	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
	TRPD<7:0> <sup>(1)</sup>							

**凡例:**

R = 読み出し可能ビット      W = 書き込み可能ビット      U = 未実装ビット、「0」として読み出し  
 -n = POR 時の値      1 = ビットはセット      0 = ビットはクリア      x = ビットは未知

bit 31-12 **未実装**: 「0」として読み出し

bit 11-0 **TRPD<11:0>**: フラッシュ タイミングビット <sup>(1)</sup>

これらのビットは、外部フラッシュメモリをリセットした後の待機期間をクロックサイクル数で定義します。全ての読み/書きアクセスは、この待機期間が経過した後に開始できます。

**Note 1:** これらのビットのリセット値については、各デバイスのデータシートを参照してください。

# PIC32 ファミリ リファレンス マニュアル

レジスタ 47-5: EBISMCON: 外部バス インターフェイス スタティック メモリ制御レジスタ

ビット レンジ	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	—	—	—	—	—	—	—	—
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0
	SMDWIDTH2<2:0>			SMDWIDTH1<2:0>			SMDWIDTH0<2:1>	
7:0	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-1
	SMDWIDTH0<0>	—	—	—	—	—	—	SMRP

**凡例:**

R = 読み出し可能ビット

W = 書き込み可能ビット U = 未実装ビット、「0」として読み出し

-n = POR 時の値

1 = ビットはセット 0 = ビットはクリア x = ビットは未知

bit 31-16 **未実装:** 「0」として読み出し

bit 15-13 **SMDWIDTH2<2:0>:** レジスタセット 2 スタティック メモリ幅ビット

- 111 = 予約済み
- 110 = 予約済み
- 101 = 予約済み
- 100 = 8 ビット
- 011 = 予約済み
- 010 = 予約済み
- 001 = 予約済み
- 000 = 16 ビット

bit 12-10 **SMDWIDTH1<2:0>:** レジスタセット 1 スタティック メモリ幅ビット

- 111 = 予約済み
- 110 = 予約済み
- 101 = 予約済み
- 100 = 8 ビット
- 011 = 予約済み
- 010 = 予約済み
- 001 = 予約済み
- 000 = 16 ビット

bit 9-7 **SMDWIDTH0<2:0>:** レジスタセット 0 スタティック メモリ幅ビット

- 111 = 予約済み
- 110 = 予約済み
- 101 = 予約済み
- 100 = 8 ビット
- 011 = 予約済み
- 010 = 予約済み
- 001 = 予約済み
- 000 = 16 ビット

bit 6-1 **未実装:** 「0」として読み出し

bit 0 **SMRP:** フラッシュ リセット / パワーダウン モード選択ビット

リセット後、コントローラは内部でフラッシュメモリのパワーダウンを実行した後に、このビットを「1」にセットします。

1 = フラッシュメモリのパワーダウン モードは完了した

0 = フラッシュメモリのパワーダウン モード中

## セクション47. 外部バス インターフェイス (EBI)

レジスタ 47-6: CFGEBIA: 外部バス インターフェイス アドレスピン コンフィグレーション レジスタ

ビット レンジ	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	R/W-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
	EBIPINEN	—	—	—	—	—	—	—
23:16	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	EBIA23EN	EBIA22EN	EBIA21EN	EBIA20EN	EBIA19EN	EBIA18EN	EBIA17EN	EBIA16EN
15:8	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	EBIA15EN	EBIA14EN	EBIA13EN	EBIA12EN	EBIA11EN	EBIA10EN	EBIA9EN	EBIA8EN
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	EBIA7EN	EBIA6EN	EBIA5EN	EBIA4EN	EBIA3EN	EBIA2EN	EBIA1EN	EBIA0EN

**凡例:**

R = 読み出し可能ビット

W = 書き込み可能ビット U = 未実装ビット、「0」として読み出し

-n = POR 時の値

1 = ビットはセット

0 = ビットはクリア

x = ビットは未知

bit 31 **EBIPINEN:** EBI ピン イネーブルビット

1 = EBI モジュールは PMP と共有しているピンのアクセスを制御する

0 = EBI モジュールが共有しているピンは他の用途に使える

bit 30-24 **未実装:** 「0」として読み出し

bit 23-0 **EBIA23EN:EBIA0EN:** EBI アドレスピン イネーブルビット

1 = EBIAx ピンを EBI モジュール用に使う

0 = EBIAx ピンは他の用途に使える

**Note:** EBIMD = 1 に設定した場合、このレジスタ内のビットは無視され、対応するピンは他の用途に使えます。

47

外部バス  
インターフェイス  
(EBI)

# PIC32 ファミリ リファレンス マニュアル

## レジスタ 47-7: CFGEBIC: 外部バス インターフェイス制御ピン コンフィグレーション レジスタ

ビット レンジ	Bit 31/23/15/7	Bit 30/22/14/6	Bit 29/21/13/5	Bit 28/20/12/4	Bit 27/19/11/3	Bit 26/18/10/2	Bit 25/17/9/1	Bit 24/16/8/0
31:24	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
	—	EBI RDYINV3	EBI RDYINV2	EBI RDYINV1	—	EBI RDYEN3	EBI RDYEN2	EBI RDYEN1
23:16	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	—	—	—	—	EBIRDYLVL	EBIRPEN
15:8	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	—	—	EBIWEEN	EBIOEEN	—	—	EBIBSEN1	EBIBSEN0
7:0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
	EBICSEN3	EBICSEN2	EBICSEN1	EBICSEN0	—	—	EBIDEN1	EBIDEN0

### 凡例:

R = 読み出し可能ビット

W = 書き込み可能ビット

U = 未実装ビット、「0」として読み出し

-n = POR 時の値

1 = ビットはセット

0 = ビットはクリア

x = ビットは未知

bit 31 **未実装:** 「0」として読み出し

bit 30 **EBIRDYINV3:** EBIRDY3 反転制御ビット  
1 = EBIRDY3 ピンを使用前に反転する  
0 = EBIRDY3 ピンを使用前に反転しない

bit 29 **EBIRDYINV2:** EBIRDY2 反転制御ビット  
1 = EBIRDY2 ピンを使用前に反転する  
0 = EBIRDY2 ピンを使用前に反転しない

bit 28 **EBIRDYINV1:** EBIRDY1 反転制御ビット  
1 = EBIRDY1 ピンを使用前に反転する  
0 = EBIRDY1 ピンを使用前に反転しない

bit 27 **未実装:** 「0」として読み出し

bit 26 **EBIRDYEN3:** EBIRDY3 ピン イネーブルビット  
1 = EBIRDY3 ピンを EBI モジュール用に使う  
0 = EBIRDY3 ピンは他の用途に使える

bit 25 **EBIRDYEN2:** EBIRDY2 ピン イネーブルビット  
1 = EBIRDY2 ピンを EBI モジュール用に使う  
0 = EBIRDY2 ピンは他の用途に使える

bit 24 **EBIRDYEN1:** EBIRDY1 ピン イネーブルビット  
1 = EBIRDY1 ピンを EBI モジュール用に使う  
0 = EBIRDY1 ピンは他の用途に使える

bit 23-18 **未実装:** 「0」として読み出し

bit 17 **EBIRDYLVL:** EBIRDYx ピン レベル/エッジ センシティブ制御ビット  
1 = レベル検出を EBIRDYx ピンに使用する  
0 = エッジ検出を EBIRDYx ピンに使用する

bit 16 **EBIRPEN:** EBIRP $\bar{P}$  ピン イネーブルビット  
1 = EBIRP $\bar{P}$  ピンを EBI モジュール用に使う  
0 = EBIRP $\bar{P}$  ピンは他の用途に使える

bit 15-14 **未実装:** 「0」として読み出し

bit 13 **EBIWEEN:** EBIWE $\bar{E}$  ピン イネーブルビット  
1 = EBIWE $\bar{E}$  ピンを EBI モジュール用に使う  
0 = EBIWE $\bar{E}$  ピンは他の用途に使える

**Note:** EBIMD = 1 に設定した場合、このレジスタ内のビットは無視され、対応するピンは他の用途に使えます。

## レジスタ 47-7: CFGEBIC: 外部バス インターフェイス制御ピン コンフィグレーション レジスタ

- bit 12 **EBIOEEN:**  $\overline{\text{EBIOE}}$  ピン イネーブルビット  
 1 =  $\overline{\text{EBIOE}}$  ピンを EBI モジュール用に使う  
 0 =  $\overline{\text{EBIOE}}$  ピンは他の用途に使える
- bit 11-10 **未実装:** 「0」として読み出し
- bit 9 **EBIBSEN1:**  $\overline{\text{EBIBS1}}$  ピン イネーブルビット  
 1 =  $\overline{\text{EBIBS1}}$  ピンを EBI モジュール用に使う  
 0 =  $\overline{\text{EBIBS1}}$  ピンは他の用途に使える
- bit 8 **EBIBSEN0:**  $\overline{\text{EBIBS0}}$  ピン イネーブルビット  
 1 =  $\overline{\text{EBIBS0}}$  ピンを EBI モジュール用に使う  
 0 =  $\overline{\text{EBIBS0}}$  ピンは他の用途に使える
- bit 7 **EBICSEN3:**  $\overline{\text{EBICS3}}$  ピン イネーブルビット  
 1 =  $\overline{\text{EBICS3}}$  ピンを EBI モジュール用に使う  
 0 =  $\overline{\text{EBICS3}}$  ピンは他の用途に使える
- bit 6 **EBICSEN2:**  $\overline{\text{EBICS2}}$  ピン イネーブルビット  
 1 =  $\overline{\text{EBICS2}}$  ピンを EBI モジュール用に使う  
 0 =  $\overline{\text{EBICS2}}$  ピンは他の用途に使える
- bit 5 **EBICSEN1:**  $\overline{\text{EBICS1}}$  ピン イネーブルビット  
 1 =  $\overline{\text{EBICS1}}$  ピンを EBI モジュール用に使う  
 0 =  $\overline{\text{EBICS1}}$  ピンは他の用途に使える
- bit 4 **EBICSEN0:**  $\overline{\text{EBICS0}}$  ピン イネーブルビット  
 1 =  $\overline{\text{EBICS0}}$  ピンを EBI モジュール用に使う  
 0 =  $\overline{\text{EBICS0}}$  ピンは他の用途に使える
- bit 3-2 **未実装:** 「0」として読み出し
- bit 1 **EBIDEN1:** EBI データ上位バイトピン イネーブルビット  
 1 = EBID<15:8> ピンを EBI モジュール用に使う  
 0 = EBID<15:8> ピンは他の用途に使える
- bit 0 **EBIDEN0:** EBI データ下位バイトピン イネーブルビット  
 1 = EBID<7:0> ピンを EBI モジュール用に使う  
 0 = EBID<7:0> ピンは他の用途に使える

**Note:** EBIMD = 1 に設定した場合、このレジスタ内のビットは無視され、対応するピンは他の用途に使えます。

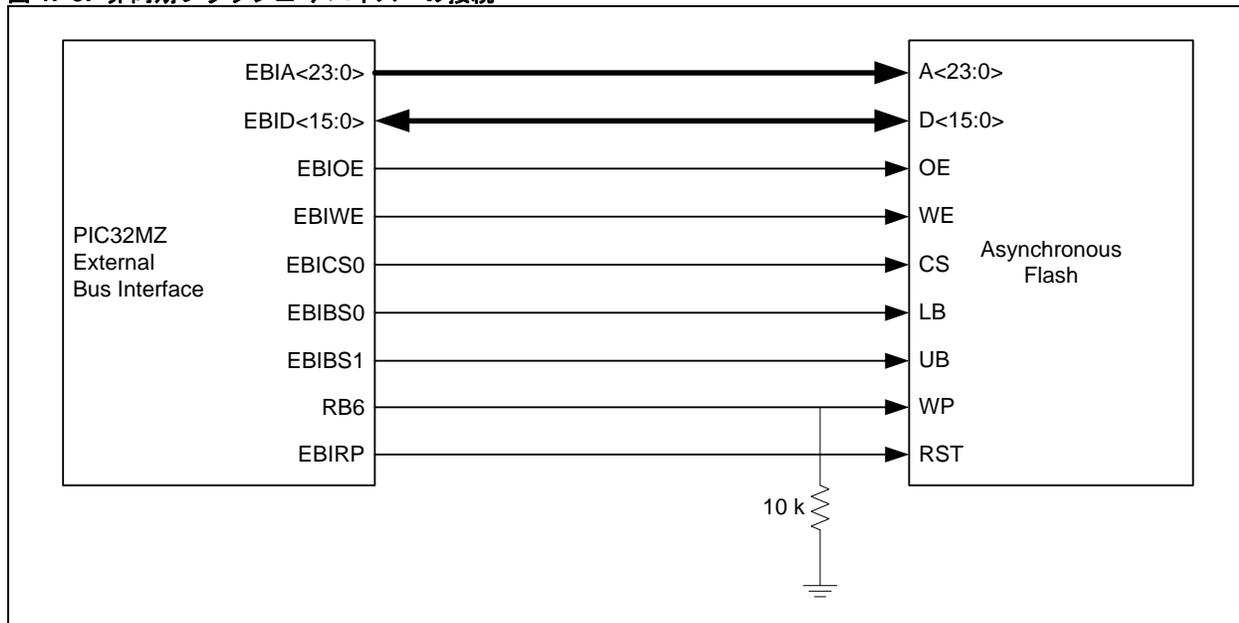
## 47.3 外部デバイスへの接続

外部デバイスを幅広くサポートするため、EBI モジュールには接続デバイスのタイプ、容量、バス幅等を指定できます。これはチップセレクトごとに定義するため、EBI モジュールに複数の外部デバイスを接続する場合、同タイプのデバイスを同一チップセレクトラインに割り当てする必要があります。

### 47.3.1 NOR フラッシュメモリへの接続

図 47-3 に、EBI バスを非同期 NOR フラッシュ デバイスに接続する場合の例を示します。

図 47-3: 非同期フラッシュ デバイスへの接続

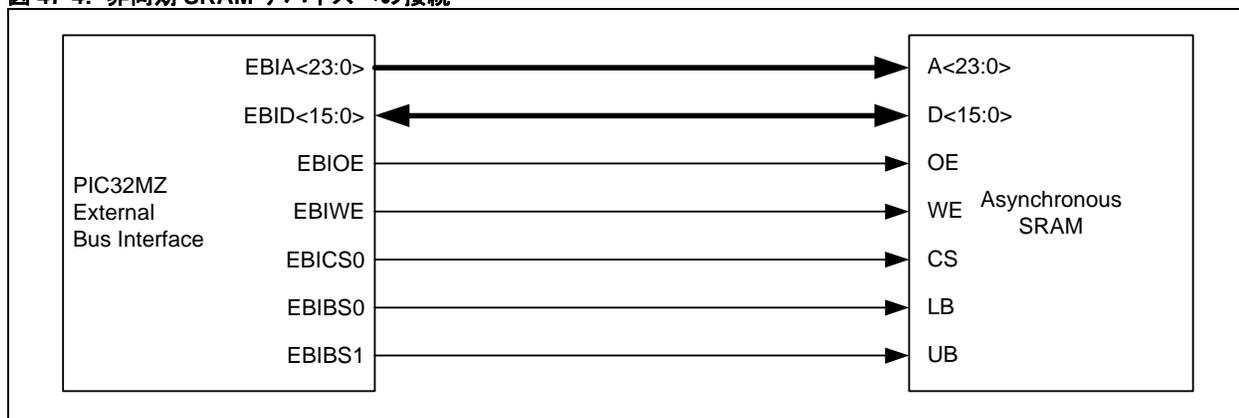


フラッシュ デバイスの書き込み保護 (WP) ピンは、汎用 I/O ピン (RB6) に接続されている事に注意してください。EBI モジュールはこのピンを制御しないため、EBI を使ってデータを書き込む前にフラッシュ書き込みを有効にし、書き込み完了後にフラッシュ書き込みを無効にするといった制御は、ユーザ アプリケーションで行う必要があります。

### 47.3.2 SRAM メモリへの接続

図 47-2 に、EBI バスを非同期 SRAM メモリデバイスに接続する場合の例を示します。

図 47-4: 非同期 SRAM デバイスへの接続



## セクション 47. 外部バス インターフェイス (EBI)

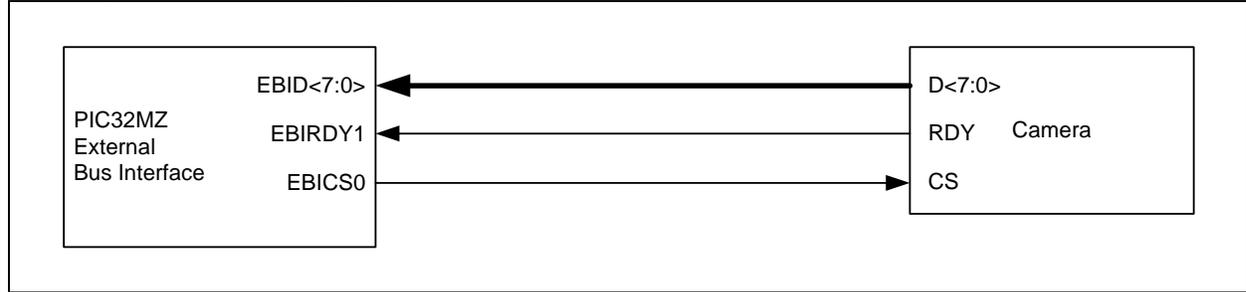
8 ビット メモリデバイスの場合、バイトセレクト (EBIBS) ラインは不要であり、EBID<7:0> だけを接続します。2 個の 8 ビット メモリデバイスを接続する場合、アドレスおよび制御ラインは共有できますが、データラインは別々に必要です。

### 47.3.3 非メモリデバイスへの接続

非メモリデバイスを EBI バスに接続する場合、これらの外部デバイスは READY ラインを使ってデータバス上に有効データが存在する事を示します。このラインは EBI モジュールの EBIRDYx ピンに接続します。

図 47-5 に、非メモリデバイス (カメラ) を接続する場合の例を示します。

図 47-5: 非メモリデバイスへの接続

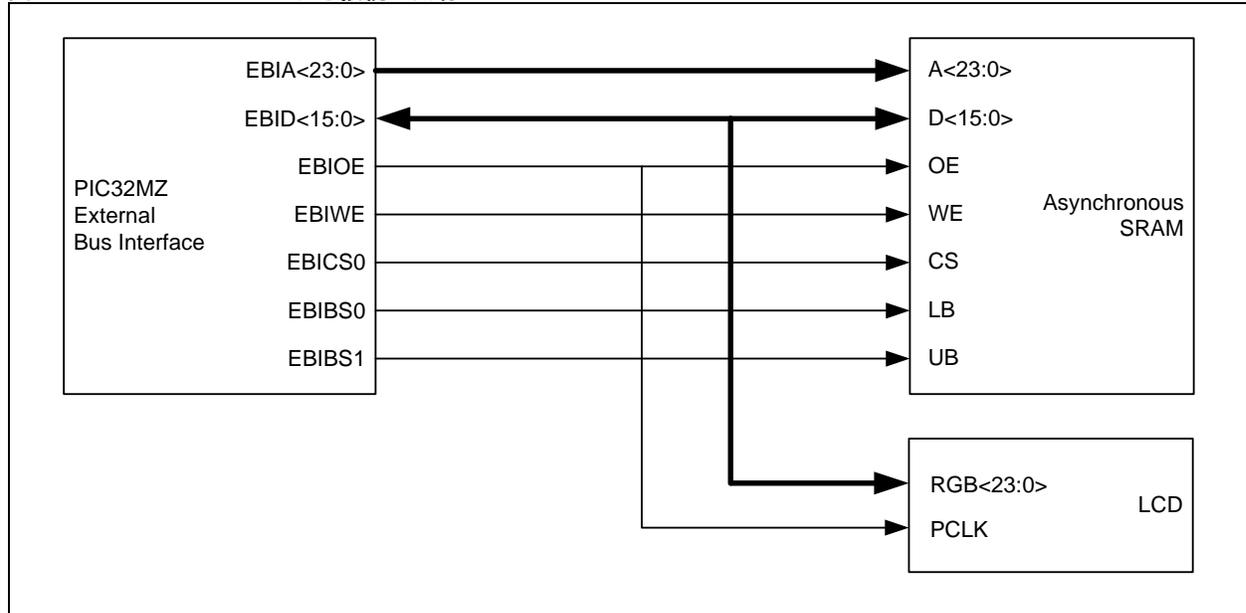


この場合、チップセレクト ラインがアサートされると、EBI バスはカメラが EBIRDY1 ラインをアサートした時点でデータを読み出します。

### 47.3.4 EBI バスに複数の外部デバイスを接続する場合

図 47-6 に、複数の外部デバイスが EBI バスの一部の要素を共有する場合の例を示します。

図 47-6: SRAM と LCD による接続の共有



この例では、SRAM は LCD のメモリバッファとして機能します。EBI モジュールはバッファ内のデータに順番にアクセスし、同時にデータはクロックに同期して LCD に入力されます。これにより、メモリの内容を LCD に表示する事ができます。

## 47.4 バス コンフィグレーション

### 47.4.1 アドレスラインの設定

CFGEBIA レジスタは、使用するアドレスライン (EBIAx) を指定し (複数選択可)、EBI モジュールによるアドレス / データ / 制御ラインの制御を一括で有効または無効にします。これを無効にした場合、対応するピンは他の用途に使えます。

CFGEBIA レジスタは、各アドレスラインに対応するイネーブル制御ビット (EBIA23EN ~ EBIA0EN) を格納しています。これらのビットをセットすると、EBI モジュールは対応するアドレスラインを制御します。これらのビットを複数個セットする場合、連続したビットをセットする必要があります (これらのビットを飛び飛びにセットする事はできません)。

EBIPINEN ビット (CFGEBIA<31>) は、EBI ライン全体の制御を有効または無効にします。このビットをセットすると、EBI モジュールは対応するピンを制御します。このビットをクリアすると、対応するピンは他の用途に使えます。

### 47.4.2 制御およびデータラインの設定

CFGEBIC レジスタは EBICSx、EBIRDYx、EBIBSx、EBIWE、EBIOE、EBIRP、EBIDx ラインの設定を定義します。

CFGEBIC レジスタの EBICSEN0、EBICSEN1、EBICSEN2、EBICSEN3 ビットは、各 EBICSx ラインを有効または無効にします。これらのビットをセットすると、対応する EBICSx ピンは EBI モジュール用として有効になります。これらのビットをクリアすると、対応するピンは他の用途に使えます。

EBIRDYEN1、EBIRDYEN2、EBIRDYEN3 ビットは各 EBIRDYx ラインを有効または無効にします。これらのビットをセットすると、対応する EBIRDYx ピンは EBI モジュール用として有効になります。これらのビットをクリアすると、対応する EBIRDYx ピンは他の用途に使えます。

EBIRDYINV1、EBIRDYINV2、EBIRDYINV3 ビットは各 EBIRDYx ラインを使用前に反転するかどうかを指定します。これらのビットをセットすると、対応する EBIRDYx ラインのレベルは反転します。クリアした場合、信号は反転しません。

EBIRDYLVL ビットは、EBI モジュールが EBIRDYx ラインのアサートを検出する方法 (レベル検出またはエッジ検出) を指定します。アサートロジックの異なる外部デバイスに別々の EBIRDYx ラインを使う事で、それらの外部デバイスを EBI バス上で混用できます。

EBIBSEN0、EBIBSEN1、EBIWEEN、EBIOEEN、EBIRPEN ビットは EBIBSx、EBIWE、EBIOE、EBIRP ピンを EBI モジュール用に有効または無効にします。これらの制御ビットをセットした場合、対応するピンは EBI モジュール用として有効になります。クリアした場合、対応するピンは他の用途に使えます。

EBIDEN0 および EBIDEN1 ビットは、EBIDx バスの上位 8 ビットと下位 8 ビットを有効または無効にします。EBIDEN1 ビットをセットすると EBID<15:8> ラインは EBI バス用として有効になります。同様に、EBIDEN0 ビットをセットすると EBID<7:0> ラインが有効になります。これらのビットをクリアするとバスの上位または下位 8 ビットは無効になり、対応するピンは他の用途に使えます。EBID<15:8> だけを有効にした場合、バスが 8 ビット転送だけを行うかどうかは保証されません。8 ビット データ転送だけがが必要な場合、EBID<7:0> を使う必要があります。

## 47.5 外部デバイスの設定

各外部デバイス (または同一チップセレクトラインを共有するデバイスグループ) に関する基本的な設定項目には下記が含まれます。

- 外部デバイスのベースアドレス
- 外部デバイスのタイプ
- 外部デバイスの容量
- 外部デバイスのバスタイミング

### 47.5.1 ベースアドレス

メモリデバイスのベースアドレスは EBICSx レジスタで設定します。このレジスタは、PIC32 物理メモリ空間におけるメモリデバイスの開始アドレスを設定します。これは 16 ビット値であるため、物理メモリ空間内のアドレスを連続的に埋める事ができる最小デバイスサイズは 64 KB です。また、各メモリデバイスは、容量の大きい順に物理メモリ空間の先頭から配置する必要はありません。例えば、EBI メモリの先頭 (0x20000000) に 64 KB デバイスを配置し、これに続けて 16 MB デバイスを配置できます (0x20010000 から開始)。

EBICSx レジスタを使って 4 つのメモリデバイスのベースアドレスを設定するサンプルコードを例 47-1 に示します。この例では先頭から順番に 1 MB デバイス、64 KB デバイス、1 MB デバイス、16 MB デバイスを配置しています。

例 47-1:

```
/* Device 1:1 MB Flash going from 0x20000000 to 0x200FFFFFF */
EBICS0 = 0x20000000;
/* Device 2:64 KB SRAM going from 0x20100000 to 0x2010FFFF */
EBICS1 = 0x20100000;
/* Device 3:1 MB Flash going from 0x20110000 to 0x2020FFFF */
EBICS2 = 0x20110000;
/* Device 4:16 MB SRAM going from 0x20210000 to 0x2120FFFF */
EBICS3 = 0x20210000;
```

### 47.5.2 外部デバイスのタイプ

EBI バスには、各チップセレクトラインに接続する外部デバイスのタイプを定義する必要があります。これは、各チップセレクトに対応する EBIMSKx レジスタの MEMTYPE フィールドで定義します。このフィールドでは、NOR フラッシュ (MEMTYPE = 0b010) または SRAM (MEMTYPE = 0b001) を選択できます。非メモリデバイスの場合、この設定は不要です。

例 47-1 でベースアドレスを設定した各デバイスに対してメモリタイプを設定するサンプルコードを例 47-2 に示します。

例 47-2:

```
EBIMSK0bits.MEMTYPE = 0b010; /* Device 1:NOR Flash */
EBIMSK1bits.MEMTYPE = 0b001; /* Device 2:SRAM */
EBIMSK2bits.MEMTYPE = 0b010; /* Device 3:NOR Flash */
EBIMSK3bits.MEMTYPE = 0b001; /* Device 4:SRAM */
```

### 47.5.3 外部デバイスの容量

メモリデバイスのタイプに加えて、容量も定義する必要があります。デバイスの容量は MEMSIZE<4:0> (EBIMSKx<4:0>) ビットで定義します。

EBI モジュールが連続的に物理メモリ空間に配置できる外部デバイスの最小メモリサイズは 64 KB です。外部デバイスが 64 KB よりも小容量である場合、メモリマップは連続的ではなくなります (未使用のアドレス領域が生じます)。

例 47-2 でベースアドレスを設定した各デバイスに対してデバイス容量を設定するサンプルコードを例 47-3 に示します。

**例 47-3:**

```
EBIMSK0bits.MEMSIZE = 0b00101; /* Device 1:1 MB */
EBIMSK1bits.MEMSIZE = 0b00001; /* Device 2:64 KB */
EBIMSK2bits.MEMSIZE = 0b00101; /* Device 3:1 MB */
EBIMSK3bits.MEMSIZE = 0b01001; /* Device 4:16 MB */
```

## 47.5.4 バスタイミング

EBI バスは各種のメモリ タイミング要件に対応可能です。タイミングパラメータは3つのレジスタ EBISMT0、EBISMT1、EBISMT2 で設定します。同タイプのメモリデバイスのタイミング設定には同一の EBISMTx レジスタを使う必要があります。

各チップセレクト用に使う EBISMTx レジスタは、REGSEL<2:0> ビット (EBIMSKx<10:8>) で設定します。バスタイミングを設定するためのサンプルコードを例 47-4 に示します。

**例 47-4:**

```
EBIMSK0bits.REGSEL = 0b000; /* Device 1:EBISMT0 */
EBIMSK1bits.REGSEL = 0b001; /* Device 2:EBISMT1 */
EBIMSK2bits.REGSEL = 0b000; /* Device 3:EBISMT0 */
EBIMSK3bits.REGSEL = 0b010; /* Device 4:EBISMT2 */
```

## 47.5.5 バスタイミングの設定

外部デバイスによってタイミング要件が異なるため、自動的にそれらのタイミングを処理できるように EBI バスを設定する必要があります。これは EBISMTx レジスタで設定します。

外部デバイスが READY ピンを備えている場合、RDYMODE ビット (EBISMTx<26>) をセットします。

外部デバイスがページモードを備えている場合、EBI モジュールでそのデバイスをサポートするために、PAGEMODE ビット (EBISMTx<23>) をセットします。さらに、PAGESIZE<1:0> ビット (EBISMTx<25:24>) でページサイズ (EBI モジュールは各ページに対して何ワードを書き込むのか) を設定します。

EBISMTx レジスタ内のその他のビットは、EBI バスのタイミング挙動を制御します。バスサイクルとタイミングパラメータについては [47.6 「タイミング図」](#) で説明します。表 47-4 に、各タイミングパラメータの影響を示します。

表 47-4: タイミングパラメータ

パラメータ	EBISMTx レジスタのビット名	概要	影響
tPRC	TPRC<3:0>	ページモード読み出しサイクル時間	読み出しサイクル時間 = TPRC + 1 (クロックサイクル)
tBTA	TBTA<2:0>	バス ターンアラウンド時間	読み出し→書き込み、書き込み→読み出し、読み出し→読み出し (チップセレクト変更時) の遷移時に挿入するクロックサイクル数 (0 ~ 7)
tWP	TWP<5:0>	書き込みパルス幅	書き込みパルス幅 = TWP + 1 (クロックサイクル)
tWR	TWR<1:0>	書き込みアドレス / データ保持時間	バス上でアドレスまたはデータを保持する時間 (クロックサイクル数)
tAS	TAS<1:0>	書き込みアドレス セットアップ時間	アドレス セットアップに必要な時間 (クロックサイクル数) 値「0」は SSRAM の場合にのみ有効
tRC	TRC<5:0>	読み出しサイクル時間 (非ページモードメモリ)	読み出しサイクル時間 = TRC + 1 (クロックサイクル)
tRPD	TRPD<11:0>	フラッシュメモリ リセット時間	フラッシュメモリのリセット後に読み / 書きアクセスを開始する前の待機時間 (クロックサイクル数)

**Note:** 上記の「クロックサイクル数」はシステムクロックのサイクル数であり、システム動作時の SYSCLK レートに依存します。

## 47.5.6 EBI モジュールの読み / 書き動作

例 47-5 に、EBI モジュールに接続した SRAM に対して読み / 書きを実行するサンプルコードを示します。このサンプルコードは、200 MHz のシステムクロックを使用し、TLB と MNU が正しく設定されている事を前提とします。

### 例 47-5:

```
// Global Defines
#define SRAM_ADDR_CS0 0xC0000000
#define RAM_SIZE      2*1024*1024

int main(void)
{
    uint32_t loop;
    uint32_t *addr;
    uint32_t val;

    // Note:ISSI SRAM (IS64WV102416BLL).All of the parameters of the EBI
    // module are set up based on the timing of this RAM.

    // Enable address lines [0:17]
    //Controls access of pins shared with PMP
    CFGEBIA = 0x800FFFFF;

    //Enable write enable pin
    //Enable output enable pin
    //Enable byte select pin 0
    //Enable byte select pin 1
    //Enable Chip Select 0
    //Enable data pins [0:15]
    CFGEBIC = 0x00003313;

    //Connect CS0 to physical address
    EBICS0 = 0x20000000;

    // Memory size is set as 2 MB
    // Memory type is set as SRAM
    // Uses timing numbers in EBISMT0
    EBIMSK0 = 0x00000026;

    //Configure EBISMT0
    // ISSI device has read cycles time of 10 ns
    // ISSI device has address setup time of 0ns
    // ISSI device has address/data hold time of 2.5 ns
    // ISSI device has Write Cycle Time of 10 ns
    // Bus turnaround time is 0 ns
    // No page mode
    // No page size
    // No RDY pin
    EBISMT0 = 0x000029CA;

    //Keep default data width to 16-bits
    EBISMCON = 0x00000000;

    addr = (uint32_t *)SRAM_ADDR_CS0;
    //Write loop

    for (loop=0; loop < RAM_SIZE/4; loop++)
    {
        *addr++ = 0xAA55AA55;
    }

    //Read and verify loop
    addr = (uint32_t *)SRAM_ADDR_CS0;    // reset address to beginning

    for (loop=0 ; loop < RAM_SIZE/4; loop++)
    {
        val = *addr++;
        if (val != 0xAA55AA55)
        {
            return (0);    //Exit Failure
        }
    }

    return (1); // exit success
}
```

## 47.6 タイミング図

### 47.6.1 読み/書きアクセス

図 47-7 に、読み出しアクセスのタイミング図を示します。EBI モジュールは、 $t_{RC}$  読み出しアクセス時間が経過した後に  $EBIRDY_x$  ピンの状態を確認します。 $EBIRDY_x$  信号はシステムクロック (SYSCLK) に同期して駆動する必要があります。 $EBIRDY_x$  を別のクロックで駆動した場合、競合が発生する可能性があります。 $EBIRDY_x$  が HIGH に遷移した後、次の立ち上がりクロックエッジで、EBI モジュールは読み出しデータをラッチします。

図 47-7: 外部デバイスが READY 信号を備えている場合の読み出しアクセス

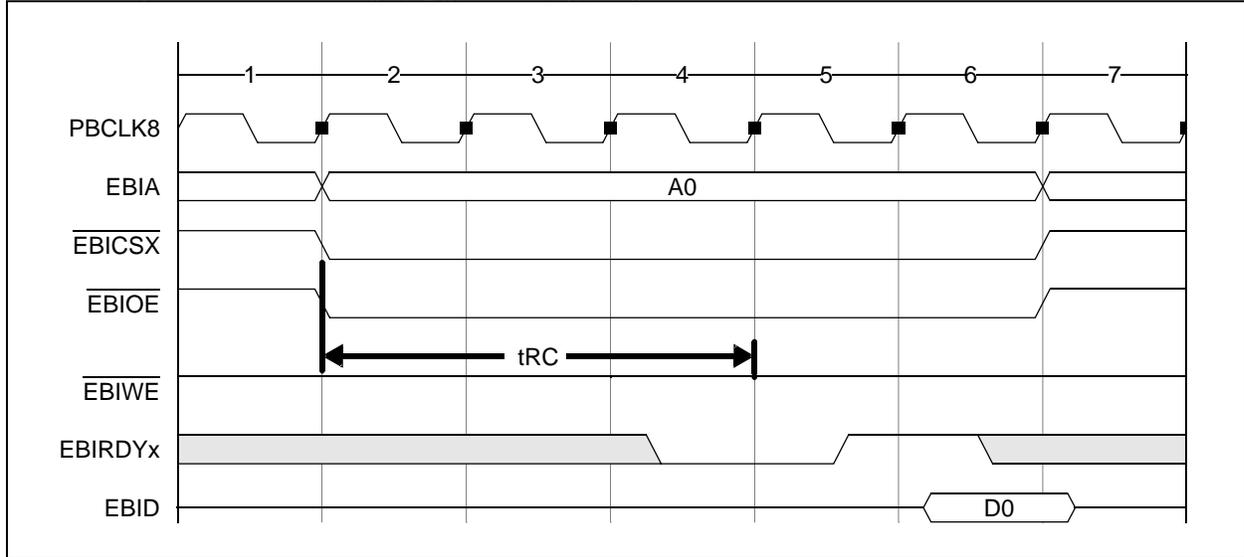
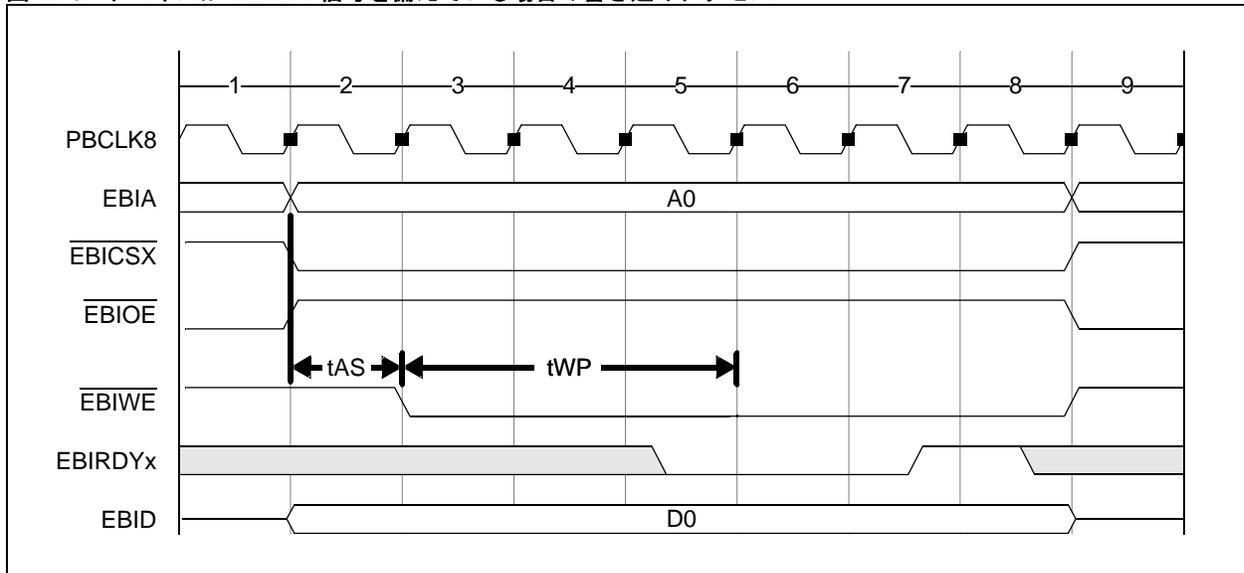


図 47-8 に、書き込みアクセスのタイミング図を示します。EBI モジュールは、 $[t_{AS}$  (アドレスセットアップ時間) +  $t_{WP}$  (書き込み時間)] が経過した後に、 $EBIRDY_x$  ピンの状態を確認します。 $EBIRDY_x$  は、書き込みが終了した時点で HIGH に遷移します。 $EBIRDY_x$  信号は SYSCLK に同期して駆動する必要があります。 $EBIRDY_x$  を別のクロックで駆動した場合、競合が発生する可能性があります。

図 47-8: デバイスが READY 信号を備えている場合の書き込みアクセス



## 47.6.2 スタティック メモリ

以下に示すスタティックメモリのタイミング図では、2 システムバス クロックサイクルの内部遅延を想定しています。これは、メモリバス上でメモリ命令が生成された時点 (クロックサイクル) から、バス上で対応する動作サイクルがアクティブになるまでの遅延です。

図 47-9 に、SRAM とフラッシュメモリの読み出し動作のタイミング図を示します。tRC は読み出しサイクル時間です。

図 47-9: SRAM とフラッシュメモリの読み出しタイミング

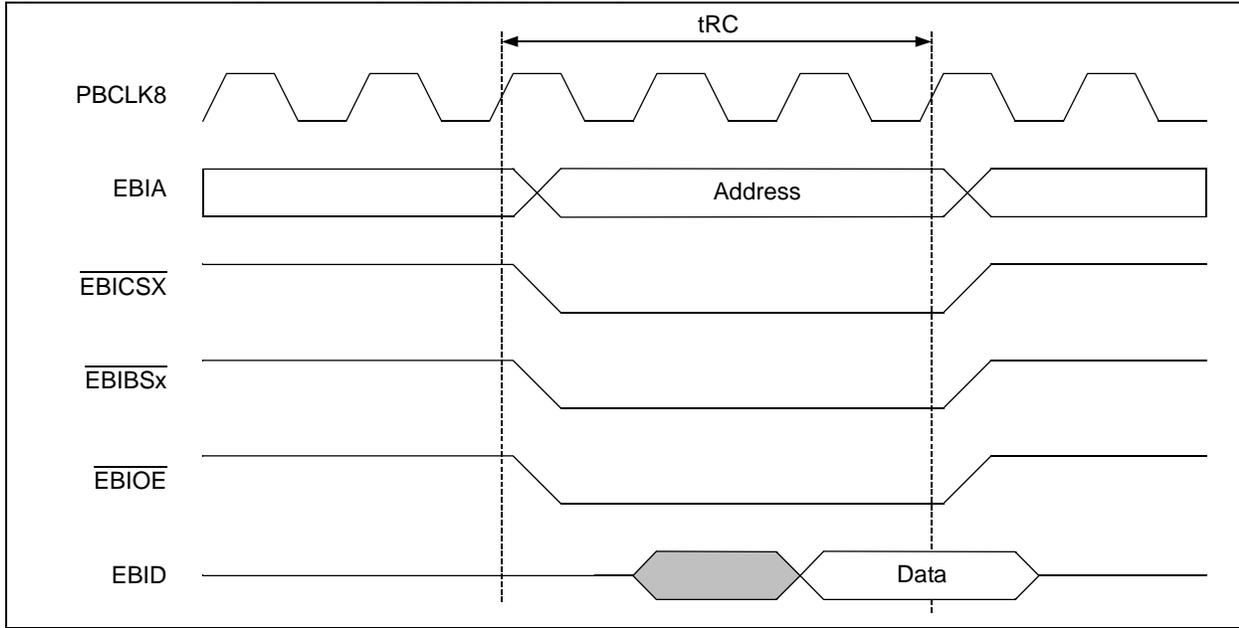
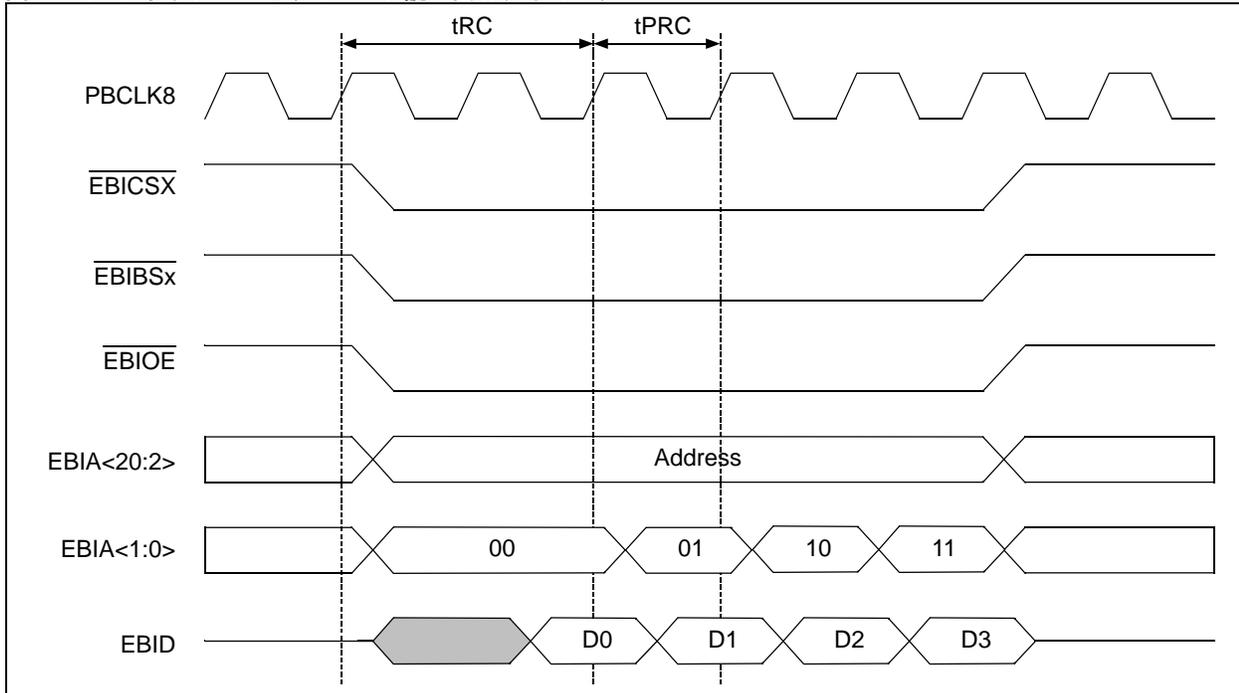


図 47-10 に、フラッシュメモリのページ読み出し動作を示します。tRC は読み出しサイクル時間、tPRC はページモード読み出しサイクル時間です。

図 47-10: フラッシュメモリのページ読み出しタイミング



# セクション47. 外部バス インターフェイス (EBI)

図 47-11 に、SRAM とフラッシュメモリの書き込み動作のタイミングを示します。tAS はアドレス セットアップ時間、tWP は書き込みパルス幅、tWR は書き込みリカバリ時間です。

図 47-11: SRAM とフラッシュメモリの書き込みタイミング

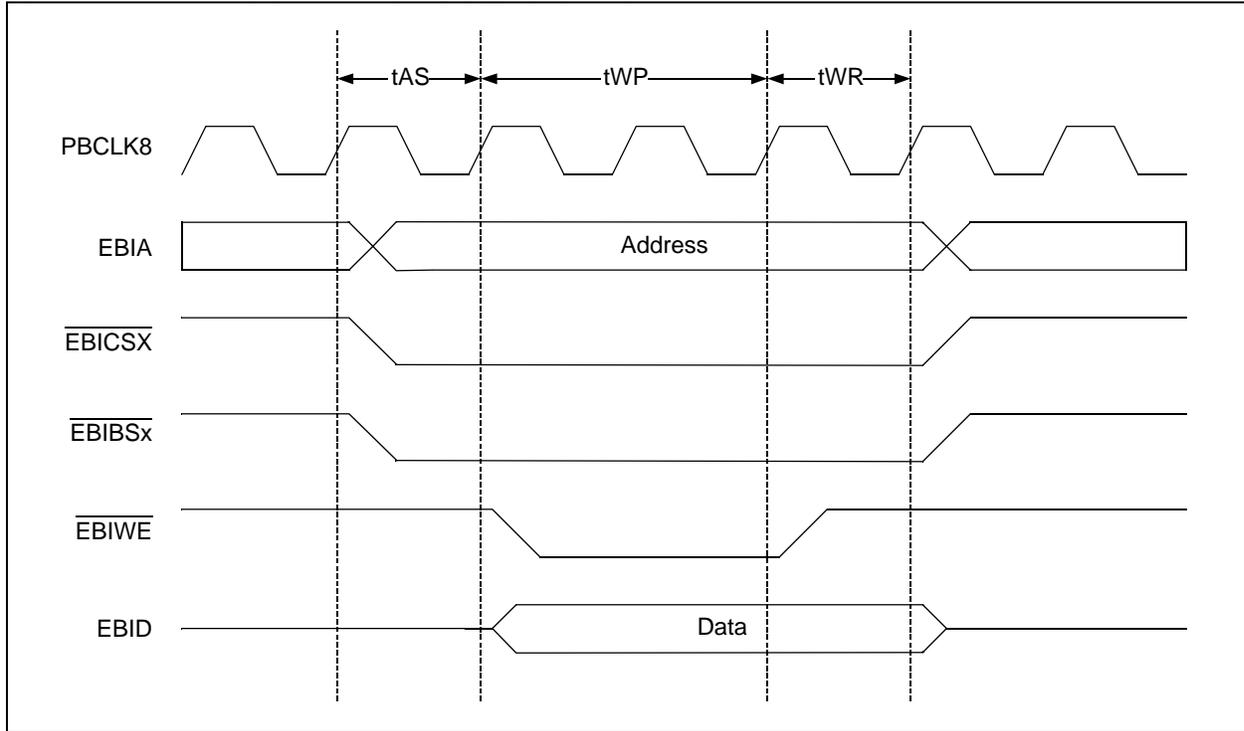
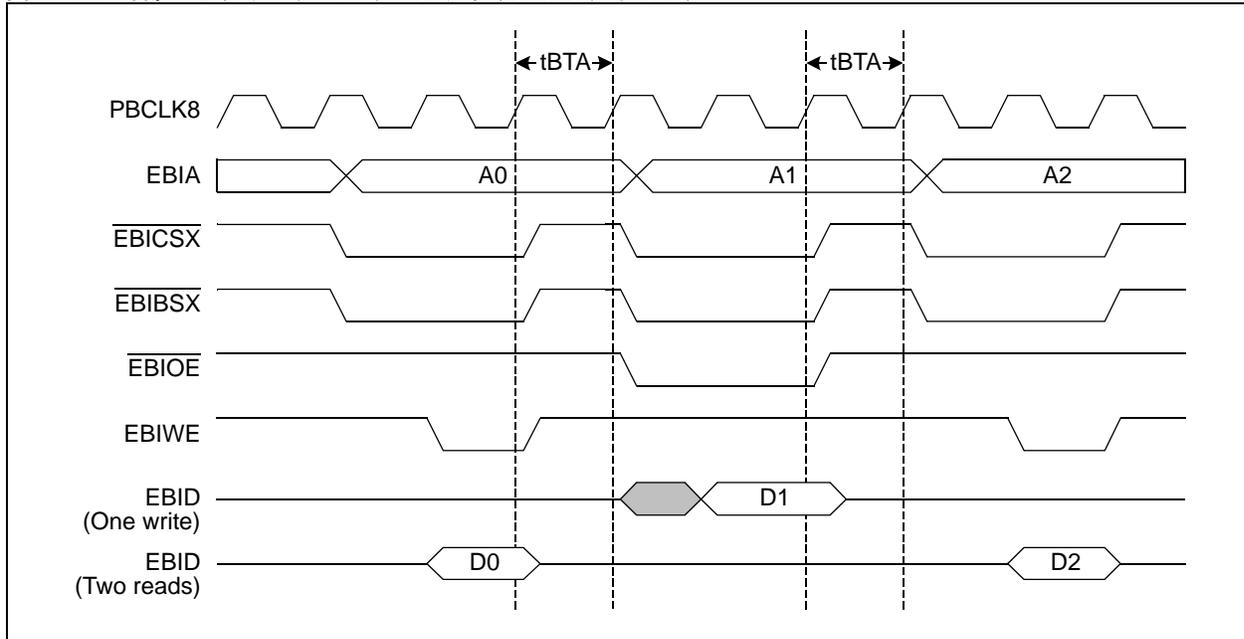


図 47-12 に、メモリデータ バス ターンアラウンド時間として 1 クロックのアイドル期間を挿入した場合の例を示します。tBTA はアイドル状態のクロックサイクル数を指定します (この例では 1)。

図 47-12: 外部メモリ データバス ターンアラウンドのタイミング



## 47.7 リセットの影響

### 47.7.1 リセット発生時

全ての EBI モジュール レジスタは、デバイスリセット時にそれぞれのリセット状態に戻されます。CFGEBIA および CFGEBIC レジスタも、それぞれのリセット状態に戻されます。

### 47.7.2 リセット後

リセット後の EBI モジュールは無効です。EBI アドレス空間内の外部メモリにアクセスする前に EBI モジュールを初期化する必要があります。加えて、外部デバイスへのアクセスを開始する前に、CPU の TLB (Translation Lookaside Buffer) をセットアップする必要があります。

## 47.8 省電力モード中の動作

### 47.8.1 スリープモード

デバイスがスリープに移行すると EBI モジュールは無効になり、低消費電力状態に置かれます。この状態ではモジュール内の全てのクロック動作が停止します。

### 47.8.2 アイドルモード

デバイスがアイドルに移行しても EBI モジュールは動作を継続し、内部メモリと外部メモリ間の転送を実行できます。

### 47.8.3 デバッグモード

デバッグモードに移行しても EBI モジュールの挙動は変化しません。

### 47.9 関連アプリケーション ノート

本セクションに関連するアプリケーション ノートの一覧を下に記載します。一部のアプリケーション ノートは PIC32 デバイスファミリ向けではありません。ただし概念は共通しており、変更が必要であったり制限事項が存在するものの利用が可能です。外部バス インターフェイス (EBI) モジュールに関連する最新のアプリケーション ノートは下記の通りです。

タイトル	アプリケーション ノート番号
現在、関連するアプリケーション ノートはありません。	N/A

**Note:** PIC32 ファミリ関連のアプリケーション ノートとサンプルコードはマイクロチップ社のウェブサイト ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) でご覧頂けます。

## 47.10 改訂履歴

リビジョン A (2013 年 11 月)

本書は初版です。

---

---

**Microchip 社製デバイスのコード保護機能に関して次の点にご注意ください。**

- Microchip 社製品は、該当する Microchip 社データシートに記載の仕様を満たしています。
- Microchip 社では、通常の条件ならびに仕様に従って使用した場合、Microchip 社製品のセキュリティ レベルは、現在市場に流通している同種製品の中でも最も高度であると考えています。
- しかし、コード保護機能を解除するための不正かつ違法な方法が存在する事もまた事実です。弊社の理解ではこうした手法は、Microchip 社データシートにある動作仕様書以外の方法で Microchip 社製品を使用する事になります。このような行為は知的財産権の侵害に該当する可能性が非常に高いと言えます。
- Microchip 社は、コードの保全性に懸念を抱くお客様と連携し、対応策に取り組んでいきます。
- Microchip 社を含む全ての半導体メーカーで、自社のコードのセキュリティを完全に保証できる企業はありません。コード保護機能とは、Microchip 社が製品を「解読不能」として保証するものではありません。

**コード保護機能は常に進歩しています。Microchip 社では、常に製品のコード保護機能の改善に取り組んでいます。Microchip 社のコード保護機能の侵害は、デジタル ミレニアム著作権法に違反します。そのような行為によってソフトウェアまたはその他の著**

---

本書に記載されているデバイス アプリケーション等に関する情報は、ユーザの便宜のためにのみ提供されているものであり、更新によって無効とされる事があります。お客様のアプリケーションが仕様を満たす事を保証する責任は、お客様にあります。Microchip 社は、明示的、暗黙的、書面、口頭、法定のいずれであるかを問わず、本書に記載されている情報に関して、状態、品質、性能、商品性、特定目的への適合性をはじめとする、いかなる類の表明も保証も行いません。Microchip 社は、本書の情報およびその使用に起因する一切の責任を否認します。Microchip 社の明示的な書面による承認なしに、生命維持装置あるいは生命安全用途に Microchip 社の製品を使用する事は全て購入者のリスクとし、また購入者はこれによって発生したあらゆる損害、クレーム、訴訟、費用に関して、Microchip 社は擁護され、免責され、損害をうけない事に同意するものとします。暗黙的あるいは明示的を問わず、Microchip 社が知的財産権を保有しているライセンスは一切譲渡されません。

#### 商標

Microchip 社の名称と Microchip ロゴ、dsPIC、FlashFlex、KEELOQ、KEELOQ ロゴ、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PIC<sup>32</sup> ロゴ、rfPIC、SST、SST ロゴ、SuperFlash、UNI/O は、米国およびその他の国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

FilterLab、Hampshire、HI-TECH C、Linear Active Thermistor、MTP、SEEVAL、Embedded Control Solutions Company は、米国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

Silicon Storage Technology は、その他の国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、BodyCom、chipKIT、chipKIT ロゴ、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、dsSPEAK、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、HI-TIDE、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB 認証ロゴ、MPLIB、MPLINK、mTouch、Omniscient Code Generation、PICC、PICC-18、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、REAL ICE、rfLAB、Select Mode、SQL、Serial Quad I/O、Total Endurance、TSHARC、UniWinDriver、WiperLock、ZENA、Z-Scale は、米国およびその他の国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

SQTP は、米国における Microchip Technology Incorporated のサービスマークです。

GestIC と ULPP は、その他の国における Microchip Technology Germany II GmbH & Co. & KG (Microchip Technology Incorporated の子会社) の登録商標です。

その他、本書に記載されている商標は各社に帰属します。

©2013, Microchip Technology Incorporated, Printed in the U.S.A., All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-62077-549-3

**QUALITY MANAGEMENT SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV  
= ISO/TS 16949 =**

Microchip 社では、Chandler および Tempe (アリゾナ州)、Gresham (オレゴン州)の本部、設計部およびウェハ製造工場そしてカリフォルニア州とインドのデザインセンターが ISO/TS-16949:2009 認証を取得しています。Microchip 社の品質システム プロセスおよび手順は、PIC<sup>®</sup> MCU および dsPIC<sup>®</sup> DSC、KEELOQ<sup>®</sup> コード ホッピング デバイス、シリアル EEPROM、マイクロペリフェラル、不揮発性メモリ、アナログ製品に採用されています。さらに、開発システムの設計と製造に関する Microchip 社の品質システムは ISO 9001:2000 認証を取得しています。



# MICROCHIP

## 各国の営業所とサービス

### 北米

#### 本社

2355 West Chandler Blvd.  
Chandler, AZ 85224-6199  
Tel:480-792-7200  
Fax:480-792-7277  
技術サポート：  
[http://www.microchip.com/  
support](http://www.microchip.com/support)  
URL:  
[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

#### アトランタ

Duluth, GA  
Tel:678-957-9614  
Fax:678-957-1455

#### オースティン (TX)

Tel:512-257-3370

#### ボストン

Westborough, MA  
Tel:774-760-0087  
Fax:774-760-0088

#### シカゴ

Itasca, IL  
Tel:630-285-0071  
Fax:630-285-0075

#### クリーブランド

Independence, OH  
Tel:216-447-0464  
Fax:216-447-0643

#### ダラス

Addison, TX  
Tel:972-818-7423  
Fax:972-818-2924

#### デトロイト

Novi, MI  
Tel:248-848-4000

#### ヒューストン (TX)

Tel:281-894-5983

#### インディアナポリス

Noblesville, IN  
Tel:317-773-8323  
Fax:317-773-5453

#### ロサンゼルス

Mission Viejo, CA  
Tel:949-462-9523  
Fax:949-462-9608

#### ニューヨーク (NY)

Tel:631-435-6000

#### サンノゼ (CA)

Tel:408-735-9110

#### カナダ - トロント

Tel:905-673-0699  
Fax:905-673-6509

### アジア / 太平洋

#### アジア太平洋支社

Suites 3707-14, 37th Floor  
Tower 6, The Gateway  
Harbour City, Kowloon  
Hong Kong  
Tel:852-2943-5100  
Fax:852-2401-3431

#### オーストラリア - シドニー

Tel:61-2-9868-6733  
Fax:61-2-9868-6755

#### 中国 - 北京

Tel:86-10-8569-7000  
Fax:86-10-8528-2104

#### 中国 - 成都

Tel:86-28-8665-5511  
Fax:86-28-8665-7889

#### 中国 - 重慶

Tel:86-23-8980-9588  
Fax:86-23-8980-9500

#### 中国 - 杭州

Tel:86-571-8792-8115  
Fax:86-571-8792-8116

#### 中国 - 香港 SAR

Tel:852-2943-5100  
Fax:852-2401-3431

#### 中国 - 南京

Tel:86-25-8473-2460  
Fax:86-25-8473-2470

#### 中国 - 青島

Tel:86-532-8502-7355  
Fax:86-532-8502-7205

#### 中国 - 上海

Tel:86-21-5407-5533  
Fax:86-21-5407-5066

#### 中国 - 瀋陽

Tel:86-24-2334-2829  
Fax:86-24-2334-2393

#### 中国 - 深圳

Tel:86-755-8864-2200  
Fax:86-755-8203-1760

#### 中国 - 武漢

Tel:86-27-5980-5300  
Fax:86-27-5980-5118

#### 中国 - 西安

Tel:86-29-8833-7252  
Fax:86-29-8833-7256

#### 中国 - 厦門

Tel:86-592-2388138  
Fax:86-592-2388130

#### 中国 - 珠海

Tel:86-756-3210040  
Fax:86-756-3210049

### アジア / 太平洋

#### インド - バンガロール

Tel:91-80-3090-4444  
Fax:91-80-3090-4123

#### インド - ニューデリー

Tel:91-11-4160-8631  
Fax:91-11-4160-8632

#### インド - プネ

Tel:91-20-3019-1500

#### 日本 - 大阪

Tel:81-6-6152-7160  
Fax:81-6-6152-9310

#### 日本 - 東京

Tel:81-3-6880-3770  
Fax:81-3-6880-3771

#### 韓国 - 大邱

Tel:82-53-744-4301  
Fax:82-53-744-4302

#### 韓国 - ソウル

Tel:82-2-554-7200  
Fax:82-2-558-5932 または  
82-2-558-5934

#### マレーシア - クアラルンプール

Tel:60-3-6201-9857  
Fax:60-3-6201-9859

#### マレーシア - ペナン

Tel:60-4-227-8870  
Fax:60-4-227-4068

#### フィリピン - マニラ

Tel:63-2-634-9065  
Fax:63-2-634-9069

#### シンガポール

Tel:65-6334-8870  
Fax:65-6334-8850

#### 台湾 - 新竹

Tel:886-3-5778-366  
Fax:886-3-5770-955

#### 台湾 - 高雄

Tel:886-7-213-7830

#### 台湾 - 台北

Tel:886-2-2508-8600  
Fax:886-2-2508-0102

#### タイ - バンコク

Tel:66-2-694-1351  
Fax:66-2-694-1350

### ヨーロッパ

#### オーストリア - ヴェルス

Tel:43-7242-2244-39  
Fax:43-7242-2244-393

#### デンマーク - コペンハーゲン

Tel:45-4450-2828  
Fax:45-4485-2829

#### フランス - パリ

Tel:33-1-69-53-63-20  
Fax:33-1-69-30-90-79

#### ドイツ - デュッセルドルフ

Tel:49-2129-3766400

#### ドイツ - ミュンヘン

Tel:49-89-627-144-0  
Fax:49-89-627-144-44

#### ドイツ - プフォルトツハイム

Tel:49-7231-424750

#### イタリア - ミラノ

Tel:39-0331-742611  
Fax:39-0331-466781

#### イタリア - ベニス

Tel:39-049-7625286

#### オランダ - ドリユーン

Tel:31-416-690399  
Fax:31-416-690340

#### ポーランド - ワルシャワ

Tel:48-22-3325737

#### スペイン - マドリッド

Tel:34-91-708-08-90  
Fax:34-91-708-08-91

#### スウェーデン - ストックホルム

Tel:46-8-5090-4654

#### イギリス - ウォーキングガム

Tel:44-118-921-5800  
Fax:44-118-921-5820

03/25/14