



注意: この日本語版文書は参考資料としてご利用ください。
最新情報は必ずオリジナルの英語版をご参照願います。

PIC12F から PIC16F15244 マイクロコントローラ ファミリへの移行

はじめに

本書は、PIC12F ファミリのマイクロコントローラを使った既存の設計を PIC16F15244 ファミリ用に変換しようとするユーザを支援するガイドとして利用できます。

この移行ガイドは、マイクロコントローラの PIC12F ファミリと PIC16F15244 ファミリ間の I/O ピンの互換性、デバイス パッケージの互換性、機能比較、電気的特性の変更点、メモリサイズの違い、コードの互換性について説明します。また、PIC16F15244 ファミリ、周辺モジュールの機能変更、機能強化についても取り上げます。

本書は PIC12F ファミリと PIC16F15244 ファミリに適用されます。ただし、本書で主に扱うのは 3.5 KB のフラッシュと 256 バイトの SRAM を備え、8 ピンパッケージで提供される、PIC12F ファミリの PIC12F1572 マイクロコントローラと PIC16F15244 ファミリの PIC16F15213 マイクロコントローラです。

PIC12F ファミリのマイクロコントローラ用に生成されたソースコードは PIC16F15244 ファミリと完全互換ではないため、移行するにはソースコードを変更する必要があります。移行後のソースコードは、ターゲット アプリケーションで意図された動作について完全な動作検証を行う必要があります。[8. レジスタの割り当て](#)と [14. PIC12F1572 から PIC16F15213 へのファームウェアの移行](#)では、移行中に必要なソースコードへの変更について説明します。

PIC12F ファミリから PIC16F15244 ファミリに移行すると、同じ小さなフットプリントと柔軟性を保ちながらメモリ容量の大きいマイクロコントローラにスケールアップできます。この移行により、より高度な製品要件、メモリ容量要件に対応し、I/O 数と周辺モジュール数の増加を実現できます。

Microchip 社では、PIC16F15244 ファミリを使い始めるのに役立つクイックスタート ガイドとサンプルコードを提供しています。

PIC16F15244 マイクロコントローラ ファミリの詳細は各[デバイスのデータシート](#)を参照してください。

特長

本書の内容は以下の通りです。

- PIC12F マイクロコントローラ ファミリと PIC16F15244 マイクロコントローラ ファミリとの機能比較の概要
- PIC16F15244 マイクロコントローラ ファミリで強化された機能
- ファームウェアの互換性と PIC12F1572 から PIC16F15213 への移行
- PIC16F15244 マイクロコントローラ ファミリ向けの Microchip 社の開発ツール エコシステム

目次

はじめに.....	1
特長.....	1
1. 対応デバイス.....	4
2. 移行に関する一般的な留意点.....	5
3. デバイス パッケージの互換性.....	6
4. ピン互換性.....	8
5. PIC12F1572 と PIC16F15213 の機能比較.....	9
6. PIC16F15213 マイクロコントローラで強化された機能.....	10
6.1 オシレータ モジュール.....	10
6.2 ADC モジュール.....	10
6.3 メモリの特長.....	10
7. PIC16F15213 で利用できる機能と周辺モジュール.....	12
7.1 8 ビットタイマ(TMR2).....	12
7.2 MSSP(マスタ同期シリアルポート).....	12
7.3 PPS(ペリフェラル ピンセレクト).....	12
7.4 CCP(キャプチャ/コンペア/PWM).....	12
8. レジスタの割り当て.....	13
8.1 ADC レジスタ.....	13
8.2 Timer0 レジスタ.....	14
8.3 Timer1 とゲート制御レジスタ.....	14
8.4 Timer2 レジスタ.....	15
8.5 EUSART (Enhanced Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) レジスタ.....	16
8.6 PWM(パルス幅変調)レジスタ.....	17
8.7 割り込みレジスタ.....	17
9. メモリ.....	21
10. 省電力動作モード.....	22
11. 電气的特性.....	23

12.	開発ツールとソフトウェア	24
12.1	評価用ボード	24
12.2	プログラマとデバッガ	24
12.3	ソフトウェア ツール	24
13.	ファームウェアの互換性	25
14.	PIC12F1572 から PIC16F15213 へのファームウェアの移行	26
15.	参考情報	32
16.	改訂履歴	33
	Microchip 社のウェブサイト	34
	製品変更通知サービス	34
	お客様サポート	34
	Microchip 社のデバイスコード保護機能	34
	法律上の注意点	35
	商標	35
	品質管理システム	36
	各国の営業所とサービス	37

1. 対応デバイス

以下に、本書の内容に対応するデバイスを記載します。図 1-1 と図 1-2 に、各種ピン数とフラッシュメモリ容量の PIC12F 製品ファミリデバイスと PIC16F15244 製品ファミリデバイスを示します。

図 1-1. PIC12F ファミリの概要

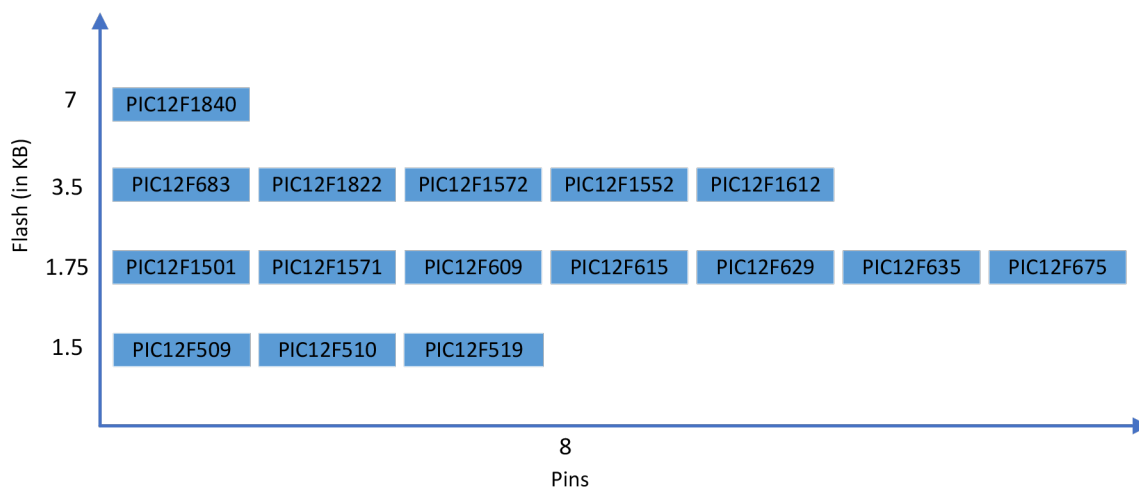
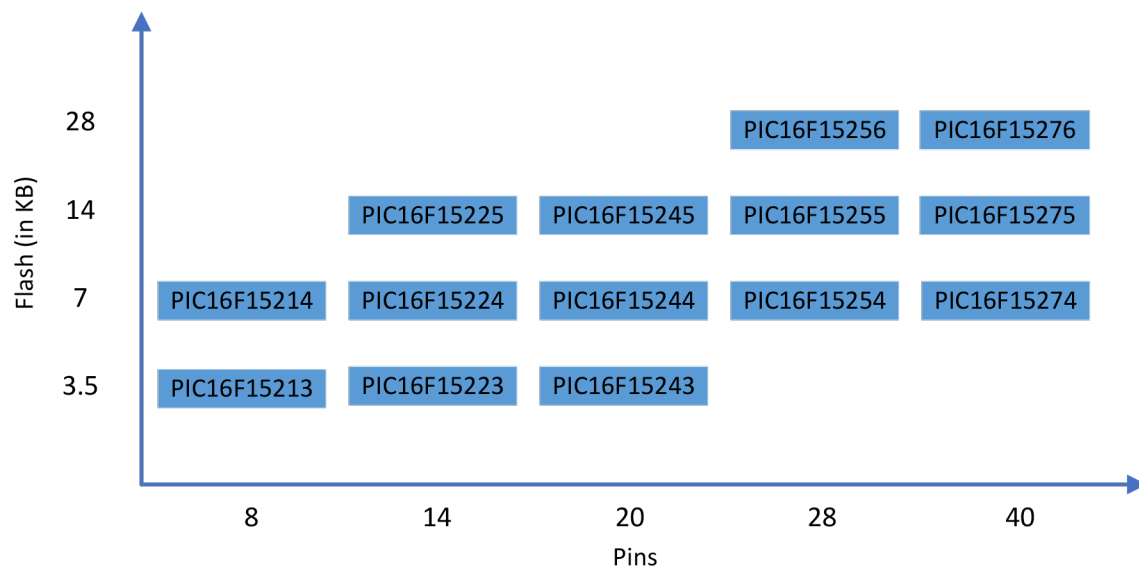


図 1-2. PIC16F15244 ファミリの概要



2. 移行に関する一般的な留意点

PIC12F ファミリから PIC16F15244 マイクロコントローラ ファミリに既存の設計やアプリケーションを正しく移行するための一般的な留意点を以下にまとめます。

- I/O ピンの互換性
- デバイス パッケージの互換性
- 周辺モジュール機能の互換性
- 周辺モジュール レジスタの互換性
- メモリの互換性
- 電気的特性
- 開発ツールとエコシステムの在庫/供給状況

3. デバイス パッケージの互換性

PIC16F15213/14 デバイスは DFN および SOIC デバイス パッケージで提供される 8 ピン PIC12F ファミリデバイスをそのまま置き換えできます。DFN または SOIC デバイス パッケージを使った PIC12F マイクロコントローラ用の既存の設計は、PIC16F15244 ファミリに移行する際に PC 基板のレイアウト変更は必要ありません。一方、PIC12F ファミリのその他のデバイス パッケージを使った既存の設計では、PIC16F15244 ファミリに移行する際に PC 基板のレイアウト変更が必要になります。

PIC12F と PIC16F15244 ファミリの各種デバイスとそのデバイス パッケージタイプの詳細は表 3-1 と表 3-2 を参照してください。

表 3-1. PIC12F ファミリのデバイス パッケージの詳細

デバイス	8 ピン MSOP	8 ピン DFN	8 ピン UDFN	8 ピン SOIC	8 ピン PDIP	8 ピン DFN-S
PIC12F1571	X	X	X	X	X	
PIC12F1501	X	X	X	X	X	
PIC12F1572	X	X	X	X	X	
PIC12F508	X	X		X	X	
PIC12F509	X	X		X	X	
PIC12F519	X	X		X	X	
PIC12(L)F1552	X		X	X	X	
PIC12F510	X	X		X	X	
PIC12F609	X	X		X	X	
PIC12F1612		X		X	X	
PIC12F615	X	X		X	X	
PIC12F617	X	X		X	X	
PIC12(F)HV752		X		X	X	
PIC12F629		X		X	X	X
PIC12HV615				X		
PIC12F1822		X	X	X	X	
PIC12F1840		X	X	X	X	
PIC12F675		X		X	X	X
PIC12F635		X		X	X	X
PIC12F683		X		X	X	X

表 3-2. PIC16F15244 ファミリのデバイス パッケージの詳細

デバイス	8 ピン SOIC	8 ピン DFN	14 ピン TSSOP	14 ピン SOIC	16 ピン VQFN	20 ピン PDIP	20 ピン SSOP	20 ピン VQFN	28 ピン SOIC	28 ピン SSOP	28 ピン VQFN	40 ピン PDIP	40 ピン VQFN	40 ピン TQFP
PIC16F15213	X	X												
PIC16F15214	X	X												
PIC16F15223			X	X	X									
PIC16F15224			X	X	X									
PIC16F15225			X	X	X									
PIC16F15243						X	X	X						
PIC16F15244						X	X	X						
PIC16F15245						X	X	X						
PIC16F15254									X	X	X			
PIC16F15255									X	X	X			
PIC16F15256									X	X	X			
PIC16F15274												X	X	X
PIC16F15275												X	X	X
PIC16F15276												X	X	X

4. ピン互換性

ピン互換性は PIC12F ファミリから PIC16F15244 ファミリに設計を移行する際の主な留意点の 1 つです。

DFN パッケージと SOIC パッケージで提供される 8 ピン PIC12F ファミリと PIC16F15244 ファミリのマイクロコントローラはピン互換ですが、ファミリ間で関連付けられた機能で一部異なるものがあります。PIC12F1572 と PIC16F15244 ファミリの機能の違いの詳細は [5. PIC12F1572 と PIC16F15213 の機能比較](#) を参照してください。

PIC16F15213 マイクロコントローラの周辺モジュールはその動作に各種 I/O ピンを利用できるため、PPS(ペリフェラル ピンセレクト) モジュールを介して周辺モジュールに関連する I/O ピンを適切に設定する事が重要です。

マイクロコントローラの I/O ピンの代替機能については、各デバイスのデータシートのピンデバイスのピン割り当てを参照してください。

5. PIC12F1572 と PIC16F15213 の機能比較

PIC12F1572 マイクロコントローラと PIC16F15213 マイクロコントローラの基本機能の比較を表 5-1 にまとめます。

表 5-1. PIC12F1572 マイクロコントローラと PIC16F15213 マイクロコントローラの機能比較

周辺モジュール	PIC12F1572	PIC16F15213
動作電圧(V)	1.8~5.5	1.8~5.5
システムクロック周波数(MHz)	最大 32	最大 32
コンパレータ	1	0
10 ビット ADC チャンネル数	4	5
5 ビット DAC	1	0
FVR(固定参照電圧)	あり	あり
8 ビットタイマ	2	1
16 ビットタイマ	4	2
HLT 付き 8 ビットタイマ	0	1
EUSART	1	1
MSSP(Note 1,2)	0	1
WDT	あり	あり
CCP	0	2
PWM(Note 3)	3	1
省電力動作モード	あり	あり

Note:

1. PIC12LF1552、PIC12F1822、PIC12F1840 マイクロコントローラは MSSP モジュールのインスタンスを 1 つだけ搭載しています。
2. PIC16F15244 ファミリ マイクロコントローラの MSSP モジュールは、I²C モードまたは SPI モードで構成できます。
3. PIC12F1572 マイクロコントローラの PWM モジュールは 16 ビットの分解能を備えています。PIC16F15213 マイクロコントローラの CCP モジュールは 10 ビット PWM モードで構成できます。
4. PIC12F1612 マイクロコントローラは ZCD モジュールのインスタンスを 1 つだけ備えています。
5. PIC12F1501 マイクロコントローラは CLC モジュールのインスタンスを 2 つ備えています。

6. PIC16F15213 マイクロコントローラで強化された機能

PIC16F15213 マイクロコントローラはオシレータ、ADC、メモリモジュールの機能が強化されています。それらの強化された機能について以下で説明します。

6.1 オシレータ モジュール

PIC16F15213 マイクロコントローラのオシレータ モジュールは複数の内部ソースと外部ソースから入力を受け入れられます。また、HFINTOSC(高周波内部オシレータ)の周波数をユーザが微調整できます。

6.2 ADC モジュール

PIC16F15244 ファミリのマイクロコントローラは ADC (A/D コンバータ) モジュールで最大で 28 までの入力チャンネルをサポートしています。PIC16F15213 マイクロコントローラの ADC モジュールは 5 つの外部入力チャンネルを持ち、アナログ入力信号を 10 ビットバイナリ表現のデジタル信号に変換します。

ADC クロックとシステムクロックを正しく設定する事で、A/D 変換にかかる時間全体を最短にできます。PIC16F15213 の ADC モジュールのクロックは、ADRC またはシステムクロック(1~32 MHz の範囲で設定可能)から生成する事もできます。

6.3 メモリの特長

PIC16F15213 マイクロコントローラは、MAP(メモリアクセス パーティション)、プログラマブルなコード保護と書き込み保護、DIA (Device Information Area)、DCI(デバイス コンフィグレーション情報)、直接アドレス指定モード 間接アドレス指定モード、相対アドレス指定モードのサポート等、複数の強化された機能を持つプログラムメモリとデータメモリを内蔵しています。

6.3.1 MAP(メモリアクセス パーティション)

PIC16F15213 マイクロコントローラのユーザフラッシュは以下に分割されます。

- アプリケーション ブロック
- ブートブロック
- SAF(ストレージエリア フラッシュ) ブロック

$\overline{\text{BBEN}}$ ビットをセットし、BBSIZE ビットで定義されるパーティションのサイズを選択し、 $\overline{\text{SAFEN}}$ ビットをセットしてストレージエリア フラッシュを有効にする事で、ユーザがメモリ使用量を割り当てられます。

6.3.2 プログラマブルなコード保護と書き込み保護

PIC16F15213 マイクロコントローラはフラッシュメモリに対してプログラマブルな書き込み保護を提供しています。全てのメモリブロックに対応する書き込み保護ビットがあります。NVMCON レジスタによって書き込み保護位置が設定されると、メモリが変更できなくなり、NVMCON1 レジスタの WRERR ビットがセットされます。

6.3.3 DIA (Device Information Area)

PIC16F15213 マイクロコントローラのフラッシュメモリの DIA (Device Information Area)は専用領域です。これらの位置は読み出し専用で、消去または書き込みはできません。DIA には Microchip 社固有の識別子ワードと FVR(固定参照電圧)の読み値が格納されています。

6.3.4 DCI(デバイス コンフィグレーション情報)

DCI(デバイス コンフィグレーション情報)は、デバイスに関する情報を保持するメモリ内の専用領域で、プログラミングとブートローダ アプリケーションに役立ちます。

7BPIC16F15213 マイクロコントローラで強化された機能

この領域に格納されたデータは読み出し専用で、変更も消去もできません。DCI とそのテーブルアドレスの詳細は、それぞれの [PIC16F15213/14/23/24/43/44 フル機能 8/14/20 ピンマイクロコントローラ](#)のデバイス データシートを参照してください。

Note: ここで説明した強化された機能は、PIC16F15244 ファミリのその他の関連するマイクロコントローラにも適用されます。

7. PIC16F15213 で利用できる機能と周辺モジュール

ここでは、PIC16F15213 マイクロコントローラで利用できる独自の機能と周辺モジュールについて取り上げます。

7.1 8 ビットタイマ(TMR2)

PIC16F15213 マイクロコントローラは HLT(ハードウェア リミットタイマ)を備えた 8 ビット タイマモジュールのインスタンスを 1 つだけ備えています。ハードウェア リミット タイマモードでは、外部信号の High レベルまたは Low レベルでカウンタがリセットされます。外部信号のトリガによってタイマを開始または停止できます。HLT は単安定モードとワンショットモードで動作できます。HLT の機能を利用した例として、ハードウェアによるスイッチのデバウンス処理等があります。

7.2 MSSP(ホスト同期シリアルポート)

PIC16F15213 マイクロコントローラは 1 つの MSSP モジュールを備えています。MSSP モジュールは、他のホスト/クライアント モジュールまたはマイクロコントローラ デバイスとの通信に使われるシリアル インターフェイスです。MSSP モジュールは SPI(シリアル ペリフェラル インターフェイス) モードまたは I²C (Inter-Integrated Circuit)モードで動作できます。

7.3 PPS(ペリフェラル ピンセレクト)

PIC16F15213 マイクロコントローラは PPS(ペリフェラル ピンセレクト) モジュールを備えています。ユーザはこれを使って周辺モジュールの入出力のデバイス I/O ピンへの割り当てを変更できます。割り当てを変更できるのはデジタル信号のみです。

7.4 CCP(キャプチャ/コンペア/PWM)

PIC16F15213 マイクロコントローラは CCP(キャプチャ/コンペア/PWM)モジュールのインスタンスを 2 つ備えています。CCP モジュールを使うと、各種イベントのタイミングを計測/制御し、PWM(パルス幅変調)信号を生成できます。

Note: ここで説明した周辺モジュールは、PIC16F15244 ファミリのその他のマイクロコントローラにも適用できます。これらの周辺モジュールの詳細は各デバイスのデータシートを参照してください。

8. レジスタの割り当て

PIC12F1572 マイクロコントローラと PIC16F15213 マイクロコントローラで共通して利用可能な周辺モジュールの基本機能は同じですが、PIC12F1572 マイクロコントローラと PIC16F15213 マイクロコントローラでは、レジスタとビットの命名規則が一部変更されています。また、レジスタ内のビット位置も大幅に変更されています。

ここでは、PIC12F1572 マイクロコントローラと PIC16F15213 マイクロコントローラ間の周辺モジュール レジスタとビット名の変更について取り上げます。

8.1 ADC レジスタ

PIC12F1572 マイクロコントローラと PIC16F15213 マイクロコントローラ間の ADC モジュールのレジスタとビット名の対応を表 8-1 に示します。

表 8-1. PIC12F1572 と PIC16F15213 間の ADC モジュールのレジスタの対応

PIC12F1572	PIC16F15213	説明
ADCON0bits.ADON	ADCON0bits.ON	ADC イネーブルビット名の変更
ADCON0bits.CHS	ADCON0bits.CHS	CHS(アナログ チャンネル選択)ビット: PIC12F1572 では、ADCON0 レジスタのビット 2~6 が CHS[4:0]に割り当てられている。 PIC16F15213 では、ADCON0 レジスタのビット 2~7 が CHS[5:0]に割り当てられている。
ADCON1bits.ADPREF	ADCON1bits.PREF	ADC 正側参照電圧コンフィグレーション ビット名の変更
ADCON1bits.ADCS	ADCON1bits.CS	ADC 変換クロック選択ビット名の変更
ADCON1bits.ADFM	ADCON1bits.FM	A/D 変換結果フォーマット選択ビット名の変更
ADCON2	ADACT	ADC 自動変換トリガ源選択レジスタ名の変更
ADCON2bits.TRIGSEL	ADACTbits.ACT	自動変換トリガ源選択レジスタとビット名の変更。 PIC12F1572 では、ADCON2 レジスタのビット 4~7 が TRIGSEL[3:0]に割り当てられている。 PIC16F15213 では、ADACT レジスタのビット 0~3 が ACT[3:0]に割り当てられている。

8.2 Timer0 レジスタ

表 8-2. PIC12F1572 と PIC16F15213 間の Timer0 モジュールのレジスタの対応

PIC12F1572	PIC16F15213	説明
OPTION_REGbits.PS	T0CON1bits.CKPS	プリスケアラ比選択ビットレジスタとビット名の変更。 PIC12F1572 では、OPTION_REG レジスタのビット 0~2 が PS [2:0] に割り当てられている。 PIC16F15213 では、T0CON1 レジスタのビット 0~3 が CKPS [3:0] に割り当てられている。
OPTION_REGbits.TMR0CS	T0CON1bits.CS	クロック選択ビットレジスタとビット名の変更。 PIC12F1572 では、OPTION_REG レジスタのビット 5 が TMR0CS に割り当てられている。 PIC16F15213 では、T0CON1 レジスタのビット 5~7 が CS [2:0] に割り当てられている。
OPTION_REGbits.TMR0CS	T0CON0bits.EN	イネーブル Timer0 レジスタ名とビット名の変更
TMR0	TMR0H、TMR0L	Timer0 周期/カウント保持レジスタ名の変更(PIC16F15213 Timer0 は 8 ビット タイマモードと 16 ビット タイマモードを持つ)

8.3 Timer1 とゲート制御レジスタ

表 8-3. PIC12F1572 と PIC16F15213 間の Timer1 モジュールのレジスタの対応

PIC12F1572	PIC16F15213	説明
T1CONbits.TMR1ON	T1CONbits.ON	Timer1 イネーブルビット名の変更
T1CONbits.nT1SYNC	T1CONbits.nSYNC	Timer1 同期制御ビット名と位置の変更。 PIC12F1572 では、T1CON レジスタのビット 2 が $\overline{\text{T1SYNC}}$ に割り当てられている。 PIC16F15213 では、T1CON レジスタのビット 2 が $\overline{\text{SYNC}}$ に割り当てられている。
T1CONbits.T1CKPS	T1CONbits.CKPS	Timer1 入力クロック プリスケアラ選択ビット名の変更。

.....続き		
PIC12F1572	PIC16F15213	説明
T1CONbits.TMR1CS	T1CLKbits.CS	Timer1 クロック源選択ビットレジスタとビット名の変更。 PIC12F1572 では、T1CON レジスタのビット 6~7 が TMR1CS[1:0]に割り当てられている。 PIC16F15213 では、T1CLK レジスタのビット 0~4 が CS[4:0]に割り当てられている。
T1GCONbits.T1GSS	T1GATEbits.GSS	Timer 1 ゲート信号源選択ビットレジスタとビット名の変更。 PIC12F1572 では、T1GCON レジスタのビット 0~1 が T1GSS[1:0]に割り当てられている。 PIC16F15213 では、T1GATE レジスタのビット 0~4 が GSS[4:0]に割り当てられている。
T1GCONbits.T1GVAL	T1GCONbits.GVAL	Timer1 ゲート値ステータスビット名の変更
T1GCONbits.T1GGO_nDONE	T1GCONbits.GGO_nDONE	Timer1 ゲート シングルパルス アクイジションステータスビット名の変更
T1GCONbits.T1GSPM	T1GCONbits.GSPM	Timer1 ゲート シングルパルス モードビット名の変更
T1GCONbits.T1GTM	T1GCONbits.GTM	Timer1 ゲートトグル モードビット名の変更
T1GCONbits.T1GPOL	T1GCONbits.GPOL	Timer1 ゲート極性ビット名の変更
T1GCONbits.TMR1GE	T1GCONbits.GE	Timer1 ゲート イネーブルビット名の変更

8.4 Timer2 レジスタ

表 8-4. PIC12F1572 と PIC16F15213 間の Timer 2 モジュールのレジスタの対応

PIC12F1572	PIC16F15213	説明
T2CONbits.T2CKPS	T2CONbits.CKPS	Timer2 クロック プリスケアラ選択ビット名の変更。 PIC12F1572 では、T2CON レジスタのビット 0~1 が T2CKPS[1:0]に割り当てられている。 PIC16F15213 では、T2CON レジスタのビット 0~2 が CKPS[2:0]に割り当てられている。

.....続き		
PIC12F1572	PIC16F15213	説明
T2CONbits.TMR2ON	T2CONbits.ON	Timer2 ON ビット名の変更。 PIC12F1572 では、T2CON レジスタのビット 2 が TMR2ON に割り当てられている。 PIC16F15213 では、T2CON レジスタのビット 7 が ON に割り当てられている。
T2CONbits.T2OUTPS	T2CONbits.OUTPS	Timer2 出力ポストスケール選択ビット名の変更。 PIC12F1572 では、T2CON レジスタのビット 3~6 が T2OUTPS[3:0] に割り当てられている。 PIC16F15213 では、T2CON レジスタのビット 0~3 が OUTPS[3:0] に割り当てられている。

8.5 EUSART (Enhanced Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) レジスタ

表 8-5. PIC12F1572 と PIC16F15213 間の EUSART モジュールのレジスタの対応

PIC12F1572	PIC16F15213	説明
TXSTA	TX1STA	EUSART 送信ステータス/制御レジスタ名の変更
RCSTA	RC1STA	EUSART 受信ステータス/制御レジスタ名の変更
BAUDCON	BAUD1CON	EUSART baud レート制御レジスタ名の変更
TXREG	TX1REG	EUSART 送信データレジスタ名の変更
RCREG	RC1REG	EUSART 受信データレジスタ名の変更
SPBRGH	SP1BRGH	EUSART baud レート ジェネレータ データレジスタ、上位レジスタ名の変更
SPBRGL	SP1BRGL	EUSART baud レート ジェネレータ データレジスタ、下位レジスタ名の変更

8.6 PWM(パルス幅変調)レジスタ

表 8-6. PIC12F1572 と PIC16F15213 間の PWM モジュールのレジスタの対応

PIC12F1572	PIC16F15213	説明
PWM1CONbits.MODE	CCP1CONbits.MODE	PWM 制御ビットレジスタとビット名の変更。 PIC12F1572 では、PWM1CONbits.MODE ビットは PWM モードを決定する。 PIC16F15213 では、CCP1CONbits.MODE はキャプチャ/比較または PWM モードで CCP を使うかどうかを決定する。

8.7 割り込みレジスタ

表 8-7. PIC12F1572 と PIC16F15213 間の割り込みモジュールのレジスタの対応

PIC12F1572	PIC16F15213	説明
OPTION_REGbits.INTEDG	INTCONbits.INTEDG	外部割り込みエッジ選択レジスタ名とビット位置の変更。 PIC12F1572 では、OPTION_REG レジスタのビット 6 が INTEDG に割り当てられている。 PIC16F15213 では、INTCON レジスタのビット 0 が INTEDG に割り当てられている。
INTCONbits.IOCIF	PIR0bits.IOCIF	状態変化割り込みフラグビット レジスタ名とビット位置の変更。 PIC12F1572 では、INTCON レジスタのビット 0 が IOCIF に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIR0 レジスタのビット 4 が IOCIF に割り当てられている。
INTCONbits.INTF	PIR0bits.INTF	外部割り込みフラグレジスタ名とビット位置の変更。 PIC12F1572 では、INTCON レジスタのビット 1 が INTF に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIR0 レジスタのビット 0 が INTF に割り当てられている。

.....続き		
PIC12F1572	PIC16F15213	説明
INTCONbits.TMR0IF	PIR0bits.TMR0IF	Timer0 オーバーフロー割り込みフラグレジスタとビット位置の変更。 PIC12F1572 では、INTCON レジスタのビット 2 が TMR0IF に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIR0 レジスタのビット 5 が TMR0IF に割り当てられている。
INTCONbits.IOCIE	PIE0bits.IOCIE	状態変化割り込みイネーブルビットレジスタ名とビット位置の変更。 PIC12F1572 では、INTCON レジスタのビット 3 が IOCIE に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIE0 レジスタのビット 4 が IOCIE に割り当てられている。
INTCONbits.INTE	PIE0bits.INTE	INT 外部割り込みイネーブルビットレジスタ名とビット位置の変更。 PIC12F1572 では、INTCON レジスタのビット 4 が INTE に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIE0 レジスタのビット 0 が INTE に割り当てられている。
INTCONbits.TMR0IE	PIE0bits.TMR0IE	Timer0 オーバーフロー割り込みイネーブルビットレジスタ名の変更。 PIC12F1572 では、INTCON レジスタのビット 5 が TMR0IE に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIE0 レジスタのビット 5 が TMR0IE に割り当てられている。
PIE1bits.TMR1IE	PIE1bits.TMR1IE	Timer1 オーバーフロー割り込みイネーブルビット位置の変更。 PIC12F1572 では、PIE1 レジスタのビット 0 が TMR1IE に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIE1 レジスタのビット 5 が TMR1IE に割り当てられている。
PIE1bits.TMR2IE	PIE1bits.TMR2IE	Timer2 オーバーフロー割り込みイネーブルビット位置の変更。 PIC12F1572 では、PIE1 レジスタのビット 1 が TMR2IE に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIE1 レジスタのビット 6 が TMR2IE に割り当てられている。

.....続き		
PIC12F1572	PIC16F15213	説明
PIE1bits.TXIE	PIE1bits.TX1IE	USART 送信割り込みイネーブルビット名と位置の変更。 PIC12F1572 では、PIE1 レジスタのビット 4 が TXIE に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIE1 レジスタのビット 3 が TX1IE に割り当てられている。
PIE1bits.RCIE	PIE1bits.RC1IE	USART 受信割り込みイネーブルビット名と位置の変更。 PIC12F1572 では、PIE1 レジスタのビット 5 が RCIE に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIE1 レジスタのビット 4 が RC1IE に割り当てられている。
PIE1bits.ADIE	PIE1bits.ADIE	ADC 割り込みイネーブルビット位置の変更。 PIC12F1572 では、PIE1 レジスタのビット 6 が ADIE に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIE1 レジスタのビット 0 が ADIE に割り当てられている。
PIE1bits.TMR1GIE	PIE2bits.TMR1GIE	Timer1 ゲート割り込みイネーブルビットレジスタ名とビット位置の変更。 PIC12F1572 では、PIE1 レジスタのビット 7 が TMR1GIE に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIE2 レジスタのビット 5 が TMR1GIE に割り当てられている。
PIR1bits.TMR1IF	PIR1bits.TMR1IF	Timer1 オーバーフロー割り込みフラグビット位置の変更。 PIC12F1572 では、PIR1 レジスタのビット 0 が TMR1IF に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIR1 レジスタのビット 5 が TMR1IF に割り当てられている。

.....続き		
PIC12F1572	PIC16F15213	説明
PIR1bits.TMR2IF	PIR1bits.TMR2IF	Timer2 割り込みフラグビット位置の変更。 PIC12F1572 では、PIR1 レジスタのビット 1 が TMR2IF に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIR1 レジスタのビット 6 が TMR2IF に割り当てられている。
PIR1bits.TXIF	PIR1bits.TX1IF	USART 受信割り込みフラグビット名の変更。 PIC12F1572 では、PIR1 レジスタのビット 4 が TXIF に割り当てられている。 PIC16F15213 では、TX1IF レジスタのビット 3 が TX1IF に割り当てられている。
PIR1bits.RCIF	PIR1bits.RC1IF	USART 受信割り込みフラグビット名の変更。 PIC12F1572 では、PIR1 レジスタのビット 5 が RCIF に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIR1 レジスタのビット 4 が RC1IF に割り当てられている。
PIR1bits.ADIF	PIR1bits.ADIF	ADC 割り込みフラグビット位置の変更。 PIC12F1572 では、PIR1 レジスタのビット 6 が ADIF に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIR1 レジスタのビット 0 が ADIF に割り当てられている。
PIR1bits.TMR1GIF	PIR2bits.TMR1GIF	Timer1 ゲート割り込みフラグビットレジスタ名と位置の変更。 PIC12F1572 では、PIR1 レジスタのビット 7 が TMR1GIF に割り当てられている。 PIC16F15213 では、PIR1 レジスタのビット 5 が TMR1GIF に割り当てられている。

9. メモリ

PIC12F ファミリのマイクロコントローラは、最大 7 KB のフラッシュメモリ、最大 256 バイトの SRAM、256 バイトの内蔵 HEF(高書き換え耐性フラッシュ) メモリを備えています。PIC16F15244 ファミリのマイクロコントローラは、最大 28 KB のフラッシュメモリと最大 2 KB の SRAM を備えています。

表 9-1. PIC12F および PIC16F15244 ファミリ マイクロコントローラの内蔵メモリ

メモリ	PIC12F	PIC16F15244
フラッシュ	最大 7 KB	最大 28 KB
SRAM	最大 256 バイト	最大 2 KB
HEF	最大 256 バイト	–

[表 9-2](#) に PIC12F1572 マイクロコントローラと PIC16F15213 マイクロコントローラのメモリ容量の比較を示します。

表 9-2. PIC12F1572 マイクロコントローラと PIC16F15213 マイクロコントローラの内蔵メモリ

デバイス	プログラムメモリ容量 (ワード)	SRAM(バイト)	HEF(高書き換え耐性 フラッシュ)(バイト)
PIC12(L)F1572	2048	256	128
PIC16F15213	2048	256	なし

10. 省電力動作モード

PIC12F1572 マイクロコントローラと PIC16F15213 マイクロコントローラは、設計の消費電力を抑えるために低消費電力スリープモードに対応しています。PIC12LF1572 マイクロコントローラは、設計に XLP(超低消費電力)技術を使って低消費電力設計要件に対応します。PIC16F15213 マイクロコントローラは XLP 技術を使いません。

PIC16F15213 は複数のイベントと割り込みによってスリープから復帰できます。

表 10-1. PIC12F1572 マイクロコントローラと PIC16F15213 マイクロコントローラのパワーダウン電流(IPD)の詳細

デバイス特性	Typ.電流(μ A) @ 3.0 V V_{DD}		Max.電流(μ A) @ +85 °C、 3.0 V V_{DD}		Max.電流(μ A) @ +125 °C、 3.0 V V_{DD}		Note
	PIC16F15213	PIC12F1572	PIC16F15213	PIC12F1572	PIC16F15213	PIC12F1572	
IPD Base	0.4	0.3	2.5	3	12	3.8	WDT、BOR、FVR は無効。周辺モジュールは全て非アクティブ。低消費電力スリープモード。PIC12F1572 では VREGPM = 1。

各種のパワーダウン構成におけるデバイスの消費電力の詳細は各デバイスのデータシートの「電氣的仕様」を参照してください。

11. 電気的特性

PIC16F15213 マイクロコントローラは PIC12F1572 マイクロコントローラとは異なるプロセスで製造されているため、両デバイス間では電気的特性が異なります。

表 11-1. PIC12F1572 と PIC16F15213 の電気的特性の相違点

パラメータ		PIC16F15213		PIC12F1572			
		条件	定格	条件		定格	
最大電流							
VSS ピン	-40 °C ≤ T _A ≤ +85 °C	300 mA	-40 °C ≤ T _A ≤ +85 °C	250 mA			
	85 °C ≤ T _A ≤ +125 °C	120 mA	-40 °C ≤ T _A ≤ +125 °C	85 mA			
VDD ピン	-40 °C ≤ T _A ≤ +85 °C	250 mA	-40 °C ≤ T _A ≤ +85 °C	250 mA			
	85 °C ≤ T _A ≤ +125 °C	85 mA	-40 °C ≤ T _A ≤ +125 °C	85 mA			
I/O のシンク電流とソース電流							
任意の標準 I/O ピンによるシンク	—	25 mA	—	50 mA			
任意の標準 I/O ピンによるソース	—	25 mA	—	50 mA			
低消費電力モードの電流							
スリープ電流	@ 3 V/25 °C	WDT 有効	500 nA	@ 3 V/25 °C	WDT 有効	600 nA	
		WDT 無効	400 nA		WDT 無効	300 nA	
ADC 変換タイミング仕様							
評価項目	条件	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
ADC クロック周期(T _{ADC})	F _{OSC} クロック源	0.5 μs	—	9.0 μs	1.0 μs	—	6.0 μs
変換時間(T _{CNV})	GO ビットがセットされてから変換完了までの時間	—	11.0 T _{AD}	—	—	11.0 T _{AD}	—
アキュイジション時間		—	2.0 μs	—	—	5.0 μs	—

Note: 電気的特性の詳細は各デバイスのデータシートの最新版を参照してください。

12. 開発ツールとソフトウェア

Microchip 社はアプリケーション開発を容易にするため幅広いエコシステムを提供しています。PIC16F15244 ファミリー マイクロコントローラを使ったアプリケーション開発では、設計者は希望するハードウェア開発ボード、エミュレータ、プログラマ、デバッグツールを選択できます。

12.1 評価用ボード

- [PIC16F15244 Curiosity Nano 評価用キット\(EV09Z19A\)](#)
- [PIC16F15276 Curiosity Nano 評価用キット\(EV35F40A\)](#)
- [Curiosity Low Pin Count Nano Base for Click Boards™ \(AC164162\)](#)

12.2 プログラマとデバッガ

- [MPLAB® PICkit™ 4 インサーキット デバッガ\(PG164140\)](#)
- [MPLAB ICD 4 インサーキット デバッガ\(DV164045\)](#)
- [MPLAB Snap インサーキット デバッガ\(PG164100\)](#)

12.3 ソフトウェア ツール

PIC16F15244 ファミリー向けの Microchip 社製ソフトウェア開発エコシステムは IDE(統合開発環境)、コンパイラ、Code Configurator で構成されます。

IDE

- MPLAB® X IDE

コンパイラ

- MPLAB XC8 コンパイラ

Code Configurator

- MPLAB Code Configurator (MCC)

PIC16F15244 ファミリーのマイクロコントローラで利用できる開発エコシステムの詳細は『[PIC16F15244 クイックスタートガイド](#)』を参照してください。

13. ファームウェアの互換性

PIC12F1572 マイクロコントローラ用に生成されたファームウェアは PIC16F15213 マイクロコントローラと直接は互換性がありません。PIC16F15213 マイクロコントローラ用のコードを正常にビルドするには、ソースコードに少々変更を加える必要があります。

PIC12F1572 マイクロコントローラのファームウェアを PIC16F15213 マイクロコントローラ用に移行するための詳細なガイドラインは [14. PIC12F1572 から PIC16F15213 へのファームウェアの移行](#) を参照してください。

14. PIC12F1572 から PIC16F15213 へのファームウェアの移行

ここでは、PIC12F1572 のソースコードを PIC16F15213 マイクロコントローラに移行するために必要な設定変更の詳細について説明します。このプロセスを説明するため、既存の PIC12F1572 マイクロコントローラ ベースのサンプルコードを使います。サンプルはタイマ オーバーフロー割り込みが発生した時に LED をトグルさせるもので、I/O ラインとタイマモジュールによって実装されます。

PIC12F1572 のコードプロジェクトは GitHub で公開しています。



PIC12F1572 を使ったタイマと割り込みによる LED の点滅

クリックしてリポジトリを閲覧

コードは.zip ファイルとしてダウンロードできます。または Git リポジトリとして複製できます。

完了後の移行済みのコード プロジェクトはこの GitHub プロジェクトのコードと機能的に同一になります。



PIC16F15213 を使ったタイマと割り込みによる LED の点滅

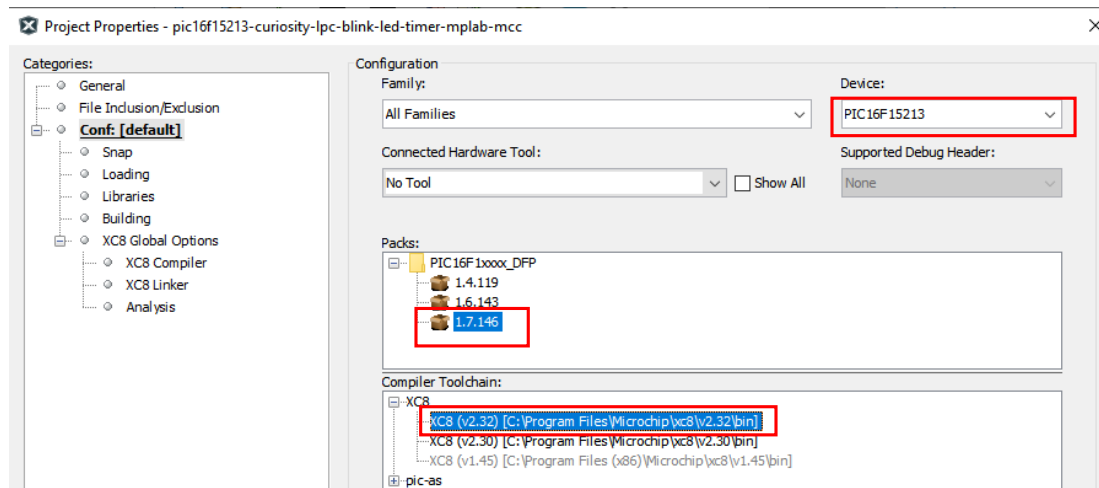
クリックしてリポジトリを閲覧

プロジェクトを PIC16F15213 マイクロコントローラ用に正しく移行するには、以下の手順に従います。

1. 図 14-1 に示すように、[Project Properties]ウィンドウの[Configuration]セクションで PIC12F1572 プロジェクトの以下のデバイス パラメータを変更します。
 - デバイス
 - パック
 - コンパイラ ツールチェーン

Note: [Project Properties]ウィンドウを開くには、[MPLAB X IDE] > [File] > [Project Properties]を選択します。

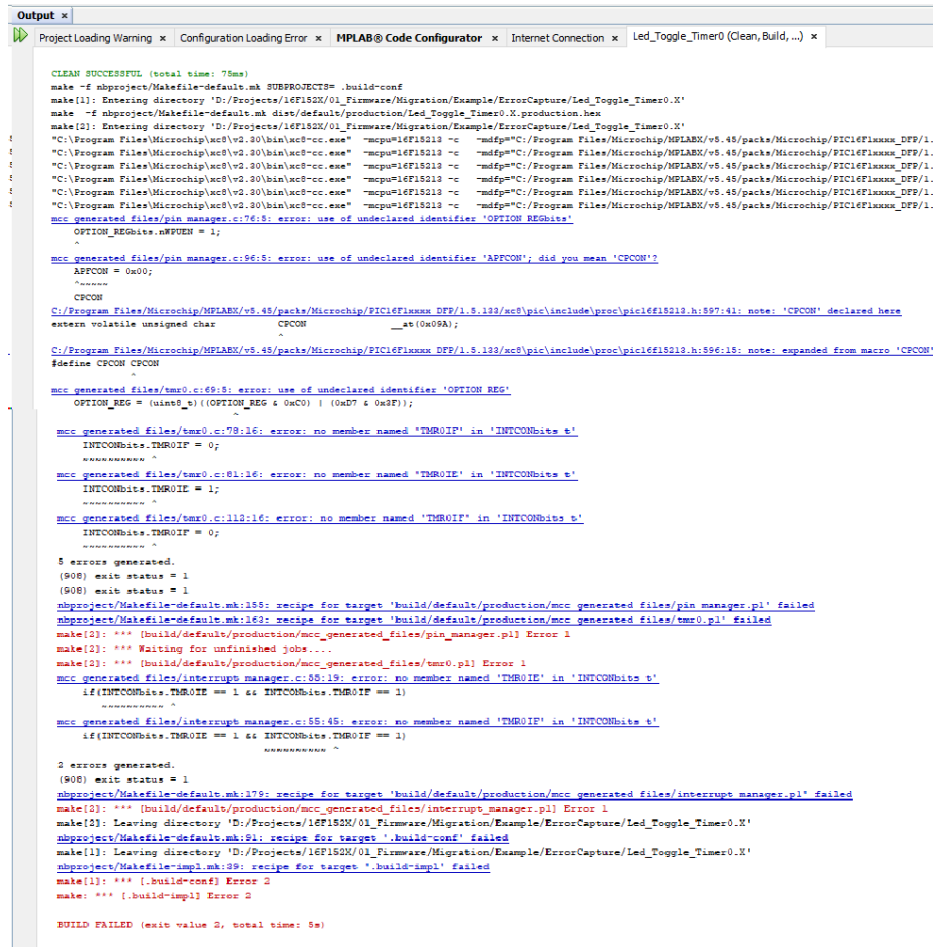
図 14-1. [Configuration]ウィンドウでプロジェクトのプロパティを変更する



15BPIC12F1572 から PIC16F15213 へのファームウェアの移行

2. 移行したプロジェクトをリビルドします。

図 14-2. [Output]ウィンドウに表示された PIC16F15213 プロジェクトのビルドエラーと警告



```
Output x
Project Loading Warning x Configuration Loading Error x MPLAB® Code Configurator x Internet Connection x Led_Toggle_Timer0 (Clean, Build, ...) x

CLEAN SUCCESSFUL (total time: 75ms)
make -f nbproject/Makefile-default.mk SUBPROJECTS= .build-conf
make[1]: Entering directory 'D:/Projects/16F152K/01_Firmware/Migration/Example/ErrorCapture/Led_Toggle_Timer0.X'
make -f nbproject/Makefile-default.mk dist/default/production/Led_Toggle_Timer0.X.production.hex
make[2]: Entering directory 'D:/Projects/16F152K/01_Firmware/Migration/Example/ErrorCapture/Led_Toggle_Timer0.X'
"C:\Program Files\Microchip\nc0\v2.30\bin\nc0-cc.exe" -mcpu=16f15213 -c -mdfp"C:/Program Files/Microchip/MPLABX/v5.45/packs/Microchip/PIC16F15213.DFP/1.
"C:\Program Files\Microchip\nc0\v2.30\bin\nc0-cc.exe" -mcpu=16f15213 -c -mdfp"C:/Program Files/Microchip/MPLABX/v5.45/packs/Microchip/PIC16F15213.DFP/1.
"C:\Program Files\Microchip\nc0\v2.30\bin\nc0-cc.exe" -mcpu=16f15213 -c -mdfp"C:/Program Files/Microchip/MPLABX/v5.45/packs/Microchip/PIC16F15213.DFP/1.
"C:\Program Files\Microchip\nc0\v2.30\bin\nc0-cc.exe" -mcpu=16f15213 -c -mdfp"C:/Program Files/Microchip/MPLABX/v5.45/packs/Microchip/PIC16F15213.DFP/1.
"C:\Program Files\Microchip\nc0\v2.30\bin\nc0-cc.exe" -mcpu=16f15213 -c -mdfp"C:/Program Files/Microchip/MPLABX/v5.45/packs/Microchip/PIC16F15213.DFP/1.
mcc generated files/pin_manager.c:76:5: error: use of undeclared identifier 'OPTION_REGS'
    OPTION_REGS.nWPUEH = 1;

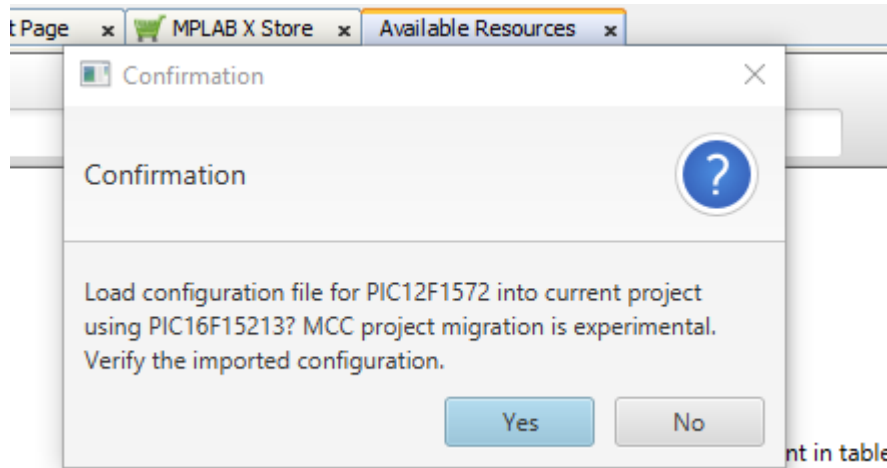
mcc generated files/pin_manager.c:96:5: error: use of undeclared identifier 'APPCON'; did you mean 'CPCON'?
    APPCON = 0x00;
    ^
    CPCON
    CPCON
C:/Program Files/Microchip/MPLABX/v5.45/packs/Microchip/PIC16F15213.DFP/1.5.123/nc0\pic\include\proc\pic16f15213.h:597:41: note: 'CPCON' declared here
extern volatile unsigned char      CPCON          __at(0x009A);
                                ^
C:/Program Files/Microchip/MPLABX/v5.45/packs/Microchip/PIC16F15213.DFP/1.5.123/nc0\pic\include\proc\pic16f15213.h:596:15: note: expanded from macro 'CPCON'
#define CPCON CPCON
^
mcc generated files/tmr0.c:69:5: error: use of undeclared identifier 'OPTION_REG'
    OPTION_REG = (uint8_t)((OPTION_REG & 0xC0) | (0xD7 & 0x3F));

mcc generated files/tmr0.c:79:16: error: no member named 'THROIF' in 'INTCONbits_t'
    INTCONbits.THROIF = 0;
               ^
mcc generated files/tmr0.c:81:16: error: no member named 'THROIE' in 'INTCONbits_t'
    INTCONbits.THROIE = 1;
               ^
mcc generated files/tmr0.c:113:16: error: no member named 'THROIF' in 'INTCONbits_t'
    INTCONbits.THROIF = 0;
               ^
5 errors generated.
(908) exit status = 1
(908) exit status = 1
nbproject/Makefile-default.mk:155: recipe for target 'build/default/production/mcc_generated_files/pin_manager.pl' failed
nbproject/Makefile-default.mk:163: recipe for target 'build/default/production/mcc_generated_files/tmr0.pl' failed
make[2]: *** [build/default/production/mcc_generated_files/pin_manager.pl] Error 1
make[2]: *** [build/default/production/mcc_generated_files/tmr0.pl] Error 1
mcc generated files/interrupt_manager.c:55:19: error: no member named 'THROIE' in 'INTCONbits_t'
    if(INTCONbits.THROIE == 1 && INTCONbits.THROIF == 1)
                      ^
mcc generated files/interrupt_manager.c:55:45: error: no member named 'THROIF' in 'INTCONbits_t'
    if(INTCONbits.THROIE == 1 && INTCONbits.THROIF == 1)
                                   ^
2 errors generated.
(908) exit status = 1
nbproject/Makefile-default.mk:179: recipe for target 'build/default/production/mcc_generated_files/interrupt_manager.pl' failed
make[2]: *** [build/default/production/mcc_generated_files/interrupt_manager.pl] Error 1
make[2]: Leaving directory 'D:/Projects/16F152K/01_Firmware/Migration/Example/ErrorCapture/Led_Toggle_Timer0.X'
nbproject/Makefile-default.mk:191: recipe for target '.build-conf' failed
make[1]: Leaving directory 'D:/Projects/16F152K/01_Firmware/Migration/Example/ErrorCapture/Led_Toggle_Timer0.X'
nbproject/Makefile-impl.mk:39: recipe for target '.build-impl' failed
make[1]: *** [.build-conf] Error 2
make[1]: *** [.build-impl] Error 2
BUILD FAILED (exit value 2, total time: 5s)
```

3. MCC ツールを開き、ドライバを設定します。

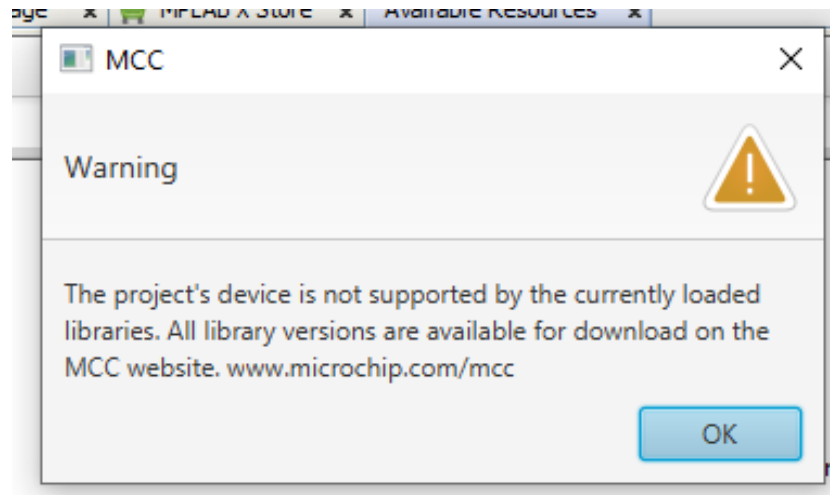
Note: PIC16F15213 マイクロコントローラに基づく現在のプロジェクトに PIC12F1572 マイクロコントローラ プロジェクトの MCC コンフィグレーション ファイルを読み込むかどうかを確認するメッセージが MCC ツールに表示される事があります。図 14-3 に示すように[Yes]をクリックします。

図 14-3. PIC12F1572 プロジェクトの MCC コンフィグレーション ファイルを移行した PIC16F15213 プロジェクトに読み込む



4. コンフィグレーション ファイルの読み込みを確認すると、図 14-4 に示すように警告メッセージがポップアップ表示される事があります。

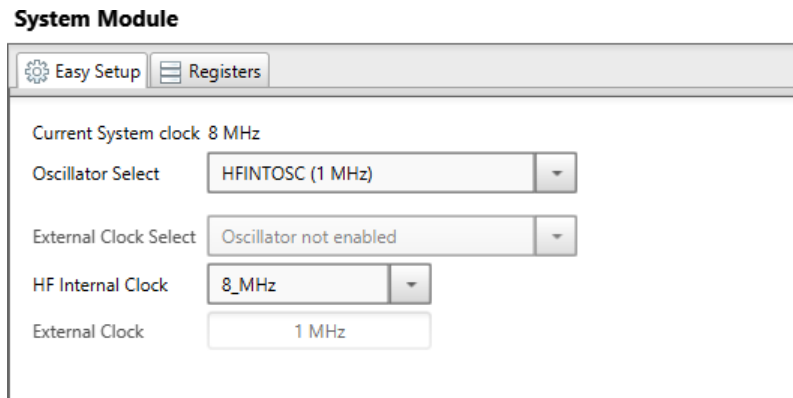
図 14-4. ターゲット マイクロコントローラの MCC ライブラリがサポートされていない事による警告メッセージ



Note: 8 ビット PIC®マイクロコントローラ用にインストールされている MCC ライブラリのバージョンが PIC16F15213 をサポートしていない場合、ライブラリ サポートの利用可能性に関する警告メッセージが MCC ツールに表示される事があります。

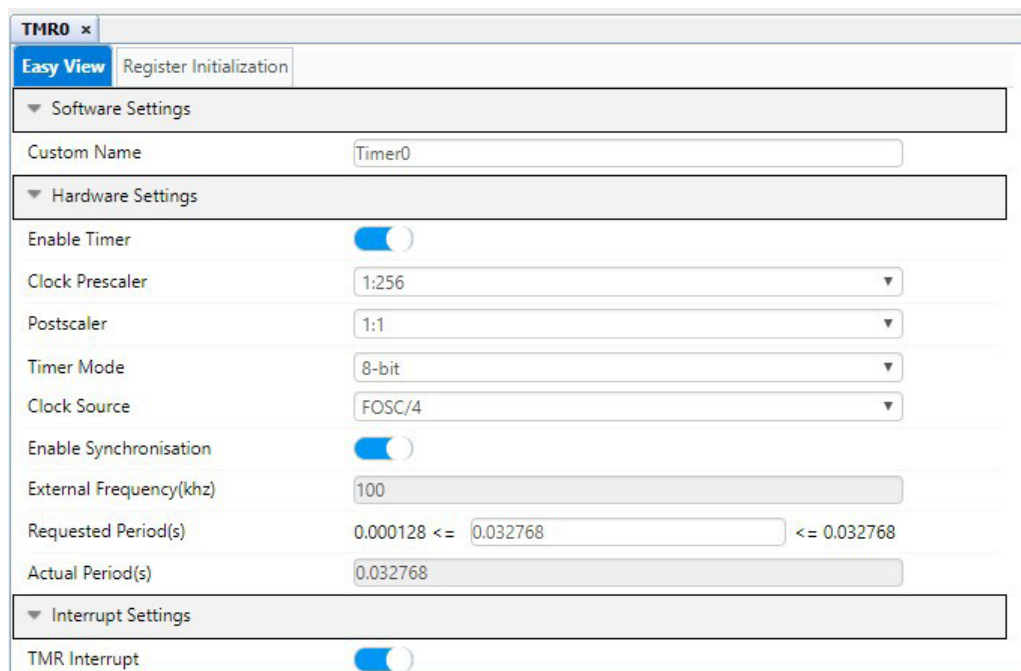
5. 図 14-5 に示すように、MCC の[System Module]コンフィグレーション ウィンドウを使って PIC12F1572 プロジェクトの設定に従ってシステム モジュール ドライバを設定します。

図 14-5. MCC の[System Module]コンフィグレーション ウィンドウ



6. 図 14-6 に示すように、MCC の[Timer0]コンフィグレーション ウィンドウを使って PIC12F1572 プロジェクトの設定に従って Timer0 ドライバを設定します。

図 14-6. MCC の[Timer0]コンフィグレーション ウィンドウ



7. 図 14-7 に示すように、MCC の[Pin Module]コンフィグレーション ウィンドウを使って PIC12F1572 プロジェクトの設定に従ってピンモジュールを設定します。

図 14-7. MCC の[Pin Module]コンフィグレーション ウィンドウ

Location	Pin Name	Module	Function	Custom Name	Analog	Start High	Weak Pullup	Open Drain	Slew Rate
3	RA4	Pin Module	GPIO	LED_0	☐	☒	☐	☐	☐

15BPIC12F1572 から PIC16F15213 へのファームウェアの移行

このサンプルで設定するマイクロコントローラ レジスタは、PIC16F15213 マイクロコントローラのレジスタ名とビット位置に割り当てられています。周辺モジュール レジスタに必要な変更を以下に示します。

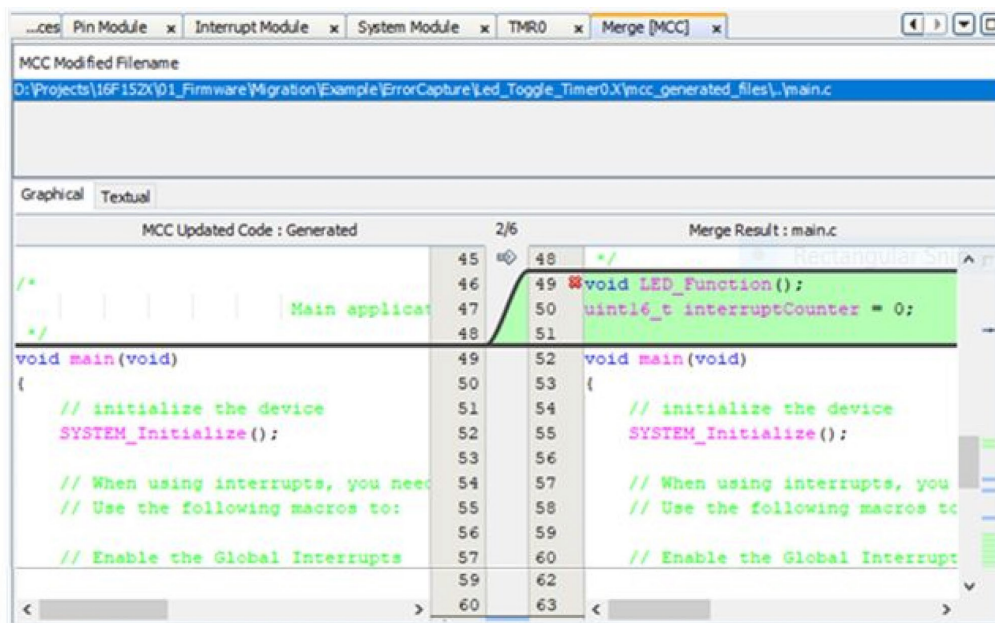
- OPTION_REG
PIC12F1572 マイクロコントローラの OPTION_REG レジスタの設定を、T0CON および INTCON レジスタを使って PIC16F15213 マイクロコントローラに基づくプロジェクトに適用する必要があります。
- APFCON
PIC12F1572 マイクロコントローラの APFCON レジスタの設定を、PPS レジスタを使って PIC16F15213 マイクロコントローラに基づくプロジェクトに適用する必要があります。
- INTCONbits.TMR0IF
PIC12F1572 マイクロコントローラの INTCON レジスタの Timer0 割り込みフラグビットの設定を、PIR0 レジスタを使って PIC16F15213 マイクロコントローラに基づくプロジェクトに適用する必要があります。
- INTCONbits.TMR0IE
PIC12F1572 マイクロコントローラの INTCON レジスタの Timer0 割り込みイネーブルビットの設定を、PIE0 レジスタを使って PIC16F15213 マイクロコントローラに基づくプロジェクトに適用する必要があります。

レジスタ名とビット位置の変更の詳細は [8. レジスタの割り当て](#) を参照してください。

Note: 代替の周辺モジュールまたは新しい周辺モジュールを使う必要がある場合、周辺モジュール ドライバ、割り込みモジュール、ピンモジュール、システム モジュール、ライブラリ等の利用可能なリソースを設定します。

8. 左上の[Project Resources]の上部にある[Generate]ボタンをクリックし、PIC16F15213 マイクロコントローラ周辺モジュール用のドライバを設定に従って生成します。
9. ファイルによっては、ドライバの生成が完了した後にマージウィンドウが表示される事があります。アプリケーションの要求に応じて、提案をマージまたは無視できます。マージウィンドウを閉じると、保留中の変更は全て破棄されます。[図 14-8](#) に MCC マージウィンドウを示します。

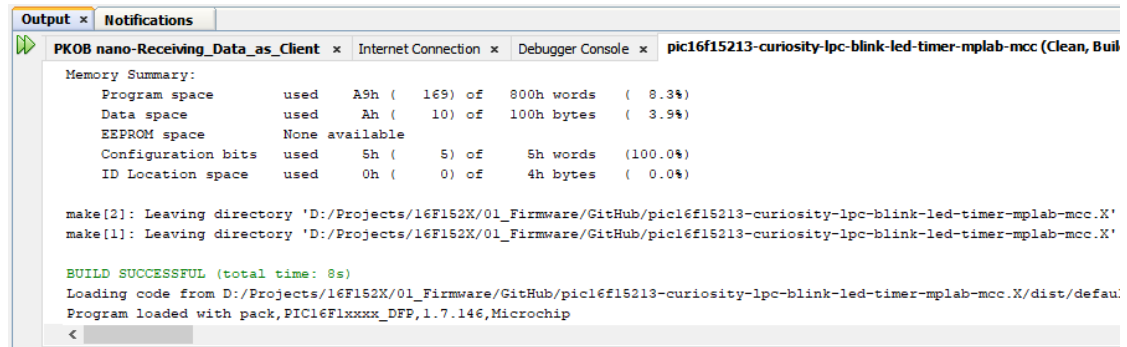
図 14-8. MCC ドライバ ファームウェアのマージウィンドウ



10. [図 14-9](#) に、プロジェクトのコンパイルが成功した後に MPLAB X IDE の[Output]ウィンドウに表示される結果を示します。

15BPIC12F1572 から PIC16F15213 へのファームウェアの移行

図 14-9. MPLAB® X IDE の[Output]ウィンドウに表示されるプロジェクト ビルド結果



```
Output x Notifications x Internet Connection x Debugger Console x pic16f15213-curiosity-lpc-blink-led-timer-mplab-mcc (Clean, Build)

Memory Summary:
Program space      used   A9h ( 169) of 800h words ( 8.3%)
Data space        used    Ah (  10) of 100h bytes ( 3.9%)
EEPROM space      None available
Configuration bits used    5h (   5) of   5h words (100.0%)
ID Location space used    0h (   0) of   4h bytes ( 0.0%)

make[2]: Leaving directory 'D:/Projects/16F152X/01_Firmware/GitHub/pic16f15213-curiosity-lpc-blink-led-timer-mplab-mcc.X'
make[1]: Leaving directory 'D:/Projects/16F152X/01_Firmware/GitHub/pic16f15213-curiosity-lpc-blink-led-timer-mplab-mcc.X'

BUILD SUCCESSFUL (total time: 8s)
Loading code from D:/Projects/16F152X/01_Firmware/GitHub/pic16f15213-curiosity-lpc-blink-led-timer-mplab-mcc.X/dist/default
Program loaded with pack, PIC16F1xxx_DFP, 1.7.146, Microchip
```

Note: 8 ピン PIC12F ファミリー マイクロコントローラのソースコードをピン数の多い PIC16F15244 ファミリーに移行する場合、アプリケーションの機能に従って I/O ピンの割り当て変更と PC 基板の再設計が必要です。

15. 参考情報

- [PIC16F15244 Quick Start Guide](#)(ウェブサイト)。Microchip Technology Inc.、2021 年
- [PIC16F152XX ファミリ製品概要](#)
- [PIC16F15213/14/23/24/43/44 Full-Featured 8/14/20-Pin Microcontrollers Data Sheet](#) (DS40002195)。Microchip Technology Inc.、2020 年
- [Microchip PIC®と AVR®のサンプルコード](#)(GitHub)。Microchip Technology, Inc.
- [MPLAB® X IDE ユーザガイド](#)(DS50002027)。Microchip Technology, Inc.、2015 年

16. 改訂履歴

リビジョン	日付	改訂内容
A	2021 年 08 月	初版

Microchip 社のウェブサイト

Microchip 社はウェブサイト(www.microchip.com)を通してオンライン サポートを提供しています。当ウェブサイトでは、お客様に役立つ情報やファイルを提供しています。以下を含む各種の情報をご覧になれます。

- **製品サポート** - データシートとエラッタ、アプリケーション ノートとサンプル プログラム、設計リソース、ユーザガイドとハードウェア サポート文書、最新のソフトウェアと過去のソフトウェア
- **技術サポート** - FAQ(よく寄せられる質問)、技術サポートのご依頼、オンライン ディスカッション グループ、Microchip 社のデザイン パートナー プログラムおよびメンバーリスト
- **ご注文とお問い合わせ** - 製品セレクトと注文ガイド、最新プレスリリース、セミナー/イベントの一覧、お問い合わせ先(営業所/正規代理店)の一覧

製品変更通知サービス

Microchip 社の製品変更通知サービスは、お客様に Microchip 社製品の最新情報をお届けする配信サービスです。ご興味のある製品ファミリまたは開発ツールに関する変更、更新、リビジョン、エラッタ情報をいち早くメールにてお知らせします。

<http://www.microchip.com/pcn> にアクセスし、登録手続きをしてください。

お客様サポート

Microchip 社製品をお使いのお客様は、以下のチャンネルからサポートをご利用頂けます。

- 正規代理店
- 技術サポート

サポートは正規代理店にお問い合わせください。本書の最後のページに各国の営業所の一覧を記載しています。

技術サポートは以下のウェブページからもご利用頂けます。www.microchip.com/support

Microchip 社のデバイスコード保護機能

Microchip 社製品のコード保護機能について以下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動作仕様書の仕様に従って使った場合、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。
- Microchip社はその知的財産権を重視し、積極的に保護しています。Microchip 社製品のコード保護機能の侵害は固く禁じられており、デジタル ミレニアム著作権法に違反します。
- 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化しています。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。

法律上の注意点

本書および本書に記載されている情報は、Microchip 社製品を設計、テスト、お客様のアプリケーションと統合する目的を含め、Microchip 社製品に対してのみ使う事ができます。それ以外の方法でこの情報を使う事はこれらの条項に違反します。デバイス アプリケーションの情報は、ユーザの便宜のためにのみ提供されるものであり、更新によって変更となる事があります。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。その他のサポートは Microchip 社正規代理店にお問い合わせ頂くか、<https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support-services> をご覧ください。

Microchip 社は本書の情報を「現状のまま」で提供しています。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、非侵害性、商品性、特定目的への適合性の暗黙的保証、または状態、品質、性能に関する保証をはじめとするいかなる類の表明も保証も行いません。

いかなる場合も Microchip 社は、本情報またはその使用に関連する間接的、特殊的、懲罰的、偶発的または必然的損失、損害、費用、経費のいかにかわらず、また Microchip 社がそのような損害が生じる可能性について報告を受けていた場合あるいは損害が予測可能であった場合でも、一切の責任を負いません。法律で認められる最大限の範囲を適用しようとも、本情報またはその使用に関連する一切の申し立てに対する Microchip 社の責任限度額は、使用者が当該情報に関連して Microchip 社に直接支払った額を超えません。

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 社の製品を使う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。特に明記しない場合、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 社の名称とロゴ、Microchip ロゴ、Adaptec、AVR、AVR ロゴ、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi ロゴ、MOST、MOST ロゴ、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 ロゴ、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST ロゴ、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron、XMEGA は米国とその他の国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

AgileSwitch、APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Flashtec、Hyper Speed Control、HyperLightLoad、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus ロゴ、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、TrueTime、ZL は米国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、Clockstudio、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、GridTime、IdealBridge、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、IntelliMOS、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、KoD、maxCrypto、maxView、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified ロゴ、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、RippleBlocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S.、storClad、SQL、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、TotalEndurance、Trusted Time、TSHARC、USBCheck、VariSense、VectorBlox、VeriPHY、ViewSpan、WiperLock、XpressConnect、ZENA は米国とその他の国における Microchip Technology Incorporated の商標です。

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

Adaptec ロゴ、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology、Symmcom はその他の国における Microchip

Technology Incorporated の登録商標です。

GestIC 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。

その他の商標は各社に帰属します。

© 2023, Microchip Technology Incorporated and its subsidiaries.

All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-6683-1788-4

品質管理システム

Microchip 社の品質管理システムについては www.microchip.com/quality をご覧ください。

各国の営業所とサービス

南北アメリカ	アジア/太平洋	アジア/太平洋	欧州
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 URL: 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 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 Tel: 317-536-2380 ロサンゼルス Mission Viejo, CA Tel: 949-462-9523 Fax: 949-462-9608 Tel: 951-273-7800 ローリー、NC Tel: 919-844-7510 ニューヨーク、NY Tel: 631-435-6000 サンノゼ、CA Tel: 408-735-9110 Tel: 408-436-4270 カナダ - トロント Tel: 905-695-1980 Fax: 905-695-2078	オーストラリア - シドニー Tel: 61-2-9868-6733 中国 - 北京 Tel: 86-10 -8569-7000 中国 - 成都 Tel: 86-28-8665-5511 中国 - 重慶 Tel: 86-23-8980-9588 中国 - 東莞 Tel: 86-769-8702-9880 中国 - 広州 Tel: 86-20-8755-8029 中国 - 杭州 Tel: 86-571-8792-8115 中国 - 香港 SAR Tel: 852-2943-5100 中国 - 南京 Tel: 86-25-8473-2460 中国 - 青島 Tel: 86-532-8502-7355 中国 - 上海 Tel: 86-21-3326-8000 中国 - 瀋陽 Tel: 86-24-2334-2829 中国 - 深圳 Tel: 86-755-8864-2200 中国 - 蘇州 Tel: 86-186-6233-1526 中国 - 武漢 Tel: 86-27-5980-5300 中国 - 西安 Tel: 86-29-8833-7252 中国 - 厦門 Tel: 86-592-2388138 中国 - 珠海 Tel: 86-756-3210040	インド - バンガロール Tel: 91-80-3090-4444 インド - ニューデリー Tel: 91-11-4160-8631 インド - プネ Tel: 91-20-4121-0141 日本 - 大阪 Tel: 81-6-6152-7160 日本 - 東京 Tel: 81-3-6880-3770 韓国 - 大邱 Tel: 82-53-744-4301 韓国 - ソウル Tel: 82-2-554-7200 マレーシア - クアラルンプール Tel: 60-3-7651-7906 マレーシア - ペナン Tel: 60-4-227-8870 フィリピン - マニラ Tel: 63-2-634-9065 シンガポール Tel: 65-6334-8870 台湾 - 新竹 Tel: 886-3-577-8366 台湾 - 高雄 Tel: 886-7-213-7830 台湾 - 台北 Tel: 886-2-2508-8600 タイ - バンコク Tel: 66-2-694-1351 ベトナム - ホーチミン Tel: 84-28-5448-2100	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: 45-4485-5910 Fax: 45-4485-2829 フィンランド - エスポー Tel: 358-9-4520-820 フランス - パリ Tel: 33-1-69-53-63-20 Fax: 33-1-69-30-90-79 ドイツ - ガーヒンク Tel: 49-8931-9700 ドイツ - ハーン Tel: 49-2129-3766400 ドイツ - ハイルブロン Tel: 49-7131-72400 ドイツ - カールスルーエ Tel: 49-721-625370 ドイツ - ミュンヘン Tel: 49-89-627-144-0 Fax: 49-89-627-144-44 ドイツ - ローゼンハイム Tel: 49-8031-354-560 イスラエル - ラーナナ Tel: 972-9-744-7705 イタリア - ミラノ Tel: 39-0331-742611 Fax: 39-0331-466781 イタリア - パドヴァ Tel: 39-049-7625286 オランダ - ドリューネン Tel: 31-416-690399 Fax: 31-416-690340 ノルウェー - トロンハイム Tel: 47-7288-4388 ポーランド - ワルシャワ Tel: 48-22-3325737 ルーマニア - ブカレスト Tel: 40-21-407-87-50 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 - ヨーテボリ Tel: 46-31-704-60-40 スウェーデン - ストックホルム Tel: 46-8-5090-4654 イギリス - ウォーキンガム Tel: 44-118-921-5800 Fax: 44-118-921-5820