



Explorer 16 開発ボード ユーザーズ ガイド

マイクロチップデバイスのコード保護についての詳細

- マイクロチップ製品は、マイクロチップが発行するデータシートに記載された仕様を満たしています。
- マイクロチップの製品ファミリーは、正常かつ通常条件下で使用される限り、現在の半導体市場で最も確実で安全な製品です。
- コード保護を侵害する不正または不法な行為、または、マイクロチップが発効するデータシートに記載されている仕様範囲外でマイクロチップ製品を使用し不正または不法な行為を行った場合は、知的財産の侵害となります。
- マイクロチップは、コードの完全性について懸念されるカスタマをサポートします。
- マイクロチップおよびその他の半導体メーカは、コードのセキュリティを保証しておりません。コード保護機能は、製品が破損しないことを保証するものではありません。

コード保護機能は常に改善されています。マイクロチップでは、弊社の製品のコード保護機能に対して不断な努力を重ねております。弊社のコード保護機能を侵害する行為は、デジタル ミレニアム著作権法 (DMCA) に違反します。カスタマのソフトウェアまたはその他の著作物への不正アクセスが生じた場合は、この著作権法に則り訴訟を起こす場合があります。

この文書に含まれるデバイス アプリケーションに関する情報は、ユーザーが任意で入手可能であるため、入手した文書が常に最新版であるとは限りません。したがって、ユーザーアプリケーションが製品仕様を満たしているかの判断はユーザー側の責任とします。

マイクロチップは、条件、品質、パフォーマンス、市場性または適合性を含む関連情報 (この限りではない) が、明示または暗示、書面または口頭、制定内またはそうでない場合でもいかなる種類の保証を致しかねます。


マイクロチップは、この情報とその使用に起因する全ての責任を負いかねます。生命維持装置の重要な構成要素としてマイクロチップ製品を使用する場合は、マイクロチップによる正式な書面での承認以外は認可されません。いかなる知的所有権の下でも、明示的またはその他のライセンスの譲渡は認められません。

商標

マイクロチップの名前およびロゴ (Microchip logo、Accuron、dsPIC、KEELOQ、microID、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PRO MATE、PowerSmart、rfPIC、および SmartShunt) は、米国およびその他の国において登録された、Microchip Technology Incorporated の商標です。AmpLab、FilterLab、Migratable Memory、MXDEV、MXLAB、PICMASTER、SEEVAL、SmartSensor、および Embedded Control Solutions Company は、米国において登録された、Microchip Technology Incorporated の商標です。Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、FlexROM、fuzzyLAB、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Linear Active Thermistor、MPASM、MPLIB、MPLINK、MPSIM、PICkit、PICDEM、PICDEM.net、PICLAB、PICtail、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、rFLAB、rfPICDEM、Select Mode、Smart Serial、SmartTel、Total Endurance、および WiperLock は、米国および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 のサービス商標です。

ここに示されるその他の商標はそれぞれの企業の著作物です。

© 2005, Microchip Technology Incorporated, Printed in the U.S.A., All Rights Reserved.

 Printed on recycled paper.

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949:2002 ==

マイクロチップ社は、2003年10月に本社、設計およびウエハ工場 (アリゾナ州チャンドラーおよびテンピー、カリフォルニア州マウンテンビュー) 品質システムが、ISO/TS-16949:2002の認証を取得しました。マイクロチップの品質システムプロセスおよび手順は、PICmicro® 8ビット MCU、KEELOQ® コード ホッピング デバイス、シリアル EEPROM、マイクロベリフェラル、不揮発性メモリ、およびアナログ製品を使用しています。また、マイクロチップの開発システムの設計および製造は、ISO 9001:2000の認定を取得しています。

目次

序章	1
第 1 章 : Explorer 16 開発ボード	
1.1 はじめに	7
1.2 ハイライト	7
1.3 キットに含まれるもの	7
1.4 Explorer 16 開発ボードの機能および特長	8
1.5 Explorer 16 の使用	9
1.6 Explorer 16 開発ボードのデモ プログラム	10
1.7 参考資料	10
第 2 章 : Explorer 16 プログラミング チュートリアル	
2.1 はじめに	11
2.2 ハイライト	11
2.3 チュートリアルについて	11
2.4 プロジェクトの作成	12
2.5 コード構築	16
2.6 デバイスのプログラム	19
第 3 章 : Explorer 16 チュートリアル プログラム	
3.1 はじめに	23
3.2 PIC24 チュートリアル プログラム	23
3.3 dsPIC33F チュートリアル プログラム	25
第 4 章 : Explorer 16 開発ハードウェア	
4.1 はじめに	29
4.2 ハードウェアの機能	29
付録 A. Explorer 16 開発ボード の回路図	
A.1 はじめに	35
A.2 開発ボードのブロック図	35
A.3 開発ボードの回路図	36
付録 B. USB 接続のアップデート	
B.1 はじめに	45
B.2 PICkit 2 マイクロコントローラ プログラマをアップデート	45
B.3 その他の USB ファームウェア アップデート	46
索引	47
世界各国の営業所およびサポート	48

Explorer 16 開発ボード ユーザーズ ガイド

メモ:

序章

お客様へ

このユーザー ガイドを含むすべての文書は予告されることなく更新されます。マイクロチップ ツールおよび関連資料は、常にカスタマのニーズに対応しているため、書面文書の内容は、実際のダイアログや説明とは異なる場合があります。最新の資料は、弊社のウェブ サイト (www.microchip.com) から入手してください。

この資料は、「DS」として分類されます。資料番号は、各ページのフッタ部分のページ番号の前に記載されています。DS 資料の場合は、「DSXXXXA」という番号が付けられています。XXXXX は資料番号を表し、A はリビジョンレベルを表します。

開発ツールの最新情報は、MPLAB® IDE オンライン ヘルプを参照してください ([Help] メニューをクリックして、リストされているオンライン ヘルプ ファイルのトピックを選択します)。

はじめに

本章では、Explorer 16 開発ボードを使用するにあたって、必要な基本情報を提供します。次のトピックが含まれます。

- 本資料の概要
- 表記規則
- 保証登録
- 参考資料
- マイクロチップのウェブ サイト
- 開発システム カスタマ変更通知サービス
- カスタマサポート
- 改訂履歴

本資料の概要

このユーザーズ ガイドでは、Explorer 16 開発ボードを開発ツールとして使用し、ターゲット ボード上のファームウェアを実行/デバッグする方法を説明します。

- **第1章：「Explorer 16 開発ボード」**では、Explorer 16 開発ボードの概要、機能、使用法を簡単に説明します。
- **第2章：「Explorer 16 プログラミング チュートリアル」**では、MBLAB® IDE を使用して、プロジェクト作成および Explorer 16 開発ボードをプログラムする方法を手順に従って説明します。
- **第3章：「Explorer 16 チュートリアルプログラム」**では、**第2章：「Explorer 16 プログラミング チュートリアル」**で作成したプログラムについて説明します。
- **第4章：「Explorer 16 開発ハードウェア」**では、Explorer 16 開発ボードのハードウェア機能について詳しく説明します。
- **付録A. 「Explorer 16 開発ボード の回路図」**では、Explorer 16 開発ボードのブロック図および詳細回路を示します。
- **付録B. 「USB 接続のアップデート」**では、Explorer 16 開発ボードの USB コネクティビティシステムをアップグレードする方法を示します。

Explorer 16 開発ボード ユーザーズ ガイド

表記規則

このユーザーズ ガイドは、次の表記規則に従います。

表記規則

記号	説明	例
Arial または MS Pゴシック フォントの場合		
『』	参考資料	『MPLAB® IDE ユーザーズ ガイド』
太字 []	ウインドウ	[Output] ウインドウ
	ダイアログ ボックス	[Settings] ダイアログ ボックス
	メニュー セレクション	[Enable Programmer] を選択
	ウインドウまたはダイアログのフィールド名	[Save project before build]
	ダイアログ ボタン	[OK] をクリック
	タブ	[Power] タブ
<>	キーボード キー	<Enter>、<F1> を押す
[]	オプションの引数	mcc18 [options] file [options]
{ }	いずれかの値を選択する場合	errorlevel {0 1}
...	テキストのリピート	var_name [, var_name...]
	ユーザーが定義するコード	void main (void) {...}
Courier New フォントの場合		
Courier New	サンプル ソース コード	#define START
	ファイル名	autoexec.bat
	ファイル パス	c:\mcc18\h
	キーワード	_asm, _endasm, static
	コマンド ライン オプション	-Opa+, -Opa-
	ビット値	0, 1
	定数 (ソース コード)	0xFF, 'A'
	変数引数	file.o (file= 有効なファイル名)

保証登録

同封の保証登録カード (Warranty Registration Card) にご記入いただき、弊社宛に郵送してください。この登録カードを提出されたお客様は、製品のアップデート版を入手できます。暫定ソフトウェアリリースは、マイクロチップ ウェブ サイトからご利用いただけます。

参考資料

このユーザーズ ガイドでは、Explore 16 開発ボードの使用方法について説明します。次にマイクロチップのその他の参考資料を紹介します。

Explorer 16 開発ボードの Readme ファイル

Explore 16 開発ボードを使用する際の最新情報は、Explorer 16 開発ボード CD-ROM のルート レベルに保存されている Readme for Explorer 16 Development Board.txt ファイル (ASCII テキスト ファイル) を参照してください。このファイルには、本資料に記載されていない最新情報および既知の問題などが含まれる場合があります。

Readme ファイル

その他のツールを使用する際の最新情報は、MPLAB IDE インストール ディレクトリの Readme サブディレクトリの中に保存されている特定ツールの Readme ファイルを参照してください。このファイルには、本資料に記載されていない最新情報および既知の問題などが含まれる場合があります。

『PIC24FJ128GA010 PS データ シート』(DS39756) および 『PIC24FJ128GA ファミリ データ シート』(DS39747)

PIC24F および 16 ビット デバイスの詳細情報は、これらの資料を参照してください。これらのデータシートには、次のような情報が記載されています。

- デバイスのメモリ マップ
- デバイスのピン配置およびパッケージの詳細
- デバイスの電気特性
- デバイスに含まれるペリフェラルのリスト

DS39756 は、PIC24F ファミリの初期プロトタイプ サンプル専用の資料です。これらのデバイスは、型番の末尾に「PS」の文字がマーキングされています。その他の PIC24FJ128GA ファミリ デバイス (ES デバイスを含む) を使用する場合は、DS39747 を参照してください。

『dsPIC33F ファミリ データ シート』(DS70165)

dsPIC33F デジタル シグナル コントローラの詳細情報は、この資料を参照してください。このデータシートには、次のような情報が記載されています。

- デバイスのメモリ マップ
- デバイスのピン配置およびパッケージの詳細
- デバイスの電気特性
- デバイスに含まれるペリフェラルのリスト

『dsPIC30F プログラマ リファレンス マニュアル』(DS70030)

この資料は、マイクロチップのすべての 16 ビット デジタル シグナル コントローラに関するソフトウェア開発者用のリファレンス マニュアルです。命令セットの詳細や PIC24 MCU、dsPIC30F、および dsPIC33F DSC のソフトウェア開発に必要な情報も提供します。

『PIC24H ファミリの概要』(DS70166)

この資料では、最新の PIC24H ファミリ機能について説明しています。PIC24H の高性能 16 ビット マイクロコントローラが特定製品アプリケーションに最適な理由などを説明しています。

『MPLAB® C30 C Compiler ユーザーズ ガイド』(DS51284)

この資料では、dsPIC® デバイスにマイクロチップ MPLAB C30 C Compiler を使用してアプリケーションを開発する方法を説明しています。MPLAB C30 は、GNU ベースの言語ツールであり、FSF (Free Software Foundation) のソースに基づいています。FSF の詳細は、www.fsf.org を参照してください。

その他のマイクロチップ GNU 言語ツールを次に示します。

- MPLAB ASM30 アセンブラ
- MPLAB LINK30 リンカ
- MPLAB LIB30 ライブラリアン / アーカイバ

『MPLAB® IDE シミュレータおよびエディタ ユーザーズ ガイド』(DS51025)

MPLAB IDE (統合開発環境) ソフトウェアのインストールおよびインプリメンテーションに関する情報が記載されています。

マイクロチップのウェブ サイト

マイクロチップは、ウェブ サイト (www.microchip.com) ではオンライン サポートを提供しています。このウェブ サイトからいつでも容易に情報を入手できます。ご使用のインターネット ブラウザからアクセス可能であり、主な内容は次のとおりです。

- **製品サポート** – データシート、エラッタ、アプリケーション ノート、サンプルプログラム、デザイン リソース、ユーザーズ ガイド、ハードウェア サポートドキュメント、最新ソフトウェア リリース、アーカイブ ソフトウェア。
- **テクニカル サポート** – FAQ、テクニカル サポートのリクエスト、オンライン ディスカッション グループ、マイクロチップ 顧問プログラム メンバー
- **一般情報** – 製品紹介および製品注文ガイド、最新のマイクロチップ プレス リリース、セミナーおよびイベント情報リスト、マイクロチップ 営業所リスト、販売代理店およびファクトリ情報

開発システム カスタマ変更通知サービス

マイクロチップのカスタマ通知サービスでは、マイクロチップ製品の最新情報を提供いたします。このサービスにご登録されると、特定製品ファミリーまたは開発ツールに関連する変更、アップデート、改訂、またはエラッタが発効された場合に、電子メールで通知を受け取ることができます。

登録方法は、マイクロチップのウェブ サイト (www.microchip.com) から、[Change Notification] をクリックして、インストラクションに従ってください。

開発システムの製品は次のように分類されます。

- **コンパイラ** – Microchip C コンパイラおよびその他の言語ツールに関する最新情報を提供します。MPLAB C18 および MPLAB C30 C コンパイラ、MPASM™ および MPLAB ASM30 アセンブラ、MPLINK™ および MPLAB LINK30 オブジェクト リンカ、MPLIB™ および MPLAB LIB30 オブジェクト ライブラリアンを含みます。
- **エミュレータ** – マイクロチップのインサーキット エミュレータに関する最新情報を提供します。MPLAB ICE 2000 および MPLAB ICE 4000 を含みます。
- **インサーキット デバッガ** – マイクロチップのインサーキット デバッガ (MPLAB ICD 2) に関する最新情報を提供します。
- **MPLAB® IDE** – マイクロチップ MPLAB IDE (開発システム ツール用 Windows® 統合開発環境) に関する最新情報を提供します。MPLAB IDE、MPLAB SIM シミュレータ、MPLAB IDE Project Manager、および一般的な編集およびデバッグ機能を含みます。
- **プログラマ** – マイクロチップ プログラマに関する最新情報を提供します。MPLAB PM3 と PRO MATE® II デバイス プログラマおよび PICSTART® Plus と PICkit™ 1 開発プログラマを含みます。

カスタマ サポート

マイクロチップ製品のサポートは、次のとおりです。

- 販売代理店またはセールスレップ
- 営業所
- フィールド アプリケーション エンジニア (FAE)
- テクニカル サポート
- 開発システム情報ライン

サポートが必要な場合は、販売代理店、セールスレップ、または FAE までご連絡ください。お近くの営業所でもサポートを受けられます。営業所および連絡先の詳細は、本資料の最終ページに記載しています。

テクニカル サポートは、ウェブ サイト (<http://support.microchip.com>) からご依頼ください。

改訂履歴

リビジョン A (2005 年 9 月)

本文書は、初版リリースです。

Explorer 16 開発ボード ユーザーズ ガイド

メモ:

第 1 章 : Explorer 16 開発ボード

1.1 はじめに

マイクロチップ テクノロジーの Explorer 16 Explorer 16 開発ボードをご購入いただきまして、ありがとうございました。この開発ボードは、マイクロチップの最新 16 ビット マイクロコントローラ ファミリ (PIC24F、PIC24H) および 16 ビット デジタル シグナル コントローラ ファミリ (dsPIC33F) に対応する、低コストなモジュール開発 システムを提供します。

この開発ボードは、開封後すぐにデモ ボードとして使用できます。また、モジュール拡張インターフェイスを使用するとファンクションの拡張も可能です。Explorer 16 開発ボードは、MPLAB ICD2 のエミュレーション機能およびデバッグ機能を完全にサポートしており、3V コントローラが 5V ペリフェラル デバイスへ接続できるようになります。

1.2 ハイライト

本章では、次のトピックについて説明します。

- キットに含まれるもの
- Explorer 16 開発ボードの機能および特長
- Explorer 16 開発ボードの使用について
- Explorer 16 開発ボードのデモンストレーション プログラム
- 参考資料

1.3 キットに含まれるもの

Explorer 16 開発ボード キットには次のものが含まれています。

- Explorer 16 開発ボード
- あらかじめプログラムされた PIC24FJ128GA010 PIM (プロセッサ インストール モジュール) - すでにインストール済み
- あらかじめプログラムされた dsPIC33FJ256GP710 PIM
- RS-232 ケーブル 1 本
- Explorer 16 開発 CD ROM
 - 本ユーザーズ ガイド
 - PIC24FJ128GA ファミリおよび dsPIC33FJ256GP ファミリのデータシート
 - PIM モジュールの回路図および PCB 図
 - PIC24 および dsPIC33F デバイスで使用するプログラム例
 - Explorer 16 開発ボードと併用可能な汎用拡張ボードの詳細を含むファイル (ガーバー形式)

上記の内容が含まれていない場合は、お近くのマイクロチップ営業所 (本書の最終 ページに記載) までご連絡ください。

メモ： Explorer 16 開発ボードは、U1 に実装される PIC24FJ128GA010 デバイスから機能するように設計されています。出荷時は、U1 には何も配置されていない状態で出荷され、代わりに同等のファンクションである PIC24FJ PIM が U1A ヘッダにマウントされています。PIC24FJ PIM またはその他の PIM を使用する場合は、必ず S2 スイッチを「PIM」位置に保持してください。詳細は、4.2.1「プロセッサ サポート」を参照してください。

1.4 Explorer 16 開発ボードの機能および特長

図 1-1 に、エクスプローラ開発ボードのレイアウトを示します。このボードには、次の機能が含まれています。

1. 100ピン PIMライザーソケット（すべてのマイクロチップ PIC24F/24H/dsPIC33F デバイスの PIM バージョンに準拠）
2. ボードに 9V の DC 電源を投入すると、ボード上で 3.3V と 5V（規制有り）の電源が作られる
3. 電源インジケータ LED
4. RS-232 シリアルポートおよび関連ハードウェア
5. オンボード アナログ温度センサー
6. 通信およびデバイスプログラミング/デバッグ用 USB コネクティビティ
7. MPLAB ICD 2 プログラマ/デバッガ モジュールへ接続するための、標準 6 ワイヤのインサーキット デバッガ (ICD) コネクタ
8. PIM または、ボード上実装済みマイクロコントローラのハードウェア選択スイッチ（今後のバージョン対象）
9. 16 文字 x 2 行 LCD モニタ
10. アドオングラフィック LCD 用の PCB 上プロビジョニング機能
11. デバイスのリセットおよびユーザー指定の入力用プッシュ ボタン式スイッチ
12. アナログ入力用ポテンショメーター
13. 8 個のインジケータ LED
14. シリアル通信ラインを選択/切り替え可能なコンフィギュレーション用 74 HCT 4053 マルチプレクサ
15. シリアル EEPROM
16. 正確なマイクロコントローラ クロック動作 (8MHz) および RTCC 動作 (32.768kHz) の独立クリスタル
17. カスタム アプリケーションの開発用プロトタイプ エリア
18. PICtail Plus カードを使用できるソケットおよびエッジ コネクタ
19. PICkit 2 プログラマ用の 6 ピン インターフェイス
20. オプションのバウンダリ スキャン用の JTAG コネクタ パッド

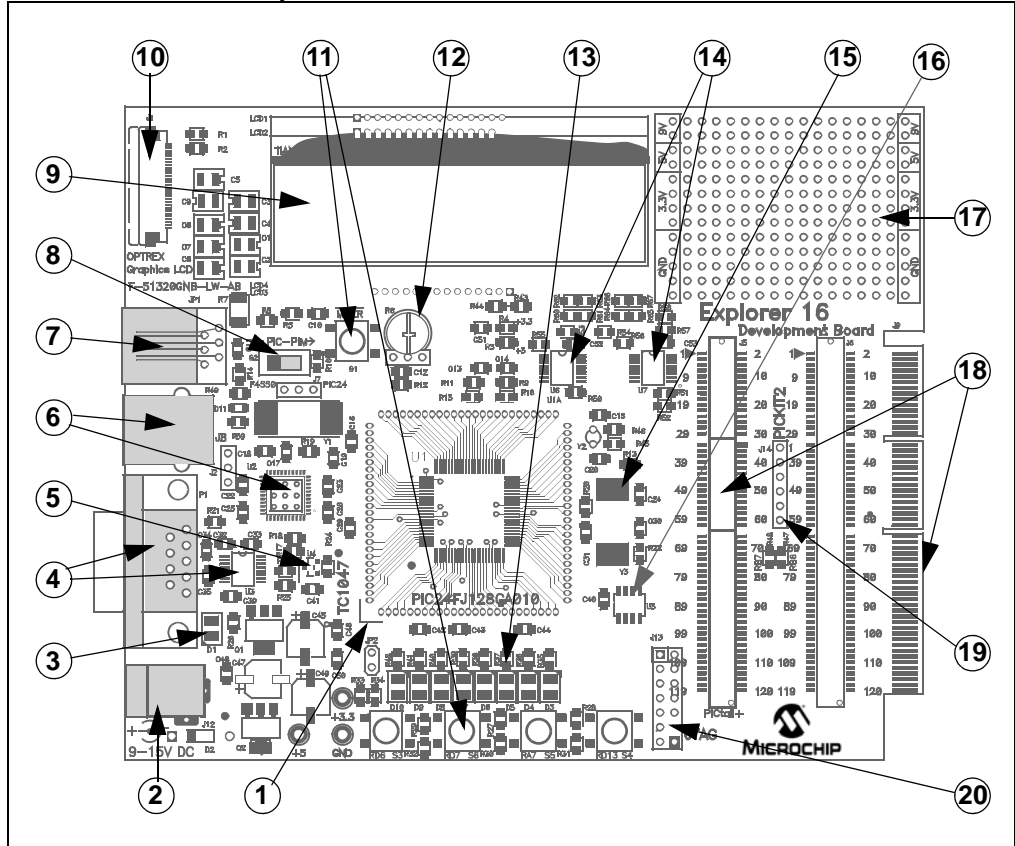
これらの機能の詳細は、第 4 章「Explorer 16 開発ハードウェア」を参照してください。

1.4.1 開発キットに含まれるサンプル デバイス

各 Explorer 16 開発ボード キットには、2 つのプログラム済み 16 ビット デバイス (PIC24FJ128GA010 および dsPIC33FJ256GP710) が含まれています。これらのデバイスは、ライザーソケットを使用した 100 ピン PIM として提供されているため、ピンヘッダ U1A にすぐに取り付け可能です。またこれらは必要に応じて交換できます。

メモ： マイクロチップの 16 ビット製品ファミリーが進化するにつれ、Explorer 16 開発ボード キットに含まれるデバイスに変更される場合があります。PIC24 ファミリーおよび dsPIC33F ファミリーのデバイスは常に 1 つずつ含まれる予定です。また今後は、PIC24 デバイスはボードにはんだ付けされ、dsPIC33F デバイスのみ PIM として提供されます。

図 1-1: Explorer 16 開発ボードのレイアウト



1.5 Explorer 16 の使用

このボードは、開発プラットフォームとして提供されていますが、開封後すぐに PIC24 および dsPIC33F デバイス用のデモンストレーション ボードとしても使用できます。第 3 章:「Explorer 16 チュートリアルプログラム」で説明するプログラムは、サンプル デバイス PIM (PIC24 デバイス: PIC24ExplDemo.hex、dsPIC33F デバイス: dsPIC33ExplDemo.hex) にあらかじめプログラムされているため、開封後すぐに使用できます。

ボードの使用手順を次に示します。

1. PIC24FJ デバイスが実装されていない Explorer 16 ボードの場合: まず、PIC24FJ128GA010 PIM がボードに正常にインストールされていることを確認します。dsPIC デバイスを使用する場合は、PIM24 PIM を丁寧に取り外し、その場所に dsPIC33F PIM をインストールします。PIM を使用する場合は、PIM の角がくぼんだ部分を左上にして配置してください。
2. PIC24FJ デバイスが実装されていない Explorer 16 ボードの場合: S2 スイッチが PIM 位置に設定されていることを確認します。
PIC24FJ デバイスが実装されている Explorer 16 ボードの場合: S2 スイッチが

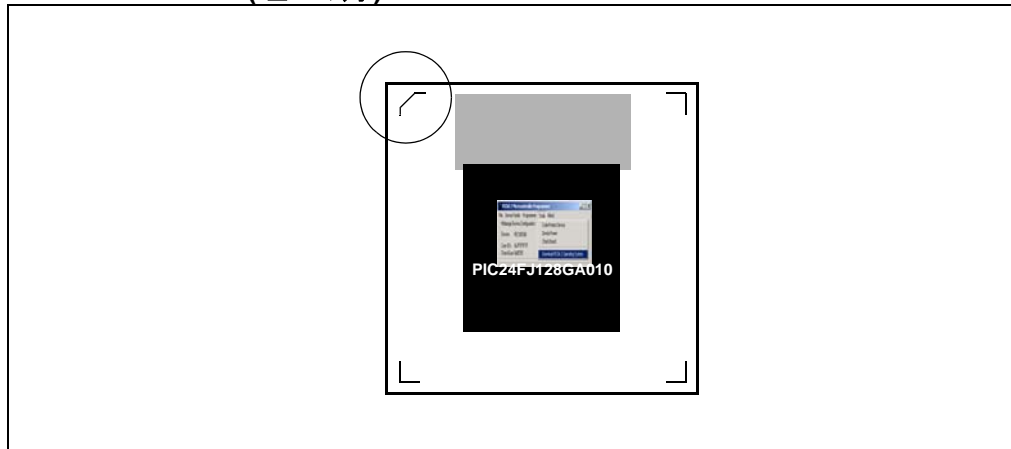
Explorer 16 開発ボード ユーザーズ ガイド

PIC 位置に設定されていることを確認します。

3. JP2のジャンパがインストールされていることを確認します(LEDを有効にする)。
4. 電源入力 J2 に電源 (9 VDC) を投入します。使用可能な電源ソースの詳細は、付録 A.「Explorer 16 開発ボード の回路図」を参照してください。

デモンストレーション コードの動作の詳細は、第 3 章:「Explorer 16 チュートリアル プログラム」を参照してください。

図 1-2: Explorer 16 PIM モジュールの角がくぼんだ部分 (左上の角)



1.6 Explorer 16 開発ボードのデモ プログラム

Explorer 16 CD ROM には、PIM にあらかじめプログラムされたサンプル コードが参照用として含まれています。すべてのプロジェクト ファイルがあるため、サンプル デバイスが別のプログラムによって再プログラムされた場合などに、コードを直接使用して PIM をオリジナル状態に回復できます。また、チュートリアル コードを今後の開発用のプラットフォームとしても使用できます。

さらに CD-ROM には、PIC24 および dsPIC33F 両デバイス用のサンプル デモ プログラムが含まれています。各ファミリ デバイス用に個別のデモ ソース コード (C 言語) およびコンパイルされたコード ファイル (16 進数) があります。これらは、MPLAB ICD 2 を使用して PIC24 および dsPIC33F PIM デバイスを再プログラムできます。

1.7 参考資料

「参考資料」で紹介する資料のほかに、Explorer 16 開発 ボードを使用する際に役立つ、マイクロチップの資料を次に示します。

- PIC18F2455/2550/4455/4550 データシート (DS39632)
- TC1047/TC1047A データシート (DS21498)
- 25AA256/25LC256 データシート (DS21822)
- PICKit™ 2 マイクロコントローラ プログラマ ユーザーズ ガイド (DS51553)
- MPLAB® ICD 2 インサーキット デバッガのクイック スタート ガイド (DS51268)
- PRO MATE® II ユーザーズ ガイド (DS30082)

これらの資料は、お近くのマイクロチップ営業所、またはウェブサイト (www.microchip.com) からダウンロードして入手できます。

第 2 章： Explorer 16 プログラミング チュートリアル

2.1 はじめに

本章では、Explorer 16 開発ボードの使用についてチュートリアル方式で説明します。

2.2 ハイライト

本章の主な内容

- チュートリアルについて
- プロジェクトの作成
- コードの構築
- デバイスのプログラミング

2.3 チュートリアルについて

本章のチュートリアルでは、Explorer 16 開発ボードで使用される MPLAB IDE および MPLAB ICD 2 の主な機能について説明します。このボードは、PIC24FJ128GA010 デバイス用に設計されていますが、PIC24H または dsPIC33F に対しても同じ手順および同じツールスイートを使用できます。

本章で実行する PIC24 チュートリアルプロジェクトは、PIC24ExplDemo.mcp (MPLAB C30 用に C 言語で記述) です。このプログラムは、英数字の LCD に PIC24 の内容を表示します。また、ボタン操作で、電圧、温度、および日付 / 時間も表示できます。dsPIC チュートリアルプロジェクトは、Example1_RTC_LED_ADC.mcp です。これも、MPLAB C30 用に C 言語で記述されています。このプログラムは、電圧および現在時間を表示し、コマンドで表示画面をアップデートします。この 2 つのプログラムの詳細は、第 3 章：「Explorer 16 チュートリアルプログラム」を参照してください。

どちらのプロジェクトの場合でも、ソースファイル (PIC24 の場合は PIC24ExplDemo.c、dsPIC33F の場合は main_rtc.c) と共に、リンカ スクリプト (p24fj128ga010.gld または p33fj256gp710ps.gld) およびヘッダ ファイル (p24fj128ga010.h または p33fj256gp710ps.h) が使用され、プロジェクトが完成します。このような単純なプロジェクトでは、1 個のソースファイルを使用しますが、複雑なプロジェクトでは、複数のアセンブラおよびコンパイラ ソースファイルを使用し、またライブラリ ファイルおよびプリコンパイル済みのオブジェクト ファイルも複数使用する場合があります。

このチュートリアルを始めるにあたって、次の要件が必要です。

- Project Wizard を使用してプロジェクトを作成する
- コードをアセンブルおよびリンクし、コンフィギュレーションビットを設定する
- MPLAB ICD 2 を使用するために MPLAB IDE をセットアップする
- MPLAB ICD 2 を使用してチップをプログラムする

このチュートリアルは、次の 3 つの手順で構成されています。

1. MPLAB IDE でプロジェクトを作成する
2. コードをアセンブリおよびリンクする
3. MPLAB ICD 2 でチップをプログラムする

Explorer 16 開発ボード ユーザーズ ガイド

2.4 プロジェクトの作成

最初の手順は、MPLAB IDE でプロジェクトを作成し、作業スペースを作成します。通常、1プロジェクトに対して1作業スペース使用します。

メモ： MPLAB IDE 7.22 以降のバージョンを使用して作業を行ってください。

1つのプロジェクトには、アプリケーションを構築する上で必要なファイル(ソースコード、リンカスクリプトファイルなど)が含まれ、構築ツールや構築オプションとの接続が含まれます。

1つの作業スペースには1個または複数のプロジェクトが含まれ、選択したデバイス情報、デバッグツール/プログラマ情報、ウインドウ表示とロケーション情報、およびその他のMPLAB IDE コンフィギュレーション設定情報が含まれます。

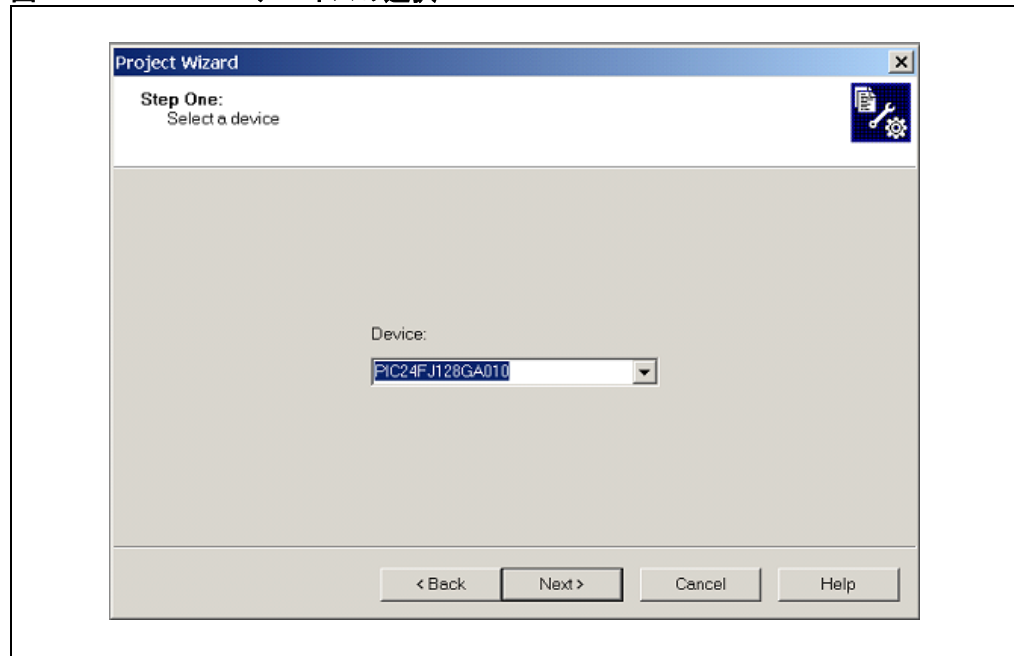
MPLAB IDE には、新規プロジェクトを作成するための Project Wizard が含まれます。チュートリアルを始める前に、プロジェクトファイル用に「Tutorial」という名前のフォルダを作成してください(以下のインストラクションでは、c:\Tutorial を使用)。次に、Explorer 16 開発キット ソフトウェア CD-ROM のディレクトリ Example Code\Tutorial Code から、ソースファイルをコピーして、このフォルダへ移動します。

メモ： 次のセクションのスクリーンショットは、PIC24のチュートリアルを示しています。ファイル名以外は、dsPIC33F のチュートリアルと同一です。

2.4.1 デバイスを選択する

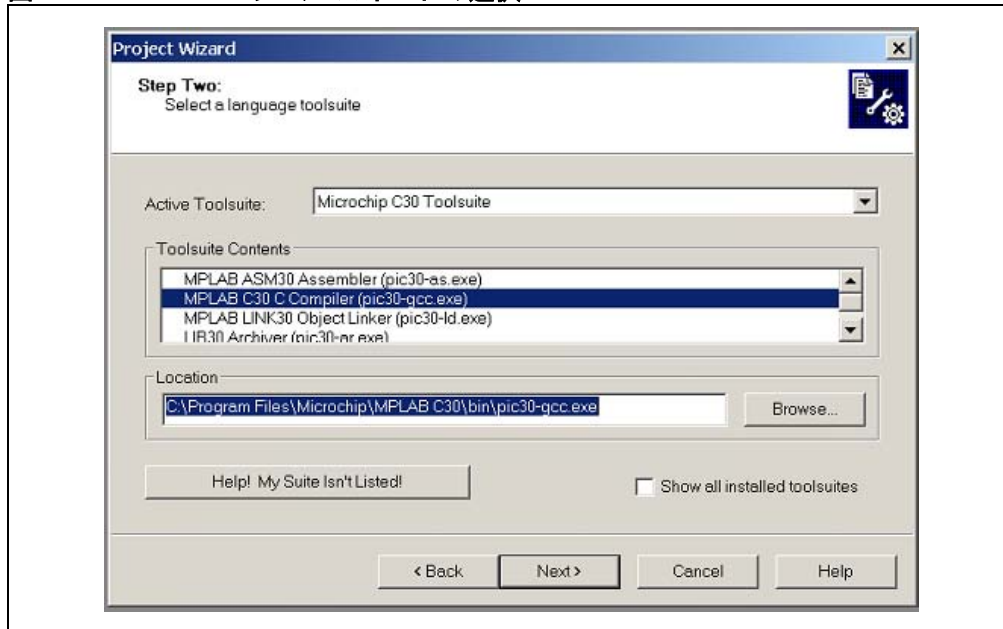
1. MPLAB IDE を起動します。
2. [File] → [Close Workspace] をクリックして作業スペースを閉じます。
3. [Project] メニューから [Project Wizard] を選択します。
4. Welcome 画面で [Next] をクリックすると、Project Wizard の [Step One] ウィンドウが表示されます。

図 2-1: デバイスの選択



5. [Device] のドロップダウンリストから、[PIC24FJ128GA010] または [dsPIC33FJ256GP710PS] を選択します(使用する PIM によって異なる)。[Next] をクリックすると、Project Wizard の [Step Two] ウィンドウが表示されます(図 2-2 参照)。

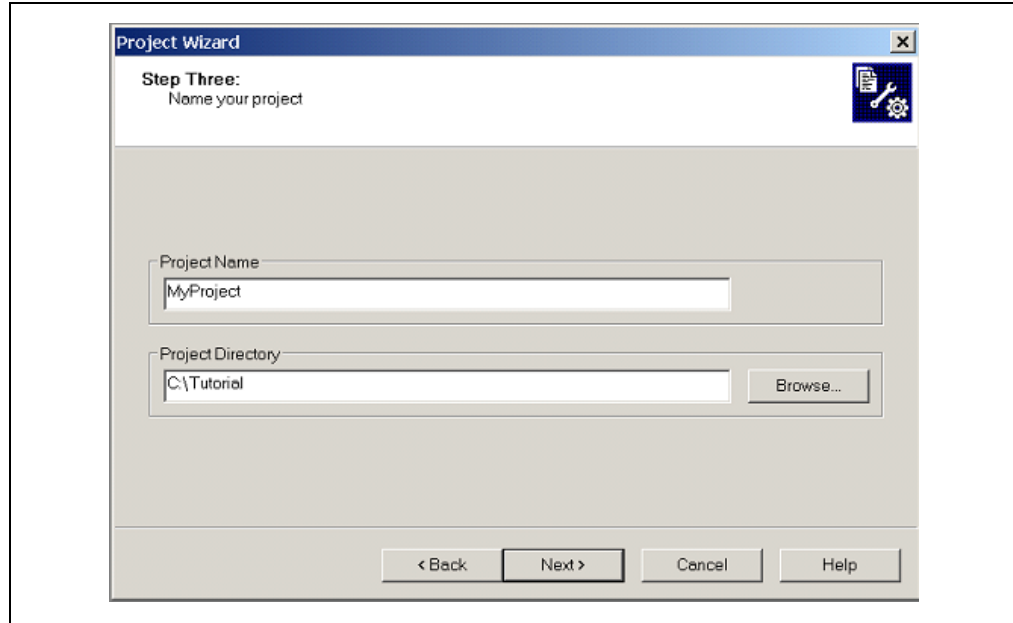
図 2-2: ツールスイートの選択



2.4.2 言語ツールスイートを選択する

1. [Active Toolsuite] のドロップダウン リストから、[Microchip C30 Toolsuite] を選択します。このツールスイートには、使用するアセンブラおよびリンカが含まれています。
2. [Toolsuite] ボックスで [MPLAB C30 Compiler (pic30-gcc.exe)] を選択します。
3. [Location] ボックスで [Browse] をクリックし、次を参照します。
C:\Program Files\Microchip\MPLAB C30\bin\pic30-as.exe
4. [Toolsuite Contents] で MPLAB LINK 30 Object Linker (pic30-ld.exe) を選択し、[Location] ボックスで次を参照します。
C:\Program Files\Microchip\MPLAB C30\bin\pic30-ld.exe
5. [Next] をクリックすると、Project Wizard の [Step Three] ウィンドウが表示されます (図 2-3)。

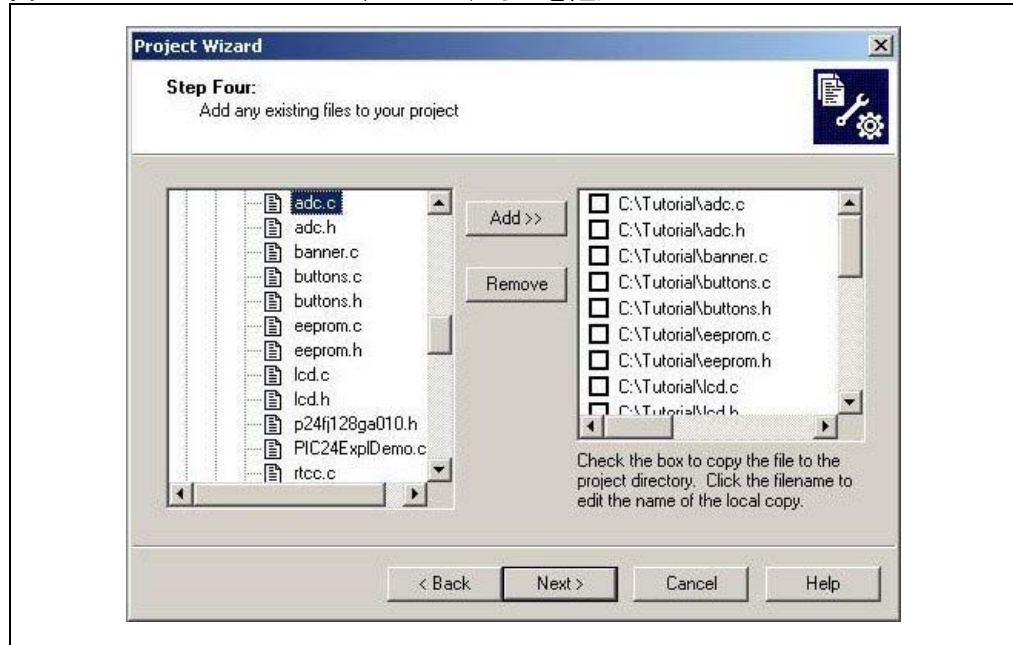
図 2-3: プロジェクト名の入力



2.4.3 プロジェクト名を入力する

1. [Project Name] ボックスに 「MyProject」と入力します。
2. [Project Directory] ボックスで [Browse] をクリックして次を参照します。
C:\Tutorial to place your project in the Tutorial folder
3. [Next] をクリックすると、Project Wizard の [Step Three] ウィンドウが表示されます (図 2-4 参照)。

図 2-4: プロジェクトにファイルを追加

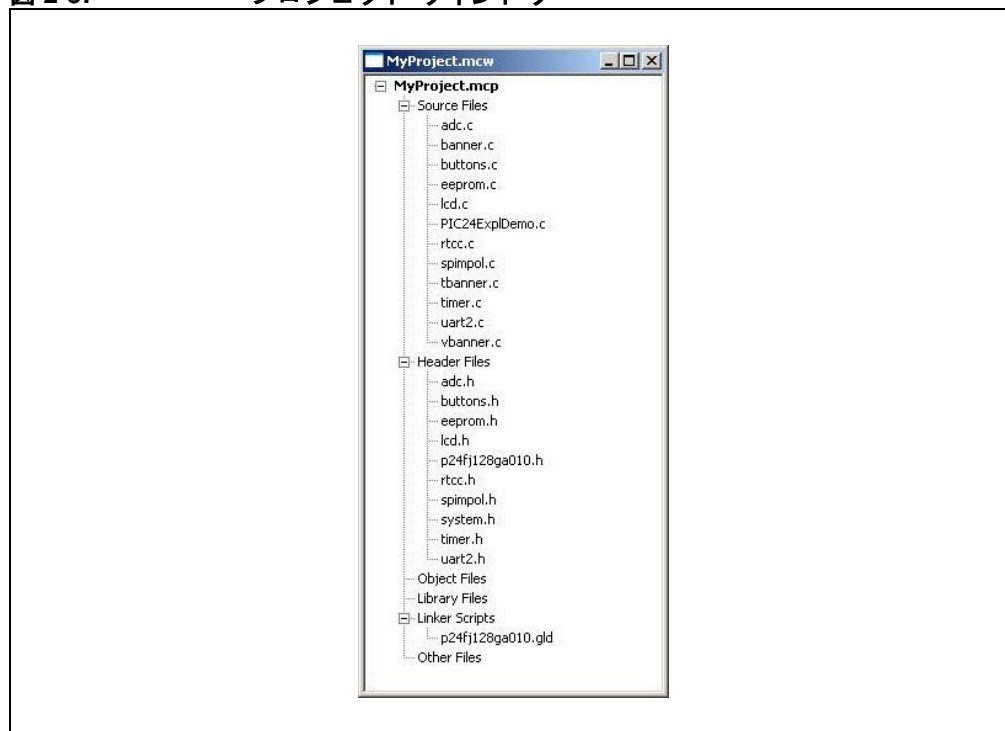


2.4.4 プロジェクトにファイルを追加する

1. PC フォルダのリストから、C:\Tutorial フォルダを検索します。
2. ソース ファイル (.c) とヘッダ ファイル (.h) を選択し、**[Add]** をクリックすると、プロジェクトにこれらのファイルが追加されます。
3. C:\Program Files\Microchip\MPLAB 30\support\gld folder を展開表示して、p24fj128ga010.gld または p33fj256gp710ps.gld ファイルを選択します。
4. **[Add]** をクリックすると、プロジェクトに選択したファイルが追加されます。これでプロジェクトには 2 つのファイルがあります。
5. **[Next]** をクリックして次の画面を表示します。
6. サマリ画面が表示されると、**[Finish]** をクリックします。

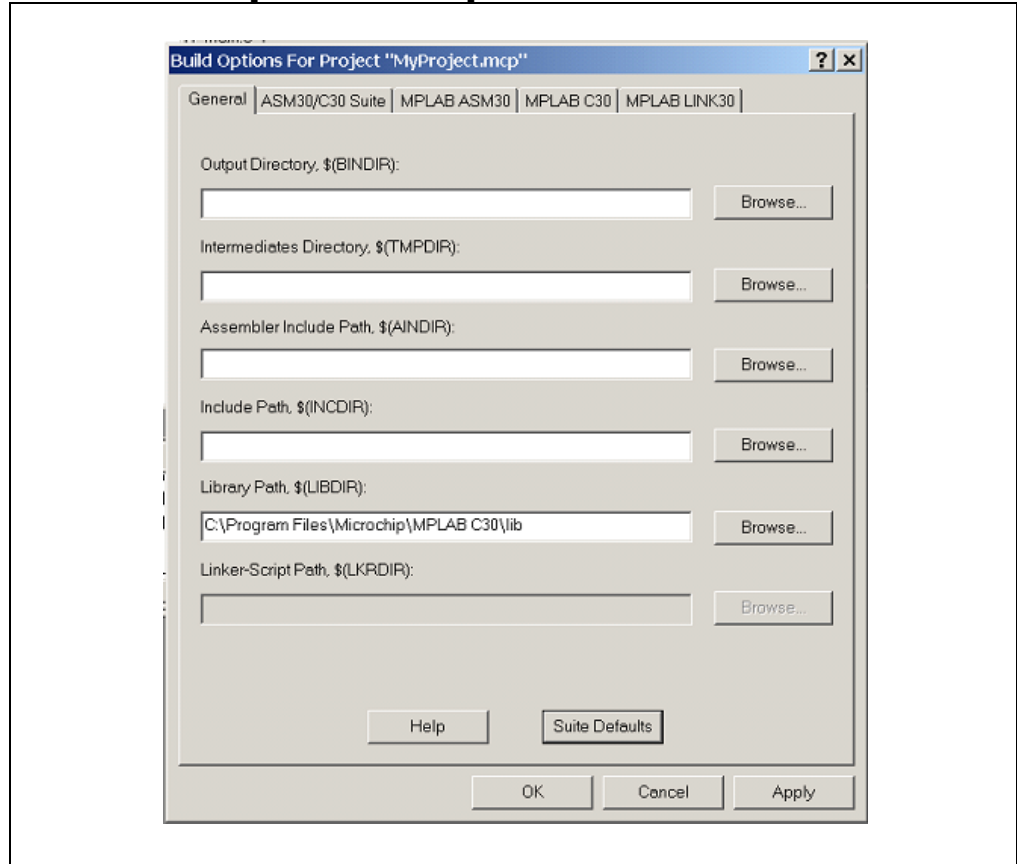
Project Wizard 終了後、MPLAB のプロジェクト ウィンドウでは、ソース ファイルフォルダにソース ファイルが表示され、リンカ スクリプト フォルダーに適切なリンカ スクリプトが表示されます (図 2-5)。

図 2-5: プロジェクト ウィンドウ



MPLAB IDE でプロジェクトと作業スペースが作成されました。MyProject.mcp が作業スペース ファイルで、MyProject.mcp がプロジェクト ファイルです。プロジェクト ウィンドウで、PIC24ExplDemo.c file (PIC24 の場合) または main_rtcc.c file (dsPIC33F の場合) をダブルクリックしてファイルを開きます。図 2-6 に、MPLAB IDE の画面を示します。

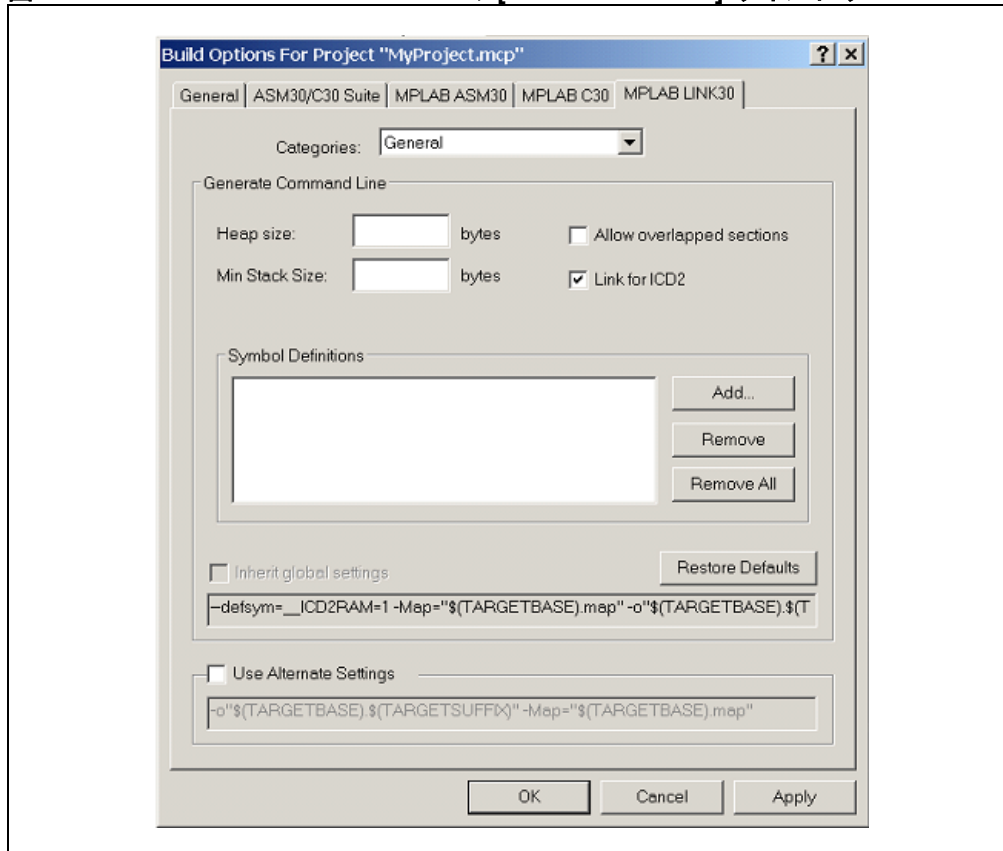
図 2-7: [BUILD OPTIONS] ウィンドウ



2.5.1 アセンブラ インクルード ファイルの確認

1. [General] タブを選択します。
2. [Suite Default] をクリックすると、ライブラリ ファイルの場所が表示されます。
3. [MPLAB LINK30] タブを選択すると、リンカ設定が表示されます (図 2-8)。
4. [Link for ICD2] を確認します。
5. [OK] をクリックします。テキストボックスは終了しますが、リンカは、MPLAB ICD 2 で使用されるデバッグ コード用のスペースを確保します。
6. 再度 [OK] をクリックし、すべての変更を保存します。これでプロジェクトの構築準備が完了しました。

図 2-8: MPLAB® LINK30 の [BUILD OPTIONS] ウィンドウ

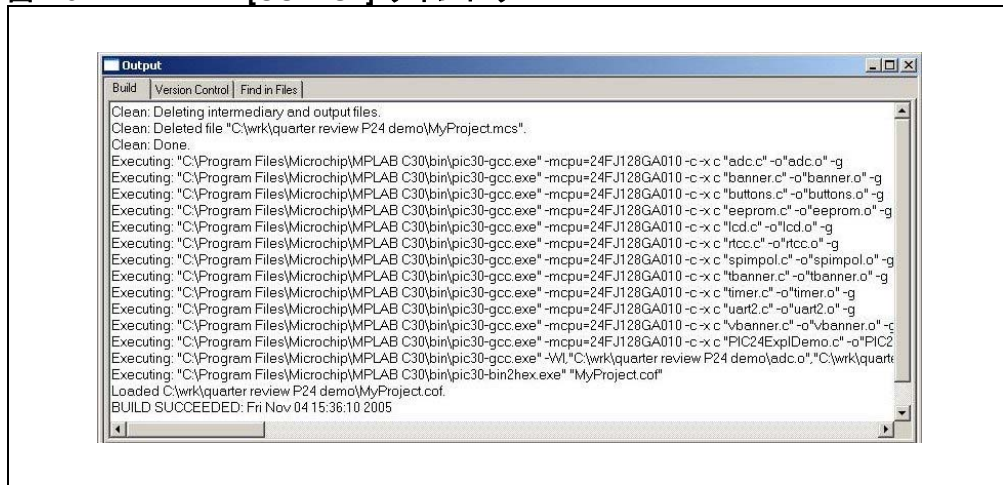


2.5.2 プロジェクトを作成する

MPLAB IDE ウィンドウのメニューバーから、[Project] → [Make] を選択し、[Output] ウィンドウが表示されます (図 2-9)。

このウィンドウで構築プロセスをモニタできます。「BUILD SUCCEEDED」というメッセージが表示されると、デバイスをプログラムする準備が整ったことを意味します。

図 2-9: [OUTPUT] ウィンドウ



2.6 デバイスのプログラム

MPLAB ICD 2 インサーキット デバッガを使用して、Explorer 16 開発ボード上でプログラムおよびマイクロコントローラをデバッグします。

メモ： まず最初に、MPLAB ICD 2 用の USB ドライバが PC にインストールされていることを確認してください。MPLAB ICD 2 のインストールについては、『MPLAB[®] ICD 2 インサーキット デバッガ ユーザーズ ガイド』(DS51331) を参照してください。

2.6.1 デバイス コンフィギュレーションを設定する

ターゲット マイクロコントローラのデバイス コンフィギュレーションには 2 つの設定方法があります。1 つは、ソース コードでコンフィギュレーション マクロを使用する方法、もう 1 つは、MPLAB IDE でコンフィギュレーション ビットを使用する方法です。

PIC24 Explorer 16 のチュートリアル コードでは、すでにソース コードにコンフィギュレーション マクロが含まれているため、PIC24ExplDemo.c ファイルの上部付近に次のマクロがあることを確認します。

```
_CONFIG1(JTAGEN_OFF & GSS0_OFF & GWRP_OFF & BKBUG_OFF & COE_OFF  
& FWDTEN_OFF & FNOSC_PRI)
```

```
_CONFIG2(FCKSM_CSDCMD & OSCIOFNC_ON & POSCMOD_HS)
```

dsPIC33F チュートリアル コードの場合は、main_rtc.c ファイルの上部付近に次のマクロがあることを確認してください。

```
_FGS(CODE_WRITE_PROT_OFF);  
_FOSCSEL(FRC_PLL);  
_FOSC(CSW_FSCM_OFF & OSC2_IO & XT);  
_FWDT(WDT_OFF);
```

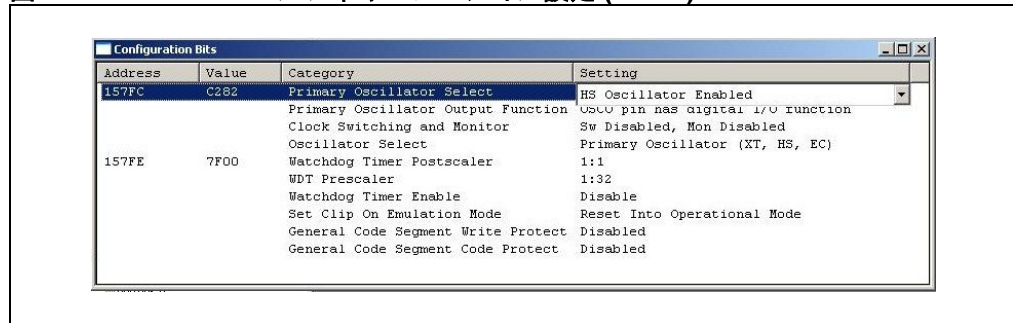
ソース コードでコンフィギュレーション マクロが使用されていない場合は、コンフィギュレーション ビット ウィンドウでデバイス コンフィギュレーションを設定することも可能です。PIC24 コードの場合は、次の手順に従います。

1. メイン ウィンドウのメニュー バーから **[Configure]** → **[Configuration Bits]** を選択し、コンフィギュレーション設定ウィンドウを表示します (図 2-10)。
2. 指定するラインの項目をクリックし、ドロップダウン メニューからオプションを選択してコンフィギュレーション ビットを設定します。コンフィギュレーション ビットは、図 2-10 で示すとおりを設定してください。

変更する可能性がある設定を次に示します。

- a) [Primary Oscillator Select] : HS Oscillator Enabled
- b) [Oscillator Select] : Primary Oscillator (XT, HS, ES)
- c) [Clock Switching and Monitor] : SW Disabled, Mon Disabled
- d) [Watchdog Timer Enable] : Disable

図 2-10: コンフィギュレーション設定 (PIC24)



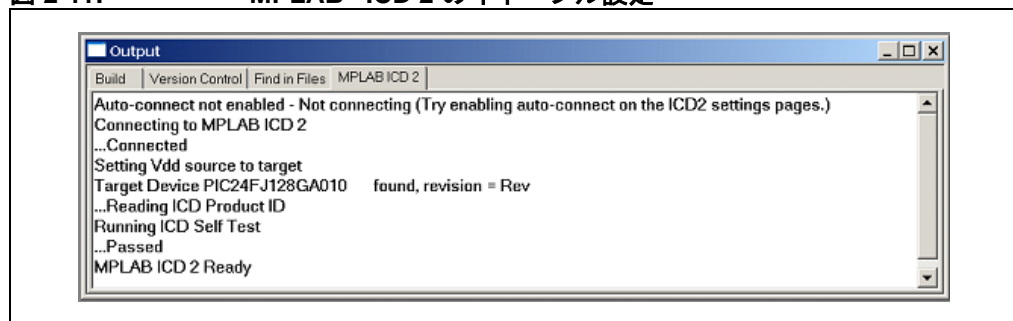
メモ: コンフィギュレーション マクロがすでにソース コードで使用されている場合は、コンフィギュレーション ビット ウィンドウを使用してデバイス コンフィギュレーションを設定してはいけません。両方の方法が同時に使用された場合は、コンフィギュレーション マクロがコンフィギュレーション ビット ウィンドウでの設定を上書きします。詳細は、『MPLAB IDE Simulator, Editor User's Guide(DS51025)』を参照してください。

2.6.2 MPLAB ICD 2 の接続および使用

1. USB ケーブルを使用して、MPLAB ICD 2 モジュールと PC を接続します。
2. 短い RJ-11 ケーブルを使用して、MPLAB ICD 2 と Explorer 16 開発ボードを接続します。
3. Explorer 16 開発ボードに電源を投入します。
4. [Debugger] メニューから、[Select Tool] → [MPLAB ICD 2] を選択し、MPLAB IDE で MPLAB ICD 2 をデバッグ ツールとして設定します。
5. [Debugger] メニューから、[Connect] を選択してデバッガ ツールとデバイスを接続します。MPLAB IDE が、PIC24FJ128GA010 との接続を認識すると、図 2-11 のようなレポートが表示されます。

メモ: PIC24FJ デバイスと接続する MPLAB ICD 2 を初めて使用する場合、MPLAB IDE では、新しいファームウェアのダウンロードが必要な場合があります。関連するエラー メッセージが表示された場合は、メッセージをダブルクリックして詳細情報を入手してください。

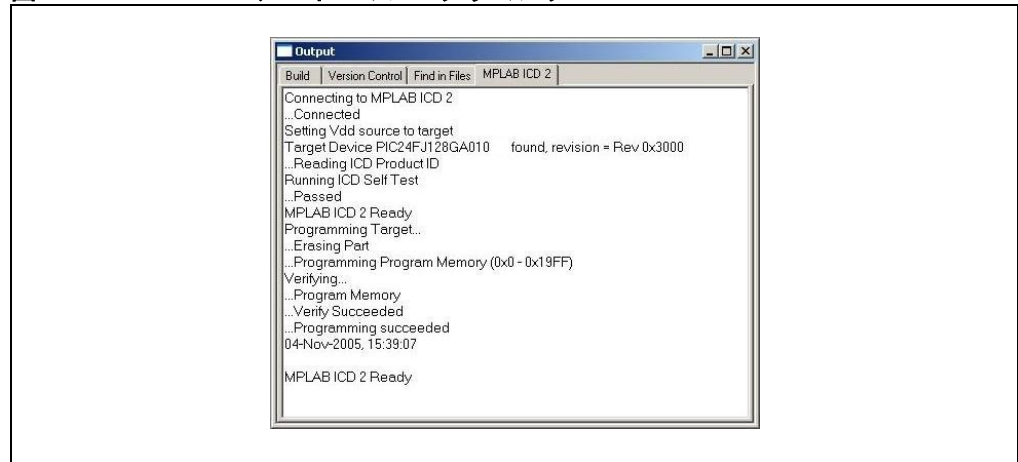
図 2-11: MPLAB® ICD 2 のイネーブル設定



2.6.3 デバイスをプログラムする

1. **[Debugger]**メニューから、**[Program]**を選択してデバイスをプログラムします。**[Output]**ウィンドウでは、実行されるプログラムのシーケンスが表示されます (図 2-12)。
2. プログラミング結果を確認します。「MPLAB ICD 2 Ready」が表示された場合は、デバイスのプログラミングが完了し、通常動作の準備が整ったことを意味します。

図 2-12: デバイスのプログラミング



Explorer 16 開発ボード ユーザーズ ガイド

メモ:

第 3 章： Explorer 16 チュートリアル プログラム

3.1 はじめに

本章では、前章のチュートリアルでプログラムした PIC24 および dsPIC33F のファームウェアについてさらに詳しく説明します。

3.2 PIC24 チュートリアル プログラム

PIC24 チュートリアル プログラムは 3 つのコンポーネントで構成されています。これらは、それぞれ LCD に表示されます。このプログラムでは、LCD をドライブする新しいパラレル マスタ ポート (PMP) モジュールおよびリアルタイムクロック / カレンダー (RTCC) モジュールについて実演します。図 3-1 に、このプログラムのフローを示します。

3.2.1 PIC24 の機能

機能モードでは、PIC24FJ128GA010 デバイスの機能セットの説明が繰り返し表示されます。[S4] を押して次のモードへ変更します。

3.2.2 電圧メーター / 温度

電圧メーター / 温度モードでは、コード モジュール (vbanner.c および ADC.c) および A/D モジュールを使用して、ボードからのアナログ信号を測定して、それを変換して LCD 表示します。ポテンシオメーター (R6) から電圧の値を測定し、LCD の 1 行目に 0.00V ~ 3.29V の電圧値を表示します。温度情報は、TC1074A アナログ温度センサー (U5) から取得します。この値は、LCD の 2 行目に表示され、自動で摂氏 / 華氏の両方を交互に表示します。電圧と温度の値は、常に更新されます。

[S5] を押すと、ボード上にあるシリアル EEPROM に現在の温度の値を保存できます。[S6] を押すと、現在の温度と保存した温度を切り替え表示できます。LCD の右側に「M」が表示されているときは、保存された温度の値が表示されていることを意味します。

[S4] を押して次のモードへ変更します。

3.2.3 クロック / カレンダー

クロック / カレンダー モードでは、rtcc.c および tbanner.c モジュールのコードを使用します。メインメニューからこのモードに入ると、リアルタイムクロックが 10:00:00 から開始し、「Oct. 10, 2005」のように日付表示します。新しい RTCC モジュールと 32kHz クロッククリスタルを使用することで、日付カレンダー表示付きのリアルタイムクロック機能を実現しています。

クロック / カレンダーモードでは、ユーザー用プッシュボタンで次の操作が可能です。

- [S3] - クロック設定モードをトグルし、日付と時間を設定できます。この設定モードは、10 桁の時刻表示で開始します。
- [S4] - 現在の項目を決定し、カーソルを次の項目へ進みます。
- [S5] - 現在の項目をデクリメントします。
- [S6] - 現在の項目をインクリメントします。

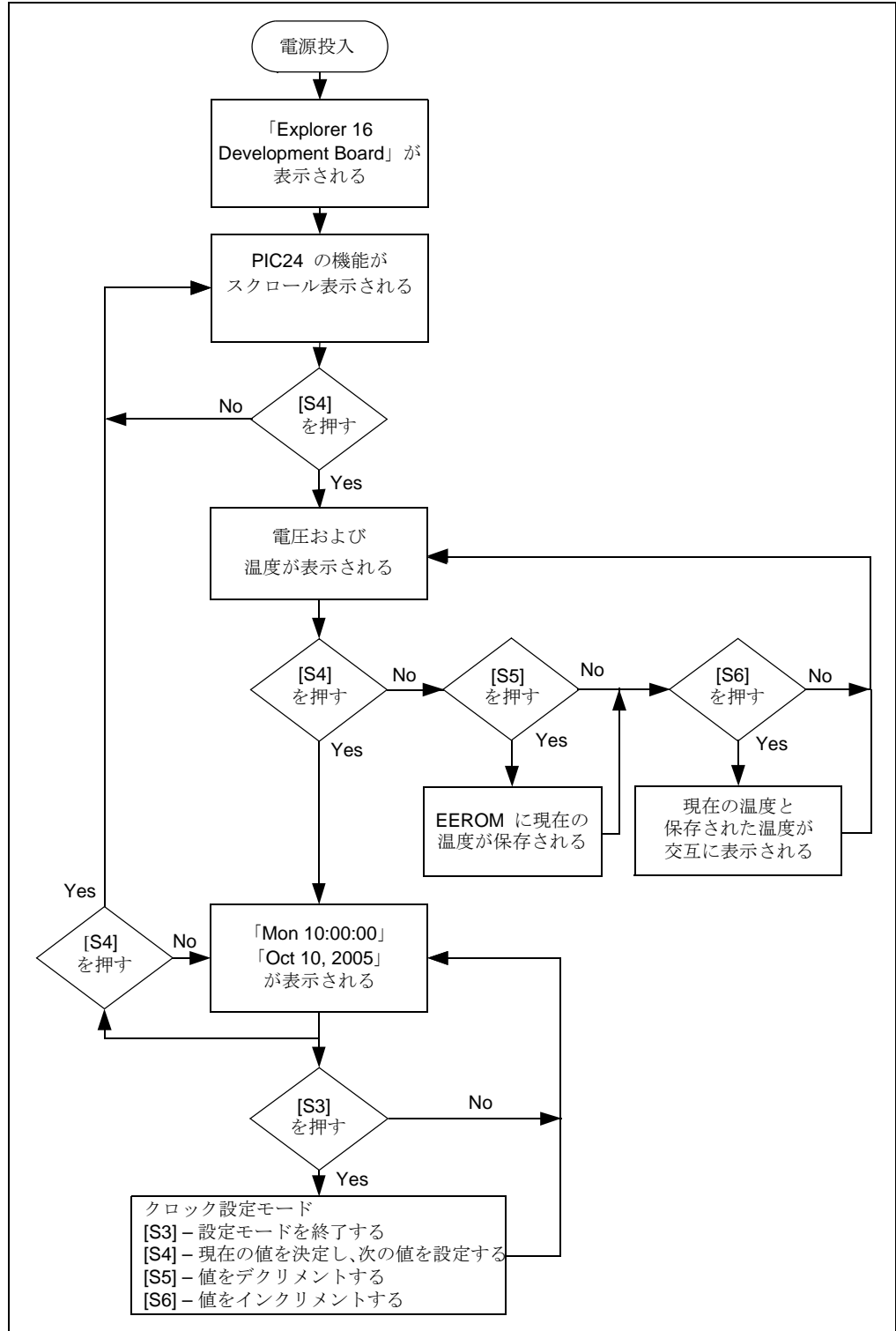
Explorer 16 開発ボード ユーザーズ ガイド

[S3] を押すと、時刻表示の 10 桁部分に点滅したカーソルを表示します。[S4] を押すたびにカーソルが 月 / 日 / 年の順に移動します。[S3] を押すと、通常のクロック / カレンダー表示に戻ります。再び [S4] を押すと、クロック / カレンダー モードを終了し、PIC24 の機能モードに戻ります。

LCD へ送られたデータは、UART を使用して RS-232 シリアルポートにも送られます。HyperTerminal (ほとんどの Microsoft® Windows にデフォルトでインストールされている) などの端末エミュレータでは、同じ情報を表示できます。表示する場合は、端末エミュレータを、19200 ボーレート、8 ビットデータ、1 ストップビット、パリティなしに設定します。

Explorer 16 チュートリアル プログラム

図 3-1: PIC24 チュートリアル プログラムのフロー図



3.3 dsPIC33F チュートリアル プログラム

dsPIC33F チュートリアル プログラムは、5つのシンプルなプロセスで構成されており、dsPIC33FJ256GP710 デバイスで連続して実行します。

- Timer1 を使用したリアル タイム クロック (RTC)
- ポテンショメータの A/D 変換 (R6)

- A/D 電圧から 16 進数への変換
- 16 進数から 10 進数への変換 (LCD 表示用)
- LCD の更新

時刻および A/D 変換の値は、常に更新されて LCD に表示されます。このプログラムでは、Timer1 を初期化する基本コードについてデモンストレーションし、Timer1 オシレータを RTC 動作させ、A/D をシグナル チャンネル変換に初期化し、ポテンシオメーター (RP5) に使用します。LCD はポート ピンを使用して駆動されます。図 3-2 に、このプログラムのフロー図を示します。

このチュートリアルに加えて、Explorer 16 の CD には高度なプロセッシング要件 (DMA、デジタルフィルタ、高速フーリエ変換 (FFT) など) を理解するためのコードの例が含まれています。これらの詳細は、CD の「Code Example 2」を参照してください。

3.3.1 電圧メーター

シンプルなチュートリアルプログラムは、A/D モジュールを自動サンプリング機能の付いた 12 ビット モード、および AN5 ピンに接続したポテンシオメーターの変換用に初期化し、各割り込みを初期化します。この A/D モジュールは、連続的にサンプリングを実行し、アナログ チャンネル AN5 のポテンシオメーター信号 (0 ~ 3.3VDC) を変換します。変換完了後、割り込み信号が生成され、ADCBUF0 レジスタの結果がテンポラリ変数 (temp1) にコピーされます。adc_lcd_update フラグがセットされ、A/D 割り込みフラグ (AD1IF (IFS0<13>)) がクリアされます。

このプログラムは、割り込みサービスルーチンを終了し、メインプログラムのループに再び入ります。メインループでは変数 adc_lcd_update を確認し、LCD に表示する新しい A/D 変換の値があるのか判断されます。

ADC モジュールの動作と表示に関連するプライマリ コード モジュールを次に示します。

- init_ADC.c
- isr_ADC.c
- advolts.c
- hexdec.c

3.3.2 リアルタイムクロック

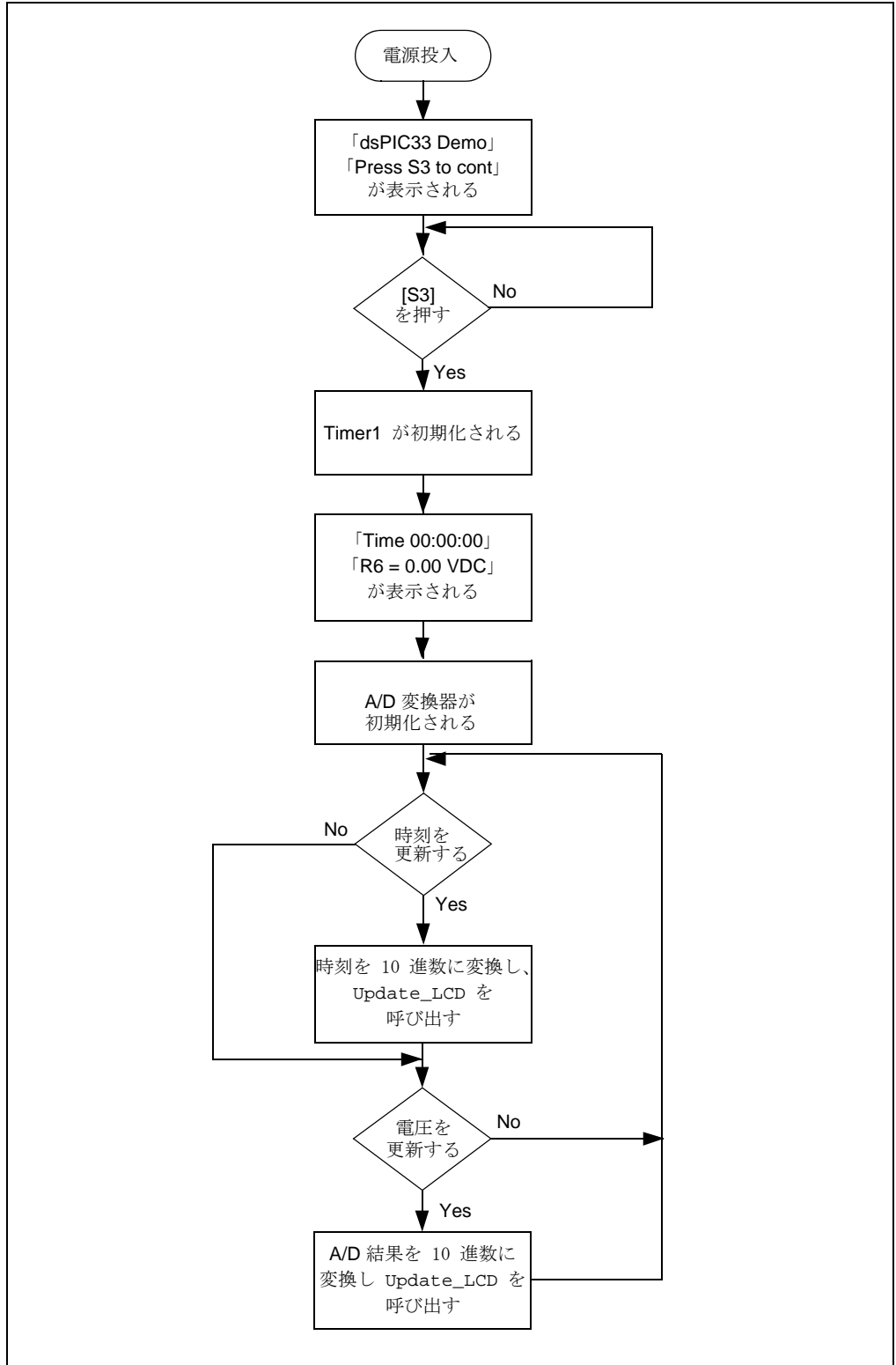
チュートリアルプログラムでは、リアルタイムクロックをサポートしています。Timer1 は、割り込みイネーブルで初期化され、外部 32.768kHz オシレータは有効になります。Timer1 の割り込みサービスルーチン (1 秒に 1 回) 中に、変数 (時間、分、秒) が更新され、フラグ変数 rtc_lcd_update がセットされ、Timer1 割り込みフラグ T1IF (IFS0<3>) がクリアされます。

このプログラムでは、割り込みサービスルーチンを終了し、メインプログラムのループに再び入ります。メインループでは、変数 rtc_lcd_update を確認し、LCD に表示される新しい時刻があるか否かが判断されます。

Timer1 モジュールの動作と表示に関連するプライマリ コード モジュールを次に示します。

- init_timer1.c
- isr_timer1.c
- hexdec.c

図 3-2: dsPIC33F チュートリアル プログラムのフロー図



Explorer 16 開発ボード ユーザーズ ガイド

メモ:

第 4 章： Explorer 16 開発ハードウェア

4.1 はじめに

本章では、Explorer 16 開発ボードのハードウェア機能の詳細を説明します。

4.2 ハードウェアの機能

Explorer 16 開発ボードの主な機能を次に示します。1.4「Explorer 16 開発ボードの機能および特長」で示す順番に従って説明します(図 1-1)。

4.2.1 プロセッサ サポート

Explorer 16 開発ボードは、実装(はんだ付け)されたプロセッサおよび取り外し可能な PIM プロセッサの両方に対応して設計されています。ユーザーは、スライダスイッチ(S2)を使用して、使用するプロセッサを選択できます。したがって、Explorer 16 開発ボードは、適切な PIM を使用し、3V、16ビット、ピン互換のマイクロプロコントローラをサポートできるようになっています。

PIM を正常にインストールするための目印があります。必ず PIM ボードの角がくぼんだ部分を左上にしてインストールしてください。

現在のリビジョンのボードには、U1 に実装されたマイクロコントローラはありません。ボードを動作させるためには、S2 を常に PIM 位置に設定する必要があります。今後、U1 に PIC24 デバイスが実装された場合は、S2 を PIC 位置に設定するとボード上のデバイスが有効になり、PIM ソケットが無効になります。

4.2.2 電源供給

Explorer 16 開発ボードへ電源供給する方法は、2つあります。

- 9V ~15V (推奨 9V) のレギュレータを使用しない DC 電源から J12 へ電源供給します。デフォルト機能の場合、電流許容量が 250mA の電源供給で充分です。複数の拡張ボードに接続するようなモジュラー開発プラットフォームとしてボードを使用する場合は、最大電流許容量 800mA の電圧レギュレータ(Q1 および Q2)を使用します。この場合は、最大 1.6A の電源供給が必要になります。レギュレータにはヒートシンクが付いていないので、このような負荷での長時間動作は推奨しません。

メモ： Explorer 16 キットには、電源装置は含まれていません。外部電源が必要な場合は、マイクロチップの型番 AC162039 を使用してください。

- 外部のレギュレータ付き DC 電源(+5V および +3.3V) は、提供されたターミナル(ボードの左下、S3 付近)に接続できます。

メモ： MPLAB ICD 2 モジュールは、USB バス電源ソースとして設計されていないため、これを使用して、Explorer 16 開発ボードに電源投入しないでください。

Explorer 16 開発ボードに電源が入ったことを示すために、緑色の LED (D1) があります。これが点灯すると、+3.3V であることを表します。

4.2.3 RS-232 シリアルポート

RS-232 レベルシフタを含め、すべての必要なハードウェアが提供され、DB9 コネクタを使用したハードウェアフロー制御と RS-232 の接続をサポートします。このポートは、DCE デバイスとしてコンフィギュレーションされ、ストレートケーブルを使用して PC へ接続できます。

PIC24/dsPIC33F の RX および TX ピンは、U3 の RX と TX ラインへ接続されます。PIC24/dsPIC33F の RTS および CTS ピンは、ハードウェアフロー制御のため、MAX3232 の RX2 (DIN2) と TX2 (DOUT2) ラインへ接続されます。

4.2.4 温度センサー

アナログ出力温度センサー (マイクロチップ TC1074A、U4) は、コントローラの A/D チャネルへ接続されます。

4.2.5 USB コネクティビティ

Explorer 16 開発ボードには、PIC18LF4550 USB マイクロコントローラが含まれており、USB コネクティビティとプロトコル変換をサポートします。PIC18LF4550 は、PIC24/dsPIC33F デバイスとハードワイヤ接続され、次の 3 種類のコネクティビティを提供します。

- PIC18LF4550 の SPI™ から PIC24/dsPIC33F の SPI1
- PIC18LF4550 の I/O ピンから PIC24/dsPIC33F の ICSP™ ピン
- PIC18LF4550 の I/O ピンから PIC24/dsPIC33F の JTAG ピン

コネクティビティの種類は、PIC18LF4550 にインストールしたファームウェアによって異なります。初期リリースの場合、PIC18LF4550 は、USB ブートローダーファームウェアでロードされるため、USB コネクティビティファームウェアのアップグレードが容易になります。このファームウェアのインストールの詳細は、**付録 B. 「USB 接続のアップデート」**を参照してください。

PIC24 と dsPIC33F デバイスは、5V 許容の入力ピンが複数あります。5V 入力が入力ピンに接続されると、PIC18LF4550 デバイスのポートピンの保護ダイオードが入力を VDD に制限します。16 ビット デバイスの 5 V 許容ピンの詳細は、該当するデバイスのデータシートを参照してください。

4.2.6 ICD コネクタ

MPLAB ICD 2 モジュールは、モジュラーコネクタ (JP1) を使用して接続し、低コストデバッグを行います。ICD コネクタは、マイクロコントローラのポートピン RB6 と RB7 を利用して、インサーキットデバッグを行います。

ジャンパ J7 は、ICD 2 コネクタの接続先を決定します。PIC24 側にジャンパを設定した場合は、JP1 が直接 PIM の RB6/RB7 またはボード上のデバイスと通信します (S2 で決定)。F4450 側にジャンパを設定した場合は、JP1 がボード上の PIC18LF4550 USB デバイスと通信します。

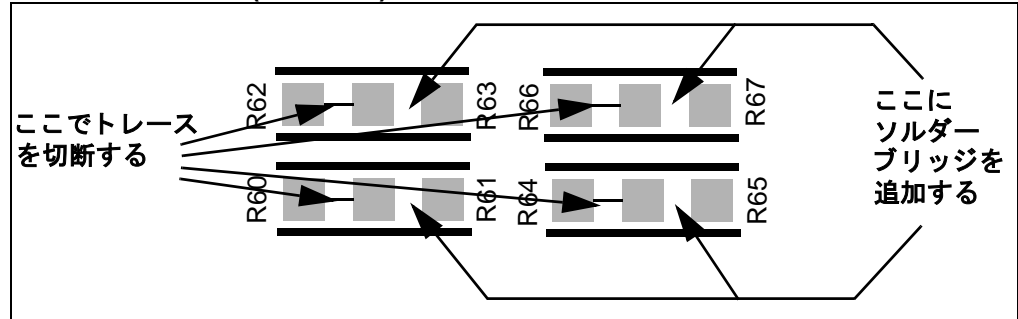
4.2.7 LCD

Explorer 16 開発ボードには、英数字 16 文字を 2 行表示できる LCD ディスプレイがあります。このディスプレイは、3 つの制御ライン (RD4、RD5、RD15) と 8 つのデータライン (RE7:RE0) で駆動されます。PIC24 デバイスの場合、LCD は I/O ポートではなく、PMP モジュールで駆動されます。

Explorer 16 開発ボードには、複数の LCD フットプリントがあり、いくつかのオプションがサポートされています。ただし、各フットプリントは 1 回のみコンフィギュレーション可能です。Lumex LCM-SO1062 (LCD4 に実装) は、TTL 入力の 5V LCD で、Explorer 16 開発ボードの初期バージョンで使用されています。Tianma TM162JCAWG1 (LCD1 に実装) は、3V LCD です。これは、ボードの今後のバージョンで使用される予定です。

選択するコンフィギュレーション オプションによっては、RE7:RE4 の代わりに RD3:RD0 を 4 つのデータ ラインとして使用できます。これを行うには、R60/62/64/66 のトレース ジャンパを切断して、R61/63/65/67 のパッドからのソルダーブリッジを作成する必要があります (図 4-1 参照)。

図 4-1: R60-R67 を変更した LCD コンフィギュレーション (拡大表示)



4.2.8 グラフィック LCD

Explorer 16 は、Optrex 128 x 64 ドット マトリックスのグラフィック LCD (型番 F-51320GNB-LW-AB) と、それに関連する回路用のフットプリント およびレイアウト がサポートされています。これは、マイクロチップの MPLAB PM3 プログラマで使用されているディスプレイと同一です。

4.2.9 スイッチ

5 つのプッシュ ボタン スイッチは、次の機能があります。

- S1 : アクティブ low の $\overline{\text{MCLR}}$ スイッチは、プロセッサをハード リセットする
- S3 : RD6 へ接続する アクティブ low スイッチ (ユーザー定義)
- S4 : RD13 へ接続する アクティブ low スイッチ (ユーザー定義)
- S5 : RA7 へ接続する アクティブ low スイッチ (ユーザー定義)
- S6 : RD7 へ接続する アクティブ low スイッチ (ユーザー定義)

スイッチ S1 には、デバウンス キャパシタがあります (S3 ~ S6 にはない)。これにより、ユーザーはデバウンス処理方式を検証できます。Idle ステート の時、スイッチは High (+3.3V) にプルアップされます。スイッチを押すとグラウンド 接続します。

4.2.10 アナログ入力 (ポテンシオメーター)

10k Ω のポテンシオメーターは、直列レジスタを介して AN5 へ接続します。VDD から GND へ調整して、コントローラの A/D チャンネルにアナログ入力を提供できます。

4.2.11 LED

8 個の赤色 LED (D2 ~ D9) は、PIM ソケットの PORTA に接続しています。PORTA ピンが High になると LED が点灯します。これらの LED を無効にする場合は、ジャンパ JP2 を切断します。

4.2.12 オシレータ オプション

インストールされたマイクロコントローラには、2 つのオシレータ回路があります。主要なオシレータは、8MHz クリスタル (Y3) を使用し、コントローラのプライマリ オシレータとして機能します。2 つ目のオシレータ回路は、32.768kHz (時計) を使用し、Timer1 オシレータや RTCC のソースとなるセカンダリ オシレータとして機能します。

USB サブシステムの中心にある PIC18LF4550 には、独立クロックとして専用の 20MHz クリスタル (Y1) があります。

4.2.13 シリアル EEPROM

不揮発性ファームウェア ストレージには、25LC256 256K (32K x 8) シリアル EEPROM (U5) が含まれています。これは、SPI バスの動作をデモンストレーションするときにも使用されます。

4.2.14 PICkit 2 コネクタ

コネクタ J14 は、6 ピン PICkit 2 プログラマ インターフェイス用のフットプリントを提供します。今後、PICkit 2 が大規模デバイスをサポートできるようになると、MPLAB ICD 2 と JTAG インターフェイスに続いて 3 番目の低コストなプログラミング オプションとなります。

4.2.15 JTAG コネクタ

コネクタ J13 は、標準的な JTAG インターフェイスであり、JTAG を使用したコントローラへの接続およびプログラムが可能になります。

4.2.16 PICtail™ Plus カード エッジ モジュラー拡張コネクタ

Explorer 16 開発ボードは、PICtail™ Plus モジュラー拡張インターフェイスを使用して設計されているため、基本的な機能を提供するだけでなく、さらに新しいテクノロジーへと容易に拡張できます。

PICtail Plus が使用する 120 ピン コネクタは、3 つのセクション (上から 30 ピン /30 ピン /56 ピン) に分割されます。上部 2 つの 30 ピン セクションは、並列機能となります。たとえば、上部 30 ピン セクションのピン 1、3、5、7 が SPI1 機能となり、中間の 30 ピン セクションの同じ位置 (33、35、37、39) も、同等の SPI2 機能となります。

各 30 ピン セクションは、すべての直列通信ペリフェラル、多数の I/O ポート、外部割込み、および A/D チャネルと接続できます。さまざまな拡張インターフェイス (Ethernet、Zigbee™、IrDA® など) を展開するには十分な信号が提供されます。この 30 ピン PICtail Plus 拡張ボードは、上部または中間の 30 ピン セクションのいずれかで使用できます。

Explorer 16 開発ボードは、ドーター カード用の 2 エッジ コネクタのフットプリントを提供します。1 つは実装済み (J5、Samtec # MEC1-160-02-S-D-A)、もう 1 つは実装されていません (J6)。ボードにはオス接続コネクタ (J9) がサポートされているため、拡張カードとしても使用できます。

4.2.16.1 SPI および UART のクロスオーバー接続

PICtail Plus インターフェイスは、外部コネクタを使用せずに、2 つの Explorer 16 開発ボードを直接相互接続できます。これは、2 つのボード上のマイクロコントローラの直接接続を可能にしたり、多様なペリフェラル (I²C、PMP など) に対しても有効なインターフェイスを提供します。ただし、特定の直列ペリフェラル モジュール (SPI および UART) の場合は、クロスワイヤ接続が必要になります。つまり、一方のコントローラの TX (または SDO) ピンをもう一方のコントローラの RX (または SDI) ピンへ接続する必要があります (逆も同様)。

Explorer 16 開発ボードは、2 つの 74HCT4053 アナログ マルチプレクサを使用して、ドーター ボードとの接続を簡潔にしています。U6 および U7 では、3 つの I/O ピンで提供されるハードウェア フロー制御信号を使用して、SPI1 および UART1 でのクロスワイヤ接続能力を制御します。

マルチプレクサは、RB12、RB13、および RB14 ピンの状態によって制御されます。制御ピンが High (デフォルト) の場合には、対応する SPI1 または UART1 ピン ペアが PICtail Plus インターフェイスのデフォルト ピンへ接続されます。制御ピンが Low に制御されると、対応するピン ペアのファンクションがスワップします。表 4-1 では、このインターフェイスにおける制御ピンと SPI1/UART1 ファンクションの関係を示します。

表 4-1 : PICtail™ PLUS インターフェイスにおける SPI1 および UART1 ピンのファンクション

制御ピンの ステート	UART1 制御ピン				SPI1	
	制御ピン RB14		制御ピン RB13		制御ピン RB12	
	U1RX	U1TX	$\overline{U1CTS}$	$\overline{U1RTS}$	SDI1	SDO1
1	2	4	19	20	5	7
0	4	2	20	19	7	5

メモ： 2つの Explorer 16 開発ボード上で SPI と UART を接続する場合は、片方ボードのみでクロスオーバー接続を使用してください。

Explorer 16 開発ボード ユーザーズ ガイド

メモ:

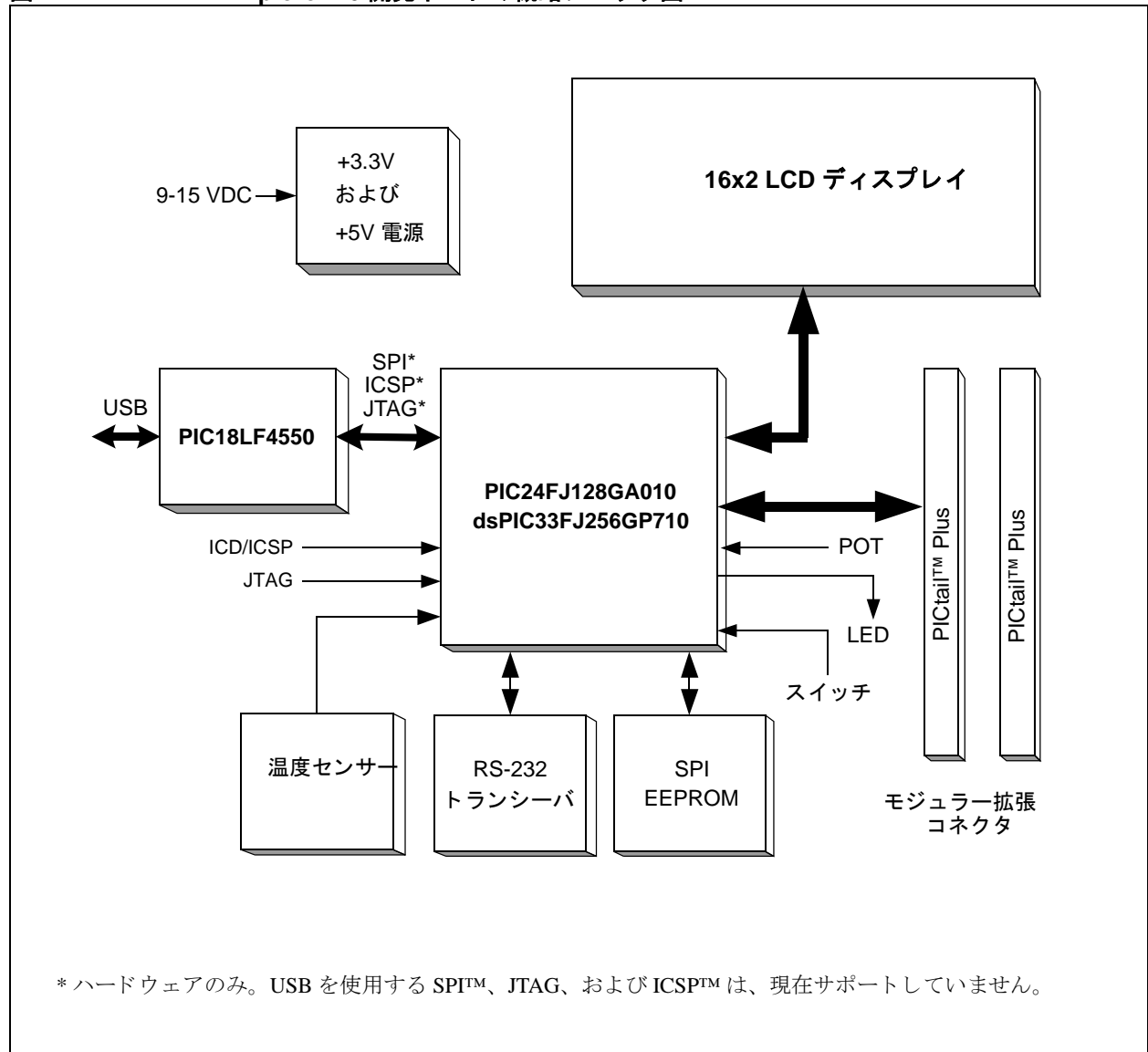
付録 A. Explorer 16 開発ボード の回路図

A.1 はじめに

本章では、Explorer 16 開発ボードの技術的な情報を提供します。

A.2 開発ボードのブロック図

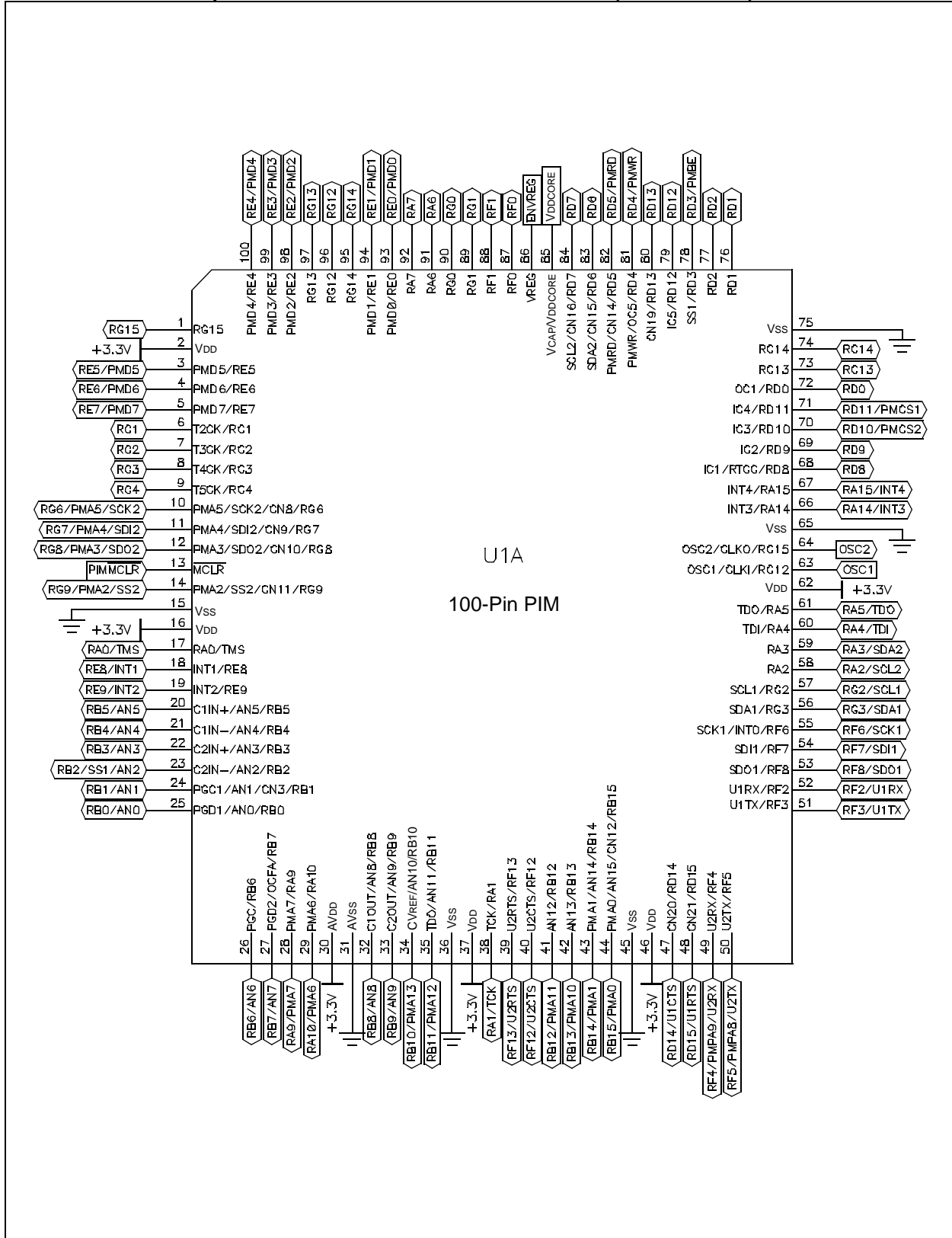
図 A-1: Explorer 16 開発ボードの概略ブロック図



エクスプローラ 16 開発ボード ユーザーズガイド

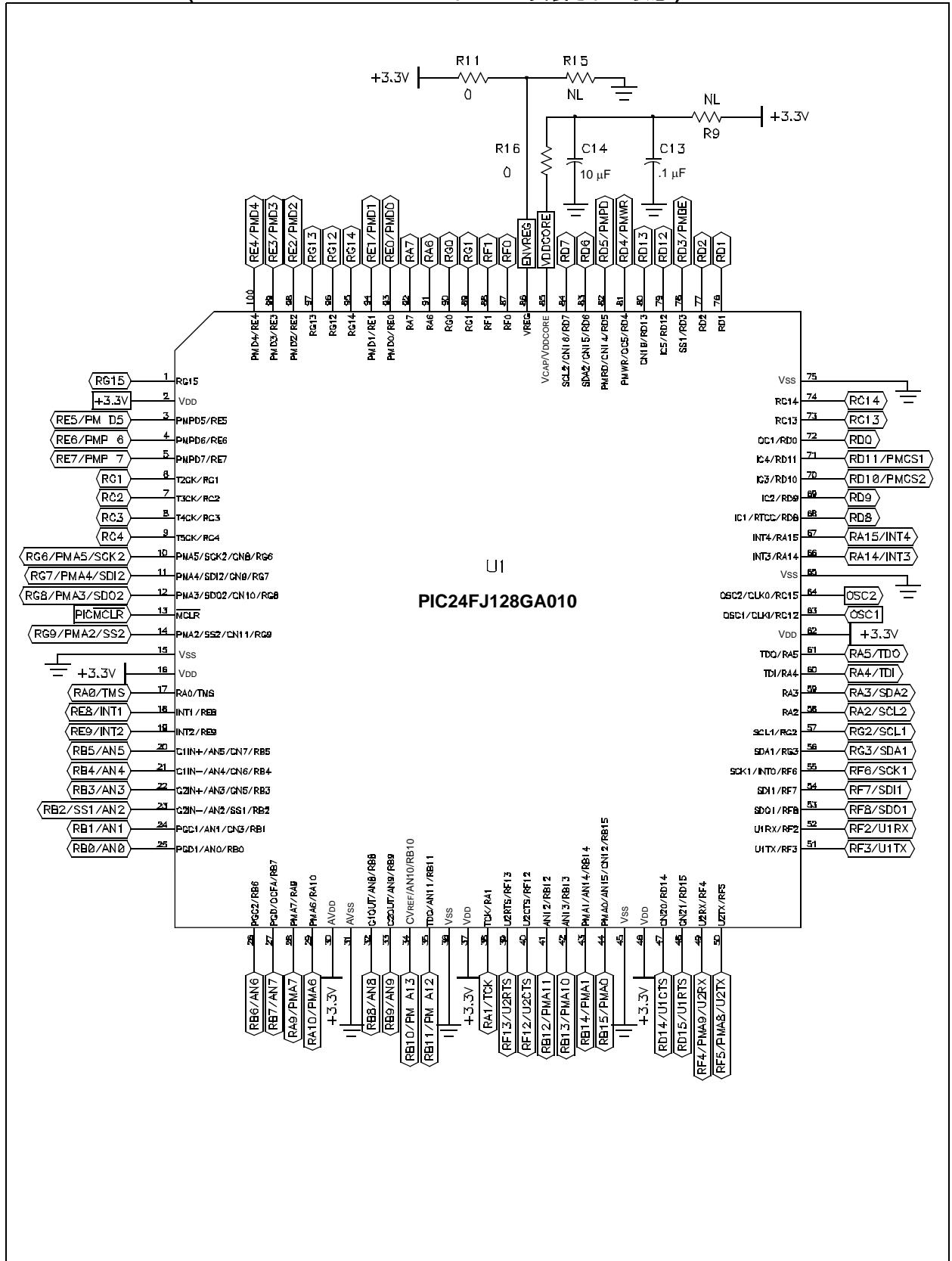
A.3 開発ボードの回路図

図 A-2: Explorer 16 開発ボードの回路図 - シート 1/8 (PIM ソケット)



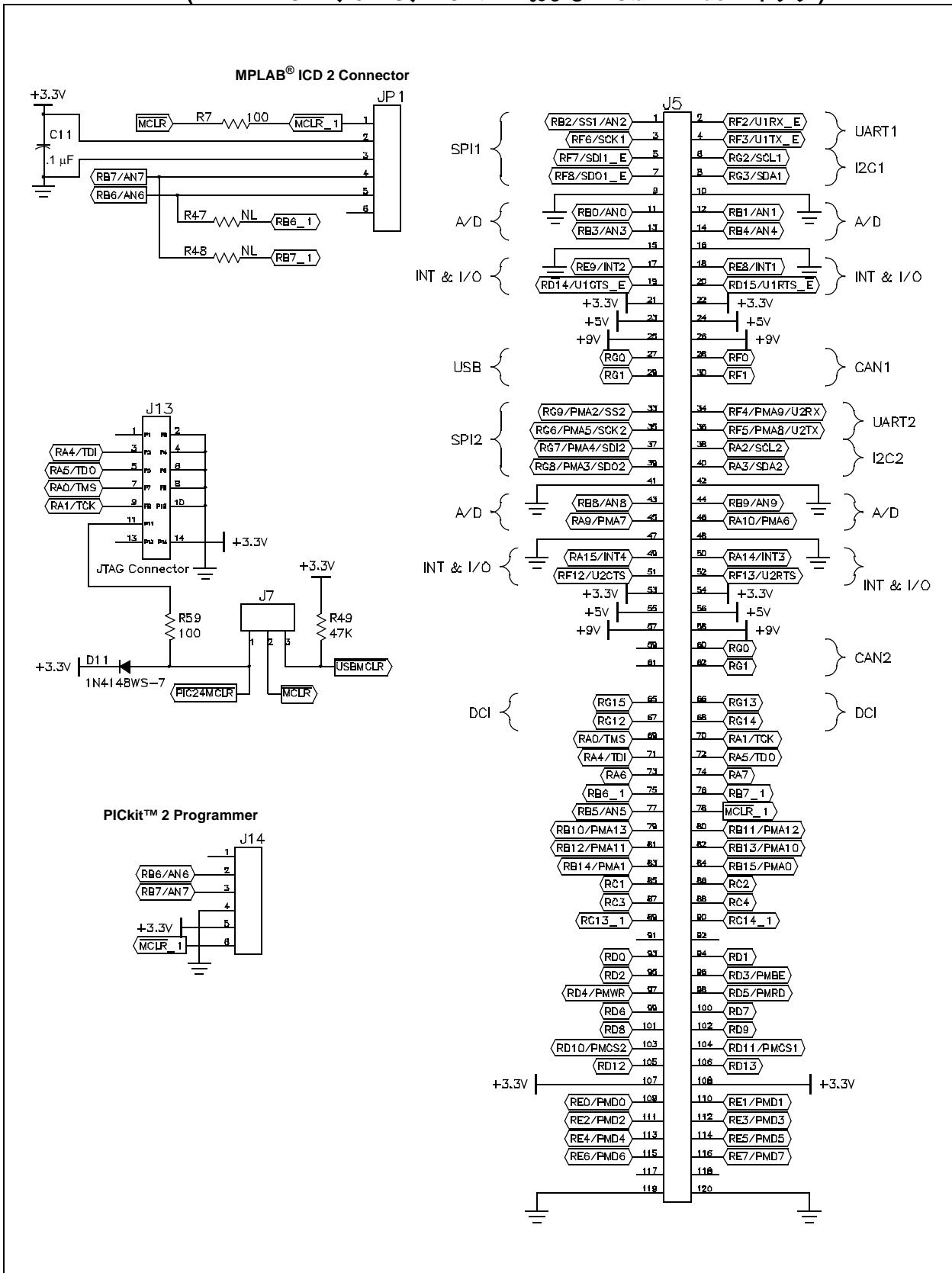
Explorer 16 開発ボード の回路図

図 A-3: Explorer 16 開発ボードの回路図 - シート 2/8
(PIC24FJ128GA010 MCU がボードに実装された状態)



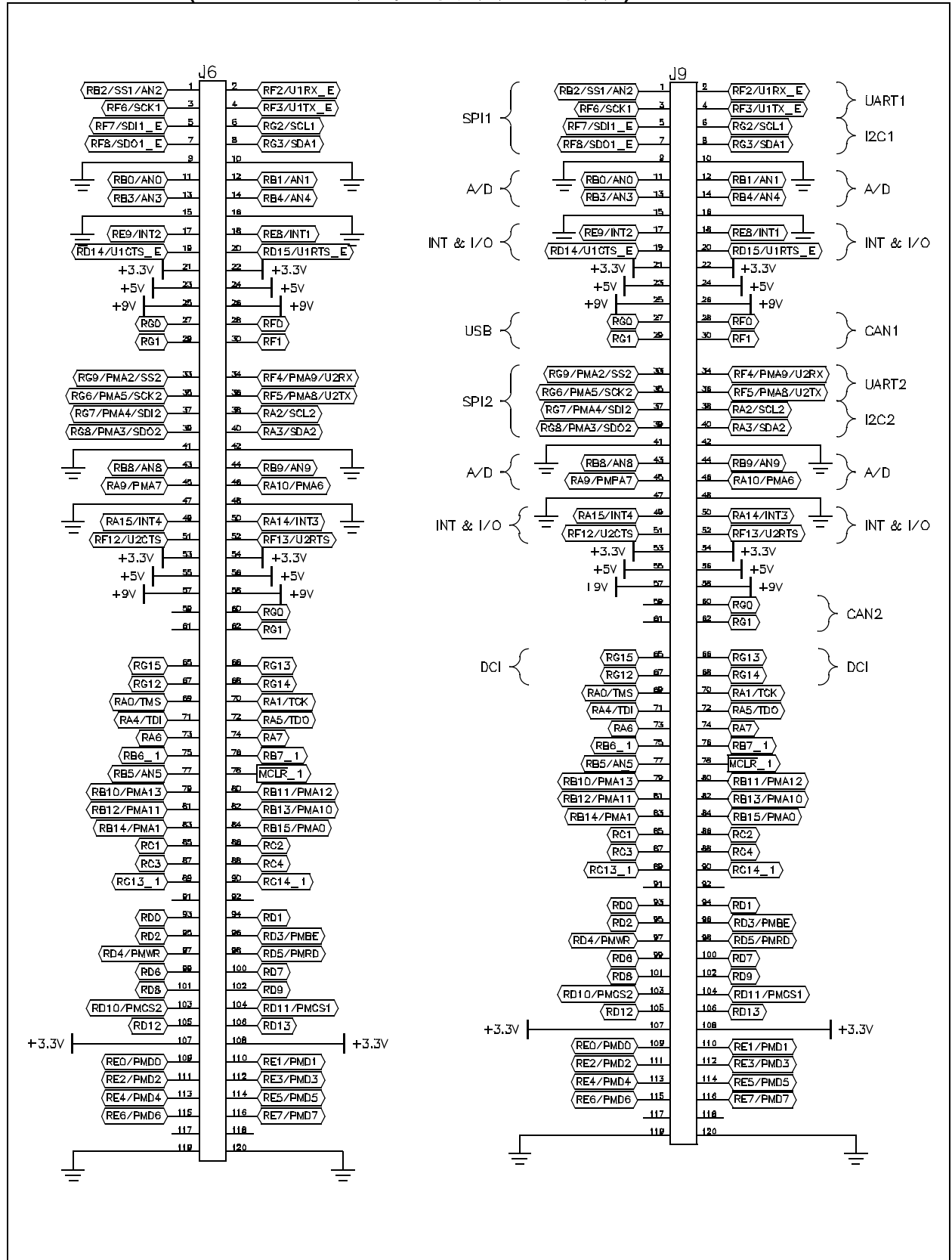
エクスプローラ 16 開発ボード ユーザーズガイド

図 A-4: Explorer 16 開発ボードの回路図 - シート 3/8
(MPLAB® ICD 2、JTAG、PICkit™ 2 および PICtail™ Plus コネクタ)



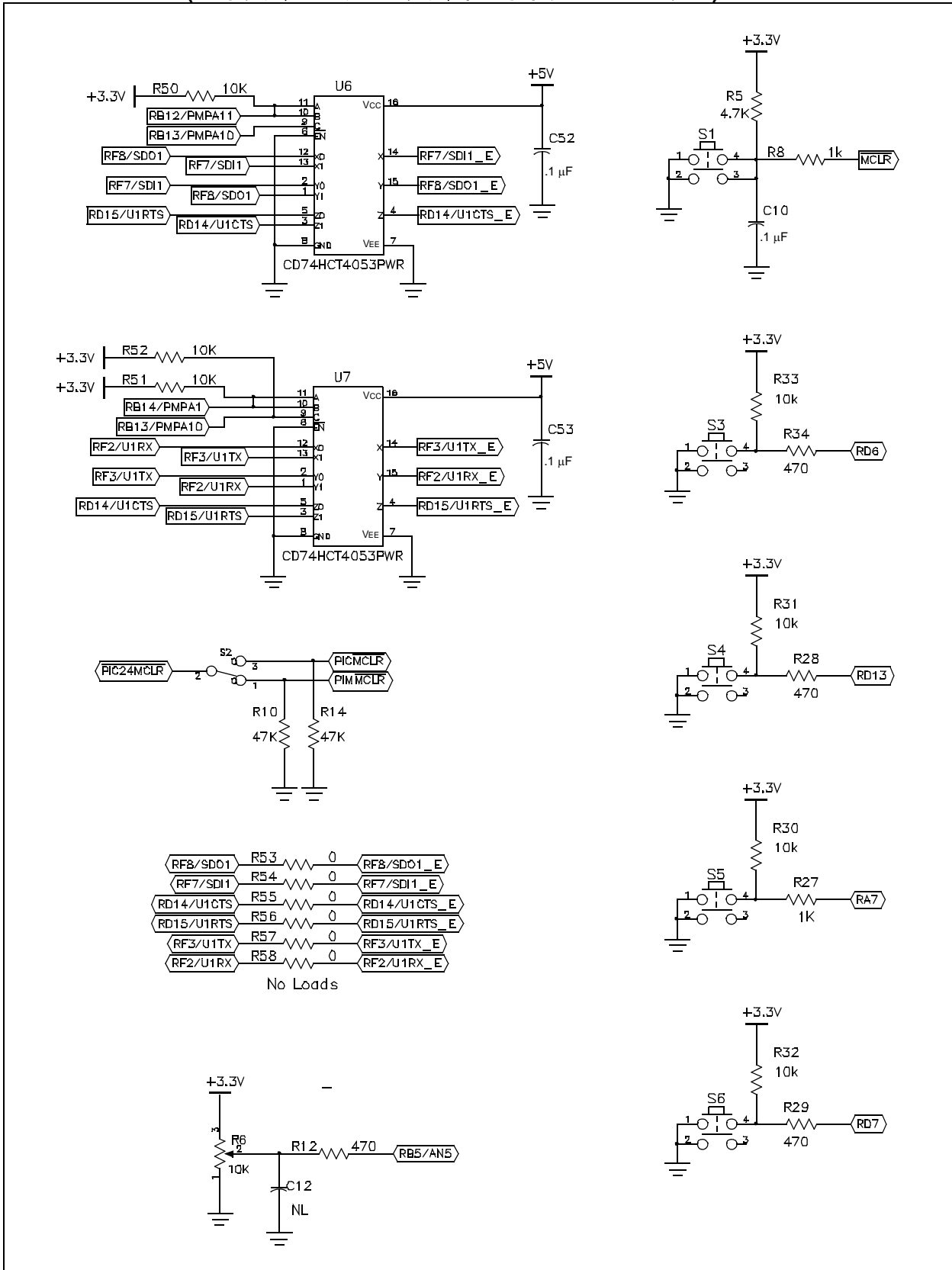
Explorer 16 開発ボード の回路図

図 A-5: Explorer 16 開発ボードの回路図 - シート 4/8
(PICtail™ Plus エッジおよびソケット コネクタ)



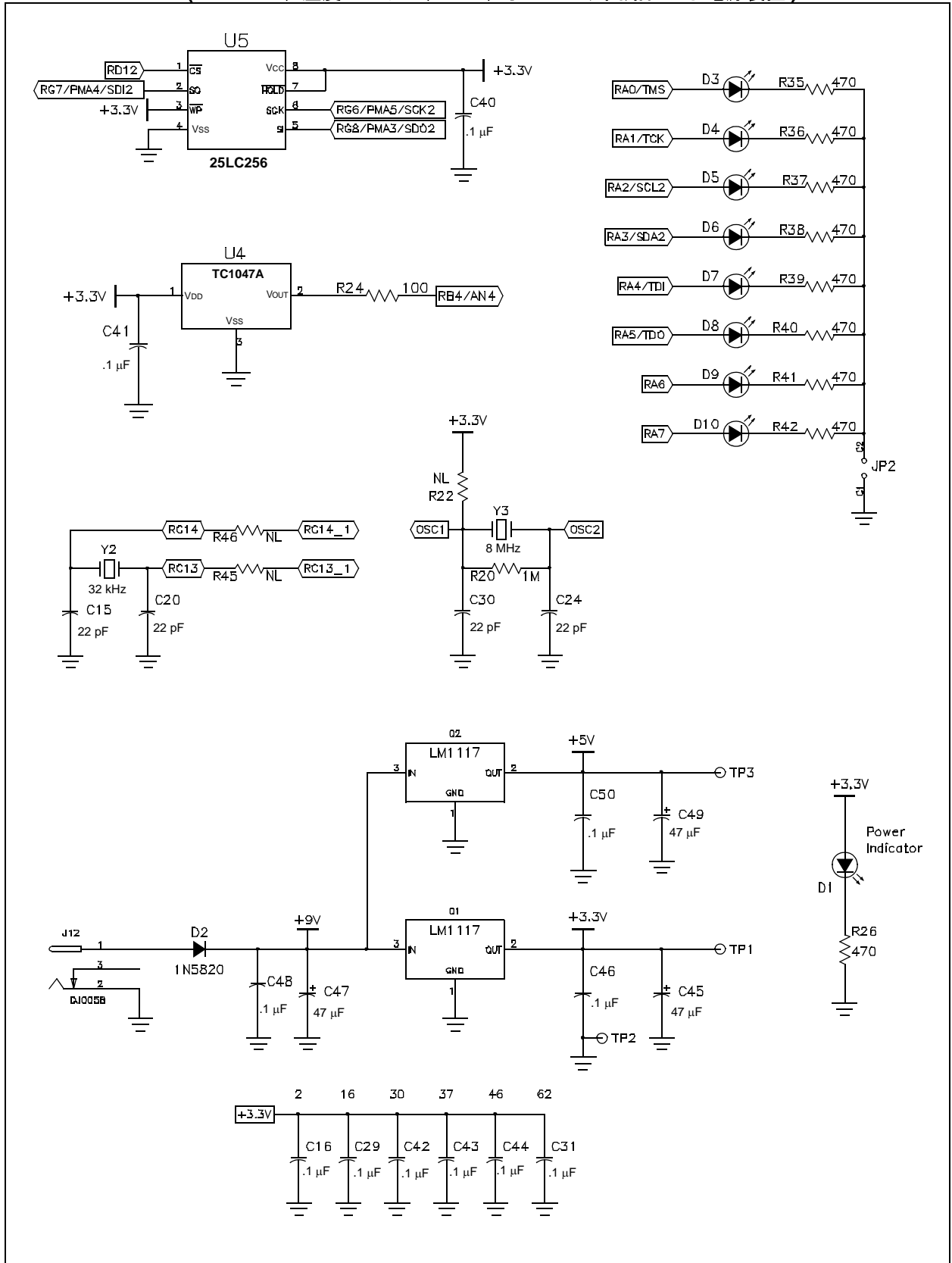
エクスプローラ 16 開発ボード ユーザーズガイド

図 A-6: Explorer 16 開発ボードの回路図 - シート 5/8
(スイッチ、マルチプレクサ、およびポテンショメーター)



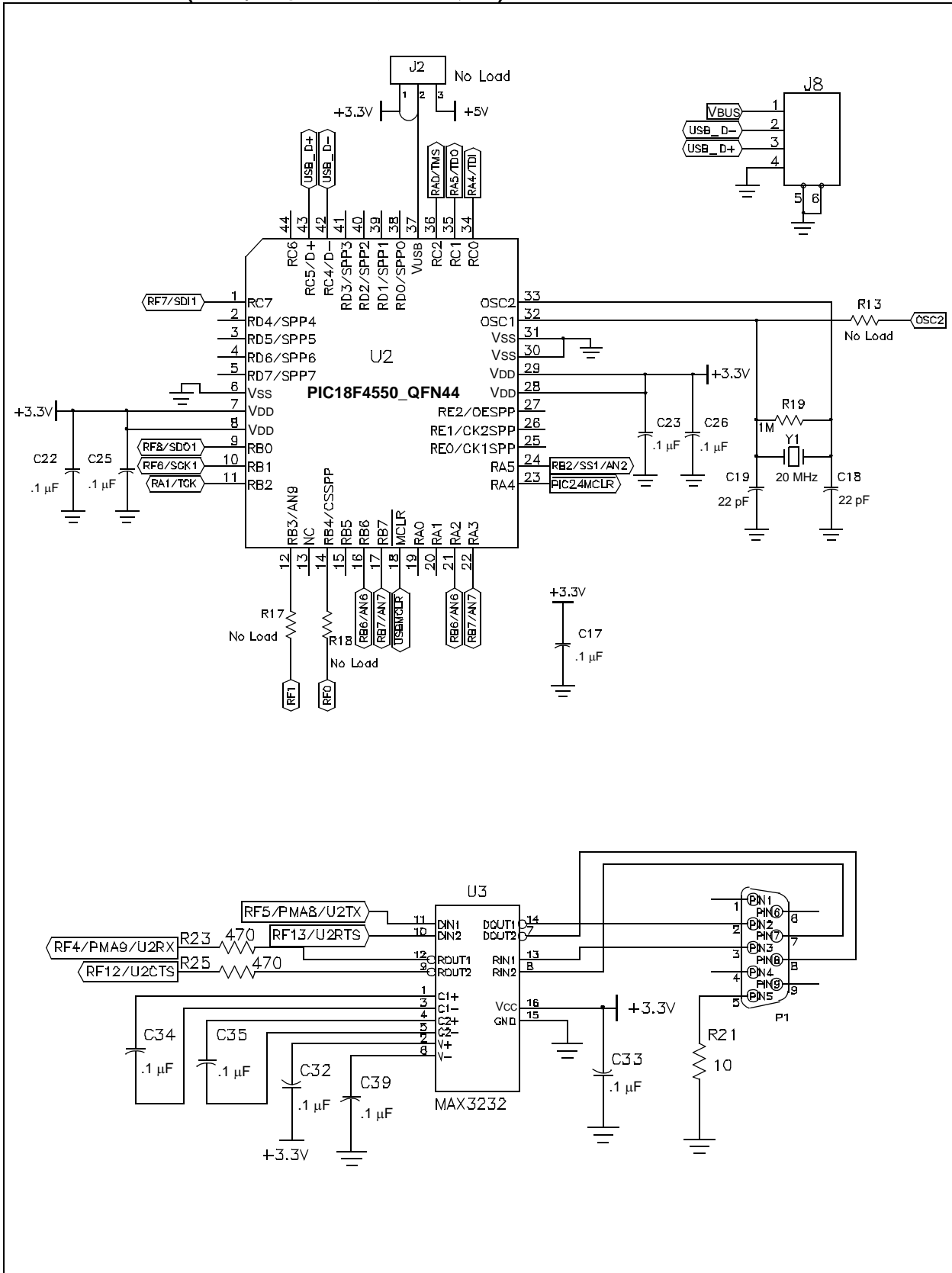
Explorer 16 開発ボード の回路図

図 A-7: Explorer 16 開発ボードの回路図 - シート 6/8
(EEPROM、温度センサー、LED、オシレータ回路および電源装置)



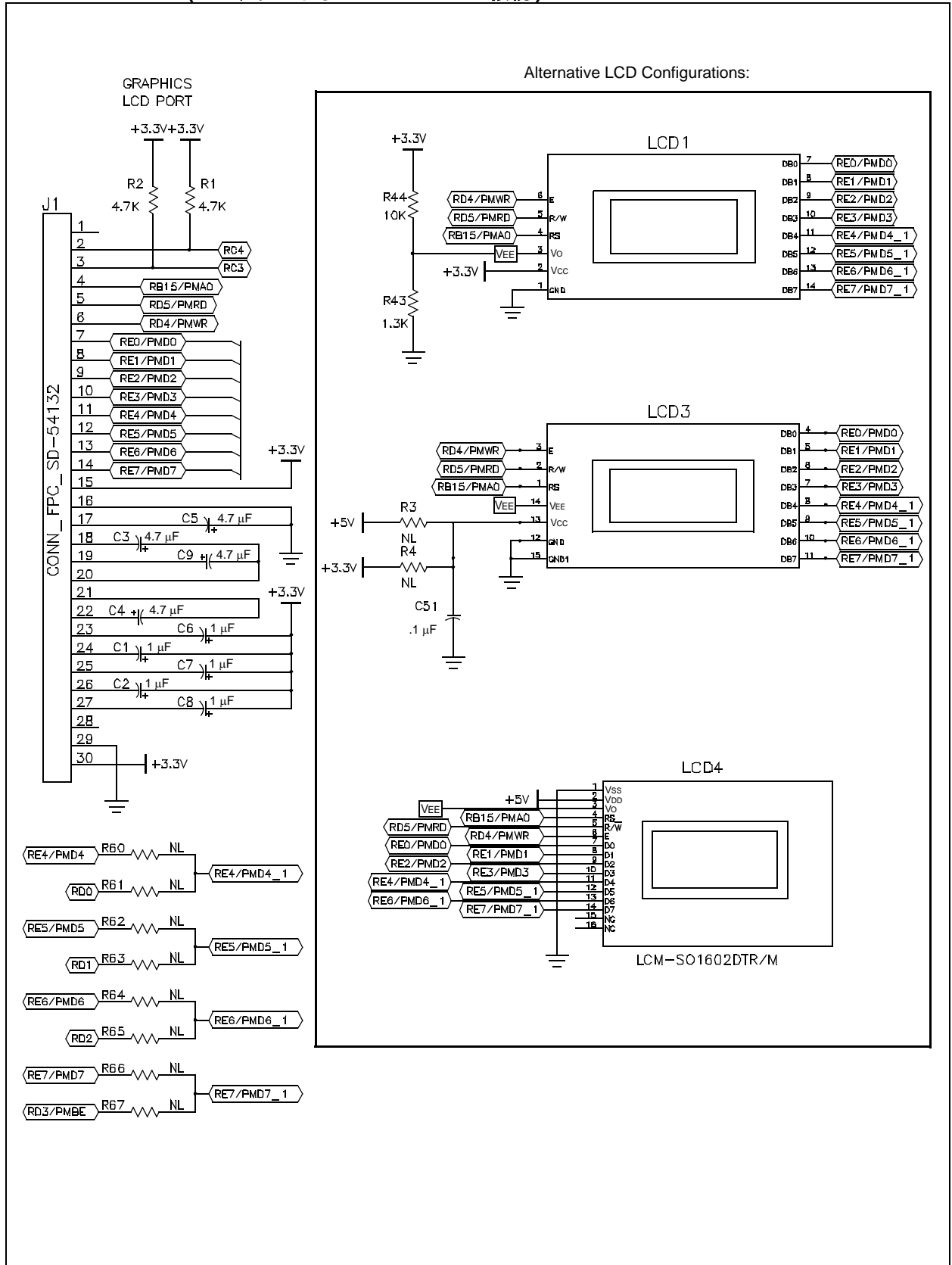
エクスプローラ 16 開発ボード ユーザーズガイド

図 A-8: Explorer 16 開発ボードの回路図 - シート 7/8
(USB および UART サブシステム)



Explorer 16 開発ボード の回路図

図 A-9: Explorer 16 開発ボードの回路図 - シート 8/8
(LCD、およびオプションの LCD 接続)



エクスプローラ 16 開発ボード ユーザーズガイド

メモ:

付録 B. USB 接続のアップデート

B.1 はじめに

Explorer 16 開発ボードの USB サブシステムは、USB ブートローダー ファームウェアであらかじめプログラムされています。これにより、PIC18LF4550 ファームウェアを容易にアップグレードでき、PIC24 および dsPIC33F デバイスへの ICSP、JTAG、および SPI の接続をサポートできます。

本章では、PICkit 2 ソフトウェアを使用して、PIC18LF4550 デバイスのファームウェアをアップグレードする方法を説明します。新ファームウェアが提供される時、PIC18LF4550 デバイスのファームウェアをアップグレード場合も同じ手順を使用できます。

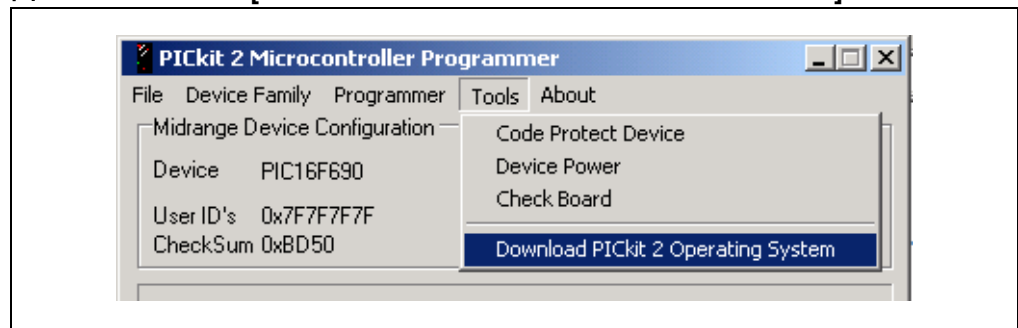
B.2 PICkit 2 マイクロコントローラ プログラマをアップデート

まず最初に、PICkit 2 プログラマ ソフトウェアをインストールする必要があります。インストールの説明およびプログラマ ソフトウェア アプリケーションの使用方法については、『PICkit™ 2 マイクロコントローラ プログラマ ユーザー ガイド』(DS51553)を参照してください。プログラマ ユーザー ガイド、および PICkit 2 オペレーティング システム ファームウェアの最新情報は、マイクロチップのウェブ サイト (www.microchip.com) から入手できます。

USB ファームウェアをアップデートする手順は次のとおりです。

1. 最新の PICkit 2 オペレーティング システム ソフトウェアをマイクロチップ ウェブ サイトからダウンロードします (すでにダウンロード済みの場合は不要)。
2. Explorer 16 開発ボードで、JTAG コネクタ (J13) の 9 ピンと 10 ピンの間にジャンパを 1 個インストールします。
3. MCLR (S1) を押してリリースします。これで USB サブシステムが ブートローダー モードになり、新しいコードを受け取る準備ができます。
4. 標準の USB ケーブルを使用して、Explorer 16 開発ボードを PC に接続します。
5. PICkit 2 プログラマ ソフトウェアを起動します。メニューバーから [Tool] → [Download PICKit 2 Operating System] を選択します (図 B-1)。

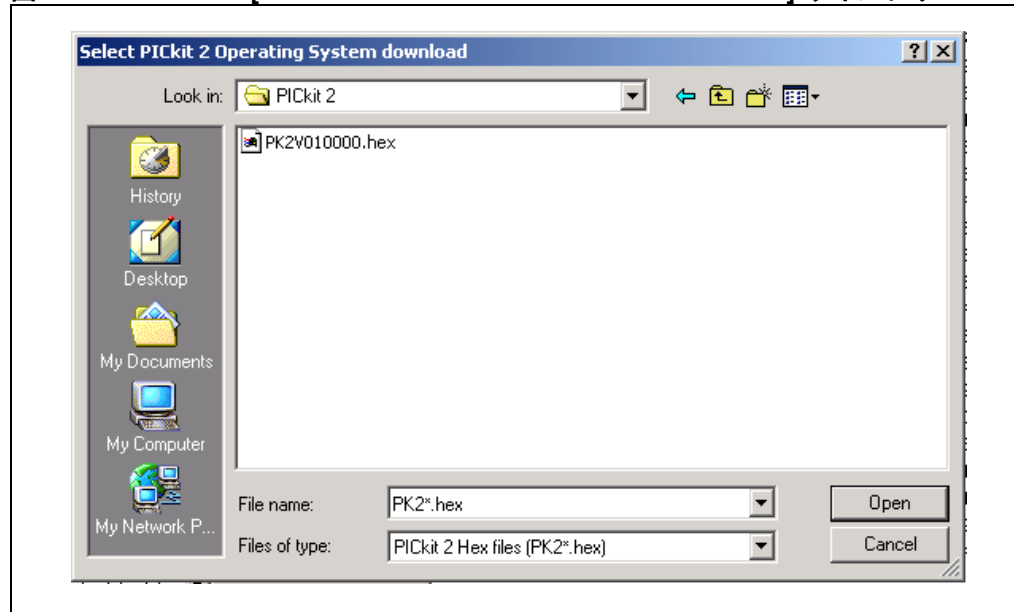
図 B-1: [DOWNLOAD PICKit™ 2 OPERATING SYSTEM]



Explore 16 開発ボード ユーザーズ ガイド

- 最新のオペレーティング システム ファームウェアが保存されているディレクトリを参照します (図 B-2)。

図 B-2: [SELECT PICKit™ 2 OPERATING SYSTEM] ウィンドウ



- PK2_Explorer16_*.hex ファイルを選択して、**[Open]** をクリックします。プログラミング ソフトウェアのステータス バーにアップデートの進行状況が表示されます。アップデートが完了すると、「Operating System Verified」と表示されます。

B.3 その他の USB ファームウェア アップデート

今後、さまざまな USB 接続ファームウェアの利用が可能になります。マイクロチップ ウェブ サイト (www.microchip.com) を定期的にチェックして、最新のコードを確認することを推奨します。

索引

D		く	
dsPIC33F チュートリアル プログラム	25	グラフィック LCD	31
E		こ	
Explorer	35	コード	16
I		コード構築	16
ICD	30	し	
J		シリアル EEPROM	32
JTAG	32	す	
JTAG コネクタ	32	スイッチ	31
L		ち	
LED	31	チュートリアルについて	11
M		つ	
MPLAB ICD 2	10	ツールスイート	13
P		は	
PICkit 2 コネクタ	32	ハードウェア機能	
PICkit 2 プログラマ	8	LCD	30
PICtail Plus カード	8	RS-232 シリアル ポート	30
PICtail Plus カード エッジ モジュラー 拡大コネクタ	32	シリアル EEPROM	32
R		スイッチ	31
Readme ファイル	3	ふ	
S		プロトタイプ エリア	8
SPI および UART のクロスオーバー接続	32	ほ	
U		ポテンショメーター	8
USB コネクティビティ	30	ま	
あ		マルチプレクサ	32
アナログ入力 (ポテンショメーター)	31		
アナログ入力用ポテンショメーター	8		
い			
インジケータ LED	8		
え			
エクスペローラ 16 開発ボードの最上位 の図	35		
お			
オシレータ オプション	31		
か			
カスタマ	5		
カスタマ サポート	5		



MICROCHIP

世界各国の営業所およびサポート

アメリカ合衆国

本社
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 480-792-7200
Fax: 480-792-7277
テクニカル サポート :
<http://support.microchip.com>
ウェブ サイト アドレス :
www.microchip.com

アトランタ Atlanta
Alpharetta, GA
Tel: 770-640-0034
Fax: 770-640-0307

ボストン Boston
Westborough, MA
Tel: 774-760-0087
Fax: 774-760-0088

シカゴ Chicago
Itasca, IL
Tel: 630-285-0071
Fax: 630-285-0075

ダラス Dallas
Addison, TX
Tel: 972-818-7423
Fax: 972-818-2924

デトロイト Detroit
Farmington Hills, MI
Tel: 248-538-2250
Fax: 248-538-2260

コーコモ Kokomo
Kokomo, IN
Tel: 765-864-8360
Fax: 765-864-8387

ロサンゼルス Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 949-462-9523
Fax: 949-462-9608

サンタクララ Santa Clara
Santa Clara, CA
Tel: 408-961-6444
Fax: 408-961-6445

トロント Toronto
Mississauga, Ontario,
Canada
Tel: 905-673-0699
Fax: 905-673-6509

アジア/パシフィック

アジア パシフィック 営業所
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2401-1200
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: 86-10-8528-2100
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8676-6200
Fax: 86-28-8676-6599

中国 - 福州
Tel: 86-591-8750-3506
Fax: 86-591-8750-3521

中国 - 香港特別行政区
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

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 - 深川
Tel: 86-755-8203-2660
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 順徳
Tel: 86-757-2839-5507
Fax: 86-757-2839-5571

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

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7250
Fax: 86-29-8833-7256

アジア/パシフィック

インド - バンガロール
Tel: 91-80-4182-8400
Fax: 91-80-4182-8422

インド - ニューデリー
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

インド - プーナ
Tel: 91-20-2566-1512
Fax: 91-20-2566-1513

日本 - 横浜
Tel: 81-45-471-6166
Fax: 81-45-471-6122

韓国 - クミ
Tel: 82-54-473-4301
Fax: 82-54-473-4302

韓国 - ソウル
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 or
82-2-558-5934

マレーシア - ペナン
Tel: 60-4-646-8870
Fax: 60-4-646-5086

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: 886-3-572-9526
Fax: 886-3-572-6459

台湾 - 高雄
Tel: 886-7-536-4818
Fax: 886-7-536-4803

台湾 - 台北
Tel: 886-2-2500-6610
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

オーストラリア - ベルス
Tel: 43-7242-2244-3910
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 - ミュンヘン
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

イタリア - ミラノ
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

オランダ - ドリュウネン
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

スペイン - マドリード
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

英国 - ウォーキンガム
Tel: 44-118-921-5869
Fax: 44-118-921-5820

07/21/06