

セクション 26. 開発ツール サポート

ハイライト

本セクションには以下の主要項目を記載しています。

26.1	はじめに	26-2
26.2	dsPIC33F ソフトウェアとハードウェア開発ツール	26-2
26.3	dsPIC33F 開発ボード	26-5
26.4	dsPIC33F ソフトウェア アプリケーション ライブラリとユーティリティ	26-7
26.5	関連アプリケーション ノート	26-18
26.6	改訂履歴	26-19

Note: 本セクションに記載している開発ツールの中には、本書の執筆時点では未発売のものもありますが、これらのツールは現在開発中です。製品の詳細は変更される場合があります。各製品の最新情報と在庫状況は、マイクロチップ社ウェブサイト (www.microchip.com) を参照するか、最寄りの営業所までお問い合わせください。

26.1 はじめに

マイクロチップ社では、dsPIC[®] DSC アーキテクチャをサポートするための開発ツールとライブラリの総合パッケージを提供しています。また、多くのサードパーティのツールメーカーと提携して、dsPIC のサポートを拡充しています。

26.2 dsPIC33F ソフトウェアとハードウェア開発ツール

本セクションでは、dsPIC33F ファミリ用として発売されているソフトウェアとハードウェア開発ツールについて簡単に説明します。詳細は、マイクロチップ社のウェブサイト (www.microchip.com) で公開している『16 ビット設計者のためのツール&ソリューション』(DS01033) を参照してください。

マイクロチップ社が提供するツールは以下の通りです。

- MPLAB[®] 統合開発環境 (IDE)
- MPLAB C30 C コンパイラ、アセンブラ、リンカ、ライブラリアンを含む dsPIC DSC 言語スイート
- データ監視と制御インターフェイス (DMCI)
- MPLAB SIM ソフトウェア シミュレータ
- MPLAB ビジュアル デバイス イニシャライザ (VDI)
- MPLAB REAL ICE[™]
- MPLAB ICD 3 インサーキット デバッグ
- MPLAB PM3

26.2.1 MPLAB 統合開発環境ソフトウェア

Note: マイクロチップ社のウェブサイト (www.microchip.com) からダウンロードできます。

MPLAB 統合開発環境 (IDE) は、無償で提供しております。MPLAB IDE ソフトウェアは、マイクロコントローラまたはデジタル シグナル コントローラを使用するアプリケーションの開発とデバッグのためのツールセットを備えたデスクトップ開発環境です。MPLAB IDE では、開発とデバッグの各種機能を素早く切り換えられます。Windows[®] 動作環境で使用するよう設計されている、パワフルなランタイム開発ツールです。MPLAB エディタ、MPLAB ASM30 アセンブラ、MPLAB SIM ソフトウェア シミュレータ、MPLAB LIB30 ライブラリ、MPLAB LINK30 リンカ、MPLAB REAL ICE エミュレータ、MPLAB PM3 プログラマ、MPLAB ICD 3 インサーキット デバッグを含む、マイクロチップ社の開発システムツールの共通ユーザ インターフェイスでもあります。

MPLAB IDE では以下の操作が行えます。

- C 言語またはアセンブリ言語のソースファイルの編集
- コンパイル、dsPIC DSC プログラムのエミュレータ / シミュレータへのダウンロードはワンタッチで実行 (全てのプロジェクト情報が更新される)
- 各種デバッグモード:
 - ソースファイル
 - マシンコード
 - ソースとマシンコードの同時使用

MPLAB IDE は単一のユーザ インターフェイスで、複数の開発ツールをサポートしています。従って、開発中に新しいツールが必要になっても、無償のシミュレータからフル機能のハードウェア デバッグへの移行に伴う労力は最小限です。

26.2.2 MPLAB C30 C コンパイラ

MPLAB C30 C コンパイラは、マイクロチップ社の 16 ビット アーキテクチャ向けの標準ライブラリを備えた ANSI 完全準拠の C コンパイラです。このコンパイラは高度に最適化されており、dsPIC DSC 固有の多くの機能を生かして効率的なソフトウェア コードを生成します。また、MPLAB C30 C コンパイラは割り込みや周辺機能等の優れたハードウェア サポートを実現する拡張機能も提供します。このコンパイラは MPLAB IDE に完全に統合されており、高レベルのソース デバッグが可能です。

26.2.3 MPLAB ASM30 アセンブラ、リンカ、ライブラリアン

MPLAB ASM30 アセンブラは、dsPIC DSC 用のシンボリック アセンブリ言語から再配置可能なマシンコードを生成します。MPLAB C30 C コンパイラは、このアセンブラを使用してオブジェクト ファイルを生成します。このアセンブラが生成した再配置可能なオブジェクト ファイルをアーカイブまたは他の再配置可能なオブジェクト ファイルとリンクして、実行ファイルを生成します。

26.2.4 MPLAB SIM ソフトウェア シミュレータ

Note: 本製品は MPLAB IDE に付属しています。

MPLAB SIM ソフトウェア シミュレータには、dsPIC DSC と PIC MCU を命令レベルでシミュレートする機能があり、PC 環境でコード開発が行えます。どんな命令の実行時でもデータ領域を検証または変更でき、総合的なスティミュラス コントローラから外部信号を加える事ができます。レジスタのログをファイルに出力して、さらに詳細なランタイム分析を行う事もできます。トレースバッファとロジック アナライザ ディスプレイを使うと、プログラム実行、I/O アクティビティ、ほとんどの周辺機能と内部レジスタの記録と追跡ができ、シミュレータの能力をさらに向上させる事ができます。

26.2.5 MPLAB ビジュアル デバイス イニシャライザ (VDI)

Note: 本製品は MPLAB IDE に付属しています。

パワフルな 16 ビット デジタル シグナル コントローラまたは MCU を設定するのは、複雑で高度な作業です。MPLAB ビジュアル デバイス イニシャライザ (VDI) により、ユーザはプロセッサ全体をグラフィカルに設定でき、アセンブリまたは C プログラムで使用可能なコードを自動的に生成できます。

MPLAB VDI ではピン、メモリ、割り込み、動作条件の割り当てと競合を詳細にチェックします。生成されるコード ファイルは、MPLAB IDE 統合開発環境プロジェクトによりアプリケーション コードの他の部分と統合します。

26.2.6 データ監視と制御用インターフェイス (DMCI)

Note: 本製品は MPLAB IDE に付属しています。

DMCI は、ソフトウェア変数に動的にアクセスし、制御できるインターフェイスです。アプリケーション パラメータを調整する場合および実行時アプリケーション データをグラフィック表示する場合に便利です。ソフトウェアで変更したパラメータは、実行時に更新されます。デバッグのたびに再コンパイルする必要はありません。

主な特長は以下の通りです。

- MPLAB プロジェクトに対応 – デバイスとソフトウェアの変数を自動認識します。特定のコントロールに変数を配置する手間を簡素化してくれるプロパティ ダイアログを利用すれば、設定は容易です。
- コンパイラに依存しない – マイクロチップ社の全ての C コンパイラ ツールスイートがサポートされます。アセンブリ言語で記述されたプログラムも制御できます。
- デバッグツールに依存しない – DMCI は、MPLAB SIM シミュレータを含むマイクロチップ社の全てのデバッグツールに対応しています。

- アプリケーションの履歴データを簡単な操作でグラフィカルに解析 – アプリケーション データに MPLAB 内で直接アクセスできます。データを視覚的に分析するために 4 種類のグラフを容易に作成できます。オシロスコープや外部アプリケーション等の代替手段を用いてデータのエクスポートと表示を行うには、アプリケーション開発者がコードを開発する必要があります。
- 設定管理 – 全ての DMCI 制御設定はファイルに保存できるため、再利用と移植が容易です。

26.2.7 MPLAB REAL ICE インサーキット エミュレータ システム

MPLAB REAL ICE インサーキット エミュレーション システムは、マイクロチップ社の次世代エミュレーションおよびデバッグ システムです。このパワフルなインサーキット エミュレーション プラットフォームを使用すると、簡単に短期間でアプリケーションを開発 / デバッグできます。エミュレーションは対象デバイス固有のハードウェア ロジックを使用するため特別のエミュレータ デバイスを用意する必要がなく、エミュレータと対象デバイスは同一であることを確認する必要もありません。REAL ICE システムでは高速エミュレーションをサポートしており、従来のインサーキット シリアル プログラミング™ (ICSP™) インターフェイス (標準) によって、または高速低電圧差動信号接続 (特にシステム内エミュレーションなど、長いケーブルを使用する場合の高ノイズ耐性のため) 経由で、対象デバイスと通信します。ホスト ワークステーションの MPLAB IDE との通信は、ハイスピード USB 2.0 インターフェイス経由で行います。

26.2.8 MPLAB ICD 3 インサーキット デバッグ

マイクロチップ社の MPLAB ICD 3 インサーキット デバッグはパワフルで低コストなハードウェア デバッグで、RS-232 またはハイスピード USB インターフェイス経由でホスト PC に接続します。MPLAB ICD 3 は、マイクロチップ社のフラッシュ デバイスに組み込まれているインサーキット デバッグ機能を使用します。マイクロチップ社の ICSP™ プロトコルと組み合わせることでこの機能を使うと、MPLAB 統合開発環境のグラフィカル ユーザ インターフェイス (GUI) から対費用効果の高いインサーキット デバッグが可能です。ブレークポイントを設定、シングルステップで実行、変数、CPU ステータス、周辺モジュール レジスタを観察できます。フルスピードでの動作中に、ハードウェアとアプリケーションをリアルタイムにテストできます。また、MPLAB ICD 3 は一部の PIC デバイスの開発プログラマとしても使用できます。

26.2.9 MPLAB PM3 デバイス プログラマ

MPLAB PM3 デバイス プログラマは CE 準拠のユニバーサル デバイス プログラマで、VDDMIN と VDDMAX でのプログラマブル電圧検証によって最大限の信頼性を実現します。このデバイス プログラマはメニュー / エラーメッセージ表示用の大型 LCD ディスプレイ (128 x 64) を装備している他、着脱式のモジュラー型ソケットで各種パッケージタイプに対応します。ICSP™ ケーブルは標準で付属しています。

スタンドアロン モードでは、MPLAB PM3 デバイス プログラマを PC に接続せずに DSC と MCU の読み出し、検証、書き込みを実行できます。このモードでは、コード保護も設定できます。MPLAB PM3 とホスト PC の接続には、RS-232 または USB ケーブルを使用します。大容量メモリのデバイスを短時間で書き込みできるよう、MPLAB PM3 には高速通信機能と最適化したアルゴリズムを採用し、ファイル保存とセキュアデータ アプリケーション用に SD/MMC カードも対応しています。

26.3 dsPIC33F 開発ボード

dsPIC33F 製品ファミリをサポートするために、対費用効果の高いハードウェア開発ボードを多数取り揃えております。本セクションでは、これらのボードと機能の概要を説明します。詳細は、マイクロチップ社のウェブサイト (www.microchip.com) で公開している『16 ビット設計者のためのツール&ソリューション』(DS01033) を参照してください。

26.3.1 Explorer 16 開発ボード

PIC24F/PIC24H マイクロコントローラに加えて、dsPIC33F 汎用ファミリ / モータ制御ファミリを低コストで評価できる開発ボードです。このボードは、回路設計と主要要件の検証を素早く行うための理想的なプロトタイピング ツールです。

Explorer 16 開発ボードの主な特長は以下の通りです。

- 100 ピン dsPIC33F 汎用 (MA330011) および 100 ピン PIC24F (MA240011) プラグイン モジュール
- 100 ピン PIC24H (MA240012) プラグイン モジュールをサポート
- dsPIC33FJ256GP710 と PIC24FJ128GA010 をサポート
- プラグイン デモボード用のモジュラ設計、拡張ヘッダ
- RS-232 シリアル チャンネル
- MPLAB ICD 3 サポート対応
- 2 行 x16 桁の LCD
- LED、スイッチ、ポテンショメータ

26.3.2 PICtail™ Plus ドータボード

Explorer 16 ボードは PICtail Plus モジュール式拡張インターフェイスを実装しており、新技術が利用できるようになった時点で容易に拡張できます。

PICtail Plus は、30 ピン /30 ピン /56 ピンの 3 つのセクションに分かれている 120 ピンの接続を使います。2 つの 30 ピン接続は、類似する機能を備えています。例えば、上側の 30 ピンのピン 1、3、5、7 は SPI1 機能を備えており、中央の 30 ピンの対応するピンにも同様の SPI 機能があります。

各 30 ピン セクションは全てのシリアル通信周辺モジュールに加えて多くの I/O ポート、外部割り込み、A/D チャンネルへの接続を提供しています。これにより、Ethernet、ZigBee™ テクノロジー、IrDA® プロトコル等、各種の拡張インターフェイスを開発するのに十分な信号を提供できます。30 ピン PICtail Plus ドータボードは、上側または中央の 30 ピン セクションに接続できます。

Explorer 16 ボードでは、ドータボード用の 2 つのエッジ コネクタ取り付けスペースを確保しており、そのうちの 1 つは実装済みで (J5、Samtec # MEC1-160-02-S-D-A)、もう 1 つは未実装です (J6)。また本ボードはオス型のエッジ接続 (J9) を備えており、拡張カードとして使用する事も可能です。

- SD/MMC PICtail™ Plus ドータボード (AC164122)
- Ethernet PICtail™ Plus ドータボード (AC164123)
- モータ制御インターフェイス PICtail™ Plus ドータボード (AC164128)
- 音声再生 PICtail™ Plus ドータボード (AC164125)
- IrDA® プロトコル PICtail Plus ドータボード (AC164124)
- 2.4 GHz 無線通信 PICtail™ Plus ドータボード (AC163027-4)
- ADC/PWM オーディオ PICtail™ Plus ドータボード (AC164129)

26.3.3 dsPICDEM 80 ピン スタータ開発ボード

PIC24/dsPIC DSC 汎用ファミリとモータ制御ファミリを低コストで評価できる開発ボードです。このボードは、回路設計と主要要件の検証を素早く行うための理想的なプロトタイピングツールです。

dsPICDEM 80 ピン スタータ開発ボードの主な特長は以下の通りです。

- 80 ピン dsPIC30F6014A プラグイン モジュール (MA300014)
- 100 ピン → 80 ピンのアダプタ dsPIC33F プラグイン モジュール (MA330012) (3.3 V VDD ソリューション採用)
- 9 V 電源のサポート
- 5 V と 3.3 V の出力電圧を選択可能な電圧レギュレータ
- LED、スイッチ、ポテンショメータ、UART インターフェイス
- 音声帯域信号入力用の A/D 入力フィルタ回路
- 音声帯域信号出力用の DAC とフィルタ
- 回路プロトタイピング領域
- アセンブリ言語のデモプログラムとチュートリアル
- 別売りの 80 ピン dsPIC30F6010A プラグイン モジュール (MA300015) に対応可能
- 100 ピン → 80 ピン PIC24H プラグイン モジュール (MA33001X) に対応可能 — 別売り (3.3 V VDD ソリューション採用)

26.3.4 dsPICDEM 1.1 Plus 開発ボード

アプリケーション設計者は、dsPICDEM™ 1.1 Plus 開発ボードを利用して、低コストの開発ツールで dsPIC DSC 16 ビットのアーキテクチャ、高性能周辺モジュール、強力な命令セットに習熟できます。

本ボードは、開発と設計要件の検証を素早く行うプロトタイピング ツールとして最適です。

dsPICDEM 1.1 Plus 開発ボードの主な特長は以下の通りです。

- dsPIC30F6014A プラグイン サンプル (MA300014)
- シリアル通信チャンネル インターフェイス (UARTx2、SPI、CAN、RS-485)
- Si3000 音声帯域コーデック (マイクロフォン入力 / スピーカ ジャック付き)
- 拡張ヘッダを備えた汎用プロトタイピング領域
- 122 x 32 ドットのアドレス可能 LCD
- MPLAB ICD 3 と MPLAB ICE 4000 エミュレータをサポート
- LED、スイッチ、ポテンショメータ
- 温度センサ
- 独立デジタルとアナログ電圧レギュレータ
- DAC 用デジタル ポテンショメータ

26.3.5 16 ビット 28 ピン スタータ開発ボード

16 ビット 28 ピン スタータ開発ボードは、28 ピン デバイスで開発を始める事ができる使いやすいツールです。ツールには以下の機能があります。

- 開発ボード電源
 - 基板上の +5/+3.3 V レギュレータで VDD と AVDD を供給
 - USB 電源または 9 V DC 電源入力ジャック
 - 電源インジケータ LED
- MPLAB ICD 3 プログラマ コネクタ
- USB ブリッジ経由のシングル UART 通信チャンネル
- デバイス動作 7.37 MHz 水晶振動子
- デバイス リセットボタン
- ステータス インジケータ用 LED × 4
- プッシュボタン スイッチ (SW1)
- ADC と組み合わせて使用するポテンショメータ (RP1)
- 全てのデバイス I/O ピンを計測ポイントとプロトタイピング アクセス用ヘッダに引き出し

26.4 dsPIC33F ソフトウェア アプリケーション ライブラリとユーティリティ

本セクションでは、dsPIC33F に使えるアプリケーション ライブラリとユーティリティの概要を説明します。詳細は、マイクロチップ社のウェブサイト (www.microchip.com) で公開している『16 ビット設計者のためのツール&ソリューション』(DS01033) を参照してください。

26.4.1 周辺モジュール ライブラリ

PIC24H/dsPIC DSC 周辺モジュール ライブラリは、PIC24H マイクロコントローラと dsPIC DSC で使用可能な全ての周辺モジュールの動作を設定 / 制御する機能と、外部 LCD と接続する機能を提供します。周辺モジュール ライブラリは、周辺モジュールの細部およびそれらの制御 / ステータス レジスタの便利な抽象化レイヤとして機能します。

PIC24H/dsPIC DSC 周辺モジュール ライブラリは、以下のハードウェア周辺モジュールをサポートしています。

- タイマ
- 入力キャプチャ
- 出力コンペア
- 直交エンコーダ インターフェイス (QEI)
- モータ制御 PWM
- リアルタイム クロック / カレンダ (RTCC)
- 巡回冗長チェック (CRC)
- I/O ポートおよび外部割り込み
- リセット
- UART
- SPI
- I²C™
- データコンバータ インターフェイス (DCI)
- A/D コンバータ
- ECAN
- ダイレクト メモリアクセス (DMA)
- ペリフェラル ピンセレクト
- 設定可能な I/O ポートピンを介して外部 LCD を制御するための機能も提供

26.4.2 数値演算ライブラリ

PIC24/dsPIC DSC 数値演算ライブラリは、高度に最適化された ANSI 準拠の MPLAB C30 C コンパイラ (SW006012) と一緒に配布するコンパイル済み数値演算ライブラリです。このライブラリは、標準 C ヘッダ ファイル `<math.h>` をソースとする、先進の単精度および倍精度浮動小数点演算関数と三角演算関数を含みます。このライブラリにより、プログラム コードサイズとデータサイズの縮小、サイクル数の低減、高精度化が実現できます。

特長は以下の通りです。

- MPLAB C30 または PIC24/dsPIC DSC アセンブリ言語から呼び出し可能な数値演算ライブラリ
- 関数は IEEE-754 準拠で、符号付きゼロ (signed zero)、符号付き無限大 (signed infinity)、非数 (NaN)、非正規化数 (denormal) をサポートし、「直近値への丸め (round to nearest)」モードで演算
- MPLAB ASM30 および MPLAB LINK30 (www.microchip.com から無償で入手可能) と互換

26.4.3 DSP ライブラリ

dsPIC DSC DSP ライブラリは、最も一般的なデジタル信号処理アプリケーションに、速度最適化済み関数セットを提供します。dsPIC DSC DSP ライブラリは、C 言語でコーディングされた同様の関数と比べて非常に高性能であり、設計者は開発時間を大幅に短縮できます。dsPIC DSC DSP ライブラリは、全ての dsPIC DSC で使えます。

dsPIC DSC DSP ライブラリは大部分がアセンブリ言語で記述されており、dsPIC DSC DSP 命令セットとハードウェア リソース (X/Y メモリ アドレッシング、モジュロ アドレッシング、ビット反転アドレッシング、9.31 飽和、REPEAT/DO ループ等) を最大限に活用できます。

dsPIC DSC DSP ライブラリは以下の関数を提供します。

- ベクトル演算
- 行列演算
- フィルタ演算
- 変換演算
- 窓関数演算

26.4.4 ソフトウェア モデム ライブラリ

dsPIC DSC ソフトウェア モデム ライブラリは、V.21、V.22、V.22bis、V.23、V.32、V.32bis モデム勧告用のITU-T標準アルゴリズム集です。Bell規格103もこのライブラリに含まれています。

V.21、V.23、Bell 103 は周波数偏移変調 (FSK) モデムです。

V.32、V.32bis、V.22bis は直角位相振幅変調 (QAM) モデムです。V.22 は、四位相偏移変調 (QPSK) モデムです。V.21、V.22、V.22bis、V.32、V.32bis は、全て 2 線式全二重モデムです。V.23 は、75 bps の逆方向チャンネルで動作する場合全二重になります。

V.22bis には、V.22、V.23、V.21 規格へのフォールバックも含まれます。V.32bis は、V.22bis、V.22、V.23、V.21 規格にフォールバック可能です。

dsPIC DSC ソフトウェア モデム ライブラリは、小規模のトランザクションをベースにしたアプリケーションに適しています。例えば、以下のようなアプリケーションに適しています。

- POS 端末
- セットトップ ボックス
- ドロップ ボックス
- 火災警報パネル
- インターネットを使用したホーム セキュリティ システム
- インターネット接続の電力、ガス、水道メータ
- インターネット接続の自動販売機
- スマート電化製品
- 工業用監視システム

26.4.5 マイクロチップ社製 TCP/IP スタック

インターネット通信は、TCP/IP プロトコルの実装で行います。マイクロチップ社は、PIC18 マイクロコントローラ ファミリーと全ての 16 ビット デバイス用に最適化された TCP/IP ソフトウェア スタックを無償で提供します。このスタックは一連のプログラムで構成され、全ての TCP/IP ベース アプリケーションにサービスを提供します。スタックを使用するために、TCP/IP 仕様の詳細を知る必要はありません。スタックは TCP/IP リファレンス モデルに基づいて複数の層に分割され、各層はその下の 1 つまたは複数の層からのサービスへアクセスします。仕様として、TCP/IP 層の多くは、サービスが要求された時だけでなく、タイムアウトや新しいパケットの到着時にも動作するという意味で「アクティブな」状態にあります。スタックはモジュール化され、C 言語で記述されています。スタックは概ね 20 KB のコード サイズで十分に実装可能です。このためユーザ アプリケーション用に十分なコードスペースを残す事ができます。

マイクロチップ社の TCP/IP スタック (ENC28J60 ドライバ含む) の特長は以下の通りです。

- マイクロチップ社製マイクロコントローラで無償で使用可能
- TCP と UDP 向けソケットサポート
- PIC18、PIC24、dsPIC30F、dsPIC33F の全製品に搭載可能
- MPLAB C18、MPLAB C30、HI-TECH PIC-18 C コンパイラをサポート
- RTOS に非依存
- 完全な TCP ステート マシン
- モジュラ設計
- Ethernet PICtail™ Plus ドータボード (AC164123) でサポート
- ENC28J60 Ethernet コントローラをサポート

26.4.6 FAT16 ファイル システム ライブラリ

FAT16 ファイル システム ライブラリを使用すると、簡単に最大 2 GB の取り外し可能なフラッシュカードをアプリケーションに組み込みます。FAT16 ファイル システム ライブラリはモジュール式で C 言語ソースコードで提供しているため、アプリケーションに簡単に組み込みます。このライブラリでは、`fopen`、`fread`、`fwrite`、`fseek` を含む標準的な FAT16 機能を全て実装するのに 16 KB のプログラム メモリを必要とします。また、ライブラリではヒープ、読み書きバッファ、ディスク構造等をサポートするのに 1.5 KB の RAM 領域も必要とします。

FAT16 ファイル システム ライブラリの主な特長は以下の通りです。

- マイクロチップ社製マイクロコントローラで無償で使用可能
- 全ての PIC18、PIC24、dsPIC DSC 製品間で搭載可能
- MPLAB C18 C コンパイラと MPLAB C30 C コンパイラをサポート
- SD/MMC とコンパクトフラッシュ メモリカードをサポート
- 最大 2 GB までサポート
- SD/MMC PICtail™ Plus ドータボード (AC164122) と発売予定のコンパクトフラッシュ PICtail™ Plus ドータボードでサポート
- プログラム メモリの 16 KB、RAM の 1.5 KB を使用

26.4.7 騒音抑制ライブラリ

dsPIC DSC 騒音抑制 (NS) ライブラリは、音声信号に影響を与える騒音 (ノイズ) を除去するための機能を提供します。この機能は、マイクが周囲の騒音を拾う事によって音声入力に障害が生じるアプリケーションに役立ちます。特に、音響的に独立した基準雑音を利用できない以下のようなシステムに適しています。

- 携帯電話用ハンズフリー キット
- スピーカフォン
- インカム
- 電話会議システム
- ヘッドセット
- 音声認識システムのフロント エンド
- 不要な騒音を除去する必要がある、マイクを使用するアプリケーション

騒音抑制ライブラリの主な特長は以下の通りです。

- C言語またはアセンブリのアプリケーション プログラムから全ての関数の呼び出しが可能
- マイクロチップ社製 MPLAB C30 C コンパイラ、アセンブラ、リンカに完全準拠
- シンプルなユーザ インターフェイス - 1つのライブラリ ファイルと1つのヘッダ ファイル
- DSP 命令と先進のアドレッシング モードを使用する高度に最適化されたアセンブリ コード
- 音声帯域: 0 ~ 4 kHz (8 kHz サンプリング時)
- 10 ~ 20 dB 騒音低減、騒音のタイプによって異なる
 - 一部の音声録音はライブラリ評価のために含まれる混信音、車内音、白色雑音や狭帯域雑音によって妨害されている
- ライブラリの利用を支援する包括的なユーザガイド
- デモ アプリケーション ソースコード

26.4.8 アコースティック エコー キャンセラ ライブラリ

dsPIC デジタル シグナル コントローラ (DSC) のアコースティック エコー キャンセラ (AEC) ライブラリは、スピーカとマイクロフォンの間で発生するエコーを除去するための機能を提供します。この機能は、スピーカとマイクロフォン間の距離が短い音声 / 電話通信アプリケーションに有効です。このようなアプリケーションでは、スピーカの音がマイクロフォンに拾われて、不快な遠端エコーが発生しやすくなります。特に、以下のようなアプリケーションに適しています。

- 携帯電話用ハンズフリー キット
- スピーカフォン
- インカム
- 電話会議システム

AEC ライブラリの主な特長は、以下の通りです。

- C言語またはアセンブリのアプリケーション プログラムから全ての関数の呼び出しが可能
- マイクロチップ社製 MPLAB C30 C コンパイラ、アセンブラ、リンカに完全準拠
- シンプルなユーザ インターフェイス - 1つのライブラリ ファイルと1つのヘッダ ファイル
- DSP 命令と先進のアドレッシング モードを使用する高度に最適化されたアセンブリ コード
- 長さ 16、32、64 ms の遅延時間 (「テール長」) に対応するエコーキャンセル (設定可能)
- 車室内アプリケーション向けに G.167 に準拠済み
- 音声帯域: 0 ~ 4 kHz (8 kHz サンプリング時)
- 収束性: 最大 43 dB/ 秒、代表値 30 dB/ 秒超
- エコー キャンセル: 最大 50 dB、代表値 40 dB 超
- 同じ処理ブロック サイズ (10 ms) を使用していることから、騒音抑制 (NS) ライブラリと併用可能
- ライブラリの利用を支援する包括的なユーザガイドを同梱
- デモ アプリケーション ソースコード

26.4.9 ラインエコー キャンセラ ライブラリ

ラインエコー キャンセラは、通信デバイス内のトランスミッタとレシーバ間の電氣的経路で発生するエコーを除去します。通常、エコーはテレフォン ハイブリッドと他のネットワーク コンポーネントのインピーダンス不整合によって発生する信号の反響の結果です。この「遠端」ラインエコーは、近端で耳障りなエコー効果を生じさせます。

ラインエコー キャンセラは、テレフォン ハイブリッドを経由して信号の送受信を行う電話通信アプリケーションに有用です。また、携帯電話や VoIP (ボイス オーバー インターネット プロトコル) 等のデジタル ネットワーク アプリケーションにも最適です。dsPIC DSC ラインエコー キャンセラ ライブラリは遠端エコーの除去を対象にしていますが (デモ アプリケーションが実証するように)、ライブラリ関数は近端エコーの除去にも同様に適用できます。

ラインエコー キャンセラ ライブラリの主な特長は、以下の通りです。

- シンプルなユーザ インターフェイス - 1つのライブラリ ファイルと 1つのヘッダ ファイルのみ
- C 言語アプリケーション プログラムから全ての関数を呼び出し可能
- マイクロチップ社製 MPLAB C30 C コンパイラ、アセンブラ、リンカに完全準拠
- DSP 命令と先進のアドレッシング モードを使用する高度に最適化されたアセンブリ コードに記述されている主な機能
- 長さ 16、32、64 ms の遅延時間 (テール長) に対応するエコーキャンセル (設定可能)
- 5、10、20 ms の音声処理間隔 (設定可能)
- デジタル ネットワーク エコー キャンセラ向け ITU-TG 168 仕様に準拠済み
- 音響帯域: 0 ~ 4 kHz (8 kHz サンプリング時)
- 収束性: 最大 60 dB/ 秒、代表値 30 dB/ 秒超
- エコー キャンセル: 最大 70 dB、代表値 40 dB 以上
- 同じ処理ブロック サイズ (10 ms) を使用可能であることから、dsPIC DSC 騒音抑制 (NS) ライブラリと併用可能
- ライブラリの利用を支援する包括的なユーザガイド
- デモ アプリケーション ソースコード

26.4.10 G.711 音声エンコーダ / デコーダ ライブラリ

PIC24/dsPIC DSC G.711 音声エンコーダ / デコーダ ライブラリは、課金システム品質の音声圧縮 / 伸張を実行します。このライブラリは、ITU-T G.711 規格を dsPIC DSC に実装したものです。エンコード アルゴリズムには A 則または μ 則を選択でき、2:1 の圧縮が可能です。G.711 は計算処理リソースの使用が最小限で、API が明確に定義されていることから、アプリケーションへの組み込みが容易です。

G.711 ライブラリは、半二重システムと全二重システムのいずれにも使用できます。しかし、出力データレートが高いことから、後続の再生に備えてエンコード済み音声を保存する必要がない全二重通信のアプリケーションに最適です。代表的アプリケーションは以下の通りです。

- インカム
- 緊急通報
- トランシーバ
- 携帯電話用ハンズフリー キット
- デジタル ラジオ
- VoIP 電話

G.711 音声エンコーダ / デコーダ ライブラリの主な特長は以下の通りです。

- 8 kHz 固定の入力サンプリング レート
- 64 kbps 固定の出力データ レート
- PESQ ベースの平均オピニオン評点 (MOS): 4.3 ~ 4.5 (5.0 が満点)
- A 則または μ 則を選択可能
- 2 つのアナログ入力インターフェイス – コーデックまたは内蔵 ADC
- 2 つのアナログ出力インターフェイス – コーデックまたは内蔵 PWM
- 音声エンコーダ ユーティリティによる再生専用アプリケーション – PC マイク入力または WAV ファイルから音声圧縮ファイルを作成可能
- 圧縮ファイルのサイズ : 録音時間 1 秒あたり 8 KB
- 無償ライブラリ
- マイクロチップ社製 MPLAB C30 C コンパイラ言語ツールに完全準拠
- ライブラリの利用を支援する包括的なユーザガイドを同梱

26.4.11 G.726A 音声エンコーダ / デコーダ ライブラリ

dsPIC DSC G.726A 音声エンコーダ / デコーダ ライブラリは、課金システム品質の音声圧縮 / 伸張を実行します。このライブラリは、ITU-T G.726 (Annex A) 規格を dsPIC DSC に実装したものです。使用されている符号化アルゴリズムは、適応的差分パルス符号変調 (ADPCM) です。40、32、24、16 kbps の出力データレートに応じて、圧縮比をそれぞれ 3.2:1、4:1、5.33:1、8:1 にユーザ設定できます。API が明確に定義されているため、アプリケーションへの組み込みが容易です。

G.711 ライブラリは半二重システムと全二重システムのいずれにも使用できます。代表的アプリケーションは以下の通りです。

- インカム
- 緊急通報
- トランシーバ
- 携帯電話用ハンズフリー キット
- デジタル ラジオ
- VoIP 電話
- ビル / ホーム セキュリティ システム
- スマート電化製品
- ボイス レコーダ
- 留守番電話

G.726A 音声エンコーダ / デコーダ ライブラリの主な特長は以下の通りです。

- 8 kHz 固定の入力サンプリング レート
- 選択可能な出力データ レート: 16、24、32、40 kbps
- PESQ ベースの平均オピニオン評点 (MOS): 4.3 ~ 4.5 (5.0 が満点)
- 適応的差分パルス符号変調 (ADPCM) に基づくアルゴリズム
- 2 つのアナログ入力インターフェイス: コーデックまたは内蔵 ADC
- 2 つのアナログ出力インターフェイス: コーデックまたは内蔵 PWM
- 音声エンコーダ ユーティリティによる再生専用アプリケーション – PC からの操作で PC マイク入力または WAV ファイルから音声圧縮ファイルを作成可能
- 圧縮ファイルのサイズ: 録音時間 1 秒あたり 2、3、4、5 KB
- ロイヤリティ フリー、1 回限りのライセンス料
- マイクロチップ社製 MPLAB C30 C コンパイラ言語ツールに完全準拠
- ライブラリの利用を支援する包括的なユーザガイド

26.4.12 Speex 音声エンコーダ / デコーダ ライブラリ

dsPIC DSC Speex 音声エンコーダ / デコーダ ライブラリは、課金システム品質の音声圧縮 / 伸張を実行します。このライブラリは dsPIC DSC ファミリ専用で作成された Speex 音声エンコーダの改良バージョンです (16:1 の圧縮が可能)。エンコーディングには一般的な CELP (符号励振線形予測) を使用します。CELP を使うと、性能と計算処理の複雑性の間で良好な妥協点を見つけられます。

このライブラリは、半二重システムと全二重システムのいずれにも使用できます。メモリ使用量が小さく出力データレートが低いことから、エンコード済み音声を保存する必要がある再生専用アプリケーションにも最適です。主な対象アプリケーションは以下の通りです。

- 留守番電話
- ビル / ホーム セキュリティ システム
- インカム
- スマート電化製品
- ボイス レコーダ
- トランシーバ
- メッセージ再生を使用する全てのアプリケーション

音声エンコーダ / デコーダ ライブラリの主な特長は以下の通りです。

- 8 kHz 固定のサンプリング レート
- 8 kbps 固定の出力レート
- PESQ ベースの平均オピニオン評点 : 3.7 ~ 4.2 (5.0 が満点)
- CELP をベースとした符号化
- 2 つのアナログ入力インターフェイス – コーデックまたは内蔵 12 ビット ADC
- 2 つのアナログ出力インターフェイス – コーデックまたは内蔵 PWM
- 音声区間の検出も可能
- 音声エンコーダ ユーティリティによる再生専用アプリケーション – PC からの操作で PC マイク入力または WAV ファイルから音声圧縮ファイルを作成可能
- 圧縮ファイルのサイズ : 録音時間 1 秒あたり 1 KB
- 長い音声の再生は外部メモリでサポート可能
- ロイヤリティ フリー、1 回限りのライセンス料
- マイクロチップ社製 MPLAB C30 言語ツールに完全準拠
- ライブラリの利用を支援する包括的なユーザガイド

26.4.13 音声認識単語ライブラリ

dsPIC DSC 音声認識単語ライブラリを利用すると、組み込みアプリケーションの音声制御でアメリカ英語の不特定話者の孤立単語認識が可能になります。この機能では、一連の定型音声コマンドによってアプリケーションの制御が可能です。このライブラリは、人口統計的に多様な男女のアメリカ英語話者により、既に予備トレーニング済みです。エンドユーザのトレーニングが必要ないため便利です。

このライブラリは、最新の家電製品、防犯パネル、携帯電話等のハンズフリー製品に最適なフロントエンドです。

dsPIC DSC 音声認識単語ライブラリの主な特長は以下の通りです。

- アメリカ英語のサポート
- 不特定話者の孤立単語認識
- ユーザ別トレーニングが不要
- 隠れマルコフモデル ベースの認識システム
- 500 ms 未満の音声認識時間
- 100 の共通単語を持つマスタライブラリ
- Windows® OS ベースのユーティリティでマスタライブラリからカスタム ライブラリを作成
- マスタライブラリへの単語追加が可能 (有償)
- データテーブルは外部メモリに保存可能
- キーワード動作とサイレント検出 (オプション)
- 定義済みキーワードを使用するシステム セルフテスト (オプション)
- 柔軟な API
- MPLAB C30 言語ツールに完全準拠
- ライブラリの利用を支援する包括的なユーザガイド

26.4.14 対称キー暗号化ライブラリ

マイクロチップ社は、dsPIC DSC プラットフォームで構築した、組み込みアプリケーションを対象とする信頼性の高いセキュリティ ソリューションを提供します。このソリューションは、対称キー暗号化ライブラリと非対称キー組み込み暗号化ライブラリにより提供します。

対称キーライブラリには以下の特長があります。

- ハッシュ関数
 - SHA-1 セキュア ハッシュ規格
 - MD5 メッセージ ダイジェスト
- 対称キー暗号化 / 解読関数
 - 共通鍵暗号化規格 (AES)
 - トリプルデータ暗号化アルゴリズム (トリプル DES)
- 乱数生成関数
 - 決定論的乱数ビット生成器 ANSI X9.82

暗号化ライブラリの特長は以下の通りです。

- MPLAB ASM30 アセンブリ言語で開発された、C 言語で呼び出し可能なライブラリ関数
- 速度、コードサイズ、RAM 使用量最適化済み：
 - RAM 使用量は 60 バイト未満
- 適用規格に準拠するため、ライブラリ関数を詳細にテスト済み
- 対称キー暗号化 / 解読関数は複数の演算モードをサポート：
 - 電子コードブック (ECB) モード
 - CBC-MAC (Cipher Block Chaining with Message Authentication) モード
 - カウンタ (CTR) モード
 - CBC-MAC とカウンタ (CCM) の組み合わせ
- ライブラリの利用を支援する包括的なユーザガイド
- 各ライブラリ関数の使用例を紹介

26.4.15 非対称キー組み込み暗号化ライブラリ

マイクロチップ社は、dsPIC DSC プラットフォームで構築した、組み込みアプリケーションを対象とする信頼性の高いセキュリティ ソリューションを提供します。このソリューションでは、対称キー暗号化ライブラリと非対称キー組み込み暗号化ライブラリの 2 つのライブラリを提供します。

非対称キーライブラリは以下の機能を実装しています。

- 公開キー暗号化 / 解読関数 : RSA (1024 ビット / 2048 ビット)
- キー共有プロトコル : Diffie-Hellman (1024 ビット / 2048 ビット)
- 署名と検証 :
 - DSA (1024 ビット)
 - RSA (1024 ビット / 2048 ビット)
- ハッシュ関数とメッセージ ダイジェスト関数 :
 - SHA-1
 - MD5
- 乱数生成器 (RNG): ANSI X9.82

暗号化ライブラリの特長は以下の通りです。

- MPLAB ASM30 アセンブリ言語で開発された、C 言語で呼び出し可能なライブラリ関数
- 速度、コードサイズ、RAM 使用量は 100 バイト未満に最適化済み
- 適用規格に準拠するため、ライブラリ関数を詳細にテスト済み
- ライブラリの利用を支援する包括的なユーザガイドを同梱
- 各ライブラリ関数の使用例を紹介

26.4.16 トリプル DES/AES 暗号化ライブラリ

マイクロチップ社は、16 ビット マイクロコントローラ プラットフォームで構築した、組み込みアプリケーションを対象とする信頼性の高いセキュリティ ソリューションを提供します。このソリューションは、1 つのライブラリで提供します。このライブラリは、対称キー暗号化 / 解読関数の共通鍵暗号化規格 (AES) とトリプルデータ暗号化アルゴリズム (トリプル DES) を提供しています。

このソリューションでは、対称キー暗号化ライブラリと非対称キー組み込み暗号化ライブラリの 2 つのライブラリを提供します。

対称キー ライブラリには以下の特長があります。

- ハッシュ関数 :
 - SHA-1 セキュア ハッシュ規格
 - MD5 メッセージ ダイジェスト
- 対称キー暗号化 / 解読関数 :
 - AES
 - トリプル DES
- 乱数生成関数 : 決定論的乱数ビット生成器 ANSI X9.82

暗号化ライブラリの特長は以下の通りです。

- 速度、コードサイズ、RAM 使用量最適化済み
- 適用規格に準拠するため、ライブラリ関数を詳細にテスト済み
- API を説明したアプリケーション ノート
- 各ライブラリ関数の使用例を紹介

26.4.17 dsPICworks™ データ解析 /DSP ソフトウェア

dsPICworks データ解析と DSP ソフトウェアは、dsPIC デジタル DSC を使用した設計のデータ解析と信号処理パッケージです。このパッケージでは、以下の通り数多くの機能が利用できます。

- 信号生成
- 算術演算とデジタル信号処理
- 1/2/3 次元表示機能と計測機能
- MPLAB IDE と MPLAB ASM30 アセンブラに適合するデータ インポート / エクスポート

dsPICworks データ解析および DSP ソフトウェアの主な特長は、以下の通りです。

- 各種信号ジェネレータ：正弦波、方形波、三角波、ウィンドウ関数、ノイズ
- 幅広い DSP 機能：FFT、DCT、フィルタ処理、畳み込み、補間
- 各種算術機能：代数式、データ スケーリング、クリッピング、その他
- 1/2/3 次元表示
- 選択可能なデータ量子化および飽和演算オプション
- 多チャンネル データをサポート
- dsPICworks データ解析および DSP ソフトウェア関数のあらゆるユーザ定義シーケンスに使用可能な自動スクリプト ファイルをベースにした実行オプション
- MPLAB IDE と相互にファイルのインポート / エクスポートが可能
- dsPIC DSC デジタル フィルタ設計で生成したフィルタを使用できるデジタル フィルタ処理オプション
- データ テーブルを dsPIC33F の RAM ヘクスポートできる MPLAB ASM30 アセンブラ ファイル オプション

26.4.18 デジタル フィルタ設計

16 ビット dsPIC DSC 向けデジタル フィルタ設計ツールを使用すると、メニュー形式で直感的なユーザ インターフェイスにより、有限インパルス応答 (FIR) および無限インパルス応答 (IIR) デジタル フィルタの設計、分析、実装を容易に行えます。フィルタ設計ツールは、フィルタ設計のための複雑な数値計算を実行、その結果を分かりやすいグラフィックで表示し、詳細なレポートを生成します。

目標フィルタ周波数特性を入力すると、本ツールは MPLAB IDE ですぐに使用できるフィルタコードと係数ファイルを生成します。フィルタ伝達関数のシステム解析には各種グラフが利用できます (振幅、位相、群遅延、対数振幅、インパルス応答、極 / ゼロ点位置)。

有限インパルス応答フィルタ設計の特長は以下の通りです。

- 設計手法の選択
 - FIR ウィンドウ設計
 - FIR 等リプル設計 (Parks-McClellan)
- ローパス、ハイパス、バンドパス、バンドストップ フィルタ
- FIR フィルタの最大タップ数 : 513
- 各種のウィンドウ関数をサポート
- ウィンドウ関数で乗算する前に、ウィンドウ係数やインパルス応答等の設計詳細をレポート

無限インパルス応答フィルタ設計の特長は以下の通りです。

- ローパス、ハイパス、バンドパス、バンドストップ フィルタ
- 最大 10 次のローパス / ハイパス フィルタ
- 最大 20 次のバンドパス / バンドストップ フィルタ
- 5 種類のアナログ プロトタイプ フィルタが使用可能
- 双一次変換方式によりデジタル変換を実行
- 正規ローパスから希望する形式のフィルタへの全変換等の設計詳細をレポート

26.5 関連アプリケーション ノート

ここでは、本セクションに関連するアプリケーション ノートを紹介します。一部のアプリケーション ノートは dsPIC33F 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。開発ツールサポート関連のアプリケーション ノートは以下の通りです。

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。	

Note: dsPIC33F ファミリ向けのその他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) をご覧ください。
--

26.6 改訂履歴

リビジョン A (2007 年 3 月)

dsPIC33F 開発ツールサポート セクションの初版

リビジョン B (2007 年 4 月)

本書全体の小規模な更新

ISBN: 978-1-60932-875-7

NOTES: