

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。



MPLAB®解析ツールスイート ユーザガイド

開発ツールユーザへの注意



Important:

どのような文書でも内容は時間が経つにつれ古くなります。本書も例外ではありません。Microchip社のツールとマニュアルは、お客様のニーズを満たすために常に改良を重ねており、実際のダイアログやツールの内容が本書の説明とは異なる場合があります。最新 PDF 文書は Microchip 社のウェブサイト(www.microchip.com/)をご覧ください。

文書は各ページ下部に表記している「DS」番号で識別します。DS 番号のフォーマットは DS<文書番号><リビジョン>です。<文書番号>は 8 桁の番号、<リビジョン>はアルファベットの大文字です。

最新情報はツールのヘルプ(onlinedocs.microchip.com/)をご覧ください。



目次

開発ツールユーザへの注意	1
1. はじめに	3
1.1 ライセンス	3
2. MPLAB Code Coverage	4
2.1 MPLAB Code Coverage の概要	4
2.2 安全環境での MPLAB Code Coverage の使用	6
2.3 MPLAB Code Coverage の詳細	7
2.4 ソフトウェアの入手	7
2.5 コードカバレッジの有効化/無効化	8
2.6 コードカバレッジ出力の表示	8
2.7 コードカバレッジ出力の内容	10
2.8 コードカバレッジ HTML レポートの作成	19
2.9 MDB でのコードカバレッジに対するコマンドラインのサポート	21
3. MISRA Check	23
3.1 MISRA Check の概要	23
3.2 安全環境での MISRA Check の使用	23
3.3 MISRA Check の実行	24
3.4 MISRA Check のオプションタブ	25
3.5 MISRA Check のコマンドライン サポート	26
4. 改訂履歴	28
4.1 リビジョン A (2021 年 12 月)	28
Microchip 社ウェブサイト	29
製品変更通知サービス	29
お客様サポート	29
製品識別システム	30
Microchip 社のデバイスコード保護機能	30
法律上の注意点	31
商標	31
品質管理システム	32
各国の営業所とサービス	33

1. はじめに

MPLAB 解析ツールスイートは、MPLAB X IDE と統合された解析ツールの集まりで、Microchip 社の MCU、MPU、CEC、DSC の全デバイスをサポートします。MPLAB[®] Code Coverage と MISRA[®] (Motor Industry Software Reliability Association) Check を IDE に備えています。

MPLAB Code Coverage 機能はコードのどの部分が実行されているかを表示します。IDE の MISRA Check は安全でセキュアかつ移植可能で信頼性の高い C コードを組み込みシステムで保証するためのガイドラインを提供します。

1.1 ライセンス

MPLAB 解析ツールスイートのライセンスは microchipDIRECT のウェブサイトからご購入頂けます。MPLAB 解析ツールスイートのライセンスは以下の通りです。

- MPLAB 解析ツール ワークステーション ライセンス
製品番号: SW006027-2 www.microchip.com/en-us/development-tool/SW006027-2
- MPLAB 解析ツール HPA (High Priority Access)ワークステーション ライセンス
製品番号: SW006027-2H www.microchip.com/en-us/development-tool/SW006027-2H
- MPLAB 解析ツール ネットワーク サーバライセンス
製品番号: SW006027-2N www.microchip.com/en-us/development-tool/SW006027-2N
- MPLAB 解析ツール HPA ネットワーク サーバライセンス
製品番号: SW006027-2NH www.microchip.com/en-us/development-tool/SW006027-2NH

ライセンスは microchipDIRECT でご購入頂けます。

2. MPLAB Code Coverage

2.1 MPLAB Code Coverage の概要

MPLAB 解析ツールスイートの MPLAB® Code Coverage 機能はコードのどの部分が実行されているかを表示します。カバレッジを視覚的に表示するためにテストケースを完了まで実行します。[AoU-09-COV]を参照してください。

MPLAB Code Coverage 機能には以下のツールが必要です。

- MPLAB XC8 v2.35、MPLAB XC16 v2.0、MPLAB XC32 v4.0 で始まるコードカバレッジ出力をサポートする Free または PRO の MPLAB XC C コンパイラ。[AoU-02-COV]を参照してください。
- コードのどの部分が実行されているかを表示する Code Coverage(1.1「ライセンス」参照)を含む MPLAB 解析ツールスイート。[AoU-05-COV]を参照してください。
- MPLAB 解析ツールスイート ライセンスで MPLAB XC C コンパイラからのコードカバレッジ データの表示をサポートする MPLAB X IDE v6.0 以降。[AoU-04-COV]を参照してください。

Note: 本書の内容は MPLAB X IDE v6.0 以降を想定しています。

Note: MPLAB X IDE を使うと、コードカバレッジの機能を最大限に活用できます。

コードカバレッジは MPLAB X IDE で以下のように表示されます。

- コードカバレッジを表示したテキスト(緑=実行、黄色=部分的に実行、赤=未実行)。
- コードカバレッジを表示したプログラムメモリ。
- カバーされたコードの割合を色で表示するレポートを含む[Code Coverage]タブ。この情報は、後で表示できるように HTML レポートに書き出す事ができます。

図 2-1 Code Coverage - エディタ ウィンドウと[Code Coverage]タブ

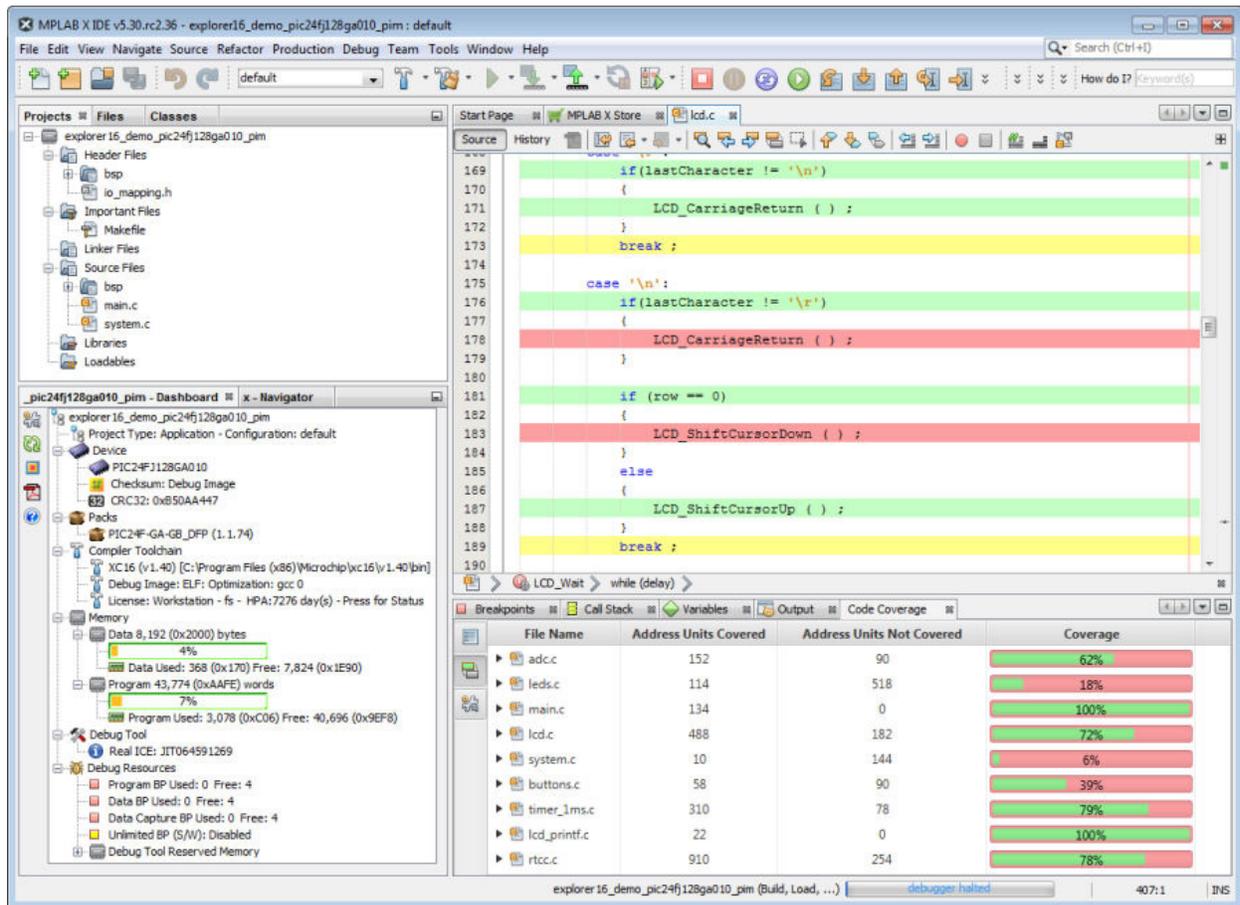


図 2-2 Code Coverage - [Program Memory]ウィンドウ

Line	Address	Opcode	Label	DisAssy
2,900	016A6	320006		BRA Z, .L63, .L71
2,901	016A8	500FE5		SUB W0, #0x5, [W15]
2,902	016AA	3A0008		BRA NZ, .L66, .L72
2,903	016AC	A8A869		BSET 0x869, #5
2,904	016AE	A9A32C		BCLR AD1PCFG, #5
2,905	016B0	B3C010		MOV.B #0x1, W0
2,906	016B2	370006		BRA .L65, .L73
2,907	016B4	A8E869		BSET 0x869, #7
2,908	016B6	A9832C		BCLR AD1PCFG, #4
2,909	016B8	B3C010		MOV.B #0x1, W0
2,910	016BA	370002		BRA .L65, .L73
2,911	016BC	A8C869		BSET 0x869, #6
2,912	016BE	EB4000		CLR.B W0

Memory: Program Memory Format: Code

2.2 安全環境での MPLAB Code Coverage の使用



Attention: 安全環境で MPLAB 解析ツールスイートを使うには、機能安全バージョンの Microchip 社製コンパイラを使う必要があります。MPLAB 解析ツールスイートをサポートするコンパイラの新しい機能安全バージョンはまだ利用できない可能性があります。適切な機能安全コンパイラのライセンスは www.microchip.com/en-us/solutions/functional-safety/mplab-development-ecosystem-for-functional-safety を参照してください。

- MPLAB XC8 機能安全ライセンス(MPLAB 解析ツールスイート サポート付き)
- MPLAB XC16 機能安全ライセンス(MPLAB 解析ツールスイート サポート付き)
- MPLAB XC32 機能安全ライセンス(MPLAB 解析ツールスイート サポート付き)

MPLAB Code Coverage は Microchip 社の開発ツールの標準的なプロセスに従って設計されています。Microchip 社は、システムレベルで技術および機能安全要件を満たすためにツールに特定の AoU(使用前提条件)を主張します。AoU については以下で説明します。これらの AoU のいくつかは本書の他のセクションで言及されており、説明しているトピックの一部として扱われています。

システム インテグレータは本書に記載されている全ての AoU に対処し、MPLAB Code Coverage で解析するアプリケーションに関わる全ての構成要素または事項がこれらの AoU を確実に遵守する責任を負います。

システム インテグレータには以下の 2 つの選択肢があります。

- 各前提条件を満たしている事を確認する
- 前提条件を無視する

どちらの場合も、システム インテグレータは、前提条件を満たしている証拠、前提条件を無視しても安全要件には違反しない理由、または別の方法で前提条件に十分対処している場合はその方法の詳細な説明を提供するものとします。

Microchip 社がコンパイラの機能安全バージョンと共に提供した分類基準書に記載されているように、MPLAB Code Coverage ツールは TCL 1 に分類されます。この分類は、FMEA で提示された使用前提条件とユースケースに基づいています。

表 2-1 義務の程度

Shall(当然の義務。~するものとする)	Binding(拘束力がある)
Should(義務に近い強い推奨。~すべきである)	推奨する解決策

使用前提条件	説明
[AoU-01-COV]	本ツールのユーザは裏付けとなるデータソースまたは手法を提示するものとする。
[AoU-02-COV]	MPLAB Code Coverage ツールは、サポートされている機能安全バージョンの MPLAB XC コンパイラと組み合わせてのみ使うものとする。
[AoU-03-COV]	Code Coverage は真正な機能安全プロセスと組み合わせて使うものとする。
[AoU-04-COV]	Code Coverage は適合するバージョンの MPLAB X IDE で使うものとする。
[AoU-05-COV]	Code Coverage のユーザは有効なライセンスを有しているものとする。
[AoU-06-COV]	Code Coverage は開発およびデバッグ時にのみ使うものとし、エンドユーザが運用中のアプリケーションでは使わないものとする。
[AoU-07-COV]	Code Coverage は管理下にある安全なテスト環境以外では使わないものとする。
[AoU-08-COV]	Code Coverage は、サポートされている Microchip 社製マイクロコントローラおよび DSC でのみ使うものとする。
[AoU-09-COV]	テストを最後まで実行し、アプリケーションを静止状態にしてからコードカバレッジ データを確認および解析するものとする。

2.3 MPLAB Code Coverage の詳細

コードカバレッジの出力を表示するには、コードカバレッジをサポートする MPLAB XC C コンパイラおよび MPLAB X IDE バージョンで MPLAB Code Coverage ライセンスを使います。[AoU-02-COV]、[AoU-04-COV]、[AoU-05-COV]を参照してください。

MPLAB Code Coverage は、C ソースコードからビルドされたものであればどのようなものとも動作します。色が付いていない C ソースコードは実行可能イメージの中に存在しないものです。カバー済みにも未カバーにもカウントされません。例えば、よく見られる「while(TRUE)」文が実行可能な命令を生成する事はありません。

MPLAB Code Coverage は MPLAB X IDE がサポートする全てのデバッグツールでサポートされています。

コンパイラの動作

コードカバレッジは MPLAB XC C コンパイラの計装機能によってサポートされています。このコンパイラはプログラムメモリに最小限のコードを追加して RAM 上のフラグを更新し、カバレッジを示します。開発終了時にアプリケーションからこのコードを削除するには、2.5「コードカバレッジの有効化/無効化」に従ってコードカバレッジを無効化してアプリケーションを実行します。これにより、フィールドで動作している製品からコードを確実に削除できます。[AoU-04-COV]を参照してください。

Note: コードカバレッジは ELF のみです。

MPLAB X IDE の動作

本 IDE は、ハイライト表示されたカバー済みコードを表示し、プロジェクト ファイルのカバー済みコードの割合を表示します。ファイルのプロパティを設定する事でカバレッジに含めるファイルを選択できます。2.7.2.3.「プロジェクト ファイルごとのコードカバレッジ」を参照してください。

カバレッジのレポートも生成できます。2.8「コードカバレッジ HTML レポートの作成」を参照してください。

2.4 ソフトウェアの入手

コードカバレッジを使うには以下のツールを入手する必要があります。

MPLAB X IDE

MPLAB X IDE はバージョン v5.25 からコードカバレッジ出力の表示をサポートし、v5.30 で機能を追加しました。ただし、MPLAB X IDE v6.0 のコードカバレッジの場合、MPLAB 解析ツールスイートのライセンスに MISRA Check が付属しています。[AoU-04-COV, AoU-05-COV]を参照してください。

本 IDE は www.microchip.com/mplab/mplab-x-ide で無償ダウンロードできます。

MPLAB XC C コンパイラ

MPLAB 解析ツールスイートのライセンスは、コードカバレッジをサポートする全ての MPLAB XC C コンパイラ (Free および PRO)で使用できます。[AoU-02-COV]を参照してください。

サポートは以下のバージョンで開始されます。

- MPLAB XC8 v2.35
- MPLAB XC16 v2.0
- MPLAB XC32 v4.0

MPLAB XC C コンパイラは www.microchip.com/mplab/compilers でダウンロードできます。

MPLAB 解析ツールスイートのライセンス

MPLAB 解析ツールスイートのライセンスは他のコンパイラのライセンスと同じように購入してアクティベートできます。詳細は『MPLAB® XC C コンパイラのインストールとライセンス認証』(DS50002059)を参照してください。[AoU-05-COV]も参照してください。ライセンスの製品番号は 1.1「ライセンス」を参照してください。

ライセンスはそのコンピュータ上にある全ての MPLAB XC C コンパイラで有効です。このライセンスは Free および PRO コンパイラで使用できます。

2.5 コードカバレッジの有効化/無効化

既定値では MPLAB Code Coverage は無効です。コードカバレッジを有効にするには、以下の手順を実行します。

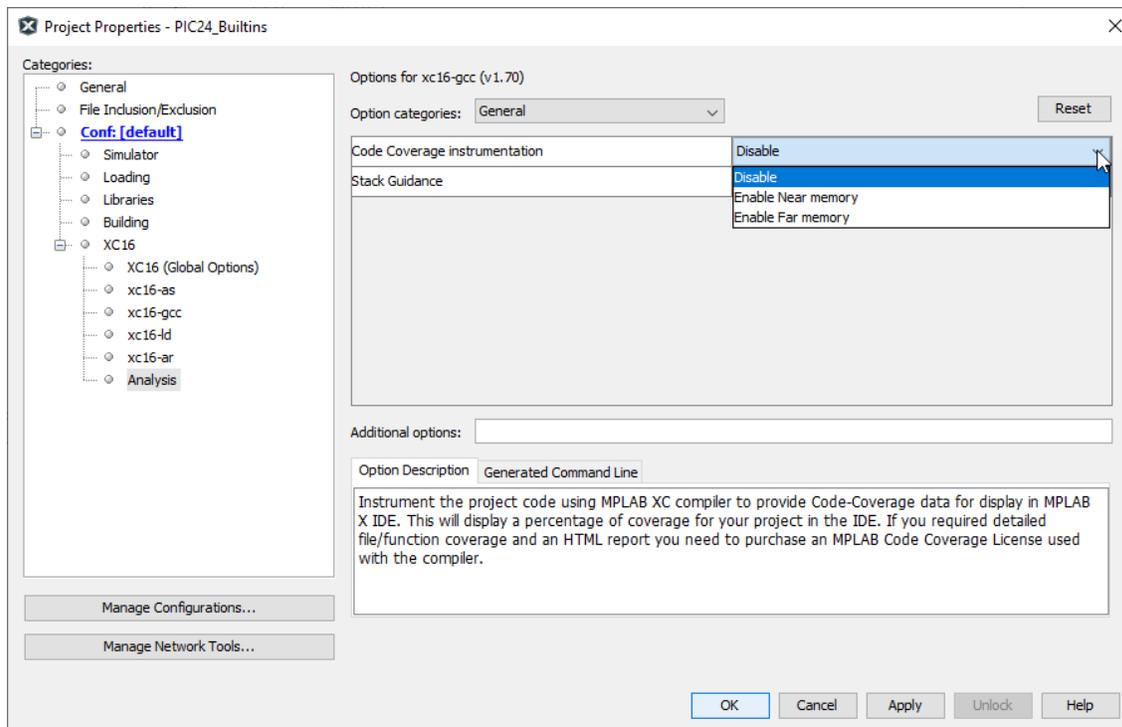
[Project Properties]ダイアログを開くには、[Tools] > [Analysis] > [Code Coverage]を選択するか、[Projects]ウィンドウでプロジェクトの名前を右クリックして[Projects]を選択する。

1. [Categories]で[Analysis]をクリックする。
2. [Option categories]の[General]を選択し、[Code Coverage Instrumentation]で希望の項目を選択する。MPLAB XC コンパイラによって選択内容は異なる(下表を参照)。

表 2-2 コンパイラごとのコードカバレッジ有効化オプション

MPLAB XC C Compiler	有効化オプション	説明
XC8	Disable	コードカバレッジを無効にします。
	Enable	コードカバレッジを有効にします。
XC16	Disable	コードカバレッジを無効にします。
	Enable Near memory	コードカバレッジ機能に near RAM 空間を使います(推奨)。リンクエラーが発生した場合、far RAM を選択します。
	Enable Far memory	コードカバレッジ機能に far RAM 空間を使います。
XC32	Disable	コードカバレッジを無効にします。
	Enable	コードカバレッジを有効にします。

図 2-3 コードカバレッジのオプション - MPLAB XC16 の例



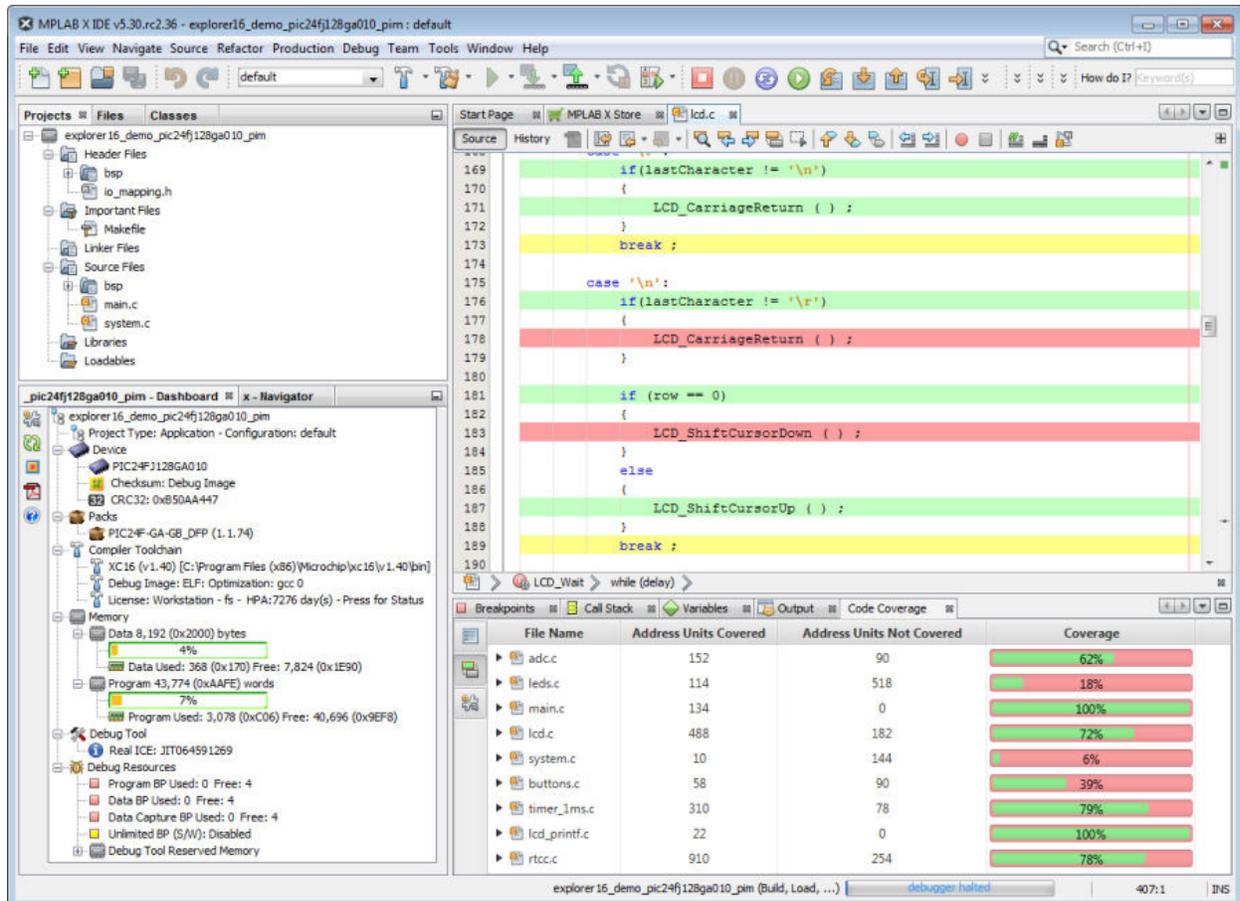
2.6 コードカバレッジ出力の表示

2.5「コードカバレッジの有効化/無効化」の説明に従ってコードカバレッジを有効にしたら、コードをデバッグして全てのテストケースを最後まで実行します。その後、自動または手動で実行を停止し、全てのコードの実行が完了するまで必要に応じた手順を実行します。

コードカバレッジを確認するには以下の手順を実行します。

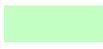
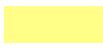
- プロジェクト名を右クリックして[Show Code Coverage Summary]を選択するか、[Window] > [Debugging] > [Code Coverage]を選択する。
- エディタ ウィンドウでハイライトを表示する前に、必要に応じてそのウィンドウをクリックしてアクティブにする。カバー済みコードがウィンドウでハイライト表示される。
- [Program(または Execution) Memory]ウィンドウでハイライトを表示するには[Windows] > [Target Memory Views]でウィンドウを開く。カバー済み命令がウィンドウにハイライト表示される。
- サマリレポートが[Code Coverage]タブに表示される。

図 2-4 MPLAB X IDE でのコードカバレッジ



2.6.1 ハイライト色

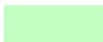
下表に、エディタ ウィンドウと[Program(または Execution) Memory]ウィンドウのハイライト色の意味を示します。

ハイライト色	ハイライト名	意味
	緑	カバー済みで実行済み
	黄	カバー済みで部分的に実行済み(エディタ ウィンドウのみ)
	赤	カバー済みだが未実行
	色なし	カバレッジ情報を未生成 ¹

.....続き		
ハイライト色	ハイライト名	意味
<p>Note 1: カバレッジ情報が生成されない理由として以下のものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一部の C 構文が C ソース行に対応したコードを生成しない可能性がある 最適化が C ソース行に対してコードを生成しない可能性がある <p>C ソース行が実行可能なコードを生成しないその他の状況も考えられます。2.7 「コードカバレッジ出力の内容」の例を参照してください。</p>		

2.6.2 カバレッジ色

[Code Coverage]タブの[Coverage]の下にあるバーグラフの色の意味を以下に示します。

カバレッジ色	カバレッジ名	意味
	緑	テストスイートでカバーされて実行されたコードの合計
	赤	テストスイートでカバーされたコードの合計

このタブの詳細は [2.7.1.2. 「\[Code Coverage\]ウィンドウ」](#) を参照してください。

2.6.3 [Code Coverage]タブのボタン

このタブのガーターにあるボタンをクリックすると、以下の機能を利用できます。

	Generate HTML Report。このレポートは[Code Coverage]ウィンドウと同じデータを表示します。
	エディタ ウィンドウでハイライト色表示を切り換え(有効化/無効化)ます。
	コードカバレッジを有効/無効にするために[Project Properties]を開きます。

2.7 コードカバレッジ出力の内容

以下では、IDE の各種表示が示すコードカバレッジの内容を詳しく説明します。

2.7.1 デモ サンプルコード

図 2-5 エディタ ウィンドウ - デモ サンプルコード

```

169     if(lastCharacter != '\n')
170     {
171         LCD_CarriageReturn ( ) ;
172     }
173     break ;
174
175     case '\n':
176     if(lastCharacter != '\r')
177     {
178         LCD_CarriageReturn ( ) ;
179     }
180
181     if (row == 0)
182     {
183         LCD_ShiftCursorDown ( ) ;
184     }
185     else
186     {
187         LCD_ShiftCursorUp ( ) ;
188     }
189     break ;
190

```

PIC24FJ128GA010 PIM 用の Explorer 16/32 ボード(www.microchip.com/DM240001-2)のデモコードを使用しました。

2.7.1.1 デモコードとカバレッジの色

表示されている case '\n'文の内容を示します。

- if 文の両方の条件が実行済みのため、緑(カバー済みで実行済み)で表示されます。
- 両方の if 文が false と評価されたため、それに続く関数が赤(カバー済みだが未実行)で表示されます。
- 2 番めの if 文の else が該当するため、それに続く関数が実行されて緑で表示されます。
- case 文の break が黄色つまり部分的にカバー済み(カバー済みだが部分的に実行済み)として表示されています。これは両方の if 文が実行済みの状態で予期しない事態と考えられます。部分カバレッジで何が起きているのかを把握する場合、[Program Memory]ウィンドウの表示内容が役に立ちます。

2.7.1.2 [Code Coverage]ウィンドウ

[Code Coverage]ウィンドウを開くには[Window] > [Debugging] > [Code Coverage]を選択します。このウィンドウは、テストコードがアプリケーションコードをどの程度カバーできたかを表示します。

コード実行が停止すると、アプリケーション内のファイルごとに現在のカバレッジ率が表示されます。矢印をクリックすると、ファイル内の関数のカバレッジの内訳が表示されます。

カバレッジはアドレス単位で表します。アドレス単位は、プロジェクト デバイス アーキテクチャの実行部分によってアドレス指定可能なメモリの最小単位を表します。

カバレッジ率(緑)は $x/(x+y)$ を表します(x はカバーされたアドレス単位、 y はカバーされていないアドレス単位)。

図 2-7[Code Coverage]ウィンドウ

File Name	Address Units Covered	Address Units Not Covered	Coverage
▼ adc.c	184	94	66%
ADC_Read10bit	86	12	87%
ADC_ChannelEnable	28	12	70%
ADC_ReadPercentage	0	66	0%
ADC_SetConfiguration	70	4	94%
▶ leds.c	162	558	22%
▶ main.c	134	0	100%
▶ lcd.c	522	188	73%
▶ system.c	10	144	6%
▶ buttons.c	74	90	45%
▶ timer_1ms.c	322	84	79%
▶ lcd_printf.c	22	0	100%
▶ rtcc.c	922	282	76%

2.7.2 単純なサンプルコード

図 2-8 エディタ ウィンドウ - 単純なサンプルコード

```

1  /*
2  * File:   main.c
3  */
4
5  #include "xc.h"
6
7  volatile int i, j = 0, n = 5, m;
8  volatile int a = 1, b = 0, c, d = 10, e = 20;
9
10 int main(void) {
11
12     // simple if statement
13     if(a < b ) j = 1;
14
15     // for statement example
16     for (i = 0; i < n; i++) {
17         m = j++;
18         if (m > i){
19             break;
20         }
21     }
22
23     // if-else example
24     if (a || b)
25         c = calcAdd(d,e);
26     else
27         c = calcSub(d,e);
28
29     // while example
30     //while(1);
31
32     return 0;
33 }
34

```

単純な C コード構造をコードカバレッジのデモに使用しました。

2.7.2.1 単純なコードとカバレッジの色 色なし - カバレッジデータなし

いくつかの C コード構造は実行可能なコードを生成しないため、ハイライト表示はありません。その例を以下に示します。

- プリプロセッサ宣言 - #include 文
- 変数宣言と初期化
- コメントまたはコメントアウトされたコード

緑 - カバー済みで実行済み

ある行の完全なカバレッジはその行のコードが完全に実行された時に発生します。

main() 関数は完全に実行されて戻るため、開始行、戻り行、終了行は完全なカバレッジを示します。

if 条件を満たさないため、break 文を除いて for ループの行が全て最後まで実行されます。ループと条件文では 1 つまたは複数の条件または分岐があり、完全なカバレッジを得るにはそれらを全てテストする必要があります。

calcAdd() 等の 1 行で呼び出されて完了する関数も完全にカバーされます。

黄 - 部分カバレッジ

ある行のコードがカバー済みだが一部のみ実行済みの場合、部分カバレッジと見なされます。

単純な if 文のため、 $a < b$ の評価は実行されますが、 $j=1$ の代入は実行されません。従って、この行は部分カバレッジとなります。文が別の行にある場合、以下のように表示されます。

```
// simple if statement
if(a < b )
    j = 1;
```

if-else 文はバイナリロジックを使って分岐条件を決定します。選択した変数値により、この文は部分的にのみカバー済みです。a が 0 以外の値を持つ時に b は評価されないためです。

赤 - カバー済みだが未実行

前述のように、ループおよび条件文では、1 つまたは複数の条件または分岐があり、完全なカバレッジを得るにはそれらを全てテストする必要があります。

for ループの if 文は決して true にならないため、それに続く break 文は実行されません。

if-else 文の条件が評価されるため、else 分岐は選択されず、それに続く calcSub() を含む行は実行されません。

2.7.2.2 エディタでのカバレッジの制限

エディタ ウィンドウは C コードの行を表示します。C 言語は高級言語であり、デバイスによっては C コードの 1 行で 1 つまたは複数のデバイス命令を表す事ができます。そのため、表示されたカバレッジの理由を決定するには [Program(または Execution) Memory] ウィンドウで実際のデバイス命令を確認しなければならない事があります。

例として、コード中でコメントアウトされている while(1) ループがあります。非コメント化してプログラムを再度実行してから一時停止した場合、[Output] ウィンドウに以下のテキストが表示される事があります。

```
No source code lines were found at current PC 0x330. Open program memory view to see
instruction code disassembly.
```

[Program Memory](8 ビットまたは 16 ビットデバイス) ウィンドウを開くには、[Windows] > [Target Memory Views] > [Program Memory] を選択します。[Execution Memory](32 ビットデバイス) ウィンドウを開くには、[Windows] > [Target Memory Views] > [Execution Memory] を選択します。

図 2-9 Program Memory - 単純なサンプルコード

```

29 // while example
30 while(1);
31
32 return 0;
33 }
34

```

Line	Address	Opcode	Label	DisAssy
400	0031E	070009		RCALL calcAdd
401	00320	884040		MOV W0, c
402	00322	370005		BRA .L9, .L26
403	00324	A8A814		BSET __cc_bits_main_c_4d7c040b, #5
404	00326	804081		MOV 0x810, W1
405	00328	804070		MOV 0x80E, W0
406	0032A	07000B		RCALL calcSub
407	0032C	884040		MOV W0, c
408	0032E	A8E814		BSET __cc_bits_main_c_4d7c040b, #7
409	00330	37FFFE		BRA .L9, .L26
410	00332	FA0004	calcAdd	LNK #0x4
411	00334	A80818		BSET __cc_bits_math_c_4dae163e, #0
412	00336	780F00		MOV W0, [W14]
413	00338	980711		MOV W1, [W14+2]

アドレス 0x330 に分岐命令があるため、コンパイラは while(1)のこの表現を生成しました。これはソースコードと見なされないため、出力テキストが生成されます。

2.7.2.3 プロジェクトファイルごとのコードカバレッジ

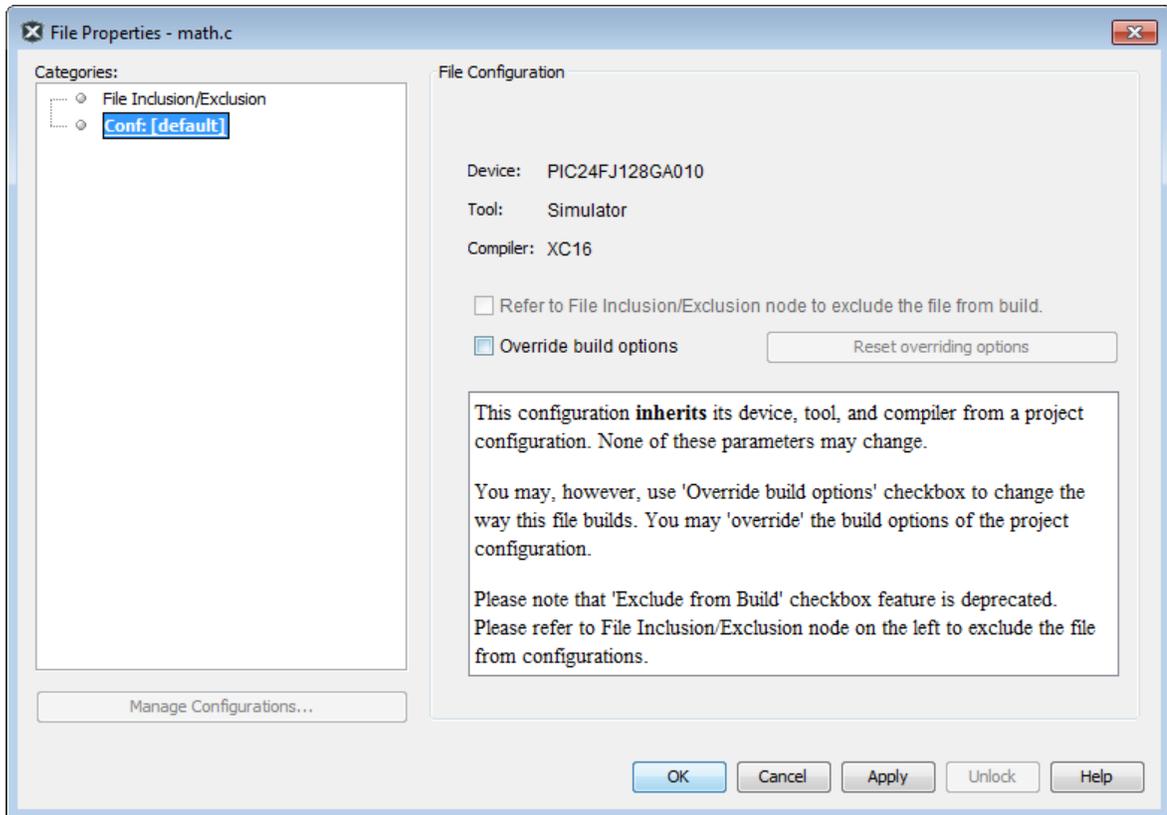
この単純なサンプルコードの場合、[Code Coverage]ウィンドウの割合はエディタ ウィンドウのカバレッジがあれば支障なく確認できます。より複雑なアプリケーション (デモコード等)の場合、ファイルと関数ごとのカバレッジの内訳がテストとカバレッジを改善するための有益な情報を提供します。

図 2-10 [Code Coverage]ウィンドウ - 単純なサンプルコード

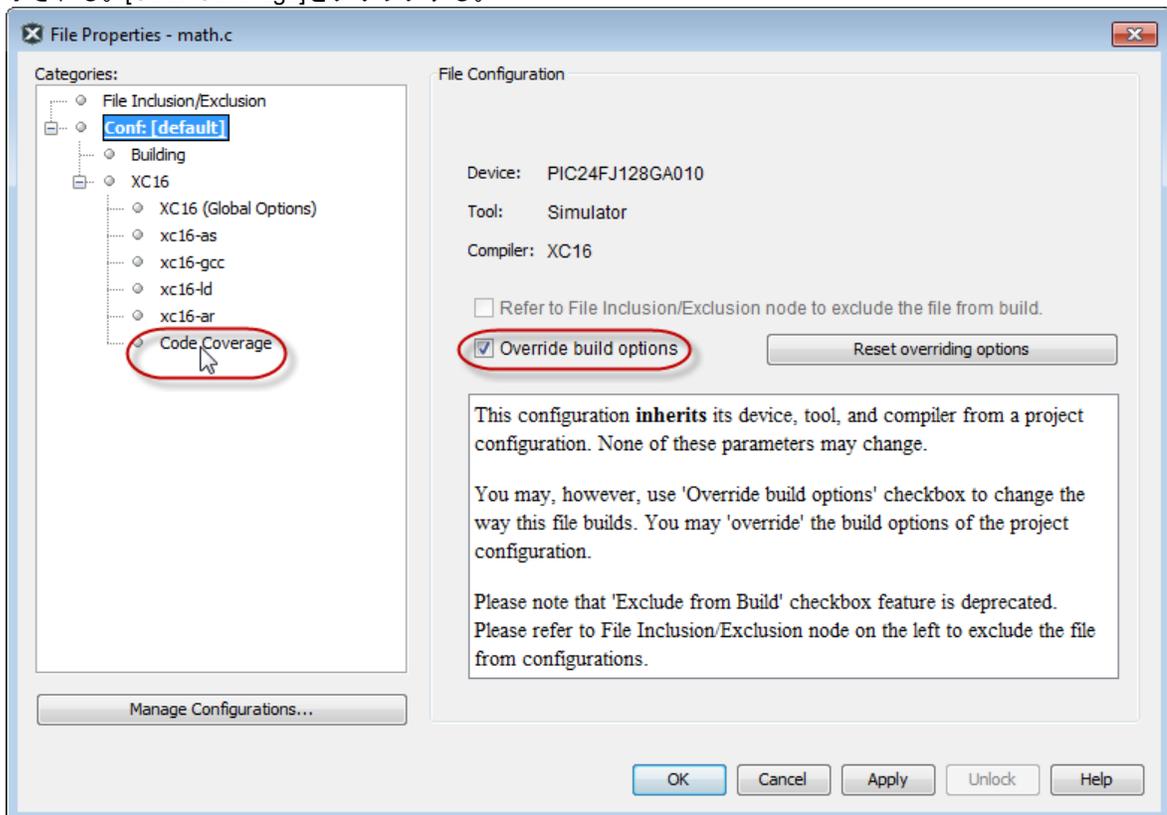
File Name	Address Units Covered	Address Units Not Covered	Coverage
math.c	16	16	50%
calcAdd	16	0	100%
calcSub	0	16	0%
main.c	72	14	83%
main	72	14	83%

プロジェクト内の特定のファイルに関する目的のコードカバレッジを提供するために、ファイルのビルドプロパティを変更できます。

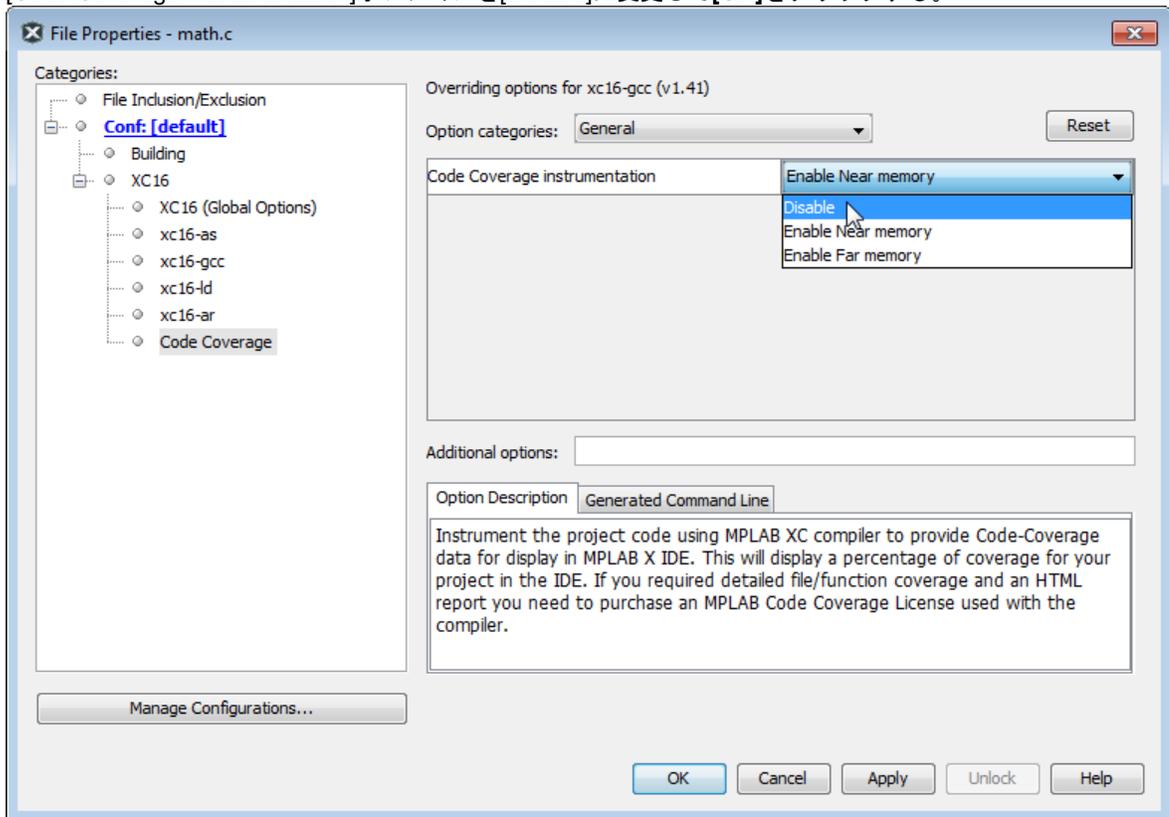
1. プロジェクト ファイルを右クリックし、ドロップダウン メニューから[Properties]を選択する。[File Properties]ダイアログが表示される。



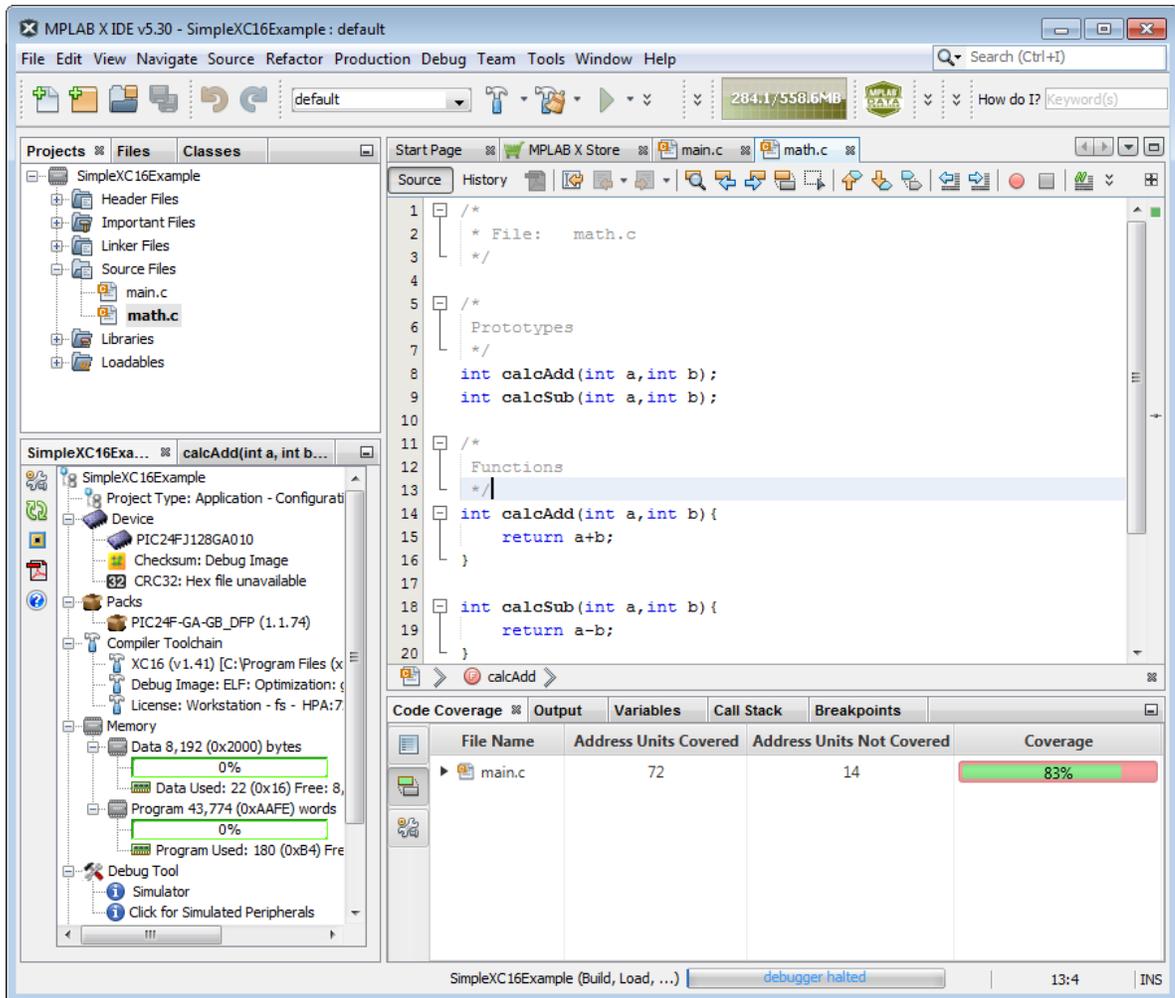
2. このダイアログで[Override build options]にチェックを入れる。ここで他のビルドオプションの選択内容が表示される。[Code Coverage]をクリックする。



3. [Code Coverage instrumentation]オプションを[Disable]に変更して[OK]をクリックする。



4. ファイル名が太字でプロジェクトに表示される。プロジェクトを実行して停止し、[Code Coverage]ウィンドウを確認する。ファイルがこのリストに表示されなくなる。エディタでファイルを開き、コードカバレッジのハイライト表示が利用できない事を確認する



2.8 コードカバレッジ HTML レポートの作成

コードカバレッジの情報をファイルに保存するには[Code Coverage]タブの[Generate HTML Report]ボタンをクリックします。

カバレッジの色の詳細は 2.6.1. 「ハイライト色」を参照してください。

図 2-11 ソースファイルのリストとカバレッジ

Source files
All
adc.c
leds.c
main.c
lcd.c
system.c
buttons.c
timer_1ms.c
lcd_printf.c
rtcc.c

All Source files
adc.c (62%)
leds.c (18%)
main.c (100%)
lcd.c (72%)
system.c (6%)
buttons.c (39%)
timer_1ms.c (79%)
lcd_printf.c (100%)
rtcc.c (78%)

図 2-12 ソースファイルのリストとカバレッジの詳細

Coverage Report - All Source files			
Package	Address units covered	Address units not covered	Coverage
Source files	2198	1356	61%
adc.c	152	90	
buttons.c	58	90	
lcd.c	488	182	
lcd_printf.c	22	0	
leds.c	114	518	
main.c	134	0	
rtcc.c	910	254	
system.c	10	144	
timer_1ms.c	310	78	
Functions in these source file(s)		Coverage	
ADC_ChannelEnable	66%		
ADC_Read10bit	82%		
ADC_ReadPercentage	0%		
ADC_SetConfiguration	94%		

2.9 MDB でのコードカバレッジに対するコマンドラインのサポート

MDB を使うコマンドライン ツール用に MPLAB Code Coverage のサポートが追加されました。MDB でコードカバレッジ レポートを生成するには、以下の手順を実行します。

- コードカバレッジ プロパティを有効にして ELF ファイルを生成する(2.5「コードカバレッジの有効化/無効化」参照)。
- レポートタイプ(html、gcov、all)を選択する(サンプルコードを参照)。
- html レポートのパス(既定値: プロジェクトの保存場所)を提供する(サンプルコードを参照)。
- レポートが存在する場合、`replacehtmlreport` を true に設定する(サンプルコードを参照)。
- MDB を使って以下のサンプルを呼び出すと HTML レポートが生成される。

サンプルコード

```
Device PIC16F886
set xccodecoverage.reporttype html
set xccodecoverage.htmlreportpath d:\report
set xccodecoverage.replacehtmlreport true
Hwtool SIM
Program "d:\testCoverage.elf"
Break main.c:41
Run
Wait 2000
Quit
```

コマンド オプションの詳細は『Microchip Debugger (MDB)ユーザガイド』(DS50002102)を参照してください。オンラインヘルプは onlinedocs.microchip.com/で「Microchip Debugger」を検索すると見つかります。MDB ユーザガイドの PDF は、MPLAB X IDE のウェブページ(www.microchip.com/en-us/development-tools-tools-and-software/mplab-x-ide)の[Documentation]タブにあります。

3. MISRA Check

3.1 MISRA Check の概要

MPLAB 解析ツールスイートの MPLAB® MISRA® Check 機能は MISRA (Motor Industry Software Reliability Association)が策定した一連の C コーディング規格です。MISRA ガイドラインは、安全でセキュアかつ移植可能で信頼性の高い C コードを組み込みシステムで保証する上で役立ちます。

MPLAB X IDE の[Tools]メニューから[MISRA Check]を実行すると、一連の MISRA ルールに対して静的コード解析が行われます。MPLAB X IDE では、MISRA C:2012 ルールを使います。

MISRA Check 機能は MPLAB X IDE v6.0 以降に含まれている解析ツールです。[AoU-04-MISRA]を参照してください。

MPLAB 解析ツールスイートのライセンスには MISRA Check が含まれています(1.1「ライセンス」を参照)。[AoU-08-MISRA]を参照してください。

3.2 安全環境での MISRA Check の使用



Attention: 安全環境で MPLAB 解析ツールスイートを使うには、機能安全バージョンの Microchip 社製コンパイラを使う必要があります。MPLAB 解析ツールスイートをサポートするコンパイラの新しい機能安全バージョンはまだ利用できない可能性があります。適切な機能安全コンパイラのライセンスは www.microchip.com/en-us/solutions/functional-safety/mplab-development-ecosystem-for-functional-safety を参照してください。

- MPLAB XC8 機能安全ライセンス(MPLAB 解析ツールスイート サポート付き)
- MPLAB XC16 機能安全ライセンス(MPLAB 解析ツールスイート サポート付き)
- MPLAB XC32 機能安全ライセンス(MPLAB 解析ツールスイート サポート付き)

MISRA Check は Microchip 社の開発ツールの標準プロセスに従って設計されています。Microchip 社は、システムレベルで技術および機能安全要件を満たすためにツールに特定の AoU(使用前提条件)を主張します。AoU については以下で説明します。これらの AoU のいくつかは本書の他のセクションで言及されており、説明しているトピックの一部として扱われています。

システム インテグレータは本書に記載されている全ての AoU に対処し、MISRA Check で解析するアプリケーションに関わる全ての構成要素または事項がこれらの AoU を確実に遵守する責任を負います。

システム インテグレータには以下の 2 つの選択肢があります。

- 各前提条件を満たしている事を確認する
- 前提条件を無視する

どちらの場合も、システム インテグレータは、その前提条件を満たしている証拠、その前提条件を無視しても安全要件に違反しない理由、または別の方法でその前提条件に十分に対処している方法の詳細な説明を提供します。

Microchip 社がコンパイラの機能安全バージョンと共に提供した分類法文書に記載されているように、MISRA Check は TCL 1 に分類されます(推定ではないので注意してください)。この分類は、分類法文書に記載されている使用前提条件とユースケースに基づいています。

Note: MISRA Check は Microchip 社の開発ツールの標準プロセスに従って設計されています。Microchip 社は、システムレベルで技術および機能安全要件を満たすためにツールに特定の AoU(使用前提条件)を主張します。AoU については以下で説明します。これらの AoU のいくつかは本書の他のセクションで言及されており、説明しているトピックの一部として扱われています。最も重要な使用前提条件は、提示された結果の信頼性を高めるために MISRA Check を同タイプの別のツールまたは別の方法と照合しなければならない(例えば、この MISRA Check を別の独立した MISRA Check と照合しなければならない)事です。

表 3-1 義務の程度

Shall(当然の義務。～するものとする)	Binding(拘束力がある)
Should(義務に近い強い推奨。～すべきである)	推奨する解決策

使用前提条件	説明
[AoU-01-MISRA]	提示された結果の信頼性を高めるために MISRA Check を同タイプの別のツールまたは別の方法と照合するものとする。
[AoU-02-MISRA]	MISRA Check は、サポートされている機能安全バージョンの MPLAB XC コンパイラと組み合わせてのみ使うものとする。
[AoU-03-MISRA]	MISRA Check は真正な機能安全プロセスと組み合わせて使うものとする。
[AoU-04-MISRA]	MISRA Check は、MPLAB X IDE 文書で指定した対応プラットフォームにおいて MPLAB X IDE v6.0 以降の適合するバージョンで使うものとする。
[AoU-05-MISRA]	MISRA Check のユーザは有効なライセンスを有しているものとする。
[AoU-06-MISRA]	MISRA Check は、サポートされている Microchip 社製マイクロコントローラおよび DSC でのみ使うものとする。
[AoU-07-MISRA]	出力されるレポートが使用インターフェイスに基づいたものになるように、チェックするルールとファイル用に MISRA Check を適切に設定するものとする。
[AoU-08-MISRA]	MISRA Check は MPLAB X IDE v6.0 以降に同梱の Cpp Check ツールのみを使うものとする。

3.3 MISRA Check の実行

静的コード解析を実行する事で、ソースコードの潜在的な問題またはリスクのある構造を特定できます。

MISRA Check の実行

以下の指定内容に従って静的コード解析を実行します。

- **MISRA Check Main Project:** ツールバー アイコン  をクリックするか、[Source]メニューから選択する。
- **MISRA Check Project:** [Projects]ウィンドウでプロジェクト名を右クリックして選択する。
- **MISRA Check File:** [Projects]ウィンドウでプロジェクト ファイルを右クリックして選択する。
- **Run MISRA Check each time project is rebuilt:** ビルドの一部として有効にするには [Tools] > [Options] > [Embedded] > [MISRA Check] > [Run each time project is rebuilt]にチェックを入れる。

静的コード解析の出力

静的コード解析の結果は以下のいずれかの方法で出力できます。

- **[Output]ウィンドウ:** [MISRA Check]タブの下にあります。
- **HTML レポートファイル:** [Tools] > [Options] > [Embedded] > [MISRA Check]で有効にします。
- **CSV レポートファイル:** [Tools] > [Options] > [Embedded] > [MISRA Check]で有効にします。

ルール違反は、違反が見つかったファイル内の場所と[MISRA rule violated](ルール番号と説明)で識別されます。

MISRA ルールの設定

MISRA ルールの設定は[Tools] > [Options] > [Embedded] > [MISRA Check]にあります。

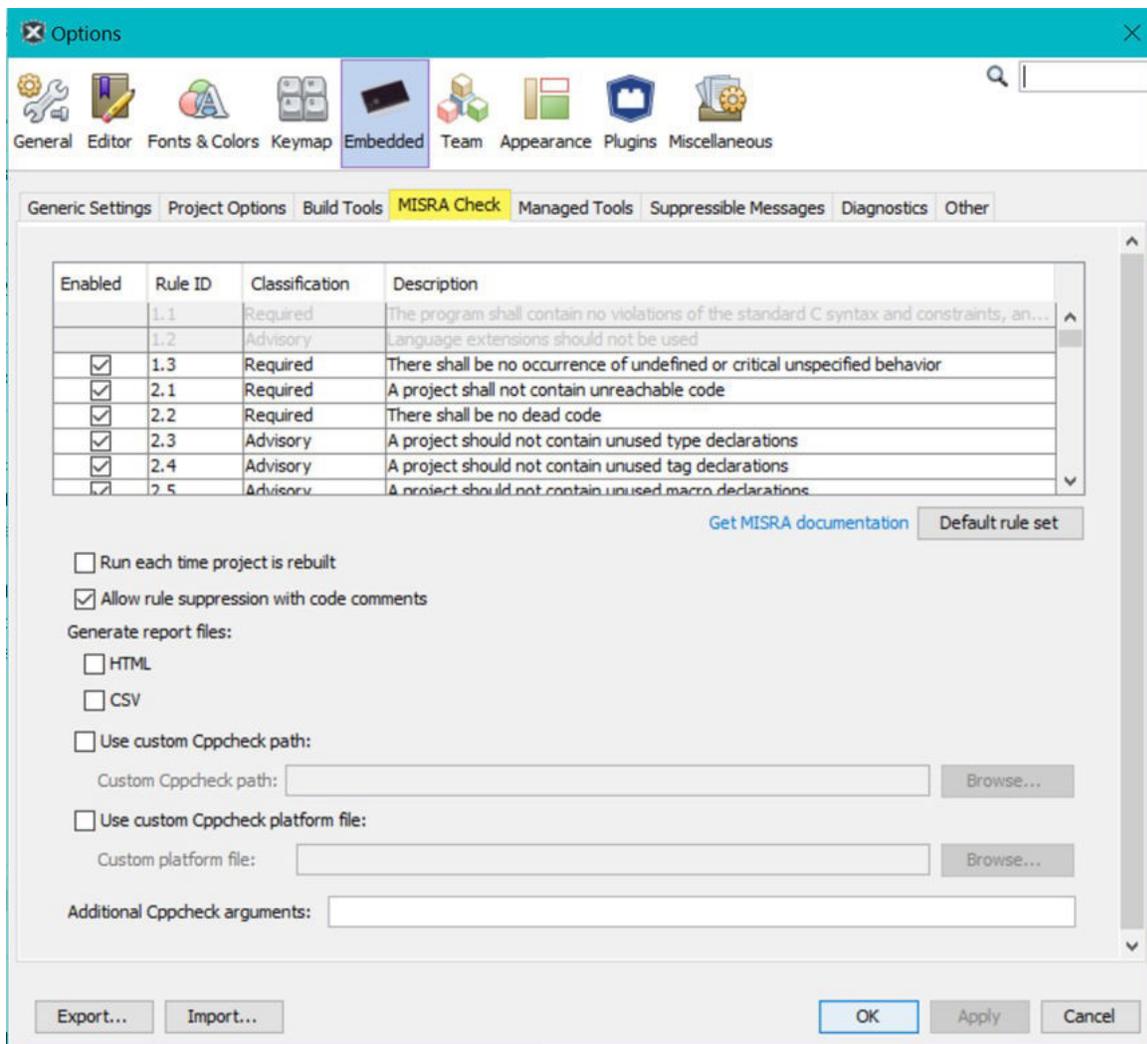
コマンドラインからの MISRA Check 実行

`misracli.bat` (Windows)または `misracli.sh` (Linux/Mac)は MISRA ルールチェック用のコマンドライン アプリケーションです。3.5 「MISRA Check のコマンドライン サポート」を参照してください。

3.4 MISRA Check のオプションタブ

下図の[MISRA® Check]タブは以下の基準に対するアプリケーション コードのチェックをサポートしています。

[MISRA Check]タブを開くには[Tools] > [Analysis] > [MISRA Check] > [MISRA Options]を選択します。



上図のテーブルに全ての MISRA C:2012 ルールが表示されています。灰色表示されたルールは手動でチェックします。適用されたルールを有効または無効にできます。

表 3-2 MISRA Check のオプション

オプション	説明
Run each time project is rebuilt	ビルドの一部として静的コード解析を実行する場合にチェックを入れます。
Allow rule suppression with code comments	コードでコメントされたルールを適用不可にします。

.....続き	
オプション	説明
Generate report files	MISRA Check レポートを HTML または CSV 形式で生成する場合にチェックを入れます。レポートにはタイムスタンプが付きます。HTML または CSV レポートは<プロジェクト フォルダ>\report に書き込まれます。また、プロジェクト ツリーに [report]フォルダが追加され、そこからファイルを表示できます。HTML レポートは以下の内容を表示します。 <ul style="list-style-type: none"> • チェックを実行した時期 • ルール違反 - 見つかった問題 • チェックした内容 • 適用したルール CSV レポートは以下の内容を表示します。 <ul style="list-style-type: none"> • ルール違反 - 見つかった問題
Use custom Cppcheck path	MPLAB X IDE に含まれる Cppcheck をオーバーライドするために、カスタム Cppcheck へのリンクを提供します。これを使って、適用したルールチェックを拡張/変更/更新します。
Additional Cppcheck arguments	Cppcheck の追加の引数を提供します。

3.5 MISRA Check のコマンドライン サポート

MISRA Check のサポートはコマンドライン ツールとして利用できます。[AoU-07-MISRA]を参照してください。

インストール

- 最新の MPLAB X IDE をインストールします。
- ネイティブのコマンド プロンプト(Windows、Linux、Mac のいずれか)を開き、MPLAB X IDE インストールの bin フォルダに移動します。例: Windows: `C:\Program Files\Microchip\MPLABX\v6.0\mplab_platform\bin`
- Misra Check コマンドライン ユーティリティが `misracli.bat` (Windows)または `misracli.sh` (Linux/Mac)として利用できます。

例

以下の例では Windows バージョンを使います(Linux/Mac の場合、`misracli.bat` の代わりに `misracli.sh` を使います)。

一般的な使い方:

MISRA Check コマンドライン インターフェイスは既定値で全てのルールを有効にしますが、特定のルールを無効にするには `-disable` オプションを使います。

MISRA Check コマンドライン インターフェイスの有効な全オプションの完全な一覧を表示するには、以下を実行します。

```
C:\Program
Files\Microchip\MPLABX\[vX.XX]\mplab_platform\bin\misracli.bat
-help
```

- `misracli.bat myFile.c` は 1 つのファイルに対して MISRA Check を実行し、出力にエラーを表示します。
- `misracli.bat myDirectory` は、指定したディレクトリの下全ての `..c`、`.cpp`、`*.cxx`、`.cc`、`.h`、`.hpp`、`.hxx`、`*.hh` ファイルに対して MISRA Check を再帰的に実行します。
- `misracli.bat` は、エラーがない場合に 0 を、エラーが検出された場合に 0 以外の値を返します。

特殊なオプション

- `misracli.bat --help` は全てのオプションとその説明を表示します。
- `misracli.bat --version` はバージョン番号を表示します。

- オプション`--quiet`を追加すると、警告とエラーが表示されます(例: ソースファイルがない、`--cppcheck param`の誤用)。
- オプション`--silent`を追加すると、全ての出力が無効になります(ただし戻り値は正しいはずであり、レポートと一緒に使用できます)。
- オプション`--workdir=myDirectory`を使うと、現在の作業ディレクトリとは別のフォルダで解析が実行されます。
- オプション`--cppcheck="C:\Program Files\myCustomCppCheckInstallation\cppcheck.exe"`は、ユーザがインストールした`cppcheck.exe` (cppcheck.sourceforge.io/から入手可能)を使います。

レポート:

- オプション`--html=myReport.html`を追加すると、html レポートが生成されます。
- オプション`--csv=myReport.csv`を追加すると、csv レポートが生成されます。

ルールの処理:

- オプション`--disable="1.2 1.3"`を追加すると、ファイルはチェックされるものの、ルール 1.2 および 1.3 のチェックが無効になります。
- オプション`--nosuppression`を追加すると、ルールを適用不可にするインライン コードコメントが不許可になります。

4. 改訂履歴

4.1 リビジョン A (2021 年 12 月)

本書は初版です。

Microchip 社ウェブサイト

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簡単に見つけ出せます。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。各地の営業所もご利用になれます。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

製品識別システム

ご注文や製品の価格、納期につきましては正規代理店にお問い合わせください。

製品番号 [X]⁽¹⁾ - X /XX XXX
デバイス テープ&リール オプション 温度レンジ パッケージ パターン

デバイス:	PIC16F18313、PIC16LF18313、PIC16F18323、PIC16LF18323	
テープ&リール オプション:	空白	= 標準梱包(チューブまたはトレイ)
	T	= テープ&リール ⁽¹⁾
温度レンジ:	I	= -40~+85 °C (産業用温度レンジ)
	E	= -40~+125 °C (拡張温度レンジ)
パッケージ: ⁽²⁾	JQ	= UQFN
	P	= PDIP
	ST	= TSSOP
	SL	= SOIC-14
	SN	= SOIC-8
	RF	= UDFN
パターン:	QTP、SQTP、その他のコード等(または空白)	

例:

- PIC16LF18313- I/P 産業用温度レンジ、PDIP パッケージ
- PIC16F18313- E/SS 拡張温度レンジ、SSOP パッケージ

Note:

1. テープ&リールの識別情報は、カタログの製品番号説明に記載しています。これは製品の注文時に使う識別情報であり、デバイスのパッケージには印刷していません。テープ&リールが選択できるパッケージの在庫/供給状況は、Microchip 社正規代理店にお問い合わせください。
2. 小型パッケージオプションがご利用になれる場合があります。小型パッケージについては www.microchip.com/packaging をご覧になるか、弊社正規代理店までお問い合わせください。

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、経費のいかににかかわらず、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、Adapttec、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、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchronPHY、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。

Adapttec 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。

© 2022, Microchip Technology Incorporated and its subsidiaries.

All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-6683-0235-4

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
<p>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</p> <p>アトランタ Duluth, GA Tel: 678-957-9614 Fax: 678-957-1455</p> <p>オースティン、TX Tel: 512-257-3370</p> <p>ボストン Westborough, MA Tel: 774-760-0087 Fax: 774-760-0088</p> <p>シカゴ Itasca, IL Tel: 630-285-0071 Fax: 630-285-0075</p> <p>ダラス Addison, TX Tel: 972-818-7423 Fax: 972-818-2924</p> <p>デトロイト Novi, MI Tel: 248-848-4000</p> <p>ヒューストン、TX Tel: 281-894-5983</p> <p>インディアナポリス Noblesville, IN Tel: 317-773-8323 Fax: 317-773-5453 Tel: 317-536-2380</p> <p>ロサンゼルス Mission Viejo, CA Tel: 949-462-9523 Fax: 949-462-9608 Tel: 951-273-7800</p> <p>ローリー、NC Tel: 919-844-7510</p> <p>ニューヨーク、NY Tel: 631-435-6000</p> <p>サンノゼ、CA Tel: 408-735-9110 Tel: 408-436-4270</p> <p>カナダ - トロント Tel: 905-695-1980 Fax: 905-695-2078</p>	<p>オーストラリア - シドニー Tel: 61-2-9868-6733</p> <p>中国 - 北京 Tel: 86-10 -8569-7000</p> <p>中国 - 成都 Tel: 86-28-8665-5511</p> <p>中国 - 重慶 Tel: 86-23-8980-9588</p> <p>中国 - 東莞 Tel: 86-769-8702-9880</p> <p>中国 - 広州 Tel: 86-20-8755-8029</p> <p>中国 - 杭州 Tel: 86-571-8792-8115</p> <p>中国 - 香港SAR Tel: 852-2943-5100</p> <p>中国 - 南京 Tel: 86-25-8473-2460</p> <p>中国 - 青島 Tel: 86-532-8502-7355</p> <p>中国 - 上海 Tel: 86-21-3326-8000</p> <p>中国 - 瀋陽 Tel: 86-24-2334-2829</p> <p>中国 - 深圳 Tel: 86-755-8864-2200</p> <p>中国 - 蘇州 Tel: 86-186-6233-1526</p> <p>中国 - 武漢 Tel: 86-27-5980-5300</p> <p>中国 - 西安 Tel: 86-29-8833-7252</p> <p>中国 - 廈門 Tel: 86-592-2388138</p> <p>中国 - 珠海 Tel: 86-756-3210040</p>	<p>インド - バンガロール Tel: 91-80-3090-4444</p> <p>インド - ニューデリー Tel: 91-11-4160-8631</p> <p>インド - プネ Tel: 91-20-4121-0141</p> <p>日本 - 大阪 Tel: 81-6-6152-7160</p> <p>日本 - 東京 Tel: 81-3-6880-3770</p> <p>韓国 - 大邱 Tel: 82-53-744-4301</p> <p>韓国 - ソウル Tel: 82-2-554-7200</p> <p>マレーシア - クアラルンプール Tel: 60-3-7651-7906</p> <p>マレーシア - ペナン Tel: 60-4-227-8870</p> <p>フィリピン - マニラ Tel: 63-2-634-9065</p> <p>シンガポール Tel: 65-6334-8870</p> <p>台湾 - 新竹 Tel: 886-3-577-8366</p> <p>台湾 - 高雄 Tel: 886-7-213-7830</p> <p>台湾 - 台北 Tel: 886-2-2508-8600</p> <p>タイ - バンコク Tel: 66-2-694-1351</p> <p>ベトナム - ホーチミン Tel: 84-28-5448-2100</p>	<p>オーストリア - ヴェルス Tel: 43-7242-2244-39 Fax: 43-7242-2244-393</p> <p>デンマーク - コペンハーゲン Tel: 45-4485-5910 Fax: 45-4485-2829</p> <p>フィンランド - エスポー Tel: 358-9-4520-820</p> <p>フランス - パリ Tel: 33-1-69-53-63-20 Fax: 33-1-69-30-90-79</p> <p>ドイツ - ガーヒンク Tel: 49-8931-9700</p> <p>ドイツ - ハーン Tel: 49-2129-3766400</p> <p>ドイツ - ハイムブロン Tel: 49-7131-72400</p> <p>ドイツ - カールスルーエ Tel: 49-721-625370</p> <p>ドイツ - ミュンヘン Tel: 49-89-627-144-0 Fax: 49-89-627-144-44</p> <p>ドイツ - ローゼンハイム Tel: 49-8031-354-560</p> <p>イスラエル - ラーナナ Tel: 972-9-744-7705</p> <p>イタリア - ミラノ Tel: 39-0331-742611 Fax: 39-0331-466781</p> <p>イタリア - パドヴァ Tel: 39-049-7625286</p> <p>オランダ - ドリューネン Tel: 31-416-690399 Fax: 31-416-690340</p> <p>ノルウェー - トロンハイム Tel: 47-7288-4388</p> <p>ポーランド - ワルシャワ Tel: 48-22-3325737</p> <p>ルーマニア - ブカレスト Tel: 40-21-407-87-50</p> <p>スペイン - マドリッド Tel: 34-91-708-08-90 Fax: 34-91-708-08-91</p> <p>スウェーデン - ヨーテボリ Tel: 46-31-704-60-40</p> <p>スウェーデン - ストックホルム Tel: 46-8-5090-4654</p> <p>イギリス - ウォーキンガム Tel: 44-118-921-5800 Fax: 44-118-921-5820</p>