

S1C31 Family
emWin
アプリケーションノート

評価ボード・キット、開発ツールご使用上の注意事項

1. 本評価ボード・キット、開発ツールは、お客様での技術的評価、動作の確認および開発のみに用いられることを想定し設計されています。それらの技術評価・開発等の目的以外には使用しないで下さい。本品は、完成品に対する設計品質に適合していません。
2. 本評価ボード・キット、開発ツールは、電子エンジニア向けであり、消費者向け製品ではありません。お客様において、適切な使用と安全に配慮願います。弊社は、本品を用いることで発生する損害や火災に対し、いかなる責も負いかねます。通常の使用においても、異常がある場合は使用を中止して下さい。
3. 本評価ボード・キット、開発ツールに用いられる部品は、予告無く変更されることがあります。

本資料のご使用につきましては、次の点にご留意願います。

本資料の内容については、予告無く変更することがあります。

1. 本資料の一部、または全部を弊社に無断で転載、または、複製など他の目的に使用することは堅くお断りいたします。
2. 本資料に掲載される応用回路、プログラム、使用方法等はあくまでも参考情報であり、これらに起因する第三者の知的財産権およびその他の権利侵害あるいは損害の発生に対し、弊社はいかなる保証を行うものではありません。また、本資料によって第三者または弊社の知的財産権およびその他の権利の実施権の許諾を行うものではありません。
3. 特性値の数値の大小は、数直線上の大小関係で表しています。
4. 製品および弊社が提供する技術を輸出等するにあたっては「外国為替および外国貿易法」を遵守し、当該法令の定める手続きが必要です。大量破壊兵器の開発等およびその他の軍事用途に使用する目的をもって製品および弊社が提供する技術を費消、再販売または輸出等しないでください。
5. 本資料に掲載されている製品は、生命維持装置その他、きわめて高い信頼性が要求される用途を前提としていません。よって、弊社は本（当該）製品をこれらの用途に用いた場合のいかなる責任についても負いかねます。
6. 本資料に掲載されている会社名、商品名は、各社の商標または登録商標です。

目 次

1. 概要.....	2
1.1 動作環境.....	2
2. emWin のセットアップ	3
2.1 emWin パッケージの構成.....	3
2.2 ターゲットハードウェアと開発環境の準備	4
2.3 既存のサンプルプロジェクトをビルドする	4
2.3.1 IAR EWARM	4
2.3.2 KEIL MDK-ARM (uVision).....	6
3. S1C31 Family の emWin 設定	7
3.1 LCDConf.c / LCDConf.h	7
3.1.1 ディスプレイパネルタイプ	7
3.1.2 色変換	7
3.1.3 ディスプレイドライバ.....	7
3.2 GUIConf.c / GUIConf.h	7
3.3 Epson_C31.c / Epson_C31.h.....	8
4. サンプルソフトウェア	9
4.1 c31_demo1	9
4.2 c31_demo2	9
4.3 c31_demo3	9
4.4 c31_basic_performance	9
4.5 c31_sample	9
5. S1C31 Family で emWin を使用する場合の補足情報.....	10
5.1 ディスプレイのアップデート	10
5.2 2D ライブラリ	10
5.3 ウィジェット.....	10
5.4 GUI-Builder.....	12
5.5 ビットマップの作成.....	12
5.6 既存の emWin サンプルコードの使用.....	17
改訂履歴表	18

1. 概要

1. 概要

本ドキュメントは S1C31 Family 対応の emWin の使い方とサンプルソフトの動作について記載しています。emWin は、Segger Microcontroller 社が所有しているグラフィックソフトウェアと GUI（グラフィカルユーザーインターフェイス）製品です。

本パッケージに含まれている emWin は、S1C31D01 用に調整されています。

1.1 動作環境

S1C31D01 で emWin プログラムを作成して実行するには、以下の環境が必要です。

- S1C31D01 評価ボード

評価ボードの入手方法については、最寄りのエプソンセールスオフィスにお問い合わせください。

- ハードウェアデバッグインターフェース

Segger J-Link Plus が推奨されます。

- ARM 用 IAR Embedded Workbench

本パッケージは IAR Ver.8.32 で確認しています。

- ARM 用 Keil MDK

本パッケージは MDK Ver.5.25 で確認しています。

- S1C31D01 用 emWin パッケージ（本パッケージ）

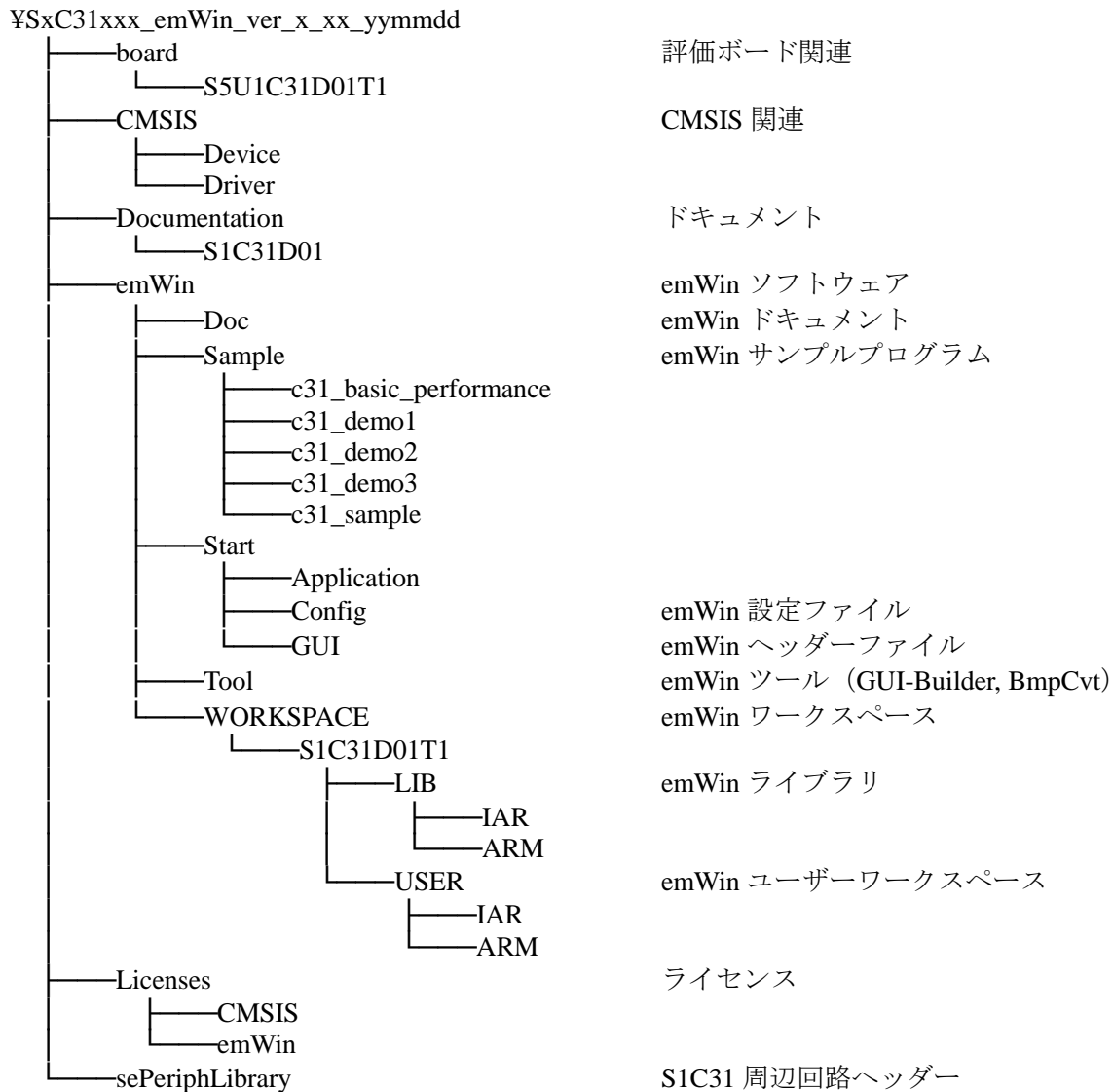
本パッケージの emWin は Ver.5.48m です。

2. emWin のセットアップ

本章では、弊社より提供する emWin パッケージと評価ボードを使用したソフトウェアのビルド・デバッグ方法について説明します。

2.1 emWin パッケージの構成

emWin パッケージのディレクトリ構成は以下のようになっています。



2. emWin のセットアップ

2.2 ターゲットハードウェアと開発環境の準備

開発環境のインストールと評価ボードとの接続は以下のドキュメントを参照して下さい。

- ・ S1C31 Family ソフトウェア開発セットアップガイド
- ・ S1C31D01 周辺回路サンプルソフトウェアマニュアル
- ・ S5U1C31D01 マニュアル

2.3 既存のサンプルプロジェクトをビルドする

ハードウェアとソフトウェアをインストールして設定したら、サンプルプロジェクトをビルドして S1C31D01 にロードし、システムが正しく機能していることを確認してください。ここでは、c31_demo1 プロジェクトのビルドについて説明します。

2.3.1 IAR EWARM

1) emWin ワークスペースを開く

IAR EWARM IDE を起動し、[ファイル]>[開く]>[ワークスペース]をクリックして表示されるファイル選択ダイアログで、emWin パッケージの解凍先フォルダ内にある以下のファイルを選択します。

```
¥SxC31xx_emWin_ver_x_xx_yymmdd¥emWin¥WORKSPACE¥S1C31D01T¥USER¥IAR¥emWin.eww
```

2) 周辺回路ライブラリをビルドする

“sePeriphLibrary” プロジェクトを右クリックし、[アクティブに設定]を選択してアクティブにします。次に、プロジェクトを右クリックして[全てを再ビルド]を選択してビルドします。

メッセージウィンドウの[ビルド]タブにエラーがないことを確認します。

3) サンプルプロジェクトをビルドする

“c31_demo1” プロジェクトを右クリックし、[アクティブに設定]を選択してアクティブにします。次に、プロジェクトを右クリックして[全てを再ビルド]を選択してビルドします。

プロジェクトを選択した後、F8 キーを押して “Debug-All” を選択して “全てをビルド” ボタンをクリックしてプロジェクトをビルドする方法もあります。

メッセージウィンドウの[ビルド]タブにエラーがないことを確認します。

4) ファイルを S1C31D01 にダウンロード

“Ctrl+D” を押すか、[プロジェクト]>[ダウンロードしてデバッグ]を選択します。

ダウンロードが完了したら、F5 キーを押してプログラムを開始します。

(注) 初めて S1C31D01 にプロジェクトをダウンロードすると、次のダイアログが表示されます。

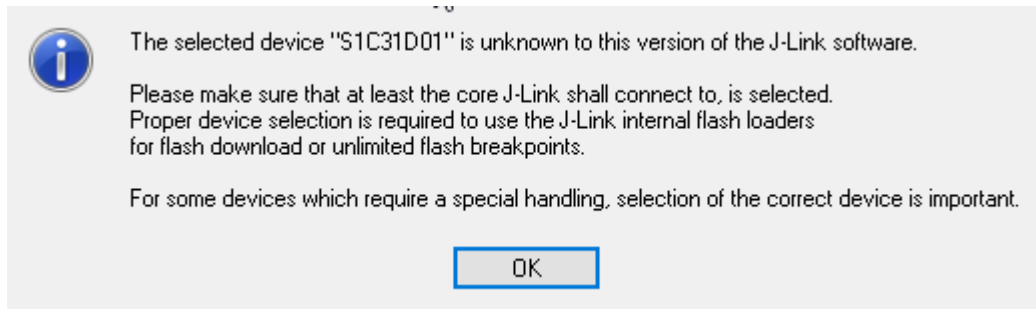


図 2.1 MCU 未選択警告ダイアログ

OK ボタンをクリックし、次のダイアログで “Cortex-M0+” を選択します。

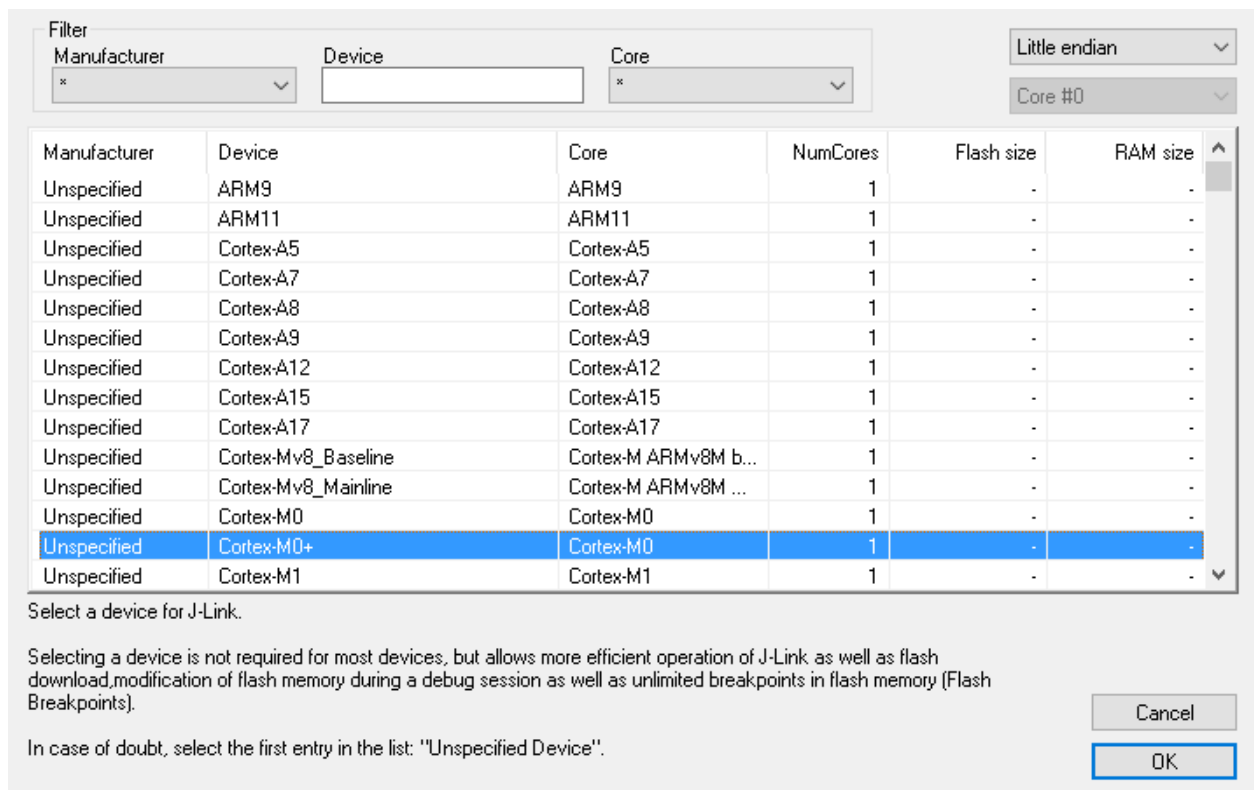


図 2.2 MCU 選択ダイアログ

- 5) ディスプレイに表示されるデモプログラムをチェックします。
ディスプレイの表示は、選択したデモプログラムによって異なります。

2. emWin のセットアップ

2.3.2 KEIL MDK-ARM (uVision)

1) emWin ワークスペースを開く

Keil MDK を起動し、[Project]>[Open Project]をクリックして表示されるファイル選択ダイアログで、emWin パッケージの解凍先フォルダ内にある以下のファイルを選択します。

¥SxC31xx_emWin_ver_x_xx_yymmdd ¥emWin¥WORKSPACE¥S1C31D01T1¥USER¥ARM¥emWin.uvmpw

2) 周辺回路ライブラリをビルドする...

“sePeriphLibrary” プロジェクトを右クリックし、[Set as Active Project]を選択してアクティブにします。次に、プロジェクトを右クリックして[Project]>[Rebuild ‘sePeriphLibrary’]を選択してビルドします。

メッセージウィンドウの[Build Output]タブにエラーがないことを確認します。

3) サンプルプロジェクトをビルドする...

“c31_demo1” プロジェクトを右クリックし、[Set as Active Project]を選択してアクティブにします。次に、プロジェクトを右クリックして[Project]>[Rebuild ‘c31_demo1’]を選択してビルドします。

メッセージウィンドウの[Build Output]タブにエラーがないことを確認します。

4) ファイルを S1C31D01 にダウンロード

“Ctrl+F5” を押すか、[Debug]>[Start/Stop Debug Session]を選択します。

ダウンロードが完了したら、F5 キーを押してプログラムを開始します。

3. S1C31 Family の emWin 設定

本章では S1C31 Family で emWin を使用する場合の設定ファイルについて説明します。

すべての emWin プロジェクトには、“config” プロジェクトグループが含まれています。このグループには、添付されたプロジェクトを構成するか、または emWin ハードウェアインターフェースのサポートを提供する以下のファイルが含まれています。

3.1 LCDConf.c / LCDConf.h

ファイル LCDConf.c は、表示パネルの種類、色変換方法、および表示ドライバが選択されている場所です。

3.1.1 ディスプレイパネルタイプ

現在、LCDConf.c には 8 つのディスプレイパネルタイプが定義されています。パネルタイプを選択すると、パネルのプロパティ（幅、高さ、色の濃さ）が設定され、適切なパネル初期化シーケンスが設定されます。

現在サポートされているパネルは以下の通りです。

LPM010R030B	- 180x180, 6 ビットカラー, 0.99 インチ, 円形
LPM012M134B	- 240x240, 6 ビットカラー, 1.19 インチ, 円形
LPM014T262C	- 205x148, 6 ビットカラー, 1.39 インチ, 長方形
LPM027M128A	- 400x240, SPI, 3 ビットカラー, 2.7 インチ, 長方形
LS010B7DH01	- 128x128, SPI, 1 ビット BW, 1.0 インチ, 円形
LS012B7DH02	- 240x240, SPI, 1 ビット BW, 1.2 インチ, 円形
LS013B4DN04	- 96x96, SPI, 1 ビット BW, 1.3 インチ, 正方形
LS013B7DH06	- 128x128, SPI, 3 ビットカラー, 1.33 インチ, 正方形

リストからパネル定義を 1 つだけ選択し、コメントを外しておきます。

3.1.2 色変換

選択できる色変換タイプは以下の通りです。

COLOR_CONVERSION GUICC_2222	- 6 ビットカラー (RrGgBb) と 2 ビットアルファをサポート
COLOR_CONVERSION GUICC_111	- 1 ビットカラー (モノクロ) をサポート

色変換タイプはパネル定義に連動して選択されますので変更する必要はありません。

3.1.3 ディスプレイドライバ

ディスプレイドライバがここで選択されます。現時点では、以下の一つしか定義されていないので変更する必要はありません。

GUIDRV_EPSON_C31

3.2 GUIConf.c / GUIConf.h

これらのファイルで使用される設定については、emWin のマニュアルを参照してください。

3. S1C31 Family の emWin 設定

3.3 Epson_C31.c / Epson_C31.h

これらのファイルは、GUIDRV_EPSON_MCU が LCDConf.c で定義されていて、構成設定を含まない場合に使用されます。

4. サンプルソフトウェア

本章では、emWin パッケージに含まれているサンプルソフトウェアについて説明します。

4.1 c31_demo1

このサンプルプログラムでは、テキスト描画やポリゴンの使用、アイコンやチェックボックスの基本的なウィジェットの使用などの 2D 描画を表示します。

4.2 c31_demo2

このサンプルプログラムは、emWin ウィジェットを使用する方法を示しています。表示更新のために emWin ウィジェットをサブクラス化する方法の例については、ソースコードを参照してください。

4.3 c31_demo3

このサンプルプログラムは、bin2c.exe と bmpcvt.exe ツールを使用して作成されたさまざまなイメージを表示します。

4.4 c31_basic_performance

このサンプルプログラムは、emWin サンプルプログラムの BASIC_Performance プロジェクトの移植で、素数の数を計算する秒数(ms)を表示します。

4.5 c31_sample

このサンプルプログラムはエプソンのロゴとテキストで “Welcome” を表示します。

新規プロジェクトを作成する場合に、この最小限のプロジェクトを使用してください。

5. S1C31 Family で emWin を使用する場合の補足情報

5. S1C31 Family で emWin を使用する場合の補足情報

本章では、開発者が S1C31 Family で emWin を使用する際に役立つ情報を記述します。

5.1 ディスプレイのアップデート

ほとんどのグラフィカルシステムでは、新しいデータがディスプレイメモリに書き込まれるとすぐにディスプレイが更新されます。

S1C31 Family での動作は少し異なります。描画はディスプレイメモリバッファに行われますが、パネル更新シーケンスが開始されるまでパネルは更新されません。

表示パネルを更新するプロセスはアプリケーションに委ねられ、最適な時に行われます。

アプリケーションがパネル更新を制御しているため、emWin がメモリデバイス呼び出す必要はありません。デバイスインタフェースは安全なメモリ領域に描画し、すべての描画が完了した後にディスプレイを更新します。これは、S1C31 Family のハードウェアインタフェースが既にシステムに任せていることです。

5.2 2D ライブラリ

emWin 2D ライブラリは、いつでも呼び出すことができる描画ルーチンのコレクションです。同様に、ディスプレイ更新ルーチン `seMDC_PanelUpdate ()` は、ディスプレイを更新するためにいつでも呼び出すことができます。

アプリケーションは、パネルを更新するタイミングを完全に制御しているため、ディスプレイ上に不適切な画像や不完全な画像は描画されないはずです。

5.3 ウィジェット

ウィジェットは、ユーザーインターフェイスの作成を簡素化するためのコントロールとビジュアルエフェクトを追加するために定義されたグラフィカルアイテムです。ウィジェットには、ボタン、チェックボックス、フレームウィンドウ、ノブ、リストボックスなどの項目が含まれます。

ウィジェットの 1 つの特徴は、WM_PAINT メッセージを受信したときに描画することです。ほとんどのシステムでは、ウィジェットが描画されるとすぐにディスプレイに表示されます。S1C31 Family のディスプレイアーキテクチャでは、ウィジェットまたは他の GUI エlement がディスプレイバッファに書き込んでもディスプレイにすぐには表示されません。

ウィジェットがディスプレイ上で確実に更新されるように、S1C31 Family 用に書かれたプログラムは、使用するウィジェットごとにメッセージチェーンに接続し、WM_PAINT メッセージ用の `seMDC_PanelUpdate ()` を呼び出す必要があります。

プログラマは、ほとんどのウィジェットのウィンドウ・メッセージ・ハンドラをオーバーライドして、期待通りに描画する必要があります。

ウィジェットが WM_PAINT メッセージを受け取ると、ウィジェットは必要に応じてその外観を更新します。WM_PAINT の後、システムは WM_POST_PAINT メッセージを発行します。

オーバーライドの作成は以下のように行います。

```
void aFunction (void)
{
    WM_HWIN hCal;

    ...

    // Create a calendar.
    // Note the callback for the calendar to the _cbCalendar() routine
    hCal = CALENDAR_Create (WM_HBKWIN, 0, 0, 2016, 11, 30, 1, ID_CALENDAR, 0) ;

    WM_SetCallback (hCal, _cbCalendar) ;

    // Show the calendar, pause, then delete the calendar
    WM_InvalidateWindow (hCal) ;

    GUI_Delay (5000) ;

    WM_DeleteWindow (hCal) ;

    ...
}
```

カレンダーコールバックルーチンはすべてのメッセージをデフォルトのカレンダーコールバックに渡し、メッセージが WM_POST_PAINT の場合はパネル更新ルーチンが呼び出されます。

```
//-----
// _cbCalendar
// The common dialogs handle most message internally. However updating the
// display requires a panel update sequence and that is where this routine
// comes in.
//
// _cbCalendar connects to the CALENDAR message chain and adds functionality to
// the WM_POST_PAINT message. All other messages are processed by the default
// calendar handler.
//-----

static void _cbCalendar (WM_MESSAGE * pMsg)
{
    GUI_RECT invalidRect;

    CALENDAR_Callback (pMsg) ;

    // WM_POST_PAINT is sent after WM_PAINT completes.
    // This is an excellent time to update the panel.
    if (pMsg-> MsgId == WM_POST_PAINT) {

        WM_GetInvalidRect (pMsg-> hWin, &invalidRect) ;

        seMDC_PanelUpdate (invalidRect.y0, invalidRect.y1) ;

    }
}
```

5. S1C31 Family で emWin を使用する場合の補足情報

同様にして、他のすべてのウィジェットの更新機能をオーバーライドします。デフォルトのウィジェットコールバックは、WIDGETNAME_Callback という形式になります。したがって、MULTIEDIT ウィジェットではデフォルトのコールバックは MULTIEDIT_Callback () で、TREEVIEW ウィジェットではデフォルトのコールバックは TREEVIEW_Callback () です。

5.4 GUI-Builder

emWin には GUI-Builder というツールが含まれていて、emWin ウィジェットを使ってグラフィカルにユーザーインターフェイスを作成することができます。

demo2_dialog2.c ファイルのサンプルコードは、GUI-Builder によって生成されたダイアログボックスの使用法を示しています。このツールを使用すると、ウィンドウ化されたユーザーインターフェイスの作成が簡単になりますが、生成されたコードをそのまま使用できるとは限りません。

demo2_dialog2.c ファイルに含まれるソースコードは、GUI-Builder ツールによって生成されました。デモ作業を行うために必要なコードはすべて、下記のコメントで括られた領域に追加されています。

```
// USER START (Optionally insert ...)  
...  
// USER END
```

サンプルには、フレームウィンドウ、グラフ表示、および 2 つのボタンが含まれています。サンプルにはマウス入力がないので、ボタンは機能しておらず、単にデフォルトのボタンコードで描画され、WM_POST_PAINT メッセージ中にダイアログコールバックルーチンによって表示されます。

5.5 ビットマップの作成

ビットマップをセーブおよびロードするファイルシステムがなければ、画像を作成して文字の配列としてセーブする必要があります。

イメージファイルを文字配列に変換するには 2 つの方法があります。両方の方法には利点とトレードオフがあります。含まれているサンプルコードは、両方の方法を使用したイメージ処理をしています。

プロジェクト c31_demo2 では、demo2_images.c の画像が Bin2C.exe で作成されました。ファイル内の最初のイメージは、.BMP ファイルのヘッダー情報、0x42 (b) および 0x4D (m) です。残りの画像は、GIF 画像から得られたものです。文字配列を簡単に調べると、.GIF イメージの特徴的な 0x47、0x49、0x46 (GIF) が表示されます。

プロジェクト c31_demo3 では、epsonlogo.c ファイルの Epson ロゴイメージを BmpCvt プログラムを使用して作成しました。イメージ配列内のデータには、ファイルヘッダー情報は含まれていません。

【Bin2C】

Bin2C.exe は、Segger 社の Web サイト (https://www.segger.com/downloads/free_tools) からダウンロードできます。

プログラム Bin2C.exe は、任意のバイナリファイルを文字の配列に変換します。プログラムを使用してバイナリ形式のイメージファイル (.BMP、.JPG、.GIF、.PNG) を文字配列に変換することができます。

バイナリイメージの文字配列への直接変換の利点は、イメージファイルと同じ特性を保持することであり、イメージファイルが圧縮されている場合はサイズも小さくなります。

5. S1C31 Family で emWin を使用する場合の補足情報

この利点は、画像を復号化するためのルーチンを含む必要性によって相殺されます。不可逆圧縮な画像フォーマット（例えば.JPG ファイル）では、復号された画像の色を予想される色と一致させることが困難になります。

Bin2C を使用してイメージを作成する方法は以下の通りです。

- 1) アプリケーションを開きます。

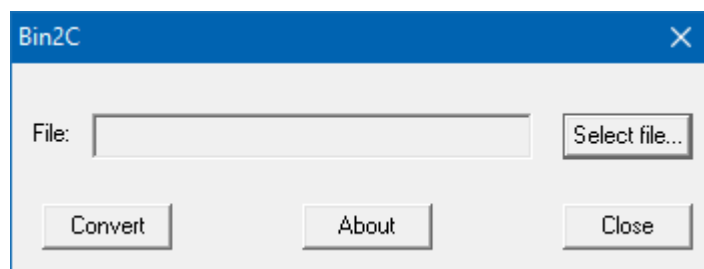


図 5.1 Bin2C 起動画面

- 2) [Select file ...]ボタンをクリックし、変換したいファイルがあるディレクトリを参照し、ファイルを選択して[Open]ボタンをクリックします。

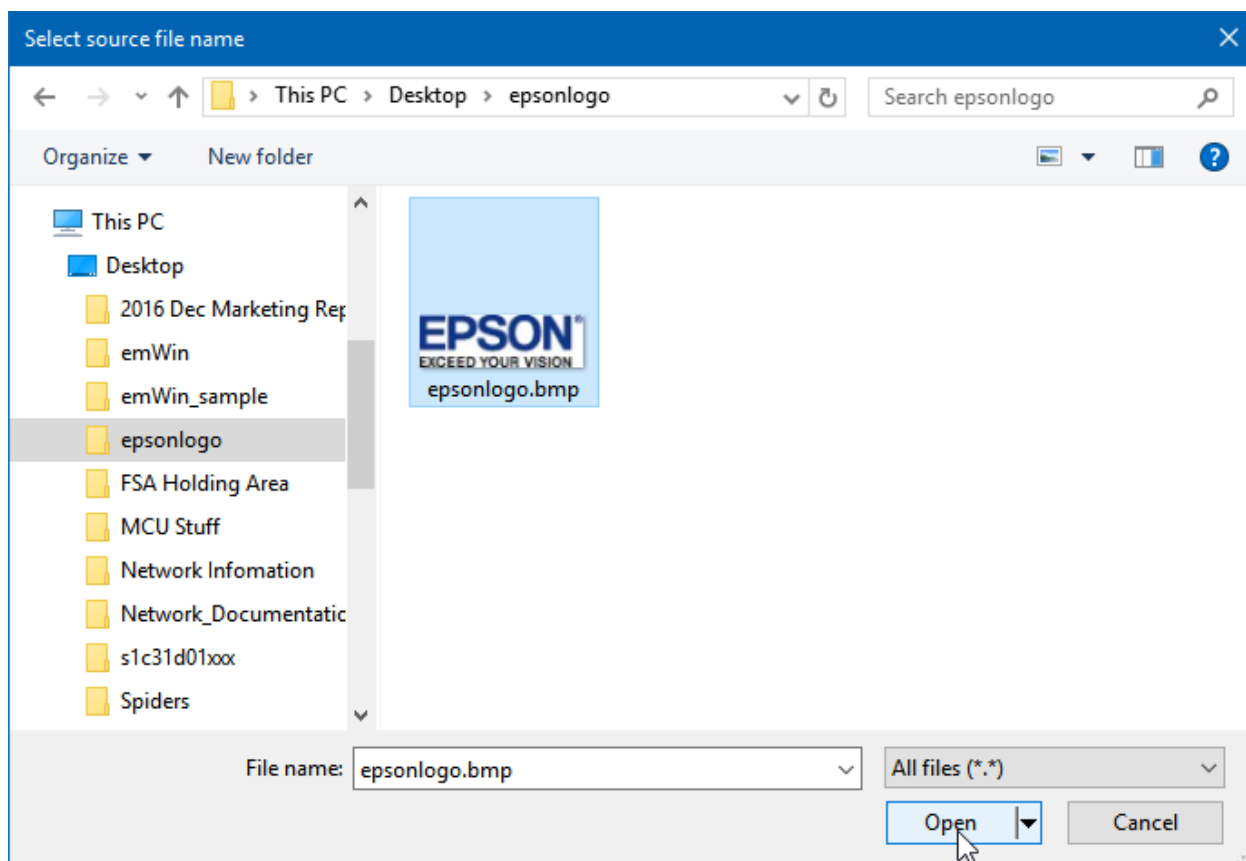


図 5.2 ファイル選択ダイアログ

5. S1C31 Family で emWin を使用する場合の補足情報

- 3) “Convert” ボタンをクリックすると、ファイルの ASCII 表現がバイナリイメージと同じディレクトリに保存されます。

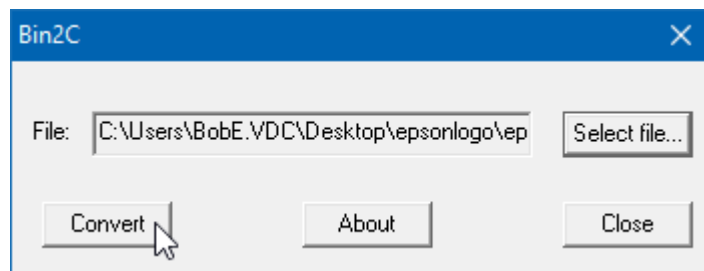


図 5.3 画像変換ダイアログ

【BmpCvt】

BmpCvt.exe で作成された画像は、カラーパレットと画像の各ピクセルを表す値の配列で構成されています。このようにして作成された画像は、Bin2C.exe で作成された画像よりもわずかに大きいかもしれませんが、画像デコードルーチンに必要なコードスペースはなく、画像のデコードオーバーヘッドがないため、画像の読み込み速度がやや速くなります。

emWin アプリケーションで使用するビットマップイメージを作成する方法は以下の通りです。

- 1) まず、イメージを作成し、色深度を 1 ピクセルあたり 8 ビットに減らします。



“¥SxC31xx-emWin_ver_x_xx ¥emWin¥Sample¥c31_demo3¥artwork” ディレクトリにある epsonlogo.bmp を参照してください。

- 2) プログラム BmpCvt.exe を起動し、イメージを BmpCvt ウィンドウにドラッグします。

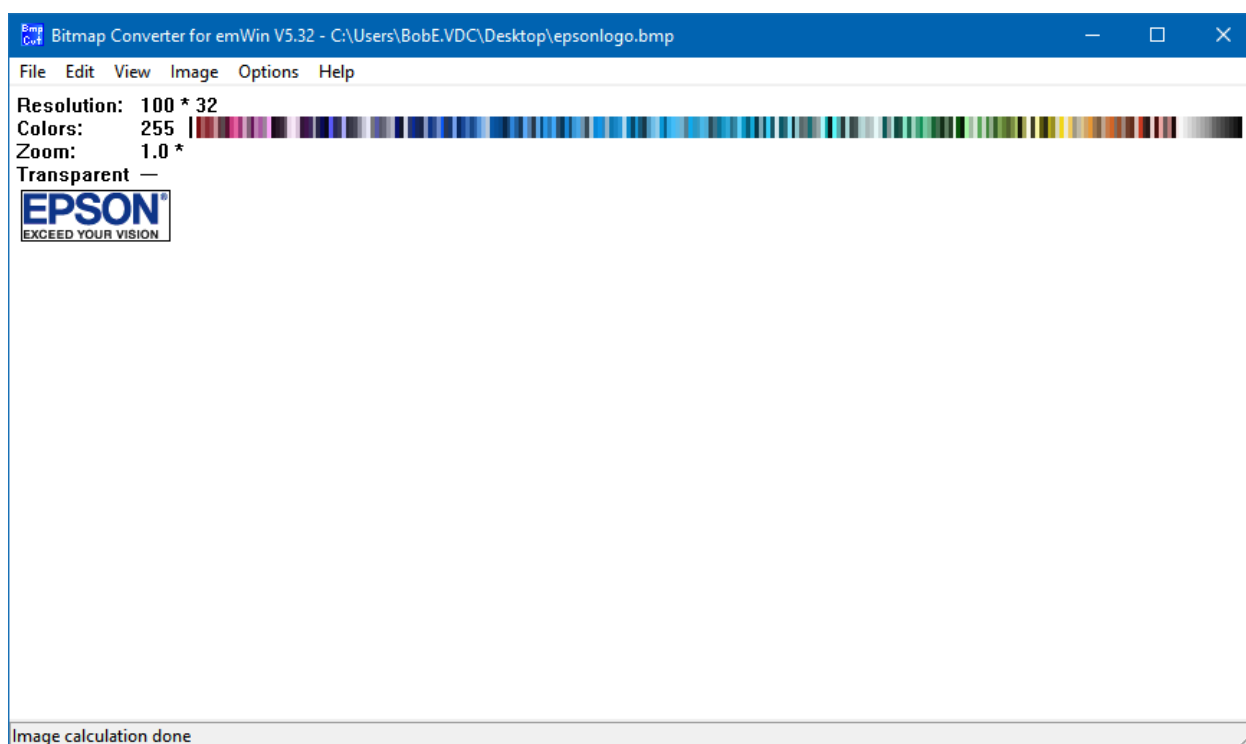


図 5.4 イメージファイル読み込み

5. S1C31 Family で emWin を使用する場合の補足情報

3) [Image]>[Convert to]>[6bit color (222)]を使用してイメージを 6 ビットカラーに変換します。

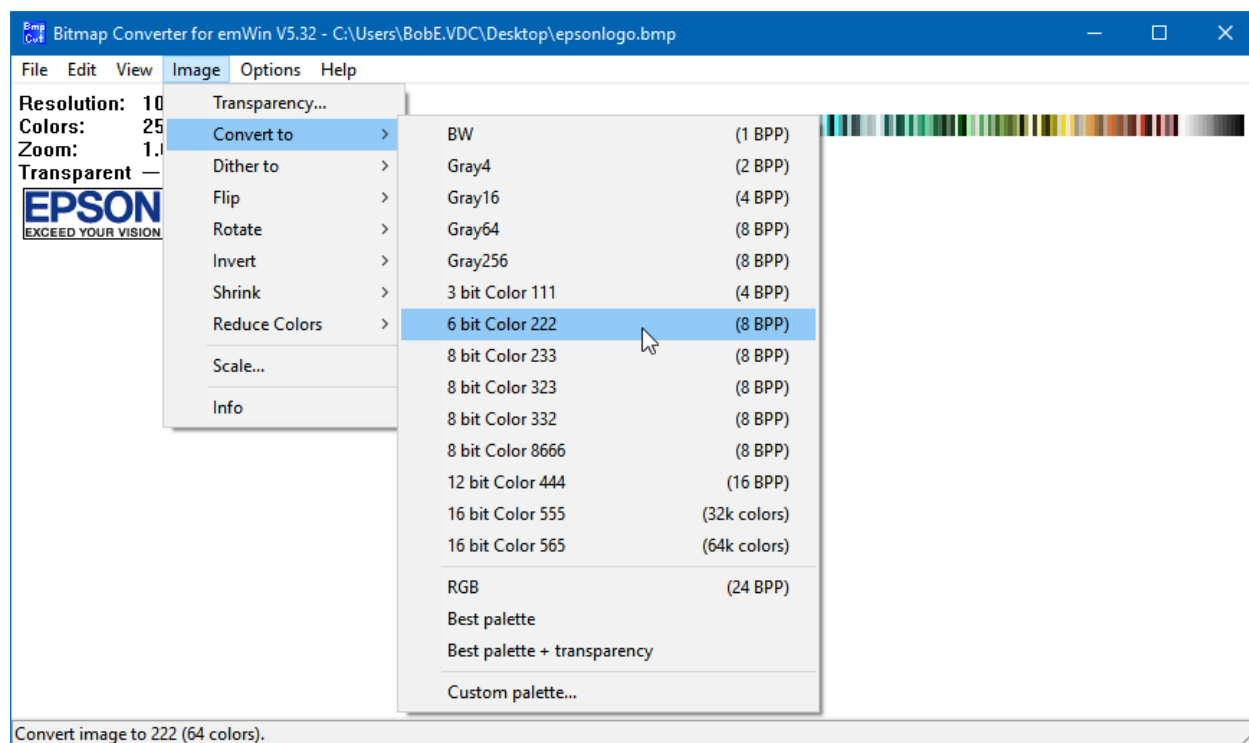


図 5.5 イメージ減色操作

4) [File]>[Save as...]を選択して、画像を文字配列としてセーブします。

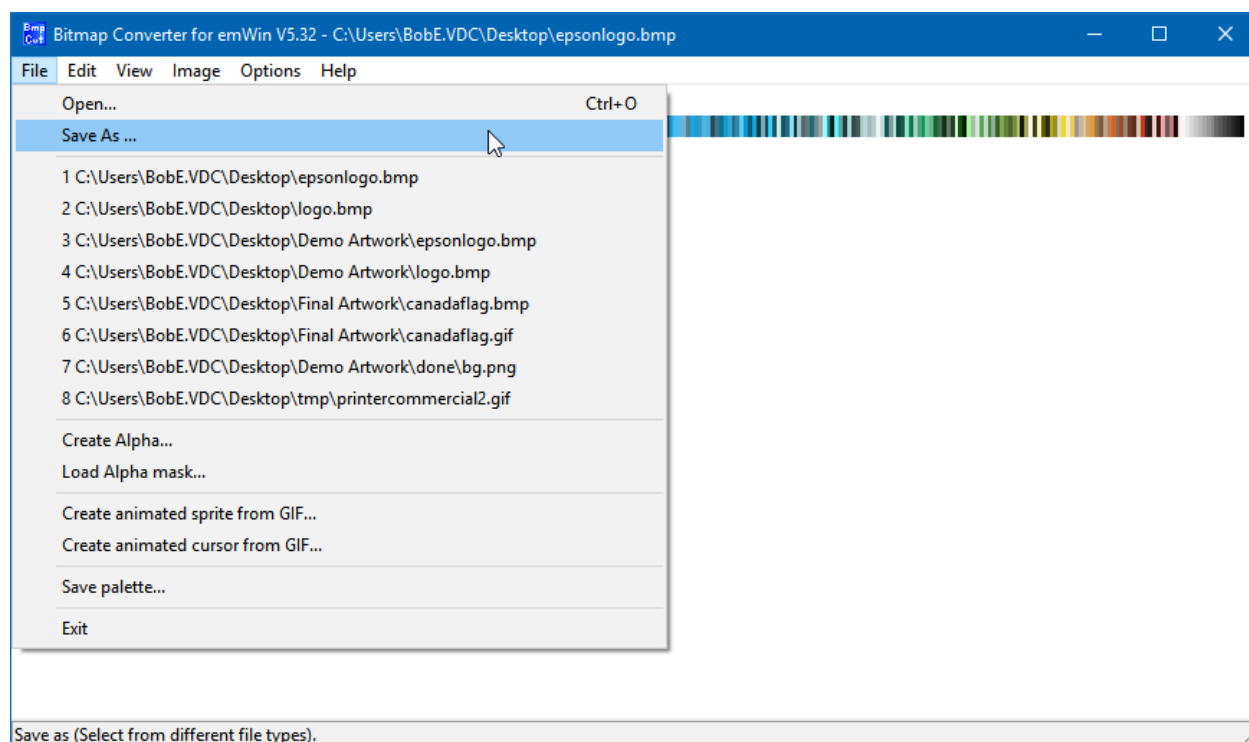


図 5.6 イメージ保存操作

5. S1C31 Family で emWin を使用する場合の補足情報

- 5) “Save as type :” を “"C"ビットマップファイル (*.c)” に設定し、目的のファイルに任意の名前を付けます。 [Save]ボタンをクリックして画像ファイルをセーブします。

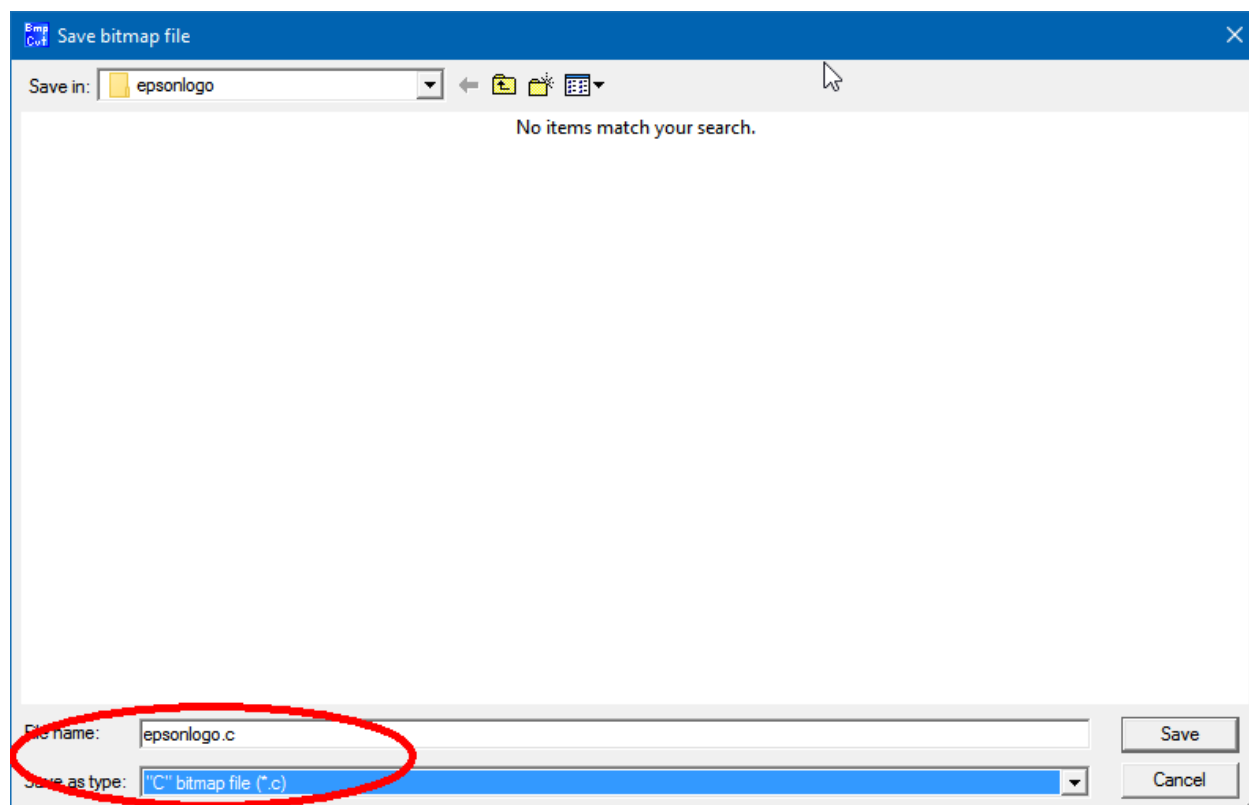


図 5.7 イメージ保存操作（保存方式選択）

5.6 既存の emWin サンプルコードの使用

Segger 社は、emWin GUI 用のサンプルコードの大量のコレクションを提供しています。ほとんどのサンプルコードは S1C31D01 プラットフォームで動作しますが、調整や変更が必要になる場合もあります。

Segger 社のサンプルコードは、Windows ベースのエミュレータで使用するために作成されています。これにより、余分なオーバーヘッドが追加され、S1C31D01 で使用するためには削除する必要があります。

改訂履歴表

[illegible]

セイコーエプソン株式会社

営業本部 デバイス営業部

東京 〒191-8501 東京都日野市日野 421-8

TEL (042) 587-5313 (直通) FAX (042) 587-5116

大阪 〒530-6122 大阪市北区中之島 3-3-23 中之島ダイビル 22F

TEL (06) 7711-6770 (代表) FAX (06) 7711-6771

ドキュメントコード : 413564002

2017 年 11 月 作成

2019 年 3 月 改訂