



# AN4833

---

## SAM E54 MCU 向け MPLAB Harmony v3 TCP/IP スタックを使った FTP (File Transfer Protocol)

---

### はじめに

---

FTP (File Transfer Protocol) は、デバイス間のファイル転送用に TCP/IP によって提供される標準インターネットプロトコルです。FTP は、TCP/IP スタック層内のアプリケーション層プロトコルです。Embedded FTP クライアント/サーバは、どのようなネットワーク対応デバイスにも利用できる追加機能です。FTP クライアント モジュールを使うと、お客様のアプリケーションと FTP サーバの間でファイルをアップロードおよびダウンロードできます。このプロトコルにより、ホストのファイル ストレージ システムを気にする事なく、異なるデバイス間で信頼性の高い効率的なデータ転送が可能となります。

本書では、MPLAB<sup>®</sup> Harmony v3 TCP/IP スタックの FTP 実装に焦点を合わせます。また、SAM E54 マイクロコントローラを使った FTP クライアントおよび FTP サーバのデモも提供します。この FTP クライアント アプリケーションは、FTP サーバからアプリケーション バイナリをダウンロードし、自己書き込みによってファームウェアを更新する Ethernet ブートローダ機能を備えています。

#### 略語

- FTP: File Transfer Protocol
- HTTP: Hypertext Transfer Protocol
- TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol
- DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol
- DFP: Device Family Pack
- MCC: MPLAB Code Configurator

---

## 目次

---

はじめに .....	1
1. FTP の概要 .....	3
2. 応用例の概要 .....	4
3. ハードウェアおよびソフトウェア要件 .....	5
4. MPLAB Harmony v3 における FTP .....	6
4.1. TCP/IP Configurator .....	6
4.2. FTP サーバ モジュール .....	7
4.3. FTP クライアント モジュール .....	7
5. FTP クライアント/サーバ:デモ アプリケーションの実装 .....	10
5.1. MPLAB Harmony v3 の設定 .....	10
5.2. TCP/IP MPLAB Harmony v3 の設定 .....	10
5.3. 応用例の実行 .....	14
6. 補遺 .....	19
6.1. アプリケーション バイナリファイルの生成(テスト アプリケーションの設定)	
6.2. ダウンロードしたバイナリの自己書き込みを開始する .....	21
6.3. アプリケーション コードの開始 .....	22
7. 参考資料 .....	23
Microchip 社情報 .....	24
Microchip 社ウェブサイト .....	24
顧客変更通知サービス .....	24
カスタマサポート .....	24
Microchip 社のデバイスコード保護機能 .....	24
法律上の注意点 .....	24
商標 .....	25
品質管理システム .....	26
各国の営業所とサービス .....	27

## 1. FTP の概要

FTP は、クライアントとサーバの間で制御用とデータ用に別々の接続を使うクライアント/サーバ モデル アーキテクチャに基づきます。FTP クライアントはホストとリモート FTP サーバの間で接続を確立し、TCP を介して 2 つのコンピュータの間で双方向のデータおよびファイル転送を提供します。FTP は、クライアントがドメイン、IP アドレス、ポート、ユーザ名、パスワードを指定する事により FTP サーバに接続した時に機能します。ユーザ認証後に、両システム間の接続が確立され、ホスト コンピュータは FTP サーバへデータをアップロードできます。FTP サーバの管理者がサーバ上の各種ファイルおよびフォルダのダウンロードに対してアクセス制限を設定している場合があります。

FTP は、クライアントとサーバの間で 2 つの接続 (通信を制御するためのコントロール コネクションとファイルの内容を転送するためのデータ コネクション)を使います。クライアントとサーバ間の FTP セッション開始時に、クライアントはサーバ側とのコントロール TCP コネクションを開始する事で、サーバへ制御情報を送信します。サーバは制御情報を受信した時に、クライアント側へのデータ コネクションを開始します。FTP セッションはアクティブモードまたはパッシブモードで動作します。これらのモードにより、データ コネクションの確立方法(クライアントとサーバのどちらが転送を開始するか)が決まります。FTP のモードと接続に関するその他の情報は、アプリケーションノート [AN3475](#) に記載しています。

## 2. 応用例の概要

本書では、2つの SAM E54 Xplained Pro 評価用キット(FTP サーバ用と FTP クライアント用に1つずつ) 使って、ネットワーク内の FTP サーバと FTP クライアントの使い方を説明します。FTP クライアントと FTP サーバは、それぞれ独自のファイルシステム用ストレージ メディアを備えます。クライアント ボードとサーバ ボードは、それぞれの IO1 Xpro ボード上の SD カードをファイルシステム用ストレージ メディアとして使ってファイルを転送します。本書の応用例では、クライアントからサーバにログインしてアプリケーション バイナリをダウンロードするための FTP ネットワーク動作に焦点を合わせます。

図 2-1. SAM E54 を使ったクライアントおよびサーバモデル

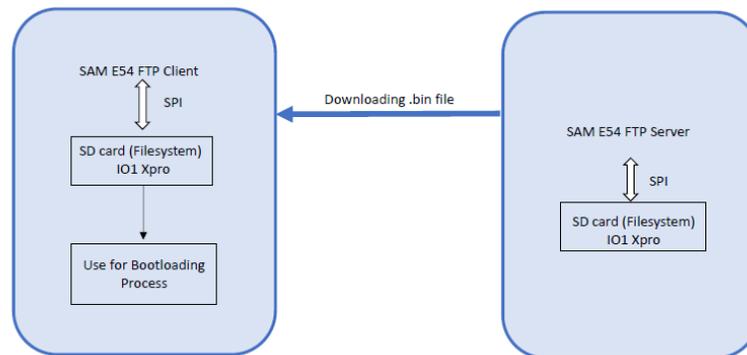
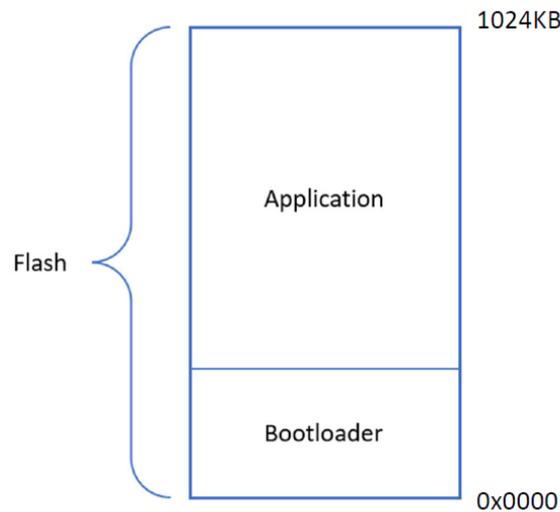


図 2-2. アプリケーションとブートローダのメモリ配置



### 3. ハードウェアおよびソフトウェア要件

本書の応用例に対するハードウェアおよびソフトウェア要件は以下の通りです。

#### ハードウェア:

- SAM E54 Xplained Pro 評価用キット x2
- IO1 Xplained Pro ボード x2
- microSD カード x2
- Ethernet ケーブル(RJ45) x1
- USB ケーブル x2

#### ソフトウェア:

- MPLAB X IDE (v6.00)
- MPLAB XC32 コンパイラ(v4.10)
- MPLAB Code Configurator (v5.1.17)
  - Harmony bsp リポジトリ v3.13.0 ([Github bsp](#))
  - Harmony csp リポジトリ v3.13.1 ([Github csp](#))
  - Harmony core リポジトリ v3.11.1 ([Github core](#))
  - Harmony dev\_packs リポジトリ v3.13.0 ([Github dev\\_packs](#))
  - Harmony net リポジトリ v3.8.0 ([Github net](#))
  - Harmony Crypto リポジトリ v3.7.6 ([Github crypto](#))

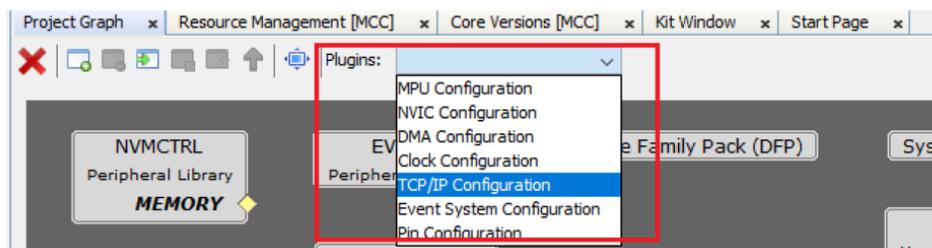
## 4. MPLAB Harmony v3 における FTP

MPLAB Harmony v3 TCP/IP スタック ライブラリは、使い易い C 言語インターフェイスを備えた FTP モジュールの API を提供します。これは FTP サーバと FTP クライアントをサポートし、ファイルのアップロードとダウンロードを容易に行えます。

### 4.1 TCP/IP Configurator

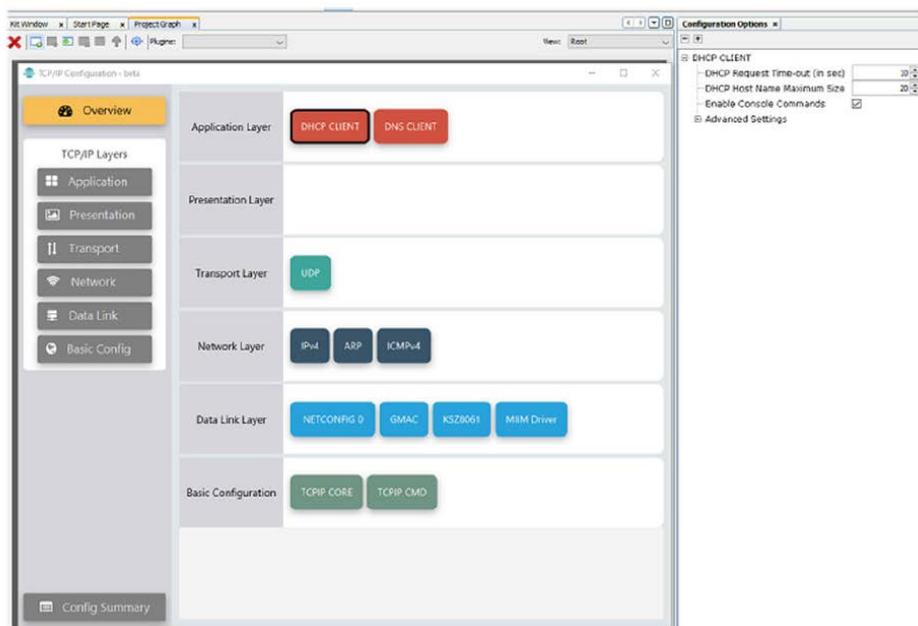
MPLAB Harmony v3 の設定には MPLAB Code Configurator (MCC) を使います。MCC により、GUI を使ってデバイスのセットアップ、ライブラリの選択、設定、アプリケーション開発が容易に行えます。TCP/IP の設定には TCP/IP Configurator プラグインが使えます。これにより、GUI を使って TCP/IP 機能を MPLAB Harmony v3 プロジェクトに対して追加または削除し、アプリケーション要件に応じて各コンポーネントを設定できます。TCP/IP Configurator プラグインは、「Project Graph」ウィンドウ内の[Plugins]ドロップダウンから選択できます(図 4-1 参照)。

図 4-1. TCP/IP Configurator



「TCP/IP Configurator」ウィンドウには、最初に各種 TCP/IP 層の概要がグラフィカルに示されます。各層を選択すると、利用可能なコンポーネントが表示されます。「Available Components」リストから「+」アイコンのクリックまたはドラッグ&ドロップにより、選択したコンポーネントを追加します。選択中のコンポーネントに対して不足している依存性を追加するために、ポップアップ ウィンドウが表示されます。「Project Graph」ウィンドウ内で、追加した TCP/IP コンポーネントのいずれかを選択して[Configuration Options] 内で設定を追加します。

図 4-2. TCP/IP Configurator の概要



**Note:** 「net」のローカル リポジトリ内にある「docs」フォルダには、Configurator に関するその他の情報が格納されています。

## 4.2 FTP サーバ モジュール

FTP サーバ機能を使うと、組み込みデバイスからファイルのアップロードおよびダウンロードが容易に行えます。FTP TCP/IP スタック ライブラリ インターフェイスは、ftp.h ヘッダファイル内で定義されます。FTP サーバを使うために、プロジェクトには TCP/IP スタックとファイルシステム(本書のプロジェクトでは FAT FS) を使う必要があります。

FTP サーバは、MCC を使って MPLAB Harmony v3 TCP/IP プロジェクト内で有効にできます(*Project Graph > Plugin > TCP/IP Configuration > Application Layer > Add FTP Server*)。

図 4-3. TCP/IP Configurator 内の FTP サーバ

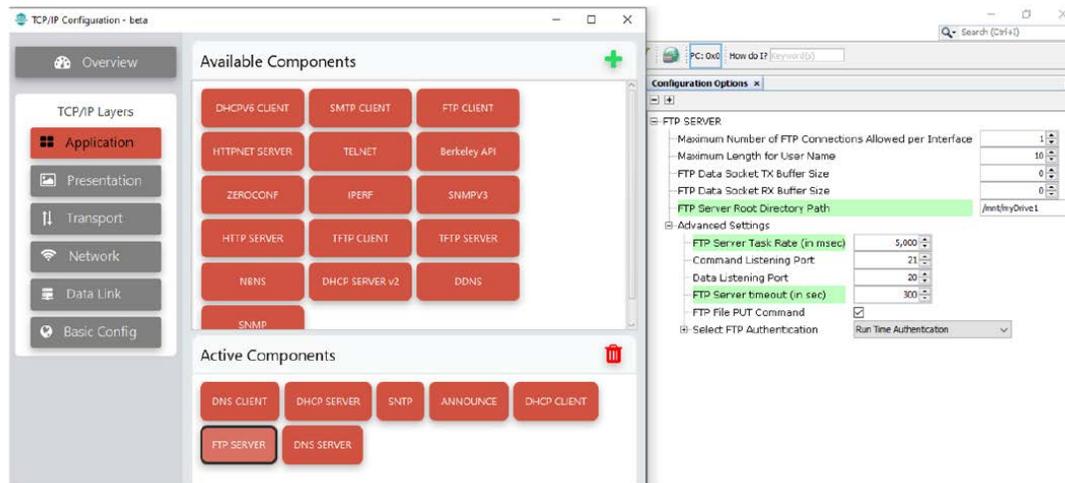


表 4-1. FTP サーバモジュールのファイル

ファイル	概要
ftp.h	FTP サーバ TCP/IP スタック ライブラリへのインターフェイス
ftp.c	FTP サーバの実装

## 4.3 FTP クライアント モジュール

FTP クライアント モジュールにより、ホストごとのファイル ストレージ システムの違いを気にする事なく、デバイス間で信頼性の高い効率的なデータ転送が可能になります。FTP クライアント TCP/IP スタック ライブラリ インターフェイスは、ftpc.h ヘッダファイル内で定義されます。

FTP クライアントは、MCC を使って MPLAB Harmony v3 TCP/IP プロジェクト内で有効にできます(*Project Graph > Plugin > TCP/IP Configuration > Application Layer > Add FTP Client*)。

図 4-4. TCP/IP Configurator 内の FTP クライアント

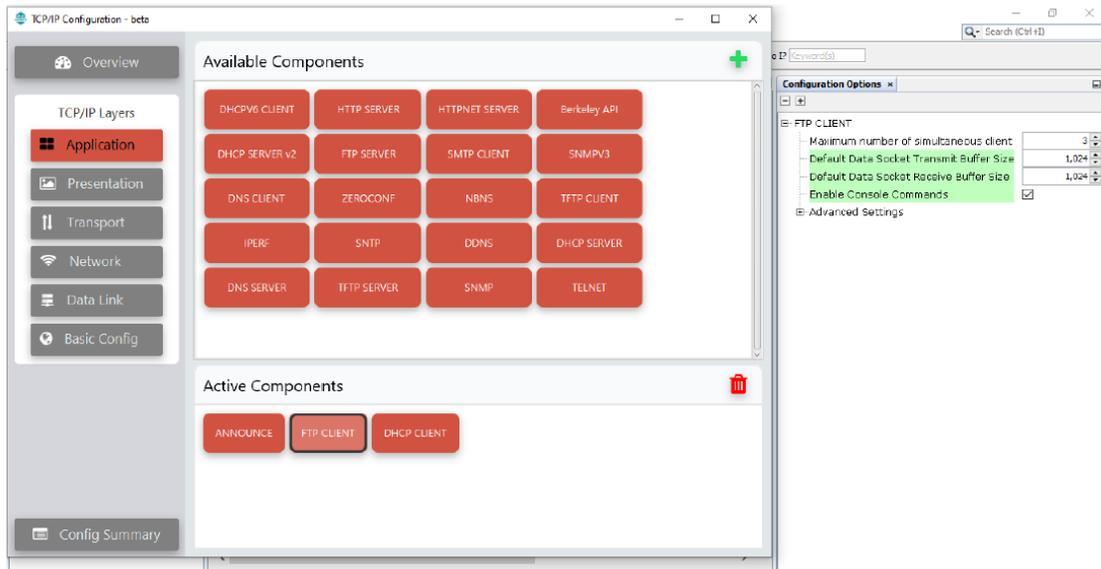


表 4-2. FTP クライアント モジュールのファイル

ファイル	概要
ftpc.h	FTP クライアント TCP/IP スタック ライブラリへのインターフェイス
ftpc.c	FTP クライアント プロトコルの実装

表 4-3 に、FTPC モジュールがサポートする FTP コマンドを示します。

表 4-3. FTPC モジュールがサポートする FTP コマンド

FTP コマンド	スタックコマンドタイプ	関数名
<b>USER:</b> ユーザ名を送信する	TCPIP_FTFC_CMD_USER	TCPIP_FTFC_Login
<b>PASS:</b> パスワードを送信する	TCPIP_FTFC_CMD_PASS	TCPIP_FTFC_Login
<b>ACCT:</b> アカунト情報を送信する	TCPIP_FTFC_CMD_ACCT	TCPIP_FTFC_Login
<b>TYPE:</b> 転送タイプを設定する	TCPIP_FTFC_CMD_TYPE	TCPIP_FTFC_SetType
<b>STRU:</b> 転送ファイルの構造を設定する	TCPIP_FTFC_CMD_STRU	TCPIP_FTFC_SetStruct
<b>MODE:</b> システムモードを設定する	TCPIP_FTFC_CMD_MODE	TCPIP_FTFC_SetMode
<b>PASV:</b> パッシブモードへ移行する	TCPIP_FTFC_CMD_PASV	TCPIP_FTFC_SetPassiveMode
<b>PORT:</b> データポートを開く	TCPIP_FTFC_CMD_PORT	TCPIP_FTFC_Connect
<b>RETR:</b> リモートファイルを取得する	TCPIP_FTFC_CMD_GET	TCPIP_FTFC_GetFile
<b>STOR:</b> リモートホストにファイルを保存する	TCPIP_FTFC_CMD_PUT	TCPIP_FTFC_PutFile
<b>NLST:</b> リモート ディレクトリの名前の一覧を表示する	TCPIP_FTFC_CMD_NLST	TCPIP_FTFC_NameList
<b>LIST:</b> リモートファイルの一覧を表示する	TCPIP_FTFC_CMD_LIST	TCPIP_FTFC_List
<b>DELE:</b> リモートファイルを削除する	TCPIP_FTFC_CMD_DELE	TCPIP_FTFC_DeleteFile
<b>CWD:</b> ワーキング ディレクトリを変更する	TCPIP_FTFC_CMD_CWD	TCPIP_FTFC_Change_Dir
<b>CDUP:</b> カレント ディレクトリの親ディレクトリへワーキング ディレクトリを移動する	TCPIP_FTFC_CMD_CDUP	TCPIP_FTFC_ChangeToParentDir

.....続き		
FTP コマンド	スタックコマンドタイプ	関数名
<b>MKD:</b> リモート ディレクトリを作成する	TCPIP_FTPC_CMD_MKD	TCPIP_FTPC_MakeDir
<b>RMD:</b> リモート ディレクトリを削除する	TCPIP_FTPC_CMD_RMD	TCPIP_FTPC_RemoveDir
<b>PWD:</b> ワーキング ディレクトリを表示する	TCPIP_FTPC_CMD_PWD	TCPIP_FTPC_Get_WorkingDir
<b>QUIT:</b> 接続を終了する	N/A	TCPIP_FTPC_Logout

クライアント モジュールは、FTP コマンドの実装に加えて、USART ターミナルを介するユーザ インターフェイスを提供します。ユーザは、このターミナルに入力する事により、必要な FTP コマンドを提供できます。全ての FTP クライアント コマンドは、キーワード「ftpc」で始まります。

例: ftpc login <username> <pswd>

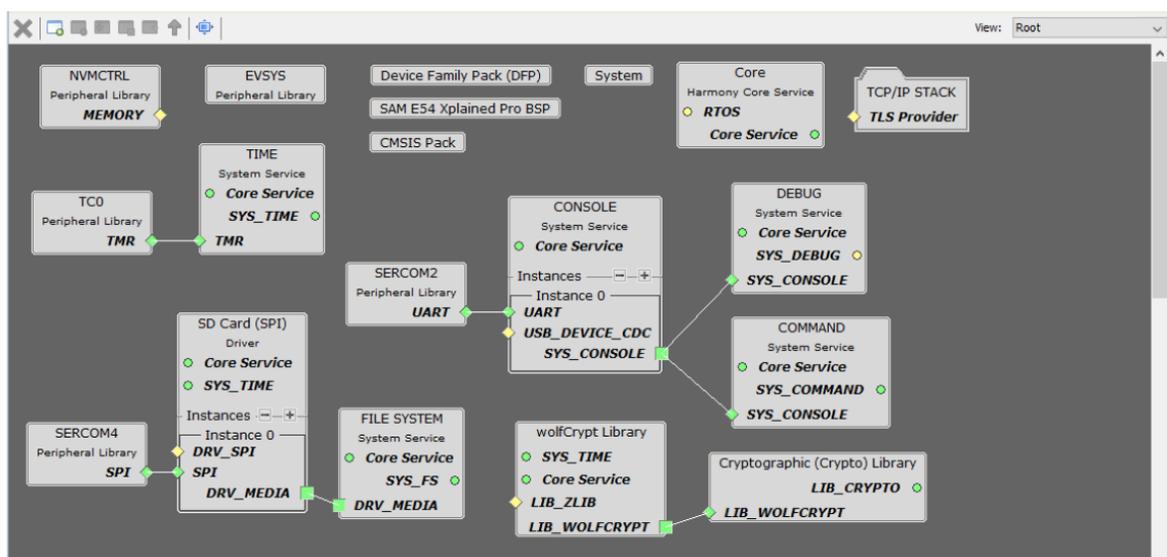
## 5. FTP クライアント/サーバ: 応用例の実装

以下では、本書の応用例を実装するための前提条件について説明します。

### 5.1 MPLAB Harmony v3 の設定

- MPLAB X IDE を使って SAME54P20A 向けに 32 ビット MPLAB Harmony v3 プロジェクトを作成するには、<https://microchipdeveloper.com/harmony3:same54-getting-started-training-module> を参照してください。
- Configuration の起動時に Device Family Pack (DFP)、System、CMSIS Pack、NVMCTRL、EVSYS が既定値により提供されます。
- IO1 Xplained Pro 基板から SD カード向けインターフェイスを提供するため、SD Card (SPI) ドライバが追加される必要があります。
- 要求される Satisfiers と併せて CONSOLE、COMMAND、DEBUG、TIME、FILE SYSTEM、TCP/IP 機能を含むシステムサービスが追加される必要があります(図 5-1 参照)。

図 5-1. FTP クライアント/サーバの Project Graph

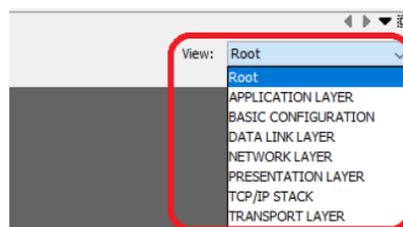


### 5.2 TCP/IP MPLAB Harmony v3 の設定

クライアントおよびサーバ向けに TCP/IP Basic Configurator を設定するための手順は以下の通りです。

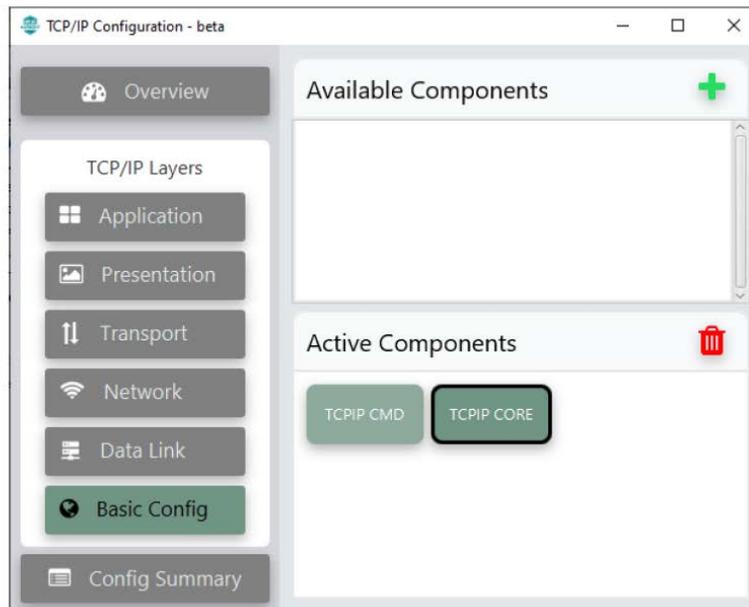
1. TCP/IP Configurator は、「TCP/IP Configurator」で説明した方法で開きます。選択された内容が追加されると、それらは TCP/IP Configurator または Project Graph から表示できます。各種の表示が Project Graph から選択できます(図 5-2 参照)。

図 5-2. 表示の選択



2. 「Basic Configuration」画面では、TCPIP CMD および TCPIP CORE コンポーネントが有効にされます。

図 5-3. Basic Configurator



**Note:** 「TCP/IP CORE」設定オプション内で、TCP/IP スタックの動的 RAM サイズをアプリケーション要件に応じて調整できます。

- ネットワーク インターフェイスは、「Data Link」設定オプション内で、必要な PHY 接続に対して設定されます。必要なネットワーク情報(IP アドレス、ゲートウェイ アドレス等) がクライアントとサーバの両方に対して設定されている必要があります。内部 Ethernet ドライバ(GMAC)は、SAME54 デモ用に、KSZ8091 PHY ドライバを使って有効にされます。SAME54 Xplained Pro 評価用キットは、現時点では KSZ8091 を実装しています。MIIM ドライバは、MIIM 動作が完了した時に外部 PHY レジスタと通知にアクセスするための非同期読み書きおよびスキャン動作をサポートします。

図 5-4. データリンクの設定

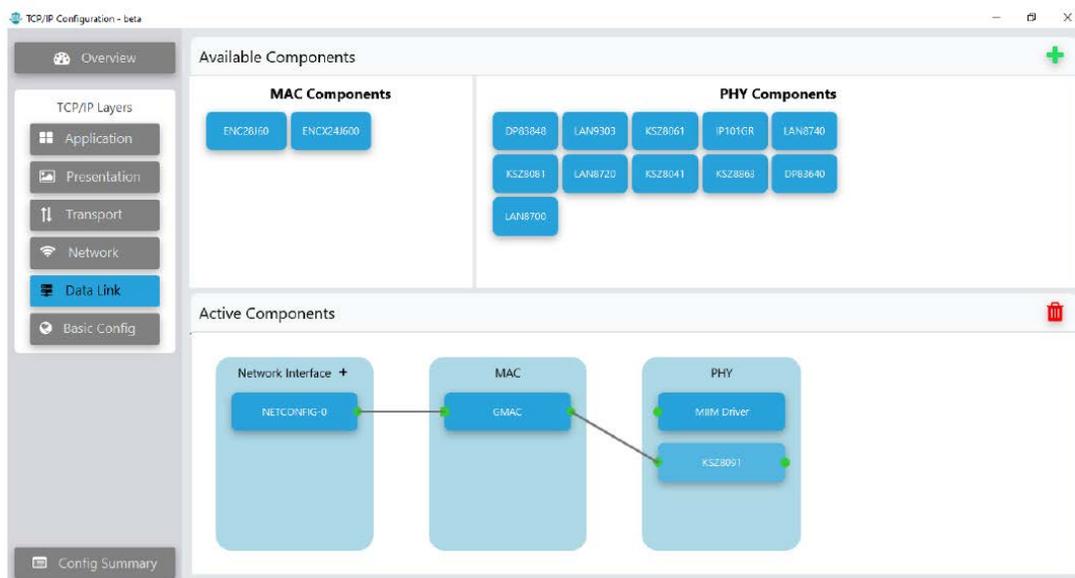
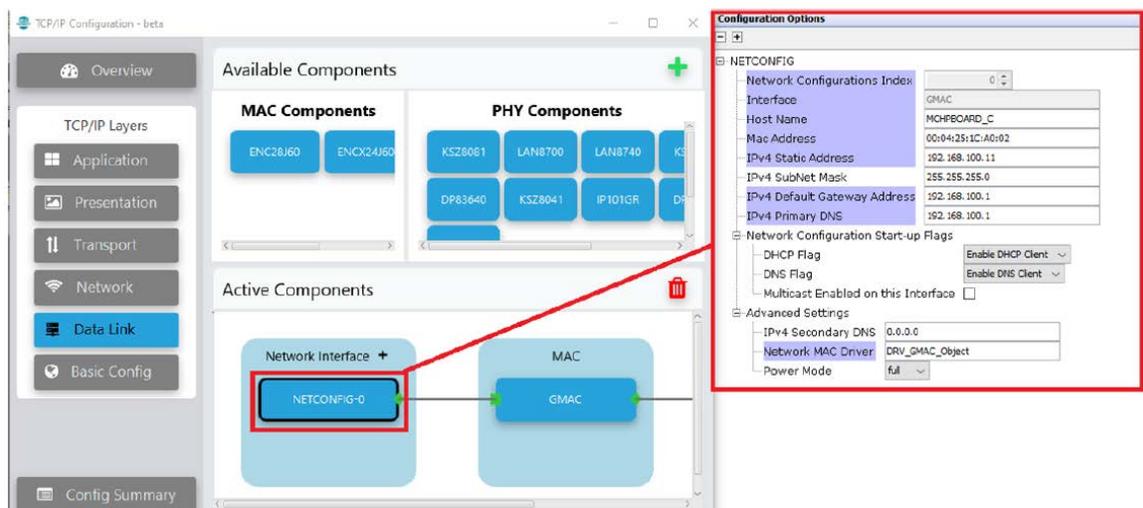


図 5-5. NETCONFIG オプション



**Note:** ネットワーク コンポーネントのこの設定は、Project Graph 上または TCP/IP Configuration プラグイン内でコンポーネントをクリックする事により行えます。MPLAB Code Configurator グラフィカル ユーザ インターフェイス (GUI) のその他の TCP/IP コンポーネントも、この方法で設定できます。

## 5.2.1 FTP サーバの設定

### TCP/IP アプリケーション層の設定

TCP/IP アプリケーション層の設定手順は以下の通りです。

- 「TCP/IP Configuration」ウィンドウ内の「TCP/IP Layers」の下で[Application] をクリックします。
- 「Application Layer」画面内で、TCP/IP Application Layer Configurator は以下のコンポーネントを有効にします。  
ANNOUNCE、FTP SERVER、DHCP SERVER、SNTP、DNS CLIENT
- ANNOUNCE モジュールは、DHCP 対応ネットワーク上でのデバイスの探索を容易にします。DHCP CLIENT モジュールは、アプリケーションがネットワーク上の DHCP サーバから IP アドレスを動的に取得する事を可能にします。

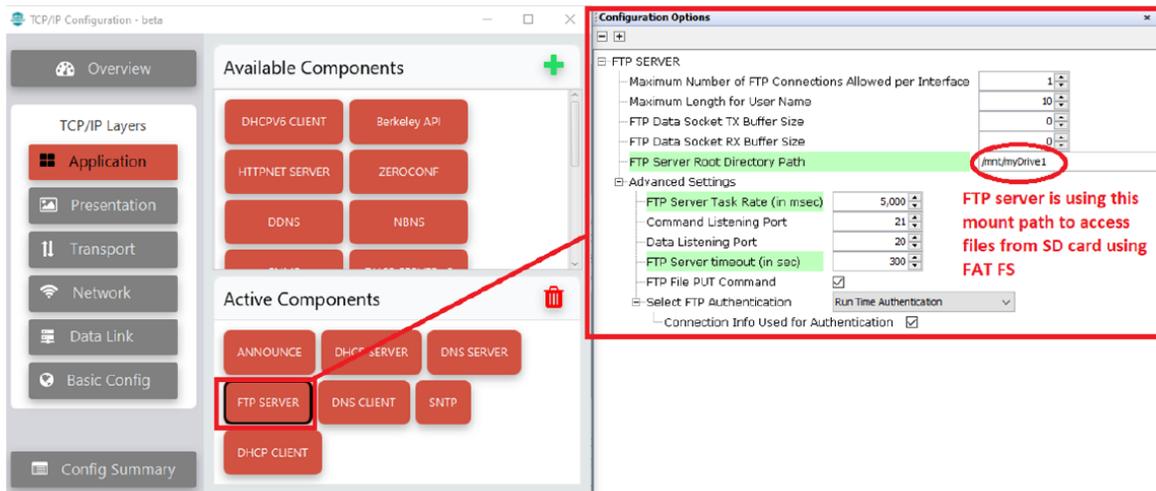
**Note:** FTP サーバ プロジェクトには FTP SERVER コンポーネントを追加すれば十分であり、FTP クライアント プロジェクトには DNS と一緒に FTP CLIENT コンポーネントを追加すれば十分です。上記のコンポーネントは、追加のネットワーク プロトコルです。

図 5-6. FTP サーバアプリケーション層の設定



- FTP サーバは、SD カード メディアからファイルにアクセスするために FAT FS を使います。FTP SERVER の設定では、FTP サーバのルート ディレクトリのパスを設定します(図 5-7 参照)。

図 5-7. FTP サーバの設定



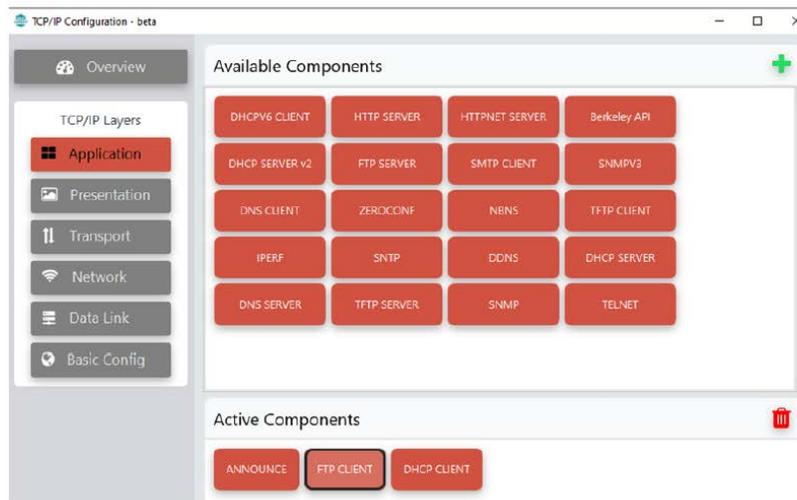
## 5.2.2 FTP クライアントの設定

### TCP/IP アプリケーション層の設定

TCP/IP アプリケーション層の設定手順は以下の通りです。

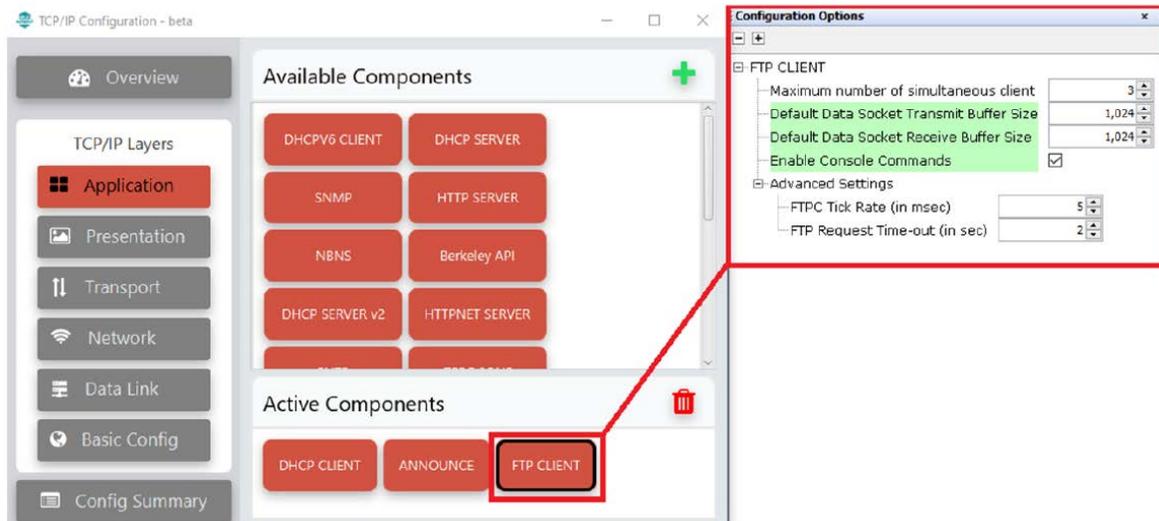
- クライアントに対しては、TCP/IP Application Layer Configurator 内で ANNOUNCE、FTP CLIENT、DHCP CLIENT コンポーネントが有効にされます。

図 5-8. 「FTP Client Application Layer Configurator」画面



- FTP CLIENT の設定では、[Enable Console Commands] オプションにより、ユーザがシリアル ターミナルを介して FTP クライアントと通信する事が可能となります。送信バッファと受信バッファのサイズは、必要に応じて増やす事ができます(最大 1,024 バイト)。

図 5-9. FTP クライアントの設定



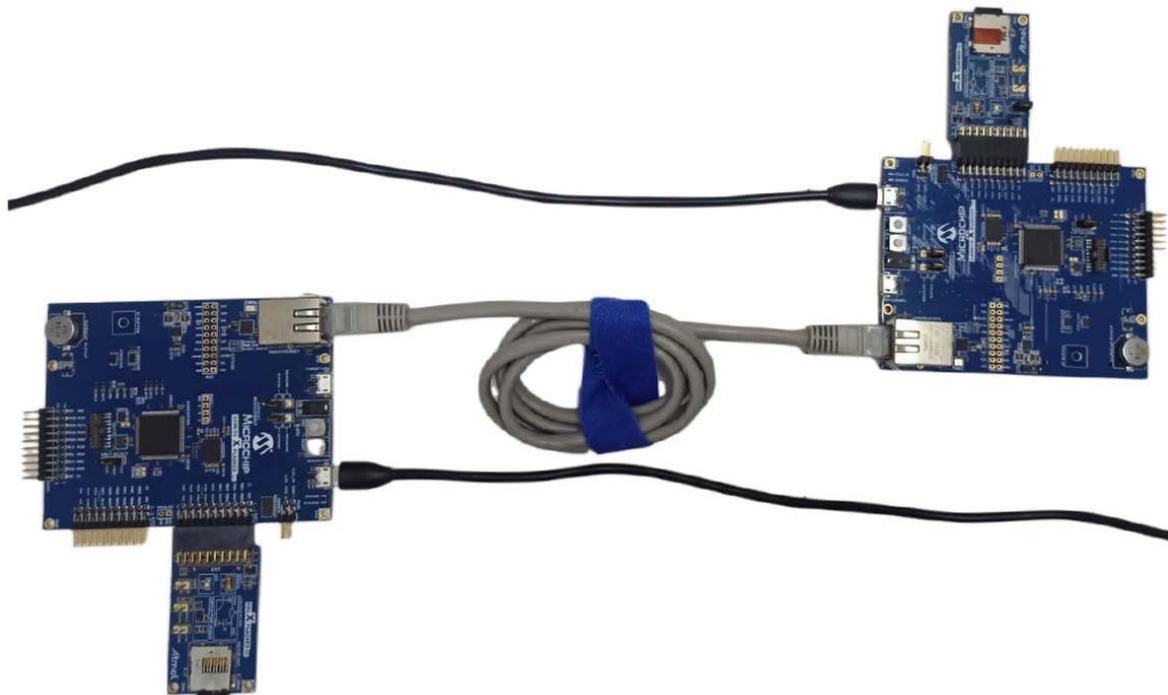
## 5.3 応用例の実行

### 5.3.1 ハードウェアのセットアップ

ハードウェアのセットアップ手順は以下の通りです。

1. IO1 Xpro ボードを SAME54 Xplained Pro 評価用キットの EXT1 に接続します。
2. IO1 Xpro ボードの裏面にある microSD カードスロットに microSD カードを挿入します。FTP サーバ側の SD カードには、FTP クライアントによってダウンロードされるバイナリ(test.bin)を格納します。
3. コンピュータからの micro-USB ケーブルを SAM E54 Xplained Pro 評価用キットの DEBUG USB コネクタに接続します。
4. RJ45 ケーブルを使って、サーバ側とクライアント側の SAM E54 Xplained Pro 評価用キットの RJ45 ポートを互いに接続します。

図 5-10. SAM E54 クライアント/サーバの接続



### 5.3.2 MCU のプログラミング

MCU のプログラミング手順は以下の通りです。

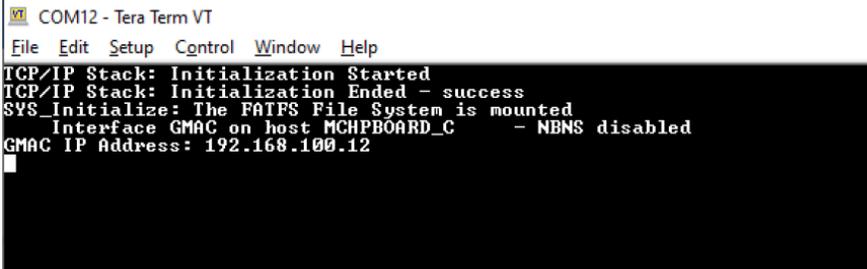
1. FTP クライアント プロジェクトと FTP サーバ プロジェクトをダウンロードします(これらは本書と一緒に提供される他、[FTP Client](#) と [FTP Server](#) からダウンロードできます)。
2. MPLAB X IDE 内でプロジェクトを開きます (*File > Open Project* とメニューを操作し、`same54_ftp_client\firmware\ftp_client_sam_e54_xpro.X` と `same54_ftp_server\firmware\ftp_server_sam_e54_xpro.X` を指定)。
3.  アイコン (Make and Program Device) をクリックする事により、両方の SAM E54 Xplained Pro 評価用キットボードに対してプロジェクトをビルドおよびプログラミングします(クライアント側ボードにはクライアントプロジェクト(`ftp_client_sam_e54_xpro`)をプログラミングし、サーバ側ボードにはサーバプロジェクト(`ftp_server_sam_e54_xpro`)をプログラミング)。

### 5.3.3 FTP サーバの接続

FTP サーバの接続手順は以下の通りです。

1. FTP サーバ側の SAM E54 Xplained Pro 評価用キットボードに DEBUG USB ポートを介して電源を投入します。
2. このボード内の FTP サーバプロジェクトをフラッシュし、ターミナル(Tera Tem) プロジェクトファイル `same54_ftp_server\firmware\ftp_server_sam_e54_xpro.X` を開きます。
3. フラッシュ後に FTP サーバは初期化を完了し、コンソールにサーバ IP アドレスが出力されます(図 5-11 参照)。

図 5-11. FTP サーバのコンソール出力



```
COM12 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
TCP/IP Stack: Initialization Started
TCP/IP Stack: Initialization Ended - success
SYS_Initialize: The FATFS File System is mounted
Interface GMAC on host MCHPBOARD_C - NBNS disabled
GMAC IP Address: 192.168.100.12
```

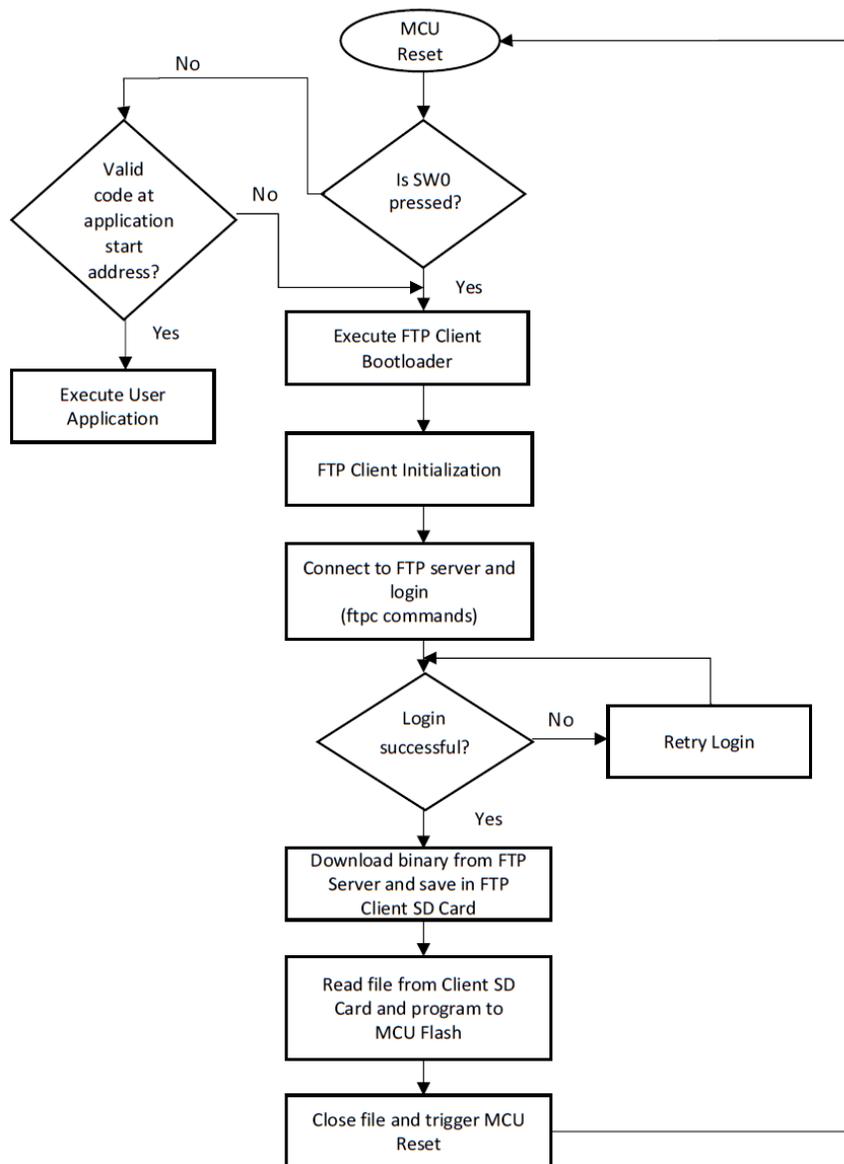
**Note:** SAM E54 FTP クライアント プロジェクト(Ethernet ブートローダ)へ接続する前に、アプリケーション バイナリ ファイル(same54\_ftp\_client/utilities/test.bin)を FTP サーバ側ボードの IO1 Xpro 拡張ボードの microSD カードにコピーします。クライアントは、このバイナリ ファイルをダウンロードしてブートローディングを実行します。

### 5.3.4 FTP クライアントの接続

FTP クライアント向けユーザ アプリケーションは、FTP 接続要求を開始する必要があります。この要求に対するサーバからの応答に基づき、クライアントはログイン用のユーザ名とパスワードを提供する必要があります。FTP クライアントがログインに成功すると、サーバとクライアント間のデータ転送が可能になります(ユーザ独自のクライアント/サーバ(Windows クライアント、組み込みサーバ/クライアント、Linux サーバ等)がアプリケーション用に使えます)。

本書の応用例では、クライアントはサーバからバイナリファイルをダウンロードし、そのファイルをクライアント側ボードの IO1 Xpro 上の SD カードに保存した後に、バイナリをマイクロコントローラにプログラミングします。

図 5-12. FTP クライアント内の FTP ブートローダのフロー図



FTP クライアントへの接続手順は以下の通りです。

1. シリアルターミナル ウィンドウ アプリケーション(Tera Term)から、SAM E54 Xplained Pro 評価用キットによってエミュレートされた COM ポートへ接続します。
2. アプリケーションを再起動します(SAM E54 Xplained Pro 評価用キットをリセットします)。
3. IP アドレスがターミナルに表示されます(図 5-13 参照)。

図 5-13. FTP クライアントの初期化

```

COM11 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
TCP/IP Stack: Initialization Started
TCP/IP Stack: Initialization Ended - success
SYS_Initialize: The FATFS File System is mounted
Interface GMAC on host MCHPBOARD_C - NBNS enabled
GMAC IP Address: 192.168.100.11
Connect to FTP server using ftpc commands
Eq: ftpc connect 10.40.32.94
  
```

4. ユーザは、下記をタイプ入力する事により、FTP サーバに接続できます。  
ftpc connect <server ip address>

5. 接続に成功したら、下記のログイン情報を入力します。  
`ftpc login <username> <password>`
6. ログイン後に、下記の `ftpc` を使って、サーバからバイナリをダウンロードするためのコマンドを取得します。  
`ftpc get -a -a <test.bin>`  
「Command Success」メッセージにより、バイナリのダウンロードに成功した事が示されます。
7. このメッセージを受信した後に、コマンド「boot」を入力します。「boot」は、ダウンロードしたバイナリのブートローディングを開始するよう定義されています。
8. プログラミングが完了した後に MCU はリセットされ、アプリケーション コードの実行が始まります。

**Note:**

- バイナリファイルは、ダウンロードおよびブートロード用に使われる必要があります。
- ソースコードは LED 点滅用の `same54_ftp_client/utilities/test.bin` を格納しています。このバイナリは、SAME54 FTP サーバ プロジェクトをプログラミングした SAM E54 Xplained Pro 評価用キットの SD カードに保存しておく必要があります。

**図 5-14. 出力**

```

COM11 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
TCP/IP Stack: Initialization Started
TCP/IP Stack: Initialization Ended - success
SVS_initialize: The FATFS File System is mounted
  Interface GMAC on host MCHPBOARD_C - NBNS enabled
GMAC IP Address: 192.168.100.11
Connect to FTP server using ftpc commands
Eg: ftpc connect 10.40.32.94
ftpc connect 192.168.100.12
>220 Ready
Length = 11

Command Success
FTP Client connected
Login with your credentials
Eg: ftpc login username pswd
ftpc login Microchip Harmony
FTPC - Command Started
>USER Microchip
Length = 16

331 Password required
Length = 23

PASS Harmony
Length = 14

230 Logged in
Length = 15

Command Success
FTP Client logged in
Use ftpc get command to download binary
Eg: ftpc get -a -a test.bin

Enter command 'boot' after receiving 'Command Success' message
ftpc get -a -a test.bin
TYPE A
Length = 8

FTPC - Command Started
>200 Command Ok
Length = 16

PORT 192,168,100,11,202,221
Length = 29

200 Command Ok
Length = 16

RETR test.bin
Length = 15

150 File status okay; about to open data connection
Length = 53

Rx Data Len: 512
Rx Data Len: 512
Rx Data Len: 340
226 Transfer Complete
Length = 23

Buffer Count: 3

Command Success
boot
>Opening file...
Read was successful. Now bootload
File flashed
Resetting MCU to run application in 2

```

## 6. 補遺

### 6.1 アプリケーション バイナリファイルの生成(テスト用アプリケーションの設定)

通常、組み込みファームウェアは、フラッシュメモリのベースアドレスに書き込まれたブートローダを備えています。アプリケーションイメージは、フラッシュメモリ内のブートローダコードより後のアドレス領域に書き込まれます。MPLAB X IDE 内のアプリケーションプロジェクトのバイナリファイルを生成するには、以下の手順を実行します。

#### 6.1.1 [Generate Fuse Settings] オプションを無効にする

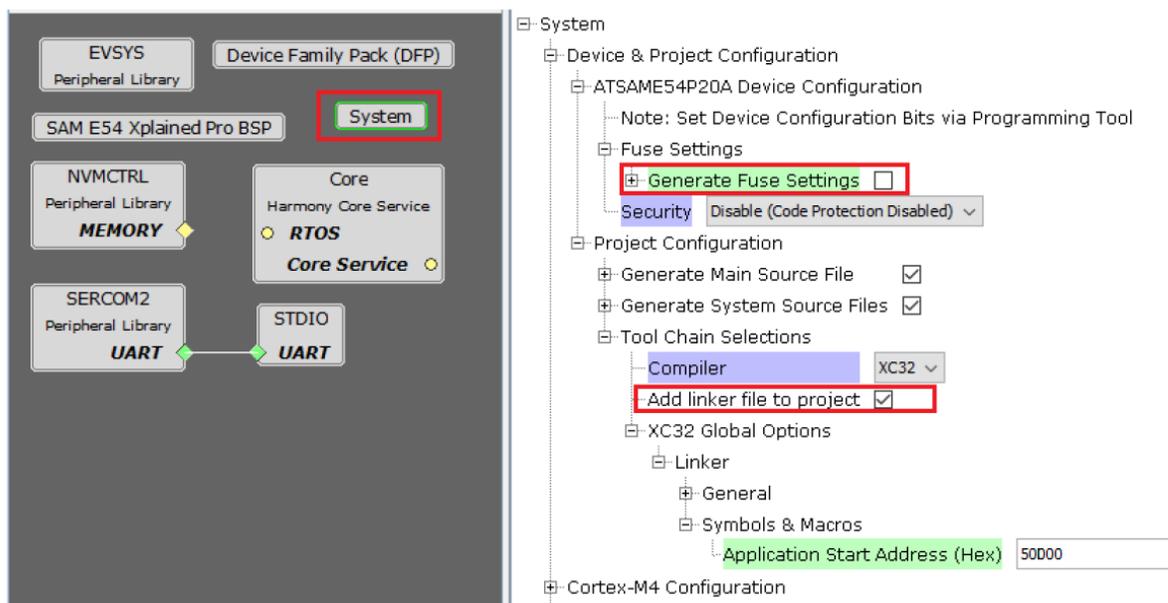
通常、SAM MCU のヒューズ設定は、プログラミング ツールにより書き込まれます。テスト用アプリケーションでは、ヒューズ設定は無効にされます(テスト用アプリケーションはブートローダによりプログラミングされるため)。ヒューズ設定を有効にすると、バイナリファイルのサイズが増加します。

#### 6.1.2 [Application Start Address (Hex)] オプションを変更する

アプリケーション開始アドレス値は、[フラッシュ ベースアドレス + ブートローダ サイズ] 以上である必要があります。この値は、生成中にブートローダコードへ提供された値と一致する必要があります。ブートローダは、デバイスリセット時にアプリケーション開始アドレス値を使ってアプリケーションヘジャンプします。

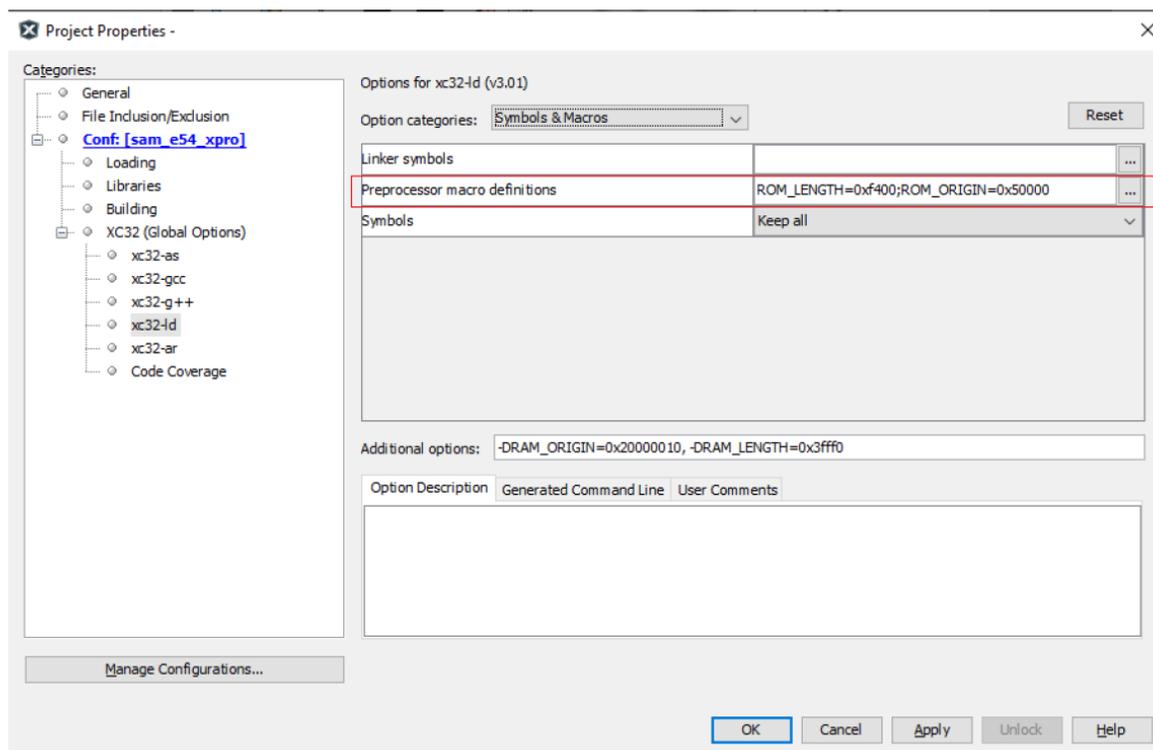
ヒューズ設定とアプリケーション開始アドレスは、MCC を使って変更できます。MCC を起動し、図 6-1 に示す通りに「System」コンポーネントを設定します。

図 6-1. MCC 内の「System」コンポーネントの設定



アプリケーションの開始アドレスを変更するには、*Project Properties* > *xc32-ld* > *Option categories: Symbols & Macros* と操作します。ユーザは `ROM_ORIGIN` および `ROM_LENGTH` マクロを定義する必要があります。

図 6-2. Project Properties



### 6.1.3 MPLAB X IDE 内でバイナリファイルを生成する

バイナリファイルを生成するための手順は以下の通りです。

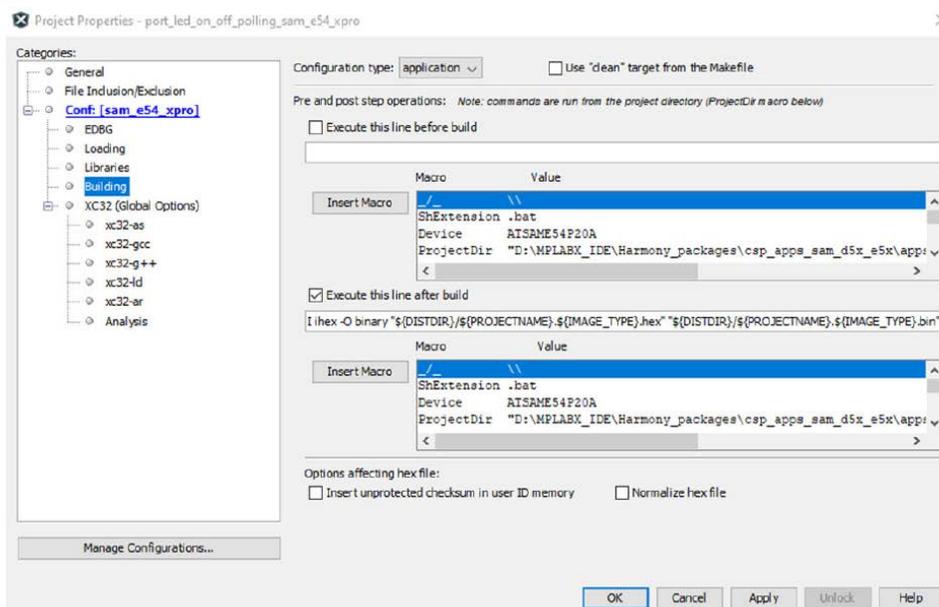
1. *Project Properties* > *Building* と操作します。
2. [Execute this line after build] オプションを有効にし、下記のコマンドを挿入します。

```

${MP_CC_DIR}\xc32-objcopy -I ihex -O binary "${DISTDIR}/${PROJECTNAME}.$
${IMAGE_TYPE}.hex"
"${DISTDIR}/${PROJECTNAME}.$${IMAGE_TYPE}.bin"

```

図 6-3. バイナリファイルの生成



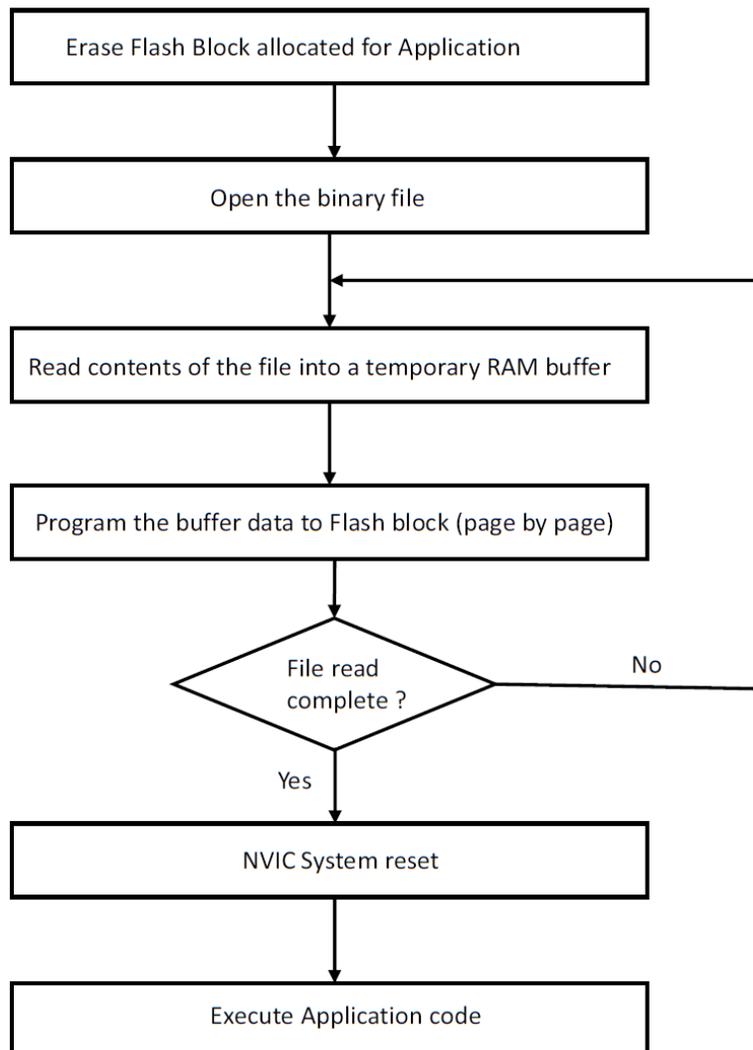
プロジェクトのビルド後に、バイナリファイル出力は下記のパスで見つかります。

`<your_project>.X\dist\<config_name>\production\.`

## 6.2 ダウンロードしたバイナリの自己書き込み

ユーザは、本書の FTP クライアント アプリケーションを使って、任意の FTP サーバ(どのような FTP サーバも使用可能) から必要なアプリケーション ライブラリをダウンロードできます。クライアント ファイルシステム内にダウンロードされたバイナリファイルは、図 6-4 のフローチャートの通りに MCU のフラッシュメモリに書き込む事ができます。フラッシュセクタの消去および書き込み動作の実装は、本応用例のソースコード内の APP\_Flash\_Task() 関数(same54\_ftp\_client\firmware\src\app.c) 内にあります。

図 6-4. バイナリファイルのプログラミング



### 6.3 アプリケーションコードの開始

リセットのたびに、ブートローダコードは以下を確認します。

- ユーザボタン(SW0)が押されているかどうか
- アプリケーションに割り当てられたフラッシュアドレスに有効なアプリケーションコードが存在するかどうか

これらの条件のどちらかが「真」である場合、FTPクライアントブートローダは実行されず、実行はユーザアプリケーションコードへジャンプします。

**Note:** 詳細は、アプリケーションノート [AN3475](#) を参照してください。

## 7. 参考資料

- The Microchip TCP/IP スタック:  
[ww1.microchip.com/downloads/en/apnotes/00833c.pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/apnotes/00833c.pdf)
- MPLAB® Harmony v3 TCP/IP ヘルプ:  
[microchip-mplab-harmony.github.io/net/frames.html?frmname=topic&frmfile=index.html](http://microchip-mplab-harmony.github.io/net/frames.html?frmname=topic&frmfile=index.html)
- RFC 959:  
[datatracker.ietf.org/doc/html/rfc959](http://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc959)
- Harmony v3 Microchip Developer Help:  
[microchipdeveloper.com/harmony3:start](http://microchipdeveloper.com/harmony3:start)
- MPLAB Harmony GitHub wiki:  
[github.com/Microchip-MPLAB-Harmony/Microchip-MPLAB-Harmony.github.io/wiki](http://github.com/Microchip-MPLAB-Harmony/Microchip-MPLAB-Harmony.github.io/wiki)
- TCP/IP アプリケーションを初めて作成する方法:  
[github.com/Microchip-MPLAB-Harmony/net/wiki/Create-your-first-tcpip-application](http://github.com/Microchip-MPLAB-Harmony/net/wiki/Create-your-first-tcpip-application)
- MPLAB Harmony v2 から MPLAB Harmony v3 TCP/IP アプリケーションへの移行ガイド:  
[microchip-mplab-harmony.github.io/quick\\_docs/source/migration/tcpiip\\_harmoy2\\_to\\_harmony\\_3/readme.html](http://microchip-mplab-harmony.github.io/quick_docs/source/migration/tcpiip_harmoy2_to_harmony_3/readme.html)
- ブートローダによるアプリケーションの設定:  
[microchip-mplab-harmony.github.io/bootloader\\_apps\\_uart/apps/docs/readme\\_configure\\_application\\_sam.html#configuring-an-application-to-be-bootloaded-for-cortex-m-based-mcus](http://microchip-mplab-harmony.github.io/bootloader_apps_uart/apps/docs/readme_configure_application_sam.html#configuring-an-application-to-be-bootloaded-for-cortex-m-based-mcus)
- MPLAB Harmony v3 は、MPLAB Code Configurator (MCC) を介して設定できます。MPLAB Harmony v3 を MCC と組み合わせて使う方法については、以下のリンクを参照してください。
  - [Create a new MPLAB Harmony v3 project using MCC](#)
  - [Update and Configure an Existing MHC-based MPLAB Harmony v3 Project to MCC-based project](#)
  - [Getting Started with MPLAB Harmony v3 Using MPLAB Code Configurator](#)
  - [MPLAB Code Configurator Content Manager for MPLAB Harmony v3 Projects](#)
- MPLAB® Code Configurator Overview with MPLAB Harmony Content:  
[microchipdeveloper.com/harmony3:mcc-overview](http://microchipdeveloper.com/harmony3:mcc-overview)

---

## Microchip 社情報

---

### Microchip 社ウェブサイト

---

Microchip 社はウェブサイト([www.microchip.com](http://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がご覧になれます。

- **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。

### カスタマサポート

---

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になれます。

- 正規代理店
- 技術サポート

サポートは販売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になれます。[www.microchip.com/support](http://www.microchip.com/support)

### Microchip 社のデバイスコード保護機能

---

Microchip 社製品のコード保護機能について以下の点にご注意ください。

- Microchip 社製品は、該当する Microchip 社データシートに記載の仕様を満たしています。
- Microchip 社では、通常の条件ならびに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歩しています。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用する事ができます。それ以外の方法でこの情報を使用する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、[www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support-services](http://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、状態、品質、性能、商品性、特定目的への適合性をはじめとする、いかなる類の表明も保証も行いません。

いかなる場合も Microchip 社は、本情報またはその使用に関連する間接的、特殊的、懲罰的、偶発的、または必然的損失、損害、費用、経費のいかにかわからず、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 社の製品を使用する事は全て購入者のリスクとし、また購入者はこれによって発生したあらゆる損害、クレーム、訴訟、費用に関して、Microchip 社は擁護され、免責され、損害をうけない事に同意するものとします。特に明記しない場合、暗黙的あるいは明示的を問わず、Microchip 社が知的財産権を保有しているライセンスは一切譲渡されません。

## 商標

Microchip 社の名称とロゴ、Microchip ロゴ、Adaptec、AVR、AVR ロゴ、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi ロゴ、MOST、MOST ロゴ、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 ロゴ、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST ロゴ、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron、XMEGA は米国および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、HyperLight Load、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 logo、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S、storClad、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、Total Endurance、Trusted Time、TSHARC、USBCheck、VariSense、VectorBlox、VeriPHY、ViewSpan、WiperLock、XpressConnect、ZENA 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 マークです。

Adaptec ロゴ、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology、Symmcom はその他の国における Microchip Technology Incorporated の登録商標です。

GestIC は、その他の国における Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG (Microchip Technology Inc.の子会社)の登録商標です。

その他の商標は各社に帰属します。

© 2023, Microchip Technology Incorporated and its subsidiaries. All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-6683-2570-4

---

## 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](http://www.microchip.com/quality) をご覧ください。

## 各国の営業所とサービス

### 北米

#### 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](http://www.microchip.com)

#### アトランタ

Duluth, GA  
Tel:678-957-9614  
Fax:678-957-1455

#### オースティン、TX

Tel:512-257-3370

#### ボストン

Westborough, MA  
Tel:774-760-0087  
Fax:774-760-0088

#### シカゴ

Itasca, IL  
Tel:630-285-0071  
Fax:630-285-0075

#### ダラス

Addison, TX  
Tel:972-818-7423  
Fax:972-818-2924

#### デトロイト

Novi, MI  
Tel:248-848-4000

#### ヒューストン、TX

Tel:281-894-5983

#### インディアナポリス

Noblesville, IN  
Tel:317-773-8323  
Fax:317-773-5453  
Tel:317-536-2380

#### ロサンゼルス

Mission Viejo, CA  
Tel:949-462-9523  
Fax:949-462-9608  
Tel:951-273-7800

#### ローリー、NC

Tel:919-844-7510

#### ニューヨーク、NY

Tel:631-435-6000

#### サンノゼ、CA

Tel:408-735-9110  
Tel:408-436-4270

#### カナダ - トロント

Tel:905-695-1980  
Fax:905-695-2078

### アジア / 太平洋

#### オーストラリア - シドニー

Tel:61-2-9868-6733

#### 中国 - 北京

Tel:86-10-8569-7000

#### 中国 - 成都

Tel:86-28-8665-5511

#### 中国 - 重慶

Tel:86-23-8980-9588

#### 中国 - 東莞

Tel:86-769-8702-9880

#### 中国 - 広州

Tel:86-20-8755-8029

#### 中国 - 杭州

Tel:86-571-8792-8115

#### 中国 - 香港 SAR

Tel:852-2943-5100

#### 中国 - 南京

Tel:86-25-8473-2460

#### 中国 - 青島

Tel:86-532-8502-7355

#### 中国 - 上海

Tel:86-21-3326-8000

#### 中国 - 瀋陽

Tel:86-24-2334-2829

#### 中国 - 深圳

Tel:86-755-8864-2200

#### 中国 - 蘇州

Tel:86-186-6233-1526

#### 中国 - 武漢

Tel:86-27-5980-5300

#### 中国 - 西安

Tel:86-29-8833-7252

#### 中国 - 厦門

Tel:86-592-2388138

#### 中国 - 珠海

Tel:86-756-3210040

### アジア / 太平洋

#### インド - バンガロール

Tel:91-80-3090-4444

#### インド - ニューデリー

Tel:91-11-4160-8631

#### インド - プネ

Tel:91-20-4121-0141

#### 日本 - 大阪

Tel:81-6-6152-7160

#### 日本 - 東京

Tel:81-3-6880-3770

#### 韓国 - 大邱

Tel:82-53-744-4301

#### 韓国 - ソウル

Tel:82-2-554-7200

#### マレーシア - クアラルンプール

Tel:60-3-7651-7906

#### マレーシア - ペナン

Tel:60-4-227-8870

#### フィリピン - マニラ

Tel:63-2-634-9065

#### シンガポール

Tel:65-6334-8870

#### 台湾 - 新竹

Tel:886-3-577-8366

#### 台湾 - 高雄

Tel:886-7-213-7830

#### 台湾 - 台北

Tel:886-2-2508-8600

#### タイ - バンコク

Tel:66-2-694-1351

#### ベトナム - ホーチミン

Tel:84-28-5448-2100

### ヨーロッパ

#### オーストリア - ヴェルス

Tel:43-7242-2244-39  
Fax:43-7242-2244-393

#### デンマーク - コペンハーゲン

Tel:45-4485-5910  
Fax:45-4485-2829

#### フィンランド - エスポー

Tel:358-9-4520-820

#### フランス - パリ

Tel:33-1-69-53-63-20  
Fax:33-1-69-30-90-79

#### ドイツ - ガーヒング

Tel:49-8931-9700

#### ドイツ - ハーン

Tel:49-2129-3766400

#### ドイツ - ハイムブロン

Tel:49-7131-72400

#### ドイツ - カールスルーエ

Tel:49-721-625370

#### ドイツ - ミュンヘン

Tel:49-89-627-144-0  
Fax:49-(89-627)-144/-44

#### ドイツ - ローゼンハイム

Tel:49-8031-354-560

#### イスラエル - ラーナナ

Tel:972-9-744-7705

#### イタリア - ミラノ

Tel:39-0331-742611  
Fax:39-0331-466781

#### イタリア - パドヴァ

Tel:39-049-7625286

#### オランダ - ドリュエーン

Tel:31-416-690399  
Fax:31-416-690340

#### ノルウェー - トロンハイム

Tel:47-7288-4388

#### ポーランド - ワルシャワ

Tel:48-22-3325737

#### ルーマニア - ブカレスト

Tel:40-21-407-87-50

#### スペイン - マドリッド

Tel:34-91-708-08-90  
Fax:34-91-708-08-91

#### スウェーデン - ヨーテボリ

Tel:46-31-704-60-40

#### スウェーデン - ストックホルム

Tel:46-8-5090-4654

#### イギリス - ウォーキングム

Tel:44-118-921-5800  
Fax:44-118-921-5820