



# ARM達人への道!

## 定番 Cortex-Mマイコン・ベアメタル入門

ダウンロード・データあります

第2回

### Cortex-Mベアメタル・プログラムの基本構成

#### ターゲットCortex-Mマイコン&ボード

ここでは、ARM Cortex-Mマイコンのベアメタル・プログラミングについて解説します。ターゲットには、Cortex-M3コア搭載FM3マイコン(サイプレス)を選びました。

本誌でこれまで取り上げてきた、32ビットARMプロセッサのベアメタル・プログラムと共通の条件で実験を行うことができる本誌2012年6月号付属基板を使います。2000円強で入手することが可能です<sup>(1)</sup>。

#### ● メモリ・マップ

今回のターゲットFM3マイコンのメモリ・マップ(図1)を見ると、

- フラッシュ・メモリが、0x0000\_0000 ~ 0x10\_0000の1Mバイト
- RAMが、0x1FFF\_0000 ~ 0x1FFF\_FFFFの64Kバイト、0x2000\_0000 ~ 0x2000\_FFFFの64Kバイトの計128Kバイト

あります。

また、FM3専用のI/Oが、0x4000\_0000 ~ 0x41FF\_FFFFに入っているのが分かります。

このように、基本的にはARM7v-Mの規約に従って、メモリ・マップが作られています。RAMの位置など、完全に規約通りではないところもあるので、注意が必要です。

#### プログラムの構成

#### ● 共通プログラム仕様

今まで連載「ARM達人への道! 定番ARMプロセッサ・プログラミング入門」<sup>(2)</sup>などで示してきた、従来からある32ビットARMのプログラムとmain処理は全く同じです。

今回のFM3のサンプル・プログラムは、拡張ベース・ボードCQBDELの制御プログラム[以前の連載(本誌2014年9月号~11月号)で利用]がそのまま動

作しています。CQBDELの制御プログラムは、全て割り込み処理のため、mainプログラムに全く変更がありません。

#### ● プログラム・ファイル構成

文献(2)の連載と比べると、CPUアーキテクチャが変更されましたが、ファイルの構成は全く同じです。共通部分と個別部分は変わりません。

##### ① Cortex-M共通プログラム

- ARMの初期化プログラム .....fm3/main.c  
(ベクタ・テーブルの位置指定)
- スタートアップ・プログラム...fm3/crt0.s  
(スタック・ポインタとメモリの初期化)
- ベクタ・テーブル.....fm3/vector.c  
(ベクタ・テーブル)

##### ② CPUごとに異なるプログラム

- I/O処理プログラム .....fm3/io.c  
fm3/io.h  
(I/Oの初期化)
- 割り込み処理プログラム  
.....fm3/interrupt.c  
(I/O割り込み処理/SysTickは共通)

今回は、対象のCPUが、FM3だけなので、fm3にすべて置いてあります。

#### ● スタートアップ・プログラム(crt0.s)

従来の32ビットARM CPUと同じく、スタック・ポインタを設定して、メモリを初期化してから、main処理に移行します。

今回のプログラム(リスト1)では、プロセス・スタック・ポインタ(Process Stack Pointer)を使用していないので、初期化しなくてもプログラムは動きます。

#### ● その他のアセンブラ・プログラム

特殊(用途)レジスタ14個は、MSR/MRS命令で読み書きできるので、Cプログラムから制御できるように関数化しておきます(リスト2~リスト11)。

割り込み処理は、専用命令があるので、