U-Boot/uClinux/.Net Micro Frameworkを移植しながら試す

OSがサックサク！Cortex-M4搭載 FM4マイコンのSDRAM&NANDフラッシュ拡張法

ワンチップじゃモノ足りないときは

関本 健太郎

Cortex-M4搭載FM4シリーズ（スパンション）は，Cortex-M3搭載FM3シリーズと比べて演算能力や周辺機能がさらに強化され，高度かつ高速な演算処理を要求される領域に適しています．今回，FM4シリーズのMB9BF568R（120ピン版）を搭載した評価基板SK-FM4やMB9BF568Rチップを使った自作の評価基板を例に，SDRAMコントローラやNANDフラッシュ・インターフェースを使ってRAM/ROMを大拡張する方法を紹介します（**表1**）．OSもサクサク動かせて非常に便利です．本誌2012年6月号付属のFM3マイコンMB9BF618T搭載基板向けの.Net Micro Framework，U-BootおよびuClinuxを移植しながら説明していきます．

ARM Cortex-M4搭載 FM4マイコンの特徴

● RAMは大きい方がいい！SDRAMコントローラ搭載

Cortex-M4搭載FM4のFM3からの主な強化点は，次の通りです．筆者個人的には，SDRAMコントローラが追加されたことで，大容量のメモリが安価で利用可能となり，.NET Micro FrameworkやuClinuxに活用しやすくなって，非常に魅力を感じました．

- CPUコアとしてCortex-M4を搭載
  FM3のCortex-M3と比較してCPU性能を向上
- 外部インターフェースの追加
  SDRAMのサポートおよびSDカード・コントローラ（SDIOインターフェース）のサポート追加
- スタンバイ時の消費電力低減
  RTC（Real Time Clock）動作時の電流を約1.5 μAまで抑えることが可能
- フラッシュ・メモリ機能の向上
  CPU動作にノーウェイトでリード・アクセスが可能となり，処理速度の向上と同時に低消費電力化
- タイマ機能の強化
  最小分解能が6.25nsに改善され，非対称PWM波形出力対応やアナログ/ディジタル起動トリガの複数化などタイマ機能が強化された．3相モータ制御などにおいてエネルギ効率を改善
- アナログ機能の強化
  アナログ回路が全面的に見直しされ，内蔵発振器の精度改善，12ビット分解能のD-Aコンバータの追加，A-Dコンバータの高速化（従来比2倍）
- 通信機能の強化
  SPIインターフェースの9ビットから16ビットまでの拡張と高速化（20MHz），CPUを介さずにデータを高速に転送できるDSTC（Descriptor System data Transfer Controller）の追加

表1　メモリ拡張OK! Cortex-M4搭載FM4評価基板

機　能	自作基板	Spansion SK-FM4
CPU	MB9BF560R	MB9BF560R
外部RAM	SDRAM 32Mバイト	SDRAM 16Mバイト
内蔵フラッシュ・メモリ	1Mバイト	1Mバイト
NAND型フラッシュ・メモリ	—	1Gバイト
SPIフラッシュ・メモリ	4Mバイト	—
SDカード	設定可能	設定可能*1
USB デバイス	○	○
USB ホスト	○	設定可能*2
デバッグ	JTAG	JTAG*3 CMSIS-DAP
その他	LED × 3	RGB LED × 1
拡張	Arduino 互換ピン・ヘッダ	Arduino 互換ピン・ヘッダ
	W5500シールド	W5500シールド

＊1：SDカードはSDRAMと共存不可
＊2：USBホスト・コネクタは未実装
＊3：MB9AF311K/MB9BF321K使用の独立したデバッガ回路

● FM4マイコンMB9B568Rの概要

今回使用したFM4はMB9BF568Rです．CPUコアの最高動作周波数が160MHzで，FPUを搭載し，内蔵フラッシュ・メモリは1Mバイト（メイン）+ 32Kバイト（ワーク），内蔵SRAMは128Kバイトです．

内蔵周辺機能としては，USBファンクションとホスト共用のUSBインターフェース（1チャネル），CAN（最大2チャネル），UART，CSIO，LIN，I²Cをサポー