

FatFs for TOPPERS を移植する

横田 敬久

近年の組み込みシステムでは、取得したデータをメモリ・カードに保存したいという要求が増えていく。しかしメモリ・カードはそれ単体では単なるフラッシュROMであり、セクタ単位の読み書きしかできない。ファイル単位で読み書きするためには、ファイルやディレクトリの構造を解釈するファイル・システム・ドライバが必要となる。ここではTOPPERS/JSPへ移植されたオープン・ソースのファイル・システムであるFatFs for TOPPERSを付属ColdFireマイコン基板へ移植し、MMC/SDカードへの読み書きを行う。

(編集部)

1. FatFs for TOPPERS とは

● μ ITRON でファイル・アクセスを行うためには

μ ITRON は、OS カーネル本体の機能としてはファイル・アクセスの機能を持ちません。そのため、もしディスクやメモリ・カードなどに対してファイルの読み書きをしたい場合、それらの機能をデバイス・ドライバやミドルウェアとして実装し、ユーザ・アプリケーションからそれら呼び出す必要があります。

TOPPERS の OS カーネルとユーザ・アプリケーションをコンパイルするとき、FatFs も一緒にリンクすることで

ファイル・アクセスが可能になります。FatFs の中では `fopen()` や `fread()` のような C 言語の標準関数に似た API が提供され、ユーザ・アプリケーションから自由に呼び出せます。

● FatFs とは

FatFs とは、赤松 武史氏によって開発された組み込み向けのオープン・ソース・ファイル・システムです。本来は OS レスの環境向けである FatFs を宮城県産業技術総合センターの今井 和彦氏が TOPPERS 向けに移植したのが FatFs for TOPPERS です。FatFs for TOPPERS には CompactFlash に対応した TOPPERS 用ドライバが用意されています。またオリジナルの FatFs にも、ATA/MMC/CompactFlash などさまざまなデバイスに対応したサンプル・プロジェクトが用意されています。

付属基板の ColdFire には QSPI コントローラが搭載され、これを使用することにより MMC/SD カードを制御できます。

この章では FatFs for TOPPERS を移植し、付属 Cold Fire マイコン基板から SPI 通信を用いて MMC/SD カードを操作する方法を紹介します。

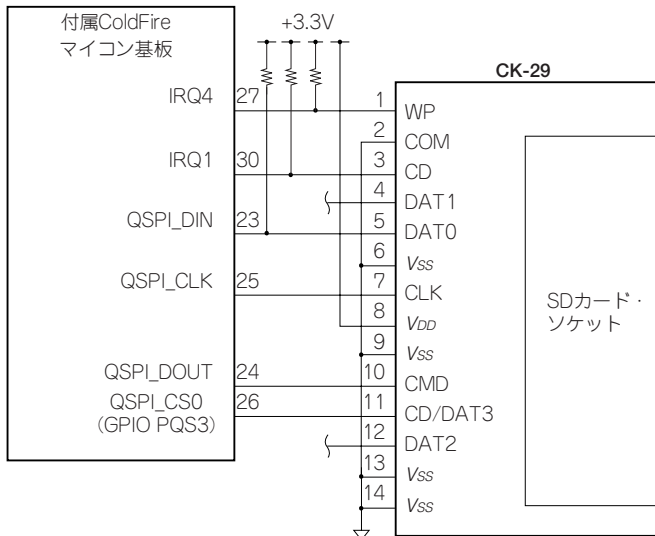
● FatFs で使える API

FatFs は表 1 のようなファイル操作関数を提供しています。

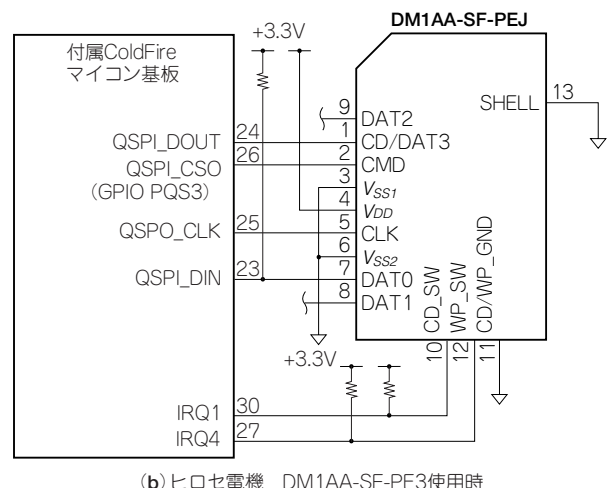
FatFs for TOPPERS/JSP では FatFs の R0.04 のバージョンを使用しています。FatFs は作者が日本人であることもあり、ファイル名のシフト JIS による日本語表示にも対応しています。さらにこのバージョンでは、ファイル・システムのフォーマット、マルチドライブ対応などの機能拡張が図られています。また、ディレクトリ関連の操作が

表 1 FatFs のファイル操作関数

関数名	説明
<code>f_mount</code>	ファイル・システムのマウント
<code>f_open</code>	ファイルのオープン
<code>f_close</code>	ファイルのクローズ
<code>f_read</code>	ファイルへのデータの読み込み
<code>f_lseek</code>	ファイルの読み書きの位置変更
<code>f_write</code>	ファイルへのデータの書き込み
<code>f_sync</code>	ファイルへのバッファのフラッシュ
<code>f_opendir</code>	ディレクトリを開く
<code>f_readdir</code>	ディレクトリの読み込み
<code>f_stat</code>	ファイル情報の読み込み
<code>f_getfree</code>	ファイル・システムの空き容量を求める (4G バイトまで)
<code>f_unlink</code>	ディレクトリ、ファイルの削除
<code>f_mkdir</code>	ディレクトリの作成
<code>f_chmod</code>	ファイルの属性変更
<code>f_rename</code>	ファイルの名前変更



(a) サンハヤト CK-29 使用時



(b) ヒロセ電機 DM1AA-SF-PE3使用時

図1 MMC/SD カード・スロットと付属 ColdFire マイコン基板の接続回路図

表2 MMC/SD カード・スロット増設時に必要な部品

部 品	メーカ	型 番
SD メモリ・カード変換用基板 (コネクタ実装済み)	サンハヤト	CK-29
SD カード・コネクタ	ヒロセ電機	DM1AA-SF-PEJ
micro SD カード・コネクタ	ヒロセ電機	DM3AT-SF-PEJ
	ミツミ電機	CIM-H75N
miniSD カード・コネクタ	ヒロセ電機	DM2A-SFW-PEJ-S

できない代わりに省メモリのミニマイズ・モードや、リード・オンリで使うこともできます。これらの機能の ON/OFF はソース中のマクロ `_FS_MINIMIZE_FS_READ ONLY`, `_USE_MKFS` を `#define` (または `#undef`) することに追加/削除が可能です。詳しくはソース中のドキュメントを見てください。

FatFs は組み込み向けということもあり、若干使い方に注意する部分があります。C 言語の標準関数の `fopen`, `fread` との違いは、ワーク・エリアがすべてユーザ・アプリケーション側にあり、OS やライブラリ側でワーク・エリアを返すという方式であることです (ハンドラを返す方式ではない)。これにより、非 OS 環境・省メモリでの動作を実現しています。

注1: <http://www.kurusugawa-ele.co.jp/>

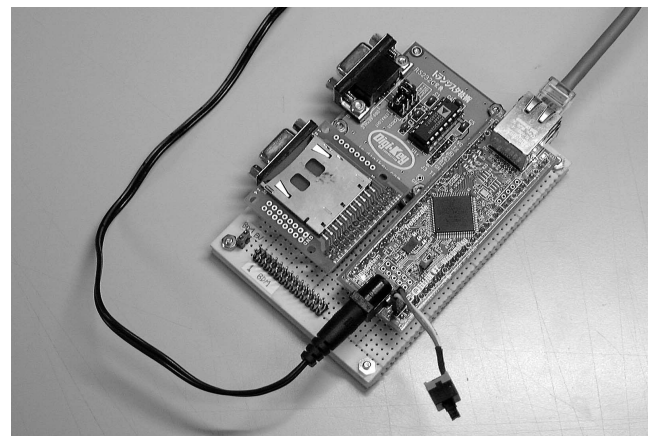


写真1 製作したベースボードの外観

2. 付属 ColdFire マイコン基板でファイルを読み書きする

● MMC/SD カード・スロットを接続する

それでは実際に FatFs を動作させてみます。まず、付属 ColdFire マイコン基板に MMC/SD カード・スロットを接続し、メモリ・カードを読み書きできるようにする必要があります。そのためには、MMC/SD カード・スロットと付属 ColdFire マイコン基板を直結するか、2008 年 9 月号や本特集記事の第 5 章で解説している来栖川電工製の拡張ベースボードを使用します。この拡張ベースボードを使用