

組込み向けファイルシステム FatFs for TOPPERSのご紹介

TOPPERSプロジェクト
宮城県産業技術総合センター
今井和彦

はじめに

- TOPPERSプロジェクトより配布されているファイルシステムFatFs for TOPPERSについて解説します。
- これまで、ファイルシステムがサポートされていないことを理由にTOPPERSカーネルの採用を見送っていた方は、これを機会にぜひご検討下さい。

発表内容

- 開発の経緯
- FatFs (FAT File System)
- FatFsの特徴
- FatFsのAPI
- FatFs for TOPPERS
- 移植作業
- デモ・システムのご紹介

TOPPERSプロジェクトの目的

- TOPPERSプロジェクトは組込みシステム構築の基盤となる各種のソフトウェアを開発し、良質なオープンソースソフトウェアとして公開することで、組込みシステム技術と産業の振興を図ることを目的としたプロジェクトです。

TOPPERSプロジェクトの これまでの成果物

- ステップ1 カーネル
 - μ ITRON仕様RTOS: TOPPERS/JSPカーネルなど
 - OSEK仕様RTOS: TOPPERS/OSEKカーネル
- ステップ2 ミドルウェア
 - 通信分野
 - TCP/IPプロトコルスタック: TINET
 - CAN, LIN, FlexRay通信ミドルウェア

次は当然、「ファイルシステム」

開発の経緯(1)

目標

- TOPPERSカーネル上で動作するファイルシステム (FAT16/32) を TOPPERSライセンス で公開する。

TOPPERSライセンスとは

- BSDライセンスをベースとした独自ライセンス
- 自由な利用(使用、複製、改変、再配布)
- 機器に組み込んで利用する際には、
 - 元のライセンス文を掲載する
 - またはTOPPERSプロジェクトに報告する(レポートウェア)

開発の経緯(2)

自作するしかないのか....

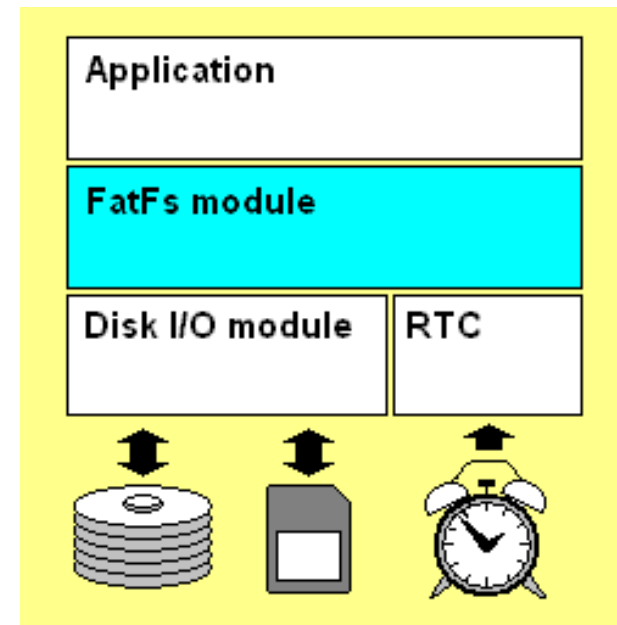
そのとき、FatFsが公開された。

FatFs (FAT File System)

- フリーソフトウェアのファイルシステム
 - ライセンス: 使用、改変、再配布に一切制限なし
 - URL
http://elm-chan.org/fsw/ff/00index_j.html
- 作者: 赤松武史氏
- サポートされる機能
 - FAT12/16/32
 - 8.3形式ファイル名とNT小文字フラグに対応
 - FDISKフォーマット(基本区画)およびSFDフォーマットに対応
(512byte/sectorのみ)
- 未サポートの機能
 - VFAT(ロングファイルネーム)

FatFsの特徴

- 2種類の構成
 - フルセット版: FatFs
 - 省メモリ版: Tiny-FatFs
- 移植性が優れている
 - OSなしでも動作可能
 - 様々なプロセッサで動作実績あり
 - AVR, H8/300H, TLCS-870/C, V850ES
 - デバイス依存部を明確に分離
 - 記録メディアとタイマ(RTC)デバイスドライバを追加するのみ
 - セクター単位のリード／ライト
 - 用意されているサンプル・ドライバ
 - » MMC
 - » Compact Flash (CF)
 - » ATA HDD



FatFsのAPI(1)

- (1) f_mount - ワークエリアの登録・削除
- (2) f_open - ファイルのオープン・作成
- (3) f_close - ファイルのクローズ
- (4) f_read - ファイルの読み込み
- (5) f_write - ファイルの書き込み
- (6) f_lseek - ファイルR/Wポインタの移動
- (7) f_sync - キャッシュされたデータのフラッシュ
- (8) f_opendir - ディレクトリのオープン
- (9) f_readdir - ディレクトリの読み出し

FatFsのAPI(2)

- (10) f_getfree - ディスク空き領域の取得
- (11) f_stat - ファイル・ステータスの取得
- (12) f_mkdir - ディレクトリの作成
- (13) f_unlink - ファイルまたはディレクトリの削除
- (14) f_chmod - ファイルまたはディレクトリ属性の変更
- (15) f_rename - ファイルまたはディレクトリの名前変更・移動
- (16) f_mkfs - ディスクのフォーマット

FatFs for TOPPERS

•FatFsをTOPPERS/JSP上に移植

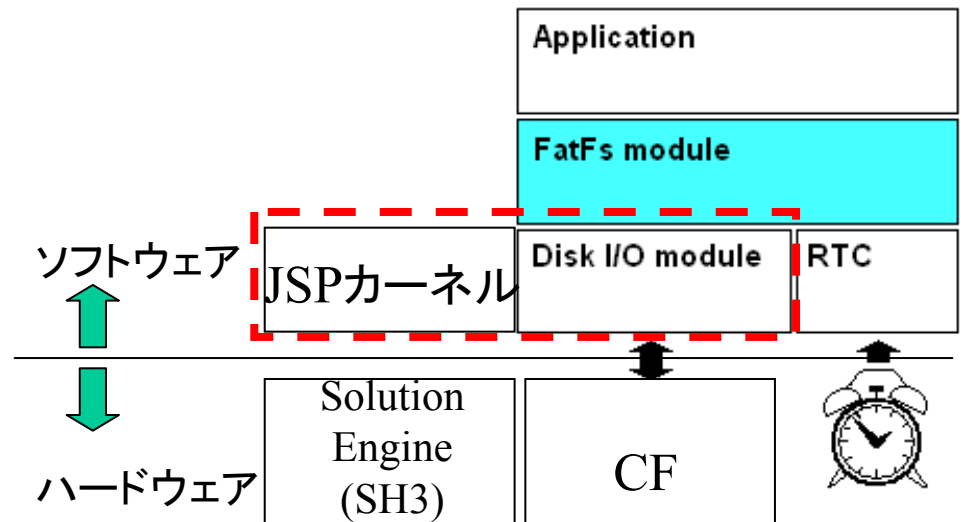
•ソフトウェア構成

- ・ファイルシステム: FatFs(R0.04)
- ・カーネル: TOPPER/JSPカーネル
Release 1.4.2

- ・デバイスドライバ:
 - ・PCカード・ドライバ
 - ・ATAドライバ

•ハードウェア構成

- ・プロセッサ(型番): SH3(SH7727)
- ・ボード(メーカー名): MS7727CP01(日立超LSIシステムズ)
- ・PCカード・コントローラ: MR-SHPC-01 V2T-F(丸文)
- ・PCカード・アダプタ: PCCF-ADP(I/O DATA)
- ・記録メディア:
 - コンパクト・フラッシュ・カードCF



移植作業(1)

基本方針

なるべくオリジナルのFatFsに手を加えない。
(本家のバージョンアップに対応しやすくする。)

1. FatFs本体

- データ型の定義
- エンディアンの定義

2. 下位レイヤI/F

- 基本的にセクタ単位のリード・ライト関数を用意すればOK
- 今回のターゲットボードでは
 - PCカードイネーブラ
 - ATAドライバ

移植作業(2)

1. FatFs本体

– データ型の定義

- FatFsでは移植性を考慮して、処理系依存のデータ型を定義する。

- typedef UB BYTE; /* 符号なし8ビット整数 */
- typedef UB UCHAR; /* 符号なし8ビット整数 */
- typedef B CHAR; /* 符号付き8ビット整数 */
- typedef UH WORD; /* 符号なし16ビット整数 */
- typedef UH USHORT; /* 符号なし16ビット整数 */
- typedef H SHORT; /* 符号付き16ビット整数 */
- typedef UW DWORD; /* 符号なし32ビット整数 */
- typedef unsigned long ULONG;
- typedef long LONG;

移植作業(3)

1. FatFs本体

– エンディアンの定義

- マクロ `_MCU_ENDIAN` でFAT構造にアクセスする方法を定義する。

1:ワード・アクセス可能

2:ワード・アクセス不可能

プロセッサが以下のいずれかに該当する場合は `_MCU_ENDIAN` を2に定義する必要がある。

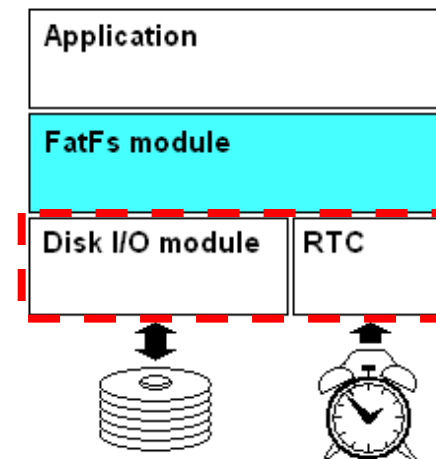
該当しない場合は、このマクロを1に定義すればよく、その場合、コードサイズを削減できる。

- プロセッサのバイト・オーダーがビッグエンディアンである。
- アラインに合っていないメモリ・アクセスが禁止されている。

移植作業(4)

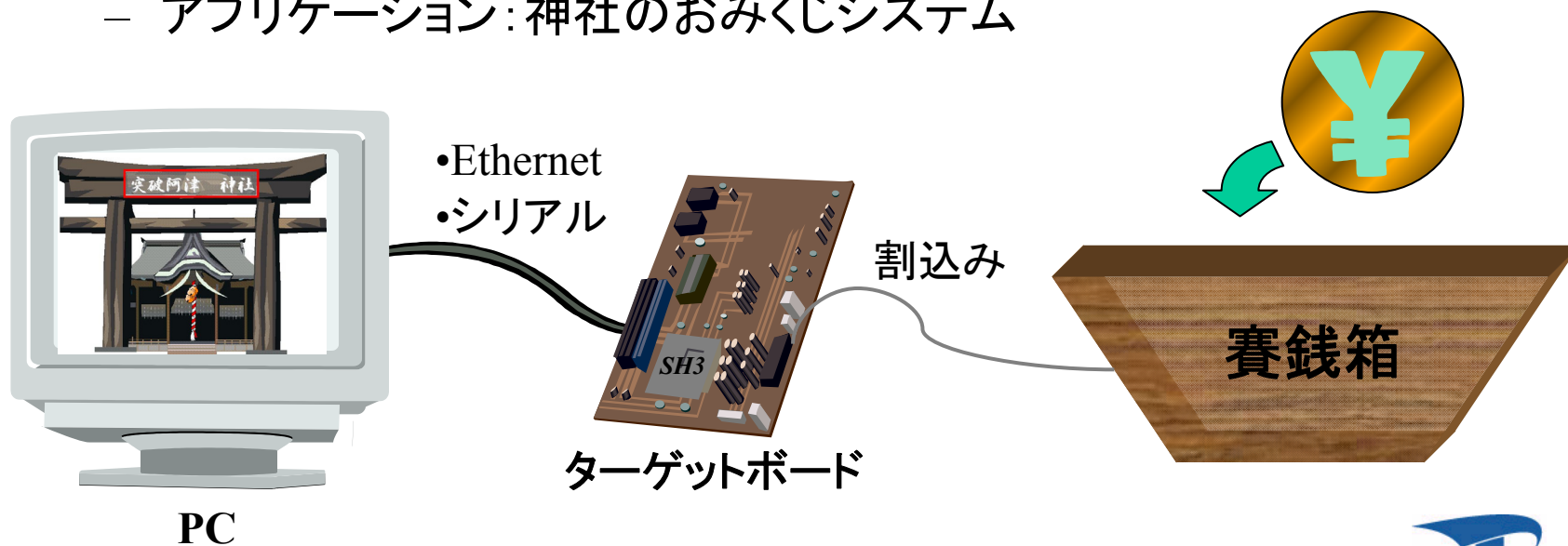
2. 下位レイヤI/F

- 基本的にセクタ単位のリード・ライト関数を用意すればOK
- 用意するAPI一覧
 1. `disk_initialize` ディスク・ドライブの初期化
 2. `disk_status` ディスク・ドライブの状態取得
 3. `disk_read` ディスクからの読み込み
 4. `disk_write` ディスクへの書き込み
 5. `get_fattime` 日付・時刻の取得



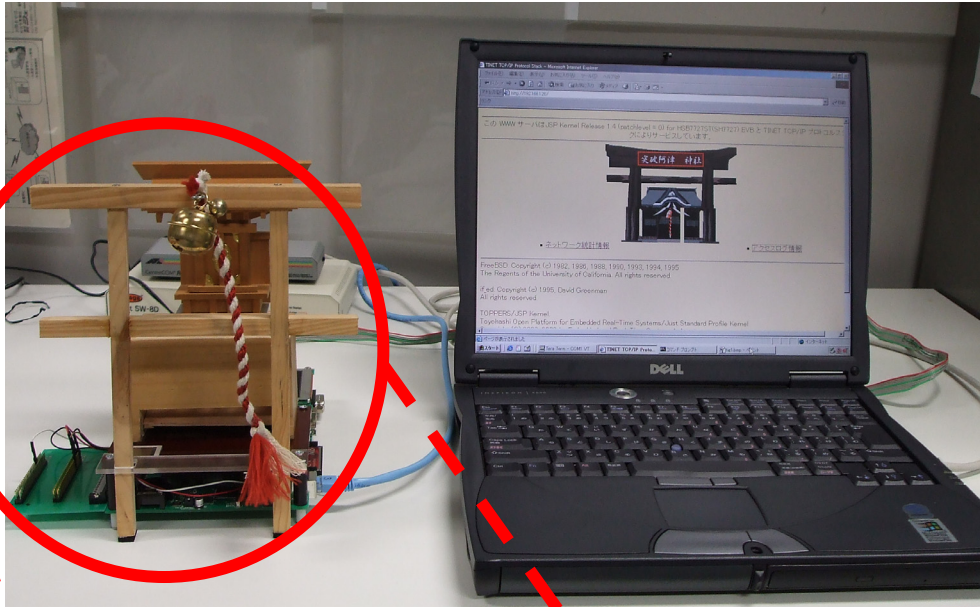
デモ・システムのご紹介

- ファイルシステムを用いたWebサーバ
 - JSPカーネル1.4.0 + FatFs0.04 + TINET1.3
 - JSPとTINETはボード付属のバージョンを使用(開発工数を削減)
 - ボード: 北斗電子HSB7727ST(プロセッサ SH7727)
 - 記録メディア: CompactFlash(CF)
 - アプリケーション: 神社のおみくじシステム

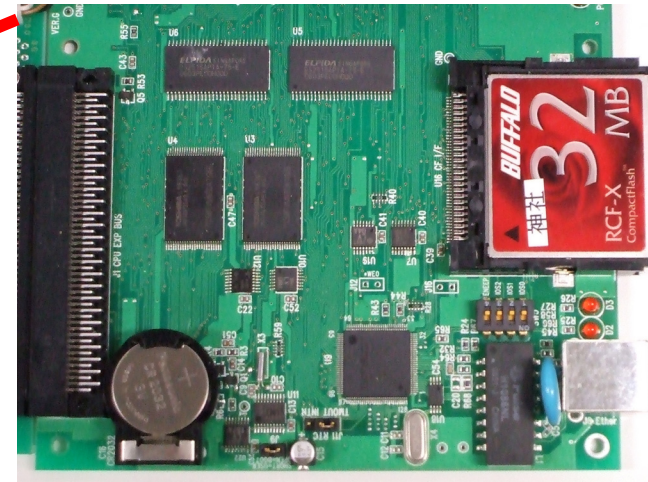


デモ・システムの概観

全体像



ターゲットボード



CF

賽銭センサー

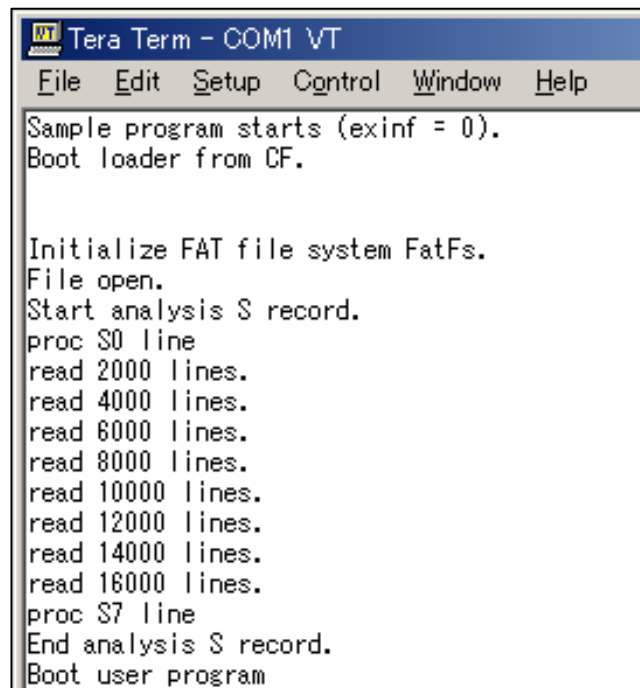
クリア・ボタン

OPPERSプロジェクト

デモ・システムの動作説明(1)

- CompactFlashからユーザープログラムをブート
 - ブートローダ自体もJSP+FatFsを用いて実現

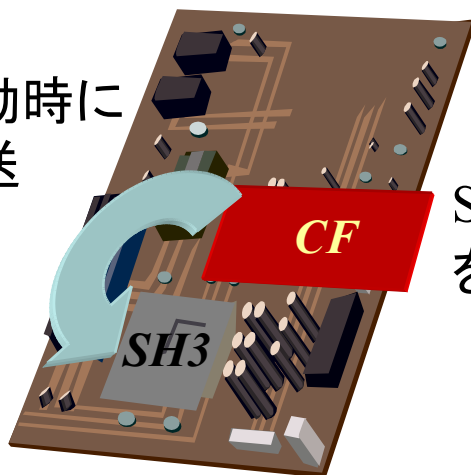
ブートローダのログ表示



```
Tera Term - COM1 VT
File Edit Setup Control Window Help
Sample program starts (exinf = 0).
Boot loader from CF.

Initialize FAT file system FatFs.
File open.
Start analysis S record.
proc S0 line
read 2000 lines.
read 4000 lines.
read 6000 lines.
read 8000 lines.
read 10000 lines.
read 12000 lines.
read 14000 lines.
read 16000 lines.
proc S7 line
End analysis S record.
Boot user program
```

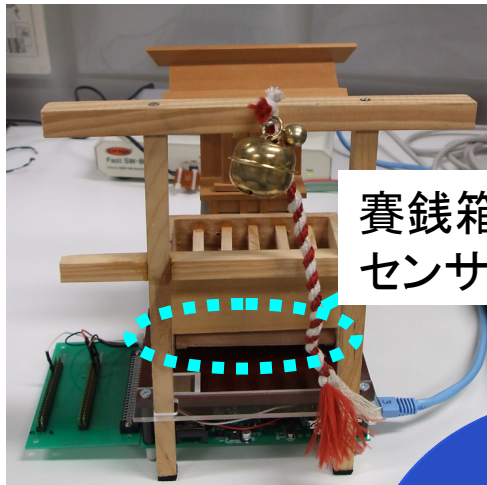
起動時に
転送



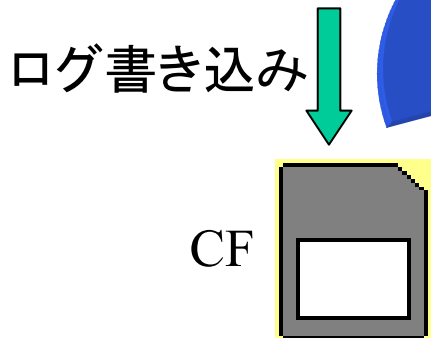
Sレコードファイルを
予め格納

デモ・システムの動作説明(2)

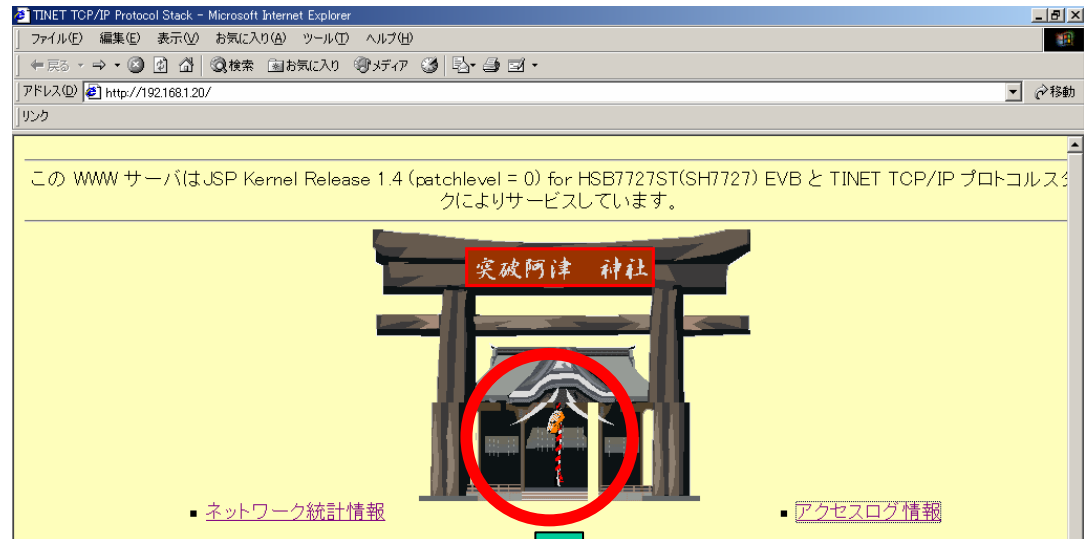
- ・ センサーによりお賽銭の投入を感知し、おみくじをWeb上でアニメーション表示する。
- ・ CFにログを書き込む。



賽銭箱・底の
センサーで感知

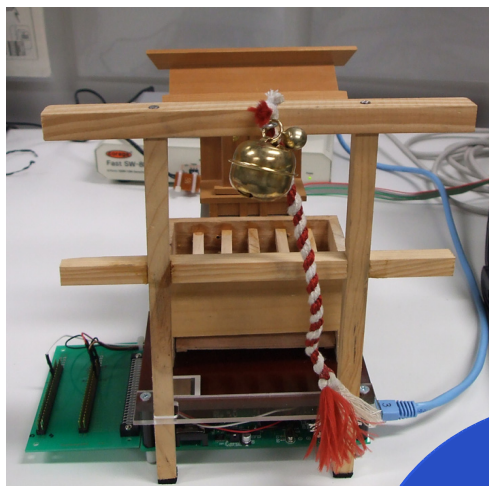


Webコンテンツ
読み出し
(画像ファイル)



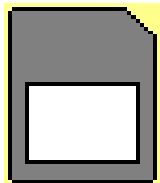
デモ・システムの動作説明(3)

- CFからログファイルを読み出し、Web上で表示する。



ログ読み出し

CF



2007/11/15

突破阿津 神社

- ネットワーク統計情報
- アクセスログ情報

アドレス(D) http://192.168.1.20/log.html

リンク

コンパクトフラッシュに記録

経過時間: 0: 5:23

- logging start : 2007/10/26 16:43:53
- IRQ0 occurred : 2007/10/26 16:48:18 lot:Sue-Kichi
- IRQ1 occurred : 2007/10/26 16:48:18 lot:initialize

ご興味をお持ちになった方へ

- ET会場内TOPPERSパビリオン(F-28)にてデモ展示中！
- 本日、ご紹介したFatFs for TOPPERSはTOPPERS公式サイトからダウンロードできます。ぜひ、お試しください。

URL: <http://www.toppers.jp/fatfs.html>