

ハードを隠ぺいしたお任せ OS を組み込みで使う可能性を探る

実験リサーチ!

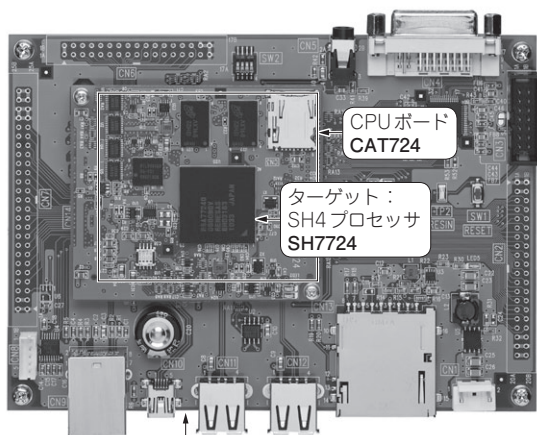
カーネル内部
とことん可視化計画

Linux 応答時間の実力

第1回

割り込み時の遅延 & 内部処理

海老原 祐太郎



ベースボード EB724A には拡張コネクタが搭載されている

写真1 実験には SH4 プロセッサを搭載する CAT724 にベースボード EB724A を組み合わせて使う
CAT724, EB724A ともしリコンリナックス製

Linux はハードウェアを意識せずにユーザ・アプリをプログラミングできるようになっています。カーネル内部の動作が隠ぺいされていてどう動いているかが非常にわかりにくくなっています。

本連載では数回に渡りわかりにくい Linux カーネルの動きを実験で可視化しながら動作を解説していきます。第1回は割り込みとスタックです。

組み込み向けの小さなフットプリントのリアルタイム OS では、割り込み応答速度が性能の目安として語られることが多くあります。しかし、残念ながら現在の Linux では割り込み応答速度性能が良いとは言えません。今回は、この Linux の割り込みを、波形や print 命令を使って可視化していきます。

実験の準備

● ハードウェア

実験に使用するボードは、SH4A マイコン SH7724 (ルネサス エレクトロニクス) を搭載した写真1に示

表1 実験に使うボード CAT724 の仕様

項目	仕様
CPU	SH7724 (SH4A, ルネサス エレクトロニクス) 500MHz
RAM	256Mバイト DDR2 RAM
ROM	NOR フラッシュ・メモリ 32Mバイト
ストレージ	マイクロSD ソケット, SD ソケット (各1)
インターフェース	USB 2.0 × 2, イーサネット, DVI, ステレオ音声出力, バッテリ・バックアップ SRAM, 時計 IC, I ² C, GPIO

す CPU ボード CAT724 です。仕様を表1に、回路ブロックを図1に示します。

● ソフトウェア

Linux カーネルのバージョンは 3.0.4 です。本連載では、SH4A を題材としています。x86 や ARM といった他のアーキテクチャでもほぼ同様です。

▶ プログラムのダウンロード先

本文で紹介する全プログラム・リストやビルド方法、ロード方法などは筆者のサイト <http://www.si-linux.co.jp/> に掲載します。

実験内容

● 16ビット PWM モードで割り込み応答実験を行いオシロスコープで観察

SH7724 のハードウェア仕様書を眺めていたところ TPU (タイマ・パルス・ユニット) が割り込み応答の実験に最適でした。TPU は 16 ビットのタイマでさまざまな使い方ができますが、本実験では PWM モードで実験を行います。

TPOUT 端子 (ベースボード EB724 の CN7 の 31 番ピン) をオシロスコープで観察すれば割り込み遅延時間を可視化して観察することができそうです。

● 割り込み処理の動き

実験専用のデバイス・ドライバを用意し TPU のレジスタにアクセスします。図2に TPU の動きを示します。