

ブレッドボードでOS自作入門

Langur

1. はじめに

トランジスタ技術 2012年10月号の付録はDIPパッケージのARM Cortex-M0 マイコン(LPC1114FN28/102)でした。このときの記事は付録のマイコンとブレッドボードを使って実験するといったものでした。

既に完成されたマイコンボードを使うのではなく、ブレッドボード上に部品を構成していくことでハードウェアの勉強にもなる上、ブレッドボード上でOSの自作を進めようとする人はまずいないだろうと思ったため、ブレッドボードでOS自作入門を始めることにしました。また、ブレッドボードを用いることでハードウェアの実験を行いやすいといった利点もあります。

OSを自作する上で、坂井弘亮氏が著された「12ステップで作る組込みOS自作入門」(以降12ステップ本)を参考にしています。

2. Xiǎoとは

Xiǎo(Xiǎo Is An Operating system)は世の中に数ある自作系OSのうちの1つです。現時点では、ARM Cortex-Mシリーズのプロセッサを主にターゲットにしています。2016年よりRaspberry Pi 2もターゲットにしていますが、移植が難航しております。

前述のとおり、12ステップ本を参考にしているため坂井弘亮氏のKOZOSに影響を多分に受けています。

3. 制約事項

KOZOSでターゲットにしているAKI-H8/3069Fに搭載されているH8/3069に比べLPC1114FN28/102はRAM・ROMともに貧弱です。比較すると以下のようになります。比較のためRaspberry Pi 2も記載します。

	LPC1114FN28/102	AKI-H8/3069F
RAM [kB]	4	16
ROM [kB]	32	512

そのため、12ステップ本のKOZOSのようにXMODEMでOSのイメージをロードするのではなく、直接ROMに焼き込む形を取ることにしました。

4. 開発環境

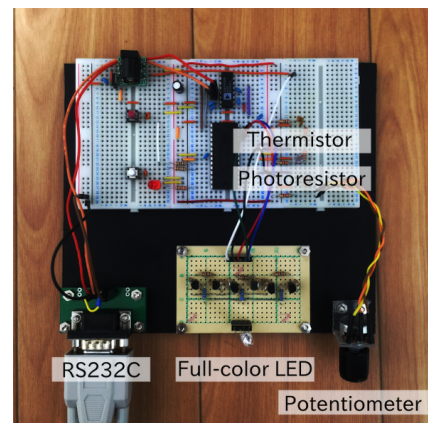
開発環境としては、GNU BinutilsとGNU GCCを使用します。ROMを焼くためにはlpc2lispを使います。それぞれのVersionは以下のとおりです。

- GNU Binutils ... 2.23.2
- GNU GCC ... 4.8.1
- lpc2lisp ... 1.97

本当は12ステップ本と同じVersionを使いたかったのですが、GCCの3.6系ではARM Cortex-m0をサポートしていないため断念しました。また、開発ツールを生成する際のアーキテクチャはarm-none-eabiを選択しました。

5. 回路構成

以下に回路構成を示します。基本的にはブレッドボード上に構成し、フルカラーLEDのドライバ回路のみ基板化しています。



今回使用しているLEDはカソードコモンであるため、ドライバ回路は負論理で構成しています。即ち、制御用のポートがLowレベルのときLEDが点灯し、制御用のポートがHighレベルのときLEDが消灯します。

LEDの電源は5Vを使用し、LEDの駆動用としてはPNPトランジスタを使用しました。LPC1114の動作電圧は3.3VであるためPNPトランジスタの前段にNPNトランジスタを設けレベル変換するようにしました。

今回、以下の3種類のセンサを使用しています。

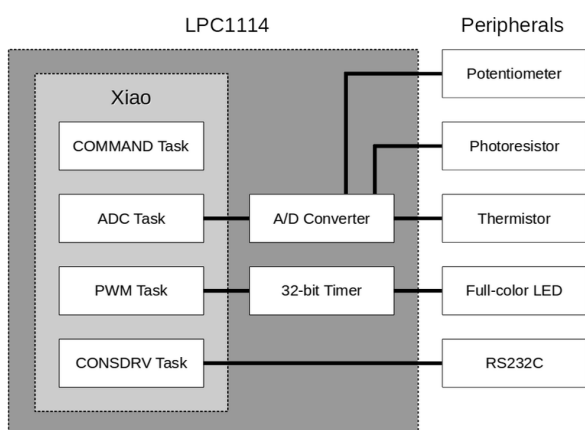
- 回転角度センサ (Potentiometer)
 - 光センサ (Photoresistor)
 - 温度センサ (Thermistor)
- 光センサには CdS セルを使用しています。

6. デモの構成

それぞれのセンサは抵抗値が変動します。センサにかかる電圧を一定時間ごとに A/D 変換し、その値に応じてフルカラー LED の色を逐次変化させます。

このとき、回転角度センサが赤、光センサが緑、温度センサが青の色合いを決定します。

フルカラー LED の制御と並行して、RS232C を介して CLI を提供します。



7. 各タスクの役割

ADC Task は SysTick タイマによって一定時間毎に起床します。各センサにかかる電圧を A/D 変換器を介して読み出し、LED の色合いを決定します。LED の色情報をそれぞれ PWM Task に通知します。

PWM Task は 32bit タイマをカウンタとして使用します。通知された LED の色情報を元にカウンタを設定し PWM 信号を作り出します。要は高速に LED を点滅させ、消灯している時間が長いときは暗く、点灯している時間が長いときは明るくなります。

COMMAND Task は CLI の本体です。RS232C 経由で送られてきた文字列を解析し、それに応じた処理を行います。

CONSDRV Task は RS232C のドライバです。UART を制御します。

8. 今後の展開

今のところ以下を考えています。

- Raspberry Pi 2 対応
- 対応後、公開

9. 著者情報

- 一言
電子工作や風、陶芸、お菓子作りなどが好きです。趣味で OS の自作をしています。
- 所属
- Xiǎo Project
- 浜松 OS 自作友の会
- Hamamatsu.rb
- Web サイト
<http://www.osarusystem.com/>
- メールアドレス
akihisa@osarusystem.com
- Twitter
[@osarusystem](https://twitter.com/osarusystem) 

10. Xiǎo Project

- Xiǎo Project とは
ハードウェア、ソフトウェア共に自作を楽しむプロジェクトです。筐体や回路を作成したり、制御するソフトウェアを作成して楽しめます。
- Web サイト
<http://www.osarusystem.com/xiao/>

11. 浜松 OS 自作友の会

- 浜松 OS 自作友の会とは
静岡県浜松市周辺の OS の自作に興味がある人や OS に関連することに関心がある人が集まって、もくもく会や飲み会をする地域コミュニティです。とくに縛りを設けることなく、ゆるく活動しています。
 - Web サイト
<http://osdev-hamamatsu.osarusystem.com/>
 - Google Group
<http://groups.google.com/d/forum/osdev-hamamatsu>
- 次回の浜松 OS 自作友の会は夏頃を予定しています。