

Linux を利用した小規模組込みシステムの事例研究

島本 裕介

組込みシステムの要素技術は幅広い分野の産業を支える重要な技術である。Linux は高性能なオープンソースソフトウェアであり、組込みシステムにも利用可能である。本研究では、組込み Linux システムの開発手順および開発環境構築方法について調査を行い、ターゲットボード上の LED を制御するプログラムを試作した。

キーワード：組込み Linux、オープンソースソフトウェア、CGI

1. はじめに

組込みシステムとは産業機器や家電製品などに内蔵され、特定の機能を実現するためのコンピュータシステムのことをいう。その要素技術は自動車、家電、工作機械など、幅広い分野の産業を支える極めて重要な技術となっている。

オープンソースソフトウェアとは、ソフトウェアの設計図にあたるソースコードを、インターネットなどを通じて公開し、誰でもその改良、再配布が行うことができるようなソフトウェアをいう。

本研究ではオープンソースソフトウェアを組込みシステムに利用することを目的に、組込み Linux システムの開発手順及び開発環境構築方法について調査をおこない、Linux を搭載したターゲットボード上の LED を制御するプログラムを試作した。以下、これらについて報告する。

2. 組込み Linux

Linux とは、一般的には Unix のようなコンピュータ用オペレーティングシステムの一群を指し、厳密にはその内の OS カーネルのことをいう。現在ではパーソナルコンピュータに限らず、携帯電話のような組込みシステムからメインフレームや HPC (High Performance Computing Cluster) 等のスーパーコンピュータ

まで、幅広く応用されている。

Linux はソースコードが入手可能でロイヤリティーフリー、またデバイスドライバ、ネットワークプロトコルスタック等のミドルウェアが豊富で動作が安定していることなどの特徴がある。最近、スマートフォンに搭載され、話題となっている Android も Linux をベースにしており、組込みシステムの OS としても可能性を秘めていることから注目を集めている。

3. 開発環境

一般的に組込み Linux システムの開発では、プログラムを開発する環境 (以下、ホストと呼ぶ) と動作させる環境 (以下、ターゲットと呼ぶ) が異なっており、作成したプログラムをホスト側からターゲット側へ転送して実行する、いわゆるクロス開発という手法が用いられる。今回使用した開発環境のターゲットを表 1、ホストを表 2 に示す。また、開発環境の概要を図 1 に示す。

表 1 ターゲット

ターゲットボード (ターゲット)	
μST-SH2 (株式会社 ALPHA PROJECT)	
CPU	SH7619
OS	μCLinux

表 2 ホスト

開発用 PC (ホスト)	
デスクトップ PC (パソコン工房)	
OS	Windows XP
Linux 専用エミュレータ	coLinux

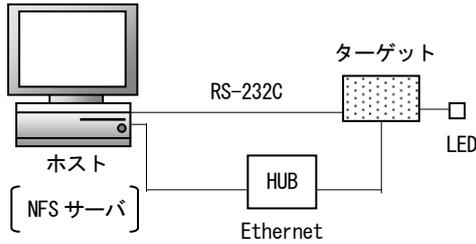


図 1 開発環境の概要

4. 制御プログラム

ターゲットボード上の LED を制御するプログラムは C 言語で記述した。これは CGI (Common Gateway Interface) プログラムと呼ばれるものである。

CGI とは Web サーバ上でユーザプログラムを動作させるための仕組みである。LED 点灯を ON にする CGI プログラムを図 2 に示す。

また、ホスト上で LED 制御を行う Web 画面は HTML で記述した。Web 画面のプログラムを図 3 に示す。

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include<fcntl.h>
#include<sys/ioctl.h>
#include<asm/mach/led.h>
int main(void){
    int fd;
    if((fd = open("/dev/led", O_RDWR))!=-1){
        printf("Content-type:text/html\n\n");
        printf("<html><head></head><body>\n");
        printf("Decive file open error<br>\n");
        printf("</body></html>\n");
        exit(1);
    }
}
```

```
ioctl(fd,LED_IOC SWITCHON,LED1);
printf("content-type: text/html\n\n");
printf("<html><head></head><body>");
printf("LED1 ON<br>\n");
printf("<Paling='center'></P>\n");
printf("<Ahref=' ../sample_test.html'></A>\n");
printf("<script type='text/javascript'>\n");
printf("<!--\n");
printf("location.href=' ../sample_test.html';\n");
printf("// -->\n");
printf("</script>\n");
printf("</body></html>\n");
return 1;
}
```

図 2 CGI プログラム

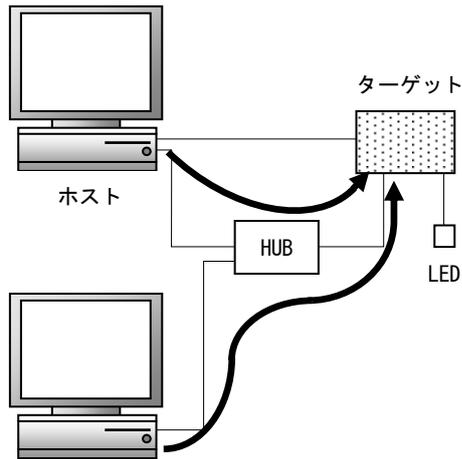
```
<html><head>
<title>shisaku</title>
<meta
http-equiv="Content-Type" content="text/html;charset=Shift_
JIS">
<meta http-equiv="Content-Style-Type" content="text/css">
<style type="text/css"></style>
</head>
<body>
<form action="cgi-bin/shi01.cgi" method=get>
<input style="WIDTH: 200px; HEIGHT: 44px" type=submit size=44
value=" LED1 ON ">
</form>
<form action="cgi-bin/shi02.cgi" method=get>
<input style="WIDTH: 200px; HEIGHT: 44px" type=submit size=44
value=" LED1 OFF ">
</form>
</body>
</html>
```

図 3 Web 画面のプログラム

試作したプログラムを検証した結果、Web 画面上のスイッチボタンで LED の点灯を制御できることを確認した。また、ネットワーク経由で他の PC から遠隔操作ができることを確認した。他の PC から行う LED 制御の概要を図 3、LED 点灯動作のアクセス概要を図 4、Web 画面を図 5 に示す。

5. おわりに

組込み Linux システムの開発手順および開発環境構築方法について調査を行い、ターゲットボード付属の LED の制御プログラムを試作、検証した。今後は、温湿度計センサをターゲットボードに取り付け、測定した温湿度データをネットワークで接続されたパソコン上にグラフを表示するシステムを作成する予定である。



他の PC

図 3 他の PC から行う LED 制御の概要

参考文献

- (1) 岡田賢治、川井義治、宮原徹、佐久間伸夫、Linux 標準教科書
- (2) Michael K.Johnson、Erik W.Troan、アスキー出版 局 プログラミング Linux
- (3) Web liberty (<http://www.web-liberty.net>)
- (4) RENESAS (<http://japan.renesas.com>)
- (5) C 言語で作る CGI 入門 (http://www.kinet.or.jp/hiromin/cgi_introduction/index.html)

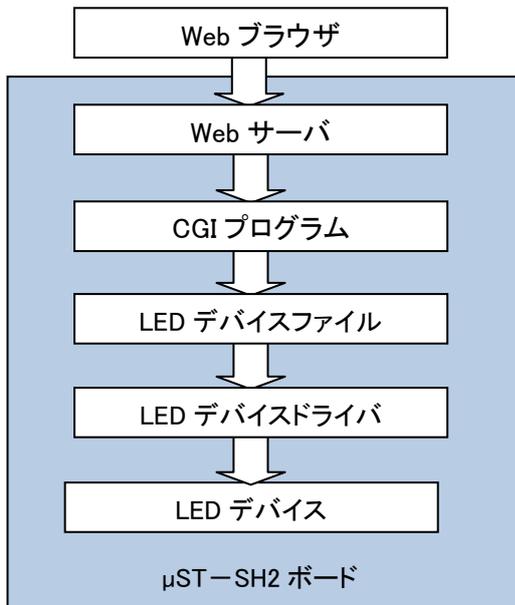


図 4 LED 点灯動作のアクセス概要



図 5 LED を制御する Web 画面