

## Linux を組み込んだマイコンによる遠隔監視システムの開発

(環境計測) 杉本 賢美

### 1. はじめに

本研究室で行っている実験は、準備やデータ収集に時間がかかる。実験中は機器に異常が起きたときにすぐ対応できるよう、監視をする必要がある。実験機器の状況の監視、実験の終了を通知してくれるシステムがあれば便利である。

このシステムの装置は実験の妨げとならないように小型で静音、省電力であることが望ましい。また離れた場所においても装置の状況がわかるように、データを遠隔転送できるようにしなければならない。計測装置にパソコンを接続すればネットワークを利用した監視、制御システムは簡単に構築できるが、コストも高く、大型のシステムになるため利用できる環境が限られてくる。

そこで本研究ではワンチップマイコンを用いて、真空計や温度計のアナログ信号や、機器に接続された回路のデジタル信号のような計測装置の出力を、ネットワーク経由で監視できるシステムを開発することにした。ワンチップマイコンは CPU だけでなく、メモリや I/O コントローラなどの周辺回路を内蔵している。そのため、通常のパソコンに比べ CPU 速度が低速でメモリ容量が小さいが、小型で低消費電力、低価格であるという特徴を持っている。ネットワークとしては、一般的に標準として普及しており、安価で手に入りやすく、無線化が可能のため遠隔監視における拡張性にも優れているイーサネットを利用する。

### 2. 使用マイコンと OS

マイコンに組み込む OS として uClinux<sup>1)</sup> をコンパクト化した。uClinux は世界中で開発が行われているオープンソースの OS である Linux のディストリビューションのひとつで、ワンチップマイコンのようにメモリマネージメントユニットを持たない CPU に実装できる。uClinux カーネルの機能を絞り込み、512 k バイト以下のサイズにした。

本研究の目的のために必要なワンチップマイコンの機能は、(1)イーサネットに対応、(2)アナログ信号変換のための A/D 変換器がある、(3)デジタル信号取り入れのための汎用 I/O ポートがある、(4)システムを組み込むために十分な容量の ROM があるの 4 つが挙げられる。

ワンチップマイコンには Microchip 社製の PIC、ルネサステクノロジ製の H8 や Super-H、ATMEL 社製の AVS、ARM 社製の ARM などがある。PIC や AVS は低価格で I/O ポートや A/D 変換器を備えたものもあるが、uClinux を組み込むほどの容量のメモリを持っていない。ARM や Super-H は 32 ビット CPU を持ち高性能で Linux を組み込むこともできるが、今回の目的にはオーバースペックで、高価であることから適していないと考えた。よって 4 つの条件を満たして、参考にできる資料が豊富であるため H8 を選択した。その中から 16 ビット CPU で 512 k バイトと最も大きい ROM を持つ H8/3069F を用いた。

### 3. 開発

プログラムの開発は、別途用意したホストコンピュータで行った。ホストコンピュータの OS は Vine Linux2.6r4、コンパイラは gcc-3.3.2 である。H8 向けの uClinux に対応したライブラリとして uClibc-0.9.26 を選び使用した。

Linux の起動に必要なコマンドやシェルを組み込んだルートファイルシステムなどのファイルを小さくまとめ、ROM で実行可能なファイル形式にした。カーネルの機能で設定したものは H8/3069F への対応、TCP/IP の利用とネットワークコントローラのデバイスドライバ、ホストコンピュータと通信可能にするためのシリアルインターフェイスドライバ、ファイル形式のサポートなどである。ネットワークを利用するためのサーバーアプリケーションは全て除き、C 言語で必要な機能だけのサーバープログラムを書いて付加することにした。さらにカーネルやファイルを ROM に書き込めるようにサイズを小さくするため圧縮した。

製作したハードウェアを図 1 に示す。製作したケースでは、A/D 変換を 8 チャンネル、8 ビットの I/O ポートを 3 ポート利用できるようなっている。またマイコンへのプログラム転送のために必要なシリアルインターフェイス、10BASE-T コネクタ、ROM の書き込み、動作モード切替スイッチが備え付けられている。ケースの大きさは 180×130×70 mm と小型であり、CPU ファンや電源ファンのような駆動部がないため静音である。考えられる改良点は、(1)小さい多極コネクタなどを使用すれば、さらにサイズを小さくすることが可能である、(2)現在 AC100 V から電源アダプターで DC5 V に変換し電源供給しているが、電池での動作も可能であり、これに加えて無線ネットワークに接続することで有線ネットワークやコンセントのない環境での監視ができるようになるの 2 つである。



図 1 ケース全体図

実際の監視の例として遠隔のウェブブラウザから接続要求があると、8 チャンネルの A/D 変換、3 つの I/O ポートを同時に読み込み、HTML 形式のデータにして転送するプログラムを C 言語で作成した。図 2 はそのときのブラウザの表示である。OS とこのプログラムを合わせて 410 k バイトであるので、ROM の容量に対してさらに 100 k バイトの余裕がある。今後メールで携帯電話に警報を送るプログラムを残りの容量に組み込めるかどうかを検討している。

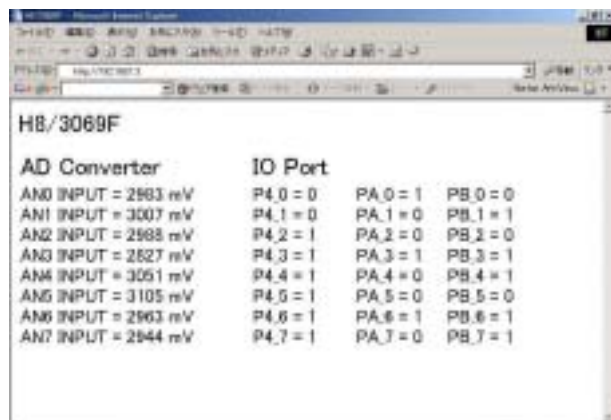


図 2 ブラウザ表示画面

#### 参考文献

- 1) uClinux™ <http://www.uclinux.org/> (2005/1/26)