

卒業論文要旨

RT-Linux を用いた多入力パルス波高分析システムの開発

(環境計測) 小松望

1. はじめに

本研究の目的は、RT-Linux を OS としてコンピュータを用いて多入力パルス波高分析システムを開発することである。多入力パルス波高分析システム (MPHA) とは、複数の検出器より出力されるアナログパルスの波高値を記録、表示、分析する装置である。RT-Linux とは、マルチタスク OS である Linux にリアルタイム I/O 処理を持たせた OS である。これによって、割り込み処理を最優先で行いながら、データ解析や転送などの処理の同時実行が可能となる。開発には、OS RT-Linux ver3.1(kernel 2.4.4)、gcc version 2.96、gunplot ver3.8j 及び GTK(the GIMP Toolkit) v1.2 を用いた。

2. システム概要

図 1 に開発した MPHA の概要を示す。複数の検出器から出力されるアナログ信号の波高値は ADC でデジタル値に変換される。変換終了時に ADC から出力される割り込み信号により、デジタル値はコンピュータに読み込まれ、メモリに書き込まれる。デジタル値の読み込みが完了するとコンピュータから終了信号が全ての ADC に出力され、これによってそれぞれの ADC は次のアナログ信号を受け付ける状態になる。メモリに書き込まれたデータを元にコンピュータは、データをリアルタイムでディスプレイに表示する。

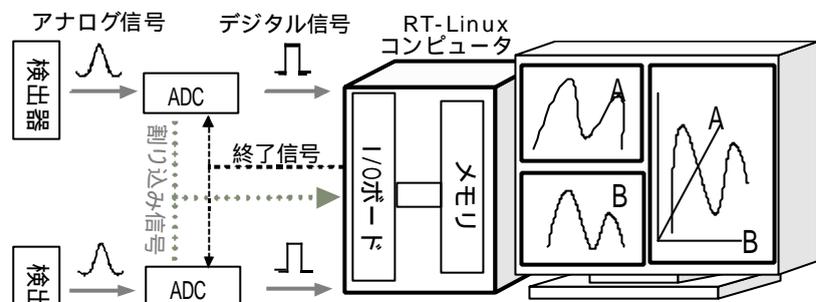


図 1 MPHA 概要

デジタル値はコンピュータに読み込まれ、メモリに書き込まれる。デジタル値の読み込みが完了するとコンピュータから終了信号が全ての ADC に出力され、これによってそれぞれの ADC は次のアナログ信号を受け付ける状態になる。メモリに書き込まれたデータを元にコンピュータは、データをリアルタイムでディスプレイに表示する。

開発した MPHA では以下の機能を実現させた。グラフィカルユーザインタフェース (GUI) によって操作性を向上させた。本研究室で現在使用されている MS-DOS の MPHA は、表示操作など全てキーボードからのコマンド入力で行う必要があり、コマンド操作は煩雑な上、Windows ユーザには敬遠されがちである。このため、計測の開始、停止、終了、データの保存、クリア、データ表示ウィンドウの linear スケールと log スケールの切り替え、各軸の拡大・縮小ができる GUI を作った (図 2)。

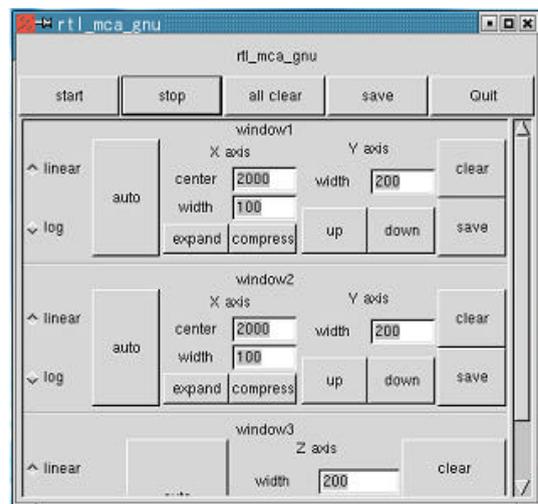


図 2 作成した GUI

二次元表示だけでなく三次元表示も可能にした。これによって、データをより視覚的に分かりやすく確認することができる(図3)。リストモードによるデータ記録を可能にした。リストモードとは、割り込みごとに読み込まれるパルス波高値の全データを時系

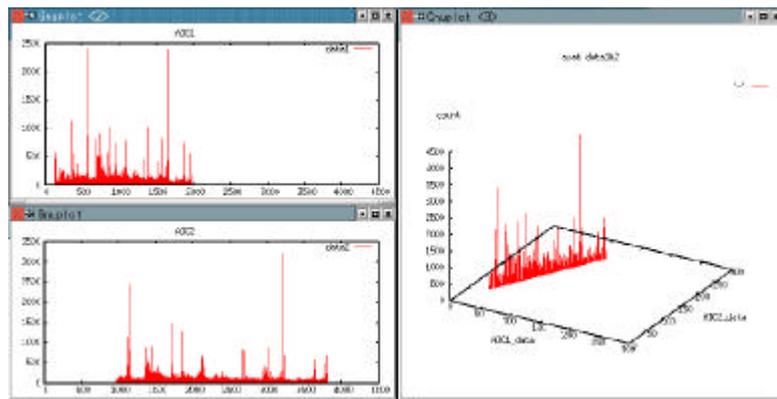


図3 データ表示ウィンドウ

列に記録する形式である。これによって、計測終了後も計測中と同様のパルス波高値を時系列に再現することができる。

データ解析のオンライン実行及び結果の表示を可能にした。各表示ウィンドウに表示するデータがファイル ShowData.c に定義されている。ユーザはこのファイルに、データを解析するC言語ライクな算術式を書くことによって、データ解析の結果を指定した表示ウィンドウにオンラインで表示することができる。

3. 性能テスト

模擬信号によるデッドタイムテストを行った。デッドタイムとは時間的にランダムなアナログ信号をADC入れたときにその信号が計測されない割合である。このデッドタイムが生じる理由は、ADCの信号変換時間中及びコンピュータのデータ読み込み・メモリ書き込み時間中に、新たなアナログ信号はADCに受け付けられないからである。今回テストに用いたコンピュータのハードウェアスペックは、CPU Celeron 466 MHz、メモリ 256 MB、I/Oボード PCI-2702Cである。

テストは周波数を変えた模擬信号を1台のADCに入力して行った。図4に、デッドタイムの計測結果と、ADCの変換時間(24 ?sec)及びポワソン分布から計算された理論値を示す。図から分かるように、理論値より計測値は2倍ほど大きかった。これは、理論値にコンピュータのデータ読み込み・メモリ書き込み時間が考慮されていないことによる。

通常、放射線計測システムに求められている性能は1000 Hzの信号でのデッドタイムが10 %以下である。今回開発したRT-Linuxを用いたMPHAは放射線計測システムに求められている性能を十分に満たした性能を有している。

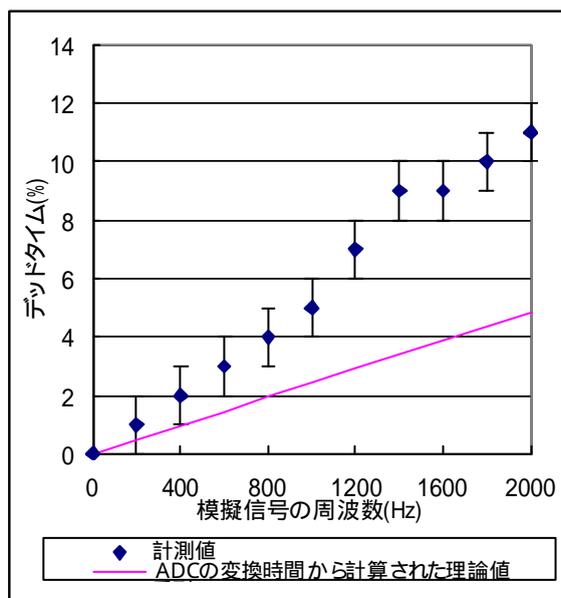


図4 模擬信号によるシステムの性能実験結果