

Perl を利用した測定データ記録システム

高エネルギー加速器研究機構 小菅隆、小山篤、豊島章雄

Abstract

プログラミング言語として Perl は非常に強力であり、WWW サーバ用 CGI プログラムの作成等に広く利用されている。Perl は無料で利用する事が可能で、さまざまなオペレーティングシステム上で動作する。また、TCP/IP Socket を簡単に利用できるため、ネットワーク機能を有するシステムの開発も容易に行う事ができる。

我々は以上のような Perl の特徴を利用し、Photon Factory (高エネルギー加速器研究機構放射光研究施設) 実験ホール内における気温等の測定および記録を行うシステム (CPU: 200MHz Intel Pentium processor with MMX technology、Memory: 64Mbytes、OS: FreeBSD 3.2-RELEASE、Perl: version 5.005_03) を作成した。今回はこのシステムの詳細と、計測・制御プログラム構築に Perl を利用した場合の利点等について報告する。

1. はじめに

高エネルギー加速器研究機構放射光研究施設 2.5GeV 電子・陽電子蓄積リングには現在 21 本のビームラインがあり、放射光を用いた様々な実験が行われている。各ビームラインにおいて蓄積リングのビームチャンネルから取り出された放射光ビームは、モノクロメータや集光ミラー等の光学系を経て実験ステーションに導かれる。各実験ステーションに安定した放射光ビームを供給する為には、これらビームラインの光学系へ供給される冷却水の温度や流量を監視する事が不可欠となる。また、ビームラインが設置されている実験ホール内の気温、湿度等の監視を行う事も重要である。

これまで、これら冷却水温度、流量等の監視はその都度センサーの設置されている現場の表示を確認する事で、また、実験ホール内の気温、湿度の監視は各センサーからの出力を紙を利用したレコーダで記録する事で行われていた。ビームの安定性等に問題が発生した場合の対処を迅速に行うためには、これらの情報を一元管理する事が重要であり、今回これらのデータを集中して記録するシステムを構築する事となった。

2. システムの構成

今回のシステム構築に際して要求された事項は以下の通りである。

- 可能な限り低価格であること
- プログラミングが簡単であること

- Web ブラウザ上でグラフ表示が可能であること
- 開発及びテストは遠隔で行えること

更に今回は既存の気温計、湿度計 (チノー製) を効率的に接続可能であるという理由から FLEXIBLE system が採用される事となった。よって、以上の要求事項の他にデータの収集は RS-232C を通して行う事となった。センサー類の配置を図 1 に示す。

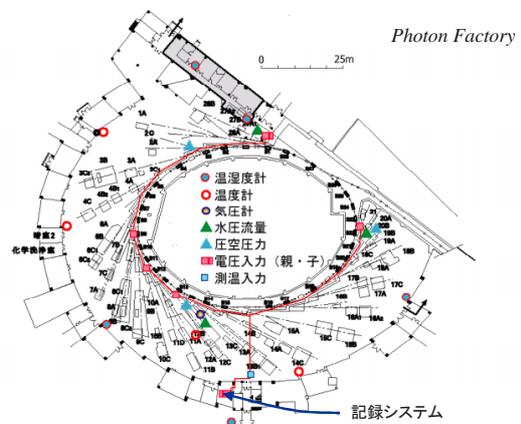


図 1. センサー類の配置

2.1. FLEXIBLE system

今回、実験ホール内に設置された、流量計、温度計、気温計、湿度計等のセンサーからの情報は全て FLEXIBLE system (チノー FLEXIBLE system FK シリーズ) に接続される (図 2 参照)。FLEXIBLE system はインターフェースモジュールと ADC ユニット、温度計ユニット等から構成されており、インターフェースモジュールと各ユニットの間はチノー独自のシリアルバスで接続される。各ユニットの

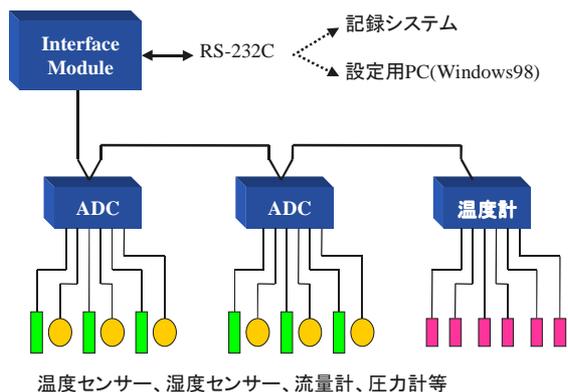


図2 . FLEXIBLE system

設定及びデータの入力はインターフェースモジュールのRS-232Cインターフェースを通して行われる。なお、今回はソフトウェア開発に関する労力を軽減するため、各ユニット設定はチノーから供給される専用ソフトウェアを使用して行った。

2.2. PC

FLEXIBLE system に接続してデータの記録を行うためのパーソナルコンピュータ(以下 PC)のハードウェアとしては「安価である」という要求から以下の仕様のものを利用した。

CPU: 200MHz Intel Pentium processor with MMX technology
Memory: 64Mbytes

2.3. OS

今回は設置場所の問題から開発及びテストは遠隔で行う必要があった。Telnet 等によりネットワーク経由での操作が行える PC Unix 系の OS はこのような場面で大変有効である。ここでは我々の間で実際に導入され安定した動作が確認されている FreeBSD (FreeBSD 3.2-RELEASE) [1]を採用する事とした。

2.4. Perl

プログラミング言語として Perl[2][3][4]は Web サーバの CGI プログラム作成時のプログラミング言語として広く利用されている。特徴としては、「インタープリターのような動作をする」、「無料で利用できる」、「様々なプラットフォーム上で動作する」等が挙げられる。ここではこれらの特徴の他に比較的学習コストが低いという理由から Perl を採用し

た。更に、正規表現処理を言語レベルでサポートしている Perl は、今回のように文字列情報を頻繁に処理するシステムにおいて大きな役割を果たす。

3. ソフトウェアの詳細

前述のように本システムのプログラムは全て Perl で記述されている。本システムは、FLEXIBLE system からのデータ入力を実際に行いシステムの中心的な役割を担う「制御・計測サーバ」、定期的にデータを取得、結果をファイルに保存する「レコーダクライアント」、現在の温度情報などを表示する「現状表示クライアント」の3つの部分から構成される(図3参照)。これらサーバとクライアントの間はTCP/IPソケットを通じて接続される。また、レコーダクライアントにより記録されたデータは、Perl と GNU Plot[5]を利用した CGI プログラムにより Web ブラウザでの閲覧が可能である。

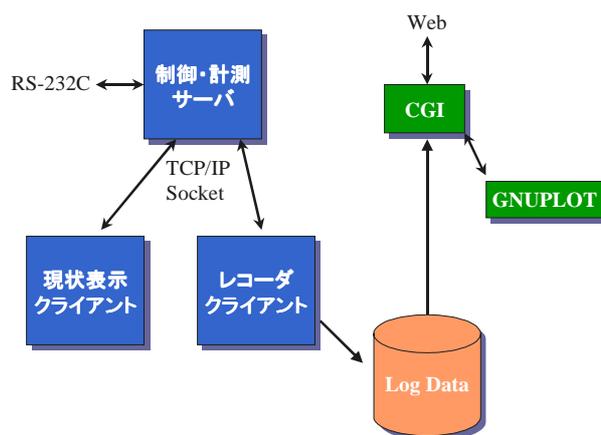


図3 . ソフトウェアの構成

3.1. 制御・計測サーバ

本システムの中心部分となるのが制御・計測サーバである。制御・計測サーバは起動されると、PCのシリアルポート初期化などを行った後、TCP/IPソケットを開きクライアントからの接続要求を待つ。そしてレコーダクライアントなどからの要求があるとそれらをファイルハンドルとしてシステムに接続し、クライアントからのコマンドを受け付ける。また、制御・計測サーバは複数のクライアントからの接続要求を受け付ける事が可能で、接続要求毎にファイルハンドルを追加していく。接続されたクライ

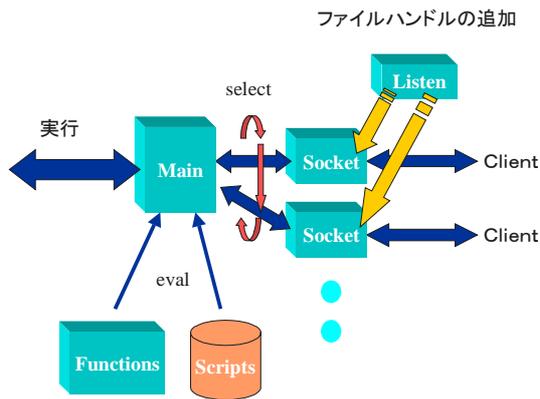


図4 . 制御・計測サーバ

クライアントからのコマンドは select 関数により順次処理され、コマンドに応じて登録された関数またはスクリプトが実行される。クライアントからのコマンドが実行される手順を図4に示す。

制御・計測サーバは、クライアントからのコマンド入力があると予め登録されたコマンドリストを調査しコマンドに応じた関数を実行する。この時 Perl の eval 関数を利用する事で関数内にエラーがあってもシステム自体が停止してしまう事を予防している。

eval 関数は Perl を始め幾つかのプログラミング言語でもサポートされている関数で、引数として渡された文字列をコマンドとして実行する事ができる。また、その引数の中に不正なコードがあったとしてもエラーを示す戻り値を返し、関数としては正常に終了するのでプログラム全体を停止させる事はない。

更にクライアントからのコマンドがコマンドリストに無い場合、制御計測サーバはスクリプトファイルを検索、スクリプトファイルがあれば変数に内容をロードし eval 関数により実行する。ここでスクリプトファイルの内容は Perl 言語そのものであり、ユーザは特殊なスクリプト用の記述法を学習する必要はない。また、スクリプトファイルはクライアントからのコマンドを受け付ける度にロード、実行されるので、システムを停止する事なく追加や変更をダイナミックに行う事が可能である。

3.2. レコーダクライアント

レコーダクライアントは制御・計測サーバに TCP/IP ソケットを使用して接続され、定期的にデ

ータを取得、テキスト形式のファイルに保存する。本クライアントは非常に単純な構成であると共に制御・計測サーバや本システム他クライアント類とは全く別のプロセスで動作する。この事でレコーダクライアントの保守は非常に容易である。

3.3. 現状表示クライアント

実験ホール内環境の監視や、各所に設置されたセンサーの調整、保守を容易に行う為には測定したデータを記録するだけでなく現状のデータをリアルタイムで表示する事が必要となる。

現状表示クライアントは、レコーダクライアントと同様に TCP/IP ソケットを通して制御・計測サーバと接続され、テキストベースでの表示を行う。ネットワークを利用する事により本クライアントは他の計算機上で動作する事が可能で、各センサーの調整や保守に大きな力を発揮する。更に、我々は現状表示クライアントに制御・計測サーバと同様なスクリプト機能を追加する事で、現状表示クライアントが動作中でもコマンドの拡張、変更が行えるようにした。

3.4. CGI によるグラフの表示

今回データ記録を開始する一方、本システムが動作する PC 上で Apache (WWW サーバ) を利用し Web ブラウザ上に記録データをグラフ表示する CGI プログラムを作成した。CGI プログラムにはやはり Perl を使用し、記録データを画像データとして表示するためには GNU Plot を利用した。実際の表示を図5に示す。

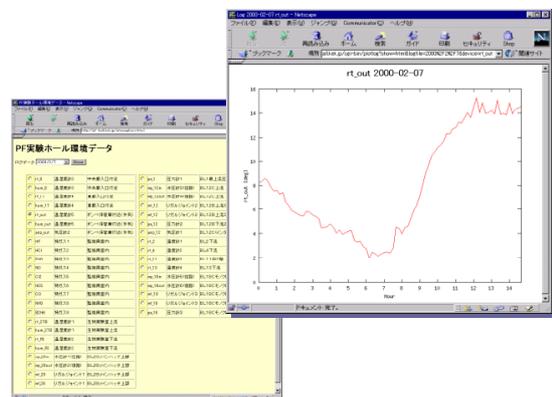


図5 . Web ブラウザによる表示

4. 使用結果

本システムは 1999 年 12 月末からテスト的な運用を開始し現在まで至っている。その間センサー関係やデータ取得に関するに幾つかの問題点が発見されたが、その都度手直しを加えた事により安定な動作を実現する事ができた。また、今回のシステム開発に関しては、計測・制御サーバとデータ記録クライアントを最優先に作成した事で、データ記録を開始しながら現状表示クライアントやグラフ表示 CGI などのプログラム開発を行う事ができた。

5. Perl を利用して

今回のシステム開発に際して Perl を採用した結果、非常に効率のよい開発を行う事が出来た。ここでは今回有用であった Perl の特長等について述べる。

5.1. Perl での TCP/IP ソケット

本システムでは TCP/IP ソケット通信が使用されており、簡単に TCP/IP ソケットが利用できる Perl は本システムにおいて大きな役割を果たしている。

Perl では TCP/IP ソケット利用するために socket や connect などの関数を利用する事も可能であるが、本システムでは簡単に TCP/IP ソケットを利用できる IO::Socket モジュールを使用している。IO::Socket モジュールは標準 Perl 配布キットに収録されており、使用法は非常に簡単である。

5.2. 正規表現

本システムでは RS-232C への入出力や TCP/IP ソケットを利用したサーバーとクライアント間のコマンドの授受にテキスト処理を多用する。システム構築に際して、正規表現を言語レベルでサポートしている Perl は非常に有効であった。

5.3. マルチプラットフォーム

本システムは FreeBSD 上で動作しているが、様々なプラットフォームで動作可能な Perl を利用した結果、WindowsNT 等の OS (RS-232C の入出力部分は多少の改造が必要) でも動作可能である。今回はプログラムの調整作業時に現状表示クライアントを WindowsNT 上で動作させた。

6. まとめ

これまで述べたように我々は放射光研究施設実験ホール内の環境記録システムを作成した。そして今回のシステム開発にあたり当初必要とされた事項の内、「可能な限り低価格であること」については全て無料の OS、ソフトウェアを利用する事により十分な結果を得る事が出来た。また、「プログラミングが簡単であること」については Perl を利用する事で、「開発及びテストは遠隔で行えること」は FreeBSD を利用する事で達成できた。

現在、Web ブラウザ上でのグラフ表示については上記 CGI に加えて更に有用なものを開発中である。

今後も我々は本システムに対し、Perl/Tk[6]を利用した GUI 等、様々な機能を追加してゆく予定である。また、その際も本システムの構成上、データ記録プログラム等を停止する必要がなく、効率的なプログラム開発が可能である事が期待される。

参考文献等

- [1] あさだたくや, 天川修平, 衛藤敏寿, 浜田直樹, 細川達己, 三田吉郎, 「FreeBSD 徹底入門」, 1997, 翔泳社
- [2] Randal L. Schwartz, Tom Christiansen, 近藤嘉雪訳, 「初めての Perl 第 2 版」, 1998, オライリー・ジャパン
- [3] Larry Wall, Tom Christiansen, Randal L. Schwartz, 近藤嘉雪訳, 「プログラミング Perl 改訂版」, 1997, オライリー・ジャパン
- [4] Sriram Srinivasan, 須田隆久訳, 「実用 Perl プログラミング」, 1998, オライリー・ジャパン
- [5] 矢吹道郎, 大竹敢, 「使いこなす GNUPLOT (改定新版)」, 1996, テクノプレス
- [6] Nancy Walsh, “Learning Perl/Tk”, 1999, O’Reilly & Associates, Inc.