

## IMPROVEMENT OF PS LINAC CONTROL SYSTEM

Eiichi Kadokura, Kesao Nanmo, Eiichi Takasaki,  
Kazukuki Nigorikawa and Tateru Takenaka

National Laboratory for High Energy Physics  
1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki, 305, Japan

### Abstract

The computer control system of the linac of KEK Proton Synchrotron is designed. The base parts of the system are PC/AT computers and sequencers. The computer network uses ethernet and a sequencer one uses sysnet(token ring). The software of this computer uses graphics software package of object oriented, which supports device driver of sequencer and talking tools on application softs through network. By using these softwares, We can build the linac control system with very short time.

### KEK PS LINAC 制御系の改善

#### 1. はじめに

現在Linacの制御対象となる基本電源は20MeV,40MeV加速タンクのRF源に使用している4616中電力RF電源、516大電力RF電源などがあり、これらの制御は20年前に構築したマニュアル制御すなわちinterlock, on/off, up/down moduleによるリレーロジックによって行われている。これらの電源は40MeV Linac増強等の改造によりinterlockやon/offの点数の増加、それにとまなうシケンスの変更などがある。その他、故障対策用interlockやモニタの追加、多重ビーム加速による簡便なシケンス、パラメーターの変更などがあり、従来の制御方法では対応ができなくなっている。また、運転オペレーターの少人数化により集中制御が求められており、これらを考慮してシケンサーを導入し、計算機による制御を行う事を考える。

#### 2. システム構成

基本的には、電源毎に中規模シケンサーを貼り付け、各シケンサーと操作用計算機(center console, local console)や警報用計算機(alarm)をシケンサーネットワーク(sysnet)で接続し、各計算機間は、Ethernetで接続する。また、現在稼働中の制御用計算機システム(VME system)とは、Ethernet経由でデータコミュニケーションを行う。(図1参照)

sysnetは、2芯光ファイバー(pcf)を使用したn:n通信トークリング方式のネットワークで通信速度2MbpsでRAS機能(自動復旧、誤り検出)を持っている。この採用により通信ラインへのノイズの侵入を防ぎ、通信ライン断線によるシステムダウンを防止する。

各計算機はすべてPC/ATマシンを使用し、各PC/ATにはシケンサー制御用パッケージソフト(windows版)を乗せる。これにより操作用ソフト開

発において制御対象をイメージした絵を描く感覚でプログラミングすることが可能となる。そして操作用計算機の操作パネルソフトにもGUI(graphical user interface)を導入することができる。警報用計算機は、各電源のリアルタイム監視、データロギング、履歴トレンド表示、パラメータの管理やアラーム発生時の表示、リアルタイム印字などを行う。

### 3. 電源インターフェイス

Linacは各部の劣化等の電源ダウン時の原因が解りづらく、そのために修理も難しいので、なるべく多くのinterlock、モタ信号をつなぎ故障原因の解明の情報とすることが望ましい。しかし、LinacRF電源出力は大きく、放電時にショックやノイズを出すのでシーケンサのすべての入出力には、絶縁タイプを使用する必要がある。電源制御の基本電源インターフェイスを表1に示す。シーケンサはC200HS(omron)を使用し、これによりおおよそ15組(interlock 15点,on/off,DA,ADを1組とする)の基本電源制御が可能になる。現在電源の出力設定は、レポートを使用したクロックによるup/down制御方式である。この方式は正確な出力設定ができないのでDA変換器に変更する必要がある。

アナログ設定においては、測定データにノイズが乗るものや電源自信の変動があるものの場合、設定値を重視して制御を行う必要がある。また、測定データに信頼性がある場合は目標値追従制御を行う。

電源接続の第1ステップとしてシーケンサを電源本体に取り付けアナログのモニタリングを行い、電源からのノイズの影響などを調べる。ノイズの多い場合はシーケンサをシールドボックスに入れて対処し、信号線も電源放電時にノイズが入り込まないようにシールド線を使用する。

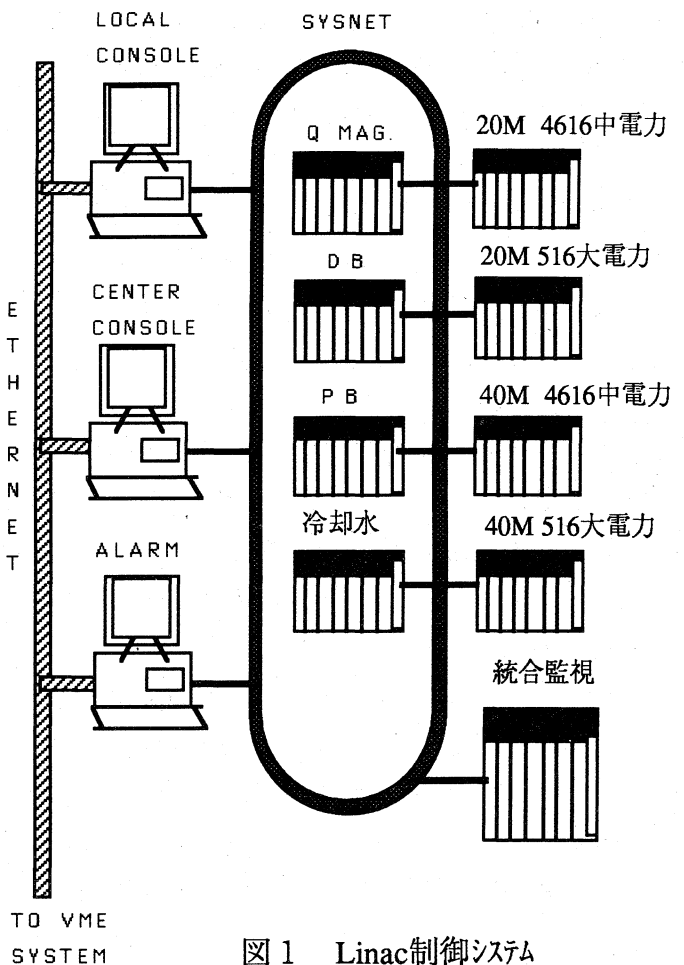


図1 Linac制御システム

interlock	接点入力(フォトカップラ絶縁)
on/off,reset	接点出力(AC250V/2A、DC24V/2A)
アナログ設定	DA変換(binary 12bit 0-10V、内部フォトカップラ絶縁)
アナログ測定	AD変換(binary 12bit 0-10V、内部フォトカップラ絶縁)

表1 シーケンサIO 基本電源インターフェイス

第2ステップとして現在大きく分けて9台の制御対象がありその1台についてすべての制御すなわち、lowlevelやhighlevelのinterlock,on/off, アナログ設定, アナログ測定を行う。

#### 4. データベース

基本的に接続されている電源に関するパラメータのデータは自電源制御用シーケンサが持つ。各電源制御用シーケンサのデータベースとしては、データリンクデータ、ステータスデータ、設定データ、測定データ、interlockダウンデータがある。

(図2参照) 設定データと測定データはバイナリデータに変換して持ち、その他のデータはビット対応の論理データとして持つ。

データリンクデータは自シーケンサエリアと他シーケンサエリアとがあり自分のエリアに書くことにより他シーケンサに20msec毎に送られる。このエリアを見ることによりすべての電源の状態監視が可能となる。interlockダウンデータはシーケンサに接続されているどれか一つのinterlockが落ちた時に接続されているすべてのinterlockの状態を20msec毎に時刻を付けてデータとして5回連続して記憶する。これにより電源ダウンの経過解析を行うことを可能にする。

#### 5. 早いモータ制御

Linacの目として各部の出力パルスモータやビームモータが必要である。この制御に関しては早いデータ取り込み機能を持つVXI(VME bus extended for instrumentation)とLabVIEWやVEE(GPIBによるOSC制御も含む)を組み合わせた計測、解析システムが必要である。これらのシステムとネットワークを返してシーケンサ制御システムにフィードバックする必要がある。

#### 6. 現状報告

現在の状況は、電源にシーケンサを取り付けセンターコントロール室とローカルをsysnetで接続している。センターコントロール室とローカルコントロール室に置くPC/ATマシンについてはFA用として製作中である。また、PC/AT用のシーケンサ制御用パッケージソフトは、使いやすいGP editor、容易なnetwork DDE(dynamic data exchange)、多く

データリンクデータ interlockアラーム、on/offアラーム、 アナログアラーム、on/offステータス
ステータスデータ interlock、on/off
設定データ ゲイン、上限リミット、 下限リミット、設定値
測定データ ゲイン、上限アラーム値、下限アラーム値、 測定値、平均値
interlockダウンデータ time 10msec、30msec、50msec、 70msec、90msec

図2 シーケンサ内部データベース

のシーケンサのdevice driverを持つソフトを選択中である。

#### 7. おわりに

システム構築する上で、市販の制御や計測用パッケージソフトを有効に使用することにより開発時間の軽減を計る。開発するシステムは汎用性のあるものにする。

Linac制御システムを作るためには、機器の特性を把握しその機器にあったより良い制御方法を考えていかなければならない。それにはLinacグループと制御グループが相互に理解し、一体になって作っていく必要がある。

#### 参考文献

- 1) T.Takenaka et al.,第19回本研(1994),p.290,
- 2) "sysmac 技術資料",omron
- 3) "InTouch 技術資料",住金制御エンジニアリング