

Improvement of Control system for the 40MeV proton linac

K.Nanmo, Z.Igarashi, C.Kubota, E.Takasaki, T.Takenaka
E.Kadokura, K.Nigorikawa and T.Uda*

KEK ; High Energy Accelerator Research Organization
1-1 Oho, Tsukuba-shi, Ibaraki-ken, 305, JAPAN
*; Mitsubishi Electric Plant Service East Japan Co. Ltd

ABSTRACT

The control system of rf-power supplies for KEK 40MeV proton linac has been improved by using programmable controllers and PC's. With this improvement, it is very easy to set many voltages for the electric tubes and to tune the linac. In this summer, rf-power supplies for the prebuncher and debuncher system, cooling water system, power supplies for Q-magnets and etc. will be controlled by the same control system.

40MeV 陽子 linac の制御系の改造

1. はじめに

KEK-40MeV 陽子 linac は、図 1 に示されるような構成になっている。従来使用されていた制御形式は、20 年以上前に構築されたマニュアル制御、即ちインターロック (on/off, up/down module) によるリレーロジックで行われていた。40MeV LINAC への増強 (1985 年) 等の改造によりインターロックや on/off の点数が増加し、それにとまなう制御の変更などが生じた。その他、故障検知用インターロックやモニターの追加、多重ビーム加速によるシーケンス並びにパラメーターの変更などがあった。そのため、従来の制御方法では linac の運転の対応ができなくなってきている。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いる。これらを考慮してシーケンサーを導入し、計算機制御を実施することが急務となった。そこで、まず最初に昨年夏、タンク励振用 rf 源がシーケンサー制御化され、昨秋より運転している。

2. RF 源制御の現状

まず制御形式として、基本的に電源ごとに中規模シーケンサーを取り付け、各シーケンサーと操作作用計算機 (center console, local console) や警報用計算機 (alarm) を用いて制御を行う。各シーケンサーと

操作用計算機 (local console) を、シー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 (図 2)。SYSNET は、光通信であるため、通信ラインへのノイズの侵入を防ぎ、又、通信ライン断線によるシステムダウンも防止する。制御用計算機はすべて PC/AT 互換機を使用し、シーケンサー制御用パッケージソフトをのせる。これにより操作用ソフト開発では、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事が可能である。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、パラメーター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。写真 1 は、電源操作画面の一例である。シーケンサー側は、ラダー開発ソフトで行っている。また電源側の改造として、

- ・インターロック及びステイタスへの DC24V 使用。
従来のインターロック、電源ラインなどすべてのラインに AC200V/100V が用いられていたが、今回のシーケンサー導入に際しインターロック及びステイタスには、DC24V を使用することにした。
- ・制御回路 (パワーリレー及び電磁接触器ユニット) の更新。
使用しなくなったリレーの撤去 (RCA7651 増

幅器→トランジスタ増幅器に更新した際に不要になったリレーの撤去)により、制御回路のサイズは約30%のダウンサイジングとなった。

- ・ケーブルも極力ペア線シールド付のものに変更。
これにより、一筆書き配線によるノイズの軽減をはかる。(アナログ入出力の精度 up のため)
- ・4616grid 電源の更新。²⁾

電源を汎用回路と固有回路に分割し、汎用回路を NIM 化し、アナログ設定の拡張を容易に行えるようにした。これにより現場のみの設定であった機器も、遠隔操作で電圧設定が可能になった。また他の機能の拡大要求にも答えられる。(例えば feed back 信号の入力として)

以上のような改造を昨年8~9月に行い、10月より実運転に入り、順調に動いている。

3. 他の制御系の改造

今夏は以下のような作業を行う予定である。

- ◎PB 用 RF 源のシーケンサー制御化。
昨年度更新した RF 電源³⁾のシーケンサー制御化を行う。
- ◎DB 用 RF 源の更新及びシーケンサー制御化。
新規の RF 源 (20kW トランジスタ増幅器) の設置⁴⁾に伴いシーケンサーでの制御を行う。

- ◎Q-magnet 用パルス電源の制御方式の改造。⁵⁾
電源の電圧/電流設定方法の変更。即ち、ヘリポットモジュールからアナログ電圧設定とする。これにより今まで不可能だった CCR から容易に電流値を変えることができる。

- ◎冷却水系のシーケンサー制御化。
・従来のリレー制御からシーケンサー制御へ
・温度コントロール(タンクの共振周波数の変化を管理するための重要なパラメーターである。)

将来的には、現在の温度調節器ユニットをシーケンサー機器に変更し、冷却水の温度コントロールを±0.1℃以内で長時間、安定に制御できるかテストを行う。

- ◎TANK 間の位相の設定、入力カプラー及び hybrid 位相器の制御。

これらの制御の一部はパルスモーターにより、実施されている。即ち、シーケンサーによるパルスモーターの駆動機構の制御方法を確立する。

- ◎VIDEO 配信サーバーの導入。⁶⁾
オシロスコープ上に表示しているリニアックの運転上重要なモニター波形を VIDEO サーバーから配信して、Web ブラウザーから確認できるようにする。

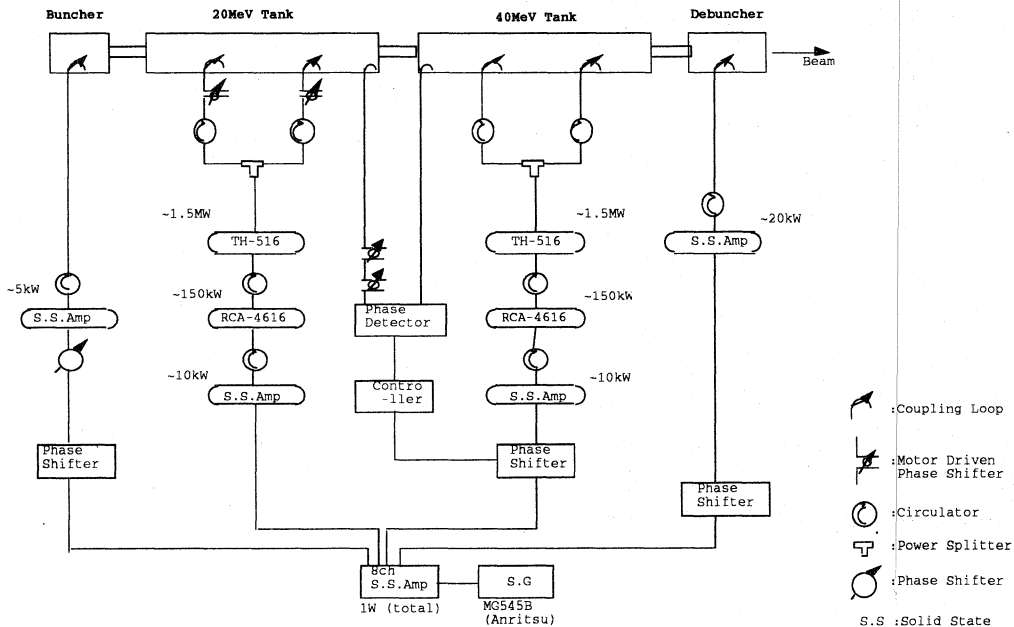


図1 PS LINAC RF系システム

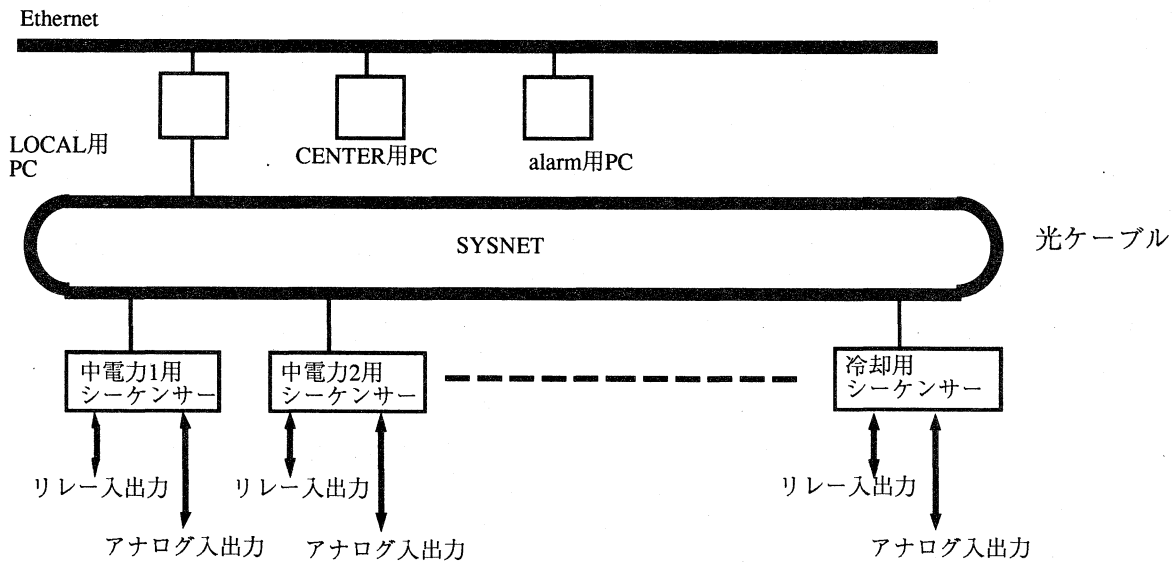


図2 シーケンサーネットワークシステム

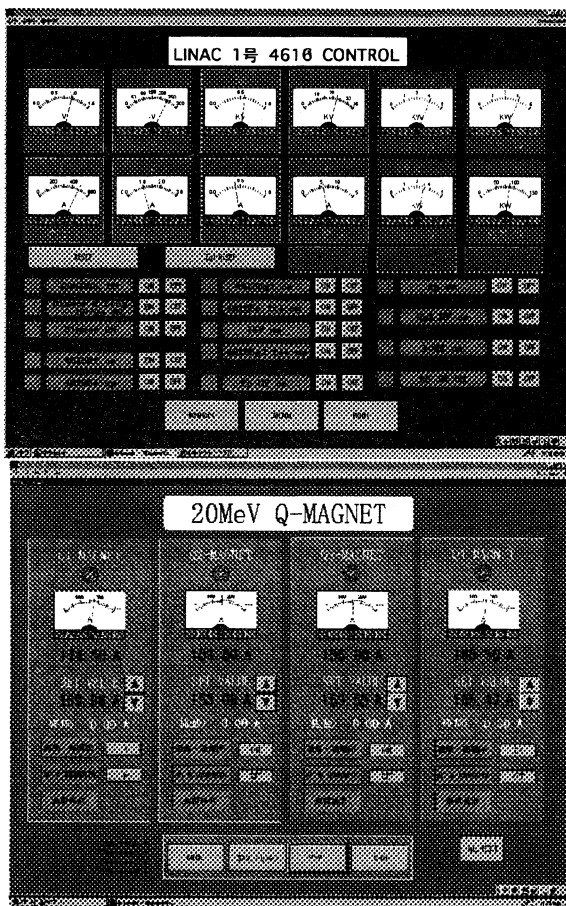


写真1 制御画面（上；4616増幅器制御、
下；20MeV-line Q-magnet制御）

参考文献

- 1); E.KADOKURA et al, 第20回 LINAC 研究会, “KEK-PS-LINAC 制御の改善”, p215
- 2); E.TAKASAKI, KEK-PS-LINAC MAINTENANCE REPORT No.114, “KEK-PS-LINAC group 資料”
- 3); Z.IGARASHI et al, 第21回 LINAC 研究会, “KEK 陽子 linac における PB用 RF源の更新”, p195
- 4); Z.IGARASHI et al, 第22回 LINAC 研究会, “KEK 陽子 linac における DB用 RF源の更新”
- 5); T.TAKENAKA et al, 第22回 LINAC 研究会, “KEK 陽子 linac の四極電磁石電源の制御系改造”
- 6); K.NIGORIKAWA et al, 第22回 LINAC 研究会, “KEK-PS-LINAC に見るインターネット技術の導入”