

J-PARC LINAC PLC CONTROL SYSTEM

E. Kadokura ^{A)}, S. Anami ^{A)}, Y. Fukui ^{A)}, K. Mikawa ^{A)}, M. Kawamura ^{A)},
K. Yoshino ^{A)}, C. Kubota ^{A)}, H. Suzuki ^{B)} and E. Chishiro ^{B)}

^{A)} High Energy Accelerator Research Organization
1-1 Oho, Tsukuba-shi Ibaraki-ken, 305-0801

^{B)} Japan Atomic Energy Research Institute
Tokaimura, Nakagun, Ibaraki-ken, 319-1195

Abstract

We need to control a lot of Klystrons in J-PACK Linac. The control of Klystron P.S., RF, Tank and Tuner are performed by PLCs (Programmable Logic Controller) and TPs (Touch Panel) which are installed in the Klystron gallery. All PLCs are connected with each other through the FA-Link and share all signals. They are connected to the upper control system via a network. These PLCs and a management computer maintain the control software via a local network.

J-PARCリニアックのPLC制御システム

1. はじめに

JAERI - KEKとのプロジェクトJ-PARCは400MeV陽子リニアック、3GeV、50GeVシンクロトロンから構成される。リニアックでは200MeVまでは324MHzクライストロン(Klystron)20本、及び4個の固体アンプを使用してビームを加速し、400MeVまでは972MHz Klystron26本を使用してビームを加速する。ここでは200MeVまでのPLC制御システムについて述べる。

2. PLC制御システム

基本的なリニアック運転に必要な各パート毎にPLCを配置し、PLCによる、リニアックの統括制御を行う。各パートとして、電源制御、RF制御、TANK制御、TUNER制御に分け、PLC-CPUを割り当て処理を行う。この4つのパートを1ブロックとして、5ブロックでリニアックの200MeVまでの制御を行う。これによりシステムを容易に構築することができる。ブロック毎の各パートのPLCはFAリンクH(トークンバス1.25Mbps)接続により信号の共有を図っている。各PLCの親機(PLC-CPUを持つ盤)と子機(I/Oユニットだけの盤)間は光FAバス2(10Mbps)によるループ接続である。図1にPLC CONTROL SYSTEMを示す。すべての操作用タッチパネル(TP)にローカル/リモートの切り替えスイッチを付け、操作はTPだけ可能とする。よって現場優先となる。また、PLC実行速度は10msec/scan以下で各パート間信号認識速度は100msec以下である。

写真1は電源制御用遠隔制御機である。これは前面にTPをつけ、PLC盤を内蔵する。汎用性を持たせ、パートにより内部PLCユニットの組み合わせを変えて使用する。

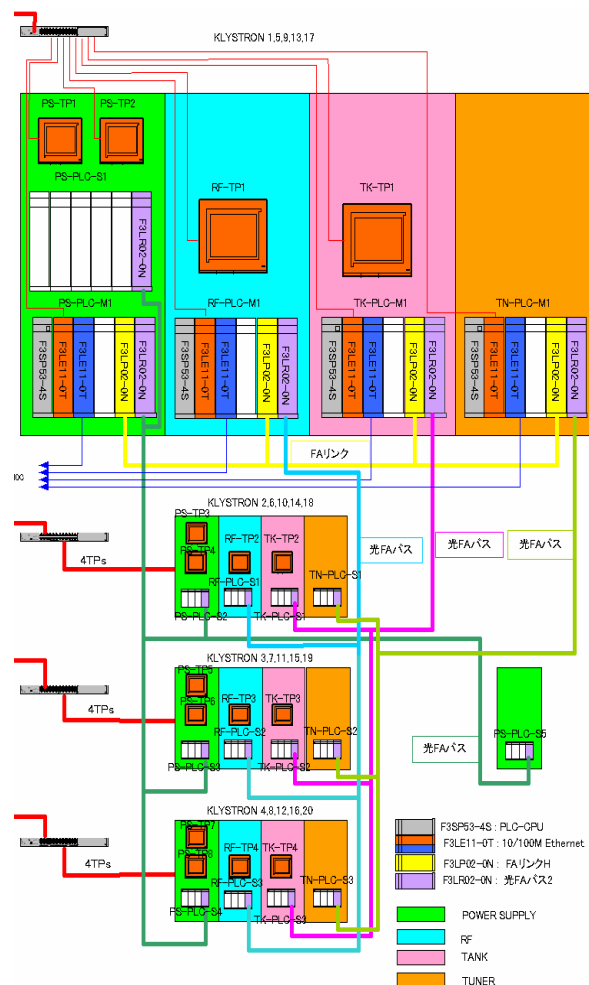


図1 : PLC CONTROL SYSTEM



写真 1a : 遠隔制御機のTP



写真 1b : 遠隔制御機内部のPLC

2. 1 電源制御

電源システムは110kV 高圧電源 (HV) と 4 本の Klystron から構成され、HV、Klystron 各場所に制御盤があり、各々 PLC (CTL1) により制御されている。これらの PLC をハードとみなし、制御用 PLC (CTL2) と I/O 接続する。この PLC 構成は親機 (PS-PLC-M1) と Klystron 用子機 (PS-PLC-S1..4) 4 台と高圧電源用子機 (PS-PLC-S5) 1 台からなる。操作用タッチパネル (TP) は各 Klystron 電源制御ラックに 2 個ずつ、計 8 個置いている。各 TP は高圧電源及び、4 本の Klystron 操作が可能である。しかし、選択ロック機能があり、その TP 以外操作不可能となる。

2. 2 RF制御

RF 制御 PLC はリニアックの共振空洞のための Klystron、及び固体アンプに供給する高周波位相制御、振幅制御を行う。この PLC は親機 (RF-PLC-M1) と子機 (PF-PLC-S1..3) からなり、4 本の Klystron (または固体アンプ) の制御を行う。TP は各 RF 制御ラックに 1 個置いている。

2. 3 TANK制御

空洞の温度及び冷却水の監視操作と真空関係 (真空度、真空ポンプ、バルブ) などの制御を行う。この PLC も基本的に RF 制御用 PLC 構成と同じである。

2. 4 TUNER制御

PLC 内臓型コントローラユニットで 2 個のチューナーを制御する。1 個の PLC-CPU でコントローラユニット 4 台を制御する。よって 1 台が親機 (TN-PLC-M1) で他 3 台が子機 (TN-PLC-S1..3) となる。

3. PLC Local Network

図 2 に PLC Local Network を示す。PLC 及び TP はすべて Ethernet に接続する。PLC と TP 間は Local Network を通じて通信する。すべての PLC 親機盤には 2 個の Ethernet (10/100Mbps) ユニットの置き、1 個は上位制御システムである EPICS システムの VXWORKS IOC に接続する。2 個目の Ethernet ユニットの Local Network に接続する。完全専用 Network にすることで Network がらみのトラブルを軽減することができる。

中央制御室には、メンテナンスマシンとして PLC、TP Editor、Operation、Database Server、Web Server を置き、常時監視及び、メンテナンスを行う。

中央制御と Klystron Gallery 間は光 Ethernet で接続し、各ブロックに 1 本、光 Ethernet を引く。またブロック内は各 Klystron の制御ラック列にスイッチング Hub を置き PLC、TP に接続する。

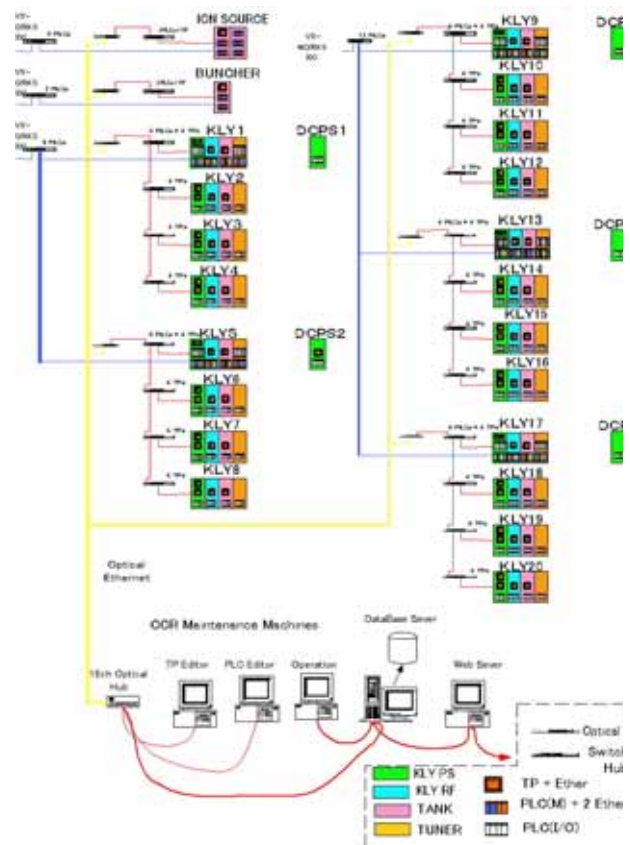


図 2 : PLC Local Network

4 . メンテナンス

各PLCの監視としてPCマシンにNetworkDDE Server、及びPLC制御監視ソフトを置き、すべてのPLCを監視する。また、メンテナンス時は運転操作も可能とする。図3はPLC制御監視ソフトによるメイン画面である。画面内ボタンをクリックすることにより細部操作画面、及び各部アナログモニタトレンド画面に飛ぶことができる。また、このソフトは容易に操作画面、モニタ画面等を追加することが可能である。

TPに関してもWeb Serverを置き、すべてのTP画面のモニタを可能とする。PLC、TPソフトはブロック毎に変えないで共通なものにする。上位制御システム用PLCのID、IPはPLC制御監視ソフトにより各PLCのデータメモリに自動的に書き込む。

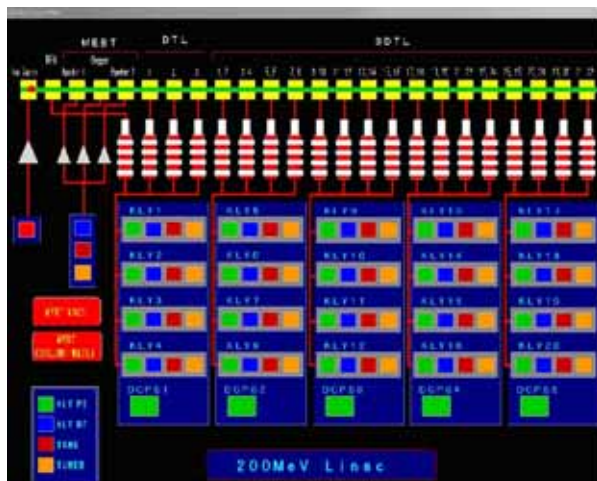


図3 : PLC制御監視ソフトによる200MeV
Linacメイン画面

5 . 終わりに

故障時間の短縮を図るため、システムは簡易的なものにし、交換を容易にする。故障箇所を容易に判断するためにI/Oの切り離し箇所を明確なものにする。

参考文献

- [1] E.Kadokura, et al., “ The improvement of the KEK PS control system ” International Workshop on Controls for Small-and Medium-Scale Accelerators (IWCSMSA96) KEK,Tsukuba,JAPAN November 11-15,1996
- [2] M.Kawamura, et al., “ JAERI-KEK統合計画リニアック用クライストロン電源システムの開発”,Proceedings of the 26th Linear Accelerator Meeting in Japan, Tsukuba, Aug.1-3, 2001