

Development of PLC-base thermometer system

Daisuke Takahashi^{1,A)}, Norihiko Kamikubota^{B)}, Noboru Yamamoto^{B)}, Susumu Yoshida^{A)}, Hiroyuki Nemoto^{C)}

^{A)} Kanto Information Service (KIS)

8-21 Bunkyo-cho, Tsuchiura-shi, Ibaraki, 300-0045

^{B)} J-PARC Center KEK and JAEA

2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Ibaraki, 319-1195

^{C)} ACMOS INC.

2713-7 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1112

Abstract

In three power-supply buildings of J-PARC MR, we have used a room-temperature measuring system. However, present system becomes old and unstable. We have designed and installed a new PLC-based system instead. We adopted the same PLC series, Yokogawa F3RP61 and FA-M3R, which have been used in MR accelerator controls.

There are 8 sensors at each building, thus, 24 sensors in total. Each sensor is scanned at 1-second interval. In addition, we developed (a) a user-friendly GUI for overlooking temperatures, (b) data archive system with Web-based retrieval, and so on.

The new room-temperature measuring system has been in operation very successfully.

PLCベースの温度測定システムの開発

1. はじめに

J-PARC MRには3か所の電源棟が存在する。各電源棟では機器の安定した動作のために常時室内温度の監視と調整が行われている。この温度測定システムに採用された機器に発生する不具合が問題とされてきた。これまでのシステムで問題とされる点を解消すべく、新機種への更新を行うことにした。新規の温度測定システムにはPLC(Programmable Logic Controller)を採用し、設計と構築を行った。さらにアーカイブ環境の整備とGUIの作成を行い、既存のシステムと並行でデータを監視し、変化を比較した。既に運用実績のあるPLCを利用したことで、容易に安定したシステムへと移行できた。この新システムへの更新について報告する。

2. システム設計

2.1 旧システムの課題

従来の温度測定システムにはLANDAMという独自のハードウェアが使用されている。そのOS上で組み込みEPICS^[1]システムを稼働させ温度測定に利用しているが、この機器は開発されてから10年ほど経過しているため、そろそろ新機種への移行が望まれていた。また、本来ならばLANDAMは常時稼働して測定値の更新を続けるはずなのだが、唐突に値の更新が途切れることがある。最近になって原因不

明の突然停止が頻発するようになり、これも経年劣化が原因と思われる。LANDAMはKEKBで開発された機器なので、保守性の面からみてもJ-PARCで利用実績のある機器に更新したほうが、今後対応することが容易になる。

以上の点から、新システムに横河電機社製のPLC、F3RP61とFA-M3R^[2]シリーズの温度測定モジュールを導入することにした。F3RP61は内部のLinux OS上で組み込みEPICSシステムを稼働させることができる。これを利用すれば、これまでの温度測定システムと同様の構造を構築することができる。近年J-PARC施設内ではF3RP61の導入数が増加している。運用実績のあるシステムとハードウェアを使用することで、より高い信頼性を得ることとなり、保守性の問題も改善されると考えた。

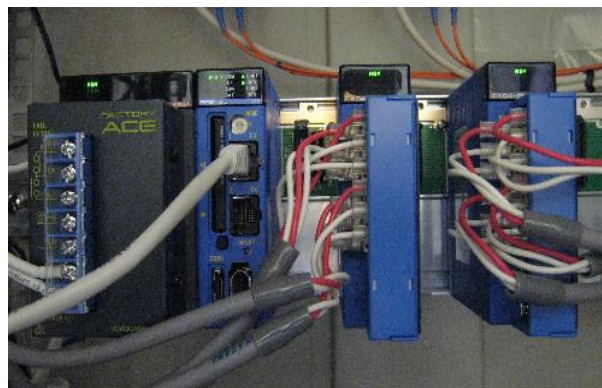


図1 : F3RP61

¹ E-mail: z-takaha@post.j-parc.jp

2.2 機器構成

従来の温度測定システムでは、3か所の電源棟(D1、D2、D3)に1台ずつLANDAMを設置している。1台のLANDAMには最大で4本のシース测温抵抗体が接続できる。そのため既存のシステムでは1電源棟で4点の温度測定を行っている。抵抗体は、2つある制御ラックの上部に固定して温度を測定している。

今回構築するシステムもLANDAMと同様に、各電源棟に1台ずつPLCを設置する。このPLCには他に電源モジュールを1台、温度測定モジュールを2台使用する。温度測定モジュール1台に対し、最大で4本の抵抗体を接続することができる。LANDAMと違って、使用する温度測定モジュールを増やせば更に多くの点を測定することができる。今回は2台使用するの、抵抗体も8本用意して計24点(抵抗体4×温度測定モジュール2×電源棟3)の温度を監視するよう設計した。

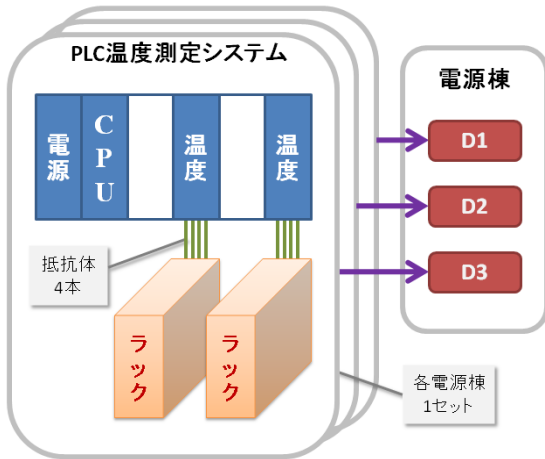


図2：PLC温度測定システム構成図

2.3 組み込みEPICSシステム

F3RP61はCFカード(Compact Flash)からLinux OSを起動することができる。使用したCFカードは以下のように設定してある。

1. DHCPによるIP アドレス取得
2. NTPによる時間合わせ
3. NFSによる共有ファイルシステムmount
4. 電源投入時にIOC自動起動シェル実行

また、レコードの値が1秒ごとに更新されるようSCANを設定した。レコードの値はEPICS標準ツールのChannel Archiver³⁾と専用のGUIに使用される。

3. 温度監視

3.1 Channel Archiver

ログデータをアーカイブするEPICS標準ツール。旧温度測定システムもこのChannel Archiverでデータ収集をしており、日々の温度変化や障害の発生した日時などをログから読み取ることができる。また

収集したデータをグラフ化して表示するといった機能も開発されている。次の図はWebインターフェースからアーカイブデータをグラフ化したものだ。使い方は、値を取得しているEPICSレコード名を選択し、表示したい日時の開始と終了を指定する。最後にPLOTのボタンを押すことでサーバからデータを取得してグラフが描画される。縦軸を指定したレコードの値として、横軸を指定した日時として描画する。

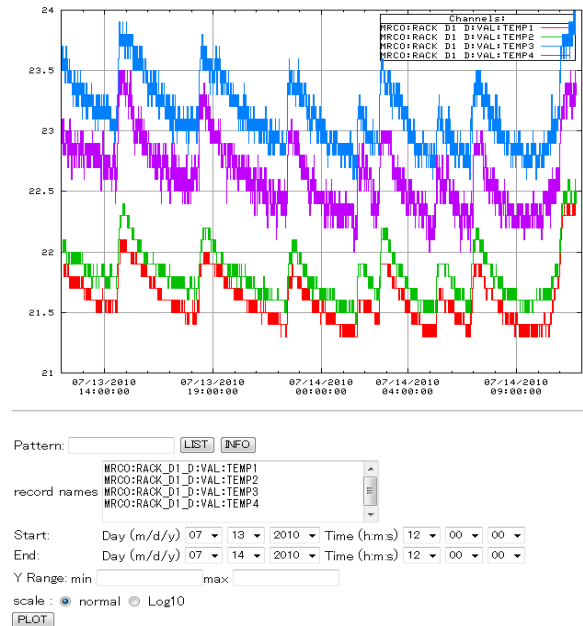


図3：Channel Archiver

3.2 GUI

温度監視画面の作成にはMEDM(Motif Editor and Display Manager)を使用した。今回作成した画面は、J-PARC MRのイメージ上に各電源棟の温度変化を表したグラフを配置した。グラフからは過去60分間の温度変化を読み取ることができる。グラフの値は10秒間隔で徐々に描画される。グラフ右側には現在の温度を表示した。

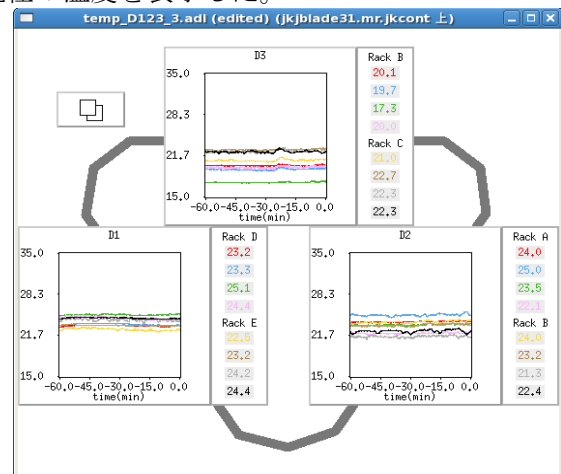


図4：GUI画面1

また、現在の温度をまとめて棒グラフに表示した画面を別に作成した。設定した温度以上になるとグラフと数値の色が変化する。通常時にはグラフの色が緑色で描画される。1つ目の設定値を超えると黄色に変化し、2つ目の設定値を超えると赤色に変化する。今回は25℃以上で黄色に、30℃以上で赤色に変化するようアラーム値を設定した。この画面は先ほどの「図4：GUI画面1」からボタンを押して呼び出すことができる。

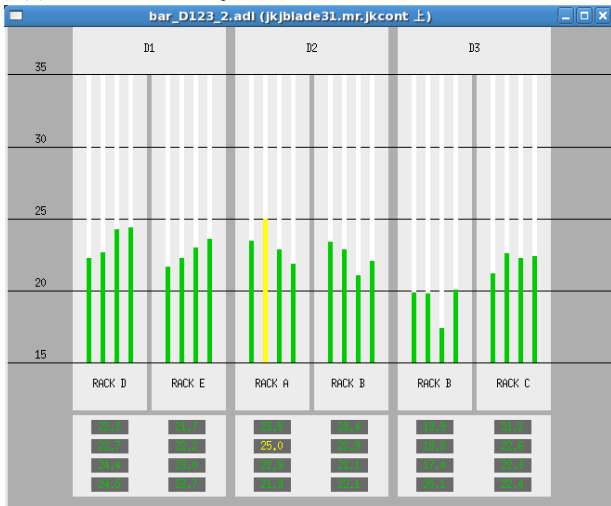


図5：GUI画面2

4. 測定値比較

4.1 新システムの測定データ

PLCとLANDAMの温度測定結果をアーカイブデータから比較した。次の画像は、D1電源棟に設置した温度測定システムをChannel Archiverにてグラフ化したものである。抵抗体を設置している場所が若干違うため、空調の影響などで温度に違いが生じているが、旧システムと同様に新システムからもデータを取得することができている。他2か所の電源棟でも同様にデータの取得が確認できた。

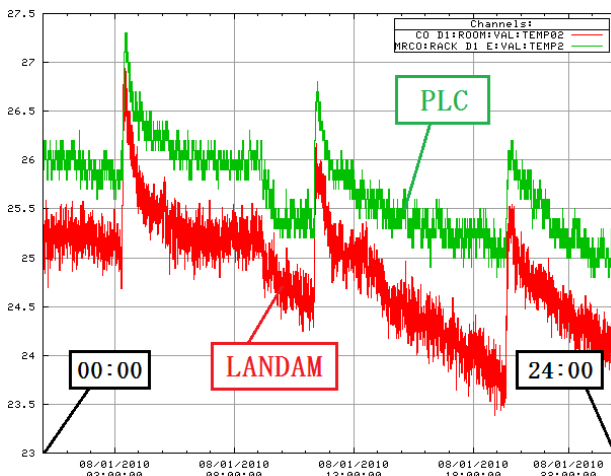


図6：比較画像

4.2 動作の安定性

測定結果の比較を行っている際にも問題としていた旧システムの異常停止が発生した。アーカイブデータのグラフをみると分かるが、ある時期からデータの更新が行われずに停止してしまっている。新システムについてはこの間も正常に稼働しており、継続して温度データの取得を行うことができた。以降監視を行っているが、PLCベースの新システムについては正常に稼働し続けている。なお、停止してしまった記録については、現場でLANDAMを再起動することで再び動き出した。

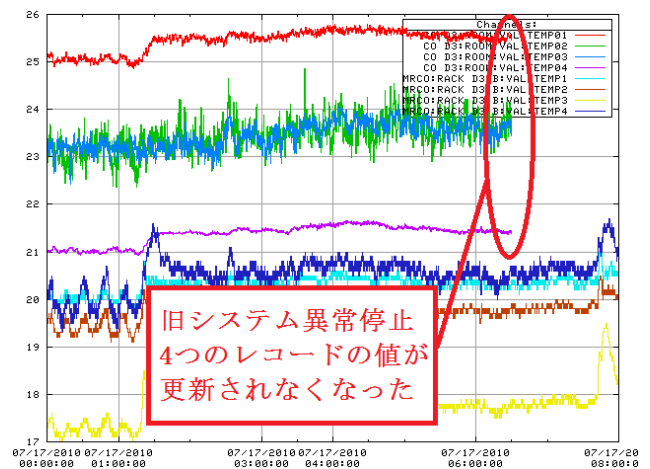


図7：旧システムの異常停止

5. まとめ

今回は既に運用実績のあるPLCを使用したため、容易に従来のシステムよりも安定した動作を得ることができた。また温度監視用GUIを作製したことで、以前よりもリアルタイムデータの監視が容易となった。J-PARC加速器施設内ではF3RP61での組み込みEPICSシステムの利用が増加してきている。今回、温度測定システムを更新したことで得た経験を生かし、今後の新たなF3RP61を利用したシステムの構築、運用を円滑に進められるようにしたい。

参考文献

- [1] EPICS - <http://www.aps.anl.gov/epics/>
- [2] FA-M3R - <http://www.fa-m3.com/jp/>
- [3] Channel Archiver - <http://ics-web.sns.ornl.gov/kasemir/archiver/>