

LOW-COST EPICS CONTROL USING LAN-SERIAL MODULE XPORT

Susumu Yoshida^{#,A)}, Norihiko Kamikubota^{B)}, Noboru Yamamoto^{B)},
Shigeru Murasugi^{B)}, Masahito Tomizawa^{B)}, Nobuaki Nagura^{C)}

^{A)} Kanto Information Service (KIS)

8-21 Bunkyouchou Tsuchiura, Ibaraki, 300-0045

^{B)} High Energy Accelerator Research Organization (KEK)

1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki, 305-0801

^{C)} Nippon Advanced Technology (NAT)

3129-45 MuramatsuAzaHirahara Tokai, Nakagun, Ibaraki, 319-1112

Abstract

XPort is a commercial EtherLAN-to-Serial conversion module, in which network application layer is implemented on a CPU with RTOS. In J-PARC MR (Main Ring), a XPort was mounted on a control unit of RF-amplifier. Serial control messages for the amplifire are transported to an EPICS IOC (I/O controller).

Implementation details and operational experiences are reported.

LAN-Serial モジュール XPort による低コスト EPICS 制御の試み

1. はじめに

2008年5月からビームコミッショニングが開始された J-PARC MR は現在においても日々性能向上を目指し改良を加える努力を行ってきました。^[1]

性能向上の手段として、特殊な独立した計測器、電源、回路などを追加し、加速器の性能を上げる対応があります。そのような対応で機器が追加された場合でも、既存の加速器制御システム(EPICS)と整合する形での遠隔操作及び監視が常に求められます。

このような場合、新規の機器は、PLC の入出力モジュールを利用して EPICS からの監視制御を行っていました(図1左側)。手順も確立され確実な方法ではありませんが、初期コストや結線作業の手間などに難があることも知られています。

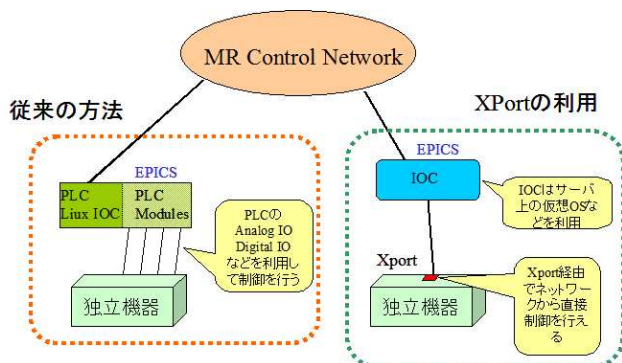


図1：独立機器制御構成図

今回このようなマイナス面を改善する一つの解として、安価と簡略化をキーワードとし、簡易なインターフェースモジュールである XPort を機器に組み込み EPICS から監視制御することを試みました。

独立した計測器に XPort を組み込むことで、結線作業も不要となりネットワーク配線のみのシンプル

syoshida@post.kek.jp

な構成にすることが可能となりました。(図1右側)

以下にその結果を報告します。

2. 実機での実装の試み

2.1 XPort とは

XPort は、RJ-45 コネクターサイズに CPU、イーサチップ、RTOS、TCP/IP とその上位アプリケーション層までが実装された商用製品の LAN-Serial モジュールです。^[2]



図2：XPort モジュール

デバイスサーバとして XPort がシリアルとイーサネットの変換作業を行うので TCP/IP 通信を意識することなく、シリアル通信のイメージでイーサネットからのアクセスができるようになります。また、デバイスの大きさは約 16 × 14 × 34 mm で、Ether コネクターのサイズに実装されているため小型な機器への搭載も可能です。

2.2 3Kw RF アンプと XPORT

2012 年 6 月、SX(遅い取り出し)の改良をめざし RF アンプ 2 台の導入が行われました。^[3]

導入の際、追加の仕様として XPort モジュールを追加搭載し、もともと内蔵されていた GPIB の通信メッセージを、ネットワーク越しに直接通信できるようにしました。

2.3 EPICS を用いた制御

RF アンプ電源の通信仕様では、ASCII 文字列のコマンドを送受信することで電源の ON/OFF や各種ステータスの読み込みなどが行える仕様となっています(表 1)。

表 1 : コマンド例

機能	コマンド	ステータス
RF SW ON	P1	返答なし
RF SW OFF	P0	返答なし
RF SW 情報	P?	P1 または P0
進行波電力表示	FMON	例 : 2500W

EPICS (図 1 の右側 IOC) からこの文字列送信を行うためには、拡張機能として用意されている AsynDriver のネットワークシリアル通信機能を用いて制御を行いました。実装するためにはコマンドを記述したデバイスサポート及び対応するデータベースの作成が必要となります。(図 3)

デバイスサポートコマンド構造体

```
static struct gpibCmd gpibCmds[] = {
  /* COMMAND 0 RF_SW_W */
  {&DSET_BO, GPIBEFASIO, IB_Q_LOW, NULL, NULL, 0,
  32, NULL, 0, 0, eoffOnW, &offO
  n, "%f\n"},
  /* COMMAND 1 RF_SW_RB */
  {&DSET_BI, GPIBEFASTI, IB_Q_LOW, "P?%f\n", NULL, 0,
  32, NULL, 0, 0, eoffOnRB,
  &offOn, "%f\n"},
  /* COMMAND 2 FMON */
  {&DSET_AI, GPIEREAD, IB_Q_LOW, "FMON%f\n", "%f", 0,
  32, NULL, 0, 0, NULL, NUL
  L, "%f\n"},
  .....
}
```

EPICSデータベース

```
record(bi, MRSLW:TVRF_D3_1:STAT:RF_SW) {
  field(DTYP, "A101K")
  field(INP, "#L0 A0 @1")
  field(SCAN, "%(scan)")
}
record(bo, MRSLW:TVRF_D3_1:OPE:RF_SW_ON) {
  field(DTYP, "A101K")
  field(OUT, "#L0 A0 @0")
}
record(longin, MRSLW:TVRF_D3_1:STAT:ALARM) {
  field(DTYP, "A101K")
  field(INP, "#L0 A0 @68")
  field(SCAN, "%(scan)")
}
```

図 3 : デバイスサポート及びデータベース

3. 運用結果

3.1 通信不良の発生

6 月の SX 運転時に実践運用を行い、遠隔での電源の ON/OFF 制御、及びステータスの表示を行うことができたが、運用時の不具合として通信不良が頻発する事態が発生しました。(図 4)

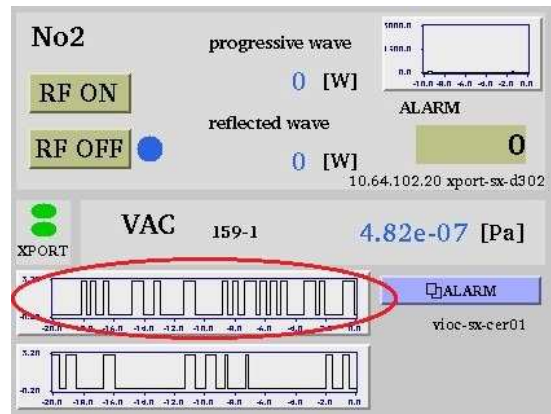


図 4 : 通信エラー発生

通信エラー発生時にはストリップチャートの表示が矩形波になる。

3.2 通信不良対策と結果

通信不良の原因の一つとして、MR 電源棟内の電源 (RF アンプ自身を含む) の動作に伴う高周波ノイズの影響を受けていると判断しました。対策として、ネットワークケーブルにトロイダルコアを装着して、コモンモードノイズを軽減する対応を行いました。(図 5)

3Kw RFアンプ

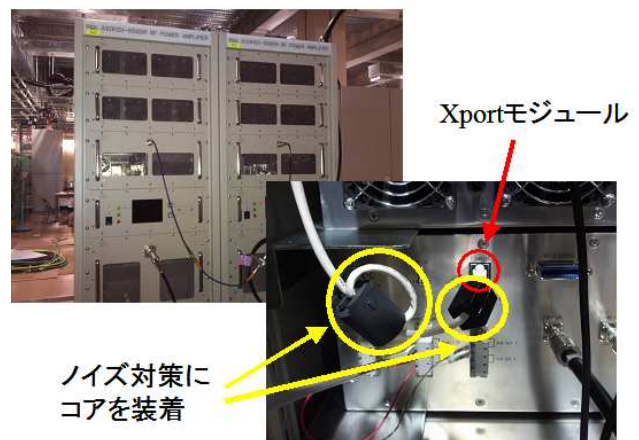


図 5 : ネットワークケーブルにコアを装着

結果として通信不良の発生は減少したものの根本的解決には至らず、更なる検討対策が必要です。

5. まとめ

XPort の導入によって安価で簡易に EPICS からの監視、制御が可能となりました。しかし運用場所としてノイズが多量に発生するような過酷な環境は XPort の規格上想定されてないと考えられます。

今回導入された RF アンプ電源は制御として電源 ON/OFF のみの単純な機器のため一時的に通信不良がおこっても大きな影響が発生することなく加速器運転を行えたが、細やかな制御を行う機器を導入するさいには抜本的な対策を行う必要があると考えられます。

参考文献

- [1] Yoichi Sato, et al., “J-PARC Main Ring における大強度運転”, in this meeting
- [2] <http://www.lantronix.jp/products/xport.shtml>
- [3] Masahito Tomizawa, et al., “J-PARC 遅い取り出しビーム高強度化へむけての取り組み”, in this meeting