

## 電源制御プロトコルの統一

中川秀利

高エネルギー加速器研究機構 〒305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

### 概要

加速器用電源装置の制御に関する遠隔操作のコマンドや通信体系の標準化を行い、様々な電源装置を組み合わせる事を容易に実現できるようにしましょう。具体的には、1) 制御プロトコルを決定する 2) 製造企業もグループに入ってもらって規格化 3) いろんな事業所で実装してくれる様に依頼する。こういうことをする組織を作りましょう。

### 1 現状

加速器にとって電源装置はなくてはならない装置です。数多く使われ、種類も多く、そこで扱われる電力も様々です。ところが、加速器用と言う共通点が出てきます。総ての機器に対して、遠隔操作ができなければならないのです。使われる電源装置の数が多く、自在の値設定が要求され、しかも、広い空間に分散して設置されるため、ネットワークで接続された遠隔操作が不可欠となります。

ところが、不幸なことに一般の市販の電源装置の遠隔操作接続はシリアル通信による接続か、GP-IB 接続がほとんどで、広域に配置された装置の遠隔操作に適したネットワーク接続で遠隔操作ができる物はまれにしか存在しません。

さらに都合の悪いことに、接続プロトコルが統一されず、命令体系も製造企業独自のもので、電源装置毎に対応する制御プログラムを作る必要が生じるという、使う側にとって無駄の多い状況が発生しています。

### 2 J-PARC 制御で発生したこと

J-PARC の建設においては制御の根幹には EPICS と呼ばれる制御体系を使います。この体系は VME-bus 上の CPU ボードと入出力ボードを使うことを想定して構築が始まったようで、各種の装置との接続には VME ボードを使うと都合が良いように作られています。

でも、最近の制御と言う観点からは、中枢に近い制御装置で直接信号を扱うのではなく装置側で情報にして中枢制御装置に伝え、また、指令情報を装置側で翻訳し作業を行うのが望ましいと考えられています。対雑音性が向上し、接続線の減少を図ることでの接続の信頼性向上や作業の簡素化に伴うコスト削減など利点は多いです。そこで、J-PARC 制御グループは EPICS のネットワークドライバを作り、様々な機器をそのドライバで動かすという試みを行いました。[1]

具体的には、電源装置を動かす為に使いやすいプロト

コルを持つ PLC を使ったり、また、それと同じプロトコルを持つ制御装置作ったりすると都合が良いのではないかと、試してみることにしたのです。

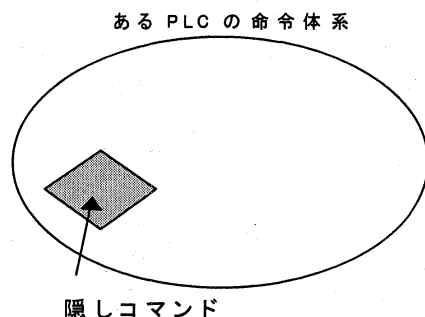


図1 我々の使ったコマンド体系

メンバーの使い慣れた PLC の隠しコマンド体系を手本に制御のための通信プロトコルを決定し、電源装置を作るときに、それに合わせるように依頼しました。こうすると、市販の PLC でも使えるし、専用通信ボードを作れることもできるというわけです。中規模の電源を数多く作る場合には都合が良さそうです。

このために、いろんなことを決めたのですが、その一部を書くと、

- 1) 10/100 Mbps Ethernet
- 2) UDP/IP
- 3) Device-ID
- 4) 命令体系。

この、命令体系は非常にシンプルで、

- 1) 書き込みコマンド
- 2) 書き込みコマンドへの応答 (正常/異常)
- 3) 読み出しコマンド
- 4) 読み出しコマンドへの応答 (正常/異常)
- 5) 異常時のイベント通知。

操作の指示内容はアドレスと命令の対応関係で済ますと言うシンプルなものでした。命令のアドレスへのマッピングです。VME システムがアドレスマップで入出力ボードの操作をすることから、EPICS はこの様な対応関係を処理するのに都合よく作られているからです。

しかし、使いやすいと言う理由で隠しコマンドを使い、また、特定の企業のプロトコルを流用したのは、あまり良い選択ではなかったようです。企業はよりよい改造をしようとし、それが我々の都合と合致する保証が無いからです。我々の選択が、企業の商品展開の路線と合致していなかつ

たです。その結果、決めたプロトコルが使えなくなるというトラブルが起きました。企業にお願いして、我々の使うことを決めたプロトコルを復活させた商品を開発してもらったのですが、かなり迷惑をかけたようです。

### 3 加速器電源シンポジウムで

2002年の加速器電源シンポジウム[2]でこの種の報告を行ったのですが、どこでも多種の電源を遠隔操作するのに命令体系の不統一に対処するのに苦労していることが判りました。問題点を指摘する発表があったり、我々の発表に強く賛同してもらえたりしました。

企業にそれぞれの意図はあるのですが、いろんな企業から販売されている電源装置を効率よく組み合わせ使おうとしたときに、制御命令体系が異なるために、利用者のあまり有効でない作業が非常に増えてしまうのです。この点を何とかしたいと言うのが、参加者の多くの意見でした。

### 4 命令体系のバリエーション

いろんな機器を操作するときどのような命令体系を採用するかは、幅広い任意性があります。KEKのPSでは第2世代の制御システムとしてVME/MAP上でOBJPと呼ぶ制御環境[3]を構築しましたが、この時はテキストベースのコマンド体系を採用しました。キーボード入力の文字列や、それと同じような可読性のある命令が実行用のタスクに送られ、処理されていました。

2章で示したJ-PARCで使った命令体系はアドレスマップ方式で、OBJP方式とは正反対の極にあるようなものでした。

市販の機器では、両方の命令体系を持つものが多いように感じられます。いわゆる、ASCII命令、Binary命令と呼ばれる2系統の命令体系を持つ商品が多いようです。使い方、効率などを検討してどちらが良いか決めればいいのですが、何をを使うかは今後の検討項目ですね。

### 5 命令伝送のネットワークプロトコル

更に、ネットワークを通じて命令を中央制御装置群から、電源装置へ届けるためのネットワークプロトコルが絡んできます。Rfc\*\*\*\*で規定されていたり、OSIのネットワーク関係の7層モデルと言われるような話です。

皆で同じプロトコルを採用すれば仕様決定が容易で利益が多いです。概念的には2章で述べたような話です。我々はUDP/IPを採用しましたがTCP/IPの方が望ましいと言う意見も出ています。

### 6 要望

電源装置は電力や方式などで様々な相違が生じるのは仕方ないにしても、それを動かす命令体系やその伝達体系が異なる必要は無いように思われます。そこで、

- 1) 命令伝送プロトコルの統一
- 2) 命令体系の統一

これらに関する統一規格を決めて、それを各企業の製品の中の機能の一部として組み込んでもらえるとそれで良いのです。それ以外の方式が混在するのは良くないというような、排他的な関係には無いと考えています。

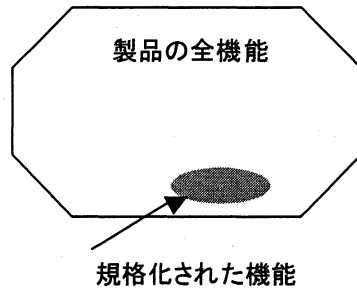


図2 製品の機能の一部に

別に、他の遠隔操作体系を持たなくとも、十分なものにしたいたいとは思いますが。

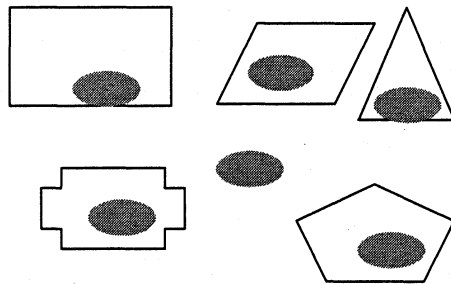


図3 多くの製品の一部に組み込んでもらえれば

### 7 成すべき事

企業からの参加も含めたできるだけ多くの人に参加してもらいネットワークプロトコルや命令体系を決めて、電源メーカーにお願いして商品に組み込んでもらえるようにしたいですね。更に、メーカーの負担も利用者の負担も軽減できるように制御側と装置側の両方のプログラムをフリーソフトとして配布する組織、また、必要に応じて、機能の正当性を検証する組織もほしいですね。そこで、

- 1) プロトコル、命令体系を決定する組織を作る
- 2) プロトコル、命令体系を決定する
- 3) フリーソフトを作り、以下を容易にする環境を作る
- 4) 企業へ組み込みの依頼をする
- 5) JIS規格にする
- 6) 検証システムを確立し配布と実施
- 7) ソフトの維持保守と検証のための永続的な組織作り。

最近だと、ゲートアレーに CPU やネットワーク機能も組み込んだような商品も出てきていますね。この様な製品を使うと、ワンチップの小型電源制御装置も夢ではないのではないかと思います。そういうものも開発し、実費で配布して機器に組み込んでもらい、制御仕様の統一に役立てたいと考えています。

## 8 まず手始めに

多分できるであろう加速器学会で「電源制御プロトコル統一化委員会」という下部組織を認めてもらえるように組織を作りましょう。

hidetoshi.nakagawa@kek.jp

までメールをください。

みんなで良い制御システムと組織を作りましょう。そして独立したプロトコル維持管理組織へ育てましょう。

## 参考文献

- [1] K. Furukawa et.al., "Network based EPICS drivers for PLC's and measurement stations", Proceedings of ICALEPCS 1999, Trieste, Italy, Oct 4 - 8, 1999.
- [2] H. Nakagawa et.al, "統合計画における電源の遠隔制御プロトコル" Proceedings of 7<sup>th</sup> Symposium on Power Supply Technology for Accelerator, Shirahama, Japan, Dec. 12-13 2002.
- [3] H. Nakagawa, "OBJP - Multi-Computer Programming Environment with MAP -", KEK Report 88-13, Feb. 1991.

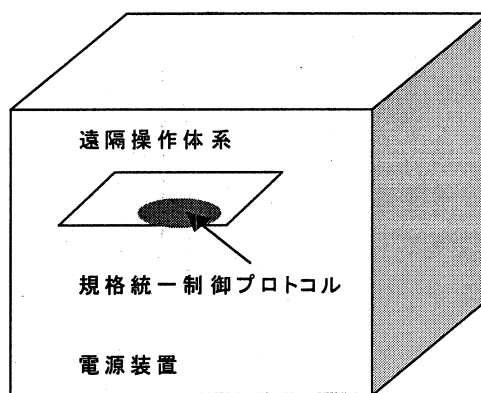
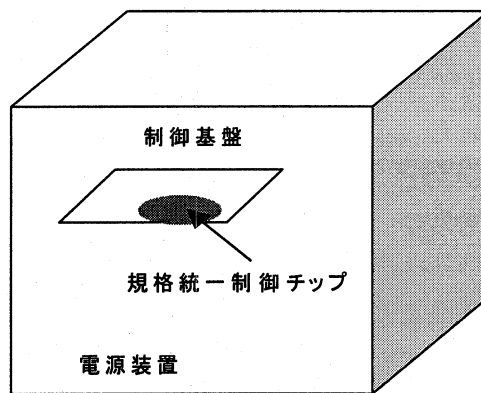


図5 チップソフトどちらも有り