

偏極イオン源制御システムの現状

筑波大学 加速器センター 大和 良広

1. はじめに

第2回「タンデム加速器及びその周辺技術の研究会」において報告した偏極イオン源のコンピュータコントロールの状況から、現在の制御システムへハード面、ソフト面と数々の変更、改良を行ってきた。本稿では、現在の制御システムの状況を報告する。

2. 今回までの変更・改良の主な目的

1) 全ての処理の高速化

前回のシステムでは、電源装置のコントロール及びモニタリング等が非常に遅かったため。(1つのパラメータを動かすのに1, 2秒もかかっていた)

2) マンマシンインタフェースの改善

前回のシステムでタッチパネルを使用していたが、誤操作が多かったのでキーボードでの操作に変更した。(服や本などが触れるだけで反応しパラメータが変わってしまったのでコントロール系のプロテクションにかなり問題があった)

3) 便利な付加機能の充実

使用していて不便を感じた所や、できたらいいなという部分の機能の実現。

3. ハードウェアの状況

以下、図1、2を参照しながら変更点及び変更理由を挙げる。

1) C A M A C → P C モジュールに変更。

理由：スペースの問題、変換速度の問題、プログラム開発の難易度の問題、モジュールの価格の問題(故障時の購入が容易)による。

2) コンピュータ本体を P C - 9 8 0 1 E / M → R X / R A に変更した。

理由：制御点が増え、パソコンの仕事が多用化し、処理が重くなったため。

3) I / O 拡張ユニットの導入。

理由：P C モジュールが増えて、本体の拡張スロットだけでは足りなくなってきたので8スロット増設を行なった。

4) R S - 2 3 2 C 第2、3回線ボードを純正ではなく他社のものに変更した。

理由：コンピュータ同士の通信速度が処理能力に直接関係してくるので、今回9600bps→19200bpsに変更した。38600bpsにしなかったのは光インタフェースの限界が20000bpsだったため。

5) アラームボードを設置した。

理由：異常事態の早期発見と対処をナビゲートするため。

6) 制御系の配線をコネクタ、リモケーブル等を用いて整備した。

理由：安定度の保持、ノイズ対策、美観の問題。

4. ソフトウェアの状況

1) 電源装置操作系の変更

電源装置は前回のシステムではタッチパネルで操作していたが、今回キーボードにより電源装置1対1で操作するように変更した。このことにより、キーロックを設けたので誤操作がほとんどなくなった。

電源装置の制御関係は、【カナ】キーがONの時のみ可能で、付加機能利用時のファンクションキーはSHIFTを押しながらでないと動作しないようになっている。これにより、キーの上に誤って本を乗せてしまってもパラメータは変化しなくなり、しっかりとしたプロテクションになった。なお、キーロックかけ忘れ防止のために1分以上操作がないと自動的にキーロック（【カナ】キーOFF）されるようにプログラムしてある。

2) 付加機能の充実

付加機能はLOCAL（9階GND側）、REMOTE（2階）ともファンクションキーに割り当てられているが、それぞれの機能を紹介する。

LOCALのファンクションキー機能割り当て

- ・ f・1 LOCAL／REMOTE切り換え。
- ・ f・2 前回できていなかったグループ毎のパラメータ（DAC）の記録。
- ・ f・3 パラメータ（DAC）の設定。前回のパラメータを10秒程度で設定する。
（f・2, 3の機能により実験グループ毎のファイル管理が可能に）
- ・ f・4 ウィンフィルター電源の操作分解能の変更。（3段階）
（f・4, 5のパラメータはビームに対してシビアなため）
- ・ f・5 インフレクションマグネット電源の操作分解能の変更。（3段階）
（16bitDACで安定度と分解能を保持している）
- ・ f・6 アナログメータモード。図4参照。
（ビームカレント等ふらつく値の読みが視覚的に容易になる）
- ・ f・7 ビームカレント、全真空度レコーダー。
（1秒毎と1分毎の選択式でファイル化しグラフ表示可）
- ・ f・8 ウィンフィルターパラメータ計算。
（偏極ビーム時のフィンフィルターの各パラメータを計算する）
- ・ f・9 偏極イオン源全体図表示。図5参照。
（当初、ビーム&PISステータスマニターにするつもりだったが、現在は全体図表示のみ）
- ・ f・10 デジタルメータモード背景変更。図3参照（6種類の背景がある）
- ・ カナON+¥ 全電源装置停止操作キー
（引出しレンズ以外は全て“0”になる）
- ・ カナON+^ 全電源装置最終パラメータ復帰キー
（停止キーを押す直前のパラメータに戻る）

REMOTE のファンクションキー機能割り当て

- ・ 基本的キー操作はLOCALと同じ。
- ・ f・1 実験テーマ、グループ、ビーム種類の設定。
(ここを選択すると自動的にFEPが動き日本語入力状態になる)
- ・ f・2 f・1 の設定状態を確認。(マルチボード上に表示される)
- ・ f・3 実験テーマはじめ、全パラメータのプリントをする。
- ・ f・4, 5 はLOCALと同じ分解能変更。(但し、2段階)
- ・ f・6, 7, 9, 10 もLOCALと同じ。
- ・ f・8 元素周期表によるアナライザーマグネット磁場計算。図6 参照。
(元素周期表の希望のビーム種の物をマウスでクリックするだけで
ビームアナライザーマグネット (A.M.) のパラメータ計算をする)
- ・ 矢印【↑】【↓】キーでカレントレンジ切り換え。
(ピコアンメータのレンジ切り換えが手動なので仕方なく)
- ・ 異常警報システム。
(マルチボードに症状を表示し、アラームを鳴らす。
種類は、セシウムの異常温度上昇、真空度、ゲージステイタス)
- ・ 定時パラメータ記録。(AM 9時、PM 3時、9時の1日3回印刷)

5. 開発環境と実行速度の大幅な高速化

前回のソフトは、N88 BASICで作った物をBASICコンパイラーでコンパイルしたものを使っていたが、今回C言語による書き直しを行った。

開発環境は、Turbo Cである。PC98の性能をフルに発揮するためにかかなり低次元の命令を使って高速化している。例えば、パラメータの画面表示は直接V-RAMに書込んでいるため極めて高速である。このように、多々の部分について高速化をはかり、全体として前回のものよりも、人間の感覚では3倍程度になった。

(パソコン自体の処理速度の向上も大きい・・・)

現在、大変良好に制御及びモニタリングができており、応答速度も極めて速くなった今回の変更・改良はイオン源調整、ビームトランスポートに多大な威力を発揮している。

6. まとめ

このように、パソコンとPCモジュールでも、大変高速でしかもある程度開発が容易な制御系を安価に構築できる。イオン源に限らず、膨大な処理量でなければパソコンでの制御はお奨めである。

7. 今後の開発予定

とりあえず、制御システムの開発は、ここで終了ということにしている。

また、予算があれば、マンマシンインタフェースを1対1のロータリーエンコーダにしたいと思っている。

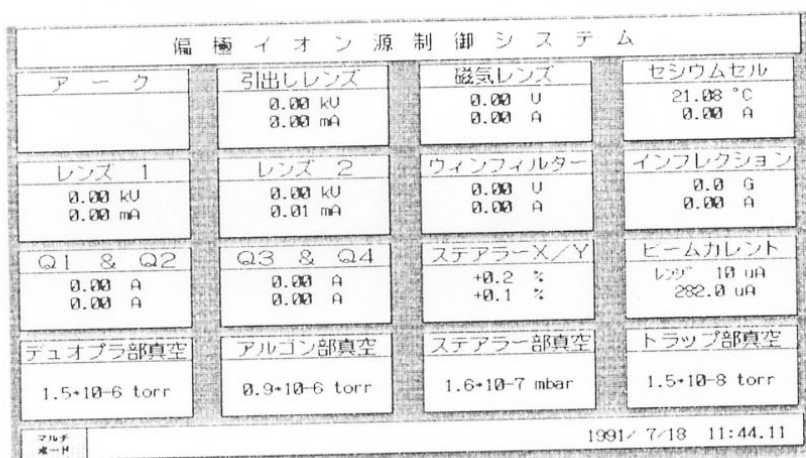


図3 制御&モニタリング画面

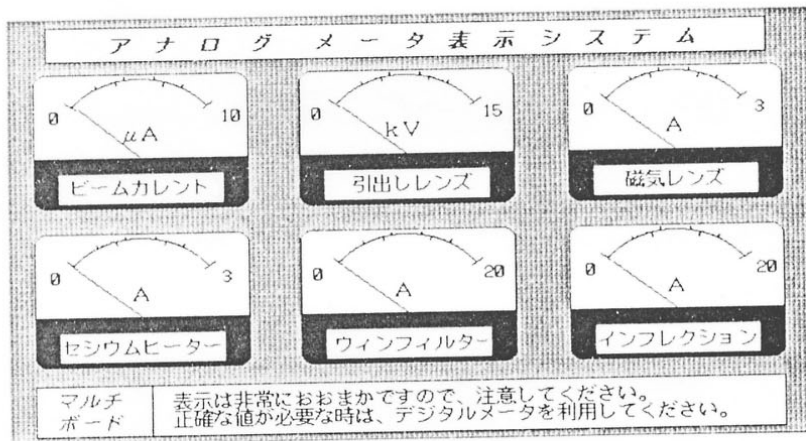


図4 アナログメータモード

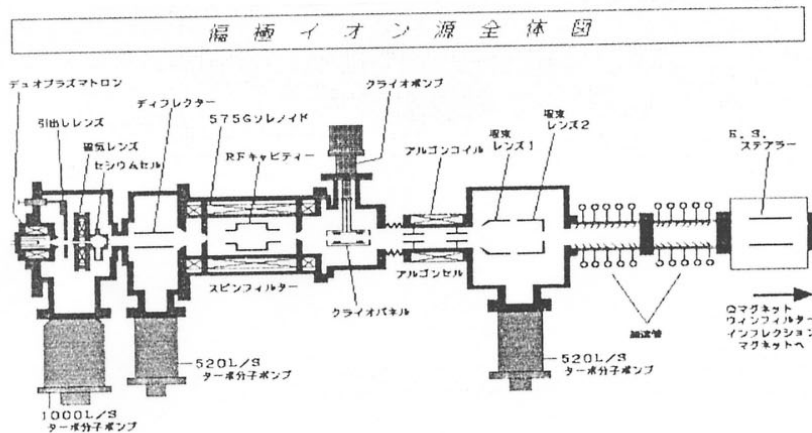


図5 偏極イオン源全体図

元素の周期表

金属元素																非金属元素								希土
H 1.007																								0
																								2
																								He 4.002
																								10
																								Ne 20.17
																								18
																								Ar 39.94
																								36
																								Kr 83.80
																								54
																								Xe 131.2
																								86
																								Rn 222

マルチボード アナライザーマグネットの磁場の計算ができます。
マウスで元素をクリックし、マルチボードの安定同位体をクリックしてください。
安定同位体は、存在比の高い順に並んでいます。

図6 A.M. 磁場計算画面

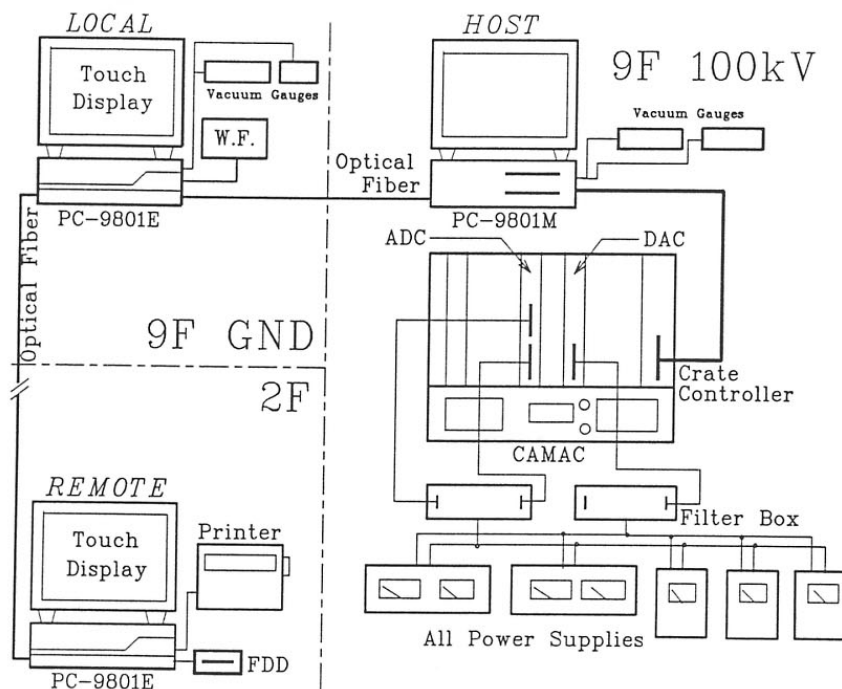


図 1 前回報告時の制御システム系統図

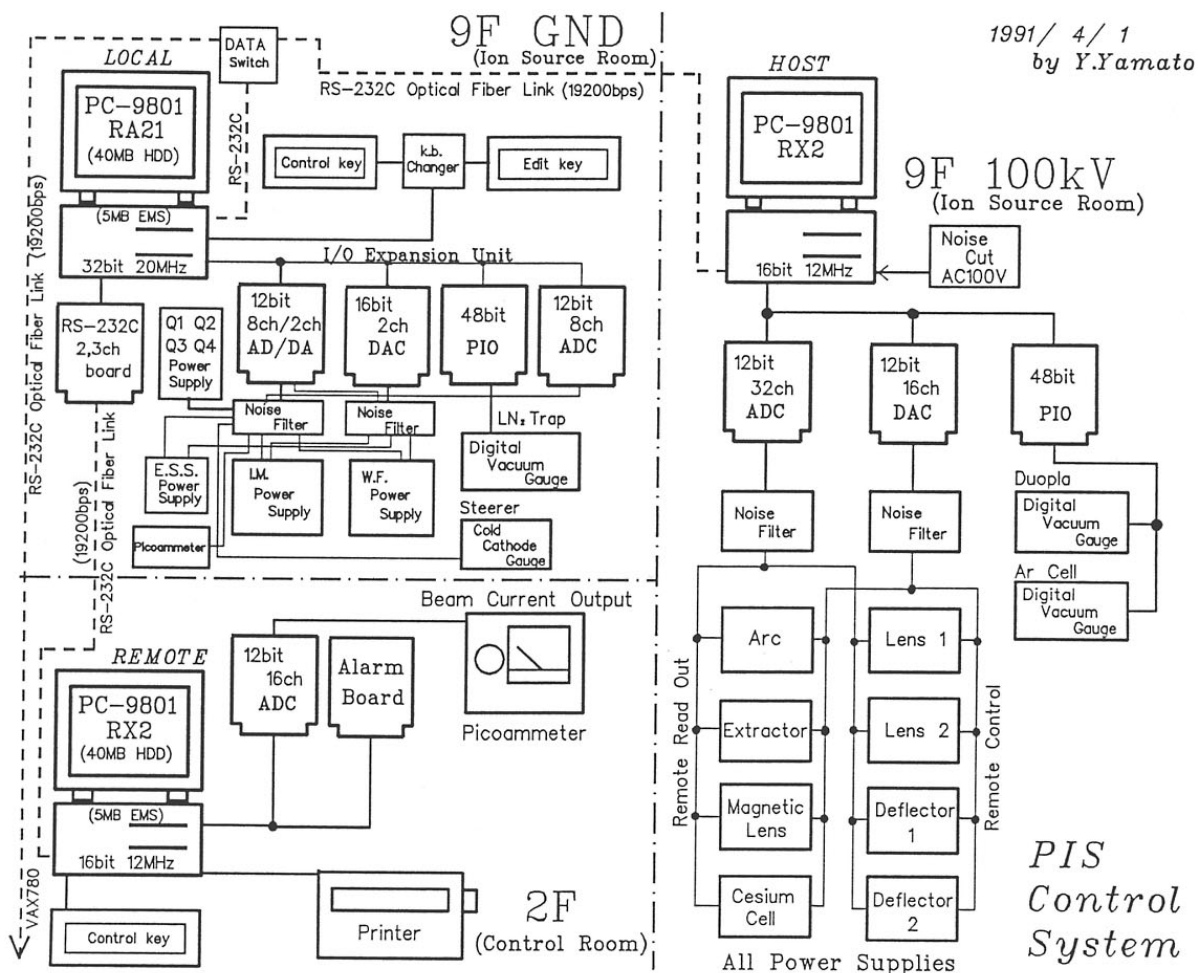


図 2 今回の制御システム系統図