

XPort, Web I/O を用いたビームスリットの遠隔制御

大和良広

筑波大学 研究基盤総合センター 応用加速器部門¹

概要

筑波大学 研究基盤総合センター応用加速器部門（旧 加速器センター）のタンデム加速器で加速されたイオンビームの太さを決定するビームスリットを遠隔制御するシステムを構築した。XPort, Web I/O を利用し PC によってコントロールするシステムである。スリットの位置情報をモニターしながら自由に設定条件を変えられるほか、設定条件を選択して全自動で設定できるようにした。XPort や Web I/O による LAN を用いた安価な遠隔制御の一例として報告する。

1 ビームスリット

筑波大学 研究基盤総合センター応用加速器部門のタンデム加速器では加速された後、広がったイオンビームを細くかつ発散を制御したビームとするため図1の様に2カ所（赤丸で囲まれた部分）にスリットを設置している。X/Y 矩形開口式の4枚スリット(Object Slit) と図2の様な Y 方向2枚スリット (Image Slit) が使用されている。これまで、加速器購入時に設置された手動式のスリットで実験テーマ毎に設定条件を変えたり、同じ実験中でも場合によっては何度も放射線遮蔽扉の開閉をして現場で設定条件を変えなければならなかった。1回動かすために15分程度の時間を要し更に計測・制御室からかなり離れているため頻繁な設定変更は負担であった。

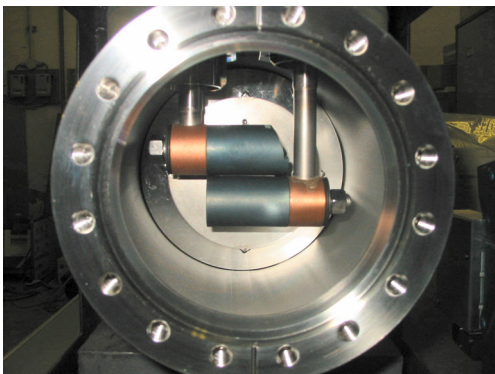


図2 Image Slit の内部写真

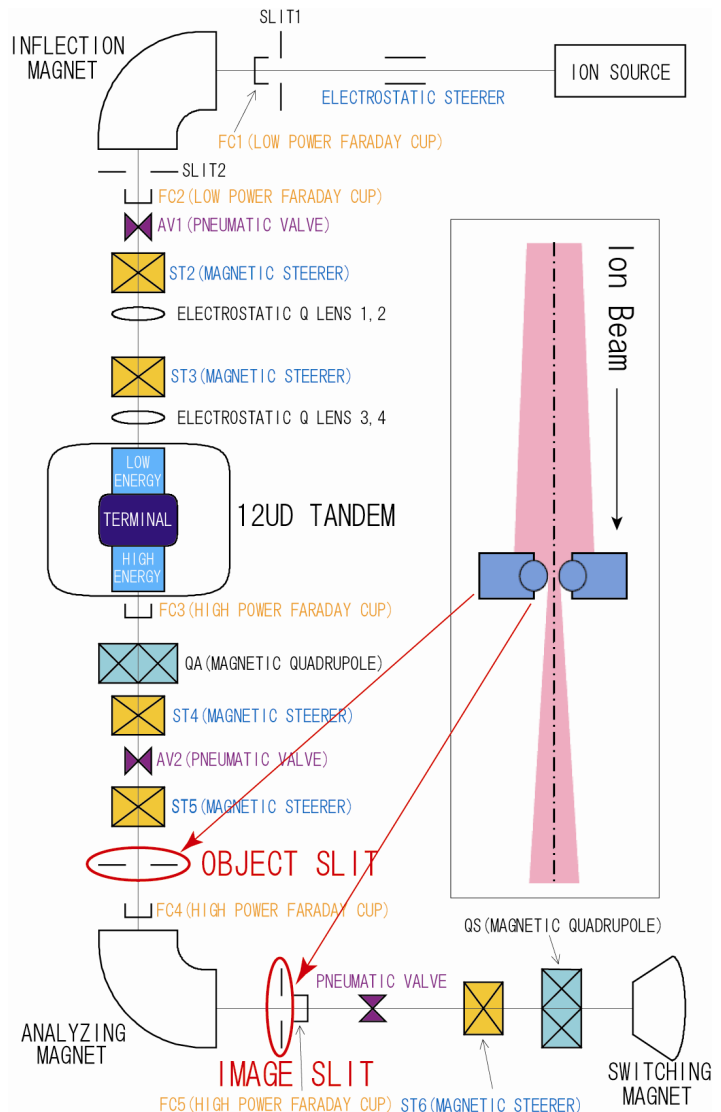


図1 ビームスリットの位置とサイズを絞るイメージ

¹ <http://www.tac.tsukuba.ac.jp/>

2 ビームスリット制御系

今回のシステムでは、スリットの位置情報をミットヨ社ABSデジマチックインジケータ ID-C112²を用いて高精度（5 μ m程度の精度）に読み取る様に改造した。静電加速器で良く用いられるnec社³ハイパワースリットBDS6 などでは標準で位置情報は駆動モーターに連動するポテンショメータ電圧のデジパネ表示と本体にインチ表示のダイヤルゲージが付いているのみである。これらは多芯ケーブルとAC115Vで遠隔制御する設計なので高精度化、省配線化、自動化のためにダイヤルゲージやモーター取り付け部分などの機械部分の改造も行った。

図3に機器の接続状態を示す。ID-C112 のデジマチック出力は専用の4CH マルチプレクサ MUX-10FによりRS-232Cに変換され若松通商社 XPort mini ユニット完成品によってイーサネットに変換される。これをPCでスリットの位置情報としてモニターしている。

スリットの位置制御は、「高精度が要求される実験」と「設定時間の高速さが要求される実験」の2つの要求を満たすためオリエントモーター社US206-401 スピードコントロールモーターを用いた。ステッピングモーターを用いなかったのは現場の回路系を単純にしたかったのと予算の都合である。モーターはオムロン社リレーターミナルG70D-VS0C16を介してLifetron⁴社Web I/O 16点リレー接点出力ユニットRO-16でイーサネットからPCで正転・逆転・停止制御する。

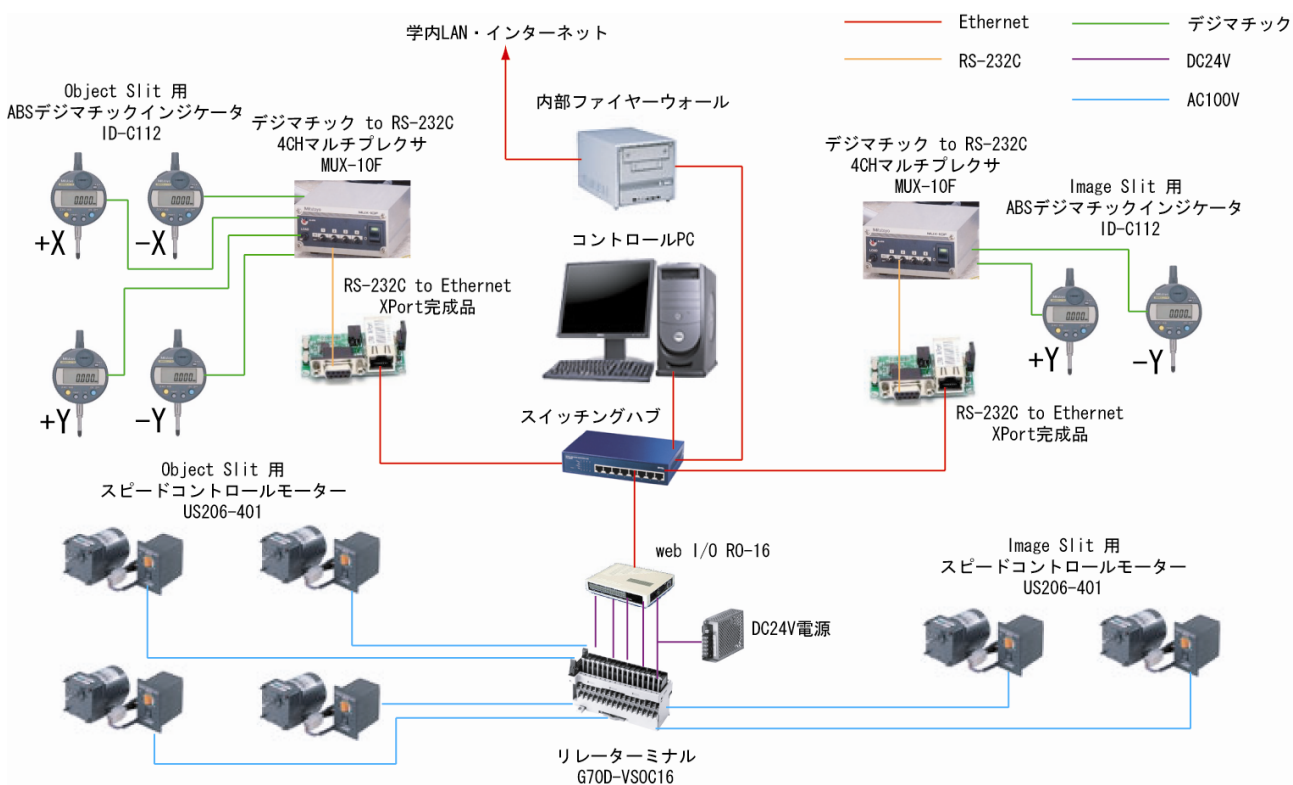


図3 ビームスリット制御系 機器接続図

² <http://www.mitutoyo.co.jp/>

³ <http://www.pelletron.com/>

⁴ <http://www.lifetron.jp/>

2.1 XPort⁵

米Lantronix社の製品でRJ-45 コネクタサイズに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を実装した、親指大の大きさの超小型デバイスサーバである。安価なシリアルイーサネット変換の装置として様々な機器に組み込まれ応用されている。ファームウェアのアップデートも比較的簡単に出来るが接続機器側も修正が必要になる場合がある。今回のシステムでは若松通商⁶で販売しているXPort01 にシリアルポート、電源、ケースまでセットにした完成品LANTRONIX Xport miniユニット（図4）を使用した。2005年1月現在、初期タイプのXPort01 は販売中止予定になっておりシリアルを高速化したXPort03 に移行する。また、無線LAN用の WiPort も発売されている。この種の機器はいずれもそうであるが製造中止時にメンテナンス不可となり、製造元と運命共同体になってしまう心配は否めない。



ID-C112→MUX-10F→XPort の接続で今回困ったのは、マルチプレクサ MUX-10F の RS-232C 入出力を XPort を通すと通信速度 4800bps にまで落とさないと文字化けしてしまった事である。MUX-10F 単体で PC のシリアル I/F につなげば仕様最大速度の 19200bps でも問題なく通信できるため XPort 側の電圧不足を疑っているが詳しく調査していないので解決に至っていない。また、web コントロールが可能であるが

port 80 固定な上パスワードの制限文字数が少ないのが難点である。ファイアウォールの内側に置き port 80 も遮断しないとセキュリティー上問題である。

2.2 Web I/O

(株) ライトロン社の製品で、USB、イーサネット、無線 LAN の 3 種類の I/F を利用した様々な計測制御モジュールがある。計測制御対象が少数である場合手軽に利用できる。また GUI にこだわらなければ付属のサンプルソフトで大抵の操作は可能である。パソコンなしで Web I/O 間の信号伝送が可能なマスター I/O Series を使えば完全なプログラムレスも可能である。今回のシステムでは、図5のフォトモスリレーを用いた 16 点リレー接点出力モジュール RO-16 を使用した。

今回使用したのは発売されて間もない頃購入したモジュールのため Ethernet I/F が XPort であった。そのため XPort Firmware のバグと思われる厄介なトラブルを経験した。XPortにはEmail Triggerという指定したシリアルのトリガーでメール送信する機能があるがトリガー無し(None)に設定しても 1,2 回/秒で無意味なトリガーマッセージが 0.0.0.25 に向けて送信されてしまった。Lantronix社のXPort設定ソフト

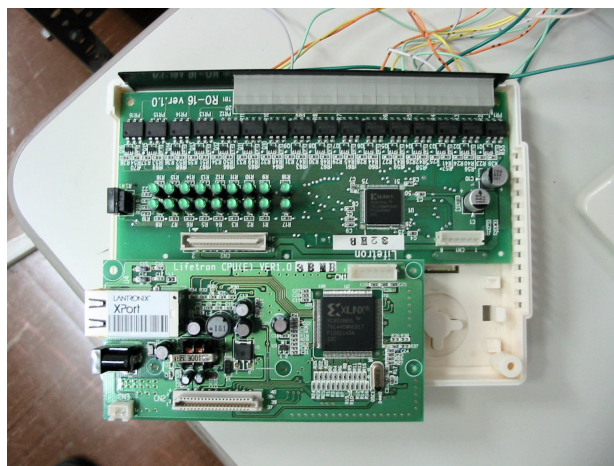


図5 パッケージ開放した RO-16 (旧 Ver.)

「DeviceInstaller 3.6」⁷やwebでの設定ではトリガー無しが反映されず、「telnet」のE-mail settingsでのみ設定が有効になった。また、WebI/O付属の「WebIOインストーラ」では、IPの設定しか出来ないのので「DeviceInstaller」でnetmask, gatewayを正確に設定する必要がある。2004年5月出荷以降のWeb I/O製品は開発の融通の点から Ubicom, Inc. IP2022 を使用しているとの事なのでこのトラブルはなさそうである。

⁵ http://www.lantronix.com/lang/jp/products/ds_xport.shtml

⁶ <http://www.wakamatsu.ne.jp/cgi-bin/shop/shop.cgi?class=4/1&keyword=LANTRONIX>

⁷ <http://www.lantronix.com/device-networking/utilities-tools/>

3 制御ソフトウェア

制御ソフトウェアは Windows2000 PC で Visual C++ で作成した。図 6 にコントロール画面を示す。スリットの位置情報をモニターしながら自由にスリットの設定条件を変えられるほか、あらかじめアサインされたスリット設定条件を「位置設定パネル」にあるラジオボタンで選択して全自動で設定できるようにした。「位置設定パネル」のアサインを変更したい場合テキスト形式の設定ファイルを作り「設定ロード」により再アサインが可能になっている。通常はスリットの位置確認を行うだけの事が多いのでソフトウェア立ち上げ時にはモニター画面（図 6 左側）のみを表示し、



図 6 ビームスリットコントロール画面

実際にコントロールする Window は「スリットコントロールパネル」メニューより別のダイアログボックス（図 6 右側）を開き設定後には閉じる様に設計した。

2.1 で述べた様にシリアル通信速度が 4800bps のため位置情報モニターのリフレッシュ時間が長めである。そのため、全自動設定時やマウスボタンによるスリット IN/OUT 操作時にモーター速度が速いと精度良く設定するのが難しかった。これを解決するためにスピードコントロールモーターによって高精度設定が必要なときは回転速度を 1/10 程度まで落として正確に位置決めを行える様に工夫した。この他ユーザーがスリットの位置関係を忘れた場合に参考とするため「ヘルプ」メニューに写真による「位置説明図表示」機能を設けた。

4 まとめ

今までビーム条件を変更するために一々ビームを停止し、2階制御室からかなり離れた1階ビーム分析電磁石室まで行き、ウォータードア（放射線遮蔽扉）を開けて現場でスリット設定条件を手動で変えなければならなかった。このため条件を変更して実験を再開するまで15分程度の時間を要し、多数回変更が必要な場合操作者の体力的負担も大であった。

このシステムにより、6枚のスリットを同時に実験条件に合った位置に1分以内に設定でき、時間と労力の軽減、高精度で効率の良い実験遂行に貢献することが期待できる。

最後に機械部分の改造・工作を引き受けてくださった石井聡氏に感謝します。

参考文献

- [1] XPort 製品マニュアル : <http://www.lantronix.com/support/documentation.html#embds>
- [2] 小野泰正, et al, シリアルイーサネット変換器 XPort の試用レポート<前編>, トランジスタ技術 2003年9月号, P1-9
- [3] 小野泰正, et al, シリアルイーサネット変換器 XPort の試用レポート<後編>, トランジスタ技術 2003年10月号, P10-19
- [4] 日新システムズ web site : <http://www.co-nss.co.jp/download/download-top.html>
- [5] Web I/O 製品マニュアル : <http://www.lifetron.jp/download.htm>