

電子ビームイオントラップ

制御システムの開発

中村(信)研究室 0723022 藤田陽子

【研究背景】

我々の研究室では電子ビームイオントラップ（EBIT : Electron Beam Ion Trap）と呼ばれる装置を用いて多価イオンを生成し、分光や衝突などの研究を行っている。

図1にEBITの電源の配置概略を示す。EBITは大きく分けて電子銃、ドリフトチューブ、コレクタからなる。電子銃から出射した高エネルギー、大電流の電子ビームを超電導コイルで収束させ、どこの電極にも接触させないようにコレクタで回収する。

これらの制御には多くの電源を必要としており、中には-300kVといった高圧な電源や、その電位上に浮いた電源などもある。現在、それらをコンピュータから制御するシステムが用いられている。

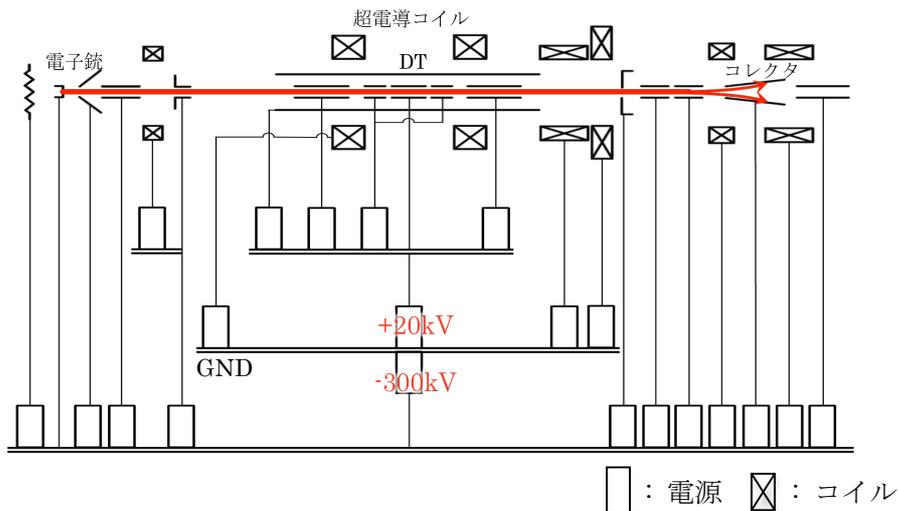


図1 電源配置概略

【課題・目的】

しかし、現在の制御システムは旧規格の機器を用いており、故障等が生じた際などに代替部品の入手が困難である。そこで本研究の目的は現行の規格の機器で制御システムを再構成することである。また、実験によってその制御系の一部が分断しており、全体的な統一がなされていない。そこで実験の応用性や利便性を向上させるため、制御システムを統一させることも目的の一つである。

【制御構成】

今回構成したのは、パソコンと各 EBIT 電源を NATIONAL INSTRUMENTS 社製の PXI システムで接続して、電源からの電圧信号の計測、制御および収録を行うシステムである。パソコンと PXI システムは光ファイバーケーブルで接続されており、それにより高圧に浮いた電源とも電氣的に絶縁した状態で信号の伝送が可能である。開発言語は、同じく NATIONAL INSTRUMENTS 社製の LabVIEW を使用した。



図 2 実際の配線

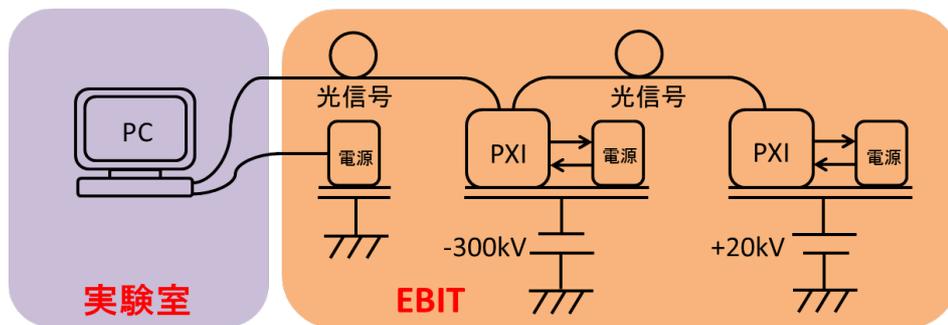


図 3 構成の概略図

【計測制御システムの特徴】

本システムの特徴は

- ・ プログラムを実行させると、以前に保存していたデータのファイルを読み込むことで、過去の設定値を再現することが可能。
- ・ 各電源の電圧信号を収集し、パソコン上の各要素に連動させた数値及びグラフを表示。
- ・ パソコンから各電源へ電圧値の設定を行うことが出来き、その設定には実験の利便性を考慮した、複数の入力方法を用意。
- ・ 適宜データ収録が可能で、また一定時間ごとに自動的にデータ収録が可能。

などが挙げられる。

【実際の計測制御画面】

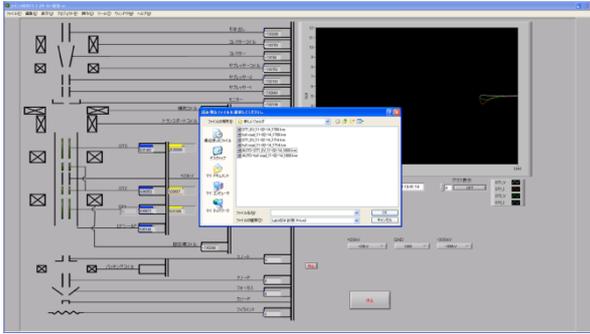


図 4.1 データ選択画面

プログラムを実行させると最初にデータファイル選択の要求画面が出てくる(図 4.1)。ここで任意のファイルを選択することで、過去の設定値が出力されるようになっている。

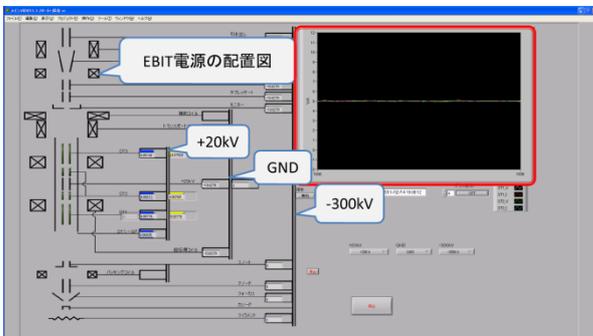


図 4.2 メイン画面

図 4.2 が計測制御のメイン画面であるが、左側が各 EBIT 電源から取得した電圧値を数値と横棒グラフで表示しており、大局的に電圧値の観測が可能である。右側の赤枠で囲ったグラフは、任意に選択した電源の計測データの時間変化を重ねて表示したものである。

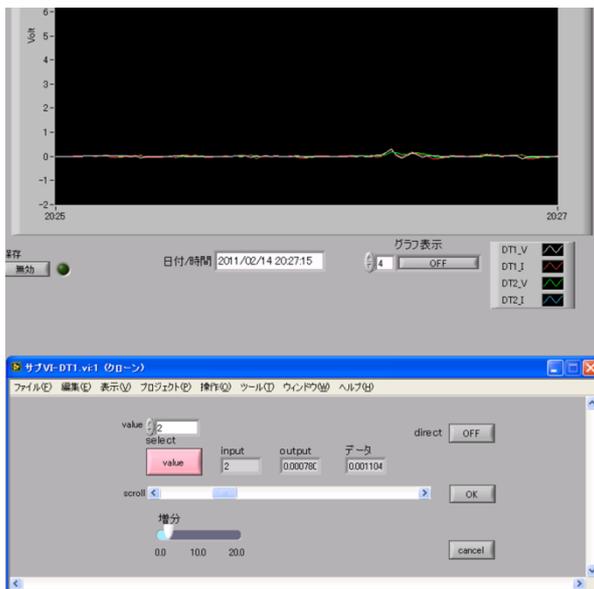


図 4.3 サブ画面(direct ボタン OFF 状態)

グラフの下にあるアイコンから個別に電源を選択するとサブ画面が開き、選択した電源の計測および制御ができるようになっている。図 4.3 はサブ画面が開かれた状態である。

電圧値の制御はこのサブ画面で行う。中央部の数値表示器は、左から入力した設定値、実際の電源への出力値、電源からのモニタ値を表示している。設定値の入力は直接数値を入力する方法の他に、実際の電源のつまみを回すような連続的調節が可能ないように、スクロールバーを使って入力する方法の 2 種類を用意し、真ん中の select ボタンで、どちらで入力するか選ぶことができる。

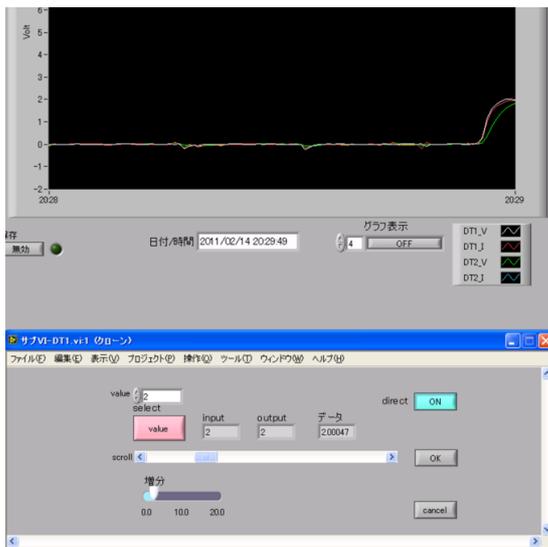


図 4.4 サブ画面(direct ボタン ON 状態)

しかし、この状態では設定値を変えても EBIT 電源には出力されない。direct ボタンがオフの状態が始まるようになっているからである。高電圧を扱っているので、設定値を誤入力しないようにするための処置であり、direct ボタンを押して初めて設定値が出力されるようになる。

また、下にある OK ボタンを押すと、同じように設定値を出力して、なおかつこのサブ画面を終了することが出来る。

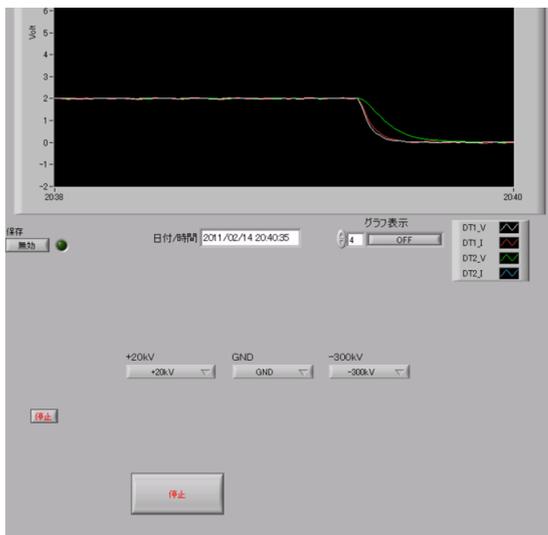


図 4.5 サブ画面(cancel ボタン押下後)

実験の中には設定値を変更しても、思うような結果が得られず変更そのものを取消したい場合もある。その時は cancel ボタンを押すことによって、変更以前の状態に戻り、サブ画面が閉じられる。出力電圧値は元の値に戻る。

【まとめ】

- ・ PC と電源を PXI システムで接続し、計測制御システムを構築した。
- ・ 複数画面でのリアルタイム計測表示を可能にした。
- ・ 信号を収録し、その収録値を呼び出せるようにした。
- ・ 設定値の入力や出力方法の利便性を考慮してプログラミングを行った。

【今後の予定】

- ・ 全ての計測制御を PXI システムに切り替える。
- ・ 過去のファイルを計測制御中にも読み込めるようにする。
- ・ 今現在分断している制御プログラムを統合させる。