

## IMPROVEMENTS FOR USER INTERFACE OF ACCELERATOR OPERATION USING TOUCH PANEL DISPLAY AND WINDOWS 7

Yoshitaka Iwasaki<sup>#</sup>

Kyushu Synchrotron Light Research Center  
8-7 Yayoigaoka, Tosu, SAGA, 841-0005

### Abstract

User interface of the accelerator operation of SAGA Light Source (SAGA-LS) has been improved by multi-purpose client application program and touch panel PC on Windows 7. The control system of SAGA-LS had been developed from the beginning of machine commissioning using ActiveX CA. Each accelerator components such as magnet power supplies, radio frequency (RF) system, vacuum system, beam position monitoring (BPM) system and so on is connected to off-the-shelf distributed Input Output (I/O) distributed devices: FA-M3; Yokogawa, Fieldpoint; National Instruments. The server PC and distributed I/O configure the Input Output Controller (IOC). The operator manipulates and monitors the accelerator parameters from the control room via Ethernet LAN with CA clients. By adopting this control system, the accelerator has been operated stably. However, the complexities of the machine operation sometimes cause human errors. To improve the user interface of the accelerator operation, we develop the multi-purpose CA client program with touch panel PC on Windows 7. Implementations of sequential program decrease the complexities of operation, and touch panel PC improves the user interface.

### タッチパネルディスプレイと Windows 7 を用いた加速器運転ユーザーインターフェースの向上

#### 1. はじめに

九州シンクロトロン光研究センター加速器 (SAGA-LS) [1][2]は、255 MeV リニアックと 1.4 GeV 蓄積リングから構成される放射光の利用を目的とした加速器である。加速器の制御系は、コミッショニング期より、ActiveX CA [3]を用いたクライアント-サーバモデルにより構築されてきた [4][5]。また、アンジュレータの設置と運用に伴い、ギャップおよび位相に応じた電磁石電源の feed-forward 制御や、電磁石電源の安定度を向上させるための feedback 制御等、加速器制御系の更新が現在まで続けられてきた。加速器コンポーネントは安定度が優れていることもあり、日々のユーザ運転では、加速器コンポーネント類のコントロールパラメータはほとんど調整する必要がない。そのため、基本的には一人による運転が可能である。しかしながら、加速器コンポーネントや挿入光源の増加と共に、入射可能状態からユーザに使用許可信号 (Permission 信号) を出力するまでに要する操作手順は約 20 点以上に達し、必ずしも日々の加速器運転に要する手順は簡潔とは言えない状態となっている。煩雑さの要因としては、操作手順の増加の他に、クライアントプログラムが分散されて設置されていること、放射線・入退室インターロックシステムが加速器制御システムからは独立したシステムとなっていることが挙げられる。

そこで、クライアントプログラムを集約し、ひとつの PC 画面上で複数の加速器コンポーネントの制御を可能とすると同時に、ユーザ運転までに要する手順を自動化するため、シーケンシャルなプログラムを構築した。更に、放射線・入退室インター

クシステムと、加速器制御システムとの間のインターフェースを構築した。

ユーザーインターフェースとしては、マウスによる操作よりも、タッチパネルによる操作がより直感的であるため、Windows 7 より標準的に対応されることとなったタッチパネルディスプレイを採用することとした。

#### 2. SAGA-LS 制御システム

SAGA-LS は、中規模な放射光施設であるものの、人的予算的制限が強く、可能な限り既製の工業製品を利用することが設計時より考慮されてきた。例えば、電磁石電源の制御には、Yokogawa 製 FA-M3 を用いて 144 台の蓄積リング電磁石の制御を実現した。蓄積リング電磁石電源の制御には、ランプアップの動作を安定なものとするため、同時性と円滑さが要求されるが、PLC プログラムにより、その要求が満足されている。真空計や BPM の読み出しには、National Instrument 製 Fieldpoint 1601 ADC を採用した。Fieldpoint 1601 ADC の読み取り速度は 1 Hz 程度であるものの 16bit であること、温度特性に優れているなど、通常の真空、BPM の読みに対して十分な性能を有している。これらの分散 I/O デバイス (Distributed Input Output devices) は、ローカル LAN にてサーバ PC と接続され、サーバ PC は、電気的な量を物理量に変換し、Process Variable (PV) として、クライアント PC にデータを送信している。近年、リニアック制御系がデジタル制御化され、ほぼ全ての加速器コンポーネントがデジタル制御されるに至った。図 1 に、SAGA-LS 制御系の

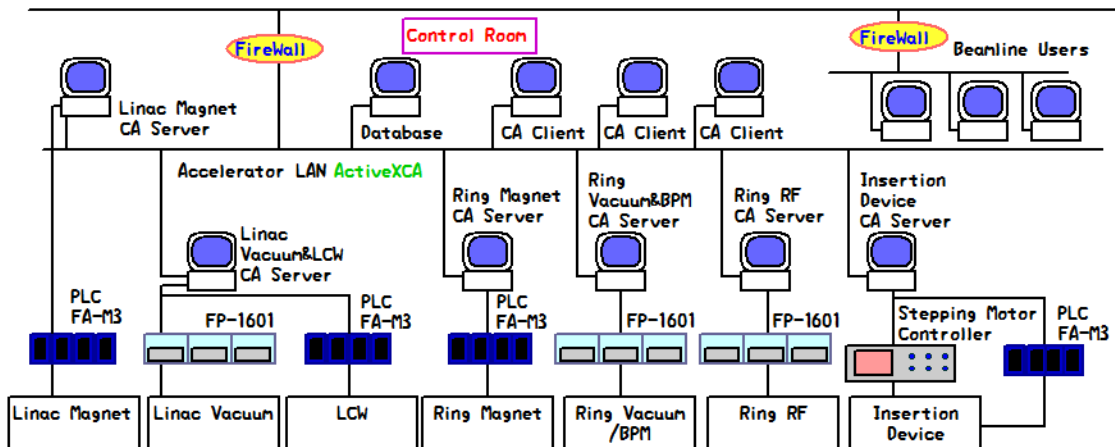


図 1 : SAGA-LS 加速器制御系構成図。リニアック制御系、ビームモニタ系等は図より省略している。

概略図を示す。図 1 では紙面の都合上、リニアック制御系、ビームモニタ系は省略されている。サーバ PC + distributed remote I/O により、PC-IOC としての機能が実現されている。クライアント PC は基本的には、どの場所にあっても、また複数あってもよく、様々なアプリケーションが In-house にて構築された。例えば、実測に基づく応答行列を用いた Closed Orbit Distortion (COD) 補正、Beam Based BPM Calibration 等のアプリケーションプログラム等、加速器コンポーネントを横断的に制御するプログラムが ActiveX CA を用いて構築された。ただし、ActiveX CA にはデータベースは付属しないため、我々はデータベースとして MySQL を使用した。データベースへのロガーは ODBC を使用せず Delphi により作成したが、他のアプリケーションプログラムは全て PC-Labview により作成した。

### 3. Multi-Purpose CA Client Application

クライアントプログラムは、その構築段階にあつては、確実に加速器コンポーネントを制御することを目的とするため、制御対象に対して個別に作成された。例えば、電磁石電源、入射用電磁石電源、COD 補正、アンジュレータ制御など、各々のプログラムが、各クライアント PC 上で稼動された。クライアントプログラムそのものは、原則としてどの PC で起動しても構わないものの、運転上の便宜から、制御室内の適応な PC において半ば固定されて運用されてきた。しかし、挿入光源の増加や、加速器制御の高度化に伴い、クライアントプログラムが分散されて設置されていることは、日々の運転において、オペレータは度々、各 PC のプログラムに移動する必要があることを意味し、操作性の悪化をもたらしていた。近年 PC の性能向上もあり、ひとつの PC にクライアント機能をまとめても極端に負荷が重くなることはない。そこで、リニアック制御クライアントプログラムを拡張し、リニアック制御、リング電磁石電源、入射系電磁石電源、COD 補正、

LS3U (可変偏光アンジュレータ APPLE2)、LS4U (平面アンジュレータ) をまとめてひとつのクライアントプログラムとして開発した。また、それらのプログラムは、シーケンシャルに動作させ、日々の運転の順番に従い、自動的に稼動させるようにした。以下に全てのコンポーネントが運転準備状態になった後の、ユーザ運転までのプロセスを示す。⇒および括弧で示した部分が、今回の改修により、自動化されたプロセスである。一部のインターロック信号(加速許可要請)を加速器制御システムより出力させた。

- ◆ 入射インターロックモードセット-放射線インターロック
- ◆ ビームスイッチ ON
- ◆ メイントリガー ON
- ◆ リニアック立ち上げシーケンス-クライストロンモジュレータ立ち上げ
- ◆ グリッドパルサー ON-GUN-
- ◆ RF-KO ON -フィリングパターン-
- ◆ セプトム調整
- 300mA@255MeV に達したのち
- ◆ RF-KO OFF
- ◆ メイントリガー OFF
- ⇒ (リニアック立ち下げシーケンス-グリッドパルサー OFF&クライストロンモジュレータ立ち下げ)
- ⇒ (加速許可要請-放射線インターロック)
- ◆ 加速-蓄積リング電磁石電源操作-
- 1.4GeV 加速後
- ⇒ (Tuning, Feedback, feed-forward ON)
- ⇒ (グローバル COD 補正)
- ⇒ (挿入光源所定のポジションに移動⇒ビームラインからの操作 Permission)
- ◆ 空洞電圧 500kV⇒550kV
- ◆ ビームサイズ調整-縦方向 60μm-
- ◆ ユーザ運転 permission

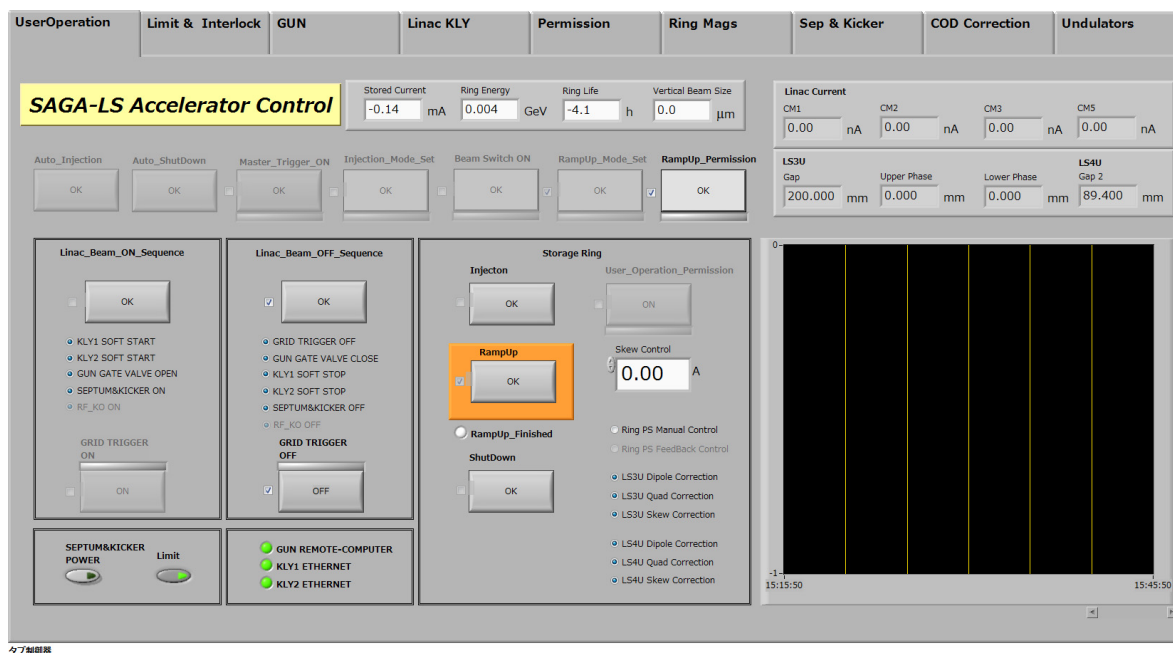


図 2 : Multi-Purpose CA Client Application のフロントパネル画面

また、Multi-Purpose CA Client Application は、Windows 7 上で稼働させた。Windows 7 は、デフォルトでタッチパネルディスプレイに対応しており、プログラム画面も、指先によるタッチがしやすいように配置と大きさ等、考慮した。図 2 に今回製作した Multi-Purpose CA Client Application の Labview フロントパネル画面を示す。タブ切り替えにより、全てのクライアント機能が整然と制御されるようにした。使用したタッチパネルディスプレイは、iiyama ProLiteT2250MTS、解像度は 1920x1080 である。大画面、大解像度のディスプレイが安価に購入できるようになり、PC も含め 10k 円以下でシステムが構築できた。

#### 4. 今後の展開

今回製作した Multi-Purpose Client Application のフレームワークは将来の拡張性を考慮して作成しており、タブの追加で簡単に、他のクライアントプログラムを取込むことが可能である。現状では含めていないリング高周波系、RF-KO のクライアント機能を含めることで、日常使用するクライアントプログラムの全てがひとつのプログラムに統合される。また、放射線・入退室インターロックシステムと加速器制御システムとのインターフェースを拡張し、入射モードのセット、ビームスイッチの動作も加速器制御系より可能とする予定である。マスタートリガーをオンライン化することで、最終的に、ボタンひとつ（指先タッチひとつ）で、入射からユーザ運転までが自動的に実行される制御プログラムになる

と期待される。

また、日常の運転インターフェースの向上とは問題が異なるが、制御システムの更新として、IOC の統合を考えている。ActiveX CA は、Windows 上で EPICS をエミュレートする優れた機能ではあるが、サーバとクライアント間との通信においては、サーバを先に立ち上げておく必要があるといった問題があり、Feed-forward 制御の際には、IOC の立ち上げ順序に気を使う。停電時からの復旧やメンテナンスを考えてもサーバ PC は少ない方が望ましい。Windows の安定性などを考慮すると、サーバ PC は分散させておいた方が、安全性が高いともいえるが、固定された運用に至ったサーバ PC は今後統合し、より簡単で堅牢なシステムの構築を目指したいと考える。

#### 参考文献

- [1] T. Tomimasu et al., "The SAGA Synchrotron Light Source in 2003", Proceedings of the PAC 2003, Portland, May, 2003, pp.902-904.
- [2] Y. Iwasaki et al., "Lattice Design of SAGA Synchrotron Light Source", Proceedings of the PAC 2003, Portland, May, 2003, pp.3270-3272.
- [3] Kay-Uwe Kasemir, (2003) <http://icsweb.sns.ornl.gov/kasemir/axca/index.html>.
- [4] H. Ohgaki et al., "DESIGN OF CONTROL SYSTEM FOR SAGA SYNCHROTRON LIGHT SOURCE", Proceedings of the PAC 2003, Portland, May, 2003, pp.2387-2389.
- [5] H. Ohgaki et al., "PC-LABVIEW BASED CONTROL SYSTEM IN SAGA-LS", Proceedings of the PAC 2005, Knoxville, May, 2005, pp.3976-3978.