

S-LSR CONTROL SYSTEM

Hideki Fujiwara, Shinji Shibuya, Soma Iwata, Koji Noda ^{A)},
Akira Noda ^{B)}, Toshiyuki Shirai ^{B)}, Hiromu Tongu ^{B)}

Accelerator Engineering Corporation

2-13-1, Konakadai, Inage-Ku, Chiba, 263-0043, Japan

^{A)} National Institute of Radiological Sciences

4-9-1, Anagawa, Inage-Ku, Chiba, 263-8555, Japan

^{B)} Institute for Chemical Research, Kyoto University

Gokano-sho, Uji, Kyoto, 611-0011, Japan

Abstract

S-LSR is the synchrotron ring that LaserEquipped-Storage-Ring, Institute for Chemical Research, Kyoto University and Small-RiNG, National Institute of Radiological Sciences were integrated into. S-LSR has many original peculiarities in its control system. This paper describes S-LSR control system.

S-LSR計算機制御システム

1. はじめに

京都大学小型リングは放射線医学総合研究所小型リングSRNG (Small-RiNG) と京都大学化学研究所LSR(LaserEquipped-Storage-Ring)が統合されて出来たシンクロトロンリングである^[1]。京大化研内にある既存のプロトンリニアック下流に本加速器は設置されるが、そのビーム仕様・機器構成等はAEC・放医研と京大のスタッフが合同で検討を行ってきた。

S-LSRは多種、多量の制御対象機器を有し、又各機器は広範囲に配置されており、小人数によるオペレーションを実現する為には、それらを統括して集中制御する必要がある。一方、現場では機器単位での動作・インターロック・データ処理も要求される。そして少ない時間でビーム調整を行う為には効率的な機器操作、機器状態の把握が求められる。この様にS-LSR制御系は機器単位の制御から全体の統括まで各種レベルの作業が要求される。

それに加えてランニングコストを抑える為、スタッフによる簡単なメンテナンスが可能であることが必要である。また半永久的に設備を維持する観点から装置の追加、変更も簡易に出来る柔軟性、拡張性を持つシステムでなければならない。さらにS-LSRは使用するイオン源により動作させる機器が異なる為、機器を幾つか纏めたブロック毎の独立性も要求される。この様な種々の要求を満たす事をS-LSRの制御系の基本思想とした。

本制御システムでは、

- ・ 機器ステータスの統一
- ・ パソコンを用いた複数の制御端末
- ・ WEBでのトレンド取得
- ・ 階層的制御構成
- ・ 速い取出しに対応した機器
- ・ ブロック単位でのシーケンス制御
- ・ リング機器ランピング制御

等の特色がある。今回は京大小型リングの制御システムについて報告をする。

2. システムレイアウト

2.1 加速器レイアウト

S-LSRはProton Linac(PL)、Beam Transport Line(BT)、Injection/Extraction Line(INJ)、Storage Ring(RNG)、Experiment Line(EXP)、Electron Cooler(EC)、Heavy Ion Source(HIS)、Vacuumの8ブロックで構成されている。S-LSRレイアウト画面を図1に示す。

図1最右部SW電磁石からProton Linacブロックが始まり、2機の線形加速器によりpビームは7MeVまで加速された後に、BT、INJブロックを通過し、リ

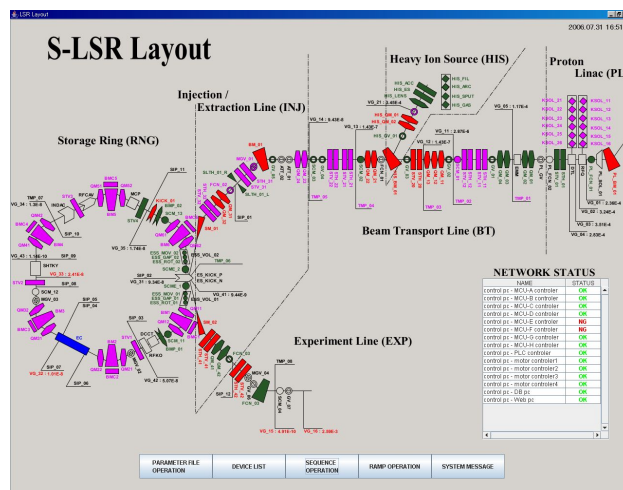


図1: S-LSRレイアウト画面

ングに入射される。リングでバンチされたビームはキッカーにより速い取出しが行われ実験コースに供給される。HISではMg⁺ビームが生成され、35keVまで加速される。Mg⁺ビームはHISブロック最下流にある偏向電磁石で曲げられてBTブロックに合流する。

2.2 レイアウト画面

レイアウト画面はユーザー端末PCでのアプリケーション起動画面となる。ファイル操作画面、シーケンス制御画面等他の画面へは本画面から遷移する。画面上の機器をダブルクリックする事で操作ウィンドウが表示され、機器単体のコマンド発行・設定値変更、ステータス表示・検出値表示をする事が出来る。機器を右クリックするとON/OFF、OPEN/CLOSEなどのコマンドメニューが表示され、ウィンドウを切替える事無く操作が可能である。

機器表示色は機器の状態を一意に決定する総称ステータスに対応している。機器表示色をみる事で機器状態を瞬時に把握する事が可能となる。また各計算機間、上位計算機と制御装置間の通信状態も本画面に文字と色で表示される。

3. 制御構成

3.1 全体構成

制御機器として、制御室に上位計算機、トレンド配信計算機、ユーザー端末PC、電源室に電源制御装置

置、加速器本体室に電源制御装置、真空・モニタ制御装置、モーター制御装置が配置されている。各部屋間はLANで繋がっている。同一ネットワーク上ならば、制御室に限らず加速器本体室や電源室からも他の部屋の機器を遠隔操作・表示する事が可能である。S-LSRの制御の全体構成を図2に示す。

3.2 計算機

制御用計算機としては、上位計算機、トレンド配信計算機、ユーザー端末PCがある。各計算機は汎用性、操作性を考慮して一般的なWindowsパソコンを用いている。

上位計算機は制御装置、現場機器全ての情報を収集し、システムを一元的に管理している。機器単体へのコマンド処理やブロックでのシーケンス処理、ランプ制御指令の発行等も上位計算機が司っている。

トレンド配信計算機は上位計算機から送信された機器の検出値をハードディスクに保存している。ユーザー端末PCからトレンド情報の要求があれば、トレンド配信計算機は指定された機器の過去や現在の検出値をユーザー端末PCにWEB形式で配信する。

ユーザー端末PCは機器を操作・表示するユーザーインターフェース機能を有している。制御画面としては、アプリケーションの起動画面であるレイアウト画面、パラメータファイルオペレーション画面、デバイスリスト画面、シーケンスオペレーション画面、ランプオペレーション画面、システムメッセー

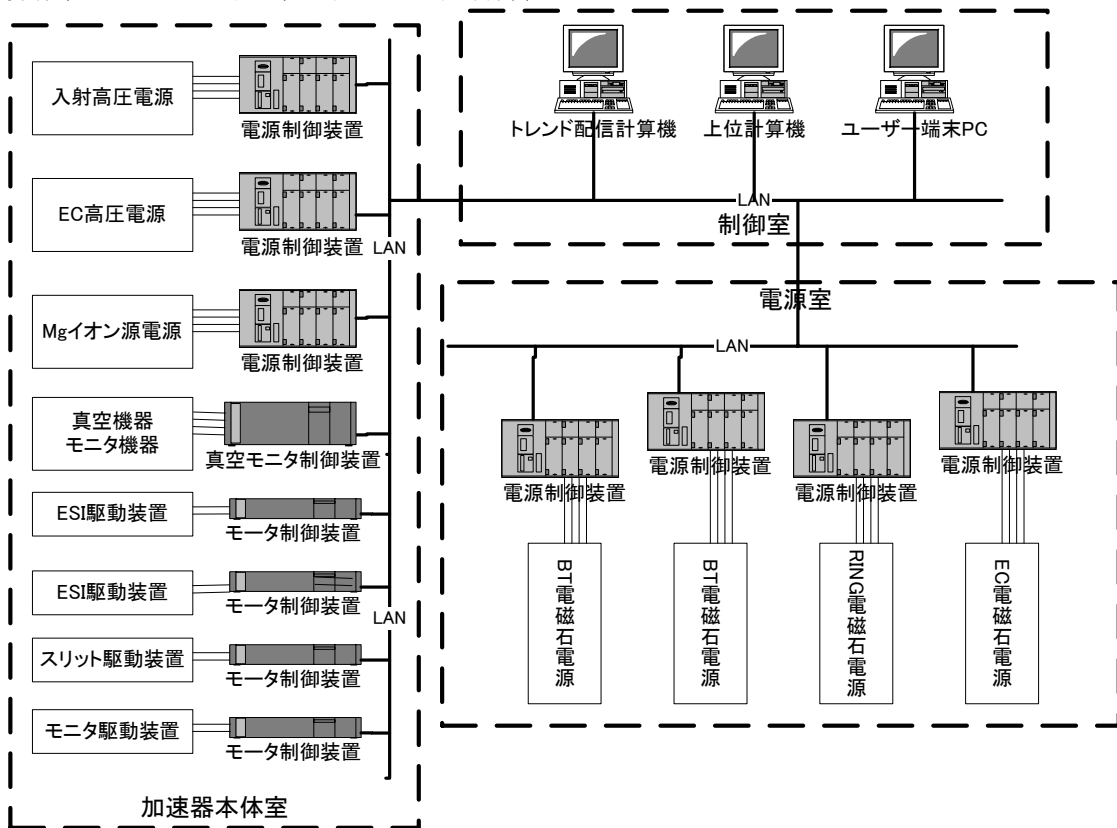


図 2 : S-LSR制御構成

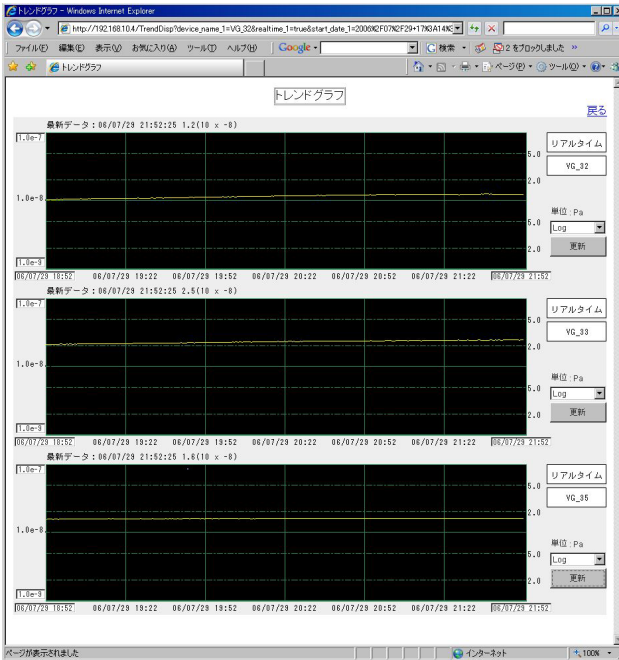


図 3：トレンド画面

ジ画面、デバイスアジャスト画面から構成される。ユーザー端末PCではトレンド情報を見る事も可能である。トレンド情報は一般的なWEBのブラウザでの表示を行い(図3)、過去と現在のトレンドを同時に3アイテム表示する事が出来る。

3.3 制御装置

制御装置としては、電源制御装置、真空・モニタ制御装置、モーター制御装置がある。電源制御装置はハードディスクレス汎用計算機であるMCU(Multi Control Unit)を用いている。MCUでは全ての信号をデジタルで取り合うデジタル電源とコマンド・ステータスはデジタル、設定・検出はアナログで取り合うアナログ電源の制御を行っている。電源は多数存在するので、その配置場所や種別により制御するMCUを決定している。真空・モニタ制御装置として汎用的なPLC(シーケンサ)を用いている。真空・モニタ制御装置はポンプセットや圧空式のゲートバルブ、ファラデーカップなどの制御を行っている。モーター制御装置としては市販されているモーターコントローラを用いている。モーター制御装置はESIやESDの電極駆動装置、入射ラインのスリット駆動装置、スクリーンモニタ駆動装置の制御を行っている。

4. 機器ステータス

機器自身のどのような状態かを把握するためステータスビット(on,ready,fault)と総称ステータス(ON,READY,FAULT,NOT-READY)を用いる。

リングBM電源など内部にステータス作成機能を持つ機器は自身でステータスビットを持つことにす

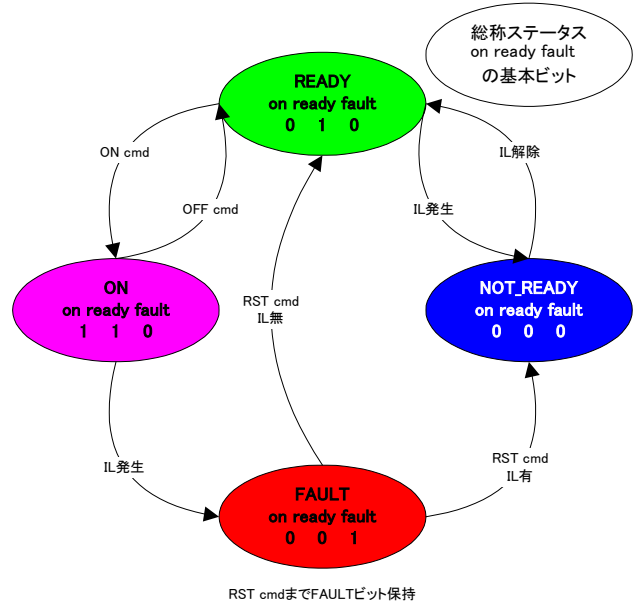


図 4：総称ステータス遷移図

る。リングST電源などステータス作成機能に乏しい機器は、MCU内でステータスビットの作成を行う。MCUから上位計算機へステータスビットを送信し、上位計算機でステータスビットの組み合わせにより総称ステータスを作成する。制御画面での機器表示色、ステータス表示文字は総称ステータスにより決定する。また全ての機器で統一となる総称ステータスの遷移法則(図4)を持たせる。総称ステータスをみれば機器の個性に依存しない機器情報を得る事が出来る。

4. さいごに

現在S-LSRではpビーム、Mg⁺ビームについてのコミショニングが行われ、制御の基本部分については十分に機能している事が確認された。今後ランピング制御など制御の応用機能についてビームを用いての試験を行う必要がある。

参考文献

[1] 山田他, 第2回小型リング研究会報告書,放射線医学総合研究所,May,2004