

東北大学先端量子ビーム科学研究センター三神峯事業所の 放射線安全管理について

○南部 健一、胡 文卿、柴田 晃太郎、高橋 健、長澤 育郎

東北大学先端量子ビーム科学研究センター

1. はじめに

近年、物理・化学・生物学などの基礎科学分野をはじめ、がん治療や PET 診断といった医療分野など幅広い分野において、半減期が 2 週間以下の短寿命放射性同位元素(短寿命 RI)の利用が広がっている。短寿命 RI を用いた研究を加速するために 2024 年 4 月 1 日に東北大学電子光理学研究センター(電子光理学研究拠点)と、東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターは組織統合され、東北大学先端量子ビーム科学研究センターが設立された。我々が配属されている東北大学先端量子ビーム科学研究センターの三神峯事業所は4台の電子加速器を有し、全国共同利用に供している。加速器は放射線管理区域内に設置されており、放射線安全管理には、管理区域入退室管理システムや放射線安全インターロックシステム、放射線モニタリングシステムなどを用いているが、近年、規制強化に対する機能追加や、ソフトウェアやハードウェアの老朽化に伴う不具合などが散見され、課題となっていた。放射線安全管理業務を円滑におこなうためには、これらの課題を解決する必要があり、これらのシステムの更新又は改修を行った。

2. 開発・改修したシステムの概要

システム開発に割ける予算は限られていることから、管理区域入退室管理システム、放射線安全インターロックシステム及び放射線モニタリングシステムは、加速器制御システム構築で培った知見を活用して、センター内で開発した。管理区域入退室管理システムは、稼働停止時間を最小限に抑えるため、仮想環境上に構築した。また入退出がスムーズに行えるように、データベースアクセスの最適化などを行い、ドア開閉処理時間を約 70 ミリ秒まで短縮した。放射線安全インターロックシステムには、閉じ込め事故を防止するための実験室内在室信号を追加する必要があった。この信号は高い信頼性が要求されるため、入退室システムが出力する在室信号に加えて、その信号を出力する機器が正常に動作しているか常時確認する信号(ハートビート信号)を追加し、これをハードウェアで監視する方式とした。またインターロックロジックの論理演算部を2重化し、システム全体の信頼性の向上を図った。放射線モニタリングシステムに関しては、エリアモニターやモニタリングポストとの通信に、従来はアナログ信号を用いていたが、高圧電源やアナログ・デジタル変換回路などを一体化したモジュールを新たに開発して、ネットワーク経由で測定値の収集を行うようにした。各測定値は、加速器制御システムで使用しているアーカイバーと同じもので記録しているため、加速器運転記録との照合などが容易に行えるようになった。また配線工事を大幅に簡略化でき、工事費を削減することができた。

3. まとめ

新たに運用を開始した実験室入退室管理システム、放射線安全インターロックシステム及び放射線モニタリングシステムは、本センターの放射線安全管理に活用され、教育・研究環境の改善に大きく貢献した。これらのシステムは特定のソフトウェアやドライバの採用を極力避け、基本的に Linux や MariaDB 等のオープンソースソフトウェアや汎用的な機器を用いて構成することで、システム構築の費用を抑えると共に、維持経費の削減を図った。放射線安全管理業務は、このようなシステム構築や改修の他にも、教育記録の照合、関係機関との調整、RI 使用量の管理、線源の管理の他、施設の維持管理など様々な業務を行う必要がある。このような業務を効率的に遂行するために、今回新たに開発した実験室入退室管理システムに、線源管理や RI 使用量管理など、いくつかの機能追加を計画している。