

新しい BLIS・CCS 接続用システムの開発

○齊藤裕樹、小菅隆、濁川和幸

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所

概要

放射光科学研究施設(KEK-PF)の各実験用ビームラインには放射線安全、真空保護のためにビームラインインターロックシステム(BLIS)が設置され、インターロック集中管理システム(CCS)によって統合的に運用されている。これまで、各 BLIS と CCS の接続には専用光ケーブルと独自に開発された端末を用いてきた。しかし、導入開始から 20 年が経ち老朽化が進むとともに保守部品の入手も困難となってきた為、一般的なネットワークである Ethernet とネットワーク接続型 PIO、また、通信プロトコルとして STARS(Simple Transmission and Retrieval System)^{[1][2]}を利用した新しい BLIS・CCS 接続用システムの開発を行った。本稿では新しく開発を行った本システムの概要について報告する。

1 ビームラインインターロックシステム(BLIS)

1.1 実験用ビームラインと BLIS

放射光科学研究施設の PF 実験ホールには図 1 に示す通り 21 本の実験用ビームラインが設置され、それぞれ 1~4 本の分岐ビームラインを有しており、実験者はビームライン下流の実験ステーションで様々な実験を行っている。各々の実験用ビームラインには個別に動作する BLIS が設置され、CCS によって統合的に運用されている。

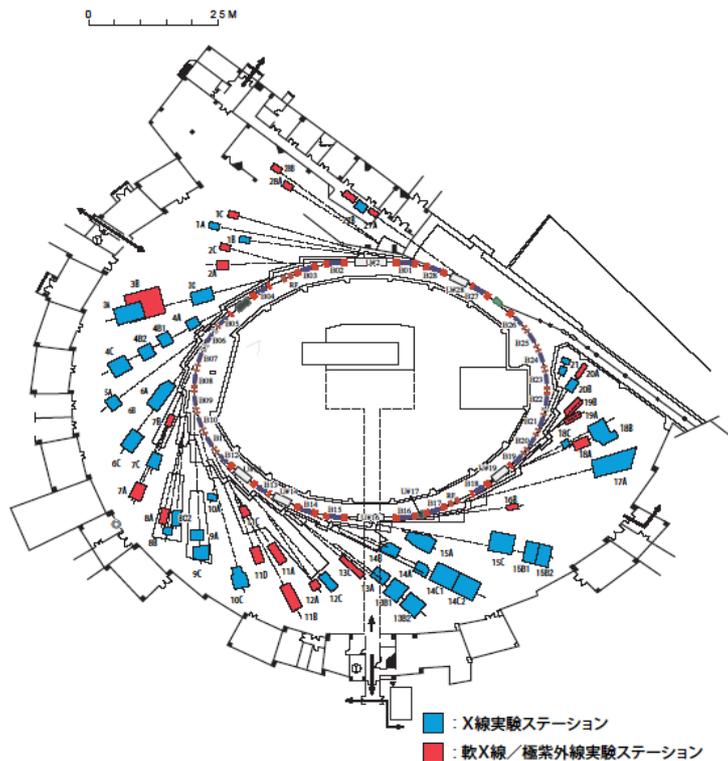


図 1. PF 実験ホール

実験用ビームラインは、放射光ビームの出射・停止をするビームシャッター、実験者を放射線被爆から防護する実験ハッチ、ビームラインの真空を保つゲートバルブ、真空ゲージ、ビームシャッターや光学素子を冷却する冷却水系、ビームシャッターやゲートバルブを駆動させる圧搾空気系等の各コンポーネントで構成されている、BLISは Programmable Logic Controller (PLC)によりこれら実験用ビームラインの各コンポーネントを統合的に管理・制御し、真空保持、構成要素の保護、放射線被曝からの運転者・実験者の防御などを行っており、運転、保守、実験を安全かつ円滑に遂行するために使用されている。図2はBLISと各コンポーネントの関係を示した模式図である。

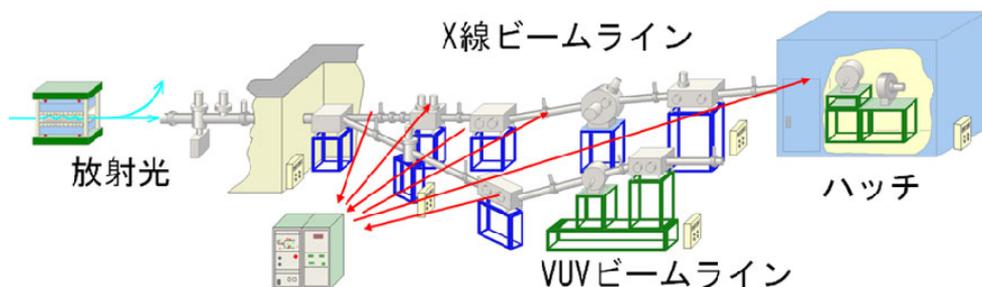


図2. ビームラインと BLIS

1.2 インターロック集中管理システム(CCS)

各 BILS は PF 実験ホール入口付近に設置された CCS(写真 1)と接続され、CCS は常時ビームラインのシャッターやハッチ等の状態をモニタリングしている。CCS のソフトウェアは STARS で構成され、図 3 で示した各ビームライン用 GUI クライアントでステータスを確認する事が可能となっている。ステータス変化の際にはロガークライアントによるロギングも行っている。このログは異常発生時の原因解明に使用しており、重要な役割を担っている。また、状況に応じてオペレータやビームライン担当者が各ビームライン用 GUI クライアントでビームライン及び分岐ビームラインの使用許可、禁止の操作(パーミッションの ON/OFF)を行う事も可能である。

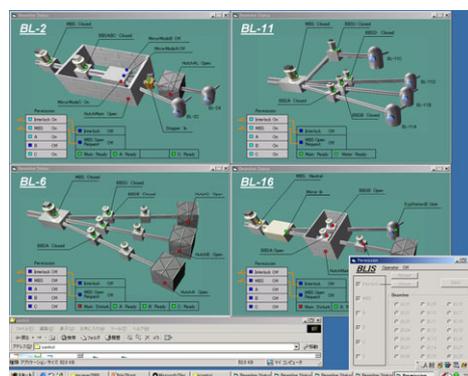
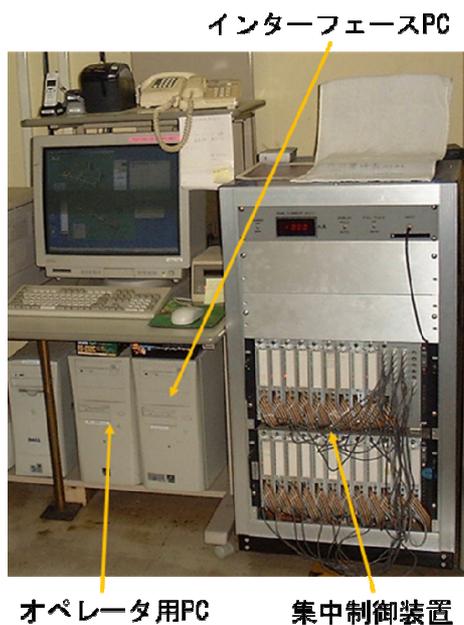


図3. オペレータ用 PC 上で動作する CCS の各ビームライン用 GUI

写真 1. CCS

2 BLIS・CCSの接続用システム

2.1 新接続用システム開発の背景

これまで、各 BLIS と CCS の接続には専用の光ケーブルと独自に開発した端末を用いた旧接続用システムを使用してきた。しかし、導入開始から 20 年が経ち老朽化が進むとともに保守部品の入手も困難となってきた為、最新の BLIS では Ethernet を利用した接続用システムとなっている。このシステムでは BLIS 側のネットワークインターフェースとして Plat'Home 製 OpenBlocks や IBSJapan 製 NPort5110 を使用し、PLC とは RS-232C で接続している。なお、BLIS・CCS 間の通信プロトコルには STARS が使用されている^[3]。

今回旧接続用システムを廃止すべく、従来の BLIS も同様の接続方法に更新することを検討したが、内蔵されている PLC が旧型で標準では RS-232 ポートが装備されていない事や、オプションの通信ユニットを用いても OpenBlocks や NPort5110 と通信が正常に出来なかった為、従来の BLIS に対応した新たな BLIS・CCS 接続用システムの開発を行う必要が出てきた。

2.2 旧接続用システム

BLIS は BLIS 主制御ラック内に設置された独自に開発した端末送受信機(写真 2)と 34 芯の平行ケーブルで接続され、端末送受信機は専用の光ファイバーを介して CCS のこちらにも独自に開発した集中制御装置(写真 3)と接続されている。端末送受信機は BLIS からのビームラインのシャッターの開閉状態、ハッチ入口の開閉状態等の信号を 16 点の 12V もしくは 24V の電圧入力で受信し、16 ビットのシリアルな光信号に変換して CCS の集中制御装置に送信する。光信号は集中制御装置で平行な電気信号に変換され、集中管理 PLC で FIFO バッファリングされた後、インターフェース PC に送信される。また、各ビームライン用 GUI で操作されたパーミットの ON/OFF のための 8 ビットの信号はインターフェース PC から集中管理 PLC に送信され、平行な電気信号に変換される。集中制御装置はこの信号をシリアルな光信号に変換して端末送受信機へ送信し、集中管理端末は受信した光信号を 8 点の無電圧接点出力に変換して BLIS に送信することで BLIS の制御を行っている。旧接続用システムの概要は図 4 に示した通りである。

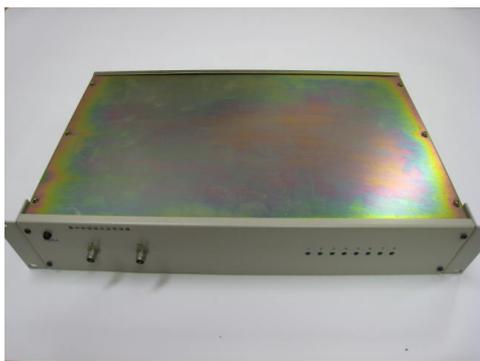


写真 2. BLIS 側端末送受信機



写真 3. 集中制御装置の端末ユニット

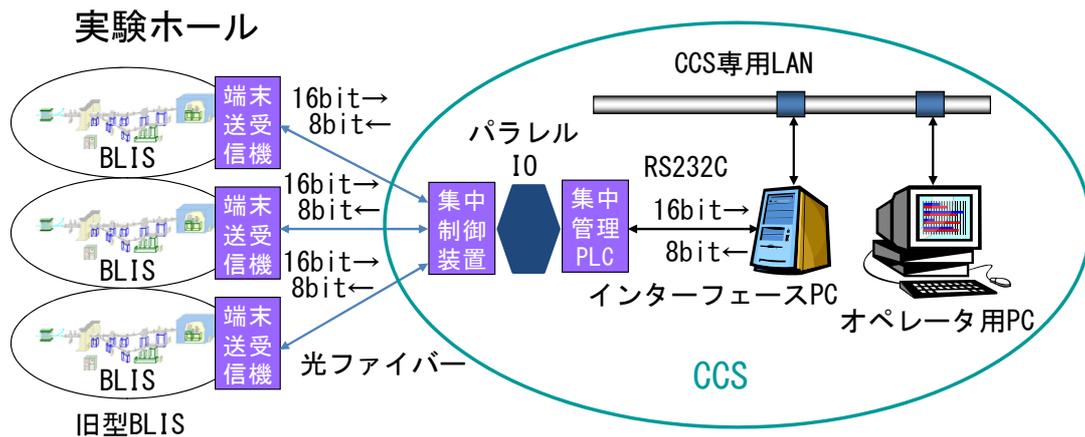


図 4. 旧 BLIS・CCS 接続用システム

2.3 新しい BLIS・CCS 接続用システムの開発

2.2 で説明した旧型の接続用システムを最小限の改造で現用の Ethernet 経由接続に変更することを目指し、端末送受信機をネットワーク接続型に替えると事とした。この時低価格での開発のためネットワークインターフェースには汎用既製品を使用する事を検討した。端末送受信機の BLIS 側インターフェースは 2.2 で示した通り 16 点の 12V もしくは 24V の電圧入力と 8 点の無電圧接点出力である。同等の I/O を持つネットワーク接続型 PIO を探していたところ株式会社エスアイ創房製 KARACRIX/NetBox-E100-BK1682A(写真 4)が見つかり、この機器を使用して新しい BLIS・CCS 接続用システムの開発を行う事となった。KARACRIX の I/O 端子はネジ止めのため、端末送受信機より取り外した BLIS 接続用コネクタを取り付ける事で接続用ケーブルさえ改造すること無く BLIS と接続する事が出来る。この事も KARACRIX を採用した大きな理由の一つである。



写真 4. KARACRIX/NetBox-E100-BK1682A

1.2 で述べた通り CCS のプログラムは STARS で構成されているので、BLIS(KARACRIX)・CCS 間の通信プロトコルも STARS を使用し、KARACRIX 用のクライアント(KARACRIX Interface Driver)を新たに Perl で作成した。このクライアントはインターフェース PC に導入されており、STARS Server を介して CCS からのコマンドによりデータを KARACRIX に送信、及び KARACRIX のデータを CCS に送信する機能を持つ。今回は実験中で実機を使用した開発が出来なかった為、別途 PLC と STARS サーバーを準備して擬似的な環境下でソフトウェアの開発と通信試験を行った。通信試験の結果は良好であり、OpenBlocks や NPort5110 を使用したものと同様のデータを送受信出来る事が確認された。新しい接続用システムの概要は図 5 に示した通りである。

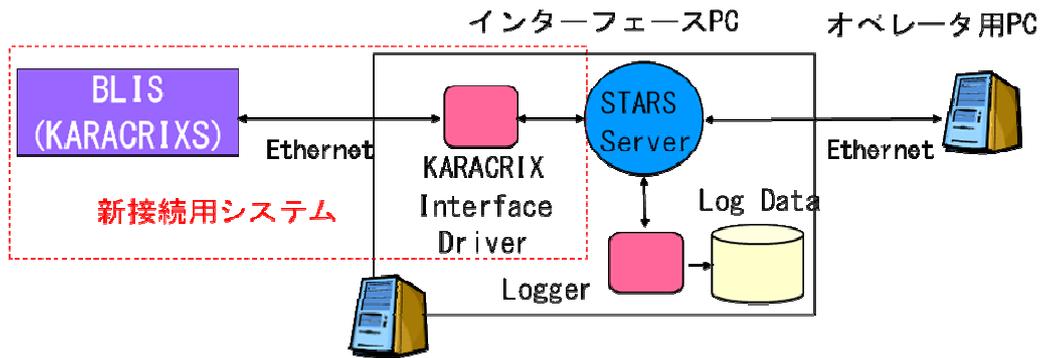


図 5. 新しい BLIS・CCS 接続用システム

3 今後の予定

今回はテスト的な開発だったため、実際の運用までは行わなかったが、動作試験としては十分であった。また、汎用既製品を使用することで低価格でネットワーク経由接続に移行出来る事も分かった。

今後、PF 実験ホール内の CCS 専用ネットワークの整備を行い、全 BLIS をネットワーク経由で CCS に接続する予定である。

参考文献

- [1] 計測・制御用簡易メッセージ配信システムの開発, 平成 13 年度技術研究会(2001, 東北大学)
- [2] [http:// stars.kek.jp/](http://stars.kek.jp/)
- [3] マイクロサーバ(OpenBlockS)を使用した PLC インターフェースの作成, 平成 15 年度技術研究会 (2004, KEK)