

3-2 ビームライン開発（新規増設・改造、高度化）

1. 挿入光源

1-1 高度化

クライオ型永久磁石アンジュレータの開発

前年度に引き続いて、クライオ型永久磁石アンジュレータ実用化に向けた基盤技術の開発を行った。特に、アンジュレータ高次光強度の劣化を軽減するための磁場調整技術の確立に主眼をおき、アンジュレータの磁場測定を精密に行うための真空対応磁場測定システムの構築と、クライオ型永久磁石アンジュレータ試験器（周期長15mm、全長600mm）の冷却下における磁場測定を行い、磁場調整の手法を検討した。

まず、真空対応磁場測定システムの開発においては、従来の高剛性・高精密リニアガイド（石定盤）を利用した磁場測定システムと同等、あるいはそれ以上の測定精度を目指すため、前年度開発した長尺ベローズを利用した測定機構に置き換わるものとして、レーザ光を導入した測定装置を考案し、開発を行った。本装置においては、ベローズではなく、リング軸シールを用いた直線導入器によりステンレス製のパイプを真空外部から真空槽内部へと挿入し、先端に取り付けたホール素子を走査する。この際、パイプの支持点が固定されているため、ホール素子の横方向の位置は走査するに従って大きく変動する。そこで、ホール素子を保持するプレートの両端に直径1mmφ程度のピンホールを設置し、そこに真空外部から導入されたレーザ光を照射して形成されるレーザスポットの位置を読み取ることにより、ホール素子の位置を計測した。計測されたホール素子の位置変動は、直線導入器が固定されているスイベル及びリニアステージを駆動することにより補正した。レーザスポットの位置計測は真空外部に設置された位置検出素子（Position Sensitive Detector: PSD）により行った。この補正法を用いてホール素子走査中の位置変動を補正したところ、標準偏差で10μm程度に抑えることができることを確認した。この位置変動は、周期長10mm程度のアンジュレータの磁場測定の誤差に換算して0.01%以下であり、実質的には十分に小さな値である。また、同条件で4回磁場分布を測定し、測定された値から位相誤差を計算し、測定の再現性を調べたところ、標準偏差で0.1°以下であることを確認した。これは通常のアンジュレータの磁場測定精度としては十分な値である。

次に開発された磁場測定装置を用いて、クライオ型永久磁石アンジュレータ試験器の磁場測定を磁石列の冷却前後において行い、磁場分布に変化が生ずるかどうかを調査した。測定時の温度は室温と130Kの2通りである。この結果、位相誤差で表した磁場分布にはほとんど変化がないことが確認され

た。このことは、室温における磁場調整が冷却後においても有効であることを示しており、従来の磁場調整手法がクライオ型永久磁石アンジュレータに対しても適用できるという、実用化に向けての重要な結果が得られた。

光源・基幹チャンネルグループ

北村 英男

2. 基幹チャンネル

2-1 新規増設・改造

(1) BL14B2用基幹チャンネル

夏期及び冬期運転停止期間に産業利用Ⅱビームライン（BL14B2）基幹チャンネルの建設を行い、2007年第1サイクルにコミッショニングを実施した。

(2) FE専用冷却系圧力の調整

基幹チャンネルの機器に平行して設置されている冷却水母管のユニオン継手から、冷却水が漏れる事象が数ヶ所確認されたため、FE専用冷却系の圧力を調整した（A～D全系統）。従来約0.85MPa程度だった往管の圧力を約0.65MPaまで低下させた。これに伴い各機器の流量を流調弁により調整した。

(3) ビームライン改造

ユーザ実験の高度化に対応するため、BL47XUではPVD製法によるベリリウム窓への交換を行った。また、BL39XUでは、建設初期に製作したAPS型マスク、アブソーバ（銅メッシュ型）を最新仕様の一体型マスク・アブソーバに、グラファイト製前置スリットを接合部強度に優れたベリリウム製前置スリットにそれぞれ交換した。さらにベリリウム窓についても、建設初期に設置したNGK型から、より高品質なブラッシュウエルマン社製IF-1型に交換した。

2-2 高度化

(1) GlidCop製高熱負荷機器の熱的限界調査

GlidCopは無酸素銅とほぼ等しい良好な熱的特性を有しながら、高温強度特性にも優れたアルミナ分散強化銅であり、高熱負荷機器の材料として広く使われている。SPring-8/基幹チャンネルでも、マスク、アブソーバ、XYスリット等の材料として、最大パワー密度1kW/mm²（直入射換算）以上の強烈な熱負荷に耐えている。従来、設計条件として最大相当応力が材料の降伏点を超えないことを指標としていたが、短周期型アンジュレータ、クライオ型永久磁石アンジュレータ等に代表される光源の高出力化に対応するためには、塑性変形域での仕様も視野に入れた熱的限界を定量的に把握することが必要となってきた。

まず材料試験を行い、熱的特性、高温引張特性、低サイクル疲労特性等を調査した。低サイクル疲労特性については真空中での試験も行い、Manson-Coffin 則、Basquin則に従って、全歪み範囲と破損回数 ($\Delta \epsilon_p - N_f$) の関係をまとめた。JIS規格に則って破損繰り返し数を求めたところ、破損時には2mm長のクラックが典型的に認められた。疲労破壊の実験は低サイクルでの疲労破壊が期待できる特殊な試験片 (図1) を設計し、これに電子ビームを照射させ、亀裂発生から亀裂伝播、破損へと繋がる様子をSEM観察することにより実施した。550W、600W、650Wの3ケースについて、12分 (照射7分+非照射5分) / 回の熱サイクルを与えた (図2)。600W照射した時のSEM観察写真を図3に示す。試験片の破損繰り返し数については、低サイクル疲労試験の結果をもとに、クラック長が2mmに達した時の繰り返し回数とした。これに並行して弾塑性解析を実施しており、クリープの影響も考慮に入れた疲労寿命予想を進め、実機の熱的限界評価を実施する予定である。

(2) 高速型光位置モニターの開発

放射光ビームのパルス毎の動態 (強度、位置、タイミング

等) を基幹チャンネルの上流部において、直接計測する手法を開発することは重要である。我々のグループは既に、ストリップライン型放射光モニターを独自に開発している。本モニターは、検出素子 (光電面) にマイクロストリップライン構造を採用するなど、特性インピーダンスの整合を図ることにより高周波特性を向上させ、パルス毎の計測を可能とした。また、熱特性を高めるために熱伝導性の高い窒化アルミニウムや銅タングステンを材料として採用している。このモニターの信号出力は単極性であるので、電子ビーム加速器のビーム診断に用いられる両極性の電子ビーム位置モニター等との相補的な活用においても有望である。

今年度は、本モニターの基本性能の評価試験と、その応用としてパルス・タイミング計測専用機の開発を行った。評価試験の結果、位置分解能 $10\mu\text{m}$ 以下、強度分解能1%以下、時間分解能10psec以下の性能を有することが明らかとなった。蓄積リングのピックアップ電極によって計測されたバンチ電流値に対する出力信号強度の比例性を、図4に示す。また、パルス・タイミング計測専用のモニターを開発するために、検出部の形状や配置の改良を行った (図5)。今後、基本特性の



図1 低サイクル疲労試験片

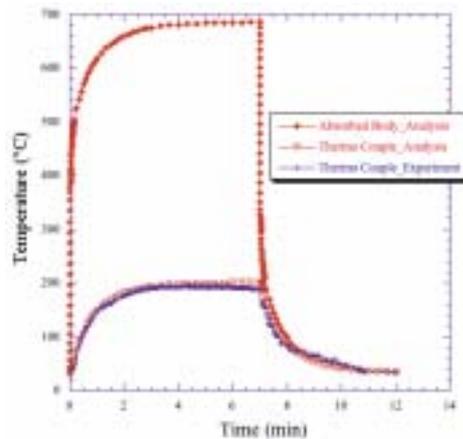


図2 過渡熱解析による受光部中心および熱電対取り付け位置での温度履歴と、実験における熱電対取り付け位置での温度計測履歴 (吸収熱量650W)



図3 吸収熱量600Wにおける試験片中心部でのSEM写真 (左: 300回照射後倍率 $\times 50$ 、中央: 350回照射後倍率 $\times 50$ 、右: 400回照射後倍率 $\times 20$)

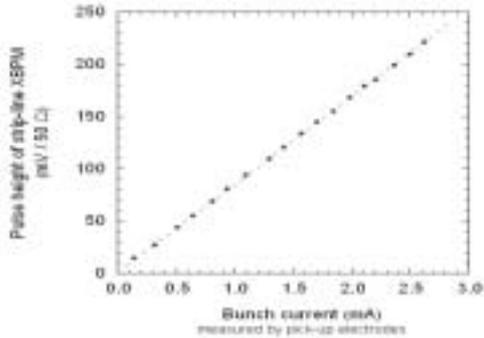


図4 放射光強度に対する出力信号の比例性



図5 パルス・タイミング計測専用のモニター

評価試験を行う予定である。

基幹チャンネルチーム 高橋 直

3. 光学系・輸送チャンネル

3-1 新規増設・改造

(1) BL09XU実験ハッチ増設

BL09XUでは多様な核共鳴散乱実験に対応するため実験ハッチを増設した。超伝導マグネットを用いた実験に対応するため、実験ハッチは通常の放射線遮蔽に加えてその周囲に磁気シールドを施した。また、既存の実験ハッチとの間は直径250mmの大口径シールドパイプで連結し、ビーム高さの異なる数種の実験モードに対応した。

(2) BL14B2建設

産業利用ビームラインのビームタイムの不足を解消すべく、昨年度より検討・設計を進めてきた産業利用IIビームラインBL14B2に関し、今年度は遮蔽ハッチ、二結晶分光器、全反射ミラー、その他光学系・輸送系コンポーネントの調達と設置を進め、基幹チャンネル部、制御・インターロック部と合わせてビームライン全体の建設を完了した。2007年2月に使用前検査を終え、試験調整運転を開始した。

(3) BL17SU立ち上げ調整

今年度は、ビームライン光学系の精密調整を行い、ブランチbにおいて安定性の向上と分解能評価手法の開発を行った。ブランチbの光エネルギー安定化のために導入した低熱膨

張係数磁器架台および床面研削の効果を計測した。分解能0.01℃を有する高精度白金測温抵抗体及びサーモグラフと高精度傾斜計を多点配備して長時間にわたる計測システムを構築し、温度によるエネルギードリフトとの相関を明らかにした。実験ホールにおける温度むらがエネルギードリフトを引き起こしており、対策を講じた。さらに、周辺環境温度変動に対応するため、高精度に温度制御された空気を送風することにより回折格子・球面鏡調整機構を恒温化し、エネルギードリフトを抑制した。

(4) BL46XU分光器交換

昨年度BL39XUにダイヤモンド結晶用分光器を導入し、その際にBL39XUにおいて使用されていた標準分光器については、製造業者においてオーバーホールを行った。9年間の使用に伴う劣化等の調査をした結果、真空チェンバ内のパルスモータのケーブル関係の放射線劣化が主であることがわかり、該当するモータを交換した。

この後、ステージの送り精度等の性能に問題のあったBL46XUの分光器と交換した。立ち上げは順調に行われ、ユーザ利用に供された。

(5) BL47XU改造

高エネルギー光電子分光に対応すべく、昨年度高次光除去と集光を兼ねたミラーの導入と、比較的高いエネルギー分解能を有するチャンネルカット結晶を用いた後置分光器を設置した。今年度はチャンネルカット結晶の導入、制御ソフトウェアの整備等が進められた。その後、立ち上げ調整が進められ、ユーザ利用に供された。

3-2 維持管理および要素技術開発

継続的にビームライン光学系・輸送チャンネルの維持管理と要素技術開発を進め、安定な稼動と性能向上を目指した。

3-2-1 維持管理

(1) 水冷スリットの漏水

BL38B1において、水冷スリットの真空チェンバ内にて漏水が生じ代替機と交換した。冷却水循環用銅配管にピンホールが開き漏水が発生したものである。冷却水の流路と放射光照射部表面は銅配管の1mm程度の厚さしかなく、その部分に白色放射光が長期にわたり照射され、銅配管内部から腐食されたことが原因と考えられる。当該スリットは初期の設計のものであり、放射線損傷に対する配慮が十分になされていなかったことが判明した。同様の水冷スリットを使用しているビームラインについて点検を実施し、これ以外には緊急の交換は必要ないことを確認した。万一に備え、新たな設計に基づいて代替機を製作した。このスリットでは、ブレード位置によらず銅配管部分に放射光が直接もしくは透過して間接的に照射されない設計とした。

(2) 下流シャッタの真空漏洩

BL19B2およびBL20XUにおいて、下流シャッタのベ

ローズ部から真空漏れが生じ代替機と交換した。当該ベローズは遮蔽ブロックの駆動部に使用されるものである。原因調査の結果、設計時に指定した開閉寿命50万回のものでなく1万回のもので誤って使用されていたことが判明し、1万回程度の開閉に伴う疲労により真空漏れが発生したものであることがわかった。他のビームラインに関しても状況を調査し、該当するものについてベローズを交換した。

(3) 長尺ビームラインの輸送部の再アライメント

長尺ビームラインの1kmエンドステーションに放射光が導入されてから6年余りとなるが、エンドステーションでの実験においてビームの一部が途中の真空パイプで遮られていることが明らかとなった。

全長860mの輸送部について測量を実施した結果、最大で50mm程度地盤が沈下していることが明らかとなった。沈下量は盛り土の深さにほぼ比例し、深さ50mの盛り土部で前記の沈下量となった。真空パイプの半径が50mmのため、ほぼビームを遮るところまで地盤沈下が進行していたことになる。

地盤沈下の著しい場所を中心としてダクトの再アライメントを行い、エンドステーションでの問題を解消した。今後も定期的に測量を実施し、変化を観測する。

3-2-2 要素技術開発

(1) 偏向電磁石ビームライン用分光結晶

偏向電磁石ビームライン用分光第一結晶については、昨年度に引続きいてビームイランへ組み込んでのオンライン評価を中心に開発を行った。冷却水導出入口を結晶の側面に設置することにより、Oリングが放射光に直接曝されることによる放射線損傷の軽減を図った。BL38B1において長期使用試験を行った結果、夏期および冬期の長期停止期間中にのみOリング交換を行えば十分であり、改善の効果が確認された。

(2) アンジュレータビームライン用ピンポスト結晶

直接水冷方式で分光結晶を冷却する場合、冷却水の導入部に適切なシール材が必要である。これまで放射線劣化の著しいゴム材に替わるシール材の検討を行ってきたが、ゴム材以外では要求される締め付け圧が大きすぎ、どのようなクランプ方式にしても結晶にひずみを与えてしまうことがわかった。したがって、ゴム材のOリングの寿命を延ばす方針で、分光結晶とそのホルダの形状を変更することにした。

具体的な留意点は、Oリングを放射線からシールドすること、Oリングにかかる応力を均一にすることの2点である。現行の冷却水導入部のOリングはトラック型形状で使用されており、Oリングにかかる応力は均一ではない。応力の不均一さによる劣化も考慮に入れる必要がある。

今年度は、結晶の分配水路形状を変更するために3種

類のテストを行った。まず、冷却水の分配を均一にするために、導入部分の模型をガラスで製作し、冷却水分配用の穴形状の最適化を行った。分光器の仕様角度（3～27°）内ではほぼ一様に冷却水が分配できることを実験で確認した。次に、水路加工を施した結晶が実際に製作可能であるか調べるための試作を行った。最初の試作では導入部の穴形状がいびつになってしまったが、穴加工と切削工程の順番を変更することで解決した。最後に、試作した結晶を使って、結晶ホルダへの取り付け方法によるクランプひずみへの影響を評価した。単色化された放射光を使って、ロッキングカーブとトポグラフで評価した限りにおいて、Oリングの適正な締め付け圧の範囲ではひずみは検出されなかった。

水路形状を変更した分光結晶の具体的な製作は来年度を予定している。

(3) アンジュレータビームライン用液体窒素冷却分光器

今年度新たに2台の液体窒素循環冷却装置が導入された。立ち上げは次年度以降に予定されている。さらに次年度には新たに2台の循環装置が導入される計画であり、2年後には液体窒素冷却分光器は全15台となる。

循環装置の運転は順調であるが、結晶の振動が問題になることがある。特に、高次反射を使用する高エネルギー X線の分光では相対的に振動の影響が大きくなり、現状では完全には抑えきれていない。一方、通常の使用条件では、問題のない程度に振動を抑えることのできる方法が確立された。

また、最初に液体窒素循環冷却装置が導入されて8年が過ぎていることから、安全維持・性能維持を目的とした通常の保守に加えて、老朽化を考慮した保守計画を立案すべく、これまでの長期にわたる循環装置の保守情報の集約を行っている。

また、循環装置運転時のトラブルの発生は、装置の起動時と停止時に関連して発生しているため、これまでの運転マニュアルを見直して改正版の作成を開始した。さらに、停電等による循環装置の緊急停止発生時に再立ち上げを行うための対処マニュアルの作成を行っている。

(4) アンジュレータビームライン用ダイヤモンド二結晶分光器

昨年度BL10XUおよびBL39XUに導入されたダイヤモンド二結晶分光器については、大きなトラブルもなく概ね良好に利用運転が行われた。利用と並行して、放射光照射による結晶の損傷・劣化など耐性について観察・調査を継続している。

また、ビームの空間プロファイルに微細な強度むらが見られるという課題が残されており、BL39XUにおいて、原因が結晶そのものにあるのか、ベリリウム窓など他にあるのかの調査を進めた。フロントエンド部ベリリウム窓を高品質のものに交換し、プロファイルを測定したが

改善は見られなかった。微細構造はダイヤモンドそのものに起因すると見られる。今後、表面及びバルク部の品質改良についてR&Gを継続する。

(5) 光学素子評価

APS、ESRFとの協力のもと"2nd Round Robin Project"を引き続き実施した。2種類の非球面ミラー（楕円筒面）を対象に、APS、ESRF、SPring-8で同一ミラーを持ち回り、各施設の表面形状計測装置で測定し、光学素子評価装置及び評価手法の比較検証を行っている。

(6) 真空排気ユニット

標準排気ユニットの粗引きポンプやゲージ類の定期保守を引き続き行っている。劣化したポンプ類の交換を逐次進めている。シール材の劣化箇所については特に顕著であるため交換を実施した。一方、粗引きポンプの保守では、保守周期延長が可能な部材の導入を積極的に進めた。

(7) 高性能スリットの開発

以前より開発中の次期アンジュレータビームライン用標準単色スリットについて、テスト機のビームラインでの評価とオフラインでの動作試験を実施している。スリットブレードの可動範囲内での併進ステージへの負荷の加え方により、可動範囲の途中で負荷の中立点ができ、"あそび"による送り精度の低下が確認された。可動範囲内において一方向への負荷を加え続ける必要があることが明らかとなり、この対策を講じたスリットの設計が完了した。

(8) ベリリウム窓、CVDダイヤモンド窓の評価

高い空間的可干渉性を必要とするビームライン光学系に対応すべく、高品質のX線透過窓の評価と実用化開発を継続的に進めている。

1kmビームラインのコヒーレントなX線を用いたこれまでの評価結果、ベリリウムに関しては、真空蒸着法を用いることにより強度むらの原因となる内部の空孔がなくなり、ベリリウムとしては最良なものが得られることがわかった。強度むらは標準偏差で2%程度である。今回、実用化に向けてOリングによるフランジへのシール方法について検討した。アンジュレータ用の標準ベリリウム窓と同じ開口径10mmを有する窓の設計と試作を行った結果、少なくとも6気圧までの耐圧を確認し、Heリークディテクタにより真空漏洩のないことを確認した。

一方、近年他の放射光施設で使用され始めているCVDダイヤモンドを用いたX線透過窓についてベリリウムと同様の品質評価を行った。多結晶性によりX線の波長と面方位が対応するグレインにおいてブラッグ反射を起こし、その部分は透過方向において暗い斑点となって現れることがわかった。CVDダイヤモンドでの強度むらはこのため若干悪くなり3%程度であった。

以上

光学系・輸送チャンネルグループ

後藤 俊治、竹下 邦和、山崎 裕史、大橋 治彦
望月 哲朗、矢橋 牧名、仙波 泰徳、木村 洋昭

4. 制御

4-1 全般

今年度はビームライン制御システムの大幅な変更の初年度であった。ビームライン制御用計算機の仮想化技術を用いた統合化を約半数のビームラインで行い、保守性の向上を図った。詳細は後述するが、この結果、年度末の段階で稼働中のビームライン制御用計算機（ビームライン・ワークステーション）は22台、101台のVME、48式のインターロックが稼働しており、新設ビームラインBL14B2用に新たにVMEが1台、インターロック1式の建設、設置が別途完了している。なお、残りのビームライン制御計算機についても来年度統合を予定している。

今年度もインターロックシステムについて2005年度内にハードウェアのメンテナンス（全BL対象）とソフトウェアメンテナンス（20BL対象）を行った。また、昨年度に引き続き老朽化対策として4本のビームラインのシーケンサーを交換した。また、これとは別にBL09XUのハッチ増設およびBL44B2の改造（白色モード廃止）に伴うインターロックシステムの改造と合わせて老朽化対策2式を実施した。

この他後述するように、地理情報システムの開発、ネットワークの高度化、実験ステーション制御・データ収集システムの高度化に取り組んでいる。

4-2 安定化、保守性の向上

(1) ビームライン制御用計算機の統合

昨年度より進めているビームライン制御用計算機の統合計画として、2006年度の冬期停止期間に、全体のおよそ半数にあたる26台のビームライン制御用計算機を、計算機の統合技術として近年注目されている仮想化技術を用いて、2台の計算機へ統合集約した。これにより、計算機ハードウェア故障などによる障害発生頻度を大きく減少させ、制御システムの安定化を図ることができた。ビームライン制御用計算機の統合に伴って、オペレータコンソールとして利用している。

X端末の高度化も行った。ネットワークブート環境の構築により、完全なシンクライアント化を実現した。これにより障害時の迅速な復旧が可能となった。また、従来のX端末の機能に画面共有機能を実現することで、ビームラインユーザの利便性を向上させている。計算機の統合により撤廃されたビームライン毎のワークステーションに代わって、インターロックシステムからの制御/データ収集用フロントエンドシステムとして、PoE（Power over Ethernet）に対応した超小型計算機（Armadillo）を導入した。Armadilloは組み込み系計算機として広く実績のあるシステムで、極めて安定で軽量の制御システムを実現した。

(2) 絶縁型パルスモータ用コネクタボックス (E-046A) の開発

高輝度放射光が引き金となって、真空機器内に大量に放出される光電子の影響によって、真空機器内に設置したパルスモータの異常動作が確認されている。この障害解決のために、RS232Cにより接続されたパルスモータコントローラの光絶縁化とVMEパルスモータコントローラ接続用コネクタボックス (E-046) の絶縁化対策を行った。これらの対策により従来見られたハードウェア故障や誤動作を防ぎ、安定なパルスモータ制御システムを実現した。

(3) 地理情報システムを用いた物品管理システムの開発と導入

SPring-8は周長約1.5kmのリング状の建物及び中尺、長尺ビームラインに分散して数多くの物品が配置されており、その機器の管理には多くの課題があった。特に各ビームラインの制御用VMEシステムの構成は個々に違っており、これらの情報やX端末の設置場所の管理は帳票ベースの物品管理では困難であった。そこで、地図情報とさまざまな機器の情報を有機的に結び付けて登録や検索等を行うことができる地理情報システム (Geographic Information Systems) に注目し、SPring-8に適したシステム開発を行った。図1に作成した物品管理システムの画面表示例を示す。



図1 SPring-8 地図情報表示システムトップページ

このシステムはWebベースで稼働しており、ユーザーはWebブラウザがあれば特別なソフトウェアをインストールしなくても地図情報にアクセスすることが可能である。地図は自分の望む位置に移動したり、ズームイン、ズームアウトしたりすることで目的の場所を素早く見つけることができる。さらに図1中のVMEの場所をクリックすることで、図2のような詳細情報を呼び出し、使用されているボードの状況や、個別のボードの履歴などの情報を得ることができる。

本システムの導入によって、物品の使用状況、予備品の在庫状況や故障履歴などを視覚的に容易に把握できるようになり、保守・管理計画の立案やトラブル対処などを効率的に実



図2 地図情報システム機器詳細データ表示の例

施できるようになった。また、大量の物品情報の入力に多大な労力が必要なため、QRコード (2次元バーコード) を用いたシステム開発を進めており、本システムと合わせて活用する計画である。

4-3 ネットワーク

(1) ビームライン制御ネットワークの高度化

ネットワーク機器の高速化が進み、ギガビットイーサネット対応が一般的になってきた中、ファストイーサネット (100Base-FX) を維持することは今後困難となる。そこで、2007年1月に、ビームライン、挿入光源制御ネットワークの基幹を、ファストイーサネットからギガビットイーサネットへと高速化した。ビームライン51カ所のネットワークスイッチを、松下ネットワークオペレーションズ製 Switch-M24PWR に置き換え、挿入光源27カ所のスイッチの拡張モジュールをギガビットイーサネット対応へ交換した。また、BL制御用に導入したスイッチは、メタルEthernetから給電可能なPoE (Power over Ethernet) に対応しているため、インターロックシステムの一部であるSerial-Ethernet変換器 (Armadillo) ではPoEによる給電を行っている。

(2) BL-USER-LANの広帯域ネットワークの構築

BL-USER-LANは、ビームライン毎に100Mbpsの帯域を提供しているが、一部のビームラインでは、OA-LAN上に構築されているファイルサーバに200~300Mbpsのデータ転送を必要とし、既存のネットワーク帯域では不十分な状況にあった。また、ビームライン実験により生成されるデータ量は、実験システムの高性能化・高速化により増加する傾向にあり、今後、広帯域ネットワークの需要は大きいことが予想された。2006年8月、BL-USER-LANの広帯域ネットワークの基幹部として、実験ホールのA、B、C、D各ゾーンのコアスイッチが設置してあるネットワークラックから、収納部上

部に、基点となる光成端箱をゾーン1カ所につき1面を設置し、この間にシングルモード光ファイバを32芯敷設した。また、収納部上部成端箱より、広帯域ネットワークを必要とするビームラインまでを支線として、シングルモード光ファイバを4芯敷設した。これにより、ビームラインからは700～800Mbpsの転送帯域を得ることとなった。今年度は、8本のビームラインについて、広帯域ネットワークを構築した。

4-4 実験ステーション制御

(1) 汎用ロジックボード

昨年度から開発を行っている汎用ロジックボードはフィードバック制御やパターン駆動など、複雑なシーケンスや計算を高速かつリアルタイムに制御するためのVMEボードである。シーケンスはFPGAで実行されるため、ユーザーが書き換えることができる。このため、シーケンスを試行錯誤しながら制御方法を最適化することができる。このボードの特徴の1つに、IO部分が分離していることが挙げられる。このため、IOモジュールをニーズに合わせて搭載することができる。

今年度はCamera Linkカメラのグラバ IOモジュールを新たに開発した(図3参照)。また、カメラ画像に対して計算処理を行うFPGAシーケンスも合わせて開発した。これらは昨年度に開発したロジックボードと共に使用し、VGAサイズの画像を200f/sで保存し、同時に総強度や画像内のスポットの重心の計算を行うものである。また、グラバ IOモジュールにはNTSC信号出力端子が備わっており、映像をモニターすることもできる。このシステムは来年度ビームモニターシステムに導入される予定である。



図3 汎用ロジックボード。CameraLink対応I/Oボード搭載

(2) MyDAQ2

SPring-8で開発されているデータロギングアプリケーションMyDAQのアップグレードを行った。MyDAQはデータ測定クライアント計算機から、TCP/IP経由でデータを受け取り、データベースにデータを保存するアプリケーションで、パルスモーターのパルス値や実験装置の温度などのロギ

ングに使用されている。保存されたデータはウェブブラウザから閲覧することができる。このアプリケーションはWindows、Linux等のPCにインストールして使用することができる便利なツールである。

本年度はMyDAQに保存できるデータを、従来の整数、浮動小数の他に、テキストやバイナリデータを追加した。また、たくさんのデータをわかりやすく閲覧できるようデータをグループに分類する機能や、データカラム名をカスタマイズできる機能をつけた。新しいMyDAQでは画像データなども保存することができる。そのほか、使い勝手が向上するようウェブ表示も一新した。

(3) 19素子SSDを用いたQuick XAFS

昨年度開発したCompactPCIカウンターボードを、BL01B1で行われているQuick XAFS測定に応用した。特にこれまで19素子SSD(半導体検出器)を用いたQuick XAFSは適切なカウンターシステムが存在しなかったために困難であった。これは約40チャンネルのカウンターデータを、最速1ミリ秒毎に同期して読み出さなければならないためである。この問題に対応するために、カウンターボード用のデバイスドライバの改良を行い、定周期で全カウンターボードの読み出し及び蓄積を行うようにし、最大8000周期分のデータを蓄積することができるようになった。全ボードの読み出しには50 μ 秒以下の時間しか必要としないために、1ミリ秒毎のデータ収集にも問題なく対応できる。BL01B1でのテスト測定を行って問題のないことを確認した後、2007Aのユーザー運転から一般ユーザーに利用されている。また、来年度から運転が始まるBL14B2にも導入すべく準備を行っている。

制御グループ

田中良太郎 他

5. 検出器

5-1 全般

JASRI-PSI研究協力協定(国際協力の項を参照)に基づくピクセル検出器の共同開発研究は、まずはDMILL 0.8 μ m CMOSプロセスによるPILATUS-I型読み出しチップ(PILATUS: Pixel Apparatus for the SLS)を用いたシングルモジュール検出器が2002年完成し、同年9月にSPring-8にも実機1台が導入されて試行的に利用実験にも提供された。PILATUS-I型ではDMILLプロセスに起因する約5%の欠陥ピクセルが生じる歩留まりが問題となっていたが、2004年から2005年にかけてUMC 0.25 μ m CMOSプロセスを用いて新規に設計したPILATUS-II読み出しチップが開発され、無欠陥ピクセルチップを使ったPILATUS-II型が製作可能となり、その第1号機が2005年6月に完成した(図1)。SPring-8へは、2005年10月にSLS検出器グループの責任者であるBroennimann博士の来日時に予備的に導入され、その後2006年2月に科研費「X線光子計数型ピクセル検出器がもたら

す先駆的な放射光利用実験（研究代表者：JASRI鈴木昌世）により正式に導入された。



図1 PILATUS-II型シングルモジュール検出器

図2は、PILATUS検出器の原理のハイブリッド型ピクセル検出器の概念図で、ピクセルセンサー部とCMOS読み出しチップをバンプ接合してモジュールが形成される。PILATUS検出器では、受光部は $320\mu\text{m}$ 厚の単結晶シリコンウエハーで、電極が $172\mu\text{m}$ 間隔で2次元的に微細電極化されている。CMOS読み出しチップは、 60×97 個の独立した前置増幅回路+波高弁別回路+カウンター回路が内蔵されており、それぞれが所謂X線光子計数型カウンターとして機能する。この原理より検出からデジタル化までの時間的・空間的距離が最小化されたピクセル検出器では、読み出しノイズは存在せず微弱な反射をも高精度で捕らえることが可能で（高S/N比）、読み出し速度は動作周波数で決まり全画素をミリ秒で読み出せるため、高フレーム率での時分割測定が可能である。

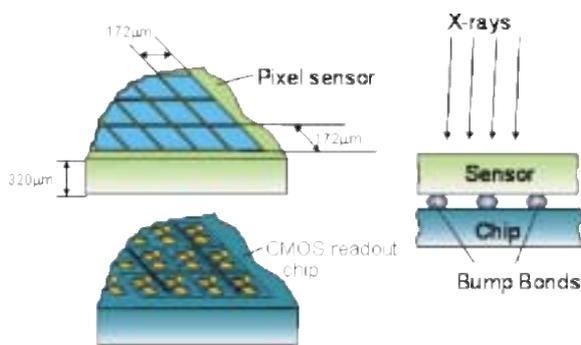


図2 ハイブリッド型ピクセル検出器の概念図

単位モジュールの有感度面積は $83.8\text{mm}\times 33.5\text{mm}$ で、1枚のシリコンセンサーに 8×2 個の読み出しチップがバンプ接合されており、合計 487×195 ピクセル（約100K）が形成される。PILATUS-II型シングルモジュール検出器は、ピクセル数からPILATUS-100Kと命名された。

2006年度は、PILATUS-100Kが本格的な利用フェーズに入り、旧型を含めて2006B迄に利用実績のあるビームラインは、BL01B1、BL02B1、BL13XU、BL19LXU、BL22XU、BL37XU、

BL38B1、BL44B2、BL45XU、BL46XUを数え^[1-7]、2007Aからはさらに多くのビームラインからのニーズに応ずるために第二号機を稼働させて2台体制を整備した。SPring-8でのPILATUS-100Kの利用に関する詳細な情報は、5月25日～6月2日の期間、韓国の大邱市にあるEXCOセンターで開催された第9回放射光装置技術国際会議（SRI 2006）のプロシーディングスとして発表し^[8]、また、検出器チームページに最新情報を発信している^[9]。

PILATUS-100Kを使つての計測手法はバラエティに富んでおり、高速時分割X線回折による相転移観察（BL02B1、BL19LXU、BL46XU）、連続結晶回転法による共鳴X線散乱（BL22XU）、深さ方向分解XAFS（BL01B1）、液液界面X線反射の迅速測定（BL37XU）等、ピクセル検出器の高感度、高速、広ダイナミックレンジ特性を活用した斬新な研究を開拓している。

5-2 高度化

シングルモジュールによるPILATUS-100Kの成功を受けて、2006年度はマルチモジュールによる大面積化として、 5×12 モジュールによる有感度面積 $431\text{mm}\times 448\text{mm}$ のPILATUS-6Mが完成し（SLS）、続いて 3×8 モジュールによる有感度面積は $254\text{mm}\times 289\text{mm}$ のPILATUS-2Mの製作がスタートした（SLS及びSPring-8）。SPring-8へは施設の高度化として、PILATUS-2Mフレームに $1/4$ サイズの 3×2 モジュールを搭載したPILATUS-2Mプロトタイプ（図3）が2007年3月に導入された。まずは 3×2 モジュールプロトタイプにより2007Aよりユーザー実験に提供し、2008年度中に 3×8 モジュール型に完成させる予定である。



図3 PILATUS-2Mプロトタイプ

参考文献

- [1] M. Yonemura, T. Osuki, H. Terasaki, Y. Komizo, M. Sato, H. Toyokawa, "Two-Dimensional Time-Resolved X-ray Diffraction Study of Directional Solidification in Steels", Mater. Trans. 47, 9, 2292-2298, (2006)

- [2] Y. Narumi, K. Katsumata, U. Staub, K. Kindo, M. Kawauchi, Ch. Broennimann, H. Toyokawa, Y. Tanaka, A. Kikkawa, T. Yamamoto, M. Hagirawa, T. Ishikawa, H. Kitamura, "X-ray Diffractometer Combining Synchrotron Radiation and Pulsed Magnetic Fields up to 40 T", Journal of Synchrotron Radiation 13, 3, 271-274, (2006)
- [3] Y. Narumi, K. Katsumata, U. Staub, K. Kindo, M. Kawauchi, Ch. Broennimann, H. Toyokawa, Y. Tanaka, A. Kikkawa, T. Yamamoto, M. Hagirawa, T. Ishikawa, H. Kitamura, "Lattice Distortion in Antiferromagnetic CoO under High Magnetic Fields", Journal of the Physical Society of Japan 75, 7, 075001, (2006)
- [4] N. Terada, Y. Narumi, K. Katsumata, T. Yamamoto, U. Staub, K. Kindo, M. Hagiwara, Y. Tanaka, A. Kikkawa, H. Toyokawa, T. Fukui, R. Kanmuri, T. Ishikawa, H. Kitamura, "Field-induced Lattice Staircase in a Frustrated Antiferromagnet CuFeO₂", Phys. Rev. B 74, 180404, (2006)
- [5] Y. Tanaka, Y. Narumi, N. Terada, K. Katsumata, H. Ueda, U. Staub, K. Kindo, T. Fukui, T. Yamamoto, R. Kammuri, M. Hagiwara, A. Kikkawa, Y. Ueda, H. Toyokawa, T. Ishikawa and H. Kitamura, "Lattice Deformations Induced by an Applied Magnetic Field in the Frustrated Antiferromagnet HgCr₂O₄", Journal of the Physical Society of Japan 76, 4, 043708, (2007)
- [6] N. Terada, Y. Narumi, Y. Sawai, K. Katsumata, U. Staub, Y. Tanaka, A. Kikkawa, T. Fukui, K. Kindo, T. Yamamoto, R. Kanmuri, M. Hagiwara, H. Toyokawa, T. Ishikawa, and H. Kitamura, "Correlation between crystal structure and magnetism in the frustrated antiferromagnet CuFeO₂ under high magnetic fields", Phys. Rev. B 75, 224411, (2007)
- [7] 時間分解X線回折による溶接金属急冷組織形成過程の in-situ観察, 米村光治, 小薄孝裕, 寺崎秀紀, 小溝裕一, 佐藤真直, 豊川秀訓, 鉄と鋼 Vol.93, No.2, 68-74, (2007)
- [8] H. Toyokawa, M. Suzuki, Ch. Bronnimann, E.F. Eikenberry, B. Henrich, G. Hulsen, P. Kraft, "Methodological Study of a Single Photon Counting Pixel Detector at SPring-8", AIP conference proceedings, Vol.879 (SR12006), 1141-1144, (2007)
- [9] <http://detector.spring8.or.jp/pixel/>
 共通技術開発グループ 検出器チーム
 豊川 秀訓, 工藤 統吾

6. 放射線評価

6-1 放射線測定機器の開発

(1) 放射光に対する電離箱再結合特性の解明

電離箱測定をBL20B2, 38B1, 08W, 19LXU, 20XU, 46XUおよび47XUにおいて実施してきた。これらのデータから電場とイオン収集効率の関係をグラフにまとめ(図1)、任意の電離箱に対して収集効率を正確に予測できるようにした。また、理論式と比較を行い、挿入光源ビームラインの結果が理論式と一致せず、再結合が予測値より小さくなることを明らかにした^[1]。

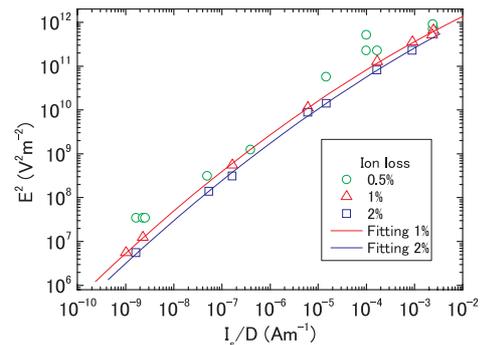


図1 収集効率0.5、1、2%における電場の2乗と単位電極長さ当たり電流値の関係

(2) パルス放射線に対する電離箱特性の解明

SPring-8放射光はパルス間隔が狭く、電離箱にとって「連続」X線と見なされる。したがって、上記の比較も「連続」X線に対する理論式について行った。しかし、リニアックやシンクロトロン、XFELから発生する制動及びレーザー X線は、よりパルス間隔が広く、電離箱にとっても「パルス」X線となる。そこで、BL40XUに装備されている回転板チョッパーを用いて、放射光をパルス幅5.4 μ m、間隔1.875ms (533Hz)に間欠化することにより「パルス」X線を作り出し、電離箱の特性を調べた。X線強度が弱い場合、電流値の逆数は理論通り印加電圧の逆数に比例した。しかし、X線強度が強い場合、より大きな印加電圧が必要なため、それに比例してイオン移動速度も増加し、その結果、パルス幅と同等の大きさとなり、もはや「パルス」X線に対する挙動を示さない結果となった^[2]。

(3) マイクロビームに対する線量評価

欧米の放射光施設において、マルチスリットのマイクロビームを用いると腫瘍の治療効果が向上する可能性が指摘され、照射実験が行われている。その照射効果に影響を与える因子としてスリット状の線量分布があるが、そうした微視的な線量分布測定法は確立しておらず、メディカル・バイオ推進室と共同で、顕微分光とガフクロミックフィルムを用いた測定を実施した。

実験はBL28B2ビームラインにて行い、銅3mmフィルターに通した白色X線を用いた。まず、開発済みの高エネルギー用電離箱を用いて広ビームの線量率を測定し、140Gy/sの

結果を得た。次に、スリット幅 $25\mu\text{m}$ 、スリット中心間隔 $200\mu\text{m}$ のマルチスリットコリメータを通してビームをガフクロミックフィルムに照射し、2つの波長を用いて吸光度分布の測定を行った。その結果、ピーク部が 110Gy/s 、谷部が 0.7Gy/s の分布を得た(図2)。ピーク部の線量は、上記電離箱を用いて得たブロードビームの線量から、ビームが非常に細いことによる側方電子平衡の欠如を考慮して換算した値と一致することを、モンテカルロシミュレーションにより確認した。

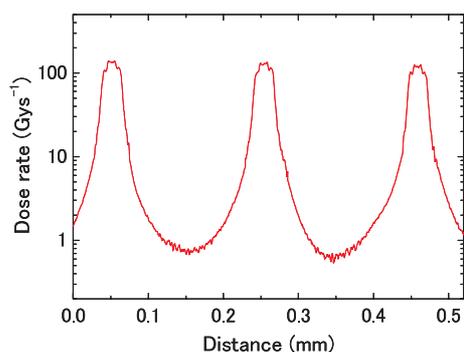


図2 マルチスリットコリメータによる線量率分布

6-2 放射線安全

放射線漏洩使用前検査を、2月にBL09XU、10XU及び14B2において実施した。

6-3 放射線損傷の防止

ガフクロミックフィルムを用いた大線量マッピングシステムの運用を引き続き実施した。

参考文献

- [1] N. Nariyama, "Ion recombination in parallel-plate free-air ionization chambers for synchrotron radiation", Phys. Med. Biol. 51, 5199-5209 (2006)
- [2] N. Nariyama, "Saturation characteristics of ionization chambers for high-intensity continuous and pulsed X-ray beams", N15-187, IEEE Nuclear Science Symposium (2007).

ビームライン・技術部門
共通技術開発グループ 放射線評価チーム
成山 展照

7. 専用施設支援

2006年度は既存の専用ビームラインに関して大きな動きはなかったが、理研・JASRIからの働きかけなどもあって、多くの専用ビームラインの設置計画の提案を行う動きが始まった。正式の提案(趣意書の提出)は来年度になるが、計画立案への各種の対応を行っている。

また、BL12XU(台湾BL)で後年度計画と位置づけられていたサイドハッチ内の実験システムの構築が決定し、放射線遮蔽、インターロック、制御などさまざまな観点からのアドバイスをを行い、詳細内容がほぼ固まった。BL12XUのサイドハッチ内の実験システムは来年度建設される予定であり、立ち上げスケジュール調整、放射線遮蔽サーバイなどの対応を行う予定である。

8. 共通技術支援

8-1 技術支援業務

(1) 化学試料準備室

化学試料準備室ではユーザーに対するビームライン測定試料の化学的処理のサポート、実験機器・器具の貸し出し、純水・超純水・各種ガス・その他の化学実験消耗品の供給、化学薬品の管理などを行っている。2006年度は、BL-01B1及びBL-28B2のin-situ XFAS実験で使用する触媒燃焼式の除害装置の開発を行った。本装置は、主に毒性ガスである一酸化炭素や可燃性ガスである水素を触媒で酸化処理して無害化する装置であり、昨年度に開発した燃焼式除害装置より一酸化炭素の無害化処理時の安全性が向上されている。

(2) 回路開発室

CVDダイヤモンド薄膜のフォトルミネッセンスを用いたビームプロファイルモニターの開発を行った。

本装置は厚さ30ミクロンのBドーパダイヤモンドをX線が透過する領域に励起された可視光をCCDカメラで撮像し、ビームプロファイルとする。本モニターのダイナミックレンジは広く、空気電離箱出力が入射光子数に対する線形性を失う高い光子フラックス領域でも良好な直線性を示す。さらに準白色光を用いた試験により、入射ビームが $10e+6\sim 10e+8\text{Gy/sec}$ の領域で入射X線強度に依存して励起光強度が変化することが示された。また、1km長尺ビームラインでダイヤモンド膜を透過したX線の位相乱れを評価した。ダイヤモンド表面の平坦化によってX線の位相乱れを抑制できることがわかった。真空チャンバー内に配置した本薄膜モニターをBL13XUに試験的に設置した。二結晶分光器下流の単色ビームに関し、プロファイル、強度、位置が同時に計測でき、かつビームに対する透明性が高いモニターであることが示された。本モニターは2008AよりBL13XUに設置し本格的に運用開始する。

(3) 機器製作&据付

機器製作&据付業務は部品の加工、組み立て、加速器とビームライン機器の据付、結線、また機器設計と試作などである。

今年度は、主に「高次光除去ミラー」、「MCD用真空セル」、「ミラーボックス」、「ピンフォトダイオードステージ」、「真空セル」、また多様な実験用の試料ホルダーを設計・製作した。作業件数は255件、実働時間は3,492時間であった。また、設計図面数は163枚であった。

(4) CAD室

SPring-8の加速器改造と新しいビームライン建設の技術支援、次世代放射光XFEL-8GeVプロジェクトの作図支援、JASRI安全管理室の「放射線申請図面集」作成支援、SPring-8に関する年鑑誌の挿絵作成などを行った。

また、以前CAD室でしかIBM Helix MCADAMシステムが使えない状況であったが、今年度でネットワークのフローティング・ライセンスを導入、CADシステムの利用者は自分のPCにHelix MCADAMシステムをインストールすればどこでもいつでも使用可能になった。

(5) ストックルーム

国の趣旨（科学技術庁、航空・電子等技術審議会の「大型放射光施設SPring-8の効果的な利用・運営のあり方について」）における「消耗品実費徴収」の制度により、利用業務部をはじめビームライン技術部門及び利用研究促進部門等はワーキンググループを結成、十分議論と検討をした上2006Bから「消耗品実費徴収」を実施した。

実施はまず二箇所(AストックとCストック)を「公開ストックルーム」とする。一般のユーザーとSPring-8スタッフに使用を開放する。残った二箇所(ストックルームとBストックD)を「非公開ストックルーム」とし、SPring-8スタッフ専用する場所である。現在は二つのストック管理システムが並行に稼動している。

8-2 管理、運営業務

共通技術支援として、SPring-8サイト内の職員、ユーザーに共同利用のできる場所を管理している。管理上にほとんどデジタル化の管理が実現された。

2006年度利用状況：

8-3 化学試料準備室の利用者数：延べ225名

8-4 マシンショップの工作機械管理

第1・第2マシンショップ利用：延べ人数は4,006名、入室利用件数は7,903件。

第3マシンショップの利用：延べ人数は2,948名、入室利用件数は8,076件。

8-5 ストックルームの入退室及び在庫管理（BストックとDストック）：

利用人数は延べ8,728名、出庫品数は13,680点。

8-6 液体窒素ステーションの採集量（第1, 2, 3, 4, 5の置き場所合計）：21,150kg

8-7 CAD室のCAD機器利用：延べ人数は575名、利用時間はおよそ3,800時間。

8-3 安全講習会

2006年度、第1と第2マシンショップの安全講習会の受講者は676名であり、第3マシンショップの安全講習会の受講者は258名であった。

呉 樹奎、横田 滋、安積 則義、工藤 統吾

9. ネットワークシステムの整備・維持・管理報告

SPring-8情報ネットチームとして以下のようなSPring-8内のJASRI、理研を含むOA系ネットワークの整備・増強及び維持・管理・運用を行った。

9-1 ネットワーク機器整備・増強

(1) SuperSINET接続用ルータ更新

SuperSINETとの接続用に利用していたL3スイッチ Catalyst 6506は、以前は基幹スイッチとして利用していたものを流用したものである。その単体での信頼性は非常に高いものであるが、機器価格が高額である為年間保守費を圧迫している。そのため安価な機器Catalyst 3750G-12S-Sの2式により二重化し、機器価格を低減しつつ保守費用の低減と信頼性の確保を図った。

(2) 組立調整実験棟 ネットワーク増強工事

SPring-8組立調整実験棟におけるネットワークの高速化を目的とする。組立調整実験棟の電気室から廊下側端子盤へギガビットクラスの通信が可能なUTPケーブル（Cat5e）を4本敷設し、廊下側端子盤内にVLAN構成が可能なL2スイッチHP製ProCurve Switch 1800-24Gを設置した。

(3) 各種サーバの整備・増強

・会議室予約システムのソフトウェア、ハードウェア更新

SPring-8サイト内に点在する会議室の予約管理を行う会議室予約システムのソフトウェア及びハードウェアの更新を行った。サーバ上で稼働しているデータベースシステムをオープンソースソフトウェアのPostgreSQLに変更しアプリケーションを移植、さらに最新ハードウェアへの更新を行ったことにより、拡張性、信頼性の向上及び高速化が達成された。

・メールサーバーの更新

現在、SPring-8メールサーバーの利用者は1000ユーザー程度である。そのため、平成13年度に導入したシステムでは安定性、信頼性の確保が困難となってきた。また、導入当時に想定していたユーザー数よりも増えたことにより、処理能力の限界によりレスポンスが低下していた。メールシステムの安定性、信頼性の向上及び応答速度の高速化を図りつつ、管理運用の省力化を目的とし、アンチウイルス・アンチスパムまで統合化されたメール専用アプライアンスをリースにて導入した。また、アカウント、パスワードの一元管理を目的とし、可用性を考え2式のLDAPシステムをリースにて導入した。新

システム導入により、安定性・高速化を図ったことはもちろん、ユーザー管理の省力化、スパム・ウイルスメール対策、Webブラウザ経由でのメール読み書きなどの利便性向上も果たすことができた。

(4) 無線ネットワークサービスの整備

前年度末に設置工事を行った蓄積リング棟の無線LAN設備について仮運用という形で調整を行ってきたが、IPS（チェック・ポイント・ソフトウェア・テクノロジーズ株式会社InterSpect 410）の導入及び使用できるプロトコルの制限などによりセキュリティの問題などについて解決可能となった。そのため正式サービスとしてアナウンスを行い、蓄積リング棟においても実験ユーザーが無線LANを利用可能となった。

(5) 1Gbpsネットワーク提供開始

高速ネットワークが必要なユーザーに対し個別対応として1Gbpsネットワークの提供を開始した。

(6) サーバにおける10Gbps対応NICの評価

既に基幹回線として10Gbpsネットワークを使用しているが、サーバへの適用可能性を検討するため10Gbps対応NICを購入し、その性能評価を開始した。

9-2 ネットワーク機器保守・管理

(1) ネットワーク機器の保守・管理

SPring-8全体のネットワーク接続機器（OA系ネットワークスイッチ等）の保守・管理を行った。これらの設備は今や重要な通信基盤であることから、故障及び障害が発生した際の対応に緊急性を要求されるため緊急性の高い基幹部分に関しては24時間体制での保守契約の締結を行っている。また基幹との中継である各棟の集中ネットワークスイッチ（VLAN）及び末端のハブ、スイッチに関しては代替装置・予備品を準備しておき、当研究所のスタッフが交換するものとしている。

9-3 通信管理、サーバ類の運用保守管理

以下の主な3点に関して運用保守管理を行った。

(1) IP addressの発行・運用管理

NSの管理とIP addressの発行に関する詳細情報データの運用管理を行った。

(2) SPring-8代表WWWサーバの運用管理

(3) Mail, News, Proxy サーバの運用・管理

SPring-8の代表メールサーバー及びウイルスメール監視装置の維持・管理を行った。メールサーバーのアカウント新規発行・削除などの整理を行った。

9-4 インターネットセキュリティの維持・強化

外部発信の計算機約80台に関して、所外からの攻撃に対するPC、WSの脆弱性を検査した。セキュリティ検査を所内から行うためのソフトウェアと装置を試験導入して行い、結果を各管理者に報告し、セキュリティ向上を促した。

9-5 ネットワーク認証システムの整備

播磨理研建屋内に理研が設置した無線LANアクセスポイントネットワーク認証システム配下となるよう接続を行った。これにより無線LANの利用可能なエリアが拡充された。

9-6 運転情報表示端末の保守・整備

従前より表示用PCをハードディスク及び冷却ファンを排除した小型PCへと置き換えを行ってきたが本年度は4ヶ所について置き換えを行った。なお、このシステムではOSはコンパクトフラッシュにインストールしてあり、リードオンリーでマウントすることにより、コンパクトフラッシュの書き換え制限及び不慮の電源断によるファイルシステムの破壊を回避している。

9-7 談話室・研究交流施設共用PCの管理

公共の場所に設置された共有コンピューターを安全に運用／管理するためのツール『Microsoft Shared Computer Toolkit for Windows XP』を研究交流施設管理棟の共用PC（3台）に導入した。これにより設定保護やディスク保護を簡便に行えるようになった。

JASRI BL技術・情報ネットチーム；

武部 英樹、間山 皇、酒井 久伸
坂本 達亮、濱野 崇