

【遠隔授業・コミュニケーション】

- 16. 京阪奈三教育大学における双方向遠隔講義システム**
(京都教育大学、奈良教育大学、大阪教育大学)
- 17. 胎児心スクリーニング普及に向けたハイビジョン遠隔講座**
(神奈川県立こども医療センター)
- 18. ハイビジョン双方向遠隔授業による医療福祉情報分野の人材育成と IPv6 活用の取り組み**
(横浜国立大学)
- 19. インターネットを利用した国際遠隔講義**
(琉球大学)
- 20. 全国 18 連合農学研究科を結ぶ遠隔講義システム**
(東京農工大学)
- 21. 北陸三県の国立大学を結ぶ双方向遠隔授業システム**
(金沢大学)
- 22. 特別支援教育における双方向遠隔授業**
(愛媛大学)
- 23. 同室感コミュニケーションシステム「t-Room」の研究**
(同志社大学)

16. 京阪奈三教育大学における双方向遠隔講義システム 京都教育大学、奈良教育大学、大阪教育大学

国立大学法人 京都教育大学、国立大学法人 大阪教育大学、国立大学法人 奈良教育大学の京阪奈三教育大学では、SINET の L2VPN を利用した遠隔講義を共同で実施しています。その目的と効果について、奈良教育大学 学術情報教育研究センター 准教授 伊藤 剛和氏、奈良教育大学 准教授 古田 杜宏氏、並びに京都教育大学 教育学部 産業技術科学科 准教授 情報処理センター次長 多田 知正氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2013年10月17日)

まず、今回遠隔講義システムを構築された経緯について教えていただけますか。



伊藤氏：京阪奈の三教育大学の機能強化を目指す中で、それぞれの大学が持つ個性や特長をお互いに持ち寄って、豊かで有意義な教員養成に活かせないかと考えたことがきっかけです。近年では教育現場への ICT 普及が一段と進んでおり、課題探求教育や持続発展教育などの新しい学びも生まれています。当然、教員にもさらなる資質の向上が求められますので、そこへ寄与するための活動の一環として遠隔講義システムの導入を考えたのです。実は、こうした取り組みは今回突然始まったものではなく、数年前から兵庫教育大も含めた 4 教育大学で、テレビ会議システムを利用した授業交流を実施しています。それをさらに一歩進めて、遠隔講義の恒常化やシステムの改善を図ったというわけです。

多田氏：教員養成に対する基本的な考え方は同じとはいえ、各教育大学ではそれぞれに特色のある講義を行っています。こうしたものを受講することは、各教育大学の学生にとっても大きな財産となります。とはいえ、いざ実際にやるとなると難しい面もあります。学生が他大学の授業を受けに行くという方法ももちろんあるわけですが、相手方のキャンパスまでの距離や時間を考えるとあまり現実的ではありません。他大学の講義を一つ受けるために、その日は自分の大学で講義が受けられないということも考えられますからね。その点、遠隔講義を有効に活用できれば、こうした問題も解消できます。



システム構築上や運用上の検討課題となった点などはありましたか。

多田氏：以前実施した時に思ったのが、通常の標準画質のテレビ会議システムではちょっと厳しいという点です。当時使用した機器のスペックが低かったこともあり、画像が荒く黒板の字が読めない、通信が途切れるなど様々な問題がありました。ちゃんとした講義を行うためには、やはり板書が読めるレベルの画質は必須。それともう一つはシステムの使い勝手です。テレビ会議システムは元々企業の会議を想定して作られたものなので、どうしても準備や現場の運用に手間が掛かってしまう。あまり ICT に強くない先生でも容易に講義が行えるようなものができればと考えました。

伊藤氏：あとは双方向性ですね。実際の講義では学生の意見を聞いたり質問を受けたりということがありますが、これが遠隔側の学生とも同じようにできないといけません。特に最近では、小中学校などでも Web カメラを使って遠方の地域と交流学习を行う事例が増えています。学生のうちに遠隔講義を体験しておけば、将来自分がこうした授業を行う際にも役立つでしょう。また、遠隔講義を行う教室については、遠隔で受講する側の学生数の方が少ないことが想定されたため、各大学で大中小三種類の規模の教室を確保するようにしました。

現在の環境はどのようになっているのですか。

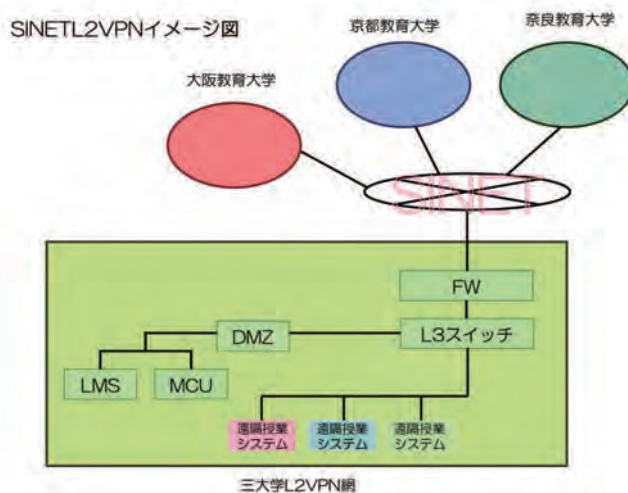
伊藤氏:HD 画質対応のテレビ会議システムを新たに導入し、講義を行う先生、学生、教室全景を撮影、そのほかに専用 IP カメラを 2 台横につなげて、横長の黒板全体が映せるようにしてあります。また、受講側の教室ではプロジェクターとスクリーンを 2 組配置するようにしていますが、本学では設置スペースの問題からスクリーン+70 インチ電子黒板の構成になっている教室もあります。あと講義と運用を先生が一人で行うのは難しい面もあるので、講義側、受講側の両方の教室に支援スタッフを配置しています。ちなみに、授業の履修についても、以前より踏み込んだ形になっており、それぞれの大学の教養科目に他大学の遠隔講義科目が掲載され、他の講義と同様に履修登録も行えるようになっています。



実際の授業風景 (奈良教育大学)

ネットワークには SINET の L2VPN サービスを利用されていますね。

多田氏:ネットワーク廻りで心配したのが、いくら遠隔講義のためとはいえ管理をおろそかにはできないということです。ファイアウォールに穴を開けるのはできれば避けたいですし、テレビ会議を行う上ではパケット遅延もできるだけ減らしたい。そこで本学から提案したのが、SINET の L2VPN サービスを利用する方法です。3 大学を L2VPN で結んで独立した LAN を構築し、そこにテレビ会議システムを置くようにすれば、万一トラブルが発生したとしても学内 LAN への影響は避けられますし、オーバーヘッドが小さく性能的にも有利になります。ちょうど本学では学内クラウド構築の際に L2VPN を利用した経験もありましたので、今回もこれが役立つだろうと考えたのです。



L2VPN を用いたネットワークイメージ図

具体的な講義内容についても教えていただきたいのですが。



古田氏:まず 2012 年度に試行として 4 科目を実施し、本格実施を迎えた 2013 年度は前期 8 科目、後期 15 科目を実施しています。前期の内容としては、奈良教育大が「考古学と自然科学」「持続発展教育と世界遺産」「問題解決のためのコンピュータを用いたデータ分析入門」の 4 科目、大阪教育大学が「学校安全」「科学の揺籃から離陸まで」「生涯教育と人間形成」の 3 科目、京都教育大学が「健康科学論」の 1 科目をそれぞれ担当しています。紙資料の配布・回収や教室確保のための調整作業など、様々な手間はありますが、講義そのものは概ねスムーズに行えていますね。異なる大学同士で画面越しにディスカッションを行ったり、遠隔側から発表を行ったりといったことも問題なく行えます。

遠隔講義のメリットとして感じられる点はどのようなことでしょうか。

古田氏:教養科目の選択肢が大幅に増えたことが一つですね。本学でいえば 1.5 倍くらいに増えています。特色のある講義を選択できる幅が広がったということは、学生にとって大きなメリットです。もちろん、遠隔講義を通して他大学の学生と意見を交わしたり、交流したりできるようになったことも非常に大きいと感じています。

最後に今後の展望について伺えますか。

多田氏:今回のプロジェクトでは、テレビ会議システムを双方向授業に利用する限界もいろいろと感じるころがありました。とはいえ、将来的にこうしたニーズが増えることは間違いないでしょうから、我々が苦勞して培った知見を ICT ベンダーなどにもフィードバックして、より大学の遠隔講義にフィットしたシステムを実現するためのお手伝いができればと考えています。

伊藤氏:私自身は次世代教員養成センターの職務も兼務していますが、これからの教員養成においては、学生たちにいろんな新しい経験を積んでもらうことが重要と感じています。そのためには、ICT 時代の教育現場を想定した環境整備も進めていかなくてはなりません。今回の取り組みもまさにその一つですが、NII と SINET にもさらなる協力をお願いできればと思います。

ありがとうございました。

17. 胎児心スクリーニング普及に向けたハイビジョン 遠隔講座

神奈川県立こども医療センター

神奈川県立こども医療センターでは、胎児心スクリーニングの普及を目的とした「アドバンス講座」に、SINET4 を利用した遠隔講座を取り入れています。その狙いと効果について、神奈川県立こども医療センター 周産期医療部 新生児科 川瀧 元良医師と、NTT アドバンステクノロジー(株) ネットワークソリューション事業部 ネットワークアウトソーシングビジネスユニット 主任 芦田 善崇氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2011年12月21日)

まず、神奈川県立こども医療センター 周産期医療部 新生児科が担っている役割についてお聞かせ頂けますか。



川瀧氏:分かりました。まず一つ目は、いわゆる未熟児、つまり身体の小さな赤ちゃんを育てることです。神奈川県内では、出産時の体重が 1000g に満たないお子さんが年間 200 ～ 250 人も生まれています。こうした子どもたちが元気に育てるように治療を施すのが我々の役割です。

また、もう一つは、生まれた時から疾患を抱えている新生児の治療です。胎児診断が発達したことで、多くの病気を出生前の段階で見つけられるようになりました。

しかし、病気というものはただ見つけただけではダメで、適切な治療につなげられないと意味がありません。とはいえ、新生児に対して総合的な診療を提供できる医療機関は限られますので、当院が県内における中核病院として地域の診療機関や大学病院から患者を受け入れているのです。他の病院で急患が発生した場合にも、新生児科の医師と看護師がすぐに駆け付けられる体制を整えています。手術などは各診療科の医師が行いますが、術前術後のマネジメントなども新生児科の仕事になります。

今回のテーマである「胎児心スクリーニング」についても教えて頂けますか。

川瀧氏:現在のように医療が発達する以前は、いわば生まれた時が病気の始まりでした。しかし、先にも触れた通り、現在では生まれる前の段階で病気を見つけることができます。心臓病についても同様で、スクリーニングによって病気の早期発見・早期治療が実現できます。そこで、私自身も発起人の一人となって神奈川県胎児エコー研究会を発足させ、胎児心スクリーニングの普及に努めているのです。

胎児心スクリーニングの特徴としては、いわゆる「名人芸」を必要としない点が挙げられます。一定のスキルと手順さえ身に付ければ、誰にでもスクリーニングを行うことができます。医師だけでなく、看護師や医療技師にも行えるんですね。実はこのことは非常に重要なポイントです。なぜなら、スクリーニングは、不特定多数の人たちの中から患者さんを探すような作業なので、できる人が多ければ多いほど望ましいのです。

神奈川県内で1年間に生まれる子どもの数は、約8万人にも上ります。専門の医師だけがスクリーニングを行っていたのでは、とてもこの数をカバーすることはできません。しかし、看護師や医療技師がスクリーニングの技術を身に付ければ、病気の発見率をより高めることができます。事実、胎児心スクリーニングに力を入れている神奈川県では、治療を要する病気を胎児期に発見できた割合が60～70%にも達します。非常に効果が高いことが実証されているので、他の地域にも積極的に拡げていきたいと思っているのです。

先生方が主催されている「アドバンス講座」も、そうした活動の一貫として実施されているわけですね。

川瀧氏: その通りです。アドバンス講座では、各診療分野のエキスパートの先生方を講師にお招きして、胎児心エコーの講習会を行っています。参加して下さった医師や医療関係者からの評判も良く、回を追う毎に規模も拡大しています。3回目となる今年は、学術総合センターの一ツ橋記念講堂を会場に開催しましたが、定員500名の一ツ橋記念講堂がほぼ満員の盛況でした。

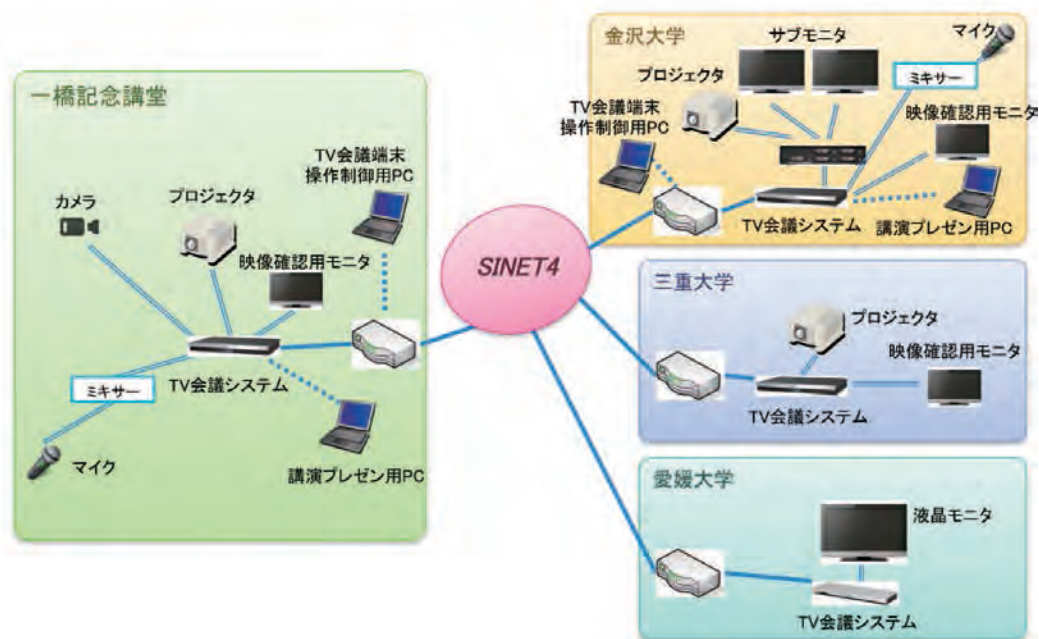


アドバンス講座

今回は一ツ橋記念講堂と金沢大学・三重大学・愛媛大学とを結んだ遠隔講座も実施されています。これにはどのような狙いがあったのでしょうか。

川瀧氏: アドバンス講座の内容は非常に充実していますので、できるだけ多くの方々に参加して頂きたい。しかし、現実問題として、毎日忙しい産科の先生方や看護師、技師さんたちが丸一日、二日と病院を空けるのは困難です。また、遠方から来られるの方々にとっては、移動のための時間や費用も大変です。そこで、身近な場所に居ながらにして参加できる遠隔講座に目を付けたのです。

アドバンス講座 遠隔配信構成図(10/9,10)



接続構成図

一ツ橋と各大学を結ぶネットワークには SINET が利用されていますね。



芦田氏: 実は、第一回の際にも金沢大学の会場と結んだ遠隔講座を行ったのですが、使用したシステムが標準画質のテレビ会議システムだったため、思ったような効果が挙げられませんでした。たとえば、胎児の心拍数は秒間約 150 回ありますが、金沢側では映像のクオリティが低くて動きがよく分からないような状況だったんですね。そこで今回はその反省を踏まえ、弊社で取扱っているハイビジョン動画送受信システムを採用しました。ただし、高精細動画の送受信には 6Mbps 程度の帯域を必要としますので、高い品質と信頼性を備えたネットワークも必要になります。しかも今回は接続先が全て国立大学ですから、これはもう SINET を使うしかないと判断しました。

SINET を利用した効果はいかがでしたか。

芦田氏: 事前テストでも充分な手応えは得られていましたが、本番でも非常にスムーズに講義が行えましたね。丸二日間に及ぶ日程の中で、映像が途切れたり遅延したりするようなことは一度もありませんでした。SINET の品質・信頼性の高さを改めて認識した次第です。遠隔側で参加された方々からの評判も非常に良く、「映像を見ることで症例がよく分かった」といったお褒めの言葉も頂いています。ちなみに、今回は新たな試みとして、遠隔地の金沢大学側から発信する講座も設けています。これも全く問題なく一ツ橋記念講堂側で受講することができました。

胎児心スクリーニングの普及にも貢献できそうですね。

川瀧氏: そうですね。「胎児心スクリーニングに関わる地域と人材の格差を解消したい」というのが我々の大きな願いです。そのための取り組みを全国レベルで広げていくには、遠隔地の医療関係者とも効率的に連携できる情報インフラが必要不可欠です。今回の遠隔講座の成功は、まさにそうした道を拓くものとも言えるでしょう。高精細な映像を利用した双方向コミュニケーションが行えるとなれば、他の医療分野でもいろいろな可能性が考えられると思います。

今後は接続先の拡大なども考えられているのですか。

川瀧氏: ええ。胎児心スクリーニングの普及に意欲的に取り組んで下さる方々には、今後も積極的に協力していきたいと思っています。特に来年のアドバンス講座では、東北地方で被災された大学などと接続し、医療面での復旧・復興支援を行えればと考えています。そういう意味でも、SINET に掛ける期待は大きいですね。実は、正直申し上げると、我々医療関係者の間では SINET の知名度はあまり高くなかったのですが (笑)、実際に遠隔講座に適用してみて高品質な学術ネットワークが存在することのメリット強く感じました。ぜひ今後も発展して行って欲しいですね。

ありがとうございました。

関連 URL 神奈川胎児エコー研究会
<http://www.kfem.jp/>

18. ハイビジョン双方向遠隔授業による 医療福祉情報分野の人材育成と IPv6 活用の取り組み

横浜国立大学

横浜国立大学 情報基盤センターでは、横浜市立大学との医工連携プロジェクトの一環として、横浜国立大学大学院環境情報研究院・横浜市立大学大学院医学研究科間を結んでハイビジョン双方向遠隔授業を実施しています。このプロジェクトの概要と成果、並びに現在推進中の IPv6 活用について、環境情報研究院 教授 有澤博氏と情報基盤センター 准教授 徐 浩源氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2008年12月11日)

まず、横浜国立大学 情報基盤センターの活動内容について教えて頂けますか。



徐氏: 当センターは、2007年4月に、学内の IT 環境整備と教育研究活動の支援・推進を目的として、従来の総合情報処理センターから改組されました。具体的な活動としては、キャンパス情報ネットワークの管理運用、並びに情報セキュリティ強化などの業務を、「情報ネットワーク部門」が担当。また、約 600 台の教育用 PC、全学メールシステムの維持管理や情報処理関連教育を、「教育支援システム部門」が担当しています。さらに、この二部門に加えて、複数の研究プロジェクト部門を設けている点が、当センターの大きな特徴と言えます。ここでは情報基盤の高度化に裨益する先進的なプロジェクトを学内から公募し、選考を経て実施しています。

横浜市大との医工連携プロジェクトに取り組まれた経緯を伺えますか。

有澤氏: 最近では医療や看護、福祉、介護などの現場においても、IT による支援が欠かせなくなっています。本学の環境情報研究院としても、こうした領域で活躍できる高度な専門性を備えた人材を育成することが重要な課題です。その取り組みの一つとして、文科省の事業である「大学院教育改革支援プログラム」(大学院 GP)に応募し、平成 19 年度より「医療・福祉分野で活躍できる情報系人材の育成プログラム」をスタートさせました。

ここではいろいろな活動を行っていますが、その一つが医療・福祉現場で実際に役に立つソフトウェアを、学生自身がリーダーシップを取って開発する「SIP プロジェクト」です。たとえば、ベテランの介護福祉士の方が介護を行う際の身体の動き方をコンピュータで解析し、そのノウハウを明らかにするプログラムを開発するといったことを行っています。ちなみに、SIP プロジェクトを含む所定の教育プログラムを修めた学生には、成績証明書に「副専攻プログラムとして医療福祉情報を修めた」と記載されますので、医療機器関連メーカーへ就職する際などの大きな材料にもなっています。

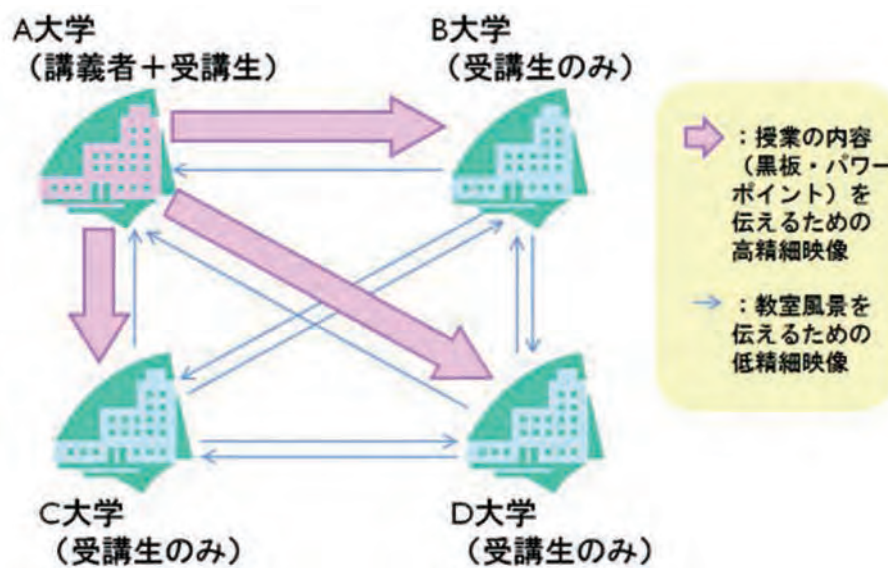
また、大学院 GP におけるもう一つの重要な取り組みが、横浜市大医学部との双方向遠隔授業です。医療・福祉分野で活躍するためには、当然ながら医学についての基礎知識が不可欠です。しかし、横浜市大医学部の先生方もお忙しいので、本学に定期的に来ていただいて授業を行うのは困難です。そこで、ネットワークを利用した遠隔授業に目を付けたのです。



双方向遠隔授業を実現する上で、ポイントとなった点などはありましたか。

有澤氏:一つはハイビジョン映像でのリアルタイム中継を行うということです。一般的なテレビ会議システムでは、画質が不十分で資料や映像などがはっきり読み取れません。医療情報系の授業において、このことは大きな問題になります。また、録画した映像を再生するだけでは、授業を提供する側も受ける側も、臨場感や緊張感が薄れてしまいます。

こうした問題を解消するために、双方向遠隔授業用のハイビジョン中継システムを新たに開発しました。これなら、先生方も自分の教室と同時に受信側の教室の様子も見ながら授業を進められますし、受信側の学生が先生に質問することもできます。ハイビジョンは黒板の小さな文字や画像、資料などもクリアに見られますので、非常に評判はいいですね。また、運用コストの嵩む専用回線などではなく、SINET ノード経由で通常のインターネット回線を利用するところにもこだわりました。



ハイビジョン中継システムの概要

現在はどのような形で授業を実施されているのですか。

有澤氏:「臨床医学概論」、「医科学概論」、「人体構造生理学」など医学系の授業を横浜市大から提供して頂いているほか、本学からも「先端的画像医学」など情報系の授業を提供しています。またプロジェクト開始当初は、二校間で始まった取り組みですが、最近では慶応大学にも参加して頂いて「看護福祉工学」の授業も行っています。今後いろいろな大学と連携して、双方向遠隔授業の幅を拡げていきたいですね。また、授業の内容は貴重な教育資産でもありますから、ハイビジョン画質のまま、コンテンツ自動作成システムの開発なども推進中です。

今後に向けた新たな計画なども始まっているのですか。

有澤氏: 次のステップとして現在検討を進めているのが、中国の複数の大学との間での国際双方向遠隔授業です。現在様々な形で日本への留学生を増やすための活動も行われていますが、現実問題として多数の中国の学生が日本に来るのはそう簡単ではありません。しかもその一方で、中国には日本語強化クラスを設けている大学があり、一つの学部日本語を学ぶ学生が何百人もいたりします。その点、今回のシステムを利用すれば、こうした中国の学生の皆さんに、ネットワーク経由で日本語による授業を日本の大学キャンパスから提供することができます。幸い中国にも、SINETと同じような学術情報ネットワーク「Cernet」がありますので、国際双方向遠隔授業をぜひ実現させたいと考えています。

IPv6 関連の取り組みについてもお話を伺いたいのですが、まず IPv6 の導入を行った背景を教えてください。

徐氏: 冒頭でも述べた通り、情報基盤センターには、教育・研究開発の基盤となる環境を整備する使命があります。我々としても、最先端の情報インフラを学内にできるだけ早く提供したいと考えていますので、IPv6 の導入・活用は大きなテーマでした。今回の導入の直接のきっかけとなったのは、2007年12月にSINET3でIPv6ネイティブルーティングのサービスが開始されたことです。トンネリングなどの方法を利用する手もありますが、大学レベルではコストも含めて対応が大変な面があります。それだけにSINETのIPv6ネイティブ対応は非常に魅力的でしたね。ちょうど本学でも、基幹ネットワーク設備の更新時期を迎えていましたので、デュアルスタック対応のネットワーク機器を購入して、IPv6の全面的な導入を図りました。ユーザーに対する規約・規則の整備なども終わり、2008年12月1日より学内へのサービスを開始しています。

IPv6 の具体的な活用についてはいかがですか。

徐氏: サービス提供を開始したばかりということもあり、学内での本格的な活用はこれからという段階です。もっとも、既にいくつか有力な用途が挙がっており、有澤先生からお話のあった中国との遠隔講義もその一つです。中国の大学でもIPv6の導入が進んでおり、グローバルなIPv6ルーティングなども可能な体制が整っています。帯域も十分に空いていますので、国際的なハイビジョン映像伝送にIPv6を活用できればと考えています。SINETにもサポートしてもらえるとありがたいですね。

最後に SINET への期待を伺えますか。

有澤氏: 双方向遠隔講義システムを構築する際に、ネットワークのテストを行ったのですが、SINET3のネットワーク品質は非常に優れていると感じました。高性能・高信頼なネットワーク基盤を提供するという部分では、大いに評価していますので、今後は研究・開発の分野でも踏み込んだ支援をしてもらえれば嬉しいですね。また、SINET傘下にはネットワーク事情の良くない大学もまだまだ数多く存在しますので、こうした大学へのさらなる支援もお願いできればと思います。

ありがとうございました。

19. インターネットを利用した国際遠隔講義

琉球大学

琉球大学 総合情報処理センターでは、インターネットを利用した国際遠隔講義を、ハワイ大学など7大学の連携で実施しています。その概要と今後の取り組みについて、琉球大学 学長補佐 工学博士 高良 富夫氏（前・総合情報処理センター長）と琉球大学 総合情報処理センター 技術職員 大川 康治氏にお話を伺いました。

（インタビュー実施:2008年6月9日）

まず、琉球大における総合情報処理センターの役割についてお聞かせ下さい。

高良氏: 全学に対して、コンピュータおよびネットワークの基盤を提供することが当センターのミッションです。各学部で基礎教育のためのPCを配置するなど、様々な取り組みを行っていますが、最近ではネットワークの整備が大きいですね。今や講義や研究はもちろんのこと、学内の事務でもネットワークが使えないと仕事になりません。事務系システムを管理している部門とも連携して、IT環境の維持・改善に取り組んでいます。また、琉球大学は、比較的早くから高速なネットワークを導入してきましたので、学長の年頭挨拶や教員向けの講演会などを学内にビデオ配信するといった取り組みも行っています。



大学のIT環境を構築・運用していく上で、特に注意されている点などはありますか。



大川氏: ユーザーがストレスなく利用できる環境を提供することも大事ですが、もう一つ重要なのがセキュリティの問題です。初心者のユーザーがウイルス感染を引き起こすような危険もあるため、技術面の対応だけでなく、セキュリティに対する啓蒙活動なども必要と考えています。また、社会人入学された方など、PCのスキルが十分でない方へのフォローも重要なテーマの一つです。

さて、琉球大では、SINETを利用してハワイ大学など7大学での国際遠隔講義を実施されています。これは、そもそもどういう経緯から始まったのでしょうか。

高良氏: もともと琉球大とハワイ大は以前から交流が盛んで、ハワイ州の国際的研究機関であるハワイ東西センターを含めて、お互いに教員を行き来させるなどの活動を続けてきました。そうした中で、2005年初頭に実施したのが、ハワイ大と琉球大を結んだテレビ会議プロジェクトです。お互いに人を派遣していましたので、近況報告も兼ねてネットを使ったテレビ会議をやれないかと考えたわけです。

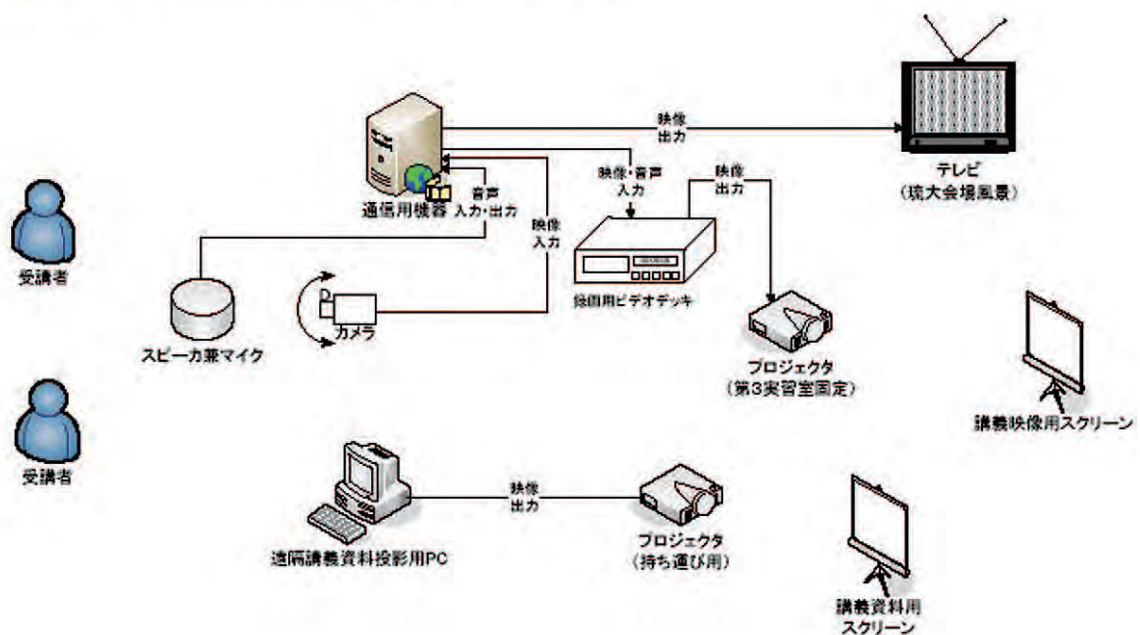
このプロジェクトは無事成功し、その後も両大学の学生同士でテレビ会議を行ったり、教育学部の附属小学校ではハワイ・沖縄で小学生会議を行ったりしてきました。ハワイ大学では、こうしたインターネットを利用した国際連携を積極的に進めており、今回の国際遠隔講義のプロジェクトが立ち上がった際にも、当大学と一緒にやらないかと提案があったのです。

以前からの交流やテレビ会議での実績が、国際遠隔講義につながったというわけですね。講義はどのような形で行われているのですか。

大川氏：相手方の教室の様子をカメラで撮影してもらい、その映像をSINETを使ってこちらの教室に中継しています。資料は、ハワイ大の e-learning システムでネット配布されます。

2005年に初めて実施した際には、モニターが1つしか使えない通常のテレビ会議システムを利用していたため、ハワイ大側で教室の映像と資料の映像を1画面に合成して送ってもらっていました。しかし現在では、3つのモニターを利用して、こちら側の教室を映した映像、相手方の教室の映像、資料の映像をそれぞれ別々に表示させています。また琉球大側から講義を行う場合は、こちら側の教室を映した映像と資料の映像の2種類の映像を相手方に配信しています。

ハワイ大学との遠隔講義システム図(受講)



講義はどのような内容なのですか。

高良氏：2005年から2007年にかけては、「国際環境学」と「災害管理および人道援助」の2コースを開設し、後期にそれぞれ15回ずつの講義を行いました。2007年後期の講義を例にとると、前者では「地球のモニタリング：地球監視技術」「生物多様性と気象変動」、後者では「災害危機に対処するための地域社会の強化」「島嶼地域における災害」などのトピックが題材として取り上げられています。

また、琉球大からも、いろいろと面白い情報を発信していますよ。たとえば、世界最大の津波が起きたのは、石垣島を中心とする八重山諸島であることをご存じでしょうか。この津波は1771年に発生し、海拔約90mにまで波が達したという記録や痕跡が残っています。海外の受講生にとっては、こうした話題も非常に興味深かったようです。



リアルタイムで遠隔講義を行うとなると、時差の問題なども出てくると思うのですが。

大川氏: 確かにハワイと日本では -19 時間の時差がありますので、お互いの都合の良い時間に合わせるようにしています。たとえば日本で午後 1 時から講義があるとすると、先方では前日の夕方 6 時の講義になるといった具合ですね。また、通常の時間割をそのまま適用しても先方の時間割とタイミングが合わないのので、琉球大の 2 コマ分の時間帯を遠隔講義に割り当てています。

太平洋をはさんでの講義ですが、ネットワーク的な課題などはありましたか。

大川氏: この講義の始まった頃にはいろいろと苦勞もありました。距離が遠いということもそうですし、沖縄の高温多湿な環境に学内のネットワーク機器が耐えられず、頻繁に障害を起こすといったこともありました。しかし、機器の更新やネットワークの強化を図ったことで、現在ではトラブルはほとんどなくなっています。

特に SINET のサービスが SINET3 になってからは、非常に安定した通信が実現できています。ネットワーク障害が原因で、講義を中断しなければならないといった事態は今まで一度も起きていません。遠隔講義で使用する帯域はだいたい 5 ~ 6Mbps くらいですが、SINET の回線も 1Gbps に増強されましたので、ネットワーク面での不安はまったく感じていないですね。SINET3 の信頼性・安定性には非常に満足していますので、今後もこれまで通りの安定稼動をお願いできればと思います。

最後に、国際遠隔講義の今後についてお伺いできますか。

高良氏: 今年の後期からは、従来の 2 コースに加えて「開発途上国における情報通信」をテーマにした講義を開始する予定です。国際遠隔講義は、「アジア・太平洋地域との交流を中心として世界に開かれた国際性豊かな大学を目指す」という琉球大の理念とも合致しますので、今後もどんどん発展させていければと思います。また、SINET3 や映像中継のインフラは、今回のプロジェクト以外にも応用できますので、国際間の会議や講演など他の用途にも積極的に活用していきたいですね。

ありがとうございました。

20. 全国18連合農学研究科を結ぶ遠隔講義システム

東京農工大学

東京農工大学 総合情報メディアセンターでは、全国18の国立大学にまたがる連合農学研究科を結ぶ遠隔講義システムを、2009年2月より運用開始する予定です。このシステムの概要と狙いについて、総合情報メディアセンターの萩原 洋一 准教授と櫻田 武嗣 助教にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2008年7月22日)

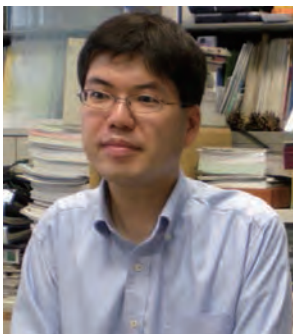
まず、東京農工大学における情報化の取り組みについて伺えますか。

萩原氏: 情報教育環境の整備という面では、小金井キャンパス、府中キャンパスにそれぞれ3教室ずつPC教室を設置。図書館にもPCを導入し、自習などに利用できるようにしています。学内で稼働する端末数は、全部で約400台に上ります。

また、本学では無線LANも比較的早くから導入しており、150台以上のアクセスポイントを学内に展開しています。緑の多いキャンパスですから、季候の良い時期には屋外のベンチなどでネットワークを利用する学生も多いですよ。ちなみに、秩父や多摩丘陵、津久井湖などに「FM:Field Museum」と呼ばれるフィールド研究施設がありますが、ここでも無線LANを利用できます。統一認証基盤も構築していますので、小金井キャンパス、府中キャンパス、各FMのどこに居ても、同じID・パスワードでシステムやネットワークを利用できます。



まさにユビキタスなICT環境を実現されていますね。



櫻田氏: 本学の場合は、もともと授業やサークル活動などで、学生が小金井・府中キャンパス間を移動する機会が多いため、どこにいてもシームレスにネットワークが利用できる環境づくりが重要だったのです。

また、環境への取り組みを重視している点も、本学の大きな特徴の一つです。たとえば、環境問題を取り扱う学生サークルからのペーパーレス化推進提案を受け、従来型のコピー機に代えてデジタル複合機を導入しました。ムダな印刷やコピーを行わないよう心がけるのはもちろんですが、デジタル複合機のスキャナ機能を無償で提供し、原稿をPDF化してUSBメモリに取り込めるようにしています。これにより、新聞や資料などをスクラップする際にも、紙ではなく電子データで残せるようになりました。

IT面でもエコを重視されているとは、さすがに農学・工学の両分野を扱う大学ですね。さて今回、全国の連合農学研究科(以下、農学連合)を結ぶ遠隔講義システムの構築プロジェクトを立ち上げられたと伺いました。その背景についてお聞かせ頂けますか。

萩原氏: 農学連合を構成する全国18大学では、各大学の持ち回りで遠隔講義を実施しています。これは6月と11月の年2回、2日間にわたって、その時々の特ピックスをセミナー形式で講義するというものです。遠隔講義のインフラには、独立行政法人メディア教育開発センターが運営する、通信衛星を利用したネットワークサービス「SCS」を利用してきました。

ところが、SCSは運用開始から12年が経過しているため、いろいろな問題点が出てきました。たとえば、地上局の保守に高額な費用が掛かる上、部品の入手も難しくなっています。中には地上局が故障したため、遠隔講義に参加できないという大学も出てきました。農業改革の重要性が一段と高まる中、インフラの問題で農学連合の活動に支障が出るのは、決して望ましいことではありません。

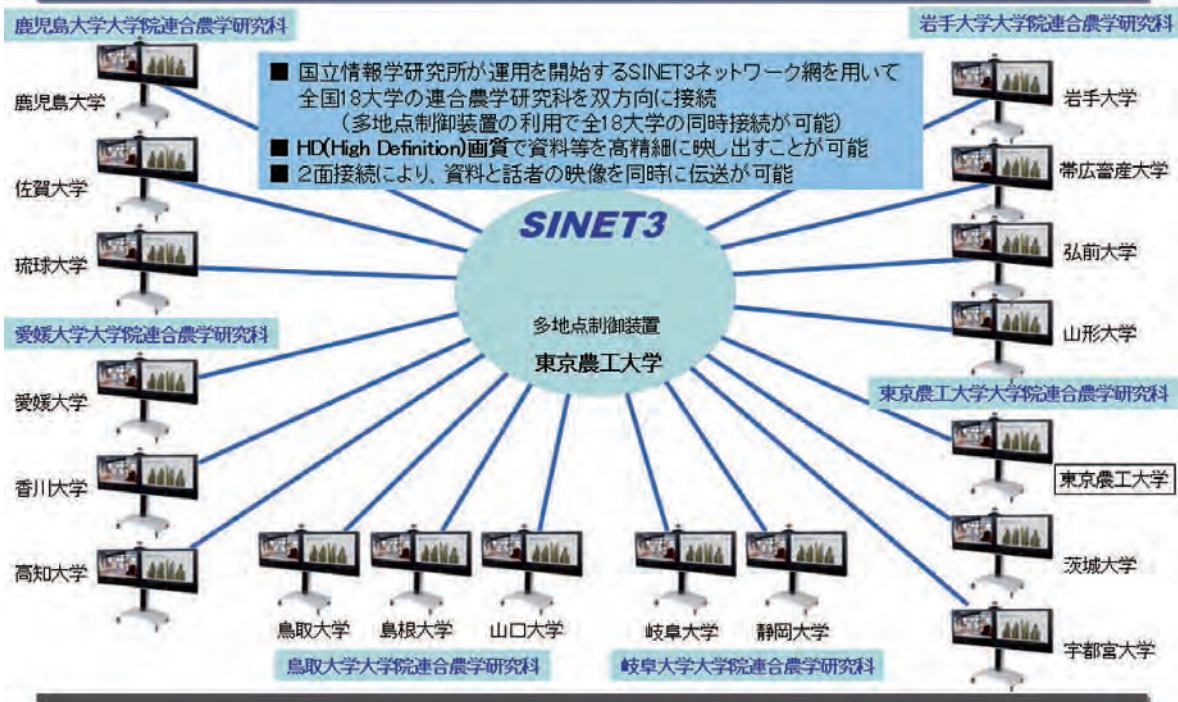
そこで当センターでは、こうした課題を解消すべく、ネットワークを使った映像配信や質疑応答の実験を実施しました。その結果、十分実用に耐えることが分かりましたので、今回のプロジェクトを立ち上げたのです。その後、SCSの運用停止が発表されたため、各大学からも大きな期待を集めることになりました。

新システムを構築するにあたっては、どのような点を狙いとされましたか。

櫻田氏: まず1点目は、「5年先でも使えるシステム」ということです。単純に映像を流すだけならいろんな製品がありますが、講義に使うものである以上、短期間で陳腐化しては困ります。そこで今回のシステムでは、HD品質での映像配信をサポートしました。最近では、様々なテレビ会議システムや映像配信ソリューションが導入・活用されていますが、HD品質の映像配信を全国レベルで行うケースは、まだ珍しいのではないのでしょうか。

また、もう1点重視したのが、「使い勝手の優れたシステム」ということです。たとえば、テレビ会議システムの中には、リモコンの操作が複雑で、ある程度レクチャーを受けないと使えないようなものもあります。また、SCSでも、何日か前にあらかじめ予約しておかないと利用できないなどの問題がありました。新システムではこうした課題を解消し、「ITに詳しくない方でも直感的に利用できる」「使いたい時間の直前でも予約できる」「予約しておけば、自動的にシステムが立ち上がってすぐに使える状態になっている」などの点を実現したいと考えました。

多地点制御遠隔講義システム概念図



多地点制御遠隔システム概念図

なるほど。それならかなり便利に使えそうですね。

萩原氏: 使い勝手に関してはかなり気を遣いましたね。たとえば、今回のシステムではタッチパネルを採用しているのですが、講義の時間が延びそうな時は「延長」ボタンにタッチするだけで時間延長が行えます。遠隔講義では、指定時間が来ると、たとえ講義の途中であっても接続が切られてしまう場合がありますが、今回のシステムではそうした心配はありません。また、衛星地上局のように大がかりな設備装置を必要としないので、システムの消費電力も以前の数十分の一～数百分の一程度。環境負荷軽減という面でも、大きな効果が見込めます。

今回のプロジェクトではネットワークに SINET3 を採用されましたが、その理由はどこにあったのですか。

櫻田氏: 基本的には、農学連合の18大学を結ぶことが今回のプロジェクトの目的ですが、我々としてはさらにその先も見据えています。たとえば各大学が、それぞれの姉妹校や地域の他の大学などと一緒に、システムを使いたいケースも出てくることでしょう。あまりオープンでないネットワークサービスを採用してしまうと、そうした時に新たに参加する大学のハードルが高くなってしまいます。その点、SINET3であれば、全国の国立大学法人に広く利用されている上、NIIのサポートも受けられます。

また、HD 品質の映像を流すことから、ネットワークの高速性や安定性が非常に重要になりますが、SINET3 ならこうした面でも安心できます。そこで、今回のシステムのネットワークについては、SINET3 を採用するのがベストだと考えました。

運用開始は 2009 年 2 月の予定とのことですが、今後に向けた意気込みを伺えますか。

萩原氏: 将来的には、海外の大学や研究機関との講義や会議などにも活用されるようにしていきたい。特に農業分野では、東南アジアや南米、アフリカとの連携が重要なカギになりますので、これらの地域とも交流を深める上で貢献できればと思います。

櫻田氏: 国内の他の大学からも、自校で導入している遠隔拠点向け映像配信システムと相互接続しないかというお話を頂いています。本番運用開始後はこうした取り組みも前向きに進め、もっとネットワークを広げていきたいと思っています。

ありがとうございました。

21. 北陸三県の国立大学を結ぶ双方向遠隔授業システム

金沢大学

北陸三県の国立大学（金沢大学・富山大学・福井大学・北陸先端科学技術大学院大学）では、各大学間を結ぶ双方向遠隔授業システムを構築・運用しています。このシステムの狙いと成果について、北陸地区国立大学連合協議会で学生教育系専門委員会議長を務められている金沢大学 大学院 自然科学研究科教授 田中 一郎氏にお話を伺いました。

（インタビュー実施:2008年9月30日）

金沢大学をはじめとする北陸地区の国立大学では、各大学間の連携を深める取り組みをいろいろと行われているそうですね。



田中氏: 金沢大・富山大・福井大の3大学では、各大学の学長が出席する会議を以前から開催しており、研究の分野ではもちろん、非常勤講師を相互派遣するなど、交流を深めていました。こうした大学間の連携をさらに深めるために、平成16年に北陸地区国立大学連合協議会を設立。この中に様々な専門委員会を設置し、教育・研究インフラの整備や地域連携活動、事務効率化の推進などの取り組みを行っています。

今回の双方向遠隔授業システム構築プロジェクトは、どのような経緯でスタートしたのですか。

田中氏: これまで各大学では、非常勤講師の相互派遣や単位互換の申し合わせを積極的に進めてきたわけですが、これを実際に機能させていくのは距離的な問題もあり、難しい面もありました。いくら北陸エリア内とはいえ、移動には相当の時間を要します。学生が他大学まで行って講義を受けるのは、そう簡単なことではありませんし、非常勤講師を担当する教員にとっても、たった一回の講義のために丸一日つぶれてしまうのでは大変です。

また、もう一つの課題は教育の質的充実です。たとえば教養教育を例にとると、学部数の多い・少ないに関わらず、学生に必要な教養教育のレベルは変わりません。しかし、学部数の少ない大学で教養教育を充実させようと思つと、非常勤講師を数多く確保しなければならないなど、いろいろな問題が生じます。

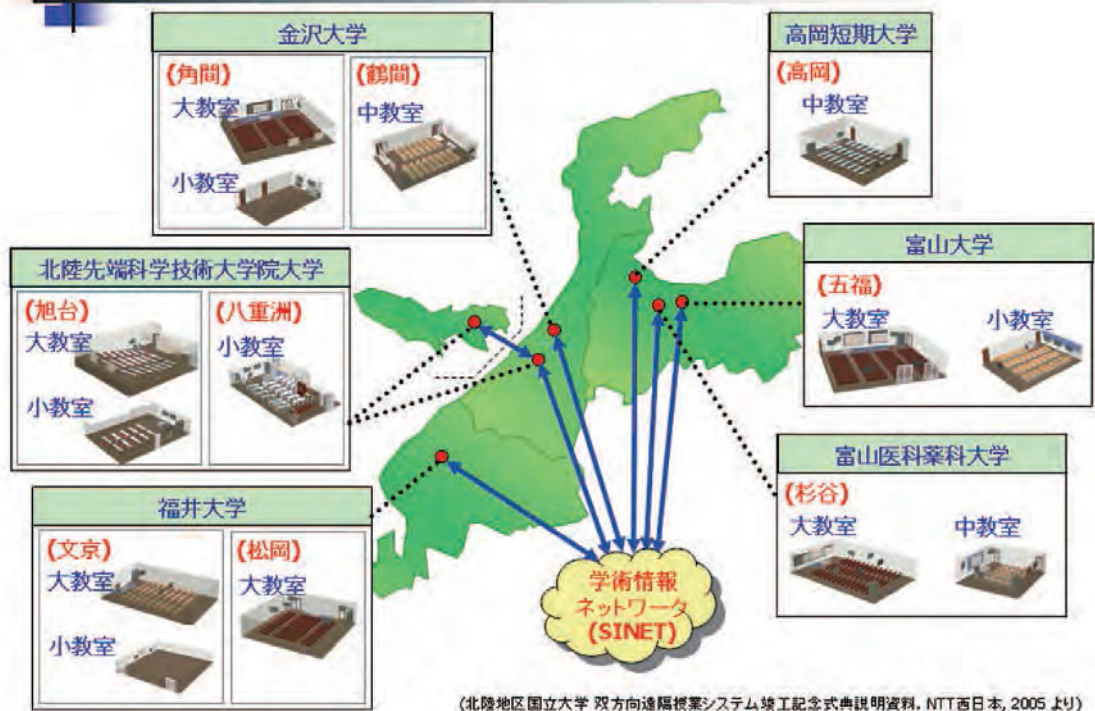
こうした課題を解消する方法を模索する中で、有力な手段として浮かび上がってきたのが双方向遠隔授業システムでした。ネットワークを利用した遠隔授業なら距離の問題は解決できますし、各大学が有する人材や研究・教育資源も有効に活用できます。

プロジェクトを進めるにあたっては、どのような点をコンセプトとして掲げられましたか。

田中氏: まず一点目は、本当の意味で「双方向」であるということです。つまり、遠隔授業を受ける側の学生も、送り手側の教員や学生と一体となって授業に参加できるということです。単純に授業の内容を流すだけなら、テレビ会議システムのようなものを使う手もあります。ただ、この方法だと、どうしても受け手側がテレビを眺めているような感覚に陥りやすい。また送り手側の教員にとっても、教卓に置いた小型モニターなどでは、受け手側教室との一体感が持てません。今回構築するシステムでは、こうした問題をなくしたいと考えました。

また、もう一点は、システムを利用する先生方に機械操作などの負担を掛けないという点です。今回のシステムは、高度な機能を備えたハイテク機器で構成されていますが、いろいろな機能を駆使することが本来の目的ではありませんからね（笑）。メカにあまり強くない先生が遠隔授業を行う時にも、普段と同じように何も意識せずに講義ができること。これも今回の重要なポイントでした。

1-2. 拠点イメージ



双方向遠隔授業システムの拠点イメージ

システムの特徴について教えてください。

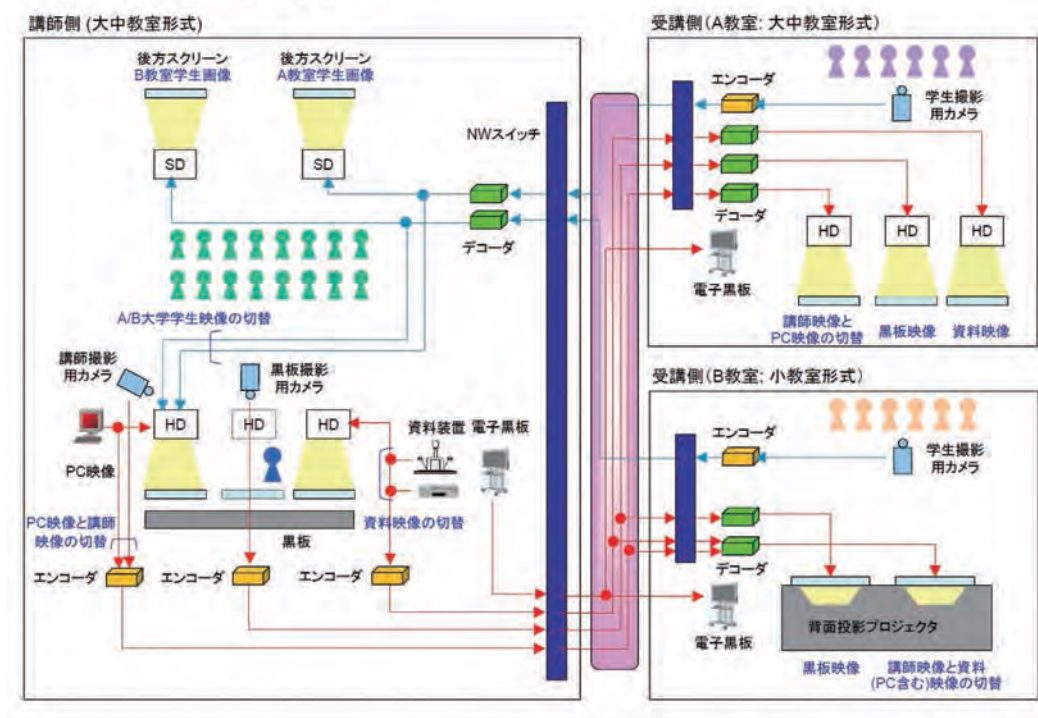
田中氏:いま申し上げたようなことを実現するために、今回のシステムには様々な工夫を盛り込んでいます。たとえば、中規模～大規模教室では、教室の後方に大画面スクリーンを2画面設置し、遠隔授業を受ける他大学の教室を映しています。学生が後ろを振り返ると、他大学の学生がスクリーンの中で自分たちと同じように教壇を向いて座っているわけですね。このような環境を用意することで、教室内には一体感が生まれます。しかも、学生証を利用した出席管理システムとも連携していますので、講義を担当する教員がスクリーンの向こう側を指さして、他大学の生徒に質問することもできます。送り手側の教室にいる生徒も、受け手側の教室にいる生徒も、通常の授業とまったく変わりなく授業が受けられるわけです。

また、受け手側教室の前方には、2つまたは3つのモニタを用意し、教員の映像、黒板の映像、資料映像などを映し出せるようにしています。ちなみに、教員を映すためのカメラは自動追尾式になっていますので、黒板の前を歩き廻ってもモニタから姿が消えてしまう心配はありません。また、予約を入れておけば自動的にシステムが立ち上がりますので、講義が始まる前に何らかの機械操作をする必要もありません。



双方向遠隔授業システムを使った授業

授業イメージ図 (大中小教室授業例)



授業イメージ図 (大中小教室授業例)

ネットワーク的に課題となった点はありましたか。

田中氏: 一番問題になったのは、やはり音声の遅延ですね。実際にテストしてみると、映像と音声 0.5 秒ズレるとかなり違和感があります。このままでは授業にならないので、遅延を 0.2 秒以内に納めることを目標にしました。そのためにはより高速なネットワーク環境が必要だったので、NIIにSINETの帯域を太くすることを依頼し、快く応じて頂きました。これには大いに感謝しています。

現在はどのような形で遠隔授業が行われているのですか。

田中氏: 平成20年度のカリキュラムでは、前期に4科目、後期に13科目の授業を実施しています。内容は教養教育が中心ですが、専門教育の科目も一部含まれています。また、別々の大学間だけでなく、同一大学の複数キャンパス間での利用も行われています。アンケートの結果を見ると、「普段とは異なるメンバーが揃うのが面白い」(教員)、「他大学の学生と交流できて有意義」(学生)、「他大学の興味深い講義を居ながらにして受けられるのは魅力的」(学生)といった好意的な意見も多いですね。

初期には各大学の授業時間帯が違うことから、最終5時限目の開始時間が一番遅い大学に合わせて遠隔授業を行っていました。しかし現在では、各学長の賛同を頂き、金沢大・富山大・福井大の授業時間帯をすべて合わせました。これにより、一時限目からでも遠隔授業が行えるようになっています。

今後はどのような形で遠隔授業を発展させていけますか。

田中氏: 今後は各大学が蓄積した研究・教育資源を、お互いに共有・活用していく動きがますます活発になることでしょう。今回のシステムは、そのための強力な武器になると考えています。たとえば、教養教育について言えば、北陸地区のどの国立大学に入学しても同じレベルの授業が受けられ、学生たちが「北陸の国立大学に来て良かった」と満足感を抱けるようになる。そうした環境を、今後も創り上げていきたいですね。もちろん、そのためにはセキュリティや高速性、信頼性など、ネットワークに関わる課題を解決していく必要もありますので、SINETのサービスとNIIの支援にも大いに期待しています。

ありがとうございました。

22. 特別支援教育における双方向遠隔授業

愛媛大学

愛媛大学 教育学部 長尾研究室では、特別支援教育における双方向遠隔授業の可能性に着目。鳥取大学 地域教育学部 小枝研究室との間で実際に授業を行うなど、様々な取り組みを展開しています。その狙いについて、愛媛大学 教育学部 教授 長尾 秀夫氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2008年10月3日)

長尾先生が特別支援教育に関わるようになった経緯をお聞かせ頂けますか。

長尾氏: 私はもともと小児科の医師で、小児神経学、つまり脳や筋肉などについての研究を専門としています。今でも診療は続けており、患者さんやご家族の方々から相談を受ける機会も少なくありません。そうした中で、常々強く感じていたのが、障害を持つ子どもたちの教育環境や生活環境をもっと改善していく必要があるということでした。そこで20年ほど前に教育学部に移り、当時は障害児教育と呼ばれていた特別支援教育に関わるようになりました。



特別支援教育には、教育学、心理学、医学の3分野があり、私はこの中の医学分野を担当しています。私が教育学部に移った当時は、全国でも教育学部の医師は精神科がほとんどで、小児科の医師は1~2名ほどでした。しかし、最近ではこの分野にも小児科の医師がだんだん増えています。発達障害を持つ子どもには医学的な支援が欠かせませんから、我々としてもこの分野における教育方法の確立と、教育方法を身につけた教員の育成に力を注いでいます。

遠隔授業についても、以前からいろいろな取り組みを行われているそうですね。

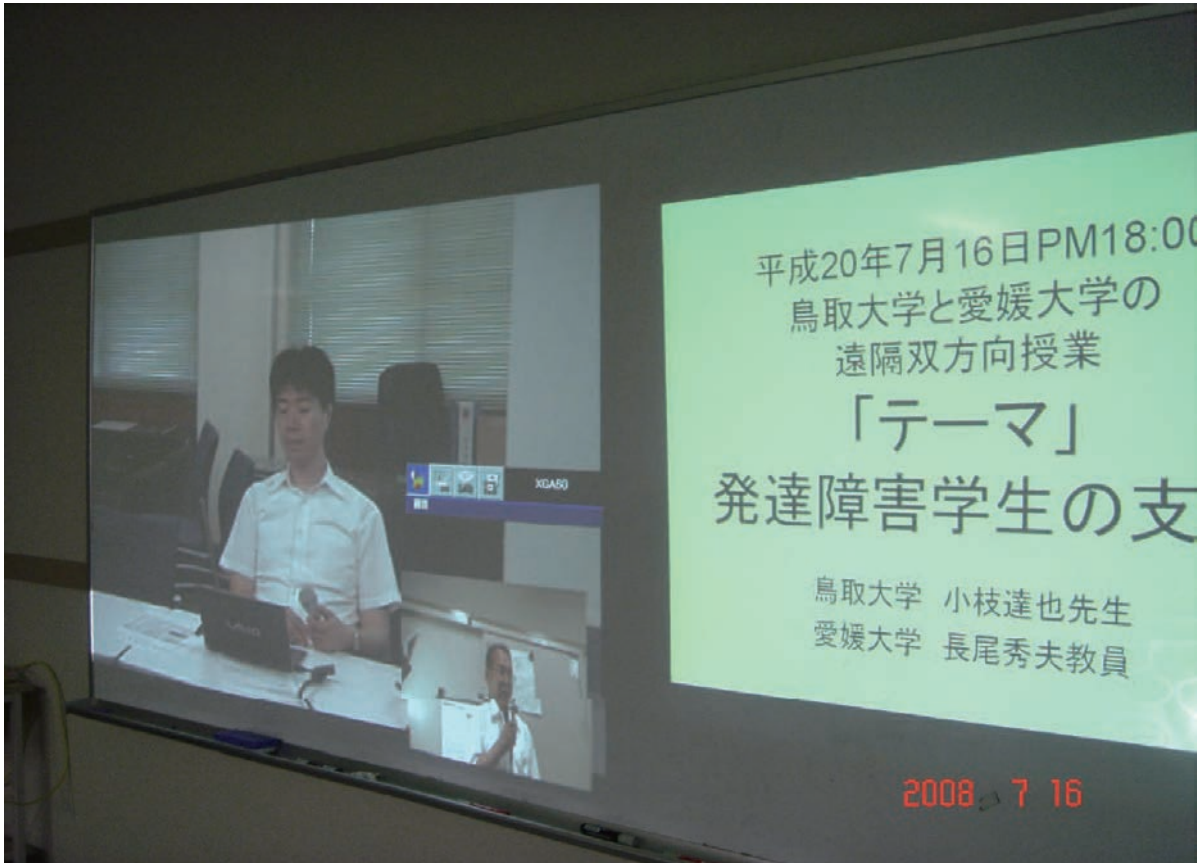
長尾氏: ええ。愛媛県下には子ども療育センターや特別支援学校など、特別支援教育の拠点が数カ所あり、本学からも特別教育支援コーディネーター専修の大学院生などを小中学校に派遣しています。その指導や教育相談のために、平成18年度よりテレビ会議システムを導入・活用しています。

もともと、このシステムでは、拠点側に導入した端末が小型モニタ内蔵機だったため、数十人規模で双方向授業を行うにはちょっと厳しい面がありました。また画面の解像度もあまり高くなかったので、平成20年からはDVビデオカメラを利用する遠隔授業配信システム(FA・システムエンジニアリング社製「DV-CUBE」)も新たに導入。これにより、プロジェクタの利用が可能になり、カメラで撮影したテキストの文章が遠隔地側で読めるほど解像度も向上しました。

遠隔授業については、教育学部全体としても高い期待を掛けています。というのも、今年から教員免許更新のための授業が試行されますが、その対象となる先生方の数は愛媛県下で約3,000名にも上ります。同じ内容の授業を何度も行うのは非効率ですし、先生方にとっても講習会場までの移動が大変です。その点、県内をエリア分けして遠隔授業を実施すれば、こうした問題もある程度解消できると考えています。

鳥取大学 小枝研究室との遠隔双方向授業については、どのようなきっかけで始まったのですか。

長尾氏:これは特別支援教育に限ったことではないと思いますが、いろいろな先生方の話を聞くことが、学生にとって非常に有意義なんです。たまたま、鳥取大学 地域学部 地域教育学科の小枝 達也教授とは、同じ小児神経科を専門としており、研究班でも親しくさせて頂いています。小枝先生はとても優秀な方で、学生の指導にも熱心に取り組んでおられますので、2007 年末の会議で一緒にした際にぜひ一度遠隔授業をとお願ひしたので。幸い先方からもご快諾を頂き、2008 年 7 月に第一回の遠隔双方向授業を実施しました。



鳥取大学側：左側の投影部分（小枝達也教授）

愛媛大学側：左側の投影部分の右下（長尾秀夫教授）

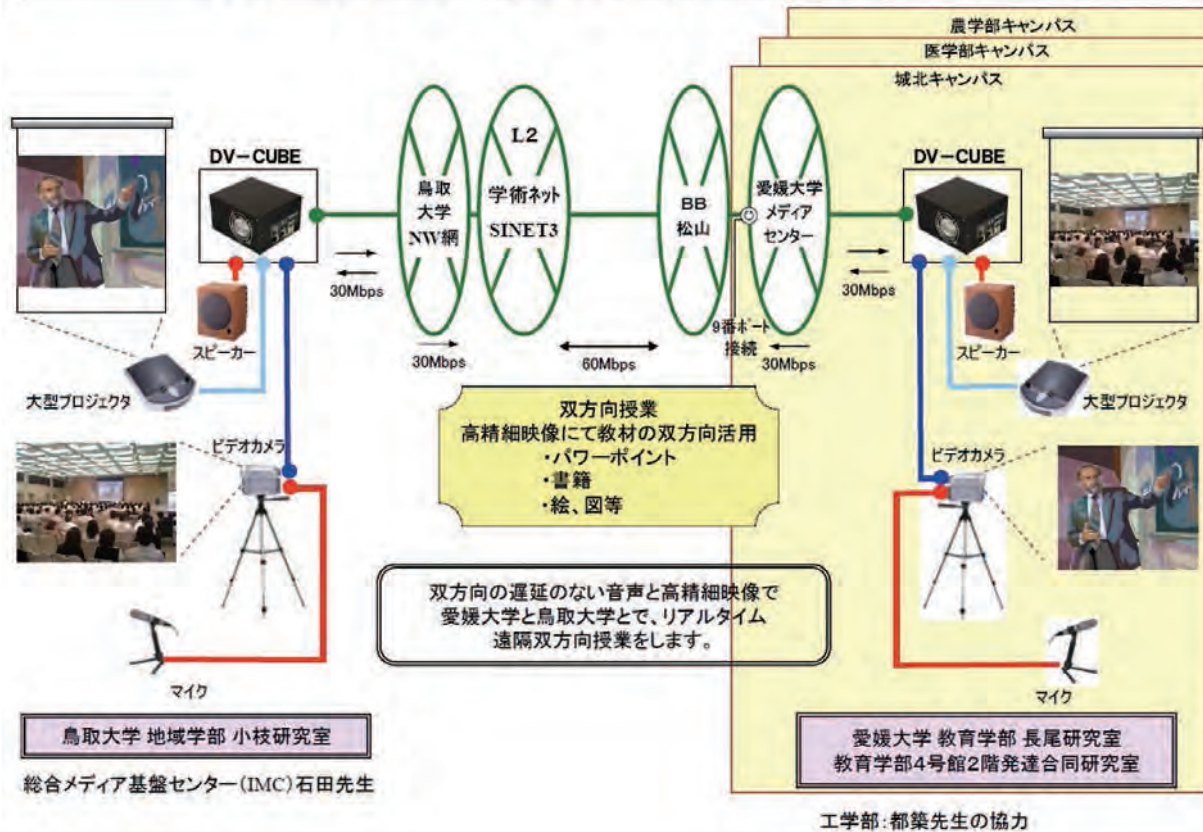
鳥取大学と愛媛大学の第一回遠隔双方向授業（2008 年 7 月）

この時の授業の内容、並びに利用した環境について教えてください。

長尾氏:まずは鳥取大側から、今回の授業のテーマである「発達障害学生の支援」についての取り組みをスライドで紹介して頂き、その後鳥取大の学生が相互に質疑応答、次に愛媛大からの質疑応答を行いました。同じように愛媛大側でも取り組みを紹介し、その後愛媛大の学生が相互に質疑応答、次に鳥取大からの質疑応答という流れで授業を進めました。

システム的には、県内の遠隔授業で実績のある DV-CUBE を鳥取大に設置し、愛媛大 - 鳥取大間を結ぶネットワークとして SINET の L2VPN サービスを利用しました。今回の授業には、本学の総合情報メディアセンターと鳥取大の総合メディア基盤センター、並びに本学 工学部の都筑 伸二教授のご協力も仰いだのですが、こうした専門家の方々から「国立大学間を結ぶ遠隔授業なら SINET を利用するのが良い」というアドバイスを頂きました。実際、ネットワーク的には、速度・安定性ともまったく問題ありませんでした。リアルタイムに会話できることを重視していましたので、これには非常に助かりました。ちなみに、テストの時に愛媛大・鳥取大間で「じゃんけん」をやってみたのですが、遅延もなくちゃんと勝負できましたよ（笑）。

L2VPNを用いた愛媛大学・鳥取大学間遠隔双方向授業



「DV-CUBE」を使った双方向遠隔授業配信システム

授業についての評判は如何でしたか。

長尾氏: 当日参加した院生と学部生にアンケートを取ったのですが、他大学の先生の話が聞けたり、他大学の学生とリアルタイムのディスカッションができて面白かったという意見が多かったですね。同じ分野の研究をしていますが、地域や大学によって異なる考え方や視点があることに、あらためて気づいたようです。

また、基本的に討論や質疑応答を伴う「双方向」の授業ですから、通常の授業よりも緊張感があって良かったとの意見もありました。やはり、一方的に講義を聞くだけでは、受け手側としても集中力を保つのが難しい。遠隔授業を活発化するには、双方向であることが重要と考えています。そうした面でも、今回の授業は成功したと言えると思います。

遠隔双方向授業は今後も積極的に推進していかれるのですか。

長尾氏: そうですね。今回のように距離が比較的近い中国・四国地方間の授業でさえ、学生にとって新鮮な体験だったわけですから、もっと遠隔地の大学と授業を行えば、また新たな発見があると思います。日頃なかなかお会いする機会のない遠方の先生方から先端的なお話が聞ければ、学生にとってもいい刺激になるでしょう。他大学の学生との遠隔ディスカッションについても、同様のことが言えます。2大学間だけでなく、3～5大学を結んだ双方向授業もやってみたいですね。

私個人としては、双方向遠隔授業によって各大学間の交流や単位互換の動きが強まっていけば、日本の特別支援教育の授業全体の底上げにもつながっていくと期待しています。将来的には、中国や韓国など、海外の大学とも遠隔双方向授業ができるようになればいいですね。もちろん、国内外の大学との連携を深めていく上では、ネットワークの存在が欠かせませんから、SINETのサービスにも大いに期待しています。

ありがとうございました。

23. 同室感コミュニケーションシステム「t-Room」の研究 同志社大学

同志社大学 理工学部 共創情報学研究室では、NTT コミュニケーション科学基礎研究所と協同で同室感コミュニケーションシステム「t-Room」の研究を行っています。その概要と SINET の役割について、同志社大学 理工学部 情報システムデザイン学科 教授 片桐 滋氏と、日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション科学基礎研究所 主幹研究員 高田 敏弘氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2010年10月22日)

片桐先生の研究室は「共創情報学」と名付けられていますが、ここにはどういう意味が込められているのですか。

片桐氏: もともと当研究室は、2004年の情報システムデザイン学科開設と同時に立ち上がったわけですが、その時にどのような研究室名にするかいろいろと考えました。そこで思ったのが、コミュニケーションの次にやってくるものはコラボレーションであろうということです。情報学というものは、人の生活に直接関わる学問体系です。自動車が人間の動作を拡張するように、コンピュータやネットワークは人間の脳の働きを拡張してくれます。それが人と人をつなげばコミュニケーションになりますし、もう一歩進んで共同作業ができるようになればコラボレーションにつながります。今後の情報学のあるべき姿を考えれば、我々はこのコラボレーション、つまり「共創」をテーマとして掲げるのが良いだろうと思ったのです。私自身は、パターン認識の理論などを研究テーマとしていますが、今回の取材の主題である「t-Room」の技術開発に活かせる部分も多いので非常に面白いですね。また、研究室では、その他にデータマイニングに関する研究なども行っています。



いまお話が出た t-Room ですが、これはどのようなものなのでしょうか。

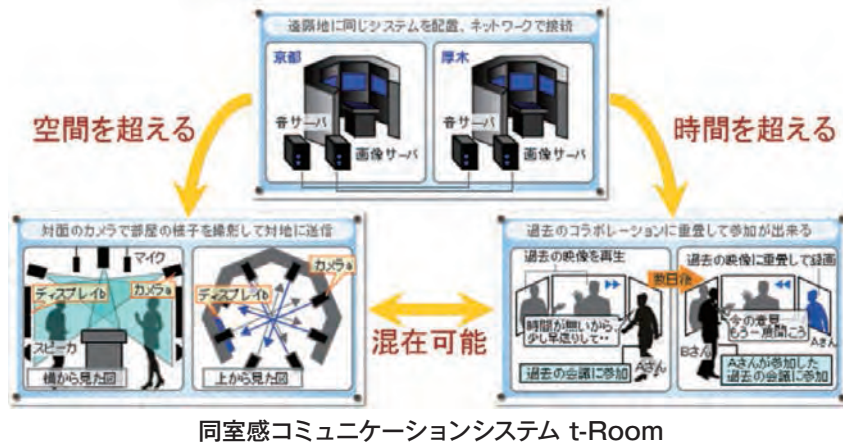


高田氏: t-Room は、NTT コミュニケーション科学基礎研究所 (以下、CS 研) が 10 年以上にわたって研究を続けているコミュニケーションシステムです。そのキーワードは、我々の造語である「同室感」、つまり離れた人同士があたかも同じ部屋の中にいるような感覚を実現するところにあります。一般に、離れた人同士が映像コミュニケーションを取る手段としては、テレビ会議システムなどが広く知られています。しかし、テレビ会議はディスプレイという「窓」の向こうに相手が居るわけで、あちら側 / こちら側というコミュニケーションの壁を取り去るには至りません。そこで t-Room では、離れた場所に存在する同じ部屋同士を重ね合わせることで、より一体感のあるコミュニケーション / コラボレーションの実現を目指しました。

具体的にはどのような構成になっているのですか。

高田氏: 現在の t-Room は、壁面に複数のディスプレイを配置した多角形の空間として構成されています。ディスプレイの上側には正面にいる人を写すビデオカメラが設置されており、参加者が壁を背にして立つと、その映像が他の場所にある t-Room のディスプレイに映し出されます。参加者が隣の壁に動けば、映像も同じように隣のディスプレイに移りますし、参加者が特定の方向を指させば、全員がその方向を見ることになります。つまり、t-Room 内にいる全員が、同じ空間認識を持つわけですね。これにより、ちょうど一つの部屋の中に人が集まったような、リアルな同室感が再現できるのです。

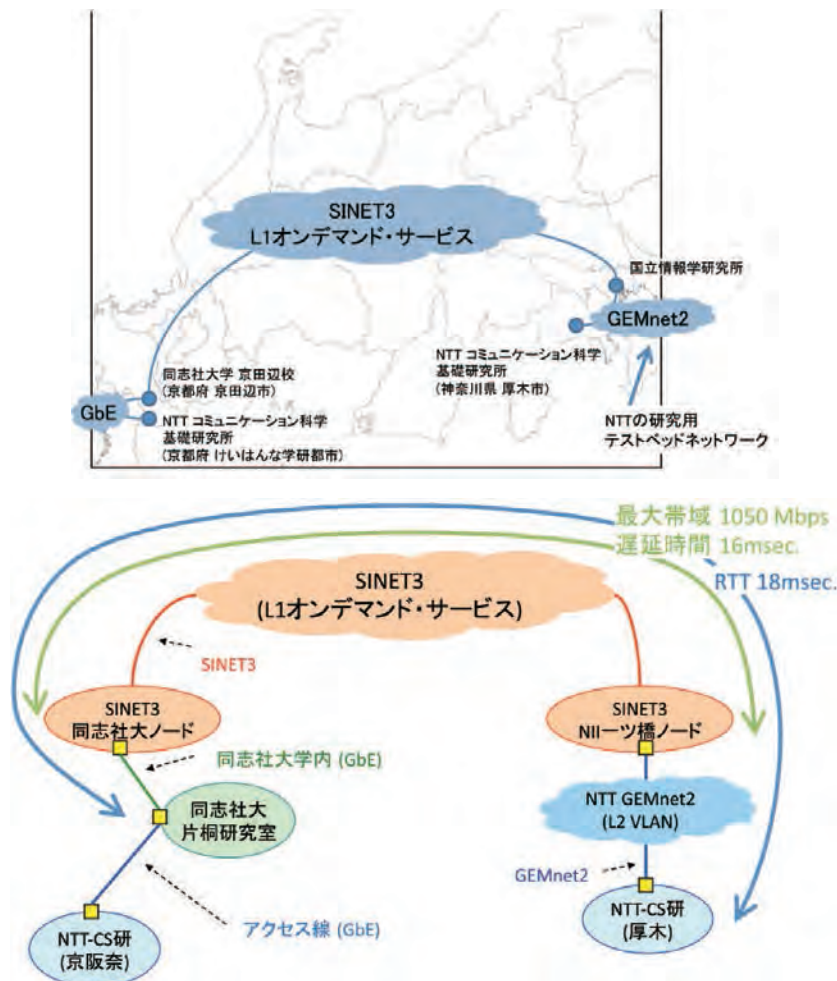
また、t-Room が越えるのは空間の壁だけではありません。t-Room は映像を記録する機能も備えていますので、過去に行われた作業とコラボレーションすることもできます。たとえば、自分が参加できなかった会議の映像を再生すれば、あたかもその場にいたかのような雰囲気を感じることができます。さらに、会議映像を再生しながら発言をすればその様子も記録されるため、まるでその会議に参加して発言したかのような空間をそこに作ることができます。このように、t-Room を利用することで、時間の壁をも越えることができるのです。



その研究インフラとして SINET が活用されているわけですね。

片桐氏: その通りです。t-Room は同志社大・京田辺キャンパスの当研究室と、CS 研の京阪奈、厚木の 3 ヶ所に設置されていますが、同志社大ノードと CS 研・厚木を結ぶインフラとして、SINET3 の L1 オンデマンドサービスを利用しています。

我々の研究においては、ネットワークの伝送品質が重要な意味を持ちます。たとえば、我々がやっている実験の一つに、「遠隔合奏」があります。これは離れた場所にいる人同士が楽器を持って同時に演奏するというものですが、遅延の問題が大きく影響するんですね。そこで、その影響を分析するために、遅延制御を行ったりしているのですが、ネットワーク自体に「ゆれ」が多いようだと、制御の効果を正しく評価できません。その点、SINET3 の L1 オンデマンドサービスを利用すれば、こうしたことに悩まされる心配はありません。



SINET3 利用の概要

高田氏:他の大学や加入機関との連携が容易に行えるのも、SINETの大きなメリットと言えるでしょう。たとえば、2010年3月に東大で行われた情報処理学会の記念大会でt-Roomを展示したのですが、この時も東大ノードとNIIのツツ橋ノードをL1オンデマンドサービスで結ぶだけでデモが行えました。こうしたフレキシブルさは、学術系ネットワークならではのものです。

CS研にとって、大学の研究室と一緒に研究する意義はどのような点にありますか。

高田氏:既成概念にとらわれない、若者ならではの発想でしょうか。我々のようなプロの研究者が手を出しにくいテーマにも、学生さん達は果敢に挑戦してくれます。たとえば先の例に出た遠隔合奏なども、既に昔からいろいろな研究が行われていて、現実には難しいと考える研究者も多いのです。でも、その研究成果を学会で発表した学生が、32件中2件しか与えられなかった発表賞を受賞したこともありました。こうした前向きな姿勢から、刺激やヒントを貰うことも多いですね。

共創情報学研究室としても、t-Roomを研究の題材として利用できるメリットは大きそうですね。

片桐氏:そうですね。このシステムには、映像/音声やコンピュータ、ネットワーク、ヒューマンインターフェイスなど、幅広い分野のテクノロジーが利用されていますから、学生の関心に応じていろいろな研究ができます。こういうものに触れた経験は、社会に出てからもきっと役立つことでしょう。ちなみに、本キャンパスでは、毎年2月に卒業研究の配属希望を決めるためのオープンラボを開催しているのですが、そこでも学生にとってのt-Roomのインパクトは非常に大きいようです。



様々な形態の t-Room

t-Roomの進化は今後も続いていきそうですね。

高田氏:NTTとしては将来の実用化、商用化を探るという面もあるのですが、t-Roomそのものの可能性を追求する取り組みも推進していきたい。たとえば先に触れた過去映像とのコラボレーションなどでも、いろいろな活用が考えられると思います。t-Roomは今までにないコミュニケーションシステムなので、まだまだチャレンジすべきことは多いと思っています。

片桐氏:研究室としても、この春に第一期の修士を送り出すなど、ようやく基盤が整ってきました。今後も、大学ならではの研究をいろいろと展開していきたいですね。ただし、こうした研究を続けていく上では、SINETのようなネットワークの存在が必要不可欠です。既にネットワークは電気や水道と同じレベルで考えるべきもので、どの大学や研究機関でも使えて当然です。日本が高度情報化社会のリーディングカントリーであり続けるためにも、SINETの発展には大いに期待しています。

ありがとうございました。

関連 URL 「SINET3 を用いた同室感コラボレーション空間研究」

(2009.11.19「学術認証フェデレーション及びSINETサービス説明会」SINET利用事例資料)

http://www.nii.ac.jp/userimg/sinet_service/18SINET3collabolation.pdf

【地域活性・人材育成】

**24.盛岡 DC を活用し、学内インフラ強化及び地域の情報化を牽引
(岩手大学)**

**25.「先進的な IT を活用した震災復興・地域活性化に向けた取り組み
(会津大学)**

**26.「四国の知」の集積を基盤とした四国の地域づくりを担う人材育成
(香川大学)**

24. 盛岡DCを活用し、学内インフラ強化及び地域の情報化を牽引

岩手大学

国立大学法人 岩手大学では、先進 IT を生かした教育研究活動を展開しています。その概要と SINET4 におけるノード新設の効果、並びに東日本大震災での貢献について、岩手大学 情報処理センター 准教授 中西 貴裕氏と同 准教授 吉田 等明氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2013年11月5日)

まず岩手大学 情報処理センターの概要について教えていただけますか。



中西氏: 当センターではネットワークを含めた情報インフラ全体の整備・運用を担っており、研究教育用情報システムの構築や情報処理基礎教育の支援、マルチメディア活用、遠隔教育の支援など、様々な活動を行っています。2年前には仮想化技術も導入し、各学部で利用する教育研究用サーバのプライベートクラウド化を実施しました。また、セキュリティ強化にも力を入れており、外的な脅威に対する防御はもちろん、学内から外部へ出て行く情報についても厳しくチェックするようにしています。

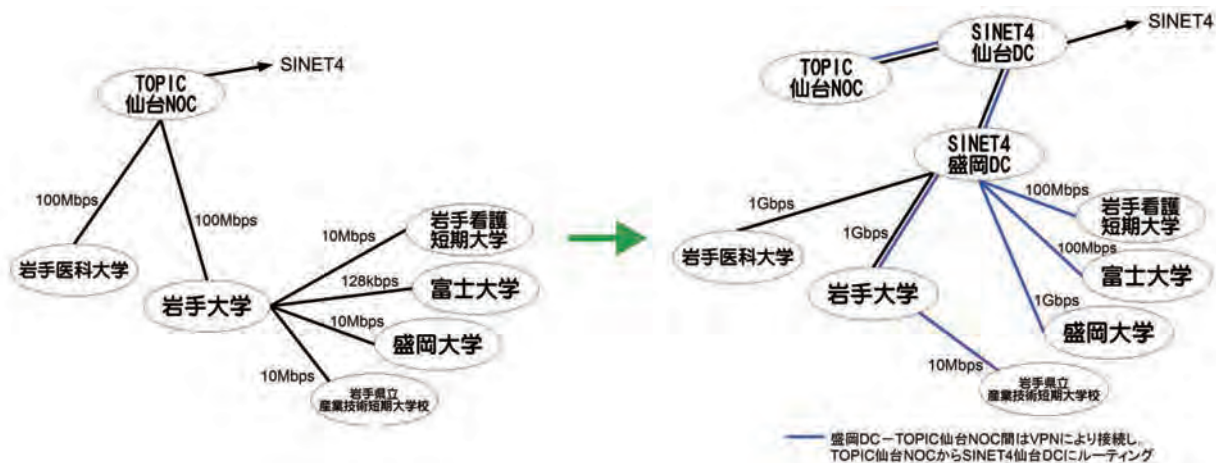
吉田氏: 学内情報インフラの整備に加えて、地域情報化への貢献も当センターの重要な役割の一つです。約 15 年前から「ネットワーク連絡会」と呼ばれる会を組織し、地域で活躍する情報通信技術者が交流を図るためのコミュニティ活動を推進しています。ここには産・官・学・民のあらゆる団体に所属する技術者や研究者が参加しており、講演会やお互いの活動報告などを行っています。基本的には岩手県を中心とした活動ですが、最近では首都圏など遠方の地域の方々の参加も増えていますよ。



SINET4 では盛岡ノードが新設されましたが、その効果についてはどうでしょう。

中西氏: 非常に大きな改善効果がありましたね。以前は東北大学経由での接続だったのですが、100Mbps の帯域が常に上限に張り付いているような状況で、学内の研究教育活動にも少なからず影響が生じていました。たとえば、ある芸術系の講義では、学生が制作した作品を動画サイトにアップロードさせて評価を行っています。ところが回線帯域が一杯なために学生が思うように作品をアップロードできず、担当の先生も「これでは講義にならない」と困っておられました。しかし SINET4 で帯域が 1Gbps に増強されてからは、こうした大容量マルチメディアコンテンツも余裕を持って活用できるようになっています。

また、もう一つ大きいのが近隣の他大学への効果です。本学では TOPIC (東北学術研究インターネットコミュニティ) の接続拠点である盛岡 NOC の運用でも中心的な役割を担っており、以前は盛岡大学や岩手県立産業技術短期大学などの大学が本学経由で SINET に接続する構成になっていました。とはいえ、本学の中でも既に帯域が一杯の状況ですから、他大学に対して十分な帯域を提供することが難しかったのです。しかしこの問題も、SINET4 へ移行したことで無事解消されています。



盛岡 DC への移行前、移行後

学内の先端研究を加速する上でも大きなメリットが期待できそうですね。

吉田氏:そうですね。本学でも大規模計算用の高性能サーバを導入していますが、コンピューティングパワーの向上に伴って、研究で利用するデータの容量も増加する一方です。たとえば構造解析一つを取ってみても、近年では細かくメッシュを切ったデータを時系列に沿って膨大に蓄積するようになっていきます。とはいえ、いくら大量の研究データを入手できても、ネットワークのパフォーマンスが追いつかないのでは十分に活用することができません。こうした面でも、SINET4で帯域が増強された効果は大きいと思います。

運用管理面での改善効果などはありますか。

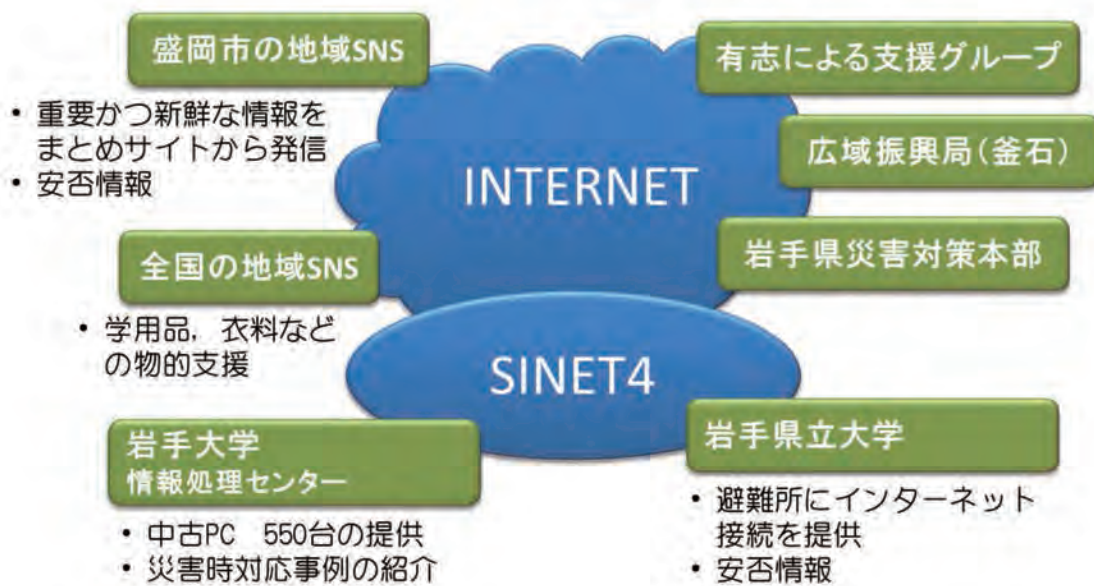
中西氏:本学では、大学院連合農学研究科や「いわて高等教育コンソーシアム」において他の大学／教育機関との連携を行っており、単位互換などの制度も整備しています。ここではテレビ会議システムを利用した遠隔講義も行っていますが、以前は学内のネットワーク事情が厳しかったため、遠隔講義専用のVPN回線を別に引いていました。しかし、現在ではこちらもSINETへ統合でき、機器の管理やネットワーク運用を別々に行う必要がなくなりました。先生方から自分の研究にネットワークを利用したいという要望が寄せられた際も、柔軟に対応できるようになっています。

話は少し変わりますが、岩手大学 情報処理センターでは震災復興支援活動でも様々な貢献を果たされたそうですね。

吉田氏:はい。たとえば「学び応援プロジェクト」では、全国から義援物資として頂いた学用品を避難所の子どもたちに届ける活動を行っています。幸い、非常に多くの物資が集まりましたので、文科省の「子どもの学び支援ポータルサイト」への登録を行ったほか、当センターの図書館部門と協力して被災地の小中高校ともコンタクトしながら配布活動を行っています。また、その他に、本学でリース切れになった約550台のクライアントPCをメーカーから寄贈して頂き、ハードウェアのリフレッシュ作業やソフトウェアのライセンス交渉などを行った上で被災地に無償供与するといった取り組みもを行っています。

震災直後には、我々センター職員も被災地へ足を運んで様々な支援活動を行いました。実はそこで大いに役立ってくれたのがSINETでした。ボランティアも含めた数多くの人々が支援に当たる中で、一番困るのが現地の事情が分からないということ。電話は輻輳して使いものになりませんから、ここで頼れるのはネットワークだけです。その点、SINETの信頼性・可用性は非常に高く、被災地に支援を提供するための「目」としての役割を果たしてくれました。SINETを抜きには我々の支援活動は成り立たなかったと言っても過言ではないですね。

岩手大学情報処理センターが関わった
東日本大震災時の緊急対応・復興支援
SINET4を用いた連帯の輪



SINET4 を用いた連帯の輪

最後に今後の抱負と SINET への期待をお聞かせ下さい。

吉田氏: 東日本大震災を経験したことで、災害対策におけるネットワークの重要性を改めて感じました。そこで今後は本学においても、データバックアップやBCPの取り組みに SINET を活用していきたいと考えています。以前の100Mbpsの環境では、こうした用途にまでネットワークを用いるのは正直言って困難でした。しかし帯域に余裕ができた現在では、いろいろな仕組みを考えることができますからね。また、他の大学・機関が所有するスパコンなどの計算機資源の利用にも役立てられればと思います。

中西氏: 私自身も学生時代から SINET を利用していますが、性能・信頼性の向上は非常に目覚しいと感じています。今では大学運営に欠かせないインフラとなっていますので、今後もぜひ安定的な環境を提供して欲しいですね。また、上位レイヤーサービスのさらなる拡充にも大いに期待しています。

ありがとうございました。

25. 先進的なITを活用した 震災復興・地域活性化に向けた取り組み

会津大学

日本初のコンピュータ理工学専門大学である公立大学法人 会津大学では、コンピュータやネットワークに関わるさまざまな先端教育を行っています。その概要と SINET4 におけるノード新設の効果について、会津大学 情報センター センター長 コンピュータ芸術学講座 スペシャルメディアグループ 教授 マイケル コーエン氏と、コンピュータ・サイエンス部門 情報基礎論講座 教授 林 隆史氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2012年7月9日)

まずは会津大学の特色について教えてください。



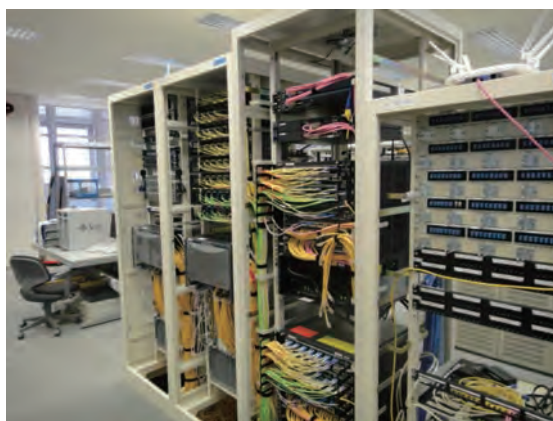
コーエン氏:1993年に開学した本学は、日本で最初のコンピュータ理工学を専門とする大学です。現在はコンピュータ・サイエンス部門、コンピュータ工学部門、情報システム学部門の3部門と2つの研究センターで構成されており、コンピュータやネットワークに関わる先端的な教育・研究活動を行っています。また、グローバルに開かれた大学であることも大きな特長で、4割の教員が外国人で、この比率の高さは理工系大学では日本一です。

先生の講座名に「コンピュータ芸術学」とあるのがユニークですね。

コーエン氏:私の研究テーマは「Fixed Mobile Convergence」、つまり携帯電話とユビキタスコンピューティングの融合であり、Augmented Reality (AR:拡張現実) 関連の研究なども手がけています。ここでは仮想的な3次元空間を携帯電話やスマートフォンで制御したりしますが、この時の舞台となる3次元空間はCADソフトやCGソフトなどを使用して描画します。これはまさにアートの領域というわけです。

先生は情報センターのセンター長も兼務されていますが、会津大学の情報化に対する取り組みについても教えてください。

コーエン氏:本学はコンピュータ理工学専門の大学ですから、学生に対して先進的なIT環境を提供することが重要と考えています。学内インフラの整備にも力を入れており、802.11n対応のWiFiサービスなども提供しています。学生はノートPCやタブレットを持参すれば、学内のどこでも情報にアクセスできます。また、その一方で、セキュリティやITガバナンスについても重視しています。先進性と安全・安心の両立を図ることが、情報センターの大事なミッションだと考えています。



大学ネットワーク機器

演習室や実験室の環境も非常に充実していますね。

林氏: 学内の基幹ネットワークでは 10Gbps の回線を使用しているほか、500 台以上のワークステーションを端末として学内の各教室に配置しています。また、言語や各種のツール類など、研究・教育に役立つフリーソフトを約 500 本提供しています。本学では国内でも最先端の環境を目指していますから、学生が常に最新のテクノロジーに触れられるよう様々な取り組みを行っています。

大学の情報基盤においては、安定稼働や可用性の確保も重要なポイントですから、新しい仕組みを導入する際には事前に十分な検証を行っています。たとえば、技術文書や論文などの執筆用に約 70 台のシンクライアント端末を導入していますが、学内へのサービスを開始するまでにはかなり綿密にチェックしました。先ほどのお話に出た WiFi サービスやフリーソフトなどについても同様ですね。フリーソフトについては、動作や全体としての整合性まで確認しながら、ソースから構築して検証済みのものを提供しています。

ちなみに、少々余談になりますが、会津大学では大学発ベンチャーの支援・育成にも力をいれており、設立されたベンチャーの数は、国内の公立大学法人の中でもトップクラスの規模を誇ります。



コンピュータ演習室

会津地方の大学ならではの取り組みもあるのでしょうか。

林氏: ご承知の通り、福島県は 3.11 の東日本大震災で大きな被害を受けました。現在では復興に向けた活動もいろいろと行われていますが、本学でも「会津大学 復興支援センター」構想を現在進めているところです。120 名近い IT 関連の研究者が集まっている大学というものは、世界的にもあまり例がありません。その特長を最大限に活かし、IT の側面から福島復興を支援していこうというのがこのプロジェクトの狙いです。各教員がそれぞれの専門分野の立場から参画し、県民健康調査の支援や IT 人材の育成・雇用創出、新産業の創出など、さまざまな事業に取り組んでいく予定です。

ネットワークを活用した研究も多いと伺いました。

林氏:たとえば私が関わっている「Live-E!」プロジェクトもその一つです。これは地球に関する生きた環境情報をネットワークで共有し、研究・教育やビジネスへの応用を目指すプロジェクトです。具体的には気温・湿度・気圧・風向・風力などのデータを取得する気象センサーを各参加機関に設置し、地球環境問題やセンサーネットワークに関わる研究、小・中学生や高校生の教育などに利用します。また、その他にも、本学では JAXA や JAMSTEC のような外部機関との連携、地方自治体との共同研究など、様々な活動にネットワークを活用しています。

そのインフラとして SINET が活用されているわけですね。

林氏:そういうことです。今述べた通り、最近では遠方の大学や研究機関との連携を行う場面も非常に多くなっています。地理的・時間的なギャップを埋める上で、SINET のような高品位な学術ネットワークが存在することの意義は非常に大きい。ちなみに福島県では再生可能エネルギーの研究に力を入れており、本学でもスマートグリッドのための情報基盤作りに取り組む予定です。こうした研究も、まずネットワークがないと話になりません。

SINET4 では福島県にもノードが設置されましたが、その効果については如何でしょうか。

林氏:以前は東北大学経由での接続でしたから、福島県ノードができたおかげで本学からの接続ポイントが非常に近くなりました。このことは、回線コスト削減の面で大きなメリットがあります。また、回線帯域も大幅に増強されましたので、学内の教育・研究活動にもたらす効果も大きいですね。ネットワークが果たす役割は年々重くなっていますので、今回のノード設置のような取り組みは我々としても大歓迎です。

SINET に対する期待などはありますか。

林氏:最近では本学でもネットワークを経由した広域連携やクラウド活用が今後に向けた重要テーマの一つとなっていますが、こうした取り組みでも SINET が役立ってくれることと期待しています。現在はまだ利用していませんが、将来的には L2 オンデマンドなどのサービスも活用して、他大学や研究機関との連携もさらに深めて行きたい。先端研究ではコミュニティの重要性も高いので、研究者と研究者をつなぐ活動なども SINET 側で支援してもらえると嬉しいですね。

最後に今後に向けた抱負を伺えますか。

コーエン氏:冒頭にも申し上げた通り、本学には先進的なコンピュータ/ネットワーク環境と各分野のエキスパートの先生方が揃っています。しかも学費の面でも安心な公立大学ですので(笑)、最先端のテクノロジーやエンジニアリングを学びたい学生には、ぜひ本学を目指して欲しいと思っています。その期待に応えられるよう、我々教職員も全力で頑張っていきたい。また、学内での教育・研究活動を通じて、東北や福島の復興にも貢献できればと考えています。

ありがとうございました。

26. 「四国の知」の集積を基盤とした 四国の地域づくりを担う人材育成

香川大学

国立大学法人 香川大学では、四国内 8 大学と共同で「e-Knowledge コンソーシアム四国」を設立し、戦略的・大学連携支援事業「『四国の知』の集積を基盤とした四国の地域づくりを担う人材育成」を展開中です。その狙いと現在の状況について、香川大学 工学部 信頼性情報システム科 教授 兼 香川大学 総合情報センター長 古川 善吾氏と、香川大学 総合情報センター 准教授 林 敏浩氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施: 2009年7月7日)

まず、香川大学・総合情報センターの活動について伺えますか。



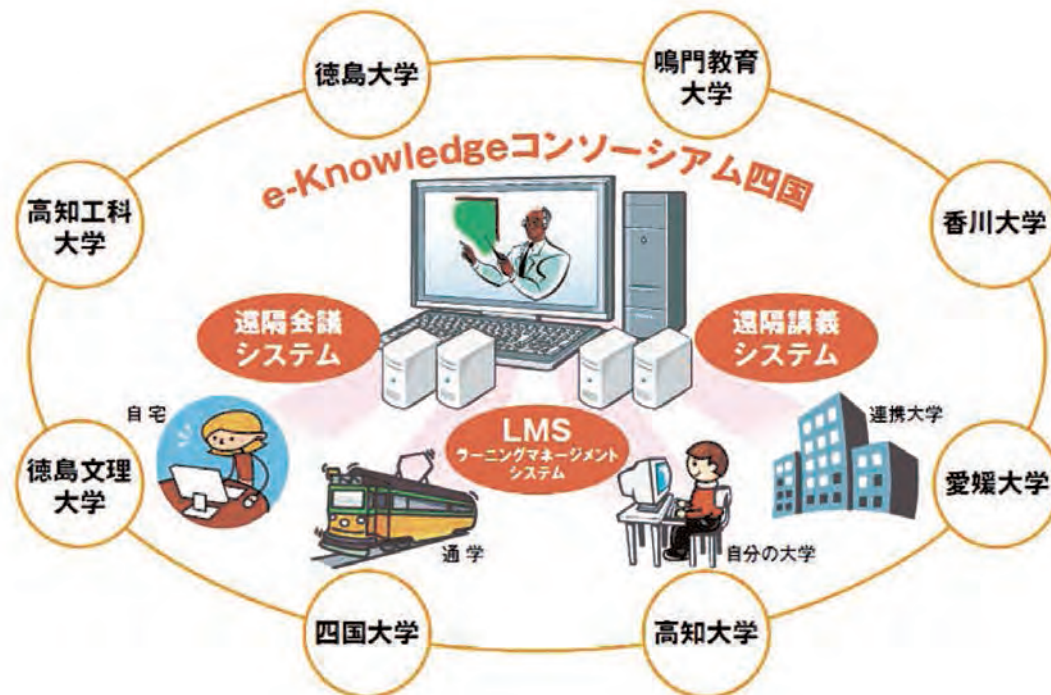
古川氏: 当センターでは、香川大学の基盤システム構築、情報教育の環境整備、全学データベースの構築などのミッションを受け持っています。大学の情報化推進をどのように進めていくかという企画・戦略的な部分、並びに、全学システム / ネットワークの構築・運用の両方を担っているわけです。ICTの普及が進む中で、大学の情報センターの役割も大きく変わろうとしています。かつては、ICTに関する基礎的なリテラシー教育など、ベーシックな部分が重視されていましたが、最近では就活のサポートや各学部の専門教育の支援など、幅広い領域でICTの活用が求められています。我々としてもこうした新しいニーズを踏まえつつ、環境整備に取り組んでいます。また、私自身は工学部との併任であり、専門分野であるソフトウェアの品質向上に関する研究のほか、ASTER(NPO 法人ソフトウェアテスト技術振興協会)やJaSST(ソフトウェアテストシンポジウム)の活動にも参画しています。

林氏: 私は、大学院時代から教育工学を専門にしていたこともあり、総合情報センターでも教育用システムの構築、運用などを主に担当しています。具体的には、e-Learning や遠隔講義用システム、それに教育用PCの環境整備などを行っています。また、私も工学部との併任で講義を受け持っており、学生に対して教育工学をテーマとした卒業研究指導なども行っています。



今回、四国内 8 大学と共同で、「e-Knowledge コンソーシアム四国」を設立されましたが、その背景についてお聞かせ下さい。

林氏: 最近では少子高齢化が大きな話題になっていますが、ここ四国においても 2050 年には人口が 120 万人も減少すると予測されています。こうした中で四国が自律的な発展を続けていくためには、「四国は一つ」という意識を共有し、積極的に地域づくりに携わってくれる「人」を育成する必要があります。それも、地域に根ざしつつ、高い専門性を持った人材です。こうした活動を担うのは、やはり教育機関としては大学が適任だと思われます。もっとも、個々の大学の取り組みだけでは、どうしても限界があります。同じ四国内でも、県や地域によって特色がありますし、それぞれに得意分野もあります。そこで浮かび上がってきたのが、コンソーシアムの設立でした。四国内の大学が広域に連携することで、共に人材育成に取り組めればと考えたわけです。



具体的にはどのような人材の育成を目指されるのですか。

林氏:一つは、四国の活性化を先導できる人材、つまり「四国を元気にしてくれる人材」です。たとえば、四国への愛着心・郷土愛の醸成や、四国の観光・文化資源への理解を広める活動など、四国を盛り上げる活動を担ってくれる人材ですね。また、もう一つは、農林水産業の高度化を担う人材育成です。ご承知の通り、四国は農林水産業が重要な基幹産業になっています。そこで、農商工連携のビジネスモデルを構築したり、農林水産業製品のブランド化・高品質化などを担える人材も育成できればと考えています。

現在の活動状況を教えてください。

林氏:今回の事業では、「四国の知」の集積を掲げていますが、そのベースとなるのが、四国の広域的課題や資源・ブランド・歴史・地勢・文化・伝統などで構成される「四国学」です。最終的には、この四国学に関するコンテンツを広く活用していく予定ですが、本年度（平成 21 年度）は、各大学においてコンテンツを制作・蓄積するフェーズになります。本学でも鋭意制作に取り組んでおり、地元・香川をテーマにした「讃岐学」の講義など、10 本程度のコンテンツを制作しています。また、実際の人材育成では各種の専門教育なども必要になると考え、情報リテラシー関係の講義などもコンテンツ化を進めています。コンテンツの本格的な活用フェーズは来年度以降になりますが、できるものについては、本年度の後期から利用を進めたいと考えています。

システムの遠隔講義と e-Learning が中核になるとのことですが。

林氏:いくら四国内での取り組みとは言え、実際に学生が他の大学で講義を受けるのは大変です。場合によっては、県間をまたいで移動する必要も出てきますよね。そこで、遠隔講義と e-Learning を活用し、自分の大学に居ながらにして講義を受けられるようにしたいと考えました。まず、遠隔講義に関しては、各大学にハイビジョン対応のビデオ会議システム (Polycom® 等) を導入し、これを利用して講義を行う予定です。大学によって講義の開始時間が異なるなどの問題があるので、この点については今後検討していく必要があります。ちなみに、コンソーシアム内の会議についても、同様に移動の問題がありますので、Microsoft 社の Live Meeting を利用して遠隔会議を実施しています。また、e-Learning については、講義を収録した動画や、Flash 化された教育コンテンツなどを各大学の LMS に置き、他大学からアクセスできるようにする予定です。



Polycom® を活用した 4 キャンパス接続による遠隔セミナー

その際のネットワークを担うのが SINET というわけですね。

古川氏: その通りです。大学間連携の取り組みを行う上では、各大学を結ぶ高速な情報通信インフラが欠かせません。今回の事業についても、SINET という学術ネットワークが存在することが大前提でした。一昔前であれば、こうしたことをやりたいと思ったら、まず各大学を結ぶネットワークをどう構築するかというところから始める必要がありました。これでは非常にハードルが高い。その点今回は、ネットワークの部分については心配することなく、最初から具体的な取り組み内容に注力できました。もし SINET がなかったら、とてもこうは行かなかったでしょうね。

SINET への期待などがありましたらお聞かせ下さい。

林氏: ネットワークの高速性、信頼性などについては、特に心配はしていません。ただ、e-Learning のコンテンツを利用する際には、学生が他大学の LMS にアクセスするケースもありますので、この時のユーザー認証をどうするかという課題も残っています。現在は Shibboleth の利用を検討していますが、こうした部分でも SINET の支援を仰げるとありがたいですね。

最後に今後に向けた抱負をお聞かせ下さい。

林氏: 戦略的の大学連携支援事業としては平成 22 年度で一区切りを迎えますが、人材育成にはもっと長期的なスパンで取り組む必要があります。そこで、平成 23 年度以降についても、四国の知に関する教育プログラムを継続実施していく予定です。また、大学だけでなく、美術館・博物館や各種の文化施設、自治体など、地域の様々な組織・団体とも連携して事業を展開していく必要があります。実は私自身も、地元・香川県の出身ですので、「四国の元気」にできるだけ貢献していきたいと考えています。

古川氏: ICT やネットワークの活用によって、四国が一つにまとまる足がかりができれば嬉しいですね。また、総合情報センターでは、今回のプロジェクト以外にも、香川大 4 キャンパスを結ぶネットワーク環境の改善など、様々な課題を抱えています。こうした取り組みを進めていく上でも、今後の SINET の発展と支援に大いに期待しています。

ありがとうございました。

【計算資源・実験施設等の遠隔利用】

- 27. X線自由電子レーザー施設「SACLA」と
スパコン「京」の連携に SINET を活用
(理化学研究所、高輝度光科学研究センター)**
- 28. スパコン「地球シミュレータ」と SINET との連携
(海洋研究開発機構)**
- 29. SINET を介した計算機資源等の提供、円滑なキャンパス移転
(統計数理研究所)**
- 30. 遠隔操作による X 線解析強度データの測定
—SPring-8 構造生物学ビームラインの現状—
(高輝度光科学研究センター)**
- 31. 触覚フィードバックを含む遠隔制御システム
(豊橋技術科学大学)**
- 32. 研究コミュニティ形成のための資源連携技術に関する研究
「RENKEI プロジェクト」
(東京工業大学)**

27. X線自由電子レーザー施設「SACLA」と スパコン「京」の連携にSINETを活用

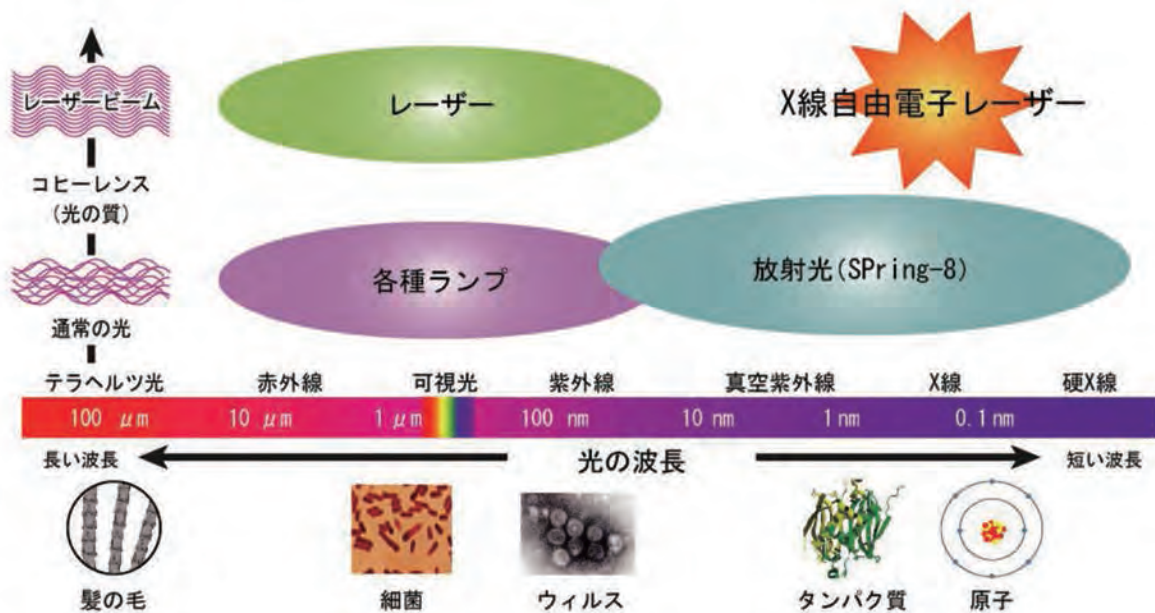
理化学研究所、高輝度光科学研究センター

独立行政法人 理化学研究所と財団法人 高輝度光科学研究センター (JASRI) では、2012年3月よりX線自由電子レーザー (XFEL) 施設「SACLA」の共用運転を開始しました。その概要とSINETが果たす役割について、理化学研究所 放射光科学総合研究センター XFEL 研究開発部門 ビームライン研究開発グループ データ処理系開発チーム チームリーダー 初井 宇記氏、JASRI XFEL 研究推進室 測定器グループ 城地 保昌氏、同 制御・情報部門 杉本 崇氏、同 情報・制御部門 間山 皇氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2012年6月15日)

SACLAは「X線レーザー」による研究を行う施設とのことですが、その原理と概要について教えてくださいか。

初井氏: 分かりました。まず、X線は可視光に比べて波長が非常に短いという特徴があり、物質の微細な構造を調べるために用いられています。SACLAに隣接して設置されているSPring-8でも、世界有数の強度を誇るX線源を用いて様々な研究を行っています。但し、X線は光の波、つまり位相が揃っていないため、原子や分子の瞬間的な動きまではなかなか調べられませんでした。この問題を解決する上で有効なのが、CDやDVDの読み書きでもおなじみのレーザーです。レーザーには光の位相がきれいに揃っている「コヒーレント」という性質があり、研究用の光源としても大きな効果が期待できます。とはいえ、レーザーは可視光の領域で発達してきた技術であり、従来はX線の波長を持つものはありませんでした。このX線とレーザーの両方の性質を併せ持つ光を作り出せれば、今までは見えなかったような原子や分子の動きを観察できるようになります。そこで世界中でX線レーザーの研究が進められてきたのです。



X線自由電子レーザーの概要

(© 理化学研究所)

SACLAでは自由電子レーザー (XFEL) という方式を採用されていますね。

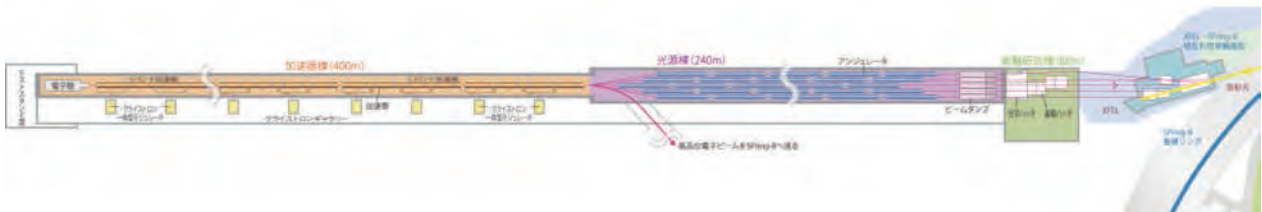
初井氏: XFELでは、電子銃で発生させた電子ビームを加速器で光速近くまで加速し、磁石を大量に並べたアンジュレータという装置を通すことで、強力な X 線レーザーを作り出します。実は X 線を発生させるところまでは SPring-8と同じ原理なのですが、これをコヒーレントな X 線レーザーにするのは非常に難しい。電子銃、加速器、アンジュレータそれぞれの領域において、様々な技術課題を解決する必要があったからです。SACLAでは SPring-8で培った経験を元に、各分野のエキスパートの先生方が意欲的に研究に取り組みました。その結果、細く絞った電子ビームを供給できる「熱電子銃」、従来比で2倍の加速能力を実現した「Cバンド加速器」、真空容器中に大量の磁石を入れることで超強力な短周期磁場を作る「真空封止アンジュレータ」などの開発に成功。海外の XFEL 施設が全長 2～3km であるのに対し、わずか 700m というコンパクト設計を実現しています。この発想はスイスなど諸外国でも取り入れられ、今後のスタンダードになると考えられています。

まさに日本の科学技術力が生んだ XFEL 施設というわけですね。具体的にはどのような分野の研究に用いられるのですか。



城地氏: 代表的な例としては、たんぱく質をはじめとする様々な物質の構造解析が挙げられます。原子や分子の微細な構造や反応の様子が分かれば、今までは未知とされていた現象の原理を解き明かせる可能性が広がります。生物学や医薬分野はもちろんのこと、材料科学やエレクトロニクスなど、様々な分野で成果が期待されています。

ちなみに、たんぱく質の構造解析を行う場合、従来はまず結晶を作ってからでないと解析が行えませんでした。ところが、この結晶を作ること自体が困難な作業で、それだけで一つの研究テーマになるくらいなのです。その点、SACLAでは、コンピュータにレンズの役割をさせることで、結晶を作ることなく分子や原子の構造を解析できるようになります。しかも SACLA の光は、発光時間がピコ秒 (1 兆分の 1 秒) ～フェムト秒 (1000 兆分の 1 秒) 単位という、世界でも類をみない短パルスを実現していますので、化学反応の様子をまるでビデオのコマ送りのように見ることができます。



SACLA 施設概要図
(© 理化学研究所)

それは凄いですね。

城地氏: とはいえ、課題がないわけではありません。分子や原子の状態がより詳細に分かるということは、SACLA から出力されるデータ量も膨大になってしまうということです。物質の構造は 2 次元の画像データで表されますが、SPring-8 では一回の実験で出力される画像は概ね数百枚程度。ところが SACLA では、100 万枚～1000 万枚という桁違いのデータ量になってしまうのです。SACLA の能力をフルに発揮させるためには、この大容量データを高速に処理できるコンピューティングパワーが不可欠。そこで世界トップレベルの計算能力を誇るスパコン「京」との連携を推進しています。

その「京」と SACLA を結ぶネットワークとして、SINET が活用されているわけですね。

杉本氏: その通りです。SACLA から出力されるデータは一日あたり約 37TB、一週間では約 300TB もの容量になります。不要なデータは間引くなど、ある程度データ容量を抑えるための努力は行っていますが、1/10 に減らしたとしても一週間あたり 30TB。これほどのデータを京に送るためには、SINET のような高速・高品質なネットワークインフラがどうしても必要です。



初井氏: しかも、さらにやっかいなのが、SACLA での研究はこれまでと違って、実験と結果の確認を同時並行で進めるんですね。装置から出力されたデータを後でまとめてチェックするというのが、これまでのやり方。しかし、SACLA では、実際にうまく実験が行われているかどうか京で判定しながら作業を進めます。このため、SACLA と京があたかも一つの装置であるかのように密接に連携させないとはいけません。この重要な役割を果たしているのが SINET なのです。



SACLA とスパコンとの連携による大規模データ解析

(© 理化学研究所)

SINET に課せられた使命は重大ですね。

杉本氏: ええ。しかし SINET はその重責をしっかりと果たしてくれています。SACLA では初期の実験に必要な帯域を 4Gbps と見積もっていますが、2 月に実施した転送試験では平均で 6.4Gbps くらいの帯域が確保できました。いろいろな大学と接続することも想定して、特別なチューニングは一切行っていないにも関わらず、我々の期待以上のパフォーマンスが得られたのはさすがでしたね。



間山氏: ノード担当者としても、SINET には常に安定的なネットワーク環境を提供してもらい助かっています。本施設のような大容量データを利用する機関では、SINET が研究を支える生命線ですから、今後もさらなる発展を期待しています。また最近では、IT インフラのクラウド化なども検討を進めていますが、こうした場面でも利用者の利便性向上に SINET を役立てられればと考えています。

最後に今後の意気込みを伺えますか。

城地氏: SACLA ではこれまでにない大量データを活用した研究が行えるようになりますから、我々としてもユーザーの方々が使いやすい研究基盤を提供する必要があると考えています。その実現に向けて努力していきたいですね。

杉本氏: 今後の X 線研究では、コンピュータがレンズの代わりを果たすようになります。IT インフラの重要性も今まで以上に重くなりますので、しっかりとした環境を整備していきたいと思います。

初井氏: SACLA が稼働を開始したことで、X 線研究は新しい時代を迎えたと言えます。現代のサイエンスでは科学技術基盤を含めた総合力の高さが要求されますので、いろいろな分野の方々と積極的に協力して成果を挙げていきたい。今後もデータ量は格段に増えると予想しております。ネットワーク分野での SINET の貢献にも大いに期待しています。

ありがとうございました。

28. スパコン「地球シミュレータ」とSINETとの連携

海洋研究開発機構

独立行政法人 海洋研究開発機構 (以下、JAMSTEC) では、世界でもトップレベルの性能を誇るスパコン「地球シミュレータ」を利用して、様々な研究や事業を展開しています。その概要と SINET が果たす役割について、JAMSTEC 地球シミュレータセンター 情報システム部 基盤システムグループ サブリーダー 直井 純氏、同 サブリーダー 大倉 悟氏、同 技術副主任 堀内 幹夫氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施: 2010年3月15日)

まず JAMSTEC 全体の活動について教えてください。



直井氏: JAMSTEC は、我が国における海洋科学技術の総合的な研究機関であり、海洋を中心とした地球システムの解明や、地球環境保全・防災・資源確保などの諸問題への貢献を目指しています。具体的な研究分野としては、温暖化に代表される地球環境変動の研究、地震・津波などの地球内部ダイナミクスの研究、深海や地核内といった極限環境に棲む生物の研究の3点が挙げられます。また、その他に、これらの研究を支援するための基盤技術開発も手がけています。たとえば、地球深部探査船「ちきゅう」や海洋地球研究船「みらい」、有人潜水調査船「しんかい 6500」、無人探査機「かいこう 7000II」など、各種船舶・潜水船・探査機の建造・運用も行っています。

研究拠点も全国に展開されていますね。

直井氏: そうですね。横須賀の本部を中心に、青森にはむつ研究所、高知には高知コア研究所、沖縄には国際海洋環境情報センター (GODAC) を置いており、東京とワシントンにも事務所を構えています。そうした拠点の中でも、ここ横浜研究所は、シミュレーション研究の中核拠点であると同時に、JAMSTEC の IT インフラを司る役割を担っています。研究所内には、後述する地球シミュレータや各種の業務システムが設置されており、その開発・運用を我々情報システム部が担当しています。

ネットワーク環境についてはどのようになっているのですか。

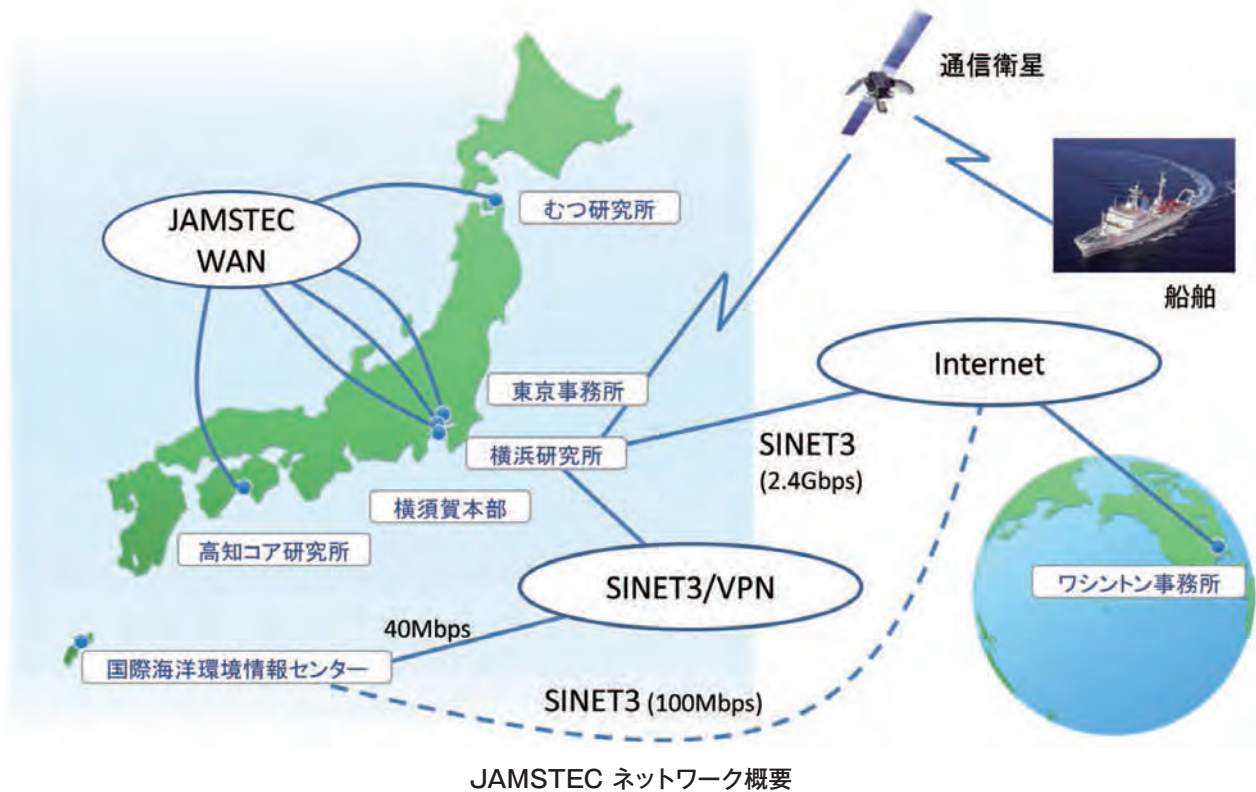


堀内氏: 各地の拠点を広域 LAN サービスで結ぶと同時に、外部の機関や研究所とは SINET3 を利用して接続を行っています。今やネットワークは、研究や日々の業務を支える生命線です。我々としても、障害で停止したりすることのないよう、安定運用にはかなり気を遣っていますね。

また、JAMSTEC には、地球シミュレータのように外部へのサービス提供を行っているコンピュータも存在しますし、業務で取り扱うデータも年々大容量化しています。このため、高速化への要望も年々強くなっています。2010年2月には、GODAC との接続を広域 LAN サービスから SINET3 の L2VPN に切り替えました。

その狙いはどのような点にあったのですか。

堀内氏: 大容量のマルチメディアデータを効率的に活用するためです。GODAC では、研究の過程で得られた貴重な深海映像などをデジタルコンテンツ化し、インターネットを通じて広く一般に公開しています。この元になるデータは横浜研究所に蓄積されていますので、大容量の映像データを沖縄へ高速転送するためのネットワークが必要なのです。以前の環境では帯域が 10Mbps だったのですが、これを SINET に切り替えることで 40Mbps に拡張できました。今後も順次増速したいと考えていますが、マルチメディア系のサービスを充実させていくためには、やはりこうした高速なネットワーク環境が欠かせませんね。



JAMSTEC と言えば「地球シミュレータ」も有名ですが、こちらの概要についても教えてください。

大倉氏: 初代地球シミュレータは、1990年代後半に、気象計算、具体的には大気大循環モデルの計算で当時のスパコンの1000倍の性能を実現すべく開発されました。2002年3月に運用を開始した際には、スパコンの性能を測る指標として知られるLINPACKベンチマークで第一位を獲得し、世界最速のスパコンとして大きな話題を呼びました。この初代地球シミュレータは、その後7年間にわたり研究に活用されてきましたが、環境面や運用面からもそろそろ更新が求められてきたため、2009年3月に二代目となる現在の地球シミュレータ(ES2)に交代しました。ベクトル型スパコン「SX-9/E」160ノードで構成され、131TFLOPSの演算性能を叩き出す地球シミュレータ(ES2)は、運用開始当時国内では最速、また世界でも依然としてトップクラスの性能を誇るスパコンです。



現在はどのような形で運用されているのですか。

大倉氏: 地球シミュレータの計算機資源は、大きく分けて「一般公募枠」「特定プロジェクト枠」「機構戦略枠」の3つの用途に割り当てられています。まず一般公募枠では、地球科学分野やそれ以外の研究分野から応募を募り、先進的・独創的と認められた研究に対して資源を提供しています。2009年度は地球科学分野で16件、それ以外の分野で9件の利用がありました。次に二番目の特定プロジェクト枠とは、国からの委託や補助で進められるプログラム向けに地球シミュレータを提供するものです。ここでも21世紀気候変動予測革新プログラムなど、様々な先端研究に地球シミュレータが利用されています。そして最後の機構戦略枠は、JAMSTEC自身の研究プロジェクトに地球シミュレータを利用するものです。ちなみに、計算機資源の全体的な割当比率は、一般公募枠が40%、特定プロジェクト枠と機構戦略枠がそれぞれ30%ずつとなっています。また、2010年1月時点での登録者数は、利用機関数で113機関、研究者数で569名となっています。



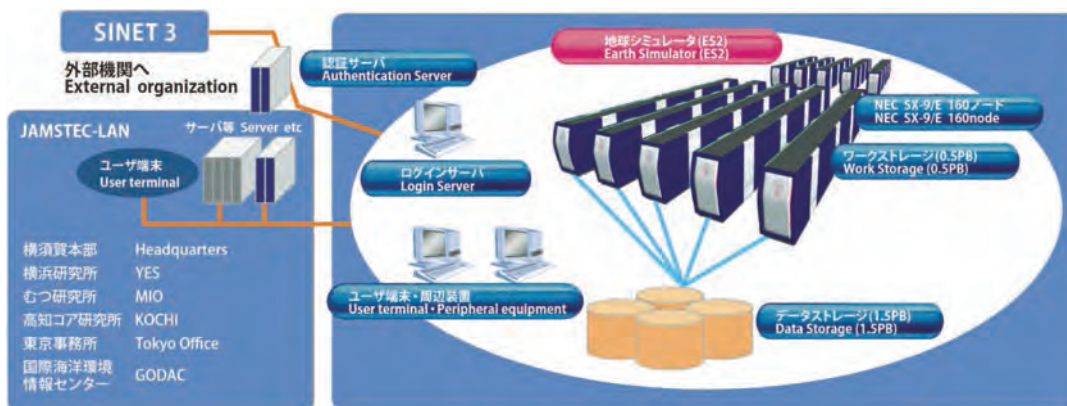
地球シミュレータ (ES2)

民間企業が研究や製品開発のために地球シミュレータを利用することもできるそうです。

大倉氏: ええ。これは「地球シミュレータ産業戦略利用プログラム」と呼ばれる制度で、毎年公募を行っています。2009年度の公募では、流体、ナノ、バイオ、環境の4つの分野を設定しました。もっとも、このプログラムでは利用成果を公開することが原則ですから、製品開発などには馴染まない面もあります。そこで、これとは別に、成果を非公開にできる「成果専有型有償利用制度」なども用意しています。

地球シミュレータクラスのスパコンになると、シミュレーションで取り扱うデータ量も相当膨大なのでしょうね。

大倉氏: 一つの研究プロジェクトだけでも数百TB級のデータが発生しますので、現在はユーザーディスクとして1.5PBの容量を確保しています。さすがに、これくらいのデータ量になると、研究者の方も気軽に自分の大学や機関に転送するわけにはいきません。そこで現在は、シミュレーションの計算結果をネットワーク経由で参照する使い方が主流になっています。もっとも、今後ネットワークがさらに進化すれば、こうした使い方も変わってくるかもしれません。そういう意味では、SINETに掛ける期待も大きいですね。



地球シミュレータ (ES2) システム概念図

最後に今後の抱負をお聞かせ下さい。

直井氏: JAMSTECでは今までのお話以外にも、東大・地震研と地震研究のためのネットワークを構築したり、海上の船舶からJAXAの衛星を経由して横浜研究所へ接続するなど、様々な取り組みを行っています。情報システム部門としても、ITインフラの整備拡充を図ることで、こうした先端研究をしっかりと支援していきたい。また、それと並行して、ネットワークの新たな活用研究も進めていきたいと思っていますので、より高速なSINET4に期待しています。

ありがとうございました。

29. SINETを介した計算機資源等の提供、円滑なキャンパス移転

統計数理研究所

大学共同利用機関法人 統計数理研究所では、統計科学に関する最先端研究や、様々な分野の研究者との共同研究を幅広く展開しています。同研究所におけるネットワーク活用について、統計数理研究所 副所長 データ科学研究系 教授 田村 義保氏と、同 統計科学技術センター 計算基盤室 室長 中村 和博氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施: 2010年3月11日)

統計数理研究所(以下、統数研)の概要についてお話を聞けますか。

田村氏: まず日本の統計学の事情についてお話しすると、現在、日本の大学で統計学の専門学部・学科を置いているところはありません。そこで統数研が、日本における統計科学のCenter of Excellenceとして、統計数理研究の中核的な役割を担っています。世界をリードするような成果も数多く挙げており、本機関の所長を務められた故 赤池弘次先生の「赤池情報量規準」のように、モデル選択の手法として世界的に利用されているものもあります。

一般に統計学というと、新聞などに載っている円グラフや棒グラフなどをまず想像されるかも知れませんが(笑)、実は最先端科学から生活に密着した分野まで、幅広い領域で活用されています。世論調査や選挙の当落予想だけでなく、自然科学や医学、金融工学、さらには小売店の需要予測や売上げ分析に至るまで、あらゆるところに統計学が用いられているのです。



それで統数研内にも、様々な分野の研究グループが設置されているんですね。

田村氏: そういことです。19世紀の著名な統計学者、カール・ピアソンは「統計は科学の文法である」と言っていますが、何らかのデータを元にして、モデルの構築や分析を行っていくためには、統計学の知識がかならず必要になります。どのような分野の学問であるかを問わず、データを利用するところでは、すべて統計学が欠かせないのです。意外かも知れませんが、古典文学の研究などでも、文体の特徴を調べる手法として統計学が利用されているんですよ。私自身も専門分野は時系列解析、つまり時間経過に伴って変化するものを予測・制御するための統計学ですが、現在は医学部と共同で生物の呼吸と脳の働きについての研究を行っています。

まさに現代科学の基盤になる学問というわけですね。ITの活用についてはいかがですか。

田村氏: 情報化への取り組みも非常に早かったですね。日本初の商用コンピュータは富士通の「FACOM128A」と言われていますが、これを初めて導入したのも統数研です。統計学では大量のデータを扱いますから、高速なコンピュータとネットワークが必須です。ネットワークについても、現在のようなインターネット環境が一般化する以前から、東大のTISNやJUNETとの接続を行っています。所内においても、80年代後半には既に10BASE-5、いわゆるイーローケーブルを敷設してLANを構築しています。

IT に対するユーザーからの要求レベルもかなり高くなっているのではないかと思います。

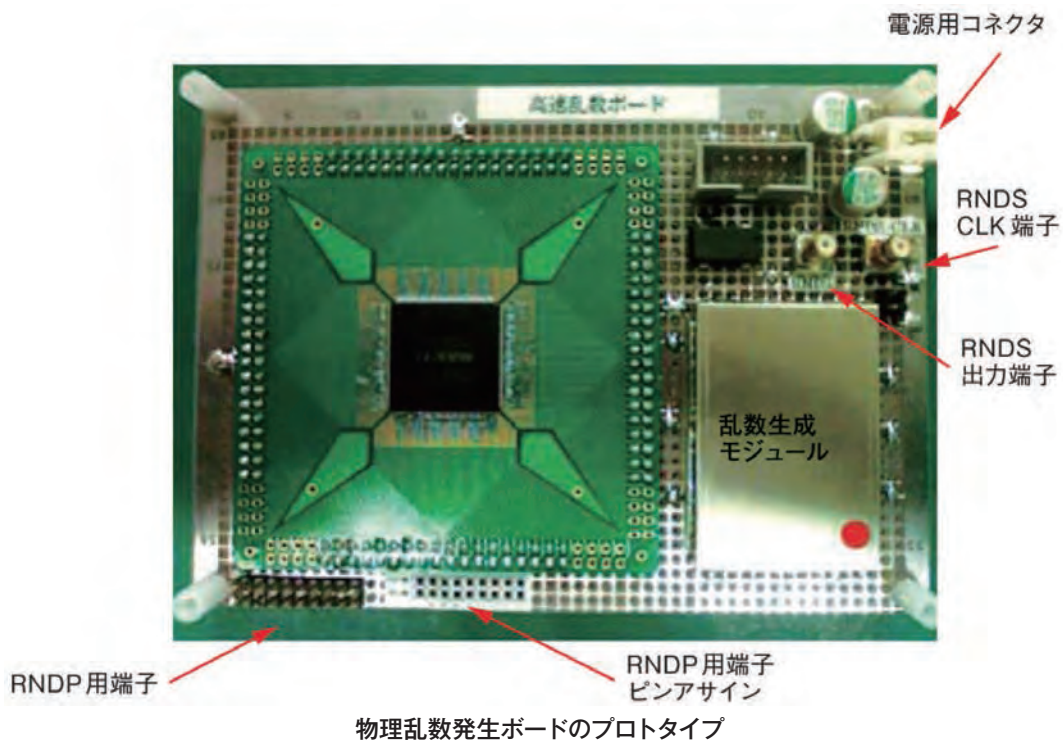


中村氏:そうですね。私の管轄する計算基盤室では、統数研の情報システム部門としての役割を担っていますが、信頼性・可用性やセキュリティについてはかなり気を遣っています。特に最近では、メールなども研究を支える重要なツールになっていますので、ダウンタイムは可能な限り短くするように心がけています。

また、高速性も非常に重要な要件ですね。当研究所では外部の大学・研究機関に対してスパコンをはじめとする計算機資源を提供していますし、データの大容量化も年を追う毎に加速しています。それだけに、ネットワークも速ければ速いほど望ましい。比較的早くから SINET を導入したのも、こうしたニーズに応えていくためです。

スパコンのお話が出ましたが、その他にはどのような用途でネットワークが利用されていますか。

田村氏:たとえば、所内の物理乱数発生ボードで作成した乱数を、オンデマンドで所内外から利用できるサービスを提供しています。物理乱数には、疑似乱数に比べて周期性や「クセ」が少ないというメリットがありますが、その一方で費用が高額なのが難点です。もちろん物理乱数発生ボードを所有している研究所や大学もありますが、研究者個人レベルでは手が届かないケースも少なくありません。その点、統数研では世界最高レベルの性能を誇る装置を開発していますので、これを広く利用してもらおうと考えたわけです。

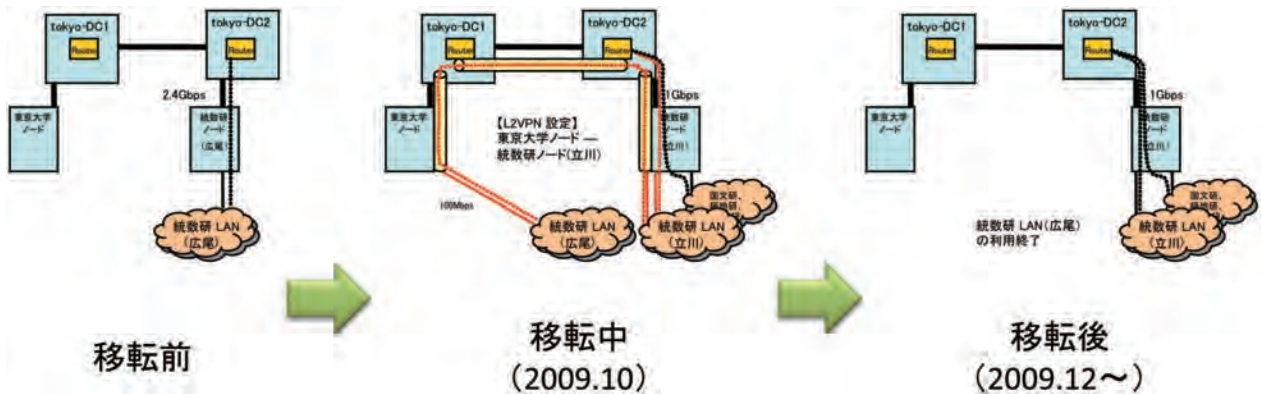


ただし、ディスクにダウンロードできるくらいの乱数でしたら問題ないですが、装置の性能を最大限に活用するとなると、現在のネットワーク環境ではまだまだ厳しい面もありますね。2010年7月には3種類の物理乱数発生ボードが稼働しますが、これをオンラインの状態ですべてフル活用すると約600MB/sもの帯域を占有します。そういう意味では SINET の帯域も、もっと太くなってくれるとありがたい(笑)。

また、その他の例としては、先に述べた私の研究でも実験 / 解析データの共有に SINET を活用しています。当研究所・共同研究所との間でデータを高速に同期させられるため、非常に便利です。こうした大容量データをいちいち添付ファイルで送ったりしていたのでは、効率が悪くて仕方がありませんから。

研究所の立川移転の際にも SINET が役立つとのことですが。

中村氏: 移転の段階では、まだスパコンのレンタル期間が残っていたので、スパコンを物理的に移設して稼働させるか、それともネットワーク経由で利用するかの判断を迫られました。一度スパコンをバラして運び、また組み上げて設定などを行うとなると、コストも手間もかなり掛かってしまいます。そこで、残りの期間はネットワーク経由で使用することにしたのですが、SINET の L2VPN を利用していたおかげで、移転後も以前と同じ感覚でスパコンを使うことができました。場所は違っても同じセグメントとして一体運用できますし、煩雑なネットワーク機器の再設定作業も必要ありません。また、研究データやメールサーバのデータなどについても、一度テープに落とししたりすることなく、SINET を利用して移すことができました。移転に伴うダウンタイムをほぼゼロで抑えられたのは、非常にありがたかったですね。



キャンパス移転時のネットワーク構成

SINET に対する期待などがあればお聞かせ下さい。

中村氏: ユーザーに対して最適なサービスを提供することが我々のミッションですから、今後も様々な改善を行っていきます。特に最近では、コンピュータやディスクの高速・大容量化が急速に進んでいますので、ネットワークがボトルネックにならないように注意する必要があります。ぜひ SINET にも、より高速で高信頼なネットワークサービスを提供し続けて欲しいですね。

最後に今後の抱負を伺えますか。

田村氏: 統数研では、統計数理に関する最先端研究だけでなく、他の分野への普及活動にも力を入れていきたいと思っています。具体的には、統計の知識を網羅し、なおかつ研究プロジェクトのマネジメントができるような人材を育てていきたい。他分野との融合を深めることで統計学の裾野も広がりますし、新しい研究分野の開拓にもつながります。そのためにも、先端研究と普及・啓蒙活動を両輪で廻していくことが重要だと考えています。

ありがとうございました。

30. 遠隔操作によるX線解析強度データの測定 —SPring-8構造生物学ビームラインの現状—

高輝度光科学研究センター

財団法人 高輝度光科学研究センター (JASRI) では、世界最高レベルの放射光を発生する大規模研究施設「SPring-8」において様々な分野の先端研究を行っています。今回はその中から、構造生物学研究における SINET の活用について、JASRI 利用研究促進部門 構造生物グループ 熊坂崇氏と、同 長谷川 和也氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施: 2010年4月15日)

SPring-8 は世界でも有数の放射光施設とのことですが、その原理と施設の概要について教えてください。



熊坂氏: 承知しました。まず放射光とは、ほぼ光速で直進する電子の進行方向を、磁石などによって変えた際に発生する電磁波のことです。この電磁波には、極めて明るい、向きが揃っている、X線から赤外線まで広い波長領域を含むなど、様々な特徴が備わっており、対象物に照射した際に生じる散乱や回折などの現象を調べることで、物質の種類や構造、性質などを詳しく知ることができます。放射光が利用できる研究領域は非常に幅広く、生命科学、物質科学、化学、地球科学、環境科学、医学、産業、核物理など、様々な分野で活用されています。最近では国内や海外でも数多くの放射光施設が稼働していますが、周長約1.5kmに及ぶ蓄積リングと55本(内建設中3本)のビームラインを持ち、電子ビームを8GeVまで加速できるSPring-8は、その中でもトップクラスの大型放射光施設と言えます。



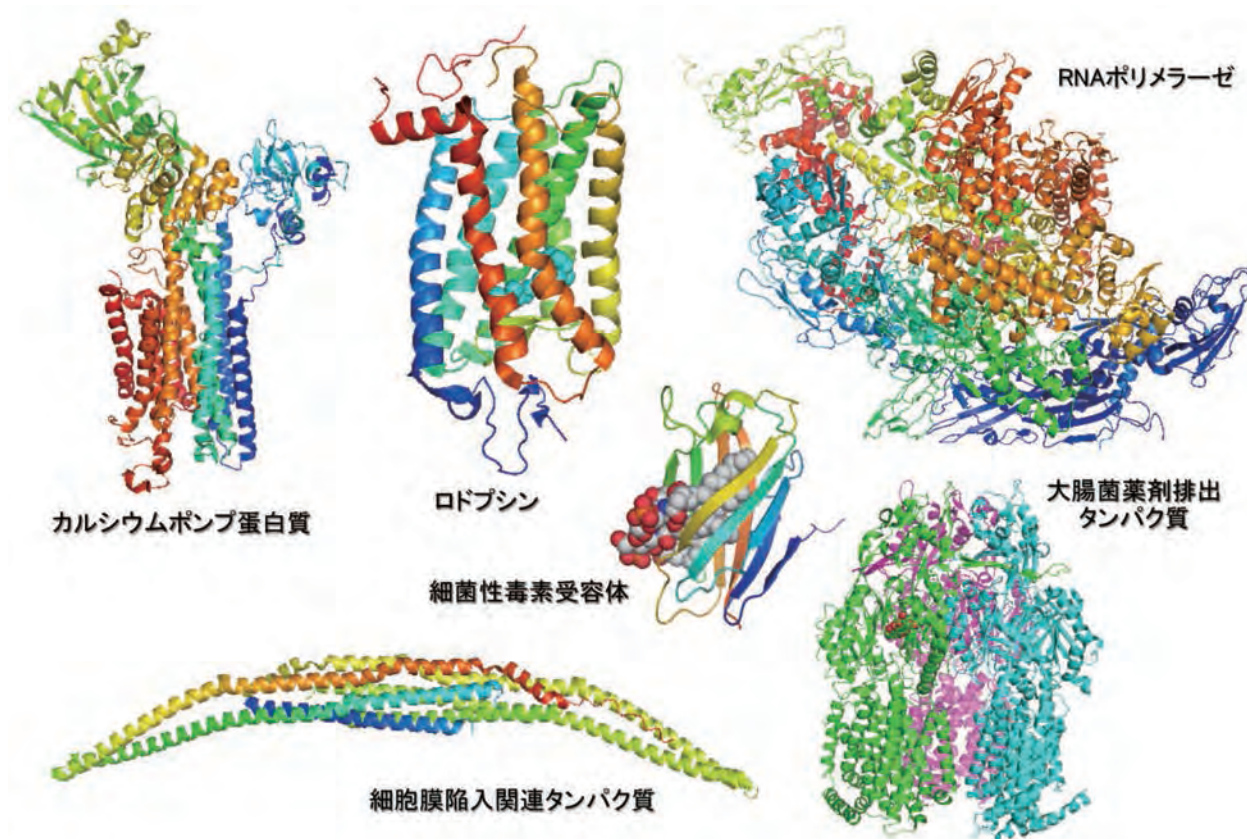
SPring-8の全景

熊坂先生と長谷川先生のグループでは、SPring-8を利用してどのような研究が行われているのですか。

熊坂氏:我々が所属する構造生物グループでは、主に生物学に関連する研究を行っています。ヒトゲノム計画によって人間の遺伝情報が解明されましたが、ATGCの塩基配列はいわば一次元の設計図のようなものです。これがタンパク質に翻訳された際には、三次元の立体構造を取り、生命活動を支えています。このタンパク質の立体構造を決定することで、様々な生命活動の仕組みが理解でき、生体機能の解明や薬剤の設計などに役立てることができるのです。

よく「鍵と鍵穴」という表現が使われますが、標的となるタンパク質(鍵穴)にピッタリ合う化学物質(鍵)があると、そこで化学反応が生じます。この鍵の形を模倣した化合物を探すことで、様々な医薬品を開発することができます。たとえば、インフルエンザの例で言えば、細胞に侵入したウイルスの遊離を止める化学物質を見つけることが、抗ウイルス剤の開発につながるわけですね。

実際にタンパク質の立体構造を決定する際には、SPring-8のビームラインを利用して「結晶構造解析」という作業を行います。これは標的となるタンパク質の結晶に放射光を当てて画像を撮影し、その回折像を調べることで分子構造を決定するというものです。



SPring-8で決定されたタンパク質の立体構造の例

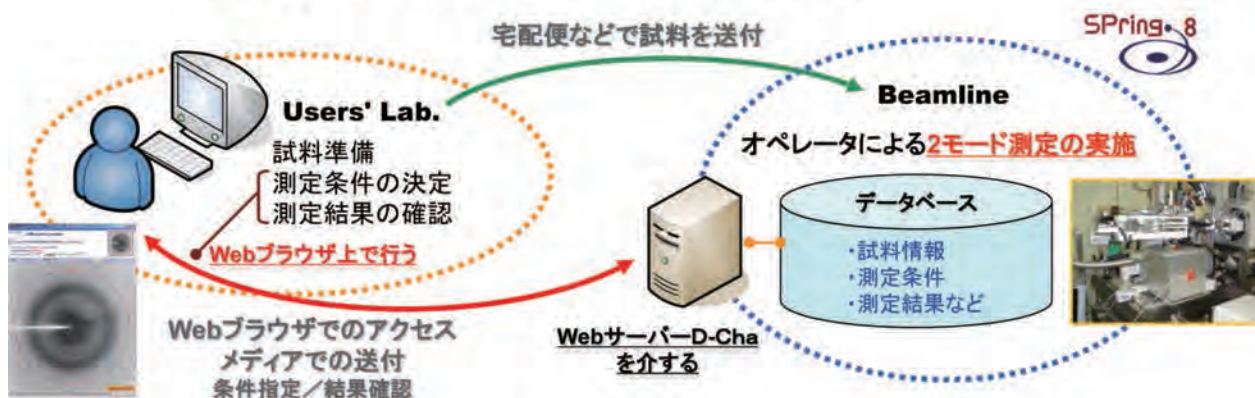
現在、SINET3を利用したリアルタイム遠隔測定の前準備も進められているとのことですが、それにはどのような理由があったのですか。

熊坂氏:SPring-8では、外部の大学・研究機関や製薬会社などの利用も受け付けています。もちろん、こちらに直接来て頂いても良いのですが、それが難しいという場合には「メールインデータ収集」という仕組みを利用して頂いていました。

元々我々のグループでは、データ収集の自動化に取り組んでおり、ビームラインの統合制御を行うソフトウェアやサンプルの自動交換ロボットなどを開発しています。これを応用すれば、わざわざこちらまで出向いて頂かなくとも測定作業ができるのではないかと考えたのが、メールインデータ収集を開発したきっかけです。サンプルを宅配便などで送って頂き、照射条件などを指示してもらえば、後の作業はこちらでできますからね。

BLオペレータを介した遠隔実験

- 自動データ収集システム(BSS, SPACE)を利用する
- 利用者は専用トレイに詰めた試料をSPring-8に送付する
- ビームラインではオペレータが利用者の測定を実施、サポートする
- 利用者はWebブラウザにより結果の確認やダウンロードが可能
- データ測定条件は利用者自身で決めることができる



BL測定初心者
BL測定熟練者

オペレータが測定をサポート
測定条件が指定可能なので経験、方針を反映可能

⇒ 最適条件での測定

SPring-8におけるメールインデータ収集の概念

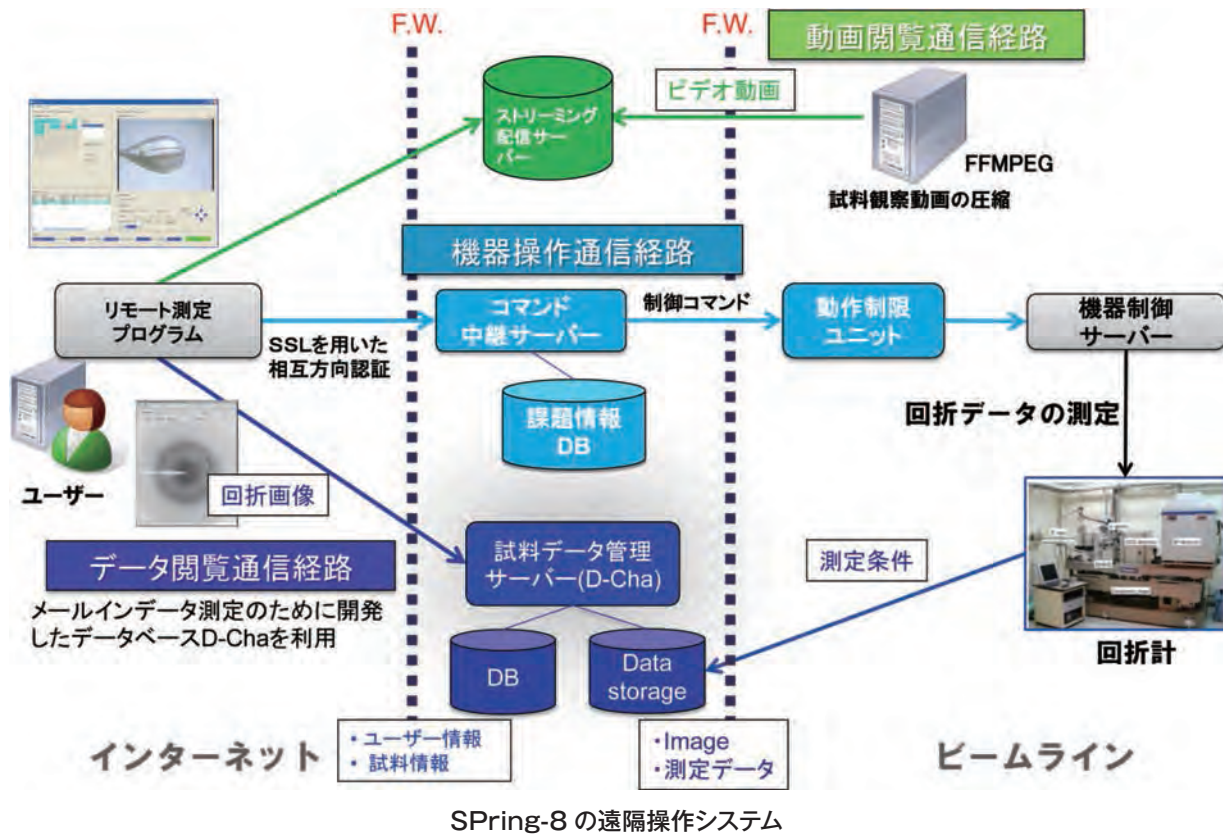
もっとも、メールインデータ収集の場合、安全管理上の問題で、実際の作業は SPring-8 側のオペレータが代行することになります。しかしユーザーの方からは、そうではなく、できれば自分たちで直接ビームラインを制御したいとの要望もありました。タンパク質の結晶を作るのは非常に難しい作業なので、サンプルが一つしかできないことも珍しくありません。しかも放射光を当てることで壊れてしまう場合もあるため、オペレータ任せではなく、自分自身で狙ったポイントに放射光を当てたいというわけです。

とはいえ、安全性の問題をおろそかにすることはできませんね。



長谷川氏: その通りです。特に遠隔測定では、ネットワーク越しに試料の位置合わせなどの機器操作を行いますので、ネットワークセキュリティを確保しつつ、測定を行える環境を実現することが重要な課題になりました。そこで新たに開発した遠隔操作システムでは、相手方の ID や実験開始時間などの情報をデータベースで管理し、権限を持つコンピュータからの通信だけを受け付けるようにしています。さらに、セキュアな通信を行うために、SSL による認証なども行っています。

また、これと並んでもう一つ課題となったのが、動画データの円滑なストリーミングです。メールインデータ収集の場合はそれほどリアルタイム性は要求されませんが、今回のシステムではユーザーの方が試料の様子をモニターで見ながら、ビームを当てるポイントを決めます。このため、スムーズな動画再生が欠かせないのです。今回はフリーソフトのFFMPEGを利用し、600×480ドット・10fps程度の動画を流すことで、この問題をクリアしています。ちなみに実験終了後のデータは、メールインデータ収集のために開発したデータベース「D-cha」に格納され、第三者の閲覧はできないようになっています。



そのインフラとして SINET3 が利用されているわけですね。

長谷川氏: はい。SPring-8 では Super-SINET の時代から対外接続の基盤として SINET を利用しており、日々の研究や業務に役立っています。最近では我々の研究分野でもデータ容量が急速に増加しており、高速・高信頼なネットワーク環境が必須になっています。たとえばメールインデータ収集の場合、一晩あたりの測定データの容量は約 34GB にも達します。先に触れたストリーミングもそうですが、こうした大容量の研究データを転送する上では、SINET3 のような学術ネットワークサービスが不可欠です。画像を撮影する X 線検出器の高解像度化・高速化なども進んでいますので、データ通信インフラとしての SINET に掛ける期待は非常に大きいですね。

リアルタイム遠隔測定はいつ頃から本格的に開始される予定なのですか。

長谷川氏: 現在は、最終的な調整作業の段階に入っており、SPring-8 サイト内からの動作テストを行っています。十分な手応えが得られていますので、今後は、埼玉県・和光市の理化学研究所などと結んでテストを経た上で早ければ 2011 年くらいにはサービス開始にこぎつけたいと考えています。

それは楽しみですね。最後に今後の抱負を伺えますか。

熊坂氏: 遠隔測定サービスが開始されれば、今まで場所的な問題などで敷居の高さを感じていた研究者の方々にも、もっと手軽に SPring-8 の施設を活用してもらえるようになります。それによって、生物学研究の間口がもっと広がっていけば嬉しいですね。

長谷川氏: 開発を担当する立場としては、ユーザーの方々に喜んで使ってもらえるようなシステムに育てていきたいですね。さらには、日本国内だけでなく、アジアをはじめとする海外の研究者にも利用して頂けるようになればと考えています。

ありがとうございました。

31. 触覚フィードバックを含む遠隔制御システム

豊橋技術科学大学

国立大学法人 豊橋技術科学大学では、高専連携教育研究プロジェクトとして、高専 - 技科大間における遠隔制御の研究ネットワーク構築と試験運用・実験を実施しています。2008年には、その一環として、SINET3のQoSサービスを用いた触覚フィードバックを含む遠隔制御システムを、函館高専と共同で構築しました。その概要と成果について、豊橋技術科学大学 生産システム工学系 システム制御研究室 准教授 三好 孝典氏と、同 研究基盤センター / 生産システム工学系 計測システム研究室 助教 今村 孝氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施: 2009年7月3日)

まずはお二方の研究分野について教えてください。



三好氏: 本学のシステム制御研究室では、ロボティクスと制振制御を中心とした制御工学分野の研究に幅広く取り組んでいます。私自身はその中でも、パワーアシストシステムと遠隔制御の2分野を専門に手がけています。前者のパワーアシストは、大きく重たいものを小さな力で動かすためのシステムです。100kgもあるような重量物を、指一本で動せるようにするといった具合ですね。

また、後者の遠隔制御では、ヒトの動作と離れた場所にある機械の動きを協調させる研究を行っています。たとえば、ヒトがものを掴む動作をすると、離れた場所にあるロボットアームが同じように動きます。しかも、ただ動くだけではなく、ロボットアームがものを掴んだ感覚がちゃんと人間にフィードバックされるようになっています。こうした複雑な制御を自然に行えるようにするのが、この研究の難しさであり、醍醐味でもあると言えるでしょう。

今村氏: 私は計測システム研究室でヒトの動きを計測する研究を手がけています。たとえば、自動車を運転しているドライバーの疲労度を身体の動きから計測したり、身体のバランスの状態を行動計測して、その情報をリハビリテーションに活用するための基礎研究を行っています。これらのセンシングの立場からもネットワーク利用は有効ですので、このプロジェクトに参加しています。それ以外にも、小学生向けに安価な素材で製作できる二足歩行のおもちゃを提案して、製作講習会なども実施しています。



今回の高専連携教育研究プロジェクトに取り組まれたのは、どのようないきさつからだったのでしょうか。

今村氏: 本学は学生の約8割が高専の卒業生で構成されており、高専との研究・教育交流を非常に重要視しています。より高度な知識・技術を習得したいと考える高専生にはぜひ本学に来てもらいたいですし、高専との共同研究も積極的に推進したいと考えています。そこで、この理念を具体化するために、2007年から本学全体で高専連携教育研究プロジェクトがスタートしました。我々もこの取り組みを通じて全国の高専に対して、遠隔制御実験基盤の構築、並びに遠隔制御体験実習の実施を呼びかけたところ、初年度には国内5高専が賛同して下さり、翌年には9高専へと拡大しました。

関連 URL 豊橋技術科学大学 高専連携教育研究プロジェクト

http://www.syscon.pse.tut.ac.jp/nct_partnership/index.htm

具体的にはどのような取り組みを行っているのですか。

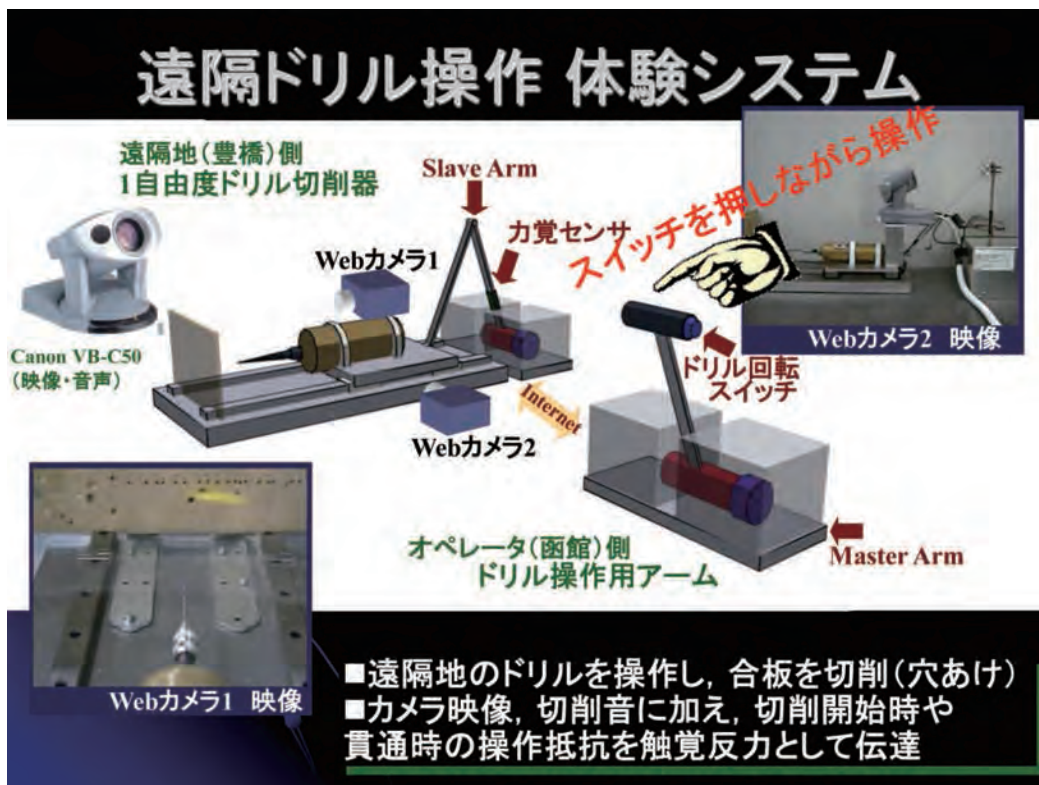
今村氏:たとえば、本学の天井クレーンシステムを利用した「遠隔クレーン操作」では、遠隔地の高専から操作用パドルとパソコンのモニターを使って実際に荷物の搬送を行います。このときパドルには、荷物の揺れや重さなどの情報もフィードバックされるようになっていました。また、「遠隔触覚体験」では、本学と高専に一台ずつパドルを設置し、遠隔地にあるパドルが押した対象物の硬さを、手元のパドルへの操作反力から判別する体験を行っています。

それは面白そうですね。

三好氏:ただし、課題もありました。遠隔制御実験を体験した学生からの評判は非常に良かったのですが、ネットワークの状態によっては、映像や音声途絶してしまうケースがあったのです。せっかく、手元のパドルには触覚がフィードバックされているのに、モニターの画面が止まったままでは、視覚と触覚がアンバランスになってしまいます。これでは学生の興味にも大きく影響しますし、安全上も問題です。

今村氏:そこで、二つの点で改善に取り組みました。まず一点目は、なるべくシンプルで効果的に使えるコンテンツの開発です。これを実現するために、「遠隔ドリル操作システム」を新たに開発しました。手元のパドルを押すと遠隔地のドリルが動き、合板に穴を開けるようになっていきます。これなら、ドリルが前へ進む一自由度の操作だけで、モニターの映像を見る際の視覚、切削開始時や合板を貫通する際に感じる触覚、ドリルの切削音を聴く聴覚と、3つの感覚に訴えることができます。

また、二点目は、今お話のあったネットワーク環境の改善です。ちょうどいいタイミングで SINET3 の QoS サービスのモニター公募がありましたので、本学の情報メディア基盤センターにも相談して、早速応募することにしました。



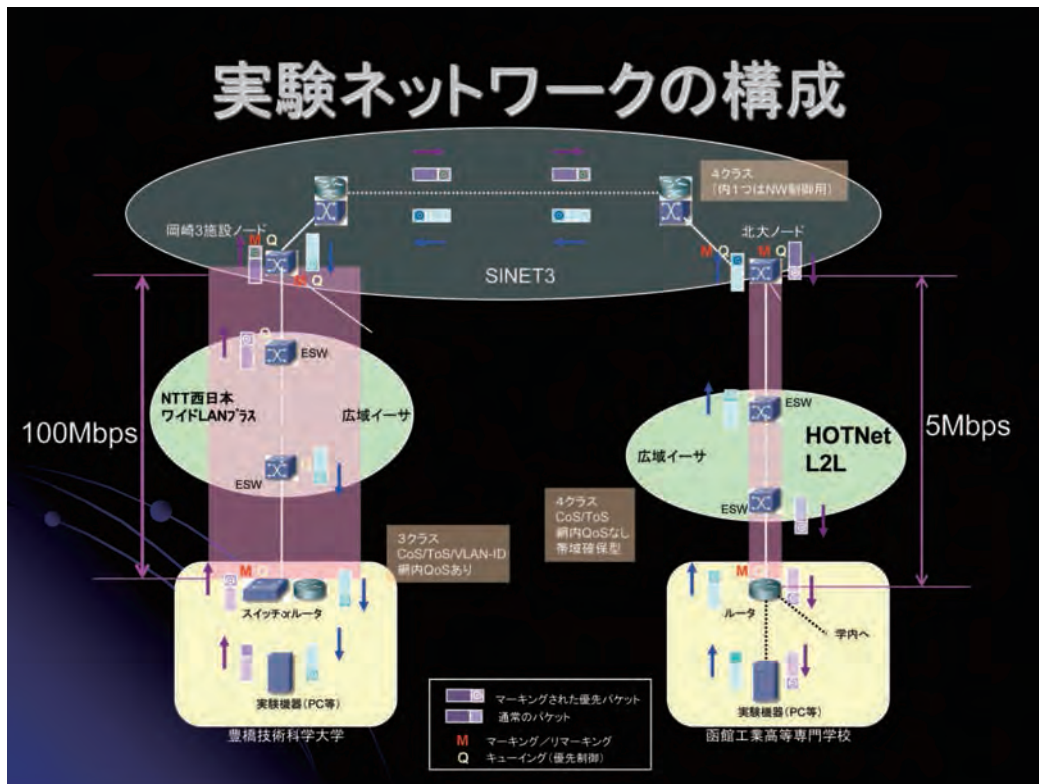
ネットワーク構築上の課題になった点などはありましたか。

三好氏:一番大きな課題になったのは、やはり足回りの回線の品質ですね。SINET3 のバックボーンでは十分な品質が確保できるのですが、高専と SINET とをつなぐ部分で輻輳が起きてしまうのです。今回の実験でも、接続先の函館高専の回線帯域を 3Mbps から 5Mbps へ増速して頂いたり、ルータの 1 ポートを実験ネットワーク用に占有利用するなどの対応を取って頂きました。

実際に SINET3 の QoS サービスを導入した効果は如何でしたか。

今村氏: 非常に大きな効果がありました。たとえば以前は、音声の途切れが激しいため、連絡に電話回線を併用するケースもありました。しかし QoS サービス導入後は、ネットワークだけで相手先とスムーズに会話できるようになりました。また映像についても、以前はコマ送りのカクカクした映像でしたが、QoS 導入後はフレームレートが約 2 倍に向上しています。

ちなみに、実験後に函館高専側のネットワークトラフィックを分析したところ、QoS 導入前 / 導入後の両方とも 5Mbps の帯域をフルに使い切っている状態でしたが、後者では滞りなく実験が行えました。これは QoS サービスの優先制御に依るところが大きいと考えています。なお、今回の実験では、函館高専と北大ノードの接続などについて、SINET3 側からも多大なサポートを頂きました。この点にも大変感謝しています。



今後はどのように活動を展開していけますか。

三好氏: 現在検討しているのが、3次元カメラと3次元プロジェクタを使った立体視による遠隔制御です。遠近感が分かれば、よりリアルな体験学習が実現できることでしょう。また、連携先の高専の数も、どんどん増やしていきたいと考えています。将来的には、海外の学校ともこうした活動を展開していきたいですね。

今村氏: 今回のプロジェクトのような取り組みは、大学の先端研究を早い時期に体験してもらえる場として非常に有効だと考えています。今後も情報メディア基盤センターと連携しながら、いろいろな取り組みを進めていきたいですし、SINET3 からのご支援にも、大いに期待しています。

ありがとうございました。

関連 URL 触覚フィードバックを含む遠隔制御システムの構築とネットワーク QoS 向上による制御応答性改善および遠隔操作支援可能性の検討

[http://www.sinet.ad.jp/document/sinet_doc/触覚フィードバックを含む遠隔制御システムの構築とネットワーク QoS 向上による制御応答性改善および遠隔操作支援可能性の検討 .pdf](http://www.sinet.ad.jp/document/sinet_doc/触覚フィードバックを含む遠隔制御システムの構築とネットワーク QoS 向上による制御応答性改善および遠隔操作支援可能性の検討.pdf)

<http://www.sinet.ad.jp/service/network/13/QoS>

32. 研究コミュニティ形成のための資源連携技術に関する研究「RENKEIプロジェクト」

東京工業大学

東京工業大学 学術国際情報センターでは、NIIをはじめとする8機関・大学と共同で研究コミュニティ形成のための資源連携技術に関する研究「RENKEI(RESources liNKage for E-science) プロジェクト」を進めています。今回はそのサブテーマの一つである「RENKEI POP(Point of Presence)」とSINET3の関わりについて、東京工業大学 学術情報センター 教授 松岡 聡氏と、同 特任助教 滝澤 真一郎氏、同 特任助教 佐藤 仁氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施: 2010年5月7日)

東工大 学術国際情報センターでは、学内の情報化以外にも様々な取り組みを行っておられるそうですね。



松岡氏: 当センターでは、現在大きく分けて三つの事業に取り組んでいます。まず一つ目は、今お話のあった学内向け情報基盤の構築・運用です。ここではキャンパスネットワーク「Super TITANET」の運用のほか、教育・研究用計算機やスパコン「TSUBAME」の運用、クラウド型の学内向けホスティングサービス、コンテンツサービスの提供などを行っています。全学統一認証システムも構築しており、一度自分用のポータルにログインすれば、他のシステム/サービスもシングルサインオンで利用できる環境も実現しています。

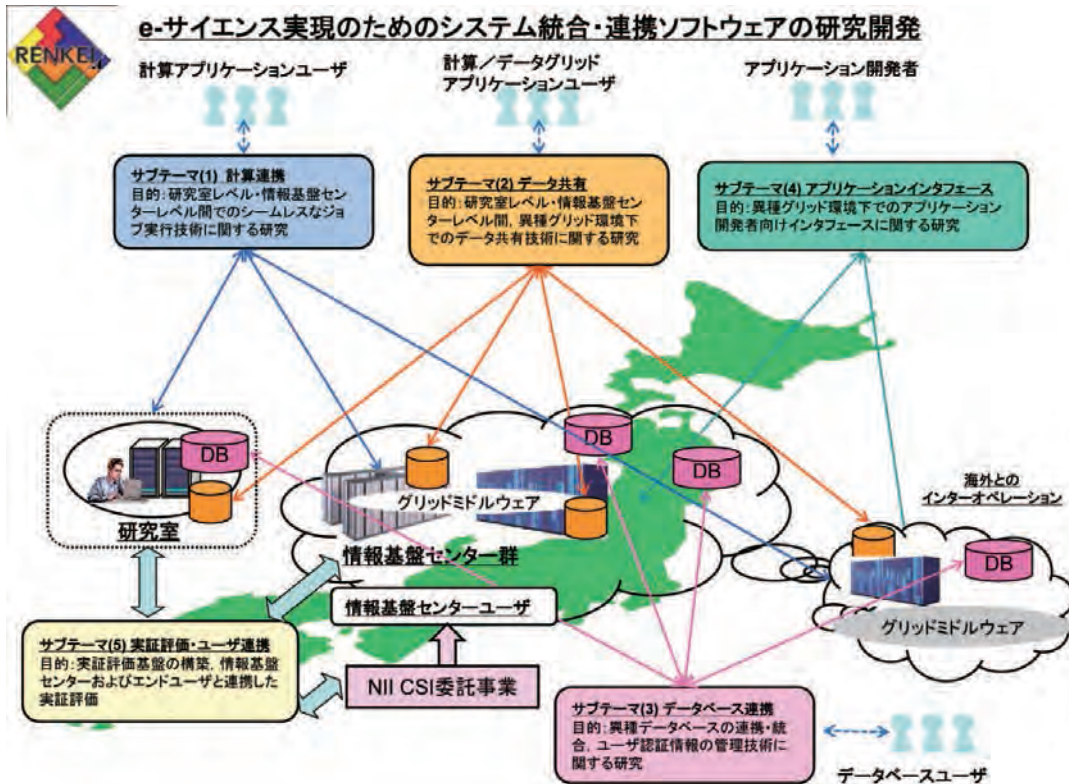
残りの二つは、どちらかというと対外向けの活動で、その一つは本学以外の大学・研究機関と連携して、情報分野における先端研究を推進するというものです。我々自身も研究者ですから、先に述べたような学内情報基盤の整備以外に、e-サイエンス関連のプロジェクトやスパコン、HPC 関連の研究開発など、様々な研究に取り組んでいます。また、もう一つは他大学の情報センターとの連携で、平成22年4月より「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点」の構成センターに加わりました。ちなみに、当センターの名称に「国際」とある通り、タイやカナダ、アメリカなど、海外の大学・研究機関との連携も推進しています。

情報技術以外の分野の研究者とも連携を深められているそうですね。

松岡氏: 先端サイエンスの世界では、今やどの分野においても高度な情報処理技術が不可欠になっています。たとえばヒトゲノムなどでも、昔は10年掛けて解析していたものが、最新のスパコンを利用すれば数分で読むことが可能になります。そうすると、今までとは全く違った視点での研究が可能になるんですね。これは地球環境や天体の研究などについても全く同じ事が言えます。ところが、生物学や天文学が専門の先生方は、コンピュータや情報処理技術にまで精通しているわけではありません。いろいろな分野の研究を加速していく上では、我々のような情報分野の研究者の後押しが欠かせないのです。

現在進められている RENKEI プロジェクトについても伺いたいのですが。

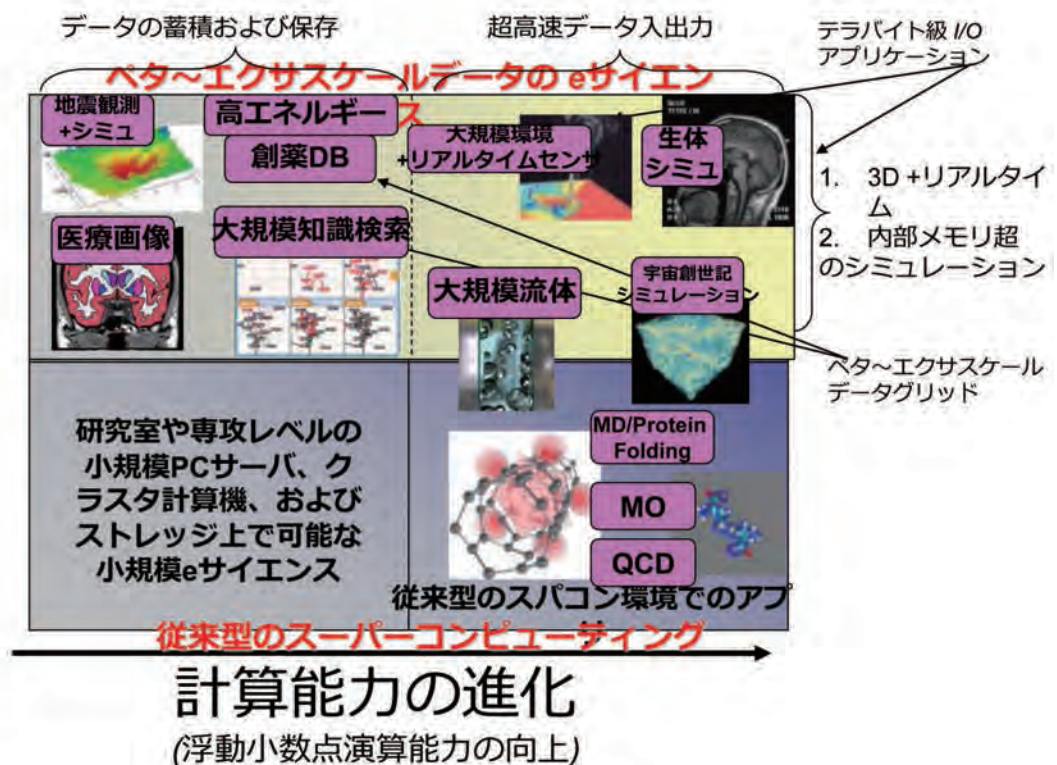
松岡氏: 今お話した通り、現代のサイエンスはゲノム分析のシーケンサや電波望遠鏡、加速器、放射光施設などから生み出される膨大なデータを分析したり、シミュレーションしたりすることが重要なテーマになっています。しかし、そうしたe-サイエンスのためのインフラやセンターを、それぞれの研究分野が個別に持つのでは効率が悪い。そこで、すべてのサイエンスの研究者が利用できる共通のデータ基盤を作ろうというのが、RENKEI プロジェクトの狙いです。



REsources liNKage for E-science
- RENKEI -

これまで国内では、スパコンの計算能力向上に多くの労力が割かれてきました。もちろん、それはそれで大事なことであり、本学でも現在 TSUBAME の後継機となる「TSUBAME2」の開発に取り組んでいます。しかし、いくら計算だけが速くても、それだけでは充分とは言えません。e-サイエンスの進化を促すためには、大量のデータを「蓄積できる」「高速に読み書きできる」「処理できる」「転送できる」データ基盤が存在するということが同じくらい重要なのです。

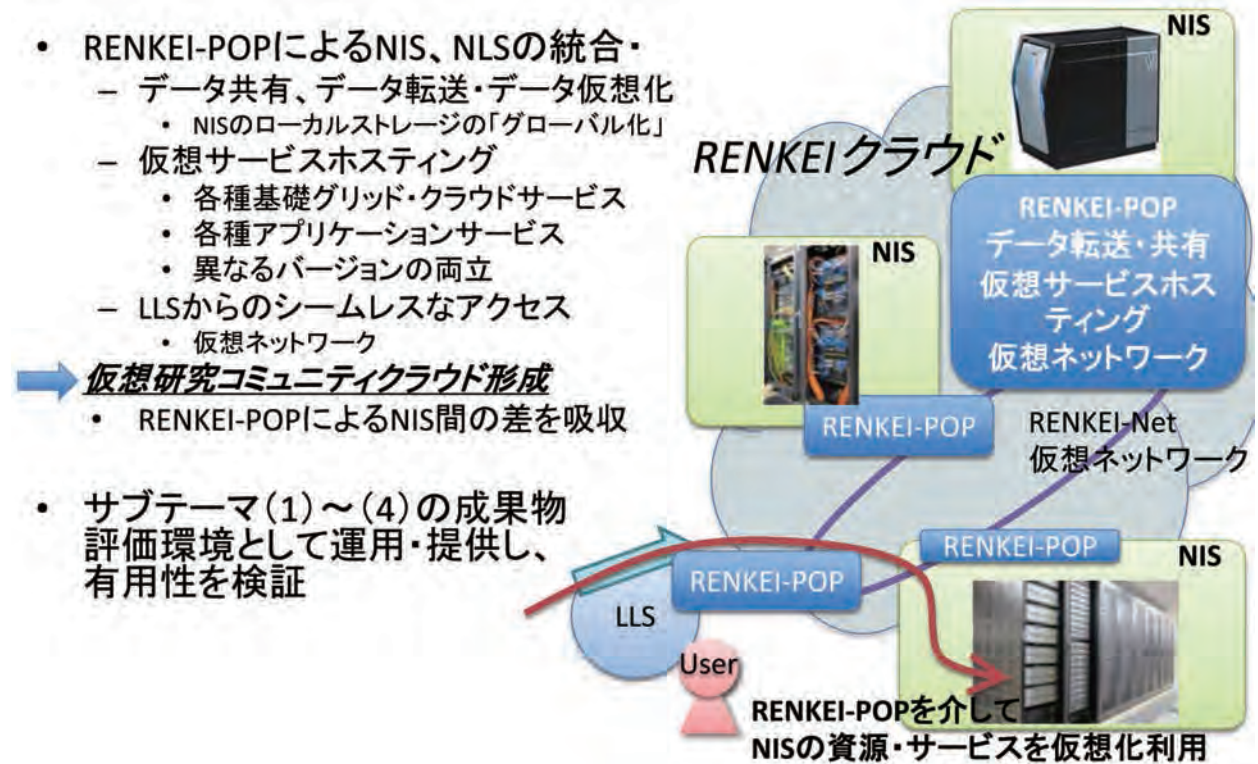
データ処理能力の進化
(I/Oと容量、およびその処理能力の向上)



ペタ～エクサスケールデータグリッド+スパコンで
実現されるデータサイエンスにより開拓される分野

「RENKEI POP」はその中でどのような役割を担っているのですか。

滝澤氏:RENKEI POP は、RENKEI プロジェクトの5つのサブテーマの一つ「実証評価・ユーザー連携」として実施しているもので、拠点間的高速データ転送をサポートするアプライアンスの研究開発を行っています。これを利用すれば、各大学や研究機関のスパコンに存在する大容量の研究データを、他の拠点でも簡単に利用することができます。現在は東工大に2台、阪大、名大、筑波大、NII、KEK、産業技術総研にそれぞれ1台ずつRENKEI POP のノードを配備しており、相互にデータの参照や転送が行えるようになっています。開発にあたっては「globus toolkit」や「Gfarm」などのソフトウェア資産を活用しているほか、拠点間を結ぶネットワークとしてSINET3のL3VPNを利用しています。10Gbpsの帯域を活用できるため、8GBのデータでも約15秒で転送できます。現状、拠点内の通信ボトルネックの存在や、ホスト毎のTCP通信チューニングが完全でないため、フルに活用できていませんが、各拠点管理者と協力して性能向上に努めています。



RENKEI-POP が作る将来の E-Science インフラ - RENKEI クラウド

それは速いですね。今後 SINET の高速化が進めば、データをさらに短時間で転送できるようになるのですか。



佐藤氏:基本的にはそうなのですが、その際には現在のRENKEI POPの仕様のままというわけにはいきません。というのも、今まではネットワーク帯域がボトルネックになっていたところが、今度はRENKEI POP側のI/O性能が問題になってくるんですね。ちなみに現在のRENKEI POPの仕様は、CPUがCore i7 975 Extreme、メモリ12GB、10GbE NIC、データ記憶用ストレージ30TBと、ハイエンドPCに大容量のストレージを加えたようなデザインになっています。帯域が10Gbpsならこの仕様で問題ないのですが、さらに高速になるとこのままでは少々厳しい。RENKEI POPをうまく動作させるためには、ネットワーク帯域やI/O性能などの要素がすべてバランスされている必要がありますので、帯域が40Gbpsにアップしたら40Gbps向け、100Gbpsにアップしたら100Gbps向けに、新たに仕様を作り直すこととなります。

マルチプロトコル・低ハードウェアコスト・高性能・グリッドセキュリティ
他拠点連携研究のテストベットとして**安価**に利用可能



RENKEI PoP プロトタイプ

| | |
|-------------|--|
| CPU | Core i7 965 Extreme (3.20 GHz) |
| Memory | 12GB (DDR3 PC3-10600 , 2GB*6) |
| NIC | 10GbE (with TCP/IP Offload Engine) |
| System Disk | 500GB HDD |
| SSD RAID | 256GB (RAID 0, Intel SLC 32GB SSD * 8) |

iozoneによる入出力テスト
(blocksize = 256KB)

| File size | Write | Re-write | Read | Re-read |
|-----------|---------|----------|---------|---------|
| 16GB | 996MB/s | 827MB/s | 908MB/s | 773MB/s |
| 32GB | 953MB/s | 681MB/s | 767MB/s | 772MB/s |

RENKEI POP の仕様策定

各分野の研究者にとっても、こうした環境が実現するのは朗報ですね。

松岡氏:そうですね。大容量データを利用する研究はいろいろありますが、今まではそれをネットワークで転送することは非常に困難でした。たとえ 10Gbps の回線を使っている、実際のスループットはそれにはほど遠いため、磁気テープやディスクを物理的に輸送せざるを得ませんでした。しかし、RENKEI POP を利用すれば、収集したデータを他大学の高性能スパコンで解析するといったことも容易に行えます。我々としても、早期の実用化を目指して研究開発を進めていきたいと考えています。

最後に SINET への期待と今後の研究に掛ける抱負を伺えますか。

松岡氏:まず SINET に対しては、ネットワーク以外のサービスの拡充を期待しています。回線サービスについては歴史も古く、RENKEI POP でも役立ってくれています。しかし、今後のサイエンスにおいては、全国的な共通データ基盤を整備していくことが極めて重要です。我々も各大学の情報センターと連携して基盤整備を進めていますが、その取り組みにも是非協力して頂きたい。

また、今後の研究という意味では、グランドチャレンジ的な研究に携わる人材の育成に力を入れていきたいですね。学生にもよく「生活臭の強い研究は止めよう!」と言っているのですが(笑)、Web やケータイを使ったサービスなどは民間企業に任せておけばいい。せっき大学で研究しているのですから、我々はいろいろなサイエンスのグランドチャレンジを支援していくべきと考えています。また、そのことが、情報系のグランドチャレンジにもつながると考えています。

ありがとうございました。

【遠隔医療】

**33.学術ネットワークを活用した国際遠隔医療の推進
(九州大学)**

**34.日本およびアジア地域における胎児医療の発展に、
SINET による国際遠隔医療を活用
(国立成育医療研究センター)**

33. 学術ネットワークを活用した国際遠隔医療の推進

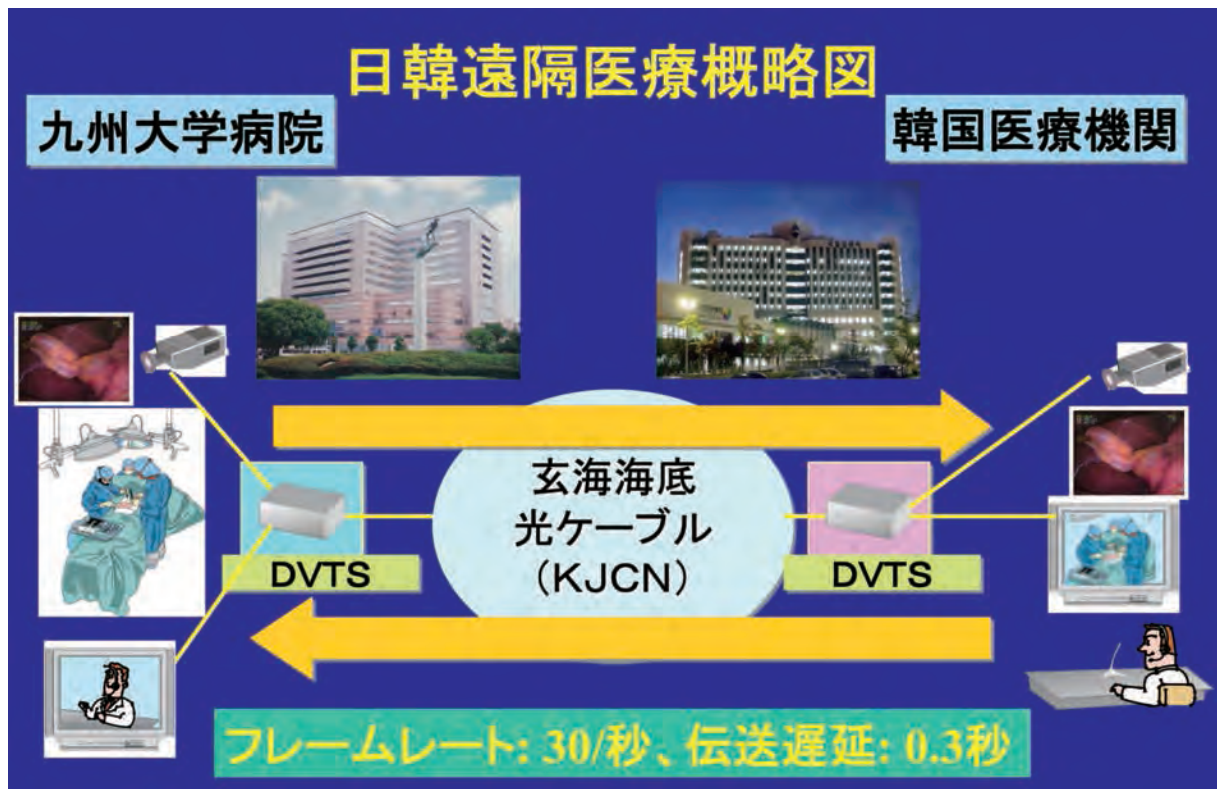
九州大学

九州大学病院 アジア遠隔医療開発センターでは、学術ネットワークを活用した国際遠隔医療を推進しています。その成果と SINET の役割について、九州大学病院 光学医療診療部 准教授 清水周次氏と、九州大学 情報基盤研究開発センター 准教授 岡村 耕二氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施: 2010年10月25日)

清水先生が所属するアジア遠隔医療開発センター (Telemedicine Development Center of Asia. 以下、TEMDEC) では、国際的な遠隔医療を推進しておられますが、そのきっかけは何だったのでしょうか。

清水氏: そのもそのきっかけは 2002 年ですね。この年はサッカー日韓 W 杯の年として記憶されていますが、実はもう一つ大きな出来事がありました。釜山・福岡間に海底光ファイバーが敷設され、高速なインターネット回線が開通したのです。これを利用した国際交流を加速するために、九大では、日韓両国の産官学と協同で「玄海プロジェクト」という共同体を組織。我々が関わっている医療分野でも「AQUA (Asia-Kyushu Advanced Medical Network)」というプロジェクトを立ち上げ、国際遠隔医療の取り組みをスタートさせました。当時の AUQA は有志の集まりという側面も強かったのですが、その後 2008 年に公式な活動組織として現在のセンターを設置。これに伴って、名称も TEMDEC に変更しました。



日韓遠隔医療概略図

国際遠隔医療の必要性、重要性について教えてください。

清水氏: 一口に遠隔医療といってもいろいろな分野がありますが、我々が主に手がけているのは医師への教育です。私が所属する光学医療診療部は内視鏡が専門ですが、内視鏡の世界はこの10～20年の間に飛躍的な進歩を遂げました。当然、医師の間にも、最新の内視鏡手術を学びたいというニーズが強いですね。ところが、先進医療を行っている病院へ直接見学に行くとなると、時間も掛かりますし費用も嵩みます。特に我々の活動はアジア地域がターゲットですから、中国や韓国の医師に日本まで来て頂くのも大変です。

そこで目を付けたのが、高速ネットワークと動画配信による国際遠隔医療です。これを利用すれば、わざわざ現地まで足を運ばなくとも手術の様子を見られます。しかも、実際に手術室内で見学できる人数には限りがありますが、遠隔医療であれば何人でも同時に見学できます。このように、最先端の内視鏡手術を広く普及させて行く上で、遠隔医療は非常に大きな効果が見込めるのです。

[1] 手術のライブ配信

2003.8.1

手術室 手術画像

- 腹腔鏡下胃切除術
- 暗号ソフト

日本側:九州大学

韓国側:国立がんセンター

手術のライブ配信

遠隔医療を行う上で、内視鏡分野ならではの要件などはあるのでしょうか。

清水氏: ネットワークの品質や高速性に対する要求はかなり高いですね。たとえば、アメリカでは、CTやMRIの画像をインドに送って現地の医師に読影させ、翌朝その結果を戻すといった医療サービスも実用化されています。ただし、この場合は静止画なので、比較的データ容量も小さくリアルタイム性も要求されません。しかし、我々の取り組みでは手術中のナマの映像をそのまま流す上に、画質のクオリティも高くないといけません。薄い膜や細い血管などがちゃんとクリアに見えないと、外科医が見ても参考にならないんですね。そこで動画配信にDVTSの技術を用い、高画質な動画データを非圧縮のまま流しています。またネットワークについても、SINETのサービスを利用して、必要な品質・帯域を確保しています。

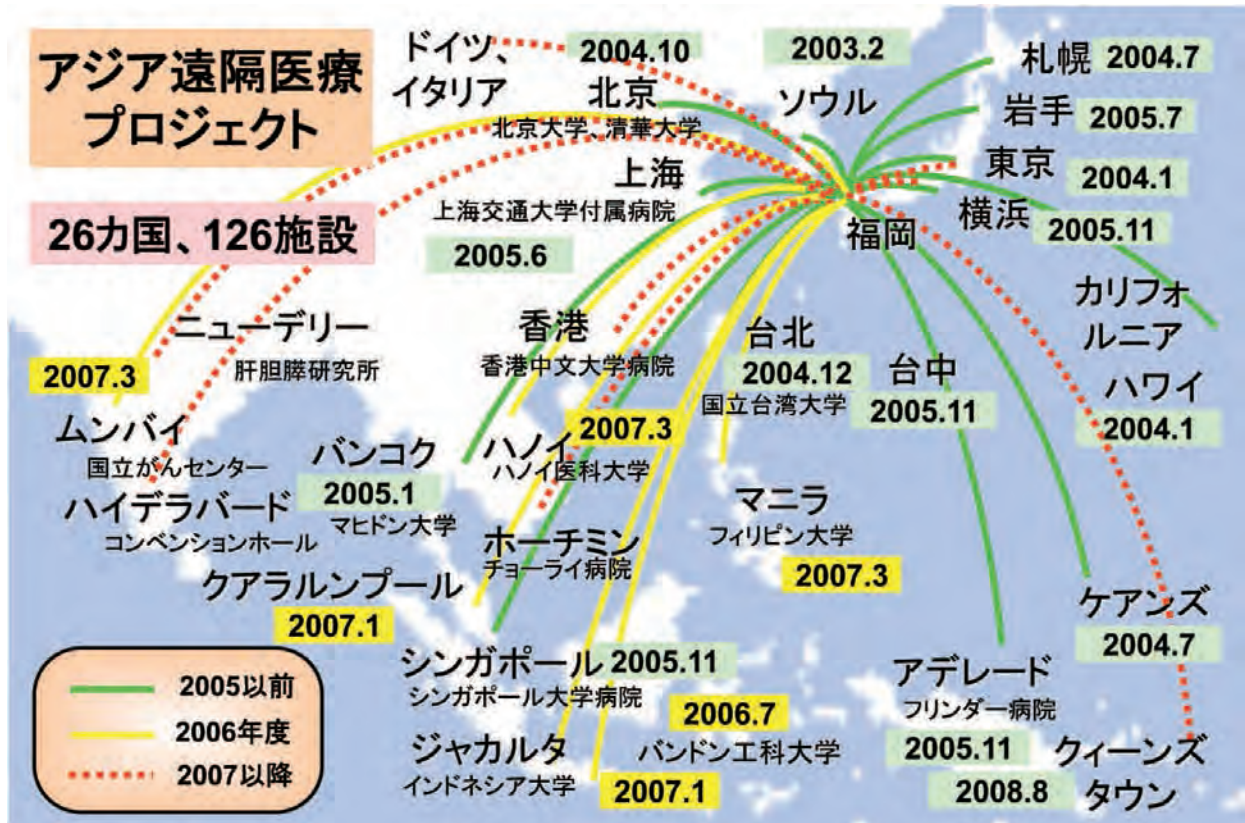
技術面で課題になった点などはありましたか。

岡村氏: DVTS のデータレートは 30Mbps にも上りますが、幹線部分については SINET を利用しているため、さほど問題になる点はありません。しかし、接続対象となる大学や病院内のネットワーク環境が必ずしも整っておらず、苦勞するケースもありました。たとえば、幹線部分では 1Gbps の帯域が確保されているにも関わらず、大学や病院内のネットワークが 10Mbps だったり、スイッチの性能が低かったり、通信設定が半二重になっていたりといった具合ですね。これでもメールや Web には普通に使えるので、相手方でも特に問題視されてこなかったのです。とはいえ、このままではエンドツーエンドで 30Mbps を通すというわけにはいきませんから、実験開始から最初の半年くらいは、こうした機器の入れ替えやネットワークのチューニングなどに力を注ぎました。



現在はどれくらいの頻度で遠隔医療を実施されているのですか。

清水氏: 用途としては、実際の手術のライブデモンストレーションとカンファレンスの 2 種類がありますが、両方合わせて年間 40 ~ 50 回くらいでしょうか。比率としてはカンファレンスの方が多いですが、ライブ手術も月一回程度は行われています。ちなみに、前者の例では、2008 年に香港で行われた世界内視鏡学会公認のワークショップに、九大病院で行われた手術のライブ映像を配信しました。また定期的に行われている早期胃ガンのテレカンファレンスでは、九大病院で資料や内視鏡画像などを表示させ、タイ、ベトナム、中国から質問を受けるといったことも行っています。ディスカッションを行う際には、こうした多地点接続を行った方が活性化しますね。現在は 26 カ国・126 機関と連携し、ライブ手術やカンファレンスを実施しています。



アジア遠隔医療プロジェクト

このシステムを医学生向けに活用することもあるのですか。

清水氏: ええ、ありますよ。毎年、2年生を対象に、医学の面白さを伝えるための授業を行っていますが、この国際遠隔医療システムを利用して実際の手術を見学させています。具体的には、韓国の医師が行う手術の様子をライブで見せるのですが、手術後には、担当医や現地にいる韓国の医学生と英語で質疑応答などもしてもらいます。ここで伝えたいことは3つありますね。一つは内視鏡手術という新しい医療技術について、二つ目は遠隔医療が既にここまで実用化されているということ、そして三つ目は英語も大事だぞということです(笑)。この授業は学生の関心も高く、非常に熱心に参加してくれます。

映像配信を多国間で行うとなると、遅延などが問題になりそうですが。

岡村氏: 九州と中国・韓国は、地理的にそれほど離れていませんので、遅延が問題になるケースはあまりないですね。ネットワーク的な距離も短いので、タイムラグもほとんどありません。ただし、それ以外の運用面については、ノウハウが必要な部分もあります。たとえば、2010年に実施された国際胎児医学・外科学会で遠隔国際会議を実施したのですが、SINETのL1オンデマンドサービスで100Mbpsの帯域を確保したにも関わらず、テスト時に映像がうまく動かない。普通に考えればDVTSは30Mbpsだから十分なように思えますが、ピークで見ると100Mbpsを超える場合があるんですね。そこで、急遽帯域を1Gbpsに変更してもらい事なきを得ました。L1オンデマンドサービスは、こうした帯域変更も柔軟に行えるのでありがたかったです。

今後はどのような形で遠隔医療を発展させていけますか。

清水氏: まず医師への教育については、現在のアジア地域だけでなく、北米・中南米やヨーロッパ、アフリカなどへも拡げていきたい。内視鏡手術に対するニーズは世界的なものなので、この活動をよりグローバルに展開できれば。それともうひとつ重要な取り組みが、患者さんに対する遠隔診断への応用です。これまで懸案になっていた法制度的な問題についても解決の見通しが立っているので、今後5年間くらいかけて着実に進めていきたいと思っています。我々としても、こうした活動を通じて医療の発展に貢献できれば嬉しいですね。



ヨーロッパを接続したライブ手術

ありがとうございました。

34. 日本およびアジア地域における胎児医療の発展に、SINETによる国際遠隔医療を活用

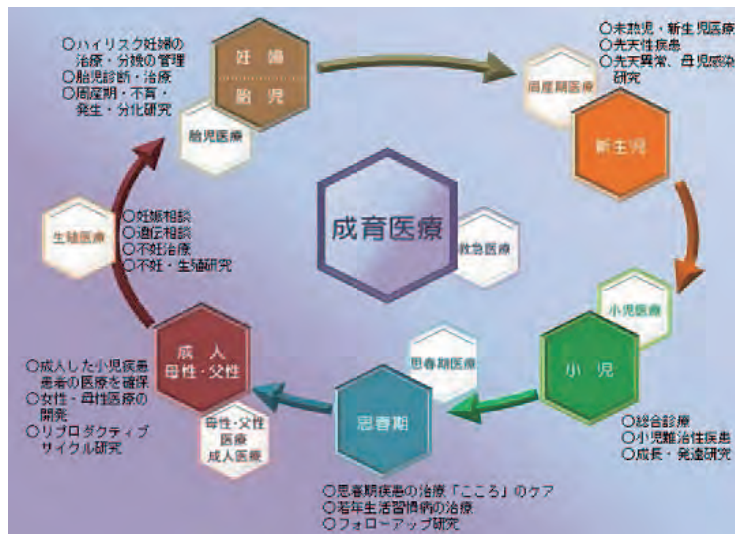
国立成育医療研究センター

独立行政法人 国立成育医療研究センターでは、日本およびアジア地域における胎児医療の発展に、SINETによる国際遠隔医療を活用しています。その概要と成果について、国立成育医療研究センター 臨床研究センター 副センター長 兼 医療機器開発室長 千葉 敏雄氏と、NTTアドバンストテクノロジー株式会社 ネットワークソリューション事業本部 基盤NIビジネスユニット 主任 小林 励氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施: 2010年11月5日)

まずは国立成育医療研究センターの概要について教えてください。

千葉氏: わかりました。当センターは、国立がん研究センターや国立循環器病研究センターなどと同じく、日本のナショナルメディカルセンターの一つです。名称の由来である「成育医療」とは、受精・妊娠に始まって、胎児期、新生児期、小児期、思春期を経て次世代を育成する成人期へと至るプロセスを一つのサイクルと捉え、包括的な医療を提供しようという概念です。センターには病院機能と研究所機能の両方が備わっており、両者が一体となって先進医療の提供ならびに研究開発を推進しています。



成育医療

千葉先生は臨床研究センター 副センター長と医療機器開発室 室長を併任されておられますが、それぞれの役割はどのようなものなのですか。

千葉氏: まず臨床研究センターについてですが、ここはひとことで言えばトランスレーショナルリサーチ、つまり研究と臨床の橋渡し役を担うセンターです。研究業務はとかく専門分野への細分化が進みがちで、実際の臨床業務との乖離を招く場合があります。そこで、2010年4月の独立法人化を機に、研究・開発をより効果的に進めていくための組織として新たに設立されました。センター内には様々な部門がありますが、私が担当する医療機器開発室では、主に胎児手術をターゲットとした新しい医療機器の開発に取り組んでいます。

胎児手術には普通の手術とは異なる機器が必要になるのですか。

千葉氏: 大人の場合であれば、患者さんに手術台に横になってもらって手術をすることができます。ところが胎児はお母さんの子宮の中で羊水に浮いていますので、とても同じように手術することはできません。しかも開腹手術では母体にも胎児にもかなりの負担が掛かりますから、内視鏡などを利用してできるだけ負担を減らしたい。ところが胎児医療先進国のアメリカにおいても、こうした手術の際には一般向けの機器を改造して使用しているのが実情なのです。もし胎児手術を前提に作られた専用の医療機器があれば、こうした現状を大きく変えることができます。そこで我々としても、研究開発を積極的に推進しているのです。

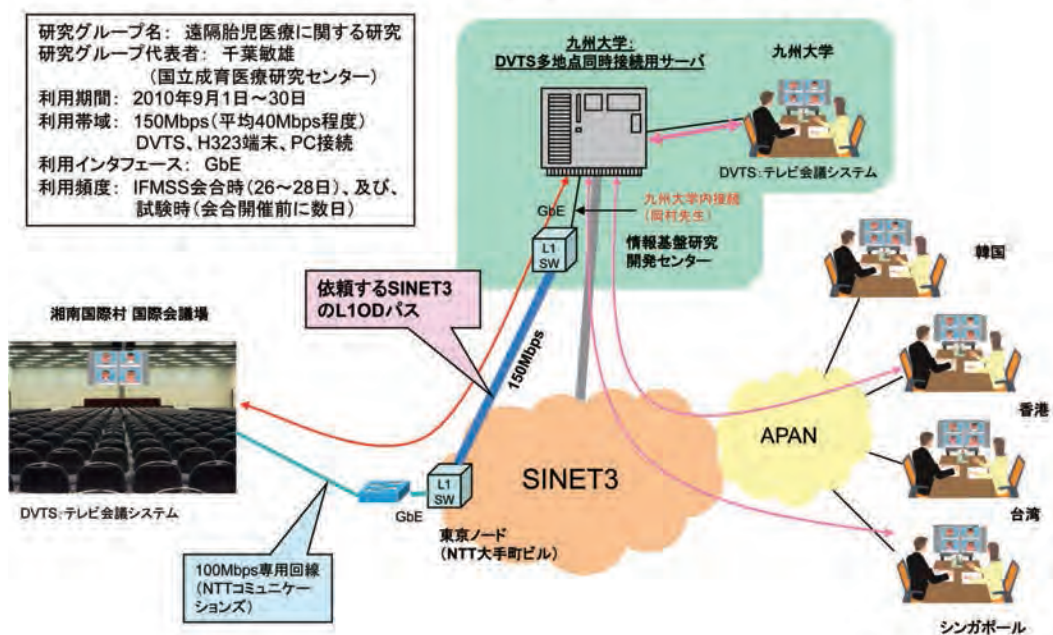
ちなみに、胎児手術向け機器の開発には、もう一つ大きな意義があります。それは、この技術が大人の治療にも活かせるということです。たとえば、一般的な内視鏡の直径は10mmですが、胎児手術向けの場合は3~5mmと非常に細い。これを他の手術に利用すれば、大人の患者さんも楽に手術が受けられますよね。特に日本には、こうした精密機器の分野で世界をリードできるだけの高い技術がありますから、日本の医療機器産業の発展にも貢献できると考えています。

今年9月に神奈川県・湘南国際村で開催された国際胎児医療・外科学会 (IFMSS 2010) では、ネットワークを利用した国際遠隔カンファレンスに取り組みました。その狙いについてお聞かせ頂けますか。

千葉氏: IFMSSはこれまで米国と欧州でしか開催されることがありませんでしたが、欧米の理事から今度は日本で開催してはどうかというお話を頂きました。そこで考えたのが、せっかく日本で開催するのなら、アジア諸国からの参加をもっと促したいということです。IFMSSは約30年に及ぶ歴史があるにも関わらず、アジアからの参加者は未だに非常に少ない。その点、日本で開催される学会に参加してもらえれば、胎児医療をアジア地域に広めていくための大きな契機になります。

とはいえ、日本まで足を運ぶのは難しいという方々も多いので、目を付けたのがネットワークを利用した国際遠隔医療です。ちょうど九大病院の清水周次先生が、内視鏡分野におけるアジアとの国際遠隔医療を推進しておられましたので、ご協力をお願いしてカンファレンスの実施に踏み切りました。これならアジア各国の医療関係者も、自国に居ながらにして会議に参加できますからね。

遠隔胎児医療に関する研究：ネットワーク構成図



遠隔胎児医療に関する研究：ネットワーク構成図

具体的にはどのような形でカンファレンスを行われたのですか。

千葉氏: 会場となった湘南国際村センターと、韓国、台湾、シンガポール、ベトナム、フィリピン、中国の6カ国をネットワークで結び、各国からの発表とディスカッションを実施しました。最初はうまくいか不安もあったのですが、結果的にはまったく問題なかったですね。各国からの映像や音声もクリアで、スムーズに進行することができました。ディスカッションでは、会場内に居ない参加者同士、たとえば香港とフィリピンの参加者が議論するといった場面もありましたが、こうしたことができるのも国際遠隔医療ならではのようです。今回のような試みは IFMSS としても初めてだったので、欧米からの参加者にとっても非常に新鮮に映ったようです。

回線には SINET の L1 オンデマンドサービスを利用されていますね。

小林氏: 今回のカンファレンスでは、湘南国際村とテレビ会議システムが設置されている九州大学 情報基盤研究開発センターとを結ぶ必要がありました。そこでまず考えたのが、この間の回線には SINET を使うしかないだろうということです。これだけの距離を結ぶとなると、民間キャリアのサービスでは大変な費用が掛かってしまいますからね。もっとも、湘南国際村に SINET のノードがあるわけではないので、東京までは NTT コミュニケーションズの専用線でつなぎ、そこから SINET を経て九大へ接続。さらに九大から各国へは、SINET、APAN 経由で接続するという形を採用しました。



また、もう一つポイントとなったのが、SINET の L1 オンデマンドサービスです。今回のカンファレンスでは DVTS を利用した動画配信を行いますので、帯域と品質の確保が非常に重要になります。その点、L1 オンデマンドサービスを利用すれば、他のトラフィックに影響されることなく必要な品質・帯域を確保できます。実際の作業では多少トラブルもありましたが、九大 情報基盤研究センターの岡村 耕二先生のご協力のおかげで無事解決することができました。今回のような遠隔カンファレンスの需要は今後も国内外を問わず高まっていくことと思いますが、そこでは SINET のような学術ネットワークの存在が非常に重要であると感じましたね。

最後に IFMSS 2010 の成果、ならびに今後の展望について伺えますか。

千葉氏: アジア全体に胎児医療を上げていくきっかけになったという意味で、非常に大きな意義があったと考えています。IFMSS 2010 の終了後、今回参加してくれた6カ国の方々に、また同じような形で遠隔医療を行わないかとメールを送ってみたのですが、全員から是非参加したいとの返事を頂きました。清水先生の学会とも連携して、アジア地域における胎児医療学会を毎年開催したいと考えています。

また、今後のもう一つのテーマとして注目しているのが、動画映像のスーパーハイビジョン化です。実は IFMSS2010 でも、NHK によるスーパーハイビジョンの展示を行ったのですが、この技術は遠隔診断、遠隔治療を発展させていく上で重要なカギとなります。もちろん、そうなるデータ容量の大容量化もさらに進むこととなりますので、SINET の進化と発展にも大いに期待しています。

ありがとうございました。

関連 URL 国立成育医療研究センター 臨床研究センター
<http://www.ncchd.go.jp/clinical.php>

【キャンパスネットワークの高度化】

- 35. 大学業務を速やかに回復させる IT-BCP 基幹システム
(宇都宮大学、横浜国立大学)
- 36. 山形 DC を活用した高度な分散キャンパスネットワーク環境の構築
(山形大学 情報ネットワークセンター)
- 37. SINET L2VPN を利用した遠隔バックアップシステムの構築
(静岡大学 情報基盤センター)
- 38. 「kyo2 Cloud Center」の運用
(京都教育大学 情報処理センター)
- 39. 対外接続に SINET を活用した全学情報ネットワーク基盤「UTnet」
(東京大学 情報基盤センター)
- 40. SINET L2VPN を用いた商用クラウドメール接続
(東京農工大学 総合情報メディアセンター)
- 41. キャンパスネットワーク「MEINET」での L2VPN 利用
(名城大学)
- 42. キャンパスネットワーク (HINET2007) における
Web 認証システムの構築・運用
(広島大学)
- 43. 筑波キャンパスと東京キャンパスを L2VPN で接続
(筑波大学 学術情報メディアセンター)

35. 大学業務を速やかに回復させるIT-BCP基幹システム

宇都宮大学、横浜国立大学

国立大学法人 宇都宮大学と国立大学法人 横浜国立大学では、SINETのL2VPNを利用した「IT-BCP基幹システム」の構築を行っています。その概要と狙いについて、宇都宮大学 学長補佐 総合メディア基盤センター長 教授 永井 明氏と同 助教 三原 義樹氏、並びに横浜国立大学 情報基盤センター長 国際社会科学研究院 教授 長谷部 勇一氏と同 助手 志村 俊也氏にお話を伺いました。なお、「IT-BCP基幹システム」とは、単なるデータのバックアップシステムではなく、災害等によりどちらかの大学のシステムが稼働できなくなった場合の待機システムで、業務を速やかに回復させるためのものです。

(インタビュー実施:2013年10月15日)

今回、宇都宮大学と横浜国立大学では「大学情報戦略の協調に関する協定」を締結されました。その背景と経緯について教えていただけますか。



永井氏:宇都宮大学では、以前より大学情報資産が教育研究のみならず大学経営上の重要な資源であると考えてきました。2007年には情報セキュリティマネジメントシステムの国際規格であるISO27001認証を取得するなど、様々な取り組みを展開しています。そうした中、2009年に横浜国立大学との相互データバックアップ協力の計画が始動いたしました。東日本大震災を経験し教育機関がBCP強化に向けた取り組みを進めていますが、私たちも安心・安全の大事さを痛感し、両大学で協定を結び、さらに体制を強化し、計画を促進しようという運びになりました。

長谷部氏:横浜国立大学では、2008年に今後に向けた「情報化グランドデザイン」を策定しています。大学全体の情報化についてしかりとしたマスタープランを持ち、機器類の調達や統一認証基盤をはじめとする各種システムの構築を計画的に進めようというのがその狙いです。そして、この中の重要課題に含まれていたのが、データバックアップをはじめとするBCPに関わる項目です。万一、学生・教職員の情報や業務データが失われるような事態が発生したら、大学運営にも大きな影響が生じますからね。幸い、本学と宇都宮大学は、双方の学長同士が親しいなど連携を進めやすい下地もありましたので、今回の協定につながったというわけです。ちなみに、現在では本学もISO27001の認証取得に取り組んでおり、2013年度中には認証を取得できる予定です。



協定では、「大学情報戦略」「大学情報資産の保護及び事業継続計画」「大学情報セキュリティマネジメント」などについて相互協力を行われるとのことですが、BCPについてはどのように取り組みを進められたのですか。

永井氏:ハード/ソフト面での整備もちろん重要ですが、むしろ制度面や運用面も含めた幅広い視点で検討を進めていきました。相互協力運用を行うという方向でしたが、あまりガチガチに運用ルールを固めてしまうと円滑に進みませんので、制度設計も含めて柔軟な姿を追求していました。また、データだけが存在していても業務の速やかな復旧はできませんので、業務サービス機能も相互補完しあえる環境を目指していました。このBCP協調を通じて関係者の信頼関係がさらに深まり、職員が育ち皆で発展していく方向性が展望できることに感謝しております。

長谷部氏: 今回の取り組みのもう一つの特徴は、単なる「IT-BCP 基幹システム」の構築プロジェクトではなく、両センターの教職員が学びあ育つ場としての側面もあるという点です。両センターではそれぞれ先進的な試みを行っていますので、人の交流を通してお互いの知見やノウハウを交換できれば大きな財産になります。実際に双方のセンターで職員を派遣し合うといったことも行っており、担当者からは「自分たちの組織や業務の進め方を見つめなおすいい機会になった」「今回の活動を通して異なる組織の人とも何でも相談し合える関係が築けた」といった感想が上がっています。

ネットワークには SINET の L2VPN サービスを利用されていますね。



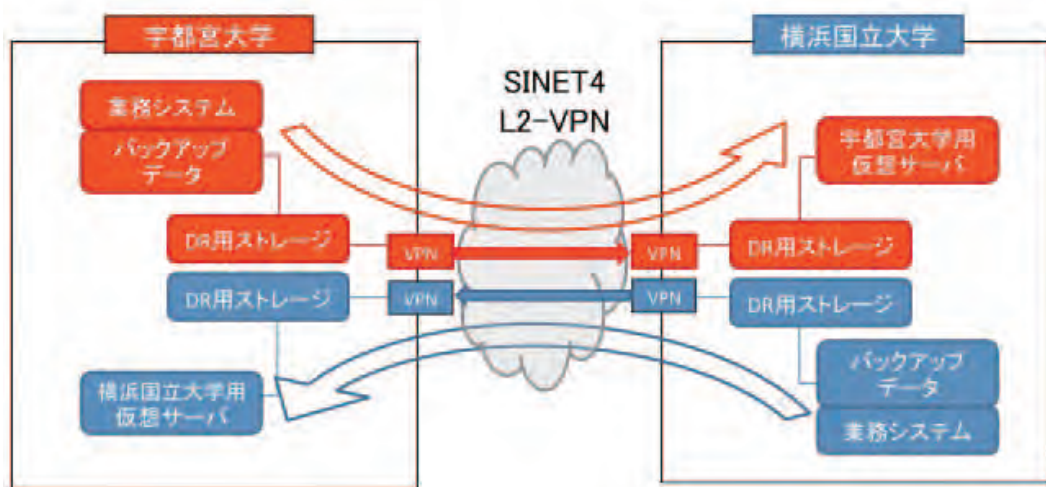
志村氏: 今回のプロジェクトで大きな課題となったのが、大学の重要な情報資産をいかに脅威に晒すことなく高速に転送するかという点です。インターネットは論外ですし、VPN を使うにしても VPN ルータを公開するようなことは避けたい。そこで注目したのが、SINET の L2VPN サービスです。これならデータ転送に必要な VPN 環境を SINET 側で作ってもらえる上に、我々の方で何らかの機器などを用意する必要もありません。しかも帯域も十分なので、他の業務に影響を与えることなくデータ転送が行えます。今回のプロジェクトについては、SINET の L2VPN サービスがあったからこそ実現できたと言っても過言ではないでしょう。

具体的にはどのような形でバックアップを実施されているのですか。

三原氏: 両大学に遠隔レプリケーション機能を装備したバックアップ用ストレージを配置し、その機能を利用して昼夜にデータを転送しています。大学運営に関わる多くの重要なシステム群がバックアップ対象となっていますが、ストレージの重複排除機能や圧縮機能も有効に働いているおかげで、レプリケーションの時間もそれほど長くは掛かっていません。また、ネットワーク上の特徴としては、両大学それぞれ1本ずつ、合計2本のL2VPNを引いて別々に運用管理を行っている点が挙げられます。これは責任分界点を明確にし、情報セキュリティの確保や人為ミスによるトラブル防止などを図るのが狙いです。



システム概要図



宇都宮大学 - 横浜国立大学間システム概要図

今回のプロジェクトの評価と SINET への期待についても伺えますか。

永井氏: 重要な情報資産を保護する取組みを両大学で協調して円滑に進められたことは貴重な経験になったと感じています。もっとも、取組みの活動は終わったわけではなく、継続的な改善を続けることが肝要と考えています。今回は2大学間での取組みですが、今後、もし拡大した際には現構成がベストとは限りません。将来的にはネットワーク上のより良いロケーション等を活用することが望ましいということもあります。本学ではこれまでもNII様から技術面、制度面で貴重なご支援を頂き大変感謝しています。今後、BCPについても私たちを支えて頂けると嬉しく、期待しております。

長谷部氏: 私は経済学が専門ですが、今回のような高速でセキュアな「IT-BCP 基幹システム」の構築が実現できたということは、大学や研究機関のマネジメントを考える上でも一つの先進事例になると考えています。ただし、今回はBCPが主な目的ですが、大学内には教育研究に関わる重要な情報資産も数多く存在しています。現在はそれぞれの研究者が自分で管理していますが、今後はこうしたものの保全をどうするかということも大きな課題になってくるでしょう。膨大な研究データのバックアップを大学が個別に実施するのは大変な面もありますので、NIIやSINETのサービスに期待するところは非常に大きいですね。

ありがとうございました。



今回取材を受けていただいた、宇都宮大学、横浜国立大学の皆様

36. 山形DCを活用した高度な分散キャンパスネットワーク環境の構築

山形大学 情報ネットワークセンター

国立大学法人 山形大学では、シングルサインオン環境や IPv6 マルチホーム接続など、先進的な IT 環境を構築・運用しています。その概要と SINET4 におけるノード新設の効果について、山形大学 基盤教育院 情報ネットワークセンター 准教授 田島 靖久氏、同 准教授 吉田 浩司氏、同 助教 伊藤 智博氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2012年7月12日)

まずは山形大学の IT 環境の特徴について伺えますか。



吉田氏: 本学では山形県内に 4 ヶ所のキャンパスを展開しており、小白川キャンパスは人文学部・地域教育文化学部・理学部、飯田キャンパスは医学部と附属病院、米沢キャンパスは工学部、鶴岡キャンパスは農学部と、それぞれ学部も異なっています。各キャンパスは高い自立性を持って運営されていますので、情報ネットワークセンターについても別々に設置し、独自に環境やサービスを提供しています。こうした形態で全学の IT インフラを運用している大学は、全国でも珍しいのではないのでしょうか。

各キャンパスそれぞれにセンターを設置することで、各学部の特性に応じた最適なサービスが提供できるといわけですね。

田島氏: そういことです。もともと、4 キャンパスで運用を完全にバラバラにしていると、調達などで非効率な部分も出てきてしまいます。そこで、センター間での連携を強めると同時に、メールサーバや e-ラーニング用サーバなど、全学で共通的に利用するシステムに関しては、小白川キャンパスのセンターで一括運用しています。また、本学では Active Directory による管理を行っていますが、ドメインは工学部とそれ以外の 2 つに分けています。工学部では IT に関わる高度な研究・教育を行いますので、あえて他とはドメインを分けて先進的な活動が行いやすいようにしているのです。



伊藤先生は工学部 (米沢キャンパス) ですが、先進的な取り組みの具体例をいくつかご紹介頂けますか。



伊藤氏: たとえば本学では、Active Directory と認証基盤を組み合わせたシングルサインオン環境を構築しています。どのキャンパスへ移動しても意識することなく各種のサービスを利用できるほか、学術認証フェデレーション (学認) との連携なども行っています。また、キャンパスが県内各地に分散していることを逆手に取り、サービスの可用性を高める仕組みも構築しています。具体的には、小白川と米沢の両キャンパスに広域負荷分散装置を導入し、万一どちらかが自然災害などの被害を受けた際には、稼動している側のキャンパスにアクセスを振り向けられるようにしています。

ネットワーク関連のトピックとしては、IPv6 への対応が挙げられますね。今述べた認証系のシステムや広域負荷分散装置などについてもすべて IPv6 ネイティブ対応を完了しており、小白川・米沢の両キャンパスによる IPv6 マルチホーム接続が実現しています。IPv6 は今後のネットワークを支える重要技術の一つですので、検証や研究に力を入れていく予定です。

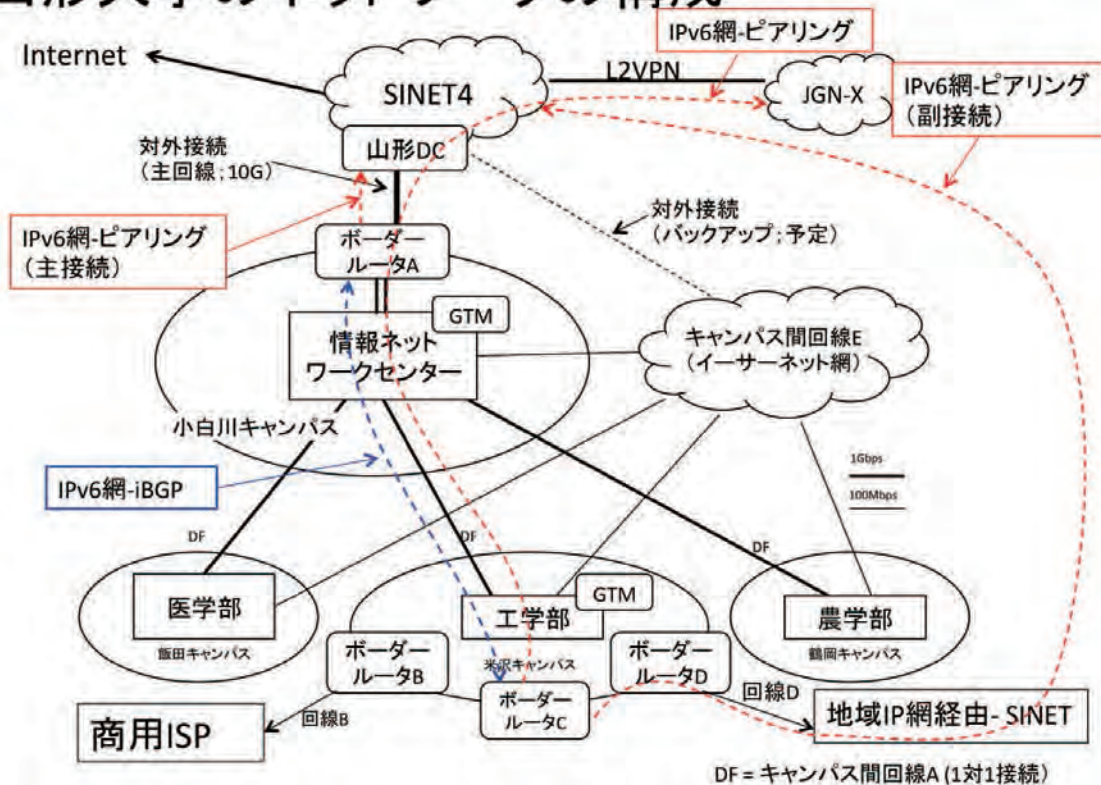
SINET4 では山形県ノードが新設されましたが、その効果については如何でしょう。

吉田氏:これは非常に大きいですね。SINET3 の時には東北大経由での接続で、仙台-山形間の回線帯域も100Mbpsしかありませんでした。最近では遠方の大学や研究機関と連携して研究や会議を行うケースも多く、本学でも農学連合や素粒子物理学など、様々な分野でネットワークを利用した共同研究を行っています。しかし帯域が100Mbpsしかない、どうしてもテレビ会議やファイル共有などで気を遣う場面が出てくるんですね。その点、SINET4では山形ノードへ接続できるようになりましたから、帯域不足の問題で頭を悩ませることはなくなりました。

田島氏:しかも以前は、もう一つ大きな問題がありました。本学の場合は学内での利用だけでなく、県内の他の大学や高専、県立の研究機関なども、本学経由で SINET に接続しています。学内だけでも相当トラフィックが多いのに、他機関も一緒に使うわけですから相当厳しい。実際、本学経由で接続している学校等の中には、昼休みのピーク時などにアクセスがタイムアウトしてしまうケースもあったほどです。その点、現在では帯域にも随分余裕がありますし、各機関が直接山形ノードへ接続することもできるようになりました。ネットワーク環境は大幅に改善していますね。

伊藤氏:以前は正直ネットワークが遅いと感じる場面も多かったので、帯域が太くなったのは非常にありがたいですね。たとえば研究用に VLAN を追加したいと思った時も、元々が100Mbpsしかない状態のところへ「20Mbps下さい」とはちょっと言い出しにくい(苦笑)。その点、現在では、研究者の要望に応じて十分な帯域を確保できます。特に工学部では大容量データを使用する研究も多く、Spring-8などの先端研究機関と接続したいというニーズも珍しくありません。こうした要望にもしっかりと応えられるようになったのは、大きな進歩と言えるでしょう。

山形大学のネットワークの構成



山形大学ネットワーク構成図

先生方の研究活動にも大きなメリットがあったということですね。

田島氏: ええ。実は去年の夏なども、東日本大震災による電力供給の問題で、関東の研究機関で共同研究用のサーバが立てられないという事態が生じました。そこで急遽、本学のサーバをファイル共有用として提供することで急場を凌ぎました。以前のような細い帯域では、とてもこうした対応もできなかったでしょう。

吉田氏: また、研究活動だけでなく、大学の業務面でも効果が生まれています。本学では東京サテライトキャンパスをはじめ、国内外に拠点を展開しています。こうした場所へ職員が出張で出向いた際なども、ネットワーク経由で快適に学内の業務システムを利用できるようになりました。メールや業務データをローカルで持ち歩かずに済むので、セキュリティ的にも安心です。

伊藤氏: それともう一つは、事業継続対策の強化です。主回線の SINET とは別にもう一本バックアップ回線を用意し、それぞれ別々にピアリングを張っておけばかなり安全な環境が実現できます。以前のように仙台まで回線を引くとなると相当なコストが掛かってしまいますが、山形ノードまでなら負担も軽くできます。

最後に SINET への期待と今後の意気込みを伺えますか。

伊藤氏: 学生達がより効率的に学べる環境を用意することが重要と考えていますので、講義資料などのコンテンツを大学間で共有できるようなサービスを SINET で提供してもらえると嬉しいですね。研究だけでなく教育にも SINET をフル活用し、次世代のエキスパート育成に役立てていきたいと思えます。

田島氏: SINET はもちろんのこと、サーバ証明書や eduroam など、NII のサービスはいつも便利に活用させてもらっています。今後もさらなる拡充をお願いしたいですね。また、学内に対しては、各学部の教職員や学生の意見を取り入れて、よりよいサービスを実現していきたいと考えています。

吉田氏: 本学では地元イベントへの参加や中高生向けの活動なども積極的に行っていますが、SINET4 を活用することでネットワークを利用した地域貢献もいろいろと考えられるのではと思っています。ぜひ山形地方ならではの特色を活かしたサービスを創り上げていきたいですね。

ありがとうございました。

37. SINET L2VPNを利用した 遠隔バックアップシステムの構築

静岡大学 情報基盤センター

国立大学法人 静岡大学では、国立大学法人 山口大学との連携により、SINETのL2VPNサービスを利用した遠隔バックアップシステムを構築しています。その目的と期待される効果について、静岡大学 情報基盤センター 副センター長 長谷川 孝博氏と、同 企画部情報企画課 情報システム係 主任 井口 敦史氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2012年6月19日)

静岡大学は、大学クラウドの実現にいち早く取り組んだ大学として知られています。まずはその背景について伺えますでしょうか。



長谷川氏:長年にわたり学内のITインフラを構築・運用する中で、コスト削減やセキュリティ強化、環境負荷低減、事業継続計画(BCP)など、様々な課題が顕在化してきました。従来はそれぞれの領域で対策を進めていたのですが、個別の対応ではどうしても限界があります。抜本的な改善を図るためには、やはり様々な課題をトータルで解決することが望ましい。そこで着目したのがクラウド技術だったのです。学内のサーバ群を仮想化して高密度に集積すれば、ITリソースの有効活用とコスト削減が可能になります。また、これをそのまま学外のデータセンタに設置すれば、キャンパス内の電力消費量なども大幅に削減できます。さらに、本学では東海地震への備えが重要なテーマですので、BCPを強化する上でも大きな効果が期待できると考えました。

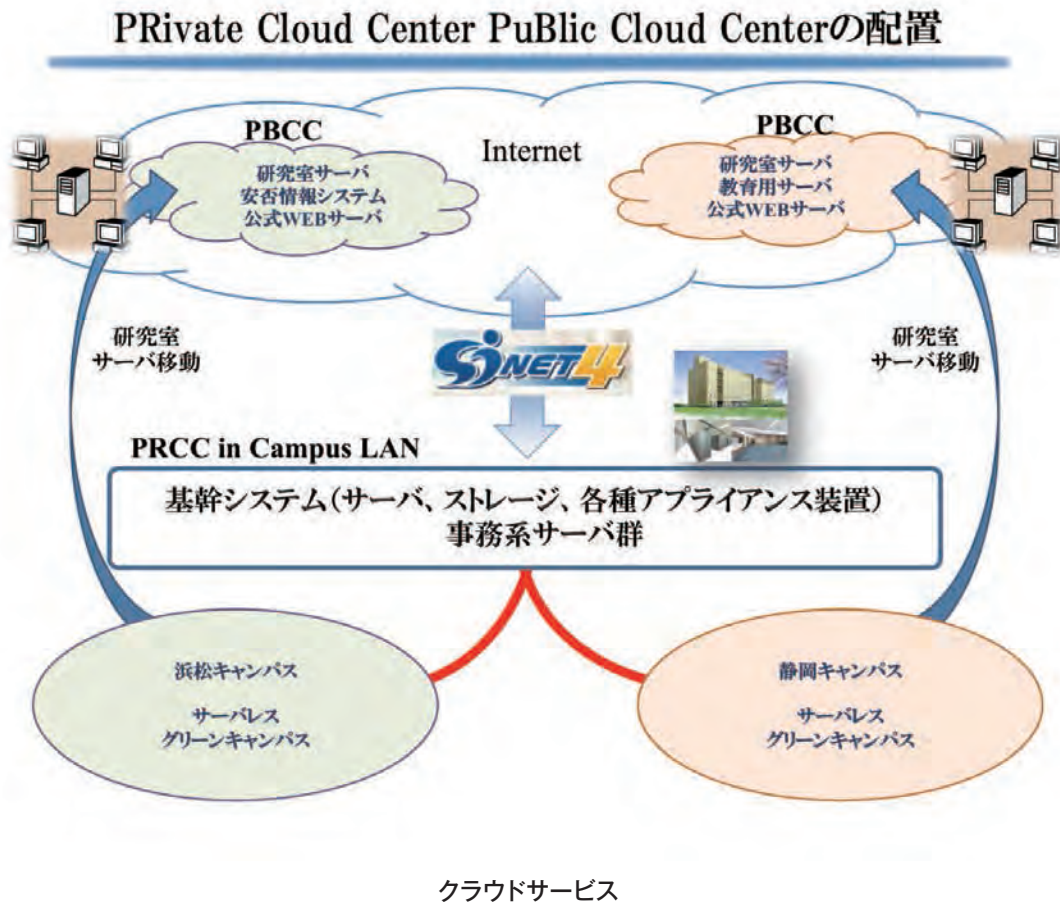
BCP：学術情報ネットワーク(SINET)と基幹ネットワーク



BCP

これまでの歩みと成果についても教えてください。

長谷川氏：本学では以前から、浜松キャンパス・静岡キャンパス間を10Gbpsの専用線をつないでいましたが、ちょうどその間の焼津に新設された民間データセンタを本学のクラウド基盤として採用。2010年3月より教育・研究用パブリッククラウドサービスの提供を開始しました。教員や学生がサーバを使いたい場合は、このパブリッククラウドからスピーディに必要なリソースを払い出します。以前のようにユーザーが自前でサーバを構築・管理する必要はなく、セキュリティ的にも安心な環境が実現できています。また2011年8月には、事務系のシステム群を取めたプライベートクラウドも稼働させています。基本的学内にはサーバを置かない方針ですので、両キャンパスの電気代も飛躍的に下がっています。



さらに今回、山口大学との連携で、基幹業務システム群の遠隔バックアップにも踏み切られました。これにはどのような理由があったのですか。

長谷川氏：データセンタは非常に堅牢なファシリティを備えていますし、サーバ群を取めたラックも海拔約30mと水没リスクの低い場所に設置されています。ここに学内のシステムを収容したことで、BCPに必要な要件はある程度クリアできました。とはいえ、学内からはシステムやデータの置き場所が一ヶ所に集中していることに懸念を抱く声も挙がっていました。そこで万全の上にも万全を期すべく、遠隔バックアップシステムの構築に着手したのです。

バックアップ先に山口大学を選んだのはなぜだったのでしょうか。

長谷川氏：距離が離れているというのはもちろんですが、もともと山口大学とは情報セキュリティマネジメントシステム (ISMS) の活動を通じて連携を取っており、人的な交流なども深かったのです。また、山口大学は他大学とも大学間データバックアップの実証実験を行うなど、この分野での経験も豊富です。そこで我々としても、両大学間で合意書を締結し、今回のバックアップ先として利用させて頂くことになったのです。

遠隔バックアップの対象となるシステム／データには、どのようなものがあるのですか。



井口氏: 人事給与システム、財務会計システム、調達管理システム、授業料管理システム、グループウェアなど、大学運営を支えるほとんどの基幹業務システムが、今回の遠隔バックアップの対象となります。ちなみにこれらのシステムの容量をすべて合計すると約 3TB にも上ります。

相当な容量ですね。それをどのようにして山口大学へ送るのですか。

井口氏: データセンタ内でも各システムのローカルバックアップを定期的を取得していますので、そのバックアップデータを SINET 経由で山口大学へ転送します。各業務システムは VMware による仮想化を行っていますから、その仮想マシンイメージをまるごと遠隔地に転送する形ですね。もっとも、業務システムの重要度によって、バックアップの頻度や取得内容は若干異なっていますので、毎日 3TB 分の容量をすべて転送するわけではありません。

遠隔バックアップシステムを構築する上で、工夫された点などはありましたか。

井口氏: 今回のシステムでは、セキュリティ確保の観点から、バックアップデータに暗号化を施しています。ところが VMware の標準バックアップツールでは、暗号化されたディスク領域に直接データを保存するような形が取れません。そこで、学内のバックアップサーバにまず一度転送し、そこで暗号化を行った上でバックアップを行う仕組みを構築しました。

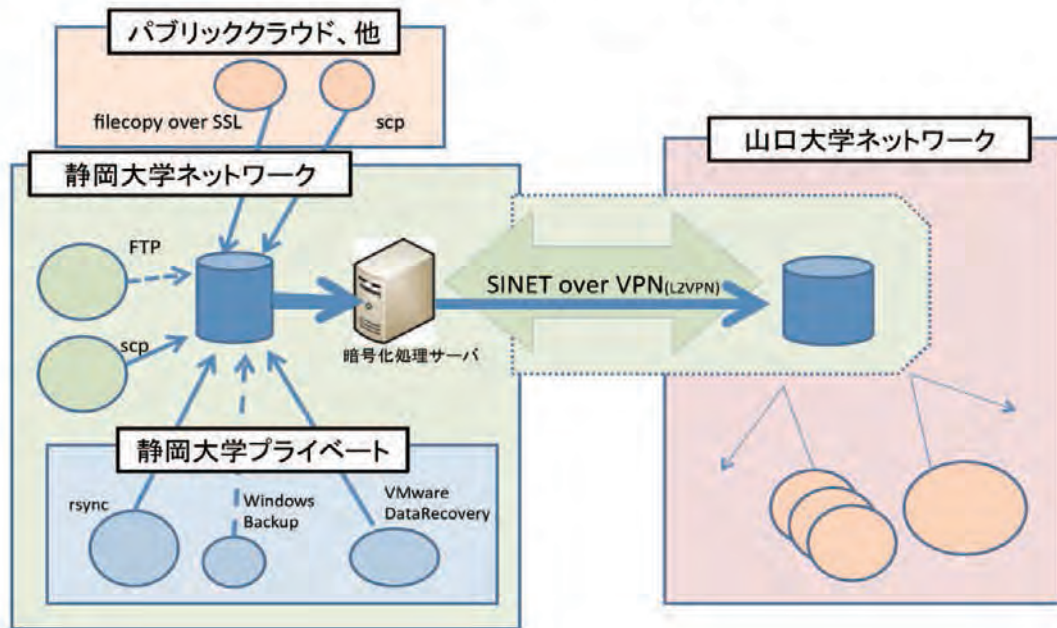
ネットワーク面での課題などはありましたか。

長谷川氏: 大容量データ転送に必要な帯域とセキュリティ。この 2 点をいかに確保するかが大きな課題でした。大量バックアップデータを安定的に転送するためには、高い品質と信頼性が不可欠ですし、通信経路でのセキュリティも守る必要があります。そこでいろいろ検討していたところ、山口大学 メディア基盤センターから教えて頂いたのが、SINET の L2VPN サービスでした。これなら 1Gbps の帯域を遠隔バックアップ専用に使えますし、セキュリティ面での問題もありません。

大学の重要データを保全するための仕組みとして、SINET の L2VPN サービスが役立っているわけですね。

長谷川氏: その通りです。今後は、こうした大学間での遠隔／相互バックアップの取り組みも増えてくるでしょうが、そのインフラとして民間事業者の回線を使用すると、莫大なコストが掛かってしまいます。その点、SINET の L2VPN サービスを利用すれば、多大なコスト負担を抱え込むことなく、情報資産の安全・安心を担保できます。大容量データを活用する先端研究だけでなく、このような分野においても SINET の果たす役割は大きいと思いますね。

静岡大学⇒山口大学 遠隔地バックアップ



遠隔 / 相互バックアップ図

最後に今後の展望について伺えますか。

長谷川氏:長谷川氏:今回は基幹業務システムの遠隔バックアップに取り組みましたが、今後は教育・研究用システムやその他の業務システムなどについても、今回の仕組みを拡げていきたい。特に本学では、大学に関わった人たちのデータの永年管理を今後の目標として掲げていますので、長期にわたってしっかりとデータを保全できる基盤を実現したいと考えています。SINETの今後の発展やサービスの拡充にも大いに期待していますよ。

ありがとうございました。

38. 「kyo2 Cloud Center」の運用

京都教育大学 情報処理センター

国立大学法人 京都教育大学では、SINET4 の L2VPN サービスと外部データセンタを組み合わせたクラウドサービス「kyo2 Cloud Center」を運用しています。その狙いと成果について、京都教育大学 教育学部 産業技術科学科 准教授 情報処理センター次長 多田 知正氏と、同 情報処理センター 主任 秋山 剛志氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2012年6月12日)

まず京都教育大学の概要と情報処理センターの役割について伺えますか。



多田氏:承知しました。本学は教員養成を目的として設置された単科大学で、明治9年創立の京都府師範学校を前身としています。創設以来135年以上にわたり、学校教育や社会・生涯教育に携わる優れた人材を輩出してきました。

学内には様々な附属施設やセンターが設置されていますが、情報処理センターでは教育・研究に用いられるITインフラの管理・運営を一手に担っており、現在では約120台のクライアントPCと約50台のサーバを運用しています。少々人手が足りないのが悩みの種ですが(笑)、少人数でも効率的に運用管理が行えるよう、業務の省力化を図るよう心がけています。また、近年では情報セキュリティの強化も課題になっていますので、セキュリティポリシーの徹底にも務めています。

サーバ仮想化などの先進的な取り組みも推進しておられますね。

多田氏:以前は各学科で個別に物理サーバを保有していたのですが、ITに強い先生ばかりではないので、適正に管理されていないサーバも見受けられるようになっていました。ウイルス被害や不正アクセスなどの事件が社会問題化する中、セキュリティ設定に問題のあるサーバが学内で稼働しているのは望ましいこととは言えません。そこで、サーバインフラについてはセンター側の仮想環境に集約し、ユーザーにはコンテンツ活用だけに集中してもらおうと考えたのです。

秋山氏:また、もう一つの狙いとして、サービスの安定性向上が挙げられます。最近では学内で稼働するサーバ台数も増えていますが、物理的な機器の数が増えれば、それだけ故障の発生率も上がってしまいます。その点、サーバ仮想化を行っておけば、ハードウェア障害などによる影響を最小限に抑えられます。また仮想化を行うことには、ユーザー側から要望があった際に、スピーディに環境を提供できるというメリットもあります。



さらに今回、基幹サービスサーバのクラウド化にも踏み切られました。これにはどのような背景があったのでしょうか。

多田氏: 本学では平成 20 年からキャンパスの耐震改修に着手しましたが、この時に工事に起因する停電が多発し、システム停止を余儀なくされるケースがありました。現在ではメール／Web が教職員や学生の活動に欠かせない重要なインフラになっていますので、たとえ一時的とはいえ、これが使えなくなることに対する苦情は相当なものでした。センターとしても、自家発電設備導入などの対策を考えてみたものの、コスト的に見合うものではありません。そんな時に思い出したのが、SINET4 の説明会で聞いた商用データセンタとの接続サービスです。学外の施設に置いたサーバ群に SINET 経由で接続できれば、停電によるシステム停止の問題を解消できますし、学内のサーバ／ネットワークとも一体的な運用が行えます。

秋山氏: 外部データセンタを利用してクラウドを構築する場合には、ネットワークに掛かる費用が一番大きな問題になります。サーバやネットワーク機器の設置費用はなんとか捻出できても、ネットワークに掛かる費用はそうもいきません。最近では、大学においても BCP(事業継続計画)の策定が大きな課題になっていますが、安全性を高めようとして遠隔地のセンタを採用すれば、それだけネットワークコストも増大してしまいます。その点、本学・データセンタ間のネットワークに SINET が利用できれば、こうした問題に悩まされる心配はありません。我々にとって SINET の商用データセンタ接続は、まさに「渡りに船」のサービスだったのです。



京都教育大学 情報処理センター Information Processing Center

Kyo2 Cloud Center 施設のご紹介

京都藤森キャンパスから直線距離で約360km
近くに活断層なし
積層砂礫質土層の強固な地層
弾性すべり支承+積層ゴムの免震構造
ISO9001,14001,20000,27001取得
I.S.Rating社の格付けで「AAAs」評価

異なる変電所からの2系統受電
ガスタービン発電機(備蓄燃料で約3日動作可能)

火災対策

空調の最適化

データセンタ

図説: 火災対策 (N2(窒素)消火設備, 超高感度煙センサー, 消防署至近・共同訓練), 空調の最適化 (3D建物モデル, 空調システム図), データセンタ (建物外観写真)

東日本大震災以降は、大学クラウドを BCP に活用しようという機運も高まっていますね。

多田氏: もともと本学では、キャンパスの停電対策がクラウド化に踏み切るきっかけでしたが、東日本大震災では電話よりもメールや Web、SNS などが情報収集・発信手段として大きな役割を果たしました。こうした事例を見聞きしていると、大規模災害時においても学内ネットワークが生き続けることの重要性を改めて強く感じましたね。本学でも東海・南海地震への備えが大きな課題ですので、今回構築した「Kyo2 Cloud Center」を有効に活用していきたいと考えています。

現在はどのような形で Kyo2 Cloud Center を運用されているのですか。

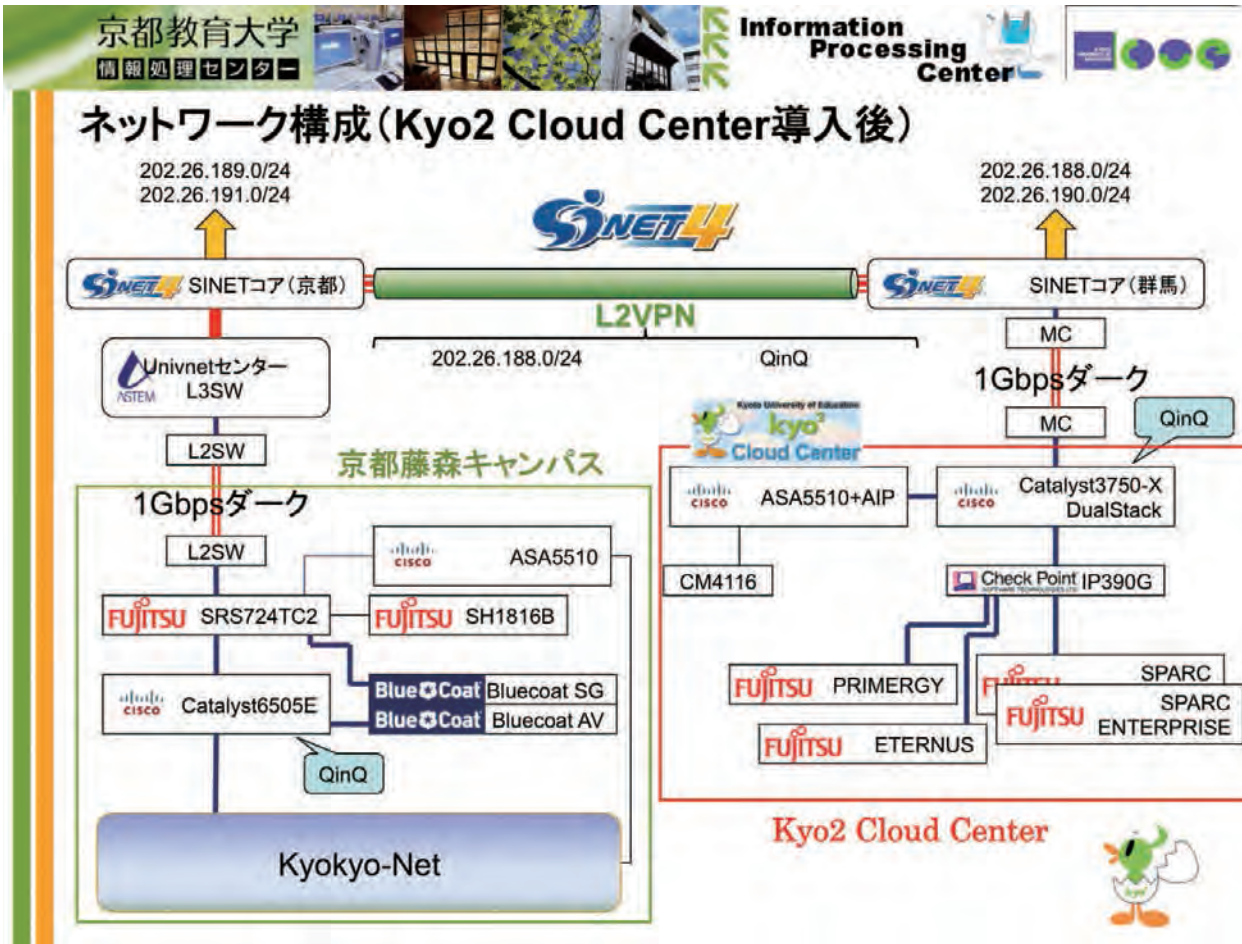
秋山氏: メールサーバや Web サーバなどの業務サーバのほか、スパム対策サーバや DNS サーバなどのインターネット系サーバを、350km 以上離れた遠隔地のデータセンタに設置しています。また、これらのサーバ群は災害時の待機用というわけではなく、普段の業務にそのまま使用しています。せっかくコストを掛けて導入したわけですし、データセンタの方が電源などの設備もしっかりしていますので、平時からデータセンタ側をメインのシステムとして使っているわけです。



Web/メールサーバ

データセンタはキャンパスから相当遠い場所にありますが、レスポンスなどに問題はないのですか。

秋山氏: ping を打てば遅延が少し多いかなと感じるかも知れませんが、日常業務でメールや Web を使用している分には特に問題ありませんね。SINET のネットワークも非常に高速で安定していますから、実用上支障が出るようなことは皆無です。学内のユーザーの中には、サーバが 350km 先のデータセンタに移動したとは全く気付いていない人も多いと思いますよ (笑)。大学・データセンタ間でファイルサーバの遠隔バックアップなども行っていますが、こちらも問題なく運用が行えています。ちなみに今回の構築作業では VLAN の設定で少々悩んだ部分があったのですが、SINET 利用推進室の支援のおかげでスムーズに解決できました。



ネットワーク構成図

今回の取り組みの成果をどのように考えておられますか。

多田氏: まず大きいのが、万一の大規模災害時にも、メールや Web が止まらない環境が実現できた点ですね。学内ユーザーに対しては以前のように停電などで迷惑を掛けることもありませんし、大学の Web サイトも 24 時間・365 日体制で対外的な情報発信が行えます。また、サービスサーバ群をデータセンタへ持っていったことで、学内サーバームの消費電力削減や空調温度設定の見直しなど、省エネ面での効果も実現できました。さらに今後は、学内向けの新たなサービスを提供するインフラとしても、クラウド環境を活用していきたい。ICT の難しさを感じさせることなく、教員や学生の利便性を高められるようなサービスが提供できればと思います。

ありがとうございました。

39. 対外接続にSINETを活用した全学情報ネットワーク基盤「UTnet」

東京大学 情報基盤センター

東京大学 情報基盤センターでは、全学情報ネットワーク基盤「UTnet」の対外接続に SINET を活用し、大学運営や先端学術研究の支援に役立てています。その概要について、東京大学 情報基盤センター ネットワーク部門 ネットワーク係長 下田 哲郎氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2011年12月22日)

本活用事例では、これまでも東大で先端研究を行っている方々の取材を行っていますが、情報基盤センターについては今回が初めての登場となります。そこでまずは、東大のITインフラ事情について教えて頂けますか。



下田氏: 承知しました。現在東大では、教職員と学生合わせて約4万人が在籍しています。また、本郷・駒場・柏・白金・中野の各キャンパスをはじめ、全国50ヶ所以上で遠隔研究施設等を運営しています。これらの間を結ぶのが、「UTnet」と名付けられた全学情報ネットワーク基盤です。初代 UTnet は1991年に構築されましたが、現在は3代目となる「UTnet3」が稼働しています。

私の所属するネットワーク部門では、この UTnet の構築や運用監視を主な業務としています。ちなみに情報基盤センター内には、その他にも、情報処理教育の支援を行う情報メディア教育部門、図書館系のシステムを担当する図書館電子化部門、スーパーコンピュータシステムを運用するスーパーコンピューティング部門、センターの事務を担う事務部が存在しています。
(<http://www.itc.u-tokyo.ac.jp>)

最近では教育・研究分野だけでなく、電子メールをはじめ、学内向けの事務システムや就労システムなどがオンライン化したことで業務系データも UTnet をよく通るようになり、ネットワークインフラの重要性はこれまで以上に高まっています。よく「ネットワークは電気・水道・ガスと並ぶライフライン」などといわれますが、今や水道やガスよりも重要度は高いかも知れませんね(笑)。

これほど大規模な環境となると、安定運用を維持していくのも大変だと思うのですが。

下田氏: そうですね。ネットワーク部門は教職員合わせて15名ほどの体制ですから、運用管理や保守に掛けられるマンパワーにも限りがあります。そこで UTnet では、ネットワークを主要拠点間を結ぶ「基幹ネットワーク」と各建物内に敷設された「支線ネットワーク」に分け、我々は全学のバックボーンである基幹ネットワークの運用に注力するようにしています。具体的には、各建物内に基幹ネットワークに接続するためのエッジスイッチ(L2スイッチ)を1台設置しており、エッジスイッチから先の支線ネットワークについてはそれぞれの部局のネットワーク担当者に運用管理をお願いしています。このエッジスイッチはちょうど SINET のエッジノードと同じ役割を受け持っていますから、東大全体がいわば小さな SINET のような構成と言えますね。

また、予防保守と運用管理負荷軽減の観点から、エッジスイッチについてはインターフェイスの種類や需要を考慮しつつ定期的な更新を行なって障害の発生を防止するようにしています。とはいえ、これも台数が200台以上ありますから、ある程度対象を絞って順番に交換するようにしています。



UTnet と SINET の関係はどうなっているのですか。

下田氏: UTnet では、対外接続用に 3つのネットワークを利用しています。一つは WIDE Project が運用する「WIDE」、もう一つは NICT(情報通信機構)が運用する「JGN-X」、それに SINET です。特に Web やメール、テレビ会議といった日常的に利用される生活通信については、ほとんどが SINET を通ってインターネットへ出て行きます。それだけに SINET が果たす役割は非常に大きいですね。

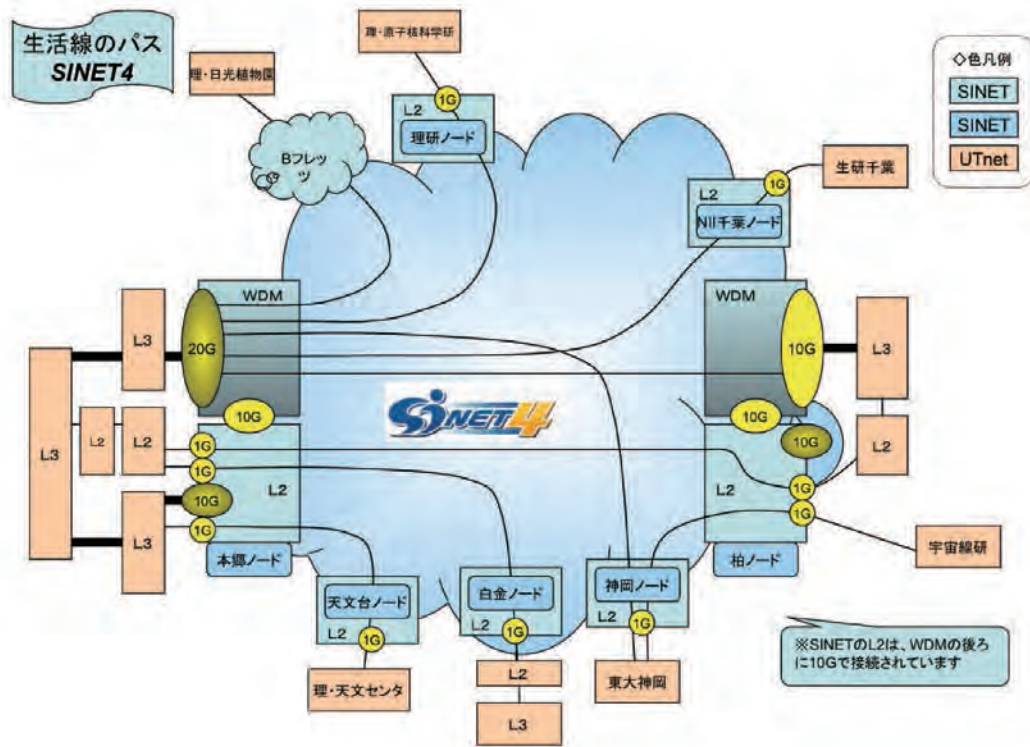
また、先端学術研究を支えるという意味でも、SINET の存在は非常に重要です。本活用事例でも神岡素粒子研究施設、素粒子物理国際研究センター、地震研究所などが登場していますが、こうした先端学術研究ではここ数年でデータ容量が飛躍的に増大しています。また、2012 年 4 月には次期スパコンが稼働し、世界一奪還で話題になった「京」や全国のスパコンとも通信が行われるようになります。これによって、データ通信量のさらなる増大が見込まれていますから、SINET の果たす役割もますます大きくなりますね。

それだけトラフィックが増えるとなると、運用側としても対応が大変そうですね。

下田氏: 「とにかく大容量のデータを流したい」というのが全てのユーザー側の願いですからね(笑)。ただ、我々としても可能な限り要望に応じていきたいと思っていますので、大容量データを取り扱う研究が始まる際には、なるべく計画段階で相談してもらおうようにしています。いきなり対応するのは難しいとしても、あらかじめ事情が分かっていたら準備もできますので。UTnet の環境についても、SINET4 への移行に伴って本郷の接続帯域を 10Gbps から 20Gbps に増速するなど様々な手を打っています。

SINET4 のお話が出ましたが、SINET3 から移行したことによるメリットなどはありましたか。

下田氏: 基本的なサービスは従来のものを踏襲しているので、ユーザー側から見た時には特に大きな変化はありません。ただ、SINET4 では、一般ノードへ接続する際などの構成がダークファイバ+ WDM になりましたから、より多くの帯域が必要になった場合の対応が容易ということと言えますね。以前の構成だと、専用線だったので回線や伝送装置を丸ごと取り替えたりしなくてはなりませんでしたが。その点、現在では、両端の WDM モジュールを追加するだけで簡単に帯域が拡張できます。



SINET4 と UTnet

SINET4 への切り替えについては如何でしたか。

下田氏: 2011年の2～3月に掛けて各ノードの切り替えを順番に実施しました。大学の業務や研究・教育に支障が出ないよう、平日夜間や休日日中に作業を行いましたので、ユーザーにはほとんど気付かれなかったのではないのでしょうか。

ただ、今年は東日本大震災の影響で電力の手当てが大変でしたね。夏場の電力不足についても、仮設発電機を手配して、主要部分の情報インフラを止めないよう停電に備えました。ちなみに、情報基盤センターには大型UPS電源や空調装置などの設備を備えたハウジング室があり、止めたくないサーバやネットワーク機器を収容できるように、学内組織向けにハウジングサービスを提供しています。

最後に今後の抱負について伺えますか。

下田氏: 実は、私は以前（2006年4月から3年間）NIIへ出向してSINET3の構築・運用管理に携わっていました。そこで培った経験やノウハウは、東大へ戻ってからも非常に役立っています。今後もこれを活かして、SINETとUTnetのいいところを合わせたネットワークを築いていきたい。また、先にも触れた通り、SINETは大学運営や研究・教育を支える重要な基盤ですから、今後の設備増強やサービス・サポート力の強化にも大いに期待しています。

ありがとうございました。

関連 URL アトラス (ATLAS) 実験
<http://www.sinet.ad.jp/case/icepp/>
 ニュートリノ研究
<http://www.sinet.ad.jp/case/kamioka>

40. SINET L2VPNを用いた商用クラウドメール接続

東京農工大学 総合情報メディアセンター

東京農工大学では、2011年に全学情報基盤のプライベートクラウド化を実施。電子メールシステムについては商用クラウドサービスを採用し、SINET4のL2VPNサービスによる接続を行っています。その狙いと効果について、東京農工大学 総合情報メディアセンター 教授 辻澤 隆彦氏と、同 准教授 萩原 洋一氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施:2011年12月20日)

東京農工大学は今回で2回目の登場となりますが、まず前回の取材でお伺いした遠隔講義(「全国18連合農学研究科を結ぶ遠隔講義システム」参照)のその後の状況について教えて頂けますか。



萩原氏:前回の取材は3年前になりますが、あれからさらに活発に利用されるようになっていきます。遠隔講義システムの稼働時間は年間約2,000時間近くに達しており、毎日1~2コマの遠隔講義が行われています。また、会議や面接、論文審査など、講義以外の用途でも広く利用されるようになっていきます。システム構築にあたって、画質と使い勝手にとことんこだわったことが良かったのでしょうか。ちなみに、本学と岩手大学が共同で設置する共同獣医学科(2012年4月設置予定)でもこのシステムを活用するほか、教育系分野などでの利用も現在検討中です。

利用頻度も適用領域も順調に拡大しているというわけですね。さて、今回は2011年より稼働した新たな全学情報基盤について伺いたいのですが。

辻澤氏:今回の新情報基盤調達では、「ITインフラの低消費電力化」と「スペース効率向上」の2点を主眼に置きました。学内で稼働する様々なシステム群をプライベートクラウド環境へ移行すると同時に、端末のシンクライアント化なども図ることで、これらの実現を図ったのです。実際に構築したシステムでは、従来約60台あった物理サーバを半分の30台に削減し、ラックスペースを大幅に空けることに成功しています。省電力化の効果も大きく、以前より約40%程度電力消費量を低減させることができました。



ラックスペースの効率化

まさに狙い通りですね。電子メールシステムについては民間の商用クラウドサービスへ移行されましたが、これはどのような経緯があったのですか。

萩原氏: 本学は平成元年からメールサービスを提供しており、既に 20 年以上もの運用実績を積んでいます。しかし、近年ではスパムメールが急激に増加し、その対応に多くの負担を強いられるようになりました。メールはもはや大学の基幹システムですから、決して止めることはできません。しかし、その対応をいつまでも自前でやっていたのではキリがない。そこで商用サービスの利用を検討し始めたのです。

商用サービスの採用にあたっては、どのような点を要件とされたのですか。

辻澤氏: まずは、しっかりとしたウイルス・スパム対策機能を備えていること。それと十分な容量のメールボックスが確保されていること、大容量の添付ファイルが利用できること、コスト面でリーズナブルであることなどですね。

ウイルス・スパム対策については言うまでもありませんが、以前のシステムでは 1 ユーザーあたりのメールボックス容量が 100MB しかなく、最近の利用状況には少々合わなくなっていました。添付ファイルについても大容量のファイルを送受信するケースが増えているので、それに対応できることが必要でした。また、本学には教職員・学生合わせて約 11,000 名のユーザーがいますので、一人あたりのアカウント費用や一時的な変動費用をできるだけ抑えることも重要なポイントでしたね。

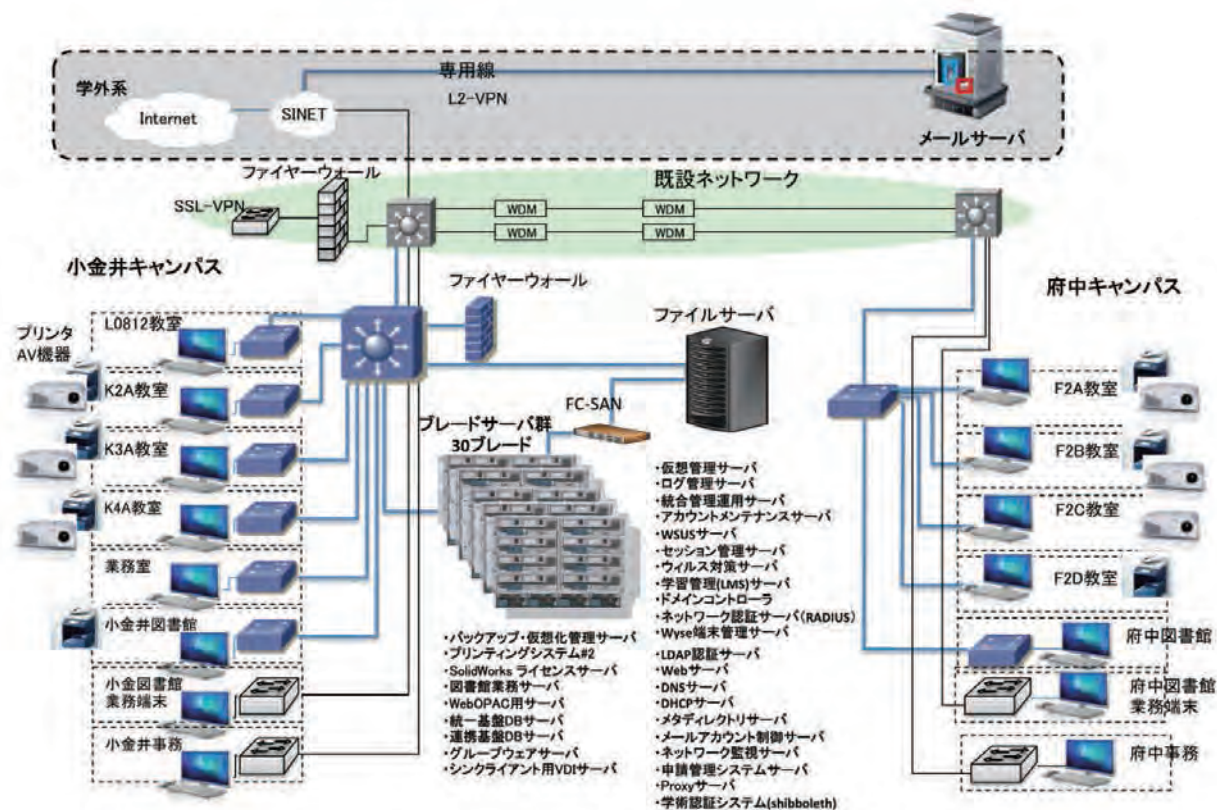
最近では無償で利用できるクラウドサービスなども提供されています。そうしたものは候補に挙がらなかったのですか。

萩原氏: 全く考えなかったわけではないのですが、本学の場合には機密性の高い研究情報も数多くやりとりされます。無償サービスには、メールデータの商用利用や国外保管、返却不可などの条件が付いているものが多いので、先端研究に注力している本学の要件には合わなかったのです。

辻澤氏: 最終的には、これらの要件を全て満たすアカデミック分野向けクラウドサービスを採用すると同時に、ファイル転送サービスなども併用してメールシステムの負荷軽減を図っています。利用者からの評判は上々で、「以前よりスパムが減った」「安全にファイルをやりとりできるようになった」といった声が寄せられています。

2011 年 12 月には、SINET4 の新サービスである商用クラウド接続サービスを利用して、学内のクラウド環境と商用メールサービスを接続されていますね。

辻澤氏: 今回の基盤調達ではメールシステムを外部へ出しましたが、元々は完全なプライベートクラウド環境で全システムを構築したかった。その点、商用クラウド接続サービスを利用すれば、SINET4 のデータセンタとサービス提供事業者とを SINET4 の L2VPN 回線で直接結ぶことができます。よりセキュアで安定的な環境が実現できますので、これを利用しない手はないと考えたのです。学内の ICT インフラと外部の商用サービスを SINET で接続するのは、我々にとっても初の試みですが、特に問題もなくスムーズに接続できましたね。



電子計算機システムの概要

SINET と商用サービスが接続できることの意義についてはどうでしょうか。

辻澤氏: 非常に大きいと思いますね。本学の場合はメールシステムに適用しましたが、これはメールに限らずいろいろな種類の上位レイヤーサービスに適用できます。ストレージサービスでも構わないですし、アプリケーションサービスでも構わないわけです。今後は様々な民間事業者がアカデミック分野向けのクラウドサービスを提供するでしょうから、そうしたものととの橋渡し役を SINET が担ってくれるのは大変ありがたい。

萩原氏: 3.11 の東日本大震災をきっかけに、大学でも BCP の重要性が再認識されるようになっていきます。もしキャンパスが被災したら、大事なデータや業務環境を失ってしまう可能性も大きい。しかし、商用サービスとの連携が可能であれば、そうした時の対応に役立つ部分も少なくないでしょう。もちろん、外部でデータを保管する際のセキュリティなど、解決すべき課題も少なくありませんが、今後はこうしたものの活用も視野に入れておく必要があると感じますね。

最後に SINET への期待をお聞かせ下さい。

辻澤氏: SINET4 からはデータセンタへの接続を行う形になりましたが、この設計思想は非常に素晴らしいと思います。3.11 の際にもネットワークへの影響を最小限に留めるなど、高い信頼性・耐障害性を実証できました。ネットワークは我々の活動を支える生命線ですから、今後もこうした取り組みを続けて欲しいですね。

萩原氏: SINET4 へ移行したことで、ノード未設置県や帯域の問題がかなり解消されたことも高く評価できます。特に農学連携では、ネットワーク事情の良くない大学との接続も多いので、こうした点が改善されることはありがたい。今後もぜひインフラと学認や eduroam などのサービスの拡充に努めて頂ければと思います。

ありがとうございました。

41. キャンパスネットワーク「MEINET」での L2VPN 利用

名城大学

名城大学 情報センターでは、教育・研究活動を支えるキャンパスネットワーク「MEINET」に、SINET3 の L2VPN サービスを採用しています。その狙いと効果について、名城大学 理工学部 情報工学科 教授 情報センター長 附属図書館長 高橋 友一氏と、名城大学 情報センター 事務部長 余語 弘氏、同 主事 名取 昭正氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施: 2010年4月13日)

まず名城大学における情報化の歩みと、最近の取り組みについて教えてください。



高橋氏: 本学では 1967 年に当センターの前身である電子計算機室を開設し、それ以来 40 年以上にわたって、附属情報処理教室や端末室の設置、マルチメディアルームの開設など、様々な取り組みを行ってきました。どこの大学でもそうですが、近年では単に計算機資源を用意するだけでなく、充実したネットワーク環境の提供も強く求められるようになってきました。本学でも、創立 75 周年を機に、主に理工学系学部向けの組織を、全学的な情報センターへとサービス規模、内容を変更しました。ちなみに、本学では全学の情報基盤である教育・研究情報ネットワークを「MEINET (メイネット)」と呼んでいます。その情報インフラの更新なども定期的に行っています。ちょうど 2010 年 4 月にも、新たなシステムが本稼働を開始したところです。

余語氏: 現在、MEINET で提供しているサービスとしては、Google の Gmail サービスを利用した Web メールサービスや、持ち込み PC の接続サービス、各種の講義 / 学習支援サービス、学外からのリモートアクセスサービスなどが挙げられます。大学ではセキュリティの確保も重要な要件ですので、統合認証やシングルサインオンの仕組みなども新たに導入しました。

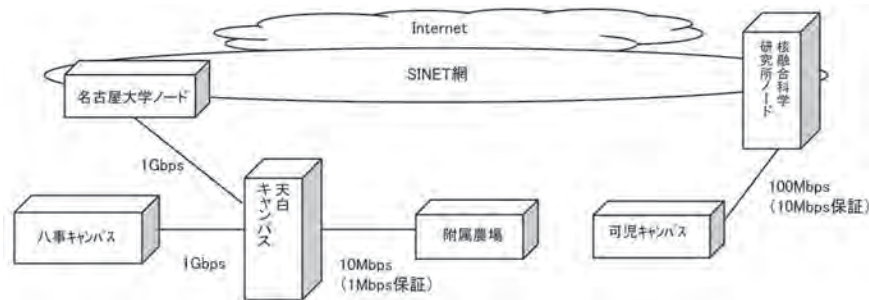
また、2009 年 10 月より、国際的な IT 企業であるマイクロソフト社と、教育 / 学習支援体制の強化を目的とした連携も行っています。ここでは、ソフトウェア製品に関する包括ライセンス契約を結んでいるほか、理工学部系の学生を中心に、アプリケーション開発製品の無償提供プログラム「DreamSpark」を提供してもらっています。

名取氏: 本学では学生、教職員合わせて約 1 万 7000 名のユーザーを抱えていますが、必ずしもその全員が IT に精通しているわけではありません。そこで、ヘルプデスクを設置するなどして、ユーザーの IT 活用を積極的に支援しています。ユーザーから質問や問い合わせが寄せられる場合は、何らかの事情で困っていることも多いので、できる限りユーザーの立場に立って丁寧に対応するよう心がけています。

2009 年秋には、MEINET を構成するネットワークの一つとして、SINET3 の L2VPN サービスを導入されました。これはどういう経緯だったのですか。

高橋氏: 本学では、名古屋市内に天白キャンパスと八事キャンパス、岐阜県・可児市に可児キャンパスを置いています。天白 / 八事キャンパスは名古屋大ノード経由で SINET に接続しているのですが、可児キャンパスについては対外接続に民間キャリアの回線を利用していました。ここで課題になっていたのが、可児キャンパス側の回線帯域です。名古屋大ノードに 1Gbps で接続している天白 / 八事キャンパスに比べて、可児キャンパスの回線は 3Mbps 保証の 100Mbps ベストエフォート。名古屋市内の両キャンパスとは、通信環境に大きな差があったのです。最近ではネットワークを流れるトラフィックも増加する一方ですので、可児キャンパスのネットワーク強化が大きな課題になっていました。

ちょうどそんな時に、SINET の Web サイトで、遠隔地のキャンパス同士を VPN 接続している事例を目にしました。それまでは 1 機関 1 アクセスとあきらめていたのですが、NII に問い合わせたところ、飛び地にあるキャンパスを結ぶための利用なら問題ないとのこと。幸い、可児キャンパスの近くには核融合研究所のノードがありますので、早速、本学でも可児キャンパスの接続に SINET3 の L2VPN サービスを利用することにしました。



ネットワークの接続構成

可児キャンパス側の帯域が足りないことで、不都合が起きるケースなどもあったのですか。



余語氏: 可児キャンパスは場所が離れている関係で、一部の科目で遠隔講義を行っています。ところが学内のトラフィックが増えてくると、この遠隔講義の映像や音声がか乱れてしまうケースがありました。しかも、天白キャンパス・可児キャンパス間では、テレビ会議を行うこともありますので、これらが同時に走ったりすると、さらに回線状況が厳しくなってしまいます。ネットワークの問題が講義にまで影響を及ぼすというのは、決して望ましいことではありません。

もちろん、既存の民間回線をもっと太くすれば、帯域にまつわる課題を解消することはできます。しかし、この方法には、費用が非常に嵩んでしまうという大きな問題があります。大学としても無尽蔵にコストを掛けられるわけではありませんので、何かいい手はないかと模索していたのです。その点、SINET3を利用すれば、今までと同等のコストで可児キャンパスの回線帯域保証を1桁向上することができました。これは大いに助かりましたね。

SINET3 に回線を切り替えた効果はいかがですか。

名取氏: 導入前 / 導入後で一日のトラフィックを比べてみたのですが、大幅な改善効果が現れています。ピーク値で比較すると、天白キャンパスから可児キャンパスへの上りが約 560Kbps → 約 37Mbps へ、可児キャンパスから天白キャンパスへの下りが約 2Mbps → 91Mbps へと、飛躍的にアップしています。おかげで遠隔講義の映像 / 音声がか乱れるようなこともなくなりました。以前は遠隔講義用の帯域を確保するために、帯域制御装置を導入しようかという話もあったのですが、SINET に回線を変更したことでその必要もなくなりました。



また、もう一つの効果として、教室管理システムの安定稼働が実現できた点が挙げられます。現在は可児キャンパスの教室管理用サーバも天白キャンパスに置いているため、万一可児キャンパス側の回線に障害が起きると、授業に支障が出る可能性があります。しかし、広帯域で信頼性の高い SINET3 の L2VPN サービスを導入したことで、こうした不安も解消することができました。

安定的な教育・研究ネットワークの実現に、SINET が貢献したというわけですね。最後に今後の展望と抱負を伺えますか。

高橋氏: ネットワーク活用については、今までのお話にもあった遠隔講義以外にも、e-Learning コンテンツの配信や、ネットワークを介した自宅での学習環境の拡充など、様々な取り組みを推進する予定です。もっとも、iPad のような新しいデバイスが登場したことで、ネットワークの使われ方もこれまでのような PC 中心の世界とは大きく変わっていく可能性があります。学術情報ネットワークや学内ネットワークで今まで想定していなかったコンテンツやトラフィックの量が急激に変化した時どうすべきかという点では、正直言って少々悩ましい部分もありますね。ただ、情報センターとしてのサービス強化は、今後も当然のこととして、引き続き力を入れていきたいと思っています。

ありがとうございました。

42. キャンパスネットワーク(HINET2007)における Web認証システムの構築・運用

広島大学

広島大学・情報メディア教育研究センターでは、同大学のキャンパスネットワーク「HINET2007」において、UPKI イニシアティブのサーバ証明書を利用した Web 認証システムを構築・運用しています。その狙いと成果について、広島大学 教授 情報メディア教育センター長 相原 玲二氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施: 2010年3月19日)

まず情報メディア教育研究センターの概要についてご紹介頂けますか。



相原氏: 当センターでは、現在「ネットワークサービス」「全学情報サービス」並びに「情報教育の実施と教育の情報化支援」の3つの事業を手がけています。最初のネットワークサービスでは、本学の全構成員が利用するネットワーク基盤の構築・運用を、2番目の全学情報サービスでは電子メール/Web/教育用端末/高度科学技術計算などのサービス提供を、最後の教育関連事業では、基礎的な情報リテラシー教育やITによる教育支援などを行っています。

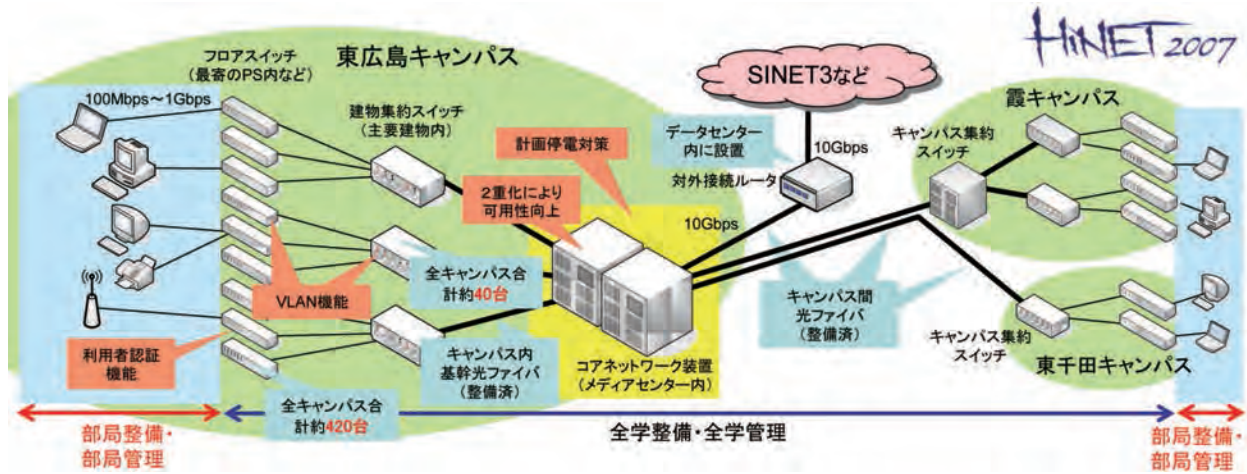
ネットワーク化の歩みについても教えて頂きたいのですが。

相原氏: 本学のキャンパスネットワークは、93年度に整備し、94年度より運用を開始した「HINET93」が最初になります。初期のLANではFDDIを利用していましたが、その後技術の進化に応じて、幾度かの追加や改修を繰り返してきました。SINETも古くから利用しており、現在はSINET3が対外接続の重要な基幹ネットワークになっています。

当時の環境の特徴としては、学部や研究室ごとに小規模なネットワークを構築し、それらをつなぐ幹線ネットワークを総合情報処理センター(当時)が管理していた点が挙げられます。この時代の環境を「サブネット管理体制」と呼んでいますが、その頃は現在のような大規模キャンパスネットワークをセンターだけで構築・運用することが困難だったため、その時点としてはベストな選択だったのです。

しかし、課題となる点もあったわけですね。

相原氏: ええ。初期のHINETに関わって下さった教職員の方々も次第に異動・退職されていきますし、学生も毎年卒業していきます。すると、ネットワークは動いているものの、その内容を熟知している人がいないという状況が生まれてきました。しかも、複数の研究室をまたがって一つのサブネットを作っているケースがほとんどでしたので、どこかで問題が発生すると、同じサブネット内の他の研究室などにも影響が及んでしまう点も問題でした。さらに最近では、ウイルス被害などへの対策も重要な課題になっています。こうした状況を改善するためには、どこかで従来のサブネット管理体制を変える必要があると感じていました。そこで、2008年度より運用を開始した「HINET2007」では、ネットワークインフラの大幅刷新に踏み切りました。



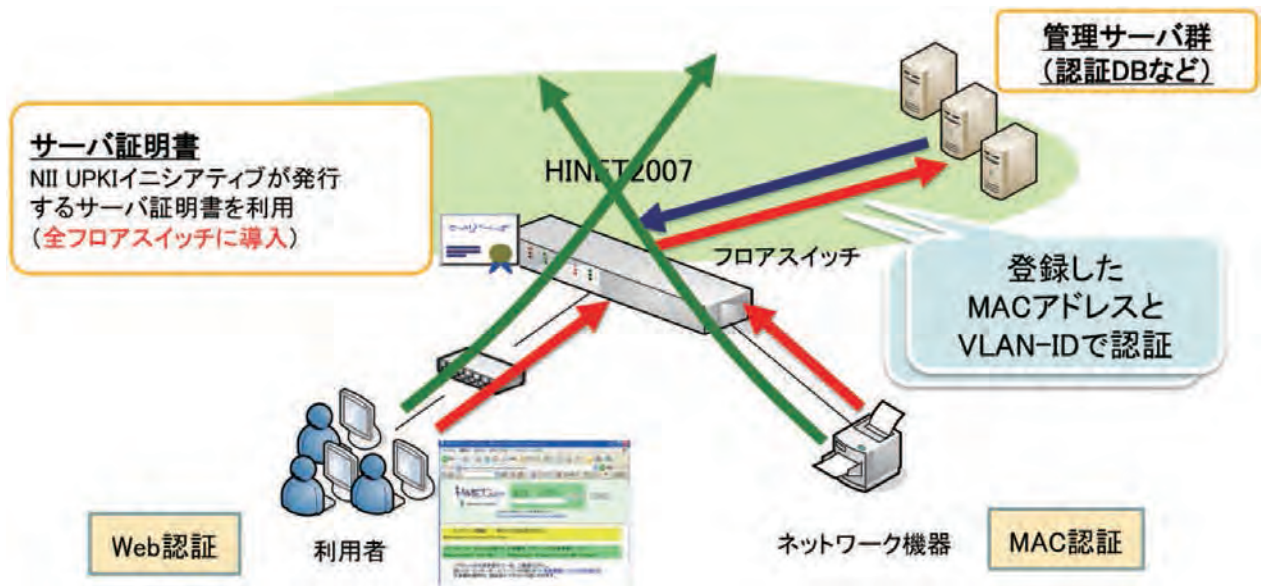
HINET2007の概要

狙いとされた点はどのような部分ですか。

相原氏: 旧ネットワークでは、何かトラブルが起きた時に、いつ・誰が・どこで・何をやったかが、はっきり分からない点が課題でした。当然こういう状況だと、トラブルの原因を究明するにも時間が掛かってしまいます。そこで、HINET2007では、コンピュータを使い始めるところでは、必ず利用者認証を掛けようと考えました。いつ、誰がどのコンピュータを使ったかが分かれば、トラブル原因の特定も迅速に行えます。また、不正利用などに対する抑止効果も期待できます。

今回はそのための方法として、Web 認証を取り入れられたわけですが。

相原氏: 利用者認証の方法としては、802.1xをはじめ様々なパターンが考えられます。単純に技術的なことだけを考えるのなら、他の方法を選択する手もあったでしょう。しかし、大学という環境を考えた時には、なかなかそれだけでは済ませられません。クライアントPC一つ取っても、学内では様々なメーカーやOSの製品が利用されていますし、一般企業のように特定の端末しか使わせないというわけにもいきません。その点、Web 認証であれば、ブラウザさえ動けば古めのパソコンでも問題なく利用できます。また、本学では、90年代後半から有線 / 無線 LAN の端末認証について、独自の研究開発を進めてきた実績もありましたので、Web 認証を採用するのが良いだろうと考えたのです。



利用者認証の概要

構築上、苦勞された点などはありましたか。

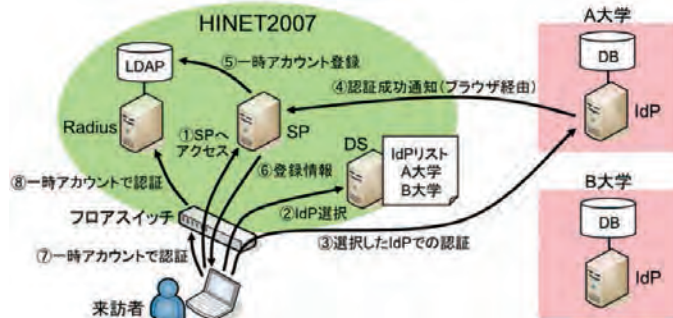
相原氏:できるだけエッジ寄りの部分で認証を行いたかったので、なるべくコストが安く、かつサーバ証明書に対応した認証機能付きスイッチ製品を探しました。ところが、当時は中間 CA に対応できるスイッチがあまりなく、メーカーに頼んで機能を実装してもらう必要がありました。また、もう一つはサーバ証明書そのものの問題です。HINET2007で導入したスイッチの台数は、本稼働開始時点でも約450台。これらすべてに、商用のサーバ証明書を入れるとなると、それだけで数千万円のコストが掛かってしまいます。かといって、自己証明書、いわゆる「オレオレ証明書」のようなものを使うこともできません。普段からユーザーに「怪しい証明書は受け入れないように」と言っているのに、これだけは特別に信じろと言うのもおかしいですからね。

そこで UPKI イニシアティブのサーバ証明書プロジェクトが役立ったわけですね。

相原氏:そういうことです。ちょうどタイミング的に、NIIをはじめとする機関・大学が、UPKIのサーバ証明書プロジェクトを開始した時期でしたので、早速 HINET2007でも採用することにしました。おかげで前述したような多額のコストを掛けることなく、国内最大級の Web 認証環境を実現できました。今にして振り返れば、もしあの時に UPKI のサーバ証明書が無かったら、一体どうしていたのだらうと思いますね(笑)。ちなみに、各研究室の管理者が認めた端末については、MAC アドレス認証でネットワークが利用できる仕組みも用意してあります。本学でシステムが稼働した後、他の大学でも同様の Web 認証環境を構築するところが増えてきました。そういう貢献が果たせたという意味でも、今回の取り組みの意義は大きかったと感じています。

今後の計画についても教えてください。

相原氏:まず一つはシングルサインオン環境の実現です。現在は教職員 / 学生向けのポータルにログインした後、別のシステムを利用する際には、再度 ID、パスワードの入力が必要になります。こうした点を改善し、より利便性を向上させていきたい。それと、もう一つ研究を進めているのが、学会などで来訪される学外の方へのサービスです。現在はネットワークの利用を希望される場合、事前に申請して頂いて ID、パスワードを発行しています。しかし、この方法だと発行側の手間も掛かりますし、来訪者の方も手続きが面倒です。そこで、こうした点を解消する手段として、Shibboleth を利用した UPKI フェデレーション対応の認証方法を検討中です。これなら、いちいちゲストアカウントを用意せずとも、他の大学の認証情報がそのまま利用できます。



学術認証フェデレーションに基づく来訪者の認証

最後に今後の抱負をお聞かせ下さい。

相原氏:インフラをサービスする立場としては、システム / ネットワーク環境の改善をさらに進めていきたいと考えています。また、それと同時に、研究開発にも力を入れていきたいですね。実は先日、HINET2007に関する論文で情報処理学会から山下記念研究賞を頂いたのですが、今回のようなネットワークの実運用に関わる取り組みが評価されたというのは非常に嬉しいことです。今後も HINET2007 の安定運用とネットワークの先端研究の両面で頑張っていきたいと思えます。

ありがとうございました。

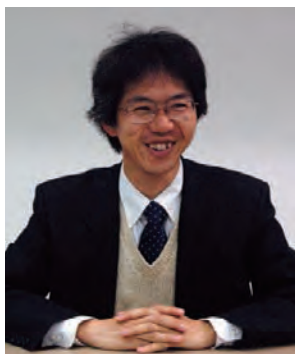
43. 筑波キャンパスと東京キャンパスをL2VPNで接続

筑波大学 学術情報メディアセンター

筑波大学 学術情報メディアセンターでは、筑波キャンパスと東京キャンパス間を SINET3 のレイヤ 2 (Layer-2, L2) VPN サービスで接続しています。その狙いと効果について、筑波大学 情報環境機構 学術情報メディアセンター ネットワーク研究開発部門の佐藤 聡氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施: 2010年4月9日)

筑波大学 学術情報メディアセンターには 3 つの部門がありますが、それぞれどのような活動が行われているのですか。



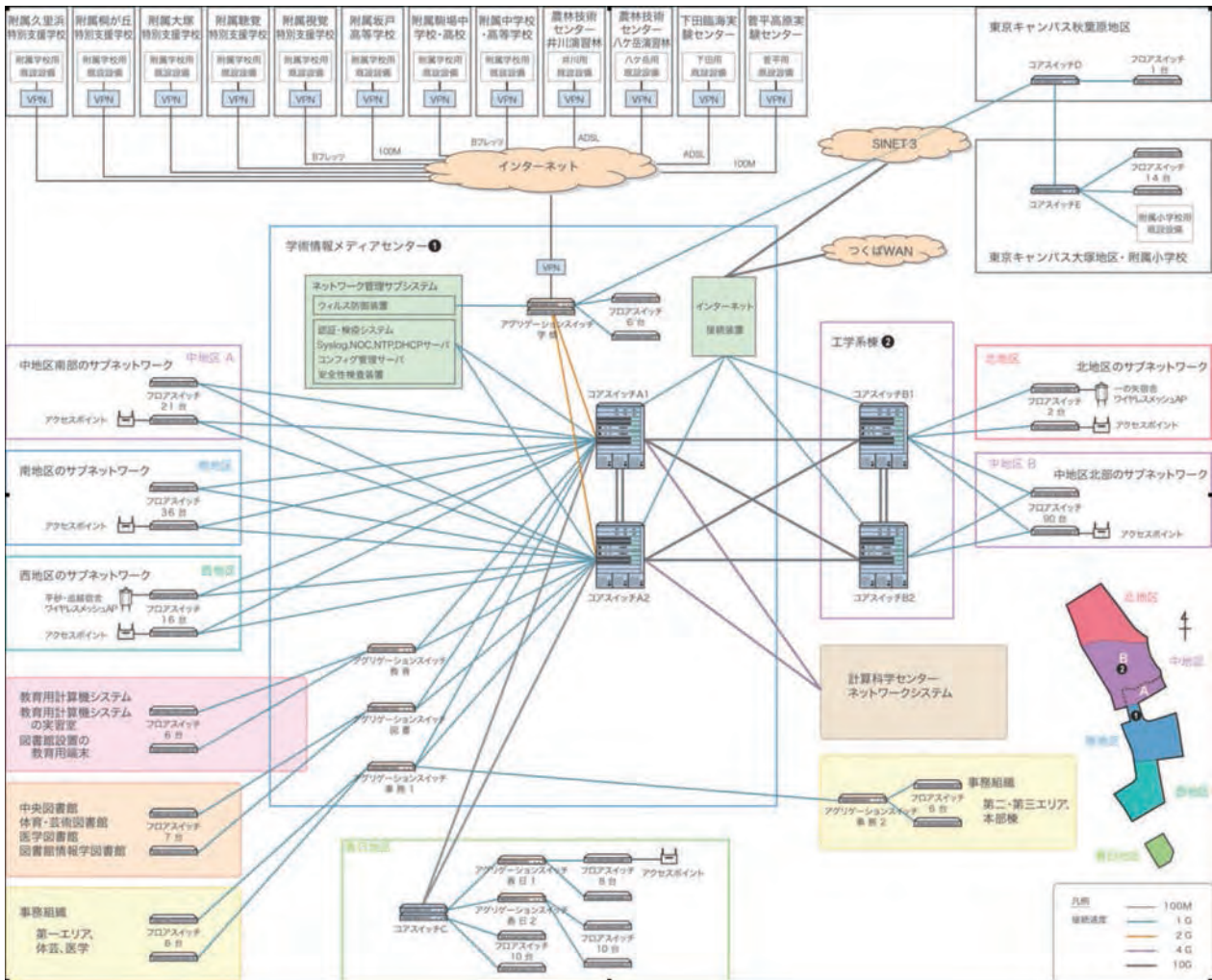
佐藤氏: まず「分散情報システム研究開発部門」では、学内の計算機資源並びに端末の管理・運営を行っています。具体的には、情報系を除く各学群向けサーバの仕様統一を行ったり、学生が学内のどの端末でも自分の環境を利用できるシンクライアント環境の構築などの取り組みを行っています。また「e-Learning・メディア研究開発部門」では、学内で利用する教育用コンテンツの作成を支援しているほか、ビデオ配信やマルチメディアコンテンツの制作なども行っています。そして、最後が私の所属する「ネットワーク研究開発部門」ですが、ここでは学内基幹ネットワークの運用管理やセキュリティの確保、最新ネットワーク/セキュリティ技術の研究などを手がけています。

近年では、ネットワークが大学運営に果たす役割も一段と重くなっていると思いますが。

佐藤氏: そうですね。今やネットワークは重要なライフラインのひとつですから、安定運用が強く求められます。我々としても、ネットワークのいろいろなレイヤーで信頼性を確保するための取り組みを行っています。また、それと同時に、セキュリティと利便性の両立も重要な課題になっています。安全・安心を守ることはもちろん大事ですが、大学としては、学生がいつでも・どこでも自在に情報を活用できる基盤も整備していく必要があります。そこで、無線 LAN 環境の構築などにも力を入れています。

2009 年秋には、筑波キャンパスと東京キャンパス間を SINET3 の L2VPN サービスで接続されました。これにはどのような背景があったのですか。

佐藤氏: 以前は筑波キャンパスと東京・大塚キャンパスがそれぞれ別々に SINET に接続しており、ファイアウォールなども拠点ごとに個別に設置していました。このため、筑波・東京間で通信を行うには、両方のファイアウォールにそれぞれ設定を施す必要がありました。また、通信経路の途中にインターネットを経由する点も、セキュリティ上の懸念事項となっていました。我々としても、以前からこうした状況を改善したいと考えていたのですが、ちょうど、そんな時に、新設した秋葉原キャンパスに SINET3 のノードが入ることになりました。ここで目を付けたのが、SINET3 の L2VPN サービスです。これを利用して両キャンパスを VPN 接続すれば、東京キャンパス側のネットワークを筑波側に設置したファイアウォールの配下に収めることができます。学内ネットワーク全体を一つのファイアウォールで一体運用できるメリットは非常に大きいので、今回のネットワーク変更にも踏み切ったわけです。



キャンパス情報ネットワーク

L2VPN サービスの導入効果についてはいかがですか。

佐藤氏: 長年の課題であったネットワーク管理の統一化が実現でき、大いに満足しています。これまでは別々のネットワークを運用するための管理コストが非常に嵩んでいたのですが、こうした問題も解消することができました。東京キャンパスの通信が一度筑波を経由することにはなりますが、そのことによる問題も特に生じていません。

その他に SINET の良さとして感じられる点などはありますか。

佐藤氏: コスト面でのメリットや相談のしやすさといった部分もありますが、それ以外で感じるのは技術的な分かりやすさですね。たとえば一般の通信キャリアなどだと、結局見せてもらえるのはインターフェースの外側だけであり、その裏側でどういうことが行われているかはユーザー側には分かりません。その点、SINET は技術的な情報がオープンになっていますので、安心感が非常に高い。特に本学はノード校ですので、装置を見ればこういう実装なのかと分かりますしね。

品質・信頼性についての評価はいかがですか。

佐藤氏: まったく問題ないですね。東京キャンパスからのアクセスも含め、レスポンス的な不満が出るようなことはありません。最近ではネットワークを流れるデータもどんどん大きくなっていますが、ストレスを感じることなく利用できていますので、大いに感謝しています。

学内の基幹ネットワークについても大きな変更を行われたとのことですが、こちらについてもお話を伺えますか。

佐藤氏:平成 19 年 9 月から稼働を開始した新キャンパス情報ネットワークシステムでは、基幹ネットワークの構成を全面的に見直しました。従来はコア層、アグリゲーション層、ディストリビューション層の 3 レイヤー構成でしたが、現在はコア層、ディストリビューション層の 2 レイヤーで構成しています。アグリゲーション層をなくせばそれだけ機器点数が減りますし、機器コストや保守コストを減らせます。また、学内でクローズドなネットワーク環境を作りたいと考えた時も、経路パスが少ないので設定項目が最小限で済みます。

こうした変更を加えるにあたって幸いだったのが、本学では共同溝の整備が進んでおり、ファイバーの敷設が容易であった点です。もちろん、ファイバーを敷設するにもコストは掛かるわけですが、長期的な運用管理コストを考えれば、アグリゲーション層に高額なスイッチ群を置くよりもかえって安い。低コストで運用性の高いネットワーク環境が実現できたと考えています。

IPv6 の活用など、その他の取り組みについてはいかがですか。

佐藤氏:現在、本学では 2 組織が IPv6 の接続申請を行っており、我々としても本格運用に向けた準備を進めている段階です。IPv6 をどのように学内で運用すれば最も効果的なのか、セキュリティと利便性とのバランスも踏まえた上で、きちんと考えていきたいと思えます。また、IPv6 に限らず、今後も様々な新しいテクノロジーが生まれてくるでしょうから、そこもしっかりとキャッチアップしていきたいですね。

大学のネットワークが企業のそれと大きく違う点は、ユーザーである学生が、同時にカスタマーでもあるという点です。CS 向上を図るためには、研究や学生生活にもっと快適にネットワークを活用できるようにしていく必要があります。そういう意味では、ネットワーク環境の改善・強化に向けた取り組みに終わりはありませんね。

また、本学では SINET とつくば WAN を対外接続に利用していますので、SINET の今後の発展についても大いに期待しています。特に SINET4 では、いろいろな新しいチャレンジもされていくとのことですので、非常に楽しみにしています。

ありがとうございました。

【ネットワーク研究】

**44.L1 オンデマンドサービスを利用して実施した iSCSI-APT の性能評価
(大阪大学)**

**45. フルルート提供サービスを利用した広域負荷分散実験
(九州大学、九州産業大学)**

44. L1 オンデマンドサービスを利用して 実施したiSCSI-APTの性能評価

大阪大学

大阪大学 大学院 情報科学研究科 情報ネットワーク学専攻 情報流通プラットフォーム講座では、ネットワークを利用した大量データ伝送の研究を行っています。今回は SINET3 の L1 オンデマンドサービスを利用して実施した iSCSI-APT の性能評価について、同研究科の大崎 博之准教授にお話を伺いました。

(インタビュー実施: 2009年9月29日)

まず、情報流通プラットフォーム講座の研究テーマについて教えてください。



大崎氏: 当講座では、大きく分けて二つの分野の研究に取り組んでいます。まず一点目は、大量の情報をいかに速く、正確に送り届けるかということ。そして二点目は、様々な情報を、いかに人間が受け取りやすく、活用しやすい形で流通させるかということです。OSI 参照モデルで言えば、前者はネットワーク層やトランスポート層など比較的下位のレイヤー、後者はそれより上のレイヤーにあたりますね。私自身は、ネットワーク制御の研究に長年携わっており、現在は利用者を中心としたネットワーク環境の研究に力を入れています。情報の受け手・送り手の関係性に応じて、柔軟に変わっていくようなネットワークが実現できれば、これからの情報社会にも大きな効果が期待できると考えています。

講座の特徴という意味では、学生の自主性を重んじている点も大きいですね。未来のネットワークを研究する以上、やはり若い人の自由な発想を大切にしたい。実際に学生と話していても、考え方の違いに驚かされる場面が少なくありません。かなり独創的というか、突飛に思われるような研究もやっていますが(笑)、そうした発想から新しいネットワークが生まれてくると思っています。

今回は SINET3 の L1 オンデマンドサービスを用いて iSCSI-APT の性能評価を実施されたわけですが、その背景について伺えますか。

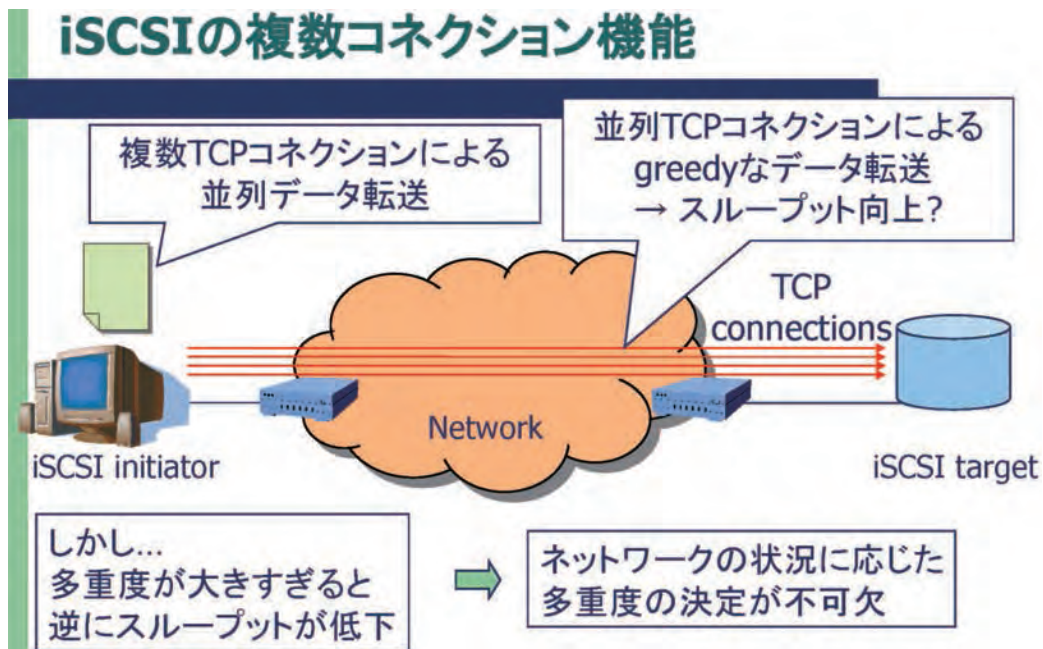
大崎氏: 大量データの高速伝送については、光ファイバや WDM など下位層の研究が盛んに行われています。しかし、実際に遠隔地の拠点間を結んでデータ伝送を行うと、あまり性能が出ないという問題も知られています。その一方、最近では災害対策のためにディザスタリカバリ・システムを構築する企業が増えるなど、大量データを効率的に伝送する技術が強く求められています。そこで今回はストレージのネットワークに着目し、大量データの高速伝送に取り組んだのです。そのベースとして iSCSI を選んだのは、SCSI のコマンドを IP パケットに載せて送るだけの非常にシンプルなプロトコルであり、OS のサポートや対応製品の普及も進んでいるという理由からです。

iSCSI-APT の動作概念と特徴について教えてください。

大崎氏: 複数の TCP コネクションを張って並列データ伝送を行うというのが基本ですが、実際にはそれだけではうまく機能しません。コネクションの多重度をあまり上げすぎると、あるポイントから却ってスループットが下がってしまうのです。いわば、高速道路にトラックが大量に流入しすぎて、渋滞が起きてしまうようなものですね。そこで iSCSI-APT では、コネクションの多重度を段階的に上げると同時にスループットを監視し、最適な多重度になるように調整を行います。先の例で言えば、渋滞が発生する前に高速道路への流入を制限し、トラックが効率的に走れるようにするわけです。

iSCSI-APT の特徴としては、次の 3 点挙げられます。まず 1 点目は、TCP のスループットが凸関数であることのみを利用しているという点です。その他の要素、たとえばネットワーク構成や下位層のプロトコルには一切依存しません。このため、一般的なネットワーク環境であれば問題なく利用できます。次に 2 点目は、iSCSI のイニシエータ、

つまりデータを送受信するコンピュータ側だけで実装できるという点です。ターゲット側、つまりデータを格納するストレージ側の環境にはまったく手を加える必要がなく、既存の iSCSI ストレージがそのまま利用できるため、実際の環境にも容易に導入できます。3 番目はどちらかというと制限事項で、あくまでも遠隔地へのバックアップなど、大容量データを一括連続送受信するような用途が対象となります。



L1 オンデマンドサービスを利用された狙いはどこにあったのでしょうか。

大崎氏: 広域での大容量データ伝送は、ネットワーク研究の中でも非常にホットな分野です。ただし、ここでは、様々な仮説を実証できる場がなかなか無いことが悩みのタネになっています。このため現在は、LAN 環境に遅延発生装置などを設置して、遠隔地を結ぶ環境を擬似的に再現しているケースがほとんどです。

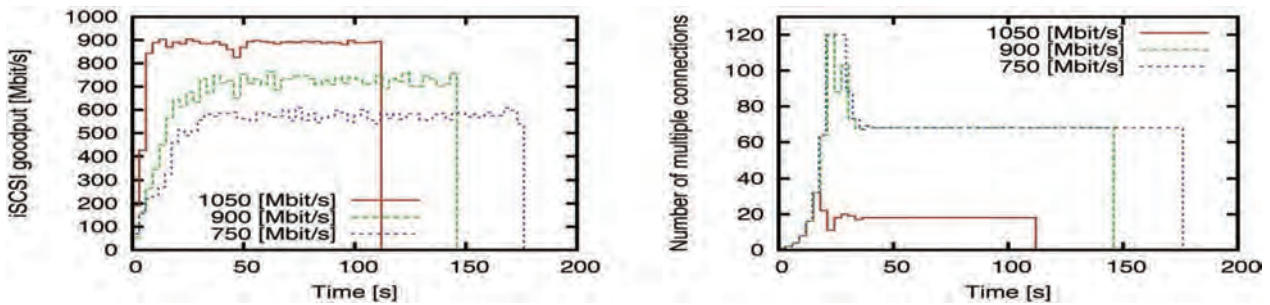
その点、SINET3 の L1 オンデマンドサービスを利用すれば、エミュレータではない現実のネットワーク環境で実験が行えます。しかも、L2 や L3 のパスではなく、非常に高速でクリーンな L1 のパスを利用できます。通常のインターネット回線などでは、ノイジーな環境であるために、実験の精度を高めるにも限界があります。もし何かおかしい結果が出たとしても、その原因が自分たちにあるのか、それとも他にあるのか区別が付きません。その点、L1 オンデマンドサービスなら、このような問題を排除することができます。今回の実験でも、同じ条件の実験ならほとんど同じ結果が出ています。

まさに今回のような研究には最適のサービスというわけですね。

大崎氏: その通りです。また、もう一つの利点として、必要な帯域を、必要な時に確保できる点が挙げられます。一般的な用途では、ネットワークの帯域は太ければ太い方ほど良いことと思います。しかし、我々の研究では、いろいろなケースを想定して実験シナリオを描きます。10Gbps の場合の結果も、300Mbps の場合の結果も、同じように重要なのです。その点、L1 オンデマンドサービスは、150Mbps 単位で帯域を確保できますから非常にありがたいです。

iSCSI-APT 性能評価の内容、ならびに結果は如何でしたか。

大崎氏:2008年の秋頃から、共同研究を行っているNTT サービスインテグレーション基盤研究所(東京都武蔵野市)と本学(大阪府吹田市)を結んで、データ転送実験を実施しています。先ほどもお話しした通り150Mbps単位で帯域を変えている様々なパターンで評価を行いました。いずれの場合においてもiSCSI-APTの有効性を実証できました。また、現在では北海道大学との実験も行っているほか、九州大学との実験も計画中です。ちなみに、論理的にはL1パスもエミュレータ環境も等価のはずなのですが、実際やってみると動作が異なる部分もありました。現在この原因を調査中ですが、こうしたナマのネットワークでなければ分からない現象が確認できるのは興味深いですね。



iSCSI スループット及び複数コネクション多重度の時間的変動
(L1パス帯域:750,900,1050Mbps)

最後に SINET への期待について伺えますか。

大崎氏:SINETのネットワークは非常に高品質であるうえに、サポートも充実しています。今回の実験でも開通試験の際に障害があったのですが、NIIからの情報提供のおかげで原因を特定することができました。とても親身なサポートを受けることができ、大変感謝しています。SINETは我々の研究に欠かせないインフラですので、今後もぜひ発展して行って欲しいですね。帯域予約APIの提供や動的な帯域変更など、様々な新機能も予定されていると伺っていますので、こちらにも大いに期待しています。今後の社会には、人の気持ちや思いを自然に伝えられるようなネットワークが必要になると考えています。我々もその実現に向けて、研究に取り組んでいきたいと思ひます。

ありがとうございました。

関連 URL SINET3 L1 オンデマンドサービスを用いた iSCSI 複数コネクションの多重度制御機構の性能評価
[http://www.sinet.ad.jp/document/sinet_doc/SINET3%20L1 オンデマンドサービスを用いた iSCSI%20 複数コネクションの多重度制御機構の性能評価 .pdf](http://www.sinet.ad.jp/document/sinet_doc/SINET3%20L1%20オンデマンドサービスを用いたiSCSI%20複数コネクションの多重度制御機構の性能評価.pdf)

45. フルルート提供サービスを利用した広域負荷分散実験 九州大学、九州産業大学

北部九州地域を中心に先端ネットワーク技術の研究を行っている九州ギガポッププロジェクト (QGPOP) では、SINET3 のフルルート提供サービスを利用した広域負荷分散実験を実施しました。その概要と成果について、九州大学 情報基盤研究開発センター 准教授 岡村 耕二氏と、九州産業大学 情報科学部 情報科学科 教授 下川 俊彦氏にお話を伺いました。

(インタビュー実施: 2010年10月25日)

まずは QGPOP の概要について教えてください。



岡村氏:わかりました。QGPOP は、九州地域の各大学や研究機関が協調してアクセス回線を準備し、高速研究開発型バックボーンへ接続する際の相互接続アーキテクチャに関する研究開発を行うプロジェクトとして、1999 年頃に設立されました。現在も北部九州を中心に、さまざまな大学や企業が参加しています。具体的な活動内容としては、学会のような形で研究発表を行ったり、複数の大学・機関と連携して実験を行ったりしています。私自身は九大の情報基盤研究開発センターに所属していますが、QGPOP の基幹スイッチなども九大センターに設置して運用を行っています。

下川氏: 私の研究室では、次世代インターネット基盤技術を研究テーマとして掲げており、ネットワークや Web アプリケーション、セキュリティ、広域負荷分散、仮想計算機などの研究開発を行っています。こうした活動を行う上では、さまざまな組織・プロジェクトとの共同研究が大きな意義を持ちますので、QGPOP にも積極的に参加させてもらっています。

今回の広域負荷分散実験に取り組まれた背景について伺えますか。

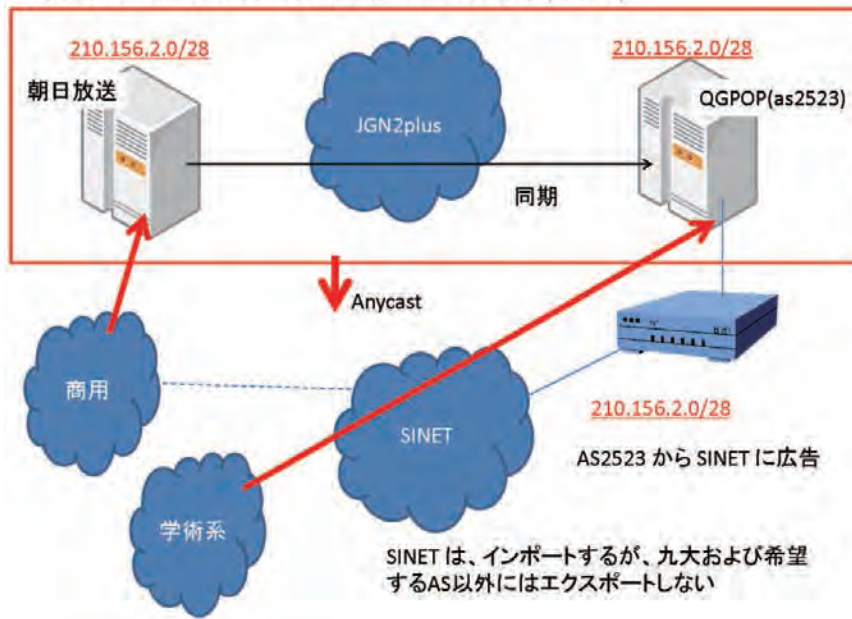
下川氏: QGPOP では、以前からサイバー関西プロジェクト (以下、CKP) とも交流があり、一緒に何かできないかという話をしていました。その案の一つとして挙げてきたのが、CKP と朝日放送が共同で行っている夏の全国高校野球大会のオンライン中継です。そのコンテンツの一つである静止画像の連続配信サービスを利用して、広域負荷分散の実験をやってみないかという話になったのです。もともと下川研でも、DNS Anycast を利用した広域負荷分散の実験などを行っていたので、非常に面白そうな題材だと感じました。



今回は経路情報を利用した広域負荷分散を実施されていますね。

岡村氏:そうですね。もちろん DNS での方法もあるわけですが、今回は新しいチャレンジとして、ルーティングでの広域負荷分散に取り組んでみようと考えました。その方法としては、まず関西に設置されている本番サーバと九大に設置したミラーサーバに同じ IP アドレスを振り、それぞれから経路情報を流します。原理上、遠くから来た経路情報は負けてしまうので、九大に近いアクセスは九大に来るはずですが、さらに、ここで目を付けたのが SINET のフルルート提供サービスです。これを利用して九大から SINET へ経路情報を流せば、SINET 加入機関のアクセスだけを九大のミラーサーバに集められると考えました。

大規模イベントにおける広域分散配信システムの検討 (当初案)

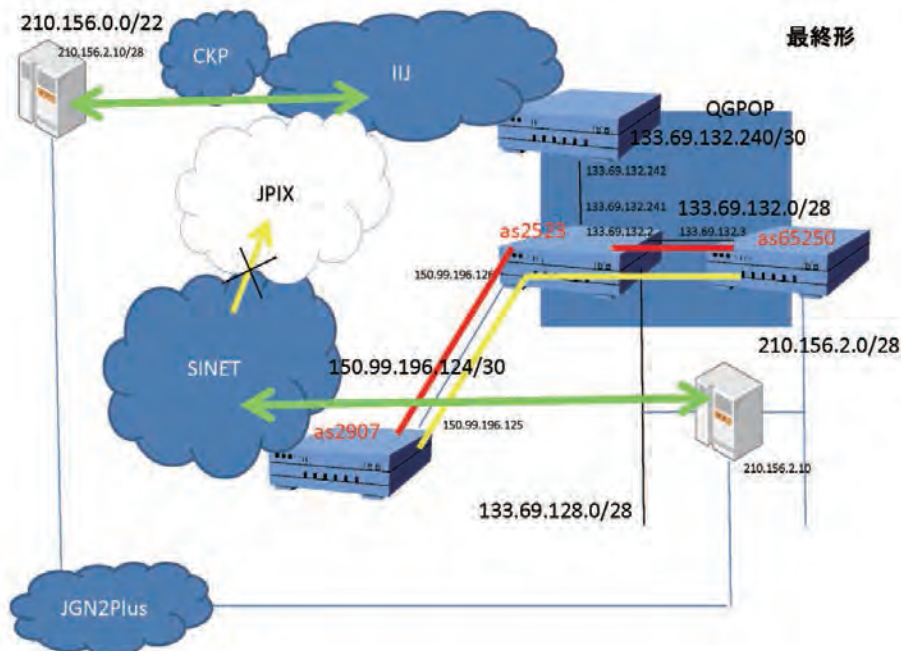


大規模イベントにおける広域分散配信システムの検討 (当初案)

実験にあたって課題になった点などはありましたか。

岡村氏: この実験のポイントは、我々が流す経路情報を SINET から出さないという点です。もし外に出てしまうと、SINET 加入機関以外のユーザーが、それを拾ってこちら側に来る可能性がありますから。ただし、一つ誤算だったのが、SINET が我々の予想以上にたくさんのピアを持っていたことです (笑)。

SINET は外部との経路交換プロトコルに BGP を使っていますが、最初は一ヶ所か二ヶ所くらいでフィルタを掛けてもらえば済むと思っていたのです。ところが、いざテストを始めてみると、日本の商用 ISP はもとよりアメリカからもアクセスが来る。これは別にアメリカの方が見ているわけではなく、その方がネットワーク的に近いと判断した日本のアクセスが、アメリカを往復して来るんですね。ミラーサーバは本番サーバほど高スペックではありませんから、もし大量アクセスが集中して配信に不具合があると、配信元の朝日放送にも迷惑を掛けてしまいます。そこで、NII にも協力してもらって、経路情報の漏れを一つずつ潰し込んで行きました。



大規模イベントにおける広域分散配信システムの検討 (最終形)

本番の実験はどのように実施されたのですか。

下川氏:2009年の8月11日、13日、14日の3日間にわたり、それぞれ3試合を対象にミラーサーバからの静止画配信を行いました。試合開始の少し前からSINETに対して経路広告を開始し、試合が終了したら止めるという形ですね。

実際に実験を行ってみると、DNS Anycastで広域負荷分散を行ったときはかなり異なる傾向が見られました。DNSによる制御では、いろいろな場所のDNSサーバに情報が残ってしまうため、実験を終えた後もすぐにはアクセスが止まりません。ところがルーティングによる制御だと、経路広告を始めると一斉にアクセスが始まり、経路広告を止めるとアクセスもスパッと止まる。実験前から予想はできていたのですが、これが実際にデータとして確認できたのは面白かったですね。

岡村氏:もう一つ興味深かったのは、コンテンツの地域性が確認できた点です。下川先生も「高校野球のようなコンテンツでは、一般的なコンテンツと異なる地域性があるはず」と考えられていたのですが、今まではそれを実証する手だてがなかなかありませんでした。しかし、今回の実験結果を分析してみると、甲信越地方の高校が試合をしている時には、やはり甲信越地方のSINET加入機関からのアクセスが多いのです。当たり前といえば当たり前ですが、こうしたことをきちんと裏付けるデータが得られたのは良かったと考えています。

今回利用されたフルルート提供サービスについてはいかがですか。

岡村氏:個人的な意見としては、少なくともそれなりの規模の大学の情報基盤センターであれば、フルルート提供サービスは利用した方が良いと思いますね。そもそも経路制御の研究を自分たちでやっていないと、今回のような実験も行うことができません。その点、大学側がフルルートを利用してBGPのオペレーションなりをやっているならば、こうした分野に学生が興味を持った時にも支援することができます。ネットワーク技術の蓄積という意味でも、積極的に利用すべきではないでしょうか。

下川研では学生への教育効果も大きかったのではないですか。

下川氏:そうですね。今回の実験には、様々な企業や大学、研究機関の方々が参加していますので、学生にとっても同じ場に加わることは貴重な経験になります。参加したメンバーからも、「研究室で学んだ知識や技術を活かして良かった」との感想が聞かれました。こうした取り組みは研究室の活性化にも役立ちますので、今後も積極的に参加していきたいと思っています。

最後に今後の研究についての意気込みを伺えますか。

岡村氏:今ではインターネットも身近な存在になり、その仕組みを知らなくとも気軽に利用できるようになりました。学生の研究テーマを見ていると、Webを利用した新サービスなど、より上位のレイヤーへ関心が移っています。しかし、パケットがルータを経由してどのように送られていくのか、ヨーロッパに行く時は北米廻りなのか、それとも東南アジア廻りなのか、そういうことが分かってくると、もっとインターネットが面白くなると思うんですね。我々としては、学生がそうしたことに興味を持てるような環境を今後も創り上げていきたいと思っています。

ありがとうございました。

関連 URL 「SINET3のフルルート提供サービスを用いた大規模イベントにおける広域分散配信実証実験」(2009.12.3「学術認証フェデレーション及びSINETサービス説明会」SINET利用事例資料)
http://www.nii.ac.jp/userimg/sinet_service/20SINET3full_root.pdf

先端的学術研究・教育推進のための学術情報基盤
～学術情報ネットワーク(SINET4) 活用事例集～

平成26年3月31日 発行

発 行 国立情報学研究所
〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋2-1-2 学術総合センター内
TEL. 03-4212-2000 (代表)

編 集 学術基盤推進部 学術基盤課
TEL. 03-4212-2255
E-mail: support@sinet.ad.jp