

大学統合に伴う学内ネットワークの再設計と遠隔授業システムの運用

林 治尚[†] 高橋 豊^{††} 馬越 健次^{†††} 鈴木 胖^{††††}

[†] 兵庫県立大学 学術総合情報センター
〒 671-2201 兵庫県姫路市書写 2167
^{††} 兵庫県立大学 大学院工学研究科
〒 671-2201 兵庫県姫路市書写 2167
^{†††} 兵庫県立大学 大学院物質理学研究科
〒 678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町光都 3-2-1
^{††††} 兵庫県立大学 副学長
〒 650-0044 兵庫県神戸市中央区東川崎町 1-3-3
E-mail: †hayashi@laic.u-hyogo.ac.jp

あらまし 兵庫県立大学は、2004年4月に3つの県立大学を母体に発足した総合大学である。県内に広く点在するキャンパスを、兵庫情報ハイウェイを利用して結び、学生情報システム、図書館システム、情報処理教育システム、遠隔授業システム(DV系及びH.323系)を構築して運用を開始した。今回、学内ネットワークの再設計とこれらシステムの構築や運用について報告する。

キーワード 大学統合, 学内LAN, 遠隔授業

Implementation of Campus Intranet and Distance Learning System for University Integration

Haruhisa HAYASHI[†], Yutaka TAKAHASHI^{††}, Kenji MAKOSHI^{†††}, and Yutaka SUZUKI^{††††}

[†] Library and Academic Information Center, University of Hyogo
2167, Shosha, Himeji, Hyogo 671-2201
^{††} Graduate School of Engineering, University of Hyogo
2167, Shosha, Himeji, Hyogo 671-2201
^{†††} Graduate School of Material Science, University of Hyogo
3-1-2, Kouto, Kamigori-cho, Ako-gun, Hyogo 678-1207
^{††††} Headquarter, University of Hyogo
1-3-3, Higashikawasaki-cho, Chuo-ku, Kobe, Hyogo 650-0044
E-mail: †hayashi@laic.u-hyogo.ac.jp

Abstract The University of Hyogo was inaugurated by integrating three prefectural universities in April 2004. Using the 'Hyogo Information Highway' network as the campus intranet, we constructed the Student Information System, the Library System, the Computer System for Education, and the Distance Learning System (DV and H.323). In this paper, we report our reconstruction, implementation and operation of those systems.

Key words University Integration, Campus Intranet, Distance Learning

1. はじめに

2004年4月、神戸商科大学、姫路工業大学、兵庫県立看護大学という兵庫県の3つの県立大学を母体として、「教育の成果を誇り得る人間性豊かな大学」、「先導的・独創的な研究を行う個

性豊かな大学」、「世界に開かれ、地域とともに発展する夢豊かな大学」の理念に基づき、新たに「兵庫県立大学」が発足した。新大学は、6つの学部、8つの大学院研究科、4つの附置研究所や各種の附属センター・附属研究施設、附属高等学校などから成る、学生・教職員合わせて1万人近い規模(表1)の総合大

学となったが、各地区間は最短でも直線で3km程度、最長で100km以上と、兵庫県内にこれらキャンパス及び研究所等が広く点在している。

情報ネットワークの面からは、「良好なサービスをどのキャンパスでも同じ様に」という方針で、これらキャンパス間接続をどうするか、また対外接続をどこからどうするか、個々に別組織であった旧来の各大学での種々のネットワーク資源を、運用しつついかに共通化していくか、またどのようなサービスを運用するのか、という点が課題となった。

そこで新大学として、学内ネットワークの再構築を行ない、キャンパス間をVPNで接続し、学生情報システムや遠隔授業システムなど各種のシステムを新たに導入・運用を開始した。今回、これらについて報告する。

尚、これらは2004年4月の新大学発足時より運用を開始しているが、旧大学時代のリース期間のずれのため、一部キャンパスの情報処理教育システムの導入が2年延び、2006年3月ようやく全学稼働となった。

2. 学内ネットワークの再設計

2002年3月、兵庫県立大学準備委員会の下に情報ネットワーク部会が設置され、学生情報システムワーキンググループ(以下WGと略記)、情報処理教育システムWG、遠隔授業システムWG、ネットワークWG、図書館システムWGを立ち上げ、新大学の情報システムに関わる一切を検討して、相応するシステムの仕様決定・入札及び導入を行なった。

新大学では、図1に示す様に、

- 神戸地区(略称：“神戸本部”)
(新設、神戸市中央区)
大学本部、応用情報科学研究科等
- 神戸学園都市地区(“学園都市”)
(旧神戸商科大学、神戸市西区)
経済学部・経営学部、経済学研究科・経営学研究科、
経済経営研究所等
- 姫路書写地区(“書写”)
(旧姫路工業大学工学部、姫路市書写)
工学部、工学研究科等
- 播磨科学公園都市地区(“光都”)
(旧姫路工業大学理学部、赤穂郡上郡町)
理学部、物質理学研究科・生命理学研究科、
高度産業科学技術研究所等
- 姫路新在家地区(“新在家”)
(旧姫路工業大学環境人間学部、姫路市新在家)
環境人間学部、環境人間学研究科等
- 明石地区(“明石”)
(旧兵庫県立看護大学、明石市北王子町)
看護学部、看護学研究科、地域ケア開発研究所等

の6キャンパスと、附置研究所として、自然環境系(三田市)・景観園芸系(淡路市)・田園生態系(豊岡市)・宇宙天文系(佐用町)の自然・環境科学研究所、加えて附属高校(赤穂郡上郡町)など、兵庫県内に点在している。遠隔授業システムやネット

ワーク資源の共通化を実現するためには、学内ネットワークとして各キャンパス間をいかに安定かつ高速で結ぶかが重要である。キャンパス間をダークファイバ借り上げで結ぶ案などが検討されたが、2002年4月から県が運用している“兵庫情報ハイウェイ”を遠隔授業及び学内情報システムのイントラネットとして利用することとした。

2.1 兵庫情報ハイウェイ

兵庫情報ハイウェイ(以下、HJHWと略す)は、兵庫県「ひょうごIT戦略」(2001年2月策定)に基づき、県域の情報化を推進する基幹的な情報基盤として、兵庫県が2002年4月から県内で運用しているネットワークである[1]。ATM MPLS-VPN(Asynchronous Transfer Mode Multi-Protocol Label Switching - Virtual Private Network)で、2005年2月現在、総延長約1400km、県内主要拠点27箇所(NTT局舎や県庁舎内)にアクセスポイント(AP)が設置されている。

本庁と全地方機関を結ぶ県庁WANによる“電子県庁”や総合行政ネットワークなどの行政面での利用、県立教育研修所を中心に県立学校を結ぶ“ひょうごeスクール”など教育・研究面での利用、また地域イントラネット整備の基盤として各市町にも利用されている。さらには回線の一部を民間にも開放し、高速インターネットサービスの普及促進など、地域の情報格差の是正や産業の情報化などへと活用されている。

2.2 データリンク設計

本学ではこのHJHWの民間系を利用することで、キャンパス間通信に必要な高速回線を確保出来ることになった。

点在するキャンパス間の学生や教員の移動のみならず、共通教育の充実など授業運用面や会議面、さらには授業及び学生情報の共有かつ一元化、図書館や情報機器利用時の認証の統一・利便性の向上などが問題となり、各部局間はお互いに緊密な連携や融合を図ることになった。WGでの検討の結果、新大学では情報ネットワークを活用し、

- ① “学生情報システム”
学生の履修や成績を統一的に管理する
- ② “図書館システム”
各キャンパスの学術情報館及び経済経営研究所資料センターをネットワークの活用によって利用や管理の統合を図る
- ③ “情報処理教育システム”
全キャンパス共通の認証システムを導入し、ユーザの一元的管理、情報機器の利用環境の統一・利便性の向上を図る
- ④ “遠隔授業システム”
双方向授業配信システム(DV系)及び遠隔会議システム(H.323系)の2系統

を導入することとなった。

これらのシステムがHJHWを学内ネットワークの一部として利用するため、利便性とセキュリティ面などを考慮して、ネットワーク構成自体を物理的に2系統とし、

- A. インターネット接続を行なう
キャンパス間接続広域ネットワーク

表 1 キャンパス毎の人数構成 (概数)

	神戸本部	学園都市	書写	光都	新在家	明石	(附属高校)
学部生	—	2400	2000	1000	1050	550	(650)
大学院生	120	200	500	250	100	100	—
教職員	50	150	200	120	130	100	(50)

※ 兵庫県立大学発足時点 (2004 年 4 月) でのデータ。この他に附置研究所などがある

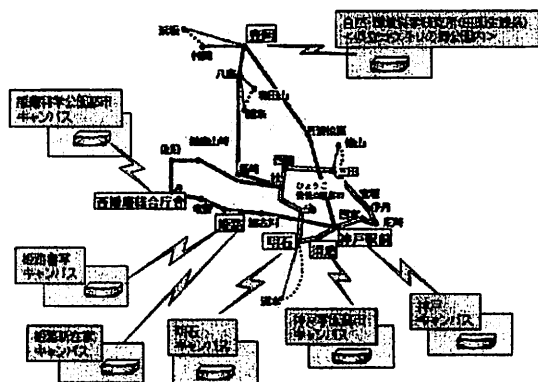


図 1 各キャンパスと兵庫情報ハイウェイとの接続

(通称 “学内 LAN”)

- ・ ②の図書館システム
 - ・ ③の情報処理教育システム
 - ・ ④の遠隔授業システム (H.323 系)
- B. インターネット接続を行わない
キャンパス間接続広域ネットワーク
(通称 “イントラネット”)
- ・ ①の学生情報システム
 - ・ ④の遠隔授業システム (DV 系)

と分離した。ここでイントラネット側の遠隔授業システム (DV 系) では、教室に機器が設置されているため、学生情報システムとのセキュリティ確保を目的として、HJHW 内も含め、VPN とルーティングによりネットワーク層での分離を図っている。

各キャンパス等から最寄りの HJHW の AP(図 1) まで、“学内 LAN” 用としては PoweredCom 社のイーサネット接続サービス WCN で、100(または 10)Mbps の回線を、遠隔授業システム (DV 系) を運用する 6 キャンパスには別途 “イントラネット” 用として、NTT ネオメイトよりダークファイバ借り上げで 100Mbps の回線 (2004 年夏より 200Mbps) を用いた。

更に、HJHW に対外接続口が用意されていないため、HJHW の神戸駅前 AP から神戸大学経由で SINET に接続し、“学内 LAN” 側に本学の対外接続口を設けた。

3. 各システム概要

新大学として導入・運用することとしたシステムのうち、学生情報システム・図書館システム・情報処理教育システムについては、旧 3 大学各々に別個のシステムを利用していたが、今回、管理の一元化・サービスの均一化・利用の一元化を目指し、

全て入札を通じて全学的に新たなシステムを導入した。

新システムへの移行に際してであるが、学生情報システムや図書館システムでは、蓄積されたデータの変換作業も必要であったが、基本的にはある時点で新システムの利用に切替える、という手順であった。しかし情報処理教育システムでは、各旧大学の基幹ネットワークをそのまま利用するため、運用したまま切替えていくという作業となった。各旧大学を順次 HJHW を利用する新形態へと繋ぎ替え、新大学ドメインである u-hyogo.ac.jp での運用を開始した。さらに、旧大学ではグローバル IP を付与した運用が主に行なわれていたが、これを機に一般クライアント PC などは新大学共通でのプライベート IP 化を図り、セキュリティ面の向上及び学内 IP アドレスの体系整理を行なった。

尚、在校生が旧大学所属となるため、移行期間措置として当分の間、各旧ドメインも併用する形となった。結果として旧 3 大学と新大学分の計 4 ドメインを現在管理運用している。

3.1 学生情報システム

学生の履修や成績を一元管理し、事務処理の軽減、Web 利用によるユーザサービスの統合などを目的とし、新たな教務電算処理システムである “学生情報システム” の導入を、学生情報システム WG にて検討した。入札により東芝 (株) と契約し、日本システム技術 (株) の “REVOLUTION” 及び学生サービスシステムとしては同社の “UNIVERSAL PASSPORT” を導入した。大学本部 (学務部) が管理運用しており、データベースサーバなどの主要サーバを書写キャンパスに設置し、6 キャンパスの各事務室や保健室などに置いたクライアント PC から利用可能である。

これにより、教員側からは Web による成績やシラバスの登録など、学生側では Web による履修登録などが可能となった。

3.2 図書館システム

各キャンパスの学術情報館及び経済経営研究所資料センターをネットワークの活用によって利用統合し、教育と研究に資すると共に、地域にも貢献し得るサービスを提供することを目的とし、図書館システム WG にて検討した結果、入札によりリコー (株) と契約し、図書館管理システムに同社の “LIMEDIO” を導入した。学術総合情報センターの図書部が管理している。

各学術情報館からは、図書蔵書管理の電子化やユーザ管理だけでなく、図書発注受入管理、所在管理、図書予算管理なども可能となった。ユーザ側では、各学術情報館で学生証による自動貸出返却装置 (ABC) の利用、Web による OPAC (Online Public Access Catalog) 目録検索なども可能となった。また、大学の理念に沿って、学外からの検索利用も可能にしている。

3.3 情報処理教育システム

情報処理教育システムに全キャンパス共通の認証システムを導入することで、学生及び教職員のネットワークを介した情報機器の利用環境を統一し、利便性の向上を図ると共に、ユーザの管理・制限を一元的に行なうことを図った。情報処理教育システム WG での検討の結果、入札を通じて NTT 西日本(株)と契約し、ユーザ管理システムとして、NEC(株)の統合ユーザ管理システム“DEVIAS”を導入・利用し、ID やパスワードの一括管理、UNIX 系システム・Windows 系システム・メールサーバ・RADIUS サーバのユーザ認証などの統合を実現した。

本システムにより、ユーザ側としてはメールとプロキシの利用方法や各キャンパスの情報処理室等での PC 利用時の認証が統一され、パスワードの変更は Web から可能となった。

また、情報処理室等のクライアント PC は、富士通四国システムズ製「瞬快」によりシステム部が毎回起動時に復元され、ユーザによる改変や障害発生に備えている。

3.4 遠隔授業システム

各々のキャンパスで行なう授業を他キャンパスにて受講するための双方向授業配信システムの導入にあたり、点在する各キャンパスの教育環境を情報ネットワークにより結合し、統一的就業機会平等な学習環境を構築すること、加えてこのシステムの一部を利用して、大学の運営に関わる各種委員会等のための会議に利用出来ることなどの要求を、遠隔授業システム WG で検討した。その結果、入札により富士通(株)と契約し、HJHW を利用した遠隔授業システムとして、FFC(株)が DV(NTSC Digital Video)方式のものと H.323 方式のもの 2 つのシステムを構築した。

遠隔地間での双方向授業を実施するためには、高画質かつ低遅延なものが必要であるので、いくつかの方式の比較検討の結果、DV 方式のシステムを採用した。加えて、遠隔授業システムの補助や遠隔会議用として、さらには他組織との接続性や互換性、移動可搬性を考慮し、H.323 方式も採用した。

3.4.1 DV 方式

富士通製リアルタイム映像伝送装置 IP-8000 を中心とし、双方向に DV 映像の送受信を可能とした [2]。

各キャンパスに大教室用(100~150 名程度収容)と小教室用(40~60 名)を 1 式ずつ、全学 6 キャンパスの合計 12 教室に固定設置した。この 12 教室中、任意の 3 教室(1 対 2)または 2 教室(1 対 1)での遠隔授業が可能である(図 2,3)。

実施教室での授業(教員や板書、提示資料など)の映像と音声をカラー DV カメラにて撮影し、教室内では DVoverIEEE1394 によって伝送され、コーデックである IP-8000 により DVoverIP で受講側に配信する。受講教室では、コーデックで DVover-IEEE1394 に変換され、メディアコンバータでアナログ信号となり、プロジェクタによりスクリーン上に投影及び教室内スピーカで拡声する。逆にその受講教室の様子(映像と音声)をカラー DV カメラにて撮影し、実施教室側でモニタリング出来る。

各教室にはプロジェクタ及びスクリーンを主副 2 式設置し、講義する教員の映像や受講学生の映像または書画カメラ・PC・

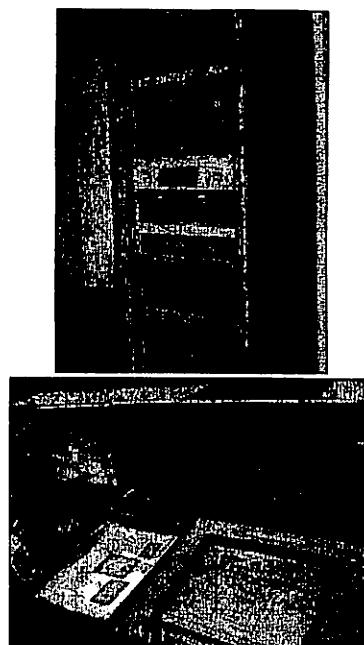


図 4 遠隔授業システム(DV、書写分)

AV 機器などの資料映像を投影できる。実施教室または受講教室で学生の発言がある場合には、カメラを制御して発言者を捕捉し、その映像・音声を取得出来る。

無人運用かつ授業予約管理を実現するため、大学本部に予約管理サーバを設置し、授業実施開始・終了を集中管理可能とした。各キャンパスの遠隔授業システム(DV 系)の各種機器稼働は、この管理サーバで年間分の初期設定が可能である。

教員は、機器操作卓上のタッチパネルで集中制御し、2~3 度のタッチプロセスで種々の操作が可能である。予約管理サーバにより電源管理され、授業開始 3 分前までにスクリーン以外の機器類の起動が完了するので、教員は受講教室の映像を確認しながら、タッチパネルでスクリーンを降下することで、授業開始となる。以後は機器操作画面となり、カメラ位置の調整をする“カメラ操作”、教室集音マイクとワイヤレスマイクの切替えの“音量操作”、書画カメラや持ち込み接続のビデオデッキ、PC などの映像を切替える“教材映像”の選択などが可能である。

尚、映像データはフルフレームのデジタルビデオ(DV)で、DVoverIP(IPv4 ユニキャスト)で伝送する。720×480pixel、フレーム間圧縮で、約 30 フレーム/秒の通信を行なうので、一方方向で帯域が約 35Mbps 必要(うち音声は 4Mbps 程度)で、双方向授業を行なうためには約 70Mbps、各キャンパス毎に 2 室あるので約 140Mbps 必要となる。このため、“イントラネット”用として 200Mbps のインフラを運用している。

3.4.2 H.323 方式

TANDBERG 社製のテレビ会議システム用コーデック Tandberg6000NPP を中心としたシステムを各キャンパスに用意し、最大 6 教室(1 対 5)を同時接続し、双方向配信を行なうシス

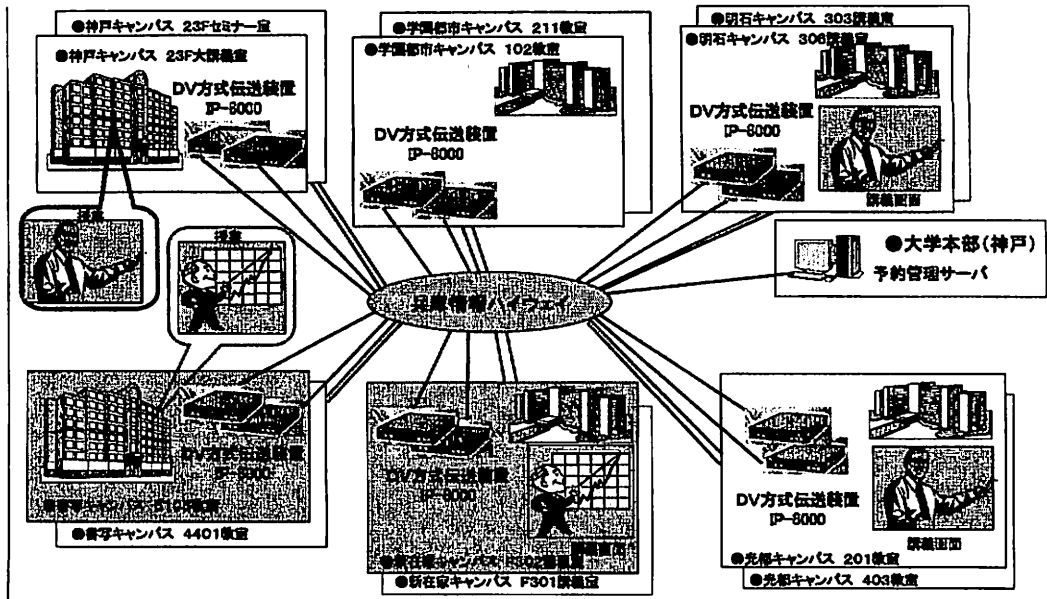


図 2 遠隔授業システム (DV 系) 全体接続イメージ図 (富士通 (株) 提供)

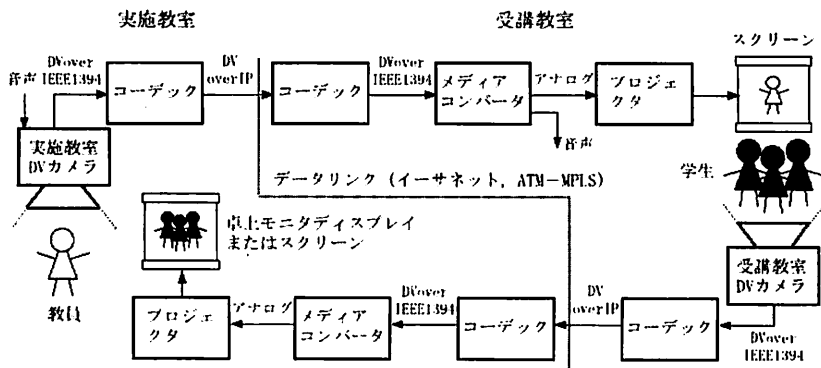


図 3 遠隔授業システム (DV 系) 経路イメージ図

テムを構築した。この 1 対多通信を制御するために、神戸本部に MCU (Multipoint Conference Unit: 多地点接続ユニット, TANDBERG 社製 Tandberg MCU) を設置した。

各キャンパスに一式を導入し、必要に応じて実施教室へ移動出来るように可搬型としてある。

授業の様様を一台のビデオカメラで撮影し、その映像と音声を H.323 規格にて通信し、同時に他教室に配信する。またその様様と他の教室の様様の映像を、画面分割してプロジェクタで投影し、音声は教室内のスピーカーで拡声する。分割投影される各教室の映像は、接続する教室数に応じて分割パターンをプリセットしてあるので、容易に選択可能である。

3.4.3 遠隔授業システムの遅延測定

双方向で行なう遠隔授業や遠隔会議では、違和感を出来るだけ少なくするために、映像・音声伝送の遅延を可能な限り小さくすることが要求される。この遅延の主因となるものは、ネットワークでの伝送遅延と伝送経路上の機器でのデータ処理によ

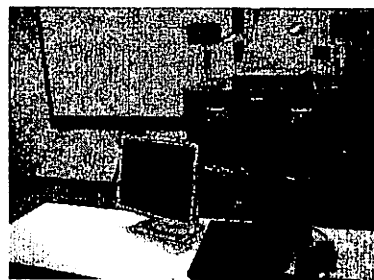


図 5 遠隔授業システム (H.323, 書写分)

る遅延と考えられる。

映像伝送遅延の測定結果から、2 キャンパスの教室間、つまり HJHW を経由する状態で、DV 系の場合は 622ms、H.323 系の場合は 468ms となった。DV 系でのこの値は、同じく DV 系で同キャンパス内の 2 教室間での結果と大差なく、参考とし

て行なった HJHW 経由での ping コマンドによる往復伝送時間が 4.4ms であることから判るように、本システムでのネットワークによる伝送遅延の影響はほぼ無視できる値であった。これは HJHW はベストエフォートながら帯域に余裕があり、DV データのパケット欠損などがまずないことから推測される。つまり本システムでの現状の遅延は、カメラやコーデック、メディアコンバータなどの機器内でのデータ処理に起因するものだと考えられる。

4. 現状でのまとめと課題

導入以後、本システムはここまで大きなトラブルなしに 2 年が経過し、現在は、情報関連ポリシーの策定・一部規程の追加作業中であるが、なんとかようやく立ち上がり、安定稼働し始めた段階であり、まだまだ多くの課題が山積している。

4.1 運用体制

新大学発足時に、従来の各大学附属図書館や情報処理室・情報処理教育センターなどに代わり、全キャンパスに跨る図書館システムと情報処理教育システムを有する、全学としての「学術総合情報センター」が組織され、キャンパス毎に実務担当とサービス提供窓口として「学術情報館」が設置された。しかし現状では、ネットワーク部門には専任教員 1 人と職員 2 人という状態であり、組織として情報システム運用が可能となるために、技術担当職員の充実に悲願である。

4.2 各キャンパスでの“差”

これまで各キャンパス個々で、運用体系も利用方法も、さらには予算品目や期間等も異なっていた。このため、提供すべきサービスをどの範囲とするのか、小さなトラブルから許可や申請などの情報共有の体制、ひいてはネットワーク運用の技術差やセキュリティに対する意識差が大きい。サービスの均一化だけでなく、全学的な体制作り、さらには意識の改革・技術の向上を計る必要がある。

4.3 IP 及びドメインの整理

歴史的経緯により、新大学のグローバル IP としては、旧姫路工業大学が用いていた 150.12/16 と、旧神戸商科大学の 133.77/16 の B クラスを 2 つを未だ用いている。また前述した様に、旧ドメインも併用しており、今後これらの取扱いを検討せねばならない。加えてまだ附置研の一部では独自ドメインにて運用しており、これらの収容も今後必要である。

4.4 対外接続口

現在、神戸大学楠キャンパス経由で SINET に接続しているが、今後、商用 ISP とのマルチホーム化や SuperSINET・JGNII などの利用、HJHW の AP から神戸大学六甲キャンパスの SINET の NOC へ直接繋ぐなど、状況に応じて変更する必要も生じるだろう。

また現状は、各キャンパスが HJHW 内に並存する形であり、パケット監視・制御などは各地区の FW ルータ等で個別に行なっている。今後、対外との接続口での監視手段・制御方法も考慮せねばならないであろう。

4.5 遠隔授業システム

DV 系はキャンパス間の遠隔授業に常時使用されており、

H.323 系はゼミ形式の小規模授業や遠隔会議だけでなく、他大学との遠隔授業(会津大学など)や、2005 年に 2 度開催した「環境人間学フォーラム」の模様を県立高校へストリーミングで配信を行なうなどの利用実績がある。

ただ実際に運用を開始後、ユーザからいくつかの細かい要望や意見があった。例えば DV 系で、教室の違いにより、マイクが音声を拾い難いと教員カメラの位置が高過ぎるなどの要望があった。またタッチパネルは、誰にでも簡単に操作出来るように作り込んだが、実際に運用してみると、さらに改善の余地が生じた。尚、要望の数としては、これら技術面へのものよりも、実際の運用体制面についてのものが多かった。これは遠隔授業システムが本学では初めて導入されたためであり、今後も運用体制の確立や利用方法の講習の徹底が必要である。

4.6 今後の活用

HJHW には、県立高校や兵庫教育大学なども接続しており、HJHW を活用した他大学との遠隔授業や高大連携などが期待される。また、遠隔授業システム(DV 系)の特性を生かし、授業を DV ビデオに録画し、e-learning に向けたコンテンツ作成なども今後の検討課題である。

謝辞 本学のインターネット接続について、大阪大学サイバーメディアセンター教授下條真司先生、神戸大学学術情報基盤センター教授嶋野逸生先生、(財)高輝度光科学研究センター 武部英樹氏および県情報政策課の御理解御援助があつて実現となりました。感謝致します。さらに伝送遅延時間の測定は、本学工学研究科助手新居学先生の協力を得ました。深謝致します。

文 献

- [1] 兵庫情報ハイウェイ：
<http://web.pref.hyogo.jp/ehw/>
- [2] 富士通 IP-8000 導入事例：
<http://telecom.fujitsu.com/jp/products/broadsight/casestudy/0907hyogo/index.html>