

## 高精細多地点遠隔講義システムの全国運用と開始 2 年の状況

### High-Definition multipoint teleconference system at Japan and a report for two years

櫻田 武嗣†, 萩原洋一†, 古谷 雅理‡  
Takeshi Sakurada †, Yoichi Hagiwara †, Tadasuke Furuya ‡

take-s@cc.tuat.ac.jp, hagi@cc.tuat.ac.jp, tfuruya@kaiyodai.ac.jp

† 東京農工大学総合情報メディアセンター

‡ 東京海洋大学海洋工学部海事システム工学科

† Information Media Center, Tokyo University of Agriculture and Technology

‡ Faculty of Marine Technology, Tokyo University of Marine Science and Technology

## 概要

本論文では、多地点を高精細映像で結ぶ遠隔講義システムの全国運用と運用開始から 2 年間の状況について述べる。我々は 2009 年から全国 18 国立大学法人を HD 品質の高精細映像、高品質な音声で結び、利用者の負担を減らすための自動化をすすめた遠隔講義システムの設計と構築を行い、運用を行っている。通常はシステムが予約に従い自動起動や自動終了するが、万が一自動起動しなかった場合の復旧を簡単にする仕組みや、予約時間を簡単に延長する仕組みの設計、構築など使いやすくするための改良、調整を続けている。またこの 2 年の間に設置拠点も増え、遠隔の教室を結ぶだけでなく近隣の教室を結んで仮想的な大教室としての利用もされている。本システムは 1 日約 2 件の遠隔講義や会議で利用されている。今後も高品質な映像、音声を生かした幅広い活用が期待される。

## キーワード

多地点遠隔講義システム, 自動制御, 遠隔会議システム運用

### 1. はじめに

近年大学間、地域間連携の流れが進み、複数の大学などを結んだ遠隔講義が行われてきている。東京農工大学（以下、本学と記す）でも SCS(Space Collaboration System)[1]を利用して遠隔講義を行ってきた。SCS は衛星

通信を利用するため、天候に左右されて通信が安定しないなどの問題を抱えており、導入から 10 年以上が経過しているため、機器の故障などがあり、安定的に遠隔講義を行うことは難しくなっていた。現実に 2008 年 6 月に国立大学法人 12 校を結んで 2 日間行われた集中講義では、天候の問題や機器の問題で衛星回線が途切れ、スムーズな遠隔講義を行うことが難しかった。この回に限らず、安定した遠隔講義ができなくなりつつあり、その解決の

ためにも SCS に替わる新しいシステムが必要とされていた。一方で、ネットワークの広帯域化が進み、ネットワークを利用して映像や音声を配信することで遠隔講義を行うことも可能となった。しかしながら、これらネットワークを利用した多くの遠隔講義システムは一つの大学内の離れたキャンパスを結ぶもの、数大学を遠隔講義の実験として結ぶものがほとんどで、SCS のように多くの大学が定常的に講義で利用するものではなかった。さらにこれまでの遠隔講義システムの画質はアナログテレビ程度の品質以下であるものが大半であり、詳細な資料等を提示しながら高度な教育を行うには不十分なものであり、中には独自規格の製品のため、他の遠隔講義システムと接続できないものもあった。

そこで我々は、多地点を高精細映像で結ぶ遠隔講義システム(以下、本システムと記す)を導入することとし、設計、構築を行い、2009 年から運用を開始した。SCS に替わるものを目標に導入すめしたが、設計開始時には SCS の運用停止が発表され、本システムを運用することがさらに重要なものとなった。

本論文では高精細多地点遠隔講義システムとその予約、自動制御について述べるとともに、全国運用を開始してからの 2 年間の状況と利用傾向について述べる。

## 2. 高精細多地点遠隔講義システムの設計と構築

### 2.1. 従来の遠隔講義システムの問題点

これまで利用されてきた遠隔講義システムは、テレビ会議システムをそのまま利用したものが多く、CIF(352×288 画素)サイズの画像を伝送するものが中心であった。アナログテレビ放送は NTSC の場合約 720x480 画素であり、これと比べても画像解像度は十分ではない。資料や模型などを利用して説明が行われる講義も少なくないため、高品位映像を遠隔講義で利用するために様々な取り組みがなされてきた。定常的に授業を行うことを目的にしたものでは、地域の大学間を結び、高品位な映像を用いる北陸地区双方向遠隔授業システム[2,3,4]がある。しかしながらこれは従来品のテレビ会議端末を利用した遠隔講義システムや他社製品との互換性が無い独自規格であり、高価でもあった。

我々も 2006 年から宇都宮大学、茨城大学との間で DVTS(Digital Video Transport System)[5]を用いた遠隔講義の実験を行っていた[6]。DVTS は DV をそのまま送受信するためこれまでのテレビ会議システムに比べ画質が良い。今後一般的な講義室での導入を検討していくため

特に帯域制御を行わず実験を行ったが、各大学内で DVTS 以外の通信がバースト的に発生する度にブロックノイズが発生したり、通信断が起きたりした。伝送レートを 25Mbps から 1/2, 1/4 などに落としていくと安定度は高くなるが、それでも時々ブロックノイズが発生するなど通常の講義を行うには安定度の面で問題が残るものであった。

これまでの遠隔講義システムでは、高品位映像に対応できないか、対応できたとしてもネットワーク帯域等の問題から独自規格のシステム以外に安定的に運用できないという問題があった。

もう一つの問題として運用時の問題がある。これらテレビ会議システムをそのまま利用した機器の場合には、機器の操作に習熟した人が各拠点で必要になる。遠隔講義の開始時刻前に、機器の起動とテレビ会議の接続を行う必要があり、それができる人の確保が問題であった。

これらの機器の互換性の問題、機器操作者の確保の問題から、多くの遠隔講義システムは導入されてもなかなか活用されるには至らなかった。

### 2.2. 高精細多地点遠隔講義システムに求められる要件

本システムでは SCS で行われてきたものと同じ形態で遠隔講義ができるだけでなく、安定した接続が可能で、システムの操作が簡易であることが求められる。各拠点に機器操作に習熟した人を配置しなくても講義が可能であることが望ましい。

また本システムの導入にあたっては、全国のすべての連合農学研究科の構成大学を結んだ遠隔講義を行いたいとの要望があった。つまり、本システムでは国立大学法人 18 校(帯広畜産大学、弘前大学、岩手大学、山形大学、茨城大学、宇都宮大学、東京農工大学、岐阜大学、静岡大学、鳥取大学、島根大学、山口大学、愛媛大学、香川大学、高知大学、佐賀大学、鹿児島大学、琉球大学)(図 1)を最低限結ぶ必要があり、SCS の替わりを目指すためには全国の大学を結ばなくてはならない。

連合農学研究科内の講義は遠隔地の学生同士のディスカッションも組み合わせる試みも行われており、配信型の講義スタイル以外に双方向型の講義スタイルにも簡単に対応できる必要がある。

また講義科目の特性上、資料を利用して説明されることが多く、鮮明に資料を伝送・表示することも求められる。近年は PowerPoint などを利用する講義が増えているため、PC の画面、音声も伝送できる必要がある。

新しいシステム構築のために複数の SCS 利用者から意見の聞き取りを行ったところ、これまでの SCS では機器操作が煩雑で分かりにくいという意見が多かった。構



図-1 接続する18国立大学法人とその位置

築を行う拠点では、利用者の多くが農学系で、機器操作に苦手意識を持っている人が少なくないことが分かったため、本システムでは、機器操作をできるだけ簡単にし、通常の対面講義と同程度の準備で遠隔講義ができるようにする必要があります。

本システムは少なくとも4~5年は使用することを前提としており、地域連携や国際交流などで初期導入の18国立大学法人以外とも遠隔会議や講義を行うため、拡張性があり、独自の規格ではなく、業界標準に基づいた機器を利用する必要があります。

### 2.3. 本システムの設計と機器選定

遠隔講義システムの多くはテレビ会議システムをベースに構築されるが、その形態はテレビ会議専用端末を用いる方式、Webブラウザなどを利用したソフトウェア方式の2つに大きく分けられる。それぞれの長所と短所を表1に示す。ソフトウェア型は初期の導入コストは安く済むが、映像解像度の問題や拠点数の増加などに対応することが難しい。またソフトウェア型は個人同士の小規模の会議向けであることが多いため、大講義室のように映像・音声系統を作り込まなくてはならない場合に、システム構築が難しいという問題がある。

既に多くの大学や企業でポリコム、タンバーク、ソニー製のH.323やSIPに準拠したテレビ会議端末が導入されており、それらとの相互接続性や前述の大講義室でのシステム構築のことを考え、今回はテレビ会議専用端末を利用する方式を選択する。

講義で使用する資料などを高品質で遠隔地で見せる必要があるためHD品質の映像に対応し、同時にPCの映像を高品質で伝送できるようにする必要があります。初期の

表-1 テレビ会議システムの一般的な特徴

	テレビ会議専用端末型	ソフトウェア型 (Webブラウザ利用型)
初期導入コスト	高い	安い
多地点の接続	MCU利用で可能	一定数以上できない
機器拡張性	有り (会議室のAVシステムへ組み込み可能)	無し
画質・音質	高品質(HD対応)もあり	低品質
他社互換性	有り	無し

構築ではベースとなるテレビ会議端末として、他社互換性があり、HD対応のHDX-8006XL(ポリコム社)を利用する。これは、SD(従来のテレビ品質)、HD品質で他社製品混在の通信も可能であり、720p/60fps、1080p/30fps、ステレオ22kHzの音声にも対応しており、RS-232Cなどで外部から制御可能である。

また本システムでは、初期から18大学23拠点の接続を想定していたため、多地点接続装置(Multipoint Control Unit, 以下MCUと記す)が必要となる。通常テレビ会議端末に内蔵可能なものは自局を含めて4~6拠点である。これでは同時接続可能数が不足するため、MCU(ポリコム社製RMX2000-MPM+160, HD対応テレビ会議端末を40台まで、通常のCIF解像度の場合160端末まで同時接続可能)を導入する。将来的にさらに接続台数が必要な場合にはMCUを追加導入し、カスケード接続により増やすこととする。

本システムのような遠隔講義システムを導入する場合、MCU単体とテレビ会議システム単体を導入するだけで終わることが多い。単体導入の場合、毎回機器の操作をしてテレビ会議を接続しなくてはならず、機器操作が難しい。加えて講義スタイルは一般的な会議スタイルではないため、講師側、受講側が替わる度にカメラ、モニタの配置や機器設定を変更しなくてはならず、手間がかかってしまう。その結果活用されなくなる例が少なくない。

そこで本システムでは、様々な講義スタイルに対応するため、カメラを増設(前方、後方に計2台設置)する。さらに大教室でも音声のエコーやハウリングが起きにくくするための対策を行う。このエコーやハウリング対策は、従来はデジタルミキサや専用のエコーキャンセラーを組み合わせることで実現することが多かったが、内蔵しているエコーキャンセラーがテレビ会議用にチューニングされている点や遠隔地から機器の状態監視や設定変更が行える点を重視し、それらを1台の機器で行えるSound Structure(ポリコム社)を使用する。

操作を簡易にするための仕組みとして、無線式タッチパネル(図2)を利用し、後述の予約システムと連動させて機器操作の自動化を行う。通常テレビ会議端末は機器付



図-2 無線式タッチパネル画面

属のリモコンで操作を行うが、リモコン上のボタンが数十にもなり、操作に慣れていなければ使いこなすのは難しい。またテレビ会議システムの利用中に不用意にリモコンのボタンを押してしまい、意図せず会議の通信が切断されたり、機器の設定が変わったり、音声ミュートがかかったりするなどのトラブルが発生しがちである。対策として本システムではテレビ会議システム端末付属のリモコンは使用させず、その代わりに無線式のタッチパネルでテレビ会議端末やカメラ、AV機器(プロジェクタや大型モニター、音声アンプ、マトリックススイッチャなど)を同時に操作できるようにする。そのためにシステムコントローラが必要となるが、これには AMX 社製の NI-3100 コントローラを利用することとした。このコントローラは Ethernet からコントロールできるため、予約システムと連動させることで遠隔地からのシステム立ち上げや立ち下げ、遠隔監視・操作を行うことができる。

各大学の拠点に配置する機器を図3に示す。映像表示装置は、部屋の大きさや受講人数が各大学で異なるため

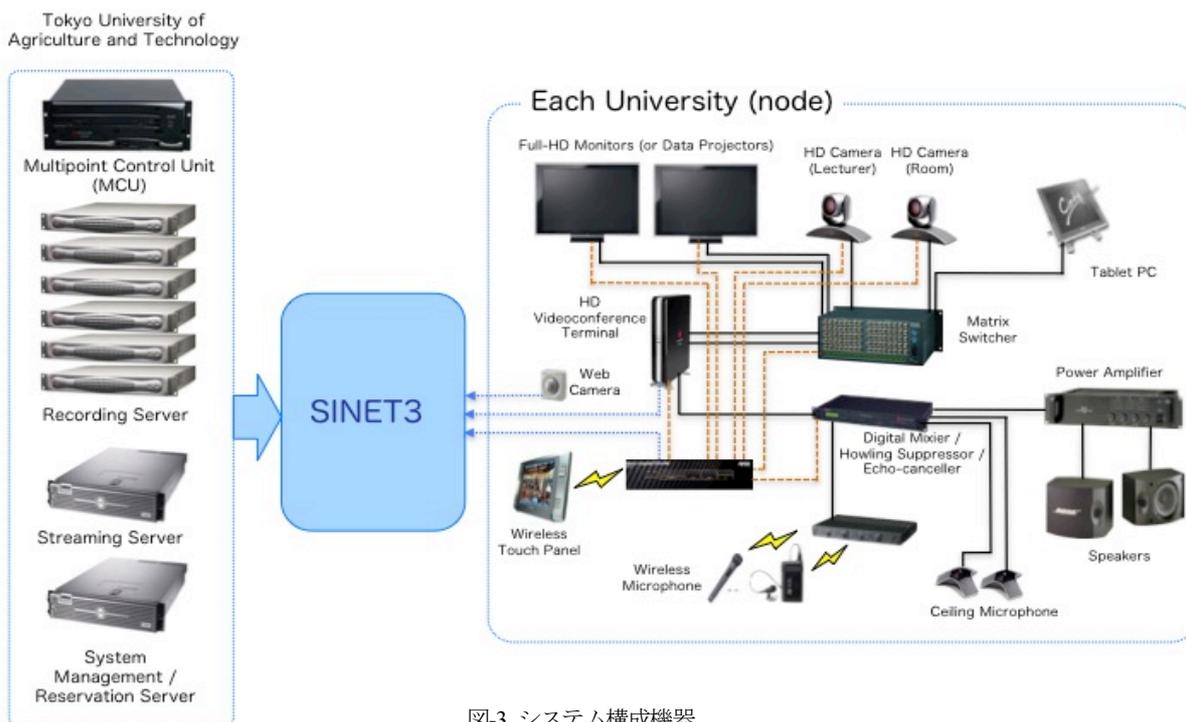


図-3 システム構成機器

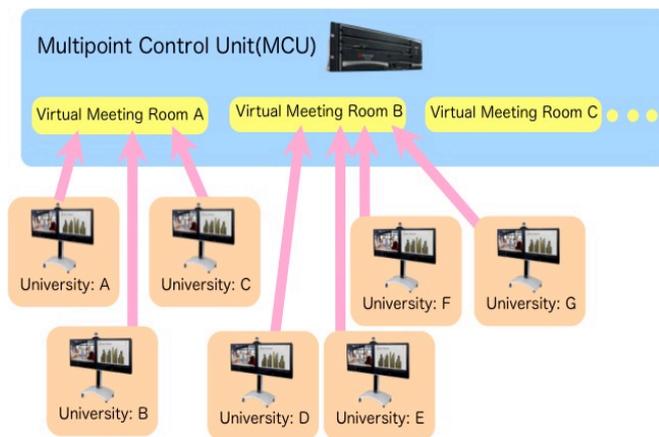


図-4 MCUの利用と仮想会議室

同一機種ではないが、フルHD品質対応のプロジェクタまたは大型モニターを各拠点に2面配置し、講師(受講者)映像とPC画面等の資料映像を同時に表示可能にする。これら大型の映像表示装置は普通の授業や講義で有効活用したいという要望が当然出てくる。そのため「機器のリモコンで遠隔講義と通常講義用の入力を切り替えて…」というシステムにすると、いざ遠隔講義となった時にシステムが立ち上がっているが、機器の入力が切り替えられてしまっていたために、映像が映らないで戸惑うということが十分に考えられる。そこで本システムでは、タッチパネルに遠隔講義を使用しない普通の講義用のモードとして「映像・音声のみ使用」という項目を用意した。これを選択することでプロジェクタやマイクだけを簡単に使うことができる。

通常 MCU を使用して多地点を接続する場合には、MCU 内に仮想的な会議室を作成しておき、その会議室にテレビ会議端末を接続させる(図4)。接続される拠点が常に同じであればあらかじめ仮想会議室を作成しておき、

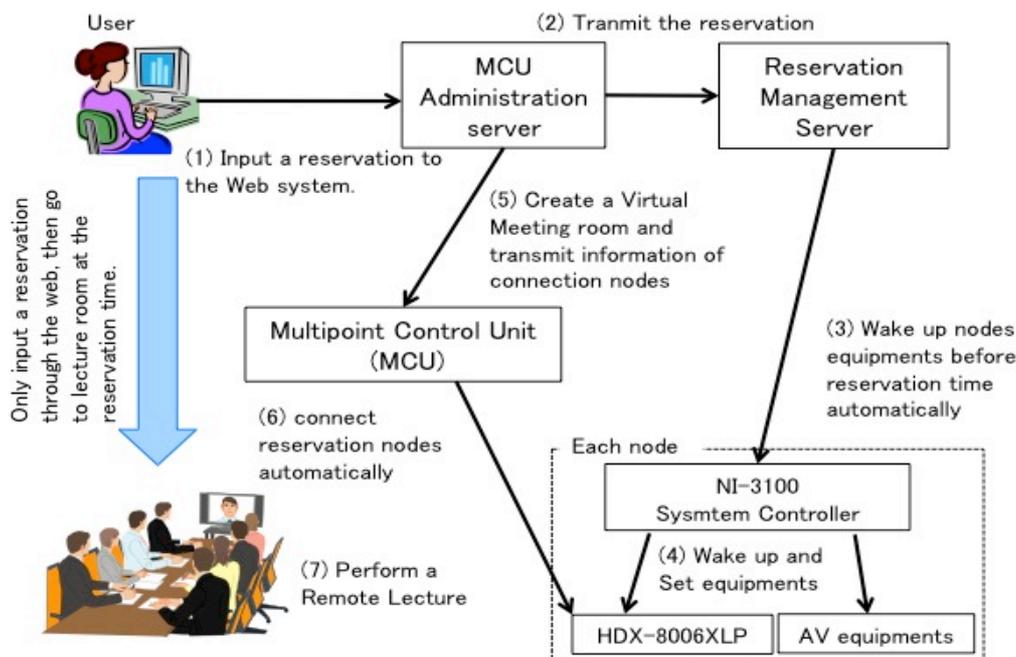


図5 システムの利用の流れ

その仮想会議室にテレビ会議端末を接続すればよい。しかしながら、本システムでは 2～3 の大学を結んでの会議や遠隔講義、全大学を結んでの遠隔講義等の様々な用途で使用するため、接続される拠点が常に同じではない。また複数の講義が並行して行われることがある。このため講義が行われる度に MCU 内に仮想会議室を作成し、テレビ会議端末を接続する必要がある。毎回作成することで、無断で MCU に接続してリソースを利用される危険性を減らすこともできる。そこで MCU のリソースを管理するための予約管理システムを構築する。

予約管理システム利用の流れを図 5 に示す。利用者は予約管理システムにあらかじめ接続したい拠点、利用する日時を Web インタフェースから入力し予約する。予約時刻の 3 分前になると予約管理サーバが MCU 内に仮想会議室を作成、接続予定の各拠点のテレビ会議端末や AV 装置等を遠隔で起動する。機器の起動には時間がかかるため 3 分前に機器の起動をはじめている。予約管理サーバは各拠点の機器の起動を確認した後、予約された時間に遠隔操作でテレビ会議端末を MCU へ接続する。この自動化により学生、講師は予約時間に各拠点にいくだけで遠隔講義が開始された状態になっている。予約終了時刻 1 分後には自動的に予約管理システムが各拠点のテレビ会議端末を切断し、AV 機器などを含めて自動的に立ち下げる。利用者は機器の操作をすることなく拠点から帰るだけでよい。

予約通りに会議や講義が終われば良いが、実際には講義や会議が予定した時刻になかなか終わらないことがある。Web から予約の変更をしても良いが、講義や会議に集中している中で Web 画面を開いて予約の変更を行うことは難しい。そこで各拠点に設置する無線式タッチパ

ネルの中に「時間延長」のボタンを配置することにした。この「時間延長」を押すことで 10 分間予約終了時間を延長することができる。押す度に 10 分間ずつ延長が可能であるが、次の予約が入っている場合には終了処理を行い、次の予約を実行する。

急な会議や講義にも対応するため、2つの方法を用意した。一つは予約管理システムで、即時会議という選択肢を増やし、それを選択した場合には、即座に予約管理システムが各拠点のシステムを起動し、自動的に接続を行う。もう一つは、あらかじめ用意してある仮想会議室に接続する方法である。これはタッチパネルにあらかじめ用意してある仮想会議室(構築では 3 つの仮想会議室を用意)への接続ボタンを表示し、各拠点ではシステムを立ち上げ、同じ仮想会議室への接続ボタンを押すだけで接続が完了するものである。ただし、選択した仮想会議室が別の会議や講義で使っていた場合には利用できないので、あくまで急な利用に限られる。通常は前述のように予約システムを利用して自動的にシステムを立ち上げる形で利用する。

終了コマンドを予約管理システムが発行したにもかかわらず、何らかの不具合で機器との通信が正常に終了せず、何日も起動したままとなることを防ぐため、夜中に各拠点のシステムのリセットを毎日自動的に行い、電源が入りっぱなしになることを防いでいる。

#### 2.4. 講義の収録と変換

講義収録用にレコーダを用意する。設計時に最大 6 つの講義が同時に行われることが想定されていたので、HD 収録に対応した Polycom RSS-2000 を 6 台用意した。これ

も予約管理システムから制御され、予約時にレコーダを選択すると、自動的にその講義や会議が録画される仕組みとした。録画したコンテンツを Web にアップロードする際には、WMV 形式ではなくビットレートを抑えた mp4 形式にする必要が多くあるため、簡易的なビデオコーデック変換用のサーバを用意し、予約の録画が終了すると WMV 形式から mp4 形式へ自動的に変換を行う仕組みを構築した。

## 2.5. 構築・運用開始時の問題点と改良

実際の構築では細かい点も含め多くの問題点が洗い出された。ここでは、今後同様のシステムを構築する際に参考となる点について述べる。

まずテレビ会議の接続ができない場合、ネットワークの配線、設定ミス、ファイアウォールで利用ポートが開けられていないことが原因として挙げられる。実際にネットワーク配線のミスがあったり、機器設定問題があったりして通信が構築当初はなかなか確立できなかった。具体的には Cisco 製 PIX ファイアウォールのバージョン古く、H.239 の通信が落とされてしまう問題があったり、大学内部で AMX NI-3100 システムコントローラ制御に使うポートが、ネットワーク監視に使われており、利用を制限して自動制御ができなかったりして、各大学の担当者に原因調査に協力してもらい、都度回避策を考えつつ対策を行った。

また通信が確立してもある大学は必ず一定時間後、多くは1時間もしくは2時間後に接続が切れてしまうという問題が発生した。これは該当大学内のファイアウォールのセッション維持時間がデフォルト値 3600 秒または 7200 秒で設定されており、その時間が過ぎると通信を一度切断してしまうのが原因で、デフォルト値を書き換えた

り、該当する通信ではセッションを切らないように設定したりしてもらい対処する必要があった。しかしながら、各大学でネットワーク機器の更新があった場合には、セッション維持時間については考慮されていない場合があり、再度問題解決のための設定をファイアウォールに入れてもらうことが毎年起きている。

本稿執筆時はだいぶ安定はしているが、構築当初は使用したテレビ会議コーデック HDX-8006XLP, MCU の RMX-2000MPM+160 が新製品であったため、バグ出しが完全ではなく、ネットワークや設定の問題なのか、機器自体のバグなのかの切り分けが難しい点があった。現在も最新版のファームウェアでは接続や通信が安定しない現象が出ているため、最新版ではなく安定したファームウェアで運用を行っている。

各拠点ではシステム利用時以外は省電力を図るため、外部から電源投入などの制御を受け付けるために必要な最低限の機器だけ常時電源を入れる形とした。このため、各拠点のシステムを起動してから実際にシステムが利用できる状態になるまでに時間がかかってしまう。特にハウリング、エコーキャンセラーのために用いた Sound Structure は高機能ではあるが電源投入から3分程度起動に時間がかかってしまう。映像機器の起動の方が速いため、映像が表示される状態になっても Sound Structure が起動中であるため音声が出ない状態となってしまう。利用者は、映像が表示されるとシステムがすべて起動し終わったと思いつき、導入当初に音声が出ないと戸惑う場面が見られた。現在は利用者に対しあらかじめ立ち上げに時間がかかる点を説明するとともに、タッチパネルにプログレスバーを表示し、起動までの目安を表示するようにしたところ、戸惑う状況は見られなくなった。

大学の場合春休みや夏休み、冬休みなど長期の休みがある。この期間、講義棟などの建物丸ごとブレーカを落

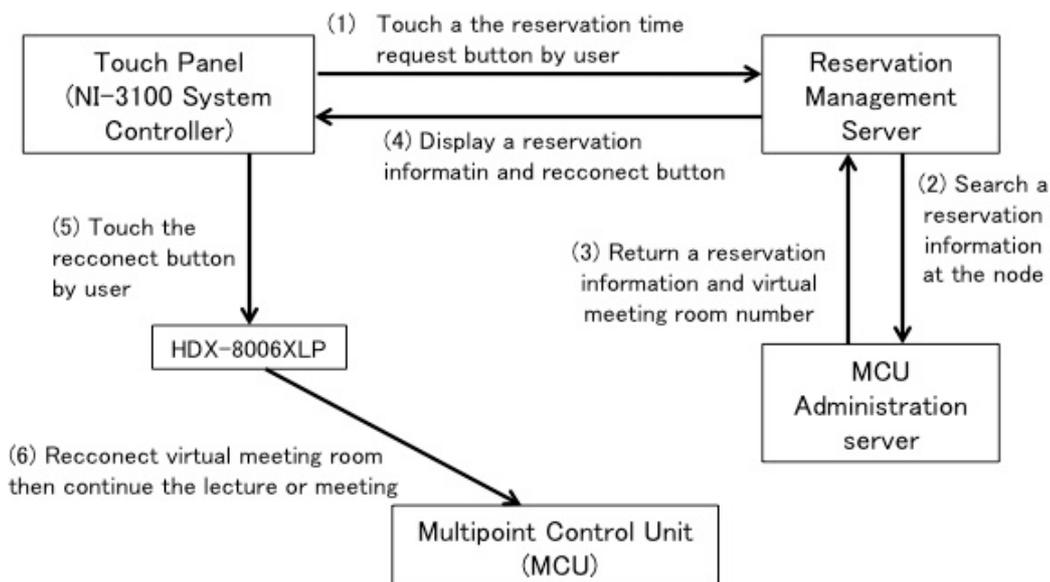


図-6 再接続問い合わせの流れ

としてしまう運用を行っている大学があり、休み明けに遠隔講義を行おうとしたところ、ブレーカを入れ忘れておりシステムが自動起動しないトラブルが起きた。この場合、拠点のシステムは自動起動しないため、ブレーカが入れられたあと、タッチパネルから拠点のシステムを立ち上げる必要がある。拠点のシステムが起動していれば、MCU は予約時間になっても接続できない端末は自動的に一定回数接続を試みるので接続が可能である。しかしながら、その回数を超えると自動的にテレビ会議が接続できない状態となる。

また一度接続が完了し、その後ネットワークの異常などで通信が切れた場合には、MCU 側からは自動的に再接続されないため、復帰の手段が必要となる。誤って接続を切る操作をしてしまった場合も同様である。

これらの停電や通信断の問題に対応するため、予約された遠隔講義へ接続・復帰するための機能を追加する改良を行った。タッチパネル上に予約確認と再接続の項目を追加した。タッチパネル上で「予約確認」ボタンを押すと予約管理サーバへ接続され、タッチパネルの ID からどの拠点からのリクエストなのかを判断する。予約管理サーバは MCU 管理サーバに接続し、リクエストのあった拠点が参加すべき仮想会議室の ID を検索する。該当する仮想会議室の ID があった場合には、タッチパネル側に仮想会議室 ID を転送され、再接続のボタンが表示される。利用者はその再接続ボタンを押すことで遠隔講義に参加・復帰可能となる(図6)。

### 3. 他のシステムとの接続と拡張

MCU はそれ自体の価格、保守費用が高価である。そのため複数台用意して冗長化することは難しい。テレビ会議システム自体は他システム、製品などと互換性があるため、MCU が故障してしまった際には、他の MCU を借りて遠隔講義を行うことが可能である。その場合には接続の部分の自動化ができないため、タッチパネルから各拠点で接続先の MCU の IP アドレスと仮想会議室番号を入力してもらう必要がある。本稿執筆時までは、幸いにもそのような状況にはなっていない。ただし MCU が故障した大学へ MCU のリソースを貸し出す、遠隔講義イベントで MCU の接続数が足りなかった際にカスケード接続をし、一部リソースを貸し出すなどは行っている。MCU を持っている大学同士で、いざという時の MCU のリソースの相互補完を行うことで、複数台 MCU を所有して冗長化するコストを削減している。

また MCU が故障した場合は前述のように他大学などの MCU を借りる他に、各拠点のテレビ会議端末では自拠点を含め4拠点が接続できるようになっているため、

4 拠点以内の接続であれば、それを利用して遠隔講義を行うことが可能である。

高精細な映像や音声が双方向で配信できるため、これを遠隔講義や会議以外にも利用する。近隣の教室を本システムで結んであたかも広い一つの教室を作り出す。これによって全員を収容出来る大教室を物理的に作ったり、会場を借りたりする必要はなくなる。2009～2010 年にかけて教室を整備し、既に近隣の教室を結んで大学説明会や新入生オリエンテーションなど年に数回、大人数を収容しなくてはならない時に利用を開始している(図7)。

拠点システムの低コスト化にも取り組んでおり、小さな部屋への展開用に、テレビ会議端末として SONY PCS-XG80、タッチパネルを小型のものにした拠点の設計と構築を行い、テスト利用を始めている

### 4. システムの保守

連合農学研究科は複数の大学で構成される大学院であり、日常的に離れた大学と講義や会議が行われている。そのため特に本システムは重要なものとなっている。そのため基幹部分に関しては機器の保守契約を行っている。本システムでは遠隔から機器の操作や状態監視が可能であるため、これを利用し、遠隔から毎日機器状態のチェックを行ってもらっている。機器に異常が発生した場合は保守契約会社から電話が入り、各拠点の人が対応するか、修理を手配するかなど行う。これまでの対応で多いものは「無線式タッチパネルが充電器に置かれておらず、電池が空になっている」が多く、希にテレビ会議端末が壊れたり、システムがフリーズしてしまったのでラック全体をリセットするボタンを押したりということがあった。遠隔監視で最初の切り分けができる程度であるため、その後の対応が比較的早く行われるのが特徴である。

連合農学研究科では、6月と11月に全大学を結び、数日間遠隔講義を行い続ける。1コマごとに別の大学の先生が講義を行う形となっており、機器の操作はタッチパネルで簡単になったとはいえ連合農学研究科にとっては重要な位置付けとなる講義群であるため、この期間は講



図-7 近隣教室を結んでの使用

義のサポートを業者に依頼している。講義のサポートとして、本学に遠隔監視する部隊を数人派遣し、サーバ並びに各拠点の機器を講義中監視する。万が一通信が切れた場合などは、遠隔から再接続などをする。また、講義を本システムで導入している収録機器で録画し、DVD等にして終了後にとりまとめた大学へ提出している。また、進行役の大学には連絡調整員として1名派遣してもらい、事前のテストやトラブルが発生した場合の進行調整などを行っている。

トラブルとして多いのは、2.6のところにも記したが、大学のネットワークの入れ替えがあった場合などは、その大学の接続が一定時間後に切れてしまうということが多くあり、休み時間中に遠隔からシステムを再起動して講義中に切れないように工夫する、もし切れてしまっても遠隔からすぐに再接続をするなどを行っている。本システムの問題ではないが、2009年の集中講義では、SINETの一部地域で障害が起こってしまい、その先につながっている大学がネットワークに接続できなくなってしまうということが起きた。この時は、講義を収録していたDVDをSINETの障害が起きた大学へ送り、後日講義を見てもらい、メールやレポートで質疑等を行うという形式がとられた。

またシステムの利用者に対し、年に数回本システムを使って遠隔で利用者講習会を開催している。これは利用したいと考える人が増えている点、各拠点の事務担当者が定期的に入れ替わってしまう点などを考慮してのことである。10～20分程度の簡単な説明ではあるが、全く分からないでシステムを触ることに不安を覚えている人が多く、一度でも説明を受けると安心して利用ができるとの意見を得ている。

## 5. システムの利用状況

システムの利用状況について述べる。構築と試験運用を始めた2009年1月から2011年6月までの間に1245回予約、使用されている。この他に構築時にテスト運用で39回使用されている。使用された回数を単純に日数で平均すると1日平均約1.5回使用されている。実際には大学は週末、夏期休業、年末年始などは休みであるので、それらを除くと1日2回以上講義や会議で使用されていることになる。定期的に行われる会議や講義の利用が増えている。月別の予約回数を図8に示す。目立った傾向は見られないが、2～3月と9～10月の利用が他の月に比べて少ないのが分かる。2011年3月に起きた東日本大震災以降は利用が減っているが、5月の連休過ぎあたりから以前と同じように講義や会議の予約が入っている。この時期あたりから徐々に各大学も通常の体制に戻りつつ

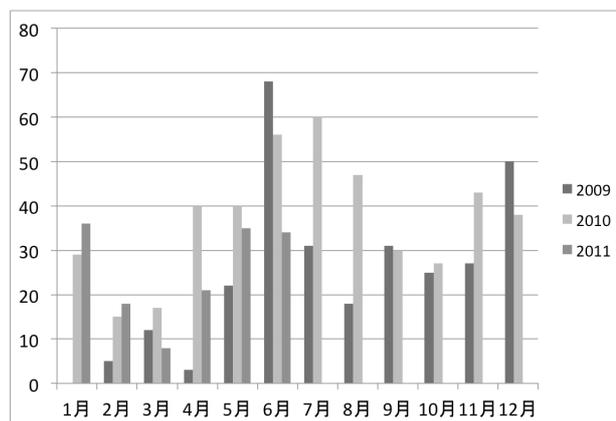


図-8 月別システム利用状況

あることが伺える。

予約時間延長ボタンは運用を開始した当初は何度か利用されているが、徐々に利用が減っており、全体で10程度の遠隔講義で利用された。遠隔会議・講義の平均開催時間は約2時間40分であるのに対し、予約時間は約2時間50分であるため、余裕を持った時間で予約をする傾向にあるのが分かった。特に会議の場合は長めの時間予約されていることが多く、会議が終わった段階でタッチパネルからシステムを終了し、予約終了時間に自動的にシステムが終了するのを待っていないことも分かった。

また、多くの拠点を結んで特に会議を行うような場合には、事前に機材チェックや簡単な担当者打ち合わせが行われていることが予約のログから伺える。さらにあまり時間を空けないで複数の会議や講義が入れ替わり行われるような場合には、まとめて連続した時間で予約が行われている。そのため半日程度の予約があった。

1つの遠隔講義、会議あたりの同時接続拠点数は、平均4.2拠点で、最大24拠点を結んだものがあつた。本システムで導入した拠点以外にも、H.323などに準拠した端末からも遠隔講義、会議に参加でき、実際に利用されているが、前述の同時接続拠点数にはこれらの数はカウントしていない。このため実際の同時接続拠点数はこれよりも多くなる。

## 6. おわりに

本論文は多地点を高精細映像で結ぶ遠隔講義システムの設計、構築ならびに運用の状況について述べた。本論文で示したシステムは、北海道から沖縄までの全国18国立大学法人をHD品質の高精細映像、高品質な音声で結ぶものとして設計、構築を開始し、現在2年間運用を行っている。本システムは自動化やタッチパネルをするなどし、利用者の負担を減らす仕組みを設計・構築し、運用を行いながら機能の追加などを行っている。利用者はWebから簡単な予約を行うだけで、後はシステム側

が予約時間に自動的に機器を立ち上げ、設定、接続を行うため、利用者は予約時間に教室にいくだけでよい。

さらに現在は、構築するシステムを利用して隣接した教室を接続することで仮想的な大教室を作り出すなど、遠隔地を結んで使用するだけでなく新しい使い方にも挑戦している。

運用を開始して2年であるが、適切に保守を入れ、利用者講習会を適宜開催していることで定常的な利用が増えてきている。1日平均2件程度遠隔講義や会議で利用されている。また予約の傾向として、多くの大学を結ぶ場合には事前に短い機器テストや打ち合わせが行われていたり、特に会議の場合、予約時間は実際の時間よりも長めに確保されていたりすることなどが分かった。システムの利用状況を集計する際に分かったことだが、予約する際につける講義、会議名は利用者によって特徴が現れていたり、仮想会議室の番号は通常自動で割り当てられるが、指定することもできるので、毎回指定して予約をする利用者がいたりする。仮想会議室番号を毎回指定する利用者のいる拠点は、以前にテレビ会議システムが導入されていたところに多いが、この点なども今後調査していくと面白いと考えられる。

北海道から沖縄までの国立大学法人を大規模にHD品質で結び、実運用を行う例は過去に無く、徐々に接続拠点も増え、利用も増えている。また本システムで利用している機器は、テレビ会議システムの業界標準に準拠しており、インターネットとも接続されているため、他の大学や研究機関、企業、さらには姉妹校などの海外の大学ともテレビ会議が可能であり、実際の接続も始まっている。本論文で述べたシステムを核として今後も利用が拡大されることが期待される。

## 参考文献

- [1] 近藤喜美夫：“衛星による大学間コラボレーションシステム(SCS)の開発と評価,”メディア教育開発センター, NIME 研究報告第18号, ISSN 1880-2192 (2006).
- [2] 田中一郎, 堀井祐介, 高島勝之：“北陸地区双方向遠隔授業システム試行運用から見えてきたこと,” PCカンファレンス 2006 (2006).
- [3] 長谷川 忍：リアルタイム型遠隔講義におけるデザインパターン, システム技術分科会, サイエントフィック・システム研究会 (2007).
- [4] 長谷川忍, 但馬陽一, ニツ寺政友, 安藤, 敏也：“多様なメディアを利用した同期型遠隔講義環境の構築・実践,”メディア教育研究, 投稿研究資料, メディア教育開発センター, Journal of Multimedia Aided Education Research 2006Vol.2, No.2, pp.79-91 (2006).

- [5] 杉浦一徳, 小川晃通, 中村修, 村井純：“民生用DVを用いたインターネットビデオ会議システム,” 情報処理学会, 情報処理, vol40, No7, 413, pp.698-702 (1999).
- [6] 櫻田武嗣, 萩原洋一, 古谷雅理, 江木啓訓, 寺田松昭：“DVTSを用いた遠隔・近接多地点講義教室の構築と運用,” マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム, 情報処理学会, DICOMO 2006, pp.593-596 (2006).
- [7] 学術情報ネットワーク SINET  
URL : <http://www.sinet.ad.jp/>
- [8] 多地点制御遠隔講義システム導入用サイト  
URL : <http://jets.med.tuat.ac.jp/>
- [9] 萩原洋一, 櫻田武嗣, 川島幸之助：“全国18国立大学高精細遠隔講義システムの設計構築と課題,” 学術情報処理研究論文誌, ISSN1343-2915, No.13, pp40-48 (2009).