

1-2-2 ネットワークによる大学連携環境の研究・構築

(1) マルチメディア衛星通信システムの技術環境標準化に関する研究

マルチメディア衛星通信を3年に亘り研究してきたが、地上通信の飛躍的革新により衛星通信の需要が希薄化してきた。しかし、映像・音声によるコンテンツのマルチメディア化が進展する将来は、地上線の渋滞が予想され衛星通信が注目されることになる。

プロジェクトでは、やがてくる情報渋滞を予想してインターネットと衛星通信を融合し、動画・音声を含む大容量の情報を送受信する新しいネットワーク環境について賛助会員の協力を得て、最終提言をとりまとめ、第31回総会(11月25日)で報告した。以下に概要を報告する。

① 地上通信と比較してのメリット

* 回線混雑の不安解消

衛星通信では一定の通信速度を保つことができるため、遠隔授業において、インターネットのように回線の混雑によって画像・音声途切れることがなく、高品質な画像配信が可能となる。

* 多地点への同時配信が可能

地上の回線は1対1の通信には適しているが、多くの地点を対象にする通信には不向きである。衛星通信では、授業を多地点に中継したり、教材・資料等のファイルを多地点のサーバに同時にダウンロードする面で優れている。

* 海外への授業配信が可能

地上の回線では、相手先との距離、相手先の数によって回線料が高額になり、海外の大学と遠隔授業を行う場合には大きな経費負担が生じる。衛星通信では、距離、相手先の数に関わりなく回線料が一定であるため、経費負担の軽減を調整することが可能である。高画質の動画像による海外とのリアルタイム授業、大規模な教育コンテンツの一斉配信などの日常的な利用が可能となる。相手先が東南アジアなど、日本と比較的同経度で時差の少ない国との遠隔授業が可能。欧米諸国など時差が大きい場合には、映像音声をオンデマンドで瞬時に配信する授業が可能である。

*ネットワークセキュリティを意識しない通信が可能

地上回線では、ファイアウォールが動画像による通信を許可しないため、高速回線を用いても遠隔授業が実現しない場合が多いが、衛星通信では、ファイアウォールを経由せずに相手先と直接通信することから複雑な調整が不要で、複数の大学によるTV会議方式の共同授業などを日常的に実施することができる。

② マルチメディア衛星通信の特徴

世界標準の通信方式を用い、使用目的に応じてテレビ会議程度の画質から高画質の映像まで、幅広く対応が可能である。また、学内LANと一体化したシステムとして、サーバーにある教材コンテンツの配信や保存を自動的に行うことが可能とした。回線の利用は、Webサイトから常時可能で、多様な利用に専門家を置かずに自動的に処理することが可能など、これまでにない機能を持たせたシステムである。

③ 活用事例

早稲田大学での3Mbpsで講義を配信し、インターネットで質疑応答する例、東海大学での授業コンテンツのオンデマンド授業の例、東京工大のeラーニングを融合した教育環境の例、慶應義塾大学の次世代インターネット環境の構築などがある。

④ 導入のための課題と実現性

衛星通信システムの導入には、以前は1.5Mbpsのシステム導入に1億円以上の経費を要したが、現在は、6Mbpsの大規模なシステムを借入で導入した場合には年額2千万円程度、512kbpsの小規模なシステムであれば年額480万円程度で導入が可能となっている。また、衛星通信の回線使用料は、地上回線が低廉化されたために比較的割高となっているが、最近では、回線使用料にコンテンツの開発や配信を付加価値として盛込んだサービスが始められており、相対的に低廉化が促進されると考えられる。通信回線費も通信費のリセイル料にコンテンツ開発費を含められることから、1時間5万円、6万円も高くはないと考える。次頁に報告原文を掲載する。

マルチメディア衛星通信プロジェクト 研究成果の報告

平成14年11月25日

第31回臨時総会

1 はじめに

本プロジェクトは、これからの授業が、動画・音声などマルチメディアの使用が主流になることを予測して、それを可能にする高速大容量の情報通信システムの一つの方法として、インターネットと衛星通信を統合したマルチメディア衛星通信システムのモデルを研究することにした。研究にあたっては、現状の衛星通信システムに見られるいくつかの技術的な問題を解決するための実証実験を行い、改善を図るとともに、新しいスタイルの衛星通信システムの概要を別紙にとりまとめた。

しかし、報告をとりまとめる段階に至って、地上通信の飛躍的な革新により数百 Mbps での通信が可能となるなど、研究を始めた2年前とは大きく状況が変化し、学外に接続する専用回線の経費が極めて廉価になるなど、マルチメディア衛星通信の必要性が取り沙汰されなくなってきた。

このような状況を受けて、本プロジェクトでは、マルチメディア衛星通信の重要性について今後とも何らかの方法で紹介していくことにしているが、当面は大容量の授業コンテンツが国内で多く構築されること、および、海外の大学との日常的な授業交流の展開が早期に実現されることを期待して、高速大容量時代の情報通信システムとしての研究成果について以下に提言を行う。

2 地上通信と比較してのメリット

(1) 回線混雑の不安解消

衛星通信では一定の通信速度を保つことができるため、遠隔授業において、インターネットのように回線の混雑によって画像・音声途切れることがなく、高品質な画像配信が可能となる。

(2) 多地点への同時配信が可能

地上の回線は1対1の通信には適しているが、多くの地点を対象にする通信には不向きである。衛星通信では、授業を多地点に中継したり、教材・資料等のファイルを多地点のサーバに同時にダウンロードする面で優れている。

(3) 海外への授業配信が可能

地上の回線では、相手先との距離、相手先の数によって回線料が高額になり、海外

の大学と遠隔授業を行う場合には大きな経費負担が生じる。衛星通信では、距離、相手先の数に関わりなく回線料が一定であるため、経費負担の軽減を調整することが可能である。

地上の回線では、高画質の動画像による海外とのリアルタイム授業や、大規模な教育コンテンツの一齐配信などは困難であるが、衛星通信では、これらの日常的な利用が可能となる。相手先が東南アジア、オセアニア諸国など、日本と比較的同経度で時差の少ない国であればリアルタイムの遠隔授業を実施することが可能で、欧米諸国など時差が大きい場合には、映像音声をオンデマンドで瞬時に配信する授業が可能である。

(4) ネットワークセキュリティを意識しない通信が可能

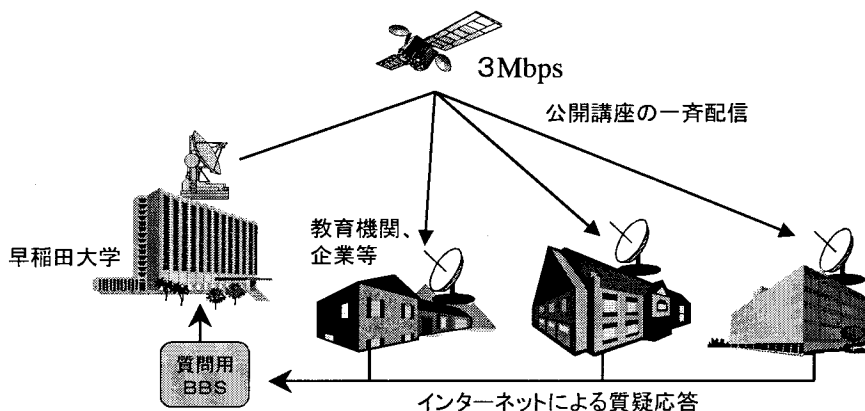
地上の回線では、ファイアウォールが動画像による通信を許可しないため、高速の回線を用いても遠隔授業が実現しない場合が多いが、衛星通信では、ファイアウォールを経由せずに相手先と直接通信することから複雑な調整が不要で、複数の大学によるTV会議方式の共同授業などを日常的に実施することができるようになる。

3 活用事例

上記のように、衛星通信のメリットは、大容量の授業コンテンツをリアルタイムあるいはオンデマンドで多地点に配信できることである。ここでは、大学等における衛星通信の活用事例を幾つか紹介する。

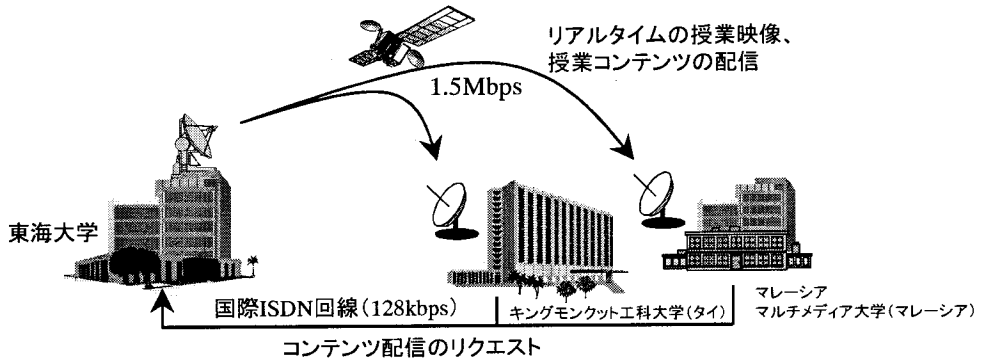
● 全国の生涯教育施設に講義を配信（早稲田大学）

早稲田大学は、全国の自治体や企業施設約40地点を対象に、衛星通信を用いて生涯学習プログラムを一齐配信している。受講者は最寄りの施設で講座を受け、インターネットあるいはFAXで質問などを行う。そのため、インターネットに質疑応答用のBBS（電子掲示板）を構築し、受講者への個別対応を可能にしている。



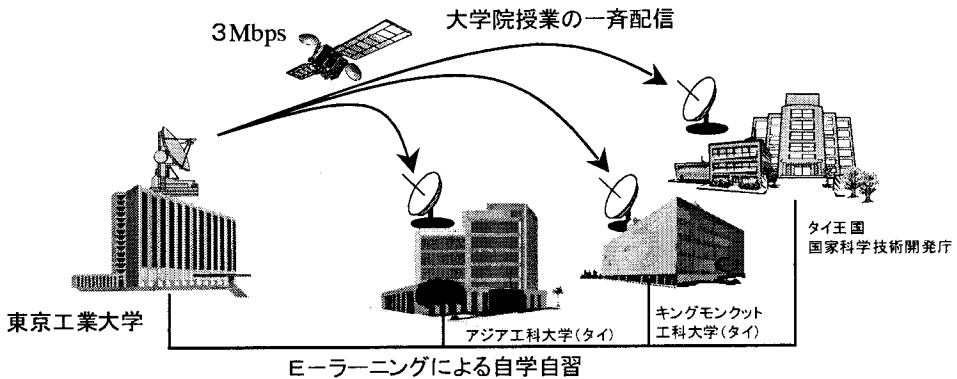
● 海外大学向け授業コンテンツのオンデマンド配信（東海大学）

東海大学は、東南アジア2ヶ国の大学を衛星通信と国際 ISDN 回線で接続し、東海大学より授業のライブ配信を行う他、ISDN を介したリクエストに応じて衛星回線により授業コンテンツ・講義ビデオ等の配信を行っている。



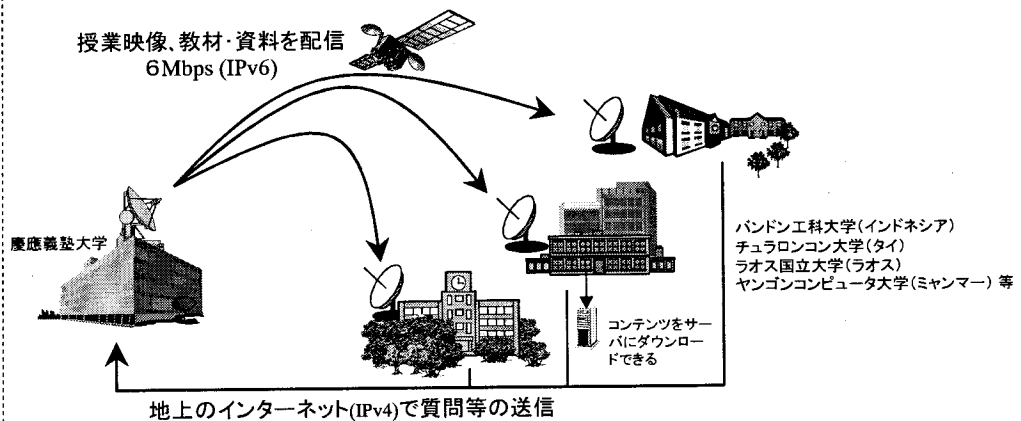
● 衛星通信とeラーニングを融合した教育環境の構築（東京工業大学）

東京工業大学は、タイ国の複数の大学及び省庁向けに週2コマの大学院講義を衛星通信で配信している。講義は学内向けにの講義をリアルタイムで同時中継し、事前事後学習にはWB T(Web Based Training)によるeラーニング環境を構築して、海外の学生が時を選ばず学習できるよう工夫している。



● 宇宙空間に次世代インターネット環境を構築（慶應義塾大学）

慶應義塾大学は、平成13年度より、次世代のインターネット技術（IPv6）に準拠した動画等のコンテンツを衛星通信を介して東南アジア6ヶ国の大学等に直接送信し、質疑応答には地上のインターネットを用いながら多地点を結んだ遠隔講義を実験的に実施している。なお、配信するコンテンツは海外大学のサーバに蓄積され、自学自習への活用を可能にしている。



4 導入のための課題と実現性

(1) 導入および運用経費の低廉化

衛星通信システムの導入には、以前は 1.5Mbps のシステム導入に 1 億円以上の経費を要したが、現在は、6Mbps の大規模なシステムを借入で導入した場合には年額 2 千万円程度、512kbps の小規模なシステムであれば年額 480 万円程度で導入が可能となっている。また、衛星通信の回線使用料は、地上回線が低廉化されたために比較的割高となっているが、最近では、回線使用料にコンテンツの開発や配信を付加価値として盛込んだサービスが始められており、相対的に低廉化が促進されると考えられる。

(2) マルチメディアコンテンツ作成の増大化

初等中等教育における情報リテラシー教育の必修化に伴い、2006 年には大学入学者の全てがコンピュータ、ネットワークを活用ようになることから、大学では、授業のマルチメディア化が常態化していくことが考えられる。その中で、マルチメディアコンテンツの流通がインターネット回線を圧迫し、円滑な情報通信を妨げることになる。このような状況を解決するための方策として、高速大容量の衛星通信ネットワークが求められてくる。

(3) 海外大学との教育連携の実現

教育のグローバル化を実現するため、東南アジア諸国の大学との間で、授業コンテンツの配信、国際的な e-ラーニング環境の構築が望まれており、この地域と日本を結ぶインターネットの回線容量が不十分であることから、マルチメディアコンテンツの送受信には衛星通信が避けて通れない状況である。

(参考資料) マルチメディア衛星通信システムの概要

マルチメディア衛星通信プロジェクトでは、高画質の映像による遠隔授業の実施や、学内LAN上にある大規模な教材コンテンツの送受信が可能な、新しい衛星通信システムを賛助会員の協力を得て研究を行った。

以下に新しい衛星通信システムの概要を報告する。

1. 新しい衛星通信システムの概要

1. マルチメディア衛星通信システムの特徴

(1) 世界標準の通信方式等を用いる

- ① 伝送方式は、TV会議や教材コンテンツの送受信には、LAN及びインターネットの標準規格であるIP(Internet Protocol)を用い、高画質映像の送受信にはデジタル衛星放送の国際規格であるDVB(Digital Video Broadcasting)を用いる。
- ② 情報の圧縮方式は、TV会議程度の通信用としてH.261、高画質映像の通信用としてMPEG2(Moving Picture Experts Group phase2)を用いる。
- ③ 受信者を限定するための情報の暗号化については、衛星デジタル放送で実績が高い手法(MULTI-2)とインターネットで使用される暗号技術(IPSec)を使用する。
- ④ 送受信機の伝送手順・速度に関する共通規格を定めて公開し、多くの企業が参入できるようにする。

(2) 高画質映像の送受信を可能にする

通信速度は、TV会議程度の画質から高画質の映像まで幅広く対応できるように、使用目的に応じて256kbpsから6Mbpsを選択できるようにする。

(3) 学内LANと一体化したシステムとする

学内LAN上のサーバにある教材コンテンツの配信や、受信したコンテンツのサーバへの保存などを自動的に実施できるようにする。

(4) 回線利用の予約、送波・停波を自動で行う

回線の予約、変更はWebページからいつでも行うことができ、リアルタイムの双方向通信、オンデマンドによる教材コンテンツの送受信、授業映像、コンテンツの多大学への一斉配信など使用方法の選択や、コンテンツ配信の時間予約を可能にする。

(5) 回線使用料を定額とする

回線通信料を定額制とし、インターネット等の学外接続回線と同等の経費負担による運用を可能とする。

(6) 運用に関する負担を軽減する

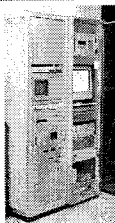
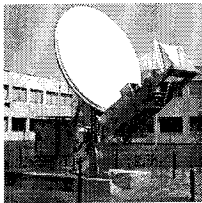
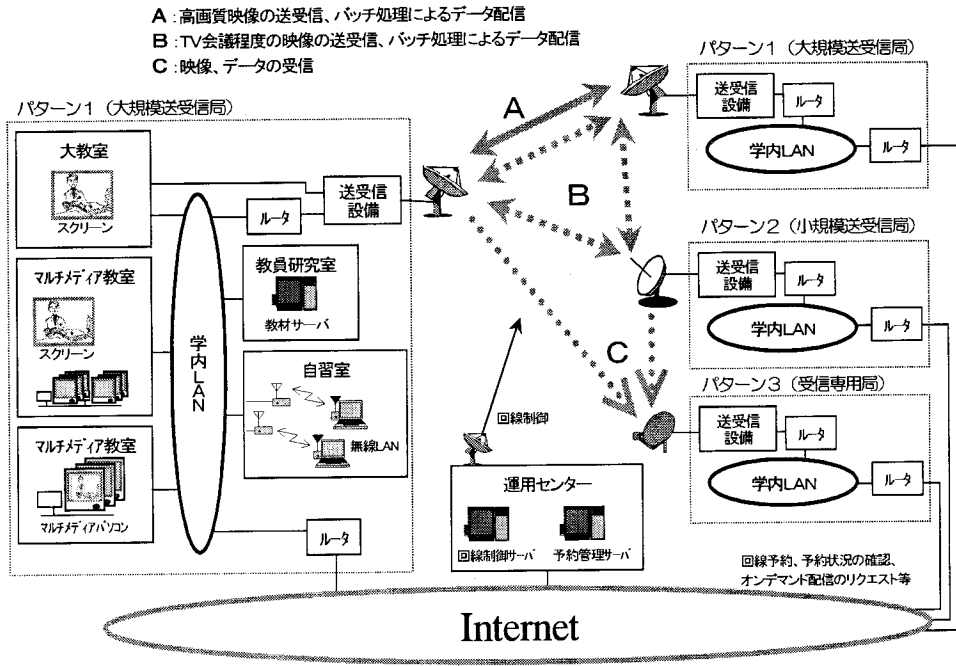
学内に専任の衛星通信技術者を不要とし、予約システムの運用、衛星回線の管理は賛助会員施設等からネットワークを通じて遠隔運用する。

2. システムの構成

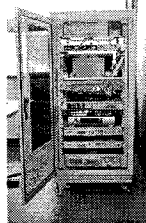
(1) 大学の利用目的に応じて機能を選択できるようにする

通信速度や送受信機能などによりシステムの構成をパターン化し、大学が利用目的に応じて整備できるようにする。

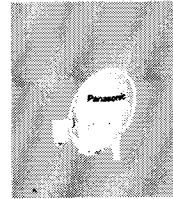
- ①パターン1：高画質の映像による双方向授業が可能。
- ②パターン2：TV会議程度の映像による双方向授業が可能。
- ③パターン3：映像、教材コンテンツを受信することが可能で送信機能を持たない。したがって、他大学に配信する場合には、インターネットを通じて運用センター等を経由して配信することが考えられる。



パターン1
 (大規模送受信局)
 2.4mアンテナと
 送受信設備
 6Mbps 送受信用



パターン2
 (小規模送受信局)
 1.2mアンテナと
 送受信設備
 512kbps 送受信用



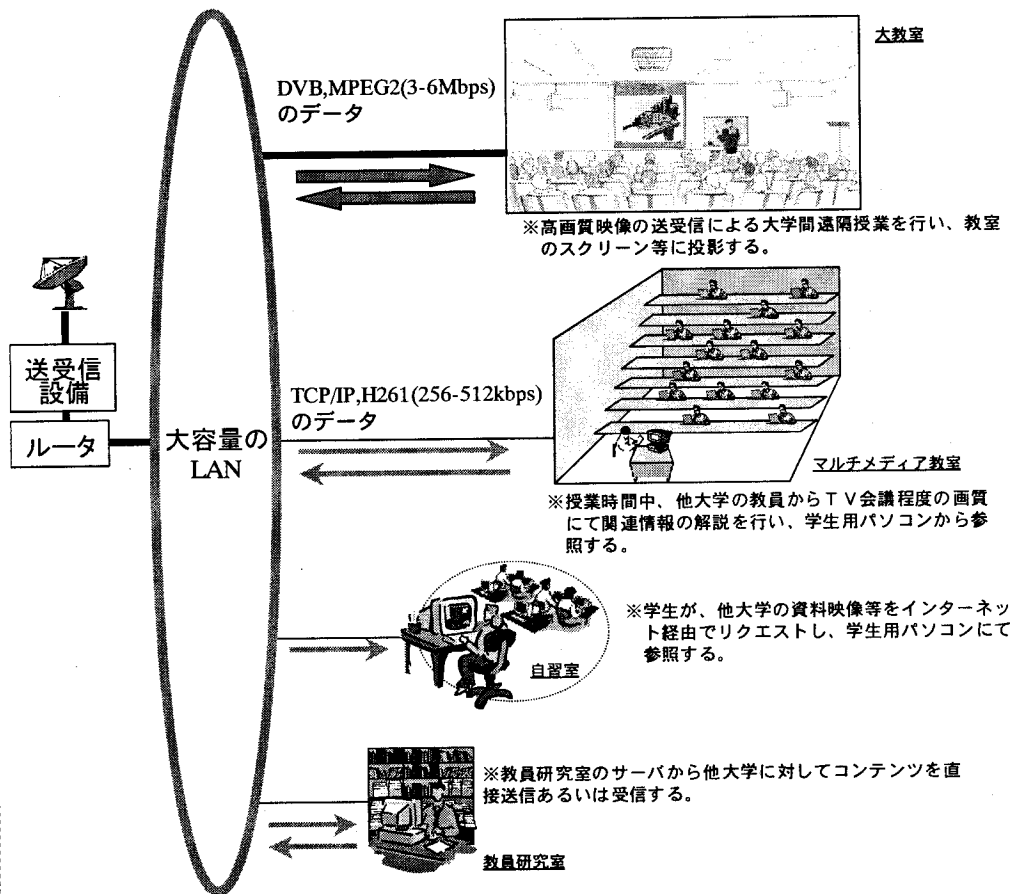
パターン3
 (受信専用局)
 75cmアンテナと
 送受信設備
 6Mbps 受信用

(2) 学内LANの実状に応じて接続方法を選択できるようにする

衛星通信回線と学内LANの接続方法は、学内LANの通信速度、運用状況などに応じて柔軟に選択できるようにする。

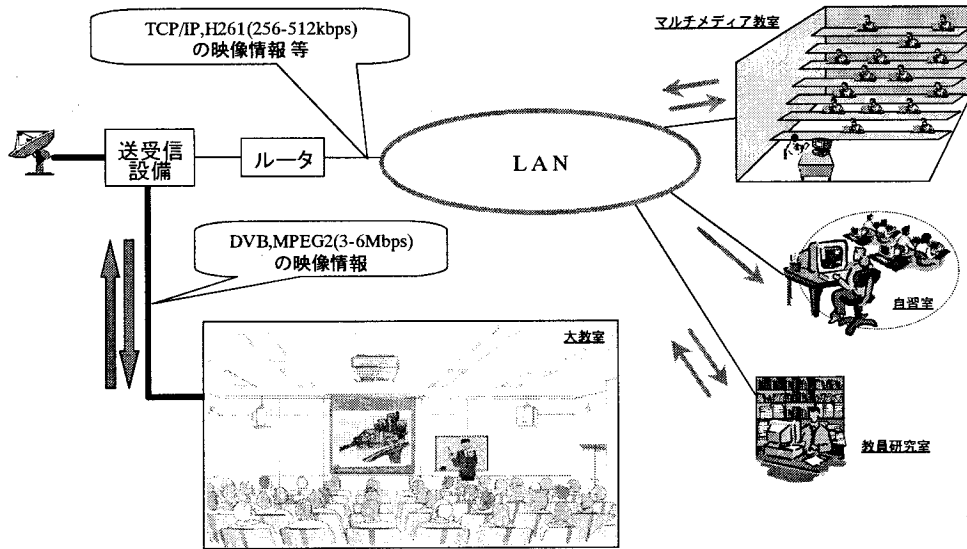
① 学内LANと一体化する方法

超高速の学内LANを整備済みの大学では、衛星回線と学内LANを直接接続し、リアルタイムの授業映像、教材コンテンツの配信など全て学内LANを介して送受信することが可能となる。



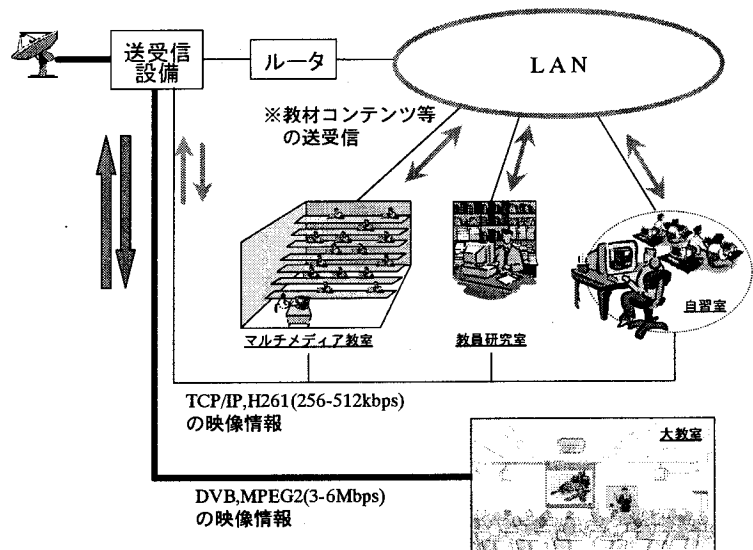
② 情報量に応じて接続を振り分ける方法

高画質の授業映像は情報量が大きく学内LANへの負荷が重くなるため別システムのシステムとし、比較的情報量の少ないTV会議、教材コンテンツの配信などは学内LANを介して送受信する。



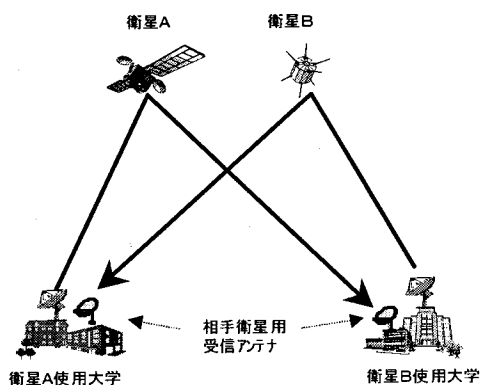
③ 動画を別系統とする方法

学内の規程により学内LANに動画に配信できない場合には、教材コンテンツ等の送受信には学内LANを用い、動画情報は全て別系統の回線にて送受信する。



(3) 複数の衛星を利用できるようにする

異なる衛星通信システムを接続するため、相手先衛星用の受信アンテナ及び共通規格による受信設備を設けて対応する。これにより、授業映像や教材コンテンツ等の一斉配信、互いに一方方向の伝送を行いつつながら擬似的な双方向授業が可能となる。なお、多地点を結んだTV会議は、衛星回線の一つに限定しなければならないので実現できない。



	連携項目	異なる衛星を使用した場合の可能性
①	互いに授業映像を送信して双方向授業	可
②	多地点を結んだTV会議方式による合同授業	不可
③	オンデマンドによる教材コンテンツ等の受信	可
④	教材コンテンツ等の一斉配信	可

(3) 利用目的に応じて柔軟に回線予約できるようにする

衛星回線の利用予約は、Webページにより空き状況を確認の上、随時予約できるようにする。予約の際には、利用目的、通信速度、相手先、使用時間帯を選択し、利用目的によって以下のような優先順位を設定することが考えられる。

優先度1：リアルタイムの双方向授業

日中の授業時間帯での利用が可能となるよう、最も優先順位を高く設定し、半年程度前からの予約を受付ける。

優先度2：オンデマンドによる授業コンテンツの配信

学生が授業時間中あるいは自学自習などで他大学のコンテンツを参照する場合には、双方向授業に次いで優先度を高く設定する。

優先度3：授業コンテンツの一斉配信

他大学にコンテンツを一斉に配信する場合などは、特に配信時間の指定が無い場合には夜間などの空き時間に配信する。なお、時間指定を希望する場合には、空き状況により配信を受付けることにする。

II. 導入・運用にかかる経費負担の軽減化

1. 設備の導入と保守・管理の経費

(1) 設置経費

設備の更新・増強を容易にするため、借入による導入を基本とし、初期導入費用の目安は以下のようにする。

	設備の種類	設備の内容	設備導入経費の目安	
			購入	借入（年額）
①	大規模送受信局	通信速度 3～6MB の送受信に対応するアンテナ・通信機器	8,000 万円	2,000 万円
②	小規模送受信局	通信速度 512kB の送受信に対応するアンテナ・通信機器	2,000 万円	480 万円
③	受信専用局	受信用アンテナ・通信機器	100 万円	25 万円

(2) 保守・管理経費

アンテナおよび送受信設備等、設備の保守・管理にかかる経費負担は、コンピュータ、ネットワークシステムの保守・管理費用と同程度になるようにする。

2. 回線使用料と運用経費

回線使用料、その他の運用にかかる経費は、送受信局設備の種類、利用内容に関わらず定額とする。

(1) 通信回線料

毎月の回線利用料金を定額とし、料金の算定については、大学の対外接続専用回線の料金体系を参考にする。

(2) 運用センター経費

運用センターの運用経費については、当面、実験運用とし、実験期間の中で賛助会員の経費負担を考慮しながら算定を試みる。

(2) 大学間教育情報交流システムの拡大

大学の教育改善の検討に欠かせない戦略的な情報を本協会のポータルサイトにリンク接続により掲載し、情報を提供した加盟校間に限定して相互に情報交流する「大学間教育情報交流システム」を13年度に構築し、参加を公募した。

その結果、14年11月の時点で71大学、12短期大学の参加があったが、同システムへの参加がさほど増えていないことを重視し、改めて見直しを行い、情報を掲載していない大学にも参加が可能となるよう仕組みを変更し、14年12月以参加への呼び掛けおよびリンク接続している大学の情報内容の更新協力を呼び掛けたところ、15年3月時点で新たに35大学、10短期大学より参加の意思表示があり、現在、106大学の内の83大学、22短期大学の内の13短期大学が掲載されている。今後は参加を申し込まれた未掲載の加盟校の接続協力を急ぐとともに、定期的に参加校の拡大と情報の更新を働きかけることにしている。

