

# TIDE: Trans-pacific Interactive Distance Education プロジェクト

八木啓介，亀田能成，中村素典，渡辺正子，美濃導彦  
京都大学総合情報メディアセンター

## 1 はじめに

京都大学と UCLA では 1999 年 10 月から，NTT GEMnet 海外実験用ネットワークなどを介して相互に遠隔講義を行う TIDE(Trans-pacific Interactive Distance Education) プロジェクトを開始した．本稿では，図 1 に示すこの遠隔講義の構成要素 3 つについて順に述べる．

講義内容	
映像取得	教材提示
映像伝送	
ネットワーク	

図 1: TIDE プロジェクトの遠隔講義を構成する 3 要素の階層構造．

## 2 ネットワーク

京都大学と UCLA の講義室間は，GEMnet[1]，CalREN-2[2]，Abilene[3] といった複数のネットワークを経由して相互に接続されている．これらのうち GEMnet は，NTT が遠隔会議などのテストベッドとして運用しているイントラ ATM ネットワークである．TIDE プロジェクトでは，京都大学と NTT の共同研究の一環としてこのネットワークを利用している．GEMnet は京都大学が接続されている NTT コンピュータサイエンス研究所のほか，米国 Cupertino の NTT アメリカにまで接続されている．TIDE プロジェクトでは，講義の時間にあわせて GEMnet 上に帯域 5Mbps の双方向 PVC(Permanent Virtual Channel) を予約し，京都大学 - Cupertino 間のサービス品質を確保している．

CalREN-2 と Abilene はそれぞれ Internet2 を構成するネットワークのひとつであり，CalREN-2 は Northern Ring・Southern Ring と呼ばれるふたつのループ型ネットワークからなる．これらのネットワークは Abilene によって接続され，UCLA は CalREN-2 Southern Ring に属している．TIDE では UCLA が，Cupertino とその

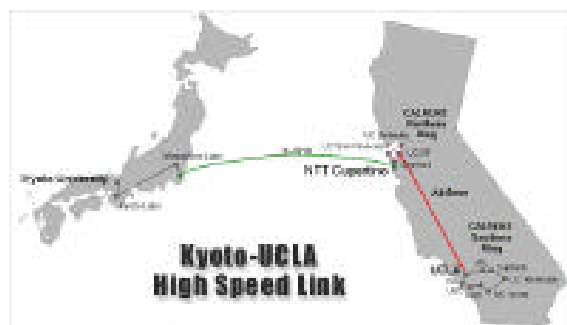


図 2: TIDE プロジェクトのネットワーク構成．

最寄りの CalREN-2 Northern Ring ノードである UCB との間を DS3 で接続し，CalREN-2・Abilene に静的な経路を設定することによって Cupertino - UCLA 間の到達性を確保している．

また TIDE プロジェクトでは，UCB - UCLA 間が IP 接続であるのにあわせて GEMnet を IP over ATM によって利用し，すべての通信を IP によって行っている．また TIDE プロジェクトのパケットが必ず GEMnet・CalREN-2・Abilene のみを通り，コモディティトラフィックが流れる通常の Internet を経由しないようにするため，経路上のすべてのルータには UCLA のアドレスが割り当てられている．

## 3 映像伝送

2 章で述べたように，京都大学 - UCLA 間の通信はすべて IP 上で行われている．このため TIDE プロジェクトでは，映像を MPEG2 形式に圧縮して UDP/IP 上で伝送する，NTT エレクトロニクス製 Reimay Box コーデックを採用している．このコーデックは Windows NT のラックマウント PC をベースに，MPEG2 エンコーダ・デコーダと制御ソフトウェアを実装したものである．ネットワークインターフェースには 10/100Base-TX を 1 ポート備え，一定の設定で使用する場合には電源投入以外の操作を必要としない．設定変更はモニタやキー

ボードを接続して GUI から行えるほか、シリアル接続端末からのコマンド入力によっても行うことができる。

## 4 映像取得

TIDE プロジェクトでは、講義を自動的にアーカイブ化する研究 [4] のひとつとして、複数のカメラを自動的に切り替えて最適な映像を取得するシステム [5] を導入している。この映像取得システムは、複数の観測カメラと撮影カメラからなる。観測カメラは講師が移動する可能性がある範囲全体を異なる角度から撮影し、映像のフレーム間差分とカメラの位置をもとに講師の位置を三角測量する。撮影カメラは、観測カメラによる測定結果に基づき、最適な位置・角度から講師を撮影する。

## 5 教材提示

2 章で述べたように、京都大学 - UCLA 間の帯域は 5Mbps である。また Reimay Box が映像品質と遅延の観点から圧縮率 3Mbps で使用されるため、京都大学 - UCLA 間で伝送できる映像は、それぞれ講師あるいは学生の映像いずれかひとつに限られる。そこで TIDE では教材が京都大学と UCLA で同期して提示されるよう、IMED・MeetingPerfe といったグループウェアを利用している。

IMED は、UCLA CDI が開発した WWW ベースの教育用システムであり、教材提示の他に教材作成ツールや講義評価ツール、オンラインでのオフィスアワーを実現する機能をもっている [6]。

MeetingPerfe は、会議を想定した NTT アドバンスドテクノロジー製のグループウェアで、教材提示を同期させられるほかマウス操作やウィンドウのスクロールを同期させてポインティングを行うこともできる。また MeetingPerfe では、HTML ファイルのほかに PowerPoint ファイルを教材に用いることができる。

## 6 講義内容

TIDE では、宇宙物理と物理学入門の講義を行っている。宇宙物理は京都大学形式で、週 1 回の講義を半期にわたって行う。物理学入門は UCLA の講義形式で、週 2 回の講義を四半期にわたって行う。物理学入門が UCLA からの単独講義であるのに対し、宇宙物理は京都大学と UCLA で交互に講義を行うリレー講義になっている。

両講義とも京都大学・UCLA それぞれ 20 名ないし 30

名の学生が受講している。講義内容が予備知識をあまり仮定していないため、文科系学部に所属する学生が過半数を占めている。また時差のため講義は、京都大学側の早朝、UCLA 側の夕方から夜間にかけて行われている。

## 7 おわりに

本稿では、京都大学総合情報メディアセンターと UCLA CDI が共同して行っている海外遠隔講義プロジェクトについて報告した。この遠隔講義の中で現在問題となっているのは、ネットワークのデータ到着間隔の乱れ（ジッタ）による映像のノイズと音響エコーである。今後は、音響エコーを安定して抑制することができる AV 機器システムの設計手順の定式化や、ジッタを抑制するネットワーク技術について検討していく必要がある。



図 3: 講義風景。

謝辞

本プロジェクトにおいて、GEMnet の利用などにご尽力下さいました情報流通基盤総合研究所の水川真氏をはじめとする NTT の皆様に感謝いたします。また UCLA 側のリーダーとして本プロジェクトの推進に重要な役割を果たされた Professor Maha Ashour-Abdalla にも謝意を表します。

## 参考文献

- [1] <http://www-grd.rdh.ecl.ntt.co.jp/GEMnet/>
- [2] <http://www.cenic.org/caIren2.html>
- [3] <http://www.ucaid.edu/Abilene/>
- [4] 美濃導彦他: 講義の自動アーカイピングシステムの構築 第 58 回情処全大, 4U-01, 1999.
- [5] 亀田能成他: 講師追跡によるカメラ映像の自動切り替え 第 58 回情処全大, 2V-04, 1999.
- [6] <http://www.cdi.ucla.edu/>