

サイバーコミュニケーション学習の実現に向けて

濱辺 徹

松田充弘

- 1 教育現場を取り巻く状況と課題
- 2 NRIの取り組み
- 3 3D-IESのメカニズム
- 4 双方向遠隔教育共同実験
- 5 今後の課題と展望

要旨

e-ラーニングが急速に世の中に浸透しているものの、コミュニケーションやモチベーションの維持の観点で欠落している。このソリューションとして、NRI（野村総合研究所）は、エデュテインメント（エデュケーションとエンターテインメントの造語）とリアルタイムコミュニケーションを主体とした学習環境システム「3D-IES（3次元空間双方向教育システム）」を開発し、国立5大学を結んだ共同実験を通じて、外国語教育の分野で新たな潮流を生みだしている。

本稿では、3D-IES開発の背景とメカニズムを紹介し、本製品を用いて新たな教育手法がどのように確立されようとしているかについて報告する。

キーワード：e-ラーニング 遠隔教育 リアルタイムコミュニケーション エデュテインメント 3次元仮想空間 ボイスチャット ストリーミング マルチリンガル 外国語教育 産学協同プロジェクト

Although people are rapidly becoming aware of e-learning, it has serious problems in promoting communication and motivation. As a solution, NRI (Nomura Research Institute, Ltd) has developed a learning environmental system “3D-IES (3-Dimension Interactive Education System)” with main concept composed of edutainment (coined word of “education” and “entertainment”) and real-time communication. Moreover we have created a new stream in foreign language education through the project with 5 National Universities.

In this paper, we would like to introduce the background of 3D-IES development, its technological mechanism, and the current progress in establishing new teaching methods with 3D-IES.

Keywords : e-learning, Distance learning, Real-time communication, Edutainment, 3-dimensional virtual space, Voice chat, Streaming, Multilingual, Foreign Language Education, Joint industry-university project

1. 教育現場を取り巻く状況と課題

現在、教育の現場では、インターネット等の情報通信技術の急激な発展に伴い、どのようにそれらを有効活用していくかを模索している。何故なら、学生のコンピュータ・リテラシー能力を育成しなければならない一方で、時代の波に乗り遅れないように、積極的にマルチメディア教材をカリキュラムに組み入れる必要に迫られているからである。

更に、社会・経済・文化のグローバル化の波を受け、今やインターネットに代表されるサイバースペース・コミュニケーションが世界の情報交換の主流となりつつあり、国境を越えたあらゆる活動の増加と拡大に対応した高等教育システムの構築を迫られている。特に外国語教育においては、多様なサイバースペース・コミュニケーションの形態を授業に取り入れることを真剣に検討する時期にきている。

また、少子化の時代を迎えつつあり、学生数の減少に応じて大学全入の時代は遠からずやってくる。一方では高齢化が進み、社会人教育や生涯学習のニーズは増えている。このような環境変化に対応し、学生にとって魅力ある授業、カリキュラムを提供しなければ、大学の運営自体も危ぶまれることになる。

これらの問題を解決する手法として、インターネットを利用したマルチメディア技術が注目され、米国を中心にWBT（Web Based Training：インターネットを利用した研修）

システムの開発が盛んに行なわれている。WBTは、「Anytime、Anywhere」に表現される教育機会を提供し、マルチメディア教材を使用して、楽しく学習できる仕掛けを内包している。

確かにWBTシステムは、従来の教育を着実に変えつつあるが、

- ・主に自主学習型であり、コミュニケーションのリアルタイム性が欠落している。
- ・知識伝達には適しているが、グループ型授業や、自ら解答を創出する授業には適していない。
- ・試験対策が主であり、学習状況は学生の意思に大きく左右される。

という問題点がある。つまり、学習モチベーションを維持することが難しく、教育において最も重要なファクターであるインタラクティブ・コミュニケーションによる学習が欠如しているのである。

では、衛星配信等の双方向テレビはどうだろうか？現在、幾つかの教育機関で多人数講義に利用されているが、現状のマスプロ授業の延長であり、質疑応答をしにくい環境は相変わらずである。また、大規模で高価な設備を必要とし、システムの導入や管理の手間が大変である。

ネットワーク環境が日常に浸透し、情報の洪水の中で生きていくこれからの私達にとって必要な教育は、答えを与えるのではなく、自ら答えを導き出す教育であり、自己表現能

力、問題解決能力向上に寄与するものでなくてはならない。教育の本質的な姿は、知識取得の場ではなく、知識と知識の戦いの場である以上、知識同士がぶつかり合う、コミュニケーションを主体とした学習環境が求められているのである。今までのシステムでは、学生は、他の学生との競争によって進歩すること、あるいは、他の学生の発想からヒントを得て問題に対する理解が進むこと、などの集団教育の利点を享受することができなかったのである。

また、インターネットを介した教育は企業でも広まりつつあるが、一方通行の知識伝達型であるWBTシステムが主であり、新人研修や資格研修での活用に留まっている。ケーススタディに代表される集合型研修等、双方向リアルタイムコミュニケーションが必要な教育や会議は、以前と変わらずオンサイトで実施されているが、マルチメディア技術の進歩に伴い、いずれ遠隔地を結んでオンラインで実施されることは間違いない。つまり、WBTシステムと相互補完するリアルタイムコミュニケーションシステムが強く求められているのである。

2．NRIの取り組み

このようなニーズに応えてNRI（野村総合研究所）は3D-IES（3-Dimension Interactive Education System：3次元空間双方向教育システム、図1参照）の開発を進めており、遠隔地にいる学生でも現実の授業と同様な教育を受講できるとともに、復習のために授業を再体験できるシステム環境を構築している。そして、授業を補強するために各学生の理解程度に合わせた個別指導を行うことや、遠距離間の学生のレベルに応じて瞬時にグループ編成を変更し、グループ学習を行うことを実現しており、授業中に個人教育と集団教育を切替えあるいは組み合わせることも可能である。

3D-IESは、以下のような様々なソリューションを提供している。



図1 3D-IESクライアント画面

(1) コミュニケーション型授業の実現

3次元仮想空間上に教師や学生が自らのキャラクターを参加させ、そのキャラクターを通して文字・画像・効果音による情報交換を行う。参加者が3次元空間内を自由に動き回り、他の参加者の化身であるキャラクターと出会い、テキストチャットでの会話を始める。

大きな特徴としては、リアルタイム配信技術を利用することにより、教師及び学生が、インターネット上の仮想空間の中で、多くの環境コンテキストを共有しながら双方向コミュニケーションによる対話を行えることが挙げられる。また、多人数間での幅広いコミュニケーションが可能であると同時に、距離的に離れている参加者の会話は聞こえず、実世界に近い感覚で会話することができる。

これにより、臨場感溢れる3次元空間の中で、相手を視覚認識できる安心感のもとに、ゲーム感覚で互いにコミュニケーションを取る環境が構築できる。そして、活発な対話の中で、学生同士の連帯感、相互の刺激が生じることにより、モチベーションや学習効果の向上が実現でき、自ら解答を創出する教育をデザインすることが可能となる。

実際の事例では、外国の都市を模した仮想的な3次元空間に舞台を設定し、外国語授業に自然に参加できる環境を作りあげている。この結果、欠席する学生はほとんどなく、しかも眼を輝かせて集中して学習に取り組み、居眠りや内職をする学生は皆無という成果が

得られ、授業後のインタビューでは、「授業中は頭がフル回転状態で、終わったらどっと疲れがくる」というコメントも寄せられている。

(2) 動画像、音声の使用

ボイスチャットシステムによる多対多の音声会話システムにより、テキストの会話だけではなく、動画像や音声を取り入れた会話ができる。参加者はCCDカメラとマイクをPCに接続するだけでよく、テレビ電話と同じ感覚で複数人の参加者と会話ができるのである。

テレビ会議で利用されているH.323の通信を利用することにより、参加者は複数人でグループを組み、発言中の参加者の動画像を認識しながら音声で会話をする。デフォルトでは先に話し始めた参加者に発言権が与えられるが、モデレーターを用意することによって、発言権を管理することも可能である。

実際の事例では、異なるキャンパスを繋いだ授業で、一方の教授が、授業の進行指示、授業後の所感、感想をもう一方の教師や学生に直接フィードバックするなど、大学の枠を越えたオープンな授業が実施され、好評を得ている。また、授業終了後には学生どうしがボイスチャットを利用して雑談し、コミュニケーションを深めている。

将来的には、遠隔地の参加者を結んだディベート授業の開催を予定しており、英文学の

大学院生と留学生を結んだ英語での実験的なディベートでは、参加者、観客ともに「実際のディベートと殆ど変わらない」との好意的な感想を寄せている。

(3) 遠隔マスプロ授業の高度化

授業や講演会の様子をビデオカメラで撮り、動画像をビデオキャプチャードで取り込み、それを音声とともにサーバーでストリーミング配信することで、学生はインターネットやイントラネットを介してリアルタイムに講義に参加することができる。また、音声や映像だけでなく、テキストや静止画を組み合わせ、効果的なマルチメディア教材を作成し、ビデオ・オン・デマンドを実現している。

更に、ホワイトボードに書いた内容を、リアルタイムでパソコンに転送しストリーミング配信する機能も備えている。つまり、教授の画像・音声・黒板に書かれた内容を、遠隔地から参加している多数の学生にリアルタイムで配信することができるのである。勿論、オン・デマンドでも、黒板に書かれた内容全てを履歴として保存し、音声・画像・黒板の内容が同期している授業をライブラリ化することが可能である。

これを用いて基礎的な講義をオン・デマンド化することにより、教授はコミュニケーションが重視されるカリキュラムにパワーを集中できる。そして、学生は何度でもこれを用いて基礎的な講義を復習できる。また、講義

に出席できない社会人に対して講座を提供することも可能となる。

また、日本語を学習する外国人に対して、黒板で漢字の書き順を教えることも可能である。更に、授業のオン・デマンド化によって時差の問題が解消され、海外からこのシステムによる日本語教育を受けることもできる。

(4) 多言語への対応

多言語チャットシステムでは30数ヶ国語が使用可能であり、英語、日本語だけではなく、中国語、韓国語、アラビア語、ロシア語など、アルファベットで文字を代替できない言語にも対応している。非英語圏ユーザーとのコミュニケーションや、初修外国語教育のツールとして利用されている。

複数言語を同時に使用することも可能であり、例えば、英語、中国語、日本語が入り混じったテキストチャットを行うこともできる。

(5) インタラクティブな教育

教授のコンピュータ画面、アプリケーション、ホワイトボードを学生と共有することで、双方向のインタラクティブな教育が可能である。教授は自分のデスクトップにある任意のプログラムを他の参加者と共有でき、他の参加者は共有される内容を見るために同じソフトウェアを別途インストールする必要があるため、運用の手間も全くかからない。また、必要に応じてアプリケーションの制御をやり

とりすることもでき、遠隔地にいながらもマンツーマン授業に近い学習効果を得ることができる。

これによりWeb化していない既存の教材を有効に活用することができ、教授は自らが習熟しているソフトを用いた効率的な授業を行うことが可能となった。

3. 3 D-IESのメカニズム

ここでは、前節で述べたソリューションを実現する3 D-IESのメカニズムを紹介する。

3 D-IESは、物理的には大きく分けて、教授が使用する教授側端末と、学生が使用する学生側端末、そして教授側端末と学生側端末の要求に応じて双方向のコミュニケーション処理を実施するセンターサーバーから構成されている。

文字や画像による情報のやりとりについては、VRML（仮想現実造形化言語）で記述された3次元仮想空間の基本モデルや通信ソフトをクライアント側に置き、3次元環境での変化（参加者の身振り手振り、移動、会話等）だけをサーバーと受け渡しすることで、マルチユーザー環境を実現するとともにネットワークへの負荷を軽減している。

また、音声チャットシステムについては、複数のユーザー間のリアルタイム音声コミュニケーションを狭帯域で実現できるサーバー分散型音声コミュニケーションシステムを構築している。

3 D-IESは、以下の主な機能で構成されている。

(1) Webアプリケーション

クライアントの要求に応じてWeb画面を送信する「Webサーバー」と、その画面を見るための「Webブラウザ」で構成される（図2参照）。

システム運用管理は全てWebブラウザ上で簡易に設定できるようになっている。ユーザー認証や管理者認証等の認証系は勿論、属性で学生をひとくくりにするグループ管理等のユーザー管理機能も備えている。また、対象者を制限しての学内ニュース配信や、学習教材・配付課題・授業アンケート等のオーサリング機能、並びにそれらの管理機能に代表される学習教材作成/管理機能や学内情報作成/管理機能を備えており、このシステムだけで、教育システムに必要な機能は一通り揃っている。

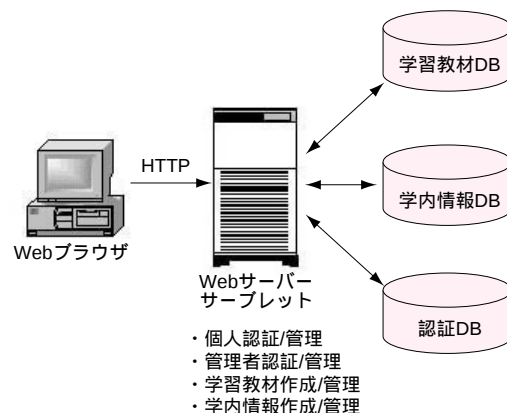


図2 Webアプリケーションのアーキテクチャー

(2) 3次元マルチユーザーサービス

教授あるいは学生が自らのキャラクターを参加させ、そのキャラクターの3次元空間内の移動情報や身振り手振り情報、そして、キャラクターを通しての文字・画像・効果音による情報のやりとりが可能な3次元仮想空間を提供する「3次元マルチユーザーサーバー」と、そのサーバーに要求を発してサービスを受ける「3次元マルチユーザークライアント」で構成される(図3参照)。

3次元マルチユーザークライアントは、VRMLで記述された3次元空間を表示させるブラウザであり、これを使用することで参加者は3次元空間にログインすることができる。3次元マルチユーザーサーバーは、複数のクライアントからの接続を保持し、3次元

空間の共有情報のやりとりを管理するサーバーである。このサーバーは、接続しているクライアントに関するキャラクターの位置、向き、属性等の様々な情報を保持し、クライアント間に、その情報を必要に応じて交換することが主な機能である。

これにより、同じサーバーに接続しているクライアントは、お互いの位置を認識したり、テキストでチャットを交わすことができるようになる。また、ネットワークの通信量を制限するために、参加者の位置から一定の距離以下の範囲にいる他の参加者だけが表示されるような設定ができる。範囲の外側にいる他の参加者を見ることは不可能であり、チャットもできないようになっている。また、見ることのできる参加者の数に制限を設けること

も可能であり、この場合は、たとえ範囲内に大勢の参加者がいたとしても、その一部しか見ることができない。

更に、3次元マルチユーザーサーバーが複数存在する場合は、各3次元空間がどのサーバーに割り当てられているかを管理する「3次元マルチユーザー管理サーバー」が利用できる。これは、クライ

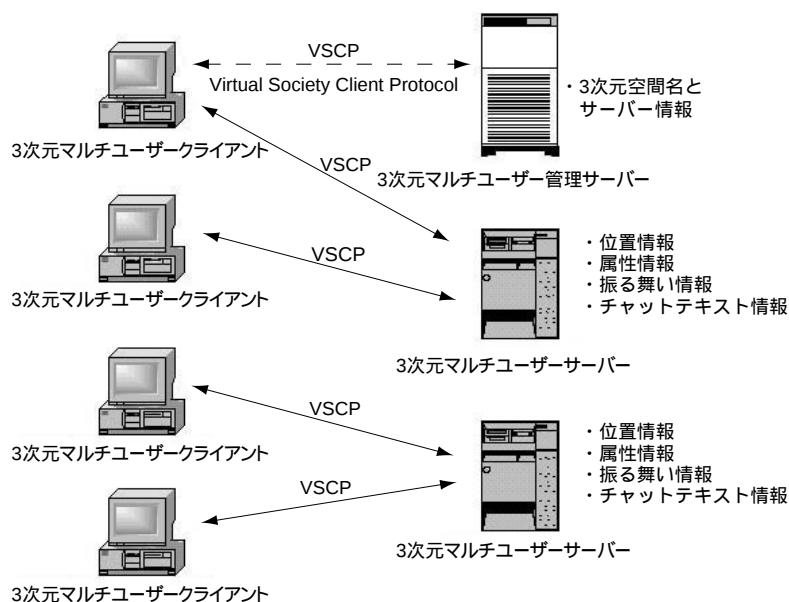


図3 3次元マルチユーザーサービスのアーキテクチャ

アントの要求に応じて、要求された3次元空間に対応するサーバーのアドレスを通知する役割を担う。この場合、クライアントがサーバーに接続するには、以下のような手順を踏む。

3次元マルチユーザークライアントが3次元空間を記述したVRMLファイルを読み込む。そのファイルには、その3次元空間名と、3次元マルチユーザー管理サーバーのアドレスが記載されている。クライアントは3次元マルチユーザーサービスの名前解決のため、サーバーに問い合わせる。

3次元マルチユーザー管理サーバーは3次元空間名をもとに、3次元マルチユーザーサーバーのアドレスを検索し、3次元マルチユーザークライアントに通知する。

3次元マルチユーザークライアントはこの情報をもとに、3次元マルチユーザーサーバーとの接続を行う。

これにより、サーバーの負荷分散が実現でき、システムのスケーラビリティを増大させるとともに、同一3次元空間を複数サーバーに割り当てることで冗長性を確保し、運用を停止することなくサービスを提供することが可能となる。

(3) アプリケーションオブジェクトサービス

3次元空間上で物体を共有することや、各種イベントの開催、イベント管理機能を提供する「AO（アプリケーションオブジェクト）サーバー」と、そのサービスを受ける「AOクライアント」で構成される（図4参照）。

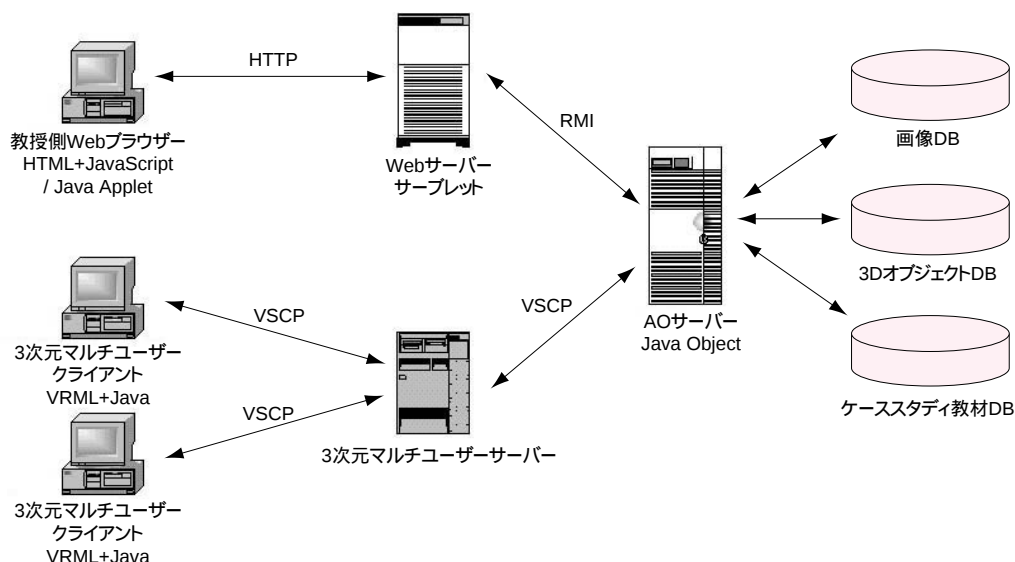


図4 アプリケーションオブジェクトサービスのアーキテクチャ

AOクライアントは3次元マルチユーザークライアント上のVRML+Javaアプリケーションとして動作する。AOサーバーは3次元マルチユーザーサーバーに接続し、動的に3次元空間に変化を与える役割を担う。

例としては、教授がWeb画面上で操作することにより、テキストや画像、物理や化学の3次元モデルを3次元空間上に出現させ、それらのパラメータを変更し状態を変化させることで、仮想シミュレーションの授業に使用することができる。あるいは、経済学におけるシミュレーションや、2次元のグラフ、図表等にも適用できる。

3次元モデルを配信する場合は、次のような手順を踏んでいる。

教授が3次元モデル配信の画面を選択した場合、サブレットがAOサーバーに3次元モデルのメタ情報取得を要求する。AOサーバーは3DオブジェクトDBから必要な情報を取得し、サブレットはその情報を受け取って、3次元モデル配信画面を動的に構成し、表示する。

教授が3次元空間に出現させたい3次元モデルを選択すると、サブレットはその情報をAOサーバーに伝達する。AOサーバーは3次元マルチユーザーサーバーを介して、3次元マルチユーザークライアントにイベントを伝達する。

3次元マルチユーザークライアントは、イベントの情報に従い、適切な3次元モデル

を3DオブジェクトDBからダウンロードし、3次元空間内に表示する。

教授が3次元モデルのパラメータを変更すると、サブレットはそのイベントをAOサーバーに伝達する。AOサーバーがそのイベント情報をクライアントに伝達し、クライアント側で変化量を計算した上で、3次元モデルの状態を変化させる。

また、教授はWebブラウザ上のアプレットを利用して、全学生のテキストチャットをリアルタイムでモニターし、適切な指示をメッセージとして全学生に伝えることもできる。更に、あらかじめ3次元仮想空間の任意の場所にマーキングを付与し、教授が指定した人数でランダムにグループ分けを行うこともできる。この場合は、各学生が操作するキャラクターはグルーピングされた場所に強制的に移動され、学生は同一グループの他の学生のキャラクターのみが認識できる空間範囲の中で、テキストを用いての会話を行うことが可能となる。

この場合は、次のような流れである。

AOサーバーは、3次元マルチユーザーサーバーから、3次元マルチユーザークライアントの各3次元空間へのログイン/ログアウト、チャットテキスト送信イベント等のイベント情報を常に受け取っている。

教授がイベントモニター機能を選択すると、サブレットがAOサーバーにイベントを伝達し、Webブラウザはアプレットを口

ードする。AOサーバーはアプレットの参照を受け取り、該当するイベントが3次元空間内で発生した場合、その情報をアプレットにプッシュする。これにより、教授はリアルタイムで3次元空間内の各種イベントを監視することができる。

教授がグルーピングを実行した場合、サブレットがAOサーバーにそのイベントを伝達する。AOサーバーは自身が保持しているキャラクター情報を基にグルーピングを決定し、3次元マルチユーザーサーバーを介して、グルーピング情報を各々の3次元マルチユーザークライアントに伝達する。3次元マルチユーザークライアントはグルーピング情報を受信し、その情報に従って3次元空間内でキャラクターを強制的に移動させ、グループを構成する。

更に、グループ分けをした後のイベントとして、以下のようなコンテンツがケーススタディ教材DBに登録されている。

教授が選択したカテゴリの中からランダムにキーワードを割り当てて各参加者に配信し、参加者は互いのキーワードを推量しながら会話を行う。

役割をランダムに設定したストーリーを配信し、参加者は割り当てられた役割に従って、即興劇もしくはロールプレイを行う。意見が分かれることが予想されるアンケートを配信し、参加者に回答を記入してもらう。グループ全員の回答収集後、グループ

内での全回答を参加者に配信し、参加者は回答の違いを基に議論を進める。

このように、コミュニケーションの喚起材となるコンテンツを豊富に揃え、学生が主体的に発言するような魅力溢れる授業を実現している。AOサービスを利用することで、様々な新しい形態の授業を3次元空間内で実施できるのである。

(4) ストリーミングサービス

教授側クライアントからの映像情報、音声情報、アプリケーション情報、ホワイトボード情報を複数のクライアントにリアルタイムで配信する「ストリーミングサーバー」とそのサービスを受ける「ストリーミングクライアント」で構成される(図5参照)。

「ストリーミングクライアント」は2種類あり、「インタラクティブクライアント」は、自身の音声及び映像をリアルタイムでストリーミングサーバーに伝送し、アプリケーションまたはホワイトボードを他の参加者と共有できるクライアントである。一方、「ブロードキャストクライアント」は、それらの情報を再生、表示するだけのクライアントである。

ストリーミングサーバーは、N対Mのマルチポイント間のコミュニケーションをサポートしており、以下の3つの主な機能がある。

マルチメディアサービス

H.323、SIP (Session Initiation Protocol: セッション開始プロトコル) に準

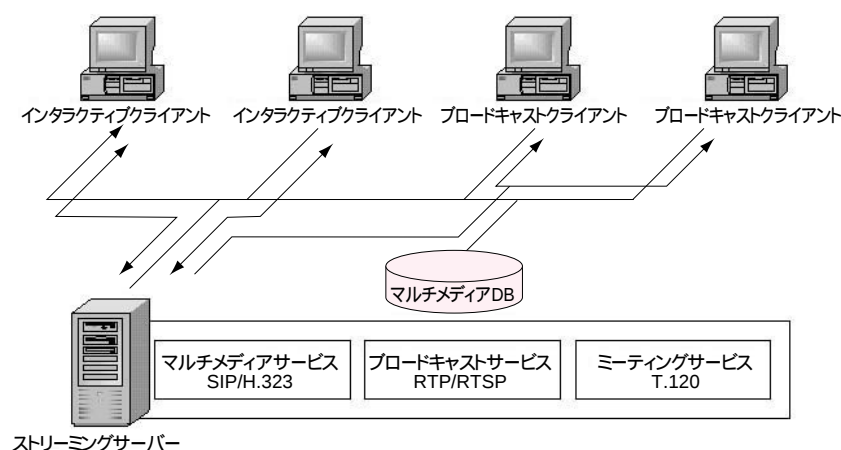


図5 マルチメディアサービスのアーキテクチャー

拠したアーキテクチャ上で、映像、音声配信機能を提供している。H.323ゲートウェイ及びゲートキーパーとの相互運用や、データストリームの全二重処理を行っている。

ブロードキャストサービス

ブロードキャストクライアントとの接続は、基本的にはユニキャストを採用しているが、マルチキャストが有効になっているネットワークではデータストリームをマルチキャストで配信する。通信プロトコルとして、RTP (Real-time Transport Protocol:リアルタイム転送プロトコル)、RTSP (Real-time Streaming Protocol:リアルタイムストリーミングプロトコル) を利用しており、スケーラビリティの増加や、ネットワーク全体の帯域幅の保護に役立っている。

ミーティングサービス

T.120に準拠し、画面共有とホワイトボードのデータをクライアント間に配布する役割

を担う。

一般に映像と音声のトラフィックは広い帯域幅を必要とするが、教授はクライアント接続数やバンド幅を制限することで、帯域幅をマネジメントできる。

また、映像、音声、アプリケーション、ホワイトボードが連動し

た授業を録画することが可能であり、学生はマルチメディアDBに保存されたアーカイブを検索し、授業をいつでも復習することが可能である。

(5) ログ分析サービス

各種サーバーが提供するサービス中に発生した全ての情報と、各サーバーとクライアント間でやり取りされた命令、イベント情報、テキスト情報、画像情報、音声情報を、時間情報とともに記録管理する「ログ管理サーバー」で構成される(図6参照)。

教授はWebブラウザでログ管理サーバーにアクセスし、時間帯・ログ情報の種類・特定のイベント・特定のユーザーに限定した情報フィルタリング等の条件を選択し、ログ解析を実行する。この機能を利用することにより、学生の学習理解の状態を示す定量的、定性的なデータを得ることができる。例えば、

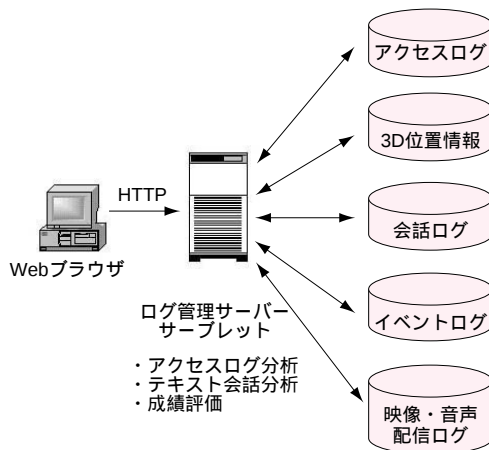


図6 ログ分析サービスのアーキテクチャ

学生の授業への参加時間、授業におけるその学生の活動（授業中の発言回数、質問回数等）、継続的に記録、管理されているレポートの評価等を連動させ、所定の統計処理を行った上での成績評価情報を取得することができる。

（６）３Ｄ-IES統合サービス

上記の５サーバーを統合管理することにより、ユーザーにシステムの総合的な利用を可能にする「ネットワークコミュニケーションパネルサーバー」で構成される。

実施された授業を教授の識別情報、学生の識別情報、進捗情報とともに記憶管理する授業データベースを有し、クライアントの要求に応じて教授ごとに担当している授業の一覧、全授業の進捗情報、学生ごとの受講授業、学生の出席に関する統計的情報を提供する授業

管理機能等も提供している。

ところで、本来音声コミュニケーションは、参加者の発言に対する他者の反応等が即時に相手に伝えられなければ利用価値が減少するものである。それにもかかわらず、複数人が同時に発言した場合には、この音声データを発言者が識別できる状態で同時に送信することができないことから、通常、音声コミュニケーションにおける音声データの送受信は１対複数という形式で行われており、複数人対複数人でのリアルタイムな音声コミュニケーションは実現されていなかった。３Ｄ-IESでは、同時多発的に発生した音声データを、発言者を識別できる状態で合成、圧縮して同時に送信することによって、リアルタイムな音声コミュニケーションを実現することができるサーバー分散型音声コミュニケーションシステムを構築している。

例として、複数のボイスクライアントがボイスサーバーに接続されることにより構成される複数のローカルエリアネットワーク（LAN：Local Area Network）が、インターネットを介して相互に接続されている環境を考える。この場合、音声コミュニケーションは次の手順で実行される（図７参照）。

（１）参加者の端末にて発生した音声データを、ボイスクライアントは、ユーザー識別情報を付与し、イントラネットを介してボイスサーバーへ送信する。

(2) ボイスサーバーは音声データを受信し、同一LANに接続されている端末には、複数参加者からの音声データを合成して配信する。異なるLANに属する参加者には、発話者が識別できる状態で複数参加者からの音声データを合成、圧縮し、インターネットを介して該当ボイスサーバーに送信する。

(3) 該当ボイスサーバーは圧縮された音声データ受信後、自身につながっている複数のボイスクライアントに伸張して送信する。

(4) 参加者のボイスクライアントは音声データを受信する。ユーザー識別情報があるために、同時に複数人による音声データが発生した場合であっても、発言者を識別できる状態で音声データを再生することができる。

この機能により、音声データが混成されることなくそれぞれ独立の音声データとしてユーザー端末において再生することができ、リアルタイムな複数人による音声コミュニケーションを行うことができる。

また、LAN環境毎に設置されたそれぞれ

のサーバーにおいて、そのサーバーに接続されているクライアントで発生した音声データの合成、圧縮処理と、他のLAN内のサーバーから送信された音声データの伸張、配信処理を並列的に行っている。従って、同時多発的に音声データが発生した場合であっても、サーバーの負担が大きくなることによる処理遅延や、音声データの送信ができない等のパケット落ちが生じることなく、円滑に音声データの送受信を行うことができる。

4. 双方向遠隔教育共同実験

双方向遠隔教育共同実験は、現在、北海道大学、京都大学、名古屋大学、広島大学、九州大学が中心となって進めており、NRIのシステム技術を使用して、多様なサイバースペース・コミュニケーションの形態をどのように外国語の教育現場に取り入れ、それをいかに実際の教育に適用、活用するかを検討している。(共同実験の詳細については、<http://www.3d-ies.com/ilc/>を参照)。具体

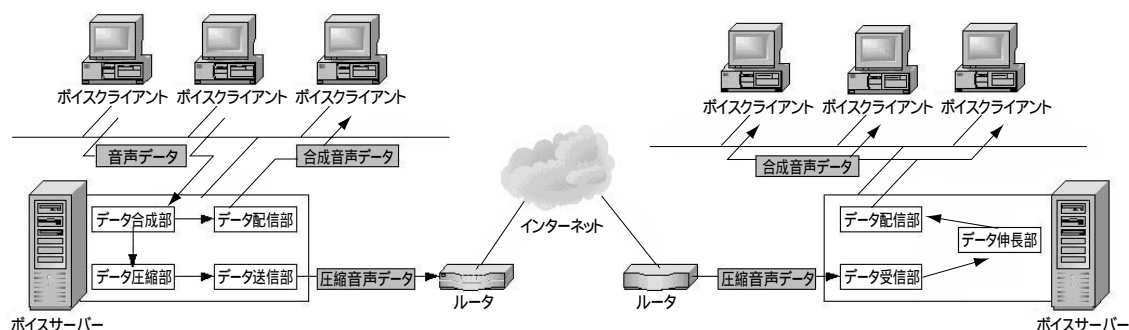


図7 サーバー分散型音声コミュニケーションシステム

的には3D-IESを使用することで、コンピュータ・リテラシー教育と語学教育を結び付け、これまでにない外国語授業のスタイルの創造、その教授法にのっとった大学間での遠隔講義の試みを実施し、ネットワークによる双方向の語学教育システムの有効性を検証している。

また、大きな特徴として、大学とシンクタンク・システムインテグレーターという異なる領域の知識を互いに活用した柔軟かつ機動的な産学協同プロジェクトであることが挙げられる。

実験内容としては大きく以下の3つが挙げられる。

(1) 遠隔地同士の大学間を結んだ共同授業

3次元仮想空間上に構築されたバーチャルキャンパスを利用し、教授と学生がテキストおよび音声により多対多の双方向講義を実施し、教授法を確立する。

(2) 少数外国語授業の相互開講

将来的な単位互換を視野に入れた参加大学間で未修少数語外国語授業を相互開講し、履修可能な外国語枠の拡大を実現する。

(3) 教育効果の測定、分析および成績評価システムの構築

各教授法による実験結果をもとに授業効果測定、解析を行ない、3D-IESシステムやそれを利用した教授法へフィードバックを行う。そして、一連の結果の有効性を検証し、各大学間での授業の一元的成績評価システムの構築を行う。

実験計画として、フェーズI(2000/10～

2001/7)では、各大学の特別枠の外国語授業で共同実験を行ない、英語、ドイツ語、フランス語での教授法を確立している。フェーズII(2001/10～2002/3)では、少数言語の他、ロシア語、中国語、イタリア語など、多国語を加え、単位互換を視野に入れた授業を開始する予定である。

本共同実験では、従来の外国語教育手法に捕らわれることなく、各教授の過去の経験や知識の蓄積を基に考案された教授法を実施している。そして、その教育結果を素早く分析し、学生の反応を踏まえながら改良された教育手法を実行に移す、という短サイクルでの試行錯誤を繰り返している[文献1 文献2 文献3]。

また、最新のリアルタイムコミュニケーション技術の評価し、それらをシステムにパッケージングして授業で使用するにより、3D-IESに最適な授業方法を模索し、ノウハウの蓄積を行なっている(写真参照)。



授業風景

5．今後の課題と展望

大学は、独立行政法人として競争に生き残るために、教育内容が充実した魅力ある大学へと変革を成し遂げる必要がある。共同実験に興味を示し、参加を希望する教育機関が増えていることは、その証左であろう。

双方向遠隔教育共同実験は、今のところ各教育機関の教授の方々によって積極的に進められており、いわば点と点を結ぶ活動である。しかしながら、この活動の中で教育内容や授業方法を調査、吟味し、着実に成果を積み重ねている。今後はこれらの実績を基に、より多くの教授の方々に参加してもらい、双方向遠隔教育のネットワークを多面的に広げていく予定である。

一方、e-ラーニングの分野では米国や欧州が先行しており、外国の研究機関との連携も極めて重要である。ハーバード大学、ドイツノルトライン・ヴェストファーレン州立言語研究所の共同実験への参加が確定しており、国境を越えた遠隔授業の実施が今後行われる予定である。

今後は実験の場から、教育現場へと3D-IESの利用を促進するべく以下の活動を行う予定であり、教育インフラのデファクト化を目指している。

(1) 教授法が確立した時点で、大学間における相互開講授業での単位互換や、他大学が開講する授業に遠隔地から受講しての単位取得の実現化を目指す。

(2) オープンキャンパスや公開授業を利用して、少子化、高齢化に対応する生涯学習に取り組む。

(3) 語学教育にとどまらず、大学院教育など、他の授業枠での適用や企業研修の場で活用する。

また、授業外での3D-IESの積極的な活用により、コミュニティが自然に育成されることが望ましい。そのために、共同実験に参画する大学、ユーザー数を拡大し、コミュニティ誕生のきっかけを提供したい。

3D-IESは教育市場をターゲットとして、問題発見から問題解決まで一貫したトータルソリューションを提供している。有望なりアルタイムコミュニケーション技術をSIパッケージングすることで教育という新たな応用分野を切り開いており、そのビジネスモデル、システムアーキテクチャー等、NRI独自の技術が蓄積されている。

これからも私達は、最新のコミュニケーションテクノロジーを調査、性能評価し、その技術を組み込んだシステム構築やシステム運用ノウハウを蓄積していく。そして、多対多の双方向コミュニケーション学習を実現する遠隔教育、通信教育のトータルソリューションとして、これからも進化し続けていかなければならないと考えている。

参考文献-----

- [1] 岡野進「外国語学習と3次元空間」独仏文学研究（九州大学大学院言語文化研究院）第50号、2000年
- [2] 鈴木右分「大学間双方向遠隔英語授業の試みと諸問題」言語文化論究（九州大学大学院言語文化研究院）No.14、2001年
- [3] 楠見孝・子安増生・松井啓之「3次元マルチユーザー仮想環境を利用した外国語教育の効果測定」ニュースレター「高等教育改革に資するマルチメディア」第2号、2001年

著者-----

濱辺 徹（はまべ とおる）
システム技術一部 上級研究員
専門はコンピュータグラフィックスにおけるレンダリングアルゴリズム、仮想現実に関する研究等

松田充弘（まつだ みつひろ）
システム技術一部 テクニカルエンジニア
専門はマルチメディア技術、オブジェクト指向のソフトウェア設計、Web3Dの研究等