

異文化圏に属する楽器演奏のマルチメディア学習システムの高度化

仁科エミ*、河合徳枝**、不破本義孝**、八木玲子**、大橋 力***

*メディア教育開発センター、**(財)国際科学振興財団、***ATR人間情報通信研究所

<あらまし> 異文化圏に属する実技技能の習得には、その文化圏特有の教授法を尊重することが有効である。インドネシア・バリ島の民族楽器ガムラン演奏技能の伝統的な伝授法では、1台の楽器をはさんで教授者と学習者とが対面し、指導者は通常と反対側から鍵盤をたたいて学習者の能力進度にあわせつつ指導する。この方法での指導は、他の民族では不可能にちかい。そこで、指導者の映像を左右反転して学習者の実写像とならべて同一フレームに呈示し、教授内容・速度等を学習者の要求にあわせて変化させる音声認識をともなう適応機能をもつマルチメディア学習システムを開発した。このシステムについて、デモンストレーションとともに発表する。

Advancement of Multimedia Learning System for Music Instrument "Gamelan"

NISHINA Emi*, KAWAI Norie**, FUWAMOTO Yoshitaka**, YAGI Reiko** & OOHASHI Tsutomu***

*National Institute of Multimedia Education,

**Foundation for Advancement of International Sciences,

***ATR Human Information Processing Laboratories

Abstract: In the traditional teaching method of Balinese Gamelan, a learner plays by imitating a teacher's model performance as close as possible. To realize this function in multimedia learning system, utilizing random access feature and variable speed control feature of laser disks, we developed "request control system" by voice command and "reflected image function" to compare a learner with a teacher. We report on our multimedia learning system "The technique of Gamelan" with demonstration.

1. はじめに

情報メディアの発展にともない、わたくしたちが文化の系統を異にするさまざまな学術・技術・芸術の体系に接する機会が増大している。とりわけ音楽領域においては、これまでわがくにの音楽教育において中心的な位置を占めてきた西欧芸術音楽以外に、地球上のさまざまな文化圏固有のすぐれた音楽体系が存在していることが周知され、いわゆる民族音楽への関心がいちじるしくつよま

っている。現在では、さまざまな文化圏に固有のすぐれた民族音楽について、その演奏を聞くだけでなく、実際にそれらの演奏法を習得したいという要請もたかまっており、それに対応した体制をとる音楽大学がふえている。さらに、音楽大学以外でも、異文化に対する理解を実践的にふかめるうえで、民族音楽や民族舞踊などの民族芸術の習得がおおきな効果をもつことが注目され、カリキュラムに積極的に組みこむ大学もみられる。

楽器演奏などの実技の指導では、マン・ツー・マンによる対面教授がもっとも効果的であることはいうまでもない。しかもその指導法は、文化により、また楽器によって独特で特有の学習効果をもつものがあり、他文化に属する教授者では容易に実現できない場合がすくなくない。したがって、文化の系統を異にする民族楽器の演奏を習得しようとする場合は、その楽器を演奏する現地のひとびととの対面コミュニケーションによって直接伝授をうけることが、もっとも理想的な形態といえよう。しかしそれでは、その都度、教授者を海外にもとめざるをえず、その実現にはおおきな困難がともなう。また、海外の民族楽器の演奏に習熟した教授者は、どのくににおいても希少であることがおおいため、直接的な指導をうけることはきわめてむづかしい状況にある。そこでわたしたちは、異文化に属する音楽の習得をより効率的に、しかもその本質をそこなうことなく実現するためには、伝統的な対人対面学習スタイルにまなび、それにちかい機能を電子メディアに発揮させることによって、伝統的な対面コミュニケーションによる楽器演奏習得時ときわめて近似した学習環境を実現することが必要であるとかんがえた。

さらに、知識の吸収をおもな到達目標とするいわゆる“座学”とはことなり、技術・技能の習得では、教材から呈示される教授者の手本を視聴するだけでなく、学習者自身がそれを模倣し、やがて手本なしでもその技術技能を実現することがもとめられる。したがって、体をうごかしながらおこなう楽器演奏の学習中は、机にむかってコンピュータを操作するときのようにキーボードやマウスをつかって教材を制御することはむづかしい。現在はやむをえずそうした操作法がとられており、それによって必然的に学習効率が低下しており、これではマルチメディア教材のメリットがいかされない。つまり、教材のもつ速度に学習者が支配され、機器の操作によって学習が停滞する方式は、学習者よりも現行のメディア教材がもつ特質が優先される方式であり、このような方式はとくに技術・技能習得のためにはのぞましくない。そのような観点から、わたしたちは、先端的なメデ

ィアを活用して、「教材に学習者があわせる」のではなく「学習者に教材があわせる」機能、すなわち「学習者適応機能」を実現するための研究開発をおこなってきた。

そこで、わたしたちは、民族楽器にかかわるさまざまな情報を有機的に体系化し、学習者が自在にアクセスできる学習者適応機能をもち、同時に、現地での教授法の発想を極力いかしたマルチメディア学習システムの開発をおこなった。

2. 対象とした民族楽器“ガムラン”の特徴と教材に求められる機能

この教材開発では、インドネシアのバリ島にわたる青銅製の打楽器アンサンブル“ガムラン”をとりあげた。ガムランはインドネシア各地で演奏されているが、バリ島のガムランはその高度な音楽性と魅力的な味わいによって、世界的に注目されている。バリ島のガムランの演奏者は、基本的に農民を中心とするアマチュアで、現地では共同体の祝祭や儀式的なかで神々へのささげものとして演奏されることがおおい。そのため、ガムランの演奏技法は、共同体の成員の多数が参加して演奏することを前提としたコンビネーション型のシステム構成を発達させて今日にいたっている。しかも、ガムラン演奏が奉納される共同体の祝祭は、バリ島の社会システムの制御におおきな役割をはたしており、その固有性は地球上のさまざまな民族音楽のなかでも他に類例をみないものといわれている。したがって、ガムランの演奏法の習得においては、単に楽器の奏法にとどまらず、ガムランのもつ社会的機能やバリ島社会の特徴などについて、十分な知識と理解をもつことが不可欠といえる。

バリ島の伝統的なガムランの伝習は、教師の演奏ややりかたをみようみまねでまねることからはじまるという特徴をもっている。西欧芸術音楽とはことなり、基礎や初歩の訓練などはほとんどなく、教師が見本として見せる本来の完成された演奏をひたすらくりかえして習得する方法がとられている。

一方わが国には近年、複数の音楽大学や音楽

団体などがガムランを保有するようになり、教育・研究のなかでの活用がこころみられている。しかしながら、ガムランの演奏法を教授できる者は、インドネシアから招聘された外国人教官や現地留学をおえて帰国した日本人などきわめてすくない現状から、メディアを活用したガムラン学習への需要はたかまっており、この教材開発の対象としてふさわしいと判断した。

3. システム構成および教材の基本構成

(1) コンピュータおよび基本ソフトウェア

このシステムのプロトタイプは1994年に開発し、以後、漸次高度化をつづけている。システムを中心となるコンピュータには、操作がやさしくすぐれたヒューマンインタフェースをもち、しかも画像をあつかう能力が十分たかい点を考慮して、Apple Computer社のMacintoshコンピュータを採用した。

もっとも基本的なソフトウェアには、この教材が大量の文字、静止画像、および動画像をふくみ、かつそれらを相互に関連づけ、学習者の要求に応じていつでもどの情報でも自由にとりだせるようにするという目的に整合性がたかいものとしてHyperCardを選択した。

また、音声をとまなう動画像を、コンピュータのメモリ上に格納し、瞬時に画面上に展開するという機能を実現するために、マッキントッシュのQuickTime機能を活用した。

さらに、学習者の要求を実技学習を中断することなく教材に反映させるために、わたしたちは、音声認識によってMacintoshに指令を伝達し、操作

することを可能にするシステムを導入した。ここではVoice Navigator Systemとワイヤレスのヘッドセット・マイクロフォン・システムとを組み合わせたシステムを開発した(図1)。

(2) メモリ

このシステムは、画像データのメモリソースとして、レーザーディスク(LD)とハードディスク(HD)とのふたつを有している。

LDには、教材の基本となる一連の動画像がたかい画像水準でおさめられて、その内容はコンピュータのソフトウェアに依存しない自立的な構成になっている。したがって、コンピュータがない場合でも、通常のレーザーディスク教材として、それだけを独立して視聴することができる。このLDをコンピュータとくみあわせて使用する場合は、Macintosh上に構成される教材の画像メモリとして機能する。光ディスクを使用しているLDは、テープのような早送り・巻き戻しなしに、必要な箇所を再生するランダムアクセスが可能である。そこでこの機能を活用し、関連した項目が選択されたり、学習者から要求があれば、コンピュータ本体からの制御信号により、瞬時に必要な箇所の映像を再生できるようにした。LDは、反復再生による画質低下がないため、同一箇所をくりかえし再生することがもとめられる実技教材用のメディアとして適合性がたかい。

画像データのもうひとつのメモリとして、このシステムは1ギガバイトのHDをそなえている。HDには、①動画像、②静止画像、③文字情報が、Hyper CardとQuick Timeのデータとしておさめられており、Macintoshからの制御信号によって再生される。HDにおさめられている内容は、LDとくらべてよりくわしい文字情報、あるいはより詳細な実技指導のための情報となっている。

(3) 教材の基本構成

この教材は、①テキストブックモード、②ビデオレクチャーモード、③リクエストコントロールモードという3種のモードによって構成されている。それぞれのモードにはメニューないしインデックス画面が設けられており、学習者が視聴を希望する項目をマウスでクリックすることにより、

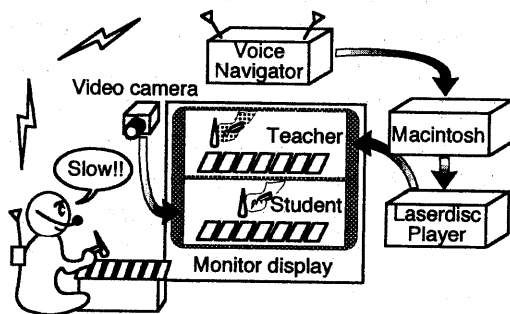


図1 システム構成

それぞれのモードの内容を容易かつ自在に検索することができる。

4. テキストブック・モード

(1) テキストブックの特徴

異文化圏に固有の民族楽器の演奏法を習得するうえで、それらがうまれた社会との密接なかわりや、その独自の美意識、価値観などを理解することが重要となる。そのためには、演奏法などについての直接的学習内容のほかに、その社会特有の発想法、コミュニケーション・スタイル、社会、風土、自然などに関する膨大な基礎情報が、

演奏法などの情報と一体化して学習者に提供されることが不可欠といえる。この教材におさめられているテキストブックは、こうした観点にたって、ガムラン音楽の専門家およびバリ島の文化全般に精通した文化人類学者の協力により作成したもので、文字情報と静止画像（写真、図表、イラスト）、動画像によるデータベースである（図2）。画面は、学習者がマウスでクリックすることによって簡単に先にすすめたり、もとにもどしたりすることができるので、学習者自身のペースで内容を理解することができる。

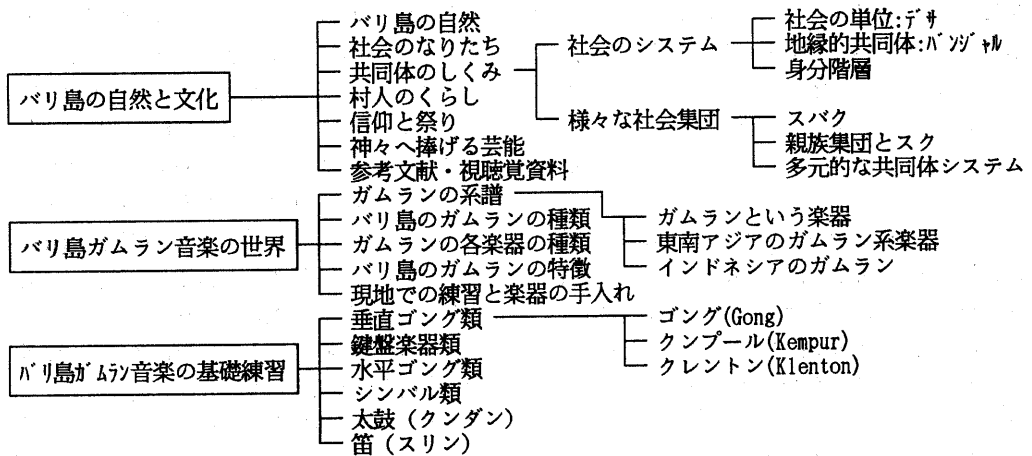


図2 テキストブックの構成（部分）

(2) テキストブックの内容

テキストブックは3章からなっている。第一の「バリ島の自然と文化」は、ガムラン音楽をうみだしたバリ島の概要を紹介するもので、バリ島の自然、社会、共同体、人々の生活、信仰と祭り、芸能などについての説明文と写真（静止画）、イラストなどによって構成されている数十ページの教科書である。参考となる文献や視聴覚資料なども紹介されており、これだけでバリ島の文化について必要な情報をえることができる。

第二の「バリ島ガムラン音楽の世界」では、ガムランの特徴や楽器の種類などが体系的に示される。その内容としては、東南アジア各地に分布しているさまざまなガムラン、バリ島で現在よくつ

かわれている11種類のガムランアンサンブル、ガムランアンサンブルを構成する7分類18種の楽器、バリ島のガムランに特徴的な階層構造、コテカンとよばれる入れ子奏法、チューニング、楽器の手入れなどについての解説文と写真とがもりこまれている。現地でのガムランの習い方の説明やこの教材の使用法についての手引きも含まれている。学習者は、要所にもうけられているインデックスをもちいて、各自の関心にしたがってガムランの複雑な体系を理解することができる。

第三の「バリ島ガムラン音楽の基礎練習」では、それぞれの楽器の演奏方法についての説明文や静止画が表示されるとともに、HDにQuick Timeによる動画像として蓄積されている動画とそれにと

もなう音声も同一画面で表示することができる。これによって、ガムランの各楽器について、ばちの持ち方、姿勢、基本的な打ち方、代表的なフレーズの演奏について、説明文をよみ、模範演奏を動画像で確認し、自分で納得のいくまで模範演奏の真似を反復しながら、ガムランの演奏法を習得することができる。現地での伝統的な学習の機会がなかったり、かぎられた時間内に技法を習得することがもとめられている場合にも対応できるように、演奏上の留意点なども体系的にまとめて添付した。

(3)教材のモジュール化によるランダムアクセス機能の活用

膨大な情報から学習者が必要とする箇所を瞬時に検索し、再生することを可能にするために、このシステムのメモリスourcesのひとつであるLDのもつランダムアクセス機能を最大限活用することにした。そのために、ガムラン音楽研究者と協力して、教材のなかでとりあげた演奏のための技術・技能のモジュール化をおこなった。たとえばテキストブックの「バリ島ガムラン音楽の基礎練習」の項のなかでは、それぞれの楽器ごとに、演奏時の姿勢とばちのもちかた、ひきかたの基本、特徴的な演奏法の練習などについて、文字情報とLDまたはHDに格納されている動画像とをくみあわせてモジュールをつくり、それらに階層構造をあたえた。これらを、ランダムアクセス機能によって体系的に検索することを可能にした。

5. ビデオレクチャー・モード

ビデオレクチャーはLDにおさめられた動画像による長さ60分間の教材で、独立したレーザーディスク教材としてコンピュータときりはなして使用することもできる。講師によるレクチャーでは、まず、前述のテキストブックの要点が音声と文字情報、静止画によって解説される。つづいて、各楽器の紹介とそれらの演奏法の特徴や要点が、実演をともなって説明される。ビデオレクチャーには、バリ島の最高水準のガムラン・グループとして国際的に著名な“ティルタ・サリ”による本格的な模範演奏が収録されており、ガムラン音楽のエッセンスを理解することができる。

ビデオレクチャーが呈示されている画面の横には、その内容に対応したテキストブックのページ画面がちいさく表示されているので、必要なときには、ビデオレクチャー画面を一旦停止させ、テキストブックの解説をしらべることができる。反対に、テキストブックからビデオレクチャー画面にきりかえることも可能になっている。

6. リクエストコントロールモード

(1)音声認識によるリストコントロールシステムの開発

実技習得に際しては、メディア教材を操作することによって学習が中断され、それが学習効率を低下させていることはさきのべた。そこで、リクエストコントロールモードでは、音声認識によるコマンド入力システムによって学習者は、キーボードやマウスなど手もちいるインタフェースによってコンピュータを操作することから解放され、コンピュータからはなれた位置で自由な姿勢をとりつつ、声だけによって教材をリアルタイムにコントロールすることができるようにした。学習者による数種類の命令をコンピュータにあらかじめ記憶させておくことによって、Macintoshの機能を日常的な日本語をつかって自然な感覚で制御することを可能ならしめ、教授内容・速度等を学習者の要求に合わせて変化させる適応機能を実現することができた。

(2)レーザーディスクの可変速制御機能の活用

さらに、対面コミュニケーションによる技術・技能の教授では、学習者の技能の習得度合いにあわせて、教授者がしめす模範演奏の速度を変更することが頻繁におこなわれる。そこでわたくしたちは、教材の呈示速度を学習者の要求にあわせて遅くしたり、もとにもどしたりすることを可能にするために、MacintoshのHyper CardからのコマンドによってLDの再生速度を制御する機能を開発した。とりわけ、音声認識によるコマンド入力に対応させてLDの再生速度を変更することはこれまで不可能だったが、独自のソフトウェアを開発してこれを実現した。

(3)鏡像機能による教授・学習者の映像比較の実現

インドネシアにおけるガムラン演奏技能の伝統

的な伝授法では、1台の楽器をはさんで教授者と学習者とが対面して座し、指導者は通常と反対側から鍵盤をたたいて、学習者が指導者とおなじように演奏できるようになるまで模範演奏をくりかえすという方法がとられている。これは他文化圏にはあまりみられないきわめて独自性のたかい教授法で、ガムランという楽器固有の構造と演奏法とによつてはじめて可能なものである。現地の優秀なガムラン教授者はやすやすとこれをこなすが、教授者は鍵盤を左右反対に演奏することになり、その難度はきわめてたかく、この方法による指導は他民族では不可能にちかいかんがえられる。

わたくしたちは、このバリ島での伝統的な対面教授法の発想を応用して、ひとつの画面のなかに、LDにおさめられている教授者の模範演奏の画像と、それをまねている学習者の映像とをリアルタイムに写しだし、学習者が模範演奏と自分の演奏との違いをひとめで確認することができる機能を開発した。そのために、ビデオカメラで練習中の学習者の映像を撮影し、その映像をビデオボードを介してMacintoshにとりこみ、画面上の指定された位置にリアルタイムに映し出すプログラムを開発した。ただしそのままでは、教授者の映像と、学習者の映像とは左右反対に表示され、学習者の混乱をまねく。そこで、教授者の映像をリアルタイムに左右反転表示する画像処理機能を開発し、これを「鏡像機能」となづけた。これによって、現地バリ島で、教授者が鍵盤を左右逆に演奏することと実質的に同等の効果が実現し、文化の固有性に基づく教授法のちがいを克服した教授システムにちかづくことができたとかんがえられる。

(4) リクエストコントロールモードによる学習の実際

リクエストコントロールモードでは、画面は上下に二分割され、上段にはLDのなかに記録されている教授者の模範演奏が呈示される。下段には、それを模倣している学習者のうごきをビデオカメラがとらえた映像がリアルタイムに呈示される。ただしそのまま呈示したのでは、教授者の映像と学習者の映像とが左右反対になるので、学習者が「鏡像」と命じることによって、学習者の映像が左右反転し、学習者は指導者の映像とみずからの

映像とがおなじになるように模倣をすればよく、より自然なスタイルでの学習が可能になる。

また、ヘッドセットマイクロフォンを介した音声認識によるコマンド入力により、機器操作なしに学習をすすめることができる。たとえば一度再生された手本をもう一度みたいときには「もう一度」、つぎの手本をみたいときは「つぎのパターン」、もとの手本をみたいときは「もとのパターン」というように、あらかじめ設定しておいた命令を口にすることでよく、きわめて自然な感覚で教材を制御することができる。さらに、「ゆっくり」と指示すると、教材の速度を、もとの速度の二分の一から四分の一のままでおそくすることができ、学習者にとって最適な速度で手本をみながらくりかえし練習することができる。

このように、リクエストコントロールモードでは、現地バリ島ときわめて近似した学習環境を実現するとともに、対人対面学習では困難な演奏速度の変更や反復が可能になっている。

7. 今後の課題

さきののべたようにこのマルチメディア学習システムは、1994年に開発されたプロトタイプを漸次改良してきたものであり、現在のメディア技術環境にあわせてより高度化する余地をのこしている。現在は、より処理速度がはやくメモリ容量がおおきい動作環境への移行およびそれにとりもなう機能の改善をつづけている。

さらに、ガムランという楽器は、西洋のオーケストラとはことなり、そのセットごとに微妙にことなる音階をもっているという特徴がある。今後は、そうした個々の楽器のもつ音階にあわせてより学習者適応機能のたかい学習システムを開発していく予定である。

参考文献

- 1) T. Oohashi et al., *Symbiosis of Human and Artifact* (Elsevier), 83-88, 1995.