

シミュレータを中心としたマルチメディア教材の構成とその効果

須田 宇宙・三井田惇郎

e-Japan計画によって高度情報通信ネットワーク社会に対応する高速インフラの整備が進み、高等教育機関ではLMS (Learning Management System) を用いて、いわゆる教育の質的保証を確保することが可能となった。しかし、工学教育においては、実験・実習を通じた体得的な教育方法が不可欠であり、e-Learningなどの手法を取り込みにくい分野であるとされてきた。

そこで筆者らは、シミュレーションプログラムと3D-CG技術や音響合成技術を組み合わせた、シミュレータベースのマルチメディア教材を数多く作成し、講義に活用してきた。さらに、実験・実習環境と講義映像を統合した自学自習をWeb上に構築し、パラメータを自由に操作できる体験主体の学習環境を展開している。それらと平行して、学内のインフラの整備や、国内外の教育機関との連携による共同開発体制の構築を進めてきた。

その結果、学生の学習理解度が向上し、教員と学生とがふれあう質疑応答の時間が大幅に増加するなど、教育効果を飛躍的に向上させている。

本論文では、シミュレータを中心としたマルチメディア教材の構成や効果を報告することを目的としている。

キーワード

シミュレータ教材、マルチメディア、e-Learning、実験・実習

1. はじめに

e-Japan計画によって高度情報通信ネットワーク社会に対応する高速インフラの整備が進み、e-コマースやe-Learningが現実のものとなった。

高等教育機関でもLMS (Learning Management System: 学習管理システム) を用いたe-Learningの導入によって、学生が授業の予習・復習を行えるようになり、インターネットを経由してのレポート提出などの手法によって学習到達度を把握する、いわゆる教育の質的保証を確保することが可能となった。

しかし、工学教育においては、実験・実習を通じた体得的な教育方法が不可欠であり、e-Learningなどの手法を取り込みにくい分野であるとされてきた(子安1999)。

また、近年では学生の学力多様化と学習意欲の減退が問題となっており、実際の現象と理論や数式を結びつけて考えることを前提とした、板書と教科書による教育方法では十分な理解が得られていない。

そこで筆者らは、実験・実習環境をコンピュータ上に

取り込んだ、シミュレータベースの教材群を用いた講義システムを開発し、また、これらをLMS上に展開して予習・復習環境を構築し、長年にわたり極めて効果的な工学教育を進めてきた(三井田ほか1999、SUDA et. al. 1999、須田ほか1998)。

具体的には、可視化技術や合成音響、映像などを体感できる、シミュレーションプログラムと3D-CG技術や音響合成技術を組み合わせた双方向のシミュレータベースのマルチメディア教材を数多く作成して授業体型を構築することにより、今までにない極めて密度の濃い教育を実現して、学生の学習意欲と理解度を飛躍的に向上させている。

さらに、これらの講義映像とシミュレータ教材を統合したe-Learning環境を構築して、学習者が納得のゆくまで繰り返し講義を受講したり、シミュレータ教材のパラメータを自由に操作・設定して仮想体験を行うことのできる学習環境をWeb上に展開している。

これに伴い、教材作成支援のための組織である情報メディアセンターを配置して教材コンテンツの充実を図り、シミュレーション可視化演習室や大画面マルチスクリーンを用いたメディア実験室の構築や、直収型光ファイバーLANの導入による超高速のマルチメディア教育環境の構築など、インフラの整備を行ってきた。

また、国内外の教育機関と連携して、英・中・韓・仏などの多言語教材の共同開発体制を構築し、合わせて第三者評価に基づく教材の恒常的な改良を進めてきた。

以上のように、本学ではシミュレータベースのマルチメディア教材を授業に取り入れ、さらに自学自習にe-Learning教材として公開し、それらを実現するためのインフラを整備することによって、教員と学生とがふれあう質疑応答の時間が大幅に増加するなど、教育効果を飛躍的に向上させている(三井田ほか 2002, MIIDA et. al. 2002, 内村ほか 2002)。

この取組は文部科学省の「特色ある大学教育支援プログラム」にも採択され、他高等教育機関への早期移植を目的とした積極的な活動を展開しており、工学教育の質的向上への起爆剤として期待されている。

本論文では、ここで用いられているシミュレータを中心としたマルチメディア教材の構成や効果を報告することを目的としている。

2. マルチメディア教材の概要

2.1 マルチメディア教材のねらい

近年、学生の学力多様化と学習意欲の減退が問題となっており、新しい教育学習支援が求められている。なかでも理工学の専門教育で取り扱う概念や現象は、時間的に、あるいは空間的に変動する要因が多く含まれ、従来の板書と教科書による教育方法では十分な会得が難しく、学生の学習意欲衰退が著しい。

そのため、本学ではICT (Information and Communication Technology) を積極的に利用したマルチメディア型教育に着目し、早期から学内の教育設備を充実してきた。

理工学の教育では、図1右上部に示すように数理に基

づく現象解析・把握が重要となるため、教育コンテンツは、対象のモデル化と現象の数理化を行い、現象を可視化・音像化し、時間・空間軸を伸縮できるなど、任意の仮想実験の行えるシミュレータ教材を中心として、理論解説や具体的事例の紹介のための動画像、静止画、音声などを統合したプレゼンテーションで構成することが望ましい。

また、教育の質の向上を実現するためには、対面型授業と事前事後学習、質疑応答の学習サイクルを確立することが必要となる。そのために、複雑な図を板書する時間を節約し、質疑応答やディスカッションに充当することを考え、実際に本学科で開講されている「情報科学概論」(第1年次専門科目)や「音響科学」(第3年次専門科目)の講義において、1997年からマルチメディア技術を駆使した教育コンテンツを開発し、板書を全く用いずに授業を行っている。

さらに、事前事後学習のために講義で使用したマルチメディア教材群全てを、Web上で学習者に開放してきた。

このWeb上でも双方向性を持つシミュレータ教材を駆使して、パラメータを学習者自らが自由に操作・設定し、仮想的な実験・実習をいつでもどこでも行うことのできる環境を提供している(LI et. al. 2004, UCHIMURA et. al. 2002, MASUDA et. al. 2003)。

2.2 教師用教材群のコンセプト

前節で述べたねらいを充足させるため、筆者らは教師用マルチメディア教材群のコンセプトを以下のように定め構築を行った。

①教材の内容を教科書に準拠させる

教材を教科書の内容(三井田 1997, 須田 2000, 三井田ほか 2002)に準拠させることにより、スライド上では解説しきれない、理論の詳細な展開などを教科書から容易に探し出せるように、学生の自学自習効率に配慮した。

さらに、教材で用いられる図表などの著作権にも配慮して、できる限り自筆の教科書をベースに教材作成を行った。

②板書を必要としない教材構成

前節で述べたように、板書を必要としない教材構成とし、複雑な図表や論理展開を板書してそれを受講者が転記するという膨大な時間を節約して、得られた時間を全て質疑応答やディスカッションに充当させた。

③スライドの一覧性の向上

教育コンテンツの容量は、理論・解説・図などが相互参照できるよう1枚のスライド上に配置できるボリュームに区分けして、それらを解説に合わせて順次表示できるよう、アニメーション効果を付加した。

④解説スライドへのリンクを設置

学生とのディスカッション時に関連資料を提示しやす

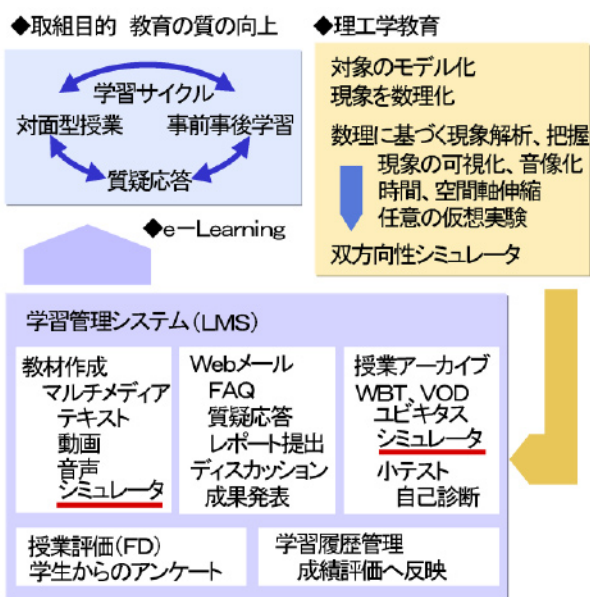


図1 シミュレータベースの教育支援概要

1-2 音波の発生とその性質

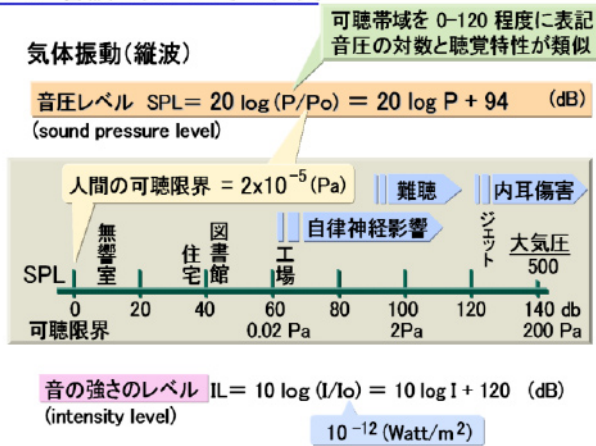


図2 音波の発生に関する音圧レベルの解説スライド

音波の生成

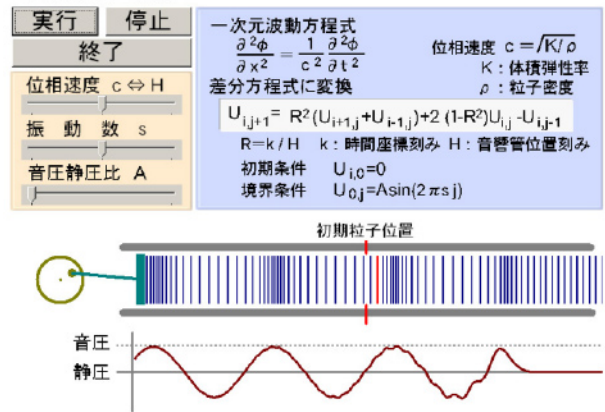


図3 音波の生成を可視化するシミュレータ教材

表1 音響科学教材の構成

	スライド	シミュレータ	動画像	サウンド
1. 音波とその取り扱い	19	3	0	0
2. 一次元音波と伝送路	18	6	1	0
3. 振動体と音波の放射	12	8	2	0
4. 音波の反射現象	16	2	1	1
5. 電気音響工学	18	0	1	0
6. 超音波の性質	16	3	1	1
7. 超音波発生と利用	16	0	1	0
8. 音声と信号処理	12	3	4	2
9. 聴覚と感性高揚	22	7	2	2
計	149	32	13	6

いよう、シミュレータや関連する動画像などは全てプレゼンテーションからリンクさせ、教師の自由裁量で開くことのできる構成とした。

これらのコンセプトにしたがって作成したコンテンツの例として、音響工学の「音波の発生」の解説スライドを図2に、「音波の生成」のシミュレータ教材を図3に示す。

実際の講義では、図2のスライドを使用して音圧レベルなどをアニメーション表示で解説し、図3に示すシミュレータ教材を駆動させて波動現象を可視化して解説を行っている。

このシミュレータ教材では、左上部で位相速度や振動数などを設定し、実行ボタンをクリックすることにより、下部に粒子位置や音圧伝搬の様子をシミュレーション表示することができる。

この音波の生成シミュレータでは、左側のクランクが回転を始めると、それに伴って気体粒子の波動現象が始まり、順次、右側に音波が伝搬して行く。

このような時間と共に過渡的に変動する現象に対して

も、開発したシミュレータ教材は厳密な理論計算により、その現象を再現している。

シミュレータ教材の多くは、操作を簡易化するためのGUI (Graphical User Interface) を活用したプログラム開発が容易であることから、Microsoft Visual Basicを使用して開発を行った。

講義は、大画面のスクリーンに高輝度プロジェクタを用いて本教材を投影し、解説を行っている。学生には講義で使用する解説スライドとシミュレータの静止画像を全てカラー印刷したプリントを配布して、ノートに記述をすることなく、授業に集中させる方法をとっている。

各コンテンツは、随時改良・追加を重ねて充実が図られており、2004年度に音響科学で使用されたマルチメディア教材は、表1に示すようなコンテンツから構成されている。

2.3 自学自習教材のコンセプト

本学で開発されたシミュレータベースのマルチメディア教材は教師用のマルチメディア教材に対して、内容的

には一対一に対応する統合型自学自習用教材が事前事後学習のために用意されている。これらの作成に際して、教材のコンセプトを以下のように定め構築を行った。

①互換性の高い技術の採用

学習者のコンピュータ環境が多種多様であることを考慮し、互換性の高いWeb技術を積極的に採用した。

すなわち、学生が自宅で使用するコンピュータ環境(ハードウェア、OS、ソフトウェア)が多種多様なため、互換性の高い技術としてWebで一般的に用いられている技術を積極的に採用した。

具体的には、Sun Microsystems Java言語を用いてシミュレータ教材を開発し、WebアニメーションツールであるMacromedia Flashを用いて解説スライドと講義映像を開発した。これらのファイル形式は、多様なコンピュータ環境で使用されることを前提として作成されている形式である。

②講義内容との整合性

実際に講義を撮影した動画像と、講義で使用したマルチメディア教材を学習者のコンピュータ上に再現した。

また、実験・実習の環境を仮想的に再現し、学習者が納得のゆくまでシミュレータ教材のパラメータを自由に操作・設定して仮想体験を行うことのできる環境を構築している。

具体的には、講義で使用した全てのプレゼンテーションと、教師映像を統合したマルチメディア教材を開発し、シミュレータ教材も含めてWeb上に再現した。

プレゼンテーション画面には、教師がレーザーポインタで指した箇所を示す線を入れることで、教師が現在説明している箇所を明らかにするなどの配慮が行われている。

図4に、シミュレータ教材の一例として、音響科学の第3章の「弦の振動方程式」を示す。左部にシミュレータ教材が、右上部に講義スクリーン映像と操作部が、右

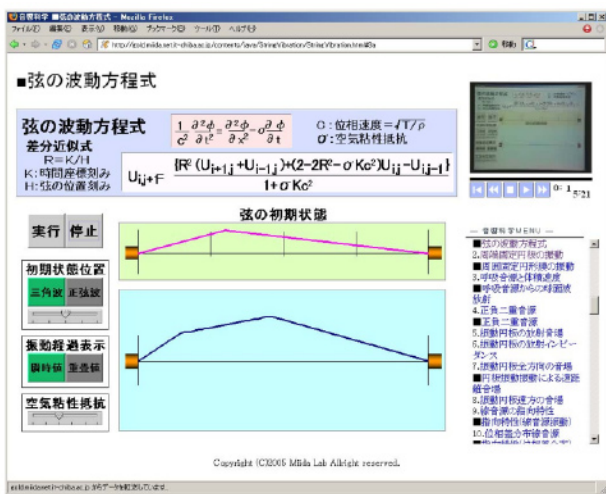


図4 弦の振動方程式の統合型学習教材

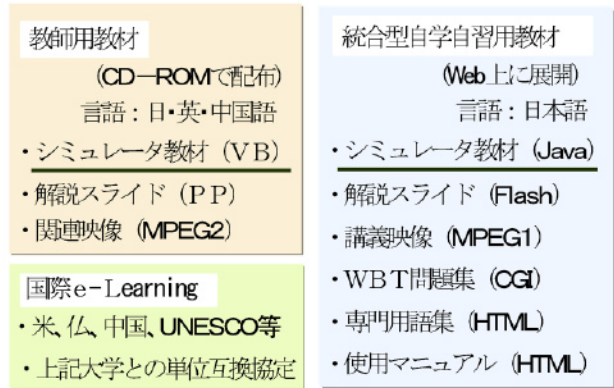


図5 シミュレータベースのマルチメディア教材の標準タイプ

下部に学習項目へのリンクが配置されている。

このシミュレーション教材の特徴は、受講者がシミュレータ画面の操作ボタンを直接クリックすることにより、直ちにシミュレータが起動することであり、これにより受講者が教師と同じ操作をしたり、またパラメータを任意に変更して、心ゆくまで学習することを可能としている。

いずれも映像については、一般家庭で使用されるネットワーク帯域には大幅な開きがあるため、多くの学生が自宅で使用できるよう考慮して、映像品質とネットワーク帯域の関係から、映像の平均ビットレートを100kbpsに定めている。

図5に本学で開発されたシミュレータベースのマルチメディア教材の標準タイプを示す。この図に示すように教師用マルチメディア教材は、シミュレータ教材、解説スライド、関連映像や関連音像から構成されており、音響工学の教材は日本語、英語、中国語、韓国語に翻訳され、CD-ROM等によって国内外の教育者に随時提供されている。

3. シミュレータ教材

3.1 シミュレータ教材の分類

本研究で取り扱うシミュレータ教材は、理工学教育に使用する教材であることから、全て理論に従って定量的に計算を行い、その結果を可視化・可聴化するという考え方に従っている。

従って、これらのシミュレータにより表現された図形は、ディスプレイ上でその形状を測定すればその定量値を求めることができるし、合成された音像も計算結果を忠実に再現するよう配慮がなされている。

これらのシミュレータを、以下のように機能別に分類し構築を行った。

①汎用測定機器教材

入力データを与えることによって、一般の計測器を操作するようにして分析を行わせることを目的としてい

る。

②時間変化を伸縮する教材

高速あるいは低速で時間変化する現象を伸縮して可視化することを目的としている。

③3D-CG表示教材

二次元の図では断片的に表すのみの現象を、3D-CGの技法を取り入れることで立体的に表現し、あらゆる角度から観察できる教材にすることを目的としている。

④可聴化教材

視覚では確認が難しい音響現象を、聴覚的に合成音で確認することを目的としている。

⑤現象のアニメーション化

シミュレーションの計算結果を用いて、直感的、現実的なアニメーション技法に基づきビットマップ対応で表現することを目的としている。

以下にこれらの教材群について、代表的な事例を掲げて解説を行う。

3.2 汎用測定機器教材の例

図6は、入力として音声データを与えることによって声紋分析のできる、ボイススペクトラムアナライザである。画面右部は、上から順に、入力音声波形、微小区間の周波数分布、ボイススペクトラムを表示している (SHIMAMURA et. al. 2000, SUGIMOTO et. al. 2002)。

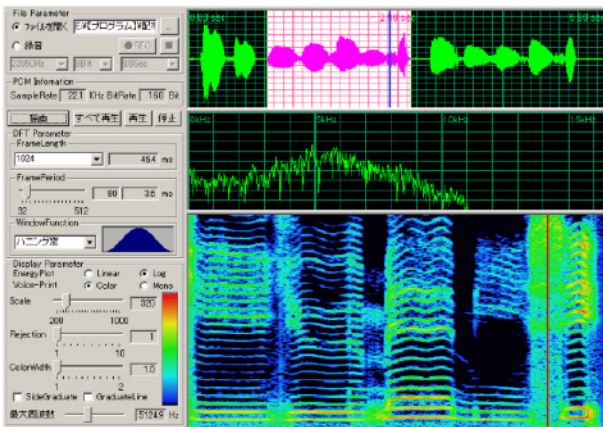


図6 ボイススペクトラムアナライザ教材

入力音声波形中の白地で表されている区間は分析に使用する区間であり、学生が任意の区間を選択することができる。画面左部で分析に使用する窓関数やサンプリング数などを選択することができる。

3.3 時間変化を伸縮する教材

図7は直方体の囲いの中で、音波が共振現象を起こす場合の気体粒子の動きを、可視できうる速度に落として表現したもので、共振モードの概念を把握させるために作られている。(内村ほか 2001)

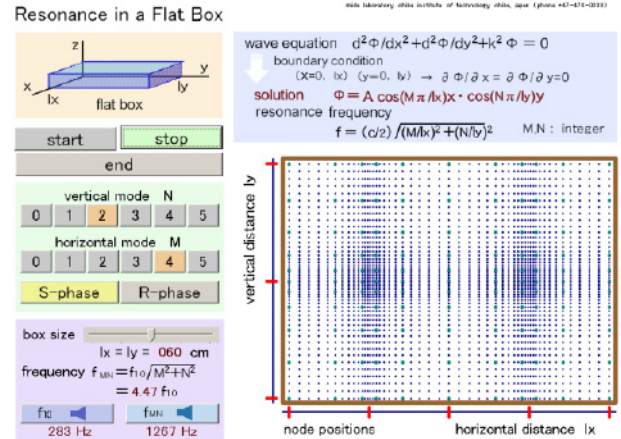


図7 直方体の中の音波の共振教材

3.4 3D表示を行う教材

振動や圧力分布などの現象は、二次元の図では視認性が悪いので、3D-CGの技法を取り入れて立体的に表示し、視点変更機能を付加することにより、現象を立体的に把握する教材群を作成した (須田ほか 2001)。

また、工学的用途に使用するため、3D計算の正確性には留意し、理論に基づいて正確な座標計算を行っている。

図8に振動円板前方に生ずる音場を表現する教材を示す。画面左部で波長と円板の比率や周波数を設定すると、三次元グラフィックスの技法に従って画面右部に音場が描画される。

この音圧分布はベッセル関数を含む高次の複素級数で表され、教科書ではその断片を平面的に記述できるにすぎず、概念の把握が難しいが、このシミュレータを用いれば、任意のパラメータを選択し、その立体分布を自由に回転させて検討することが可能になる。

本教材では、音場を90×100のマトリックスに分割し、

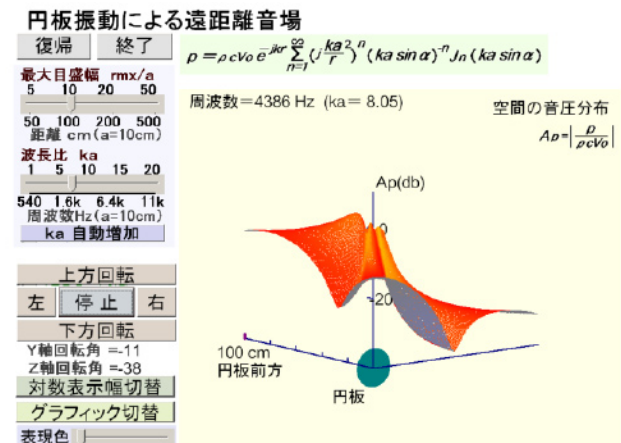


図8 円板振動によりその周囲に生ずる音場教材

その交点で得られる音圧をリアルタイムに厳密計算を行っている。また、音場の変化を容易に観察できるように、シェーディング効果や透明度を設定している。

さらに、視点変更を高速に行う試みとして、Java3D API (Application Program Interface) を利用した構築方法を確立し、通常の教材と平行して配布している (山岸ほか 2004)。この教材は、ハードウェアによる3D描画機能を利用して、非常に高速に視点を移動させることができる。

3.5 可聴化教材

図9は管楽器や弦楽器などの音の特徴を解説するためのシミュレータ教材である (三井田ほか 2001)。

高次倍音成分の多・少、偶・奇数倍音の構成や、ビブラート、サステインの有無によって合成される音像を聴覚的に確認することにより、楽器の特徴を学習することが可能である。

画面上部でパラメータを設定すると、含まれる倍音成分を下部に表示し、合成された音を出力する。

合成音は全て、プログラム内でPCM録音方式のWAVEフォーマットで作成され、再生にはWindowsのMCI (Media Control Interface) コマンドAPIを用いている。

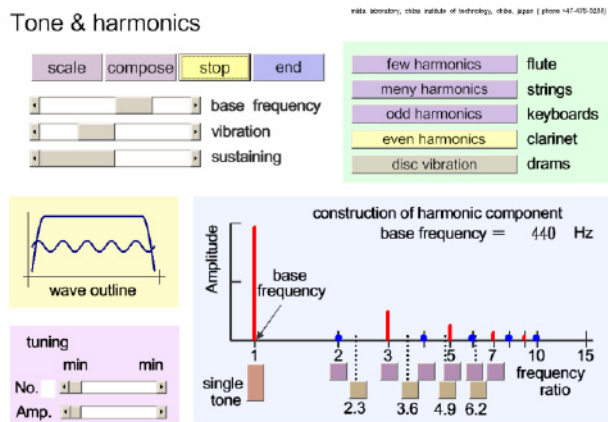


図9 各種楽器の特徴を抽出した音色の合成教材

3.6 現象のアニメーション化

実際の現象を視覚的に捉えようとするとき、我々の周囲に存在する現象に置き換えて表現すると、直感的にそれらの現象を把握しやすい場合がある。

図10は半径が1なる球体の体積計算を、一様乱数を用いて算出しようとするシミュレータであり、数値計算法 (第3年次専門科目) の第9章モンテカルロ法で用いられている。

ここでは超次元球体に接する直方体を考え、この領域に一様乱数で作られる任意の座標に点をプロットして行く。直方体の体積はわかっているので、この行為を繰り返

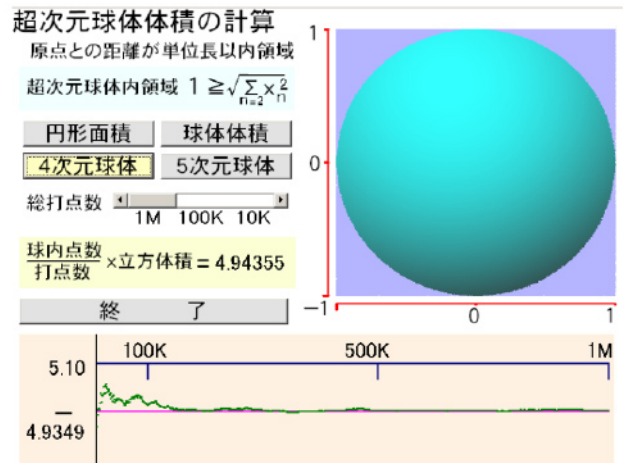


図10 一様乱数を用いた超次元球体の体積計算教材

返し、全打点数に対する直方体の中心から半径1以内の領域に打点された数の比をとることによって球体の体積が近似的に求まってゆく。

図中下段のグラフは、球体体積が一定値に収束して行く様子を示し、横軸は打点総数を表している。

ここで右の球体の図は、半径1以内にプロットされた点に周囲とは異なる配色を施したものであるが、このようなシェーディングを行うことによって、よりリアルな表現になって現象が把握しやすくなる。

図11に、ステレオ音源から同位相の波が発生した場合の音の干渉についてのシミュレータ教材を示す。2点から発せられた同位相の波は、それぞれの音路の差が波長の1/2になる位置で互いに打ち消し合い、音圧が小さくなる。

この位置の軌跡は双曲線になるが、図中左下に、この論理計算によって算出された軌跡が描かれる。

さらに、右のグラフィクスは実際に2音源から同位相の波をビットマップ対応で放出し、それらの振幅を重ね合わせた結果であり、その振幅に対応する色づけを行う

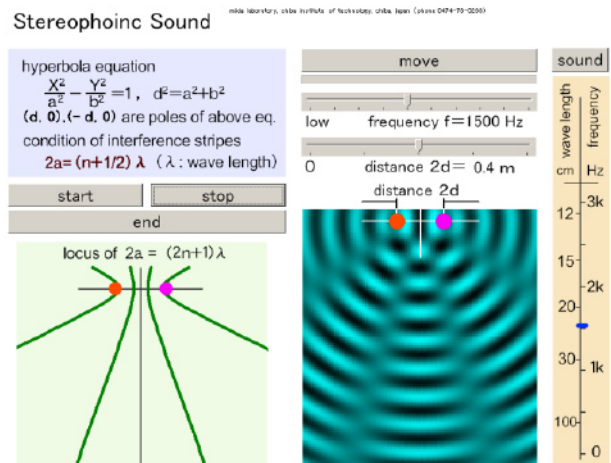


図11 ステレオ音源による波の干渉教材

ことによって、より説得力のある表現にすることができ
る。

このグラフィクスでは、時間経過とともに波動が周囲
に進行して行くが、図中左下で算出された軌跡と同じ場
所に生ずる干渉縞は動かないことから、極めて説得力
のある表現が得られている。

なお、図中右のスケールは、具体的にそのときの周波
数の聴覚的に確認することによって、より現実的に現象
を把握させるために付けた付加機能であり、自動的に振
動数が増加する機能を備えている。

4. 国際e-Learning

先にも述べたように、開発したシミュレータベースの
マルチメディア教材は広く国内外の教育機関に無償提供
し、その機能特性や品質についての評価や改善の示唆を
いただいている。

このような活動を通して、国際e-Learningの気運も高
まり、図12のように海外提携大学とのTV会議方式によ
るe-Learningも始まっている。

これに伴い、他言語対応のコンテンツが必要になり、
現在は、英語、中国語、韓国語などへの移植プログラム
が行われている。

図13はこのプログラムで作成された中国語のマルチ
メディア教材の例であり、円形膜振動のシミュレータ教
材である。本教材は一昨年度開発されたシミュレータで
あるが、ヒューマンインターフェースの観点からの示唆
をいただき、現時点では有縁記号を用いた改良版へと変
更がなされている。

このように、これら全ての教材群は恒常的に改良が繰
り返され、現在に至っている。

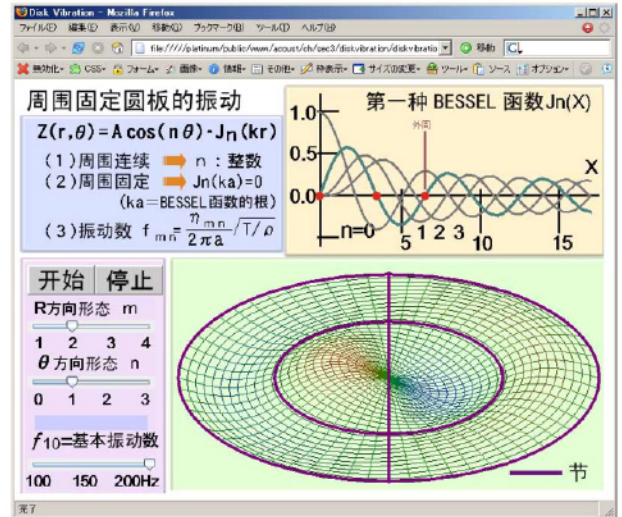


図13 円形振動膜のシミュレータ（中国語版）

5. 教育効果について

始めにシミュレータベースのマルチメディア教材を用
いて授業を行った科目は「音響科学」であった。この講
義では、板書授業から切り替わるときに多くの調査を
行った。

講義は、マルチメディア教材を使用した授業は、大型
スクリーンとプロジェクタを使用して、マルチメディア
教材を投影する形式を取り、一切の板書を廃止した。
1997年の段階ではプレゼンテーションを主体として理
論や現象を解説し、具体的な現象の解説が必要な箇所
について関連動画とシミュレータを数本ずつ使用する
のみであった。マルチメディア教材利用教育を実践して
得られた知見は、後の多目的ワークステーション演習室
と多目的プレゼンテーション室の設計に役立つこととな
った。具体的には、教師がマルチメディア教材をツール
として使い、150人も多人数に対する授業を行っても
空間的なゆとりがあり、さらに、音像・映像ともに十分
なプレゼンテーション機能を持つことが盛り込まれて
いる。

教科書を中心とした板書授業とマルチメディア利用授
業の比較するために、半期の講義が終了した時点で無記
名のアンケート調査を行った。その結果を図14に示す。

この図からも明らかなように、学生の満足度はマルチ
メディア教材を用いた授業の満足度は飛躍的に上昇し、
学生の勉学意欲が増加していることが明らかになった。

また、図15に期末テストの結果について、両年度の
成績比較を行った結果を示す。マルチメディア利用の授
業は現象の概要を把握することが容易であることから、
図15上段に示すように論述問題の成績は向上し、満足
度と同様な傾向になった。



図12 フランス、コンピューニュ工科大学における本
教材を用いた授業

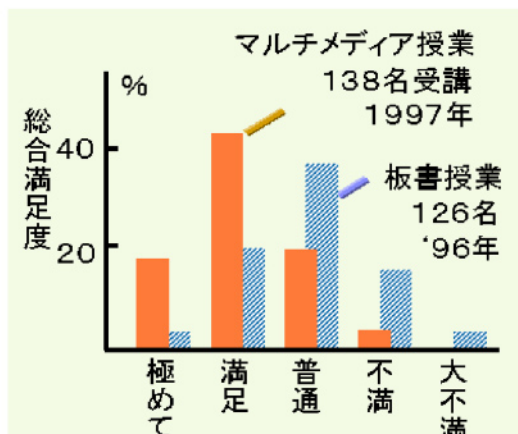


図14 受講生のマルチメディア授業に対する満足度

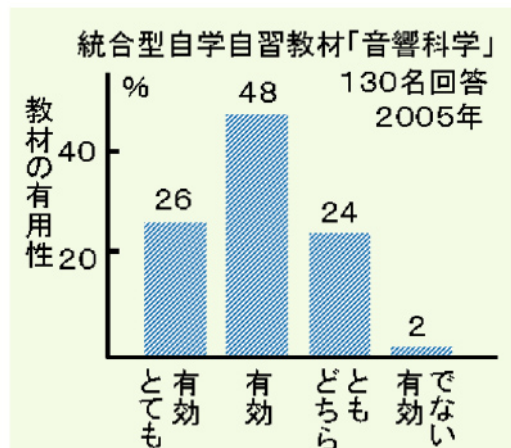


図16 作成された統合型自学自習教材の有効性に関するアンケート調査結果

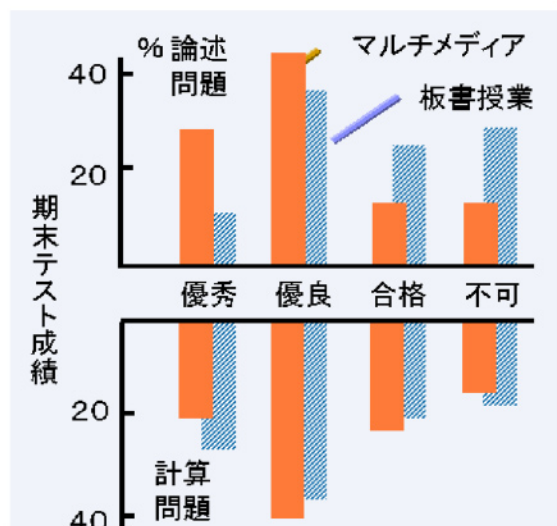


図15 受講生のマルチメディア授業での成績分布

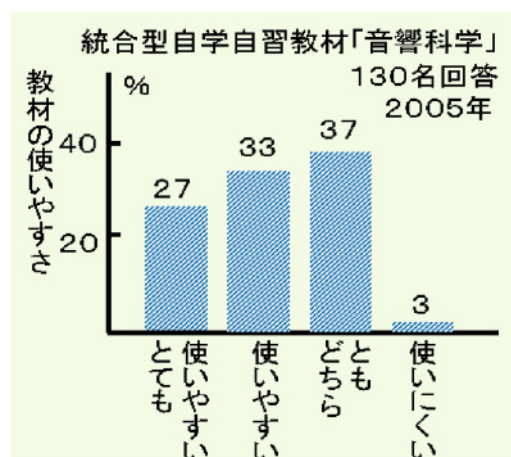


図17 作成された統合型自学自習教材の使いやすさについてのアンケート調査結果

一方、図15下段にみられるように、計算問題の成績についてはいずれの授業形態でも大きな差異は認められず、この結果からも学習者が実際に手を動かして計算を行う、いわゆる反復学習が重要であることがわかる。

これ以降、他の科目も含めて同様の調査を続けているが、計算問題について反復学習が必要と言う傾向は現在でも変わらない。

対面型授業と事前事後学習、質疑応答の学習サイクルを確立するための統合型の自学自習教材についてもアンケート調査を行って、その有用性についての検討がなされている。その結果を図16、17に示す。

図16は作成した統合型自覚自習用教材の有効性についての調査結果であり、教材にアクセスした学生の3/4が有効であったと回答している。自由記述欄に寄せられた意見では、「自分のペースで学習できて良い」や「シミュレータを自分で操作して学習できる点が良い」などの回答が目立っていた。

また、学生からの質問が積極的になり、質問内容の質が向上したとの報告が科目担当者からなされている。

図17は教材の使いやすさについてのアンケート結果であるが、使用した学生の2/3が使いやすいと回答している。

また、この二つのアンケートにおいて、「有効でない」と答えた学生は重複しており、自宅にインターネット接続環境がない、又は非常に遅い回線を使用している学生で、動画配信や教材コンテンツを直ちに画面表示できず、応答性に問題があるとの記述があった。

また、同アンケートから、90%の受講者が、インターネット接続のためにブロードバンド回線の契約を結んでいることが明らかとなった。

e-Japan計画によってブロードバンド回線の普及率が向上していることと、多目的ワークステーション演習室での閲覧も可能であることを考慮すると、インターネット接続普及率や帯域不足に関する問題は年度が進むに

従って解消されるものと考えられる。

6. おわりに

本稿では、現在本学で行われているICTを利用したマルチメディア教材と、実際の講義方法についての検討を加えてきた。

この教育方法の特徴は、旧来の板書による方法では十分に会得が難しい概念、時間的に変動する物理現象や空間的に展開する映像や音像を、時間尺度を伸縮したり3D-CG化するという、シミュレータベースのマルチメディア教材の持つ特質を生かして、学生が主体的に学習し、仮想体験できることにある。

これにより、元来難解な数式や定理の羅列のみで、図表で断片的に教科書に示されていた学問の内容を、インタラクティブに、しかも定量的に可視化・可聴化して伝えられるという、従来では考えられなかった教育学習効果を得ることができている。

それらの教育効果については、シミュレータを中心とするマルチメディア教材を取り入れることで、論述問題の成績が顕著に向上している。

またそれらをWeb上に公開することで、学習者は授業中に理解できなかった箇所を、必要に応じて何度でも復習することが可能になった。

これらはJava言語とFlashを基本システムとして使用することから、本学演習室を含め、学習者の多様なコンピュータ環境に対応している。

また、図18に示すように、「情報科学概論」の講義では、マルチメディア教材を全面的に取り入れることにより、約300名に対する大画面を用いた一括授業がすでに行なわれている。

情報科学概論で行っている多人数教育では、数名のTeaching Assistantが補助にあたっているものの、全ての学習者の質問に回答したり、理解度を把握することが難

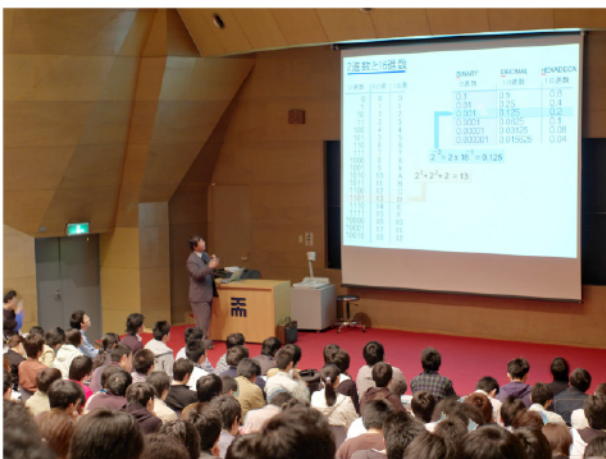


図18 マルチメディア教材を用いた300名規模の授業

しい。

しかし、Web上に自学自習教材を配置して、LMSによる学習管理を行うことによって、学生の学習状況を把握できるため、学生へのきめ細かい対応が可能になっている。

本学では、シミュレータベースのマルチメディア教材を用いた授業を広めようという努力がなされており、このような講義を行う教員も増加傾向にあり、それをサポートする体制も整いつつある。

このようなシミュレータベースのマルチメディア教材は、その品質が高ければ学生の理解度が飛躍的に向上し、自らがより深く積極的に学習しようとする意欲の起爆剤にもなる。

しかし、マルチメディア教材の作成には、対象学問分野とプログラムの知識に加え、講義の撮影・編集、Flashによる教材統合などが不可欠である。

今後、既存科目のコンテンツの充実を図るだけでなく、他教科にも本開発手法を展開するためには、これらの技術を持った人材の育成が欠かせないものと考えられる。

(平成17年11月14日受付)

参考文献

- 子安 勝、“音響教育に関するシンポジウム「音響教育ツールを考える」”、日本音響学会誌55、pp.207-210、1999
- LI, SUDA, MIIDA, “Multimedia Self-learning Materials to Improve the Comprehension of Students in Acoustic Science Sources”, Proceedings of International Conference on Computers in Education 2004, pp.1981-1986, 2004
- MASUDA, SUDA, MIIDA, “Development of Multimedia Teaching Materials for Acoustic Science on Web Browser”, Proceedings of International Conference on Computers in Education 2003, pp.656-657, 2003
- 三井田惇郎、“音響工学”、昭晃堂、1997
- 三井田惇郎、“マルチメディア時代の一斉教育”、電子情報通信学会技術研究報告(教育工学)、Vol. 99、No. 236、pp.29-31、1999
- 三井田、浮貝、須田、“マルチメディアによる音響工学教育”、私立大学情報教育協会論文誌情報教育方法研究、Vol. 2、No. 1、pp.13-18、1999
- 三井田、須田、新谷、“マルチメディアによる聴覚関係の教材群”、日本音響学会2001年秋季研究発表会講演論文集Ⅱ、pp.1247-1248、2001
- 三井田、須田、新谷、“マルチメディアを用いた音響教育の実践について”、日本音響学会2002年春季研究発表会講演論文集Ⅱ、pp.1217-1218、2002
- MIIDA, SUDA, SHINTANI, “Education in Acoustics Using the Multimedia Presentation Style”, FORUM Acusticam Sevilla 2002, SS-EDU-01-001-IP, 2002
- 三井田、浮貝、須田、“情報工学概論第2版”、森北出版、2002
- SHIMAMURA, SUDA, UKIGAI, MIIDA, “Multimedia-Based Teaching Material for Learning Digital Signal Processing”,

Proceedings of ICCE/ICCAI 2000, No. 2, pp.984-987, 2000
須田、新谷、三井田、“音響工学教育におけるマルチメディアの利用”、教育システム情報学会研究報告、Vol. 98、No. 2, pp.50-55、1998
SUDA, UKIGAI, MIIDA, “Education of Acoustic Engineering with Multimedia-Presentation Style”, Proceedings of ICCE '99 Advanced Research in Computers and Communications in Education, No. 2, pp.211-214, 1999
SUDA, MIIDA, “数値計算法第2版”、森北出版、2000
須田、新谷、三井田、“音響科学における波動現象の立体表示教材群について”、日本音響学会2001年秋季研究発表会講演論文集Ⅱ、pp.1243-1244、2001
杉本、須田、三井田、“線形予測分析による音声処理の可視化教材群”、日本音響学会2001年秋季研究発表会講演論文集Ⅱ、pp.1249-1250、2001
SUGIMOTO, SUDA, UKIGAI, MIIDA, “Multimedia-Based Teaching Material For Learning About Voice”, Proceedings of ICCE/SchoolNet 2002, No. 3, pp.1189-1192, 2001
内村、須田、三井田、“波動現象のパラメータをインタラクティブに操作する教材群”、日本音響学会2001年秋季研究発表会講演論文集Ⅱ、pp.1245-1246、2001
内村、須田、三井田、“マルチメディアを用いた音響教育の実例について”、日本音響学会2002年春季研究発表会講

演論文集Ⅱ、pp.1215-1216、2002
UCHIMURA, SUDA, MIIDA, “Web-Based Multimedia Teaching Materials for Acoustic Science”, Proceedings of International Conference on Computers in Education 2002, No. 2, pp.1271-1275, 2002
山岸、須田、三井田、“Java3Dを利用した音響工学教材の開発”、FIT2004情報科学技術フォーラム講演論文集第4分冊、pp.357-358、2004



すだ ひろし
須田 宇宙

平4年千葉工大情報工学卒。平9年千葉工大大学院博士課程了。同年情報ネットワーク学科助手、平17年同大学同学科助教授。博士(工学)。マルチメディアを用いた教育に関する研究に従事。情報処理学会、日本音響学会、教育システム情報学会会員。



みいだ よしろう
三井田 惇郎

昭38年防衛大卒。昭43年慶応大大学院博士課程了。昭56年千葉工大電子工学科教授、昭63年同大学情報工学科教授、平9年同大学情報ネットワーク学科教授。工博。マルチメディアを用いた教育に関する研究に従事。電気学会、日本音響学会、情報処理学会会員。

Composition and Effects of Multi-media Teaching / Learning Materials Which Center on The Simulators

Hiroshi Suda · Yoshiro Miida

The construction of the network infrastructure has advanced by the e-Japan project. Securing a qualitative guarantee of a so-called education by using LMS in the higher education organization became possible. However, because the education which passes the experiment and the practice is indispensable, e-Learning has not been taken easily in the engineering education.

Then, we made a lot of multi-media teaching materials which combined the technologies of simulation programs, 3D-CG, and the sound synthesis, and used in the class room. In addition, we took the experiment and the practice environment on the web by having constructed the e-Learning environment which integrated these lecture videos and simulators. The learning materials mainly composed of the experience which can freely operate. We have advanced the construction of the system of the cooperative development with a domestic and foreign educational organization.

As a result, the educative effect has been improved as student's study understanding level improves, and the time of the question and answer for the students increases greatly.

In this paper, it is reported on the composition and the effects of the multi-media teaching/ learning materials which center on the simulators.

Keywords

Simulator Based Teaching Materials, Multimedia, e-Learning, experiments and practice