大学間相互利用が可能な建築音響に関するマルチメディア教育システムの開発

DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA EDUCATIONAL SYSTEM ON ARCHITECTURAL ACOUSTICS BY USING THE INTERNET

藤本一寿 —*1 春田千秋 —*2
黒木荘一郎 —*3 矢野 隆 —*4
大鶴 徹 —*5 古屋 浩 —*6
山岸豪敏 —*7 川井敬二 —*8

Kazutoshi FUJIMOTO —*1 Chiaki HARUTA —*2
Soichiro KUROKI —*3 Takashi YANO —*4
Toru OTSURU —*5 Hiroshi FURUYA —*6
Hidetoshi YAMAGISHI —*7 Keiji KAWAI —*8

キーワード：
建築音響, 大学教育, マルチメディア, インターネット, WWW

Keywords:
Architectural acoustics, Education in university, Multimedia, The Internet, World wide web

A multimedia educational system on architectural acoustics by using the Internet is developed. This is a self-learning system for faculty students in university. The system is provided as a WWW service on the Internet and it is full time served so that students can access at any time and as much as they want. Multimedia database such as color images, movies and sounds is aggressively utilized in this system. Search system employed in the system is very useful when students encounter unfamiliar terms and matters when learning. Database provides instructive examples of architecture. Exercises assist students in studying design method of architectural acoustics.

1. まえがき

学生の教育は大学に課された大きな責務の一つである。学生に興味を抱かせ学生の理解を助けるにはどうすればよいかということは、教育における最大のテーマである。このためには、講義内容の充実が最も重要であることはいうまでもないが、同時に、学生の興味を喚起させる工夫も必要であろう。建築音響の教育には、音を聞かせたり音響現象を視覚的に見せるなどの工夫が効果的であると思われるが、実際にそのような教材を準備するには相応の労力と時間を要する。こうした負担の軽減には、教官の相互協力が一つの解決策となろう。教官各人がそれぞれの専門領域の教材を作成することは、教材の質的向上にもつながると期待できる。

近年のコンピュータ技術の進展によって、音や映像などのマルチメディアデータの取り扱いが比較的容易になり、またインターネットの普及によって、空間的に離れた大学間でのデータ共有も容易となった。

このような背景を基に、筆者らは、大学の建築関連学科の学生を対象にした「建築音響に関するマルチメディア教育システム」を共同開発した。この教育システムは、学生がインターネットのホームページを参照しながら自主的に建築音響を学習するシステムであり、音や画像などを活用している。

2. 教育システム

2.1 基本方針

本教育システムは下記を基本方針としている。

- (1) 大学の建築関連学科の学部学生が本システムを利用して「建築音響」を自主的に学ぶ教育システムとする。
- (2) インターネットを活用して大学間相互利用を可能にする。

教育プログラムはインターネットのホームページとして作成し、学生はブラウザを用いてこれらを参照しながら建築音響を学習するという形態とする。これにより、いずれの大学の学生も、常にそれぞれの分野における専門の教官が作成した最新の教材を利用した学習ができ、教育上の効果も期待できる。

- (3) 教材には文字だけでなく画像や音声データを用いる。
音を聞きながら学ぶことは、「建築音響」の学習には特に効果的であると期待される。また、カラーの図やアニメーションは、教科書の図だけではなかなか分かりにくい点を理解させるのに有効であると期待できる。
- (4) 講義のように、教官から学生への情報の一方通行ではなく、インタラクティブな教育環境を提供する。
本システムで建築音響を学習している学生が疑問点に出くわしたときに自分自身で問題を解決する検索機能や、疑問点を教官に質問することができるメール機能、また学生が会話的に取り組む演習問題などを設ける。

2.2 ハードウェア

本システムはインターネットに接続された24時間稼働のサーバコンピュータ上で動作しており、学生はインターネットに接続されたクライアントコンピュータからいつでも好きなだけ利用することができる。教育プログラムは各大学のサーバで分散管理しているが、利用者には全体が一つの教育システムに見える。クライアントは音が再生できるパソコンである。教育プログラムの一部に雑誌などから引用した図や写真が含まれるため、現時点では、本ホームページは、筆者らが管理する特定のコンピュータ以外からはアクセスできないように設定している。

*1 九州大学大学院人間環境学研究科空間システム専攻 教授・工博
(〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1)

*2 久留米工業大学工学部建築設備工学科 教授・工博

*3 鹿児島大学工学部建築学科 助教授・工博

*4 熊本大学工学部環境システム工学科 教授・工博

*5 大分大学工学部福祉環境工学科 助教授・工博

*6 九州共立大学工学部建築学科 助教授・博士(工学)

*7 九州リオン(株) 研究員・博士(医学)

*8 熊本大学工学部環境システム工学科 助手・博士(工学)

*1 Prof., Kyushu University, Dr. Eng.

*2 Prof., Kurume Institute of Technology, Dr. Eng.

*3 Assoc. Prof., Kagoshima University, Dr. Eng.

*4 Prof., Kumamoto University, Dr. Eng.

*5 Assoc. Prof., Oita University, Dr. Eng.

*6 Assoc. Prof., Kyushu Kyoritsu University, Dr. Eng.

*7 Researcher, Kyushu Rion Co. Ltd., Dr. Med.

*8 Research Assistant, Kumamoto University, Dr. Eng.

図-1 本教育システムの初期画面

図-3 2次元音場の固有モード

(2次元室の端部から放射された音波が室内を伝搬して、室の境界線における反射波と干渉して定在波となる様子を示すアニメーション)

図-2 耳の構造と聞こえる仕組み

(右のページが全体のどの位置にあるかが左のフレームに表示されている)

3. 教育プログラム

3.1 全体構成

図-1 に本システムの初期画面を示す。教育プログラムは 6 つの分野(物理音響、聴覚と心理音響、騒音、室内音響、吸音と遮音、音響空間データベース)で構成しており、大学の建築学科で学ぶ「建築音響」の標準的内容を概ねカバーしている。これを本研究メンバーで分担して作成した。

3.2 教育プログラムにおける工夫

教育プログラムでは次のような工夫をこらしている。

(1) 表示画面の工夫

ホームページの各画面を 2~3 個のフレームに分け、そのうちの 1 つには現在の教育プログラムが全体のどの部分に位置するかが表示されるようにしている(図-2)。これは初心者には有効な道標になると思われる。また、カラーの図や動画(アニメーション)をできるだけ多く用いるように心がけている(図-3)。一部の画面では、学生が選択した項目に応じて異なった図が表示されるという工夫もしている。これらは、文字だけでは分かりにくい内容を学生に理解させるのに大いに役立つと思われる。なお、ネットワーク上の応答を早くするため、画像データは色数を減じたり表示の大きさを小さくしたりして、ファイルサイズを 30KB 程度(目安)にしている。

(2) 音

プログラムの随所で、音を聞きながら学習できるような工夫をしている。音の波形を見ながら純音を聞いたり(図-4)、 SN 比を変化させたときの会話の妨害度を試聴したり、壁面を透過した後の音を聞きながら遮音度 D を学んだり、道路交通騒音を聞きながらその騒音レベルが時間とともに変動する様子を視覚的に確認しながら L_{eq} の意味を学んだり(図-5)できている。

(3) 検索機能

学生が本システムを利用中に分からない専門用語やことばに出くわしたとき、自分自身でそれを解決できるよう、専門用語をクリックしたときにそれを詳しく解説した画面を表示する機能(図-6)を設けている。

(4) データベース

建築音響の学習の最終目的は建築設計への応用である。したがって、教育プログラムで学んだことを実際の建築で確認することは重要である。そこで、本教育システムでは、「音響空間データベース」や「吸音・遮音材

図-4 純音と複合音

(複合音は純音の重ね合わせで表現されることを、数式と併せて視覚(図)と聴覚(音の試聴)の両面から学習できる)

図-5 L_{eq} の算出

(画面に表示される道路交通騒音の時間変動パターンを見ながら、そしてその音を試聴しながら L_{eq} の意味と算出方法を学習するプログラム)

料」のデータベースを構築している。「音響空間データベース」は、内外のコンサートホールやドームなどの建築図面や写真、またデータが入手可能な場合にはそこで演奏された音楽なども加えている(図-7)。「吸音・遮音材料」には、各種材料の音響データとともに材料の写真も加え、学生が入力した使用目的や音響性能に対応した材料を検索して表示する機能(図-8)も備えている。

(5) 演習

学生が、学習したことを本当に身につけるには演習が必要である。そこ

図-6 検索の例

(専門用語の詳しい説明が別の窓に表示される)

図-7 音響空間データベースの例(コンサートホール)

(用途や所在地から検索した建築の写真、図面、音響特性などが表示される)

で、本システムは会話型の演習(図-9)を備えている。ただし、現時点で本システムが装備している演習はそれほど多くはないので、今後追加していく必要がある。

4. 試験的運用による学生の評価

4.1 アンケート調査

本システムの効果と問題点を明らかにし、今後の改善の方向を探るために、学生に試験的に使用させて簡単なアンケート調査を行った。調査は、学生に本教育システムの全体を一通りブラウズしてもらって、表-1 に示す5項目を自由回答してもらうというものである。回答者37名は、全員建築学科に在籍する学部学生または大学院修士課程の学生で、既に「建築音響」の単位を修得している。

図-8 吸音材のデータベースの例

(部材、吸音機構、吸音特性などから吸音材料を検索することができる)

表-1 アンケートの質問項目

- どのような点の理解が深まったか
- どこが分かりづらいか
- 印象に残った部分
- うまく動作していない部分
- 改善した方がいいと思う点

4.2 よいと評価された部分

図や動画(アニメーション)を使っている点や音を聞きながら学習できる点は、ほぼ全員がよいと評価した。この点は筆者らの期待通りの教育効果が実現されたと考えられる。専門用語の検索機能もかなりよい評価(約 50%)を得た。また自己学習方式を評価する回答(約 30%)も多かった。

4.3 改善した方がよいと指摘された部分

全般的意見として、本システムの対象者のあいまいさを指摘する意見(1名)があった。図や動画などに関しては、よいという評価と同時に、画像をさらに増やすように求める意見や画面の提示方法のさらなる工夫を求める回答(約 50%)が多く見られた。また、画質の改善を求める意見や表示速度の遅さを指摘する意見(数名)もあった。画面のフレームに関しては、よいという評価がある反面わかりづらいという指摘(数名)もあった。また、演習問題の充足の要望(約 30%)も見られた。検索機能は全般的にかなりよい評価を得ているが、さらなる機能強化も要望(数名)されている。

計画段階で筆者らも考えなかったことであるが、「質問コーナーがあるので、質問と答えを見せる掲示板のようなものをつくってほしい。」という意見(1名)は参考にする価値があると思われる。さらに、インターネットの通信速度の遅さを指摘する意見(約 40%)が相当みられた。

5. まとめと今後の課題

大学の建築関連学科の学生が、インターネットのホームページを参照して、音を聞いたり画像を見ながら自主的に学習する「建築音響に関するマルチメディア教育システム」を共同開発した。試験的運用による学生の評価によれば、筆者らの期待通りの教育効果が概ね実現されたと考える。

本システムを以下のように改善することで、より効果的な教育システムにすることができると期待される。

図-9 演習問題の例(室内音響設計)

(質問に解答すると、それが適切かどうかが表示される)

(1) 教育プログラムの構成の見直し

例えば、基礎、応用、演習などのレベルを設定し、学生が内容のレベルを判断して選択できるようにするとともに、基礎レベルでは図を多くしたり、応用では詳しい理論を解説したり、演習では実際の建築を参照するなど工夫。

(2) 演習問題の充実

学生の学習効果を着実にするには会話型演習の充実が重要である。

(3) コンテンツの継続的バージョンアップと一般への公開

本システムの教育プログラムは、内容的にまだ十分とはいえないので今後コンテンツの追加と修正を継続的に行っていく必要がある。また、引用している図や写真などの著作権の問題をクリアできれば、一般公開することもあるであろう。

謝辞

本研究は、文部省科学研究費 No.07555183(研究代表者 藤本一寿)によるものである。また本システムの教材作成やアンケートの回答・集計には、各研究室の学生諸君の協力を得た。記して感謝します。

参考文献

- 1) 例えば、前川純一、「建築・環境音響学」、共立出版 (1991)
- 2) 藤本一寿、春田千秋、黒木莊一郎、矢野隆、大鶴徹、古屋浩、山岸豪敏、「インターネットを利用した建築音響に関するマルチメディア教育システムーその 1 教育システムの基本構想」、日本建築学会大会学術講演梗概集(環境工学), 237-238 (1996.9)
- 3) K.Fujimoto, C.Haruta, S.Kuroki, T.Yano, T.Otsuru, H.Furuya, H.Yamagishi, "A Multimedia Educational System on Architectural Acoustics by Using the Internet", Proceedings of International Symposium on Simulation, Visualization and Auralization for Acoustic Research and Education, 143-148 (1997.4)
- 4) 白川秀樹、大鶴徹、古屋浩、藤本一寿、春田千秋、黒木莊一郎、矢野隆、山岸豪敏、「インターネットを利用した建築音響に関するマルチメディア教育システムーその 2 物理音響・室内音響・音響空間データベース」、日本建築学会大会学術講演梗概集(環境工学), 35-36 (1997.9)
- 5) 川井敬二、藤本一寿、春田千秋、黒木莊一郎、矢野隆、大鶴徹、古屋浩、山岸豪敏、「インターネットを利用した建築音響に関するマルチメディア教育システムーその 3 聴覚・心理音響・騒音」、日本建築学会大会学術講演梗概集(環境工学), 37-38 (1997.9)
- 6) 黒木莊一郎、藤本一寿、春田千秋、矢野隆、大鶴徹、古屋浩、山岸豪敏、「その 4 吸音と遮音」、日本建築学会大会学術講演梗概集(環境工学), 39-40 (1997.9)
- 7) 藤本一寿、春田千秋、黒木莊一郎、矢野隆、大鶴徹、古屋浩、山岸豪敏、川井敬二、「インターネットを利用した建築音響に関するマルチメディア教育システムーその 5 教育システムの試験的運用と学生による評価」、日本建築学会大会学術講演梗概集(環境工学), 95-96 (1998.9)

[1998年10月20日原稿受理 1999年2月8日採用決定]