

ネットワーク社会における統計教育と学習スタイルの変化[†]

Hans-Joachim Mittag* 著, 渡辺 美智子** 訳

Learning and Teaching Statistics in a Networked World

Hans-Joachim Mittag*

専用もしくは一般ネットワークを活用したインタラクティブな学習環境とマルチメディアコースは、今日の学校教育および企業での専門的職業教育の現場でその需要が顕在化している個人の目的や必要性に応じた個別学習・個別教育に有効なアプローチとして設けられている。そこで提供されるマルチメディア型の教育資源やネットワーク上で操作する教育ソフトウェアは、既にあらゆる学問分野における教育スタイルに大きな変化をもたらし始めている。

本稿では、Webを活用した統計教育のねらいについて、Hagen大学で専用に開発されたマルチメディア型教育ソフトウェア「記述統計と探索的データ解析」を使いその概略を示す。この教育ソフトウェアは、マルチメディア型の教材部分と対話型の演習教材部分を多く含み、動的な教育用テキストブックの代表例と言える。

現状では、高品質のマルチメディア型の学習システムを開発するための費用や労力は、従来の印刷媒体の教材開発に比較するとはるかに大きく、そのため将来的には、個別に開発されたマルチメディア教材を相互に連結し共同利用する国際的な学術協力体制が必要となる。本稿で紹介する教育ソフトウェアは、マルチメディアを活用した統計教育における国際協力関係を構築する上での一つの契機となることを示す。

キーワード：マルチメディアソフトウェア、インタラクティブな学習環境、統計教育

1. ニューメディアの活用がもたらす教育へのインパクト

現在の国際的な広がりをもよおす情報社会において、生涯学習の重要性は、今後、益々高まっていくものと考えられる。企業や諸団体において雇用者が有する技術やノウハウは急速に時代遅れとなっていく現状に対して、諸種の教育機関は、個人のニーズに応じた一般教育や高度専門職業教育のための学習・教材資料の配送および学習プロセスをサポートする新しいシステムを構築し始めている。実際、今後も益々激しさを増すと思われる教育供給機関間の国際競争に生き残りをかける戦略的手段として、既に、対話型の学習支援環境やWebを活用したマルチメディアコースの開発に着手し始めた大学も多い。

ヨーロッパでは、教育ネットワークの形成が欧州連合(EU)によって強力に推し進められ、グローバル化の時代を踏まえたメンバー各国の教育機関の競争力向上が図られている。そのための現在活動中の中心プロジェクトとして、*EuroPACE 2000* [1] が挙げられる。

[†] 本論文は、2000年7月に北海道大学で開催された日本統計学会大会における招待講演である。編集委員会は、本論文の内容が多くの会員にとり有益であると考え、ここにその日本語訳を掲載する。

* University of Hagen, Economics Dept., P. O. B. 940, D 58084 Hagen, Germany
E-mail address: joachim.mittag@fernuni-hagen.de

** 東洋大学経済学部国際経済学科 東京都文京区白山 5-28-20

このプロジェクトは、国公立大学および私立大学その他によって構成されるおよそ 60 の加盟教育機関によって、一つの統合したヨーロッパ・バーチャル大学の設立を目的としている。また、ヨーロッパ遠隔教育配信ネットワーク同盟 (ARIADNE [2]) では、継続的使用が可能な教育ソフトウェアモジュールの開発および蓄積された知識ベースを相互に連結し活用するための技術や方法論の開発と関連するツールの提供を主に活動を行っている。更に、インターネットを活用した遠隔地教育として既に 1 万人近くの学生の教育実績を上げている例として、ドイツのハーゲン大学で実施されているバーチャルユニバーシティプログラム [3] がある。ここでは、通常の大学機能に加えオンラインコースの配信を行っている。これらのプロジェクトに加えて、欧州連合が基金母体となって設立したヨーロッパ地域を対象とするカリキュラムビルダー (CUBER [4]) が、近い将来、完成する予定である。このシステムの利用により、学生は、諸種の教育機関から提供されるオンラインコースの中から、標準化されたコース概要書を対象とした推論型の検索エンジンを使用して、個人のニーズに応じたカリキュラムを組み立てることが可能になる。図 1 は、諸種の教育機関により入力と管理が実行できるコースメタデータ・インターフェイスを介して、学習者が個々にインテリジェント化されたカリキュラム斡旋サービスを受けることが可能なシステムの概観を示している。

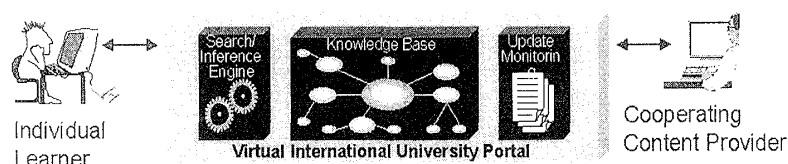


図1 ユーザによってカスタマイズ可能な検索エンジンをもつバーチャルユニバーシティの入り口

教育ネットワークへの要請は特別にヨーロッパ地域に限られるわけではなく、世界中の地域で生じ得ることである。したがって、世界中の教育供給機関から提供される高品質な教育資源を統合し蓄積・提供するグローバルな教育ネットワークの構築を目指すことが理想的である。

2. Web を活用した統計教育ソフトウェアのプロトタイプ

視覚化された資料、動画、双方向通信、音声および適切な関連サイトとのホットリンクなどを統合した教材は、学習スタイルの新領域を開くであろう。さらに、電子通信チャネルを持つマルチメディアシステムは、遠隔地（通信）学習に付き物の学習者の孤立感をなくすだけでなく、将来的には、国境を越えたバーチャル教育ネットワークの形成に寄与する可能性を持っている。

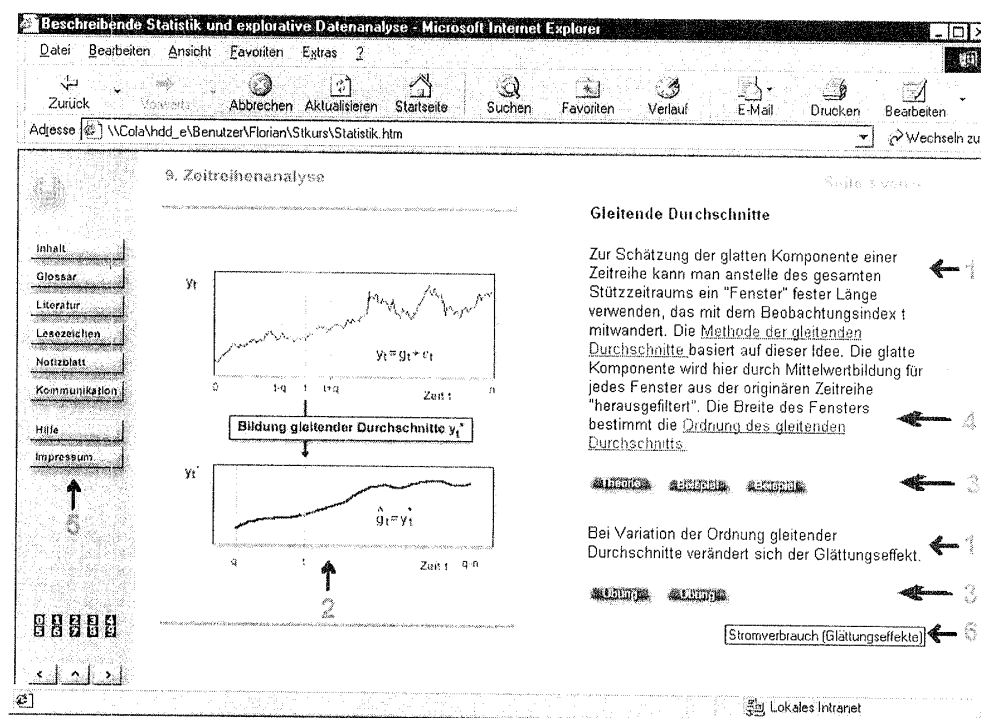
この節では、Web を活用した最新の通信（遠隔地）教育の概要を、ドイツ語の音声ガイドを含むマルチメディアソフトウェア「記述統計と探索的データ解析」によって示す。本ソフトウェアは、ドイツの North-Rhine Westphalia 州教育委員会によって 1998 年に着手された“マルチメディアによる大学ネットワーク構築プログラム”の枠組みの中で開発され、2000 年度ヨーロッパ学術ソフトウェア賞で「数学部門」第 2 位の受賞、実績を有している。

このソフトウェアは、インタラクティブな操作を通しての視覚的な試行錯誤を体験させることで、学習者に統計的な諸概念を理解させるよう設計されており、マルチメディアモジュール部分および会話型演習モジュール部分へのリンクが多数含まれる動的なテキストブックとなっている。システム操作を容易にするため、すべてのスクリーンページ（スライド）は、相似のデザインの下に同じ仕様で動く設計となっている。具体的には、どのページも左右 2 つのパー

トに分かれた構成をとっており、左側には視覚化資料、その右側には学習の主要点が提示される仕様になっている。テキストには、2つのレベルが用意され、ユーザの知識レベルに応じた学習が可能となるよう設計されている。

最初に表示される画面では初級学習者レベルの内容が表示され、そこでは、視覚的に要約された資料と共に、最少限の分量の基本的な説明が与えている。ここから、さらに詳細な解説画面へとリンクが張られている。図2は、移動平均の概念を説明した最初の画面である。図2の右側にある5つのボタンは、初級から次のレベルに進むための入り口である。それぞれ、理論解説や広い範囲に渡る応用分野の適用事例、会話型の練習問題やシミュレーション（体験型）実験、更に上級レベルの学習者のための解説へと続いている。これらの画面のすべてにおいて、右側の解説が変化すれば左側の視覚化資料も変化する。

図3は、“事例”とラベルされたボタンをクリックした後に表示される画面で、ここでは、平均と幾何平均について解説されている。図3の左側は、ドイツ統計局から発表されている失業率を示すデータである。“データの更新”とラベルされたボタンをクリックすると、ドイツ統計局によって公表されている最も新しいデータとの更新がインターネットを通して行われ、同時に、平均変化率の計算結果も瞬時に再計算されて表示されるようになっている。

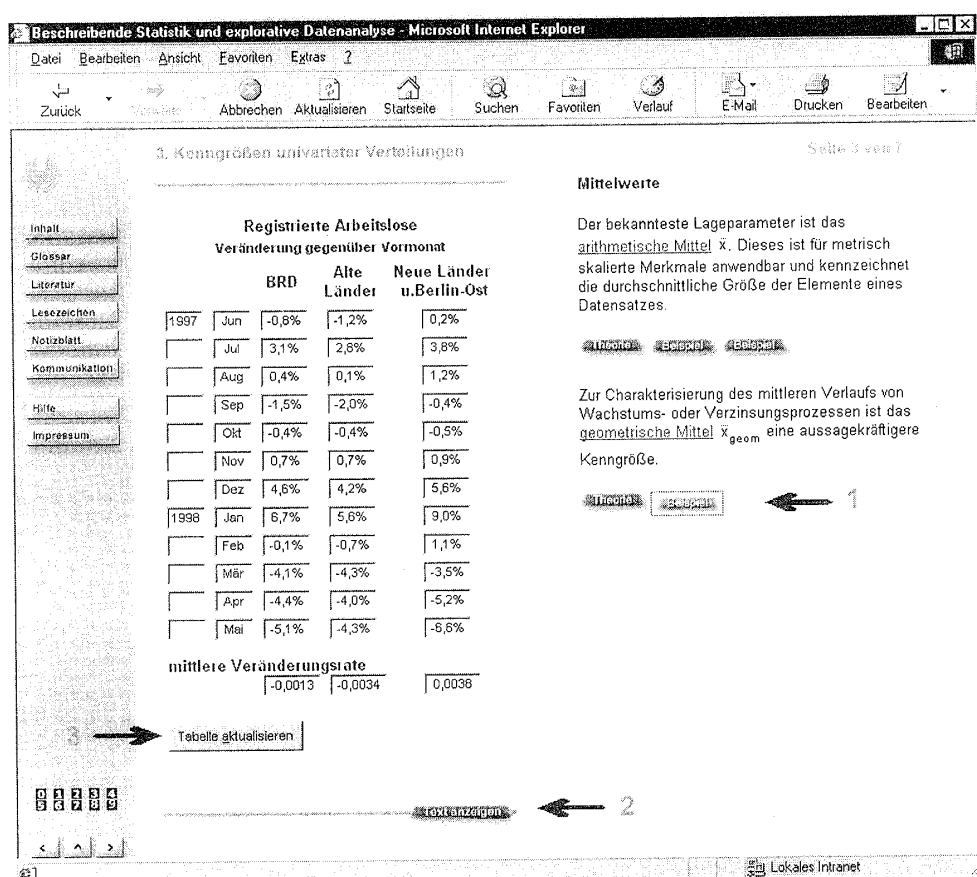


- 1 初習者用の解説¹
- 2 初習者レベルの解説を要約した動的グラフの初期状態
- 3 次のレベルの解説へと導くボタン (理論, 例題, 対話型演習, 解説など)
- 4 用語解説辞書へのハイパーリンク
- 5 バーチャルユニバーシティへの連絡ボタン (図書館, 質問受付など)
- 6 ポップアップスタイルでの解説

図2 学習スライド画面の例

(右側：主要な学習ポイント；左側：視覚化資料)

¹ 移動平均法：時系列データの不規則な誤差変動部分を取り除き平滑化した曲線を得るために、全体の期間に対してある規定の長さ（幅）の「ウィンドウ」を使用し、これを各オブザベーションインデックス t に応じて移動させる手法を移動平均法という。ウィンドウ毎にその範囲のデータの平均値を計算することによって、元の時系列データを「平滑化した」値が得られる。採用したウィンドウの幅に応じて、移動平均線が決定される。



- 1 “事例” ボタンが選択された状態
- 2 音声による解説の選択ボタン
- 3 データおよび計算結果の更新ボタン

図3 幾何平均の事例としてドイツにおける失業率の平均増加率を示すスライド
(画面右側は、平均および幾何平均の説明)

このコースでは、諸種の大きさのデータに対して Java applets による会話型のシミュレーションの実行やグラフ作成を行うモジュールや相関係数などの統計量算出の理論式の導出過程を段階的にグラフィックスを用いて示すビデオ資料など、インタラクティブな演習資料と動画を多く取り入れている [7]。

動的な統計学のための学習テキストの特徴を考察していくことで、統計教育を向上させる上での革新的な着想が得られるであろう。しかし、その方向性は多様である。同様なアプローチは世界中の多くの場で試みられており（日本では例えば [8], [9] など）、既に実現されているものもある。しかし、現状では、統計教育におけるニューメディアの使用に対する個々の国々のプロジェクトは互いに独立して遂行されており、連携はいうまでもなくその存在すら相互に知り得ていない状況にある。また、この領域に関して経験や技術の組織的な交流は、これまで驚くほど欠けていたといえる。

3. 統計教育におけるマルチメディア活用のための国際協力への指針

今日の教育に対する国際的なマーケットの関心は、相互に独立した多様な個別の Web 上の教育資源に注がれている。しかし、包括的で高品質なマルチメディア学習システムを構築するための開発コストは高く、その観点から、既に存在するマルチメディアを利用した Web 教材の連結と共同利用を目的とした組織的な国際交流が将来的に望まれている。第1節で紹介した

ARIADNE プログラムなどの先導力は、この目的の達成に寄与しうるであろう。

本稿で紹介した“記述統計と探索的データ解析”のマルチメディアコースは、統計教育における国際協力を促進する上での一つの契機となると考えている。このソフトウェアシステムは、厳密にモジュール別の構成になっており、そのため、会話型の演習実験部分や他のマルチメディアコンポーネントの部分をもとのソフトウェア環境から個別に切り離すことが可能である。切り離されたこれらのコンポーネントをオンラインデータベースに組込み、そこでの独立した要素として蓄積可能である。これらの各々独立して使用可能な Java applets やマルチメディア教材要素にそれぞれの補足説明を付けて構成されるデータベースは、異なる教育機関で開発されたインタラクティブな教育ソフトウェア資料を今後集積していくための柔軟な出発点となろう。このデータベースの共同利用者は、含まれている教材モジュールを簡単に編集でき、また、新規に開発したモジュールを付加したり、補足説明の言語を変更したりできる。

上記のようなデータベースの構築に際しては個人向けのカリキュラム提供サービス [4] の開発の場合と同様に、マルチメディア教材データベースのための特別なマルチメディア検索エンジンの開発も必要となろう。このような検索エンジンがあれば、使用者は、特定の統計見出し語とマッチングする複数の教材資料から容易に目的に適ったマルチメディアモジュールや Java applets を見つけることが可能となる。

参 考 文 献

- [1] <http://www.europace.be/>
- [2] <http://ariadne.unil.ch/>
- [3] <https://www.fernuni-hagen.de> (password: gast)
- [4] <http://www.cuber.net/>
- [5] KRAEMER, B. J. (2000). Forming a Federated Virtual University through course Broker Middleware. Paper presented at the LearnTEC conference, Karlsruhe, Germany, February 2000, accessible via <http://www.fernuni-hagen.de/DVT/Publikationen/pub2000.html>
- [6] MITTAG, H.-J./STEMANN, D. (2000). Multimedia-Lernsoftware “Einfuehrung in die Statistik—Beschreibende Statistik und explorative Datenanalyse. 2nd edition, Oldenbourg Publisher, Munich.
- [7] MITTAG, H.-J. (1999). Emphasizing activities and visualization in teaching introductory statistics by interactive multimedia, *Bulletin of the International Statistical Institute*, Vol. 2, 275–278, accessible via <http://www.fernuni-hagen.de/STATISTIK/ISI99>
- [8] SAKURAI, N./WATANABE, M./HASHIMOTO, H./YAMAGUCHI, K./INOUE, T. (1999). Developing a Textbook for Learning Statistics on the Internet, *Bulletin of the International Statistical Office*, 52nd Session, Vol. 3 (Contributed Papers), 481–482.
- [9] SAKURAI, N./SUENAGA, K./YADOHISA, H./WATANABE, M./YAMAGUCHI, K. (2000). The change of Statistics Education from a global view with interactive multimedia Technology. Paper presented at the 5th International Conference of the Institute of Asia-Pacific Studies, Waseda University, July 2000, Tokyo, Japan.