

早稲田大学大学院 環境・エネルギー研究科

博士論文概要書

論文題目

大学での ICT 利用教育における
支援ツールの開発に関する研究
～環境分野での活用と展開に向けて～

Research on the development of support tools
for ICT use in university education
- For application and deployment in the environment course -

	申請者	
氏名	井原	雄人
	Yuto	Ihara

研究科・研究指導
(課程内のみ)

環境・エネルギー研究科 環境配慮デザイン研究

2012 年 12 月

近年の我が国における少子化の急速な進行は、様々な分野へ影響を与えている。大学教育においても 2007 年度以降、入学希望者総数が入学定員総数を下回るいわゆる大学全入時代が到来し、大学教育の質の低下が問題となっている。この傾向は、私立大学において特に顕著であり、2007 年度において私立大学の 40% における 221 校で定員割れの学部があり、このうち 17 校においては定員の 50% を満たしていない状態である。これは 2011 年度においてはさらに深刻化し、62% の私立大学において定員割れの学部が存在する状況となっている。

これに対して、内閣府が主導する形で、2006 年に設置された「教育再生会議」やその後継組織として 2008 年に設置された「教育再生懇談会」において、大学・大学院の抜本的な改革として、大学全入時代の大学の在り方について検討されてきた。

その中の指針として、ハードウェアからのアプローチとして授業環境の改善、ソフトウェアからのアプローチとして教育サービスの向上が示されている。また、これらを具現化するための取り組みとして、本論文で取り上げる ICT を利用した教育の推進が求められており、具体的には、デジタルメディア教材を利用した自己学習や、e-learning による遠隔講義、LMS 導入による効率的な授業運営等が挙げられている。

また、こういった状況の中で、早稲田大学でも「Waseda Vision 150」の策定方針の中で、ICT の教育への利用が検討されており、その具体的な利用方法として、教育内容の公開と対話型教育への移行が挙げられており、積極的な ICT 利用教育の導入が進められている。

これらを背景として本論文では、ICT 利用教育の現状を整理することで ICT 利用教育データベースを構築し、その分析と課題の抽出を行う。それに対し、ソフトウェアの観点から効率的で精度の高い検索アルゴリズムの提案、多様なネットワークに対応した動画圧縮の開発を行い、ハードウェア観点からネットワーク未発達地域に対応したデータ伝送の提案、VR を用いた体感型教育支援システムの開発を行うことで、対面講義に越える教育効果を得る ICT 利用教育の検討を行う。

本論文は、6 章から構成されている。

第 1 章では、本研究の背景、目的を明らかにするとともに、ICT 利用教育の現状の整理と課題を抽出し、それらの解決のための支援ツール開発の必要性について検討を行っている。

第 2 章では、ICT 利用教育データベースの構築とその活用方法の提案について述べている。

従来も ICT 利用教育の事例集は、独立行政法人メディア教育センターらにより、収集・公表されてきたが、これらのものは、実施者や講義概要を文章としてまとめたもので、再利用を目的としたデータベース化はなされていなかった。

そこで、ICT 利用教育の事例を体系化するために「講義概要」「実施対象」「利用ツール」の 3 つの項目に対して、43 個の属性を持たせることで整理を行い、ICT 利用教育データベースの構築を行った。これにより、再利用を行なおうとした際に、必要となる情報を効率的に検索できるようになり、ICT 利用教育の普及に寄与すると考えられる。

また同時に、ICT 利用教育に用いられている機器およびソフトウェア、遠隔講義に用いられているネットワークインフラおよび双方向性確保の手法について分析することで、今後の ICT による教育支援ツールの開発に関する課題の整理を行い、第 3 章以降でこれらの課題を踏まえた検討・開発を行った。

第 3 章では、自己学習時に利用される情報検索において有効な情報検索アルゴリズムの開発に関して述べている。

インターネット上の情報は膨大である。その中から自分に必要情報を探すためには、検索サイトなどを用いた情報検索が一般的である。しかし、年々増加する情報量に対して、検索に必要なキーワード数も増加しており、効率的なキーワード選択を行う必要性が高まってきている。また Google などを用いた情報検索は、より多くの情報を収集するために自然語を中心としたアルゴリズムにより構築されているために、大学教育などの場面で必要とされる、専門用語を中心とした検索には適していなかった。

そこで、専門用語を中心として、事典的に情報検索を行うことができるアルゴリズムを開発して、自己学習時の情報検索の効率化を図る。まず、検索対象およびキーワードに対して、**Suffix Tree Clustering Algorithm** を適用することによる全文検索を行うことで、検索精度の向上を行った。次に、この検索結果に対して、関連のキーワードを用いたベイジアン予測を適用することで、キーワード絞り込みを行い、さらにキーワードの有無を事前選別するランダム選択アルゴリズムを導入することで、検索速度の向上を行った情報検索アルゴリズムの開発を行った。

このアルゴリズムを用いて、国際環境法をキーワードの例として、大学教育および研究時への適用を行った結果、関連キーワードが含まれる場合は 46%、含まない場合は 18% の検索速度の向上の効果が得られ、キーワードの有無の事前選別を実装することでさらに 25% の検索速度の向上することができた。また、Google を用いた検索結果に比べ、自然語より専門用語を優先的に関連キーワードとし抽出されることが分かり、同時に検索結果における非選択率を 20.8% から 9.2% まで低減する結果を得ることができた。

第 4 章では、多様なネットワーク環境に対応した遠隔講義手法の開発するための動画圧縮手法の開発とデータ伝送方法の検討について述べている。

現在の遠隔講義に用いられている動画は、低圧縮・高精細のものが主流とな

っているが、国内のブロードバンド普及率は未だ 60% 程度であり、過疎地や離島といったネットワーク未発達地域から配信には適応していなかった。

そこで、低・中帯域でも比較的画質が良く伝送のできる動画圧縮として、256-640kbps の低帯域で有効な XVD、768-1024kbps の中帯域で有効な On2VP6 を用いた動画圧縮アルゴリズムの開発を行った。また、ネットワークインフラが整っていない地域内でのデータ伝送手法として、無線 LAN を用いたデータ伝送を行う際の最適アンテナ配置の検討、PoE 電力搬送による有線 LAN ネットワークの検討を行った。

さらにこの成果を用いて、廃棄物不法投棄の現場となった、瀬戸内海の離島である香川県豊島からの遠隔講義の実証試験を行い、ネットワークインフラおよび電源が存在しない 500m 圏内でのシステムの有効性を確認した。

第 5 章では、大学での実習・実験での安全教育を例に、VR を用いた体感教育による授業支援手法の開発について述べている。

大学での安全教育は、マニュアルやウェブサイトの整備といった情報配信や講習会による座学での教育などが中心であり、教育効果の高い実地での体感型教育は時間・場所の制約が大きいため頻繁に行うことは困難であった。また、VR を用いた教育手法は、ICT を利用した教育の中でも、今後有望な技術として注目を集めており、これらを組み合わせた VR を用いた体感型安全教育支援システムの開発を行った。

従来の VR を用いた教育では、対象となる事例ごとにコンテンツおよびシナリオの開発を行う必要があり、非常に高コストであった。これに対して、本研究で開発した体感型安全教育支援システムでは、ベースとなる VR プラットフォームを中心に既存の機器を組み合わせ、映像や音声による視覚、聴覚からの情報に加えて、熱や振動といった触覚による情報を再現することとした。さらに XML によるシナリオマネージャーを導入することで、新たな教育コンテンツ作成に関わる個数を削減することのできるシステムとした。

また、実証試験を通じたアンケート調査および心拍数・脈拍を用いた定量評価を行うことで、体感効果および操作性の課題を抽出し、その改善を行うことでより高い体感効果を得ることができた。

第 6 章では、本論文のまとめとして、本研究で得られた成果を要約するとともに、今後の ICT 利用教育の普及方策について検討することで、今後の ICT を利用した教育モデルの構築について述べている。具体的な例として、ユーザープロファイルを利用した自動検索、次世代電力搬送による遠隔制御、没入型 VR システムの検討を行い、環境分野への活用と展開への提案を行う。