

教育システムの形態と開発環境

—福祉分野における教育システム開発の試み—

松 山 恵美子

はじめに

1832年、イギリスの数学者であるバベッジ(Charles Babbage)がデータ(記憶領域)と演算を分離することにより、演算器にプログラムを与えて計算させるマシンを開発した。その後「コンピュータの100年の空白」といわれる時期を迎え、1930年代にドイツのツェー(Konrad Zuse)らによって機械式またはリレー式のコンピュータ、またアタナソフ(John.V. Atanasoff)により真空管方式を利用したコンピュータの開発が行われた。どの時代の、どの段階の、どの機能をもって「コンピュータ」とするのだろうか。「誰が最初にコンピュータを発明したか」「誰が最初にコンピュータを創ったか」の論争は長い間行われてきたが、誰もが認める結論は現在もでていない。

コンピュータは、理論物理の膨大な計算をさらに効率よくできないかという問題意識から発展していった。そしてまた、そのコンピュータの進化とともに、コンピュータを使って「教育の何か」を機械化できないかという発想が生まれた。そのひとつが、Computer Assisted Instruction(以降、CAIとする)である。CAIの幕開け当時のコンピュータは機能も低く、高価であったために、コンピュータとは限られた場所で限られた人だけが所有するという存在であった。半世紀たった今、コンピュータは世界共通のプロトコルを介して、どこにいてもネットワークが利用できる技術とWorld Wide Web(以降、WWWとする)技術が発達し、社会生活のみならず一般家庭の毎日の生活にもなくてはならない身近な存在となった。2003年9月現在、コンピュータの世帯当たりパソコン普及率は63.3%となり、常時接続のブロードバンド化の普及も急速な伸びを示している。教育システムは、パソコンの普及とネットワーク技術の発達に伴って、それまでの「コンピュータ援助による教育」という意味合いだけでなく、子どもから大人までを対称とした生涯教育のためのひとつの手段へと、その形態や利用目的・方法に大きな変化を遂げる時期を迎えている。本論文では高等教育機関での教育システムを中心に考察していくこととする。

社会法人私立大学情報教育協会は1996年に分野別情報教育研究委員会を設置し、日本の高

等教育機関での授業におけるITの具体的な活用方法・授業効果・今後の課題について、研究・検討を進めている。しかしそのなかに、福祉分野は含まれてはいない。福祉分野のどの部分をIT化し、どのような形態でシステム化していくことが可能なのかを検討しなくてはならない時期がきている。

本論文ではこれまでの教育システムの形態と、その開発には欠かすことのできないコンピュータとの関わりについて考察し、次にこれからの福祉分野におけるITの授業活用への取り組みとして、現在開発を進めている「WEBを活用した福祉実践教育システム」についての報告を行う。さらに現在の教育システム開発における問題点を、今後の課題と結び付けて考察していく。社会福祉実践教育におけるコンピュータ活用の意義と役割については戸塚論文で詳述していく。

1 教育システムとコンピュータとの関わり

1. 1 1950年代

1950年代は、コンピュータにプログラム内蔵式電子計算機や磁気ディスク装置が使われ始め、そして現在のOperating System (以降、OSとする)の原型である計算機権管理ソフトが登場した時期である。アメリカは1957年にソ連が人口衛星Sputnikを成功させたことを機に、Advanced Research Project Agency (以降、ARPAとする)を設立し^(註1)、教育の近代化運動を背景に莫大な資金と人材を投入して大規模なシステムの開発を行った。柔らかい(Soft)もの(Ware)という意味でソフトウェア(Software)、固い(Hard)ものという意味で(Hardware)という言葉が誕生した頃でもある。

「ティーチングマシン」と呼ばれる初期のCAIは、1920年代にアメリカで出現しているが、本格的なシステムとして利用されるようになったのは1950年代後半にハーバード大学で開発されている。あらかじめ詳細に学習の流れが設計されており、コンピュータはプログラムに忠実に処理を進めていくフレーム型と呼ばれる分岐型学習方式のものである。その後、同じ問題を多数解くことで、その仕組みと技術を習得する学習様式であるドリル&プラクティス(Drill and Practice)や個人の能力により知識内容を変えながら指導していく学習様式であるチュートリアル(tutorial)など、学習内容や目的によってさまざまな形態のCAIが開発された。この時代はシステムをハードディスクに保存して行う形態であったため、学習者は指定された場所で指定されたコンピュータを使って学習する、いわゆる閉じられたCAIであった。学習者それぞれの能力や要求は考慮されることなく、先生が決めたコースを個々に自学自習するものであり、ほかの学習者とのインタラクションはなかった。コンピュータのもつ機能と保存媒体などのハード面での限界から、このような形態での開発しかできなかったといえる。

1. 2 1960年から1970年代

米ソ冷戦時代の1961年、アメリカで電話中継基地の爆破テロがあり、ARPA用のネットワークであるARPANETの回線の一部が切断された。このことで、ARPANETの回線の一部が切断されるとARPANETすべての通信が不能になることが判明し、アメリカは核戦争にも耐えうる通信システムの研究開発を進めた。組織に所属する特定の人だけが利用できる接続環境であった分散しているネットワークをひとつのネットワークとして集合できれば、ARPANETの回線の一部が切断されても、ARPANETすべての通信が不能になることはないのではないかと考えた。そのネットワークを集合させるという発想がその後のインターネット誕生へと繋がることになる。

1960年代から1970年代は、新しい教育改革に貢献する方法として注目されたCAIの全盛期である。しかし、個別学習を重要視したその内容は単調であり、与えられた選択肢の中から回答する方式で、どのように理解したのかというプロセスは重視されていなかった。これがCAIの大きな欠点となり、衰退していくこととなる。1962年頃、ハーバード大学の学習心理学者であるスキナー（B.F.Skinner）が「スモールステップ・即時フィードバック・逐次的ゴールへの到達」という学習原理を提唱した。オペランド行動に対して、それが好ましい行動なら賞を与え、好ましくない行動なら罰を与えることで、好ましい行動を形成していくというものである。目標をはっきりと定めたステップを細分化し、ただちに正誤をフィードバックすることで、どこが理解できていないかを自己認識させるという、学習者の自発性を強調している。これらの学習には「機械的な原理で行うのが効果的である」という主張は、教育プログラムの高度化に向け、人口知能技術導入の試みを導いた。スキナーの原理に基づいた人工知能技術を取り入れたCAI開発の試みは、今までのCAI開発・研究に携わっていた人々ではなく、人口知能研究者達によって人工知能研究の応用教育として始まったものである。いわゆる Intelligent Computer Assisted Instruction（以降、知的 CAI とする）あるいは Intelligent Tutoring System（以降、ITS とする）と呼ばれるもので、相互対話、適応的教授戦略などがスタンドアロン型のシステムとして研究された。（1）コンピュータと自然言語で会話をし、意味を理解する機能（2）コンピュータに質問をすると回答が返ってくる問題解決機能、これらの機能をもつCAIの開発は、その対象領域を絞り込むことでプログラミングが可能だと考えられた。これらの自然言語処理システムは、分岐により決められた内容を学習する従来のCAIシステムに画期的な影響を与えた。

日本では、この時期に始めてのシステムが開発されている。1964年に通産省工業技術院電気試験所で開発された「電気試験所ティーチングマシン」と呼ばれるシステムである。その後、1969年に（社）日本電子工業振興協会の標準CAI言語が制定され、それに基づき（財）機械振興協会により大規模なCAIシステムが開発されている。

1. 3 1980年代から1990年代

共同利用ネットワークの始まりの時期である。Transmission Control Protocol(以降, TCPとする)とInternet Protocol (以降, IPとする)が確定され, 1980年代末にはCERNで作られたWWWが, 1993年にイリノイ大学によってMOSAICという名でGraphical User Interface (以降, GUIとする)化された^(注2)。それまでの命令語の入力が必須であった操作環境から, マウスでクリックするという統一された操作環境への変化と, 日本語特有の「かな漢字変換システム」の登場でOS上での日本語の入力が可能となったことで, ソフトウェアの開発環境も大型コンピュータの時代からパソコンの時代へと移行していった。それまでの日本語入力は半角文字の「カタカナ」しか扱えず, ひらがなや漢字などの全角文字については「文字コード」と呼ばれるコンピュータが持つ内部コードを使い表現する方法で行っていた。キーボードから直接日本語入力が可能になったことは画期的なことであった。また, ハードウェアの記憶容量がKB単位からMB単位, GB単位へと指数関数的に増加したことで, GUI化されたコンピュータに図や写真などが視覚的に提示することが可能になった。それとともに, これまでに膨大な時間と労力が必要であったプログラム作成にもコンピュータを利用するというオーサリングツールや簡単なプログラム作成のための言語も多数開発され始めた。日本語処理技術の実用化と1989年にインターネットの民間利用が開始されたこと, コンピュータのGUI化が一般家庭へコンピュータが急速に普及していくきっかけとなった。

教育システムへのWeb技術の導入は早かった。「学習者同士が議論しながら端末を共用する協調型学習が好ましい結果をもたらす」ことが, これまでの結果報告からわかっていた。この協調型学習に着目し, 普及したネットワーク技術を利用してコンピュータで支援していくComputer Supported Cooperative Work (以降, CSCWとする)の研究が盛んに行われた。1985年の頃である。その研究がComputer Support for Collaborative(以降, CSCLとする)へと繋がっていく。知識や技能の伝達という教師の代役を目的としたCAIであったが, 1980年代に入ると, その考え方自体に疑問を持つ人工知能研究者たちが現れ, 教育の場を状況(環境)との相互作用のなかで行っていくシミュレーション型システムが見直されてきた。しかし, 学習者に模擬世界を与えるだけで何らかの学習効果は生じるか, より効果的, 効率的に学習を促進させることを考えると教授方式を組み込む必要があるのではないかといった課題が一方では残されていた。このことは, 現在も教育システムの大きな課題のひとつである。

このようにCAIは1960年代に大型計算機での第一次全盛期を迎え, そして再び1980年代半ばからパソコンでの第二次全盛期を迎えた。しかし, パソコンでのCAIは比較的早い時期に衰退することとなった。画像の取り込みができない, 異なるコンピュータ間に互換性がない, 教材の配布媒体の主がフロッピーディスクであった(容量的な)問題など, ハードの限界に起因するさまざまな制約が衰退の原因であった。そのためCAIとして利用できる分野が限られ,

その結果として使えるソフトの種類が少なくなり、学習者がモチベーションを維持した状態で継続的に学習する内容には至らなかった。

2 教育システムの現状

教育システムは1990年代以降、インターネットとWebの技術を活用したe-Learningとしての新しい学習環境の構築が世界的規模で展開されている。これまでに模索しながら開発されてきたCAI, 知的CAI, ITSなどの教育システムの研究と経験と技術, そして教材の電子化への作成方法などの研究成果が, e-Learningの環境で統合することが可能となった。

日本の高等教育機関においては, 2002年4月から信州大学と東北大学でインターネット大学院が開設された。「現役の大学生にとっては分かり易く効率的に学習できる利点」があり, 「社会人にとっては, 大学院に物理的に通学しなくても, 都合の良い時間に自分のペースで高等教育が受けられるメリットは非常に大きい」との報告がされた。また, 「e-Learningが対面授業と同等以上の効果を保つことは不可能ではなく, 工夫次第である」とし「大学教育の改革の時代でe-Learningを実践することは決して楽ではなく大変手間がかかる」が「大学存続」のために「乗り越えないとならない」時期がきているとしている。

2.1 e-Learningの定義

一般的にe-Learningという言葉を利用する場合を考えた時, 広義と狭義の意味がある。広義のe-Learningとは, ネットワークの環境を利用したデジタル教材の配信とそのITを用いた学習環境を意味し, 「能動的な学習者がディスプレイの提示内容を受容し, インタラクティブ性豊かにコミュニケーションをして主体的に学ぶこと」である。狭義のe-Learningとは, 衛星通信を利用した遠隔教育 (Distance Education) やテレビ会議システムなどの学習システムを意味する。しかし現時点でのe-Learningの定義は, 研究者によってそれぞれの定義が存在しており, また流動的であるといつてよい。

e-Learningと遠隔教育とは, 教授者と学習者の「場所とITの活用」「時間とITの活用」によって区別される。e-Learningと遠隔教育は, 教授者と学習者が主に異なる場所で学習するという点では共通するが, 時間とITの活用の面から比較するとe-Learningは基本的には教授者と学習者とは非同時であり, 学習者自身がITを活用して学習を行うものである。また遠隔教育は同期中心で学習者自身がITを必ず活用するとは限らない面も持っている。遠隔教育は「教授者中心」の学習, e-Learningは「学習者中心」の学習と区別される場合もある。

2.2 e-Learningの活用例

社会法人私立大学情報教育協会は「21世紀は, 情報通信技術の発展により情報通信網が高

度化、広域化して世界中に行きわたり、全ての人々が情報を等しく共有できる社会になる」と受け止めており、またこれからの大学教育改革の方向性として「教育内容の質的充実と教授法の工夫改善、教育指導能力の向上などに努めることが喫緊の課題である」としている。その一つの手段として「授業にITを活用することの意義は極めて高く、授業の質を向上させる道具として効果的である」と指摘している。

授業にITをどのような形態で利用していくことが可能か、またどのように使用することが効果的かについて16の分野で実施され報告がなされた。それぞれの分野で、これまでに行われてきた従来の教育方法の問題点とこれからの課題について検討し、それらの問題の解決手段として開発された教育システムである。通年または半期完結の授業でITを活用した授業が展開され、教授方法や配慮すべき点、授業にITを活用することの可能性と限界についての取り組みがなされた。16の分野とは日本文学、英語教育、法学、経済学、経営学、会計学、物理学、機械工学、建築学、経営工学、栄養学、被服学、住居学・生活学、医学、歯学、薬学である。その内容の一例を表1に示す。

- 1) 各分野に共通するe-Learningの利用方法として次のことが挙げられた。
 - A) 応用に最低限必要な基礎知識を繰り返し学習する手段。
 - B) 自学自習環境の提供（基礎学力の補習）。
 - C) 実務実習などのシミュレーションを利用した疑似体験。
 - D) ネットワークを利用し、最新の情報を取得する手段。
 - E) ディスカッションする共通の場。
 - F) コミュニケーション能力の教育。
- 2) 各分野に共通するe-Learningを利用した教育効果として次のことが挙げられた。
 - A) 動画像などの提示により、その後における教員のデモンストレーションの理解が深まった（基本知識に関する質問が大幅に減少した）。
 - B) 受身の授業から、学生が積極的に参加する授業へと変わった。
 - C) 実務実習の事前授業に活用することで、実務実習の効果が最大限に発揮できた。
 - D) 成果をプレゼンテーション発表させることで、その後の学生同士の質疑応答や評価など緊張感の高い授業が実現できた。
- 3) 各分野に共通するe-Learning利用の今後の課題として次のことが挙げられた。

表1 分野別e-Learningの利用方法の例

分野	利用方法	授業内容	授業期間
日本文学	基礎知識をWebサイトに掲載し、予習・復習に使用 討論にチャットを利用 他大学との共同授業	国文学（日本文学） 国語学（日本語学）	通年

分野	利用方法	授業内容	授業期間
英語教育	基礎技能の反復練習（発音の訓練・文法・聞き取り） 英語による検索を行い、パワーポイントを使い英語で発表する	CALL教材による英語リテラシー教育 表現手段としての英語教育	半期
法学	プロブレムを動画情報で表現し、疑似体験させる法的知識を構造化し、法的推測をシミュレートさせる 実践・実務社会とネットワークによるコミュニケーション	民法 文字訴訟法	通年
経済学	基礎学力（数学・統計学など）の補習 様々な現象のバーチャル体験 ネットワークによって企業などからの現場情報や体験情報を教材として利用できる	現代日本経済入門 マクロ経済学 ミクロ経済学	半期
経営学	経営感覚や概念理解の反復学習 ネットワークによって企業などからの現場情報や体験情報を教材として利用できる	経営学 ビジネスゲーム 経営戦略論	半期
会計学	企業活動の映像をWeb上でみせ、会計情報を作成する学習システムを利用して理解を深める（減価償却費の計算と損益計算書との関係・集計・決算のプロセス） 会計処理の状況・手続きなどを動画で学習する	会計学入門 財務会計 管理会計	半期
物理学	物理学の現象や概念の可視化 実験不可能な現象の再現 自学自習（物理学の補習）	CAI物理学	半期
機械工学	正確な図を色彩・動画を使って学習 実際の現象のシミュレーション 教材の予習・復習学習	有限要素法 計算力学 3次元モデリング	半期
建築学	構造の安全性を可視化されたシミュレーションで確認できる 設計プロセスの保存により書き直しの時間が短縮される 完成した作品を拡大投影できる	Webサイトを活用した構造力学 マルチメディアを活用した建築設備など	半期
経営工学	ネットワークを使った、現場状況などの企業側からの説明 バーチャル生産現場を作り、物の流れなどを検討する 経営工学に関する社会的な事件や事故を事例としてネットワークを通して検討する	生産システム入門 生産管理演習 人間工学入門	半期
栄養学	シミュレーションにより栄養の役割の理解や人体の代謝、生理機能を理解する 疫学的知識や統計学的解析能力に情報処理機能を活用する	基礎栄養学 臨床栄養 栄養教育	半期
被服学	最新のファッション情報や世界各地の展示被服などの情報を得る 被服パターンの完成被服の着想状態をシミュレートできる	アパレルCAD演習 パターン設計論 テキスタイルデザイン演習	半期
住居学・生活学	頭ではイメージしにくい3次元などが可視化できる 最新の情報が得られる 情報の個別化一個への働きかけ	マルチメディアを活用した生活設計 Webを活用した設計製図演習・造詣演習	半期
医学	自学自習できる学習環境の提供 手術などの疑似体験を通して現場に適応する能力の養成を図る 自由な意見・情報交換	不整脈シミュレータを用いた授業 総合講座をマルチメディアで補完する授業	半期
歯学	シミュレーション教育による臨床実習前の体験学習 ネットワークを活用した予防のための遠隔教育 Webサイトによる自学自習環境の提供	自学自習問題作成システム シミュレーションを活用した歯切除	半期

分野	利用方法	授業内容	授業期間
薬学	医療現場での実務実習の事前実習 実体験教育では難しい人体解剖実習や患者との接遇などの臨床実習をマルチメディア技術により展開	マルチメディアを利用した服薬説明の授業 バーチャルな体験を導入したコミュニケーションの授業	半期

- A) コンテンツの作成（画像の作り込みなど）に投入する時間が膨大。
- B) 講義科目における学生の理解度の確認や学生からの反応が得られる方法の充実。
- C) 学内LANの完備，情報機器の完備などマルチメディア環境の整備。
- D) 教科書やプリントとの併用とマルチメディア教材の必要性。
- E) 大学としての教材作成・提示システムの支援体制の構築。
- F) 他分野との連携。
- G) セキュリティーの確保と著作権等権利関係の整備。

2. 3 e-Learningの導入

e-Learningは，学習場所，学習時間などの制約を受けない自己学習の場である。その形態には自学自習や協調学習また集合学習などがある。e-Learningに欠すことのできない要素として，①学習者が目的を持って，モチベーションを維持した状態で学習できる内容（コンテンツ），②教授者側が学習者の達成度や理解度について判定（評価）することが可能な学習履歴の作成，③双方間の質問に対する対応などが挙げられる。そのためには，学習内容を絞り込み，限られた学習者を対象としたコンテンツの群が用意されたe-Learningシステムを開発していく必要がある。

1) 導入前に明確にしておく事項

- A) e-Learningを利用する目的（授業の補習，単位認定の授業の一環など）。
- B) 利用する授業と利用の程度・受講者数。
- C) コンテンツ。
- D) 予算と現状の学内における開発環境の把握。
- E) e-Learningの目指すべき学習者の効果（最低到達点または最高到達点）。

2) システム化の検討

e-Learningのシステム化では，導入前に明確にした部分をさらに具体的に検討していく。学習者が自学自習でおこなう「非同期」と教授者側と学習者側がリアルタイムに時間を共有する「同期」の部分，また教授者側から知識情報を発信する「片方向」と教授者側と学習者側が相互に情報を発信する「双方向」の部分の検討とその割合である（図1参照）。その部分には，e-Learningの各種機能と機能を実現するための現在の開発環境と技術の検討も含まれてくる。システム化は，システム全体を構築する役割を担う人とコンテンツを構築する役割

を担う人、コンテンツの各部品を作成する役割を担う人などが、それぞれの専門見地からの意見を、客観化した資料・数値などを使い、互いに明確な意思伝達のもとで時間をかけて検討し、話し合った結果、初めて具体化するものである。お互いの確認事項の「ずれ」はシステム全体の「ずれ」を引き起こす要因となる。これからのe-Learningは複数分野の協力が必須となるだけに注意が必要である。

e-Learningでは、システム開発のネットワーク環境と学習者のネットワーク環境を重ね合わせながら、次に挙げる事項を考慮に入れて検討を進めていく必要がある。

- A) 大学の外部への回線帯域あるいは学習者が所有するパソコンの通信方法や環境。
(レスポンスの悪いシステムは学習者のモチベーションを下げる結果となる)
- B) 開発に利用するOSのバージョンやソフトのバージョン。
- C) セキュリティーの問題。(不正アクセスやウィルスの問題など)
- D) サーバー容量やストレージ容量の問題。
(登録ユーザ数、同時ユーザ数、コンテンツ量などが関わってくる)

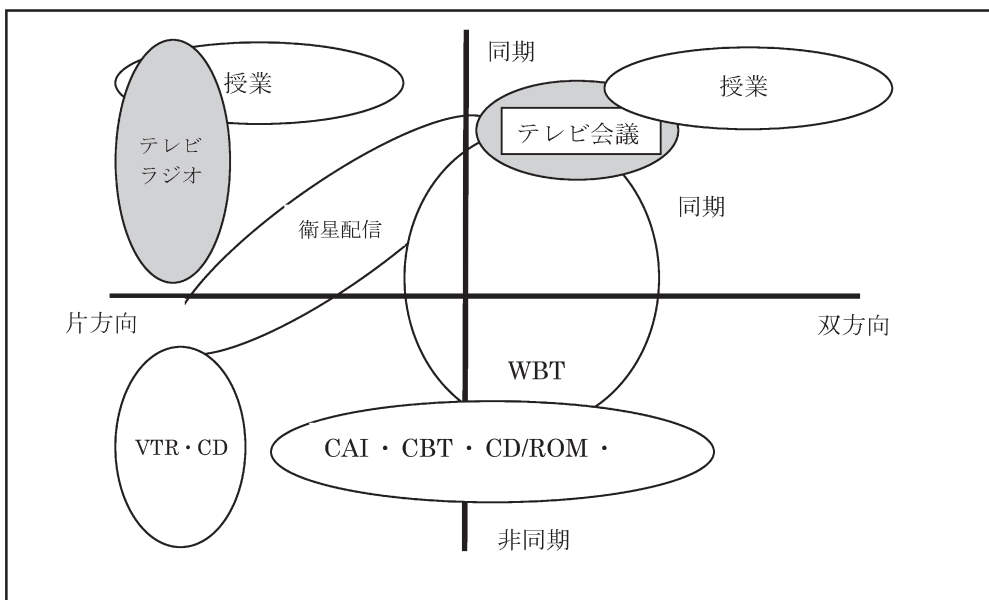


図1 e-Learningの分類

最後にコンテンツをシステム化するための手段の検討がある。大学内で開発をするのか、市販コンテンツを購入するのか、外部受注するのかは重要な問題である。開発環境や予算、また開発できる人材など、さまざまな要素を含めて考慮しながら決定していく必要がある。また、大学内で開発する場合には大学内の開発環境で可能なe-Learningの形態とシステム化

するe-Learningが非同期中心のe-Learningか同期中心のe-Learningかによってオーサリングソフトを慎重に選択していかなければならない。開発途中でオーサリングソフトを変更することは、最初から作り直すことと同じであり避けなければならない。

3 福祉分野における教育システムの試み

これまで、教育システムの歩んできた道と開発環境との関わり、およびe-Learningとしての教育システムの現状を記してきた。高等教育機関におけるe-Learningの取り組みも本格化してきており、前述した16の分野以外でも現在多くの開発や試みが進められている。しかし、福祉分野でのe-Learningの取り組みは皆無とってよい。そこで、社会福祉士および介護福祉士の国家試験受験資格を取得するために必要な「現場実習」に着目し、現場実習の事前実習に利用できる教育システムの開発の試みを2002年4月から行っている。ここでは、開発に至るまでの背景とシステムの開発環境および学習者の動作環境、システムの概要について記し、さらにシステム開発における問題点と今後の課題について触れていく。福祉分野での教育システムの利用の意義・目的は戸塚の論文で詳述していく。

3.1 開発までの背景

これまで、福祉分野で教育システムの開発が行われなかった大きな原因として、①前例がないため福祉分野において教育システム自体の馴染みが薄く、その必要性を感じる機会が少なかった②教育システムの開発側から考えると、答えが限られない学習内容が多くシステム化がしづらいということが挙げられる。しかし、医学分野や薬学、歯学などにおけるe-Learningの活用法に注目したい。医学、薬学、歯学分野では資格取得のために実務実習が必修化されているが、その目的は「知識の何がどう役にたつのか」「ニーズとどのようにマッチングしているのか」など、学生が講義科目で学んだ知識と実社会の業務とを結びつけることにある。しかし教育現場としての病院や薬局などの教育機関の確保と学生の実務実習での教育効果などが問題点として検討されていた。「現場での実務実習の効果を最大限に発揮し、その成果を出すためには、事前実習を十分におこなうことが必要」なことは認識されていたが、事前実習を十分におこなえる「必要な規模と十分な設備を整えることは簡単ではない」ため、その手段としてバーチャルな機能を駆使したe-Learningシステムの構築に取り組むこととなった。授業の結果として、IT活用としての課題はあるが、現場を疑似体験できる授業として「場合によっては実体験教育よりも臨場感のある教育が可能となる」と報告されている。

こうした背景から、本学の社会福祉士課程に在籍する児童福祉施設実習の予定者を対象とする「Webを活用した福祉実践対人支援教育システム」の開発の試みに至った。戸塚がこれまでに携わってきた学生達が、それぞれの現場実習先で「どうしたらいいんだろう」と体験

した事柄をデータとしてまとめ、それらを基とした学習内容になっている。現場実習で学生が体験するかもしれない子ども達とのさまざまな関わりの疑似体験をネットワーク環境を利用して自学自習でき、そこから問題を解決していく糸口を見出すことを目的としたものである。自由な時間（非同期）にインターネットまたはイントラネットを利用したWebで学習することができるWBT形態（Web Based Training）になっている。現場実習の疑似体験をすることで「どうしたらいいんだろう」と問題意識を持った学生、何も問題を見出せなかった学生などが自分の意見を出し合うことで協調学習へと繋がっていくと考えられる。

3. 2 開発環境と動作環境

総務省の調査では、2003年8月末の時点での常時接続（ブロードバンド加入者）数は1,093万9,411人であり、2000年の国勢調査での世帯数（約4,706万世帯）を基準とすると全体世帯普及率は約22.3%となっている。筆者が担当する2003年度前期科目「基礎情報処理」および「応用情報処理」を履修した学生（284名）を対象にアンケートを行った結果では、「インターネットを利用できる環境がある」と答えた学生は全体の約63.2%であった。これらのことから考えると、学習者すべての環境がブロードバンドで繋がっているとはいいい難く、今後ナローバンド環境でも学習できる設計の必要があるかが検討事項に含まれてくる。

1) 開発環境と動作環境

本システムの開発環境は、OS：Microsoft Windows Me, CPU：Pentium III processor, メモリ：64MB, 教材開発オーサリングソフト：Macromedia Director 8.5(以降, Directorとする), 音声編集アプリケーション：DigiOnSound Light, ハードディスク：40GBのTCP/IPプロトコルでインターネットに接続しているAT互換機で行っている。オーサリングソフトであるDirectorは一般的によく使われているソフトであるという点と、オーサリングしたムービーと呼ばれるファイルをインターネット、イントラネット、CD-ROM, DVD-ROMといった多様なデリバリー形態での利用が可能であり、またコンピュータのプラットフォームを問わずに情報を配信できる点など、今後の汎用性も考慮に入れて選択をした。

Directorで開発するために最低限必要とされる環境は、OS：Microsoft Windows 95/98日本語版またはNT4.0日本語版以降, CPU：Intel Pentium II processor 200MHz以上, 空きメモリ：32MB以上, ハードディスクの空き容量：100MB以上, カラーモニタ, CD-ROMドライブである。本来ならば、現在の最新のハードウェア環境が整った状態で開発した方が開発し易いが、学習者の持つパソコンのハードウェア環境にかなりの幅があることを考え、あえて低いスペックでの環境で開発を行うこととした。

本学の学内LANはTCP/IPプロトコルで接続されており、主なサーバーは表2の通りである。Directorで開発したムービーをShockwaveムービーとして保存し、HTML文書に埋め込み

表2 淑徳大学内の主なサーバー (2003年10月末時点)

DNS Server	Sun Solaris(Unix)
Mail Server	
Proxy Server	
WWW Server	AT互換機 Windows NT
FTP Server	
DHCP Server	
WINS Server	
File Server	

WWWサーバー上に置くことで、学習者は大学以外の場所においてもインターネット環境が整っているパソコンさえあれば、いつでも自分のペースで学習することが可能となる。学習者がブラウザから指定されたURLにアクセスすると、WWWサーバーに格納されているHTML文書が開き、実行しているシステムにDirectorで作成したファイルであるムービーがストリーミングされ、ダウンロードされた時点で学習が開始される。Shockwaveムービーとして保存する際に、ストリーミングに関する設定を指定することで、学習者が学習を進めている間にバックグラウンドで次の学習内容のダウンロードが自動的に開始され、見かけ上のダウンロード時間は大幅に短縮できる。

Directorで開発されたムービーが動作するためには、次のようなハードウェアとソフトウェアの環境が最低限必要とされる。ハードウェアはOS：Microsoft Windows 95/98日本語版またはNT4.0日本語版以降、CPU：Intel Pentium II processor 166MHz以上、メモリ：32MB以上、カラーモニタ、ソフトウェアはNetscape 4.0, Microsoft Internet Explorer 4.0, またはAmerica Online 4.0以降のWebブラウザである。学習者が自宅など大学以外で学習を行う場合には、これらの環境を確認する必要がある。

3. 3 開発方法と本システムの概要

前述した戸塚のデータを基に「気付き」の場面単位で、それぞれのストーリー化を行い、それらを時系列で並べ朝から晩までの1日の流れとした。それらのコンテンツに沿った音声や画像などのメディアの制作方法と、本システムの概要について述べる。また、システムの利用実験を行い、意見収集を行った結果について報告する。

1) 音声と画像の制作

画像に関しては当初、3D画像を利用する方向で検討を進めたが、現在の3D画像作成技術では微妙な顔の表情が表現しづらいという理由から断念した。また、「気付き」の場面を再現したものを録画するビデオ画像をコンテンツとして取り組む方向も検討したが、学習者に

おのおのの場面における主人公となる子どもに特に注目してほしいという意図と録画する場所設定の問題やその後の修正・更新の手間などを考え排除した。学習者が学習画面に映された画像を観る場合、画像全体に関心を抱くと場面の中に存在する特定の人物（物）は学習者の認識に入っていない可能性があり、また学習画面に画像と文字の両方が映されると、画像と文字の両方を注視する傾向がある。これらのことから、今回の学習画面構成は、実習生である「私」の視点から広がる光景の画像のみとし、文字は含まないものとした。学習画面となる画像は、実際の施設内の映像にアニメーションの人物を加工して作成した静止画像とした。画像作成は外注に依頼した。

音声はパソコンとマイクを接続した状態でDigiOnSound Lightを利用し、録音を行い「WEV」形式で保存した。音声は会話の部分とナレーションの部分からなる。DigiOnSound Light は録音だけでなく、編集も可能なソフトである。録音後、画像に基準を合わせ、場面単位で音声データを分割する、他の音を組み合わせる、容量を小さくするために余分な部分を削除するなどの調整・加工を行った。

2) Directorでの開発

ストーリーに基づいた音声と画像などの部品が出来上がった「気付き」の場面から、Directorで開発を開始した（2003年7月）。Directorは画像、音声などのメディアを「キャスト」として内部に読み込み、縦軸にチャンネル、横軸にフレームがある「スコア」と呼ばれるウィンドウから、各メディアが登場する場所、期間、タイミングなどを時系列に配置することで、ひとつの教材へと構成していくオーサリングソフトである。テンポや進行もコントロールすることができ、画像と音声といった異なったメディア間の同期もとることができる。時間の進行はフレームの数で判断できる。「クリックすると何らかの動作を起こさせる」場合などは、クリックという動作（イベント発生）に対してムービーが実行すべき動作を、スコアにスクリプトという形で指定していく。このようなイベント発生時に対する動作やメディア間の同期などの制御はツールバーからの設定の指定だけでなく、Director特有のプログラム言語であるLingoを利用することで、臨場感あるオリジナルティーの高い教材へ仕上げる事が可能となる。Lingoはオブジェクト指向のスクリプト言語であり、利用するメディアひとつひとつのプロパティ値を定義することが可能である。スクリプト同士がメッセージドリブンにより、開発者が意識することなくクラスの構造を定義する仕様になっている。

おのおの「気付き」の場面を一話とし、ひとつずつ開発を行い、Directorにある再生機能で動作確認を行いながら、修正、更新を重ねていく。再生機能で一話の動作確認が終了した時点で、Web上で再生するShockwave形式として、またはCD-ROMやDVD-ROMなどのディスクメディアに記録するためのプロジェクト形式としての変換を行う。Web上で再生するShockwave形式はダウンロードにかかる時間に影響するため、画像部分はDirector内部で自

表3 画像と音声の数および容量の比較

教材名	画像数(JPG形式)	音声数(WAV形式)	変換前容量	変化後容量	圧縮率
朝編 1	20 (約2558KB)	17 (約18423KB)	193563KB	7284KB	26.6%
朝編 2	8 (約893KB)	7 (約6651KB)	57528KB	2449KB	23.5%
朝編 3	11 (約1783KB)	6 (約11194KB)	88303KB	2854KB	30.9%
朝編 4	19 (約4350KB)	5 (約6249KB)	138368KB	5079KB	27.2%

動的に圧縮されて変換される。これまで4話について開発済であるが、それらの開発時のメディアの容量とShockwave形式変換後の容量を表3に示す。表3から配布する教材の圧縮率には音声の容量が影響していることがわかる。

3) 動作確認のテスト

Directorの再生機能で確認しながら開発を進めていても、実際のWeb上で動作確認を行うと、その動作確認時でのネットワークの状態によってイメージどおりに再生されない場合が予想以上に多いことが判明した。さまざまな時間帯とあらゆるネットワーク環境での、事前の十分なテストの積み重ねが必須となると考えられる。

Directorにはメディアを効果的に表現するための多くの機能が備わっている。「ライブラリパレット」ウィンドウから指定できる画像表示方法の制御(ズームイン・アウトやフェードイン・アウトなど)を利用すると、より臨場感ある学習場面を構成することができるが、その反面Web上で動作確認を行うと、画面表示方法の制御を指定した個所において特に画像の登場するタイミングや音声の「ずれ」を生じる場合がある。このような「ずれ」は学習者にストレスとなり学習効果に影響を与えるため、最小限に抑えなければならない。現在は本学のネットワーク環境と学外の合計6環境での動作確認テストを行っている。

<本学での動作確認テスト環境(学内LAN)>

- ① OS: Microsoft Windows 98, CPU: Celeron 500MHz, メモリ: 128MB, ソフトウェア: Microsoft Internet Explorer 6.0
- ② OS: Microsoft Windows 98, CPU: Celeron 400MHz, メモリ: 64MB, ソフトウェア: Microsoft Internet Explorer 6.0
- ③ OS: Microsoft Windows 98, CPU: Celeron 566MHz, メモリ: 128MB, ソフトウェア: Microsoft Internet Explorer 6.0
- ④ OS: Windows Me, CPU: Pentium III, メモリ: 64MB, ソフトウェア: Netscape6.2

<学外の動作確認テスト環境(ADSL 12M常時接続)>

- ⑤ OS: Microsoft Windows 2000, CPU: Celeron 500MHz, メモリ: 128MB, ソフトウェア: Microsoft Internet Explorer 6.0

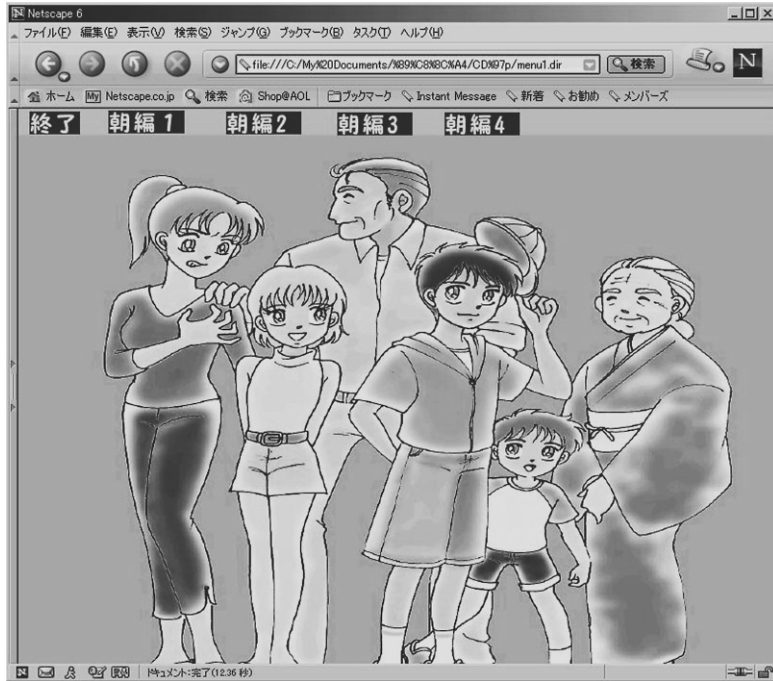


図2 メニュー画面



図3 学習画面の一例

- ⑥ OS : Microsoft Windows XP, CPU : Celeron 500MHz, メモリ : 128MB, ソフトウェア : Microsoft Internet Explorer 6.0

<動作確認テスト事項>

- A) 上記に示した6環境で, さまざまな時間帯でテストを行う。
B) ストリーミングをオンに設定したムービーと, オフに設定したムービーを比較し, 再生パフォーマンスの違いを確認する。
C) フォントのマッピングに関する問題を確認する。
D) 音声と画像との再生状態を確認する。
E) イベント発生時の動作確認を行う。
F) 次画面が表示されるまでのレスポンスを確認する。

4) 教育システムの学習画面

該当URLを開き, パスワード確認後, 図2のようなメニュー画面が表示される。学習者がメニュー画面から選択できるボタンとして「終了」「朝編1」「朝編2」「朝編3」「朝編4」の5つを準備した。「朝編1」「朝編2」「朝編3」「朝編4」とは, これまでに開発した4話の題名である。朝編1から朝編4までのいずれかのボタンをクリックすると, それぞれの学習画面が表示される。図3は学習画面の一例で「朝編3」の学習が終了した時の画面である。通常の学習画面では「終了」と「メニュー」ボタンのみが表示され, 最終画面になると図3のように「もう一度」のボタンが追加表示される。この画面構成はすべての場面での学習画面に共通である。終了ボタンをクリックすると学習の途中であっても, 終了画面が表示され終了される。メニューボタンをクリックすると図2のメニュー画面に戻る。

5) 実験の結果

2003年10月末に, 本学の社会福祉士過程に在籍する児童福祉施設実習の予定者で戸塚の担当する「社会福祉援助技術現場実習指導」の履修生19名を被験者とした利用実験を行った。被験者に本システムを利用してもらい, アンケートをとった(表4参照)。

実験は本学の7号館102教室で午後1時45分から30分間行った。7号館102教室のパソコンの仕様はOS : Microsoft Windows 98, CPU : Celeron 400MHz, メモリ : 64MB, ソフトウェア : Microsoft Internet Explorer 6.0である。最初の約25分間を本システムの利用時間にあて, 朝編1から順番に朝編2, 朝編3, 朝編4と学習を進めてもらった。残りの5分はアンケートの回答時間とした。

<Q3で「イメージがつかめない」と答えた学生の意見>

- ・学習の途中でパソコンがフリーズしたため, イメージがつかめなかった。

表4 アンケートの内容

質問項目	選択肢
Q1画面は見やすいですか？ SQ 3と答えた人を対象に、具体的にどの点が見づらいか意見を書いてください	1 見やすい 2 普通 3 見づらい
Q2話のテンポはどうですか	1 早い 2 丁度良い 3 遅い
Q3施設での子どもと実習生との関わりの実際は、おのおのの物語の中からおおよそのイメージがつかめましたか？ SQ 2と答えた人を対象に、具体的に理由を簡単に書いてください	1 つかめた 2 つかめない
Q4今回の学習画面では「終了」「メニュー」「もう一度」などのボタンが用意されていましたが、他にあったらいいと考えられるボタンはありますか？	
Q5物語のなかに、子どもと指導員などいろいろな役割をもつ登場人物がでてきましたが、区別がわかりましたか？	1 大体わかった 2 わからない話もあった
Q6学習過程で気になった点があったら書いてください	

Q1の結果

画面の見やすさ	合計
見やすい	4
普通	14
NA	1
総計	19

Q2の結果

話のテンポ	合計
早い	2
遅い	4
丁度良い	11
NA	2
総計	19

Q3の結果

イメージ	合計
つかめた	8
つかめない	8
NA	3
総計	19

Q5の結果

人物の区別	合計
大体わかった	8
分からない	6
NA	5
総計	19

※「NA」は「回答なし」とする。

- ・(イヤフォンを忘れたため) 音声聞き取りづらかった。
- ・画面の切り替わりが遅い。
- ・(登場人物の実習生と子どもの) 声の区別がつきづらい。
- ・音声が途中で途切れることがある。

学習途中でパソコンがフリーズした被験者が19名中6名おり、回答の「NA」に繋がったと考えられる。学習画面は18名が「見やすい」「普通」と答えており、話しのテンポも11名が「丁度良い」と答えている。「イメージがつかめない」「登場人物の区別が分からない」などは、「パソコンがフリーズした」などのハードトラブルの他に、学習画面の切り替わる時間が遅いなどネットワークの状態に左右されるレスポンスが影響した結果と考えられる。学習画面にあったら良いと思うボタンとして「一時停止」などがあった。

3.4 現状の問題点とこれからの課題

本システムの開発を進めていくための問題点と今後の開発課題、および教育システムを開発するための体制・環境の課題について考察する。

1) 本システム開発の問題点と今後の開発課題

e-Learningは時間と場所に制約されない教育システムといわれているが、内容や利用方法次第でいつでも・どこでもやらない教育システムになる可能性を持っている。学習者がモチベーションを維持した状態で学習を継続的に行うためには、教授者からの「戻り」の部分が必要な要素を占めると考える。今後、この「戻り」の部分の検討・開発が課題の柱となる。Directorには拡張機能としてXtraと呼ばれるプラグインプログラムがある。Lingoで任意のプログラムを記述することで、印刷機能の拡張やデータの入出力機能の拡張、またMultiuser Serverへの接続機能の拡張によりチャットなどが可能となる。

教授者からの「戻り」のひとつとして、学習履歴の管理および評価ができるLearning Management Systemの開発が必須となる。現在はパスワード入力のみで学習が開始されるが、「ユーザID」を入力することで、「誰」がどの「場面」を「どのくらい」学習したかが分かる学習履歴を情報として管理することが可能となる。LMSの充実により、学習者に学習済みの「場面」と未学習の「場面」が判断できる情報などが与えられ、また教授者は学習結果を一覧で確認することで学習者の学習状態が把握できる。学習履歴の可視化により、学習がスムーズに進んでいない学習者にはメールを出すなどの指導をすることが可能になると考える。

次に学習者が気付き、自分の課題とした問題について、問題を解決するための支援、知識提供の場となる双方向、同期部分の学習の構築である。学習者からの質問に答える、また授業時間内で利用する場合ではチャット機能で施設の専門職員などから直接指導を受ける、学習者同士が共有できる意見の場を提供するなどが挙げられる。知識資料部分のデータベース化についても開発を進めていく。

本システムの利用実験から教材のダウンロード時間、次画面の切り替わりまでのレスポンスなどが学習者のストレスとなり、学習効果に影響を与えていることが理解できる。また、現在6環境での動作確認テストを行っているが、同じ環境で動作確認テストを行っても、テスト時のネットワーク状態に左右され常に同じ学習環境を確保することは難しいことがわかった。本学の学内LAN環境で安定した学習環境を提供できる方法として、次の二通りが考えられる。ひとつ目は、学習はWeb上ではなくROM上などで行い、資料の提示、意見交換などの機能利用時のみインターネット環境を利用する方法、二つ目は現在のメニュー画面(図2参照)などの学習画面以外の部分はHTML形式でホームページ上に表示し、学習画面の作成のみDirectorで開発したムービーを利用する方法である。この部分は慎重に検討していきたい。

2) 教育システムを開発するための体制・環境の課題

本システムのようなe-Learningの利用で教育と効率の双方で必ず効果が上がるかの判断はすぐにはつかない。e-Learningを授業の一環に取り入れ運用していく過程で、学習者からの

評価、外部機関による評価を受け、そしてさらに使い勝手や機能・内容を更新・補充していくことが必須であり、そのための「時間」が必要とされる。教員だけで、コンテンツの「デザイン」、学習指導の「教授」、ソフトウェアや技術に関する最新情報を収集する「システム開発管理者」と何役もこなしていくのは無理があり、また現在の著しい進歩をみせている技術には追いつかないのが現状である。コンテンツ作成を担う人、マルチメディア情報機器や学内LANなどの設備管理を担う人、ソフトウェアや技術に関する最新情報の収集を担う人、プログラミングを担う人、施設の職員への協力依頼を担う人など、教育システムの構築には多くの役割が必要であり、そのための支援体制を整備していく必要があると考える(特にWeb環境で利用するプログラミング技法に関する最新情報は、ホームページ上で、また講習会などを利用した伝達方法が主となりつつあり、それらの情報が印刷物として書店に並ぶ頃には、さらにステップアップした技術・技法が発表されているのが現状である)。このような情報化への支援体制が整備されることにより、最低限必要な基礎知識の反復学習への利用、国家試験受験のための学習への利用のほかに、本学のキャンパスが離れている2学部間での遠隔教育などが可能となってくる。e-Learningの導入はシステム面での見直しだけでなく、従来の授業の見直しなどにもつながる良い機会だと考えている。

福祉分野における授業のIT化への第一歩を踏み出す時期と受け止め、今後の教育システムの形態や運用方法などについてさらに検討し、本学における「WEBを活用した福祉実践教育システム」の開発に取り組んでいく所存である。学習心理学者であるスキナーが提唱した「スモールステップ・即時フィードバック・逐次的ゴールへの到達」は、教育システムの重要な問題点と課題を残してくれた。この問題は、現在の教育システムを開発する上で忘れてはならないことと捉えている。しかしその一方で、スキナーのいう学習の個別化が現在のIT技術を使い、インターネット大学院の開設という形態などで実現化されつつある。また不登校児童生徒への教育など、新たな試みや展開が期待されてきている。教育システムの形態への追求を今後の課題としたい。

付記

アンケートに協力していただいた学生諸君に心から感謝の意を表す。なお、「WEBを活用した福祉実践教育システム」の開発は、文部科学省科学研究費萌芽研究(課題番号14651044)によるものである。

注

- 1) 米ソ冷戦時代に、アメリカは軍の情報を管理させる目的でコンピュータを各地に分散させた。この軍事用ネットワーク開発を担当したのが陸軍のARPAという部局であった。ARPAが、全米各地

の大学や研究所に巨額の資金を提供し、開発させた軍事用ネットがARPANETである。その後、冷戦時代が終止符を打ち、インターネットとして民間の利用が可能となった。

- 2) GUIはゼロックス社のコンピュータ開発センターPARC (Palo Alto Research Center) の研究開発から誕生されたものである。しかしゼロックスは、その技術を利用する方法を開発しきれず、研究者たちはゼロックスを離れマイクロソフト社やアップル社へ移ることになる。その後アップル社は「マッキントッシュ」をマイクロソフト社は「MS-Windows」を発表した。

参考文献

- 教育システム情報学会編『教育システム情報ハンドブック』 実教出版 2001年
 山本洋雄「e-Learningでの学習成績・学習時間・投資対効果などの効果測定」『教育システム情報学会誌』 2002年Vol.19 No1 pp46-53
 不破泰・中村八束・山崎浩・大下眞二郎「Webを用いたCAIシステムによる大學講義の高度化とその評価」『教育システム情報学会誌』 2002年Vol.19 No1 pp27-38
 岡本敏雄「e-Learningによる新しい学習環境の創造を期待して」『教育システム情報学会誌』 2003年Vol.20 No2 pp57-60
 中村勝一・佐藤和彦・程子学・小山明夫・宮寺庸造「自由な教材選択に基づいた学習形態における学習状況把握支援手法」『教育システム情報学会誌』 2003年Vol.20 No2 pp119-131
 社会法人私立大学情報教育協会『大学協への提言 授業改善のためのITの活用』2001年
 教育システム情報学会『第28回全国大会講演論文集 デジタル・ルネッサンスの教育環境の展開』2003年
 文部科学省・北海道大学『平成15年度情報処理教育研究集会講演論文集』2003年
 中嶋義明『映像の心理学 マルチメディアの基礎』サイエンス社 1999年
 小林浩・江崎浩『インターネット総論』 共立出版 2003年
 前田功雄・松山恵美子「インターネットを活用したCAI支援ツール」『日本科学協会学会第20回年会論文集』 1996年 pp301-302
 前田功雄・松山恵美子「インターネットを活用したCAI支援ツール—マルチメディア情報の転送とその利用—」『獨協経済研究年報 第7号』1998年 pp166-173
<http://www.esri.cao.go.jp/> (平成15年10月現在)
http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/030731_1.html (平成15年10月現在)
<http://www.macromedia.com/jp/> (平成15年10月現在)
<http://www.cs.iastate.edu/jva/jva-archive.shtml> (平成15年10月現在)

The structure of an Educational System and the Environment of Systems Development

—An Attempt to Develop an Educational System Based on the Internet and Web Technology in the Field of Social Welfare—

Emiko MATSUYAMA

This paper not only examines the relationship between the progress of computer technology and configurations of systems for education but also reviews the developmental environment, which affects the education system. Further, we describe the necessity of creating a new educational system and an approach to developing one.

With the advance of Internet and Web technology, education systems has changed the configure into a new learning environment, which is called e-Learning. Above all, the method for development and the utilization systems are also transforming significantly. Moreover, Japan Universities Association for Computer Education has investigated whether we can utilize IT in public education in various fields.

However, we have never seen IT utilization in the classroom setting in the field of social welfare as a strategy for the future educational reform in university. We take it seriously that we should realize these visionary perspectives on the purpose of the education system and our development. Thus, we proposed in our university “A practical Approach to Utilize Web-based System for Education in Welfare Field.” This report presents a summary of the current status in our development work, the issues and the solutions for future tasks.

