

## バリアフリー化した遠隔講義システム

角 真慈<sup>†</sup> 田島 与寛<sup>†</sup> 小山 博史<sup>††</sup> 平岡 信之<sup>†††</sup> 和田 勉<sup>†††</sup>

<sup>†</sup> 北陸先端科学技術大学院大学

〒922-1212 石川県能美郡辰口町旭台 1-1

<sup>††</sup> 長野県工科短期大学校 〒386-1211 上田市大字下之郷 813-8

<sup>†††</sup> 長野大学 〒386-1298 長野県上田市下之郷 658-1

E-mail: <sup>†</sup>{s-sumi.k-tajima}@jaist.ac.jp, <sup>††</sup>koyama@cs.pit-nagano.ac.jp, <sup>†††</sup>hiraoka@nagano.ac.jp,  
<sup>†††</sup>wadaben@acm.org

あらまし 大学の講義形態を変えずに、教室環境における制限を緩和し、講義情報の制限を受けている学生に対して補完を行う必要性を感じた。さらに、障害を持つ学生に対しての支援を行うことも必要と考え、遠隔講義システム LESS を構築した。本研究では講義を受ける学生全般を対象としており、遠隔講義システムによって、バリアフリー化する事を前提にシステムを構築した。本稿ではシステム開発の経緯から試用を行った結果、取り除けなかった制度的障壁が問題化されるまでの一連の研究報告を行う。

キーワード 遠隔教育, 教育支援, バリアフリー, 情報保障

## The Barrier-free-ized Distance Lecture System

Shinji SUMI<sup>†</sup>, Kuminori TAJIMA<sup>†</sup>,

Hiroshi KOYAMA<sup>††</sup>, Nobuyuki HIRAOKA<sup>†††</sup>, and Ben T.WADA<sup>†††</sup>

<sup>†</sup> Japan Advanced Institute of Science and Technology

1-1 Asahidai, Tatsunokuchi, Ishikawa, 923-1292, JAPAN

<sup>††</sup> Nagano Prefectural Institute of Technology

813-8 Shimonogo, Ueda, Nagano, 386-1211, JAPAN

<sup>†††</sup> Department of Social Science, Nagano University

658-1 Shimonogo, Ueda, Nagano, 386-1298, JAPAN

E-mail: <sup>†</sup>{s-sumi,k-tajima}@jaist.ac.jp, <sup>††</sup>koyama@cs.pit-nagano.ac.jp, <sup>†††</sup>hiraoka@nagano.ac.jp,  
<sup>†††</sup>wadaben@acm.org

**Abstract** Without changing the lecture form of a university, the restriction in classroom environment was eased and the necessity of complementing to the student who has received restriction of lecture information was felt. Furthermore, it also considered it to be necessity to offer support for a student with a handicap, and the distance lecture system LESS was built. In this research, the system was built on the assumption that it had barrier-free-ized by the distance lecture system for the students which attends a lecture. In this paper, as a result of performing trial from the circumstances of systems development, a series of research reports until the institutional barrier which was not removed is problem-ized are performed.

**Key words** Distance education, Educational support, Barrier-free, Information security

### 1. はじめに

現在の大学で行われている代表的な講義スタイルでは、学生は受講環境などによって様々な制限を受ける。特にクラスが人数の時に制限を受けやすくなっている。学生は席の位置に

よって板書が見えなかったり・声が遮られたりする。また、身体に障害を持った学生にはさらにそれらの制限により受講が困難になる場合もある。これらの制限は、受講環境により生ずる問題だと認識し制限の緩和が必要であると考えた。さらに、教員がすべての学生に目が行き届くことは困難であり、配慮が足

りない教員も残念ながら存在する。

本研究では2000～2004年までに行ってきた研究プロジェクト [LESS]<sup>(注1)</sup>に関する一連の報告を行う。

### 1.1 経緯

2000年から「遠隔受講と講義ライブラリ化の機能を持つ教育支援システム」の構想を元にこれまで研究を進めてきた。[1] 一般的な大学における講義スタイルを変更せず、教員と学生・障害を持った学生の支援者の負担を軽減し、講義において理解できない事を理解できるまで追求でき、個人単位での予習・復習が困難な学生に対しての学習支援が行える環境の提供を目標とした。

ここで、講義スタイルとは教員が黒板を使い多人数の学生が受講する講義を想定している。また、教室には様々な制限＝障壁（バリア）があり、それらを取り除く（フリー）ことで制限を受けてきた（受けていると感じる）学生に対する負担を軽減を目的とした、バリアフリー化を目指した遠隔講義システムの構築である。

多くの遠隔講義システムは物理的に離れた場所において学生が講義を受ける事を前提としているが、本研究においては、例えば目の前で行われている講義においても聞きづらい、見づらい等の制限を学生が感じた場合「精神的な遠隔」であると定義した。

またシステムを構築するにあたり、既存の技術を応用する事とした。既に完成している要素技術を応用し、開発時間とコストの軽減を目指した。また、多くの遠隔講義システムは導入コストが高いため、低コストで行えるように設計した。

### 1.2 障害のある学生への支援

「高等教育において障害者への門戸を解放する機関は増加しているものの入学後の学習支援は個別の大学や学生の自助努力にまかされてきた。」[6]

各大学が独自に対策をとり独自に実行することが現状である。例えば、建築物においてスロープやエレベータを設置したり、段差を無くしたりしている。また、講義に関して言えば情報保障制度を設ける大学もある。

情報保障とは、音が「聞こえる」「聞こえない」という医学的な事情によって、不都合や不便を強いられる事がないように、音による情報をほかの何らかの手段によって補うしくみであり、聴覚に障害を持つ人々に音声を伝達する手段や活動を「情報保障」と呼ぶ。[3]

大学で行われている情報保障を表1に示す。

筆者が在籍していた長野大学（2004年まで）では、要約型文字伝達とノートテイクを学生ボランティアが行っている。また、大学内の支援制度として学生ボランティアにはアルバイト形式で賃金も支払われる。しかし、障害を持った学生は、様々な個人的な理由により、制度を使わずに個人的に友人等に頼む場合もある。

ノートテイク自身は専門性は高くはないが、話す速度に追従

して要約を行いながら文字を書く行為は困難である。内容を理解している者は要約する内容も上手いがノートテイクの知識にない内容のノートテイクは上手くないのが現状である。また、ノートテイクが受講していない講義であってもノートテイクの目的で参加しなければならないこともある。これらの問題により、長野大学では、ノートテイク1人に対して大きな負担となり、学生は敬遠してしまい、人員が足りない状況になる。これらの事情もあり利用者は個人的に頼む理由でもある。

この負担の大きさは改善すべき点であると考えた。

### 1.3 学生に対する現状の教育支援

学生が受けられる教育支援は以下のものが挙げられ、またそれらの問題点について述べる。

#### ● 放課後補習

授業で行った問題や難易度を下げた問題などの問題演習によって、理解を促進させる方法。

#### ● 夏休みなどの長期休暇を使った復習

まとまった時間で集中的に既習内容の要点を講義する講義形式や、問題集などを利用した演習形式の方法。

#### ● オフィスアワーなどの制度

授業後にその授業での教員への質問時間を設ける方法。

#### ● 「わからなければ質問して下さい」形式

生徒の質問を授業内でも受け付ける方法。

以上のように、学生を支援するための制度はあるが、教員と学生の時間調整などの問題や、学生にとって制度を利用する上で敷居の高さや踏み込みにくい雰囲気などの制限がある。「ちょっと聞きたい」「ちょっとさっき言っていた内容を聞き直したい」などの些細な気持ちで質問に行けるような、手軽な感覚の対応が難しい。特に、後半に挙げたオフィスアワーなどの制度や「わからなければ質問して下さい」形式といった教師が学生に対し質問を求める支援形態は、学生が活用できないことが往々にしてあり得る。学生にとって講義がわからない場合、何につまづいているのか、どこを理解していないのか自分自身で解らないため、苦しんでいることがある。

### 1.4 バリアの4分類

大学の講義環境におけるバリアには様々なものがある。声が聞こえない・板書の字が見えない等である。これらのバリアは健全者・障害者に関係なく存在すると考えた。そこでバリア [障壁] [4] とは、以下に定義されている。

物理的・制度的・文化・情報面（社会的）・意識上（心理的）の4つである。

#### ● 物理的な障壁

これは、物的環境整備の不備から生み出されたバリアで、特に、移動面において顕著に問題化される。例えば、家から一步外に出ると、歩道の段差や放置自転車などの障害物、歩道橋の階段、などがバリアとなって移動不可能な場所が生まれる。

(注1)：講義 (Lecture) ・教育 (Education) ・補助 (Support) ・システム (System) の4つを統合することを念頭において、LESS と命名した。

情報保障手段	特徴	同時性	記録性	公的制度	専門性
要約型文字伝達	音声情報を文字情報として伝達（要約する場合もあり）	わずかに遅れる	パソコンの記憶媒体	×	やや高い
ノートテイク	音声情報の中で要点を中心に文字化して伝達	かなり遅れる	紙	×	高くない
手話通訳	全ての音声情報を手話に翻訳	ほぼ同時	録画	○	高い （資格制度有り）
速記型文字伝達	音声情報を文字情報としてほぼ全て伝達	ほぼ同時	パソコンの記憶媒体	×	高い 民間養成機関有り
一般の要約筆記	音声情報を要約された文字情報として伝達	遅れる	紙・ロール等	○	やや高い 専門講習あり

表 1 大学で行われている情報保障

また、建物において、出入口の段差や回転扉、車椅子使用者などには届かない高さにある公衆電話や自動販売機、狭い公衆トイレなどが挙げられる。

#### ● 制度的な障壁

これは、各種の資格制度などで設けられている欠格事由として、障害のあること、とされていることが少なくないことや、障害者への対応ができていないことから能力以前の段階で参加が認められないことが挙げられる。例えば、点字による入学試験を実施できない学校があったとすれば、視覚障害者にとってその学校を希望しても受験すらできないことになる。

#### ● 文化・情報面の障壁

これらは、技術文化の発展が情報面と切っても切れない縁にあり、視覚障害者と聴覚障害者が特に顕著にみえる障壁である。例えば、日常生活の中で一般の人が専ら視覚に頼っている時計の時刻や家電製品の操作、新聞、交差点の信号などの情報は、音声や点字の形で情報提供される機器やサービスが充実しなければ、視覚障害者にとって文化情報面の障壁とも言える。また、情報システムの急速な進歩は情報障害者に多くの恩恵を与えている反面、液晶表示やタッチパネルといった視覚にのみ訴えかけるものも、視覚障害者にとっては文化情報面の障壁である。

また、聴覚障害者においては、特に周産期や乳幼児期の場合、思考やコミュニケーションの基本である言葉とその発声の習得は困難であり、習得された言葉によるコミュニケーションや情報取得は、口話、手話、文字など専ら視覚を通じて行われる。そのため、手話通訳や文字放送、字幕つき放送などのサービスの充実が必要である。さらに、緊急時の警報警告などは、光や振動を利用した情報伝達方法の工夫が必要となる。

#### ● 意識上の障壁

障害者やその家族が心ない言葉や視線、人間としての尊厳を傷つけるような扱いを経験するといった無知と無関心による偏見と差別の障害者観。また、「かわいそう」「気の毒」という哀れみ同情の障害者観は、障害者を障害のない人と異なった特別の存在と見る点で共通しており、これらは意識上の障壁のものである。

今日、定着してきている障害者観は、障害者は障害のない人と同じ欲求・権利を持つ人間であり、社会の中でともに生きていく仲間であるという「共生」の障害者観である。この「共生」の考えをさらに一歩進めたのが、障害者自身や障害者に理解の深い人たちの間で広まってきている「障害は個性」という障害者観である。障害も各人の持っている個性のひとつと捉えれば、障害のある人となない人といったひとつの尺度で世の中の人を二分する必要はなくなる。

長野大学では、講義に際しノートテイクを導入した授業を行っているが、黒板の文字が見えないことや声が聞き取れないこと、ノートテイク利用者への情報の仲介による教員情報の加工が生じてしまうことなどの問題がある。これは、教員からの未加工の情報を得たい利用者にとって物理的障壁と言える。そこで、本研究では、聴覚障害者に対し講義時の教員の授業風景を映像化し、話している音声文字化するという視覚化によるこれらの問題の改善を試み、物理的障壁を取り除くことにする。また、物理的な障壁とともに重要視した点が、文化・情報面の障壁である。それは、ノートテイクの立場から生まれた次のような不満を改善するためである。

講義における音声情報量を書き留める内容の多さ、ノートテイクにとって未知内容を利用者に対し、わかりやすい表現で要約して伝えなければならない責任感、アルバイトとしての金銭に対する不満、利用者の出席状況が不明確なこと、などが挙げられた。ノートテイクが利用者の期待に応えたい反面、それができずにいる状況や自分を取り巻く環境要因に依存していることに対し、また、媒体を紙中心とした情報提供だけでなくコンピュータを利用した提供方法の確立の必要性を考え、本研究で開発するシステムで、情報を享受する側・される側の両者にある文化・情報面の障壁を取り除くことにする。

この障壁を取り除くには、私たちの周囲には、困っている人が多いことを周知させ、協力する意識を向上する必要性を明確化することである。人間誰しも困ることはある。高齢社会となった今、誰もが体の機能に障害をきたす可能性を秘めている。いざ、自分が困った時、共生の気持ちを周囲が持っていないければ、生活に困難をきたすことは想像に難くない。本研究では「皆が助けあいましょう」という認識をコンセプトの一部に盛り込んでいる。

これらの障壁は大学の講義においても同等のものであると言える。これらの障壁を取り除くことにより、よりいっそう学習者にとって困難となっている部分を軽減でき、得られなかった物が得られるようになると思った。

また、多くの遠隔講義用システムでは自学自習の為のシステムであり、障壁排除（バリアフリー化）の機能は実装されていない。そこでバリアフリー化したシステムの構築が必要となった。

## 2. LESS

構想をもとに、受講者に対して講義情報<sup>(注2)</sup>を配信し閲覧する必要があると考え、必要な情報として、受講時の講師の姿と声、板書、講義室の風景であり、講師の話す内容を文字に変換した視覚的情報であると考えた。

システムの構築をする上でそれらを実現可能な既存技術の選択を行い、[1], [2] 以下の機能に分け研究を行った。

- リアルタイム配信機能

個人単位で遠隔地及び教室で受講している学生が講義内容を手元の端末からも受信出来る機能の提供

- ライブラリ機能

復習時に閲覧するために講義情報をファイル化し、欠席した際他者から伝え聞く等の方法では、補完に限界のある講義内容を再現し、予習や復習がより有用にするための機能の提供

リアルタイム配信機能の実現が、優先度が高いと判断し実装に取り組みプロトタイプを製作した。

プロトタイプを制作する上で学生に対して表 2 に示す情報を提供することとした。

音声情報	教員の声
音声変換情報	音声を文字に変換した視覚情報
板書情報	黒板の文字情報
映像情報	受講風景

表 2 配信する情報

### 2.1 プロトタイプの制作

プロトタイプを制作する上で主要な機能の中で、文字情報

音声を文字化する機能を実装するには、以下の点が必要となる。

- 講師の声をテキストに変換する機能
- 変換されたテキストを配信する機能
- 受講生がリアルタイムに配信されたテキストを受信できる機能

文字変換に音声認識エンジンまたは、人による入力により、音声を文字に変換する。これらを v2t システムというパッケージで実装し、OS に依存することがないように JAVA で記述した。v2t システムとは、less.v2t.writer・less.v2t.server・

(注2)：講義情報：ここでは講義の案内(休講・補講・連絡)意外に講義の内容全般をさす。

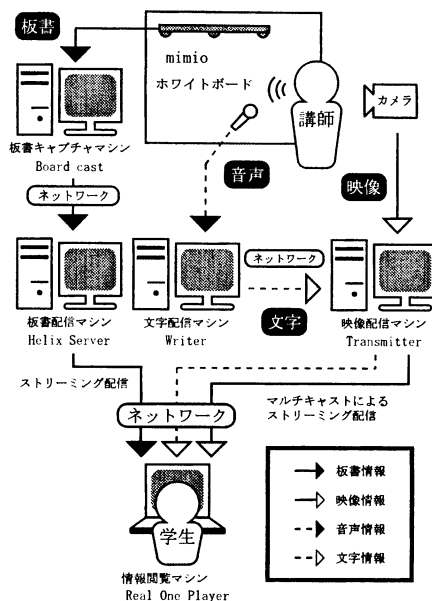


図 1 配信する情報の流れ

less.v2t.reader の 3 つからなるシステムである。less.v2t.writer では教員の声を文字化し、ユニキャスト方式で less.v2t.server に送信する。less.v2t.server では受信した文字情報を UDP マルチキャスト方式で less.v2t.reader に配信し、less.v2t.reader では文字情報を受信して表示する仕組みにした。

v2t システムにより音声情報を文字情報として提供することが可能となった。

### 映像・音声情報

映像情報映はカメラから、音声情報はマイクから、ビデオ・オーディオキャプチャ装置を通してマルチメディアを統合的に扱うことができるフレームワーク、Java Media Framework(JMF)を使用し、v2t システムを通して映像音声配信する事が可能となった。また、自動で映像情報と文字情報の同期がとれ、共に配信することが可能である。これにより映像・音声をエンコードし、マルチキャスト配信、受信、閲覧が可能となる。

### 板書情報

板書情報の取得には mimio を使用する。mimio には板書情報を PC に転送、保存、加工、印刷の機能があり、mimio の拡張機能を利用して、キャプチャした板書情報を RealServer へ送信し、映像として受信、閲覧することが可能となる。

LESS が配信・受信する情報の流れを図 1・2 に示す。また、受講者が講義を閲覧するためのクライアントの画面を図 3 に示す。

### 2.2 有効性・導入を想定した模擬講義上の実験

LESS を受講者がどのように受け止め、実際にはどのような機能を要求しているかを抽出するために限定した機能で実証実験

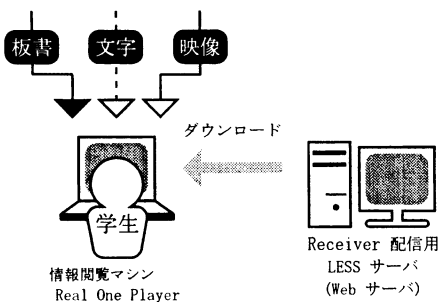


図2 受信する情報の流れ

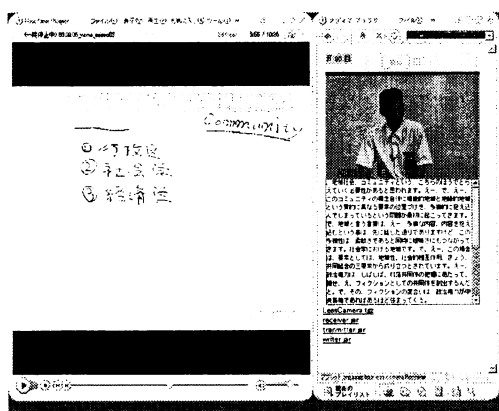


図3 LESSクライアント画面

験を行った。また、導入を行った場合どのような問題が起こるかを把握する為に模擬講義を行い、運用テストを行なった。以下にそれぞれの実験・検証の報告を行う。

### 2.2.1 有効性の実証実験

実際に使用するシステムと限りなく近い状態で機能するように、デモンストレーション用のシステムを用意し、実験を行った。デモンストレーション用システムでは数点の条件を設けた。条件内容は以下の通りである。

- (1) 講義情報はすべて事前に用意したものである
- (2) ネットワークを使用しない
- (3) リアルタイムでの配信は行わない
- (4) 文字情報は手動で入力を行ったものを使用
- (5) 映像は事前に撮影したものを使用
- (6) 事前に撮影した映像は手動で配信する映像形式に変換
- (7) 学生が見る映像は見やすいレイアウトを把握する為に何種類か用意
- (8) 黒板の映像は本来はキャプチャ用の装置を使用するが、データが無いので映像を使用する

このような条件の元、任意の学生に被験者になってもらいシステムの有効性の検証をおこなった。また、問題抽出のためにアンケートを実施した。実験の被験者は、任意の学生30名。聴覚障害者が7名、健常者が23名で実験を行った。福祉系のサークルのメンバーに協力してもらった。被験者の割合は表3の

通りである。

対象者	人数(人)	割合(%)
健常者♂	10	33.33
健常者♀	13	43.33
障害者♂	3	10.33
障害者♀	4	13.33
合計	30	100.00

表3 被験者の割合

システムの概要を説明し、その後、実際に被験者全員に less システムを試してもらった。パソコンを使用しての実験で、用意できたパソコンの台数に制限があった。一台のパソコンに対して、無作為に選んだ2~3人でグループを作りシステムを試してもらった。パソコンに対して慣れ、不慣れがあるため時間制限は設けず、各グループ、各個人が納得いくまで触ってもらった。全グループが終わるまでにかかった時間は1~2時間。こちらが用意した質問にいくつか答えてもらう(アンケート方式)形式をとった。

根本的な問題である、教員の声を文字化する必要性また、要約する機能を実装していないため必要性の観点から、

「講師の声がそのまま文字になっていましたが、要約する必要があるとおもいましたか?」「講師の声を文字にして表示することは必要ですか?」等の設問をもうけた。

実験では、LESSに対して興味を持った人(耳の聞こえない人と接している人)を対象に行ったせいか、音声文字にすることは強く求められていることが解った。しかも、約八割が要約しないほうがよいと答えている。要約せず、ありのまま表示されることがノートテイクとの違いで、健常者と同じように講義に望める点にあるという声もあった。

つまり、要約することなく、講師の声をそのまま表示することに、意味があると考えられる。

また、「ノートテイクの負担を軽減できると思いますか?」という設問に対して、被験者30人中、13人がノートテイクで、13人全員が字幕の機能は、ノートテイクの負担軽減になると答えた。

しかし、ノートテイクと講義を受けたことのある学生は、字幕機能があることで、ノートテイクが必要なくなると答えているのは、六割にしか満たない。受講者からの反応を講師に伝えることが出来ないため、機械では臨機応変に対応できないためというものが多かった。つまり、字幕機能は、ノートテイクの負担軽減にはなるが、ノートテイクが必要なくなるわけではないこと。あくまで、このシステムはサポートの位置という認識もあることを表すこととなった。

この実証実験により、LESSは受講者にとって有効なシステムであると言える。

### 2.2.2 LESSの導入を想定した運用テスト

LESSの導入を想定し、実際の講義に環境を似せた模擬講義を行い、講義の内容を記録する運用テストを行なった。

模擬講義では、約10分間の講義を行い、LESSのシステム一式を教室に持ち込んで行なった。教科書やレジュメは使用せ

ず、教員には、普通の講義と同じように板書してもらった。機材を多く使用したため、受講する学生は教室に入れずに行なった。この環境で板書・映像・音声情報を記録した。

それぞれの記録方法を以下に示す。

- 板書情報…mimio
- 映像情報…カメラ2台(位置を固定するカメラ、手動で講師を追尾するカメラ)
- 音声情報…mimio、カメラ、MD、テープレコーダ

これらの情報を合成させ、1つの画面で講義の内容を再生できるLESSのイメージ映像を作成した。そのイメージ映像ができるまでには、映像情報と音声情報を加工する必要がある。この加工とは、まず2台のカメラから記録した2つの映像情報の同期を取ってから合成し、次に音声情報から手動で文字を起こし字幕を作成した。そして、映像情報と音声情報と文字情報を1つに統合した。

実験結果として、講義の内容を記録するのに大がかりな機材を必要とすることから、実際の教室環境にLESSを導入するために、機材を最小限に減らす必要がある。また、模擬講義から必要な講義の情報を記録しある程度加工する必要があり、リアルタイムで配信するためには、加工を手動で行い、配信するまでに時間がかかることが大きな問題だと確認した。配信する情報の同期と合成を自動化することが運用において重要な要素であり、運用するにあたって必要不可欠だと認識できた。

### 3. 考 察

システムを構想・設計・試作・実験を通して構想通りのシステムは構築出来なかったが、講義そのものを大幅に変更せずに講義情報を提供できるシステムは構築できた。その中で、聴覚障害者だけでなく、健常者にも有効なシステムであることが実験により実証できた。

現状のシステムでは、講師側が各情報を配信するまでには、作業手順が多く複雑になってしまった。学生側は各情報を閲覧する環境を整えることに時間を要してしまう。また、文字情報の送信量が多く、大量の文字情報が一度に表示され読み辛くなってしまった。一概に受講者にとって最適な環境とは言えない。また、使用した既存のソフトウェアの問題であるが、必ずしも既存の技術を応用することがシステム構築にとって有効かどうかは一概に言えない。システムを構築するにあたり、講義のあり方や教育のあり方などを見つめ直さなければならない側面もあった。教員の自己評価に使用したり、学生だけでなく、教員も自分自身の講義を客観的に講義そのものを見つめ直す必要があるのでは無いかと考える。

この教育支援システムの存在により、何でも用意されてしまうことで、自ら求める姿勢や意欲が薄れ、そもそも成長が目的である教育が、単位取得の目的になりかねない。本システムを通して様々な角度で講義を見る事が可能になった。

しかし、教員・受講者・支援者にとって使いやすいシステムになるは、まだ長い道のりを距てなければならない。

OSに依存せずシステムを構築することは、かなり困難である。不可能ではないがめまぐるしくプラットフォームが変化

する現状ではそれを維持する事は困難だと感じた。

### 4. おわりに

4年に渡り「遠隔講義システム」に関する研究を行ってきたが、障害を持つ学生にとってLESSの持つコンセプトは学校から提供されたいと望んでいる事が解った。システムを構築するにあたり、制度的な障壁に対し、本研究では取り除くことができなかった。本研究に対する宣伝方法が不十分であったり、学校側に認知されなかった経緯がある。

したがって、ノートテイクの人員不足やノートテイクを育成する制度、ノートテイクの軽減を目的とした研究を制度的に奨励し組織全体で取り組まなければ解決しない問題であった。つまり、小さなコミュニティーだけでは制度的障壁を取り除くことは不可能である。また、福祉分野において採算がとれないと言う理由で企業は敬遠している状況だが、表面化されていない市場が存在し、新しい形で支援を求めている学生も存在することを認識して頂きたい。

本稿を持ってLESSに関する一連の研究を終了する。

#### 文 献

- [1] 角 真慈, 笠原 千秋, 和田 勉, 平岡 信之, 遠隔受講と講義ライブラリ化の機能を持つ教育支援システムの構想, 情報処理学会, コンピューターと教育研究会 (2000)
- [2] 池田 久範, 古川 将範, 角 真慈, 笠原 千秋, 小山 博史, 和田 勉, 平岡信之, 遠隔受講と講義ライブラリ化の機能を持つ教育支援システムの試作, 情報処理学会, コンピューターと教育研究会 (2001)
- [3] 太田は晴康, パソコン要約筆記入門, 1998
- [4] 厚生労働省, 障害者白書, 1995
- [5] 坂東 宏和, 杉崎 知子, 加藤 直樹, 澤田 伸一, 中川 正樹, 一斉授業の情報化のための電子黒板ミドルウェアの基本構成と試作, 情報処理学会論文誌, Vol43 No3(2002)
- [6] 福岡教育大学 FD 研究会障害児教育・通常教育関連分科会, 研究紀要「教育実践研究」別冊ファカルティ・ディベロップメント研究報告書教員養成大学としての教育のあり方 (5) 第2分冊高等教育における障害のある学生への支援と障害児への教育・支援の新しい潮流, 2004