

可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムの構築と実践

林 秀彦*, 鳥井葉子**, 曾根直人*, 菊地 章***

近年、遠隔教育や e-Learning として音声や映像を遠隔地へ送ることで教育に活用する実践の場が増している。遠隔授業に関する様々なシステム構築も盛んになり、授業実践を通じた運用面での課題や知識が蓄積されてきている。これまでに挙げられた課題には、システムを利用する場所を固定せずに使えるようにすることや、利用する教員がシステムを簡単に使えることが挙げられる。本稿では、こうした課題の解決に向けてユビキタスという概念を導入し、可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムの構築について報告する。また、構築したシステムを活用して授業実践を行った事例を示し、可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムの効果的な活用方法や今後の課題を考察する。

〔キーワード：遠隔教育，ポータビリティ，ユーザビリティ，IP 伝送，技術・家庭科〕

1. はじめに

近年、大容量の情報通信基盤の整備やマルチメディア技術の進展により、従来の文字情報を中心としたコミュニケーションのみならず、音声や映像を含めたコミュニケーションの機会が増してきている。教育の実践においても、遠隔教育や e-Learning として音声や映像を遠隔地へ送ることで教育に活用する実践の場が増えてきた。また、その一方で、ポータビリティを考慮した情報端末、ユーザビリティを考慮した機器設計といった観点から授業実践に利用可能な情報メディア機器や遠隔教育システムの開発が徐々に開始され、関心が高まっている。遠隔教育におけるシステム設計には、可搬性や使いやすさ、さらにクオリティの向上などの課題があり、今後のさらなる研究開発が期待されている。本稿では、こうした課題解決の1つとして導入した可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業システムの構築について報告する。そして、授業実践を例として示し、構築した可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムの効果的な活用と今後の課題を考察する。

2. 遠隔授業観察システム

2.1 遠隔授業観察システムの変遷

鳴門教育大学では、情報通信網が一般に広く普及する以前の比較的早い段階からマルチメディア技術の利用が先導的に進められている。例えば、1993年度にFDDIの基幹と10BASE-T（8セグメント）による最初のキャン

パスネットワークが設置され、このネットワークにおいて1994年度後期には、テレビ会議システムを実現するソフトウェアを用いて接続テストした報告がある。その1つとしてCU-SeeMe（コーネル大学のフリーソフトウェア、なお現在バージョンは、有料である。）を用いた接続実験が報告されている^{1),2)}。これは1994年当時としては、文字情報を中心としたコミュニケーションが中心であったことに比較すると、画期的な取組みであろう。

このような経緯を経て、鳴門教育大学では遠隔教育への先進的な取組みの1つとして、遠隔授業観察システムが導入されている。遠隔授業観察システムは、鳴門教育大学によって2003年の概算要求を提出して認められ、2004年に仕様策定が行われている。そして、2005年3月にシステムを納入し、その後は運用を開始し、授業実践を積みながらシステム利用の効用が徐々に見え始めている。そして、これらの知識の蓄積は、今後の利用方法や改善点についての検討としてまとめられている³⁾。

今後は、これまでのシステムの運用を通して得られた課題を含めて、さらなる発展が期待される。これまでに挙げられた課題には、システムを利用する場所を固定せずに使えるようにすること、利用する教員が簡単に使えることなどが挙げられる。これらの課題に対して、本稿では、IT革命により新たにもたらされた概念の1つである「ユビキタス」を遠隔授業観察システムに導入し、解決の糸口を探る。特に、ユビキタスネット社会を実現する要素としてポータビリティとユーザビリティの観点からシステム設計について検討する。

* 鳴門教育大学 高度情報研究教育センター

** 鳴門教育大学 生活・健康系（家庭）教育講座

*** 鳴門教育大学 生活・健康系（技術）教育講座

2.2 遠隔授業観察システムの課題

2.2.1 ユビキタス (ubiquitous)

ユビキタスは、ラテン語を起源としており、至る所に存在する、偏在する、といった意味がある。これは、マーク・ワイザーにより、実世界にいくつものコンピュータを溶けこませて、ユーザが意識せずにコンピュータの恩恵を受けることができるユビキタスコンピューティング^{4),5)}というコンピュータの世界に導入された概念として知られている。このような概念の普及に伴い、近年、「いつでも、どこでも、誰でも、何でも」をキーコンセプトとして、生活環境にコンピュータチップとネットワークを組み込んだ情報通信技術の研究開発が進められている。日本ではu-Japan政策⁶⁾として、2010年までにユビキタスネット社会の実現を目指した、いくつかの取り組みも進められている。u-Japan (ユビキタスネット・ジャパン)の基本理念は、一つの「U」と三つの「U」から構成されており、ユビキタス (ubiquitous) によるインフラとしての基盤性に着目した理念と、生活者ニーズから導き出された将来課題としてユニバーサル (universal)、ユーザ・オリエンテッド (user-oriented)、ユニーク (unique) の3つの理念を合わせた構造を成している。そして、ユビキタスネット社会を実現する要素として、ポータビリティ (可搬性) やユーザビリティ (使いやすさ) を挙げることができる。ポータビリティを考慮することで、ユーザはどこでも使えて、ユーザビリティを考慮することで誰でも使えるという特徴が表出される。ここでは、システム設計の要件として、ポータビリティとユーザビリティの2つの段階に分けて、情報通信技術を活用した遠隔授業観察システムの課題を整理し、可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムの導入について考察する。

2.2.2 可搬性 (Portability)

これまでに導入してきた遠隔授業観察システムは、システムを据置きにして活用することを想定していた。そのため、利用可能な教室は限られているため、据置き機器による固定教室型遠隔授業観察システムといえる。

固定教室型遠隔授業観察システムは、事前に映像や音声の環境を含めてシステムを設計できるため、より高い品質で安定した通信を実現できるという利点がある。しかし、その一方で、利用する教室が限定されるため、利用者の要望にその都度対応するには限界も見られる。例えば、授業教材や実験装置の移動が困難な授業については、固定教室に移動して授業することが実質的にできないため、据置き機器による固定教室型のシステムでは対応できないという課題が残されていた。

この課題を解決するには、二つの方法が考えられる。1つは、あらゆる教室にあらかじめ固定教室型のシステム

をこれまでと同様に設置することである。これが実現すれば、いつでも、どこの教室に移っても、遠隔授業観察が可能となるため、ユビキタスの概念に近い。しかし、費用や設置場所の面から検討すると、現時点では実現が可能な解ではないだろう。もう1つは、可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムの導入である。これは、どの教室でも利用するたびに情報通信機器を持ち運んで簡易に設置する方法である。これは、学内に整備された情報通信網を用いて実現可能であり、実用的であるが、持運びが容易なポータビリティ (可搬性) の高さや、クオリティの高さが要求されるシステムである。また、設置するたびに多くの時間を費やすようであれば実際に運用することはできない。そのため、可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムは、固定教室型のシステムに増して、設置する際に、ユーザビリティ (使いやすさ) に注意を払う必要がある。

2.2.3 ユーザビリティ (Usability)

ユーザビリティは、一般に使い勝手や使いやすさを表しており、専門用語としては、国際規格のISO 9241-11にて、「特定の利用状況において、特定の利用者によって、ある製品が、指定された目標を達成するために用いられる際の、有効さ (Effectiveness)、効率 (Efficiency)、利用者の満足度 (Satisfaction) の度合い」と定義されている。有効さは利用者が指定された目標を達成する上での正確さ、完全性を意味している。効率は利用者が目標を達成する際に、正確さと完全性に費やした資源を指す。満足度は製品を使用する際の、不快感のなさ、および肯定的な態度を意味している。また、インタラクティブシステムの人間中心設計プロセス (ISO 13407) に規定されているように、利用の状況を想定して把握することがユーザビリティの向上にとって重要である。

このようなユーザビリティの観点から、利用者の状況に基づき、これまでの遠隔授業観察システムを考察する。例えば、実際にシステムを使用するとき、指導者に加えて、カメラ操作をする者、出力される音声や映像等の情報メディア環境を保持する者などを必要とする可能性がある。このように数名で協力して遠隔授業を計画する場合は、事前の打合せも必要となるが、十分に準備の時間が取れない状況が想定される。また、機器の操作に不慣れな場合、操作回数そのものを減らす工夫が必要であろう。さらに、接続確認などを簡便に行えることで円滑に準備確認ができることも必要となる。これらの想定される利用者の状況に基づき、これまでの遠隔授業観察システムを見直すと、実際に操作の回数が少ないことや、理解しやすいことなど、つまり、直感的にわかりやすいユーザインタフェースを携えていることなどが条件として挙げられる。

以上の考察より、可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムでは、環境設定を終えた後に利用者の操作回数は、電源（カメラ、モニター、システムの電源）を入れるだけで利用可能なシステムの導入を検討し、ユーザビリティの向上を目指す。

3. 可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システム

3.1 DV-CUBE の概要

2節で述べた可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムとして、DV-CUBE⁷⁾の導入を検討した(図1、表1)。DV-CUBEは、DVデータをIP伝送する装置であり、専用の対話型設定画面による直感的にわかりやすいインタフェースで簡単にセットアップできる点や、HotPlug/Plug & Play、汎用性の高いi.Link インターフェイスなどの利便性を考慮に入れて設計している点に特徴がある(図2、図3)。例えば、電源スイッチは装備されておらず、ACアダプタを接続すると、すぐに装置の電源が入り、システムが起動する点は、操作回数が少ないの



図1 手のひらサイズの DV-CUBE

表1 システムの仕様

モデル名	PC-CUBE	
CPU	Intel Pentium-M LV 1.1GHz	
Chip Set	Intel 855GM	
KBD/Mouse I/F	PS/2 タイプコネクタ	
Graphics	855GM 内蔵 2048 × 1536 dot	
LAN	10base-T/100base-Tx/1000base-T × 1 10base-T/100base-Tx × 1	
USB I/F	USB Rev2.0, TypeA コネクタ	
Audio	Head-phone × 1, MIC × 1 -ヘッドフォン出力(ステレオミニジャック×1) -ヘッドホン出力インピーダンス32-100Ω, 出力電力115mW/32Ω -ライン出力(ヘッドフォン出力と共有) -ライン出力レベル1Vrms以上 -マイク入力(ステレオミニジャック×1)	
IEEE1394	6-pin コネクタ × 2 (最大400Mbps)	
シリアルポート	UART 16C550 コンパチブル, RS232C 1ch. (DSUB 9pin コネクタ)	
電源	ACアダプタ電源: 入力 AC100V 50/60Hz 本体: 入力 DC12V	
外形寸法	106.5W × 122.5D × 68Hmm (突起部除く)	
付属・同梱品	ACアダプタ電源(ACケーブル含む) × 1	
	取扱説明書 - ハードウェア × 1	
	保証書 × 1	
オプション	DIMM	256MB, 512MB, 1GB (左記のいずれかを使用)
	CF	128MB, 256MB, 512MB, 1GB (左記のいずれかを使用)

で、不慣れな操作者でも操作に戸惑うことが少ないと予想される。事前にビデオカメラやネットワークケーブルをDV-CUBEに接続して、IPアドレスを設定しておけば、電源を投入後すぐに双方向のテレビ会議が実現できるため、ユーザビリティの向上が期待できる。さらに手のひらサイズの超小型設計のため、持ち運びが容易であり、2節で検討したポータビリティの要件を満たしている。

また、DV-CUBEはデジタルカメラのインターフェイスとして定着しているIEEE1394(i.Link, FireWire, DV端子と呼ばれる場合もある)を用いて設計されており、一般の利用者にとって比較的馴染みやすい機器でもある。IEEE1394は高速大容量シリアル通信としてマルチメディアデータの伝送に適したプロトコルを持っている。MPEG4等に代表されるような圧縮技術を用いることなく、高精細な画質を保ったまま、伝送することも可能である。一方、同じシリアル通信であるEthernetも、Gigabit

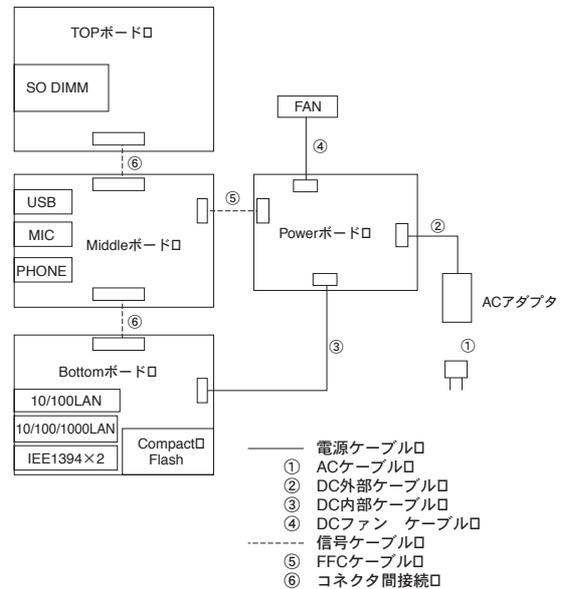


図2 システムの構成

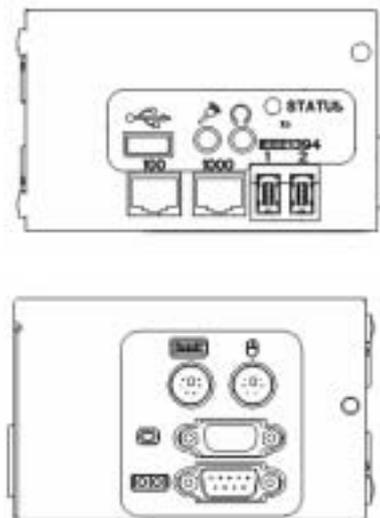


図3 システムの外観

Ethernet の普及や各種 IP 網の整備により、大容量のデータを高速に伝送できるネットワークインフラが整い始めている。両者を組み合わせることで、今後さらなる応用の可能性を広げており、複数のキャンパスをつないだ遠隔講義、医療現場における高品位映像伝送、イベント情報配信システム等の多岐に渡る分野で利用され、効果的なシステムとして期待されている。

3.2 DV-CUBE の技術的な特徴

DV-CUBE は、デジタルビデオカメラ (DVC) の DV 映像をそのまま Ethernet 経由で伝送する送受信装置であり、デジタルビデオカメラを繋いだ一対の装置を Ethernet で接続するだけで、テレビ品質のフルフレーム、フルサイズ (NTSC の場合、30fps, 720x480) のテレビ会議システムが実現できる。DV の映像は約 30Mbps で 100Mbps の LAN であれば、十分に双方向伝送が可能である。DV のデータには映像に加え、音声のデータが付随し、映像と音声との同期を正確に取って再生することが重要となる。また、IEEE1394 のタイムクリティカルなパケットを、IP に乗せるノウハウが各所に盛り込まれている。

IEEE1394 には、主に画像データなどの大容量高速通信に適した Isochronous プロトコルと、制御コマンド用に適した Asynchronous プロトコルの 2 つのプロトコルが存在する。IEEE1394 は基本的にシリアル通信であるため、これらの 2 つのプロトコルも、パケットの概念を用いた一般的なシリアル通信手段の応用である。これに対して、現在の LAN 等のネットワークに使われる主流の Ethernet もシリアル通信であり、一般的に TCP/IP, UDP/IP の 2 つのプロトコルが利用されている。IEEE1394 と Ethernet は共にパケットプロトコルを用いたシリアル通信であるが、両者にはリアルタイム性において、大きな違いがあり、単純には接続できない。IEEE1394 の Isochronous プロトコルは、マルチメディア伝送などに適するようにタイムクリティカルな設計であり、IEEE1394 バス上に接続されたデバイスは、そのトポロジー空間に認証されれば、その後は、帯域が保障され、パケット伝送の遅延や揺らぎも発生しない。その逆に、帯域を越える伝送を要求するデバイスは接続すら許可されず、伝送に参加できない。これに対して、Ethernet の TCP/IP, UDP/IP では、リアルタイム性は保障されておらず、帯域が圧迫された場合、パケットの遅延、揺らぎ、パケットロス、パケット順のスイッチなどが頻繁に発生する。これらの条件のもとで、マルチメディアデータを滑らかに伝送する必要があり、ここでは 4 つの技術的な特徴を挙げる⁸⁾。

1) DV データを UDP/IP パケットに

DV-CUBE では、IEEE1394 で DVC から受信した

Isochronous パケットを、再ブロック化し、UDP/IP パケットに乗せる。DV データは、NTSC の場合、1 フレーム 120,000Byte で構成される。1 フレームのデータは、さらに、80Byte の DIF ブロックと呼ばれるブロックに分割されて、IEEE1394 の Isochronous パケットに乗せられている。DVC からこれらのパケットを受信した送信装置は、12 個の Isochronous パケットを 1 つの UDP/IP パケットに再ブロック化して送信する。この際、各 UDP/IP ブロックの先頭には RTP ヘッダと呼ぶヘッダを付与し、パケットロス、同期タイミングの情報を与えている。RTP による伝送プロトコルは、RFC3189 (DVTS) に準拠している。

2) 帯域圧縮

ローカルな LAN の場合、安定的な 100Mbps 近い帯域を確保することは比較的容易だが、グローバルな IP 網では、なかなか難しい。そこで、回線の状況に応じて、伝送データ量を減らすことが可能なように設計されている。具体的には、フレームを間引く手法を用いるが、この時、音声データは間引くことなく、通常の会話を可能とし、映像のフレームだけを間引く手法を採用している。これにより、音声の会話には違和感なく伝送できることが確認されている。

3) エラー訂正

IP 網にパケットに乗せるため、エラー訂正処理が必要である。ただし、本装置では、マルチメディアデータである映像、音声を乗せる性格から、リアルタイム性を重視した処理となっている。RTP ヘッダに含まれるカウンターにより、パケットロスが検出された場合、リトライ要求を行うのではなく、受信装置内で、前フレームの該当位置のパケットを用いて補完を行う。フレーム内に前画面のイメージが混ざるわけだが、動画であるため、さほど気にならない。音声部分は補完を行わず、無音処理とする。音声の場合、電源オン時のノイズに似た高周波のノイズが現れるため、処理には慎重を期する。

4) パケットの遅延、揺らぎ対策

IP 網では、パケットの遅延、揺らぎが大きな問題となる。本装置では、送信時に RTP ヘッダに同期用のクロックを設け、受信装置内で受信データをキューイングした後、受信装置側のクロックに基づき、再同期化し、タイムクリティカルな IEEE1394 データとして復元する方式を用いている。

以上、DV-CUBE の技術的な特徴について概観した。これらの特徴を生かして、授業実践に本システムを活用した事例について次に述べる。

4. 可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムによる実践

4.1 「初等中等教科教育実践Ⅱ(家庭)」授業実践の概要

本授業実践は、遠隔授業観察システムの『授業を反省し、授業計画案を改善できる』力量を養うための遠隔観察機能・相互対話機能を活用⁹⁾し、その上に、「附属教員の大学への往復時間等の負担軽減をはかることが可能になる」¹⁰⁾ことを期待して試みたものである。

実施日時は2006年12月22日10時40分～12時10分で、実施場所は大学のC301被服構成実習室および附属中学校の家庭科準備室である。授業の前半は、大学側での模擬授業の実施と附属中学校側での家庭科の元木康代教諭による模擬授業観察(図4)、後半は大学と附属中学校の双方の対話を通じた授業分析・評価(図5)であった。授業の前半と後半で機器の設置場所を移動したときに接続を切断したとき以外は、実践時のネットワーク接続状況は安定しており、ピーク時は35Mbps程度のトラフィックを示した(図6)。

なお、今回の可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムを新たに使用した授業のために、機器の準備・調整・テストをした林秀彦、曾根直人に加えて、生活・



図4 授業の様子(前半)



図5 授業の様子(後半)

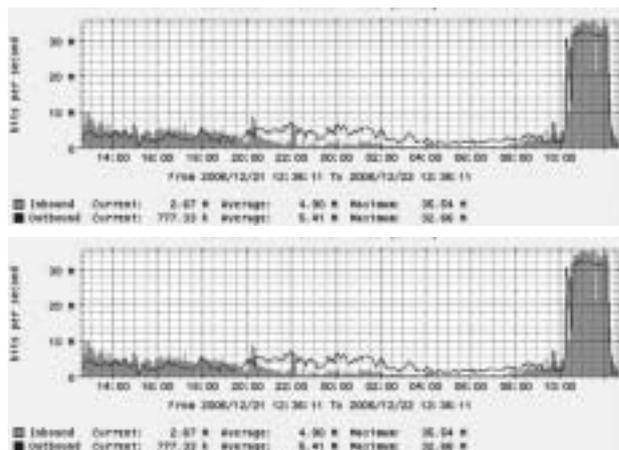


図6 授業時のトラフィック

健康系(家庭)教育講座の前田英雄先生、金貞均先生、福井典代先生が授業を参観された。授業の進行と模擬授業の撮影は大学側で鳥井葉子が行った。

教育実践コア科目「初等中等教科教育実践Ⅱ(家庭)」の達成目標のうち、本授業では、「中学校家庭科の授業の分析・評価ができる」「家庭科の授業設計・模擬授業実践ができる」ことに主眼を置いていた。

模擬授業は、中学校「技術・家庭」家庭分野の衣生活領域における「布のちがいを調べよう!! -ポリエステル&綿-」を題材とし、被服実験が主な学習活動に設定されていた。初等中等教科教育実践Ⅱ(家庭)を受講している3名が当日の模擬授業担当者で、そのうちの1名が授業者、2名が授業補助、残り6名が生徒の役割を担った。授業は、3名ずつのグループ学習形態で進行した。模擬授業の目標は、「ポリエステルと綿のそれぞれの性質の違いを知る。」「目的に適した衣服の選択が必要だということに気づく。」であった。授業者は、授業の導入時に、前時の復習として布には様々な種類があることを確認した。次に、体操服を提示し、その素材である綿とポリエステルの性質を調べる実験を説明し、実験結果を予想させた。2つの実験をグループごとに実施させた後に、その結果を発表させた。終結時には、実験結果をもとに、目的に応じた衣服の選択の必要性を導いた。

その後、授業者からの反省、生徒役であった学生からの意見、さらにそれに対する授業者の応答の後に、附属教諭からの助言という順序で模擬授業分析・評価を行った。

4.2 可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムを活用した授業の感想

授業終了後に受講生、授業観察した教員、附属教諭から、可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムに関する感想を得た。

受講生の感想

＜附属教諭の映像・音声について＞

- ・映像は見やすかったが、音声（高い声）は少し聞き取りにくかった。（ほとんどの学生の感想）
- ・（今回のプロジェクタによる）スクリーンの映像よりもモニターの方が見やすいと思う。（1名）

＜授業について＞

- ・附属の先生のご足労が少しになるので、このシステムはよいと思いました。また、手元に資料がある状態なので、先生からのアドバイスも受けやすかったです。しかし、実験結果がよくわからなかったとおっしゃっていたので、撮り方が難しいと感じました。
- ・直接来ていただく手間を考えたら、遠隔授業の方がいいような気がしますが、私はやっぱり直接お会いできたらいいなと思いました。直接お会いしたら目を見てお話しすること、意見をかわすことができるし、先生の反応を見ることができるから。遠隔授業だったら、誰が意見を言っているのかわからないだろうし、意見を発表している方も、私の意見をちゃんと聞いてくださっているのかわからなくて不安でした。

＜今後の授業へのアイデア＞

- ・板書を写す用、室内全体を写す用、実験器具や生徒一人ひとりを写す用等、複数の撮影機材が必要だと思う。（複数の学生）
- ・意見発表する人にカメラを合わせる（クローズアップ）など、表情を見ることができるようにする。（複数の学生）
- ・マイクに雑音が入っていたので、マイクを改善する。

参観した生活・健康系（家庭）教育講座教員の感想

＜利点＞

- ・同時並行で授業を行なうことで、緊張感があり、内容を共有できる点がよかった。
- ・テレビ会議システムより映像がはるかにきれいで映像がスムーズであった。
- ・i.Link ケーブルをつなげるビデオカメラが使用できる点は普及しやすいと思った。

＜問題点＞

- ・カメラが1つしかないのので、それを授業に合わせて位置を変えたり拡大縮小をする必要があり、ケーブル等がたくさんある中で機敏に動き回れない気がした。カメラが無線にできればいいと思った。（2名）
- ・本日の実験のように吸水性でどこまで水を吸い上げているか、布のしわの状態など、細かい映像を遠隔地に送る場合は問題があり、附属の方でも見にくいようであった。
- ・今回、授業の最後に附属教員から指導があったが、授業中に双方向でコミュニケーションするには遠隔授業

では難しいように思われた。

- ・撮影しやすいように教室内の配置等の工夫が必要である。
- ・1教員だけで操作できるシステムになればいいが、まだ発展途上のように感じた。
- ・ネットを介した映像の配信は、会議等では十分使用できるが、授業ではまだ改善すべき点が多々あると思われる。

附属中学校教諭の感想

「機械に少々とまどいしましたが、場所を移動せずに参観できたことは時間の負担にならずよかったと思います。カメラが1台なので、学生の表情はわかりにくかったです。また、話をするのは実際にその場で人を見て話す方が私はありがたいです。お互いに話すことが伝わっているかどうか不安なので……。授業をする時期が、長期休業中や16時過ぎであれば、大学へ出かけるのは、私にとっては負担とは感じません。やっぱり、授業は人と人とのコミュニケーションが大事であると思うので、どちらかといえば、大学へ行かせていただくのがありがたいです。」

以上の感想をふまえて、今回の授業実践については、次のように考える。直接対話による授業が最も望ましい形態ではあるが、大学と附属学校の距離が離れていること、大学と附属の授業時間が異なっていること、学生の時間割と附属教諭の日時調整が難しい現状においては、実験、あるいは実習等の内容を含む授業において、遠隔授業観察システムを活用することには利点があることがわかった。

今後、活用していく際は、次の2点の改善により、さらに利点が生かされると考える。

1) 撮影方法等の改善

- ・複数のカメラによる画面スイッチ
- ・広角レンズ、ズームレンズの活用

2) 音声の改善

- ・ワイヤレスピンマイクの活用
- ・ヘッドセットの活用

5. ま と め

本稿では、可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムの構築についてユビキタスの概念を導入し、ポータビリティ、ユーザビリティの観点からシステム設計について論じた。そして、可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムの実現にむけて導入したDV-CUBEについて説明した。また、導入したシステムを活用した授業実践について報告し、今後の改善点を明らか

にした。

以上により、従来の据置き機器による固定教室型遠隔授業観察システムに加えて、本稿で報告した可搬性を考慮した一般教室型遠隔授業観察システムを導入することで、一般教室での利用可能な場面を広げることができた。今後の課題としては、音声の伝達効率を高くする情報メディア環境の構築やカメラワークの評価、実際の運用などの課題が残されており、今後の対応による改善が期待される。

謝 辞

模擬授業による感想の提出にご協力いただきました教員・学生の皆様にお礼申し上げます。技術的な背景について資料提供いただき、ご助言いただきましたF Aシステムエンジニアリング株式会社の中村義則様に感謝いたします。本研究の一部は鳴門教育大学教育研究支援プロジェクトによるご支援いただきました。ここに記して深謝申し上げます。

参考文献

- 1) 松田和典, 曾根直人, 吉田肇: 鳴門教育大学キャンパス情報ネットワークの構築と運用, 鳴門教育大学研究紀要(生活・健康編), 第11巻, pp.113-124, 1996年
- 2) 世羅博昭, 菊地章, 松田和典, 曾根直人: 遠隔授業観察システムの構築, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル 第2号, pp.1-pp.6, 2005年.
- 3) 菊地章, 世羅博昭, 松田和典, 曾根直人: 遠隔授業観察システムについて, 遠隔授業観察システムを活用した授業開発に関する研究(鳴門教育大学教育研究支援プロジェクト報告書), pp.1-pp.7, 2006年.
- 4) Mark Weiser, The Computer for the Twenty-First Century, Scientific American, pp. 94-10, 1991.
- 5) Mark Weiser, Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing, Communications of the Association of Computing Machinery, Vol.36, No.7, 1993.
- 6) 総務省, u-Japan 政策 ~ 2010年ユビキタスネット社会の実現に向けて~, ユビキタスネット社会の実現に向けた政策懇談会, 2004年.
- 7) <http://www.fase.co.jp/CamOnIP/index.html>
- 8) 佐藤 淳: IEEE1394高精細画像のIP伝送「CamOnIP」(特集:産業用カメラにIEEE1394, USB2.0はアリ!), 映像情報 Industrial 2004年5月号, 産業開発機構株式会社, pp.72-pp.76, 2004年.
- 9) 山森直人, 菊地 章, 藤原伸彦, 草原和博, 山木朝

彦, 鳥井葉子: 学部授業の立場から見た遠隔授業観察システムの利用可能性, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル 第2号, pp.10-pp.11, 2005年.

10) 前掲書 1), p.14.