

K-089

## 描画共有システムを用いた高度化遠隔講義システムの構築および検証

An Enhanced Distance Education System using White Board Sharing System

浦 哲也<sup>†</sup> 松尾 哲<sup>†</sup> 藤本 強<sup>†</sup> 高橋 時市郎<sup>‡</sup> 鈴木 英夫<sup>†</sup>Tetsuya Ura<sup>†</sup> Satoru Matsuo<sup>†</sup> Tsuyoshi Fujimoto<sup>†</sup> Tokiichiro Takahashi<sup>‡</sup> Hideo Suzuki<sup>†</sup>

## 1. はじめに

近年のブロードバンドネットワークの急速な普及により、高精細なデジタル映像通信サービスが注目されている。教育分野においては、その応用例の一つとして遠隔講義がある。従来の遠隔講義では対地との意思伝達や資料の提示を主に映像によって行っており、板書の映像品質が高くないなどの問題があった。我々はこれを解決するため、我々が開発した描画共有システム CoCoBoard (以下「CB」と記す) を用いた高度化遠隔講義システムを構築した。本稿では、高度化遠隔講義システムの特長と構成、検証実験の結果について述べる。

## 2. 高度化遠隔講義システムの特長

本システムは、CB による次のような利点を備える。

- 電子白板の使用：鮮明な電子資料の表示
- NW を通じた板書の共有：双方向からの書込みの実現
- 描画履歴の蓄積：映像と板書を組み合わせた講義の蓄積/再利用サービスによる、欠席フォローの実現

## 2.1. 描画共有システム CB

CB の画面例を図 1 に示す。CB はネットワークを介して遠隔地間で描画を共有することを可能にするクライアントサービスシステムである [1]。描画の入出力デバイスにタッチパネルモニタを用いることで通常のホワイトボードと同様に扱うことができる。さらに、予め図版や映像ファイル等を取り込んでおき、講義中に同期をとって表示・再生することができる。また、描画履歴を蓄積し、再利用することができる。

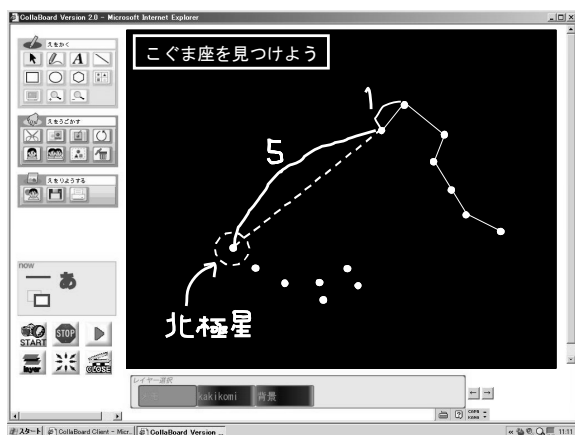


図 1. CoCoBoard 画面例

## 2.2. システム利用イメージ

図 2 は本システムの実際の教室におけるイメージ図であり、後述の検証実験における実際の配置である。教室内の入出力機器として、対地へ送る映像を入力する DV カメラ、対

地映像を出力する PDP および CRT モニタ、板書の入出力を行うタッチパネルモニタが設置される。講師はタッチパネルモニタを通常の黒板のように使用する。ここで入力された板書は対地の遠隔側教室前面に設置されたタッチパネルモニタにも表示される。講師側の教室では、対地の教室前方に設置した DV カメラからのモニタリング映像が教室後方の大型 PDP モニタに表示される。PDP モニタを教室後端に配置することにより、講師は教室後端の延長上に遠隔側の生徒がいるように感じることができるので、遠隔教育につきものの距離感を減らす効果がある。遠隔側の教室では、対地の教室後方の DV カメラからの講師映像が前方の CRT モニタに表示される。CRT モニタを教室前方のタッチパネル横に配置することで、生徒は対面に講師がいるように感じることができる。講師映像と CB 履歴は蓄積され、欠席フォローに利用される。

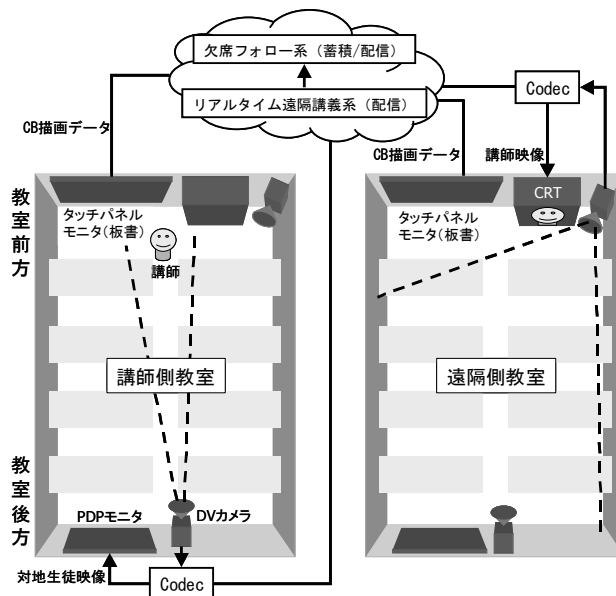


図 2. システム利用イメージ

## 3. システム構成

図 2 では 2 教室を接続する場合を示しているが、各教室の機器構成を同一にすることで、3 教室以上でも同時に講義を行うことが可能である。システム構成はリアルタイム講義系と欠席フォロー系とに分けられる。サーバ類はデータセンタに設置され、各教室とは B フレッツビジネスタイプとフレッツオフィスイーサネットにより接続される。

## 3.1. リアルタイム遠隔講義系

映像データは各教室内の Codec で MPEG2 (6Mbps) に変換されて対地と送受信される。板書の描画情報はデータセンタのサーバを介して対地と共有される。また、描画履歴の蓄積も行われ、後で欠席者フォローに利用される。

<sup>†</sup> NTT サイバーソリューション研究所

<sup>‡</sup> 現在、東京電機大学工学部

### 3.2. 欠席フォロー系

教師映像は WindowsMedia 形式 (768Kbps) に変換されたのちデータセンターのサーバ上に蓄積される。板書はリアルタイム講義時の描画履歴から、PC クライアント上で実際の講義と同じ時系列に沿って再現される。欠席フォロー実施時には描画履歴と講師映像とが同期をとってサーバから配信され、生徒は 1 台の PC 端末上でこれを閲覧して学習する。

## 4. 検証実験

### 4.1. 実験概要

中学進学塾の春季講座の一環で本システムを実際の遠隔講義で用い、実用性を検証した。システム構成は図 2 の通りとし、遠隔 2 教室を接続したリアルタイム遠隔講義と、塾内での欠席フォローを行った。また、講義は表 1 に示した内容とし、講義中は両教室から生徒が板書する機会を設けた。

表 1. 講義の内容等

教科	講義内容	時間	受講生徒数		
			講師側	遠隔側	欠席者フォロー
算数	小数・分数の計算	50分	11	14	—
算数	小数・分数の計算	50分	7	10	—
理科	星座の観察	80分	16	19	2
社会	稲作について	80分	15	16	2

### 4.2. 結果と考察

受講した生徒へのアンケート結果を中心に本システムの実用性を検証した。アンケート結果は生徒が各項目について 5 段階評価した平均値 MOS (Mean Opinion Score) で表し、肯定的な評価を 5、否定的な評価を 1 としている。

#### 4.2.1. リアルタイム遠隔講義

図 3 にリアルタイム遠隔講義での評価結果を示す。講義に集中できたか (集中度)、との問いに対しては遠隔側、教師側ともに高い数値を示した。また、双方の評価にほとんど差がないことから、映像による講義であっても生徒の集中度に低下がないことがわかった。

次に、「対地との交流」については若干低い値となったが、講師、生徒ともシステムに慣れるにしたがって改善されると考える。また、講義中に対地との交流場面を設けたが、これを増やすことでさらに改善されると考える。

板書の見やすさについての評価結果は高い値を示しており、特に図版を多用する講義でその傾向は顕著であったことから、本システムの利点である板書の鮮明さが確認された。

実際に講義を実践した講師からは、対地にいる生徒の顔の表情を観察しにくいとする意見が一部あったものの、遠隔教育であってもほとんど支障なく生徒の理解度に差はなかった、との評価を得た。

講義中はネットワーク擾乱等による問題はほとんど発生しなかった。したがって、ブロードバンドネットワークによるリアルタイム遠隔講義の実用性は十分と考える。

#### 4.2.2 欠席フォロー

図 4 に欠席フォローでの評価結果を示す。講義への集中度については、リアルタイム講義とほぼ同じ高い数値を示した。

PC 画面を長時間見つづけるため生徒が集中力が切れてしまうことが懸念されたが、特に問題がないことが確認された。また、講義内容を理解できたか、との問いに対しても高い数値を示した。以上の結果から、欠席フォローでの本システムの実用性は十分であると考えられる。

一方、板書および教師映像の見やすさは若干低い評価となっている。これらは、PC 上で画面が小さいことが影響していると考えられるが、集中度と理解度が高い値を示したことから、本質的な問題ではないと考える。

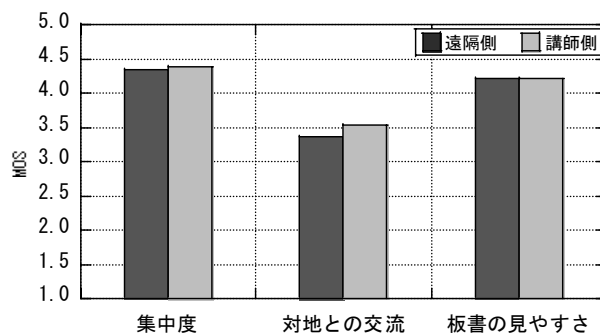


図 3. リアルタイム講義の評価結果

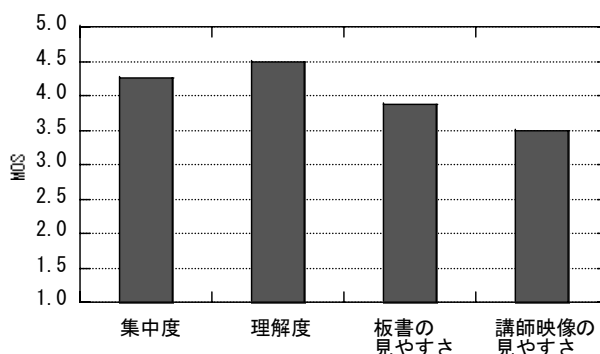


図 4. 欠席フォローの評価結果

## 5. むすび

描画共有システムを使用した高度化遠隔講義システムを構築し、遠隔地間で鮮明な板書を共有した遠隔講義と、蓄積した板書描画履歴と教師映像の配信による欠席フォローを実現した。実際の講義で使用した生徒の評価から、本システムの実用性が十分であることと、描画共有システム CoCoBoard の利用による利点を確認した。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、教室提供、講義実施等、多大なるご協力をいただいた学習塾関係各位に感謝します。また、実験全般にご協力をいただいた東日本電信電話株式会社関係各位に感謝します。

## 参考文献

- [1] T. Sugiyama, et al, ICCE 2002, pp.1404-1405.