

# 拡張現実を用いた電子教材のインターフェイスについての研究 Research for Interface of Teaching Materials Using Augmented Reality

須藤崇浩<sup>†</sup> 牧田ひかる<sup>†</sup> 松岡利矩<sup>†</sup> 松井智宏<sup>†</sup> 稲毛亜実<sup>†</sup> 池辺正典<sup>†</sup>  
Takahiro Sudo<sup>†</sup> Hikaru Makita<sup>†</sup> Riku Matsuoka<sup>†</sup> Tomohiro Matsui<sup>†</sup> Ami Inage<sup>†</sup> Masanori Ikebe<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 文教大学 情報学部

<sup>†</sup> Faculty of Information and Communication, Bunkyo Univ.

## 要旨

近年注目されている技術として、現実世界の映像に電子的な情報を重ねる拡張現実がある。本技術を用いることで、システムの利用者は、現実世界に仮想的に様々な情報を配置することが可能となり、各種のナビゲーションやインターフェイスを直感的に行うことが可能となった。本研究では、拡張現実技術を電子教材のインターフェイスに取り入れることにより、直感的な操作が可能な枠組みを備えたインターフェイスを提案することを目的とする。

## 1. はじめに

電子機器の普及により、仮想世界においても現実世界と同様の操作方法等によりソフトウェア等を制御するインターフェイスの研究が盛んに行われている。これらの技術を拡張現実感(Augmented Reality, 以下 AR)と呼ぶが、ARの従来の手法としては、マーカーによる情報の合成である。これらの技術は教育分野でも有効であり、教育用映像教材等に情報枠を合成して表示する事例[1]なども見られる。さらに近年では、ARによる情報入力を実現するために、人物の動きをカメラ等で取得して入力の補助に利用する技術等も製品化が進んでいる。また、仮想空間を拡張的な現実空間として認識するための情報機器としては、ヘッドマウントディスプレイ(以下、HMD)がある。近年では、HMDとARを組み合わせた現実空間に近い環境での電子情報の提示方法が盛んに研究されているが、HMD利用時には、利用者の操作方法等における制約が非常に多い点[2]が問題として挙げられる。また、本構成によるシステムは、情報弱者に対しての情報提供方法としても注目[3]されていることから、これらの課題解決により、様々な用途の拡大が見込まれる。本研究では、先に述べたARによる情報の入力とHMDを用いて、電子教材での学習時におけるインターフェイスについての検討を行なった。

## 2. システム構成

本研究では、システム構成として、前述の通り、e-ラーニングへの発展が可能な作りとするために、Webブラウザのみでの利用が可能な構成として、HTMLとJavaScriptでシステム化を行なっている。また、本システムは、教員用システムと受講者用システム、教材管理サーバーから構成され、教員用システムでは、パソコンに設置されたWebカメラから映像を取得し、教材管理サーバーに情報を送信している。具体的な処理方法としては、教室内の映像データを取得するために、Webカメラの映像をHTMLのvideoタグに関連付け、canvasタグに描画することで、データをバイナリ化し、これをWebSocketによる通信で教材管理サーバーに送信している。また、受講者システムでは、教材管理サーバーから配信された映像データをimgタグに連続的に描画することで、映像データを表示している。本処理の連続描画については、WebSocketのmessageイベントを利用しているために、受講者システムにログイン中の受講者全てのクライアント画面には、映像データが一斉に配信される。また、受講者の質問時には、Kinectによるモーションの認識を行なっているために、手を挙げる等のモーションから質問が可能な形式となっている。これにより、HMDを装着時の入力操作の制限の緩和に繋がっていると考える。KinectはJavaScriptからの利用を可能とするために、ライブラリとしてKinesis.ioを利用している。本システムの全体の構成は図1の通りである。

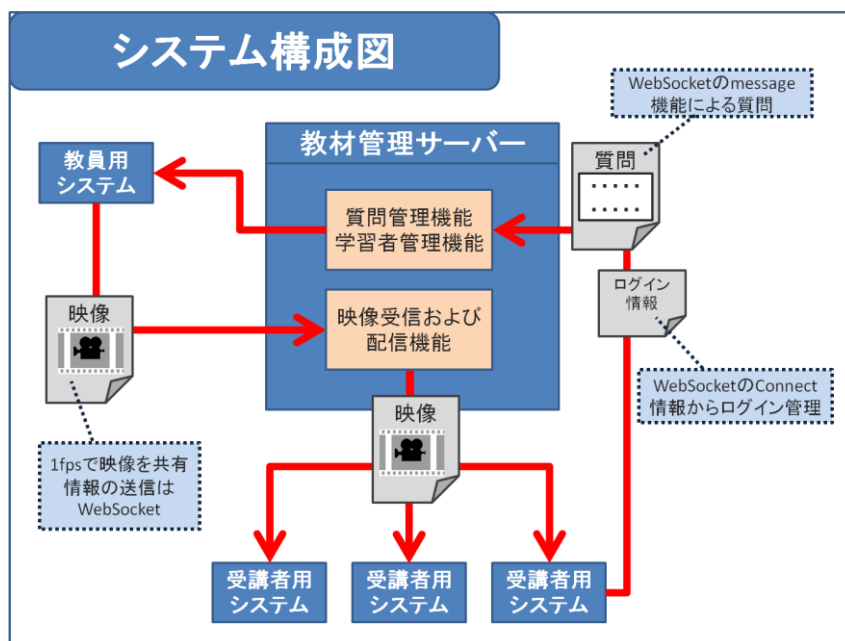


図1 システム構成図

WebSocket を用いて通信を行ことで、複数の受講者用の端末に対して、教室内の映像データをリアルタイムで配信することが可能となるが、映像データは情報量が多いという問題から、現在のフレームレートは 1fps としている。また、受講者のリストを管理するために、WebSocket の Connect イベントを利用し、受講中の生徒リストを作成している。また、受講者からの質問は、WebSocket の message イベントを利用して、教員用のシステムの画面に質問が提示される形式とした。

### 3. 操作画面について

HMD 操作時の最大の課題としては、視界が画面に覆われるために、情報機器への入力制限が非常に大きくなる点である。本研究による試作システムでは、入力の制限に関する問題を緩和するために、人物の動きを Kinect で取得し、その動作から入力の補助を行うことを可能とした。また、本システムは、e-ラーニングにも発展が可能な構成とするために、HTML と JavaScript での画面構成を基本としている。基本画面には、授業時の教室の様子を Web カメラから撮影した映像をメイン画面内に配置し、関連する授業のレジュメや参照用の Web 画面を同一の画面内に配置が可能な作りとした。また、受講者が教員に向けて質問等が必要な場合には、受講者が自身のパソコンの Kinect に向かい手を挙げる等の動作により質問が可能な作りとした。図2に本システムの画面例を示す。

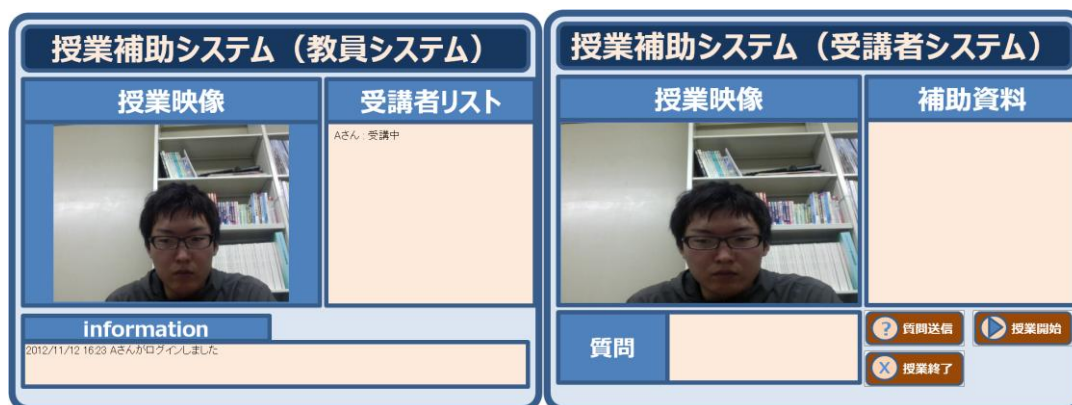


図2 教員用システムの画面例と受講者システムの画面例

## 4. 入力の認識精度

Kinect によるモーション取得を入力とした場合、マウス操作と比較した場合には、入力精度が落ちると予測されるために、本研究で利用した手を挙げるというモーションについての認識精度を確認した。その結果、認識距離としては、最短距離が 0.7m、最長距離が 2m であったために、1m および 1.5m の距離において、手の動作の速度を「早い」、「遅い」の 2 段階、操作する方向を「上」、「左」、「右」の 3 方向について 100 回ずつ検証を行なった。その結果が表 1 の通りである。

表 1 モーションの認識精度

距離	方向	速度	精度	距離	方向	速度	精度
1m	上	早い	32/100	1.5m	上	早い	28/100
		遅い	34/100			遅い	46/100
	右	早い	48/100		右	早い	47/100
		遅い	92/100			遅い	94/100
	左	早い	50/100		左	早い	53/100
		遅い	83/100			遅い	80/100

入力動作を各検証項目について 100 回ずつ確認した結果、モーションの認識に及ぼす要因として、認識範囲内の距離においては、1m と 1.5m で大きな違いは見られなかった。また、モーションの速度については、影響が大きく、ゆっくりとした動作の方が認識しやすいことが確認できる。そして、モーションの方向については、左右動作の認識精度が高く、上方向の認識は若干悪いことが確認できた。本システムを実際の授業等で運用するためには、モーション認識精度の向上を検討は必要であると考えられる。

## 5. まとめ

本研究では、Kinect を用いて、仮想的な授業空間での学習が可能な学習支援システムのインターフェイスについての提案を行なった。本システムの利用により、受講者は自身の端末の前で手を挙げる等の入力動作により教員にメッセージを送信することを可能とした。さらに、WebSocket を用いた情報の連携により、遠隔地であっても映像情報や受講者からの質問をリアルタイムに共有することを実現した。

本システムのさらなる発展のためには、HMD の特徴を活かした仮想空間を作成することで、さらに現実感のある授業形式とすることが望まれる。

### 参考文献

- [1] 武藤雅大, 綿貫啓一: 拡張現実感技術を用いたメカトロニクス教育支援システムの開発, 年次大会講演論文集, 日本機械学会, Vol.2010, No.4, pp.29-30, 2010.
- [2] 今本健児, 加藤博一, 川本佳代, 橘啓八郎: 拡張現実感環境における仮想物体操作時のコミュニケーションに関する検討, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.101, No.594, pp.31-36, 2002.
- [3] 徳田浩一, 駒谷和範, 尾形哲也, 奥乃博: 音源定位結果と音声認識結果を HMD に統合呈示する聴覚障害者向け音環境理解支援システム, 全国大会講演論文集, 情報処理学会, Vol.70th, No.4, pp.281-282, 2008.