

# 運用効率の向上を目的とした VRHMD を用いた教室システムの提案

檜山 正樹† 田村 仁†

日本工業大学†

## 1. はじめに

VR空間を使用した教室システムについての提案と簡易的なテストモデルを用いた運用効率の評価について論ずる。

VR空間を使用した教室システムは、個人あるいは複数人での作業スペースをVR空間上に作成し、講義を受講できるシステムである。個人で利用する場合には個別のVR空間を利用し、集中力を高め、より効率的な作業を行うことができる[1]。複数人で利用する場合には、ネットワーク上でのシミュレーションなどを共有することでより深い理解が得られると考えられる[2]。

メリットとして、大規模な教室を講義ごとに分割して利用することも可能であり、スペースの削減など効率的な施設運用が考えられる。また、疑似的にマンツーマンでの講義を行うこともできる。

## 2. システム概要

最大100人程度を収容する教室の各机にVR用HMDを設置しネットワークを介して講義を可能にする。最小人数10人程度に分割できるように設定することで効率的な施設運用が期待できる。

VR内での講義は体験系の演習シミュレータ以外にも一般的な講義やゼミ等も想定し、ゼミなどの小会議の場合ではVR空間内にホワイトボードのようなシステムを設置し連携が取れるようにする。

例えば、講義の場合では学生に合わせて巻き戻したり進めたりできるステップ実行のようなシステムを導入することで学生の理解を深めるサポートを行う。演習では物理シミュレータなどを利用することでより深い理解を得ることや機械工作系での実習を体験することなどで実際の加工時の助けになる。ゼミ等では教室のレイアウトをVR上で変更可能なため、参加者の机を円形状に並べるような教室レイアウトに変更することや、遠い席に座っていてもオンライン上で共同作業ができるようなシステムが考えられる。

本研究で使用するテストモデルでは大学生を対象とした講義を想定し、VR用HMD(Head Mounted Display)はHTC Viveを使用する。開発環境にはUnity5.5系を使用し、外部AssetsとしてSteamVR Pluginを使用する。SteamVR PluginはValve Corporationが開発したSteamOSに対応したVRHMDなどに利用できる開発用パッケージである。

個人の作業スペースをVR空間上に作成するにあたり、デスクトップのキャプチャ及び手元状況の表示をVR空間上で行った。(Fig.1)

作業を補助する仕組みとしてVR空間上のHMDの位置(CameraRig/Camera(head)のPrefab)から正面にRay Castを行い、照射したObjectタグを参照し、該当するタグを持つObjectを拡大表示する仕組みを搭載している。(Fig.2)

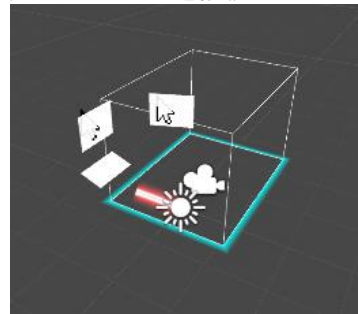


Figure 1 Personal work space

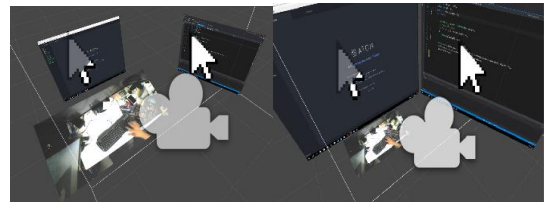


Figure 2 Differences depending on where look (left:Hand right:Monitor)

## 3. 実験、評価

実験では本システムを使用することで、より効果的な学習を行うことができたかどうかを調査する。その為に本システムのテストモデルを使用した被験者と使用しなかった被験者それぞれに学習前後にテストを受けてもらい、学習効率が向上したかどうかを測定する。

また運用効率の向上を調査するため、教室モデルを設計し運用コストを概算する。仮説では複数の教室に分割して講義を行うよりも大規模な教室をVR空間上で仕切り講義を行うことで従来の教室モデルよりも効率的に運用できると考えている。通信帯域や要求レートなどの計算を行い、ネットワーク方式の検討やサーバの選定といったコスト面とパフォーマンス面を考慮しながら教室モデルの設計を行い、従来のモデルとの比較検討を行う。

## 4. 実験結果

本システムを利用した学習比較として今回は座学による講義テストAと簡単なブロックの組み立てであるテストBをそれぞれ、本システムを利用あり、なしの状態で行った。また、点数に影響があることを考慮し、テスト内容は3種類から選択し、実験を行っている。

被験者は年齢が20~30歳の人で構成されたVRHMDを利用したことがある10名とVRHMDを全く経験したことがない10名を対象にしている。

テストAでの評価は全5問のうちの正答率、テストBの評価では全5工程のうちの達成率で評価している。テストA,Bともに後ろについている数字が1の場合がVRHMDなし、2の場合がVRHMDありとなっている。

テストの結果は下記の表のとおりである。(Table. 1)

Table. 1 Experimental result

被験者 番号	VRHMD 利用 経験	テスト A-1	テスト A-2	テスト B-1	テスト B-2
1	あり	3	3	2	4
2	あり	4	4	3	5
3	あり	3	4	3	4
4	あり	2	5	2	3
5	あり	4	2	4	5
6	あり	5	3	3	4
7	あり	5	4	2	3
8	あり	4	4	1	3
9	あり	2	3	2	4
10	あり	3	2	3	4
11	なし	3	3	3	5
12	なし	4	4	2	5
13	なし	5	5	1	3
14	なし	5	5	1	4
15	なし	1	3	2	3
16	なし	2	3	4	3
17	なし	3	3	3	4
18	なし	4	3	2	3
19	なし	2	4	3	5
20	なし	4	4	2	4

テスト A では平均して 20%のスコア上昇が、テスト B では平均して 84%のスコア上昇となった。VRHMD の利用経験のありなしに関してはスコアへの影響はあまりなかった。

5. 考察

結果から座学中心のテストに比べてモデルを眺めることができるテスト B の方がスコア上昇が平均して高くなっている。このことから 3D モデルの認識などにおいて本システムが有用であることがわかる。座学の学習テストにおいても VRHMD 使用前後でスコアが減少しているケースは少ないため、従来の講義モデルを流用することは難しく

ないと考えられる。

6. 運用効率に関する考察

本システムの運用を想定する教室のサイズとして、100 台のデスクトップ PC 及びプロジェクター、スクリーンなどを内包する部屋とする。(Fig. 3)

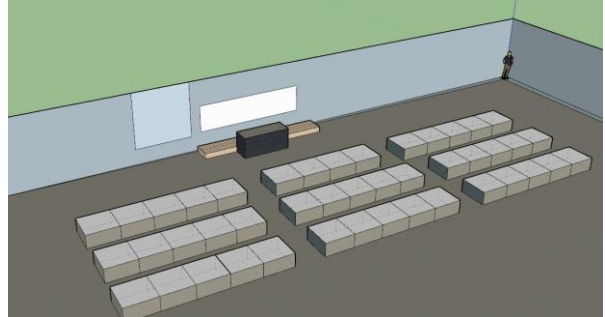


Figure 3 Example of use classroom

所属する大学を想定した場合、80人収容可能な講義で教室に対して着席率が 10%以下の講義は最大で 8 つ同時に開講されている。これらの教室の総面積と想定する教室の面積では、本システムの運用を行った教室の方が面積単位で効率的に利用できるのは明らかである。

7. おわりに

本文では VR 空間を使用した教室システムについての提案と簡易的なテストモデルを用いた運用効率の評価について論じた。

実験により VRHMD を使用した際にも学習効果が十分に期待できることがわかった。また、面積単位での教室の効率的な運用が可能である点は明らかである。

今回のテストモデルや実験では HTC Vive を利用したが WindowsMR Immersive を利用することで、HTC Vive のライトハウスによる干渉問題や、コスト削減、導入の容易さなどが期待できる。

参考文献

[1] 吉田 富二雄, 澤田 幸枝, 作業空間の配置が課題遂行に及ぼす効果, Tsukuba Psychological Research, 199 5, 17, 135-142  
 [2] 渡邊 豊英, 小尻 智子, 朝倉 宏一, 林 佑樹, 空間共有と場共有の概念に基づいた協調学習支援のプラットフォーム, 電気通信普及財団研究調査報告書 2009, No. 62, 559-565