

# AR を用いて VR 体験者とのコミュニケーション環境を 改善する方法に関する検討

柿沼育 盛川浩志 小宮山撰  
青山学院大学理工学部

## 1. はじめに

VR の展示会や体験会では、一般にインストラクタは VR 体験者が見る HMD 映像を 2D のモニターで観視して指示を与えつつ、VR 体験者と現実世界の位置関係にも注意を払っている。しかし、この方法はインストラクタにとって VR 体験者と VR 空間の位置関係が把握しにくく、VR 体験者とのコミュニケーションが難しい。そこで本研究では、シースルー型の ARHMD の作業支援能力[1][2]に着目し、インストラクタが、VR 空間、VR 体験者、現実世界を重畳して観察可能となった場合の、コミュニケーション環境の改善効果について検討した。

## 2. 実験方法

**2.1 概要** 実験は VR 体験者を模したプレイヤーと、手持ちの資料を見てプレイヤーに指示を与えるインストラクタのペアで行う。インストラクタの指示によってプレイヤーが VR 空間内のボタン、またはつまみオブジェクトを操作する。今回はタスクの作業時間と、インストラクタ、プレイヤー両者の事後アンケート、実験中の会話内容を用いて、両者のコミュニケーションの難易度を評価する。

**2.2 タスク** 対象のオブジェクトの形状とタスクの種類は次の 4 種の組み合わせである。

- (1) 円柱上に配置された文字が書かれた 20 個のボタンの中から指定順に 4 つ選ぶ(3D-Word)
- (2) 平面的に配置されたボタンに対して(1)と同じ操作を行う(2D-Word)
- (3) 円柱上に配置され高さによって色が変化する 3 つのつまみを指定された色に変更する(3D-Color)
- (4) 平面上に配置されたつまみに対して(3)と同じ操作を行う(2D-Color)

**2.3 映像提示デバイス** プレイヤーは常に密閉型 HMD(HTC Vive)を装着し、VR 空間を観察する。

インストラクタは次のどちらかとする。

(1)モニター条件: プレイヤー視点の VR 空間を 2D モニターで観察する。

(2)AR 条件: シースルー型の HMD (Microsoft HoloLens)を用いて、インストラクタ視点の VR 空間を観察する。AR 条件においてインストラクタの HMD に提示される映像は TCP/IP 通信と Vive のマーカーを用いてプレイヤーに提示する映像と同期かつ空間的に一致させている。

**2.4 実験条件** 特定のタスク種類と提示デバイスの条件下でタスクを 5 問連続で解くことを 1 試行とする。1 ペア当たり 4 試行行うが、2D-Word, 3D-Color の 2 試行が終わった時点で、ペア内で役割を入れ替え、残りの 3D-Word, 2D-Color の 2 試行を行う。学習効果を防ぐ目的でタスク種類とオブジェクト形状の 2 条件の組み合わせはペア内で重複しないようにし、出題順もペア毎に変更する。

被験者は 20 代の男女 20 名を用いる。20 名をモニター条件 5 ペア、AR 条件 5 ペアに分け、インストラクタの用いるデバイスはペア内で同じものを用いる、また、問題はヒントと資料のみで必ず正解が分かるものにし、実験中インストラクタは、AR 条件の場合のみ自由に歩いて良いとする。



図 1 AR 条件におけるプレイヤー(左)とインストラクタ(右)の様子

“Study on improving communication environment with VR experienter using AR,” by Ikumu KAKINUMA, Hiroyuki MORIKAWA, and Setsu KOMIYAMA. College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University.

2.5 アンケート項目 試行が終わるごとに、インストラクタに対しては指示の出しやすさなどについて、プレイヤーに対しては指示の分かりやすさなどについてアンケートを行う。また実験後にも映像の見易さなどについて問う。回答はすべて7段階のリッカート尺度を用いる。

### 3. 結果

3.1 作業時間 作業時間についてデバイス(モニターAR)、タスク種類(Word-Color)、オブジェクト形状(2D-3D)の3要因分散分析を行なった。その結果、デバイス×タスク種類、デバイス×オブジェクト形状、タスク種類×オブジェクト形状で交互作用が認められた。デバイス×タスク種類の各水準で単純主効果の検定を行なった結果、Wordタスクの場合にはモニター条件の方が有意に速く、Colorタスクの場合にはAR条件の方が有意に速いという結果が得られた(図2)。

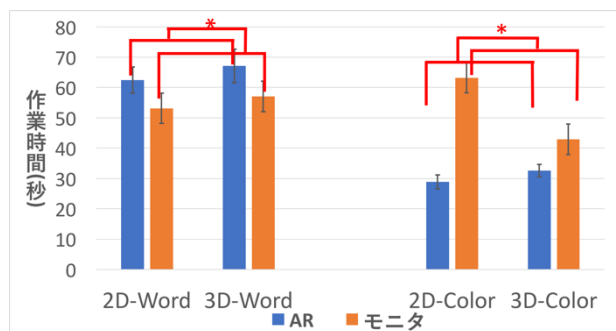


図2. 各条件の作業時間の平均値

3.2 アンケート インストラクタに対するアンケートでは「VR空間の映像は見やすかったか」及び「ユーザに押しつけて欲しい(動かして欲しい)ものに的確に指示ができたか」で、デバイスの違いに関して有意差が認められ、モニター条件の方がVR空間の映像が見やすく、的確に指示ができるという結果が得られた。また、自由記述では、AR条件に対して「方向指示が難しい」「指示棒が欲しい」や「視野の狭さから空間認識がしにくかった」という意見があった。

プレイヤーに対するアンケートでは「よく分からない指示があったか」の質問でデバイスの違いに主効果が認められ、AR条件の方が有意によく分からない指示があったという結果が得られた。

3.3 会話分析 実験中に録音したインストラクタとプレ

イヤーの会話において「インストラクタの使用した指示代名詞(自発的かつ問題に関係のある場合のみ)」を各条件で数えた結果、デバイスで主効果が認められ、AR条件の方が有意に多いという結果が得られた(図3)。

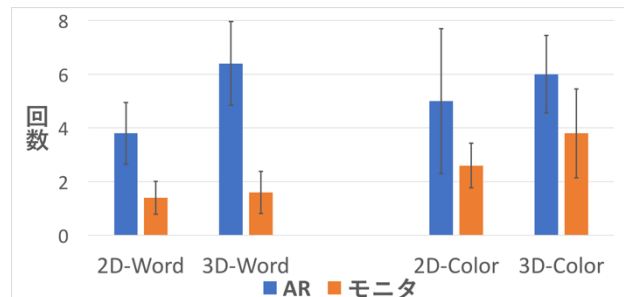


図3. インストラクタが使用した指示代名詞数の平均値

### 4. 考察

作業時間の結果から、インストラクタがARを用いると、色の判別のような注視をあまり必要としない作業の指示はモニターより効率的になるが、逆に多量の文字を読むような詳細な観察を必要とする作業の指示は難しくなるといえる。アンケートでは、AR条件時は指示を的確に出しにくく、プレイヤーもよくわからない指示があったと答えているが、会話分析ではAR条件の方が会話中の指示代名詞の数が多いため、モニター条件より対面コミュニケーションに近い状態が生まれていたと考えられる。

AR条件の被験者から「指示棒が欲しい」という意見があったことから、AR条件では指示棒を導入することで評価が向上する可能性はある。

### 5. おわりに

インストラクタがARを用いる方法は、現状のHMDでは、単純な作業では効果があるが、詳細な観察を必要とする作業ではモニターに及ばないという結果となった。しかし、会話中の指示代名詞が増え、対面のコミュニケーションに近い状況が生まれており、今後1対多の状況での検討を行いたい。

#### 参考文献

- [1]古矢真之介, 大寺賢, 岡田 謙一: 相互的物体座標系と残像を用いた遠隔MR協調作業支援, TVRSJ Vol.20 No. 4 pp. 283-289, 2015
- [2] Steven J. Henderson, Steven K. Feiner, Augmented Reality in the Psychomotor Phase of a Procedural Task, Mixed and Augmented Reality (ISMAR), 2011 10th IEEE International Symposium, pp.191-200, 2011