

視線を用いたマルチユーザ VR 体験の同期

石原 景太[†]早稲田大学基幹理工学部情報通信学科[†]中島 達夫[‡]早稲田大学基幹理工学部情報理工学科[‡]

1. はじめに

様々な VR 体験を提供するアプリケーションが登場し、中にはネットワーク通信を用いて複数人に同じ VR 環境を提供するものも存在する。マルチユーザが同じ空間にいるように感じるためには、互いのアバターの姿勢等の情報を同期する必要がある。

また、通信で行う会話において視線は重要な情報源である[1]。その点に着目し、アバターの注視の向きを同期する方法として頭の角度を送受信する方法 (Rotation モード) と注視物を送受信する方法 (Gaze モード) の 2 種類を比較した。本稿では、HMD を装着した 3 人のユーザに会議室を模倣した VR 空間で協力してタスクに挑戦してもらい、その結果と VR 体験に対してのインタビューを行った。

2. 実験方法

2.1. 実装

HMD には Google Cardboard を使用し、3D シーンの作成には Unity を採用した。注視の向きは頭の角度と目の動きによって再現されるが、頭の向きだけでも十分な効果がある[2]ことから、アバターには頭の向きだけで注視を再現させた。

Rotation モードでは 0.02 秒の間隔で頭の角度を送信した。Gaze モードでは注視物に変更される度に情報を送信した。注視物の判定はユーザの画面の中心に映っている物とした。本来、画面の中心が必ずしも注視の対象となる訳ではないが、注視判定が出ると画面中央に存在するカーソルによってフィードバックがあるため、明らかに誤った判定が出ることは防いでいる。また、Gaze モードではユーザの VR 空間上での位置を入れ替え、実際にユーザがいる位置とアバターの位置が一致しない状態にした。誤解を防ぐために、このことは被験者に伝えた上で実験を行なった。

2.2. タスク

仮想空間上に 1 から 9 までの数字の書かれたキューブを配置する。各キューブの色はアバターの色に対応しており各色 3 個存在する。キューブの出現位置は固定だが、どの数字がどの色で配置されるかはランダムである。

3 人の被験者は協力して 1 から 9 までのキューブを順番に取得していくが、取得できるのはキューブと同じ色のユーザだけである。この際、会話に関して一切制限は設けなかった。

2.3. 設定

被験者は 20 代の大学生 12 名 (男性 10 名、女性 2 名) を対象に行った。この中から互いに初対面でない 3 名を 1 グループとして 4 回実験を行った。



図 1 実験風景



図 2 仮想会議室

Synchronize multi people's VR experience with gaze

[†] Keita Ishihara • Communications and Computer Engineering, Fundamental Science and Engineering, Waseda University

[‡] Tatsuo Nakajima • Computer Science and Engineering, Fundamental Science and Engineering, Waseda University

最初に Rotation モードでタスクを含めた操作の練習を行った。その後、本システムを使用して 5 分程会話を行ってもらった後、3 回タスクに挑戦してもらった。この工程を Rotation モード、Gaze モードの順で計 2 回行った。

2.4. 評価

全てのキューブを取得し終わるまでの時間を比較した。また、実験が終わった後に個別に 5 段階のリッカートスケールに回答してもらった。その後に、2 つの違いを感じたか等についてグループに対してインタビューを行った。

2.5. 結果

図 3 にタスクに終了までの時間の平均を示す。エラーバーは標準誤差を表す。表 1 に各設問に対するリッカートスケールの評価を示す。

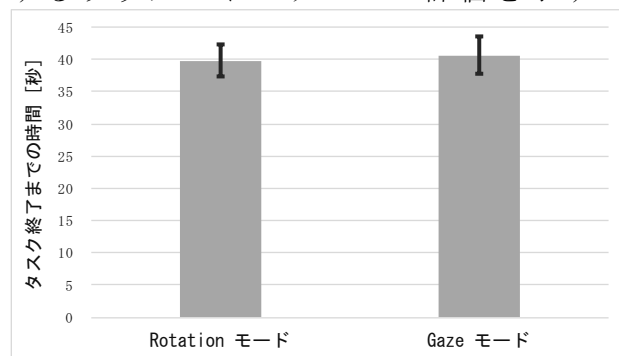


図 3 タスク終了までの時間の平均

表 1 リッカートスケールの評価

設問	平均	分散
Rotation モードの際、他の人のアバターの挙動に違和感を感じましたか？ 1：何も感じなかった 5：とても感じた	1.58	0.24
Gaze モードの際、他の人のアバターの挙動に違和感を感じましたか？ 1：何も感じなかった 5：とても感じた	2.17	1.14
Gaze モードの方が Rotation モードより話しやすかったですか？ 1：全くそう思わなかった 5：強くそう感じた	3.00	0.83
Gaze モードの方が Rotation モードより数字を探しやすかったですか？ 1：全くそう思わなかった 5：強くそう感じた	3.00	1.17

3. 考察

表 1 の結果から見た目の違和感に関しては Rotation モードが優れる結果となったが、使用しやすさについては差がなかったと言える。インタビューの際に 2 つの同期方法の違いを感じたかについて聞いた際も、数名 Gaze モードにおいてアバターの動きが大きくなることを指摘したが、違いを感じなかったという旨の回答が大半であり、表 1 の結果を支持している。

また、図 3 で示されるタスク終了までの時間も使用しやすさと同様に 2 つの同期方法で差がなかったことが示されている。インタビューの結果からタスクの難易度は容易という回答を得られたので習熟度の影響も小さいと考える。

これらから、Gaze モードではユーザがいる位置とアバターの位置が一致しない状態にも関わらず、Rotation モードと同等の効果を発揮することが出来たと言える。

4. おわりに

本稿ではアバターの注視の向きを同期する方法として、頭の角度を同期する Rotation モードと、注視物を同期する Gaze モードを比較した。結果として、動きが大きくなることから見た目の違和感は Gaze モードが劣る結果となったが、被験者は 2 つの同期方法の違いを感じることはなく、タスクの効率についても 2 つの同期方法において差はなかった。

今回の実験では被験者の位置に意味があったため、Gaze モードではユーザとアバターの位置が一致しないことを伝えた上で実験を行なったが、そのことを伝えなかった上でもこのような結果が出るか評価することを検討している。

また今回の実験では音声の方向とアバターが見える方向が一致しなかった。上記を評価するためにも、これらを一致させ位置を入れ替えたことが分からない状態で評価を行う予定である。

参考文献

- [1] R. Alex Colburn, Michael F. Cohen, Steven M. Drucker: The Role of Eye Gaze in Avatar Mediated Conversational Interfaces, Technical Report MSR-TR-2000-81, Microsoft Research (2002)
- [2] Yu Ding, Yuting Zhang, Meihua Xiao, Zhigang Deng: A Multifaceted Study on Eye Contact based Speaker Identification in Three-party Conversations, pp.3011-3021, CHI '17 Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (2017)