

身体的な観察行為がテレプレゼンスにおける空間認識に与える影響

中尾 聡志[†] 大久保 雅史[†]

同志社大学理工学部情報システムデザイン学科[†]

1. はじめに

遠隔地の空間をモニター上で疑似体験する場合、遠隔地の映像を受動的に閲覧する方法と閲覧者がボタンやマウスの操作で視点移動を能動的に行う方法がある。上記のテレプレゼンスは遠隔地の空間の大きさ、距離感を把握するのが困難であり、臨場感に乏しいことが多い。これは遠隔地の閲覧手段が現実空間での身体を用いた観察行為と異なるためであると考えられる。

本研究ではユーザの現実空間での動作を仮想現実 (VR) 空間上で展開し、三次元の視点移動ができるシステムを提案する。この関連研究には複数経路上での歩行移動感覚を再現するテレプレゼンスシステムが挙げられる[1]。ここでは歩行装置により VR 空間内を行動する研究がされているが、進行可能な方向や経路が限られている上、歩行移動量と視点移動量で不一致が生じる。

提案システムでは遠隔地の現実空間が再現された VR 空間中で全方位の視点移動が可能であり、ユーザが自由に再現空間をウォーキングしながら観察できる。この身体的観察による運動感覚がテレプレゼンスの空間認識に及ぼす影響をボタン(キー)操作の視点移動と比較検証する。

2. システム概要

2.1 VR 空間への再現

VR 空間内に遠隔地の現実空間を再現するため、実際の現実空間の距離情報を VR 空間に反映する。深度センサー Kinect (Microsoft 社) を用いて現実空間の RGB 情報と三次元座標点群を得る。これを DepthCapture により [2]、近接する座標点を辺として結び、三角形ポリゴンを形成することで、点群を一つのモデルにする (図 1 左: クマのぬいぐるみ, 右: ポリゴンの拡大図)。同様に現実空間に忠実な奥行き情報を持つ実験 VR 空間 (図 2) を構築している。この再現空間の実際の大きさは縦 300cm, 横 320cm であり, 図 1 のぬいぐるみ他, オブジェクトを合計 14 個配置している。

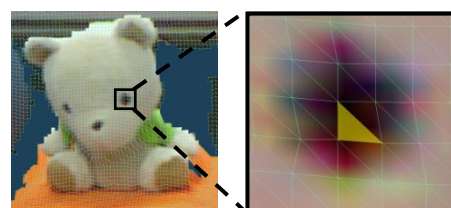


図 1 ポリゴンモデル



図 2 実験 VR 空間

2.2 動作と姿勢の反映

ユーザの現実空間での観察行為を VR 空間内での動作に反映させるため、ユーザの現在位置や姿勢を磁気センサー FASTRAK (POLHEMUS 社) で計測する。ユーザの動作によって得られる 4 軸 (座標値 x, y, z , オイラー角 yaw) のデータからビューア (DirectX10) 内のカメラ座標, 回転軸を求めて視点移動を実現している。

2.3 システム構成

システムはユーザが手に持つ、磁気センサーのレシーバが付属した 10.1 インチ小型モニターと VR 空間の映像を提示するコンピュータで構成されている。さらに固定モニター上でのキー操作による閲覧システムを含めて、システム全体の構成を図 3 に示す。遠隔地の現実空間 A が再現された VR 空間は 2 つのモニター上に提示される。また図 3 中の現実空間 B は VR 空間内のオブジェクト位置をユーザが指し示すための空間である。

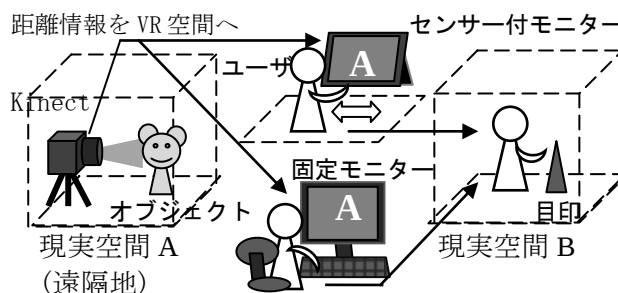


図 3 システム構成

Influence of Embodied Observation Activity on Space
Cognition of Tele-presence

[†]Satoshi Nakao and Masashi Okubo
Doshisha University

3. 身体的観察による空間認識実験

身体的な観察行為が空間認識に与える影響を検証する。実験は被験者 20 人で行っている。

3.1 キー操作と身体的観察の比較

図 3 のように固定モニターの前で、キーで視点を操作して VR 空間を閲覧する方法とモニターを手にウォーキングしながら空間を観察する方法を比較する。実験手順を以下に示し、その様子を項目別に図 4 に示す。

- 1) キー操作による視点移動の練習(図 4a)
 - 2) 実験 VR 空間(図 2)をキー操作で 3 分間閲覧
 - 3) 実験 VR 空間内のオブジェクトの位置を被験者が現実空間内に目印で示し、座標を計測
 - 4) ウォーキングによる視点移動の練習(図 4b)
 - 5) 実験 VR 空間をウォーキングで 3 分間観察
 - 6) 実験 VR 空間内のオブジェクトの位置を被験者が現実空間内に目印で示し、座標を計測
- 手順 3), 6) での座標と実際の座標とのユークリッド距離を比較する。順序効果を考慮し、被験者毎にキー操作と身体的観察の順序を逆にする。



(a) キー操作 (b) ウォーキング (c) 座標計測
図 4 実験風景

3.2 定量的評価

被験者の空間認識を以下の方法で定量的に評価する。

- 1) 実験 VR 空間内にあるオブジェクトの有無
 - 2) 間取りやオブジェクト位置の描画
- 項目 2) は被験者に実験 VR 空間の間取り図を描画させて、オブジェクトの有無、位置を満点 50 点のスコア制で評価する(図 5)。

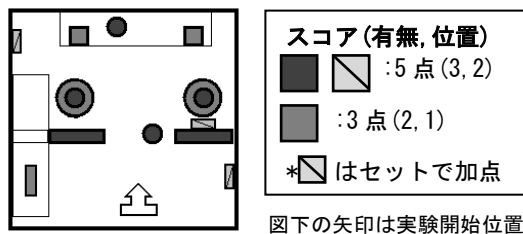


図 5 間取り図の評価

3.3 アンケート

キー操作と身体的な観察に関して以下の項目についてアンケートを 5 段階評価で行った。

- 3) 自由に空間内を動くことができたか(操作性)
- 4) 空間内にいるような感覚があったか(臨場感)
- 5) システムを使ってみて楽しかったか(娯楽性)

4. 実験結果

実験 VR 空間内のオブジェクト(クマのぬいぐるみ)の実験手順 3), 6) で得られたユークリッド距離の平均と標準偏差を図 6 に示す。キー操作と身体的観察ともに 500mm 前後の誤差が見られ、有意差がなかった。

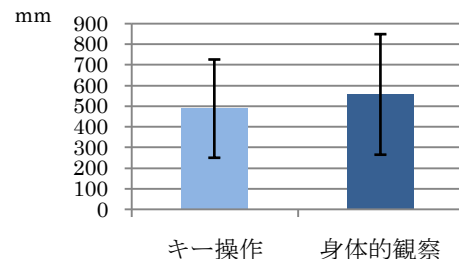


図 6 誤差の平均と標準偏差

図 5 を基準とした定量的評価項目 2) の被験者平均スコアはキー操作が 37.40, 身体観察が 35.65 であり、明確な差が見られなかった。

つぎにアンケートの被験者平均を表 1 に示す。

表 1 アンケート結果

比較項目	操作性	臨場感	娯楽性
キー操作	4.25	3.45	4.15
身体的観察	4.0	4.10	4.55

ウィルコクソン符号付き順位和検定ではどの項目も有意差が見られなかったが、操作性についてはキー操作の方が良い傾向にあり、臨場感や娯楽性については身体的観察が優位な傾向にある。よって図 6 の結果は身体的観察におけるシステムの操作性に要因があった可能性がある。

5. おわりに

キー操作による閲覧ではオブジェクト位置を相対的に判断する。一方、身体的観察による閲覧ではオブジェクト位置を絶対的な位置として理解する。後者による結果が優位と予想したが、実験の結果、両者のユークリッド距離に明確な差はなかった。その要因として、システムの操作性や被験者の VR 空間内での現在位置と姿勢に対する感覚のズレにより、実験開始位置から見たオブジェクトの位置を正確に現実空間に指し示すことが困難であったためと考えられる。

参考文献

- [1] 和田“複数経路上を歩行移動可能なテレプレゼンスシステムにおける違和感の低減に関する検討”, 日本バーチャリアリティ学会 サイバースペースと仮想都市研究会研究報告, Vol. 11, No. 1, pp. 29-34, 2006-02.
- [2] <http://blog.goo.ne.jp/roboz80/e/cf0570ec3c702cd6be65ba9344334dcf>