

IV-39

景観シミュレーションにおけるVRMLを援用した空間呈示方法に関する一分析

流通科学大学情報学部 正会員 三谷 哲雄
徳島大学大学院 学生員 河口真一郎
徳島大学工学部 正会員 山中 英生

1.はじめに

VRML は、3Dオブジェクトの形状や色を定義および配置し、それを任意の視点から動画で自由に眺めることができる。さらに、オブジェクトに動きや音を付加したり、高度なマッピングや環境処理(光源、霧など)、非画像メディアとのリンク(空間共有など)等により仮想現実空間の表現力を高められる。このため、VRMLはインターネットによる3D情報の呈示や仮想現実空間の表現手段としてだけでなく、景観シミュレーションにおける空間呈示手段としての利用も十分可能と考えられ、能動視動画の特徴を活かした新しい空間評価手法の開発や空間共有化による複数設計者による共同設計作業などが可能になると考えられる。

本研究では、VRMLを援用した空間評価手法を開発するための基礎的研究の一環として、能動視を考慮した空間呈示手法としてのVRMLの評価を試みた。具体的には、VRMLで構築した仮想空間内を被験者に自由に閲覧させ、その際のVRMLの動画や空間認知の程度などを問うアンケート実験を行った。このとき、被験者に対して程度の異なる3レベルの移動制約を設定することで、移動自由度を能動視の程度と見なし、それと空間認知度との関連を分析することで、VRMLを用いた場合の能動視動画の空間認知度に及ぼす影響を明らかにした。

2.VRMLによる実験空間構築と実験方法

図-1に示すような仮想空間をVRMLを用いて構築した。マッピング画像は沿道建物の絵を用いたため写実性は若干低い。被験者の視点移動の自由度は、表-1に示すような移動制約を加えることで3種類を設定した。仮想空間の閲覧ソフトウェアには、Community Place(SONY社製)を用いた。このソフトでは、視線方向や移動速度、移動方向をマウス操作によって自由に変更できる。なお、空間のVRMLファイルサイズは約400KBであった。VRML空間の構築には、3D Studio VIZ(Autodesk社)を用いた。アンケート実験には、Pen II 233MHz+RIVA128(nVIDIA社)のマシンを用いた。

実験は、以下の手順で行った。①ブラウザの操作の練習。②それぞれの移動制約下で5分間、仮想空間内を被験者が自由に動き回る。③閲覧後にブラウザの操作性や画質などとともに仮想空間の認知度について評価する。

被験者属性を図-2に示す。



図-1 実験に用いた仮想空間の表示例

表-1 設定した視点移動の自由度

自由度	視点の移動制約
1次元	直線上のみ許可(視線方向は自由)
2次元	人の視点高さによる平面移動(〃)
3次元	仮想視点による自由な移動(〃)

3.実験結果

30人の被験者にそれぞれ移動制約の異なる2回の実験を別空間で実施した。今回の実験に用いたマシンおよびブラウザでの動画の再生精度は、約3.0fps前後であった。また、画面発色数は256色、動画表示領域の画素数は640*480、視野角は約54°(35mmレンズ相当)に設定した。

(1)VRML動画

今回の実験条件下での結果を図-3に示す。ユーザーインターフェースは、PC利用経験を問わず約80%の人が難しいと回答している。画質は、利用経験豊富な人が問題を指摘しているが、利用経験の少ない人にとってはそれほど問題ではないことが分かる。動画のレスポンスは、利用歴に関係なく約75%の人がその遅さを指摘している。以上のことから、ユーザーインターフェースには改良が望まれる。画質の評価は、画面解像度、発色数、マッピングなどに影響を受けるが、PC経験者を考慮すれば改良が必要といえる。レスポンスについては、マシンやブラウザの性能、データ量等によって影響を受けるが、今回の実験条件下では動画再生精度の向上が必要といえる。ただし、この内インターフェース以外は、なんらかの改良が可能な項目である。

キーワード：景観シミュレーション、VRML、空間呈示方法

連絡先：〒651-2188 流通科学大学情報学部 t 078-796-4401/f 078-794-3054/mitani@umds.ac.jp

(2)空間認知度

VRML によって提示された空間に対する臨場感や空間の大きさ、建物などの地物に対する高さや奥行きに関する認知度を、被験者にそれぞれを感じたかどうかで答えたもらった。図-4 に回答種別別構成比を示す。回答は「◎感じる・○やや感じる・普通・△あまり感じない・×感じない」である。

いずれの項目も 50%以上の被験者が「感じる」と答えている。VRMLによる動画は、被験者の良好な空間認知をもたらしていると考えられる。ただし、提示される空間は、その大きさは実感できるが臨場感については割合が若干低い。これは、今回の仮想空間の構成物や空間のリアリティ不足の問題によるものと考えられる。

(3)移動自由度と空間認知度

図-5 は、移動制約別に集計

したものである。臨場感は、すべて 50%前後の割合を示している。空間の大きさや奥行き感、移動制約のない3次元移動で割合が大きくなる傾向を示している。高さは、移動制約にあまり関係なく70%程度の高い割合を示している。このように、VRMLによる空間認知は、1次元制限でも比較的良好で、また総じて自由度が高まるほど、空間認知は良好になる傾向が見られる。

図-6 は、移動制約の異なる2回の実験前後での空間認知度の変化を示したものである。いずれの項目でも、移動自由度の減少により空間認知が「悪化した」と回答した被験者の割合は、3次元から2次元への制約変化よりも2次元から1次元への変化の方が大きい。

従来のワークスルーなどの手法は、受動視動画による空間提示手法であり、移動の自由度はない。すなわち、能動視程度は低く今回の1次元自由度を更に制限したものと言える。したがって、以上の分析結果を踏まえると、比較的安価に能動視動画を提示できるVRMLを用いても、ワークスルーなどの手法よりも人の感覚による空間認知度は

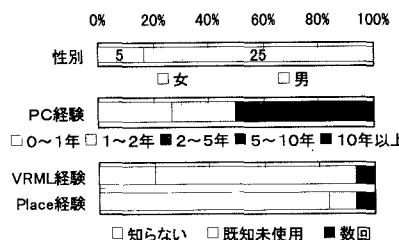


図-2 被験者属性

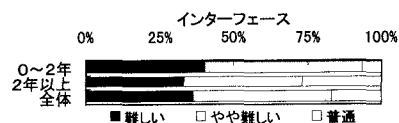


図-3 VRML 動画について

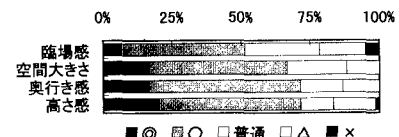


図-4 VRML を用いた空間認知

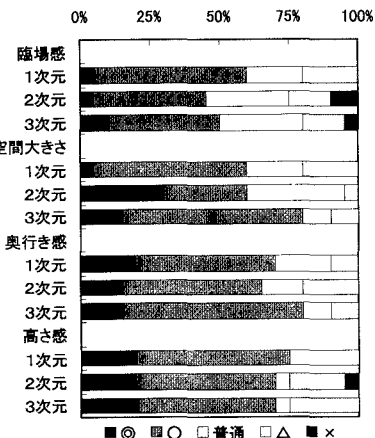


図-5 移動自由度と空間認知度

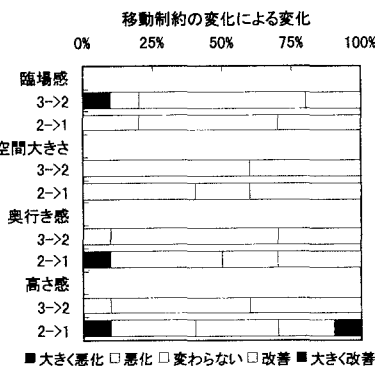


図-6 移動自由度の変化と空間認知度の変化

高まるのではないかと考えられる。

4.おわりに

能動視可能なVRMLを用いた空間提示における能動視程度と人の感覚による空間認知度との関連を分析することで、VRML 動画については改善が必要なものの、能動視の程度が高まるほど空間認知度は良好なことが明らかになった。このため、比較的安価に能動視可能なVRMLを用いても従来のワークスルーなどの受動視動画よりも空間認知が良好と考えられる。また、空間評価におけるVRMLの利用可能性が示唆できたと考える。

今後の方針としては、VRML 利用における空間認識や評価の精度、VRML による空間表現と空間認識精度などを定量的に把握するとともに、能動視動画による空間評価手法について整理、分析を進めVRMLを用いた空間評価手法を検討していきたい。なお、空間評価手法に関する一分析として別途発表を予定している。

最後に、今回の実験空間のデータをご提供いただいた土橋氏(アパースティ研究所)に記して感謝の意を表します。