

VRMLを用いた景観シミュレーションの利用環境分析*

The using feasibility of VRML method for the landscape visual simulating

永井英樹** 山中英生*** 山口行一**** 三谷哲雄*****

By Hideki Nagai, Hideo Yamanaka, Yukikazu Yamaguchi, Tetsuo Mitani

1. はじめに

景観シミュレーションは、都市公共空間の計画・設計に係わる意志決定や合意形成のための手法として注目されている。景観シミュレーションの手法としては、CG・パース・模型などが挙げられるが、近年バーチャルリアリティを利用した疑似体験的なシミュレーションが景観計画に応用されようとしている。VRML¹⁾²⁾(Virtual Reality Modeling Language)は、普及したパソコンシステムで安価にバーチャル・リアリティ環境を得られるため、VRMLを景観シミュレーションに用いる試みが着目されている。

VRMLの特徴は、3次元空間内を自分の意志に従って自由に移動できる移動視が可能なこと。その環境が安価に構成できること。さらにインターネット上で3次元空間を表示でき、空間の共有をネット上で行うといった形態の利用が可能である。という点が挙げられる。

VRMLはその機能の拡張に伴ってより写実的な仮想空間を作成することが可能となったが、その反面、転送時間が長い、レスポンスが悪い、ブラウザ上の操作性が悪い等の問題点が浮上してきた。そこで本研究では実際の公園をもとに作成した仮想三次元空間を用い、空間情報量と操作性評価の関連分析と植生の表現方法を変えることによるVRMLの写実性についての分析をした。

* キーワード：景観、空間整備、公園・緑地

**学生員 徳島大学大学院 工学研究科 建設工学専攻

(〒770-0814 徳島市南常三島町 2-1 TEL0886-656-7578

FAX0886-656-7579)

***正会員 工博 徳島大学工学部 教授 (同上)

****正会員 修士 徳島大学工学部 助手 (同上)

*****正会員 工博 流通科学大学 情報学部 経済情報学科

(〒651-2188 神戸市西区学園西町 3-1

TEL078-796-4401 FAX078-796-3054)

2. 実験空間のモデリング

実験空間は徳島市の末広公園(1500 m²)を基本として4種類のモデリング方法で構築した。ケースA・B・D・Cの順にプリミティブ数・ファイルサイズが大きくなる。B・Cはモデリングの形状を変えずにプリミティブを分割することで作成している。ケースDは他の3空間に比べて樹木のモデリングが詳細となっている。空間の概略を図-1、2に、空間のサイズ等を表-1に示す。

各公園施設のオブジェクトはオートデスク社製3次元CADの「3D Studio Viz R2」で作成した。空間は、徳島市の公園管理資料および改築時の実施設計図面に基づきモデリングを行っている。構築する段階で留意したことは、すべてのオブジェクトを基本図形(四角柱、円柱、球等)のみで構築したことである。これは、VRMLではポリゴンでオブジェクトを構築すると基本図形で構築するよりもファイルサイズ等が大きくなり、操作性に問題がでるためである。

今回、構築した空間はVRMLでの利用ファイルの作成を容易にするために画像マッピングは使用しなかった。また、構築作業の手間を省くために、CADなどでよく使われているレイヤ構造を用いて空間を構築した。空間の構築の流れを図-3に表す。

実験は、操作性と表現性に関してケースAとその他の3つを比較する方法で行い、被験者に操作性の評価、空間表現生の評価を質問した。動作環境はWindows98でメインメモリ256MB、450MHzのPCを使用した。

表-1 モデリングのケース

	ファイルサイズ(MB)	プリミティブ数(個)
ケースA	2.6	5289
ケースB	3.2	21850
ケースC	6.1	48488
ケースD	5.5	37376

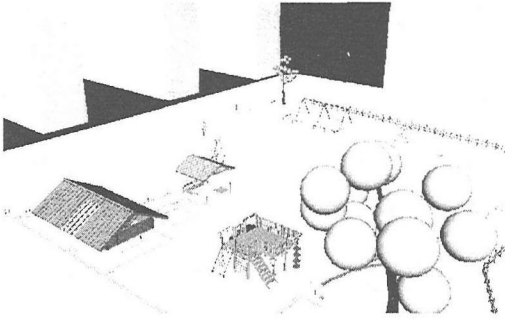


図-1 ケースA, B, Cの概略図

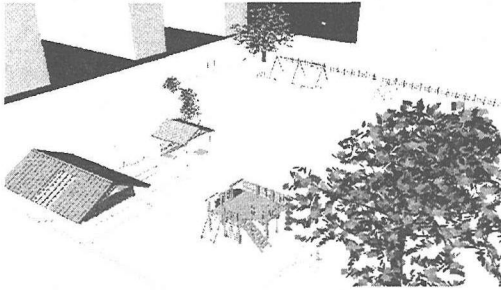
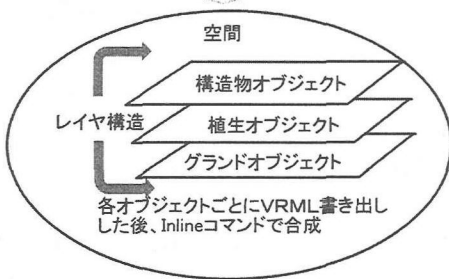


図-2 ケースDの概略図

各オブジェクトの作成
(3D Studio Viz R2)



仮想空間の完成

図-3 空間構築の流れ

3. 操作性に関する実験結果

操作性に関してケースBをケースAと比較した場合(図-4)は、移動の正確性については「移動できなかった」といった回答は少なく、マウスの操作、移動速度、経路移動の正確さ、奥行き感、色彩は、「同じ」「分からない」と回答した被験者が40%、45%、40%、60%、70%と多く、操作性においてはケースBもケースAも変わりがないことが分かる。ケースCをケースAと比較した場合(図-5)は、ケースCでは移動の

正確性、マウスの操作、視点移動、移動速度、経路移動の正確さ、奥行き感について「移動できなかった」と指摘する被験者が100%、「難しい」と指摘する被験者が100%、「スムーズではなかった」と指摘する被験者が90%、「遅い」と指摘する被験者が60%、「見ることができなかった」と指摘する被験者が80%、「実感できなかった」と指摘する被験者が70%と多く、ケースCはケースAと比べ、明らかに操作性において問

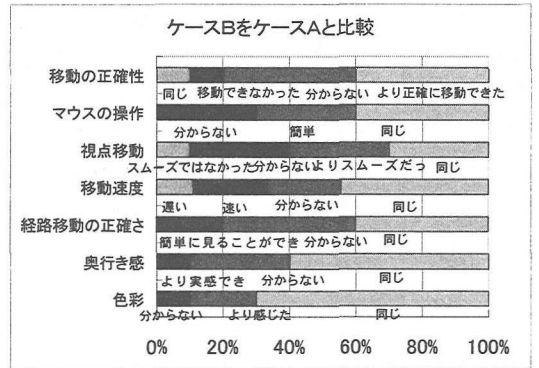


図-4 ケースBとケースAの操作性に関する調査結果

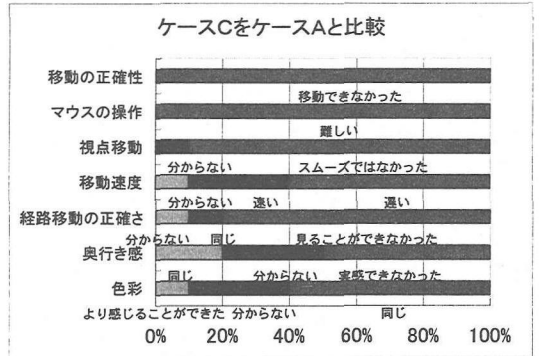


図-5 ケースCとケースAの操作性に関する調査結果

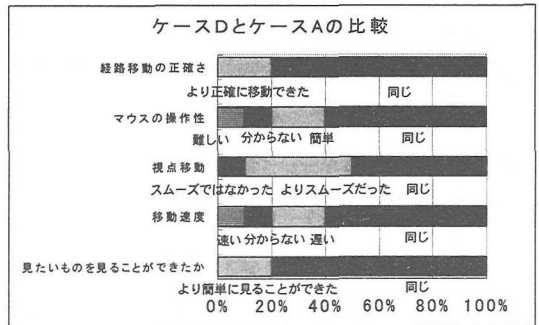


図-6 ケースDとケースAの操作性に関する調査結果

題があることが分かる。ケースDをケースAと比較した場合(図-6)については、経路移動の正確さ、マウスの操作、視点移動、移動速度、見たいものを見ることができたかについて、「同じ」と指摘した被験者が、80%、60%、50%、60%、80%とケースAと操作性においては変化がないことがわかる。

4. 被験者のケースAとケースCの経路結果

JAVA プログラミングによりファイル出力したケースAとケースCの被験者経路結果の一例を図-6、図-7に示す。どの被験者もこれらからも分かるように、ケースCにおいてはスムーズで的確な移動をすることが困難であったことがわかる。

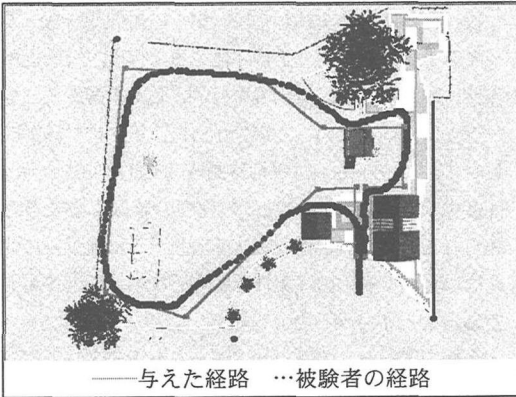


図-7 ケースAの被験者経路の一例

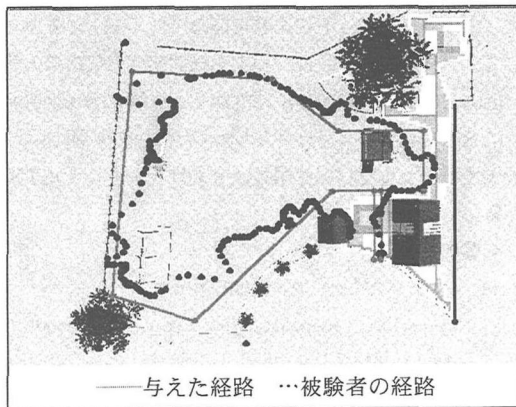


図-8 ケースCの被験者経路の一例

6. 動画キャプチャーによる擬似的フレームレート

動画キャプチャー³⁾を用いて1秒間のフレーム数を測定した結果を図-9に示す。ケースA・Bは1秒間に7コマ表示、ケースCは3コマの表示となっており、ケースDは4コマ表示となっている。いずれのフレーム数もなめらかな動画を得られるレベル(10フレーム/秒以上)は得られていないが、4コマ/秒を切ると操作性に影響を与えることが予測できる。

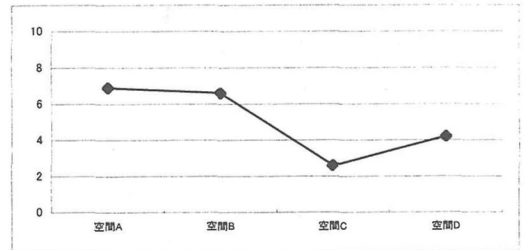


図-9 動画キャプチャーによる擬似的フレームレート

7. 表現性に関する実験結果

図-10は、CGによる空間のケースDをケースAと比較した表現性に関するアンケート結果である。臨場感、植生の高さは「より感じた」「より実感できた」と回答した被験者が90%、75%で、植生の写実性を高めることで空間に臨場感が生じることが明らかとなった。しかし、樹木形状については「感じられなかった」という回答が70%多かった。樹木の表現方法は今後の改良点の一つといえる。

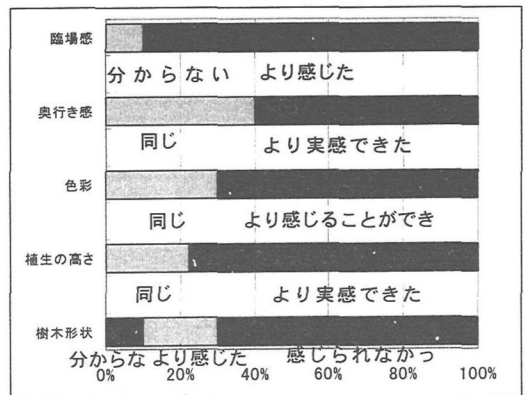


図-10 ケースDとケースAの表現性に関する調査結果

8. 被験者のケースAとケースDの経路結果

JAVA プログラミング 4)によりファイル出力したケースAとケースDの被験者経路結果の一例を図-11、図-12に示す。多くの被験者も下図のように操作性に関してケースAと変わりなくスムーズに移動することができている。

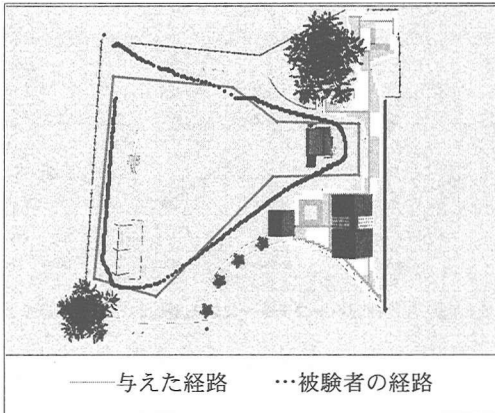


図-11 ケースAの被験者経路の一例

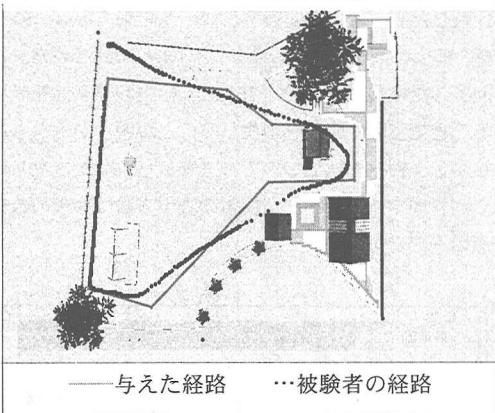


図-12 ケースDの被験者経路の一例

5. 平均移動速度

図-13は被験者の移動中の平均移動速度をケースAとケースCで比較した結果を示している。ケースCではケースAよりほとんどの被験者で速度が遅く、ケースCでは全被験者で1m/秒を下回っていることが分かる。1m/秒(3.6km/h)は、歩行速度とほぼ同じで

あり、この程度の移動速度が必要な水準と考えられる。

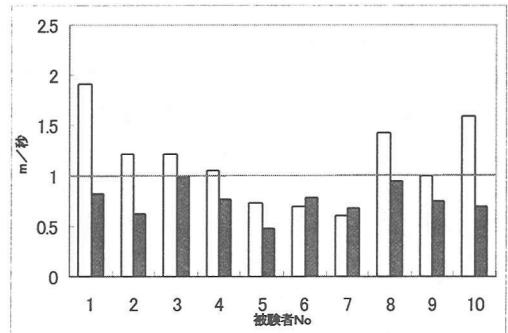


図-13 ケースCとケースAの平均移動速度の比較

9. おわりに

操作性に関する実験からは、第1に擬似的フレームレートの測定結果より1秒間に3コマ程度となると操作性に問題があり、能動視を目的とした景観シミュレーションに適さないことが分かった。第2に「移動のしやすさ」「快適さ」は平均移動速度で評価でき、歩行速度の最小値1m/秒程度の程度の確保は必要と考えられる。又、表現性に関する実験からは能動視に問題ない範囲で樹木の写実性と臨場感を増すことが可能であることが分かった。

今後の課題としては、オブジェクトのモデリングについてポリゴンで忠実に再現する方法とマッピング方法の比較分析、被験者数の増加の必要があること、そしてインターネットに掲載可能な空間のファイルサイズ、プリミティブ数についても検討すべきである。今後はこのような検討を進めながら、実際に参加型計画において設計のイメージをワークショップの参加者に伝えるツールとして使用し、有効性を調べる予定である。

<参考文献>

- 1) 中山茂：VRML2.0、技報堂出版、1997年
- 2) www.webcity.co.jp/info/andoh/vrml/vrml2.0/spec/jp/：VRML仕様書(日本語版)、1996年
- 3) www.vector.co.jp/soft/win95/art/se116379.html：Vector 動画キャプチャー
- 4) 三谷哲雄、山中英生、河口真一郎：VRMLを用いた景観シミュレーションの空間評価への適用可能性に関する基礎的分析1,土木計画学研究・論文集 No.16 1999年9月