

# 3次元VRシステムCAVEを用いた都市空間設計水準の動的評価システムの研究開発

プロジェクト代表者：窪田陽一（理工学研究科・教授）

## 1 研究目的

本研究は、都市空間設計における景観評価に CAVE システムを導入したシステムを開発することを目的としている。これについて以下の2項目の検討を実施した。①移動する人間の視点から見たダイナミックな評価を行うシステムを構築し、有効な評価指標を開発する、②現実の屋外における評価と、CAVE 内における評価を行い、両者を照合することにより、仮想空間を対象とする評価の妥当性を検証する。

## 2 現実空間と CAVE による仮想空間における知覚の比較実験

### (1)実験概要

本研究では、景観映像におけるテクスチャの有無と沿道の建物などの有無を変化させつつ、実際の空間の歩行体験と、CAVE 装置内で対応する空間の歩行体験を比較する。比較する要因は歩行速度と歩行者周辺空間の大きさの知覚である。

### (2)歩行速度の知覚に関する実験

埼玉大学内の 16m 区間の通路を選定し、現場と同じ場所を CG モデルで作成した。描画要素は①建物の無い CG モデル、②木の無い CG モデル、③建物と地面表面のテクスチャの無い CG モデルであるまた被験者の歩行速度の影響も調べるため、2 段階の歩行速度を設定した。被験者は埼玉大学の学生 18 名(被験者 1~18)であった。

実験は調整法を用いた。被験者は現実空間での歩行を行い、このとき歩行速度を計測する。次に被験者は同一場所の CG を CAVE に投影した仮想空間を視覚的に移動して、コントローラで現実速度と同じに感じるように速度の調整を行う。以上の作業を、4 パターンの CG モデルに対して 2 回ずつ、計 8 回行う。

### (3) 大きさの知覚に関する実験

歩行区間は速度の実験と同一の場所を使用した。被験者は学生 17 名である。被験者は現実空間での歩行を行い、その後同一場所の CG を CAVE に投影した仮想空間を移動して、コントローラで現実空間と同じ大きさに感じるように仮想空間の大きさ調整を行う。以上の作業を計 10 回行う。

### (4)実験結果

速度の知覚に関して、被験者が現実空間で歩いた速度と、仮想空間内で現実と同じと感じた速度の比の平均値を図 1 に示す。異なる CG 間で t 検定を行ったところ被験者 5 の木の無いモデルにのみ有意差があることがわかった。また、4 回の計測値について平均値 1 との有意差があるかを調べたところ、被験者 18 名中 8 名に有意差が現れた。

大きさの知覚に関しては、全被験者の現実と同じ大きさに感じる仮想空間の倍率の全計測値の箱ひげ図を図 4 に示す。全被験者の平均値は 0.996 となり、平均値の検定による平均値 1 との有意差が現れた被験者は 5 名であった。5 名の内 4 名は過大視傾向であり、1 名は過小視傾向であった。

### (5)まとめ

まず、実空間と仮想空間の速度と大きさの知覚に差があるかを調べた。結果としては、速度に関しては仮想空間と現実空間の速度の差のデータを根拠にすればほぼ差はないと考えられる。一方大きさの知覚については、17 名中 5 名に有意差があり、かつその内 4 名が過大視傾向ということで、景観評価において空間形態に関して厳密な知覚が要求される場合には、被験者の大きさ知覚について事前のテストが必要かもしれない。

## 3 景観評価における CAVE と他媒体との比較

### (1)実験概要

本研究では、CAVE を活用した景観評価の特性を把握するため、同一対象を CG 動画、静止画により評価して、その結果を CAVE による評価結果と比較する。ここでは評価対象を街路空間における広告物の配置とし、その景観から感じられる錯綜感を心理実験により計測して評価する。

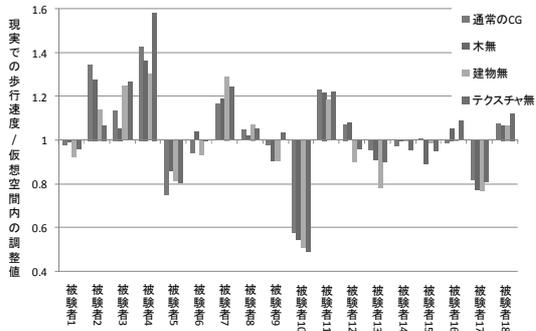


図1 現実の歩行速度と仮想空間での調整値比

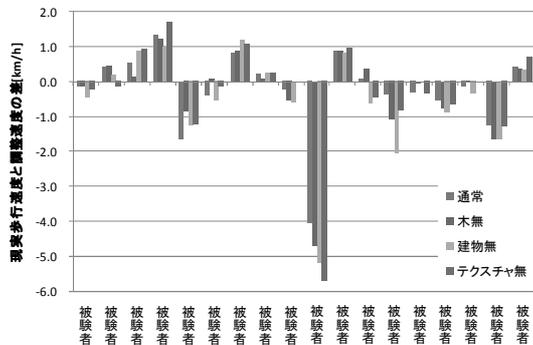


図2 現実の歩行速度と仮想空間での調整速度差

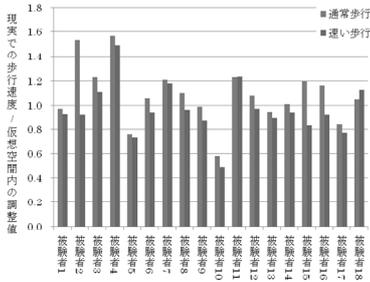


図3 歩行速度の比較

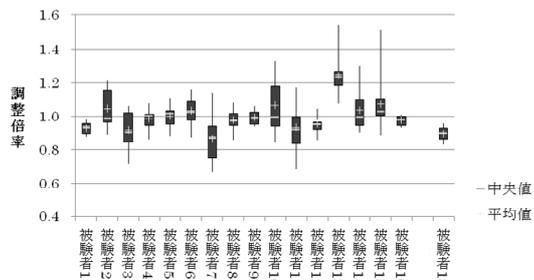


図4 大きさ調整倍率のばらつき

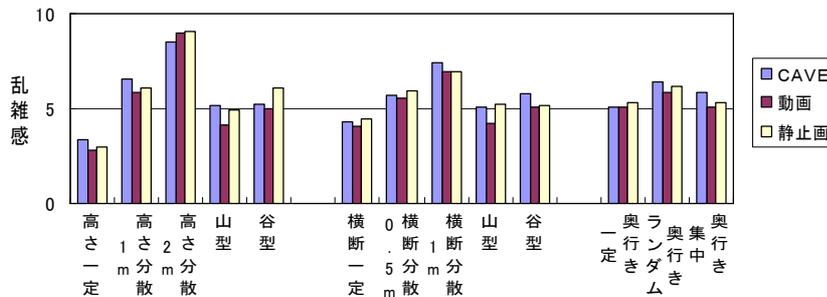


図5. 要因別錯綜感平均値

## (2)実験の方法

CGにより街路の屋外広告物の形状を変化させて刺激映像を作成した。広告物の形態要因は、①配置高さおよびそのパターン、②道路横断方向の配置パターン、③道路軸方向の配置パターン、である。要因の組み合わせにより43パターンの映像を作成し、一対比較法と評定尺度法を組み合わせた心理計測を実施した。映像はCAVE装置を用いて投影し、CAVE、動画は歩行体験、静止画は10秒の提示、動画は立体視のない表示である。被験者はどの映像媒体とも20名であった。

## (3)実験結果

分散分析の結果、各媒体間のカテゴリー別乱雑感平均値に有意差(5%)は見られなかった(図5)。また要因の効果を知るため林の数量化理論I類を適用し、各要因が、景観を整然と見せるのか、乱雑に見せる傾向があるのかを吟味し、それらの傾向が、媒体間で異なるのかを検証することができた。全体的な傾向として動画とCAVEでは差があまりなく、配置形態の効果については、静止画では高さ方向の要因変化による評価への影響が強いのに対し、CAVEでは横断方向の変化による評価への影響力が強いなど、媒体による景観評価の違いがある可能性が示唆された。

## 4 本研究の成果

- 動的な評価を行うシステムとして、街路の3次元CGに種々のテクスチャを与えたものを効率的にCAVEで投影できるようにした。さらに調整法の実施において有効な、視点やスケールの調整を行うプログラムを作成し、実際に評価実験を実施した。

- 本研究では、実空間と仮想空間の大きき速度の知覚を比較するとともに、CAVE、動画、静止画のメディア間比較を実施し、景観評価へのCAVEの導入可能性を検討することができた。