

仮想街路映像を用いた歩行者の場所認識に関する研究

八木英訓・深堀清隆

埼玉大学大学院 理工学研究科 環境制御工学専攻

1. 背景・目的

道に迷うことのないわかりやすい都市をいかにして計画するかという問題は、都市、建築、交通、環境心理学等の様々な分野において議論されてきた。特に場所の認識に関しては一昨年より、交差道路における方向認知について道路の透視形態の特徴に着目した研究を実施している。景観映像（透視図）内には方向認知に影響を与える情報が存在すると考えられ、道路エッジライン角度の見え方が及ぼす影響を追究した。またこれまで、環境心理学の立場からは主として歩行者の能力や学習、知識といった属性に関する様々な知見が、交通・建築系分野からは主として空間形態の効果に関わる示唆されている。

現在、土地区画整理事業においては、交通や土地利用の効率性の観点から格子状の区画が用いられる事が多い。格子状街路網には、交差点の形状や街並みが均質化して今どこにいるかといった場の定位(オリエンテーション)がしにくいと問題点がある。

この問題について一群の被験者に実際の都市を体験させて反応を観察することで歩行者の認知を明らかにするアプローチがある。実験では現地歩行やビデオや写真による映像提示が行われるが、実際の都市の景観映像内には、電柱・電線、白線や建物など、様々な要素・付属物が混在するため、どの要素が歩行者の認知に影響を及ぼしているかを明らかにするのは難しい。よって、混在する要素の物理的条件を整理・コントロールしながらCGによる仮想都市を創り出して仮想体験をさせることで、混在する要素の中から、どの要素が、場所の認識に大きな影響を及ぼしているかを明らかにすることが可能である。本稿では、場所認識の問題についてCGによる仮想実験から明らかにする研究を紹介し、併せてその空間データをCAVEで投影する可能性と有効性について議論したい。

2. 透視形態要素に着目した交差道路における方向認知¹⁾

交差点における道路の交差角度の把握に関しては、様々な交差点映像の提示実験から、より正しい空間認知が可能な道路の交差角度を明らかにし、認知の困難さと道路の透視形態要因との関係を明らかにしている。ここでは一般の被験者(32名)に交差点画像を見せ、地図上におけるその交差点の形をイメージしてもらい、形状を描かせる実験を行った。そして、実際の正解角度との誤差の大きさを方向認知のしにくさとして計測した。また、実験の際に、アイカメラ(nac アイマークレコーダ EMR-8)を使用して、方向認知を行う際、視覚的な手がかりとして景観映像のどの要素を見ているのかを観察した。

図1は、道路の交差角度と認知の誤差との関係を示したグラフである。ここでの交差角度とは、進行方向を0°とした時の各道路の角度を指している。ここでは道路の交差角度が、0°と90°は誤差が小さく、一方、特に90°以上の交差角度の時、角度の認知誤差は大きくなる、つまり、道路の交差角度を正確に把握しづらいという結果を得た。

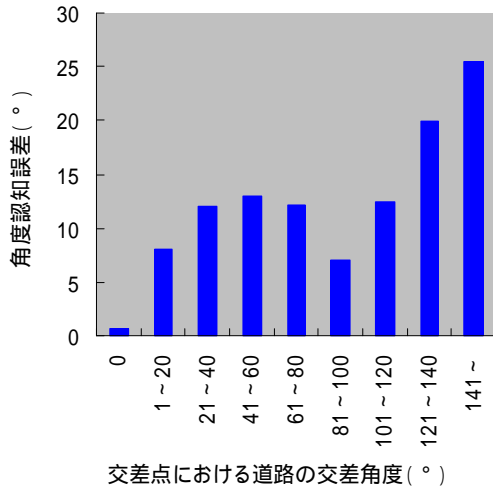


図1 道路交差角度と認知誤差との関係



図2 被験者の視線軌跡
(アイカメラにより計測)

表1: 数量化 類による要因分析

アイテム	カテゴリ	レンジ									
		-15	-10	-5	0	5	10	15			
接続形態要因	形状	1									16.55
		2									
		3									
		4									
		5									
		6									
	幅員(現地点)(m)	1~3									10.71
		3~6									
		6~									
	幅員(各道路)(m)	1~3									4.78
		3~6									
		6~									
交叉点表示	無									7.16	
	有(把握難)										
	有(把握易)										
白線	無									6.19	
	有										
景観情報要因	道路可視面積(%)	0~0.5								14.82	
		0.5~1.0									
		1.0~1.5									
		1.5~2.0									
	2.0~										
道路縁可視長さ(cm)	0~5.0								10.55		
	5.0~10										
	10~20										
	20~										
電柱など柱の本数	0~2								21.65		
	3~4										
	5~6										
	7~										

重相関係数=0.856

を分析した(表1)。道路の交差角度が支配的要因であり、また、道路の可視面積や道路エッジラインの可視長といった道路の透視形態要因が影響を及ぼしている事が言えた。

図2は、実験時にアイカメラで測定した被験者の視線軌跡の記録である。傾向の一例として「道路のエッジラインをなぞるように見る」という事実が頻繁に観察された。これは道路のエッジラインという透視形態要因が被験者の方向認知に影響を及ぼしている事を示唆している。

3. 沿道の建物に着目した道路の方向認知

続いて2章で紹介した研究では明らかにできなかった要素の中で、街路空間の沿道要素として「建物」に着目した研究について説明する。2章の実験においては、提示刺激中に認知を正しくさせる要因と誤らせる要因が混在していたことや、沿道建物の条件(向きや高さ)が各画像で不一致であった事から、要因分析において沿道の「建物」の影響を明瞭に示すことはできなかった。そこでCGを用いて、沿道建物以外の空間条件を一定にして実験を行う。

地図上で表現される交差点の形をイメージしてもらいながら形状を答えさせることは、2章の研究と同様であるが、ここでは静止画でなくCGによるアニメーションを用いる。その交差点を歩きながら曲がる動画を提示することによって、静止画を見せるだけの体験よりも、より歩行体験に近い条件を実現している。

また、交差道路の方向を示唆する要因を挙げ、それらの要因が方向認知に及ぼす影響力

評価要因は、以下に紹介する【道路形状に関する要素】と、【沿道建物に関する要素】である。

【道路形状に関する要因】

・道路形状

「曲がり角が1方向の曲折道路」「曲線道路」「T字路」

・交差・曲折角度

15, 30, 45, 60, 75, 90°（進行方向を0°とする。）

【沿道建物に関する要因】

1) 建物の高さ(表2)

- 1 7m 均一。
- 2 10m 均一。
- 3 10m・8.5m・7m と徐々に低くなる。
- 4 7m・8.5m・10m と徐々に高くなる。
- 5 不均一。

2) 敷地内の建物配置(建物向き)(表3)

- 1 建物の向きは接道に平行、塀が有る。
- 2 接道に平行、塀は無い。
- 3 歩行者進行方向に対して整列。
- 4 不均一。

表2 建物の高さ

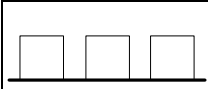
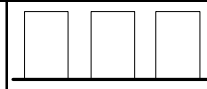
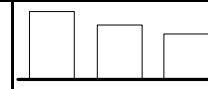
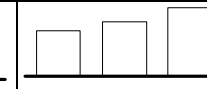
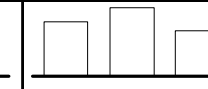
				
7m均一	10m均一	10m 7m	7m 10m	不均一
1	2	3	4	5

表3 敷地内配置(進行方向に対する建物のファサードの角度)

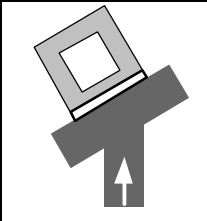
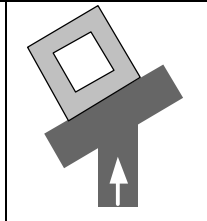
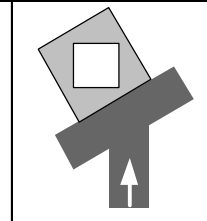
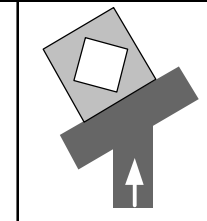
			
進行方向に対する建物のファサードの角度			
接道に平行(塀有)	接道に平行(塀無)	直角	不規則
1	2	3	4



図3 正しい認知ができない例

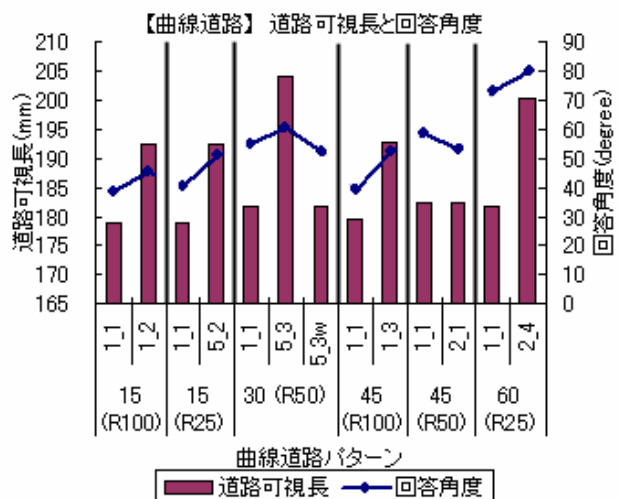


図4 道路可視長と回答角度(曲線道路)

道路の延びる方向に関係なく建物のファサードの角度が一定なパターン(図3)が正しい認知がしにくい結果となっている。これは、沿道建物の向きが道路の方向とは関係ないため誤ったと考えられる。また、曲線道路においては、沿道の建物の影響よりも道路の可視長が、被験者の回答角度に影響を及ぼすことがわかった(図4)。

4. 格子状街路における場の定位

今後の研究においては、一つの交差点およびその周辺に限らず、一定の広がりをもった道路網に対象空間を拡張し、道路網形態が場所認識に及ぼす影響を明らかにする。1. 背景と目的で述べた通り、格子状街路網では、交差点の形状や街並みが均質化して今どこにいるかといった場の定位(オリエンテーション)がしにくいという問題点がある。これに対し、均質化してしまう空間に特徴を持たせる事のできる道路網形態の例を挙げ(表4)、以下に述べる仮説を検証する。ここで述べる特徴とは、他の場所とは異なった空間構成や景観構図を持つことを意味する。

<メインストリートが存在する場合>

- メインストリートがランドマーク(土地の目印)的存在となり、この道路を歩行、もしくは横切る通過をすることで、場所に関する正しい認知への修正が行われると思われる。

<東西と南北に幅員の偏りが存在する場合>

- 幅員の違いを手がかりに東西・南北どちらに延びる道路を歩いているかが把握しやすい。曲がる度に幅員の変化を体験するため、単調な体験とはならず、正しい認知に効果的であると考えられる。

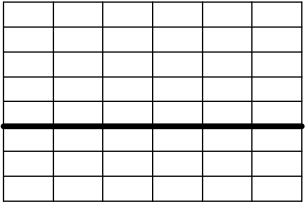
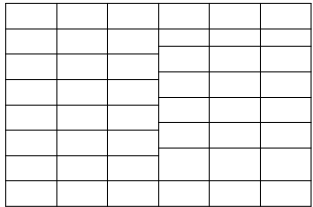
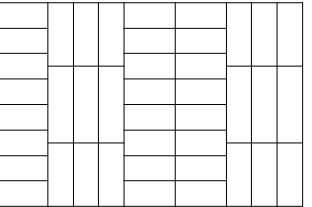
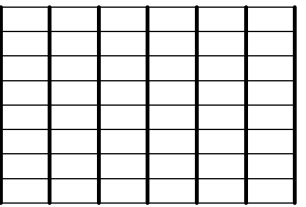
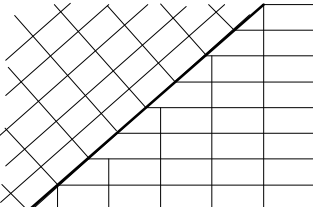
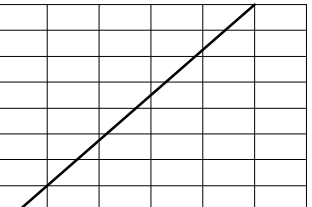
<T字路が存在する場合>

- T字路地点、およびその周辺は、道路軸線上の視線が遮られ、景観構成要素がアイストップとなりやすいことから印象が強くなる。
- 千鳥配置の境目になっている道路が、メインストリートの役割を果たすと考えられる。また、その道路は交差点を頻繁に通過するため、他の道路に比べて認知距離が長くなることが考えられる。
- 街区の長辺方向が同一でないケースでは、それが返って正しい認知を困難にさせる可能性もある。

<斜めに通る道路が存在する場合>

- 全てが直行に交わる街路網の中で、道路の交差角度に変化が生まれ、強い印象を与えると共に、その道がメインストリートの役割を果たす。またこの道路の認知距離と他の道路の認知距離は異なってくると考えられる。
- この道路によって地域が分断されるため、認知のずれを引き起こす可能性がある。

表4 格子状街路網に特徴を持たせるパターン

メインストリートが存在する場合	T字路が存在する場合	
		
東西と南北で幅員の偏りがある場合	斜めに通る道路が存在する場合	
		

検証実験においては、これらの街路網を CG で表現して仮想体験させながら、被験者の場所認知を分析していく。これまでの研究では、地図上で表現されるある地点の交差点形状をイメージしてもらったが、ここでは、街路網全体のイメージマップを扱う。

その歩行者のイメージマップを抽出方法のひとつに、スケッチマップ法というものがある。その都市・地区を体験者がどう覚えているかを抽出するために、歩行体験後、覚えているものを地図として紙に書き出す手法である。

被験者から得られたイメージマップと実地図を比較し、距離のずれや形の歪みを計測して、その値を正しい認知の困難さと捉える。各街路網パターンの認知の誤差を比較し、パターンにおけるどの空間条件が場所のわかりやすさに寄与しているかを検討する。

以上のような仮説の検証を通じ、格子状街路を持つ地区に特徴を持たせるパターンの有効性を示すと同時に各々の都市整備上のメリット・デメリットを整理することで、今後の都市計画・設計上、有用な知見が得られると考えられる。

5 . 実験に用いる仮想街路映像の要件と CAVE への展開可能性について

本研究では、CG による仮想街路を用いて、歩行者の場所の認知を評価しているが、実験においてこれまでは、CG アニメーションによる映像を見せていた。この方式では実験者が仮想街路内のカメラを操作し、映像を被験者に見せているので、被験者(歩行者)にとっては、受動的な体験といえる。実際の散策行動は能動的行動であり、場の定位に必要な手がかりも、インタラクティブな空間への働きかけ、試行錯誤により、選択的かつ任意に取得するのがより現実的である。

よって、仮想空間を被験者自身がより自由に体験できるような実験環境を整えていく必要がある。その方法の1つに挙げられるのがリアルタイム描画の3次元 Viewer (Urban Viewer.version1.4.0 CAD CENTER CORP)の活用である。

< 3次元 Viewer を用いた仮想空間の構築 >

CG による仮想空間を、より現実的なものとするため、道路や沿道建物の形態については都市計画法、建築基準法などの制約を考慮し、土地用途に適した幅員、建物高さ、建蔽率、容積率を定めていく。図5~8が3次元 Viewer 上で描画した仮想街路映像である。

また、仮想体験のリアリティおよび実験での操作性を確保する上で考慮するポイントとしては、表5に示す4つの事項が挙げられる。

加えて物理的な空間再現や投影条件以外にも、町並み表現としての要件も存在する。たとえば、空や水辺、樹木といった自然物の描写能力も重要である。こうした要素の表現が稚拙であると人工物の表現が緻密な一方で、仮想環境の表現がアンバランスとなり被験者の実験に対する姿勢や信頼感にも影響を及ぼす。人口の建造物に関しては、テクスチャーを取り込むことによって、かなりのリアリティを確保することが可能である。こうした建物表面のテクスチャーに関して凹凸を表現することも可能である。ただし本研究は町並み自体を場所認識の環境要因として扱っていることもあり、建物のテクスチャーを相当数準備しなければならないという問題がある。同一テクスチャーの建物が町並みに散見されることは被験者にも容易に伝わるので、場所を同定する手がかりに関してバイアスとなる可

能性がある。

本研究では自然物に関してそれほど多くの要素を扱ってはいないが、以上述べたような事項を考慮しつつ再現性の高い仮想の町並みを構築する予定である。

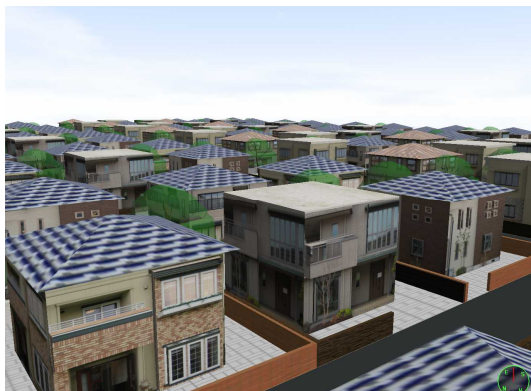


図5 仮想空間モデル俯瞰映像



図6 仮想体験映像例



図7 CG建物例1



図8 CG建物例2

表5 実験における仮想体験において考慮すべき事項

視線高さ	衝突判定	映像の画角	操作のしやすさ
道路からの高さが、人の目の高さ(平均 1.5m)に視点位置を固定でき、視点移動を伴っても安定的に維持できること。	壁や物体にぶつかった時にすり抜けず、移動が止まる。	人の景観認識上有効な視野角は約 60°であり、それと映し出す映像の画角を一致させる必要がある。	パニングや移動が容易かつ自然であり、入力装置の操作に気をとられず、被験者が提示刺激に集中できること。

< CAVE への展開可能性 >

これまで本研究で想定していた仮想空間は、3次元Viewerによるスクリーン投影である。今後、場所の認知に関する研究を行っていくにあたり、よりリアリティある仮想体験を行える環境を整備していくことが重要である。したがって没入型立体視のできるCAVEには下記のような点が期待される。

- 4面スクリーンにより広範囲の視野が確保されるので、人間の視野の空間的異方性や適切な画角設定の議論が必要でなくなる。
- 頭部や身体の移動に緊密に連動した環境を提示でき、周辺を見渡すという行為が自然に行える
- 立体視により奥行き知覚が強調され、臨場感の高い体験が可能になる

一方、仮想空間内での実験においては表5に示した事項も考慮しなければならないので、CAVEにおいてこれらの問題をどう解決するか、もしくは機能的に代用できるかなどを併せて検討していく必要がある。

参考文献

- 1) Hidenori YAGI and Kiyotaka Fukahori(2004).
Cognition of Road Direction affected by Geometric Features of Perspective view
Environmental Behavior Research Association 2004 p220-227