

歩行ナビゲーション利用者の経路探索歩行時注視特性*

A Study of Visual Perception of Users of Walk Navigation on Wayfinding*

石井信行**・小松深志***

By Nobuyuki ISHII**・Fukashi KOMATSU***

1. はじめに

都市デザインの手法としてケビン・リンチによって提唱された都市イメージ論がある。リンチはその著書¹⁾の中で、人々の都市イメージを活用することで、都市の構造や個性をより理解しやすい都市のデザインが可能ということを示している。よって人々が抱くイメージを知ることが新しい都市デザインの手がかりとなりうる。この都市イメージは探索行動の結果得られるものであり、探索行動はその時に用いた情報媒体によって様々な影響を受ける。特に近年急激な進化を遂げている携帯電話に代表されるウェアラブルコンピュータ(Wearable Computer)は情報を身に纏った状態で探索行動することで、人間の記憶や感覚、神経の一部または大部分をコンピュータに依存することになり、人が都市に抱くイメージに変化が生じる可能性がある。

著者らはこれまでも、モバイル情報端末機器(これ以降、ケータイと表記する。本研究ではケータイと表すことで携帯電話本来の通話機能を超えて、歩行経路案内、店舗情報提供など様々な機能を携えた移動体通信機器・サービスを示すこととする。)の利用による都市認知の変化に関する一連の研究を行ってきた。西内の先行研究²⁾において、ケータイを利用及び未利用での記憶の量や質に定性的な違いがあることを示されたが、先行研究の記憶(アウトプット)を対象とした方法論では、情報量が極めて多い実際の都市空間に関する記憶をデータとしたため、被験者の回答能力の影響を受け、都市認知について明確な差異を示すことが困難であることが課題として示された。そこで本研究では被験者の回答能力に影響を受けない方法論として、探索行動時の視覚情報の獲得(インプット)に着目し、記憶に関しては探索行動や視覚情報を獲得する行動に影響を与える要因と位置付けた。

*キーワード: 景観, イメージ分析, 歩行ナビゲーション

**正員、工博、山梨大学大学院医学工学総合研究部
社会システム工学系

(山梨県甲府市武田 4-3-11、TEL/FAX055-220-8597)

***学士、山梨大学大学院医学工学総合教育部
修士課程土木環境工学専攻

(山梨県甲府市武田 4-3-11、TEL/FAX055-220-8597)

2. 目的・対象

本研究は内的ナビゲーションに従う経路探索者と外的ナビゲーションに従う経路探索者の歩行探索時の注視特性を対象とし、探索者の属性による注視特性の差異を明らかにすることを目的とする。

なお、内的ナビゲーションに従う経路探索者とは移動中、空間把握を自己の経路計画(記憶)の構築・確認・実行という内的な処理を行いながら移動する探索者を示し、本研究では紙面地図記憶探索者が該当する。一方、外的ナビゲーションに従う経路探索者は移動中、外部情報提供によって、経路計画の記憶が必要とされない探索者のことを示し、ケータイナビゲーション探索者が該当する。

3. 方法

既存研究から上位仮説を立て、その仮説に基づき下位仮説として2つの実験仮説を立てた。探索歩行実験を行い、得られた注視データを分析し、その結果について検討・考察を行い、仮説の検証をした。

(1) 上位仮説

既存研究によると、「ある場所から他の場所へ行こうとする行動プランを実行するために、判断・決定・選択するための移動プランを構築する必要がある」³⁾ということである。内的ナビゲーションに従う経路探索者は地図情報などからこの移動プランを構築すると考えられるが、外的ナビゲーションに従う経路探索者はケータイによる外部情報提供によって自ら移動プランを構築する必要がない。次に、「認知地図が正確になるほど、空間定位を保持しようとする心的努力は減少する」³⁾ということ、逆に「不安や緊張を伴った状態で経路探索を行った場合、注視回数は増える傾向になる」⁴⁾ということである。内的ナビゲーションに従う経路探索者は自らを頼りに経路を発見しなくてはならないので心的努力及び不安や緊張があると考えられるが、外的ナビゲーションに従う経路探索者はケータイによる外部情報提供に経路の発見を依存できるので心的努力、不安や緊張がないと考え

られる。

先行研究とこれらの知見から、上位仮説を次のように定めた。

上位仮説：内的ナビゲーションに従う経路探索者は外的ナビゲーションに従う経路探索者に比べ、空間定位及び経路探索のために用いる都市要素を注視する回数が多く、探索に用いた都市情報の記憶が強く残り、同じ都市の探索を繰り返すにしたがって認知地図が次第に正確になるので、心的状態が変化し、探索行動も変化する。

(2) 実験仮説

a) 仮説 1

ケータイナビ探索者は過去の経路探索で利用した都市要素を再度見た場合も、初めて見る都市要素と同じ見方になるが、地図記憶探索者の場合は異なる。

ここで、都市要素の見方とは、注視される都市要素の部位、注視時間、注視点に至るまでの視線軌跡を指す。

b) 仮説 2

ケータイナビ探索者は地図記憶探索者に比べ、同じ都市の探索を繰り返しても経路探索に用いる都市要素に対する注視回数が減少する率が低い。

4. 実験概要

(1) 実験構成

実験は 1 週間おきに同じ手順の実験を合計 3 回行う。各実験の内容を図-1 に示す。

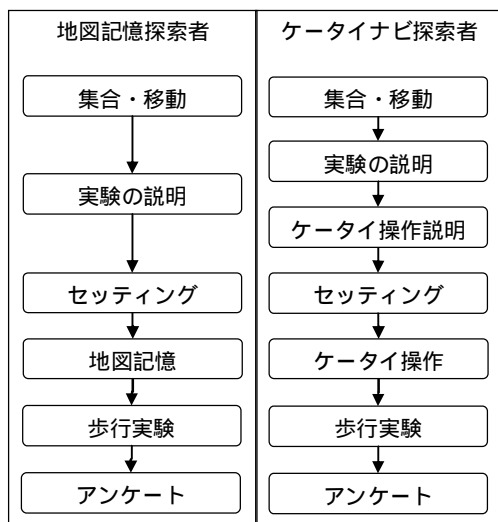


図-1 実験手順

(2) 実験内容

探索方法は実験者があらかじめ決めた通過点（表-1、図-2）を被験者が自ら決定した順序で周る経路探索を行

う。実験対象地は甲府市中心部で、被験者によって歩行距離が変わるが 約 30 分の歩行時間になるように設定した。

両属性の探索者は視線追跡装置を装着し、ビデオカメラで注視データを録画する。

表-1 通過点

1回目	2回目	3回目
税務署	パセオ	エイトカフェ
バードランド	NTT山梨支店	印伝博物館
金融資料館	徴古堂	ワシントンプラザ
ウイング甲府中央	奥村本店	中央四郵便局
桜座	商工会議所	センティア内藤
山梨中央銀行本店	ほっかほっか亭	談露館
出発地：県民情報プラザ、目的地：県民情報プラザ		



図-2 対象地地図及び通過点位置

(3) 実施日時

実験期間：2005 年 11 月 12 日～2006 年 1 月 5 日

実験時間帯：8：30～16：30

(4) 被験者

a) 選定条件

- ・ 甲府市中心部への来訪頻度が低い。
- ・ 視力が両目で 0.7 以上、片目でそれぞれ 0.3 以上。裸眼推奨。ソフトコンタクト可。ハードコンタクト要相談。メガネ不可。

b) 属性

- ・ 大学生及び専門学校生（19 歳～22 歳）

c) 人数

12 名（男女数が同じになるように設定）

内訳 地図記憶探索者：男性 3 名、女性 3 名

ケータイナビ探索者：男性 3 名、女性 3 名

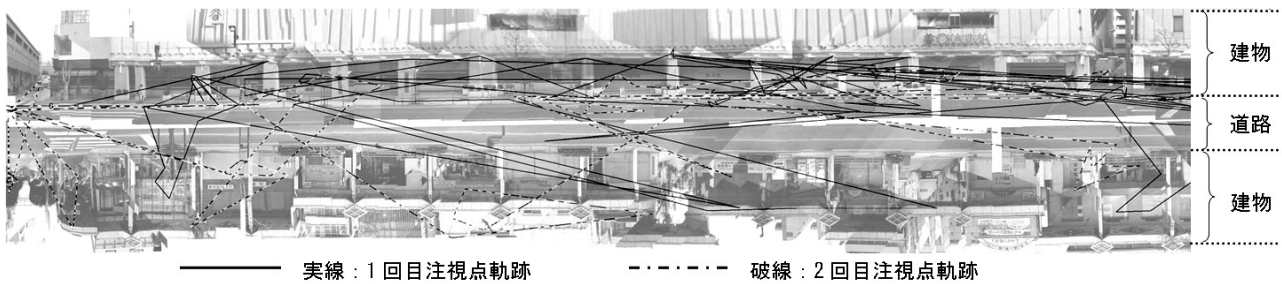


図-3 注視点の軌跡

(5) 使用機器及び地図

a) 両属性の探索者共通

視線追跡装置：nac 社の EMR-8（使用レンズ：92°）
なお実験中は負担軽減のために被験者が装着するものは帽子のみで、分析装置、バッテリー、記録用ビデオカメラはリュックの中に入れ、実験者が背負う。

b) ケータイナビ探索者が用いる装置

携帯電話端末：au by KDDI、CDMA 1X WIN、W21SA
地図案内ソフト：EZ ナビウォーク（音声ガイド付）

c) 地図記憶探索者が用いる紙面地図

EZ ナビウォークを開発した NAVITIME JAPAN がパソコン向けに提供しているサービス「PC NAVITIME」で使用されている地図を紙媒体に印刷したもの。（縮尺、地図上の情報はケータイで提供されるものと同じ。）

5. 実験結果

実験の結果、被験者 12 名それぞれ 3 回分の注視データ計 36 本をビデオデータとして得た。ビデオ 1 本は約 50 分のデータになっているため全体では約 30 時間のデータになる。しかし、仮説 2 を検証するための注視回数データは実験機材の不調や逆光による注視点の喪失などの理由から正確に得ることが出来なかった。したがって、この後は仮説 1 についてのみ分析、考察を行う。

6. 分析

本来、視線追跡装置で得られた注視データの分析には解析ユニットと呼ばれる分析装置を用いて分析することが一般的だが、この分析手法は視点や視界がほぼ一定に固定されていることが好ましく、今回のように視点の位置の移動と、回頭行動とによって視界自体が変化する状態では解析ユニットを用いた分析は難しい。そこで独自の分析手法を考案することになった。

まず、定性的なことを見るため、30 時間分のビデオデータを全て確認し、地図記憶探索者とケータイナビ探索者の画面上における注視点の動きの特徴を把握する。次

に具体的に分析対象区間として、被験者が実験で複数回歩行した 紅梅北通り、城東通り、遊亀通りの 3 直線区間の一部を選定し、注視点の軌跡を図示し、その軌跡の特徴を分析・考察する。

(1) 画面上の注視点

地図記憶探索者は実験 1、2 回目では曲がり角や特徴的な建物を探す傾向が強かったのに対して、2、3 回目へと実験が進むと商品や店舗看板など被験者の興味のあるものへと注視点が集中する傾向が見られた。一方、ケータイナビ探索者は、全ての実験で遠方を見ることが多く、時折、店舗の商品を見る傾向が見られた。

(2) 注視点軌跡図

仮説 1 を検証するために注視点軌跡図（図-3）を用いた。この図は設定した区間での被験者の注視点の移動軌跡を示したもので、多くて 3 回の実験の注視点軌跡を 1 つの図で確認できる。また、区間内に存在する都市要素への注視軌跡も分析することが出来る。

a) 作成方法

作成方法はまず、写真をつなぎ合わせて背景となる区間全体の展開図を作る。その上に実験で得た注視データで注視点として表れる被験者の注視対象を連続線でつなげていく。なお、注視順序を記載すると図が煩雑になるため表示しないこととする。

b) 分析結果

注視点軌跡画の視線軌跡の形から次の 6 つの型に被験者の注視特性を分類した。特定要素集中型（区間内の特定の都市要素に非常に多くの注視点が集まっているもの。）、探索側集中型（被験者の歩いている側の都市要素に注視点が集まっているもの。）、反対側集中型（被験者の歩いている向かい側の都市要素に注視点が集まっているもの。）、両側均等型（区間全体で両側に均等に注視点が移動しているもの。軌跡の垂直性分の多いもの。）、複合型（上記とが組み合わさっているもの。）、遠近型（注視点が高い所と低い所を行ったり来たりするものが非常に多いもの。）

(3) 注視特性グラフ

a) 作成方法

前節の分類を視覚化するため、注視特性グラフ(図-4)を作成した。

		2回目					
3回目	特定要素		I1F				I3M
	歩行					I4F	
	反対						
	均等		I2M		I5F	E2F	
	複合		I6F		E5M E1M		E4M
	遠近				E3F	E6F	

 地図記憶探索者 ケータイナビ探索者

図-4 注視特性グラフの例

b) 注視特性グラフの特徴

グラフは縦と横での型の並び順は同じであるため、グラフの右上及び左下に存在するといふことは異なる実験回での見方に変化があったことを示す。また、分類した型のグラフでの並び順は多くの情報を得る順に設定したため、注視特性グラフの右下に存在するといふことは2回の実験を通して多くの都市要素が視界に入る状態にあるということを示し、左上に存在する場合は逆に少ない都市要素しか視界に入らないということが示される。

c) 分析結果

注視特性グラフを用いて3つの区間の実験回数による5通りの組み合わせを分析した結果、以下の傾向があることがわかった。

地図記憶探索者はケータイナビ探索者に比べるとグラフの右上及び左下に分散しており、実験が進むと見方が変化する傾向がある。

ケータイナビ探索者は地図記憶探索者に比べるとグラフの右下に存在しており、視界に入る都市要素数が多い。

7. 考察

まず、全ビデオデータを確認しての考察として、被験者による違いはあるが、分析より探索者の注視している

ものは用いる情報媒体に影響を受け、異なる実験回でケータイナビ探索者の注視行動は似たようなものになるのに対して、地図記憶探索者の注視行動は被験者毎に異なる傾向になることがつかめた。これは各地図記憶探索者が自分なりの移動プランを作成しているためと考えられる。次に、注視特性グラフの分析結果より、ケータイナビ探索者は異なる実験回でほぼ同じような視線軌跡の型に分類でき、見方が同じになるのに対して、地図記憶探索者は異なる型になり、見方が変化する傾向があることがつかめた。以上のことから仮説1の妥当性が検証されたと考えられる。

8. 結論

(1) 論文の成果

本研究で明らかになったことは、以下の通りである

- ・ 外的ナビゲーションに従う経路探索者と内的ナビゲーションに従う経路探索者の差異を明らかにするための仮説と方法論を注視特性の観点から提案し、方法論に従った実験を行い、データを得た。
- ・ 実験回数の増加に対する地図記憶探索者とケータイナビ探索者の見方の変化について差異を示し、仮説1の妥当性を検証した。

(2) 今後の課題

本研究において残された今後の課題としては、以下の通りである。

- ・ 提案した注視特性グラフの有効性の検証とケーススタディにより、新しい手法の確立について検討する必要がある。
- ・ 今回の成果及び一連の研究の成果を基にモバイル情報端末機器の利用を前提とした都市デザインの提案へと展開していく必要がある。

参考文献

- 1 ケビン・リンチ著、丹下健三・三田玲子訳：『都市のイメージ』(原題: The Image of the City, Kevin Lynch, 1960), 岩波書店, 1968, p.147
- 2 石井信行, 西内和子: 「経路探索者の都市空間記憶に歩行ナビゲーションが与える影響に関する認知実験」, 土木計画学研究・論文集 No.21, pp.425-434, 2004
- 3 Nigel Foreman・Raphael Gillet, 竹内謙彰, 旦直子監訳: 『空間認知研究ハンドブック』, 二瓶社, pp.166-168, 2001
- 4 知花弘吉: 「歩行者の注視傾向からみた空間把握に関する研究」, 日本建築学会計画系論文集 第520号, pp.159-164, 1999.6