

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

都市デザインの拠り所としてケビン・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と考えられる。この都市イメージは主に探索行動の結果得られるものであり、経験的に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と考えられる。特に近年急速な進化と普及を遂げている携帯電話をはじめ、実用化間近のウェアラブルコンピュータ (Wearable Computer) の利用は、常に外部からの情報を身に纏った状態で探索行動することになり、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るために、人が都市に抱くイメージに変化が生じる可能性があると考えられる。

著者等はこれまでも、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を、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・サービスと定義する。) 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。西内等の先行研究²⁾において、ケータイの利用の有無で記憶の量や質に定性的な違いがあることを示されたが、情報量が極めて多い実際の都市空間に関する記憶 (アウトプット) を対象とした方法論では、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。

近年、携帯電話の普及とともに携帯電話が提供する情報に着目した研究が報告されている。例えば、覺知等³⁾

の研究では、情報を携帯することに注目し、ナビに載せる情報量の最適化を行ったものである。どのような情報をケータイやカーナビから提供するかという視点の研究は日本人間工学会にも多く存在する⁴⁾。また、異なる属性のグループを対象とした都市情報の獲得に関する研究としては、知花⁵⁾や、三浦等⁶⁾が、アイマークレコーダーを使って、都市に慣れた者と不慣れた者の注視特性の違いを実験で検証している。しかし、いずれ研究も、地図利用者とケータイ利用者が探索行動から形成する都市イメージを対象としたものではない。

一方、久保田等⁷⁾は、自動車運転者の経路形成及び経路選択のメカニズムを解明することを目的として、固定された OD 間で経路探索を繰り返すことにより経路に関する認知地図を形成する過程を、アンケートとアイマークレコーダーを用いた実験を行い、カーナビゲーション使用の有無で経路の途中変更が行われる割合と主要建物に対する注視数に違いが現れることを示している。

そこで本研究では先行研究の成果に基づき、地図利用者とケータイ利用者の違いを、被験者の回答能力に影響を受けない方法論によって示すことが必要であると考え、既往研究を参考にしながら、探索行動時の視覚情報の獲得 (インプット) に着目した。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。

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の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であると定義し、本研究では紙面地図記憶探索者 (以下、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であると定義し、本研究ではケータイナビゲーション探索者 (以下、ケータイナビ探索者) が該当する。

*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)

***学生会員, 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)

3. 方法

先行研究と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

「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」⁸⁾ こと、「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」⁸⁾ こと、また「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」⁹⁾ ことが知見として得られている。これらの知見から、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こと、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、不安や緊張がないことが、導かれる。

先行研究とこれらから、上位仮説を「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る。また、内的ナビゲーションに従う経路探索者は、同じ都市の探索を繰り返した場合には、認知地図が次第に正確になるので、経路探索時の心的努力が減少し、それによって心的状態が変化し、探索行動に伴う都市要素の注視回数が減少する。」と定めた。

(2) 実験仮説

a) 仮説1

仮説1を「ケータイナビ探索者は過去の経路探索で使っ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。」と定めた。

これは上位仮説において「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、同じ都市の探索を繰り返した場合には、認知地図が次第に正確になる」としたことから、地図記憶探索者は自ら構築した地図を内部処理によって確認しながら探索する能動的探索によって認知地図が正確になりやすく、

都市を見る行為に変化がある一方で、ケータイナビ探索者はナビゲーションによる受動的探索によって認知地図が正確になりやすく、その結果、探索行動としての都市を見ると言う行為が変化しにくいと考えた。

ここで、都市要素の見方とは、注視される都市要素に至るまでの注視点の軌跡を指す。

b) 仮説2

仮説2を「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。」と定めた。

これは上位仮説より、地図記憶探索者は探索行動の繰り返しの伴い都市要素の注視回数が減少することが期待されるのに対して、経路探索の繰り返しによる心的変化が少ないとしたケータイナビ探索者は、実験回数が増えても注視回数の変化は相対的に小さいと考えられるためである。

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。

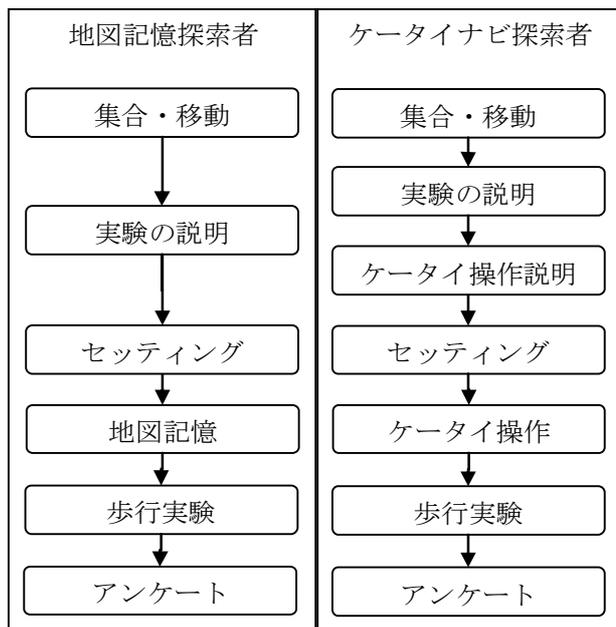


図-1 実験手順

(2) 実験内容

探索方法は、実験者があらかじめ決めた中間目的地(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。実験対象地は山梨県甲府市中心部で、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 中間目的地

1回目	2回目	3回目
01. 税務署	07. 複合ビル	13. 喫茶店
02. 店舗	08. NTT支店	14. 博物館
03. 博物館	09. 書店	15. ホテル
04. マンション	10. 飲食店	16. 郵便局
05. 劇場	11. 商工会議所	17. ホテル
06. 銀行	12. 店舗	18. ホテル
00. 開始地点・終了地点: 県情報施設		

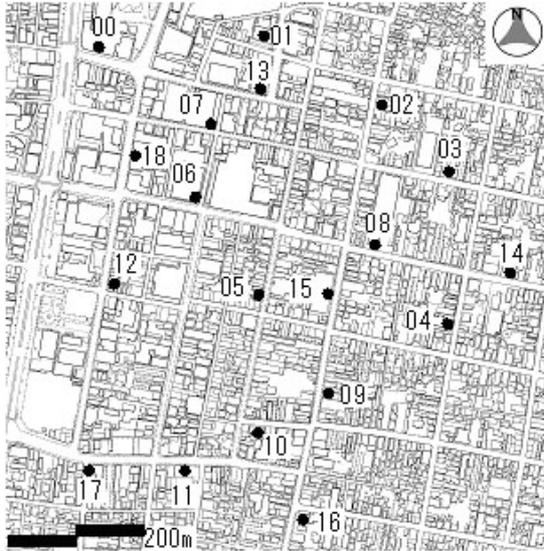


図-2 対象地地図及び中間目的地位置

(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 (以下の条件で被験者を募集)

- ・ 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)

異なる2グループの差異を観測するという目的から、ケータイ利用の有無以外の違いは小さいほうが良いこと、及び被験者の確保の都合から学生を被験者とした。得られた結果の一般性については、考察において行うこととする。

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

人数については、アイマークレコーダーを利用した視知覚特性の既往研究を参考に決定した。

(5) 使用機器及び地区

d) 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) ケータイ利用者が用いる装置

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) 地図利用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

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、この分析方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。そこで独自の分析方法を考案した。

まず、定性的な分析をするため、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。特に、曲がり角の注視行動に特徴が出ると考え、平面図上に視点・注視点及びそれらを結んだ視線を記入し、その特徴を把握する。次に具体的に分析対象区間として、①紅梅北通り、②城東通り、③遊亀通りの3直線区間の一部を選定し、注視点の移動軌跡を図示し、その軌跡の特徴を画像解析によって分析・考察する。

分析対象区間として選定した3区間は、12名中10名以上の被験者が、3回の自由経路探索で2回以上通過しており、かつ、データが正確に取れている場所である。

(1) 定性分析

a) 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事が多く, 時折, 店舗の商品を見る傾向が見られた。

(2) 画像解析

a) 注視点移動軌跡図

仮説 1 を定量的に検証するためにまず, 解析するための基図として注視点移動軌跡図 (図-3) を作成した。この図上半分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 回の実験の注視点が移動した軌跡を 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点移動軌跡も分析することが出来る。

作成方法はまず, 向かい側の歩道上からデジタルカメラで撮影した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。

下半分は, 注視点移動軌跡図の空間をモデル化したものである。進行方向に X 軸を, 進行方向と直角方向に Y 軸を設定しており, 第 1 基準, 第 3 基準で X 軸のデータを用い, 第 2 基準で Y 軸のデータを用いる。また, 図中の歩行側, 道路部, 反対側は分類項目第 2 基準の項目に対応している。

b) 分類項目

注視点移動軌跡図の形から実験回による見方の変化を分析するために, その形を第 1 から第 3 までの基準で

分類し, 表-2 のようにまとめた。

表-2 分類項目

第1基準	第2基準	第3基準		
		行動要素に集中 1	特定要素に集中 2	X軸で分散 3
内型 I	歩行側 I-i	行動要素発見型 I-i-1	内歩行側集中型 I-i-2	内歩行側分散型 I-i-3
	道路部 I-ii	行動要素発見型 I-ii-1	内道路部集中型 I-iii-2	内道路部分散型 I-iii-3
	反対側 I-iii	行動要素発見型 I-iii-1	内反対側集中型 I-ii-2	内反対側分散型 I-ii-3
	Y軸で分散 I-iv	-	内集中型 I-iv-2	内均等型 I-iv-3
両型 II	歩行側 II-i	-	両歩行側集中型 II-i-2	両歩行側分散型 II-i-3
	道路部 II-ii	-	両道路部集中型 II-iii-2	両道路部分散型 II-iii-3
	反対側 II-iii	-	両反対側集中型 II-ii-2	両反対側分散型 II-ii-3
	Y軸で分散 II-iv	-	両集中型 II-iv-2	両均等型 II-iv-3
外型 III	歩行側 III-i	外歩行側集中型 III-i-0		
	道路部 III-iii	外道路部集中型 III-iii-0		
	反対側 III-ii	外反対側集中型 III-ii-0		
	Y軸で分散 III-iv	外分散型 III-iv-0		

① 第 1 基準 (I~III)

- ・ 内型 (I) : 設定した区間の範囲内のみで注視点の移動が見られるもの。
- ・ 両型 (II) : 設定した区間の範囲内と範囲外の両方に亘り注視点の移動が見られるもの。
- ・ 外型 (III) : 設定した区間の範囲外のみで注視点の移動が見られるもの。

② 第 2 基準 (i~iv)

- ・ 歩行部集中 (i) : 被験者の歩いている側に注視点の移動が多く見られるもの。

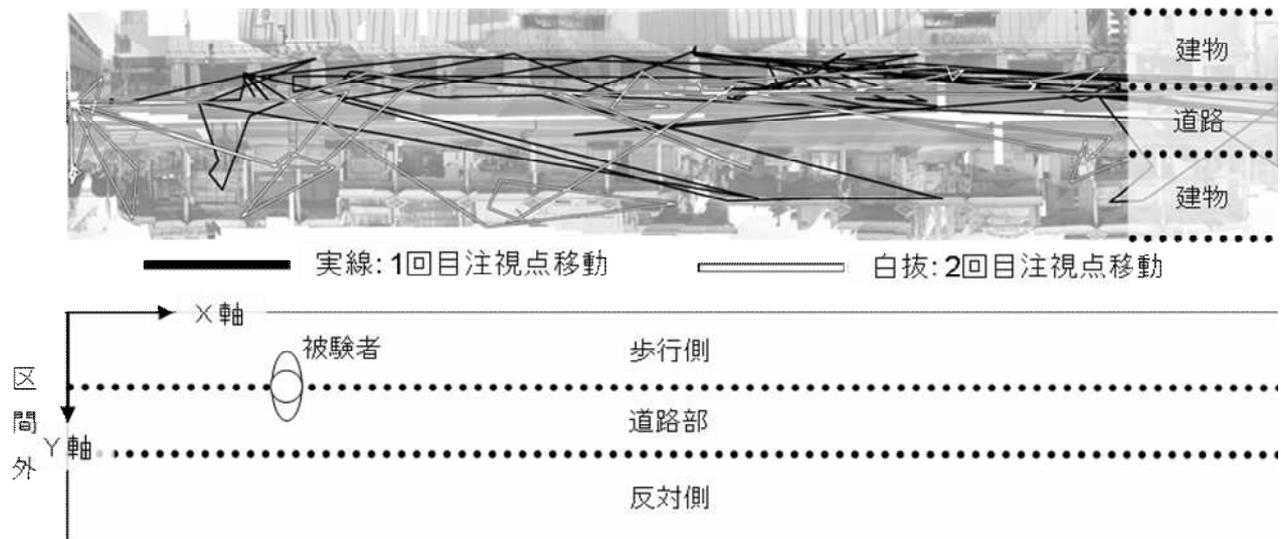


図-3 注視点の軌跡

- ・ 道路部集中 (ii) : 道路部分に注視点の移動が多く見られるもの。
- ・ 反対側集中 (iii) : 被験者の歩いている側と反対側に注視点の移動が多く見られるもの。
- ・ Y 軸分散 (iv) : 図-4 の Y 軸方向で注視点の移動が分散しているもの。

③ 第3基準 (0~3)

- ・ 行動要素集中 (1) : 注視点移動軌跡図において区間の範囲内の行動要素に注視点が集まっているもの。ここで、行動要素とは、中間目的地、曲がり角といった行動を起こすための区間の範囲内に 1 つしかない要素のことである。
- ・ 特定要素集中 (2) : 行動要素以外の要素 (店舗、看板など) に注視点が集まっているもの。
- ・ X 軸分散 (3) : 特に注視点の集中が見られず、X 軸方向で分散しているもの。
- ・ 外型に関しては第3基準による分類が不可能なため、0 とする。

c) 画像処理

上記の分類項目を基に注視点移動軌跡図を定量的に分類するために画像解析を行う前段階として画像処理を行う。画像処理に用いた画像処理ソフトは株式会社ケーアイテクノロジー 社の IP キットⅢである。処理方法はまず、作成した注視点移動軌跡図から背景を取り除き、各実験回の軌跡を取り出し、2 値化、階調の反転を行う。

d) 画像解析

画像処理した注視点移動軌跡図について IP キットⅢを用いて画像解析を行う。解析項目の「水平方向、画素値 0 以外の画素数」と「垂直方向、画素値 0 以外の画素数」について投影値計測を行う。

今回用いた画像は 2 値化しているのので、画素値 0 は黒色画素を、画素値 0 以外の画素は画素値 255 の白色画素を意味し、投影値計測により図-4 のように幅 1pixel あたりの白色画素数を求めた。

計測の結果、軌跡図の左上を原点とした水平右方向 X

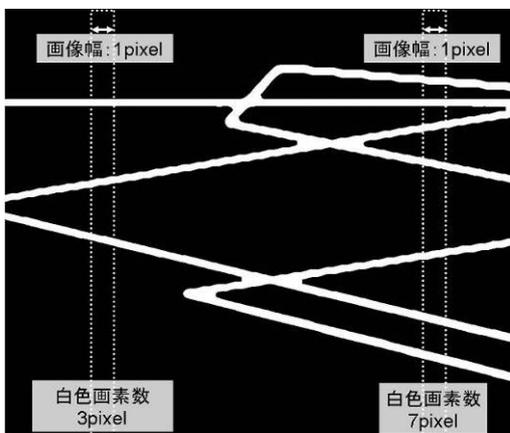


図-4 画素値 0 以外の画素数 (白色画素数)

軸 (画像幅) と垂直下方向 Y 軸 (画像高さ) の白色画素数が数値データとして出力される。この数値データをグラフ化した。(例: 図-5 及び図-6)

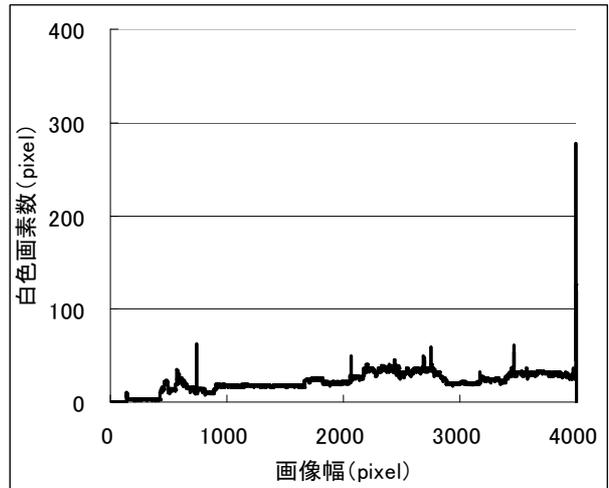


図-5 X 軸白色画素数

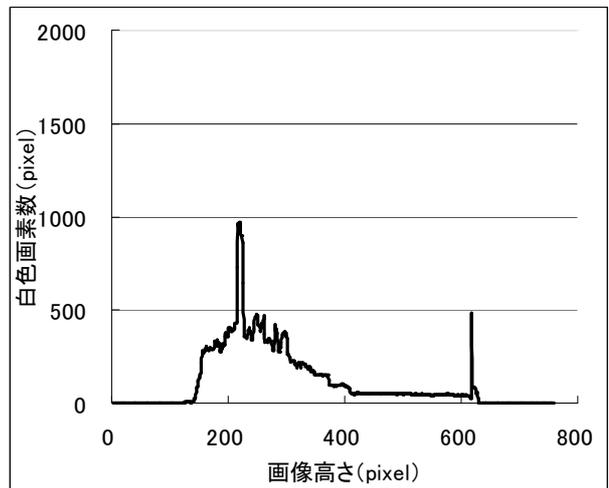


図-6 Y 軸白色画素数

e) グラフの平滑化

基の数値データをグラフ化したものは凹凸が多く、全体的な形を分析するのに適さない。そこで 100 サンプル加重移動平均法を用いてデータの平滑化を行った。(図-7, 図-8)

なお、移動平均法は本来、株価などの時系列データの長期的な変動を把握するために用いる手法であるが、今回測定した注視点移動軌跡図は連続直線を用いて描いており、画像解析した結果には時系列データのような連続的關係があり、移動平均法を用いても支障がないと判断した。また、その種類として中央移動平均法、平滑移動平均法、加重移動平均法、指数加重平均法などがあるが、今回は分析の都合上、頂点の位置が基のデータとほぼ同位置になる、加重移動平均法を用いた。サンプル数については 50 サンプルずつ 400 サンプルまでの移動平均を検

討し、基のデータの特徴を失わない程度に平滑化ができる 100 サンプル加重移動平均法を採用した。

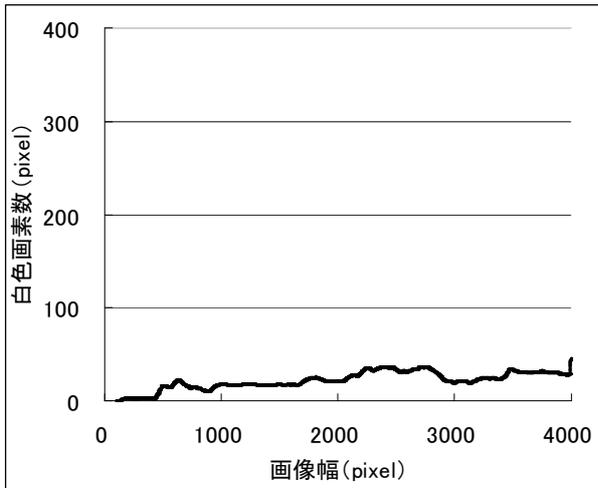


図-7 X 軸白色画素数(100 サンプル加重移動平均)

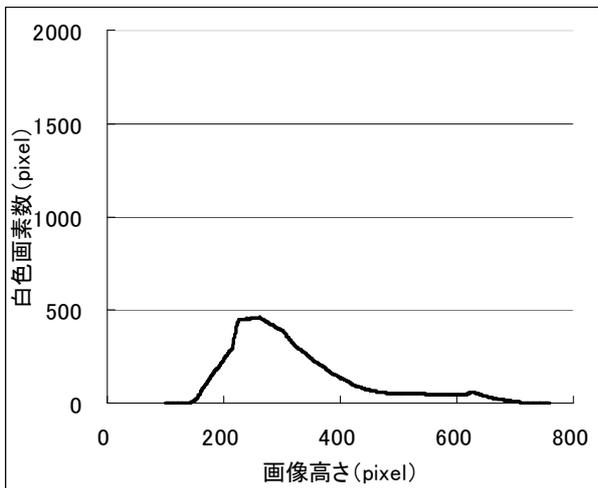


図-8 Y 軸画素数(100 サンプル加重移動平均)

f) 分類基準

画像解析より得られた結果を表-2 の分類項目に当てはめるために、分類項目に以下の条件を設定し、設定した条件でグラフを読み取り、分類した。

① 第1基準

第1基準はX軸に着目し、注視点が分析対象範囲(注視点移動軌跡図に示された範囲)に対する分布状況を、X軸白色画素数グラフを用いて、以下のような基準で判断する。

- ・ 内型 (I) : X 軸白色画素数グラフにおいて、画像幅 0 から 4000 内に値があり、グラフ両端で数値が急上昇していないもの。
- ・ 両型 (II) : X 軸白色画素数グラフにおいて、画像幅 0 から 4000 内に値があり、グラフ両端で数値が急上昇しているもの。

- ・ 外型 (III) : X 軸白色画素数グラフにおいて、画像幅 0 から 4000 内に値がなく、画像幅 0 または 4000 のところにしか値がないもの。

② 第2基準

第2基準はY軸方向(歩行側, 反対側, 道路部, 分散)に着目し、注視点が主に分布する領域を、Y軸白色画素数 100 サンプル加重移動平均グラフを用いて以下のような基準で判断する。

- ・ 歩行部集中 (i) : 被験者の歩行している側に Y 軸白色画素数 100 サンプル加重移動平均グラフの頂点があるもの。
- ・ 道路部集中 (ii) : 道路部に Y 軸白色画素数 100 サンプル加重移動平均グラフの頂点があるもの。
- ・ 反対側集中 (iii) : 被験者の歩行している場所の反対側に Y 軸白色画素数 100 サンプル加重移動平均グラフの頂点があるもの。
- ・ Y 軸分散 (iv) : Y 軸 100 サンプル移動平均白色画素数の頂点が歩行側, 道路部, 反対側に跨るもの。

第2基準の参考例として図-9 を示す。

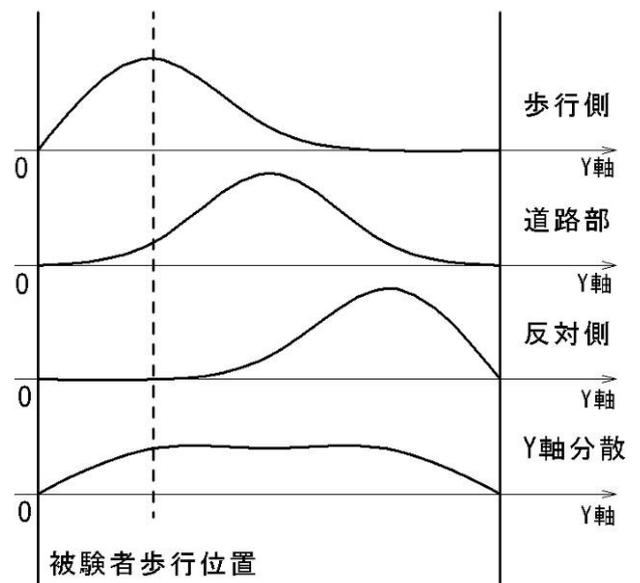


図-9 第2基準判断基準 (Y 軸 100 サンプル移動平均白色画素数グラフ)

③ 第3基準 (0~3)

第3基準は、第1基準で注視点が分析対象範囲の内部に分布したのに関して、X軸方向のどこに注視点が集中するかを、注視点移動軌跡図と X 軸 100 サンプル移動平均白色画素数グラフを用いて以下のような基準で判断する。

- ・ 行動要素集中 (1) : 注視点移動軌跡図の行動要素に注視点が集中しているもの。
- ・ 特定要素集中 (2) : X 軸 100 サンプル移動平均白色画素数グラフにおいて 5 以上の頂点があるもの。

表-3 分類結果

被験者	紅梅北通り			城東通り		遊亀通り	
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	2回目	3回目
E1M	I-i-3	II-i-3	I-i-2	-	-	I-i-2	I-i-2
E2F	I-iv-2	I-i-3	I-iv-2	I-iv-3	II-i-2	II-iv-2	I-iv-2
E3F	II-ii-3	I-i-2	I-i-3	II-i-3	II-iv-3	I-iv-2	II-i-3
E4M	I-iv-2	II-iv-3	II-iv-2	II-i-3	II-i-3	II-iv-3	II-iv-3
E5M	I-iv-3	II-i-2	II-i-2	II-i-3	II-i-3	I-iv-2	I-i-3
E6F	I-i-3	I-i-2	II-iv-2	II-i-3	II-i-3	I-i-3	II-i-3
I1F	II-i-2	I-i-2	II-iv-2	II-i-3	I-iv-2	I-iv-3	I-i-1
I2M	II-iv-3	I-iv-3	II-iv-2	-	-	I-iv-3	II-iv-2
I3M	II-iv-3	II-iv-2	I-iv-2	I-i-3	II-i-2	II-iv-3	I-i-1
I4F	II-iv-2	II-i-3	II-iv-2	II-i-3	II-i-3	II-iv-2	I-iv-3
I5M	II-i-2	II-i-3	II-i-2	I-iv-3	II-i-3	I-iv-3	I-i-2
I6F	II-iv-2	I-i-2	II-iv-2	II-i-2	I-i-3	I-iv-2	II-iv-2

E:ケータイ利用者, I:地図利用者, M:男性, F:女性

■ 前回の実験と第1基準まで合致

■ 前回の実験と第1,2基準まで合致

■ 前回の実験と第1,2,3基準まで合致

- ・ X軸分散(3): X軸100サンプル移動平均白色画素数グラフにおいて5以上の頂点がないもの。

g) 分類結果

分類基準を基に全12名の被験者, 3区間(紅梅通りは1回目~3回目, 城東通りは1回目と2回目, 遊亀通りは2回目と3回目), 計72個の注視点間軌跡図を分類すると表-3の通りになる。なお, 城東通りの被験者E1Mと被験者I2Mはデータの取得がうまくいかなかったため, データなし(-)とした。

実験の進行と見方の変化の関係を調べるために, 表-3に直前回の実験と合致する基準の範囲を示した。例として, 表-3の遊亀通り, 被験者E1Mは3回目の見方がI-i-2であるのに対して, 直前回である2回目の見方がI-i-2であり, 第1基準, 第2基準, 第3基準まで合致している。そこで3回目のセルが前回の実験と第1, 2, 3基準まで同一の表示になっている。一方, 遊亀通り, 被験者E5Mは3回目の見方がI-i-3であるのに対して, 直前回である2回目の見方がI-iv-2であり, 第1基準までしか合致していない。そこで3回目のセルは前回の実験と第1基準まで同一の表示になっている。

h) 分析結果

表-3を基に属性別に合致率を算出したものが表-4になる。合致率とは属性別に第1基準, 第2基準, 第3基準において直前回の実験と合致している実験の合計数を通り毎または全ての通りで取得できた全データ数で割ったものである。なお, 表-4の「第1基準」には第2基準まで合致と第3基準まで合致している場合を, 「第2基準」には第3基準まで合致している場合を含んでいる。

表-4 合致率(単位:%)

		第1基準	第2基準	第3基準	全データ数
ケータイ	紅梅北通り 1回目-2回目	33.3 (2)	16.7 (1)	0.0 (0)	6
	紅梅北通り 2回目-3回目	66.7 (4)	50.0 (3)	16.7 (1)	6
	城東通り 1回目-2回目	80.0 (4)	60.0 (3)	60.0 (3)	5
	遊亀通り 2回目-3回目	50.0 (3)	33.3 (2)	33.3 (2)	6
	全通り合計	56.5 (13)	39.1 (9)	26.1 (6)	23
地図	紅梅北通り 1回目-2回目	50.0 (3)	33.3 (2)	0.0 (0)	6
	紅梅北通り 2回目-3回目	33.3 (2)	16.7 (1)	0.0 (0)	6
	城東通り 1回目-2回目	20.0 (1)	20.0 (1)	20.0 (1)	5
	遊亀通り 2回目-3回目	33.3 (2)	0.0 (0)	0.0 (0)	6
	全通り合計	34.8 (8)	17.4 (4)	4.3 (1)	23

()内は合致している実験数

表-4より全通り合計の合致率を比べるとケータイナビ探索者のほうが地図記憶探索者に比べ, すべての段階で合致率が高い傾向が見られ, 特に, 第1基準におけるケータイナビ探索者の合致率は56.5%と半数以上の被験者が直前回の実験と同じ見方をしている。一方, 地図記憶探索者の合致率は34.8%であり, 6割以上の被験者は見方が変化していると考えられる。

(3) 音声案内による注視行動への影響

音声案内が注視点の動きにどのように影響を与えるかを確認するため, 次のような分析も行った。

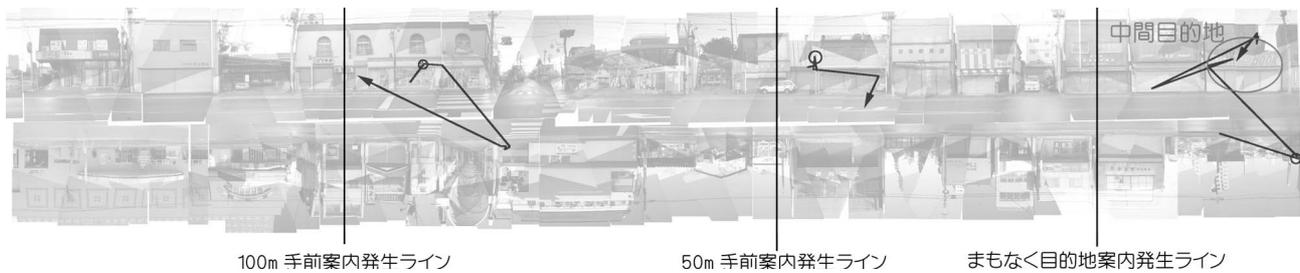


図-10 音声案内直後の注視点移動軌跡

ケータイナビ探索者の注視点移動軌跡図を作成する際に、音声案内直後の注視点に印をつけ、その後の注視行動を分析するのに役立てた。音声案内は曲がり角、または中間目的地の「100m 手前」「50m 手前」「まもなく（数 m 手前）」で出るように設定されており、各距離での音声案内直後の注視行動を分析した。（図-10）

分析の結果、「100m 手前」「50m 手前」に関しては、抽出できた 16 事例のうち 13 事例において曲がり角と中間目的地の両方で、音声案内があっても対象となる曲がり角または中間目的地の位置を確認しようとする注視行動は観察できなかった。一方、「まもなく」の音声案内では、対象が曲がり角の場合、抽出できた 11 事例のうち 6 事例のみで注視点がその曲がり角に向かって移動するのに対して他の 5 事例では注視行動に顕著な変化は見られないが、対象が中間目的地の場合には、抽出できた 5 事例全てで、音声案内直後その時点で歩いている場所の近くに注視点が移動することが確認された。また、全般的に音声案内後にケータイ端末を見る被験者が多くみられた。

7. 考察

(1) ビデオ画像

被験者の個人差はあるが、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実験回毎に異なる傾向になることがつかめたことから、大まかな傾向として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ると考えられる。これは実験仮説 1 の解説に示したように、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、探索行動、注視行動には被験者の意識が反映されたためだと考えられる。

(2) 見方の変化

ケータイナビ探索者は、第 1 基準、第 2 基準、第 3 基準すべてで地図記憶探索者より直前回の実験との見方と合致するものが多く、地図記憶探索者に比べ、過去の経路探索で使用したであろう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傾向があることが示されている。これはケータイナビ探索者が自身の移動

プランをケータイによる経路案内に依存していたために、注視行動は移動プランの確認と言う自身の経験を注視行動で補う行為ではなく、ケータイの画面では表示されていない遠くの都市要素を見る、または自分の興味のある店舗を見るといった比較的その場限りで過去の探索経験を活かさない行為が行われたからだと考えられる。一方、地図記憶探索者については、個別の都市要素の見方については特定できないが、各基準で見方が変化している割合が大きいことから、なんらかの形で過去の探索経験を活かした行為が行われたからだと考えられる。

(3) 音声案内による注視行動への影響

ケータイナビ探索者が、中間目的地直前の音声案内によって、歩行位置近傍の空間把握を促されている状況が多く確認された。これは中間目的地直前の指示が「まもなく目的地付近です」というだけで、中間目的地が進行方向の左右のどちらにあるというような、位置に関する具体的な情報がなく、最終的には被験者自らが中間目的地を探さなくてはならないために、案内直後、付近にある建物や看板に注視点が集中したと考えられる。したがって、被験者はケータイのナビゲーションによって周囲の空間把握を促されたものだと考えられる。

(4) まとめ

ビデオ画像および見方の変化の分析結果は、考察で述べたように実験仮説 1 により説明が可能であったことから、被験者数が各グループ 6 名ずつで得られた差異の統計的有意性を示すにはサンプル数が少ないが、差異の大きさと第 1 章で示した先行研究で得られている傾向及び既存研究の知見と合わせると、今回の実験においては実験仮説 1 が妥当であったと考えられる。

被験者の属性が学生に限定されていることについては、経路探索に関係のない状況において、雑貨店のショーウィンドウなど若者向けの商品に注視点が移動することが多かったことに現れているが、経路探索に関わる注視行動に特徴が現れることは認められず、両グループの差異の抽出に影響を及ぼしていないと考えられる。

また、音声案内による影響は直接的に実験仮説とは関係ないが、上位仮説の「ケータイを利用することで心的状況が変化し、注視行動にも変化が現れる」を裏付ける

ものだと言える。

8. 結論

(1) 論文の成果

本研究で得られた成果は、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た。
- ・ 提案した方法論に従った実験を行い、得られたデータから、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が存在することを示し、今回の実験に関して実験仮説1を妥当と評価する結論を得た。

(2) 今後の課題

本研究から導かれる今後の課題は、以下の通りである。

- ・ 本研究で示された注視特性がより明確に得られる実験対象都市の選定基準を明らかにする。
- ・ 注視点軌跡の特徴を定量的に把握する手法を開発する。
- ・ 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。

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, p.147, 1968
- 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 覚知昇一, 古川徹「道案内の情報記述量に着目した都市空間の利便性に関する研究」日本建築学会計画系論文集 No.562, pp.217-223, 2002
- 4 例えば, シンポジウム ケータイ・カーナビの利用性と人間工学論文集, 2004
- 5 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 三浦金作, 新鞍俊介, 竹内亜紗美:「探索歩行時の注視傾向について」, 日本建築学会計画系論文集 第592号, pp.131-138, 2005
- 7 久保田尚, 福山剛男, 坂本邦宏:「くり返し走行実験による自動車運転者の経路選択機構とその変容に関する研究」, 土木計画学研究・論文集 No.16, pp.643-650, 1999
- 8 Nigel Foreman・Raphael Gillet, 竹内謙彰, 且直子監訳:『空間認知研究ハンドブック』, 二瓶社, pp.166-168, 2001
- 9 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

歩行ナビゲーション利用者の経路探索歩行時注視特性*

石井信行**・小松深志***

本研究は歩行ナビゲーションの普及、発展がもたらす新たな都市デザインを研究するため、ケータイナビ探索者と地図記憶探索者の歩行探索時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している。先行研究と既存研究を基に仮説を立て、各属性6名ずつの被験者に視線追跡装置を装着した状態で、山梨県甲府市中心部において自由経路歩行探索実験を行った。実験の結果、合計約30時間分の注視データを得て、注視点移動軌跡図と画像解析を用いた分析により、実験回数が増加すると地図記憶探索者は見方に変化が現れるのに対して、ケータイナビ探索者は見方に変化が現れない傾向があることを示した。

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

By Nobuyuki ISHII**・Fukashi KOMATSU***

The authors tried to clarify differences of visual perception on wayfinding between two groups, subjects guided by the mobile walk navigation and those by the conventional map, because the authors wanted to propose a new urban design methodology for the forthcoming IT era. Under their hypotheses based on precedent and existing studies, the authors made wayfinding experiments on the two groups using an eye-mark-recorder in Kofu City. As a result, visual perception of the subjects of those who were guided by the mobile walk navigation didn't change, while that of those by the conventional map changed.
