

逐次的情報提示による主観的体験と集積情報の円滑な統合 Integration of Subjective Experience and Accumulated Information through Continuous Presentation

山本 博暉[†] 大本 義正[‡]

Hiroki Yamamoto[†] Ohmoto Yoshimasa[‡]

静岡大学

Shizuoka University

yamamoto.hiroki.19@shizuoka.ac.jp[†] ohmoto-y@inf.shizuoka.ac.jp[‡]

概要

ユーザーの周囲のランドマークを経路案内に組みこみ、行動変容を促さない非決定点においても逐次的に情報提示を行うことによって情報マッチングを行うインタラクションモデルを提案した。実験の結果、「情報整理」や「都市空間の把握」の項目で有意差が表れた。この結果から提案手法がマップや音声案内から得られる情報を現実世界に対応付けることを容易にすると考えられ、地理的空間把握が助長され経路探索をスムーズに行えるようになる可能性が示唆された。

キーワード：インタラクション, エージェント, ナビゲーション

1. はじめに

進行方向と距離のみを明示するような既存のナビゲーションシステムを利用していると、「ナビゲーションの情報が指している場所が、現実世界のどこを指すのかわからない」という問題に直面する。このような問題が生じると、ユーザーは不安感を抱きながら、ナビゲーションに従うことになる。また、モバイルデバイスの歩行ナビゲーションに従事していると、主体的に周辺情報を取得する意識が低減し、目的地に到着した後、進んだ経路やそれに付随する建物の情報を記憶することが難しくなるという問題も存在する。実際、歩行ナビゲーションを利用すると、従来の紙地図を利用した場合よりも空間的把握があまりできないことが既に示されている。[1] そこで、歩行時のナビゲーションシステムを改善する手法として、周囲の建物や物体をランドマークとしてナビゲーションに組み込むというものがある。Tracy Ross らによると、歩行ナビゲーションにランドマーク情報を組み込むことで、ユーザーの信頼度は一貫して高いレベルに引き上げられ、提示された経路から外れることが少なくなったことがわかっている。[2] また、ランドマークが空間ナビゲーションにおいて方向の手掛かりとしての役割

を果たすことも示唆されている。[3] また、人間はランドマーク、経路、距離感の3つの空間的知識に依存していると主張されており、経路と距離感は既存のナビゲーションシステムにおいても情報提示されているため、ランドマークを利用することで都市環境の情景を無理なく記憶することができるといわれている。[4]

そのため、付近の建物をランドマークとして経路案内に組み込み、逐次的に情報提示を行うことによって現実世界と提示情報のマッチングがスムーズになるのではないかと考える。また、情報のマッチングを適切に行うことによって、都市空間記憶の向上も期待できる。既存の研究では決定点と呼ばれる交差点のような行動変容が促される場所でのみ、ランドマークについて言及するものが多い。[5] これは、確かにランドマークが方向の手掛かりとして機能することをうまく利用しているが、直線が長く続く道では一切、インタラクションを行わない。この手法では非決定点においてのユーザーの主観的体験が損なわれると考えられる。そこで、非決定点においても逐次的に情報提示を行うランドマークベースのインタラクションモデルを提案し、これにより歩行ナビゲーションと周囲の情報のマッチングを図る。本研究の目的は歩行ナビゲーションにおいてユーザーが道路の構造や環境内にあるオブジェクトがどのような位置関係にあるかを整理することにより、歩行ナビゲーションに順応できるようになることとする。

この目的を達成するために、提案手法がユーザーの地理空間把握や地理空間記憶を向上させるかについて検討する。また、ユーザーのナビゲーション適応度を図るためにナビゲーションがユーザーに与えた副次的な影響についても検討する。

2. 手法

本研究ではランドマークを方向の手掛かりとして使用するのはもちろん、既存のナビゲーションシステム

では情報提示しないような場所でも周囲のランドマークとなる建物について紹介することで、主観的体験と音声案内による情報を紐づけていく。このように、逐次的に周囲の建物について紹介を行っていくことで、その情報を取得した周囲の状況も関連付けて、地理空間記憶の定着、ナビゲーションへの順応が容易になると考えられる。

3. 実験

都市環境内にあるオブジェクトをナビゲーションに組み込み、逐次的にコンテキストに沿ったランドマークベースの情報提示を行うことで地理空間把握の助長、地理空間記憶の定着、そしてユーザーの不安感が低減するのではないかという仮説を検証するために実験を行った。静岡大学の学生 23 名 (男性 12 名, 女性 11 名, 平均 20.7 歳, 分散 2.29) が実験に参加した。本実験では、没入型全画面モニターを利用して、その画面に unity で作成した仮想的な都市空間を表示することで実際の歩行状況を再現している。実験参加者は二種類の実験タスクを行う。一つは、既存のナビゲーションアプリに実装されているような、進行方向のみを提示する音声案内に従い目的地を目指す。もう一つは今回の提案手法である付近のランドマークを情報に組み込み逐次的に情報提示を行う音声案内に従い目的地を目指す。提案手法によって実験参加者にどのような影響を与えたか調査するために、主観的評価指標としてそれぞれのタスク終了後に音声案内エージェントに対する印象を確認する 7 段階のリッカート尺度のアンケートを行った。両方のタスクが終了した後に両タスク比較アンケートも行った。また、客観的評価指標としてそれぞれのタスクが終了した後に通過してきた経路や、ある交差点の画像を提示し進むべき方向を描かせるものも実施した。

通常の経路案内のボイスは計 25 個、提案手法のボイスは計 40 個ほどになった。提案手法は逐次的に情報提示を行うため、通常の経路案内よりも多くなっている。経路探索にかかる時間は互いに 10 分ほどである。そのため、通常の経路案内のボイスは 25 秒に 1 回ほど再生され、提案手法のボイスは 15 秒に 1 回ほど再生される。提案手法のボイスは通常の案内に加えて交差点などの決定点では、付近のランドマークを進む方向の参考になるように情報提示を行う。また、直進が続く道のような非決定点においても周囲の建造物について紹介をしつつ情報提示を行う。情報提示は、「左側にはカフェがあります。若者がにぎわっていますね。」などの簡単な説明を行う。



図 1 実験の様子

4. 結果と考察

4.1 各タスク終了後アンケートの分析

8つの項目は以下のようにになっている。

情報整理 経路案内による情報を目の前の光景と対応付けて整理できた

受動的 経路案内に動かされている気がした

方向の整理 タスク中全体的に緊張感を感じた

有用性 経路案内による情報が役にたった

周囲の警戒 周囲の環境に目を向けることができた

方向の思考 常にこれからの進路について考えていた

煩わしさ 経路案内に煩わしさや鬱陶しさを感じた

ランドマークベースで逐次的に情報提示を行う経路案内と通常の経路案内の二つの群に対して、ノンパラメトリックで対応ありの検定であるウィルコクソンの符号付き順位検定を行った。

表 1 各タスク終了後アンケートの検定結果

	提案手法 (SD)	通常案内 (SD)	Z 値	効果量	p 値
情報整理	4.3(1.46)	3.57(2.06)	2.44	-0.850	0.0152**
受動的	4.78(1.54)	5.65(1.47)	-2.06	-0.250	0.0408*
緊張感	2.52(1.08)	3.26(1.96)	-1.91	-0.120	0.0604
方向の整理	4.57(1.47)	4.22(2.04)	0.820	-0.333	0.425
有用性	5.65(1.11)	5.39(1.62)	0.795	-1.00	0.479
周囲の警戒	5.26(1.86)	2.83(1.37)	3.18	0.778	0.000746***
方向の思考	4.13(1.58)	4.30(2.08)	-0.345	0.500	0.762
煩わしさ	3.04(1.77)	3.17(1.83)	-0.276	0.133	0.803

*** p < 0.001, ** p < 0.01, * p < 0.05

有意差が見られた項目は「情報整理」、「受動的」、「周囲の警戒」である。周囲の警戒を直接的には行っていないが、逐次的に周囲の建物についての情報提示を行っていたため、自然と周囲の状況に目を向けることができたといえる。「情報整理」の項目で有意差がみられていることから、提案した手法であるランドマークベースで逐次的に情報提示を行うことにより、音声

案内の情報と実際に目の前に広がる状況をマッチングさせることができていることがわかる。「受動的」の項目も有意差が見られたため、進行方向のみを提示する通常の経路案内のほうが実験参加者は比較的強い受動感を感じていることがわかる。通常の経路案内が進行方向のみを提示するため、主体的に都市環境から情報を取得しようとする意識はつかなかったといえる。今回の提案モデルでは逐次的に情報提示を行うため、ユーザーが鬱陶しさを感じる可能性があることが懸念点であったが、「煩わしさ」の項目では有意差は見られなかった。

4.2 両タスク比較アンケートの分析

7つの項目は「受動的」、「進行方向の把握」、「都市空間の把握」、「好印象」、「没入感」、「不安感」、「周囲の警戒」となっている。この1標本に対してノンパラメトリックな検定である、ウィルコクソンの順位和検定を行った。

表2 両タスク比較アンケートの検定結果

	平均値	分散	標準偏差	v	効果量	p値
受動的	-1.39	3.24	1.80	33.5	-0.62	0.00224**
進行方向の把握	0.391	4.33	2.08	154	0.19	0.374
都市空間の把握	1.73	1.74	1.32	234	0.8	0.000415***
好印象	1.34	2.05	1.43	209	0.69	0.00102**
没入感	-0.869	3.48	1.86	59.0	-0.43	0.0274*
不安感	-1.04	1.86	1.36	19.5	-0.62	0.00370**
周囲の警戒	2.00	1.27	1.13	271	1	0.0000404***

*** p (0.001, ** p(0.01, *p(0.05

検定の結果、有意差が出たのは「受動的」、「都市空間の把握」、「好印象」、「没入感」、「不安感」、「周囲の警戒」であり、ほとんどの項目で有意差が出た。特に「都市空間の把握」や「周囲の警戒」は効果量が0.8,1という値を示し、提案手法のほうが格段に行いやすかったことがわかる。「都市空間の把握」で有意差があったことから、提案手法により都市空間のオブジェクトとナビゲーションの情報をうまく対応付けることができていることがわかる。「受動的」、「没入感」、「不安感」の項目では「通常の経路案内」のほうがそれらの程度を強く感じる傾向にあることがわかる。「没入感」が通常の経路案内のほうが程度を強く感じるという結果は一見通常の経路案内のほうが優れていると考えることができるが、没入感が高いということは周囲の状況に気を配る余裕がないという事を示唆する。「不安感」の項目で有意差が表れていることから、「ランドマークベースの逐次的情報提示によって不安感が

排除できるのではないか」という仮説は立証できたといえる。

4.3 進んできた経路確認に関する分析

各タスクが終わった後に音声案内に対する印象だけでなく、タスクを通して都市空間記憶ができていたかを確認するために。進んだ経路を描画する問題と実際に通過した3つの交差点の画像を提示し、目的地に向かうにはどの方向に進むべきか答える問題を用意した。後者は全部で3つ用意した。通過してきた経路をペンで描画してもらい、正解の経路とのずれを集計して、提案手法(ver1)と通常の経路案内(ver2)との二郡比較を行った。この際に提示するものは、タスク前に提示した全体の経路の画像を180°回転させたものになる。これは、1回目のアンケートを通して、2回目のタスク前に提示される全体の経路の画像をそのまま暗記させないために行った。長さの単位はmmで計測している。実験参加者は23人であるが、2人経路の書き方に問題があったのを集計の段階で気づいたため、その2つのデータは分析から外した。提案手法(ver1)と通常の音声案内(ver2)における正解経路とのずれをヒストグラムにしたものを以下に記す。提案手法が桃色、通常の経路案内が紺色で表記されている。

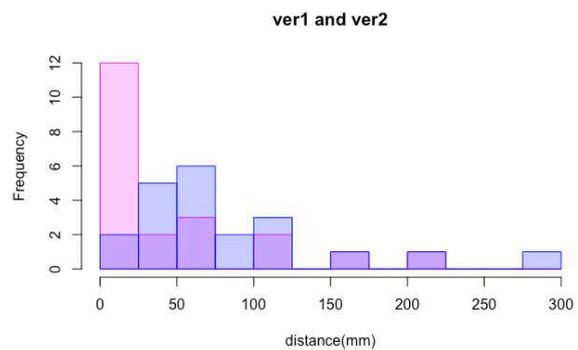


図2 提案手法と通常の案内の経路から外れた距離

正解の経路と同じものを記入できていた実験参加者の数は、21人中提案手法が7人、通常の経路案内が1人であった。提案手法は実験参加者の半数以上が正解経路とのずれが50mm未満となっている。通常の経路案内は正解経路とのずれが50mm以上100mm未満の階級に多く分布している。また、正解の経路と同じものを記入できていた実験参加者の数は、提案手法が7人で通常の経路案内は1人のみであった。提案手法のほうが比較的正しい経路を再現できていることがわか

る。音声案内をもとに都市空間の把握が実際にできているかを検証するために、「経路からずれた距離」に対して、パラメトリックな検定である、対応のある2標本t検定を行った。

表3 経路からずれた距離 t 検定

	提案手法 (SD)	通常案内 (SD)	df	t 値	d	p 値
距離	46.5(59.8)	84.4(66.0)	20.0	-2.23	-0.33	0.037

*** p (0.001, ** p(0.01, *p(0.05

t 検定の結果、効果量が-0.33 とそれほど大きな値ではないが有意な差が認められた。このことから、ランドマークベースで逐次的に情報提示を行うことにより、通過してきた経路の再現のパフォーマンスが向上したといえる。次に、進むべき方向を答える問題について検討する。全問正答者は提案手法が9人、通常の案内が1人のみであった。ウィルコクソンの符号付順位検定を行った。結果は以下の通りである。

表4 進行方向問題の正答数検定結果

	提案手法 (SD)	通常案内 (SD)	z	効果量	p 値
正答数	2.04(0.88)	1.48(0.59)	2.22	0.46	0.0326

*** p (0.001, ** p(0.01, *p(0.05

検定結果から正解数に有意差があり、提案手法のほうが周囲のオブジェクトとナビゲーション情報を対応づけることができるため、通過してきた経路を再現できる可能性が高いといえる。

5. 議論

本研究では地理空間把握、記憶能力の向上、ユーザーのナビゲーションに対する不安感の低減を目的に、ランドマークベースの逐次的情報提示による経路案内と、進行方向のみを提示する音声案内を用いて都市空間を探索する実験を行った。実験の結果、主観的評価指標である、「情報整理」や「都市空間の把握」の項目で有意差が表れ、効果量も大きな値を示した。また、各タスク終了後に実施した客観的評価指標では、通過した経路の記憶、再現を行うもので有意差が表れた。このことから、提案手法が主観的体験とナビゲーション情報を統合することによって都市空間把握、記憶能力が向上したと考えられる。不安感の項目でも有意差が表れ、提案手法がユーザーの不安感の削減に貢献することまた、周囲の警戒や受動感、の項目でも有意差が見られたため、積極的に周囲の状況から情報を取得しようとする意識をつける効果もあることが示唆される。

今回の実験では、進行方向の整理では有意差が表れなかったため、二つのタスクで使用している道路の構成を複雑にしてタスクの難易度を上げた場合、どのような結果になるか検討する必要がある。客観的評価指標に対する検定によって、通過した経路の記憶、進行方向回答の正答数において有意差が認められた。しかし、効果量の値がそれほど大きくないことや、前半のタスクと後半のタスクで使用しているマップの構造が若干異なるという課題点が存在する。また、実験参加者の認知の状態を時系列データから把握することができておらず、実際にランドマークベースの逐次的情報提示が実験参加者にどのような過程で影響を与えたのかを深く分析することができなかった。このことから、今回の提案手法により通過した経路の記憶や再現能力が向上すると断言するのは厳しい。そのため、実験のマップの特徴を完全に一致させることにより、さらに信頼できるデータを取得して、もう一度分析を行うことでより妥当性のある結果を導出できると考えられる。また、今回実験で実装した提案手法は付近の建物に関する情報を無作為に提示したが、目的地やユーザー属性からユーザーに寄り添った情報提示も行うことで、わずらわしさやフラストレーションの低減にも貢献すると考えられる。今回実験参加者に対して行った情報提示は、環境内の建物の紹介で構成されていたが、ユーザーと言及する建物に関連する情報を提示することで、よりそのオブジェクトに対して付加価値を加えることができ、都市空間記憶をさらに定着させることが期待できる。

文献

- [1] 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, Vol. 21, pp. 425-434, 2004.
- [2] Tracy Ross, Andrew May, and Simon Thompson. The use of landmarks in pedestrian navigation instructions and the effects of context. In *Mobile Human-Computer Interaction-MobileHCI 2004: 6th International Symposium, MobileHCI, Glasgow, UK, September 13-16, 2004. Proceedings 6*, pp. 300-304. Springer, 2004.
- [3] Edgar Chan, Oliver Baumann, Mark A Bellgrove, and Jason B Mattingley. From objects to landmarks: the function of visual location information in spatial navigation. *Frontiers in psychology*, Vol. 3, p. 304, 2012.
- [4] Alexandra Millonig and Katja Schechtner. Developing landmark-based pedestrian-navigation systems. *IEEE Transactions on intelligent transportation systems*, Vol. 8, No. 1, pp. 43-49, 2007.
- [5] Gabriele Janzen, Barbara Wagensveld, and Miranda Van Turenhout. Neural representation of navigational relevance is rapidly induced and long lasting. *Cerebral Cortex*, Vol. 17, No. 4, pp. 975-981, 2007.