

電子地図での画面外情報の視覚化技術の提案と利用評価

福田 成宏[†] 松浦 吉祐[‡] 郷 健太郎^{*}山梨大学工学部[†] 山梨大学大学院医学工学総合教育部[‡] 山梨大学大学院医学工学総合研究部^{*}

1. はじめに

我々は様々な目的で地図を利用している。例えば、外出前に目的地への方向とその距離をあらかじめ把握しておきたい場合、外出先で現在の位置と目的地を確認したい場合などが考えられる。このとき、地図を利用する状況も様々で、紙の地図を見ることもあれば、携帯電話やPDAのような小型情報端末を使って電子地図を見ることもある。

特に外出先での地図利用を想定すると、携帯性の高い小型情報端末は非常に有用であると考えられる。しかし、小型情報端末は表示領域が狭く、通路の詳細を見るためにズームをしたり、画面外の店舗の位置を見るためにスクロールをしたりすると、ユーザにとって必要な情報が画面外に移動して、視認できないことがある。これはユーザの空間認識を妨げる要因になる。

この問題の解決策として、画面外情報の視覚化技術がある。これは、画面外に位置する情報の一部を画面内に提示することで、ユーザの空間認識を支援する技術である。わずかな視覚表現で、多くの情報を示すことができるため、表示領域が狭い小型情報端末において特に有効な方法だと考えられている[1]。実際に従来研究では、Halo[1]、Cone[2]など、画面外情報の視覚化技術を使った様々な手法が提案されている。しかし、これらの研究ではPC上での仮想的な環境での検証しか行われておらず、これらの手法の有用性を示すには実際の利用状況での検証が必要不可欠である。

本研究では、実際の利用状況での実験を行うことで、画面外情報の視覚化技術の有用性を評価することを目的とする。次節では、実験に用いる画面外情報の視覚化技術について説明する。

2. 従来研究：画面外情報の視覚化技術

2.1 Halo

Halo は、画面外の探索対象を中心として地図上に円弧を描画することで、その位置情報を視覚化する手法である。この手法の概要を図1に示す。それぞれの弧は画面外の探索対象を中心として描いた円の一部分である(図1(a))。画面内に表示しきれない探索対象と、それを中心とした円の概念図を示す(図1(b))。

また画面内には、点線で示すような矩形の仮想的な境界領域が設定されており(図1(b))、探索対象が画面の境界領域より外にあるとき、対象を中心とした円を生じさせる。円の半径は境界領域に常に接するよう、動的に計算される。この図から、画面内の弧が、画面外の各対象を中心とする円の一部分であることがわかる。

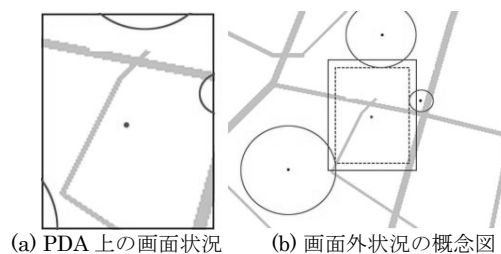


図1. Halo 手法

2.2 Cone

Cone は、Halo と同様に、画面外の探索対象を中心として円を描画する。これに加え、探索対象の円に対し、画面中心から延びる接線を描いている(図2)。これにより、接線の内角の角二等分線上に対象が存在することを認識でき、方向に対する直観性が向上する。また、接線を描くと円が大きくなるにつれ、その接線の内角の角度が広がっていく。そのため、円の大きさを直感的に認識でき、距離の予測が容易になる。

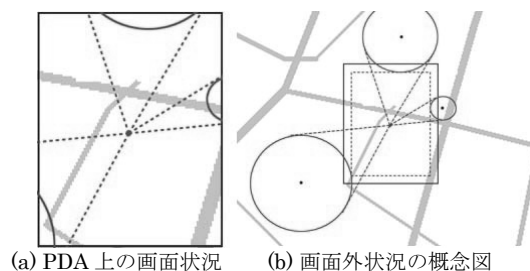


図2. Cone 手法

3. 実験計画

3.1 仮説及び実験の概要

本実験において調査を行った対象は以下の3つである。

- ・紙の地図
- ・電子地図+Halo 手法
- ・電子地図+Cone 手法

実世界においては、紙の地図は最も一般的なナビゲーション手段である。紙の地図と各手法を用いた電子地図を比較し、地図操作に関わる行動の傾向、選択経路などから、同等以上の結果が得られれば、その有用性は十分に証明されたと考えられる。行動の傾向については、紙の地図では電子地図に比べ、地図を見るために視線を手元に向ける、歩行を停止する、といった地図操作に関わる行動が増加すると予想される。選択経路については、電子地図の2手段には画面外情報が提示されるため、紙の地図より最短経路の探索が容易になると予測される。

そこで有用性の評価のため、紙の地図と、画面外情報の視覚化技術を適用した電子地図における、被験者の選択経路及び行動について分析を行う。また、実際の利用状況におけるHaloとConeの有用性の差についても評価する。使用するタスクは、現在地から、地図上に示された目的地まで、最短経路で到達するタスクとした。

本実験では、歩く速度、地図から空間を認識する能力など、被験者間の個人差の影響が大きいと予想されるため、被験者内計画で行った。被験者 1 名あたりの試行回数は、各手法を 1 回ずつ行うため、合計で 3 回となる。また、同じ場所で実験を行うことによる学習効果を考慮し、試行ごとに実験場所は変えることとした。

3.2 変数

独立変数は 3.1 節で挙げた 3 つのナビゲーション手段である。電子地図を利用する 2 手段は、3.5 インチ画面の PDA 上で行う。ただし、電子地図と紙の地図とで表示領域の統制をとるため、紙の地図を小型情報端末の画面サイズに切り分け、一覧視できる表示領域に差が出ないようにした。

ナビゲーション手段としての有用性を評価する為に、被験者の選択経路と行動を従属変数とした。選択経路は、時間ごとに被験者の位置を記録し、手法ごとの傾向を調べた。被験者の行動についてはビデオに記録し、1/0 サンプリング法[3]で分析を行った。これにより、タスク内において被験者がとった探索に関する行動の頻度を調べた。調べた行動については、以下の通りである。

- ・視線：どこを見ているか
 - ・歩調：どの程度の速度で歩いているか
 - ・地図操作：地図に対しどのような操作をしているか
- 視線は手元、周囲、前方の 3 つ、歩調は通常、遅め、停止の 3 つ、地図操作はズームアウト、ズームイン、スクロール、閲覧、操作なし、の 5 つに分類した。歩調は、被験者を観察し、その相対的な速度により分類する。

3.3 実験手順

本研究での実験の手順は以下の通りである：(1)タスク、手法、観察方法の説明、(2)PDA の操作法の説明、(3)PDA に慣れるための操作練習、(4)実験場所に移動して本試行、(5)十分な休憩の後、次の試行を実施。

4. 結果と考察

今回の実験では、被験者 1 人に対して行動の分析を行った。その分析結果を、図 3、4、5 に示す。横軸にナビゲーション手段、縦軸にそれぞれの試行における各行動の割合をとっている。

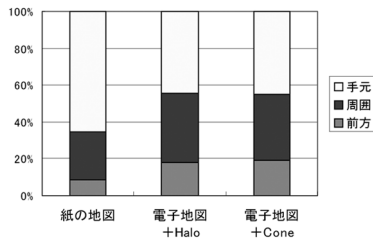


図 3. 被験者の視線

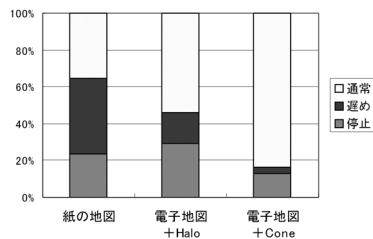


図 4. 被験者の歩調

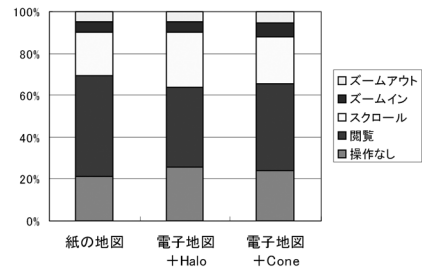


図 5. 地図操作に関わる行動の割合

まず被験者の視線では、紙の地図において、手元を見ている割合が多く、前方を見ている割合が少ないことが分かる(図 3)。また被験者の歩調では、通常で歩く時間が、紙の地図、電子地図 + Halo、電子地図 + Cone の順で多くなっており、遅い速度で歩く時間は全く逆の順になっているのが分かる(図 4)。

紙の地図の試行では、被験者は歩行中であっても、地図を見直すような行動を何度もとっていた。これは、紙の場合、分割された地図の枚数が多く、めくって該当する地図を探し当てる作業が必要であったためである。そのため、作業しながらの歩行が多くなり、歩行速度が低下したと考えられる。電子地図の場合は、PDA 上でのドラッグ、メニュー項目の倍率切り替えなど、簡単な操作で地図の切り替えを行うことができたため、手元を見る行動が少なくなったと考えられる。

また歩調に関しては、電子地図での 2 手段の間にも大きな差が見られた。これは、試行の回数を重ねることによる学習効果の影響の可能性がある。そのため、各試行の順序を変えることにより、学習効果及び試行間の順序効果の影響を消すことが必要である。

地図操作については、ナビゲーション手段間での大きな差は見られなかった(図 5)。これは、分割した紙の地図と、電子地図の利用方法には大きな違いがないためだと考えられる。

選択経路については、電子地図を利用した 2 手段の試行において、紙の地図より最短に近い経路が選択されると予測した。だが実際には、紙の地図の試行で被験者が道に迷ってしまうことがあったため、更なる実験による検討が必要である。

5. おわりに

本稿では、実際の利用状況における画面外情報の視覚化技術の有用性を評価するための実験を行った。この結果から、表示領域を統制した条件下では、画面外情報の視覚化技術は有用であるといえる。

今後は、実験結果の一般性を高めるため、統制条件の検討と新たな被験者による実験を行う予定である。またその結果から、画面外情報の視覚化技術について、新たな手法や利用法を検討する予定である。

参考文献

[1] Boudisch, P. and Rosenholtz, R. Halo: a Technique for Visualizing Off-Screen Locations, Proceedings of the CHI2003 Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 481-488, 2003

[2] 花井裕子, 遠藤裕貴, 郷健太郎. 電子地図での画面外オブジェクトの距離と方向の視覚化, 情報処理学会第 68 回全国大会, 分冊 4, no.4S-1, pp123-124, 2006

[3] 中澤潤, 大野木裕明, 南博文. 心理学マニュアル 観察法, 北大路書房, pp.14-17, 1997