

スマートウォッチでの方向指示案内における 中継地点導入による直感性向上の効果検証

金田 優† 泉 朋子†

大阪工業大学 情報科学部†

1. はじめに

スマートウォッチの極小画面において電子地図を用いた道案内はユーザにとって見難いため直感的で認知しやすい案内のインタフェースが求められる。これに対し、電子地図を表示するのではなく、利用者の現在位置から目的地までの距離と方向のみを表示するサービスも存在する。しかしこれらのサービスでは、案内を単純なものにするために、提示する距離や方向は最終目的地に基づいて算出されている。そのためこの案内方法では、指示通りの方向に進んだとしても袋小路に辿りついてしまうことや、川や車道によって指し示す方向に移動できなくなる場合が発生してしまうことが考えられる。

本研究では進行方向のみを表示する案内方法に着目し、経路上に中継地点を設定することを考える。つまり利用者の現在位置から最終目的地までの経路上に中継地点を設け、その中継地点までの距離と方向を矢印で指し示し、中継地点に着くと次の中継地点へ案内することを繰り返すことで最終目的地まで案内するシステムを提案する。

2. 関連研究

河野らは歩行者の方向判断基準を用いて地図を略地図として生成することで表示画面の小さいスマートウォッチでのナビゲーションを提案した[1]。この研究では歩行経路を略地図化した後、ランドマークを重複するように分割する。利用者に提示される情報は分割された略地図であり、一度に提示する情報量を減らすことができる。またランドマークを重複させて分割することにより、画面の切り替え前後で全く異なる地図が表示された場合にも歩行者が混乱することを防いでいる。

ランドマークを中継地点に利用した研究としては森永らの研究がある[2]。この研究では3つのランドマークのタイプが定義されている。近

くまで行かなければ視認できないがユーザの現在地を高精度に同定できる局地的なランドマーク、遠方からでも視認できるが現在地を大まかにしか同定できない広域的なランドマークに加え、近くまで行かなければ視認できないがその範囲が線上に広がりを持つものを線のランドマークとしている。本研究では森永らのランドマークの定義を参考に中継地点の設定を行う。

3. 提案内容

3.1 案内方法の概要

スマートウォッチでは画面が非常に小さいため、それに適した文字サイズやテキストの表示が必要である。利用者にとって移動方向を理解しやすい案内を実現するために、本研究では移動方向を矢印で指し示す案内方法を採用し、案内の中継地点を設けることを考える。提案する案内方法では、目的地または中間地点を指し示す矢印と目的地または中継地点までの距離の二つの情報のみを画面に表示することにより、スマートフォン上の視認性を高めたうえで歩行者に不安感を持たせない歩行者向けナビゲーションを目指す。

3.2 中継地点の設定法と経路計算

案内の出発地点から目的地までの中継地点の設定方法について説明する。まず出発地点と目的地が一つの対角線を構成する二頂点となるような長方形の範囲のみを対象範囲とする。本研究では森永らの研究[2]で定義された局地的なランドマークと線のランドマークのみを用いる。線のランドマークは縮尺 1/100000 の Google Maps で確認できる県道・河川などとした。

対象範囲内に存在する全ての局地的なランドマークを選出し、それらを頂点とするグラフを構成する。ランドマーク間に経路が存在する場合に対応する頂点間に辺を追加し、移動する経路の距離を辺のコストとする。ただし線のランドマークはそれに沿って進むと迷いにくいと考え、経路上に線のランドマークが存在する場合には以下の式に従って計算した割合 c でコストを減らす。

$$c = -\frac{1}{4000}d + 1$$

Verification of intuitive direction-based navigations
by using waypoints on smartphones

†Yu Kanada, Tomoko Izumi: Faculty of Information
Science and Technology, Osaka Institute of
Technology



図 1：システム画面

ここで、 d は線のランドマークの移動の距離(m)であり、 dc がその線のランドマークのコストとなる。この式は線のランドマークに沿って 2km 歩けば、対応するコストが半減するよう設定されている。このように構成したグラフ上でダイクストラ法を用いて最短経路を探索し、途中に通る頂点を案内する中継地点とした。

4. 評価実験

4.1 提案システムの画面

実験で用いたスマートウォッチは Smart Outdoor Watch PRO TREK Smart Wsd-F20 である。ディスプレイは 1.32 インチの丸型となっている。実験で用いたシステムは開発言語に Java を用い、Android 端末用のアプリケーションとして開発した。図 1 はシステムの画面例である。システムを起動すると、現在地点から次の中継地点までの方向が矢印で中央に、直線距離が矢印の下部に表示される。実験協力者が画面をタップすると、中継地点の画像が表示され、再度タップすると元の画面に戻る。

実験協力者が中継地点の周囲 20m以内に近づくと次の中継地点に切り替わる。なお本実験では、前節で述べた手法で目的地までの経路を求め、中継地点をあらかじめ設定している。

4.2 実験内容

本実験では、提案手法と Google Maps アプリ、中継地点を設定せず目的地の方向と距離を示すシステムの 3つの比較実験を行った。そのため 3つの開始地点と目的地の組を用意し、各実験協力者には案内に従って歩く実験を 3 回行ってもらった。利用するシステムの順は順序効果を考慮して実験協力者ごとに割り当てた。

実験前に実験協力者の環境空間認知能力を調べるため方向感覚質問紙[3]への回答を依頼し、実験ごとにアンケートへの回答を依頼した。また実験中の様子を動画で記録した。なお本実験は大阪工業大学の倫理委員会の承認を得て実施した。

4.3 実験結果と考察

実験協力者 5 名 (男性 4 名, 女性 1 名) の実験結果を示す。表 1 は協力者から得たアンケー

表 1：アンケートの回答結果

| 質問項目 | 提案 | 目的地 | 電子地図 |
|--------------------|----|-----|------|
| 目的地に向かっている感覚があった | 5 | 4 | 5 |
| 道や中継地点をイメージできた | 4 | 1 | 4 |
| 目的地に対しての自分の位置が分かった | 4 | 4 | 5 |
| 自分の向かうべき方向が分かった | 5 | 4 | 5 |
| 一目で進む方向が分かった | 5 | 4 | 5 |
| スムーズに移動できた | 4 | 3 | 5 |

トへの回答結果を示している。回答は 5 段階評価で、1 が「まったくそう思わない」5 が「とてもそう思う」となっている。表 1 は回答の中央値を示している。表 2 は実験中に協力者が画面を確認した回数の平均値である。

アンケートではそれぞれのシステムを利用した際の迷った不安感の少なさ、直感性などを質問した。表 1 が示す通り電子地図を用いた場合が最も不安感が少なくわかりやすい結果が得られた。ただし提案システムも肯定的な回答が多かった。一方で目的地のみを指し示すシステムではすべての項目で他のシステムに比べ否定的な回答が多い結果となった。特に「道や中継地点のイメージできたか」の項目では全員が全くイメージできないと回答した。

次に表 2 に示す画面の確認回数では、ルート 1 と 3 で行った実験で提案システムの確認回数が少なくなった。また電子地図では地図上に経路を表示するため、経路の全長が短い場合には協力者の確認回数が減少する傾向にあり、比較的経路の長いルート 1 では確認回数が多くなった。

表 2：画面を確認した回数の結果

| 実験結果 | 提案 | 目的地 | 電子地図 |
|-------|----|-----|------|
| ルート 1 | 52 | 56 | 68 |
| ルート 2 | 35 | 44 | 29.5 |
| ルート 3 | 28 | 31 | 37 |

参考文献

- [1] 河野 圭亮, 新田 知之, 石川 和明, 柳澤 政生, 戸川 望: 歩行者の方向判断基準を用いた腕時計型ウェアラブル端末向け略地図生成手法, マルチメディア・分散協調とモバイルシンポジウム 2016 論文集, pp.411-418 (2016).
- [2] 米倉 梨奈, 森永 寛紀, 若宮 翔子, 小野 智司, 河合 由起子, 川崎 洋: 点と線と面のランドマークによる道路地図に頼らないナビゲーションシステム, 情報処理学会 インタラクシオン(2015)
- [3] 竹内 謙彰: 「方向感覚質問紙」作成の試み(1) 愛知大学研究報告, 30<教育科学編>, pp.127~140(1990)