

人について行くことで迷子無くすリアルタイムナビゲーションの検証

A real-time navigation system for a lost person to find the other people to follow

長坂 瑛 岡部 誠 尾内 理紀夫*

Summary. 道に迷った時、近くを歩いている人に気軽に道案内を依頼できるようなシステムを提案する。GPS を利用した位置推定技術の発展に伴い、それらを利用したナビゲーション技術は多数提案されている。しかし、現状ではこれらの技術によって対処出来ない状況が数多く存在する。そこで我々は、より普遍的なナビゲーション技術として、行き方を知っている人について行くことを可能にするユーザインタフェースを提案する。本手法は、案内するユーザとついて行くユーザの現在地をリアルタイムに取得し、それらに基づいてついて行くべき方向を矢印でスマートフォンに表示する。それに従って進むことで、ついて行くユーザを目的地まで案内できる Web アプリケーションを実装した。

1 はじめに

近年のナビゲーション技術の発達に伴い、我々は携帯デバイスを使って自分の位置と目的地までの経路を素早く知ることが出来るようになった。例えば、Yahoo!路線情報 [1] を使って目的地の最寄駅まで行き、Google Maps [2] で自分の位置を確認しながら目的地まで向かう人は多い。一方で、日々の生活において、これらの技術がサポートできない状況に直面することも少なくない。その様な状況を分析してみると、主に次の3つの要因が関連している。

1. 詳細な地図が無い
2. 曖昧な目的地の設定ができない
3. 高いリアルタイム性が求められる

1. は主に敷地や建物の中に入ると起こる状況である。例えば、初めて訪れた大学や駅の構内を移動する際は、電子的な地図が存在しないためナビゲーション技術が機能せず、道に迷った時は看板を探したり駅員に道を尋ねる等、解決策が限られる。2. もししばしば起こり、講演がある教室の名前まで分かっても教室までのルートを設定できるナビゲーションが無いため、1. と同様の解決策しかとれない。3. は急いでいる場合である。初めて使う路線で事故によるダイヤの乱れが起きた時、その情報はすぐに反映されないため、代わりの電車を見つけるのは時間がかかる。この様な状況に直面した時、我々は既存のナビゲーションシステムには頼れず、自力で解決するしかない。おそらく、これらの状況が言語の分からない海外で起こった時は解決することは難しいだろう。我々は常にこうした場面を想定し、移動時間には十分な余裕を持たせる。逆に、普段からその移動経路

を利用している人々ならば他人やナビゲーションシステムに頼ることなく容易に対処することができる。つまり、彼らに案内を依頼し、ついて行くことが出来れば上記の問題がすべて解決できる。そこで我々は状況に応じて、近くの人について行くことでリアルタイムに対処していくナビゲーションシステムを提案する。

2 関連研究

携帯電話の発達により、リアルタイム性を考慮したナビゲーションシステムの研究は以前から行われている [3]。また、異なる出発点にいる2人のユーザが、共通の目的地に行く場合の経路を案内する協調ナビゲーションの研究も行われている [4]。この研究では共通の目的地へ向かう際、時間差が生じた場合に早く着くユーザーに寄り道をする経路を提案する時間消化ナビゲーション。途中で合流して、共通の目的地に至る経路を提案する合流ナビゲーションを提案している。我々の提案するナビゲーションシステムの途中まで案内、途中から案内するという部分に非常に近いため、我々のシステムに応用できると考えている。

3 ユーザインタフェース

図1、図2に我々のシステムを用いて目的地までのナビゲーションをする際の、典型的な流れを示す。ユーザはまず”案内する”か、”ついていく”かを選択する(図1(a))。

3.1 案内するユーザ

”案内する”ボタンを押すとシステムが自動でGPSを利用してリアルタイムにユーザの位置情報をサーバーへ送信を開始する(図1(b))。ユーザは自由に”Stop”ボタンで案内を止めたり、”Restart”ボタンを押す

Copyright is held by the author(s).

* Hikaru Nagasaka, 電気通信大学, Makoto Okabe, 電気通信大学/JST PRESTO, Rikio Onai, 電気通信大学

ことで案内を再開する．また，GPS が正しく数値を取れない場合は”初期位置登録”ボタンを押すことでGPS機能をオンにしてページを更新する．



図 1. 案内するユーザの流れ：(a) メインモードから”案内する”ボタンを選択し，(b) 案内するユーザ画面に行く．

3.2 ついて行くユーザ

”ついていく”ボタンを押すと自身の現在地情報をリアルタイムにサーバーへ送信し，案内しているユーザまでの方角と距離をリアルタイムに取得，画面表示される(図2(a))．定期的に”更新”ボタンを押すことで，案内しているユーザの位置情報を更新し，ついて行くのを続けていく．今回方角は8方向で表示した．



図 2. ついて行くユーザの流れ：”ついていく”ボタンを選択し，(a) ついて行くユーザ画面に行く．もし案内するユーザの位置座標に一致したら (b) の結果画面が得られる．

4 評価実験と結果

提案システムを用いたナビゲーションによって，実際についてくる人を案内できるかどうかを確認するため，国際基督教大学のキャンパスで実験を行った．実験は提案システムにおける案内役 (A) とついていく役 (B)，及び，提案システムに頼らず構内の

地図等を参考に自力で目的地まで行く役 (C) の3名で行う．全員，国際基督教大学の構内に入るのは初めてで，構内の地図や建物の配置に関する知識はない．実験は3回行い，毎回 A, B, C の役割を交代した．1回の実験の手順は次のようになる．

まず，A は一度目的地まで行きルートを確認しておく．次に，C は A から目的地の名称だけを聞き，大学内の地図や人に道を聞きながら目的地へ向かう．A はシステムの「案内モード」を ON にして目的地へ歩き始める．一方，B は A から距離を離れて「ついていくモード」を ON にして歩き始める．ただし，この時，B にはシステム画面以外，周囲の風景等を絶対に見てはいけないというルールを課した．

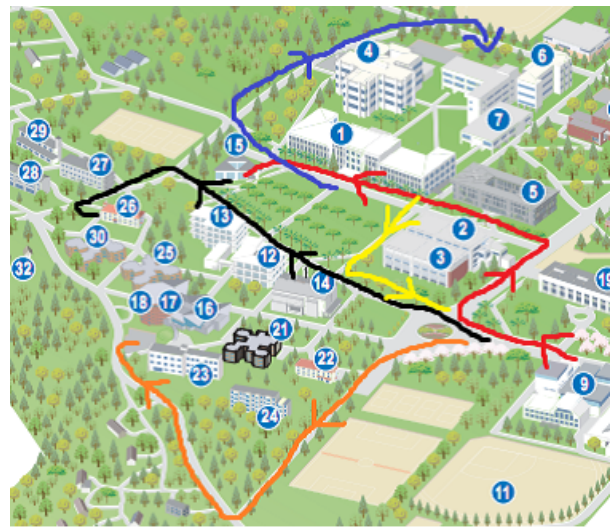


図 3. 実験したルート：一回目が赤と黄，二回目が青，三回目が黒と橙

1 回目は図 3 の赤と黄のルートで，(9) 体育館から，(15) 礼拝堂へ向かった．A が道を間違えるというアクシデントが起こり，黄のルートで (2) と (3) の建物を一周するという無駄が生じて計測時間は長くなったものの，B は地道について行くことで (15) 礼拝堂へ辿り着くことが出来た．

2 回目は青のルートで，(1) 本館から，(6) 第 2 教育研究棟の前の駐車場へ向かった．大きく旋回する一本道のルートで，全員問題なく目的地に到達した．

3 回目はロータリーから，(26) 第一男子寮へ向かった．この大学には男子寮が多く存在するが，学内の地図には「寮」という情報のみで，何番目の寮であるかといった詳細な情報がなかった．B は A についていくことで目的地に辿り着くことが出来たものの，C は迷子になって，オレンジのルートを辿り，(23) の別の学生寮に到達していた．

ユーザスタディの結果，被験者全員がシステム画面を見るだけで目的地まで辿り着くことが出来た．しかし，実験の 1 回目，2 回目のような単純なルー

トでは、自力で歩いた方が早く目的地に着いた。被験者の意見を総合すると、理由は大きく3つある。まず、システムが表示する矢印がしばしば不正確で完全には信頼できず、不安で歩く速度がゆっくりになったことである。次に、矢印が8方向だけでは方向転換に戸惑うことがある、ということである。16方向に増やす等の検討をしたい。最後に、一番大きな理由は歩く際に周囲及び、前方を確認してはいけないというルールによって歩く速度が遅くなったというものだった。逆に3回目の結果は我々の主張に説得力を与えている。身の回りに正確な情報が無く、既存のナビゲーションシステムに頼れない大学の構内等の状況では、人について行くのは良い解決方法だと言える。

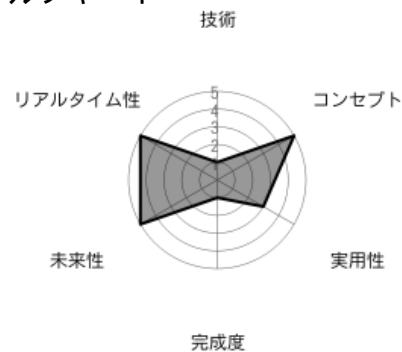
5 まとめと今後の課題

本論文では互いの位置情報を利用して人の後について行くことで目的地に行けるナビゲーションシステムを提案した。今後の課題として、本システムをWebアプリケーションとして公開するにあたり、セキュリティの観点からプライバシーの問題が懸念される。セキュリティ関連はデータマイニングの分野で多く研究が行われている。我々のシステムでは位置情報(緯度経度)とMACアドレスの値を保護できれば充分プライバシーを保護できるはずである。そこで現在我々はプライバシー保護データマイニング(PPDM: Privacy-preserving Data Mining)に注目している[5]。今後はこの暗号化アルゴリズムを提案、実装していく。

参考文献

- [1] Yahoo!ロコ. <http://transit.loco.yahoo.co.jp/>
- [2] Google Maps. <http://maps.google.co.jp/>
- [3] 別所 正博, 小林 真輔, 越塚 登, 坂村 健. 状況情報の形式的記述の可能な位置モデルに基づくヒューマンナビゲーションのための経路生成手法. 情報処理学会研究報告. 2006-UBI-010, p97-102, 2006.
- [4] 曾我 真人, 角本 一嘉. 待ち合わせを支援する協調ナビゲーションの提案. 情報処理学会研究報告. コピキタスコンピューティング研究会 2008-UBI-18(12), 75-82, 2008-05-16.
- [5] 佐久間 淳, 小林 重信. プライバシ保護データマイニング. 人工知能学会論文誌, vol.12, no.1, p1-11, 1997.

アピールチャート



未来ビジョン

本研究の動機として、我々が既存のナビゲーションシステムで目的地まで迷わず到達できた経験が少なかったことにある。見知らぬ土地に一人で向かうのは非常に心細く、大抵同じ場所に向かう人は存在するのだから連れて行ってほしいと思うのは自然である。この問題を解決する第一歩として本システムの提案がある。

既存のナビゲーションシステムと我々の提案するナビゲーションシステムの大きく異なる点は、利用するユーザが一人で孤立するのではなく互いに情報を共有し、助け合うことができる点である。行ったことのない場所に対してより現実的なマップや細かい周辺情報を与えたところで、目的地までの行き方が分かっている人に案内してもらう方法以上に簡単で安心なナビゲーションシステムなど考えられない。WiMAXの普及やSNSの利用者数の増加を見る限り、今後も位置情報を利用したシステムと、その利用者は増大する一方であろう。そ

うなれば、我々が提案したシステムが必ず役に立つ。

我々の提案するシステムなら言葉の通じない海外での移動や、現地の人々しか知らない秘密のルートであろうと迷うことなく目的地に到達できる。また、このシステムの利用履歴を集めることで、人々にとってどういった時どのような場所が迷いやすいかというデータを得ることが出来る。そのデータを提供することで人々が迷わないようにする交通整理や効率的な標識の配置が行える。

さらには案内する、してもらうことを通してユーザ同士が友人となり、互いが信用している別のユーザを紹介することでさらに我々のシステムの利用者の輪が広がっていく。将来、我々のシステムを利用することで、スマートフォンを一台所有しているだけで世界中の老若男女が友人となり、世界中のどんな場所でも迷うことなく行くことが出来る世界が実現できるだろう。