

ユーザ間の協調によるフェロモン情報の P2P 交換を用いたナビゲーション

*山本 浩司 †, 新田克己 †, 相場亮 ‡, 桑田仁 ‡

東京工業大学大学院 †, 芝浦工業大学 ‡

連絡先: 〒 226-8502 横浜市緑区長津田町 4259

Tel/Fax : 045-924-5218

yamamoto@ntt.dis.titech.ac.jp

Abstract: 地図上に投稿された情報を利用するシステムにおいて、情報をユーザ間で交換することによる協調を取り入れる。ナビゲーションに用いる情報をアントシステムにおいて環境に散布されるフェロモンに見立て、それを各ユーザが保持・P2P で交換することによるナビゲーション手法の構想について述べる。

1. はじめに

近年、地図の上で情報を表示したり、その情報を用いてユーザをナビゲーションするようなアプリケーションが開発されている。こういったアプリケーションでは、掲載されている情報の鮮度を保つためにいかに情報の更新を行うかが問題となるため、我々はユーザから募った投稿情報を利用して、ユーザの現在地や属性を考慮したりリアルタイムのナビゲーションを行うためのシステムを搭載した知的車椅子を開発してきた。この車椅子に搭載されるシステムは、ユーザからの投稿情報を用いて情報の投稿を各ユーザから受け付けると同時に、それらの情報を利用してユーザへの情報や経路の推薦を行うものである [山本 06]。

こういった推薦は、各ユーザの現在地や目的地、またはユーザの属性などを含めた個別の状況に適したナビゲーションが行われるべきである。しかし、これまでに我々が構築してきたシステムを含め、従来の地図上に情報表示を行うアプリケーションの研究においては、すべての情報が中央集権的にサーバに集積される必要があった。そこで我々は移動中のユーザ間の情報交換による協調を取り入れる。

2. アントシステム

アントシステム [Dorigo99] は、1991年に Dorigo らによって提案されたメタヒューリスティクスであり、最初は巡回セールスマン問題に適用された。この問題はすべての都市を巡回する最短経路長を求めるものであり、アリに都市間を巡回させ、短い経路に多くのフェロモンを置く。一般には、都市間の経路長の逆数などが置かれるフェロモン量として用いられる。後からきたアリは、複数の経路からフェロモン量に応じて確率的に経路を選択する。フェロモンが多い経路を選択する確率を高く設定することで、時間が経過するに従い、短い経路の探索が促進されていくことになる。これにより環境を介した間接的なコミュニケーションが表現される。

3. フェロモン情報の P2P 交換を用いたナビゲーション

我々は、ここでいうフェロモンとしてユーザの移動情報とユーザが記述する投稿情報を用い、これをユーザの属性の差異によって重視するかどうかを決める。たとえば、車椅子ユーザのフェロモンがある経路は車椅子で通れるということを示しているため、車椅子ユーザにとって重要なフェロモンであるといえる。アントシステムにおいては、複数の種類のアリの集団レベルでインタラクションを行う研究 [Kawamura 99] があるが、我々は各ユーザに GPS 機能および近接間通信機能を有する携帯電話や PDA を持ってもらうことを前提とし、フェロモン情報のような移動情報や投稿情報は各個人が保持し、これを出会ったユーザとアドホックに交換しながら、最終的に各ユーザを適切にナビゲーションすることを目的とし、その構想について述べる。

3.1. フェロモン情報

通常、アントシステムでは、環境を介した間接的なコミュニケーションとして、フェロモンは環境に置かれて行くが、環境から情報を取得するのではなく、フェロモン情報をユーザ間で交換することで仮想的に環境のフェロモン情報を得ることを考える。

フェロモン情報は大きく2種類に分けられる。ユーザがどこに長くいたかを示す移動フェロモンと、「ここは桜がきれいだ」などユーザが発信した情報が伝搬される投稿フェロモンを導入する。上述したように巡回セールスマン問題などでは、都市間の距離の逆数が散布されるフェロモンの量として用いられるが、我々はユーザが通常頻繁にいる地域の分布を知ることが目的とし、移動フェロモンは地域に滞在した時間に比例して散布することを考えている。これにより、ユーザの普段の行動範囲やその傾向を取得できる。

3.2. 情報の交換

2者のユーザが近づいたとき、情報の交換が行われる。それぞれの持つすべての情報が交換されるわけではなく、交換されるかどうかは個別に確率的に決定される。両者の出会った位置から遠くなるに従って交換確率は低下する。これにより、現在地と関係が薄い地域の情報が無制限に拡散することを防ぎ、その地域に関連する情報のみが残ることが期待できる。また、情報が古くなるに従って、交換される確率が低下する。これにより古い情報が不必要に伝搬されることも防止できる。一般にフェロモンは拡散したり蒸発したりする特徴を有するが、これらの特徴はこの考えと相性がよい。また、その情報についての地域のフェロモンを多く散布しているユーザ、その地域についての情報を多く保持するユーザから伝わる確率はより高くなる。また、交換確率は、2者のユーザ自身のフェロモンの類似度からも影響を受ける。類似度は移動手段（徒歩、車椅子）、両者の持っている情報の内容などにより決定する。

3.3. ナビゲーション

各ユーザ（エージェント）が町の中を行動し、十分な時間が経過した後、フェロモン情報によって自分と似たようなユーザが置いたフェロモンがある経路を優先することによって、ユーザに適したナビゲーションを行うことが期待できる。ナビゲーションでは目的地を決めた場合の経路と、お勧めの情報の提示を行う。

4. おわりに

本稿では、フェロモン情報のP2P交換を用いたナビゲーション手法の構想について述べた。大域的なフェロモン情報を非同期的にユーザ間で交換していくため、適切なナビゲーションが行える状態に収束するか、そしてその効果はどうかということがこれからの問題となる。今後モデルの構築と有効性に関する検証を行う予定である。

参考文献

- [Dorigo 99] M. Dorigo, G. D. Caro: Ant Algorithm for Discrete Optimazation, *Artificial Life*, No. 5, 2, pp.137-172, 1999.
- [Kawamura 99] Hidenori Kawamura, et al.: Multiple Ant Colonies Algorithm Based on Colony Level Interactions, *IEICE Trans.*, VOL. E00-A, No.1, 1999.
- [山本 06] 山本, 片上, 新田, 相場, 桑田: 地図上の情報推薦システムにおける投稿情報の信頼度”, 人工知能学会論文誌, Vol.21, No.3, pp.276-286, 2006.
- [矢入 03] 矢入郁子, 猪木誠二: 高齢者・障害者の自立的移動を支援する Robotic Communication Terminals(3). 人工知能学会論文誌, Vol.18, No.1, pp.29-35, 2003.