

継続的な使用を想定した散歩経路推薦システムの提案

高間 康史 佐々木 渉

首都大学東京システムデザイン学部

ytakama@tmu.ac.jp

概要 本稿では、長期間に渡る継続的な散歩を支援することを目的とした散歩経路推薦システムを提案する。散歩は手軽な健康増進手段として幅広い年齢層の人々に親しまれているが、単調であり刺激に乏しいため、運動効果を実感することは難しい。散歩の継続を支援するために、提案手法では目標カロリーを消費可能な散歩経路を推薦することで、ユーザ自身が散歩中に運動量を意識することを不要とする。さらに、消費カロリーの累積誤差を長期的に吸収する手法などを導入し、継続してシステムを利用する中で安定したカロリー消費を達成する。エージェントシミュレーションにより提案手法の有効性を示す。

キーワード 情報推薦, 経路推薦, 健康増進

1 はじめに

本稿では、長期間に渡る継続的な散歩を支援することを目的とした散歩経路推薦システムを提案する。近年、散歩やウォーキングは手軽な健康増進手段として、高齢者に限らず幅広い年齢層の人々に親しまれている。しかし、手軽に行える反面運動としては単調であるため刺激に乏しく、運動効果を実感することは難しい。散歩に対するモチベーションを維持するために、歩数計や活動量計などが普及しつつあるが、これらはユーザ自身が運動量を管理する必要があり、目標カロリーを消費するために常に運動量を意識する必要がある。

継続的な散歩を支援するために、提案手法では目標カロリーを消費可能な散歩経路を推薦することで、ユーザ自身が散歩中に運動量を意識することを不要とする。しかし、ユーザが飽きを感じた場合など、推薦された経路に常に従うとは限らないと考える。提案手法では、消費カロリーの累積誤差を管理する手法、目標地点の変動によりユーザの飽きを抑制する手法、分岐点数の多い経路を推薦することで柔軟な代替経路を発見可能にする手法を導入することで、ユーザの飽きを抑えつつ安定したカロリー消費の達成を支援する。エージェントシミュレーションにより、提案手法の有効性を示す。

2 関連研究

ユーザの飽きや気分などを要因とする動的な経路選択に対応するため、ユーザの身体状況を考慮した経路推薦 [1] や道路景観に対する飽きに関する研究 [2] などが進められている。これらの研究は、複数日に渡った継続的利用は想定していない点で提案手法とは異なる。献立推薦システム [3] などでは前日の推薦結果を考慮し、長期に渡って継続的に利用されることを想定したシステムも

研究されているが、経路推薦における研究は著者らの知る限り少ない。

3 散歩経路推薦システム

3.1 基本アルゴリズム

提案システムでは、スマートフォンに実装したナビゲーションシステムから取得した位置情報に基づき、Open Street Map Japan¹ のデータを利用して作成した地図情報の RDF データベースを参照して推薦経路を決定する。推薦経路は、対象ユーザの家を起点とし、ユーザが指定した目標カロリーを消費した後に家に戻る経路を推薦する。基本アルゴリズムを図 1 に示す。

HOME は対象ユーザの家を表す。散歩中にユーザがナビゲーションに従わない可能性も考慮し、事前に全経路を決定するのではなく、それまでの消費カロリーを考慮しながら次の目標地点 (p_t) を決定し、そこまでの最短経路を推薦する。

目標地点は、到着後にそこから HOME まで目標カロリー内で戻ることができる地点から選択する。現地点 p_{t-1} から p 経由後に HOME まで戻った場合の推定消費カロリーは $\text{CalcEstimatedCal}(p_{t-1}, p)$ により求める。条件を満たす目標値が存在しない場合は、現地点から HOME に戻る経路を推薦する。

3.2 継続的利用を考慮した拡張

観光経路推薦と異なり、散歩経路推薦は日々継続して利用されることを想定しているため、同一エリアにおける経路を、同じユーザに対し何度も推薦することになる。従って、継続して利用する内に飽きが生じることを想定する必要がある。同様の経路を繰り返し推薦するなどしてユーザに飽きが発生した場合、ユーザが推薦経路に従わなくなる可能性が高くなると考える。また、さらに飽

```

1:  $t=1, p_0=HOME$ 
2:  $S_t = \text{GetCandidateDest}()$ 
3: while  $\exists p \in S_t$  s.t.  $\text{CalcEstimatedCal}(p_{t-1}, p) <$ 
    $\text{rest\_cal}_{t-1}$  do
4:    $p_t = \text{RandomSelectDest}(S_t)$ 
5:    $S_{t+1} = S_t - \{p_t\}$ 
6:    $r_t = \text{FindShortestRoute}(p_{t-1}, p_t)$ 
7:   Recommend  $r_t$ 
8:    $\text{UpdateState}(p_t, \text{rest\_cal}_t)$ 
9:    $t++$ 
10: end while
11: Recommend a route from  $p_{t-1}$  to HOME

```

図1 経路推薦の基本アルゴリズム

きが蓄積していけば、システムの利用自体をやめてしまう可能性もある。

そこで本節では、ユーザが推薦に従わない場合でも目標カロリーを安定して消費できること、なるべく飽きさせないようにすること、の2つの観点から、以下の拡張を基本アルゴリズムに導入する。

- 消費カロリーの累積誤差を長期的に吸収
- 目標地点候補の変動
- 分岐点数の多い経路の推薦

1点目の拡張では、消費カロリーの累積誤差に基づき翌日の目標カロリーを増減させることで長期的に消費カロリーの誤差を吸収する。2点目は、前日に推薦された目標地点を翌日の推薦候補から除外することで、前日に歩いた道路をなるべく含まない経路を推薦する。3点目は、分岐点数の多い経路を作成することで、ユーザが推薦経路に従わなかった場合でも目標カロリーを消費可能な代替経路を発見しやすくする。DBSCANを交差点情報に適用し、交差点が密集しているエリアを経由する経路を優先的に作成する。

4 評価実験

表1 飽きを感じる条件

| 条件 | スコア |
|----------------|-----|
| 同じ方向への歩行の継続 | 1 |
| ランドマークのない道路の歩行 | 2 |
| 以前通過した道路の歩行 | 3 |

1ヶ月間の利用を想定したエージェントシミュレーションを行った。20代の男性が1日当たり2km程度の散歩

表2 消費カロリーの比較

| アルゴリズム | 行動 | 平均 | 標準偏差 | 標準偏差 (平均) |
|--------|----|-------|------|-----------|
| ベースライン | T1 | 171.2 | 18.4 | 3.0 |
| | T2 | 178.7 | 22.3 | 4.8 |
| | T3 | 172.6 | 20.3 | 3.3 |
| 提案手法 | T1 | 192.8 | 38.6 | 0.9 |
| | T2 | 191.3 | 58.8 | 1.4 |
| | T3 | 191.1 | 42.5 | 1.4 |

を行うことを想定し、目標カロリーを193kcalに設定した。散歩時に飽きを感じる行動として、表1に示す3条件を用いた。エージェントはこの条件に従い飽きを蓄積していき、累積スコアの値に応じて行動パターンが変化する。本稿では(T1)常に推薦に従う、(T2)常にランダムな道路を選択、(T3)飽きのスコアが一定値を超えるまではT1、超えた後はT2の3種類について、基本アルゴリズムと3.2節の拡張を施したアルゴリズム(提案手法)でそれぞれ100回ずつシミュレーションを行った結果を示す。

表2に、1日あたりの消費カロリーの平均値と標準偏差を示す。標準偏差(平均)は、1日あたりの平均消費カロリーの、100回の試行における標準偏差である。表より、T1における標準偏差が両手法において最も小さくなっており、基本アルゴリズムで適切な経路が推薦可能である事がわかる。また、提案手法の方が行動パターンによらず目標カロリーに近いカロリーを消費可能であること、平均消費カロリーの変動も小さくなっていることから、提案手法の有効性がわかる。

5 おわりに

本稿では、継続してシステムを利用する中で安定した目標カロリーの消費を達成できる経路推薦システムを提案した。エージェントシミュレーションによる評価実験を行った結果、提案アルゴリズムにより安定した目標カロリーの消費が可能であることを示した。今後は、景観や安全性などを考慮した経路推薦、実ユーザによる検証実験などを行う予定である。

参考文献

- [1] 隅田, 水本, 安本: 楽 WALK: スマートフォンを用いた歩行時心拍数推定システム, 平成24年情報処理学会関西支部大会論文集, E-06, pp. 1-8, 2012.
- [2] 張, 八馬, 杉山: “飽き”に着目した道路シーケンス景観の評価構造に関する研究, 景観・デザイン研究論文集, No. 1, pp. 163-171, 2006.
- [3] 西川, 永井, 伊藤: ユーザからのフィードバックを考慮した献立表推薦システムの試作, 合同エージェントワークショップシンポジウム予稿集, pp. 1-8, 2012.