

モバイル環境における行動履歴を利用した情報配信と情報フィルタリング手法

Information Distribution and Filtering Using Moving History in Mobile Computing Environments

M-73

吉沢進 ・ 亀山渉

Susumu Yoshizawa Wataru Kameyama

1 はじめに

近年携帯電話の急速な普及によって街中での携帯電話使用率も増加している。またGPSによって容易に行動履歴を得られるようになった。このような中、人間の行動に合わせた情報配信が重要な技術であるといえる。すでに標準化されている地理情報記述言語G-XMLを拡張して個人情報とGPSから得られる行動履歴を定義し、モバイル環境ならではの嗜好情報を利用した情報配信方式について提案した[1]。その中で嗜好情報として位置情報、キーワード、ユーザの移動速度、GPSから得られる行動履歴、モバイル環境におけるコンテンツの嗜好情報を利用して、重要度を判定するフィルタリング手法について検討したので報告する。

2 提案手法

2.1 地理情報記述言語

本稿では、G-XML[2]を拡張して利用者情報を記述する。G-XMLは以下のようなtree構造になっている。



図1 G-XMLの構造のオブジェクトモデル

G-XMLの移動体と關心地点に対してGPSから得られる「利用者情報」を定義した。個人情報については将来的に本人の承諾が得られれば用いることができるとして検討した[1]。

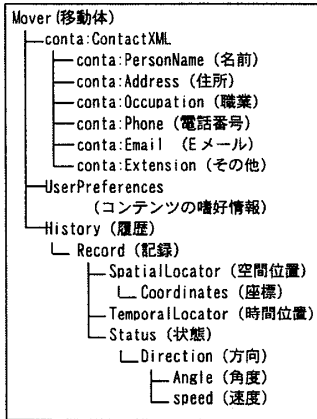


図2 移動体における「利用者情報」のオブジェクトモデル

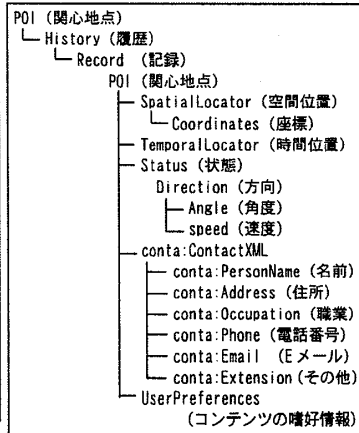


図3 關心地点における「利用者情報」のオブジェクトモデル

利用者情報は1) 端末IDからわかる性別、年齢などの個人情報、2) GPSから得られる日時、緯度・経度、移動速度、向き、3) GPSの行動履歴、4) コンテンツの嗜好情報からなる。個人情報に関してはContactXMLをNameSpaceを使って用い、

早稲田大学大学院国際情報通信研究科
Graduate School of GITS, Waseda University

GPSの情報はG-XML2.0の拡張し、コンテンツの嗜好情報に関してはMPEG7のUserPreferencesをNameSpaceを用いて定義した。

利用者情報のうち検索の際に用いるパラメータは1)位置、2)キーワード、3)ユーザの移動速度、4)GPSから得られる行動履歴とした。

2.2 システム

システムの動作は以下のようになる。(図4参照)

- ① ClientのGPSを接続したモバイル端末から、コンテンツを表示した時と、一定の時間間隔ごとに、個人情報と位置情報と趣味嗜好情報を1組のデータとしてG-XMLDBに蓄積する。
- ② G-XMLDBからDOMにより利用者情報を抽出する。
- ③ Webコンテンツを収集する。Webコンテンツ内の地理名詞を地理的座標に変換する。キーワードとWebコンテンツのリンク構造、場所の人気度を考慮したインデックスを作成する。
- ④ Clientは検索クライアントを通じて検索サーバにあるキーワードの検索要求を出す。その際、位置情報も送信する。
- ⑤ 検索サーバがインデックスを用いて検索する。検索する際、tf-idf法と場所の人気度を利用してスコアリングする。スコアの高いコンテンツほど、利用者にマッチしているとする。
- ⑥ 検索サーバは検索クライアントに検索結果を返す。

2.3 フィルタリング手法

本研究で用いる利用者情報は1)位置、2)キーワード、3)ユーザの移動速度、4)GPSから得られる行動履歴である。

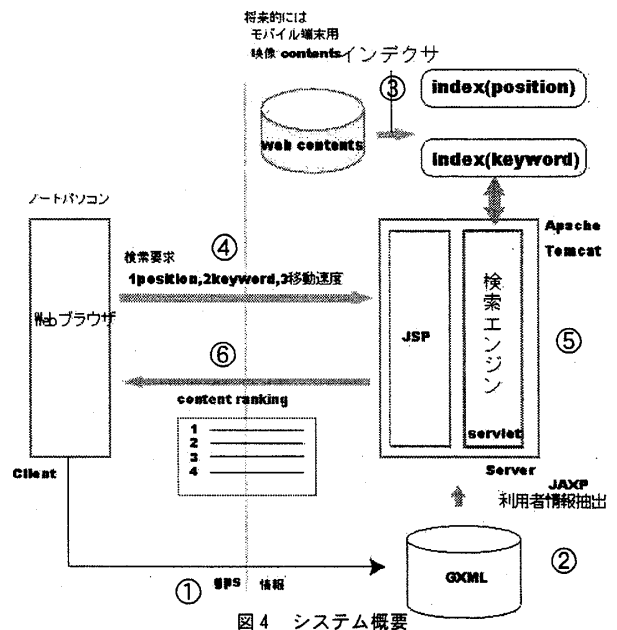


図4 システム概要

利用者情報 UI を次のように定義する。

UI(position, keyword, PARAM(v), PARAM(p))

とする。これらのパラメータによって求めたスコアを、正規化し加算する。その際、各パラメータがどれだけの影響力を持つべきかの度合いを重要度 α によって設定する。実験によって評価し、各パラメータに最適な値を求める。

1) 位置 UI (position)

現在の位置に近い場所に関する Web コンテンツから順にスコアリングする。

2) キーワード (keyword)

tf-idf 法を用いてスコアリングする。

3) 移動速度 UI (PARAM(v))

街中を移動している時は移動速度が0の時に比べて、音声系のコンテンツに対する重要度を高くするなど、人間の行動に合わせてスコアリングする。

4) 行動履歴から算出するその場所の人気度 UI (PARAM(p))

スコアリングの際にこれから訪れる可能性の高い場所に関する Web コンテンツの重要度を高くするために場所の人気度を考慮する。

行動履歴から算出するその場所の人気度は、その場所に滞在した回数から算出する人気度と移動の推移状態から算出する人気度の2つからなる。これにより、「滞在頻度」と「移動の方向性、パターン」の2つを考慮する。場所Aの人気度 PopularityRank(A)を以下のように定義する。

PopularityRank(A) =

$$c \cdot \text{PopularityRank}[\text{stay}](A) + (1-c) \cdot \text{PopularityRank}[\text{MovingHistory}](A) \quad (c: \text{定数})$$

(1) PopularityRank[stay](A)

その場所に滞在した回数から算出する人気度とはその場所に対する訪問回数を全体のユーザのすべての場所に対する訪問回数で割り算したものである。(図5参照)

$$\text{PopularityRank}[\text{stay}](A) =$$

$$\frac{\text{場所 A に対する滞在回数}}{\text{全体のユーザのすべての場所に対する滞在回数}}$$

(2) PopularityRank[MovingHistory](A)

移動の推移状態から算出する人気度はGoogle[6]で使用されているPageRank[7](図6参照)というスコアリングアルゴリズムの概念を実世界の行動に応用したものである。つまり、「多くの人気のある場所からの移動が多い場所は、やはり人気のある場所である」という再帰的な関係をもとに、全ての場所の重要度を判定したものである。このアルゴリズムを具体的に見ると図6のようになる。ある場所の PopularityRank[MovingHistory](A)を、その場所に存在する移動数で割った

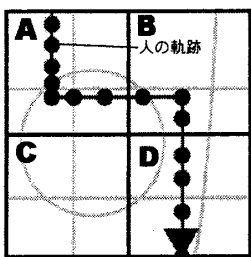


図5 ユーザの移動例

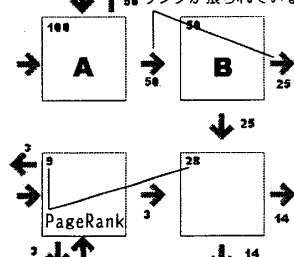


図6 PageRank の概念図

数が、それぞれ移動先の PopularityRank[MovingHistory](B) に加算されるという関係になっている。

2次元地図をランキングに反映させるためには、地図を適当な範囲で分割し、計算機上でモデル化し数値化する必要がある。

$$a_{ij} = 1 \text{ if (場所 } i \text{ から場所 } j \text{ への移動が「1回」の場合)}$$

$$0 \text{ if (場所 } i \text{ から場所 } j \text{ への移動が「ない」場合)}$$

とする。(図7参照)

場所 i から外向きに出ている移動の数 n_i 、場所 j の移動履歴から算出される場所 j の人気度を PopularityRank[MovingHistory](j) とすると下のようになる。

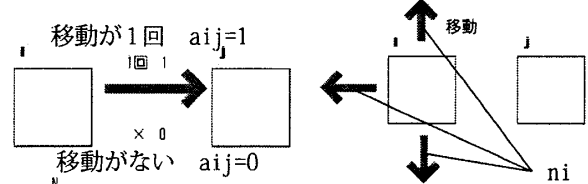


図7 場所間の移動の関係

$$n_i = \sum_{j=1}^N l_{i,j}$$

PopularityRank[MovingHistory](j)

$$= \sum_{i=1}^N \{l_{i,j} \cdot \text{PopularityRank}[\text{MovingHistory}](i) / n_i\}$$

簡単な具体例を以下に示す。図8のような移動関係について行動履歴から算出する場所の人気度 PopularityRank(A) を求めると図9のようになる。

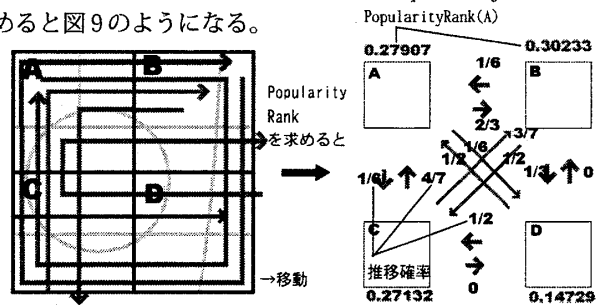


図8 移動関係の例

図9 場所相互の移動関係を表した推移図

3 まとめと今後の課題

本稿では都市空間における GPS による行動履歴などモバイル環境ならではの利用者情報を用いたフィルタリングについて検討した。今後、これらのパラメータを用いて実験を行い評価し、各パラメータに最適な値を決定する。また、モバイル環境におけるコンテンツのジャンルを設定しコンテンツの嗜好を考慮したスコアリングについても検討し、システムを実装する。

4 参考文献

[1] 吉沢進, 亀山渉: "モバイル環境における利用者情報の自動収集と連動した 地理情報システムに関する検討" 信学総全大D-4-3
 [2] G-XML: <http://gisclh01.dpc.or.jp/gxml/contents/>
 [3] 寺田努, 塚本昌彦, 西尾章治郎: "アクティブデータベースを用いた地理情報システム" 情報処理学会, ジャーナル, Vol. 41No. 11-017
 [4] 磯田佳徳, 太田賢, 杉村利明, 古川雅之, 石黒浩: "実世界情報基盤に向けた人間活動情報の獲得と利用" 情報処理学会, 研究報告 「高度交通システム」No. 006 - 032
 [5] 市村重博, 二瓶克己, 坂田一拓, 茶園篤, 倉島顕尚: "モバイルインターネット・サービス: 位置情報サービス-位置情報を用いた通知サービスの発展に向けて-" 情報処理学会, 会誌, アブストラクト Vol. 42No. 12-013
 [6] Google: <http://www.google.com/>
 [7] Lawrence Page, Sergey Brin, Rajeev Motwani, Terry Winograd, 'The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web', 1998