

滞在地と経路に着目した生活圏抽出法の検討

Living area extraction using routes and staying places

松尾 雄二 原 直 阿部 匡伸

Matsuo Yuji Hara Sunao Abe Masanobu

岡山大学 Okayama University

1. はじめに

近年、高齢化社会や核家族化、両親の共働きなどの社会的要因から見守りシステム⁽¹⁾⁽²⁾の需要が高まっている。見守りシステムにおける要求の一つは詳細な見守りが可能であることだと考えられる。

そこで、本研究では蓄積した GPS データからユーザの行動範囲を学習し、学習データから滞在地や経路を考慮した生活圏について検討する。具体的には GPS データを滞在地データと移動データに分類し、それぞれのデータから生活圏を抽出する方法について検討し、それらの関係性について述べる。

2. 生活圏の捉え方

既存の見守りシステムにおいて生活圏は自宅を中心とした円状の範囲とされており、その範囲を逸脱した場合に異常を検知する。しかし、自宅周辺であっても一度も訪れたことのない場所や通過していない経路が存在する。従ってより詳細な見守りを可能にするには訪れたことのある場所や通過したことのある経路を考慮した生活圏を考える必要がある。生活圏と考えられるのは頻りに訪れる場所やよく通過する経路であり、GPS データから頻度の高い位置情報を抽出することで生活圏の形成が可能だと考えられる。その際、滞在状態においては取得されるデータが多くなるため滞在状態と移動状態を分類して考える必要がある。

3. GPS データの収集と分類

3.1 GPS データの収集

GPS データの取得は GlobalSat 社の「DG100」を用いる。ユーザは端末を 24 時間携帯し、30 秒間隔で現在の位置情報を自動的に取得する。

3.2 GPS データの量子化

本研究では GPS データの緯度経度情報を、GeoHex⁽³⁾によって量子化する。GeoHex とは地図上を Hex (六角形) で埋め尽くし、その Hex によって位置を表現する量子化手法である。Hex にはそれぞれ Hex コードと呼ばれる緯度経度を符号化した文字列を持っており、その Hex コードを用いることで任意の地点の表現が可能となる。

3.3 GPS データの補間

図 1 は位置情報 (緯度経度) を Hex コードに変換し Google Earth 上にプロットした図である。図 1 の赤い Hex が GPS から実際に取得した Hex である。しかし、赤い Hex のみでは Hex 間が不連続となり、経路を再現することができないため Hex 間を直線補間する。青い Hex が直線補間した Hex である。直線補間する条件はデータ間の時間が 40 秒以内の場合である。本研究では 30 秒間隔でデータを取得しているため、その間隔が 30 秒よりも大幅に大きい場合はノイズデータや長時間データを取得できていない可能性が考えられるからである。

また、直線補間を用いた経路は必ずしも正確な経路を再現できるわけではないが、大まかな経路を再現できていると考える。精度については見守りシステムの性能評価と並行して今後検討する必要がある。

3.4 滞在地データと移動データの分類

本研究では滞在地の定義を「半径 100m 以内に連続で 3 分以上停留した GPS データ群の重心点」とする。

GPS データの緯度経度を Hex コードに変換し、滞在地の定義を満たすデータを滞在地データの Hex (以下、滞在 Hex) とし、残った点とそれらを直線補間した点を Hex コードに変換したデータが移動データの Hex (以下、移動 Hex) となる。



図 1 直線補間した Hex プロット図

4. 滞在 Hex と移動 Hex の生活圏抽出とその関係

日常生活における人間の行動は滞在状態と移動状態が存在し、最も滞在頻度が多い場所は「自宅」と考えられる。つまり、生活圏の中心は自宅であり、自宅とその他の滞在地との経路が連続になることが生活圏を形成するために必要な条件だと考えられる。図 2 に示すように生活圏を抽出するには生活圏に含まれる滞在地の集合を抽出し、「自宅」(赤 Hex)と「生活圏の滞在地」(黄 Hex)を結ぶ経路(青 Hex)を抽出することで生活圏抽出が可能になると考えられる。

4.1 生活圏抽出の手法

まず、滞在 Hex から出現回数の多い Hex を抽出する。具体的には、滞在データの Hex コードを頻度が高い順にソートし、滞在 Hex のカバー率 c (式 1) を $0 < c \leq 100$ の範囲で定義する。閾値を任意に変化させることで上位から順に生活圏の候補となる滞在 Hex が抽出される。

$$c = \frac{\sum_{i=1}^k n_i}{\sum_{i=1}^N n_i} \times 100 \quad (1)$$

n_i : i 番目の滞在 Hex の出現回数

N : すべての滞在 Hex の個数

次に、移動 Hex も滞在 Hex と同様に、頻度の多い順に移動 Hex をソートし、移動 Hex のカバー率 c' (式 2) を $0 < c' \leq 100$ の範囲で定義する。閾値を任意に変化させることで上位から順に生活圏の候補となる移動 Hex が抽出される。

$$c' = \frac{\sum_{i=1}^{k'} n'_i}{\sum_{i=1}^{N'} n'_i} \times 100 \quad (2)$$

n'_j : j 番目の移動 Hex の出現回数

N' : すべての移動 Hex の個数

4.2 滞在 Hex 数と移動 Hex 数の関係

任意の滞在 Hex カバー率 c によって抽出される滞在 Hex のうち、自宅を示す滞在 Hex と抽出された残りの滞在 Hex すべてが、移動 Hex によってすべて連結されるとき移動 Hex カバー率 c' の最小値を求めた。実験は学生 1 名の約 120 日分の GPS データを用いた。

c と c' の関係を図 3 に示す。 $c < 40$ では自宅

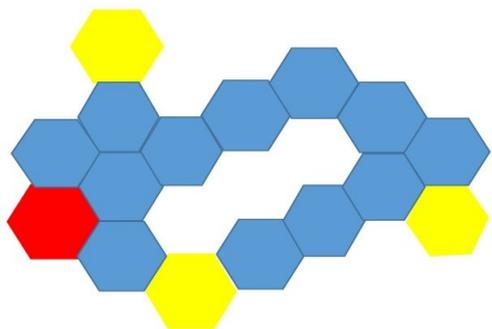


図 2 Hex を用いた生活圏の構成

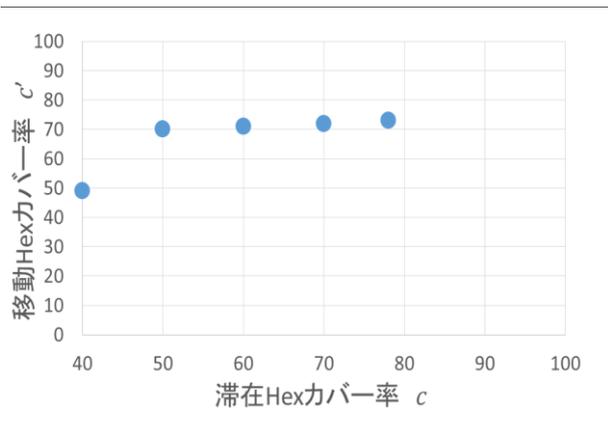


図 3 滞在 Hex カバー率と移動 Hex カバー率の関係

Hex しか抽出されないので c' の最小値は 0 である。さらに、 $c > 78$ では、 $c' = 100$ としても自宅と連結させることが不可能であった。

4.3 考察

図 3 より $40 \leq c < 50$ のとき、 c' は大きく増加しており、 $50 \leq c \leq 78$ のとき、 c' の増加はわずかである。さらに $c > 78$ のとき、滞在 Hex すべてを移動 Hex で連結させることが不可能であった。このことから、「自宅を示す滞在 Hex とその他の滞在 Hex が移動 Hex によって自宅と連結する」という条件は生活圏の滞在地を選択するために有益な規範であると考えられる。つまり、移動 Hex カバー率の収束状況から生活圏を設定できる。

5. まとめ

本報告では蓄積した GPS データを滞在データと移動データに分類し、抽出される両者それぞれの Hex 数の関係について検討した。滞在 Hex のカバー率 c を増加させるとある値で移動 Hex のカバー率 $c' = 100$ としても自宅とその他の滞在地をすべて連結させることが不可能になることを示した。

今後の課題は被験者の数を増やし、滞在データ数と移動データ数の関係について検討し、他の被験者からも同様な結果が得られるのかどうかを確認する必要がある。さらに、本報告で検討した滞在 Hex のカバー率と移動 Hex のカバー率の関係を考慮した手法で生活圏を定義することが可能であることを示し、見守りシステムに適用する必要がある。

文献

- (1) 安心ナビ: <http://www.au.kddi.com/pr/anshin-navi/>
- (2) どこ・イルカ: <http://www.dokoiruka.jp/>
- (3) GeoHex: <http://geogames.net/geohex/v3>