

携帯電話の移動履歴を用いた生活パターン分析

Analysis of Life Patterns using Long-Term Trajectory of Mobile Phones

学籍番号 47106816

氏名 柴崎 真理子

(Shibasaki, Mariko)

指導教員 有川 正俊教授

1. 序論

人々の生活を把握することは、都市計画などの行政サービス、マーケティングや個人向けサービスの最適化など様々な分野において重要である。しかし、大規模で信頼性の高い生活に関する調査は、コストが高い。しかし近年、GPS 機能付き携帯電話端末などのモバイル端末が普及したため、人々の行動や生活に関する情報を、紙媒体のアンケート調査と違い、リアルタイムに取得し、かつ長期間にわたって蓄積することができ、大規模解析が比較的 low コストで可能となった。モバイル端末は個人の動きに関する情報を収集可能であり、その解析は個人向けサービスの構築および組織や社会の動きの予測や社会的なアプリケーションへの応用が期待されている。

携帯電話端末によるデータからの個人の行動を解析するには、まず人の行動、つまり生活のパターンの仮説生成やモデル構築が必要である。多くの研究が開始されているが、研究は大きく二つに分けられる。一つは移動履歴情報を予測可能性、繰返し性という観点から分析し、「人の行動は多様に見えるが、予測可能である」といった結論を導こうとするもの^{1,2}であり、もう一つは個々の移動履歴情報から活動の内容や移動

の方法を推定しようとする研究^{3,4}である。また、個人の生活パターンは属性の似た集団内で類型化できるという報告⁵があるが、特定の属性を持つ少数の集団が対象となっている。したがって、より大規模な人数で、属性のバリエーションが多い集団では、生活パターンがどのようにばらけるのか、そしてどの程度類型化できるか研究することは意義がある。

2. 目的

移動履歴から対象者の行動文脈解析および生活パターン解析は数多く行われている。しかしながら、実際の個々の携帯電話利用者が送った様々な生活には、どのような種類・パターンがあるのか、それらの生活が移動履歴および携帯電話で収集されるデータにどのように表れるか明らかではない。

そこで、本研究では、1 年間という長期間にわたる携帯端末の移動履歴を用いて、対象者の生活パターンがどの程度分かるのか、そしてどのような生活パターンがあるのか探索的に分析し明らかにすることを目的とする。

3. 分析の枠組み

GPS 付き携帯電話から得られた全国の

5020 人の一年間にわたる移動履歴情報を用いた。この移動履歴収集システムでは、携帯電話が加速度を検知したときに位置情報測位が始まる。つまり位置情報測位点があるということは、ユーザが携帯を身に着けたうえで移動を含む活動を行っていることを意味する。この位置情報測定頻度を活動量と定義した。

活動量の時間帯別分布からユーザの活動パターンを出し、平日と休日ごとの年間の平均生活パターンを類型化した。そして、その類型パターンは、活動圏の空間的広さからどのように特色づけられるのかを明らかにした。それに加えて、各個人の日々の生活パターンがどのくらいの類型数で記述されるのか、滞在場所にはどのくらいの繰り返し性が存在するのかを明らかにした。

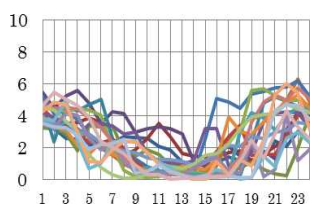
4. 年間の平均生活パターン分析

5020 人から 1000 人を無作為抽出し、彼らの平日と休日ごとに年間の平均活動量の時間帯別分布から、生活パターン類型化した。

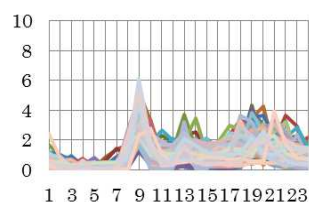
まず、平日の活動量の時間帯別分布をギャップ統計量で最適クラス数求めたうえで k-means 法でクラスタリングしたところ、11 クラスとなった。同様に、休日は 9 クラスとなった。これらのクラスを 5 つのグループに類型化した。

平日のグループは以下の通りである。

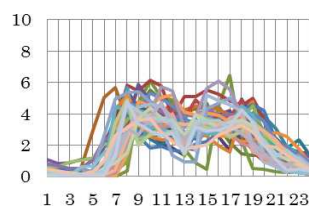
1) 夜間に活動する『昼夜逆転型』



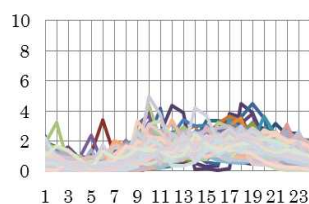
2) 朝定時に出勤する『固定勤務型』



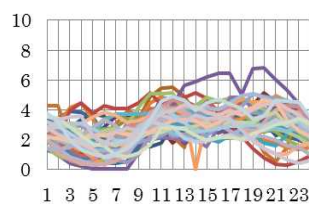
3) 朝定時に出勤したのち移動を含む活動が持続する『日中外回り型』



4) 1日の移動および活動が少ない『低レベルの活動型』

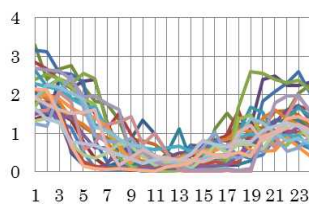


5) 1日を通して移動や活動が多い『非定時活動型』

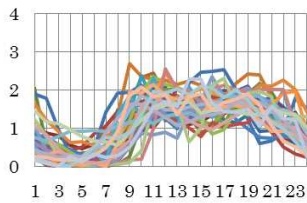


休日のグループは以下の通りである。

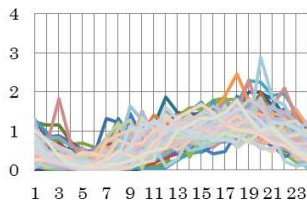
1) 夜間に活動する『昼夜逆転型』



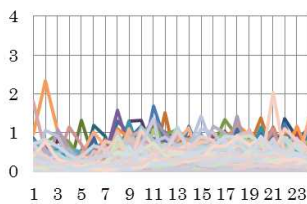
2) 日中に活動する『日中活動型』



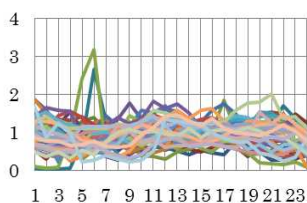
3) 夕方に活動のピークが来る『夕方中心活動型』.



4) 日中に少しの移動と活動が見られる『低レベルの活動型』



5) 1日を通して移動や活動が多い『非定時活動型』



これらの類型化は総務省が行う『平成 23 年度社会生活基本調査』⁶における時間帯別の行動者率の推移からも読み取れる。

移動履歴から明らかになった上記の生活パターンにおいて「日中働き、深夜在宅」という生活モデルのもとで推定された自宅・勤務地それぞれの滞在時間をみたところ、『昼夜逆転型』のユーザは自宅推定の精度が低いと推察された。また、『日中外回り型』も勤務地が 1 か所という仮定では勤務

地推定精度が低いことが推察された。したがって、移動履歴から自宅・勤務地などを生活に密接にかかわる場所の推定には、まず、ユーザの活動の分布が夜間なのか日中なのかといった生活パターンの分類情報が必要である。

次に、類型パターンを活動圏の空間的広さから特徴づけた。類型パターンごとにユーザの 1 日の活動圏の広さがどのように分布しているか比較した。結果、平日の『固定勤務型』と『低レベルの活動型』は一定のエリアに集中して生活を行っていることが分かった。

5. 繰返し性に着目した個人の日々の生活パターン分析

個人の一日一日に着目し、個人がどのような「一日」を繰り返しているのかを明らかにすることを試みた。つまり各個人の日々の生活パターンがどのくらいの類型数で記述されるのか、滞在場所にはどのくらいの繰返し性が存在するのかを明らかにした。5020 人を対象とし、図 1 から日々の生活パターンの類型数が 6 パターンのユーザが一番多いことが分かる。

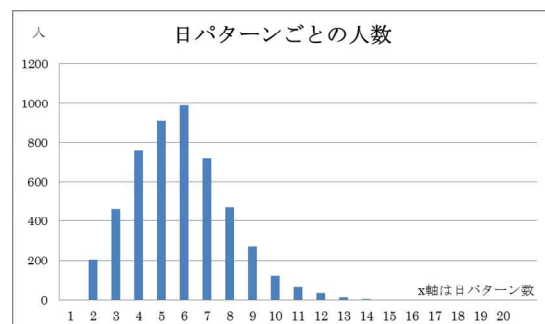


図 1：日パターンごとの人数

つぎに、平日と休日の過ごし方が一致す

るかしないか、平日の生活パターンごとに違いがあるか分析したところ、必ずしも明確な結論得られなかったが、『固定勤務型』の人々は休日と平日の生活パターンの間に比較的はっきりした差異が見られた。これは、NHK 放送文化研究所『2010 年国民生活時間調査』⁷の職業別の休みの曜日に関する調査報告に沿っている。また、反対に、『低レベルの活動型』の人々は休日と平日の生活パターンに差異がないことが多い。『低レベルの活動型』の人々の 1 日を過ごすエリアが狭いことを考えると、主婦などの人々がこのグループに分類されていると考えられる。したがって、平日と休日の過ごし方の違いは、ユーザの職業および雇用形態に依存する。平日と休日の過ごし方によって、ユーザのこれらの属性がある程度推定できる可能性がある

滞在場所については、ほぼ 95%の人が 1 から 3 メッシュ (1km 四方) の空間で滞在時間 (移動に要している時間を除く) の 8 割以上を過ごしており、滞在時間が長い場所の数が少なく、同じところ行ったり来たりしていると考えられるが、『非定時活動型』のユーザは、滞在地が広範囲に散らばる。

6. まとめ

平日と休日の生活パターンの違い、滞在場所の繰り返し性の観点から、各類型がどのように特色づけられるのかを明らかにした。

生活パターンによっては、同一パターンに属する人の勤務形態などが似通っているグループがある。そして、生活パターンごとに一日の過ごし方、休日の過ごし方、ユーザが活動しているエリアの広さに相対的

な差があることが分かる。

もしどのくらいの生活パターンが存在しているか事前にわかっていたら、そのパターンごとに分析の方法や推定のアルゴリズムなどを適切に選択することができる。本研究は、多量・多様な移動履歴データを分析し、どのような生活パターンが存在するのか、どのような特徴を持っているのかを明らかにすることで、生活モデルの構築の試みであると言える

¹ Chanoming Song, Zehui Qu, Nicholas Blumm, and Albert-Laszlo Barabasi. Limits of Predictability in Human Mobility. *Science*, Vol. 327, No. 5968 pp. 1018-1021, 2010.

² Marta C. Gonzalez, Cesar A. Hidalgo, and Albert-Laszlo Barabasi. Understanding individual human mobility patterns. *Nature* Vol. 453, pp. 779-782, 2008.

³ Changqing Zhong, Nupur Bhatnagar, Shashi Shekhar, and Loren Terveen. Mining Personally Important Place from GPS Tracks. *Data Engineering Workshop, 2007 IEEE 23rd International Conference*, pp.517-526, 2007.

⁴ Daniel Ashbrook, Thad Starner. Using GPS to learn significant locations and predict movement across multiple users. *Personal and Ubiquitous Computing* Vol. 7, Issue. 5, pp.275-286, 2003.

⁵ Nathan Eagle, Alex Sandy Pentland. Eigenbehaviors: identifying structure in routine. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, Vol. 63, Issue. 7, pp. 1057-1066, 2009.

⁶総務省『平成 23 年度社会生活基本調査』調の「調査 A に関する結果：生活時間に関する結果」の報道資料 URL：

<http://www.stat.go.jp/data/shakai/2011/gaiyou.htm#a03> 参照日時:2012.12.09

⁷ NHK 放送文化研究所. 2010 年国民生活時間調査報告書.

URL：

<http://www.nhk.or.jp/bunken/yoron/lifetime/index.html> 参照日時：2012.12.05