

発展途上国における GPS プローブデータを用いた交通需要予測に関する研究

早稲田大学 学生会員 ○楠瀬 凱 早稲田大学 正会員 佐々木邦明

1. 背景と研究の位置付け

近年、発展途上国では、経済発展に伴い都市部の人口が増加し、市街地の拡大が急速に進んでいる。一方で、道路網や公共交通機関等インフラの整備が追いついておらず、交通環境が悪化していることから、将来を見据えた交通計画の策定と、それに先立つ需要予測の実施が急務である。従来、先進国における都市の移動実態調査としてはパーソントリップ調査（PT 調査）が主流であったが、変化速度が大きく予算の少ない発展途上国では、調査・集計にかかる時間、調査精度、コスト等の観点から適さない面もある。そこで、本研究では、これらの問題を克服でき、長期的な分析も可能といったメリットもある GPS プローブデータを用いた交通需要予測に着目し、トリップの抽出、移動目的、モードの推定手法の構築を行った。また、GPS を扱った既存の研究の多くは、研究用にデータを取り、それを分析する手法であるが、本研究では市販のデータを用いることにより、実用化を考慮している。

2. 使用データと研究手法

本研究は、発展途上国の都市として代表性の高いカンボジアの首都プノンペンを対象とした。GPS データとしては、2020 年 1 月に取得された市販のデータを使用した。モバイル端末の広告識別子（ID）や緯度・経度、タイムスタンプ等の項目が取得できている。プノンペン市域においては、45,176 の ID から 74,771,575 件のプロットがとられている。これはプノンペンの人口（2019 年）約 228 万人のおよそ 2%にあたり、十分な抽出率であるといえる。

本研究で用いた市販のデータは、多数のモバイルアプリケーションから取得されているため、データの取得頻度や間隔、精度でばらつきが大きい。図-1 に ID ごとの 1 ヶ月間のデータ取得回数の分布、図-2 にプロットの時間間隔の内訳を示した。また、全プロットのうち、連続するプロット間の移動距離が 0 であるものは 30.0%、取得間隔が 1 分以内であるも

のは 48.4%を占め、データの多くがアプリ起動時等限定された期間で取得されていることが示唆される。

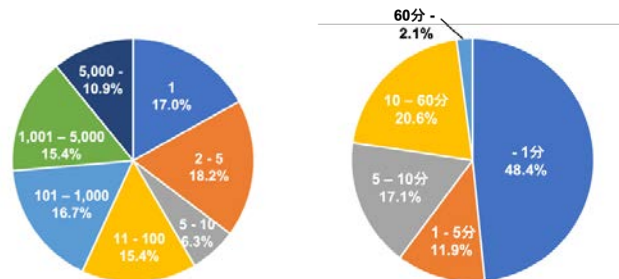


図-1 データ取得回数 図-2 プロット時間間隔

データの検証には、PT 調査を利用し、PT 調査の代替としての GPS データの有用性を確認する。検証には、最新の利用可能な 2012 年に実施された PT 調査を用いる。ただし、比較に際しては、時間経過により結果も変動することを考慮し、時間的影響の小さい項目を対象とした。

3. トリップの抽出

GPS データは測位プロットとして記録されているため、移動中かの判定を行い、移動していないと考えられるプロット群をステイポイント（SP）としてまとめた。信号待ち等の小停止の検出を防ぐため、50m 以内に 5 分以上、または 100m 以内に 15 分以上プロットが記録されている場合を SP とみなした。この条件下では、滞在中に 1 つでも精度の低い外れ値があると SP が分断されてしまうため、外れ値前後のプロットの間隔および距離が 10 分以内かつ 100m 以内、もしくは 30 分以内かつ 10m 以内のときに外れ値を除外するクリーニングを行った。また、対象ゾーンの内外を近い場所で出入りするトリップの場合、ゾーンの境界において SP が誤って検出されてしまう問題も発生した。これは、プロットの間隔等から SP かどうかの判別を行うことにより解決した。

抽出した SP から、その間にある移動中のプロットをトリップとして抜き出した。また、SP が存在しない場合でも、プロット間隔が 1 時間以上開いている場合は別トリップとみなした。

キーワード GPS プローブデータ、発展途上国、交通需要予測

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学創造理工学部社会環境工学科 TEL : 03-5286-3398

4. トリップの分類と抽出結果

トリップを抽出した結果、1,508,923 のトリップが検出された。また、プロット全体の約 6 割は SP、残りは移動中であった。トリップの記録精度はデータにより大きく異なり、例えば SP の出発・到着時刻がおおよそ判明しているか、移動中のプロットの有無等の条件により速度算出、移動モード判定の可否がわかる。そのため、本研究では、抽出したトリップをプロットの精度等に基づき、図-3 のように精度の良い順に A~K の 11 ランクに分類した。

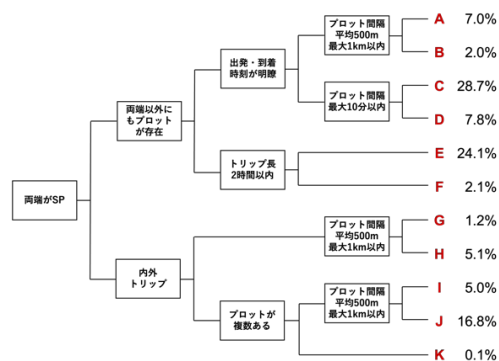


図-3 トリップの分類

新規の開発が比較的少ない既存市街地で PT 調査と OD 分布の比較を行ったところ、精度に関係なくサンプル数を増やした方が、一致率が高くなることがわかった。一方で、トリップ長に関しては、図-4 に示すように精度が上がるほど概ねトリップ長は短くなるといえ、PT 調査の分布にも近づいた。

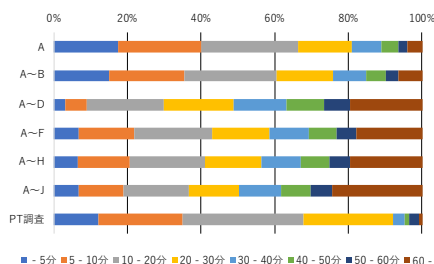


図-4 ランクごとのトリップ長の分布

5. 移動目的の推定

抽出した SP について、訪問場所を判別した上で、移動目的を推定した。まず、異なる日時で記録された SP についてクラスタリングを行い、距離が 100m 以内の SP 同士は同一の場所として認識した。また、Open Street Map から POI (Point of Interest) のデータベースをダウンロードし、SP と付近にある POI を紐づけた。次に、午前 3 時の時点で滞在している SP は自宅と判断し、残った SP については、POI が 50m 以内に存在する場合はその POI を、それ以外はオフィ

スとして振り分けた。図-5 には、滞在場所について自宅、学校の割合を示しているが、推定結果は学校の割合が非常に低くなっていた。これは、学校に滞在する生徒がモバイル端末を所持していない、もしくは起動していないことが要因と予想される。したがって、実際の予測に際しては、通学トリップを拡大して考える必要がある。最後に、滞在場所から移動目的の推定を行う。店舗等では、同一の場所を訪問している場合でも、滞在時間が短い場合は来訪客の可能性、長い場合には従業員の可能性が高いといえる。そのため、PT 調査を用いて滞在場所ごとに閾値を算出し、これに滞在頻度を加味して目的の推定を行った。詳細の結果は発表資料にて示す。

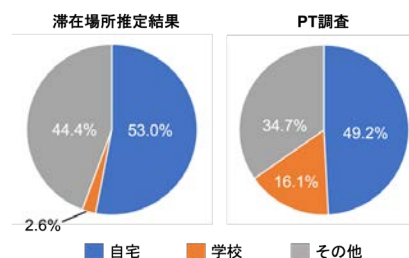


図-5 滞在場所

6. 移動モードの推定

移動モードの推定は、トリップ間の速度をもとにした判別を通じて行う予定である。なお、本研究では複数のモードを用いるマルチトリップに関しては推定せず、すべてシングルトリップとして推定する。推定結果は発表資料にて示す。

7. まとめと今後の展望

GPS データは精度のばらつきが大きく、詳細な分析が可能なデータは限定的である一方、限られたデータを用いれば高精度の予測が可能であるといえる。また、目的、モード推定に関して、現状を把握できる資料が少なく判別が難しい箇所が多かったが、今後新たな PT 調査や RHS を対象とした調査が実施される予定であり、これらを用いれば精度向上につながるものと見込まれる。

謝辞：本研究を進めるにあたり、国際開発センター（IDCJ）様およびオリエンタルコンサルタンツグローバル様をはじめとする各方面からデータの提供、ご支援をいただきました。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) カンボジア国プノンペン都パーソントリップ調査, 2012.