

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年 5月 15日現在

機関番号：13901

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011 ～ 2012

課題番号：23760471

研究課題名（和文）

プローブデータによる選択肢集合形成を目的とした非集計モデル推定支援システムの開発

研究課題名（英文）

Development of Disaggregate Behavioral Model Support System for making Route Choice Set using Probe data.

研究代表者

薄井 智貴 (USUI TOMOTAKA)

名古屋大学・グリーンモビリティ連携研究センター・特任講師

研究者番号：20549448

研究成果の概要（和文）：

非集計行動モデルにおいて各個人の選択肢集合パラメータを形成するための LOS (Level of Service) データの構築には、これまで手作業含め膨大な作業時間と作業量が必要であった。本研究では、非集計行動モデル推定のための選択肢集合を形成する LOS データを容易にかつ短時間に作成可能な LOS 自動生成システムを構築した。

研究成果の概要（英文）：

When we develop LOS(Level of Service) data for making Route Choice Set, we will take a lot of work and time to it. Because, LOS is a huge amount of data with many parameters. So, we developed the LOS (Level of Service) output support system for Disaggregate Behavioral Model.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学，土木計画学・交通工学

キーワード：交通工学，プローブ情報，LOS，プローブパーソン調査

1. 研究開始当初の背景

非集計行動モデルは、「個人はある選択状況の中から最も望ましい選択肢を選択する」という基本的前提のもと、与えられた選択肢の中から最大の効用を与える合理的選択行動をとるものと仮定しており、さらにこの効用は確率的に変動するというランダム効用理論をベースとしている。この“与えられた選択肢”を形成する交通サービスレベルデータ（以下、LOS：Level of Service データと称

す）は、例えば、OD（行動トリップの出発点である起点と終着点である終点のこと）間の経路を交通手段別にすべて列挙したデータで、非集計行動モデルにおいて各個人の選択肢集合パラメータを形成するための必須データである。この LOS データはモデル推定する上で数百から数万の膨大なサンプルを必要とするが、これまで局所的に整備した道路・鉄道ネットワークを用いて、独自に経路候補を特定し選択肢候補を求めていた。し

かしながら、その膨大な作業量と作業時間から汎用的かつ広域的に整備することが困難であった。また、交通手段別あるいは異種交通手段の乗り換えなどを考慮した交通手段複合(マルチモード)ネットワーク網を整備することは非常に困難な作業であり、研究対象となる限定地域の LOS を都度整備していた。

2. 研究の目的

本研究は、非集計行動モデルの交通手段選択や経路選択推定の際に必須となる選択肢集合のデータ整備を、簡便に効率よくかつ広域に行うための LOS データの自動構築手法を確立し、シミュレータや需要予測を行う実務者や研究者のための LOS データ生成サービスを実現する。

3. 研究の方法

本研究では、以下の4つの研究を実施した。

- 1) 複数交通ネットワーク網の組み合わせによるマルチモードネットワーク網を整備し、それをベースとした交通サービスレベル (LOS) データの自動生成システムを構築
- 2) 実観測データであるプローブデータを収集し、申請者らが予備的に行ってきた独自クリーニング手法を用い、プローブデータの誤差や外れ値を除去する
- 3) クリーニングしたプローブデータにより、LOS データ自動生成システムのデータを補正・融合する
- 4) 動的な非集計行動モデル推定のために構築したシステムを Web-API 化する

4. 研究成果

- 1) LOS データ生成アルゴリズムの検討とベースシステムの構築
鉄道探索モジュールと道路探索モジュールを用いて、マルチモードでの経路探索を可能

にした LOS データ生成システムを構築した。本システムは、緯度経度で表される起終点情報 (OD データ) ファイルを入力値とし、道路経路距離、アクセス・イグレス駅名、アクセス・イグレス距離、鉄道乗換回数、鉄道所要時間を出力値としており、得られた情報からマルチモードでの所要時間を計算し、一定のフォーマットに出力することで、LOS データを作成することができる。本研究では、構築したシステムを用いて、東京・中京・松山の3都市圏のパーソントリップ調査から得られる代表交通が自動車の OD データに対して LOS を作成し、別途作成した交通手段転換モデルの入力値として利用し、環境負荷および鉄道事業者収支の計算を試みた。その際、OD データ 408,971[trip]に対して LOS 作成を行った結果、1trip あたり平均 28[sec]の処理時間で個別に出力値を算出する場合に比べて 1/10 以下の処理速度となった。また、今回さらに計算時間を短縮させるため、Amazon Elastic Compute Cloud(Amazon EC2)サービスを導入し、サーバ 14 台の並列処理実現により、想定時間より 1/15 以下の実質一週間程度ですべての LOS 生成処理が完了した。

- 2) プローブデータクリーニング手法の開発とプローブデータ収集のための実証実験
プローブデータのリンク旅行時間データベース反映のための高精度クリーニングを目的として、ベイズ統計手法の一つであるパーティクスフィルタ (図 1) を実装し、ローカルマシンにて処理テストを行った。プローブデータは、Android 端末を持つ数人の観光者から得られた測位間隔 5 秒の GPS 測位データを用い、パーティクルフィルタとアンサンブルカルマンフィルタ手法によるデータ補正処理を実験的に行った。結果、測位間隔によってパラメータの調整が必要ではあるものの、おおむね尤もらしい補正結果が得られた。

開発した手法は、LOS 道路経路探索の際のリンク重み付けデータとして利用するためのマップマッチング前処理として利用する。

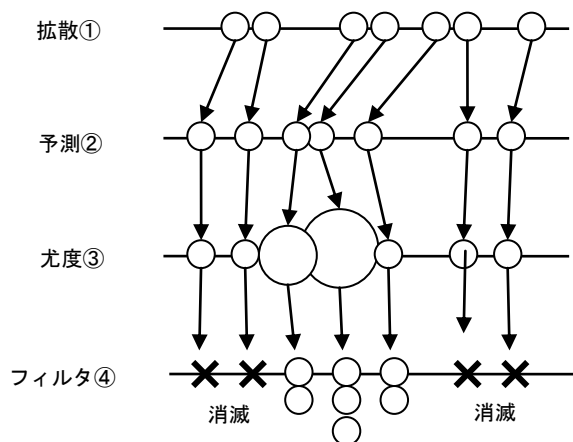


図1 パーティクルフィルタ概念図

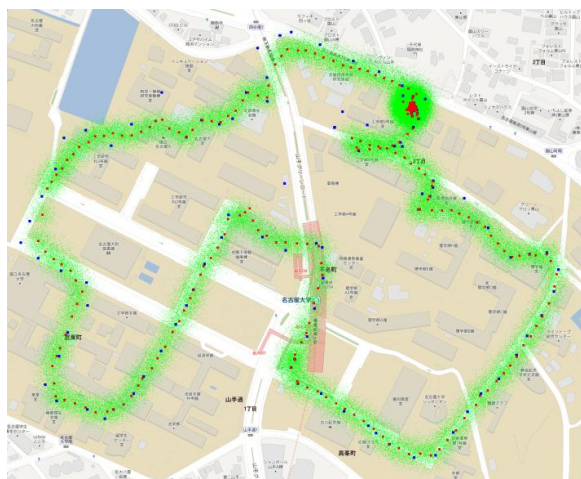


図2 パーティクルフィルタ結果例(青四角:観測点, 赤丸:推定結果, 緑点:散布したパーティクル)

3) プロブデータによる交通サービスレベルデータの補正手法

プロブ調査を容易にするための携帯端末型プロブ調査アプリケーションの開発を行った。本システムは、Android スマートフォンの GPS センサによるプロブ調査を可能にしたアプリケーションで、端末保有者の位置情報(経緯度、日時)を取得すると同時に、端末のセンサを活用し、加速度や向き、角度などのデータも収集可能となっている。

本研究では、構築したアプリをインストールした Android スマートフォンを、一般市民の乗用車 300 台(収集期間 1 ヶ月)に取り付け、プローブカー情報(日時、経緯度等)を収集した。収集したデータは、マップマッチングを行い、リンク旅行時間に変換し、データベースに蓄積した。このリンク旅行時間蓄積データベースを用いて OD 間の道路所要時間をリンクベースで計算することで、より現実に即した道路所要時間を算出することができる。

4) 交通サービスレベルデータ生成システムの Web-API 化

昨年度開発した、OD 情報から LOS を作成するプログラムを改良し、Web-API を構築した。昨年度までに開発していた鉄道探索モジュールは、任意の OD 間の鉄道経路情報(駅名、時刻、経緯度、アグレスとイグレスの経路距離と所要時間、鉄道所要時間、利用駅数など)のみであったが、今年度は加えて、起終点の緯度経度から住所を特定するための逆ジオコーディング機能、鉄道運賃の算出、および最寄りバス停までの距離も出力可能にした。鉄道運賃の算出にあたっては、株式会社ヴァル研究所「駅すばあと SDK」を用いてプログラムで計算し、また、バス停までの距離算出にあたっては、国土数値情報(国土交通省国土政策局)の「バス停留所(点)」情報をベースに、株式会社ヴァル研究所「駅すばあと Web ソリューション」サービスを用いて補正を行った。本研究において作成した個々の Web-API は、現在、私の前所属先である東京大学空間情報科学研究センター「人の流れプロジェクト」において、一部公開している。ただし、利用しているライセンスの都合で、一般に公開できない機能もある。

以上、構築したプログラム API や外部 API を活用し、LOS 自動作成システムを構築した。

処理フローを図3に示す。入力には、OD情報を経緯度（経度，緯度）で記載したCSV形式のファイルを準備し，実行プログラムに入力ファイル名（.csv）と最終出力ファイル名（.csv）を指定する。入力ファイルに記載のOD情報をもとに，個別に構築したモジュールを順次呼び出し，表1の出力内容に従った情報を生成し，最終的には，CSV形式にてファイルに出力する。なお，本プログラムは，前述の通り，APIライセンスの都合上，一般には公開していないが，今後，ライセンス問題を解決し，自身のホームページ等で公開したいと考えている。

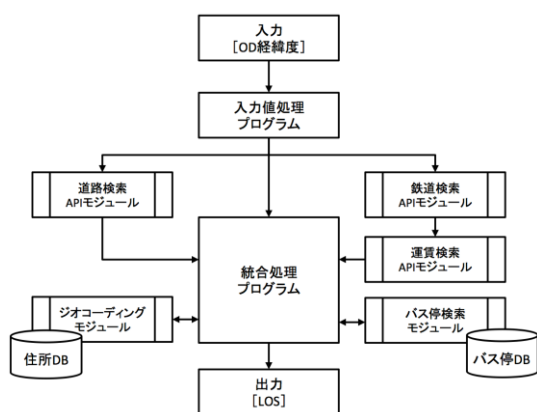


図3 LOS作成システム処理の流れ

表1 LOS出力フォーマット

出力項目	概要
経緯度・住所	ODの所在地情報（住所および経緯度・世界測地系・度表記）
最寄り駅名	ODの最寄り鉄道駅名
最寄りバス停(m)	ODの最寄りバス停名と距離
鉄道所要時間(分)	鉄道路線の時間最速の所要時間
鉄道運賃(円)	鉄道路線の時間最速の普通運賃
乗り換え回数(回)	鉄道路線の乗換数
アクセス距離(m)	起点(O)から最寄り駅までの距離
イグレス距離(m)	終点(D)から最寄り駅までの距離
道路経路距離	自動車経路の距離

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計3件）

- ① 生形嘉良，薄井智貴：観光プローブ調査による満足度と行動量の関係～加賀温泉郷を例として，土木計画学研究・講演集，Vol.46 (CD-ROM)，2012. [査読無]
- ② 薄井智貴，山本俊行：空間統計的解析手法を用いた歩行者GPSデータの補正アルゴリズムに関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.45 (CD-ROM)，2012. [査読無]
- ③ 薄井智貴，金杉洋，関本義秀：空間情報を用いた全国バスネットワーク整備に関する研究，地理情報システム学会学術研究発表大会，Vol.20 (CD-ROM)，2011. [査読無]

〔学会発表〕（計1件）

- ① 薄井智貴，徒然なるままに誤差と戦う，第7回ヒューマンプローブ研究会～招待講演～，2012年6月5日，名古屋大学.

〔図書〕（計0件）

特になし

〔産業財産権〕

- 出願状況（計0件）

特になし

- 取得状況（計0件）

特になし

〔その他〕

ホームページ等

特になし

6. 研究組織

(1)研究代表者

薄井 智貴 (USUI TOMOTAKA)
名古屋大学・グリーンモビリティ連携研究センター・特任講師
研究者番号：20549448

(2)研究分担者

研究分担者なし

(3)連携研究者

連携研究者なし