

スケジュールリングシステムを利用したアクティビティ調査と 得られるデータ分析

高比良 諭^{1,a)} 金森 亮^{2,b)} 伊藤 孝行^{3,c)}

概要: 都市交通などの社会システムの改変にはシミュレーションによる評価が有効であり、実際の活動・移動状況を再現しうるシミュレータ構築にはデータ収集が必要となる。データ収集方法としては、従来からよく用いられ行政主導で行われるパーソントリップ調査や、最近用いられるようになった GPS 機能を搭載した携帯電話やスマートフォンのログを収集する手法などが挙げられるが、調査期間を区切って行うことが多い。長期間に渡りデータ収集をしようとする、被験者の負担が増大してしまう。そこで、長期に渡る調査を行なっても被験者の負担が小さく、継続的なデータ収集を可能とするシステム構築が望まれる。本研究では、毎日利用するスケジュール帳に着目し、移動状況の計算を同一サイトのアプリケーション上で自動的に行うシステムを作成し、評価を行った。また、本システムを通して得られるデータの特性について、調査を行った。

1. はじめに

都市交通などの社会システムに関する方策検討には、計算機上で実社会を仮想化するシミュレーション評価が有効である。一方、利害関係者が多い問題では特にシミュレーションの説明力と再現精度の向上が求められており、マルチエージェントモデルや効率的な実データ収集手法が研究対象となっている。これまで市民の活動・交通行動データを収集する手法としては、パーソントリップ (PT) 調査やアクティビティ・ダイアリー (AD) 調査があり、近年では IT 化の流れに即して紙ベースから Web ベースの調査手法となっている。また、携帯電話の普及に伴って GPS データの利用もなされてきており、特に従来の PT 調査や AD 調査では収集困難であった経路情報に関する分析が注目されている。

一方で市民から活動・交通行動データを収集することは大きな調査負担となり、途中入力や事後確認の作業の省略した効率的・継続可能なデータ収集手法の一環として、GPS データや加速度データから自動的に滞在地点や交通手段を特定する手法に関する研究が盛んになされている。

本研究ではより被験者の調査負担が小さく、継続可能

な活動・交通行動データの収集手法の一つとして、スケジュールラーの利用を提案し、その概要について報告する。スケジュールラーを利用する最大の利点は GPS データ等から自動判別しづらい「活動・移動目的」の情報が直接的に収集できることである。また、従来のスケジュールラーに移動情報を同時に提供することで、利用者の利便性を向上させている。

2. 生活・交通行動データの必要性和最近の収集手法

2.1 生活・交通行動データの必要性

生活・交通行動データを収集し、モデル化することで様々な状況をシミュレーションすることができる。例えば都市交通分野では、MATSim[1] が大規模エージェントベースの交通シミュレーターとして有名である。MATSim は、モジュールによって生成される出力を解析するための需要モデリング、モビリティエージェントベースシミュレーション (交通流シミュレーション)、再計画、反復を実行するためのフレームワークを提供する。MATSim のような大規模シミュレーションは、より正確でデータ量が多いほど市民の活動・交通行動を記述するモデルの説明力も向上し、シミュレーションの再現精度も上がっていくと期待されている。

2.2 生活・交通行動データ収集の現状

生活行動実態把握は都市政策を決定する上で非常に重要

¹ 名古屋工業大学 情報工学専攻, Nagoya Institute of Technology

² 名古屋大学 未来社会創造機構, Nagoya University

³ 名古屋工業大学 情報工学/産業戦略工学専攻, Nagoya Institute of Technology

a) takahira.satoshi@itolab.nitech.ac.jp

b) kanamori.ryo@nagoya-u.jp

c) ito.takayuki@nitech.ac.jp

な役割を担っている。交通シミュレーターにおいて、実際の都市の交通渋滞などをどう緩和させていくかを議論する際にも、実際にどの時間帯にどのような人々が何の目的である場所を利用するのかということが把握できなければ、混雑を根本から解決するには至らない。たとえば日本では、時差出勤導入を検討する際も社会実験レベルから本格実施レベルまで、さまざまな調査が行われている。

図 1 手書き入力調査用紙の例

交通需要マネジメントの定義は様々なものが存在するが、国土交通省によると、「車の利用者の交通行動の変更を促すことにより、都市や地域レベルの道路交通を緩和する手法 [2]」である。しかし、本定義は狭義の交通需要マネジメントであり、現在の交通需要マネジメントの定義としては、モビリティ・マネジメントのように交通需要の背後にある人々の態度や価値にかかわる行動要因に踏み込んで、交通需要を含めた広義の定義が普及してきている [3]。つまり、「個人の活動場所や時刻などを変更することで交通需要を管理すること」も交通需要マネジメントといえる。従来の生活行動実態把握の手法は、手書き入力というアナログな手法が多い。調査用紙 (図 1) に日付と共に時間帯による移動方法を手書きで記入させ、調査用紙を回収して解析を行う。しかし、調査用紙を一定期間毎日記入するということは非常に負担がかかることであり、また、一定期間しか続けることができないため継続的に情報の提供を受けることは非常に難しい。そこで、調査方法をデジタル化すること

によって、ユーザーの負担を軽減しようという試みが近年行われてきた。その流れはスマートフォンを用いた調査へと進んでいる。実際に Yingling Fan らのスマートフォンを用いた研究 [4] では、アンドロイドスマートフォン向けに開発されたアプリケーション「UbiActive」で交通行動のモニタリングを行う実験を行なっている。彼らの研究から、交通行動をユーザーが評価し報告する場合のデータと同じくらいの能力が、UbiActive の交通行動やフィジカルアクティビティのリアルタイムデータを収集する機能にあることが確認されている。実施されたテストでは、参加者の交通行動や交通関連のフィジカルアクティビティに対する意識を高めるために、スマートフォン技術を採用することが有効である可能性が示された。

3. スケジューラーシステムの作成 [5]

WEB 上で Google カレンダーライクなスケジュールの設定、変更、保存などを Javascript で実現したライブラリに dhtmlxScheduler というものがある [6]。ソースコードが公開されており、比較的容易に新たな機能を付加することができることから、本研究ではこのライブラリを利用し、目的の機能を実装した。大部分の機能が Javascript で実装されているため、開発も Javascript で行った。モバイル端末でもパソコンと同じく閲覧や編集が可能である。通常、PT 調査は 1 日の完結するトリップについて調査するため、本システムでは日をまたぐトリップには対応していない。スケジューラーとしての完成度を向上させるため、日をまたぐトリップへの対応は今後の課題となる。

図 2 予定入力画面

公共交通ルート検索の際の検索 WEB アクセスは、サーバー側にて行うようにしたため、ユーザーサイドの回線が細い場合でも快適に路線検索を行うことができる。スケジュール登録の際には路線検索を行い、前のスケジュールから対象のスケジュールの開始時間までの時間と比較をし

て、予定が間に合うかどうかを時空間プリズムにて判断し、間に合わない場合はエラーを出してスケジュールの再考を促す。間に合う場合はスケジュールに移動手段と時間帯を自動登録し、詳細な情報を知りたい場合はポップアップで内容を表示する。自動登録された移動スケジュールは、ユーザーが追加したイベントスケジュールとは違う色で表示される。また、予定詳細を表示した際のポップアップウィンドウも、予定の属性によって変更される。ユーザーが追加したイベントの表示例を示す(図2)。

ユーザーがスケジュールを入力すると、同時に指定された場所、到着出発マージン、優先交通機関などの情報を利用して、スケジュール開始時間に間に合う移動経路があるか、後続のスケジュールに間に合う移動経路があるかを確認し、いずれもクリアしていた場合は必要のない経路を削除し、登録する。間に合う移動スケジュールが存在しない場合でも、確認画面でユーザーが問題ないと判断した場合は、システムの知らない経路をユーザーが知っているか判断して、移動経路の自動登録をせずにスケジュールのみを登録する。

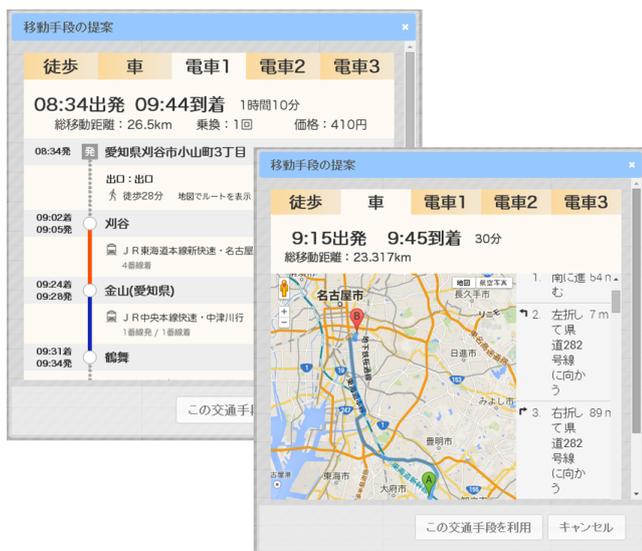


図3 検索・推薦経路例

スケジューラーには、ユーザー登録時に予め自宅と職場も登録する。システム内のカレンダーには2種類あり、ひとつは通常のWEBカレンダーと同じく外出予定を入力するものであり、もう一つは勤務・通学予定を入力するカレンダーである。通常、カレンダーには毎日行う活動である出勤や通学の情報は入力しないが、場所の移動を伴うトリップはデータとして収集する必要があるため、通常のカレンダーとは別に入力を行うページを設置した。勤務設定を入力することによって、入力された勤務時間設定に基づき新しいスケジュールの出発地が自動で設定される。すなわち、ユーザーが新規にスケジュールを入力した際、入力したスケジュールの出発時刻が職場滞在時間であった場合、

自動的に出発地を職場とする。本機能によって、勤務先からの帰宅時間をまたいだイベントを挿入した場合でも、直帰などに対応することが可能である。



図4 スケジューラーに登録された経路

また、イベントを登録した後イベントの時間を調節することになった場合でも、イベントの時間を動かすだけで、前後の移動経路の検索も自動的に行われるため、ユーザーは出発時間も含めて1日の動きを確認しながら時間を調整することが可能となる。前後の活動に間に合う移動経路が見つからない場合、図5の様に警告を表示し、スケジューリングができないことを知らせる機能を組み込んでいる。

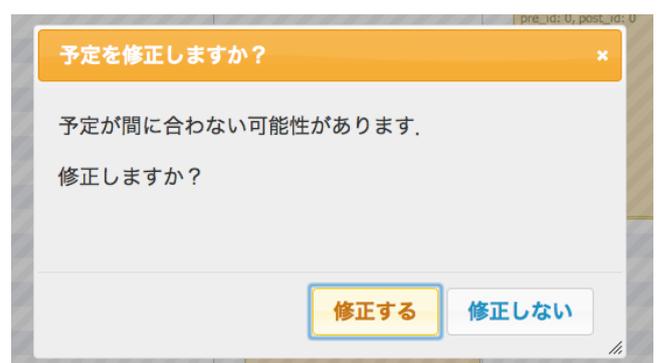


図5 移動が間に合わない場合

スケジューラーからは、買い物や打ち合わせ、送迎などの正確な移動目的と手段、場所と、おおよその滞在時間と移動経路を取得することが期待できる。特に目的と場所については、ユーザーが直接入力するため、GPS軌跡を用いた機械学習において、正解データとしての利用も視野に入れることが可能である。

4. 本システムにて得られたデータの特性

評価実験は20歳から55歳の男女14人に対し2週間程度行った。被験者は評価実験期間中、本システムの利用と同時に、GPSを利用した調査と手書き入力による調査を行った。それぞれの調査詳細を示す。

本システムの利用

評価実験期間中、被験者は自分の予定をスケジューラーに登録し、時間経過後に実際の動きについての修正、入力を繰り返す。

GPS情報の収集

MOVES, Runtasticというスマートフォン向けアプリを用いて、調査期間中の被験者の実際の動きをGPSデータとして収集する。

手書き調査用紙の記入

図1にある調査用紙を用い、評価実験期間中の外出があった平日2日と休日1日について手書きで記入する。



図6 スケジューラーへの事前入力から得られる軌跡

本研究では、上記3つの同時に行った調査から得られたデータを比較して、本システムのデータ特性を調べる。従来、調査用紙を利用した報告型の調査によって収集されたデータを正解としてきた。本研究では、GPSで得た位置時間情報を利用して、手書き調査で報告される時間や場所と実際の動きに、どれほどの差異があるのかを比較し、本システムとGPS情報の差異を求め、手書き調査と差異の生じ方の違いについて調べる。収集されたある被験者の一日のデータの一例を次に示す。



図7 GPSから得られた軌跡を元にした正解データ

図6~8はある特定の人物の同一日の軌跡である。予定の事前入力では、実際のトリップからは情報が抜けていたり、時間が大きく異なったりすることがわかる。事後入力では、滞在地や時間の差が大きく縮んでいる。また、GPSの情報からだけでは、被験者がなぜその場所に行こうと



図8 スケジューラーへの事後入力から得られる軌跡

思ったかを推定することしかできないが、本システムのは、目的(イベントタイトル)をシステムを使う上でユーザーが常に入力するため、正解を取得しやすい。例では、被験者は病院に滞在している時間があることがわかるが、GPS情報だけでは、被験者が通院しているのか、通勤しているのか、見舞い訪問であるのか特定することは困難である。しかし、本システムの事前入力、事後入力いずれを利用して、介護のための訪問だったことが読み取ることが可能である。つまり、本システムを利用して被験者がスケジュール管理をするだけで、場所移動の目的を収集することができよう。移動目的については、今後調査用紙を利用した手書き手法と比較し、目的の収集精度や内容について調査する。

5. まとめ

本稿では都市交通施策の評価に資するシミュレーター構築に向けた生活・交通行動データの新たな収集手法として、スケジューラーを利用することを提案し、その概要と評価方法を説明した。

今後の予定として、被験者からシステムの継続利用に対する評価を得ることや、パーソントリップ調査などの既存手法で収集したデータと本システムを用いて収集したデータの更なる精度比較検証も追って行う予定である。

参考文献

- [1] MATSim, "http://www.matsim.org/"
- [2] 日本国土交通省, "http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/tdm/TOP_PAGE.html"
- [3] 有賀敏典, 青野貞康, 大森宣暁, 原田昇 「WEBベースの活動・交通シミュレーターを用いた時差出勤制度に対する移行分析」
- [4] UbiActive: A Smartphone-Based Tool for Trip Detection and Travel-Related Physical Activity Assessment
- [5] Satoshi Takahira, Ryo Kanamori and Takayuki Ito: Experiment on Activity-Travel Survey System based on Scheduling System, Journal of Information Processing, Vol.22 No.2, pp.263-269, April 2014.
- [6] dhtmlxScheduler, "http://dhtmlx.com/docs/products/dhtmlxScheduler/"
- [7] 生活行動を考慮した交通需要予測ならびに交通政策評価手法に関する研究, 藤井聡,(1997).
- [8] 高山純一, 谷英賢, 木村実, 小村正隆 「金沢市における時差出勤制度の社会実験」, 土木計画学論文集, 15, pp.821 - 830, 1998