

交通調査・交通診断のためのPT記録ツールの開発*

Development of PT record tool for traffic survey and traffic diagnosis *

栗山恭嘉**・内田敬***

By Hisaka KURIYAMA**・Takashi UCHIDA***

1. はじめに

都市交通計画を行う上で、交通調査により交通における問題点を把握することが重要である。また、環境問題への取り組みとして、ひとりひとりの外出行動を記録、診断し環境に優しい交通利用を考え、自律的な行動変化を促すコミュニケーション型のプログラムである TFP (Travel Feedback Program) が現在注目されている。そして、これらに共通する事項として、「人の動き」(PT: Person Trip) の正確な把握が必要不可欠であると言える。しかし、従来型の記録紙による PT の記録は 1 日の活動が終了した後に本人の記憶に頼って記入されるため、記録に抜け落ちが生じるなど精度的な問題がある。

本研究ではこの問題を解決するための PT 記録ツール、「e-Trip System」を提案する。e-Trip System は、GPS 携帯電話により活動中の移動軌跡を記録し、活動終了後に PC 上で表示を行う。ユーザは軌跡を確認することで自らが行った活動内容を鮮明に思い出し、その上で編集を行うことで抜け落ちの少ない記録を完成させることができる。本研究では、様々なユーザによる試用、意見のフィードバックによりシステムの開発を進めた後に、紙調査票との比較実験により有効性を検証した。

2. システム構成

e-Trip System は GPS 携帯電話により軌跡を取得する Mobile Diary System (MDS) と、PC 上での軌跡の再現、記録の編集を行う Graphical Trip Survey System (GTS) の 2 つのシステムから構成される。以下、概要を示す。

(1) Mobile Diary System (MDS)

MDS は出発ボタンを押下し、次に着ボタンを押下さ

*キーワード：交通行動分析, 情報処理

**学生員, 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科

***正会員, 博(工), 大阪市立大学大学院工学研究科 (大阪市住吉区杉本 3-3-138, TEL06-6605-3099, uchida@civil.eng.osaka-cu.ac.jp)

れるまでの位置情報を一定時間間隔 (例えば、60 秒ごと) で自動的に取得し移動軌跡を記録する。また、移動目的、交通手段、同伴人数などのトリップ情報をプルダウン形式から選択することで、移動者の意思で記録することもできる。着ボタンが押下されると移動軌跡、トリップ情報がサーバに送信される。移動者は、交通手段が変わる際に出発、着ボタン操作を行い、サブトリップ (交通手段単位でトリップを区切ったもの) ごとに移動軌跡を記録する。

(2) Graphical Trip Survey System (GTS)

サーバからダウンロードしたデータを GTS により展開することで移動軌跡が (入力されていればトリップ情報も同時に) PC モニター上に表示される (図-2)。移動者は自らの活動状況を視覚的に捉えることができ、その内容を鮮明に思い出した上でデータの修正、追加を行うことでより精度の高い記録を完成させることができる。

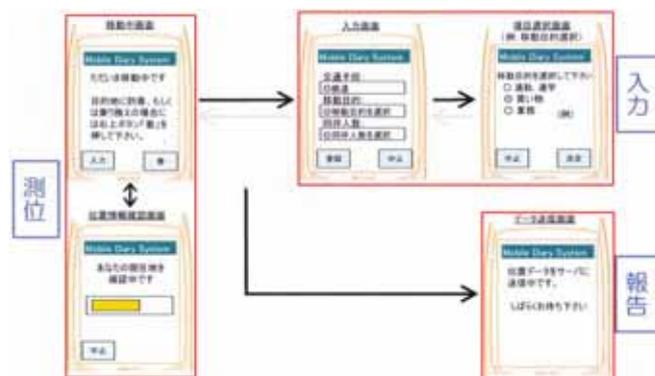


図-1 MDS 概要



図-2 GTS による移動軌跡の表示例

3. システム開発のプロセス

GTS により正しくデータ編集を行うためには、移動軌跡が適切に表示され、快適な操作性が確保される必要がある。本研究ではプロトタイプ在完成後に学内、事業所単位で多様なユーザに試用してもらい、得られた意見をフィードバックすることで GTS の開発を進めた。両試用実験における試用者の属性は表-1 に示す。

(1) 試用実験概要

a) 学内実験

本実験ではシステムの試用後に操作性についてのヒアリングを行った。実験終了後、操作性を向上させると考えられる機能を実装し、再度試用してもらうことでシステムの完成度を高めた。

b) 事業所実験

大阪府みどり公社では、地球温暖化防止、エネルギー消費量削減、交通渋滞の緩和などを目指した「かしこいクルマの使い方を考える」プログラムへの取り組みを推進し、モバイル・ダイアリーを活用した WEB TFP (WEB Travel Feedback Program) を実施している。今回は WEB TFP のプログラムの一部に参加し、参加者の移動軌跡の記録用に e-Trip System を使用した。

(2) 試用実験結果

試用実験の特徴として、ユーザの多くが通勤、通学などの日常的な活動を行っており、そのような決まりきった活動では本システムを利用せずとも十分に記憶してい

るという意見があった。また、大部分の移動において GPS の受信状況は良好であり位置情報に抜け落ちが少なかった。問題点としては、両実験では携帯電話の電池切れを考慮し、施設に滞在中は電源を切っておき、移動時のみ MDS を起動する方式を採用したが、携帯電話の操作に不慣れな年齢層を中心に、施設に滞在後に出発する際に電源を入れ忘れ、以後のデータが取得できないケースが多々見られた。実験終了後、最終的には表-2 に示す追加機能を実装し GTS の開発を終了した。また、最終的な GTS の画面構成を図-3 に示す。

表-1 被験者属性

	試用グループ	実施人数
学内実験	主として大阪市立大学学生	12名
事業所実験	H社職員	25名
	大阪府職員	5名

表-2 操作性向上を目的とした追加機能

機能カテゴリー	追加機能内容	期待される効果
表示機能	GPS受信精度の悪い地点を色分け表示する	受信精度の悪い地点の認識、修正を行いやすくする
	サブトリップエンド以外を非表示にする	サブトリップエンドの認識、編集をし易くする
	最後に読み込まれたデータの地点のみを表示する	読み込んだ最新のデータを把握し易くする
編集機能	地点の位置が被っている場合、移動・編集する地点の選択ができる	任意の地点を選択できるようにする
	選択されたサブトリップエンドと1つ前のサブトリップエンドの情報を同時に編集する	サブトリップエンドの編集をし易くする
	既に編集を行った全てのサブトリップの情報をスプレッドシート形式で表示し、シートから選択することで再び編集することができる	活動全体の把握が把握しやすくなり、修正作業を容易に行うことができる



図-3 最終的な GTS の画面構成

4. 紙調査票との比較実験

完成された e-Trip System と従来の紙調査票との比較実験によりシステムの客観的な評価を行う。本実験の概要は表-3 に示す。使用する紙調査票は第4 回京阪神都市圏 PT 調査票である。被験者数は 50 名であり、その年齢層は情報機器の操作に慣れた世代が大部分であるが、操作に不慣れな中年層も含む。

本実験では移動軌跡の取得、トリップの記入・編集を行う際に、先の試用実験の結果を考慮し幾つかの条件を設定する。

(1)移動軌跡の取得条件

PT の記録において、ある程度パターンの決まった日常的なトリップは正しく報告される傾向があるが、非日常的なトリップについては報告漏れが多い。そこで、本実験では非日常的なトリップが大部分を占めるよう条件設定を行う。

まず、実験開始時に被験者が訪れたことがない都市近郊の駅（大阪市営地下鉄）に移動してもらう。地下鉄は GPS による測位が困難な場所の代表的なものである。その後の移動は自由とし、移動、活動をすることで非日常的なトリップを行わせる。また、本実験では携帯電話の電源は常時入れ続ける。そのため、バッテリーの消費が著しくなり、実験時間が 3 時間程度に短縮されるが、確実にデータの取得を行うことで紙調査票との比較を行う。

(2)トリップの記入・編集条件

移動軌跡の取得後、被験者は同一の活動内容について紙調査票への記入と GTS による編集を同時に行う。この際、作業順序を入れ替えた 2 つの実験群を設け、25 名ずつに分けて作業を行った。

a)紙調査票の報告漏れ抽出（実験群 A）

実験群 A では、調査票への記入後に GTS による編集を行う。GTS の編集時には回答者に積極的なアドバイスを行い、編集内容を実際に行った行動に近づけた上で比較を行うことにより調査票形式の報告漏れを抽出する。

表-3 実験概要

実験期間	2006年1月上旬～1月末日
実施対象	大阪市立大学学生を中心とする50名
使用する調査票	第4回京阪神都市圏PT調査表
使用する携帯電話	KDDI製GPS携帯電話25台

表-4 被験者の年齢層

年齢区分	10代	20代	30代	40代	50代	60代
人数(名)	7	33	1	5	3	1

b)GTS の性能評価（実験群 B）

実験群 B では、GTS による編集後に調査票への記入を行う。GTS による編集の際には、回答者には必要最低限の操作説明を行い、GTS を単独で利用することで十分にトリップ内容が把握可能かどうかを検証する。

(3)評価方法

a)トリップ数

活動内容が正確に把握できているかという観点から報告トリップ数を用いて評価を行う。

b)紙調査票と GTS の時刻差

実験群 A において、調査票に記入される時刻は回答者の体感による自己申告値であるが、GTS に表示される時刻は活動中に記録されたほぼ正確な時刻であるため、両者の間には乖離が生じる。そこで、両媒体の時刻を比較することで、紙調査票に記入された被験者の体感時刻と実際の時刻とのずれを求め、GTS の時刻精度面での評価を行う。

5. 実験結果

本実験では地下鉄を経由した区間において位置情報に大幅な誤差、抜け落ちが多数発生した。そのため GTS での編集に際して、多くのユーザが戸惑いを覚えたが、前後の移動軌跡を参考にすることで活動内容を思い出し編集を行った。その結果、1 名の被験者が地下で長時間活動していた 1 時間程度の活動内容を把握できなかったが、残りの被験者については取得された全ての移動軌跡についてその内容を思い出し、編集作業を行うことができた。



図-4 GTS による編集風景

表-5 平均トリップ数、編集時間

実験群	記録媒体	平均トリップ数	平均編集時間
A	紙調査票	4.42	11分51秒
	GTS	5.33	18分38秒
B	GTS	5.24	18分37秒
	紙調査票	5.20	13分18秒

表-6 抜け落ちが生じたトリップの一覧

GTS トリップ数	調査票 トリップ数	抜け落ちた トリップ数	トリップの種類	抜け落ちが生じたトリップの特徴
5	3	2	買い物	連続して買い物を行った際のトリップ。帰宅途中の駅付近で生じたトリップ
8	7	1	買い物	連続して買い物を行った際の2件目のトリップ
6	4	2	社交、娯楽、レジャー・帰宅	同一の繁華街で複数の買い物を行った際のある時点以降のトリップ
4	3	1	買い物	繁華街に移動中にコンビニストアに立ち寄った際のトリップ
4	1	3	食事・社交、娯楽、レジャー・その他	同一の繁華街で複数の買い物を行った際のある時点以降のトリップ
5	4	1	買い物	連続して買い物を行った際の2件目のトリップ
4	3	1	帰宅	帰宅トリップ
9	5	4	買い物	同一の繁華街で複数の買い物を行った際のある時点以降のトリップ
8	7	1	買い物	実験終了間近に生じたトリップ
6	4	2	業務	短距離のトリップ
5	4	1	買い物	帰宅途中で駅付近で生じたトリップ
6	3	3	買い物・帰宅	ある時点以降のトリップ
4	3	1	買い物	連続して買い物を行った際の2件目のトリップ
8	7	1	買い物	駅に到着する直前に書店に立ち寄ったトリップ

(1)トリップ数の比較

表-5 より実験群 A について、調査票では 1 人あたり平均 1 トリップ程度の抜け落ちが生じた。抜け落ちが生じた全トリップを表-6 に示す。抜け落ちが生じたトリップの傾向としては、時間が短い、予定にはなく急に追加された、連続して複数の活動を行った際のいずれかが抜け落ちるといったものが多かった。また、ユーザの中には最初の駅に移動する際からの活動をほぼ全て忘れていた者がいた。GTS の平均トリップ数は実験群 A、B ともにほぼ同じであり、改良を重ねた GTS が、最低限の支援のみで十分に利用できることが示された。

(2)編集時間の比較

表-5 より、実験群 A、B について GTS の編集時間は約 18 分、紙調査票の編集時間は 12、13 分程度であったことから両媒体間で大きな差は開かなかった。編集時間は年齢層が高くなると GTS、紙調査票共に長くなり、年齢層が低くなると共に短くなるという傾向があった。

(3)時刻情報の比較

実験群 A における 25 名の被験者について、各サブトリップエンドにおける調査票に記入された時刻と GTS に表示される時刻との差を図-5 に示す。回答者の自己申告値と実際の時刻との間にはずれが生じており、その分布は大きく広がっている。また、個人の特性を時系列で見るときは、実験開始から徐々にずれが大きくなるが、実験終了時刻に近づくにつれてずれが小さくなるよう帳尻を合わせる、ずれ幅が一定のまま実験が終了する 2 つの傾向が見られた。

6. まとめ

本研究で開発した e-Trip System により活動内容が鮮明に思い出され、トリップの抜け落ちを防止でき、時刻情報についても調査票に比べてより正確に把握できることが確認された。今後の課題としては、MDS の電源を入れ続ける利用を行った際の稼働時間が短いため、長時間

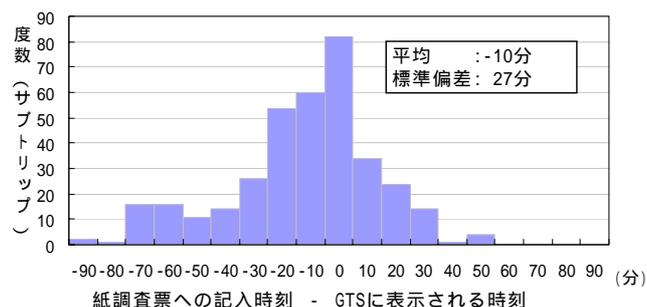


図-5 各サブトリップエンドにおける両媒体の時間差

の利用を行うためにはバッテリーの持続が望まれる。GTS については、更に多様な人々への利用を可能とするために機能の追加、UI (ユーザインターフェイス) の拡張、改良が望まれる。また、本システムをユーザが WEB ブラウザを利用することでデータの閲覧、編集を行うクライアントサーバシステムに改良することで、ユーザ自らが移動軌跡の取得からデータ編集作業までを独立して行うことが可能となりより利便性が増すであろう。

謝辞：

試用実験にあたっては、大阪府みどり公社に、また、地図データの利用に関して株式会社アルプス社にご協力いただいた。ここに記して感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 中里盛道, 大森宣暁, 円山琢也, 原田昇 : GPS 携帯電話を用いたアクティビティダイアリー調査に関する研究, 第 24 回交通工学研究発表会論文報告集, 2004
- 2) 大森宣暁, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏 : 高度情報機器を用いた交通行動データ収集の可能性, 第 34 回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.169-174, 1999
- 3) PHS 位置情報サービスを用いたオンライン交通調査システムの開発, 有村幹治 ((財)運輸政策研究機構), 高野精久 : 第 24 回土木計画学研究発表会講演集