

交通調査・交通診断のためのパーソントリップ記録ツールの開発*

Development of Person Trip Recording System for Travel Survey/Self-diagnosis *

栗山恭嘉**・内田 敬***

By Hisaka KURIYAMA**・Takashi UCHIDA***

1. はじめに

人々の交通行動が多様化し、より効率的な都市交通計画を実施するためには、移動実態を詳細に把握した上での予測モデルの構築が求められる¹⁾。また、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、自発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、交通環境問題への新たな取り組みとして現在注目されている²⁾。

これらに共通する事項として、個人の交通行動の正確かつ簡便な記録が必要である。しかし、従来型の記録紙による想起型調査手法は、個人の記憶に頼るために、トリップの報告漏れなど、掛かる労力に比して精度・信頼性に問題がある。

そこで本研究では、記録者(移動主体/被調査者)の負担を軽減するとともに、記録精度・信頼性も向上させることを狙った PT (パーソントリップ) 記録ツール: 「e-Trip System」を提案する。e-Trip System は、GPS 携帯電話を用いて活動前後の移動軌跡を記録し、一連の活動・移動終了後に PC (パーソナルコンピュータ) 上で視覚的に表示を行う。記録者は表示された軌跡を確認し、自らが行った活動・移動内容を鮮明に思い出した上でトリップデータの編集を行い、自らの手で自立的に PT データを完成させることが可能である。

2. 関連研究と本研究の位置付け

従来型の紙ベース調査法の改善を試みた例としては、柴谷ら³⁾は記録紙の配布方法・記入項目を簡略化することで記入率が向上することを確認しているが、精度面については依然信憑性が低い。

情報通信機器を利用した例として、実際の活動中にボタン操作により容易にトリップ情報を記録することが可

能な携帯機器を利用し、ダイアリー形式でトリップ項目の入力を行わせるシステムが考案されており⁴⁾、Rindsfuser *et al.* など^{5)~6)}は実際にユーザに紙記録紙と併用してもらうことでその有効性を検証しているが、問題点として、ユーザの操作ミス、機器側のトラブルにより記録に抜け落ちが生じやすいことが分かっている。

GPS (Global Positioning System) などのポジショニング技術を用いた例として、Wolf *et al.* など^{7)~11)}は、移動者の位置情報を連続的に取得し、得られた移動軌跡を GIS (Geographic Information System) 上などに表示し移動経路の視覚的な把握を行っている。さらに、得られた移動軌跡を運営者側の Web サーバで管理、ユーザが Web ブラウザなどを介して自身の1日の活動内容を視覚的に確認し、アクティビティダイアリー形式でトリップ情報を入力させるシステムが開発されている^{12)~13)}。これらのシステムは、実位置情報を視覚的に確認することで、自身の行動の正確な想起・記録が容易となる。また、システムの自動化、オンライン化により調査者側の省力化が図られている。しかし、これらの手法は活動中のデータ取得、活動後の編集と二重に手間を要するため、回答者が作業を行うに当たって多大な労力を要する。さらに、過度の自動化は被調査者の個人情報調査側で完全に取り扱われるため、プライバシー問題への懸念がある^{14)~15)}。

本稿で提案する e-Trip System では、プライバシー保護の観点から、ユーザが軌跡情報の取得からデータ編集までの操作を自立的に行うことでユーザ側に自己情報のコントロール権を付与する。しかし、自らの手で一連の操作を行うためには、一般に利用者側にそれ相応の操作能力が要求される。したがって自立的なトリップデータの編集には操作性が高く使い勝手の良い UI (ユーザインターフェイス) が必須である。そこで本研究では、多様なユーザによる試用実験を通して意見を抽出、反映することで、操作時の負担軽減を主目的とした UI 設計を行う。さらに、本システムと従来の紙調査票の結果(作業に要する手間、得られた行動記録の精度など)を比較することで、本システムの設計思想である、被調査者のプライバシー(自己情報コントロール権)を配慮した上でのデータ編集の負荷軽減が満たされているかどうかを検証する。

* キーワード: 交通行動分析, 情報処理, GPS, 対話型調査

** 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, TEL.06-6605-3099,

uchida@civil.eng.osaka-cu.ac.jp)

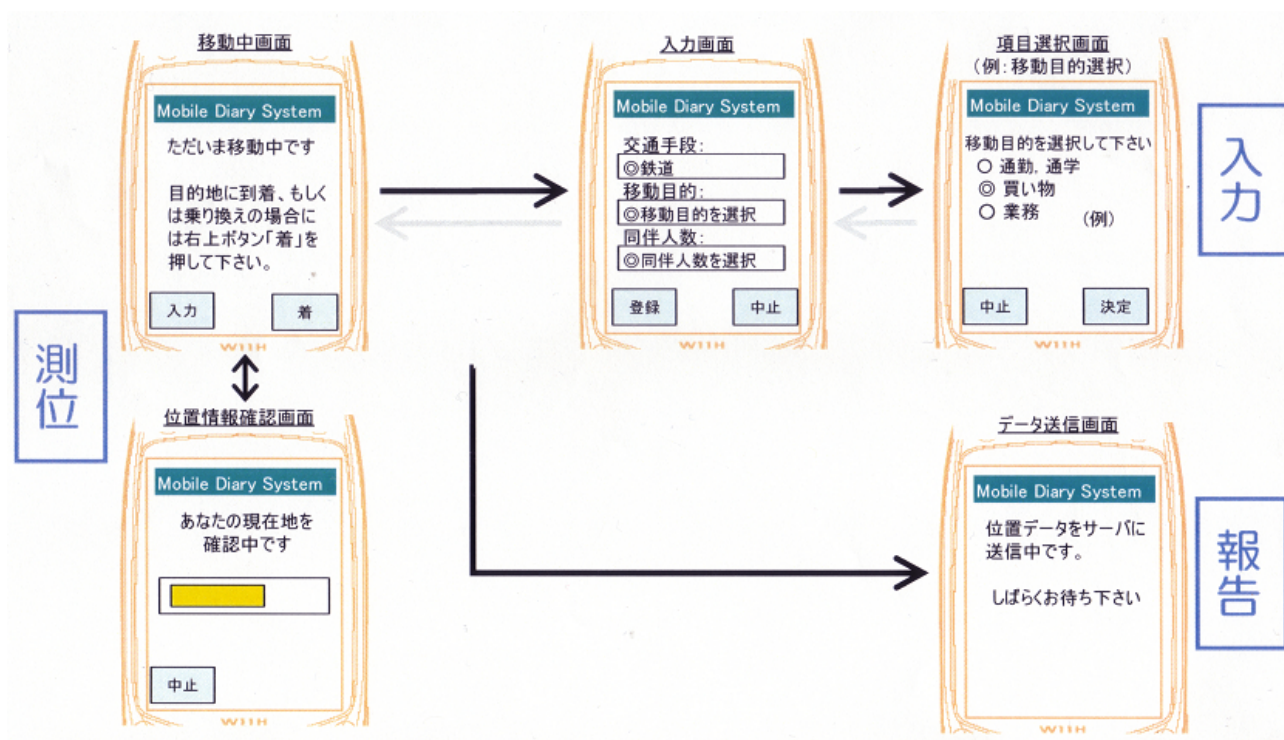


図-1 MDS 概要（機能遷移）

3. システム構成

e-Trip System は実際の活動・移動中に GPS 携帯電話により軌跡を取得する Mobile Diary System (MDS) と、一連の移動が終了した後に PC 上での軌跡の再現、記録の編集を行う Graphical Trip Survey System (GTS) の 2 つのサブシステムから構成される。以下、両システムの概要を示す。

1) Mobile Diary System (MDS)

MDS は出発ボタンを押下し、次に着ボタンが押下されるまでの所在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、ユーザは数項目のトリップ情報（移動目的、交通手段、同伴人数）をプルダウン形式から選択することで、任意のタイミングで記録することが可能である。ただし、移動者の活動を妨げないために本操作は任意に行うものとして位置づけ、あくまで移動軌跡を取得することを主な目的とする。機能遷移の概要は図-1 に示す。

着ボタンが押下されると取得された位置情報、入力されたトリップ情報が GPS 携帯電話内にログファイル形式



図-2 移動軌跡の表示イメージ

で保存される。つまり、移動者は交通手段が変わる度（サブトリップ毎）に、可能であれば出発、着ボタン操作を行うことで、GTS による記入・編集作業が楽になるようにトリップを分割して記録することが可能である。なお、出発・着ボタン操作がなされなくとも、MDS を実装した携帯電話の電源が On であれば所在位置情報は記録する仕様となっている。

2) Graphical Trip Survey System (GTS)

GTS は MDS により記録されたデータ*を PC 上に展開することで移動軌跡が、また活動時に入力されていればトリップ情報も同時に表示され（図-2）、自らの活動状況を視覚的に捉えることが可能である。移動を開始・終了した地点の位置情報（以下、主要ノードとする）は、移動の切れ目として重要な意味を持つため、強調された

* 本研究では実験の便宜上、移動軌跡、及びトリップ情報はサーバに自動的に送信する仕様とした。GTS による編集時にサーバから上記データをダウンロードした上で編集を行った。実際の利用にあたっては携帯電話にローカル蓄積して、サーバを介することなくユーザ個人での使用が可能である。

形式で表示される。他の地点は中間ノードと呼び、主要ノードと比べて目立たない形式で表示される。各ノード間はリンク線により連結されることで軌跡を形成する。

ユーザは活動時に入力したトリップ情報に誤りがある場合は、地図上の該当ノードをマウス操作により選択することで修正を行うことができる。また、同様にして任意の場所に新たなノードを追加し、各情報の入力を行うことが可能である。ユーザはこのように移動軌跡を確認することで自身の記憶を喚起し、修正・追加処理を行うことで、精度の高いトリップ記録が得られる。

4. 試用実験によるUI 設計

(1) システム開発のプロセス

提案システムは移動軌跡の取得からデータ編集までの一連の作業をサポートするが、特に GTS は行動データを完成させる核となるサブシステムであるため、より正しくデータ編集を行うために、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。GPS により取得される位置情報はユーザの活動環境により捕捉可能な衛星数が制限を受け、その数に応じてポジショニング精度が低下する。例えば、アーバンキャニオンや屋内など見通しの悪い場所では受信精度が極端に低下する。また、衛星からの受信が不可能な地点を経由した際はデータ自体を全く取得することができない¹⁶⁾。このような位置情報のミスリード、抜け落ちが発生した際にもユーザが編集を行うことが可能な UI を備えたシステムが望まれる。

本研究では、プロトタイプ completion 後に学内において予備実験を実施し、問題点を抽出、改良を重ねることでシステムの操作性を確保する。次に、より一般的な被験者からなる事業所実験を通してユーザビリティを向上させることでシステムの完成度を高める。

(2) 実験概要

異なる年齢層による被験者を対象とし、2 つの試用実験を行った。実験の概要を表-1 に示す。被験者の年齢層は、学内実験では情報機器の扱いに慣れた世代、事業所実験では不慣れた世代を中心に構成される。

実験では、調査期間のうち被験者の都合の良い日程を選んでもらい、MDS を実装した GPS 携帯電話を所持させて数日分のデータ取得を行う。軌跡データの取得後、GTS の操作方法について簡単に操作説明を行い、被験者に自身の行動データを編集してもらう。被験者が編集を行う際は補助者が横に常駐し、操作に慣れるまでの間は簡単な補足説明を交えながら操作を行わせた。

(3) MDS の利用ルール

被験者に対して、MDS の利用について以下のような

表-1 試用実験概要

	実験期間	実施人数
学内実験	2005年 10月, 11月	12名
事業所実験	2005年 11月, 12月	30名



図-3 GTS による編集風景

指示・ルールを与えた。

- 1) 被験者がその日の最初の活動を行うために自宅からの移動を開始した時点から実験が始まり、ある目的地から次の地点へ移動する間 MDS を利用する。
- 2) 被験者は原則として交通手段が変わる際に、一度到着ボタンを押下することで一旦移動を終了し、続いて出発ボタンを押下することで記録を再開する。ただし、電車の乗り換えで急ぐ際など、MDS の操作が活動を妨げる恐れがある場合は本処理を行わない。
- 3) 目的地に到着した際に到着ボタンを押下する。その地点での活動中は、電池切れを考慮して MDS を終了し、GPS 携帯電話の電源を切る。
- 4) 目的地での活動が終了し、再度移動する際に携帯電話の電源を入れ、MDS の利用を再開する。
- 5) 被験者が 1 日の行動を終えた際に、MDS の操作は終了となる。なお、トリップ情報の入力、被験者の行動に与える影響を少しでも軽減するため、強制せずに、余裕がある場合のみ行う。

(4) 実験結果

試用実験の特徴として、平日については被験者の多くで、仕事や学業などの日常的な活動が大半を占めたためトリップの合計数は少なかったが、帰宅途中に駅から降りて買い物を行うなどの短いトリップが記録されるケースもあった。また、休日に都市部に出かけたケースでは、その移動の過程で食事、買い物などの細かなトリップが取得された。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の抜け落ちは少なかった。移動中のトリップ情報入力については、学内実験においては大部分の被験者が入力を行ったが、事業所実験では、中年層の被験者はほとんど入力を行わなかった。その理由は、携帯電話は日常的に所持しているものの、

通常は電話機能のみを利用しており、ボタン操作に時間を要し、負担を感じたためである。

さらに、これらの実験では携帯電話の電池切れを考慮して、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た年齢層を中心に、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数見られた。

(5) UI の設計

実験に供したプロトタイプ・システムには、ユーザの編集負担を軽減すると考えられる複数の機能を実装した(表-2)。ここでは、実験終了後のヒアリングで得られた、

各機能に対する被験者の評価について述べる。

“悪精度地点注意機能”は、最も重要視されない機能であり、「GPSの精度が原因で異常な位置にノードデータが表示される旨を知らせてもらってほしい、特に色分けなどを行わずに、そのまま表示されていても良い」という意見があった。

“中間地点非表示機能”は、市街地における買い物行動など、短い区間の移動、往復を行い、移動軌跡の位置が重複する被験者ほど重要視する傾向にあり、自分の行動を正確に理解する上で表示された方が好ましいという意見が得られた。

“最後に読み込んだデータのみを表示する機能”は、全体的にあまり重要視されなかったが、狭い範囲を何度

表-2 プロトタイプ・システムの実装機能一覧

機能カテゴリ	機能名	機能概要	期待される効果
表示機能	悪精度地点注意機能	GPS受信精度の悪いノードを色分け表示	精度の悪いノードの認識・修正の簡略化
	中間地点非表示機能	主要ノード以外を非表示	主要ノードの認識・編集の支援
	最後に読み込んだデータのみを表示する機能	最後に読み込まれたデータのノードのみを表示しリンク線を強調	読み込んだ最新のデータの認識支援
編集機能	地点選択機能	ノードの位置が被っている場合、移動・編集するノードの選択が可能	任意の点を選択可能
	2地点情報表示機能	選択された主要ノードと1つ前の主要ノードの情報を表示	主要ノード間の認識・編集の簡略化
	スプレッドシート機能	編集したデータの出発ボタンを押下した地点、着ボタンを押下した地点の時刻情報、施設名、その間の交通手段をリスト形式で表示。マウス操作によりリストを選択することで、その情報を2地点情報同時表示機能画面に表示	編集状況の確認、修正が随時可能



図-4 最終的なGTSインターフェイス

も移動した際には、以前の時間帯の軌跡と重複して表示されてしまうため、そのような活動を行った被験者からは、現在参照している軌跡の確認が容易になるため、評価が高かった。

“地点選択機能”については、複数の点から1つの点を選ぶ際に必ず必要ではあるが、意味の理解に相当に手間取り、操作も面倒だという意見が多く、後述のスプレッドシート機能で事足りるとの意見が大半を占めた。

“2 地点情報表示機能”は、起終点を同時に見比べて編集できることで行動を思い出しやすいという意見が多かった。

“スプレッドシート機能”は、過去の編集内容を随時確認し編集が可能であり、本機能が被験者からの評価が最も高かった。本機能は、地図上での直接操作が必要なく、誤操作などの回避になるとの意見があった。

最終的に、GTS の UI を図-4 のように確定した。

5. 紙調査票との比較実験

(1) 実験概要

完成した e-Trip System の有効性を検証するために、従来の紙調査票との比較実験を行った。本実験では、既存の紙ベース調査票に対する本システムの有効性を確認し、GTS の性能（操作性・使い勝手）を評価する。実験の概要を表-3 に示す。対照となる紙調査票は、第4回京阪神都市圏 PT 調査票に準拠し、不要な項目を除去したものを利用する。被験者数は50名であり、その年齢構成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。年齢分布を表-4 に示す。本実験では MDS の利用、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ける。

(2) 被験者タスク

a) 移動条件

トリップの記録において、ある程度パターンが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、非日常的なものについては報告漏れが多いとされ、4. に示した試用実験結果からもその傾向が伺える。また、より実際の利用を想定するためには GPS の測位が困難な区間を経由し、位置情報に欠落が生じた際にも編集が可能かどうかを検討する必要がある。そこで、本実験では、移動について以下のように条件を設ける。

被験者は実験開始直後に、これまで一度も訪れたことがない都市近郊の駅（大阪市営地下鉄）に移動する。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、非日常的なトリップのみならず、日常的なトリップも行わせる。

表-3 比較実験概要

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

本実験では MDS を実装した GPS 携帯電話の電源操作は行わせない。これは、試用実験の際に、施設に滞在後に出発する際に電源を入れ忘れ、以後のデータが全く取得できないケースが多々見られたためであり、ここではデータを確実に取得し、紙媒体記録との比較を行う。

b) 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 による編集を並行的に行う。この際、作業順序を入れ替えた2つの実験群（下述）を設け、25名ずつを割り当てた。記入・編集に当たっては、被験者が細かなトリップを意図的に省かないよう、自身が行った全ての活動について報告するよう指示した。

i) 実験群 A：紙調査票の報告漏れ抽出

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 編集時には回答者に積極的なアドバイスを行って真のトリップ記録を得る。このことで、調査票形式の報告漏れが明らかになる。

ii) 実験群 B：GTS の性能評価

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、被験者には必要最低限の操作説明のみとし、GTS を単独で利用する場合の操作性、記録の信頼性を明らかにする。後半の調査票記入においては、既に GTS 編集において活動内容が概ね把握されているため、より正確な（報告漏れの少ない）記録が期待できるから GTS 単独使用時の報告漏れを評価できる。さらに、記憶の喚起に要する時間が大幅に短縮されるため、作業に要する時間の大部分は紙調査票記入に要する時間であると考えられるから、編集に要する時間と紙調査票への記入に要する純粋な手間との比較、即ち GTS の性能評価が可能である。

(3) 評価指標

a) トリップ数・編集時間

活動内容が把握できているかという観点から報告されたトリップ、サブトリップ数を用いる。さらに、作業の手間を比較するためにトリップの記入・編集に要した時間を比較する。

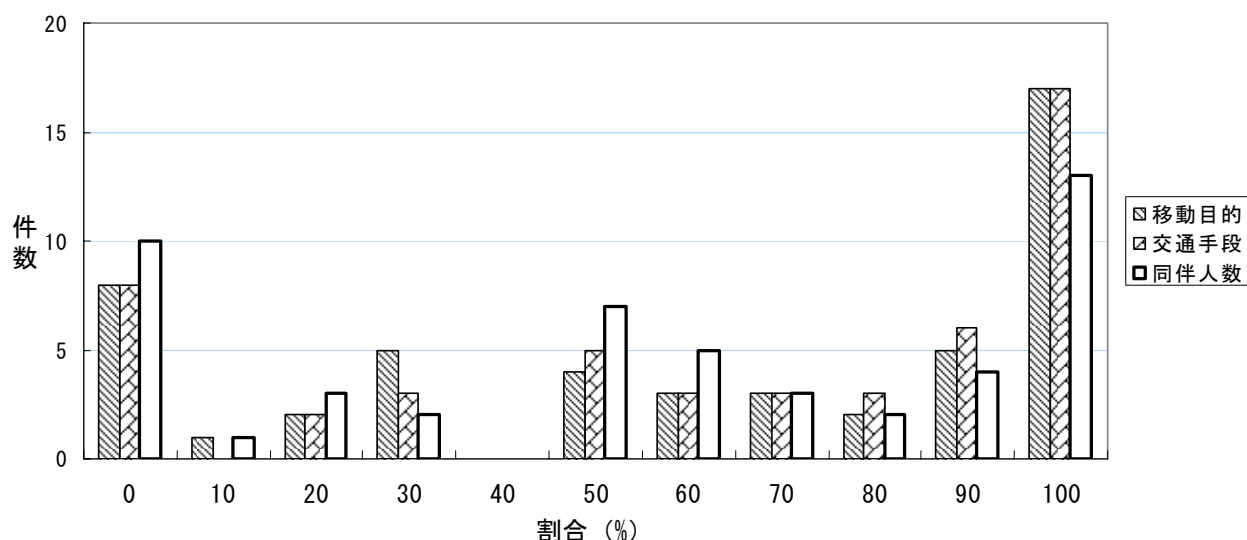


図-5 トリップ情報入力率の度数分布

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り、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。差分を求めるためのトリップは、調査票と GTS に共に記入され整合性が取れるもののみを取り上げる。

6. 実験結果

(1) MDS の使用状況

図-5 にトリップ情報の入力率を示す。被験者によって、ほぼ全ての移動において入力を行う者と、全く入力を行わない者に二極化する傾向にあるものの、部分的に入力されるケースも比較的に見られる結果となった。これは、被験者が入力を忘れたという理由以外にも、本実験で取得されたトリップは、先の実験に比べて活動時間の短いトリップが全体的に多かったため、入力を行う意思があるものの、入力前に目的地に到着してしまい、入力の機会を逃したためと考えられる。

また、移動目的の入力が他の項目と比べて極端に低い値となった被験者が数名存在した。この要因は、特に目的がなく回遊行動を行っている際には、何を入力すれば良いかが分からなかったためである。

ヒアリングから得られた要望として、移動目的項目の代わりとして、立ち寄った施設情報をプルダウン式で選択、又は簡単なメモにより残すことができるような機能を付加して欲しいとの意見があった。

MDS の操作については、多少の負担はあるが概ね問

表-5 平均トリップ数、サブトリップ数、編集時間

実験群	記録媒体	トリップ数	サブトリップ数	編集時間
A	紙調査票	4.42	7.71	11分51秒
	GTS	5.33	9.67	18分37秒
B	GTS	5.24	9.84	18分37秒
	紙調査票	5.20	9.72	13分18秒

題はないという意見が多かった。

(2) GTS の使用状況

編集を行った 50 名中 49 名が、取得されたデータからその活動内容を全て思い出すことができた。残り 1 名は地下を経由した 1 時間程度のデータの移動軌跡が取得されておらず、その時間帯の活動状況を口頭である程度説明することができたが、GTS で細かな編集を行うことに難色を示したため、その部分の編集を断念した。その他の正しく移動軌跡が取得されている部分については編集を行った。

編集時に生じた問題点としては、狭い範囲を何度も移動した被験者については軌跡から活動内容を確認することが困難であり、時刻と前後の活動との関係からその内容を予測しなければならなかった。とりわけ、市街地における買い物トリップは至近距離間で連続的に発生することが多く、編集には相当な労力を要した。視覚効果により正確にトリップを把握するためにはより大縮尺の地図を用いる必要がある（今回は最大縮尺で 1:10,000）。

GPS が不得手とする地点については、正しい地点から大幅に離れた地点に軌跡が表示されてしまい、特に地下鉄の利用、地下街内の移動を行った場合は位置情報自体がほとんど受信できず、駅や地下街の入り口付近の位置情報がかろうじて受信される程度であった。受信された地点についても精度が悪く本来の位置から大幅にずれて

いたため、編集時に被験者に混乱を与える結果となった。しかし、このようなケースにおいても前後の活動との関係から内容を思い出して編集を行うことができた。

(3) トリップ数・編集時間の比較

表-5 に示すように、トリップ数については、実験群 A の GTS による報告数と、実験群 B (GTS, 紙調査票) のそれらとはほぼ等しい。よって、本実験における被験者の偏りは全体として小さいと考えられる。実験群 A では GTS と紙調査票とで 1 人あたり平均で約 1 トリップ (約 2 サブトリップ) の報告数の差異が観測された。一方、実験群 B においては紙調査票の記入時に、GTS 利用で記憶が再生・補強されるので、もし GTS の操作性に問題があり編集が困難であるならば、紙調査表におけるトリップ数が上回ると考えられる。しかし、実際には、差はほとんど生じなかった。

編集時間については、GTS においては実験群 A、B とともに約 18 分であった。一方、紙調査票については実験群 A : 約 12 分、実験群 B : 約 13 分であったが、実験群 A では報告漏れがあることに注意が必要である。GTS による編集には紙調査票と比較して時間を要するものの、十分に実用的な範囲といえよう。

次に、実験全体の傾向について述べる。編集時間に関しては、被験者の年齢が高くなると GTS、紙調査票共に長くなり、PC を利用したことがない被験者では、45 分程度の時間を要した。反対に、年齢が低くなると GTS、紙調査票共に早くなり、移動軌跡の取得状況が良好であれば、5 分程度で編集を終える被験者もいた。

以上より、GTS を利用することで紙調査票における報告漏れを回避できること、GTS は簡単な説明のみ (実験群 B) でトリップ記録ツールとして利用できることが確認できた。

(4) 時刻情報の比較

実験群 A (25 名) をサンプルとして、各サブトリップエンドの到着時刻について、調査票記入時刻と GTS 表示時刻 (MDS 記録時刻) との差を見た。図-6 に差の度数分布を示す。平均すると -10 分、すなわち、申告値は 10 分程度早めになるとの傾向が示されているが、分布は大きく広がっている。また、個人の特性を時系列的に見ると、a) 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、b) ずれ幅が一定のまま実験が終了する、という 2 タイプが見出された。

(5) 比較実験結果のまとめ

実験群 A で観測された報告漏れトリップの目的構成を図-7 に示す。報告漏れトリップは、買い物为主であり、

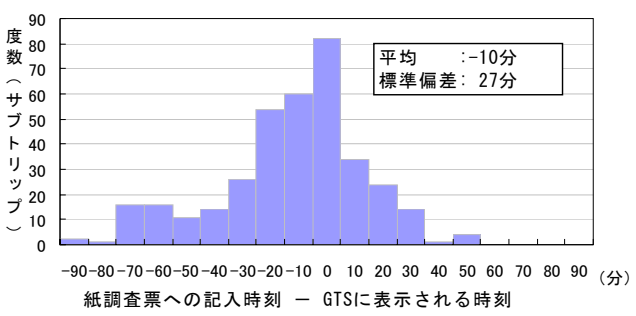


図-6 各サブトリップエンドにおける両媒体の時間差

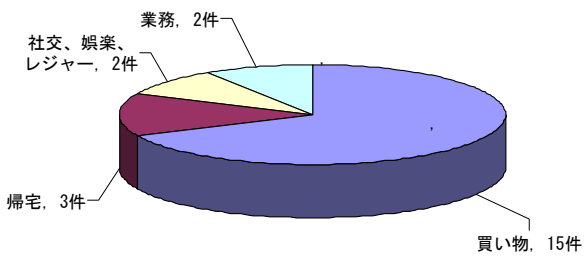


図-7 報告漏れトリップの種類 (トリップ目的)

表-6 性別の報告漏れトリップ数

	平均トリップ数	平均サブトリップ数
男性	1.50	3.25
女性	0.80	1.60

表-7 年齢階層別の報告漏れトリップ数

	平均トリップ数	平均サブトリップ数
10代	2.33	3.67
20代	1.10	2.80
40代	1.00	1.00
50代	1.00	2.50

活動時間が短い、予定ではなく急に追加された、連続して複数の活動を行った場合において漏れが目立った。このような傾向は従来も指摘されており¹⁷⁾、本実験ではその特性を再確認すると共に、e-Trip System により漏れを防止できることが示されている。サブトリップの報告漏れは、被験者が一度も訪れたことがない駅を経由する前後において著しい。ヒアリングを行ったところ、何度かの乗り換えを伴った場合に、「乗り換えを行ったことは覚えているが駅名を思い出せない」という被験者が多かった。このように漠然と記憶されている経路については、紙調査票への記入は回答者への負担が大きいこと、GTS により軌跡や地図情報を視覚的に確認することで記憶の補完・知識の増がなされ、記入に至らせることが可能であることが推察できる。

最後に、被験者の性別、年齢階層別に報告漏れの状況を見る (表-6, 7)。一般に、女性、高年齢層ほど報告漏れが生じやすいことが指摘されているが、今回の実験結

果からはそのような傾向は見られなかった。被験者個人の性格などに、より左右されていると思われる。ただし、実験群 A のサンプルサイズは 25 名に過ぎないため、サンプルサイズを拡大して検証せねばならない。

7. おわりに

本研究で開発した e-Trip System により、移動軌跡を移動者自身が視覚的に確認することで、記憶喚起の補助として役立ち、紙媒体と比較して平均 1 トリップ程度の報告漏れを防止できることが分かった。また、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。このように、本システムは紙調査票と比較して精度面での向上を成しつつも、編集に要する時間については大差がないため、本研究の目的である回答者の負担軽減が達成されていると言える。

試用実験の際は、MDS を実装した携帯電話のバッテリー容量の制約のために、被験者にストレスを与える状況にあったが、現在はアルゴリズムの改良により 1 日程度の連続使用が可能になっている。従って、本システムをより大規模に利用する上での障害はほとんどない。

本システムは、交通調査・交通診断への適用のみならず、市街地における回遊行動調査など、より多様な用途への利用も考えられる。現行の PT 調査に代表される Mass を対象とした調査手法と並存する、より詳細なニーズに対応する精確な調査手法の確立へ貢献できるものと期待する。特に、被調査者のプライバシー（自己情報コントロール権）に配慮した上での、回答者の負担軽減を情報技術利用の主目的に据えた本システムの設計思想がいささかでも議論の助けとなれば幸甚である。

謝辞

本研究の一部は、大阪市立大学・都市問題研究「都市大阪の集客性・活動魅力度向上に向けた方策に関する研究」（2003～2005 年度）の一部として実施された。

試用実験にあたっては（財）大阪府みどり公社に、地図データの利用に関して（株）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) 羽藤英二：ネットワーク上の交通行動，土木計画学研究・論文集，Vol.19，pp.13-27，2002.
- 2) 大藤武彦，松場圭一，井上英樹，松村暢彦：WEB を活用したトラベル・フィードバック・プログラムの多様な事業所への適用，土木計画学研究講演集(CD-ROM)，Vol.31，4pp.，2005.
- 3) 柴谷大輔，中野敦：パーソントリップ調査改善のための実験的な交通実態調査 土木計画学研究講演集(CD-ROM)，Vol.28，4pp.，2003.
- 4) Murakami, E., Wagner, D. and Neumeister, D.: Using Global Positioning Systems and Personal Digital Assistants for Personal Travel Surveys in the United States, Proc. of International Conference on Transport Survey Quality and Innovation, pp.24-30, 1997.
- 5) Rindsfuser, G., Mühlhans, H., Doherty, S. T. and Beckmann, K. J.: Tracing the planning and execution of activities and their attributes - Design and application of a hand-held scheduling process survey, Proc. of the 10th International Conference on Travel Behavior Research, 31pp., 2003.
- 6) Ohmori, N., Nakazato, M. and Harata, N.: GPS Mobile Phone-Based Activity Diary Survey, Proc. of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.5, pp.1104-1115, 2005.
- 7) Wolf, J., Oliveira, M. and Thompson, M.: The Impact of Trip Underreporting on VMT and Travel Time Estimates: Preliminary Findings from California Statewide Household Travel Survey GPS Study, Transportation Research Record, Vol. 1854, pp.189-198, 2003.
- 8) Zhou, J. and Golledge, R. G.: Real-time tracking of activity scheduling/schedule Execution Within A Unified Data Collection Framework, Proc. of the 83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board, 48pp., 2004.
- 9) Yu, H. and Shaw, S.-L.: Representing and Visualizing Travel Diary Data: A Spatio-temporal GIS Approach, Proc. of the 2004 ESRI International User Conference, 13pp., 2004.
- 10) Kracht, M.: Tracking and Interviewing Individuals with GPS and GSM Technology on Mobile Electronic Devices, Proc. of the 7th International Conference on Travel Survey Methods, 14pp., 2004.
- 11) Asakura, Y., Hato, E. and Utsunomiya, Y.: Verification of Stay and Move Identification Algorithm for Mobile Objects Using Observed Location Positioning Data, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.5, pp.1962-1974, 2005.
- 12) REACT! A Web-based Activity/Travel Survey: <http://www.its.uci.edu/~mcnally/mgm-react.html>
- 13) Doherty, S.T., Noel, N., Lee-Gosselin, M., Sirois, C., Ueno, M. and Theberge, F.: Moving Beyond Observed Outcomes: Integrating Global Positioning Systems and Interactive Computer-Based Travel Behavior Surveys, Transportation Research Circular, No.E-C026, pp.449-466, 2001.

- 14) 有村幹治, 高野精久: 情報通信技術を適用した交通調査への参加インセンティブに関する研究, 土木計画学研究講演集(CD-ROM), Vol. 27, 4pp., 2003.
- 15) 内田敬: 人を対象とする位置特定ベース情報サービスの動向と交通工学への応用可能性, 交通工学, Vol.39, No.6, pp.31-38, 2004.
- 16) Nielsen, T. S. and Hovgesen, H. H.: GPS in pedestrian and spatial behaviour surveys, Proc. of The fifth International Conference on Walking in the 21st Century, 13pp., 2004.
- 17) 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.

交通調査・交通診断のための PT 記録ツールの開発*

栗山恭嘉**・内田 敬***

都市交通計画を行う上で、交通の主体である「人」の動きを把握することが重要であり、個人の一日の交通状況を把握するパーソントリップ調査（以下、「PT 調査」）が重要な役割を果たしている。しかし、現在の PT 調査手法は、調査表への記入が個人の記憶に過度に依存するために、回答者の負担と精度のバランスが悪い。本研究ではこの問題に対処するために、GPS 携帯電話とパーソナルコンピュータを用いた PT 調査ツール、「e-Trip System」を提案する。実際に行動・移動している際に GPS 携帯電話の位置特定機能を用いることで移動軌跡を取得し、得られた移動軌跡をパーソナルコンピュータ上で視覚的に示すことで活動内容を思い出させ、回答者自らが操作することでトリップデータを完成させるものである。本論文では、プロトタイプ的设计後に複数のユーザによる試用を通じて得られた意見を踏まえたユーザインターフェイス設計と、e-Trip System による PT 調査のトリップ報告漏れ防止、精度向上に関する従来調査形式との比較実験の結果を示す。

Development of Person Trip Recording System for Travel Survey/Self-diagnosis

By Hisaka KURIYAMA**・Takashi UCHIDA ***

It is important to understand the movement of "Person" that is a traffic subject in planning urban traffic, and person trip (hereafter, it is assumed the PT investigation) that understands an individual traffic situation during a day plays an important role. However, the content of an actual activity is not accurately recorded because filling in to the investigation table is done after all the activities during a day in the conventional PT survey methodology. Then, in this research, we propose a PT investigative tool, named "e-Trip System" that uses the GPS cellular phone and the personal computer to resolve these problems. The process makes the content of the activity recalled by acquiring the movement tracks by using a position-specifying function of the GPS cellular phone when actually acting, and showing the movement tracks obtained in the sight on the personal computer, and operates by those who answer oneself and completes the trip data. In this research, some dozens of persons used this tool after the prototype is designed, and the perfection of the tool was improved by feeding back the obtained opinion. And, to prevent the lack of record and improve accuracy, we conducted small PT survey experiment by e-Trip System, and the effect was verified by the comparison with a conventional investigation form.
