

行動分析調査ツールとしてのGPS携帯電話の可能性*

Potential of GPS equipped Cell-Phone Application as Traffic Behavior Research Tool*

目黒浩一郎**

By Koichiro MEGURO**

1. はじめに

我々の生活において、近年最も急速に浸透した道具として携帯電話が挙げられる。特に日本においては1億台近くが普及し、機能的に見ても世界で最も進んでいると言える。例えばインターネット接続機能やメール送受信機能だけでなくJAVAやBREW等のアプリケーション実行環境は既に標準の装備となっており、GPSやカメラも標準的な装備となりつつある。

携帯電話の普及は、社会の現象を調査するためのツールとしても多大な注目を浴びている。既に人のトリップを詳細に把握するツールとしてプローブパーソンといった調査手法が確立され、また、フィールド調査のツールとしてカメラ付携帯電話で現場の写真を撮影・即時送信する等の試みが行われている。さらには、プローブデータ収集においてもGPS携帯電話を用いて従来よりも格段に手軽にデータ収集が行われるようになっている。

このような状況のもと、本研究では、様々な行動に関する行動データを収集・分析するツールとしてPhoneGPSを開発した。本ツールは、GPS内蔵携帯電話を用いて端末の位置を自動測位し、データをサーバーに自動送信し、サーバー上でデータ解析を行うものである。

本論文では、PhoneGPSの概要および特長を紹介するとともに、プローブデータ収集・分析の事例に加え、携帯電話ならではの多様な機能と活用事例を紹介する。

2. 日本における携帯電話の動向と特徴

日本における携帯電話契約数は2005年12月時点で約9000万台、国民の3/4に普及しているが、特に日本における携帯電話利用の特長として以下の5点が挙げられる。

a) インターネット接続

現在販売されている携帯電話のほぼ全てがインターネット接続機能を有しており、携帯電話によるEメールや情報閲覧が社会生活における一般的な行為となっている。

*キーワード：プローブ、携帯電話、交通調査

**正員、工修、株式会社三菱総合研究所

(東京都千代田区大手町2-3-6、

TEL03-3277-0759、FAX03-3277-3460)

b) GPS搭載

日本の携帯電話の約1/4のシェアを有するKDDI株式会社の携帯電話は、出荷される端末のほぼ全てがGPSチップを内蔵しており、2005年12月時点で1800万台規模の端末がGPS機能を有している。このうち一部は、通常のGPS機器と同様、携帯電話単独で自律測位をおこなうことができる。

また、携帯電話への付加機器としてカメラ搭載が一般化していることも極めて特徴的である。

c) アプリケーション実行環境

インターネット接続機能と合わせて、JAVAやBREWを搭載し、アプリケーション実行環境を備えていることも特長的である。アプリケーションの例としてはゲームが最も普及しているが、端末の位置情報管理やナビゲーションなどのアプリケーションが実現している。

これらのアプリケーションはインターネットを通じてダウンロード可能である。

d) 大容量通信

携帯電話の利用用途は、通話だけでなくデータ通信の比重が高まっており、データ通信環境の向上のための競争が高まっている。

2006年6月時点では、携帯電話のデータ通信速度は最大で下り2.4Mbpsとなっており、それを活用したビジネスユースでのデータ送受信や、音楽や映像のコンテンツのダウンロードが一般的となっている。

e) 定額制

上記のインターネット接続やアプリケーションのダウンロード需要の増大により、携帯電話各社の価格戦略により通信料定額のサービスが普及し始めている。

これにより、比較的大容量のリッチなアプリケーションの普及が後押しされた。

3. 行動分析調査における携帯電話利用の可能性

以上のような携帯電話の動向と特徴を行動分析調査に照らし合わせると、以下の点が携帯電話利用の特性として挙げることができる。これらの特性を効果的に活用することにより、様々な行動分析を行うことが可能となると期待される。

位置を把握できる

携帯電話においてGPSはいまや標準的な機能となっている。GPS携帯電話を利用することにより、被験者に負担を与えることなく、行動履歴や現在地点等を極めて詳細に把握することができる。

GPS携帯電話を利用しない場合は、被験者の位置を把握するためにはハンディGPSを持たせるか、アンケート等により行動履歴を記入させる等時刻を把握できる

携帯電話にの時計機能を活用することにより、被験者の行動に自動的にタイムスタンプを付加することができる。

カメラを利用できる

映像は、被験者の関心事や見た風景等をありのままに映すものとして、行動分析においては極めて高付加価値な情報である。

スイッチを有する

携帯電話は多くのボタンを有している。これらを活用することにより、動態スイッチとして指定した条件（乗換え時、気に入った風景に遭遇したとき、荷卸を行った時等）でボタンを押下することにより手軽にデータ収集でき、さらにはタイムスタンプや位置データを付加することも可能である。

テキスト入力機能を有する

メール等ですでになじみが深い、テキスト入力機能を有することにより、移動中のコメント入力等をおこなうことができる。

また、将来的には音声を記録することもできるようになるだろう。

データを蓄積・送受信できる

これらのデータを端末内のメモリに蓄積し、送信する機能を有することにより、被験者に負担をかけることなく、かつタイムリーにデータ収集を行うことができる。

Webブラウザ、メールを利用できる

Webブラウザを利用できることにより、地図等を用いて行動を指示したり、あるいはWebやメールにより、行動データ収集後のフォロー調査としてインターネット上での簡単なアンケートを行うこともできる。

以上、携帯電話はおよそ行動を分析するツールとして必要な機能をほぼ全て有していると言えるが、これらの機能を組み合わせることにより、従来では得られなかったような付加価値の高いデータを得ることも可能となる。

3. PhoneGPSの概要

このような携帯電話の特性を活用し、さらにデータをサーバー側で分析加工するツールとして、株式会社三菱総合研究所はPhoneGPSを開発した。PhoneGPSの機能は、

大きく分けて、位置取得機能、データ送信機能、データ蓄積・分析機能がある。

(1) 位置連続取得・自動送信機能

携帯電話のアプリケーションを用いて、指定した時間間隔（1秒が最短）、時間帯に自動測位し、指定した時間間隔や時刻にデータを圧縮して一括送信する。

また、カメラやコメント入力、スイッチ入力機能も有し、これらのデータには全て自動的に時刻と位置情報が付加される。

(2) Webとの連携によるデータ蓄積・分析機能

携帯電話から受信したデータを蓄積し、web上でプロパーカーの走行軌跡の地図表示やデータのダウンロードを行う。

また、携帯電話で撮影した写真画像も位置情報に関連付けて表示可能である。

なお、測位の方法は、通常のGPS機器と同様にGPSのみで自律測位する方法を用いているため、測位誤差は10m程度と、十分な精度を有しており、明らかなエラーデータを除去した後のマップマッチング成功率は100%に近い結果が得られている。（図-1）

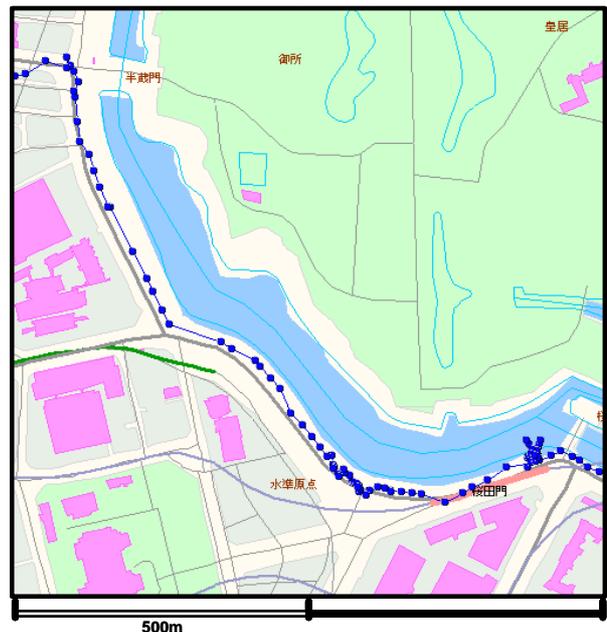


図 - 1 PhoneGPSによるデータプロット例

表 - 1 端末設置位置別の測位状況

	ダッシュボード上	車内 コンソールボックス内
サンプル数	2,017	498
平均取得間隔	1.5秒に1回	6.1秒に1回
平均測位誤差	10.63m	13.36m

平均取得間隔とは、測位成功回数を測位期間で割ったもの。
平均測位誤差とは、測位結果とDRMリンクとの垂直距離の平均。

4 . PhoneGPSの特長

ここでは、行動分析の一例としてプローブデータ収集に着目し、PhoneGPSの特徴を述べる。

(1) 従来機器との比較

既にプローブデータ収集のための機器としては、カーナビゲーションシステム、PDA、運行管理用車載端末等があるが、PhoneGPSの特長としては以下が挙げられる。

- ・毎秒測位を行うため高精度の履歴把握
 - 従来機器では測位間隔が30秒以上を要する場合があった。
- ・データを蓄積・圧縮して一括送信するため低コスト
 - 従来機器では通信を行う場合には一括して送信する機能がなかったため、多大なコストがかかった。
- ・サーバーに自動送信し蓄積・管理されるため便利
 - 従来機器ではメモリーカードを手作業で収集する等の手間が発生していた。
- ・自動で分析加工するため便利で正確
 - 従来機器では手作業で分析加工作業を行うため手間が発生していた。
- ・いつでもweb上で移動履歴の確認やデータダウンロードが可能
 - 従来機器ではデータの確認に時間を要していた。

(2) 携帯電話ならではの特長

携帯電話利用による特長として、以下が挙げられる。

a) アップロード機能

収集したデータは自動あるいは手動によりサーバーにアップロードが可能。

b) ダウンロード機能

対応する携帯電話機器であればインターネットを通じてアプリケーションをダウンロードして利用できるため、極めて多くのモニターによるデータ収集が可能。

c) 画像送信機能

測位中に撮影モードに移行し、その場で撮影した画像を位置情報と時刻情報を自動的に付加して送信可能。

d) カウンター機能

テンキー等を利用し、カウンターとして利用可能。データにはカウントした記録だけでなく秒単位の時刻および位置情報が付加されるため、従来の手作業では得られない極めて細かい時間間隔でのデータ解析が可能。

5 . PhoneGPSサービスの利用事例

ここでは、PhoneGPSを実際に利用した事例について紹介する。

(1) プローブ情報システム(図 - 2)

本サービスは既にプローブデータ収集ツールとして一部地域において活用されている。バスのダッシュボードに端末を固定し、毎秒データを収集し、一日に1回自

動的にデータを送信し、サーバーに蓄積している。蓄積されたデータは専用のホームページ上でID別日別に整理され、いつでもダウンロードおよび走行履歴を地図上で確認できる。

また、従来機器と比べて格段に利便性が高く高密度データが得られていることが確認されている。高密度なデータを得ることにより、収集したデータの区間を絞った走行特性分析や区間の旅行時間分析等、従来機器によるデータでは得られなかった分析が可能となっている。

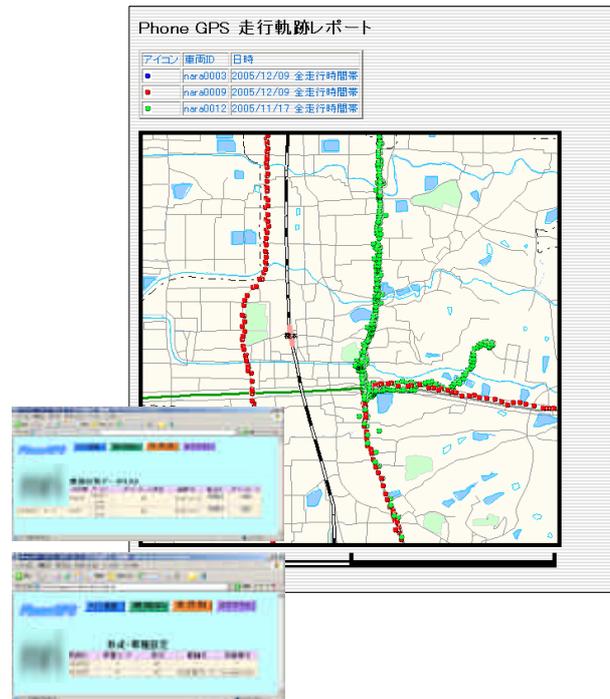


図 - 2 プローブデータ収集ツールとしての利用例

(2) 歩行者行動分析

携帯電話端末を用いているため、車両だけではなく歩行者の行動分析にも用いられている。具体例としては、鉄道駅整備前後の乗り換え移動ルートの変化や乗り換え所要時間の分析に使われたほか、歩行者のルート選択行動分析等にも用いられていた。

(3) 観光データ分析(図 - 3)

日本では観光流動分析のためのデータ収集にあたって紙によるアンケート調査が中心のため、十分なデータを得ることが困難な上に膨大な作業を必要としている。PhoneGPSを活用することにより、モニターがデータをダウンロードし、実際の移動履歴データを得られるため、さらに、観光ポイント等のコメントや画像を送信できるので、極めてリアルなデータ収集が可能となる。

図はGoogleMapsを利用した実験結果であるが、現在、Web-GISベースでのツールを開発中である。

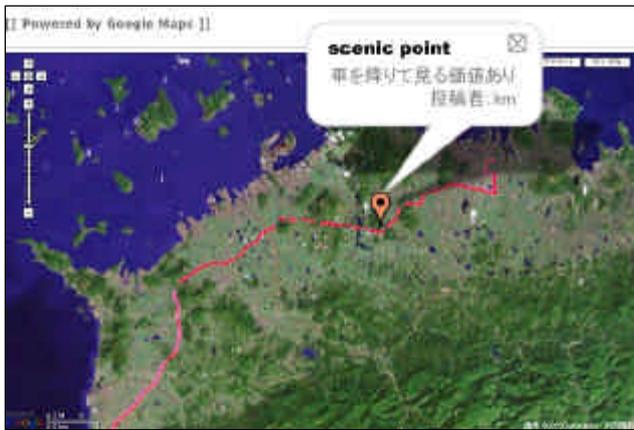


図 - 3 観光周遊行動把握ツールとしての利用例

(4) 画像情報共有 (図 - 4)

位置データだけでなく画像データやコメントデータを送信できるため、例えば渋滞情報を画像で送信することによりビジュアルなイメージで渋滞を表現できるほか、利用者が増えれば情報の鮮度や精度が高まることが期待できる。

本サービスは、東京大学真鍋氏開発による「カキコまっぷ」を活用して実証実験を行ったものである。現在は、他のWeb-GISベースのツールとして開発中である。



図 - 4 カメラ機能を用いて渋滞情報をビジュアル化

(5) 渋滞情報生成 (図 - 5)

得られたプローブデータを分析して区間毎の渋滞情報に加工することにより、路側のセンサーが存在しない区間についても情報提供を行うことが出来るため従来の渋滞情報よりも格段に情報量が増えるほか、区間毎の渋滞状況を曜日別時間帯別に表示し旅行者の旅行計画を支援できるほか、高齢者のデータのみを抽出して高齢者に優しいルートのみを案内する等のきめ細かなサービスが可能となる。

図は愛知県名古屋市において1,500台のプローブデー

タを解析した結果である。WEB-GISを用いてリアルタイムの情報の他、過去のデータを集計した平日休日別時間帯別の渋滞状況を4色で表している。ほぼ全ての道路について情報が提供されていることがわかる。

本事例に限っては、データはPhoneGPSではなく、インターネットITS共同研究グループにより車載端末を用いて収集されたものである。本事例は、多くのデータを加工することにより、行動データだけでなく渋滞等の社会現象を表現することもできることを示すために実験を行ったものである。

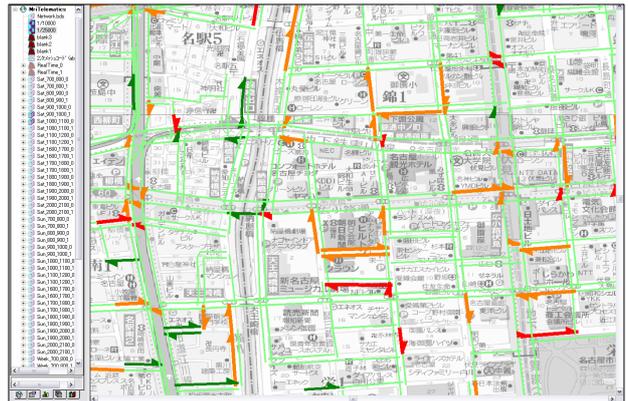


図 - 5 プローブデータを活用した渋滞情報生成

3. おわりに

本論文では、行動分析ツールとしての携帯電話の特性を考察するとともに、実際にツールを開発し、その具体的な利用事例を紹介した。

今後も、一層活用の幅を広げるべく様々なシーンでの活用を試みていくとともに、データの信頼性等の特性を見極めていきたい。

本ツールは、当面は学術利用に限ってフリーソフトとして短期間の利用を許可している。本ツールに興味を持たれた方は、是非筆者までお声がけいただきたい。

参考文献

- 1) 松本修一, 貞廣雅史, 熊谷靖彦, 川嶋弘尚: GPS携帯のプローブパーソン調査への適応性に関する基礎的研究, 土木計画学研究講演集, Vol.33, 2006
- 2) 朝倉康夫, 羽藤英二, 大藤武彦, 田名部淳: PHSによる位置情報を用いた交通行動調査手法, 土木学会論文集, No.653 /IV-48, pp.95-104, 2000
- 3) MEGURO K.: PCD Collection and Various PCD based Services by Downloadable Mobile Phone Application, Proc. of 13th ITS World Congress, 2006
- 4) PhoneGPS: <http://www.its-club.net/>