

携帯情報端末を利用した調査プラットフォーム Fieldwork Archiving System (FAS) の開発

代表研究者 小檜山 賢 二 慶應義塾大学大学院政策メディア研究科教授
共同研究者 藤 野 里 美 慶應義塾大学大学院政策メディア研究科

1 はじめに

総務省が 2004 年に発表した「携帯電話からの緊急通報における発信者位置情報通知機能に係る技術的条件」[4]により携帯電話からの位置情報通知機能が強化され、今後一層 GPS や基地局情報を利用したロケーションベースのサービスの充実が期待される。また、音声通話やパケット通信の定額制導入が一般的になったことで、常時通信を利用したサービスの実現性が高まっている。これにより、モバイルインターネットでも、利用者がパケット通信料を気にせずに気軽にデータのやり取りが行える環境が整った。

こうした背景に注目し、携帯電話を環境センサと組み合わせる事で、位置情報と環境情報をリアルタイムに収集可能なフィールドワーク支援ツール「Field Archiving System (FAS)」の構築に取り組んでいる。筆者らのグループでは以前から調査プラットフォームを開発しているが[5]本システムはカメラ付携帯電話をインターフェイスとしている点、屋外での自動的かつリアルタイムな情報収集を主な特徴としている。

2 Field Archiving System (FAS)

FAS は、各種の学問分野で行われているフィールドワークの記録や、モブログを初めとする、個人やコミュニティの生活記録などを、電子地図を初めとした Web ベースのシステムに投稿するためのプラットフォームである。利用者の時空間上の行動データ、温度や湿度などの環境センサデータ、利用者が撮影した写真、テキストメモ等のリアルタイムな収集と閲覧が可能な他、事後的にアーカイブの検索や閲覧が可能である。

2-1 システム構成

本システム[図 1]の構成は次のとおりである。現在、試験的に <http://www.xfas.net/> で運用している。

(1) クライアント側

クライアント側のモバイルデバイスは、①カメラ付携帯電話、②スマートフォン、③モバイルセンサから構成される。

①カメラ付携帯電話：

インターネット利用が可能でメールに写真添付が可能な端末であればキャリアを問わず利用できる。

位置情報はモバイルセンサに統合された単独の GPS 端末で行うため、携帯電話の GPS 搭載の有無は不問。

※携帯電話に GPS が搭載されている場合は一部の端末のみ、メール本文に位置情報に該当する情報を添付する事で位置情報検出機能に代替するが、本研究ではこの機能を補足的に利用している

②スマートフォン：

モバイルセンサと Bluetooth 通信を行うため、オリジナルの Java アプリがインストール可能な NTTDoCoMo FOMA 端末 M1000 を採用した。

③モバイルセンサ：

GPS や環境センサを統合した独自開発のデバイスで、自動的に位置・環境情報を収集することができる。

本年度は 10 台のモバイルセンサを開発し、うち 2 台は従来の温度・湿度の計測機能に加え、風速・風向の計測も可能なものとした。風速・風向の計測には、市販のもので適当なものがなかったため、市販の熱式によるセンサを 3 つ利用し、角度をつけ円形に設置するなどの独自の加工を加えて開発を行った[図 2]。

モバイルセンサが収集した情報は、Bluetooth 通信によってスマートフォンに一旦蓄積され、スマートフォンはデータを携帯電話網を介してインターネット上のデータ収集サーバーへ適宜送信する。

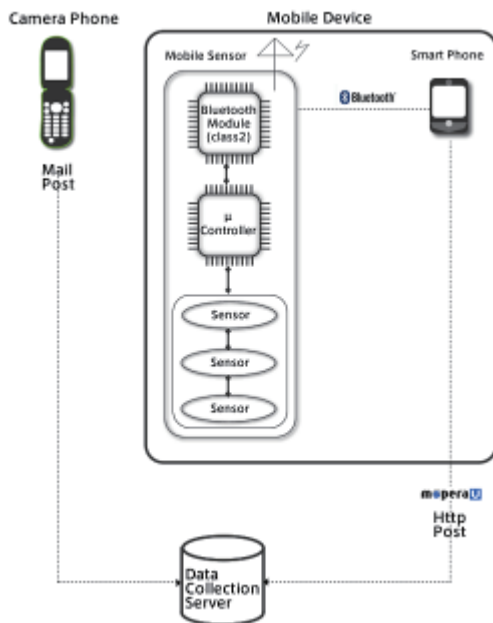


図 1 : FAS システム構成



図 2 : (左) 風速・風向情報を検出する部分と GPS (右) センサ基盤

(2) サーバ側

Apache と PostgreSQL による Web ベースのシステムとして開発し、Perl による CGI, PHP, JavaScript などを用いて実装している。

(3) システム動作

FAS は以下の動作でデータベースを作成する。

①ユーザー登録：

利用者はユーザー ID として携帯電話のメールアドレス、他にもモバイルデバイス[図 2]の固定 ID、ニックネームなどの情報をシステムに事前登録する。

②ポータブル化：

ユーザーはモバイルデバイスの一部を鞆にいれて持ち運び、各種データの計測部分を、市販のヘッドホンを利用して頭上に固定する[図 3]。

③データ収集：

ユーザーはカメラ付携帯電話で写真を撮影し、メール添付で指定のメールアドレスに写真を送信する。

④サーバ側動作：

予め登録した利用者を特定する情報とタイムスタンプによりマッチングを行う事で[図 4]、写真と環境情報を関連づけて記録することができる。



図 3 : モバイルデバイスを装着したユーザー

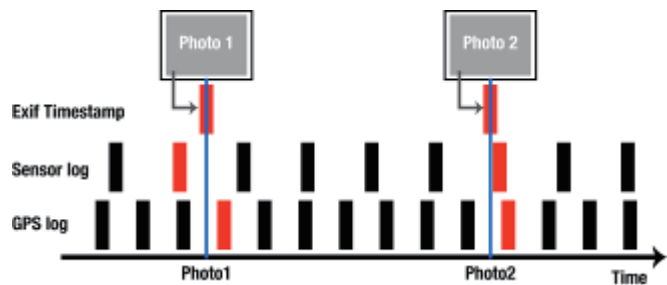


図 4 : サーバ側のタイムスタンプに拠る処理

3 フィールド実験

プロトタイプシステムを使いフィールド実験を行った。街中を中心に 10 名程度の参加者に 2 時間ずつフィールド実験に参加してもらった。フィールド実験では、システムが機能するための実験だけではなく、社会学系の研究者が実際に行うようなフィールド調査を模擬的に設定し、調査ツールとしての可能性を具体的に議論できるように考慮した。

3-1 実験目的

- ① デバイスやアプリケーションの動作検証
- ② ポータブル化に伴うデバイスの耐久性チェック
- ③ モバイルセンサの増産
- ④ 参加者評価
- ⑤ 調査ツールとしての汎用性、可能性の検討材料

3-2 実施概要

(1) 方法 (実験 1, 2 共通)

参加者からの写真投稿を喚起するため、街中で見つけた他人と共有したい情報の断片を携帯電話のカメラで撮影、メモ書きを添えてメールで指定のメールアドレスに送信してもらう、という条件を与えた。参加者には約 2 時間街を歩いてもらった。実験の運営グループは WEB 上でユーザーからの写真や環境情報をモニタリングしている。

実験 1 のみ、2 時間のうちの後半 1 時間は行動範囲広げてもらい、反応を確認するためにみなとみらいに関する地域情報の提供を試みた。情報提供は実験的な意味合いを含んでいたため、他の実験協力者の位置情報に加え、付近で行われているイベント情報、事件を匂わせる警告的情報等をランダムに配信した。この情報は参加者の携帯電話にメールで送信する方法を取った。

実験 2 のみ、参加者には 2 人 1 組で行動してもらった。
フィールド実験終了後、インタビューを行った。

(2) 実験 1

日時：2006 年 6 月 25 日

場所：横浜みなとみらい

参加者：計 10 名 (大学生 6 名、一般社会人 4 名)

(3) 実験 2

日時：2006 年 11 月 22 日

場所：東京・丸の内

参加者：計 10 名 (大学生 10 名)

3-3 実験結果

参加者からの評価は次のとおりである。

(1) システム全般について

- モバイルデバイスの操作は最初は覚えるのが大変。(20代・女・学生)
- (実験①②を比較して) 1人だと慌てることもあるが、2人であることで相談できたり、余裕をもって操作できるのがよかった。(20代・男・学生)
- (実験①②を比較して) 2人1組のほうがより実験をしている感じがするし、写真を撮るのも恥ずかしくない。(20代・男・学生)
- (実験①②を比較して) 相手の感性が自分にはないので、相手の撮影対象を見ている面白かった。(10代・男・学生)
- 上が開けていても高いビルが多いところだとGPSがうまく働かない。(10代・女・学生)
- ヘッドホンという外観は気にならなかったが、(ヘッドホンに固定されている)GPS端末が予想以上に重く頭にずっしりきたので、後半は外して手で持っていた。もっと軽いほうがいい。(20代・男・学生)
- 普段からヘッドホン利用者です。携帯電話でワンセグ視聴や音楽プレイヤーとしても使っています。ヘッドホンの重さともう少し外観が改良されれば日常に持ち歩いても問題ないデバイスだと思います。(20代・男・学生)
- 環境センサのデータは数値で表示されても体感しにくい。アーカイブされたデータから情報を抽出する際の何らかのトリガーとして利用するのがよい。(20代・男・学生)

(2) 地域情報にアクセスできることについて

- 情報提供が知人であれば信頼感が増す、情報をチェックする(メールを読む)気になる。(20代・男・社会人)
- 事件や事故についての情報は気になる。(共通)
- 進行方向の情報なら反応しやすい。行ってみようという気持ちになる。(20代・男・学生)
- 通り過ぎた場所の情報には左右されにくいと思う。(20代・女・社会人)
- 自分が向かう目的地や進行方向の情報なら立ち寄ってみようと思う。今いる場所から徒歩2-3分で移動可能な場所だったらその次ぐらいに立ち寄ってみようと思うけど、通り過ぎた場所の出来事ならよっぽどの事がない限り行かないかも。(20代・女・社会人)
- (実験①②を比較して) 何か場所の情報が手元にあるとよかった。(20代・男・学生)

3-4 実験結果に関する考察

実験には、本研究とは全く異なる分野で研究を進める社会学系の院生や社会人にも参加してもらい、パソコンや携帯電話といった電子機器の操作に比較的強い理系の学生だけに偏らないように考慮した。両者の違いは実験結果にも表れており、前者に属する者には、デバイスの操作方法やアプリケーションの起動や入力などの説明に非常に時間がかかった。意図が伝わっていないことで、結果的にデータが得られなかったこともあった。FASは情報収集のプラットフォームとして普及・活用されることを目的としているので、持ち歩くデバイスは機能統合と小型化が必要であり、ユーザー体験もより単純化することが必要である。

一方、FASのような電子デバイスに日頃から接している学生には、長距離移動で通学する者も多いため、時間の有効活用的手段として、携帯電話で音楽を聴く、音楽を聴くのに専用のヘッドホンを利用する、という行為が習慣づいている者がいた。このような学生の日常的行為からヒントを得、風センサの計測も可能なモバイルセンサの装着方法に着想を得ることができた。今後も日常生活や生活習慣に馴染む形での改良を目指したい。

地域情報を提供する試みは今回手動で行ったが、仲間内で共有する情報だからこそ信頼感が高いものであり、今後システム化され自動で配信される場合は多少の拒否反応は避けられないと感じた。特にメールベースで届くというのは他人からの場合は迷惑に感じる事も多いので、ある程度面識のあるコミュニティ内での運用と、情報へのアクセス方法そのものをメールのような受動的な形式にするか利用者からの能動的な方法にするか検討が必要だと感じた。

4 情報呈示

フィールド実験を通じて得られたデータは GoogleMaps 等の電子地図やブログに反映して結果を表示していた[図5]。GoogleMaps を利用した表示方法は一覧性があるが、データが増えるにつれ、表示に時間がかかる、特徴が分かりにくいといった問題点が出てきた。そこで、大量のデータを特徴的に表現する別の情報呈示として「箱庭」型の情報呈示を実装した[図6]。



図5 従来の GoogleMaps を利用した表示例



図6 箱庭

「箱庭」はFlash をベースに開発され、環境情報をアニメーションを用いて表現している。閲覧者が特定地域の環境情報を直感的に把握可能なことを特徴としている。

「箱庭」のプロトタイプとして、データは実験2で得られたものを利用し、東京・丸の内をモデルとした地図を使って実装を行った。データのサンプリングはモバイルセンサを装着したユーザーが、丸の内を歩きながらモブログを行った際の写真と情報である。ユーザーにより投稿されたデータは、第三者が「箱庭」上でほぼリアルタイムで閲覧が可能である。「箱庭」は、風船と気象・気候をメタファとした2つのアニメーションによって情報呈示を行う[図8]。

4-1 風船メタファによる風環境の呈示

ユーザーから写真が投稿されると、撮影場所から写真を付けた風船が発生し[図7]、風向風速データを元に風下へ流される。閲覧者は風船の流れる様を見る事で総合的な風環境を把握できる。

風船の色は平均気温をもとに3種類に定義される。

- ①風船の色が橙：平均気温より高い
- ②風船の色が緑：平均気温付近
- ③風船の色が青：平均気温より低い

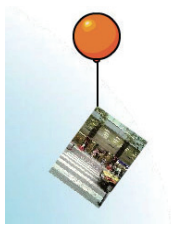


図 7

4-2 気象・気候メタファによる温湿度環境の呈示

東京・丸の内を対象地域を小さな領域に分割し、そのエリアの温度湿度情報の特徴を、気象・気候という形で表現した。具体的には、温度・湿度がともに高い場合、エリアは熱帯化し、温度が高く湿度が低い場合にはエリアが砂漠化するといったように、アニメーション表示を行っている。また、エリア間の差異を極端に表現し、特徴を表している。

さらに、コンピューターに接続したノブを回すことで、インタラクティブにその誇張の度合いを変化させる事ができる[図 9]。この機能により、体感することのできない環境の変化を表示する事が可能である。

	温度	湿度	変化
1	高い	高い	程度に応じて熱帯、ヤシの木、パラソルが現れる。
2	高い	低い	程度に応じて砂漠、サボテンが現れる。
3	低い	低い	程度に応じて雪、雪だるま、かまくらが現れる。
4	低い	高い	程度に応じて雨、水たまりが現れる。

	ノブの回転	変化
5	右	気象の変化する範囲が広がる。
6	左	気象の変化する範囲が狭くなる。

図 8 エリア間の差異を極端に表現するための相関



図 9 ノブを回転することで変化を強調

5 関連研究

調査に携帯電話を取り入れている例としては、モブログを社会調査に導入しているグループらの研究が存在する[1]。他に類似のシステムとしては、環境情報と位置情報をあわせて収集し分析することで、ヒートアイランド対策や環境調査、環境に負荷をかけない地球環境政策の提案を目的とした様々な研究や調査が存在する[2, 3, 6]。これらの研究では、環境センサの設置に特徴があり、特定の場所に一定期間固定する場合と自動車などの移動体に設置する例があるが、その多くは物体にセンサを取り付けている。また、収集した情報の生データは、各々の研究が目的とする分野の分析で編集処理された後、再利用することは目的としていない。本研究では、環境センサを人間が持つことに特徴があり、収集した情報の用途を限定せずに公開し、ユーザー権限で編集可能にする、情報収集プラットフォームの構築を目的にしている点で違いがある。

6 考察

環境情報と位置情報の組み合わせでは先行事例が複数あるが、私たちの日常生活に馴染み、私たちの日常的な行為の延長線上として使えるシステムとして発展するのが望ましいと考えている。そのため、モバイル化やポータビリティ性にこだわりを持って研究を続けていく予定である。

システム開発や、フィールド実験を経て次のような課題や改良点が挙げられた。

6-1 機能統合

携帯電話やモバイルセンサ、スマートフォンの機能統合が必要である。現システムにおけるスマートフォンが担っている近距離無線通信機能とネットワーク接続機能、情報蓄積機能は、携帯電話のアプリ容量が拡張されたことや多機能化によって、携帯電話に統合することも検討している。

6-2 情報の精度向上

本システムでは位置情報をモバイルセンサに統合された GPS が検出するが、屋外で十分にサテライトキャッチできなかった場合、緯度経度検出の精度が落ちる。位置情報が検出されない場合、その他の情報が十分に活かせないため、ミドルウェア化に際しての対応策としては、事後的に人間の記録や観察に基づいた位置情報の入力や修正機能の導入などが検討課題である。

6-3 モバイルセンサの機能拡張

モバイルセンサの機能拡張として、「音」を環境情報の一部として検出する予定であったが、議論の末、風情報の検出を優先した。「音」は興味深い情報だと考えているが、実装に至らなかった主な理由としては、デバイスのポータビリティを考えた場合、「音」として何を定義するのか（騒音・利用者の声・街中の音等）が曖昧になり、既に検出可能な温度・湿度との現時点での相関性の低さが原因であった。このことから、環境情報としての要素は選択肢が多いが、あくまでも位置情報と連動させた時に付加価値が生まれる情報・センサの選択が必要になってくると考えられる。システムのコンセプトとしてはプラットフォームを想定しているが、調査対象に応じてモバイルセンサ機能の増減を簡便にすべく改良を加えていきたい。

7 おわりに

本研究では、情報収集のプラットフォームとして活用することを目的とし、携帯電話を環境センサと組み合わせる事で、位置情報と環境情報をリアルタイムに収集可能なセンシングシステム「Field Archiving System」を構築した。収集した情報は GoogleMaps を利用した地図型ブログのほか、Flash ベースで新たに開発した「箱庭」で情報呈示を行った。「箱庭」は、環境情報を可視化した表現方法である。

FAS で収集したログデータはダウンロードができ、ユーザー側で加工することも可能とした。システムは定期的に評価実験を行い、参加者には、デバイスの評価や、FAS に求めるサービスや機能などのヒアリングを行った。評価実験や設計作業を通じ、プラットフォームとして在るべく必要な条件や次世代への改良点、派生研究への知見を得ることができた。

ほとんどの人が普段使っている携帯電話をインターフェイスとすることで手軽さを追求したが、今後もシステムの専門化でなくともフィールド調査に手軽に導入できるように改良を検討していきたい。

参考文献

- [1] D. Okabe, K. Anderson, et al: Location-Based Moblogging as Method: Seeing, Understanding, Learning in the Mobile Age, the 2005 International Conference (2005).
- [2] 伊藤昌毅, 片桐由希子, 石川幹子, 徳田英幸, "Airy Notes: 小型センサを用いた微気象観測システムの構築と実証", 第 10 回 プログラミングおよび応用のシステムに関するワークショップ (SPA X), 新潟県越後湯沢温泉 (2006) .
- [3] 平藤雅之, "フィールドサーバによるユビキタス環境とセンサネットワークの構築", 電子情報通信学会, 第 18 回 回路とシステム軽井沢ワークショップ論文集, pp. 175-180 (2005)
- [4] 総務省 WEB サイト 報道資料 URL http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040629_1.html
- [5] 水島壮太, 小檜山賢二: 「GPS モブログ」による社会調査プラットフォームの研究開発; 第 32 回 MBL・第 7 回 UBI 合同研究発表会, 情報処理学会 (2005).
- [6] 渡辺恭人, 佐藤雅明, 植原啓介, 村井純: インターネット自動車システムにおける自動車位置情報管理機構 (2000)

〈発 表 資 料〉

題 名	掲載誌・学会名等	発表年月
携帯情報端末を利用した Field Archiving System の研究開発	情報処理学会第 40 回モバイルコンピューティングとユビキタス通信、第 13 回ユビキタスコンピューティングシステム合同研究発表会	2007 年 2 月 22・23 日
携帯電話を利用した環境情報センシングシステム : Field Archiving System	インタラクシオン 2007 ポスター発表	2007 年 3 月 15・16 日