

ユーザ参加型センシングにおける効率的な経路提案システム

児玉 真紀[†] 岩井 将行[†]

[†] 東京電機大学未来科学部情報メディア学科 〒120-8551 東京都足立区千住旭町 5 番
E-mail: [†]masaki@cps.im.denshi.ac.jp, ^{††}iwai@im.dendai.ac.jp

あらまし スマートフォンを用いて参加者が自由に移動できる徘徊型のユーザ参加型センシングにおいて、移動経路の重複、特定のセンシング地域への集中といった問題がある。そこで我々は他の参加者の移動経路をマップ上で表示することで共有し、振動によって他の地域へ誘導を行う Android アプリケーションを開発し、効率的なセンシングが支援できるかの実験と使用者に対し評価アンケートを行った。

キーワード ユーザ参加型センシング, Android, センシング

A Proposal System of Efficient Routes for User Participatory Sensing on Mobile Phones

Masaki KODAMA[†] and Masayuki IWAI[†]

[†] Department of Information Systems and Multimedia Design, School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University 5 Asahi-cho, Adachi-ku, Tokyo, 120-8551 Japan
E-mail: [†]masaki@cps.im.denshi.ac.jp, ^{††}iwai@im.dendai.ac.jp

Key words User participatory sensing, Android, Sensing

1. ま え が き

様々なセンサを内蔵したスマートフォンの普及を背景に、スマートフォンをセンシングの機器として運用し地域の環境情報を集めるユーザ参加型センシングが盛んに行われている。専用機器と比べると内蔵センサ精度が劣る一方、スマートフォンには低コストでの運用や長期間にわたる計測を可能にするという特長が挙げられ、研究機関だけでなく各自治体や企業が主体となって環境情報のセンシングを行えるようになった。その例として、ちばレポ [2] が挙げられる。千葉市内で発生した地域の問題やおすすめスポットなどを市民がスマートフォンのアプリケーションを使い、市役所に報告し解決や広報活動を支援する取り組みで、4000 件以上の対応を行っている。また、足立区でも Web アプリケーション MyCityReport [3] を使用した実証実験を実施しており、北千住駅周辺の道路に関する環境情報を収集した。

本研究では、このような巡回ポイントが決められていない徘徊型のユーザ参加型センシングにおいて、参加者同士で移動経路を共有させることで探索範囲の拡大とセンシングが行われていない地域への誘導によって効率的なセンシング支援を行うシステムを提案する。

2. 関 連 研 究

ユーザ参加型センシングに関する研究の事例として、重田らが行った騒音情報センシングが挙げられる [1]。当時、実際の都市地域で大規模な歩行センシングによって騒音情報を収集した研究例は無く、重田らは 40 人の参加者でスマートフォンを使い世田谷区内全域の騒音情報センシングを実施した。その結果から参加者が決められたセンシングポイントの巡回を効率化をするシミュレータの開発をし、参加者が巡回するポイントをあらかじめグリッド状に分けたことでより効率的なセンシングの運用を証明した。

また、青木らはユーザ参加型センシングにおけるユーザ行動と環境情報の分析を行った [5]。住宅街や河川の周辺などの歩行しやすい地域や駅から近い地域はセンシングがしやすく人気が高い一方、国道沿いや自動車、自転車の交通量が多いなどの歩行しづらい地域や駅から距離が遠い、センシングポイントが多い地域では人気が高い結果となった。環境情報の分析では、都市部の騒音情報以外にも繁華街や商店街の勧誘・客引きの声など、住宅街の番犬の鳴き声や保育園や幼稚園での子供の声などによる騒音レベルの上昇が確認され、これらをリアルタイムで判定を行う難しさについて述べた。

齊藤らの研究では、iOS 端末でも利用できるユーザ参加型セ

ンシングプラットフォームを構築し、散歩マップの作成を想定した騒音センシングを北千住で行った [6]。これによりスマートフォンを用いた回遊行動収集イベントの中で iOS を搭載する端末の利用が可能となり、参加の敷居を下げる効果があげられた。

上記であげたようにユーザ参加型センシングに関連する研究は、巡回ポイントが決められたものが多く行われている。しかし、ポイントやルートが決めていないセンシングの研究は進んでいない状況であり、我々は徘徊型のユーザ参加型センシングについて研究を行った。

3. システム概要

3.1 移動経路の可視化

巡回ポイントがなく、自由に街を移動できるのが徘徊型のユーザ参加型センシングの特徴である。そのため参加者の移動経路が不透明になりやすく、移動経路の重複により同一のセンシングデータが得られてしまう。他の参加者の移動経路をマップ上に表示させることで移動経路の重複を回避させ、より多くセンシングデータの収集を行える。参加者の移動経路はスマートフォン内部に CSV ファイルで管理し、それを用いて移動した経路の表示を行う。実際に他の参加者の移動経路が描画されたマップ画面を図 1 で示す。



図 1 移動経路を描画したマップ

3.2 他の地域へ誘導

スマートフォンで現在位置やマップ状況を確認する上で、画面を見ながらの歩行 [4] や限られた地域に集中したセンシングが懸念される。そこで現在位置からセンシング済みの経路までの距離が一定以内に近づくと、スマートフォンの振動から参加者に知らせ、センシングが済んでない地域への誘導を行う。また、振動周期を変動させ直感的にセンシング済み経路までの距離が確認できる。

4. 実験と評価

4.1 概要

本実験では、被験者 4 名に 1200m の移動距離制限を設けて、本システムの移動経路共有機能と振動による誘導機能の両方を

使用する場合としない場合の 2 つの徘徊型のユーザ参加型センシングを北千住駅周辺で一人ずつ行った。本システムの使用時には、スマートフォン内部 CSV ファイルに記録した被験者の移動経路を次の被験者に引き継ぐことで被験者が通った移動経路の可視化による情報共有を行った。また実験後には各参加者にアンケートを行い、本システムの評価と課題を収集した。

アンケート内容は以下の 3 点である。

- 本システムは使いやすかったか
- 本システムの不満な点はあるか
- 自由感想

4.2 結果

図 2 は使用しなかった時、図 3 は本システムを使用した時の各参加者の移動経路をマップ上に表示したものである。下図より斜線で表した重複した移動経路に着目すると図 2 のほうが多く見られた。またこの結果は、各参加者の移動距離から重複した経路分の距離を除いたものを有効移動距離としてまとめた表 1 から明らかといえ、使用時の総重複距離と比較すると約 300m 長く不必要な距離をの歩行が示された。



図 2 システム未使用時の移動経路



図 3 システム使用時の移動経路

	使用時	未使用時
総移動距離 [m]	4875	4911
総重複移動距離 [m]	215	517
有効移動距離 [m]	4660	4394

表 1 移動距離の計測結果

4.3 評価とその考察

各実験終了後に参加者にアンケートを行い、その結果を表 2 で示す。下記の結果から、他の参加者が通った移動経路の表示機能が高く評価された。一方、本体を振動させることでセンシングが済んでない地域に誘導する手段は評価が悪く、今後の課題として挙げられる。また、スマートフォンに内蔵された GPS センサの不具合に関してはビル群や商店街のアーケード下などでは不安定なことが多く、センシングが行われてない地域がセンシング済みと誤解されるなど今後の課題が明らかになった。

アンケート内容	回答 () 内は人数を示す
1. 本システムは使いやすかったか	・他の被験者の経路がわかり移動に困らなかった (4) ・画面を見なくても振動で付近のセンシング状況がわかった (1)
2. 本システムの不満な点はあるか	・振動以外の他の地域への誘導手段がほしかった (3) ・他の被験者の移動経路の表示に時間がかかった (1) ・バッテリーの消耗が激しい (1)
3. 自由感想	・移動した経路がわかって面白かった (1) ・GPS が少しおかしい時があった (1) ・短時間でかなり移動してて驚いた (1)

表 2 アンケート結果

5. まとめと展望

本研究では、巡回ポイントが決められていない徘徊型のユーザ参加型センシングを効率的な運用を移動経路の共有とセンシングが済んでない地域への誘導する支援システムを開発した。実験で、本システムの使用時と未使用時に通った移動経路と移動距離を記録し、それらを比較した。その結果、本システムを使用した各参加者の重複した経路が減り、より広域なセンシングができたと考えた。アンケートによる評価では他の参加者が通った移動経路を可視化が高く評価され、効率的な運用に繋がる機能だと判明した。一方、本体の振動による他の地域への誘導方法は改善の余地があった。

今後の展望としては、サーバを使用した他の参加者が通った移動経路の可視化である。本実験ではデータを引き継ぐことで擬似的に実現したが、現実的な運用方法ではなくリアルタイムで移動経路の可視化が求められる。また、センシングが済んでない他の地域へ誘導方法を改善するため、誘導システムを複数開発し被験者から評価を得ることや、GPS センサが誤った数値を出したときの処理が求められる。これらを実装させることで徘徊型のユーザ参加型センシングを効率的に運用でき、質の高いセンシングが行える。最後に、MyCityReport [?] の実証実験に参加させていただいた足立区区役所の職員の方々に感謝申し上げます。

文 献

- [1] 重田 航平, 田島 誠也, Niu Hao, 岩井 将行, 参加型センシングの分担作業の効率化を支援するためのシミュレータの実装・評

価 (知的環境とセンサネットワーク), 電子情報通信学会技術研究報告 = IEICE technical report : 信学技報, Vol. 114, No. 418, pp. 191-196, Jan 2015.

- [2] ちば市民協働レポート(ちばレポ), <https://chibarepo.secure.force.com/>.
 [3] MyCityReport 運用事務局, <https://www.mycityreport.jp/>.
 [4] 東京消防庁, 東京消防庁<安全・安心><トピックス><歩きスマホ等に係る事故に注意!>, <http://www.tfd.metro.tokyo.jp/lfe/topics/201602/mobile.html>.
 [5] 青木俊介, 劉広大, 清水和人, 岩井将行, 瀬崎薫, ユーザ参加型環境センシングにおける効率的なシステム運用モデルの構築とユーザ分析マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2013 論文集, 2013.
 [6] 齊藤 圭世, 岩井将行, 回遊行動の分析を可能にする iOS 位置情報収集プラットフォーム, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム 2015