

コミュニティによるスマートフォンを利用した 騒音センシングシステムの構築

A Sound Noise Sensing System with large Community using Smartphones

岩井将行[†] 澤上 佳希[†] 瀬崎薫^{†,‡}
Masayuki Iwai Yoshiki Sawakami Sezaki Kaoru

[†] 東京大学生産技術研究所 [‡] 東京大学空間情報科学研究センター

1. はじめに

本稿では騒音センシングを多くの人々のコミュニティを活用し大規模に行うシステムを説明する。リアルタイムに街中の騒音レベルを補足し、近隣のユーザグループと連動して、時間的に余裕があるユーザがスマートフォンを持ち歩いているだけで騒音センシングに参加してもらえる「ユーザの状況を考慮した謙虚なコミュニティセンシング」の研究を行っている。本研究の応用により、大規模にかつ 24 時間の情報を踏まえながら都市の不動産価格の調査や雰囲気の把握などを多くの人に参加してもらえ、都市全体の年間一日を通しての騒音レベルの変動が把握可能になる。

2. 環境音センシングの意義

また携帯電話を活用した人を中心としたセンシング技術に注目が集まり[1]特に、モバイル騒音センシング [2][3]が盛んに研究が開始され多く人のセンサを用いてコミュニティとして大規模な都市の計測を試みる研究が始められている。我々はユーザが走っているか歩いているかなどのユーザのステータスを自動で振り分け、データの信頼性を確保し、不特定多数のユーザからリアルタイムに集めた騒音レベルを共有化できるシステムを構築している。



これらのシステムの応用としては不動産価格調査や住環境環境調査が挙げられる。例えば図 1 は世田谷区における 1m²あたり土地面積価格を示している。この図では紫(50 万以下)<青<水色<緑<黄色(110-125)<オレンジ<ピンク<赤(140 万以上)の順序で色付けされている。

図 1 の簡易な解析から分かることは駅までの距離が一定でも場所に応じて価格帯に細かなムラがあるためその原因因子のひとつとして仮に夜間や常時の騒音レベルなどの問題を考慮しようというものと言う試みを行っている。我々は本年度より¹プロジェクトに

より匿名性のある不動産価格情報の収集と解析をおこなっており、広域に騒音レベルを収集可能な本システムを活用する。

3. CommuSense

3.1 CommuSense App

本システムは普及の観点から GPS の取得容易性とアプリケーションの開発を図 2 にあるような Android 端末により行っている。



図 2: Android 上で実装した騒音計測システム

Fig2: A Community Noise Measurement system on Android Phone.

CommuSense はデータ取得部 Android のアプリとして実装されている設定可能な項目としてはサーバアドレス、ローカル測定間隔、サーバ送信を加速度の閾値によりキャンセルする最小値を設定する。また基準となるデシベル値も設定できる。

android_id	354957032311873
cell_phone_id	4
gps_time	1296568470000.0
sound_pressure	11.8353125
base_sound_pressure	0.583551402125056
longitude_start	139.671909213066
latitude_start	35.6625062227249
longitude_end	139.671522974968
latitude_end	35.6626778841019
altitude_start	86.0
altitude_end	88.0
speed	26.3131599140167
direction_start	297.421875
direction_end	309.375
accuracy_start	8.0
accuracy_end	4.0
xaxis	10.5707518339157
yaxis	-1.8932283031416
zaxis	1.97331599369645
movement	10.9187491891661
battery_level	95.0
max_db	26.3352466243144
min_db	25.7974457686707
cdf_05	25.0
cdf_50	25.4047619047619
cdf_95	25.9285714285714
cdf_99	25.9761904761905
Date	[Tue Feb 01 22:52:17 +0900 2011]

表 1 データ取得サーバに送信される GPS ポイントごとのセンサデータ
Table1 A sensor data set of each GPS point on Server from Client

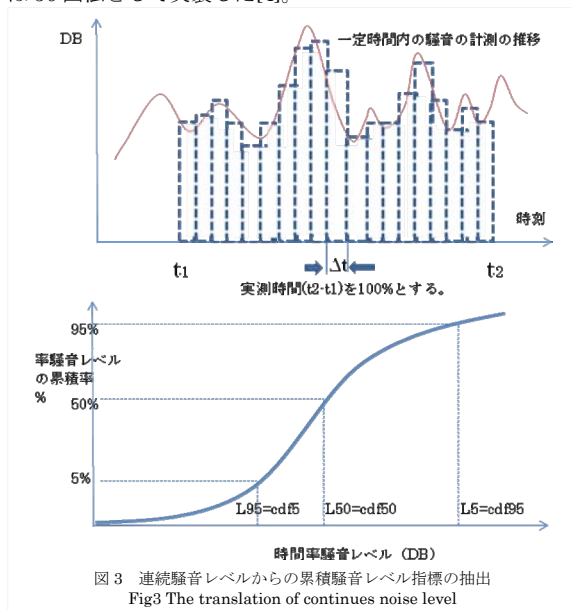
表 1 に関して端末 ID, GPS 時刻, 音圧, lat(start), lon(start), lat(end), lon(end), 歩行速度, 進行方向, GPS 精度, 各加速度, バッテリーレベル, 最大音圧, 最小音圧が送信される。

しつつ空間的個体特定化危険を回避するための空間情報安全化処理方法の開発

¹ セコム科学技術振興財団東京大学空間情報研究センター 空間関係・統計的性質を保持

3.2 累積騒音レベル指標

騒音レベルは常に変動しており、データとしてすべてアップロードすることは通信スピードやバッテリーの関係から困難である。そこである回数のローカルの計測後に指標を算出してサーバにアップする必要がある。変動騒音を測定評価する方法として、時間率騒音レベルがある。時間率騒音レベルを求めるには、初めに、動特性を Fast にして一定の時間毎の測定データを 50 個取得し、採取時間並べ、評価する分解能により任意の分割レベルを決め個数を求める (図 3)。累積度数分布曲線を求めます。この分布曲線より右側の % 目盛りからその曲線の 95% の値を読みとりとる。この値が 90% レンジの上端値 L5 です。同様に、50% の値が中央値 L50、5% の値が 90% レンジの下端値 L95 となる。本手法は 50 回法として実装した [4]。



本手法によりサーバに転送されるデータ量計測間隔が 200ms としてもその 1/50 になり 10s に一度サーバにアップされるネットワーク転送量を削減できかつ間欠騒音などの繰り返される激しい騒音なども指標として認識できる。

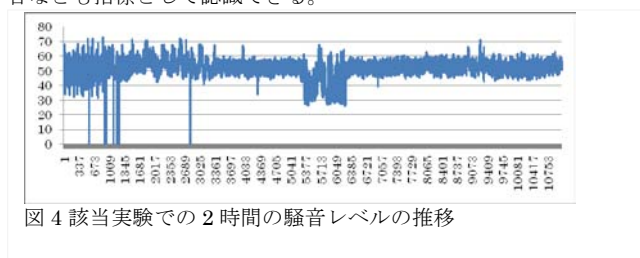


図 4 で示すように騒音レベルの推移は明確に変化を捉えることが可能になる、GPS の欠損部分などは 0 としてサーバに集約される。サーバ上のデータは DBMS として保存されるだけでなく kml データや csv データとして Google Earth や Google Earth と連携できる。

4. 騒音データの地図統合とコミュニティセンシング



図 5 は本 CommuSense を用いて下北沢、相模大野駅周辺のノイズレベルの騒音を計測した様子である。~50db : 水色, 50 db~60 db : 青, 60 db~70 db : オレンジ, 70 db~80 db : 紫, 80 db~90 db : ピンク, 90 db~ : 赤で示す。

駅前には騒音レベルが上昇している様子が色からも理解でき、歩行による計測の有用性が分かる。本アプリは近日中に公開し、多くのユーザと計測コミュニティを形成し、不動産情報との連携を試みる。

5. コミュニティセンシングの今後の課題

本稿では騒音センシングを多くの人々のコミュニティを活用し大規模に行うシステム CommuSense を説明した。リアルタイムに街中の騒音レベルを補足し、時間的に余裕があるユーザがスマートフォンを持ち歩いているだけで騒音センシングに参加してもらえる「ユーザの状況を考慮した謙虚なコミュニティセンシング」をシステムを構築するため現在実装し、実現した機能の紹介を行った。CommuSense により、大規模にかつ 24 時間の情報を踏まえながら都市の不動産価格の調査や雰囲気把握などを多くの人に参加してもらえ、大規模な都市全体の長期間の騒音レベルの変動が把握可能になる。

今後の課題として計測者のプライバシー匿名性の確保、計測点のムラなどを平滑化する手法、地下の計測が必要になり、サーバ上で冗長の計測エリアにあれば計測を停止するシステムなど省電力の技術が必要となる。

Reference:

- [1] *The Rise of People-Centric Sensing* Campbell, A.T.; Eisenman, S.B.; Lane, N.D.; Miluzzo, E.; Peterson, R.A.; Hong Lu; Xiao Zheng; Musolesi, M.; Fodor, K.; Gahng-Seop Ahn; Dartmouth Coll., Hanover, NH in: *Internet Computing, IEEE, July-Aug. 2008, Vol12 Issue:4, pp: 12-21*
- [2] Silvia Santini, et al. *On the Use of Sensor Nodes and Mobile Phones for the Assessment of Noise Pollution Levels in Urban Environments. Proceedings of the 6th INSSs. 2009*
- [3] Wei Pan et al. *SoundSense: scalable sound sensing for people-centric applications on mobile phone. Proceeding of MobiSys 2009.*
- [4] 小野測器技術レポート第 3 版 2009 年 8 月 <http://www.onosokki.co.jp>