

IoT センシングによる賃貸物件快適度推定のためのデータ収集

Data Collection for the Comfort Level of Rental Property by IoT Sensing

諏訪博彦*1, 大坪敦*1, 中村優吾*1, 野口真史*2
Hirohiko Suwa, Atsushi Otsubo, Yugo Naskamura, Masahito Noguchi

*1 奈良先端科学技術大学院大学
Nara Institute of Science and Technology

*2 株式会社 LIFULL
LIFULL Co., Ltd.

Abstract: When searching for a rental property, information such as rent, breadth, time to station and age of a building is used. These indicators are quantitative data and can be compared. However, some conditions such as quiet and sunny are often described in comments in the remarks column are difficult to compare because there is ambiguity in the state recognition of each property. Therefore, indices that can quantitatively evaluate noise and sunrise are required. For indexing, it is necessary to collect data, but because the target is vacant, a data collection device cannot use power from the outlet. Therefore, it is necessary to construct an IoT device capable of sensing environmental information without supplying power from the outlet. In this paper, we develop an environmental information sensing device under the constraint that there is no electricity in the vacant rental property and a no Internet environment. As a result of the demonstration experiment based on the cooperation of real estate agents, we showed the possibility that the proposed device can collect data.

1. はじめに

賃貸物件を探索する際に、物件探索者(借主)は、場所、賃料、広さ、築年数などを検索条件として探索する。一方で、移住したあとに問題になるものとして、騒音や日当たりなどがある。借主は、物件探索時に内見するとはいえ、複数回内見する借主はまれであり、昼夜、平日/休日など、条件をかえて内見することは困難である。そのため、騒音や日当たりを認識するためには、「閑静な住宅街」「日当たり良好」などの物件に対する定性的なコメントや、主要採光面、階数などから推定せざるを得ない。しかしこの方法では、各物件の状態認識にあいまい性が残り、明確な比較は困難である。そのため、騒音や日当たりについても定量的に評価できる指標が求められている。

しかし、これらの情報すべてが物件探索ポータルサイトに明示されているわけではない。騒音や日当たりについては、「閑静な住宅街」「繁華街そば」、「日当たり良好」などの定性的なキャッチコピーから想像したり、主要採光面の情報から想像したりすることしかできない。そのため、これらの情報については、実際に現地へ赴き内見して獲得することが必要になるが、時間帯や季節によって変化する条件であり、正確に把握することは困難またはコストを必要とする。

この問題に対し、我々は IoT デバイスを用いた指標化を試みた[諏訪 18a]。具体的なデバイスとして、オムロンの環境センサと、Raspberry Pi を組み合わせたデバイスを開発した。構築した IoT デバイスを用いて、条件の異なる 4 件の賃貸物件についてセンシングを実施した結果、(1)静穏性、(2)防音性、(3)採光性、(4)断熱性について、想定通りに判定できることを明らかにした。

しかしながら、いくつかの課題も明らかとなった。1 つ目の課題は、デバイスのエネルギーハーベスト化である。センシング対象物件は空き家であるため、基本的にはコンセントから電力を供給することはできない。そのためモバイルバッテリーを使用したのが 3 日間しか稼働しなかった。週末効果などを把握するためにも、最低 1 週間の連続稼働が必要である。

2 つ目の課題は、データのアップロードの効率化である。1 つ

目の課題と同様に、センシング対象物件は空き家であるためインターネット環境は存在しない。プロトタイプデバイスでは、Raspberry Pi にデータを蓄積し、手作業でデータの抽出を行った。しかしながら、実運用を考えた場合、この方法は非効率である。そのためより効率的なアップロード方法の検討が必要である。

3 つ目の課題は、操作の容易性である。構築したデバイスは、Raspberry Pi により稼働するため、その制御に一定のデバイス操作スキルが必要であった。しかし実社会で利用可能とするには、その作業を誰にでも、特に不動産屋の職員が実施可能である必要がある。

本研究では、実社会において大規模にかつ効率的に新たな賃貸物件指標を収集・活用することを目指している。そのために、本稿では、先行研究をベースとし、データ集時に必要なデバイスの要件の再抽出、プロトタイプデバイスの改良を行う。さらに、ある不動産屋の協力のもと実施したデータ収集実験について述べ、大規模化・効率化の課題について議論する。

2. 関連研究

直接的に物件探索に影響を及ぼす要因について検討した調査として、2017 年賃貸契約者に見る部屋探しの実態調査[Sumo 17]がある。この調査によると、物件探索者が部屋探しの際に重視した条件は、「家賃」が 74.7%と他の項目より突出して高く、以下「最寄り駅からの時間」(58.6%)、「通勤・通学時間」(57.8%)、「路線・駅やエリア」(54.7%)、「間取り」(53.1%)になっている。また、大手不動産ポータルサイトの関係者によれば、移住したあとに問題になるものとして、騒音や日当たりなど指摘されている。

また、物件探索に影響を与える要因を間接的に示唆している研究として、不動産価格推定に関する研究がある。価格は、物件の良し悪しを示す代替指標と考えられ、価格に影響を及ぼす要因は、借主が物件探索時に考慮している要因と考える。

Wu[Wu 04]らは、台湾での住宅選定に影響があるといわれる風水に着目し、不動産価格推定に取り組んでいる。機械学習の特徴量には、一般的な建物固有の属性に加え、風水におけるタブーを変数として設けている。その結果、風水のタブーを考慮した方がより良好な推定結果となることを明らかにしている。

連絡先: 氏名, 所属, 住所, 電話番号, Fax 番号, 電子メールアドレスなど

Chiarazzo [Chiarazzo 14] らは、ターラント市(イタリア)において、交通システムと地域毎の環境の質が不動産価格に深く関係していると考え、人工ニューラルネットワーク(ANN)を用いて検証を行っている。特徴量には、立地条件や建物の構造に加え、交通に関する属性として駅やバス停までの距離などが、環境汚染に関する属性として、SO₂, NO_x, NO, NO₂, CO, PM₁₀の値と最大値がそれぞれ含まれている。この研究でも各属性の感度分析を行った結果、SO₂の最大値が全42ある属性の内の8番目に重要であることを明らかにしている。

これらの調査や研究結果は、騒音や日当たり、風水や周辺環境などが家賃推定に影響があることを示しており、借主は定量的には示されていないこれらの要因も考慮して物件探索を実施していると考えられる。しかしながら、現在の不動産ポータルサイトにおいて、これらの要因を定量的に比較することは困難である。

この問題に対して、山崎らのグループは、物件に関する指標の計測と快適度評価を試みている[大淵 17, Obuchi18]。山崎らのグループは、これまで限定的な時間帯に短時間のみしか計測できていなかった物件の様々な価値をIoT技術にて定量化することを目的に、日照、温度・湿度、騒音、振動などを取得するIoTセンサを開発している。実際にあるマンション物件で計測を行った結果、同じ物件でも階層や窓の有無により快適度が異なることを示している。

しかしながら、山崎らの研究においては電源をコンセントから確保した状態でデータ収集実験を行っている。これは、実社会で計測しようとした場合、制約になる。実運用時は、空き物件の電気は使用できず、デバイス自体に電源供給機能を持たせるか、エナジーハーベストなデバイスの構築が求められる。また、山崎らは快適度を評価するための指標について検討しているが、我々は物件探索時に比較可能な指標を構築しようとする点で視点が異なる。本稿の貢献は、実運用に向けてすべての物件において指標化するための課題について、実データ収集に基づいて議論する点である。

3. 評価指標およびデータ収集システム

本章では、収集対象とする評価指標およびデータを確保するとともに、データ収集時の要件について整理する。その上で、データ収集システムについて説明する。

3.1 評価指標および要件

先行研究[諏訪 18a]に基づいて、評価指標は静穏性、防音性、採光性、断熱性の4つに設定した。各指標において収集すべきデータの種類は以下の通りである。

- 静穏性: 部屋の内外の音を測る
- 防音性: 部屋の内外の音を測る
- 採光性: 部屋の内外の明るさを測る
- 断熱性: 部屋内外の温湿度を測る

また、これらの指標は時間帯による変化についても計測する必要があり、その日の天気や週末効果の影響を考慮すると1週間程度の計測期間が必要である。そのため、データ収集デバイスに必要な要件を以下の通りとした。

1. 電源供給環境を必要としない。
2. ネット接続環境を必要としない。
3. 手軽に持ち運び可能である。
4. 誰でも利用可能である。
5. 音量、明るさ、温度、湿度が計測可能である
6. 数日間の連続計測が可能である

3.2 システム概要

図1は、データ収集システムの概要である[諏訪 18b]。センシング部分は、オムロン環境センサ 2JCIE-BL01を用いている。このセンサは、温度・湿度・照度(明るさ)・気圧・音・UV、加速度が収集できる。またリチウム電池(CR2032)1個で稼働し、1分間隔でデータを取得しても、1ヶ月程度稼働することが確認されている。

データをアップロードするゲートウェイには、Smartphoneを用いる。センサとゲートウェイとの通信にはBLEを用いる。センシングデータは、オムロン環境センサ内のフラッシュメモリに蓄積される。その後、SmartphoneによりそうさすることでBLEを用いてデータを抽出し、Smartphoneの回線を利用してクラウドにアップロードする。Smartphoneの操作については、専用のアプリケーションを開発し、設置・回収の操作を誰でも可能にしている。

3.3 センサの設置およびデータ収集プロセス

図2は、センサ設置時のアプリの遷移を示している。センサ設置時は、まず部屋の内外に環境センサを設置する。次にアプリを起動し、センサ設置ボタンをタッチする。アプリは、設置され



図1: システム概要

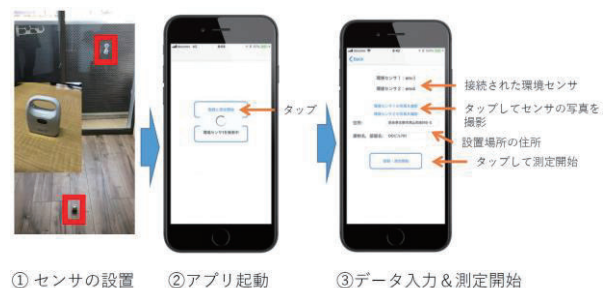


図2 センサ設置プロセス



図3: センサ回収プロセス

たセンサを認識し、センサ番号を表示する。この時、アプリは Smartphone の時間に基づいて環境センサの時間を合わせる。また、設置者はアプリのカメラ機能を利用して、設置状況を写真に撮影する。最後に測定開始ボタンをタップすることで測定が開始される。

また、図 3 は、センサ回収時のアプリの遷移を示している。センサ回収時は、アプリを起動し、センサ回収ボタンをタップする。これにより、アプリは環境センサと BLE 通信を開始し、環境センサのフラッシュメモリに蓄積されたデータを抽出する。抽出されたデータは、スマートフォン回線を利用して、自動的にサーバにアップロードされる。最後にセンサを回収し、測定が終了される。

4. データ収集実験

本章では、データ収集実験およびその結果について述べる。

4.1 実験概要

我々のシステムを用いて実際に評価用のデータが収集できることを確認するために、ある不動産屋に協力を依頼してデータ収集実験を行った。実験概要は以下の通りである。

- 日時:2018年11月26日(月)~12月17日(月)
- 場所:関東近県(東京都, 神奈川県)
- 対象:実際の空き物件
- 物件数:47件
- 1件当たりデータ収集期間:1週間程度
- デバイス設置者:不動産屋職員

4.2 収集キットおよび設置インストラクション

図 4 は、データ収集キットである。センサ 2 個、センサ操作用スマホ 1 台(充電器付き)、室外設置用(窓設置)フック、設置距離確認用メジャー、実施マニュアル、データ収集案内標識がい 1 セットとなっている。実施マニュアルは、図 2, 図 3 の手順を示したものである。

設置インストラクションは、不動産会社の代表者のみに説明し、実際に設置行く職員には、代表者から説明していただいた。そのため、設置者とデバイス開発者は直接面談や説明は一切していない。これにより、実際に使用する場面を想定した設置インストラクション環境を構築している。

4.3 データ収集結果

実験の結果、47 件の物件にセンサを設置することができた。収集データを確認したところ、47 件中 8 件のデータが終了時にアップロードができていないことが確認された。



図 4: データ収集キット

収集されたデータの総数は、1,240,474 データである。また、収集されたデータの日数は述べ 280 日分である。

我々の過去の研究を含め、空き物件における日当たりや騒音の程度を指標化する実験は、指標化の可能性を探るものであり、実社会における実現可能性について議論しているものは見当たらなかった。本実験において、実在する不動産屋がデータ収集を実現できたことは、空き物件における快適度などを現実社会において指標化するための可能性を示唆したと考える。

5. まとめ

本稿では、空き物件には電気がないこと、インターネットがないことを制約とした環境情報センシング装置を開発した。開発したデバイスにより、実社会においてデータ収集可能かどうかを明らかにするために、実際の不動産業者に協力を依頼し、データ収集実験を行った。不動産業者の協力による実証実験の結果、延べ 280 日分のデータが収集できた。ことから、提案システムが実社会においてデータを収集できる可能性を示されたと考ええる。

参考文献

- [Chiarazzo 14] Vincenza Chiarazzo, Leonardo Caggiani, M. M. O.: A Neural Network based model for real estate price estimation considering environmental quality of property location, *Transportation Research Procedia* 3, pp. 810–817 (2014).
- [大淵 17] 大淵友暉, 山崎俊彦, 相澤清晴, 鳥海哲史, 林幹久: IoT センサを用いたマンション物件計測と快適度評価, 第 31 回人工知能学会全国大会 (JSAI2017) (2017).
- [Obuchi 18] Obuchi, Y., Yamasaki, T., Aizawa, K., Toriumi, S. and Hayashi, M.: Measurement and evaluation of comfort levels of apartments using IoT sensors, 2018 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), pp. 1–6 (online), DOI: 10.1109/ICCE.2018.8326169 (2018).
- [Sumo 17] SUMO 編集部: きっかけは? 重視する条件は? 857 人に聞いた引越し・住み替えの実態調査 2017 (<https://suumo.jp/article/oyakudachi/oyaku/chintai/frdata/hikkoshi-sumikae2017/> 2018/5/14 参照).
- [諏訪 18a] 諏訪博彦, 中村優吾, 野口真史: IoT センシングによる新たな賃貸物件探索指標の検討, マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2018) シンポジウム (2018).
- [諏訪 18b] 諏訪博彦, 大坪敦, 中村優吾, 野口真史, 新たな賃貸物件探索指標のための IoT センシングデバイスの検討, グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2018 (2018).
- [Wu 09] Chih-Hung Wu, Chi-Hua Li, I.-C. F. C.-C. H. W.-T. L. C.-H. W.: HYBRID GENETIC-BASED SUPPORT VECTOR REGRESSION WITH FENG SHUI THEORY FOR APPRAISING REAL ESTATE PRICE, 2009 First Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems, pp. 295–300 (2009).