

IoT センシングによる新たな賃貸物件探索指標の検討

諏訪 博彦¹ 中村 優吾¹ 野口 真史²

概要：賃貸物件を探索する際に、借主は家賃、広さ（間取り）、駅までの時間、築年数などを活用している。これらの指標は、定量的なデータであり比較可能である。しかしながら、静かである、日当たりが良いなどの条件は、備考欄にコメントで記載されることが多い。しかしこの方法では、各物件の状態認識にあいまい性残り、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。本稿では、騒音や日当たりなど、物件に関する新たな定量的な指標を構築するにあたり、どのようにデータを取得し、どのように指標化していくべきか、その課題を明らかにすることを目的とする。指標化にあたり、データ収集が必要になるが、対象は空き物件のため、コンセントからの電力供給はできない。そのために、コンセントからの電力供給なしで環境情報センシング可能な IoT デバイスを構築した。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データを比較した結果、(1) 静穏性、(2) 防音性、(3) 採光性、(4) 断熱性について判定できることを明らかにした。また、分析結果に基づいて、新指標構築の可能性と課題および大規模化・効率化の課題について考察した。

Investigation of new rental property search index by IoT sensing

Hirohiko Suwa¹ Yugo Nakamura¹ Masahito Noguchi²

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。本研究では、騒音や日当たりなど、物件に関する新たな定量的な指標を構築するにあたり、どのようにデータを取得し、どのように指標化していくべきか、その課題を明らかにすることを目的

とする。

賃貸物件を決定するのに際して、借主は何を気にするのだろうか。2017 年賃貸契約者に見る部屋探しの実態調査によると、物件探索者が部屋探しの際に重視した条件は、「家賃」、「最寄り駅からの時間」、「通勤・通学時間」、「路線・駅やエリア」、「間取り」などであり、現在の物件探索ポータルサイトでは、主にこれらの項目が条件として明示されている。しかしながら、借主が考慮する条件は、これらだけではない。例えば、物件周辺が閑静な住宅街なのか、騒がしい繁華街なのかは、物件探索の条件になり得る。同様に日当たりの良し悪しも物件探索の条件になりうる。さらに、子どもや呼吸器系の疾患をもつ借主は、大気の状態が気になると考える。

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え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。また、大気の状態を表す例えば pm2.5 などの数値は全く知ることはできない。そのため、これらの情報については、実際に現地

¹ 奈良先端科学技術大学院大学
NAIST

² 株式会社 LIFULL
LIFULL Co., Ltd.

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。複数拠点の比較には、より多くの困難やコストが必要となり、借主がこれらの条件を正確に把握・比較することは現実ではほぼ不可能である。

この問題に対し、我々はポータルサイトに提示する物件条件として新たな定量的な指標を構築することで解決を試みる。例えば、騒音については、一日の平均的な音圧（デシベル）や一定以上の音圧の割合を計測することで指標化が可能である。また、日当たりについても、継続的に明るさを計測することで指標化が可能である。これらの計測には、IoT デバイスの利活用が考えられる。

具体的なデバイスとして、オムロンの環境センサや Sen-Stick などがあげられる。これらのセンサでは、温度、湿度、気圧、明るさ、UV、騒音、加速度、地磁気などを収集することができる。また、大気状態を計測するセンサとしては、POCKET PM2.5 SENSOR などがある。これらのセンサデバイスを使用することで、定量的なデータ収集が可能となる。

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す。そのため、本稿では、データ集時に必要なデバイスの要件の抽出、プロトタイプデバイスの構築、データ収集実験の実施および収集したデータの分析をおこない、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 [1] 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。Chih-Hung[2] 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。

Vincenza[3] 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 [4], [5]。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 センサーを開発している。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、エネルギ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。さらに、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議論する点に、本稿の価値がある。

3. 物件探索指標構築のための IoT デバイスの構築

本章では、物件探索を支援するための新たな物件探索指標構築のために、まず構築すべき評価指標について検討する。次に、データ収集時の制約を考慮に入れながら、データ収集デバイスの要件を整理する。さらに、それらの要件を満たすプロトタイプ IoT デバイスについて述べる。

3.1 評価指標の検討

評価指標の検討にあたり、まずは日本国内での運用を想定して検討する。また、評価にあたって、1) 物件の立地条件を含めた評価と、2) 物件そのものの評価の 2 つの視点で考える。例えば、同じ防音性能を持つ物件であっても、周囲の騒音レベルが異なれば、それらの物件内の静かさは異なる。同様に同じ地域であっても、物件の防音性能が異

なれば、それらの物件内の静かさは異なる。しかしながら、物件探索者にとっては、どちらも重要なためこの2点を考慮して検討する。

関連研究において、騒音や日当たり、風水や環境汚染情報が物件探索に影響を及ぼしていることを示した。このうち、風水については日本国内においてはあまりなじみがないため除外する。また、環境汚染情報については、循環器系に疾病のある人やお年寄り、幼児などについては重要な情報と考えるが、物件探索者全体としての優先順位は低くなると考える。そこで本稿では、まず騒音や日当たりなど、より多くの人の物件探索に影響を与えるであろう要因を優先することとする。^{*1}具体的には、(1) 静穏性、(2) 防音性、(3) 採光性、(4) 断熱性、(5)(清浄性)の5つに着目する。

(1) 静穏性：静穏性は、いわゆる騒音の程度を意味する。我々は静穏性には2種類あると考える。一つは立地エリアの静音性であり、もう一つはその物件の静穏性である。立地エリアの静穏性は、外出時あるいは窓の開放時の静穏性を意味する。またその物件の静穏性は、窓やドアを閉めた場合の騒音の程度を意味する。

物件探索において、静かなところに住みたいと考える人は多いだろう。また、その場合は、エリア自体が静かであることが重要な場合と、就寝時など窓を閉めた場合の静かさが重要な場合があるだろう。そのため、部屋の内外および昼夜に分けて指標化する必要がある。

(2) 防音性：防音性は、騒音の遮断性能を意味する。また、防音性は物件自体の性能を示す指標と考える。

防音性は、外からの音を防ぐこと、および自身の音を外に出ることを防ぐという意味で重要と考える。外部の音を防ぐという意味で、静穏性と同様重要である。一方、音漏れを防ぐという意味では、子どものいる家庭やプライバシーを気にする人、夜間に活動する人（生活音が発生する人）などにとって、重要だろう。

(3) 採光性：採光性はいわゆる日当たりの程度を意味する。我々は採光性には2種類あると考える。一つは立地エリアの採光性であり、もう一つはその物件の採光性である。立地エリアの採光性は、建物自体の日当たりの程度を意味する。またその物件の採光性は、部屋の中の日当たりの程度を意味する。

立地エリアの採光性は、洗濯や植物栽培に影響を与えるため、多くの人にとって重要である。また、物件の採光性は、電灯を使用しないときの部屋の明るさを意味し、部屋の印象に大きな影響を与える要因であろう。また、時間帯によって大きく変化する要因であるため、時間変化を含めて指標化する必要がある。

(4) 断熱性：断熱性は、部屋の内外の温湿度などの遮断性能を意味する。また、断熱性は物件自体の性能を示す指

標と考える。

断熱性は、室温コントロールに及ぼす影響をの程度を示すため、重要である。断熱性が低い場合は、外気温に影響されることを意味し、エアコンの効きなどが悪くなる。短時間の滞在であればあまり気にならないかもしれないが、日々生活する場所の断熱性は、ランニングコストの観点から重要と考える。

(5) 清浄性：清浄性は、空気のきれいさの程度を意味する。我々は清浄性には2種類あると考える。一つは立地エリアの清浄性であり、もう一つはその物件の清浄性である。立地エリアの清浄性は、エリア自体の空気のきれいさの程度を意味する。またその物件の清浄性は、部屋の中の空気のきれいさの程度を意味する。

清浄性は、環境汚染を気にする人々にとって重要な指標である。例えば、喘息など呼吸器系に疾患がある人たちや幼児・お年寄りなどにとって重要な指標であろう。長期間生活することを考えると、物件の清浄性だけでなく、立地エリアの清浄性も重要と考える。ただし、他の要因と異なり、物件の性能というよりもより広い地域で捉えるべき性能であるとも考えられるため、本稿ではメインでは取り扱わないこととする。

3.2 データ収集デバイスの要件

本稿では、先に示した指標について、空き物件に対する大規模なデータ収集を目指す。この時間問題になるのが、電源供給およびネット接続である。空き物件であるため、電気が止められていたり、ネット接続できない場合が多い。そのため、デバイス自体が電源供給およびネット接続できる仕組みが必要である。

また、大規模にデータ収集する場合は、各物件を管理する不動産仲介業者や貸主にデータ収集を依頼する必要がある。そのためには、誰もが簡単に利用でき、かつ手間にならない方法が求められる。

各指標ごとに収集すべきデータの種類の通りである。

- (1) 静穏性：部屋の内外の音を測る
- (2) 防音性：部屋の内外の音を測る
- (3) 採光性：部屋の内外の明るさを測る
- (4) 断熱性：部屋内外の温湿度を測る
- (5) (清浄性：例えばPM2.5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。

これらのことから、データ収集デバイスに必要な要件は以下の通りである。

- 電源供給環境を必要としない。
- ネット接続環境を必要としない。
- 手軽に持ち運び可能である。

^{*1} 特定の物件探索者にとっては、環境汚染情報も重要であるため、今後それらの情報も収集することを考慮する。

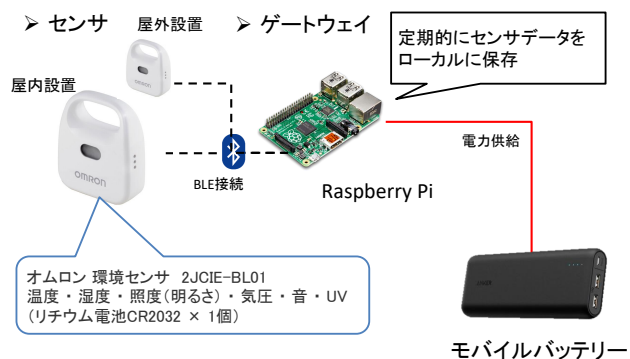


図 1: プロトタイプ IoT デバイス

- 誰でも利用可能である。
- 音量、明るさ、温度、湿度が計測可能である
- 数日間の連続計測が可能である

3.3 プロトタイプ IoT デバイス

図 1 に、要件を満たすプロトタイプ IoT デバイスの構成を示す。デバイスは、各データを計測するセンサ、電源供給のためのバッテリー、センサからデータを受け取り蓄積するゲートウェイから構成される。

センサには、オムロン 環境センサ 2JCIE-BL01 を用いた。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 個で稼働している。センサについては、大規模収集実験を想定し、既存のセンサを用いることにした。

ゲートウェイには、Raspberry Pi を用いている。センサとゲートウェイとの通信には BLE を使い、ゲートウェイ内の SD カードに保存する。ゲートウェイへの電源供給にはモバイルバッテリーを用いている。

4. データ収集実験

本章では、作成したプロトタイプ IoT デバイスを用いたデータ収集実験について述べる。

4.1 実験概要

実験の目的は、(1) 実利用可能なデータ収集の可能性を探ること (2) 収集したデータに基づく指標の実現可能性を探ることである。そのために、作成したプロトタイプ IoT デバイスを用いたデータ収集および分析を行う。具体的には、条件の異なる 4 つの物件を用意し、想定物件状態と合致するデータを取得できるか確認することとした。

表 1 は、評価対象とした物件のスペックである。対象物件の立地地区は、すべて東京都西部である。構造は物件 3 だけが RC（鉄筋コンクリート）となっており、防音性、断熱性が高いと想定している。間取りは 1K または 1R であり大きさはほぼ同じである。計測対象は、メインの居室、1 部屋とする。向きは、主要採光面の向きを示しており、

表 1: 評価対象物件スペック

No	立地地区	構造	階数	築年	間取り	広さ	向き	騒音	日照
1	練馬区桜台	木造	2	2017	1K	16.9	南西	低	悪
2	板橋区赤塚	木造	3	2017	1K	24.0	北	高	悪
3	練馬区関町	RC	11	2011	1K	23.0	東	中	良
4	清瀬市中里	木造	2	2017	1R	17.0	南	低	良



図 2: 間取りの例

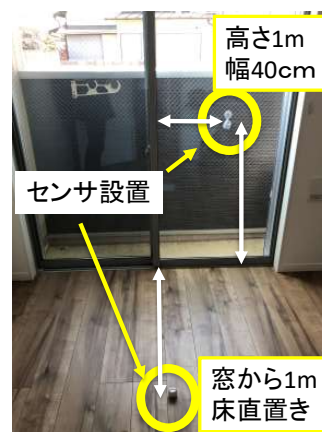


図 3: センサ設置例

それぞれ異なる。騒音は、各物件の騒音レベルを示しており、物件 1 と 4 は住宅街に存在するため低、物件 2 と 3 は主要道路や駅に隣接しているため高、中と想定している。日照は日当たりの程度を示しており、採光面が南西や西となっている物件 1 と 2 を悪と想定している。

図 3 は、間取りの 1 例を示している。メインの部屋（洋室）には、バルコニーに面した主要採光窓がある。部屋内のセンサは、その窓の中心から 1m の床に直置きしている（図 2）。また、部屋の外のセンサについては、高さ 1m の地点に中心から 40cm 離して設置している（図 2）。*2

データ収集期間は、2018 年 2 月 20 日～22 日であり、温度・湿度・照度（明るさ）・気圧・音・UV、加速度を 1 分または 5 分間隔で収集している。

*2 中心からずらす理由は、中心に設置すると窓の開閉ができなくなるからである。

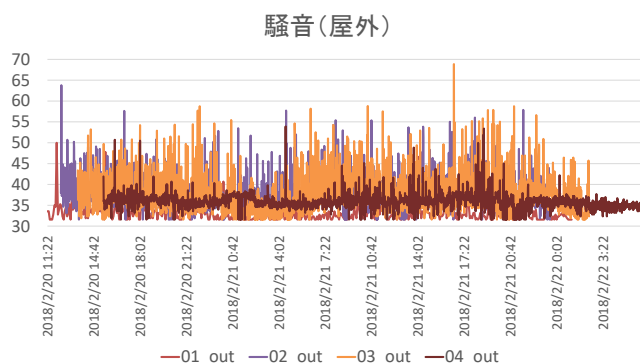


図 4: 屋外の騒音レベル (dB)

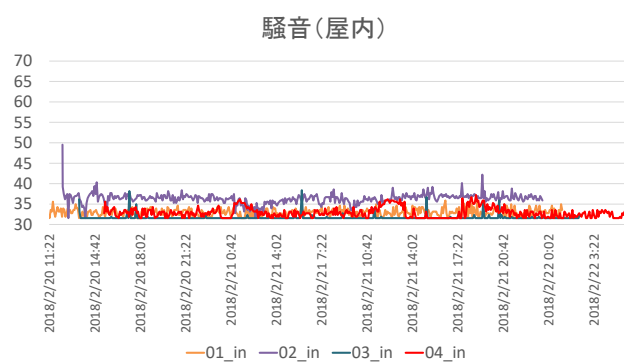


図 5: 屋内の騒音レベル (dB)

5. 実験結果

本章では実験結果について述べる。

5.1 静穏性

図 4 は、屋外の音データのセンシング結果であり、単位はデシベル (dB) である。今回の計測では最大 70dB 弱となっており、バスの車内と同程度の騒音レベルとなっている。

物件ごとの結果を比較すると、騒音レベルを高、中と想定した物件 2 および 3 が高くなっている。また、騒音レベルを低と想定した物件 1 および物件 4 については、40dB を超えることがほとんどなく、想定通り静穏であることが確認された。これらの結果から、我々のデバイスによって屋外の静穏性が確認できることが明らかとなった。

5.2 防音性

図 5 は、屋内の音データのセンシング結果であり、単位はデシベル (dB) である。当然のことながら、屋外 (図 4) を比較して全体的に小さい値となっている。

個別の物件についてみると、屋外の騒音レベルが高い物件 2 は、屋内も相対的に高い値となっている。但し、同様に屋外の騒音レベルが高かった物件 3 については、鉄筋コンクリート構造のため低い値となっている。このことから、屋内の音をセンシングすることによって、屋内の静穏性を計測することが格納であることが確認できた。また、屋内と屋外の騒音レベルを比較することで、物件の防音性能を計測することができることを明らかにした。

5.3 採光性

図 6 は、屋外屋内の明るさセンシング結果であり、単位はルクス (lx) である。屋外では、直射日光が当たった場合非常に高い値を示しており、16000 (lx) 以上となっている。

屋外のデータを比較すると、概ね主要採光面の向きと対応していることが確認できる。採光面の向きが南や東の物

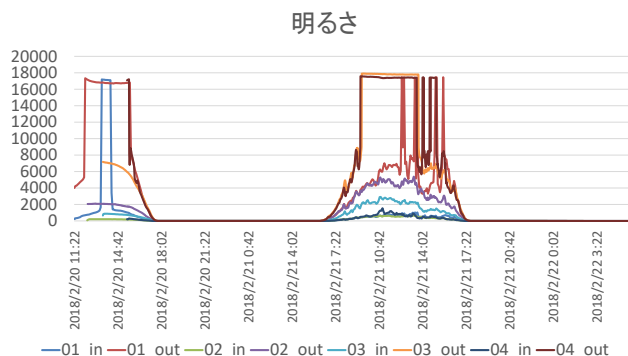


図 6: 物件内外の明るさ (ルクス)

件 3 および物件 4 は、高い値と示しており、日照「良」の想定通りとなっている。また、物件 1 は採光面が南西のため日当たり「悪」と想定したが、午後から日当たりが良いことが確認できた。一方、採光面が北であり日照「悪」と想定した物件 2 は、想定通り 1 日中を通して、他と比較して低い値となっていることが確認できた。これらの結果から、屋外の明るさデータより、立地エリアの日照の程度が確認できることを明らかにした。

次に、屋内のデータを比較すると、採光面が北向きである物件 2 が他と比較して暗いことが確認できた。また、採光面が南西である物件 1 は午後から明るくなることが確認できた。屋外の採光性が良かった物件 3 と物件 4 であるが、物件 3 については、午後に多少低くなるものの、基本的には明るいことが確認できた。

一方、物件 4 は、採光面が南であるにもかかわらず、物件 3 と比較して低い値となった。これは、物件 4 の窓が腰高であり、窓の大きさが小さかったことが原因と考えられる。このことから、部屋の構造 (窓の大きさ) が屋内の明るさに影響を及ぼすことが確認できた。

5.4 断熱性

図 7 および、図 8 は、それぞれ物件内外の温度および湿度の時系列変化を示している。屋外の温湿度が、時間とともに大きく変化しているのに対し、室内の温湿度はあまり変

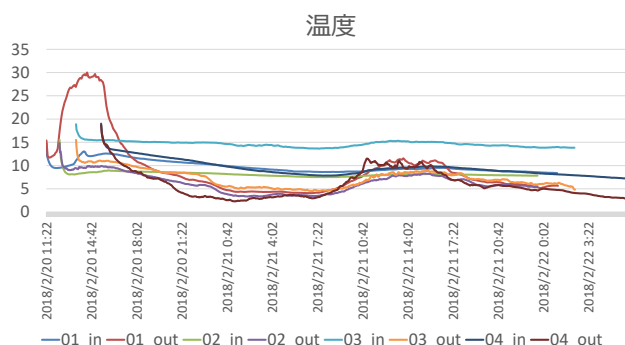


図 7: 物件内外の温度 (°C)

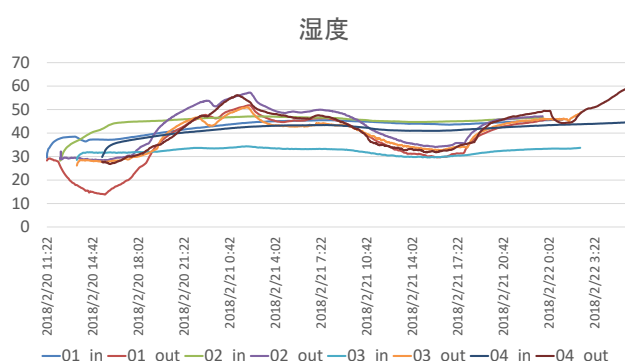


図 8: 物件内外の湿度 (%)

化していないことが確認できる。^{*3}

また、室内の温湿度の変化について比較すると、鉄筋コンクリート造りである物件 3 については温度 15℃前後、湿度 30%前後で推移しているのに対して、木造である他の物件については温度が 8～13℃前後、湿度が 35～45%前後で推移していることが確認できる。温度においては、5～8℃程度の差異が出ており、断熱性の違いを確認することができていると考える。

6. 考察

6.1 新指標構築の可能性と課題

5 章において、収集したデータを分析した結果を示した。その結果、(1) 静穏性、(2) 防音性、(3) 採光性、(4) 断熱性について、すべてデータから物件の違いについて抽出することが確認できた。このことから、IoT デバイスのセンシングにより、新指標の構築が可能であることを示せたと考える。

一方でいくつか課題も見えてきた。1 つ目は、具体的な指標化である。今回収集したデータは、音はデシベル (dB)、明るさはルクス (lx) など、一般の人にはなじみのない値で計測される。そのため、この値をそのまま提示しても、一般ユーザが直感的に理解できる指標となっていない。

^{*3} 物件 1 の温湿度の変化が他と異なる（温度が 30℃に上昇していること、湿度が 10%まで低下していること）原因は、直射日光による影響と考えられ、今後対応が必要である。

誰もが比較可能で、直感的に理解できる提示方法について検討が必要である。

2 つ目は、正確なセンシングデータの取得についてである。5.4 節で示した通り、温湿度は、直射日光や風の影響により誤った値を示すことがあることが確認された。今後、このような誤検出への対応が必要と考える。具体的には、ハード面での対応（正確なデータを収集する工夫）およびソフト面での対応（誤ったデータを分析時に除外する工夫）が必要と考える。

3 つ目は、今回対象としなかった (5) 清浄性への対応である。今回、データ収集実験とは別に、PM2.5 および PM10 の値を POCKET PM2.5 SENSOR^{*4} を使用してを収集した。その結果、各物件間において大きな違いは見られなかった。しかしながら、地下鉄の駅構内など、いくつかの地点で非常に大きな値を検出することが明らかとなった。清浄性については、計測方法なども含めて、再検討が必要と考える。

6.2 大規模化・効率化の課題

今回は実験的にデータ収集を行ったが、実運用時にはより大規模にデータ収集を行う必要がある。その場合、データ収集期間の長期化およびデータ収集の簡易化が必要である。今回はモバイルバッテリーを使用して電源の確保を行ったが、3 日間程度しか稼働しなかった。実運用時には、最低 1 週間の連続データ収集が必要と考える。そのためには、ゲートウェイの低消費電力化が必要である。また、今回は機器の設置のために、デバイスについて理解している設置者が必要となっている。実運用時には誰でも知識なしに設置・データ収集できる必要がある。そのためには、ボタン一つでデータ収集が実施できることや、簡易に設置場所を登録できる工夫などが必要である。

また、今回は 4 か所で同じ時期にデータ収集しているため、そのままデータを比較可能であった。しかしながら、大規模にデータ収集する場合、データ取得期間は異なることになる。そのため、季節や曜日効果を受けることになる。例えば、真冬時と真夏時では収集されるデータに大きな違いが発生すると考えられる。これらの影響を考慮するためには、より大規模なデータ収集実験が必要と考えられる。

さらに、すべての賃貸物件に指標を付与することが考えた場合、すべての物件においてデータ収集することは現実的ではない。例えば、LIFULL HOME'S に掲載されている物件数は、6,741,424 件（2018 年 5 月 14 日現在）であり、すべての物件にセンサを設置することは困難である。そのため、他の情報に基づいて推定することが必要と考える。

その際の手法としては、機械学習や Deep learning が考えられる。今回の結果においても、採光性については窓の

^{*4} <http://radiation-watch.sakuraweb.com/pm25/>

大きさが影響することが確認できた。また、防音性については、建物の構造が影響することが確認できた。これらや地図情報などを利用することで、実際に計測した物件データから学習することで、データ収集していない物件に対する指標の付与が可能であると考え。今後の課題である。

7. おわりに

本稿では、騒音や日当たりなど、物件に関する新たな定量的な指標を構築するにあたり、どのようにデータを取得し、どのように指標化していくべきか、その課題を明らかにすることを目的とした。指標化にはデータ収集が必要なため、温度・湿度・照度（明るさ）・音を収集するためのプロトタイプ IoT デバイスを構築した。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。また、分析結果に基づいて、新指標構築の可能性と課題および大規模化・効率化の課題について考察した。

今後はより多くのデータ収集を実施し、様々な条件下においてもデータ収集が可能であることを確認する。また、季節効果や週末効果の影響について検討することが課題である。さらに、最終的には全ての賃貸物件に新指標を付与する手法の構築を目指す。

謝辞

本研究を実施するにあたり、株式会社 TATERU 様にデータ収集対象物件を提供いただいた。ここに記し、感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 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/fr_data/hikkoshi-sumikae2017/ 2018/5/14 参照)。
- [2] 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).
- [3] Vincenza Chiarazzo, Leonardo Caggiani, M. 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).
- [4] 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).
- [5] 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).