

次世代住まいコンシェルジュに関する  
基礎的研究の報告

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科  
山内 正人

# 目次

第1章 序論	2
第2章 日本における一般的な住宅の選び方と問題	3
2.1 市場価値と使用価値	3
2.2 日本における一般的な住宅の選び方と問題	3
第3章 関連研究	5
第4章 次世代住まいコンシェルジュシステム	6
4.1 提案システムの概要	6
4.2 使用価値の構成	7
第5章 実験	8
5.1 実験概要	8
5.2 実験環境	8
5.3 実験結果	9
第6章 考察	13
6.1 実験の考察	13
6.2 表現の考察	13
6.3 海外展開への考察	15
第7章 結論	17

# 第1章 序論

住宅の市場価値は一般的に利便性、間取り、築年数などにより決まっている。しかし、住み始めると実際に住むまで分からない価値が存在しており、それにより市場価値と使用価値に乖離が発生している。例えば住宅の保温性能によって暖房費が大きく異なるが、そのような住宅の機能性は家賃に反映されていない。また、住宅の機能性以外にも近隣住民とのトラブルは住宅の使用価値に大きく影響を与える。しかし自分の生活サイクル等を近隣住民が許容可能か等トラブルの要因となる要素は住み始めるまではわからない。そこで筆者はこの乖離を埋めるため次世代住まいコンシェルジュシステムを提案している。提案システムではセンサ技術やパーソナル情報活用技術、ディープラーニング等を用いて従来の住宅検索サービスと併せて騒音の遮断性や熱の断熱・保温性、近隣住民との相性、虫の発生量等住むまで把握が難しいが住む上で重要な要素を複合的に考慮した検索・提案や市場価値への反映を行う。本研究ではその基礎的な検討として住宅の機能性(特に保温性)についてセンサ技術等を用いて計測し住宅の機能性可視化の可能性について調査・検討することを目的とする。

従来から使用している部材を基にした断熱性能等の住宅の性能は謳われていたが、その性能がどの程度発揮されるかといった住宅の機能性については外的要因に大きく影響されるため住み始めるまではわからなかった。図1に従来の住宅の選び方と次世代住まいコンシェルジュを用いた住宅選びの違いを示す。従来は利便性、間取り、築年数等から住宅を選択していたが、南向きでも熱の保温性能が悪く光熱費が嵩む場合がある。次世代住まいコンシェルジュではセンサ技術等を用いて保温性を暖房費等のイメージし易い値として可視化することで住宅の機能性も含め住宅の選択が可能となる。また近年は移動履歴や購買履歴といった個人に関する情報が蓄積されている。これらの情報を活用することで近隣住民との相性等も可視化出来る可能性がある。本研究により市場価値と使用価値の乖離が是正されると中古物件の市場での価値維持や住宅への満足度向上、不動産の流通量増加、安心な不動産の取引など様々な波及効果が期待される。

## 第2章 日本における一般的な住宅の選び方と問題

### 2.1 市場価値と使用価値

現在住宅の市場価値は一般的に駅までの距離といった利便性や間取り、築年数などのわかりやすく表現しやすい要素から構成されている。しかし住人にとっての住宅の価値は使用価値によって評価される。使用価値とは市場価値以外に実際に住んでみての主観や体感で感じる要素や暖房費といった個々人の生活に密着した要素が含まれる。市場価値と使用価値が乖離していると住人の住宅に対する満足度が低くなるため乖離を埋めることが重要となる。

### 2.2 日本における一般的な住宅の選び方と問題

日本における一般的な住宅の選び方の流れを図 2.1 に示す。SUUMO[1] や HOME'S[2] などの物件検索サービスなどを利用して予算相場などをもとにエリアの候補を決定する。エリアの候補を決定したら当該エリアの不動産業者へ行き候補物件を選択する。その後候補物件を内覧し、気に入った物件に決定するという流れで決まることが多い。

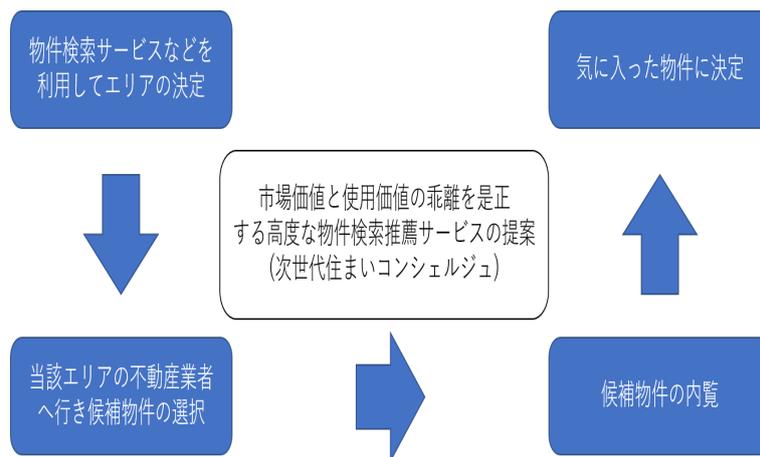


図 2.1: 日本における一般的な住宅の選び方

しかし、この流れでの住宅選びでは市場価値をもとにした選択しか出来ず、住人にとって重要な使用価値は現在の物件探しでは考慮されていない。例えば既存の多くの物件検索サービスでは駅からの距離や築年数、ベランダの方角等の市場価値に関する要素でしか検索できない場合が多い。また日中と深夜での環境の違いや平日と休日での違い、断続的な振動など短時間・数回の内覧では把握できない使用価値も多い。この様に現在の住宅選びでは使用価値を考慮して物件を選択することが困難である。

市場価値と使用価値が乖離した状態では入居後に住宅に関するトラブルが発生し住人の住宅に対する満足度が低くなる。発生し得るトラブルを表 2.1 に示す。

表 2.1: トラブルの例

	トラブルの例
近隣住民トラブル	騒音
	生活リズムの違い
近隣環境トラブル	車・人通り
	振動
物件トラブル	想定より寒い・暑い

そこで本稿では使用価値を考慮した物件選択を可能とする次世代住まいコンシェルジュシステムについて説明するとともに、本研究で実施した使用価値の可視化の可能性について報告する。

## 第3章 関連研究

住宅の利便性、間取り、築年数など以外の情報提供も行う住宅検索サービスも増えてきている。株式会社スピークでは不動産セレクトショップとして東京 R 不動産 [3] を運営している。東京 R 不動産では通常の機能としては掲載しない住宅のこだわりを掲載する。例えば窓が大きく西向きのため夕日が綺麗に見え、部屋が西日によりオレンジ色に染まることを強調している物件 [4] がある。また西日により夏場には暑い可能性があるというデメリットについても言及されている。この様に従来にはなかった違った視点からの住宅紹介や住宅のデメリット紹介などを行っている。しかし、これらの紹介も住宅の機能について紹介しているに過ぎず、また住宅へ住んだ経験からの紹介等使用価値の把握には至っていない。

収集した環境情報や消費電力を活用した取り組みも実施してきたが、単一の情報を活用した取り組み [5] や室外の環境情報を活用した取り組み [6]、または室内で複数組み合わせる活用する取り組み [7] もあるが住宅の使用価値可視化への活用は少ない。

## 第4章 次世代住まいコンサル ジュシステム

### 4.1 提案システムの概要

図 4.1 に筆者が提案している次世代住まいコンサルジュシステムの概要を示す。提案システムではセンサ技術やパーソナル情報活用技術、ディープラーニング等を用いて従来の住宅検索サービスの情報と併せて騒音の遮断性や熱の断熱・保温性、近隣住民との相性、虫の発生量等住むまで把握が難しいが住む上で重要な要素を複合的に考慮した検索・提案や市場価値への反映を行う。提案システムによる物件検索サービスの例を図 4.2 に示す。左側に示す従来の物件検索サービスでの検索結果は一般的な市場価値の情報のみが表示されている。一方で右側に示す次世代住まいコンサルジュシステムを用いた検索結果では従来の市場価値と併せて近隣住民との相性や冷暖房費等これまで実際に住むまでわからなかった情報も表示する。また冷暖房費の違いが家賃へも反映されている。この様に使用価値まで考慮することで市場価値との乖離が是正され、住宅に対する満足度が向上すると考える。

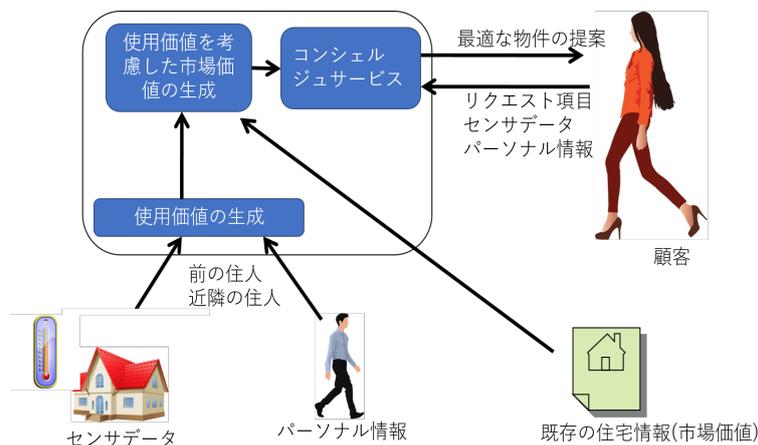


図 4.1: 次世代住まいコンサルジュシステムの概要

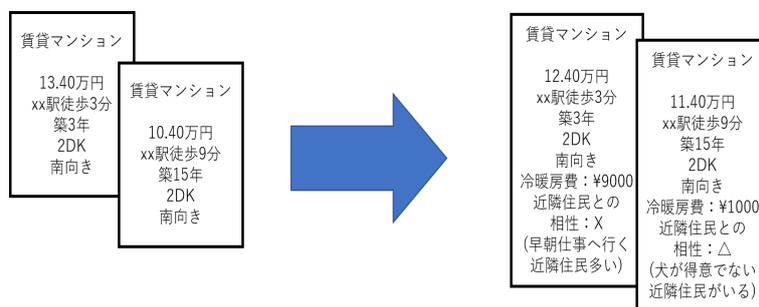


図 4.2: 住宅選びの違い

## 4.2 使用価値の構成

表 2.1 に示した市場価値と使用価値の乖離から発生し得るトラブルは表 4.1 に示す方法でそれぞれ検知可能である。そのため使用価値は大きく分けるとセンサデータ、近隣住民のパーソナルデータ (生活パターンなど)、前住民のパーソナルデータ (冷暖房費や冷暖房運転時間など) から構成されていると考えられる。例えば人間が騒音と感ずる音の大きさはある程度決まっており、住宅内の收音センサのデータを用いることで騒音となり得る音量の音が聞こえるか測定することで住宅を選ぶ前に当該住宅の騒音について知ることが可能である。またセンサを設置することで長期間継続して測定することが可能であり、断続的な騒音等にも対応可能である。近年スマートフォンと GPS 等による個人の移動履歴も容易に取得可能となっており、このような情報を利用することで近隣住民が深夜に帰宅することが多い等、自分との生活リズムの違い等についても事前に知ることが可能である。これまで生活したことのない広さの住宅等へ引っ越す際に想定より寒かった・暑かった等といったことが考えられるが、前住民の冷暖房稼働時間や冷暖房費を今の自分の生活と比較することでそういったトラブルは軽減することが可能である。

表 4.1: トラブルと検知方法

	トラブルの例	検知方法
近隣住民トラブル	騒音	センサ
	生活リズムの違い	近隣住民の生活パターン
近隣環境トラブル	車・人通り	センサ
	振動	センサ
物件トラブル	想定より寒い・暑い	前住民の行動・生活費

## 第5章 実験

### 5.1 実験概要

4.2 節で述べたように、使用価値はセンサデータ、近隣住民のパーソナルデータ (生活パターンなど)、前住民のパーソナルデータ (冷暖房費や冷暖房運転時間など) から構成されていると考えられる。一方で住宅には建材等から算出した防音性能、断熱性能といった数値や「北向きの家は寒い」、「一戸建てよりマンションのほうが暖かい」といったことが一般的に言われており、これらの市場価値の生成時に使用されている情報が使用価値と乖離していなければセンサで計測する必要性は少ない。そこで本実験ではほぼ同じ場所、同じ建材、同じ時期に建てられた北向きと南西向きの2軒の住宅において、一般的に言われている通り、北向きの家が寒いかについて検証を行った。

### 5.2 実験環境

実験に使用した2軒の家の違いについて表5.1に示す。Residence 1は築3年で木造3階建ての南西向きでResidence 2は築1年で木造3階建ての北向きである。そのため一般的にはResidence 2の方が日当たりが悪く寒いと思われる、市場価値ではマイナスポイントとなっている。2軒の家は仕様上の断熱性能は同じで、それぞれ3方は家に囲まれている。間取りや延べ床面積もほぼ同じで、1階はクローゼット、2階はリビング、3階は寝室として使用している。予備実験を行った結果、住民が多く時間を活動する2階や3階はノイズが多いことがわかったため、本実験ではあまり住民が滞在しない1階の部屋で比較実験を行うこととした。図5.1,5.2にそれぞれの家の1階の間取りを示す。配置の違いはあるが、計測を行った部屋はそれぞれ $11m^2$ である。計測にはNetatmo社のパーソナルウェザーステーションを使用した。仕様上の屋内での気温計測精度は $\pm 0.3^{\circ}C$ となっている。各部屋の高さ1m程度の場所へ設置した(図5.3)。また、2軒の住宅は直線距離で3.4km離れている。外気温に大きな違いがないことを確認するため、双方の2階のベランダにNetatmo社のパーソナルウェザーステーションを図5.4に示すように設置し外気温の計測を行った。屋外用の計測モジュールも仕様上の屋外での気温計測精度は $\pm 0.3^{\circ}C$ となっている。3日間の計測結果を図5.5に示す。ベランダの方向が異なるため、晴れた2日目と3日目については直射日光により気

温差が発生しているが、曇りであった初日に気温差が見られないことから、2軒の住宅の外気温に大きな違いが見られないことを確認した。

表 5.1: 2軒の環境

	Residence 1	Residence 2
築年数	3年	1年
構造	木造3階建て	木造3階建て
方角	南西向き	北向き

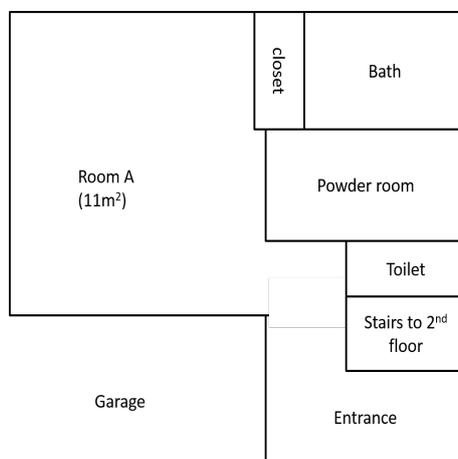


図 5.1: Residence 1 の1階間取り

### 5.3 実験結果

図 5.6 に 2016 年 11 月 14 日から 2016 年 11 月 16 日に計測したそれぞれの家の 1 階の部屋での気温を示す。初日は曇りだったため 1 日中大きな気温変化はなく、2 日目は屋内においても気温の変化が見られた。3 日目も晴れではあったものの気温があまり高くなかったため屋内への影響はあまり見られなかった。気温差については安定して約 3 度の差があり、北向きの家 (Residence 2) のほうが暖かかった。

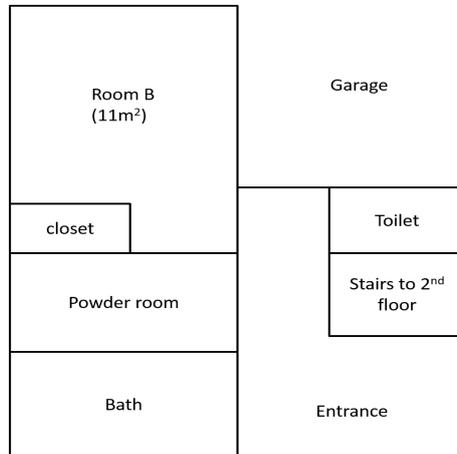


図 5.2: Residence 2 の 1 階間取り



図 5.3: 1 階へのセンサ設置の様子



図 5.4: ベランダへのセンサ設置の様子

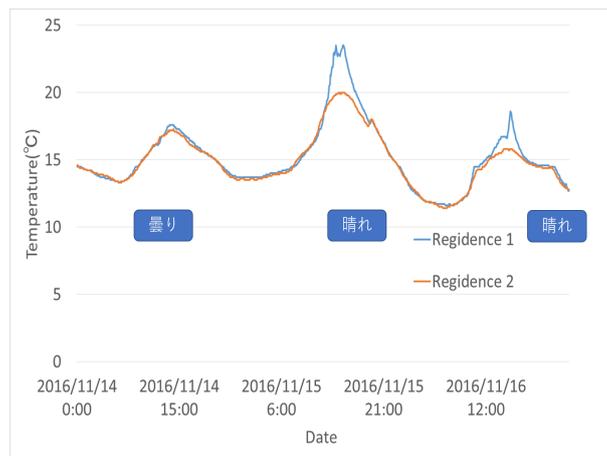


図 5.5: 外気温の比較結果

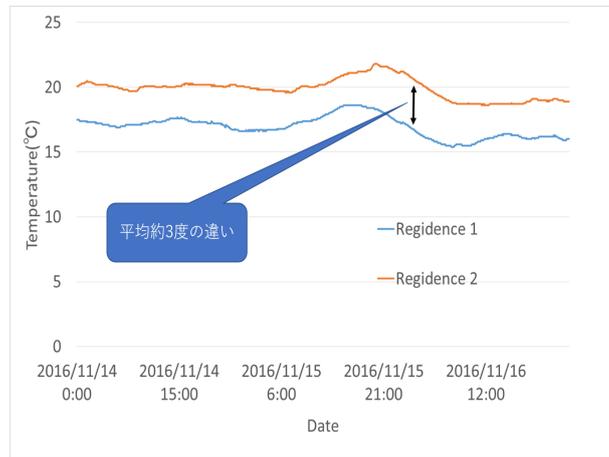


図 5.6: 各住宅における気温差

## 第6章 考察

### 6.1 実験の考察

実験で比較した住宅は厳密に同一の環境ではなかったため誤差があると考えられる。しかし、本研究では体感で違いを感じない程度の気温差では住宅に対する満足度は大きく変わらないと考え、多少の誤差は切り捨て可能であると考え。また図 5.6 を見ると、違う住宅でありながらも気温の増減は同じタイミングで発生しているため、外気温の影響を多く受けて、その他の影響はあまり受けておらず誤差は大きくないと考えられる。3℃の違いを起した要因についてはパラメータが多く特定が出来なかった。

### 6.2 表現の考察

一般の人は3℃の意味を理解することが難しい。そこで一般の人にもわかりやすい表現に変換することが考えられる。本研究では一般の人にもわかりやすい表現として、金額に換算する検討を行った。検討では都道府県の平均気温差3℃の都道府県と電気代及び灯油代を比較した。検討には平成21年のオープンデータを使用し、気象庁 各都道府県の平均気温及び総務省統計局 家計調査(家計支出編)を使用した。図 6.1 に暖かい県での比較と図 6.2 に寒い県での比較を示す。暖かい県でも岐阜県の飛騨地域、三重県の熊野地域、京都府の丹後地域山口県の長北地域等県内に極寒地域も含まれており、平均気温に対して光熱費が高めに出ていると考えられる。一方寒い県は県内すべて寒冷地域の場合が多く、金額への換算に使用できる可能性がある。寒い地域では暖房として灯油を使用していることも多く、また灯油の用途は暖房の場合が多いため灯油代としての換算出来そうなのが表 6.2 よりわかった。しかし灯油をあまり使わない地域への適用は難しく汎用的な表現ではないと考える。実際に宮城県在住で実家に住んでいる30代男性に灯油代という表現についてヒアリング調査を行ったところ、近年灯油を使う地域でも一人暮らしの若者等はエアコンやガスヒーター等灯油以外を使用する暖房器具を使用している場合が多く、灯油代としての換算では解釈することが難しいという意見があった。一方実家暮らし等の広い住宅に住んでいる場合は灯油を使っている場合が多く、若者でも灯油代という表現で解釈可能という意見があった。

わかりやすい表現を検討するためには地域や季節などもう少し細かな場合分けや粒度で見る必要があるがオープンデータでは適切なデータが少なく難しいことがわかった。そのため前住民のパーソナルデータの利活用などと併せて検討する必要があると考える。また住民のパーソナルデータを利用することで本人に対して灯油代として表現すべきか他の表現をするべきかの選択が可能となると考える。

都道府県	平均気温	電気代平均		都道府県	平均気温	消費電力量	
		灯油代平均	合計金額			灯油代平均	合計金額
鹿児島県	19°C	86,582円	3708kWh	千葉県	16.3°C	74,565円	2854kWh
		3,324円	89,906円				
				神奈川県	16.3°C	80,634円	3086kWh
						2,685円	83,319円
				岐阜県	16.3°C	114,269円	4373kWh
						8,664円	122,933円
				三重県	16.3°C	99,630円	3813kWh
						8,142円	107,772円
				京都府	16.1°C	90,018円	3359kWh
						5,634円	95,652円
				山口県	15.8°C	96,799円	3973kWh
						6,874円	103,673円

図 6.1: 暖かい県での比較

都道府県	平均気温	電気代平均		都道府県	平均気温	消費電力量	
		灯油代平均	合計金額			灯油代平均	合計金額
秋田県	12°C	89,595円	3,519kWh	鳥取県	15°C	82,897円	3,403kWh
		39,768円	129,363円				
				島根県	15°C	98,985円	4,063kWh
						8,004円	106,989円
				群馬県	15.1°C	86,947円	3,327kWh
						9,699円	96,646円
				山梨県	15.1°C	96,619円	3,698kWh
						13,185円	109,804円
				奈良県	15.1°C	101,357円	3,782kWh
						7,016円	108,373円

図 6.2: 寒い県での比較

### 6.3 海外展開への考察

海外での本提案システムの適用可能性についてシンガポール在住の20代の男女3名にヒアリング調査を行った。シンガポールは国土の広さから日本と住環境が似ており、一方で海外から働きに来る人も多く様々な文化が混じった対極的な環境と考え選定した。図6.3にシンガポールにおける都心部の高層マンション群を示す。日本同様都心部では土地の問題から一軒家ではなく高層マンションが多い。



図 6.3: シンガポールのマンション群

3名のうち外国人2名(男性1名:日本籍、女性1名:中国籍)、1名(女性1名)はシンガポール人である。3名に対して、住宅選定の流れ、住宅を選定する際に重視する要素、市場価値と使用価値の乖離している住宅があるか等について調査した。シンガポールにおいても住宅の探し方は日本での流れと似ている。住宅検索サービス等インターネット上の情報をもとにエリアを選定し、業者を介して下見を行い決定する。一方で外国人も多いことから治安や安全性に関わることを日本以上に重視している。その他にも日本では新築が人気であるが、シンガポールでは日本ほど新築の人気が無い。これは中古となることによる家賃の低下もあるが、それ以上に新築時における水道等の設備トラブルが多いことが挙げられる。そのため新築物件において市場価値と使用価値の乖離している住宅が多いという意見があった。また外国籍の人が住宅を選ぶ際は土地勘が無くエリア等の絞り込みも難しいため住宅検索サービスは利用せず、直接同じ国籍の人が経営している不動産会社や現地の知り合いの人と話すところからは始める人が多い。提案システムは住宅検索サー

ビスを基盤としたサービスのため、住宅検索サービスを利用しない人への展開は難しいが、一方で現在の住宅検索サービスはある程度土地勘が無いと使えないサービスとなっており、土地勘が無くても住宅が検索できるパラメータ等を組み込むことで利用できる可能性がある。また日本では安全が前提のため、安全に関するパラメータが少ないが海外への展開も考えると多様な価値観に対応できるよう多様なパラメータを考える必要がある。パラメータが増えることで使用価値の統一が難しくなるが、これについてはコンジョイント分析等を用いて定量化し、統一的な指標を確立する必要があると考える。

## 第7章 結論

住宅の使用価値について、住宅トラブルをもとにセンサデータ、近隣住民のパーソナルデータ(生活パターンなど)、前住民のパーソナルデータ(冷暖房費や冷暖房運転時間など)から構成されていることを述べた。本稿ではこのうちセンサデータが使用価値生成に重要であることを示した。住宅には建材等から算出した防音性能、断熱性能といった数値や「北向きの家は寒い」、「一戸建てよりマンションのほうが暖かい」といったことが一般的に言われており、これら市場価値の生成時に使用されている情報が使用価値と乖離していると住宅への満足度が低下する。そこでほぼ同じ場所、同じ建材、同じ時期に建てられた北向きと南西向きの2軒の住宅において、一般的に言われている通り、北向きの家が寒いかについて検証を行った。実験の結果北向きの家の方が南西向きの家より3℃暖かく一般的に言われていることがすべての家で当てはまるわけではないことがわかった。そのためこの南西向きの家のような住宅の場合、市場価値と使用価値に乖離がありセンサによる計測データ等から入居前にこのことがわかれば入居後の住宅への満足度低下を軽減できる可能性がある。また一般の人は3℃の違いを持つ意味を理解することが難しいため、その表現について考察した。オープンデータ等を用いて3℃の違いを金額で換算する検討を行ったがデータの粒度等の問題から現状のオープンデータを持ち出で換算することは難しいことがわかった。これについても前住民のパーソナルデータを活用した表現方法を検討するなど、今後近隣住民のパーソナルデータ、前住民のパーソナルデータの利活用についても検討を進める必要がある。

## 研究成果

1. 山内 正人, 森 有里, 伊藤 彩翔, 砂原 秀樹, “次世代住まいコンシェルジュに関する一考察” 情報処理学会 マルチメディア・分散・協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2017), 2017 年 7 月.

## 参考文献

- [1] SUUMO. <http://suumo.jp/>.
- [2] HOME'S. <https://www.homes.co.jp/>.
- [3] 東京 R 不動産. <http://www.realtokyoestate.co.jp/>.
- [4] オレンジ色に染まる. <http://www.realtokyoestate.co.jp/estate.php?n=12540>.
- [5] Masato Yamanouchi, Satoshi Matsuura, and Hideki Sunahara. A fault detection system for large scale sensor networks considering reliability of sensor data. In *Applications and the Internet, 2009. SAINT'09. Ninth Annual International Symposium on*, pp. 255–258. IEEE, 2009.
- [6] Masato Yamanouchi, Hideya Ochiai, YK Reddy, Hiroshi Esaki, and Hideki Sunahara. Case study of constructing weather monitoring system in difficult environment. In *Ubiquitous Intelligence and Computing, 2014 IEEE 11th Intl Conf on and IEEE 11th Intl Conf on and Autonomic and Trusted Computing, and IEEE 14th Intl Conf on Scalable Computing and Communications and Its Associated Workshops (UTC-ATC-ScalCom)*, pp. 692–696. IEEE, 2014.
- [7] Kanae Matsui, Hideya Ochiai, Yoshiki Yamagata, and Hideki Sunahara. Power consumption monitoring and visualizing system for the effective use of photovoltaic power generation in households. In *The 1st IEEE Global Conference on Consumer Electronics 2012*, pp. 34–38. IEEE, 2012.
- [8] 住宅の満足度と問題点. <http://www8.cao.go.jp/kourei/ishiki/h22/kiso/zentai/pdf/3-9-3.pdf>.
- [9] Live E! project. <http://www.live-e.org/en/index.html>.
- [10] xively. <https://www.xively.com/>.
- [11] 情報銀行コンソーシアム. <http://www.information-bank.net/>.
- [12] グリーン東大プロジェクト. <http://www.gutp.jp/>.

- [13] Live E!プロジェクト. <http://www.live-e.org/>.
- [14] Dimitar H Stefanov, Zeungnam Bien, and Won-Chul Bang. The smart house for older persons and persons with physical disabilities: structure, technology arrangements, and perspectives. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering*, Vol. 12, No. 2, pp. 228–250, 2004.
- [15] Kwang-Hyun Park, Zeungnam Bien, Ju-Jang Lee, Byung Kook Kim, Jong-Tae Lim, Jin-Oh Kim, Heyoung Lee, Dimitar H Stefanov, Dae-Jin Kim, Jin-Woo Jung, et al. Robotic smart house to assist people with movement disabilities. *Autonomous Robots*, Vol. 22, No. 2, pp. 183–198, 2007.
- [16] Norbert Noury, Thierry Hervé, Vicent Rialle, Gilles Virone, Eric Mercier, Gilles Morey, Aldo Moro, and Thierry Porcheron. Monitoring behavior in home using a smart fall sensor and position sensors. In *Microtechnologies in Medicine and Biology, 1st Annual International Conference On. 2000*, pp. 607–610. IEEE, 2000.
- [17] NETATMO. <https://www.netatmo.com/>.