

第2章 時系列反応データおよび移動モデルを用いた在宅状況の判別

二瓶美里

東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻 生活支援工学講座

【要旨】

高齢者の単身住居世帯数が増加傾向にあるなかで、人感センサシステムを用いた異常検知や生活モニタリングなどの Smart home が用いられている。従来システムでは、訪問介護や看護、民生委員や家族などの、いわゆる「来客」データが分析対象に含まれるため、正確な分析をするには限界があり、測定対象となる単身居住者のみのデータを抽出することが課題であった。そこで、本研究の目的を、人感センサによる入居者の生活状況の抽出に誤った結果が混入することを防ぐため、人感センサの時系列反応データを用いて在宅状況を判別する手法を提案することとした。提案手法では、従来の玄関センサのみによって居宅内の人数判断をするのではなく、在宅状況判別条件を適用するための共通フレームワークとして、各セグメントの時系列反応データおよび移動モデルを適用した。これらにより、間取りやセンサ設置位置によらず在宅状況判別条件を適用することが可能となる。提案手法の有効性を検証するために、評価指標として複数人の反応パターンによる影響を最も強く受けると考えられる移動所要時間を用いた。来客や外出のある 85 歳女性の一人暮らし高齢者の自宅に人感センサを設置し、提案した在宅状況判別手法の有効性を検証した。検証の結果、在宅状況判別により居宅内の人数が複数（来客有）であることを 68%、1 人（居住者のみ）であることを 53%の精度で検知できることが明らかになった。また、来客中のデータが混入することの影響を最も受けやすいと考えられる移動所要時間を算出した結果、在宅状況リファレンスに基づいて算出した値との誤差が 25% 以内で値を算出することができた。よって、提案した在宅状況の判別手法が移動所要時間などのモニタリングに対して有効であることが示された。

A. 研究目的

現在わが国では高齢化が進行中である。2013 年には高齢化率が 24.1% に達し[1]、既に高齢化社会から高齢社会へと移行している。高齢化率は今後も増加の一途をたどると予想されており、高齢労働省の推計

によると 2060 年には高齢化率が 39.9%に達し、15 歳から 64 歳の労働世代が 1.3 人で 1 人の高齢者を支える時代が到来すると見込まれている。また、核家族化の影響により全高齢者数に占める一人暮らし高齢者数の割合も増加傾向にある。全高齢者

数に占める一人暮らし高齢者数の割合についても、母数である全高齢者数と全高齢者数に占める一人暮らし高齢者の割合が共に増加することで、わが国の一人暮らし高齢者数は急激に増加している。この傾向は今後も続くとみられており、厚生労働省の推計によると一人暮らし高齢者数は2030年には700万人に達する見込みである[2]。

このような独居の高齢者の見守りシステムとして smart home など、居宅内における移動状況を可視化するサービス[3]が提供されている。これらのサービスは、センサから得られた時系列データをほぼ生データの状態で提示し、解釈を閲覧者に委ねる方法がとられており、閲覧者はそこから対象者の生活状況を自ら推測する必要がある。野中らの調査では、介護専門員らを対象としたセンサによる見守りを導入した際の「対応で困難に感じる項目」を調査しており、「夜間の状況・活動が不明」、「室内での生活状況が不明」であることを明らかにしている[4]。これらに対して、亀井らは、特に独居認知症高齢者の生活の質やモニタリングによる安全を促進する観点から、利用時のアセスメントや評価の枠組みを開発している[5]。ここでは、時系列データから「安全・自立した一人暮らしの継続、トイレ・台所他居室の使用回数、睡眠と活動（動き）の場所と量、QOL／健康関連 QOL、入院・入所の回避他「健康的な生活リズム」」などを必要な評価項目としてあげており、時系列の生データからより有用な生活情報へと加工する方向に向かうと考えられる。

そこで、本研究ではこれらの様々な評価

項目のうち、人感センサで取り扱うことが可能な日常生活活動（ADL）に着目した。たとえば、「歩行」「トイレの使用」「入浴」などの位置情報と1対1の関係にある日常生活活動（ADL）は、人感センサを用いてモニタリングすることが可能である。ここで、人感センサの時系列反応データからこれらのADLを抽出すること自体は容易であるが、居宅内の在宅状況を判別しなければ本人以外に対する人感センサの反応から誤った抽出結果が混入することとなる。これを防ぐためには、本人が一人で家に居る「在宅」状態と家族や友人、介助者などが訪問している「来客」状態を判別することが求められる。そこで本研究では、人感センサを用いて在宅状況が「在宅」であるか「来客」であるかを判別する条件を提案し、実際に高齢者の居宅より取得した人感センサの時系列反応データを用いて有効性を検証することを目的とする。

B. 方法

本研究では、(1) 在宅状況判別手法の提案、(2) 提案した手法を用いた検証実験を行う。

(1) 在宅状況判別手法の提案

・ 提案手法の概要

本研究で提案するフレームワークを導入した住宅状況判断のイメージを図1に示す。様々な家の間取りや、間取りに応じたセンサ配置に対応するために、移動モデルとセグメンテーションを含んだフレームワークを導入する。これにより住宅状況判別を行う。

人感センサを使用して居室内の人数を把握しようとする際、一般的には「玄関に設置したセンサの反応を分析して人の出入りを監視する」という方法がある。玄関ドアの内側と外側の天井に人感センサがそれぞれ設置されている場合、次のような場面が存在する。①訪問者があり、居住者がそれを来客として家の中に招き入れる場合と②居住者が玄関先で対応して訪問者が帰宅する場合、である。両者とも 1. 外側のセンサが反応、2. 内側のセンサが反応、3. 外側のセンサの反応が消失、4. 内側のセンサの反応が消失、という反応パターンを生じる。しかし、この方法では人感センサの反応パターンから人の出入りを知ることはできない。人感センサに加えて玄関ドアの開閉センサなどを追加することで人の出入りを監視する方法も考えられるが、訪問者が玄関先のみで帰宅してしまう場合の人感センサ反応の消失タイミングが一定でない以上、人の出入りを監視することは不可能である。

上記に対して本研究では、玄関に設置した人感センサの反応を時系列データの分割点と捉え、分割された各セグメント全体の反応パターンを使用して在宅状況を判別する手法を使用する。したがって、玄関センサの反応はあくまで時系列データの分割点であり、人の出入りや居室内の人数の判断には使用しない。本手法の利点は、玄関センサが反応する瞬間よりも遥かに長時間のデータを在宅状況を判断するための根拠として使用できることである。これにより、玄関の掃除をした場合や訪問者が居室内に上がらずに帰宅した場合で

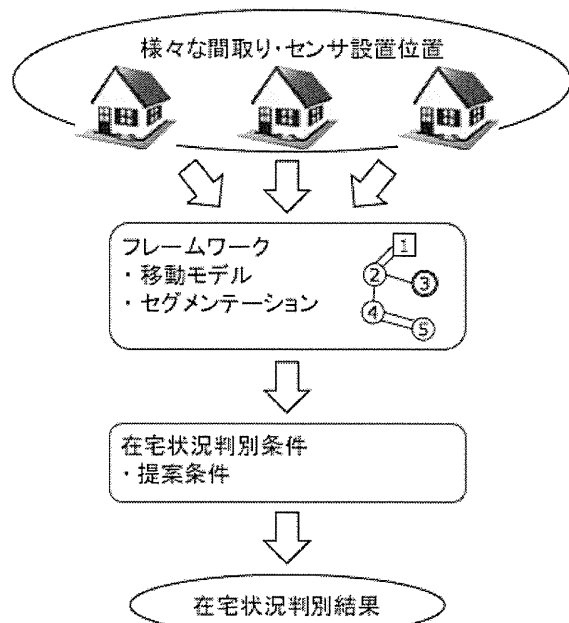


図1 在宅状況判別のイメージ

も誤った判断をすることが少ない、より正確な在宅状況判別が期待できる。

- ・ 移動モデルによる反応パターンの解析

移動モデルは居宅の間取りと人感センサの検知範囲の関係から作成されるものであり、人感センサを表すノードと人感センサ同士の位置関係を表わすリンクによって構成されるモデルである。移動モデルを使用することによって、出現する可能性のある人感センサの反応パターンを知ることができる。現実世界には家屋の数だけ間取りと人感センサの配置が存在するが、移動モデルを使用することによってこれらが共通のルールの下に標準化され、あらゆる対象に対して一律に在宅状況判別条件を適用することが可能となる。

図2 は人感センサを設置したある居宅の間取り図に設置した人感センサの検知範囲を記入し、間取りと検知範囲の関係を明らかにしたものである。この居宅は、玄

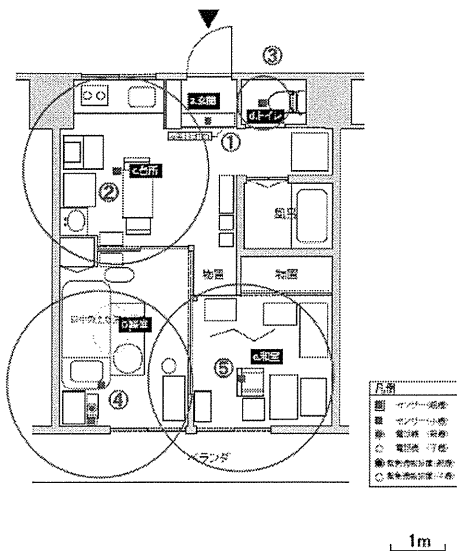


図2 居宅の間取りとセンサ設置位置

関を入ると左手にトイレと浴室、右手に台所がある。台所を奥へ進むと寝室があり、その更に奥には和室がある。円の中心にある番号が添えられた四角いマークが人感センサを表す。人感センサは天井に設置されており、四角いマークを中心とした同心円が人感センサの検知範囲を表している。

図2から移動モデルを作成した結果が図3である。移動モデルは、図2に記入されたセンサ番号に対応するように、センサを表す数字が記入されている。ここで、四角形で囲まれたセンサは玄関など人の出入りが行われる位置に設置されたセンサを表しており、出入り口と1対1に対応する。二重円で囲まれているセンサはトイレや洗面所など、検知範囲内に複数人が同時に滞在することは通常では考えにくい位置に設置されたセンサを、単円で囲まれているセンサはその他の、検知範囲内に複数人が同時に滞在する可能性がある位置に設置されたセンサを表している。二重線で結ばれたセンサ組は検知範囲に重複が存在し1人の人物を同時に検知する可

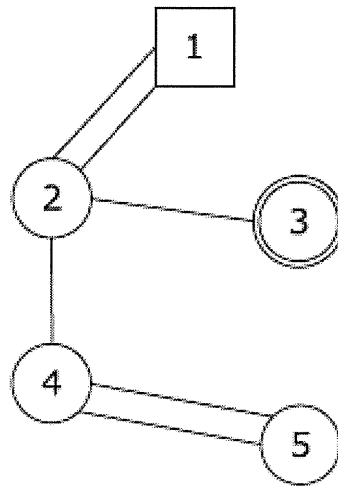


図3 図2に対応した移動モデル

能性のあるセンサ組である。単線で結ばれたセンサ組は、検知範囲に重複は存在しないものの、その検知範囲間を他のセンサの検知範囲を通過することなく移動することが可能であるセンサ組である。したがって、このセンサ組に対して1人の人物が引き起こすことができるのは、一方のセンサの反応が消失した直後に他方が反応する、という反応パターンのみとなる。

・ 分析方法

この移動モデルを用いて人感センサの時系列反応データを分析する。例えば、二重線で結ばれておらず同時に反応することが起こりえないはずのセンサ組が同時に反応していた場合、それぞれのセンサの検知範囲内に居住者と来客がそれぞれ滞在しており、そのセグメントの在宅状況は「来客」であると推測できる。また、二重円で囲まれた2人以上が滞在することが難しいセンサが反応している間に他のセンサの反応がまったく見られなければ、そのセグメントの在宅状況は「在宅」である可能性がある」と推測できる。このように

移動モデルをベースとすることで人感センサの時系列反応データを共通のルールの下で解釈することが可能となり、同一の条件を間取りやセンサ配置に関係なく適用することが可能となる。

セグメントに含まれる時系列反応データに対し、居室内の人数が 2 人以上の場合には起こりえない反応パターンを探索する。そのような反応パターンが発見された場合にはそのセグメントを「在宅」状態と判断し、セグメントを通して発見されなかった場合は「来客」状態であると判断する。居室内の人数が 2 人以上の場合には起こりえない反応パターン、すはわち「在宅」状態の判断条件を以下に示す。

- 移動モデルにおいて二重円で表されたセンサが反応中の状態にある全ての期間において、他のセンサが反応していない

移動モデルにおいて二重円で表されたセンサは、トイレなど複数人で入ることが通常では考えにくい位置に設置されたセンサを示している。そのような場所に複数人が滞在することは非自立高齢者では起こりえる状況だが、本研究で対象者として想定しているのは自立高齢者であり、やはり起こりえない状況であると言える。したがって、そのような位置に設置されたセンサが反応中の状態にあるときに他のセンサが反応しないことは、その瞬間に居室内に存在する人数が高い確率で 1 名のみであることを意味している。ゆえに、二重円で表されたセンサが反応している全期間において他のセンサの反応が存在しなければ、そのセグメントの在宅状態を「在宅」と判断することが可能である。この条件に

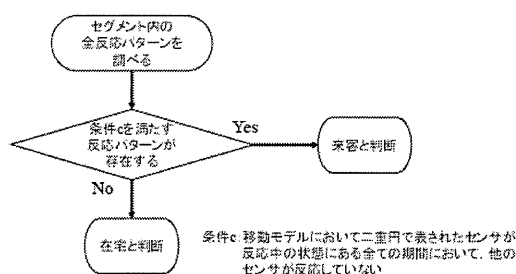


図 4 在宅判別に関するフローチャート

よる在宅状況の判別方法を図 4 に示す。

(2) 提案した手法を用いた検証実験

・ 実験の目的

提案した在宅状況判別条件の実生活環境に対する有効性を検証する。そのために、一人暮らし高齢者の居宅に人感センサを設置し、人感センサの時系列反応データを取得する。その後、フレームワークと提案手法を適用し、在宅状況の判別を試みる。更に、実際に ADL に関連する移動時間を評価指標とし、この算出を試みることで提案条件の有効性を検証する。

・ 対象者と期間

対象者は一人暮らしをしている 85 歳の女性高齢者、期間は約 6 週間である。

・ 計測システム

実験で使用した人感センサは、株式会社立山システム研究所社製の人感センサシステムである。センサシステムは、人感センサが反応すると反応したセンサの識別番号、時刻を 100msec で記録し、反応がなくなると 10sec で初期状態に戻るように改変した。実験環境の間取りと人感センサの設置位置を図 5 に示す。人感センサは玄関、台所、居間、洗面所、トイレ、寝室、廊下の合計 7 箇所に設置されている。検知範囲に重複はなく、玄関には検知範囲が長

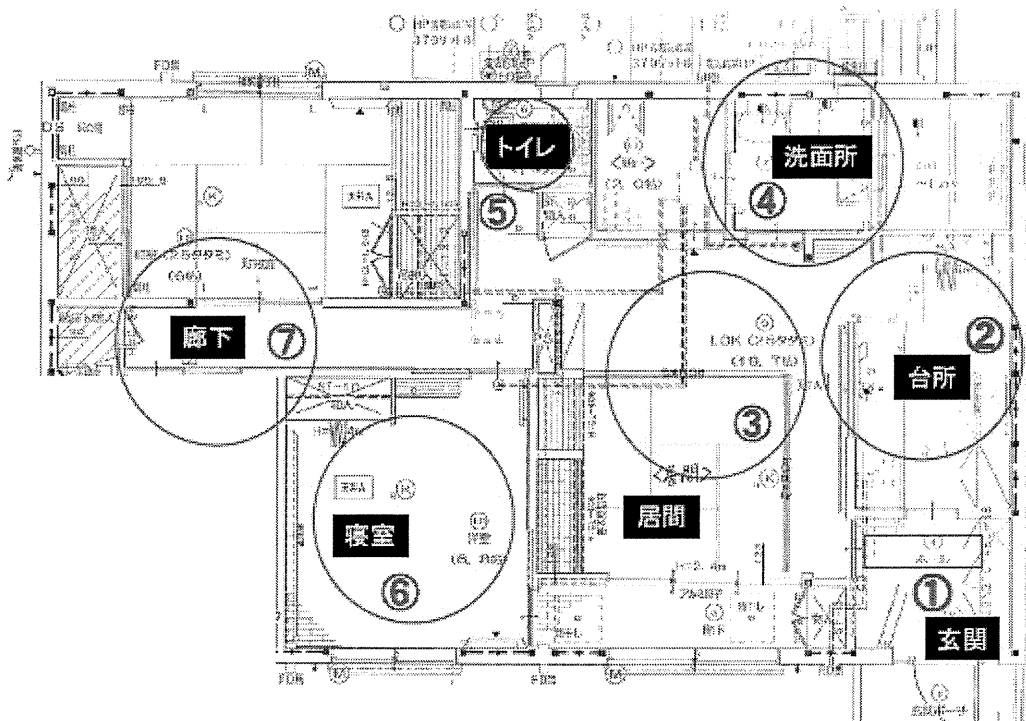


図5 実験環境と人感センサの設置位置

方形となる玄関用タイプ、トイレには検知半径の小さい狭所用タイプをそれぞれ使用する。なお対象となる居宅は二世帯住宅であるため、玄関だけでなく廊下からの人の出入りがある。

一方、在宅状況のリファレンスデータを取得するため、実験対象者に居宅への出入りの手動記録を行わせた。玄関用と廊下用にそれぞれ専用のシートを用意し、全ての出入り、玄関先への訪問を記録させた。

・ 検証方法

本研究では、在宅状況を判別する必要性の有無を、実生活環境より取得した時系列反応データより算出される移動所要時間を用いて検証する。移動所要時間とは対象ADLの1つである「歩行」の一次情報「所要時間」より算出されるものである。一次情報である「所要時間」はある人感センサの検知範囲から別の人感センサの検知範

囲まで移動する際の所要時間である。この所要時間の一定期間における最小値が今回の評価指標である移動所要時間である。この移動所要時間を使用する理由は以下の2点である。

- 移動は秒単位で実施される動作であり、来客による「在宅」状態時とは異なる人感センサの反応パターンの影響を受けやすいと考えられるため
- 使用する条件により「在宅」状態と判断するデータが異なり、同じ時系列反応データから算出された所要時間を直接比較することができないため

まず、人感センサの時系列反応データより、あるセンサの検知範囲から別のセンサの検知範囲までの移動所要時間を計算する。次に、出入り記録シートより作成した在宅状況のリファレンスデータを参照し、計算された移動所要時間を「在宅」状態中

表 1 手記による在宅状況の分類結果

	「在宅」のみ抽出		在宅状況判別なし	
リビング→トイレ間	4 [s]	(n=340)	1 [s]	(n=531)
リビング→寝室間	7 [s]	(n=282)	1 [s]	(n=411)

の移動と「来客」状態中の移動に分類する。評価指標として用いる「移動所要時間」は、始点から終点へ直行した際にかかった最短経路と想定される最小値と定義し、別の部屋への立ち寄りや、立ち止まりなどは含まないこととした。

C. 結果および考察

(1) 在宅状況別にみた移動所要時間の計算結果

- ・ 結果

前述の計算方法に基づいて、移動回数が5往復/日以上であった移動経路について移動所要時間を算出した。移動所要時間を手動記録による在宅状況で分類した結果を表1に示す。

- ・ 在宅状況判別の必要性についての考察

「在宅」状態中のデータのみを抽出して計算された移動所要時間と在宅状況を判別せず計算された移動所要時間を比較すると、リビング→トイレ間、リビング→寝室間の両者ともに異なる値となっていることが分かる。これは、「来客」状態中のデータから計算される移動所要時間に「在宅」状態中のデータから計算される値よりも小さい値が含まれていたため、在宅状況を判別せずに移動所要時間を算出した際により小さい値である「来客」状態中の移動所要時間が結果に現れてしまったためである。居住者の本来の移動所要時間を表しているのは「在宅」状態中のデータのみを用いて計算した結果であるから、それと

異なる値が得られたという結果は生活状況のモニタリングに在宅状況判別が必要であることを示していると言える。

(2) 提案手法による在宅状況判別の結果

- ・ 結果

本研究で提案した手法を用い、在宅時間461時間、来客時間110時間について分析した。その結果、「在宅」状態の Recall^{*1}が0.534、「来客」状態の Recall^{*2}が0.676と「来客」状態における Recall が高くなる傾向が認められた。

*1: 「在宅」状態の Recall とは、リファレンスデータより「在宅」状態であると分かっている期間を「在宅」状態であると正しく判別することができた割合

*2: 「来客」状態の Recall とは、リファレンスデータより「来客」状態であると分かっている期間を「来客」状態であると正しく判別することができた割合

- ・ 考察

「来客」状態の継続時間と Recall の関係を図6に、表2、3に示す。表2より継続時間が長いセグメントの Recall が最も低いことが分かる。継続時間が長いセグメントはその分だけ「在宅」状態の判別基準となる反応パターンが含まれやすく、本来は「来客」状態であるセグメントが誤って「在宅」状態と判別される可能性が高くなる。これが、継続時間が長いセグメントで Recall が低下する原因であると考えられる。

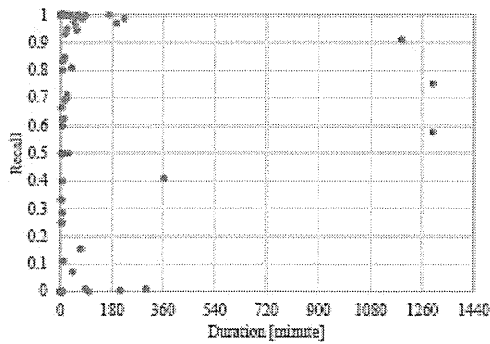


図6 「来客」状態の継続時間と Recall

・ 有効性の検証方法

提案方法によって「在宅」状態であると判別されたセグメントのデータのみを使用して移動所要時間の算出を行い、リファレンスデータと照合して「在宅」状態であることが判明しているセグメントのデータのみを使用して算出した移動所要時間同様の値となれば、提案した手法が生活状況のモニタリングという目的に対して十分な性能を持つものであることが確認できる。

・ 有効性の検証結果

提案条件とリファレンスデータを「在宅」状態における移動所要時間を算出した結果を図7に示す。表より、分解能1秒で誤差25%というリファレンスデータを使

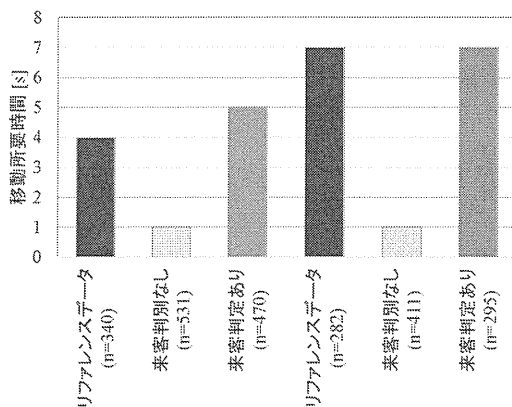


図7 来客判定の有効性

表2 継続時間と Recall の分類

	セグメントの継続時間		
	60分未満 (n=73)	360分未満 (n=33)	360分以上 (n=14)
1.0以下	61.6	63.6	42.9
0.8未満	2.7	15.2	7.1
0.6未満	5.5	9.1	14.3
0.4未満	8.2	3.0	0.0
0.2未満	21.9	9.1	35.7

[%]

表3 各時間区分と Recall の割合

	60分未満	360分未満	360分以上
Recall	0.690	0.771	0.555

用した場合に近い移動所要時間の計算結果が得られることが分かる

本手法を用いて判別した移動所要時間の算出対象となる移動の総数 (n=470 (リビング-トイレ)、n=295 (リビング-寝室)) は、リファレンスデータの n 数 (n=340 (リビング-トイレ)、n=282 (リビング-寝室)) より多いことが分かる。本条件のもとでの移動所要時間の算出は、本来の値とは異なる異常値が現れる可能性がある状態で算出されたといえる。そのうえでリファレンスデータの下での移動所要時間の算出時間に近い結果を得ることができているため、本手法が有効であることを示すものであるといえる。

D. 結論

人感センサによる入居者の生活状況の抽出に誤った結果が混入することを防ぐため、人感センサの時系列反応データを用いて在宅状況を判別する手法を提案した。まず、手記による判別を行い算出した「移動所要時間」が判別をしなかった場合と比較して、大きく異なり約4倍近い値を示したことから、より詳しい活動状況を知るためには、来客状況における雑音データを排

除する必要があることを示した。

「在宅」状態と「来客」状態を判別するために、移動モデルや時間セグメント条件を付する、つまり間取りやセンサ設置位置によらず在宅状況判別条件を適用することが可能な判別方法を提案した。来客や外出のある 85 歳女性の一人暮らし高齢者の自宅に人感センサを設置し、提案した在宅状況判別手法の有効性を検証した。検証の結果、在宅状況判別により居宅内の人数が複数であることを 68%、1 人であることを 53%の精度で検知できることが明らかになった。また、来客中のデータが混入することの影響を最も受けやすいと考えられる移動所要時間を算出した結果、在宅状況リファレンスに基づいて算出した値との誤差が 25% 以内で値を算出することができた。よって、提案手法による在宅状況判別がモニタリングという目的に対して有効性を持つことが明らかとなった。

E. 引用文献

- [1] 内閣府, ”高齢社会白書”, (2013).
- [2] 厚生労働省, “厚生労働白書”, (2010).
- [3] 立山科学グループ, “たてやまみまもり eye”,
<http://www.tateyama-mimamori-eye.com/hns/index.html>, accessed 2014-01-15.
- [4] 野中久美子, "地域ケア期間職員による独居高齢者のモニタリングにおける課題— 独居高齢者の健康状態悪化の早期把握と対応に影響を与える要因の検討—", 厚生労働科学研究費補助金分担研究報告書(2012), pp. 71-83.
- [5] 亀井智子, 藤原佳典, 細井孝之, 深谷太郎, 野中久美子, 小池高志, 渡邊麗子,

澤登久雄, 松本真澄, 渡辺修一郎, 田中千晶, 独居認知症高齢者への Smart home 利用の包括的アセスメント・評価枠組みの開発—文献レビューと介入研究事例の統合から—, 聖路加看護大学紀要, No.39, pp.10-19, 2013.

F. 研究発表

なし

G. 知的所有権の取得状況

なし

[研究協力者]

岡田哲明 (東京大学大学院工学系研究科)
長谷部雅美(長寿科学振興財団 リサーチレジデント)
株式会社立山システム研究所

第3章 独居高齢者の居室の使い方と滞在時間の変化

松本 真澄

首都大学東京 大学院都市環境科学研究科 建築学域

【要旨】

一人暮らし高齢者の在宅での生活行動を把握し、長期的な変化を捉え、地域継続居住の支援に結びつけるため、赤外線人感センサーなどにより得られる客観的なデータと聞き取り調査及び住まい方調査より得られる情報を統合していくことが重要となる。本研究は、東京近郊と宮城県の事例から、居室の使い方に着目し、赤外線人感センサーによる生活行動の把握手法について検討を行った。東京近郊に居住する16名を対象として、生活行為の場（食事、就寝、日中の居場所）と居室の使い方を整理した。さらに、対象事例を広げて季節などにより居室の使い方が大きく変化する事例を示した。施設などの画一的な生活空間と異なり、日本の住まいでは部屋の使い方がしばしば変化するため、人感センサーを用いて生活行動を把握する場合は、こうした実態を踏まえて分析することが必要となる。

A. 目的

高齢者が住み慣れた地域で在宅生活を継続するために必要な支援をより適切に行うには、日常の生活行動を把握し、その変化を捉えることが有効な手立てになると考えられる。同時に、サービス付き高齢者住宅などの設計においても、こうした知見を役立てることができると考えられる。

本研究では、独居高齢者を対象に、赤外線人感センサーから得られたデータに加えて、住宅の間取りの採取、日常生活の聞き取り調査を行い、これらを組み合わせて分析することで、住宅内の生活行動および居室の使用実態を明らかにすることを目的とする。これにより従来の調査¹⁾では明らかにできなかった、

客観的かつ詳細な生活行動の把握が可能になると考える。

日本では、イス座とユカ座が混在する起居様式や独自の生活スタイルがあるため²⁾、住宅内の生活行動をとらえるには、こうした特性を考慮する必要がある。家具により生活行為が規定されている欧米とは異なり、居室の柔軟な使い方が一般的である。

さらに、季節などにより部屋の使い方が変化することも珍しくなく、そうした実態を客観的に把握することが求められている。

B. 方法

本研究では、赤外線人感センサーによる調査に加えて、訪問調査による間取り採取と生活聞き取り調査を行った。東京都と千葉県都市部に居住する独居高齢者16名、東京都郊外のT市居住の6名、宮城県T市居住の1名を対象とした。

(1) 居室の使い方

訪問調査では間取りや家具配置から住まい方を把握することを目的とし、対象者宅の住宅平面の実測を行った。また同時に補助的なヒアリングを行い、日中の主な居場所や各室の用途を把握した。

(2) 赤外線人感センサーによる生活行動把握

人感センサーによる調査では、対象者の各室での滞在時間から生活行動を把握することを目的とし、対象者宅の天井または壁に人感センサーを4個から7個設置してその検知データを収集

した。

居室と生活行為の分析には、比較的気候の安定した4月から6月のうち外泊のない7日間を選定した。

さらに1年以上の調査期間を通じた長期間の変化を把握するため、特に居室の使用状態に変化があった2事例を示して考察した。

データは、家族やケアスタッフによる見守りに活用するため、10分ごとに集計され、部屋別に滞在を示すバーチャートとして(株)立山システム研究所のホームページ上に毎日表示される。本調査ではこの情報を分析に用いた。

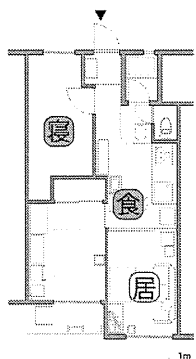
本研究は、東京都健康長寿医療センター研究所倫理委員会の審査に賦し、承認を得て実施している。

C. 結果

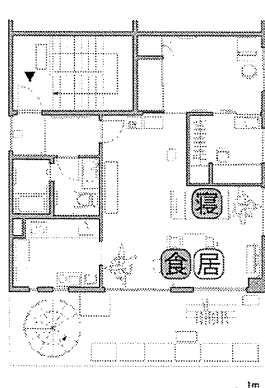
(1) 生活行為と居室の使い方

昨年度の研究で明らかにしたように、居室の使い方と生活行為(食事、日中

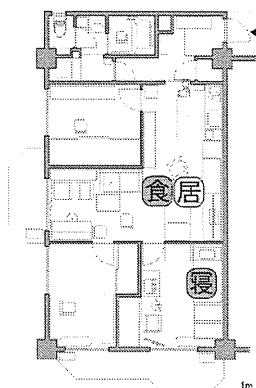
①「居」「寝」「食」別室タイプ



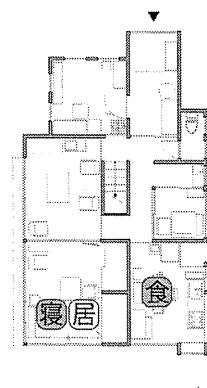
②「居・寝・食」同室タイプ



③「居・食」「寝」タイプ



④「居・寝」「食」タイプ



居…日中の主な居場所
寝…就寝場所
食…食事場所

図1 生活行為と居室の使われ方

の主な居場所、就寝)の関係には4つのタイプが見られる(図1)。①は、生活行為が部屋ごとに展開されており、自立度の高い高齢者に多くみられる。②は、ほとんどの生活行為が一部屋で完結しているタイプで、自立度が低い場合のほか、ワンルームタイプの住宅でもみられる。③は、就寝場所が他の生活行為と異なる場合、④は、日中の居場所と就寝場所が同一で、食事のみが異なるタイプである。自立度が高い高齢者の方が生活機能別に居室を使い分ける傾向が強い。

(2) 滞在時間分布

一日の居室別滞在時間についてみると、一部屋に長時間滞在しているケース(図2:左)と、複数の居室を使い分けているケース(図2:右)がある。

介護度が高いほど、一部屋での滞在時間が長い傾向があり、さらに生活財が散らかり利用可能な床面積が狭くなるケースもみられた。しかし、小規模な住宅やワンルームなどでも、一部屋で過ごさざるを得ない。図2に、典型的な事例を示した。

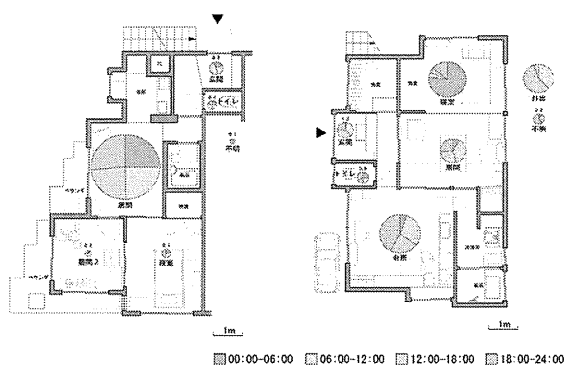


図2 居室の滞在時間分布

居室ごとの滞在時間を判定するためのアルゴリズム開発を行ったが、来訪

者の影響を取り除かずに集計したため詳細な分析を行うことが難しかった。特に、介護度が高いケースほど、人感センサーの無反応時間が多くなり、ヘルパーなどの来訪者も頻繁に訪れるため、各室滞在時間の算定に誤差が生じた。今後、動作者を識別する方向でアルゴリズムを精緻化する方向性が考えられるが、一方で、介護の現場への自立支援機器の有効な適用という観点からは、対象領域を明確にして、比較的自立度が高い高齢者の長期変動を観察して支援に活かすためのツールとして使用する方向性が考えられる。

(3) 季節による居室の使い分け

日本では、季節による居室の使い分けが行われることは広く知られているが、人感センサーのデータによりこうした事象を客観的に捉えることができた。ここでは、比較的規模の大きな住宅における居室使用の季節変化について考察する。

宮城県T市の事例をとりあげ、間取りを図3に示した。この住宅では、室温計での計測を行っていないので、詳細は不明であるが、寝室は南面しているため日差しがあれば暖かく、反対に台所は室温が低い場所となっている。居間は、南面しながらも外壁に面していないため、気温変化が比較的穏やかだと考えられる。

図4に、2ヶ月ごとの各室の滞在状況を示した。ここでは、特定の日を掲載しているが、前後の期間でも同様の過ごし方がみられる。上段の2012年10月18日のグラフでは、日中は居間と台所ではほぼ同じくらいの時間を過ごしていることがわかる。次の段の12月は、起床からしばらく寝室で過ごし、日中は居間で多くの時間を過ごす様子が見られる。

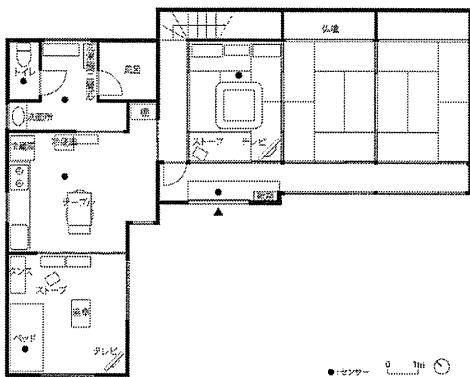


図3 間取り図(居室の使い分けの事例)

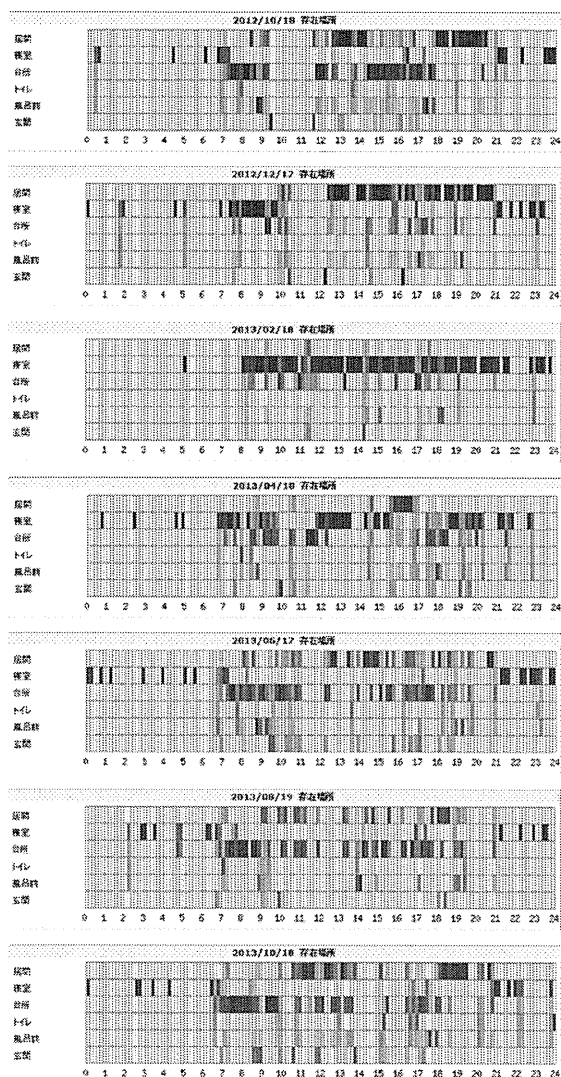


図4 季節による居室の使い分け

える。居間に炬燵があるため、他の部屋への移動が起こりづらくなっていると考えられる。2月は、ほぼ一日中寝室に滞在しているが、センサーの動きがあることから、寝込んでいるわけではなく、寝室でテレビをみたりして過ごしていると考えられる。4月は、寝室にいる時間は長いものの、台所や居間でも過ごしている。6月になると、寝室で過ごす時間は減少し、台所と居間にいる時間が増加するとともに、台所と居間を行き来する様子が読み取れる。8月もほぼ同様となっている。2013年10月は、前年同月とほぼ同じ傾向を示し、おそらく炬燵の利用が影響すると思われるが、夏と比較すると居間での滞在が長時間化している。

以上から、各居室滞在時間が時期により大きく変化することが示された。夏期は、複数の部屋を使い分けているが、冬期は、一カ所で一日の大半を過ごしている様子が観察された。冬期には屋外活動が不活発になるだけでなく、住宅内部においても一部屋にじっとしていることがわかる。この事例は、寒冷地であることから、冬期の寒さや住宅内の温熱環境が部屋の使い方に影響を与えていることがよみとれる。

(4) 模様替えによる使い方の変更

長期にわたる調査では、家具の移動や模様替えによる、居室の使用状況の変更がみられた。図5で示すように、10月時点では寝室で就寝していたが、12月では当初の和室が就寝場所として使われる様子が読み取る。2014年2月の訪問調査時に就寝場所の移動が確認できた。

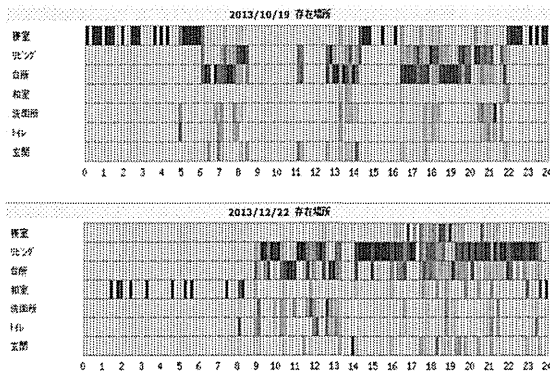


図5 就寝場所の移動の事例

D. 考察

居室の使い方と生活行為（食事、日中の主な居場所、就寝）の関係には4つのタイプが見られる。自立度が高い高齢者の方が、部屋を使い分ける傾向が高いが、住宅の広さや間取りにより一概には決まらない。

一日の居室別滞在時間をみると、一部屋に長時間滞在しているケースと複数の居室を使い分けているケースがみられた。介護度が高いほど、一部屋での滞在時間が長い傾向がみられた。

年間を通じた居室の使い方をみると、季節により変化するケースがみられた。介護度に変化がなくても、居室の滞在状況が変化し、特に冬場の炬燵の使用が、一カ所の部屋に長時間滞在する要因のひとつとなっている。また、模様替えによる居室の使い方の変化もみられた。

E. 結論

独居高齢者の居室の使い方や滞在時間などの把握には、住宅規模や間取りが多様で、起居様式の混在により部屋の使い方が一定しない日本の住宅の特徴を踏まえることが必要となる。生活行為による居室の使い分けや一部屋への滞在時間は、自立度と一定の相関がみられる。一方で、同じ対象者において、

季節ごとに居室の使い方や滞在時間が変化するケースもあり、温熱環境の影響が考えられる。今後は、こうした変化を踏まえて、生活行動の把握を自立支援に有効に役立てるためのシステム構築が求められる。

F. 引用文献

- 1) 加藤田歌、松本真澄、上野淳：団地住宅における高齢者居住の様態と居住環境整備条件について 多摩ニュータウン団地高齢者の生活像と居住環境整備に関する研究 その1、日本建築学会計画系論文集 NO.600、pp.9-16、2006.2
- 2) 松本真澄：独居高齢者の居室の使用実態および滞在時間：厚生労働科学研究費補助金認知症対策総合研究事業－認知機能低下高齢者への自立支援機器を用いた地域包括的システムの開発と評価－平成24年度総括・分担研究報告書、pp.158-164、2013

G. 研究発表

- 1) 高松玲・松本真澄・上野淳・深谷太郎：都市部における単身高齢者の居室の使い方と滞在時間：日本建築学会大会学術講演梗概集F-1分冊，pp.277 - 280、2013年8月

H. 知的所有権の取得状況

なし

【研究協力者】

高松玲・泉宏樹・津田祥子（首都大学東京大学院 都市環境科学研究科）

長谷部雅美（長寿科学振興財団 リサーチレジデント）

株式会社立山システム研究所

第3部

自立支援機器利用に関する大規模追跡調査

第1章 追跡調査の概要

深谷 太郎

東京都健康長寿医療センター研究所社会参加と地域保健研究チーム

【要旨】

大田区A地区の高齢者に対して郵送調査を行い、回収率は69.0%であった。

自立支援・見守り機器の利用率は5%～18%と若干の開きがあり、導入・利用が容易なものほど利用率が高かった。また、これらの機器の存在を十分理解していない高齢者が約3割おり、機器の存在を広報する必要性が示唆された。

A. 目的

高齢になると、身体能力が低下したり認知機能が低下したりといった、日常生活に支障が生ずる。できるだけ長く住み慣れた地域で生活するには、周囲の援助が必要となる。一昔前の日本では、そのようなニーズは家族や地域によってまかなわれてきた。しかし、医学などの発達で、従来に比べ、高齢者の絶対数が増えたこと、地域福祉の理念が広く普及し、施設に入所する高齢者が減ったことといった要因から、地域での高齢者の数は増加している。その一方、世帯人員はこの25年間で3.05人から2.57人¹⁾と減少し、逆に単独世帯・夫婦のみ世帯は39.0%から48.1%¹⁾と増加し、家族による支援力は低下している。また地域においても近所づきあいの希薄化が進行し、近所とのつきあいについて「よく行き来している人がいる」「ある程度行き来している人がいる」割合は、平成12年と19年を比べると54.6%から41.6%と低下²⁾している。

以上のように高齢者側、家族・地域側双方の変化によって、従来のような「高齢者を家族や地域が見守る」体制が難しくなっている。このような見守りは、特に高度な技術を持たな

い人であってもできる反面、長時間（夜間の徘徊などを考慮すれば原則24時間）携わる必要がある。

しかし、それを補う為にならぬかの制度を制定しようとしても、近年、単純労働は人手不足が叫ばれており、ニーズを充足する人が集まるかは不明である。

そこで、そのようなニーズの担い手の一部として機械（ICT）を用いることが重要となる。機械は人間の100%の代替品にはなり得ないが、人間の雇用と比べると廉価で大量に投入できるというメリットがある。

では、そのような、自立支援・見守り機器はどの程度の人が利用しており、どのような効果があるのか、特に時系列的に対象者を追うことで、効果や予後の関連を解明した研究は少ない。そこでそのような情報を得る為、大規模追跡調査を行う事とした。

B. 方法

2013年7月、東京都大田区A地区在住の65歳以上の全高齢者8,332名から、施設入所者、要介護4、5などを除いた7,705名を対象に郵送式質問紙調査を実施した。2011年

度に当該地区で行われた一人暮らし高齢者調査の対象者2,599人も死亡・転居などを除いては対象としている。平成25年7月31日に送付し、8月12日を〆切とした。そして、〆切日の8月12日に、対象者に対して御礼葉書を送付し、未回答の場合は20日まで〆切を延長する旨の告知を行った。

自立支援・見守り機器については、急病やケガなどの緊急時に、助けてくれる人へ通報できる機器やサービス(以下、緊急通報ボタン)、大田区高齢者見守りキーホルダー(以下、見守りキーホルダー)、民生委員・自治会などに緊急連絡先などの情報を登録(以下、緊急連絡先登録)、生活の様子や安否状況を、電話や訪問などで定期的に確認してくれるサービス(以下、見守りサービス)生活の様子や安否状況を、家の中に設置した機器によって確認してくれるサービス(以下、センサー)の5つ

について、それぞれ利用(登録)中、利用(登録)していないが希望あり、利用(登録)したくない、わからないの4つの選択肢で尋ねた。

C. 結果

調査票の回収率は69.0%(5317票)であり、うち実際に分析に用いることのできるのは、横断調査では5181票、縦断調査では5166票であった(表1～3)。

見守り機器の利用状況を見ると、現在利用している割合は5～18%と多少の幅があり、比較的導入が容易で、日常生活の支障にはならない「見守りキーホルダー」や「緊急連絡先登録」などはいずれも10%を超えている(表4)。

同居者の有無別でみると、いずれのサービスも同居者がいない方が、利用率が高かった(表5)。

表1 第2回調査回収状況

		度数	パーセント
回答あり	有効票	5166	66.9%
	回答不能	131	1.7%
	白紙	5	0.1%
	ID不明有効票	14	0.2%
	ID不明回答不能	1	0.0%
回答あり者計		5317	68.9%
回答なし	理由不明	2220	28.8%
	対象者死亡	3	0.0%
	宛先不明	83	1.1%
	転出	97	1.3%
回答なし者計		2403	31.1%
合計		7720	100.0%

※ ID不明者が15名いるため合計が15増えている。

表2 第1回調査対象者回答状況

	度数	パーセント
回答あり	1369	52.7%
回答不能	52	2.0%
白紙	2	0.1%
死亡	2	0.1%
宛先不明	45	1.7%
未回収	647	24.9%
追跡対象除外	384	14.8%
初回調査対象者不明	2	0.1%
転出	96	3.7%
合計	2599	100%

表3 第1回・第2回調査回答状況

	回答あり			回答なし					合計
	有効票	回答不能 ・白紙	ID不明	未回収	死亡	宛先不明	転出	送付対象 除外他	
完了	1184	37	0	278	1	5	44	194	1743
欠票	185	17	0	369	1	40	52	192	856
対象外	3797	82	15	1573	1	38	1	243	5750
	5166	136	15	2220	3	83	97	629	8349

表4 見守り機器利用状況

	利用中	利用を希望	利用希望せず	わからない	無回答
緊急通報	391(7.5%)	1985(38.3%)	824(15.9%)	1773(34.2%)	207(4.0%)
見守りキーホルダー	906(17.5%)	1324(25.6%)	995(19.2%)	1805(34.8%)	150(2.9%)
緊急連絡先登録	553(10.7%)	1085(20.9%)	1371(26.5%)	1980(38.2%)	191(3.7%)
見守りサービス	278(5.4%)	1075(20.8%)	1782(34.4%)	1860(35.9%)	185(3.6%)
センサー	150(2.9%)	1052(20.3%)	1745(33.7%)	2021(39.0%)	212(4.1%)

表5 見守り機器利用状況(同居者有無別)

	同居者 あり	同居者 なし
緊急連絡	237(6.5%)	139(10.6%)
見守り キーホルダー	517(14.2%)	339(25.8%)
緊急連絡先登録	246(6.7%)	276(21.0%)
見守りサービス	138(3.8%)	122(9.3%)
センサー	86(2.4%)	56(4.3%)

※ 「利用中」と答えた割合

D. 考察

調査の回収率は7割弱と、昨今の調査状況を勘案すれば比較的高く、回答の代表性についての問題は無いと思われる。

自立支援・見守り機器は利用率が低い物はあるが、現在同居者がいたり、元気で生活したりしている段階での利用希望がない場合もあるため、一概に利用率の低さは問題ではない。着目すべきは「わからない」という回答で、いずれも3割以上が「わからない」と回答している。同居者の有無別でみると、同居者がいる場合の割合が高く、見守りについては同居者に依存している可能性があるが、そういうことを依頼できない独居者においてもいずれもほぼ3割以上が「わからない」と回答しており、これらサービスの存在自体を広報する必要がある可能性が示唆された。

E. 結論

- 1) 調査自体は問題無く完了し、代表性も確保できた。
- 2) サービスの利用率は低いですが、利用率より、制度の存在を知らしめる必要性が示唆された。

F. 引用文献

- 1) 厚生労働省大臣官房統計情報部. 国民生活基礎調査(平成22年版)

表6 見守り機器不明状況(同居者有無別)

	同居者 あり	同居者 なし
緊急連絡	1305(35.8%)	391(29.7%)
見守り キーホルダー	1352(37.1%)	394(30.0%)
緊急連絡先登録	1462(40.1%)	450(34.2%)
見守りサービス	1380(37.8%)	415(31.6%)
センサー	1470(40.3%)	473(36.0%)

※ 「わからない」と答えた割合

- 2) 内閣府. 平成20年版青少年白書

G. 研究発表

1. 論文発表

小池高史, 深谷太郎, 野中久美子, 小林江里香, 西真理子, 村山陽, 渡邊麗子, 新開省二, 藤原佳典: 独居高齢者見守りサービスの利用状況と利用意向. 日本公衆衛生雑誌, 2013, 60(5), 285-293.

小池高史, 鈴木宏幸, 野中久美子, 藤原佳典: 独居高齢者にとっての「近距離」別居子と心理的健康. 日本世代間交流学会誌, 2014, 4(1), (印刷中)

2. 学会発表

小池高史, 鈴木宏幸, 深谷太郎, 西真理子, 小林江里香, 野中久美子, 長谷部雅美, 藤原佳典: 独居高齢者にとっての「近距離」別居子と心理的健康. 日本世代間交流学会第4回大会, 東京, 2013. 10. 5

H. 知的所有権の取得状況

なし

【研究協力者】

篠崎えみ子、内山 猛（大田区高齢福祉課）

澤登久雄、田口礼子（大田区地域包括支援センター入新井）

長谷部雅美（長寿科学振興財団 リサーチレジデント）

小林江里香、西真理子、村山幸子、李暎娥（東京都健康長寿医療センター研究所社会参加と地域保健研究チーム）

小池高史（日本大学）