空間知能化による高齢者の見守り環境システムについての研究

○加藤　紘也[*1]
渡邊　朗子[*2]

キーワード：計画　見守り　高齢者　空間知能化

１．　はじめに

我が国は高齢化により、独居老人の増加が進み、高齢者の孤独死が増加することが予測される。さらに、少子化によって介護労働者が減る傾向にあることも懸念されている。そのため介護労働者の負担は増えていくことも予測される。一方、我が国の情報端末や介護補助ロボットなどは進化しており、こうした問題を解決するために住居空間にも導入されることが期待されている。2015 年には介護ロボットが保険対象となり､9 割補助が実施された。しかし、ロボットを家庭に導入するためには、コストの負担が大きいことが懸念される。

２．　研究目的

人と見守りロボット、スマートハウスについて多くの研究が行われている。しかし、これらの研究では空間知能化を簡易的に行うことに着目したものはない。実際に生活空間で空間知能化を使った見守りをすることで、人が空間知能化のある環境に馴れ、センサーやロボットに対する印象や見守りのサービスに変化が生じると考えられる。本研究では、実際に簡易的な空間知能化環境を使った見守りを使用することで見守りシステムの有用性を明らかにすることを目的とした実験を行う。また、高齢者と成人について着目し比較、検討することで今後、実用性の見込みがあるかを明らかにすることを目的とする。

３．　本研究における空間知能化

本研究の空間知能化は、タブレット端末、人感センサーを使用した簡易的なものとする。センサーとタブレットを Bluetooth によって連携させることで空間情報の管理や外部とのコミュニケーションをタブレット端末のみで操作できるものを使用した。また、見守りシステムは音声入力機能が備わったものを使用し、タブレットとの擬似的な会話もできるものを使用した。また、既出している製品との違いを以下に示す。

① コミュニケーションロボットを使った見守りとの違い

本研究で見守りに使用する機器はセンサーとタブレットのみとなっており、ロボットの類を一切使っていない。しかし、最近では情報端末の発達により、情報端末との擬似会話が可能となっている。本研究では、タブレット端末による擬似会話機能を使うことで、ロボットを購入するコストを削減している。

② 家電と連携した見守りとの違い

本研究では、家電ではなく、センサーを用いて連携することで、在宅情報を管理することができる。そのため、普段の生活を正確に記録することができる。また、各家電による見守りシステムでは、一つのアプリケーションに対して一つの管理しかできない。しかし、今回使用するシステムでは個人のニーズに合わせてセンサーを拡張することも可能になっている。

③ スマートハウスとの違い

本研究の見守りシステムはセンサーを各部屋に取り付けることで、見守りを行うことができる仕組みになっている。そのため、新築する必要性がなく、手軽にシステムを使用することが可能となる。特に、団地など大規模な建築かつ高齢者等が多く住まう施設や集合住宅などには導入がきわめて安易なものとなっている。また、タブレット端末が直接話し相手になることで、使用者のサポートが可能なものとなっている。

４．　実験内容

本実験では高齢者と成人を対象にセンサー等を用いた簡易な空間知能化環境を体験してもらい「実験空間」、「センサー」、「タブレット」、「見守りサービス」の 4 項目について印象評価をしてもらった。また、「タブレット」、「見守りシステム」について実用性評価を行った。実用性評価では実験空間内で見守りシステムの使用してもらい、システムが使えるか評価した。その後、実際にタブレットをこちら側で用意した手順で操作してもらい､「操作時間」､「操作補助をした回数」を計測し、タブレットがどのくらい使えるか評価した。実験方法は、実験前に属性調査を実施し、その後実験空間内に約 20 分程度滞在してもらい、空間知能化環境を体験後、タブレット端末を実際に使用した調査を行い、最後にアンケート方式で回答をしてもらう方法で行った。実験空間では、「居住空間に近いか」等について

アンケートを行った。センサーについての質問では、実験空間内に滞在している間に「どのくらいセンサーが気になるか」、センサーの形状に対し「センサーの形状が気になるか」という 2 項目のアンケートを行った。タブレットに関しては、本実験で採用した「M2M ブラウザ」（図 2）について「使いやすいと感じたか」についてアンケートを行った。　見守りサービスについては「使ってみたいか」等をアンケート方式で行った。

1）実験概要

実験場所：大学研究室に仮想居住空間（図 1）を作成

実験日：　2015 年 9 月 14 日～9 月 30 日（第一実験）

2015 年 10 月 5 日～10 月 23 日（第二実験）

被験者：高齢者男性 13 人女性 14 人計 27 人（第一実験）

成人男性 13 人成人女性 14 人計 27 人（第二実験）

使用機器：「タブレット端末」「センサー」「スピーカー」「TV」

使用アプリケーション：「M2M ブラウザ」（図 2）

図 1：実験環境

図 2：M2M ブラウザ

図 3：センサー

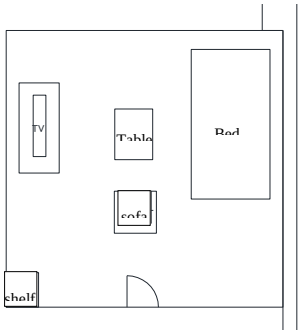

図 4：実験環境配置図

2）　実験環境

本実験では、ソファ（一人掛け）、TV、棚、ベッド、机を配置し仮想居住空間を作成する。実験空間のサイズは総務省統計局平成 25 年住宅・土地統計調査の居住密度を参考に 4000mm×4000mm の約 16 ㎡とした。（図 4）

3）条件設定

タブレット端末の OS は Android を使用し、アプリケーションは「M2M ブラウザ」について評価してもらう。センサーの位置は成年が立ったときの目線、高齢者被験者が立ったときの目線高さの平均高さ（約 1600mm）に設置した。センサー形状は長方形の物を使用した。（図 3）センサーが配置してあることはあらかじめ説明した。

5.　実験結果と考察

第一実験・第二実験で得たデータをもとに「見守りシステムの有用性」、「空間知能化の構成要素の評価」、「提供するサービスに関する検討」の 3 項目について比較・考察する。

5.1.見守りシステムの有用性

5.1.1.　見守りシステムを使いたいと感じたか（図 5）

この見守りシステムを使いたいかという調査に対し、成人より高齢者の方が使ってみたいとの回答が約 2 割多かった。

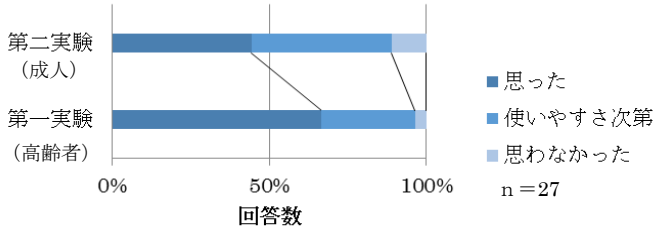

図 5：見守りシステムを使いたいと感じたか

5. 1. 2. 見守りシステムの実用評価（図 6）

第一実験、第二実験ともに、見守りシステムを使用した実験では、約 9 割が見守りシステムを使用できた。

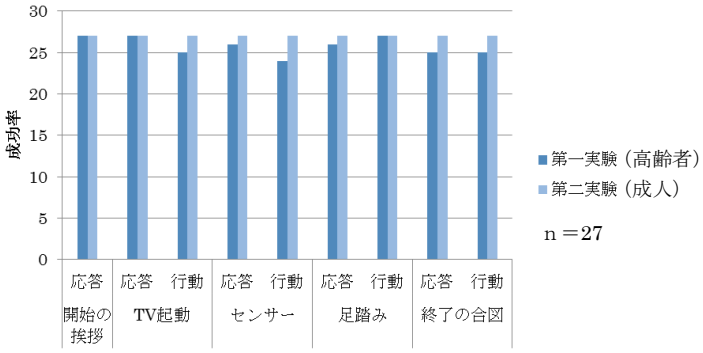

図 6: 見守りシステムを使えた割合

5. 1. 3.　センサーを自宅に取り付けているか（図 7）

比較の結果、高齢者の方が、自宅にセンサーを取り付けている割合が高かった。高齢者では約 7 割が自宅にセンサーを取り付けており、成人と比べると 3 割程度多い結果となった。

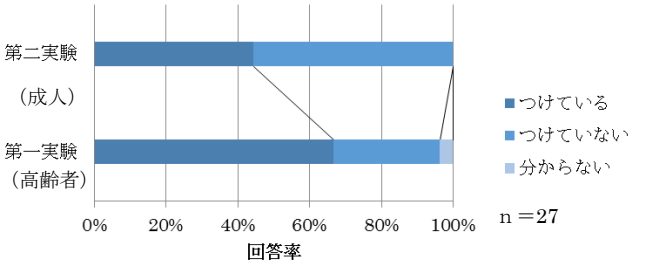

図 7：センサーを自宅に取り付けているか

5.1.4 身の回りや自宅にあるセンサーについてどのように感じるか（図8）

成人に対して高齢者は、抵抗があるとの回答が 0 であった。高齢者の意見の中には、センサーがあると安心感があるなど見守りに対する意識が高いことが伺えた。

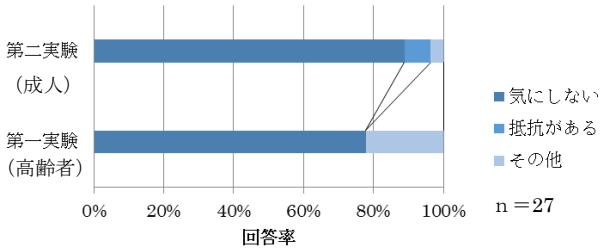

図 8：身の回りのセンサーにどのように感じるか

5.1.5 実験空間は居住空間に近いと感じたか（図9）

高齢者、成人共に近いと感じたとの回答が9割であった。このことから、現在の見守りシステムは実際の居住空間で行ったものと仮定する。

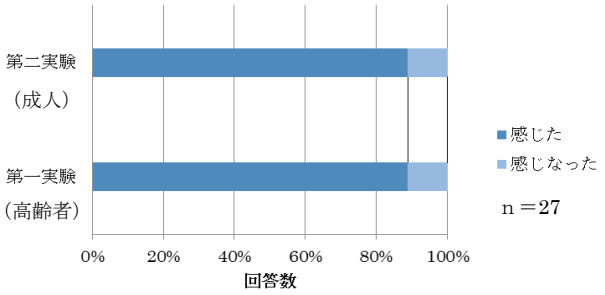

図 9：実験空間は居住空間に近いと感じたか

5.2. 使用機器の検討

5.2.1. 実験中にセンサーが気になったか（図10）

第一実験、第二実験の比較により、「気にならない」と回答した割合は高齢者の方が約 3 割多いことが分かる。

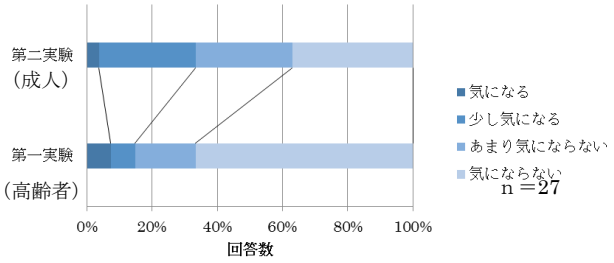

図 10：実験中にセンサーが気になったか

5.2.2. センサーの形状と設置位置（図11，12，13）

比較の結果、壁に関して、第一実験では「長方形」、「正方形」との回答が同数であったのに対し、第二実験では「長方形」が約 7 割であった。天井に関しては、第一実験、第二実験ともに「正円形」の回答が最も多かった。設置位置では、第二実験に比べ第一実験が、「壁」という回答が多かった。壁に設置することで、見守られている安心感を得られることが要因として考えられる。

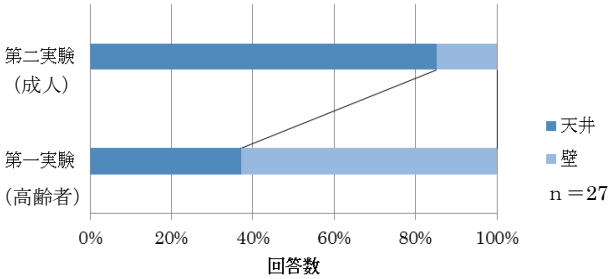

図 11：センサーの設置位置

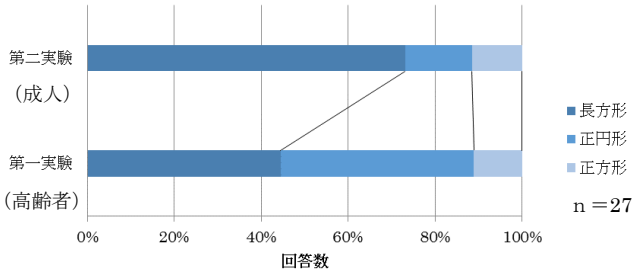

図 12：壁に設置する場合のセンサー形状

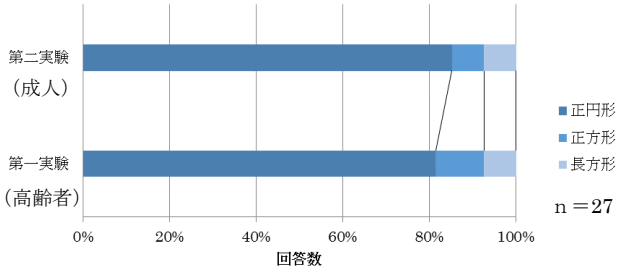

図 13：天井に設置する場合のセンサー形状

5.3. 見守りサービスに関する検討

5.3.1. 見守りシステムは使いやすいと感じたか（図14）

第一実験、第二実験ともに使いやすいと感じた割合は 5 割程度であった。音声入力機能を使ったことが意見として挙げられた。

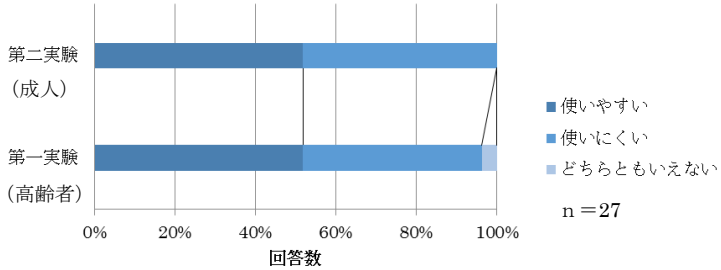

図 14：見守りシステムは使いやすいと感じたか

5.3.2. タブレット操作の評価　(図 15)

実際にタブレットを使用させた際、高齢者の「操作補助回数」は 45 回、「操作平均時間」は 79 秒であった。成人の「操作補助回数」は 2 回で「操作平均時間」は 20 秒であった。高齢者のほとんどがタブレット端末を触れる機会が少ないことが要因として考えられる。

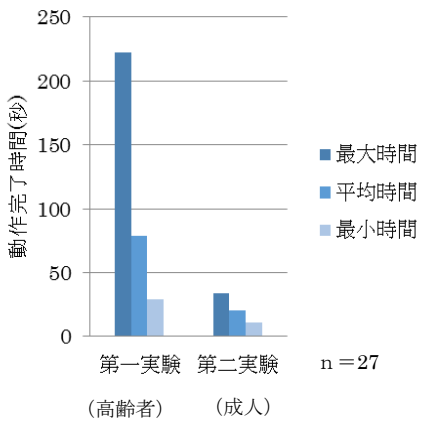

図 15：タブレット操作時間

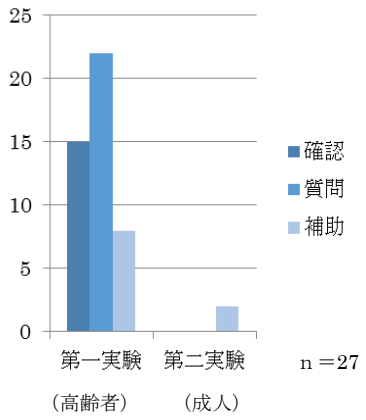

図 16：タブレットの補助回数

6. まとめ

1) 本研究で検討した見守りシステムは、高齢者では、「使いたい」という回答が約 7 割であり、成人に比べて約 2 割多かった。見守りシステムの使用についても、高齢者、成人ともに約 9 割が「使用可能」であったことから、空間知能化を用いた見守りシステムが高齢者に対して需要性が高い傾向にあることがわかった。

2) 空間知能化を実現するためのセンサー形状は天井設置の場合、成人、高齢者ともに約 8 割が「正円形」を選択した。また、センサーの設置位置は、高齢者の 6 割が「壁」と回答し、成人に比べ 5 割多い結果であった。

3) 具体的なアプリケーションに関して「使いやすいと感じた」という回答が成人、高齢者どちらとも回答が 5 割程度であったことから、タブレットにおける操作画面のレイアウトなどの工夫が必要であることが分かった。

4) タブレットを使うことができるかを計測した実験で、成人のタブレット操作平均時間が 20 秒であり、高齢者の約 4 分の 1 の時間で使えることから将来的な実用性もある可能性が伺えた。

7. 今後の展望

今回の実験で、空間知能化システムのセンサー、タブレットの機能、実験空間に対して有効な知見が得られた。今後は、この見守りシステムを実用化に向け、実際の住宅スケールに落とし込み、現実的なデータを収集する必要がある。また、空間知能化を用いた見守りに最適なセンサーソケットの形状や具体的なシステムに関しての研究を進めていく。

[参考文献]

1) 橋本秀紀　渡邊朗子　著：空間知能化のデザイン　建築・ロボティクス・IT の融合 NTT 出版, 2004

2) 青木美優，渡邊朗子：成年男子における立位と椅子座位の小型移動ロボットに対する個体距離に関する研究，日本建築学会計画系論文集，No. 664，pp. 1093-1100，2011. 6

3) 酒井雅子，渡邊朗子：高齢者における移動ロボットに対する個体距離に関する研究, 日本建築学会計画系論文集　第 78 巻　第 689 号, 1487 - 1494，2013 年 7 月

4) Hall, E. (1966) The Hidden Dimension. New York: Doubleday & Company Inc. ホール、E、日高敏隆・佐藤信行訳：隠れた次元，みすず書房，1970

5) 中島早織，渡邊朗子：成年男子における小型移動ロボットに対する個体距離に関する研究-ケーススタディ：姿勢(しゃがみ・床座位・仰臥位)およびロボットのデザインを対象として-、日本建築学会大会梗概集，No. 5312，pp. 665-666，2012. 9

6) 関戸洋子，西出和彦，高橋鷹志：小空間における天井高変化による心理的影響，日本建築学会計画系論文集，第 531 号，pp133-140，2000 年 5 月

7) 佐野友紀，林田和人，遠田敦，高橋正樹，渡辺秀俊：室の広さとロボットの大きさの関係　生活場面におけるロボットの印象評価に関する研究　その 3，日本建築学会学術講演梗概集，(関東) 2006 年 9 月

＊1　東京電機大学未来科学研究科建築学専攻
＊2　東京電機大学未来科部建築学科　准教授