

高齢者を対象にしたロボットと共生する インタラクティブ・ヒューマン・インターフェースのデザインに関する研究 ～生活支援ロボットと共生するリビング空間についてのアンケート調査について～

○嶋 優之介^{*1}

渡邊 朗子^{*2}

キーワード：空間デザイン 高齢者 生活支援 ロボット

1. はじめに

今日、IT技術の進歩によりロボットの社会的ニーズが高まり、将来生活空間において人々の多様なニーズをサポートする自立型ロボットが取り込まれ、人々の生活を支援することが予想される。既にロボット掃除機は当たり前になりつつあり、日本の家庭の1割近くが2018年までにロボット掃除機を持つことになりそうであると調査によりわかっている。日本の世帯数は5000万以上なのでその1割でもかなりの数になるだろう。

このように将来、生活空間において人々の多様なニーズをサポートする自立型ロボットが取り込まれ、人々の生活を支援することが予想される中、ロボットと連携し人々の生活をサポートするサービスが付け加えられた建築空間を研究していく必要がある。

また一方、少子高齢化による日本の高齢者に対する問題もとても重要である。日本の高齢化率は2010年の23%から2013年には25.1%、50年後の2060年には39.9%、すなわち2.5人に1人が65歳以上となることを見込まれていて、高齢者の見守りや生活支援、補助など特に高齢者の日常生活に役立つための研究が必要とされている。

建築とITという異なる分野についても説明を行う。建築とITの関係性は非常に高くなりつつあり、各大手企業のハウスメーカーでは、スマートハウス事業に力を入れている。本研究の空間知能化(図1)とは、絶えず発展する空間というニュアンスを込めて呼んでおり、ロボティクスと建築空間を融合させ、ロボット単体の知能化から生活空間を含む環境側まで考慮した知能化へと、ロボティクス技術の応用に新しい方向性を見出した研究プロジェクトである。

本研究では、この空間知能化を現在の高齢者社会の問題を解決する手段として活用することを目的とする。

2. 研究目的

本研究では、人間とInternet of Things(以下IoTと略す)が共生する生活空間に向けた基礎研究であり、ロボットやセンサー技術に着目し、高齢者を支援する住空間の在り方を明らかにする。また、インタラクティブ・ヒューマン・インターフェースのデザインを一般的に体系化させることを目的とする。

ここでいうインタラクティブ・ヒューマン・インターフェースとは、『空間知能化のデザイン』²⁾のなかで、人間と機械の界面であるヒューマン・インターフェースを介して、とくに「空間知能化」では人間と機械の双方向で関係が生じる相互作用をおもに取り扱うので、インタラクティブ・ヒューマン・インターフェースと呼ぶことにすると述べている。

これまで実際の住空間に落とし込んだ研究はまだ行われていない。本研究では現実的に高齢者のリアルな声を聞き、本当に空間の知能化をすることで高齢者の人々が住みやすい空間になるのかどうかを、研究により証明することとする。また、人間の生活空間にIoTがいかに自然に取り込めるかどうかの空間デザインであり、空間知能化を行う上では必要な要素として捉える必要がある。そのデザインを一般化して体系立てることで、どこでもだれでも扱える空間デザインとする。

IoTなどの異なる分野の特質を理解し、建築側が主体となり新しい空間の在り方を提示する必要がある。

3. 研究内容

3.1. 研究対象

この研究での対象者は、高齢者をひとまとめにして扱うのではなく、年齢による違いを踏まえて捉える必要があると考えた。そこでここでは、老年医学での定義に準じて、高齢者を前期高齢者・後期高齢者・超高齢者の3区分に分類し、この中の前期高齢者(65歳～74歳まで)の人たちとその予備軍(60歳～64歳まで)を対象に研究を行う。

なぜ前期高齢者とその予備軍を対象に行うかというと、特定非営利活動法人『老いの工学研究所』³⁾が60歳～91歳までの317名を対象とした、「高齢期の住まいと住み替えに関する調査」を行ったものがある。そこでは、現在の住まいを終の棲家にする予定ですか、という質問に対して、住



図1 空間知能化のイメージ図

み替えを検討している人の割合は、男性 21%、女性 24% という結果が出ている。わからないと回答した人を合わせると 47%（男女の合計）で、約半数が住み替える可能性があることがわかる。また、年代が上がるごとに終の棲家にするつもりだと回答した割合が増加しており、60 歳代から将来を見越した住み替えが始まっていると結果が出ている。高齢者になる前に行動を起こそうとする人が多く、空間知能化を高齢者の人々に普及させるにはこの前期高齢者とその予備軍に絞り研究を行う必要がある。

3.2. 研究計画および期待される成果

この研究を大きく分けると、第一段階と第二段階で構成される。第一段階として、アンケート調査による需要・捉え方・必要、不必要の知見を得て、今後の生活空間の知能化に活かす。高齢者の需要を把握し、どのような要素に絞り実験を行うか判断をする。第二段階として、アンケートの結果などから実現可能なセンサー技術、求められているサービスを、SD 法を用いて知覚における対象空間の評価を明らかにし、効果の有効性の判断を行う。これにより、高齢者をサポートする生活空間の空間構成を確立する。

4. アンケート調査

上記の目的を達成するために第一段階として、高齢者を対象とした「生活支援ロボットと共生するリビング空間についての調査アンケート」（図 2）というアンケート調査を実施した。その概要は以下の通りである。

図 2 「生活支援ロボットと共生するリビング空間についての調査アンケート用紙」

図 2 「生活支援ロボットと共生する

リビング空間についての調査アンケート用紙」

アンケート調査の目的: 仮想のリビング空間として 9 つの CG パースを提示し回答者に想定してもらう。もし自分が住むリビング空間に生活支援ロボットがいるならばどのようなサービス・支援の需要や捉え方、必要か不必要かの知見を把握することを目的とする。

アンケート調査内容: A3 サイズの用紙 4 枚分を冊子状にし、約 15 分から 20 分程度の問題内容となっている。問題内容として大きく 6 つのカテゴリに分けられる。そのカテゴリとは、調査対象者の属性、コミュニケーション、セキュリティ、サポート、ロボットの行動、価格・費用の 6 つである。

アンケート調査対象: 巣鴨の地蔵通り商店街にいる 60 歳以上の高齢者とする。理由として、とげぬき地蔵を祭る神社があり、病気が治るといふご利益があることから高齢者が多く集まる。また商店街の別名「おばあちゃん原宿」とも言われ、高齢者向けのお店が多く立ち並ぶ。

アンケート調査方法: アンケート用紙を見せながらのインタビュー形式による街頭アンケートを実施。インタビュー形式による利点は、かなり明確な調査内容について深堀できる。調査後に聞き逃した事があっても、もう一度訪ねることが可能である。

アンケート調査期間: 2016 年 6 月 22 日から 2016 年 8 月 31 日のうち計 19 日間の実施を行った。

アンケート調査人数: 高齢者 100 名（男性 36 名、女性 64 名）に調査を行った。

5. 結果

5.1. 調査対象者の属性についての結果

対象者の年齢と性別について調査した回答の結果を図 3 に示す。一番多くの年代の意見を調査できたのは、研究の対象者としていた 60 歳から 64 歳 (32%) の人々であった。また、想定していたよりも、幅広い年代の方々の意見を回収でき、80 歳以上という高齢の方の意見も約 1 割ほどであるが調査が行えた。

図 3 の右側の男女の比率をみてみると、回答者の約 65% が女性の方であった。やはり場所が商店街ということだけあって、買い物にくる主婦など女性が多く見られた。

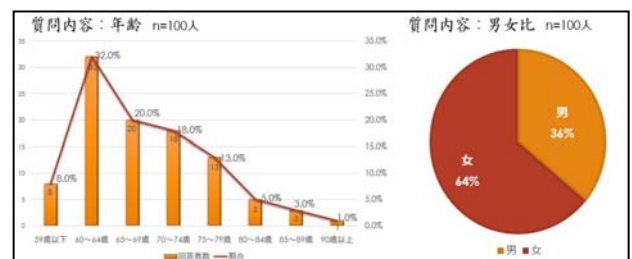


図 3 対象者の年齢と性別におけるグラフ

対象者の家族構成・同居人数を調査したところ、100 名のうち 37 名の約 40% の高齢者が一人暮らしをしているという結果になった。社会背景などから独居高齢者が多いことを知っていたが、実際にアンケートを実施して 4 割の方が一人暮らしである事実を知り、驚きを隠せなかった。一人暮らしの理由として挙げられるのは、「夫がいたが死別してしまった」、「夫と老後になり離婚をした」、「ずっと一人であった」など挙げられた。実際に独居高齢者が多くいる事実を再確認した。

5.2. コミュニケーション・セキュリティ・サポートについての結果

アンケート調査内容の中のコミュニケーション、セキュリティ、サポートのカテゴリの項目について述べる。

ここでは大問ごとに、回答者に簡易に生活支援ロボットと共生する空間について想定してもらえるように、CG による参考パースを提示している。(図 4)



図4 生活支援ロボットと共生する空間の参考CGパース

まず大問Ⅱでは、図4の参考パースを見てイメージをもってもらい、「あなたの家のリビングルームに生活支援ロボットがいるならば、あなたはどのような生活支援を望みますか？」と複数回答で調査した。一番回答数が多かった回答は、「おはよう」「おやすみ」などの挨拶をしてくれる。二番目に、温度の調節をしてくれる(例：扇風機やエアコンの設定管理)と結果がでた。全体的な特徴として明らかになったことは、上位を占める回答の特徴として、約50%以上の方がロボットと会話をしたい、ロボットとのコミュニケーションをとりたいと望んでいることが明らかになった。

ロボットとのコミュニケーションについて詳しく聞いている大問Ⅶでは、「あなたの家のリビングルームにロボットがいて、必要な時にあなたと会話をしてくれます。あなたは嬉しいですか？必要と思いますか？快適と感じますか？」とお聞きした結果を図5に示す。結果は一目瞭然であり、約70%の割合で、オレンジ色で表している左から嬉しい、必要である、快適であるとの回答が多いことが見て取れる。

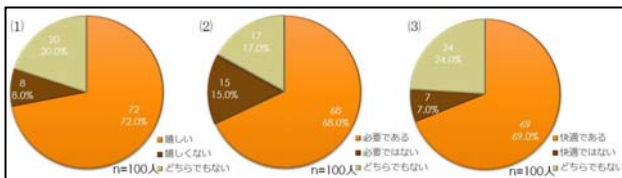


図5 大問Ⅶの回答結果

また、ロボットの音声はどのような音声が良いかという質問では、ロボット(機械的な)の音声が一番良いと回答した人が51名、半数以上がこの回答であった。理由として、人間の声よりロボットの機械的な音声は珍しく、日常を楽しませてくれるのではないかと、気分転換になるなどの理由があげられる。そしてまたどんな会話をしたいかという質問に対しては、先ほどの大問Ⅱでの結果と重複し、「おはよう」「おやすみ」などの挨拶をしてほしいという回答が一番多かった。その理由として、起床時や就寝時に挨拶のできる人がいないとその時に一番の寂しさを感じると答えた人が最も多かった。

次にセキュリティのカテゴリでの大問Ⅵでは、「あなたの家のリビングルームにロボットがいて、あなたに危険があった時、外部へ緊急の連絡をしてくれます。あなたは嬉しいですか？必要と思いますか？快適と感じますか？」とお聞きした結果を図6に示す。これもまた結果は一目瞭然であり、回答してくれたほとんどの90%の高齢者が、オレンジ色である左から嬉しい、必要である、快適であると答えた。理由として、

一番多かった意見の中で、何かが起こった時に多少のことで人に助けを求めるとなると、人に気を遣ってしまう。だがロボットであれば気を遣うことがないという意見を得られた。少数意見の否定的な意見では、家にセコムが設置されていてボタンを押すだけで助けに来てくれるとのことだった。だがここで調査の特徴でもあるインタビュー形式による回答であったので、緊急時でボタンも押せない状況に陥った場合どうしますかとロボットであれば解決できることであると提示したところ、必要性があると理解を得た。

また、どこに一番に連絡をしてほしいですかという質問では、68名が家族などの身内に連絡してほしいということがわかった。

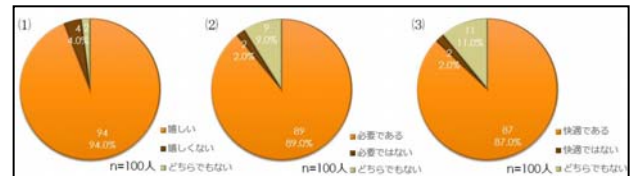


図6 大問Ⅵの回答結果

次にサポートのカテゴリで、大問Ⅲでは部屋の照明操作のサポート(図7左)、大問Ⅳでは部屋の空調制御のサポート(図7右)についてお聞きした。このカテゴリでは、回答者の約70%が証明操作や空調管理において嬉しい、必要である、快適であるという結果になった。だがこの70%の意見の中にも不安な要素がたくさんあり、電気代の節約などはしてくれなさそう、必要としていないときに電気をつけられたり、寒くないのにエアコンを操作されたりなど人の感情までロボットが読み取れるのかなどと問題点がたくさんあることが伺えた。



図7 照明制御と空調管理をするロボットの参考CGパース

5.3. ロボットの行動についての結果

大問Ⅸではロボット自体の動きや行動について調査し、「あなたの家のリビングルームにロボットがいて、常時あなたの後ろをついてきてくれます。あなたは嬉しいですか？必要と思いますか？快適と感じますか？」と質問を行ったところ、半数以上の高齢者が否定的な嬉しいくない、必要ない、快適ではないと回答した。理由として挙げられるのは、家の中でついてくるのはうっとうしい、目障りである、怖いといった意見があった。

しかし、一人暮らしと答えた37名のうち半数以上の回答者は少数意見の嬉しい、必要である、快適であるといった回答で、ペットが欲しいけれど世話はめんどくさい。だがロボットであれば楽であるといった意見や、一人でいると寂しいからうっとうしくても良いという意見が伺えた。

また、同類のカテゴリの大問Ⅹでは固定側ロボット(決め

られた場所から動かないロボット) であるか移動型ロボット (自由に動き回れることのできるロボット) どちらかよいか聞いたところ、決められた場所から動かないロボット (53%)、自由に動き回れることのできるロボット (47%) という結果となった。

5.4. 価格・費用についての結果

大問Ⅲの「あなたはいくらであれば生活支援ロボットを購入したいですか?」という質問をした回答の結果を図8に示す。最も回答数が多かったのは、2万円～5万円以内の回答 (31名) であった。二番目や三番目に多かった回答もこの前後の値の回答であり、平均すると約5万円程であれば高齢者の人々は生活支援ロボットがほしいということが明らかになった。

また同類のカテゴリで大問Ⅱでは、ロボットのメンテナンス (点検・修理を含む) について聞き、メンテナンスの頻度について質問した回答の結果を図9に示す。最も回答数が多かったのは、1年に1回にメンテナンスとの回答が多かった。その他のわからない、必要ないが7人いて、それ以外の93人がメンテナンスを行うと答えた。メンテナンス費用も同様に聞いたところ、5千円～1万円以内と49名の約50%が回答した。



図8 大問Ⅲの回答グラフ

6. アンケート調査の考察

アンケート調査を行い、インタビュー形式による回答であったので、未回答やわからないなどといった回答が少なく、多くの高齢者の需要、捉え方、必要不必要の知見を得られた。

総合的にアンケート結果をみると、大問Ⅱで明らかになった、高齢者が生活支援ロボットに望んでいる一番の要素は、お話をしたい、会話を楽しみたいなどの“コミュニケーションをすること”を一番求めている。次にセキュリティ面での緊急時の外部の連絡、見守りを重要視している。

照明操作や空調管理も高齢者の意見では、嬉しい、必要である、快適であるといった回答であったが、やはりそれらの一番の欠点は、ロボットが使用者の気持ちや何を求めているのかという必要性を瞬時に把握できるかという点が問題点であるが、この問題点に関しては、第二段階で行う実験で解決できるように努める。この問題もまた、コミュニケーションに絡んでくると考えられる。使用者とロボットの意志疎通がしっかりと行われていれば、機械であるロボットも使用者の感情や状態を把握し、生活支援をスムーズに行える。またこ

の問題だけでなくすべてのカテゴリでの質問にも当てはまり、高齢者とロボットによる空間知能化を行ううえで、コミュニケーションは、一番重要視しなくてはならないことが明らかになった。

7. まとめ

本研究の第一段階として、高齢者を対象とした「生活支援ロボットと共生するリビング空間についての調査アンケート」を実施し、アンケート用紙を見せながらのインタビュー形式による街頭アンケートで調査を行った。この結果から以下のような成果が得られた。

- (1) 空間知能化による高齢者の生活支援は、本当に望まれているのかという問題において、実際の高齢者の意見は、ロボットの価格帯によるが、90%以上の高齢者が望んでいることが明らかになった。
- (2) 様々な生活支援がある中、高齢者が一番望む生活支援は、コミュニケーションを主体とした生活支援であることがわかった。

8. 今後の展望

今回行ったアンケート調査は第一段階であり、この調査結果から高齢者の空間知能化への需要、捉え方、必要不必要の知見を把握し、第二段階の模擬生活空間内での簡易な空間知能化された環境で実験を行う。

今後、ロボット型のユーザインタフェース PAPER0 を使用し模擬生活空間内で、コミュニケーション、セキュリティ、サポートの三つのキーワードに着目し、印象評価アンケートや SD 法を用いて空間の知能化の有効性、また高齢者に対してどのような環境による空間知能化がよいのかを明らかにすることを目的とする。そして今後だれでも、どこでも、この空間知能化が行えるよう、第一段階のアンケート調査と第二段階の実験によって新しい空間デザインのマスタープランを作成し、明らかにしていく予定である。

【参考文献】

- 1) 内閣府 第1節 高齢化の状況 2016年10月現在
- 2) 『空間知能化のデザイン～建築・ロボティクス・ITの融合～』 橋本秀紀+渡邊朗子 NTT出版、2004.12
- 3) 特定非営利活動法人 『老いの工学研究所』 「高齢期の住まいと住み替えに関する調査」2016.1.25

*1 東京電機大学 未来科学部建築学科 4年

*2 東京電機大学 未来科学部建築学科 准教授 博士(学術) 一級建築士