

# 一人暮らしの孤独感緩和のための カーペット型アンビエントデバイス

山本悠翔<sup>†1</sup> 小泉陽大<sup>†1</sup> 矢野温加<sup>†1</sup>  
木川信款<sup>†2</sup> 韓旭<sup>†2</sup> 串山久美子<sup>†2</sup>

**概要**：一人暮らしの割合は増加傾向にあり、それに伴う孤独感は社会問題になっている。こうした状況で、遠くの他者の存在を感じさせることで孤独感を緩和できると考えた。そこで、本研究ではカーペットを媒介に人の気配を感じさせるアンビエントデバイスを提案、試作する。そして、評価実験の結果、カーペットの毛を倒して足跡を再現することで、人の気配を感じさせる可能性があることが示唆された。

## 1. はじめに

近年、日本では一人暮らしの割合が増加しており、それに伴う孤独感が社会問題になっている。令和2年度国勢調査[1]によると、2020年の単独世帯の割合は2005年から増加し続けており、全人口の約4割が単独世帯になっている。また、一人暮らしが孤独感の大きな要因になるという調査結果もあり[2]、この問題は今後も深刻化していくことが予想される。

孤独緩和を目的とする製品は多く開発されている。これらの製品のアプローチは主に二つに分類される。一つは、製品自体がペットロボットのように孤独感を緩和するアプローチであり、もう一つは製品を介して他者とのコミュニケーションを援助する電話的なアプローチである。ペットロボットのアプローチでは、生物の意識や動きを模倣した機械に過ぎず、ユーザがその背景を理解している場合、効果が限定される可能性がある。一方で、電話的なアプローチでは、ユーザが能動的にコミュニケーションを取る必要がある。話題や具体的な用事がない場合、コミュニケーションを取るに至らない可能性がある。

そこで、他者と受動的につながることを目的としたデバイスとして、遠隔地の他者の存在を感じさせるアンビエントデバイスを開発する。提案するデバイスの実現により、ユーザは日常生活において、受動的に孤独感が緩和される可能性がある。

本研究では、生活に溶け込むデバイスとしてカーペットを選択した。カーペットは日常生活において何気なく視界に入るものであり、その面積も大きく視認性が高い。さらに、人がいるという様子を毛の沈みという物理的現象で表すことができる。このことから、カーペットが日常生活の一部でありながら、人の存在感を感じさせるディスプレイとして適したメディアであることが考えられる。

本研究では、人の存在感を感じさせる方法として、カー

ペットが踏まれるとそれに対応して別の場所のカーペットの毛が沈むというデバイスを提案する。

## 2. 関連研究

米田ら[3]は、視線を強化することにより遠隔地にいる他者の気配を創出することで、孤独感の軽減を図った。米田らのシステムでは、送信側が頭に装着したセンサで顔の傾きを取得し、受信側の顔型デバイスが傾くことで、視線の再現と気配の創出を目指した。しかし、実証実験には至っていないため、気配を再現する手段として有効であるかどうかは確認されていない。また、顔型デバイスという私生活では通常使用しないデバイスを必要とする点と、センサの装着が必要であるという点において、本研究の目指すところであるアンビエントデバイスとは相反するものである。

郡山ら[4]はキッチンや洗面所などの水場に着目し、足拭きマット型デバイス **Limonect** を提案した。このデバイスでは、通信先の人に乗った場所に液晶を用いて足跡を表示し、さらに周囲の生活音も流すことで、離れて暮らす家族と一緒に生活しているかのような環境を再現した。彼らが行った検証では、家族とともに暮らしているような感覚を得られたという結果が得られている。しかし、足拭きマットは通常光らないものであるという点から、**Limonect** もアンビエントデバイスとはまた異なるものである。

辻田ら[5]の **SyncDecor** ではゴミ箱やランプなど実際に生活で使うデバイスを用いて相手と通信を行っている。**SyncDecor** は遠隔地の相手が使用したデバイスが、手元でも同じように動くというもので、遠距離恋愛のカップルを対象としたコミュニケーション支援システムである。彼らが行った実証実験では、手元のデバイスが遠隔地で使用されたデバイスと同様の動きをするというアプローチが、遠距離間のコミュニケーションツールとして有効であること

<sup>†1</sup> 東京都立大学システムデザイン学部

<sup>†2</sup> 東京都立大学大学院システムデザイン研究科

が示唆されている。一方で、SyncDecor が伝達する情報は使用されているデバイスの状態のみであり、使用している時に相手がどのような行動を取っているかという様子までは伝達されないことから、さらに情報を付加することで、より相手の気配や相手とのつながりを感じやすくなるのではないかと考える。

このことから本研究では、相手を使用しているデバイスの状態と、デバイスを使用している相手の様子との両方を伝達するシステムを提案する。

### 3. 提案システム

本システムは、遠隔地にいる人の存在を感じさせて、受動的につなげることで孤独感を軽減することを目的としている。カーペットが踏まれると別の場所のカーペットの同じ位置の毛が沈むシステムを構築する上で必要になる要素は、踏まれた位置を検出する機構、毛を沈ませる機構、そして通信機構の3つである。

踏まれた位置を検出するのは圧力センサ (FSR402) を用い、通信は2台のマイコンボード (ESP32-DevKitC) をUDP 通信で通信させる。毛を沈ませる機構については、阪口ら[6]の毛状ディスプレイの方法を応用する。この手法では、カーペットの毛を金網から出し、金網を固定したままカーペットを横に動かすことで毛を立てたり倒したりすることができる。阪口らの研究ではカーペットを動かすのにソレノイドを用いたが、本研究ではサーボモータ (SG-90) を用いて、カーペットの薄さを維持しつつ、踏まれたときに近い毛の制御を目指した (図1, 2)。

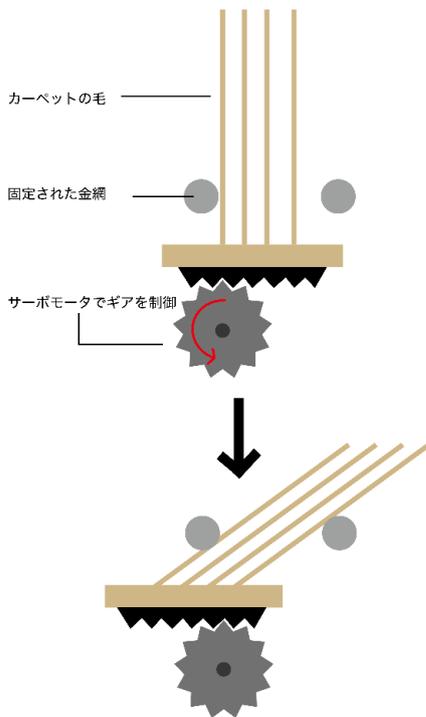


図1 毛の制御方法



立毛状態

倒毛状態

図2 毛の様子

我々はまず、カーペットを3×3のタイル状に切断し、それぞれを圧力センサで独立して制御した(図3, 4)。これによって、カーペットが踏まれた位置を別のカーペットに示すことができた。このタイルをより細分化することで、さらに滑らかな足形に毛を沈めることが可能である。

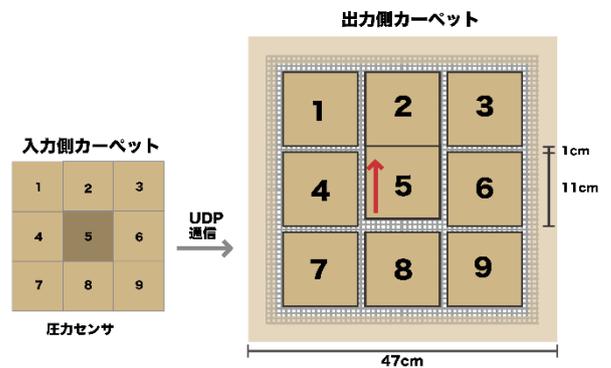


図3 3×3のカーペットのシステム図

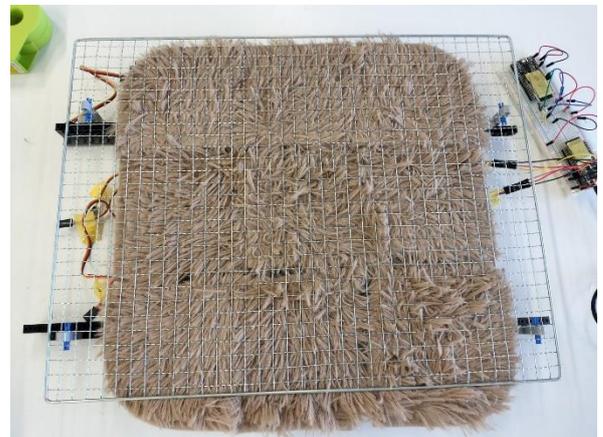


図4 3×3のカーペットの様子

### 4. 評価実験

実験の目的は以下の2点である。

目的1) カーペットの毛が沈むことで人の気配を感じさせることができるのか

目的2) 被験者がカーペットの動きをどのように感じ取るのか

以上の2点を検証するために、4箇所の毛を制御して簡

易的に足跡を再現するカーペット型デバイスを用意し、評価実験を行った。

#### 4.1 実験用デバイス

実装で制作した3×3のカーペットの毛を制御するデバイスでは、人が横切る動きの再現にはマス数が不十分であった。しかし、足跡で人の気配を感じさせることができるかを検証するには、足跡を再現できれば十分である。よって本実験では、人がカーペットを横断しているような毛の動きを再現できるように、制御するカーペット部分を足の形に似せ楕円形にくり抜いたデバイスを新たに制作した(図5)。また実験では入力側のデバイスを使う必要がなかったため、完全にプログラムで制御することとした。

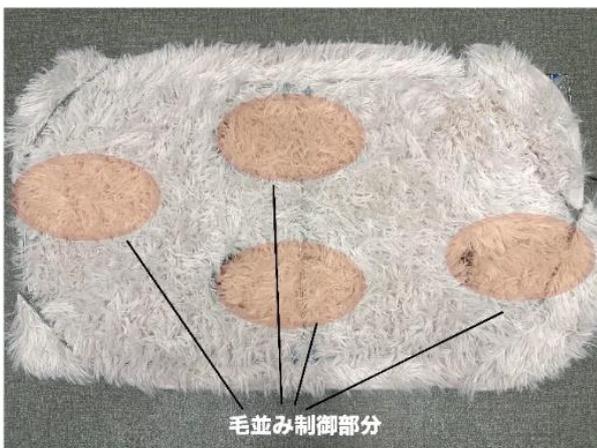


図5 実験デバイスの様子

#### 4.2 調査方法

一人きりの部屋を用意し、被験者にはあらかじめこのカーペットが人の動きと連動していることを伝えた上で、約4分間その部屋で過ごしてもらう。部屋の環境は、一人暮らしの部屋を再現するために、カーペット型アンビエントデバイスとノートパソコンを配置した(図6)。また被験者は20~22歳の男性5人、女性5人であった。

前半の2分間は被験者が環境に慣れるための時間とし、後半の2分間で人がカーペットを4回横切るように足跡形にカーペットの毛が沈む。その間被験者はノートパソコンでニュースを見て過ごしてもらう(図7)。また今回の実験では、モータの音の影響を小さくするために、ノイズキャンセリング機能を持つイヤホンでニュースの音を聞いてもらった。

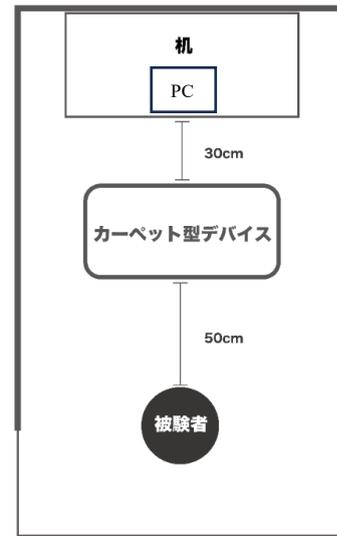


図6 実験の配置図



図7 実験の様子

目的1) に関して、実際に人が横切ったことを表現した回数と被験者が捉えた回数の差を調べるため、何回カーペットに人が横切ったか質問した。またカーペットの動きが人の気配に感じられるかどうか5段階で評価した。

目的2) に関して、カーペットの動きをどのように感じたかの4項目において5段階で回答してもらい、SD法を用いて評価した。

それに加えて、このシステムについて自由に記述する欄を設けた。

#### 4.3 結果と考察

目的1) カーペットの毛が沈むことで人の気配を感じさせることができるのか

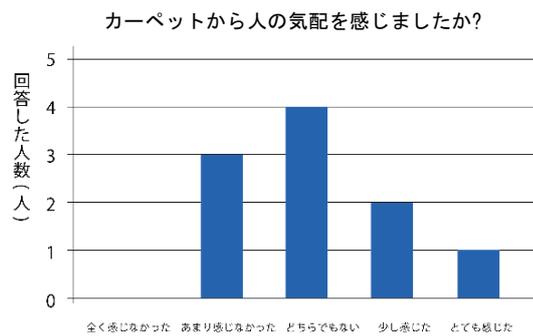
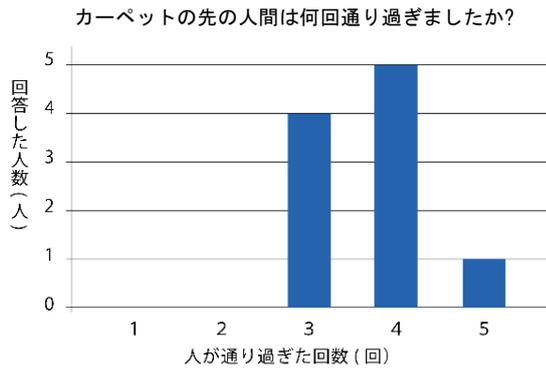


図8 実験結果1

「人が通った回数」については10人中5人が4回、4人が3回と回答しており、実際に人が横切った様子を表現した回数は4回とほぼ誤差がなくカーペットの毛の動きに気づいていることが分かった。しかし自由記述で音について言及している回答がいくつかあり、音で動きに気づいていると推察される。

また「人の気配を感じたか」においては平均値が3であり、人の気配を感じなくはないがとても感じるわけではないという評価を得た。

## 目的2) 人がカーペットの動きをどのように感じるか

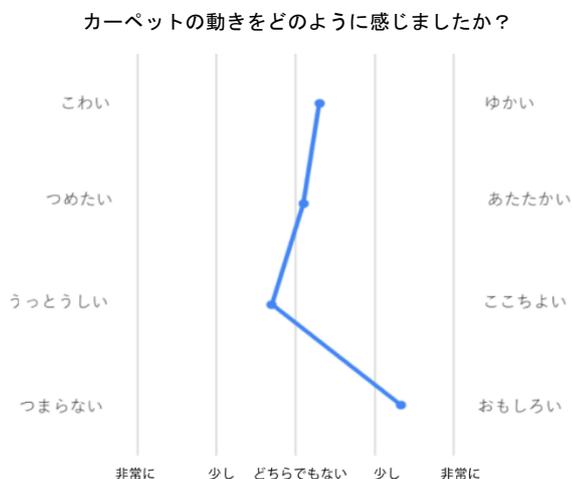


図9 実験結果2

4項目全ての結果をまとめたところややポジティブ寄りで評価を得た。自由記述では「動作する時の機械音が少し大きく感じた」や「音が可愛くなったらもっと愛らしくなると思います」など音についての指摘がいくつかあった。実験前にモータ音が大きいことを懸念し、ノイズキャンセリングイヤホンを装着する対策をしたが、やはりモータ音が大きすぎて結果に影響してしまった。

また、動くカーペットを置く位置に関しても指摘があった。「触りたかった」という意見もいくつか見られたため、デバイスと同じカーペットの上で座ったり自由に動いたりすることができれば、異なる評価が得られるのではないかと推察される。

## 5. おわりに

本研究では、遠隔のカーペットを利用している人の動きに合わせて動くことで孤独感を解消するアンビエントデバイスを提案した。足の形に毛が沈むデバイスによって、遠隔で人の気配をつくり出す可能性があることが分かった。しかし現時点の実装方法では、モータ音が大きすぎるためこのデバイスのアンビエント性を損ねていると考える。よって今後はモータ音のしない実装方法を検討する。またモータ音が聞こえない状態で人の動きの気配が作り出せるかどうか検証が必要である。今回は3×3のカーペットの毛が動く場所を区切ったが、足跡以外のデバイスを使用している相手の様子の再現のため、より細かいマスで制御することのできるカーペット型デバイスの実装を目指す。さらに今回の実装では動いている毛を触ることはできたが、カーペットとして乗ることは出来なかった。よって今後は、このデバイスに人が上に乗る以外の体験方法も検討する。

## 参考文献

- [1] “令和2年度国勢調査”. [https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2020/kekka/pdf/outline\\_01.pdf](https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2020/kekka/pdf/outline_01.pdf), (参照 2023-12-15).
- [2] “孤独・孤立の実態把握に関する全国調査 (令和4年) 調査結果のポイント”. [https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kodoku\\_koritsu\\_taisaku/zittai\\_tyosa/r4\\_zenkoku\\_tyosa/tyosakekka\\_point.pdf](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kodoku_koritsu_taisaku/zittai_tyosa/r4_zenkoku_tyosa/tyosakekka_point.pdf), (参照 2023-12-15).
- [3] 米田優香, 堀之内寛太, 古田ゆい, 栗原渉, 有山大地, 韓旭, 串山久美子: 孤独感軽減のための顔の傾きによる気配創出デバイスの開発, 情報処理学会 インタラクシオン 2022 (2022).
- [4] 郡山和彦, 戸松綾, 小泉麻理子, 大澤公美子, 奥出直人: Limonect: 離れて暮らす家族のアンビエントコミュニケーション, 情報処理学会シンポジウム論文集 (情報処理学会ワークショップ論文集), Vol.2007, No.4, pp.91-92 (2007)
- [5] 辻田眸, 塚田浩二, 椎尾一郎: 遠距離恋愛者間のコミュニケーションを支援する日用品“SyncDecor”の提案, コンピュータソフトウェア, Vol.26, No.1, pp.1\_25-1\_37 (2009)
- [6] 阪口紗季, 堀下小春, 堤修平, 阿部誠, 松下光範: 起毛による色の濃淡変化を利用した毛状ディスプレイの提案, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム(EC2014) (2014)