

ソファを介した遠隔コミュニケーション

熊谷 真吾^{*1} 横山 牧^{*1} 佐藤 未知^{*1*2} 福嶋 政期^{*1*2} 梶本 裕之^{*1*3}

Tele-communication by sofa

Shingo Kumagai^{*1} Maki Yokoyama^{*1} Michi Sato^{*1*2} Shogo Fukushima^{*1*2} Hiroyuki Kajimoto^{*1*3}

Abstract — 本研究では、ソファの隣に他人が座ると振動や音などの情報からその人の存在を知覚できることに着目し、ソファを介した遠隔コミュニケーションの実現を目的とする。本稿では人がソファに座った際に生じる触覚刺激と聴覚刺激について、どちらの要因が人の存在感の知覚により大きな影響を与えるかを比較した。その結果、聴覚刺激より触覚刺激の方がより容易に人の存在感を伝えることがわかった。今後はこの実験結果をもとに、遠隔コミュニケーション用ソファを設計する。

Keywords : Sofa, Tele-Communication, Tele-Presence

1. はじめに

ビデオチャットに代表されるように、現在の遠隔コミュニケーションシステムは通信者同士の位置関係を対面に設定するのが一般的である。しかし本来、人と人のコミュニケーションは対面状況で行うとは限らず、特に隣り合って座る状況が多く観察される。

人と人が隣り合って座り、相手の存在情報を強く感じる環境の端的な例として、ソファが挙げられる。ソファに掛けている状態では、隣に相手が座ったときの振動、座面の圧力変化や衣擦れの音などで相手の存在を強く感じる。つまりソファでは、言葉や表情に限らず、相手の動き、さらには呼吸までも相互に情報交換しあう全身的なコミュニケーションが成立していると考えられる。

本研究ではこうしたソファの特徴に着目し、ソファを介した遠隔コミュニケーションの実現を目的とする。

本研究で作成するシステムのイメージを図 1 に示す。離れた 2 地点にソファが設置され、それぞれにユーザが座る。ソファには振動、変形、音響などの感覚呈示装置および対応するセンサが内蔵され、センサによってユーザの動きを検出し、遠隔地のソファの感覚呈示装置によって伝達する。ソファに複数人で座るという日常体験はほぼ全ての人が持っている体験であり理解しやすいものと期待される。

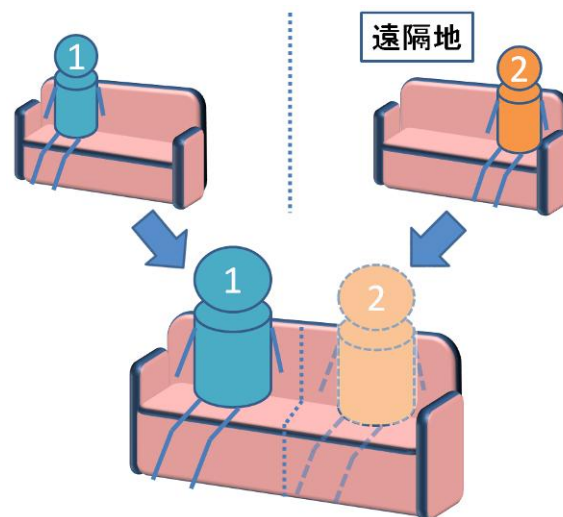


図 1 提案手法イメージ図

1.1 先行事例

遠隔コミュニケーションにおける人の存在感、すなわちテレプレゼンス[1][2]の提示手法にはこれまでも様々なアプローチがある。平田ら[3]は、遠隔地にいる人と同じ部屋にいるかのような感覚を同室感と定義し、高解像度の大型ディスプレイや立体音響システムなどを用いて同室感を実現する t-Room を開発した。これは、専用回線により提示情報の徹底した高ダイナミックレンジ化を行うことで遠隔地にいるはずの人が同室に存在するかのような環境を高いリアリティを持って実現するものである。しかし、t-Room は究極的にはテレプレゼンス向上の為のすべての情報を遠隔地に届けなければならないため、将来的

^{*1}: 電気通信大学, {bz.45099762, m.yokoyama, michi, shogo, kajimoto}@kaji-lab.jp

^{*2}: 日本学術振興会特別研究員

^{*3}: 科学技術振興機構さきがけ

^{*1}: The University of Electro-Communications

^{*2}: JSPS Research Fellow

^{*3}: Japan Science and Technology Agency

には膨大な物理現象からテレプレゼンス向上に寄与する要素を抽出していく必要があると考えられる。

抽出されたテレプレゼンスの例として辻田ら[4]の開発したSync Decorが挙げられる。これは、遠隔地同士でゴミ箱やスタンドライトといった日用品の動作を同期させ、バーチャルな同居感を提示するものである。これは抽出された情報によって、それが圧倒的に少ない情報量でありながらテレプレゼンスを強く提示し、同時にユーザー同士の心理的つながりを強くするというを示す事例である。一方で Sync Décor は遠距離恋愛コミュニケーションにおける補助チャンネルとして規定されており、t-Room のように相手と同じ空間にいるかのような感覚を与えることを目的としていない。

道具を用いた状況に限定して触覚的な遠隔コミュニケーションを実現した例として Brave らの inTouch[5]が挙げられる。inTouch では3本のローラーの回転を遠隔地間で同期させるという単純な構成で、あたかも遠隔地間で棒を握り合っているかのような感覚を実現している。

本研究は対象環境をソファ介在時に限定しているという点では inTouch で提案された道具共有に近い。ユーザーの動き全体を対象とする場合に比べソファという道具を介在させているため、取り扱う現象ははるかに単純になり、実現性が高いと考えられる。一方でソファを用いることにより、共有される環境は手先に限定されること無く全身に及ぶ。また対面を強要しないというソファの特徴により、遠隔地間の場の共有はあくまでさりげなく行われる。

本稿は本研究で作成するシステムの必要条件を明らかにすることを目的とする。人がソファに座った際に生じる触覚刺激と聴覚刺激について、それぞれの要因が人の存在感の提示に与える影響を比較した実験について述べる。

2. 実験

人がソファに座った際に知覚する情報は、大きく以下の2つに分類できる。

- 触覚の手がかり：人が座った際の振動や、座クッションの表皮の移動、さらにソファのへこみによるクッションの密度変化による弾性変化 [図 2]。
- 聴覚の手がかり：クッション同士、およびクッションと服の擦れによる音の生成

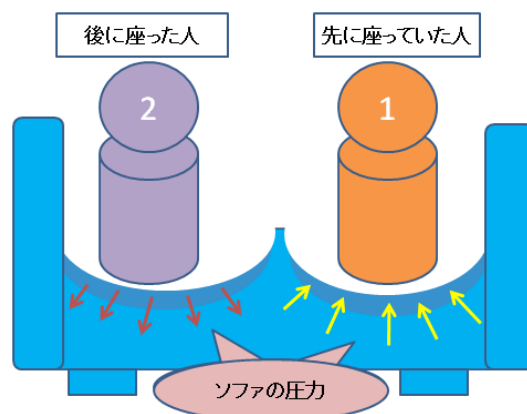


図 2 ソファの圧力変化

なお定常的な状態では手がかりが少なくなるため、本稿全体を通して人が座る動作をおこなう動的な場面に限定した。

人が座った感覚を定量的に評価するため、ここでは座った相手の「距離」をどれだけ正確に把握できたかを指標として用いることとした。これは近距離の人に対して圧迫感を覚えるように、いわゆるパーソナルスペース[6]が距離で規定されるように、距離感是人同士の存在感とほぼ同義であると考えられるためである。

被験者はあらかじめソファに座り、実験者が座ったときに被験者との間の距離を回答させた。感覚的手がかりの条件を変えることで、人が座った感覚を呈示するためにより重要な情報が何であるかを実験により検証した。

2.1 実験条件

触覚的手がかりと聴覚的手がかりのどちらの要因が、人がソファに座った際の存在感を提示する上で大きな影響を与えるかを検証するため、次の3つの条件を設定した。

1. 触覚情報のみ提示
2. 聴覚情報のみ提示
3. 触覚情報と聴覚情報の両方の提示

触覚情報のみを提示する場合には、被験者には**エラー! 参照元が見つかりません**。左上のようにヘッドフォンを用いてホワイトノイズを聞かせ、衣擦れなどの音が聞こえない状態で実験を行った。回答の際には、ホワイトノイズは消した。

聴覚情報のみを提示する場合には、被験者はソファに被せる形の別のイスに座り、**エラー! 参照元が見つかりません**。右上のようにソファの振動や圧力の変化を感じない状態で実験を行った。

触覚と聴覚の両方を提示する場合には、**エラ**

一! 参照元が見つかりません。左下のように被験者に特に何の制約も加えずに実験を行った。

2.2 実験手法

被験者は目を瞑り、ソファの端に座る。被験者が座った位置から 30cm、60cm、90cm 離れた位置のどこかに実験者が「座る」、「立つ」という行為を 2 回繰り返す。被験者は実験者がどこに座ったと感じたかを、口頭で回答する。

以上を 1 試行として、1 条件につき 2 回ずつ提示する。2.1 で述べた様に、今回の実験においては距離 3 条件のそれぞれに対し、「触覚情報提示」、「聴覚情報提示」、「触覚情報+聴覚情報提示」の 3 つの提示条件で実験を行う。従って一人あたりの試行回数は(提示条件)3 条件×(距離)3 条件×(試行回数)2 回の、計 18 回となる。また、被験者には実験前に 30cm、60cm、90cm 離れた距離に人が座った際の刺激を教示した。

実験は被験者 7 名(男性 6 名、女性 1 名)で行った。

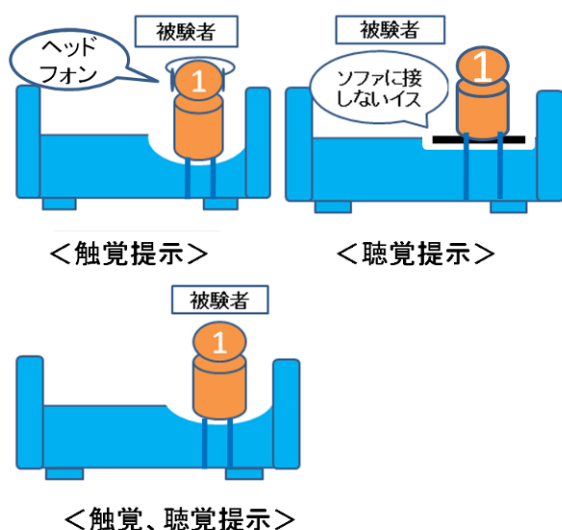


図 3 実験条件左上：触覚情報のみ 右上：聴覚情報のみ 左下：触覚情報、聴覚情報の両方

3. 結果及び考察

3.1 実験結果

提示条件ごとの正答率のグラフを、図 4 に示す。図 4 より、触覚と聴覚を両方提示した場合に正答率が最も高いのに対して、聴覚のみを提示した場合に正答率が最も低く、また回答の分散が最も大きいことが分かった。さらに触覚のみを提

示した場合の正答率は触覚+聴覚の場合に近い結果を得た。なお 1 要因分散分析を行った結果、各条件間に有意差を見るには至らなかった。

各条件と各距離におけるエラーマトリックスを表 1 に示す。表 1 より、被験者と実験者間の距離が最も離れた条件下(90cm)では、触覚のみを提示した場合に正答率が最も高いことが分かる。また、聴覚のみを提示した場合と、触覚+聴覚を提示した場合、最も距離が離れた条件下では正答率が等しくなった。

提示条件毎の正答率

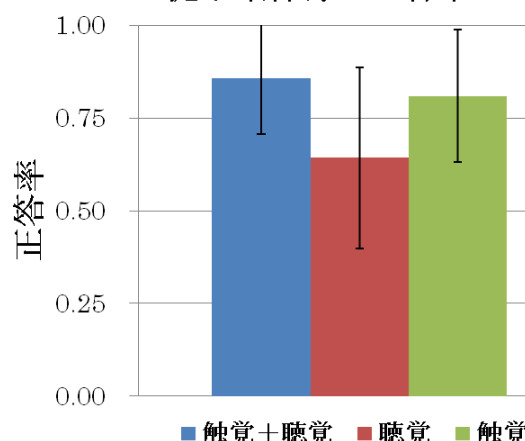


図 4 提示条件毎の正答率を表したグラフ

表 1 各条件のエラーマトリックス

聴覚提示	距離	被験者の回答		
		30cm	60cm	90cm
提示位置	30cm	0.79	0.21	0.00
	60cm	0.21	0.57	0.21
	90cm	0.00	0.43	0.57

触覚提示	距離	被験者の回答		
		30cm	60cm	90cm
提示位置	30cm	0.93	0.00	0.07
	60cm	0.07	0.86	0.07
	90cm	0.00	0.29	0.71

聴覚+触覚提示	距離	被験者の回答		
		30cm	60cm	90cm
提示位置	30cm	1.00	0.00	0.00
	60cm	0.00	1.00	0.00
	90cm	0.00	0.43	0.57

3.2 考察

ここでは、遠隔コミュニケーションソファを設計する上で、触覚刺激と聴覚刺激ではどちらがより存在感を提示出来るかを、実験者との距離の正答率を指標として比較する実験を行った。

実験結果より、聴覚刺激と触覚刺激を比較すると、触覚刺激の方が正答率が高いことが分かった。これは、聴覚刺激を提示した条件では実験者がソファに座った瞬間の音のみで距離を判断しなければならなかったのに対し、触覚刺激を提示した条件では実験者が座った際に生じたクッションの傾きを基に判断することが出来たことに原因があると考えられる。

また、実験者と被験者の距離が大きくなると、触覚刺激のみを提示した場合に最も正答率が高く、聴覚刺激のみを提示した場合と、聴覚刺激と触覚刺激の両方を提示した場合の正解率は等しくなることが分かった。これは、距離を判断しにくい聴覚刺激と、判断しやすい触覚刺激の両方を提示した場合に、被験者は聴覚と触覚のどちらを頼りに回答していいのかわからなくなった結果、誤った場所を回答してしまったと考えられる。

以上より、触覚刺激のみを提示した場合、聴覚刺激のみを提示した場合より存在感は強く提示できる。また、距離条件が最も離れた際には、触覚刺激と聴覚刺激の両方を提示した場合より強く存在感を提示できることから、実装においては触覚刺激を主に提示することとする。

4. おわりに

本研究では、遠隔コミュニケーションにおける人の存在感の提示媒体としてソファに着目した。ソファという日用品を提示媒体とし、隣に人が座っているという日常体験に基づいた刺激を提示することで、少ない情報提示で隣に座った人の存在感を提示することが可能であると考えられる。

本稿では人がソファに座った際に生じる触覚刺激と聴覚刺激という2つの要因のどちらが、よ

り人の存在感の提示に影響を及ぼすか、比較実験を行った。実験の結果より、ソファを用いた遠隔コミュニケーション装置を設計する際には、触覚刺激のみを提示することは、触覚刺激と聴覚刺激の両方を提示すること、すなわち、実際に人が座った刺激と遜色のない存在感が提示できると可能性が示唆された。

今後はこの実験結果をもとに、遠隔コミュニケーションソファを設計、試作していく。

謝辞

本研究の一部は総務省 SCOPE によって実施された。

参考文献

- [1] Keiichi Takagi,: テレプレゼンス: ネットワークエンジニアが世界を変える 14 <http://www.tncjp.com/column/S014.pdf>(最終アクセス :2010/08/吉日)
- [2] Hideyuki Nakanishi, Kei Kato, Hiroshi Ishiguro,: Zoom cameras and movable displays enhance social telepresence: CHI2011(2011)
- [3] 平田圭二, 高田敏弘,: 超臨場感を達成するための同室感というアプローチ: 電子情報学会誌 (2010)
- [4] 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”Sync Decor”の提案: コンピューターソフトウェア vol.26 No.1, pp. 25~37(2009)
- [5] Scott Brave, Andrew Dahley,: inTouch: A Medium for Haptic Interpersonal Communication: CHI'97 extended abstracts on Human factors in computing systems, ACM Press, pp, 363~364(1997)
- [6] 渋谷昌三:人と人との快適距離パーソナルスペースとは何か, 日本放送出版協会(1990)