

Mobile Personal Space: 社交不安者支援のためのパーソナルスペースロボット

原 智仁^{1,a)} 寺田 和憲²

概要: 近年、コミュニケーション障害や引きこもりなどの対人関係不全が社会問題化しており、その対策は急務である。対人関係不全の原因の一つに、情動に影響を与える非言語情報（社会的情動信号）の過多や過少がある。対面状況においては視線や対人距離などの社会情動信号に対する過剰な情動反応が社交不安を発生させる。我々は1対1、1対多を含む対面状況における社交不安の緩和のため Mobile Personal Space を提案する。Mobile Personal Space は人を覆う物理的な殻で、人の動きに追従して移動する。殻の内外にカメラを備えており、撮影された映像に処理を加え、殻の内面と外面に設置されたディスプレイに表示することによって、外界の見え方と外界からの見え方を制御可能な社会情動信号のフィルターとして機能する。

Mobile Personal Space: A Personal Space Robot to Assist People with Social Anxiety Disorder

TOMOHIITO HARA^{1,a)} KAZUNORI TERADA²

Abstract: Difficulties in interpersonal relationships such as social withdrawal, communication disorders, social anxiety, etc. have recently become a significant social problem. Insufficient or excessive nonverbal social signals called agency cues that include gaze, facial expression and personal distance, are considered to be among the causes of such social impairments. We propose a Mobile Personal Space for the purpose to reduce social anxiety in one-to-one and one-to-many face-to-face social situation. The mobile personal space acts as a physical shell to cover a person, and it moves so as to follow the person in it. LCD display and camera are placed on both inside and outside of the shell. Appearance of the both outside and inside person is affected by image processing and shown on the LCD display.

1. はじめに

近年、コミュニケーション障害や引きこもりなどの対人関係不全が社会問題化しており、その対策は急務である。対人関係不全の原因の一つに、情動に影響を与える非言語情報（社会的情動信号）の過多や過少が考えられている。対人関係不全は対面状況においては社会情動信号の過多が問題を発生させる。その一つが社交不安である。社交不安とは「未知の人前に晒されること、多人数の前での行動に

対して恐れを感じること」や「自分の取る行動が変に思われることを恐れること」などである。社交不安の要素として他に、人のもつ個人空間であるパーソナルスペースが十分に保たれない状態が続くと、その人に不快感を与えたり、人間関係にも悪影響を及ぼすことがある [1][2]。

社交不安は視線や対人距離といった社会情動信号への過剰な情動反応によって引き起こされる [3]。社会情動信号は感覚器官を通じて脳内に入力され、視床、扁桃体を經由して自律神経系に影響を与えると同時に、扁桃体の反応に基づき皮質において感情の主観的体験が行われることで意味が付与される。人前での緊張や行動の萎縮は自律神経系が血圧、心拍、呼吸、発汗などに影響を与えた結果発生する情動反応である。そのときに感じる恐れは情動の主観的体験である。

¹ 岐阜大学大学院工学研究科応用情報学専攻
Information Science Division, Graduate School of Engineering, Gifu University

² 岐阜大学工学部電気電子・情報工学科
Department of Electrical, Electronic and Computer Engineering, Faculty of Engineering, Gifu University

a) mohi@elf.info.gifu-u.ac.jp

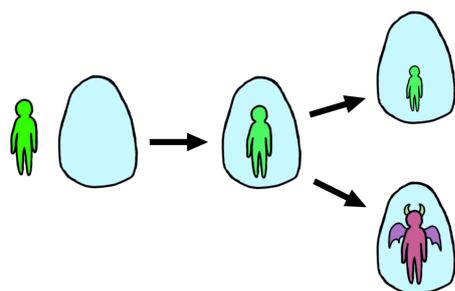


図 1 Mobile Personal Space のコンセプト. Mobile Personal Space は中に入った人の動きに合わせて動く物理的な殻である. 殻の内側と外側はディスプレイになっている. 殻の内外に備えられたカメラの映像に画像処理を加え, 内外からの見え方を制御することで社会情動信号フィルタとして機能する. 図の右端は中に小人やモンスターが入っているかのように処理を加えた例である.

社交不安に対する対処方法として投薬がある. 薬物によって脳内の情報の流れを制御することによって, 過剰な反応を抑制しようという考え方である. 一方で我々が提案するのは, 感覚器官に入力される前の段階で信号に処理を加えることで, 反応を抑制するという枠組みである (社会情動エフェクター).

本研究では対面状況における社交不安を緩和する社会情動信号エフェクターとなる装置として, 対面コミュニケーションにおける非言語情報の入出力を制御するパーソナルスペースロボット, Mobile Personal Space を提案する.

2. 関連研究

これまでに仮想現実や拡張現実, ロボットを用いて社会情動信号を制御するためのエフェクターとして利用することで対人関係不全を解消するための情報機器が提案されている.

2.1 内部からのフィルタリング

内部からのフィルタリング, つまり, 人から見える情報をフィルタリングすることは, 視線恐怖症の緩和に影響すると考えられる. 相手の目を見つめることが苦手な正視恐怖症からおこる対人関係不全を解消するため, 萩原らはシースルー型の HMD (ヘッドマウントディスプレイ) を用いた. 視界に人の顔があればそれをモザイク処理することにより, 人のアイコンタクトをするという心理的負担を減らすシステムを作成した [4]. また, 人前で話をする場面において不安や緊張を緩和する手法として, 葛西らは「コウテイカボチャ」を提案した [5]. これは HMD を用いて, 聴衆の顔に笑顔で頷くカボチャの画像を重畳することにより, 人の発表時の緊張を緩和するものである. これらの装置は, HMD が外部の視界のフィルターとなることにより, 社会情動信号を制御するエフェクターとして機能する.

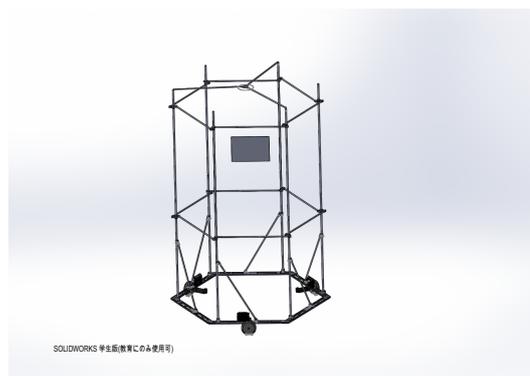


図 2 MobilePersonalSpace のプロトタイプ

2.2 外部からのフィルタリング

外部からのフィルタリング, つまり, 人から見られる情報をフィルタリングすることは, 対人恐怖症の緩和に影響を与えると考えられる. 大澤はメガネ型の装置にディスプレイを搭載した AgencyGlass を提案した [6]. これは外部に対し目の映像を表示することで, 人とインタラクションを行うという感情労働を代替するための装置である. 人から見られる情報をフィルタリングする手段として, 光学迷彩 [7] が挙げられる.

我々が提案するシステムは, 「他者の見え方」と「他者からの見られ方」を制御するという点からは上記の関連研究と同じであるが, 物理的な殻によって内外を区切ることで, 双方向の見え方を制御するという点で上記の研究とは異なる.

3. 装置

本研究の装置の目標は, 人を覆う形のディスプレイにて内部から外部の視覚情報のフィルタリング, 外部から内部の視覚情報のフィルタリングをすることである. コンセプトを図 1 に示す. Mobile Personal Space は中に入った人の動きに合わせて動く物理的な殻である. 殻の内側と外側はディスプレイになっている. 殻の内外に備えられたカメラの映像に画像処理を加え, 内外からの見え方を制御することで社会情動信号フィルタとして機能する. 以下では, 現在作成中のプロトタイプについて説明する.

本研究で作成中の装置を図 2 に示す. 形は正六角柱であり, 内部に人が入れるほどのスペースがある. 寸法は六角形の二面幅 1260mm, 六角形の対角距離 1400mm, 高さ 2100mm である. 装置を構成する主な素材はアルミニウムと ABS 樹脂である. ロボットの下部には三輪のオムニホイールが装着されており, 全方向への移動が可能である. オムニホイールは HANGFA 社製 QL-13, モータは Maxon 社製 RE-40 150W を使用した.

現在はロボットの側面は外部からの視線を遮断できるようにハーフミラーで覆われており, 内面と外面の一部のみにディスプレイが装着されているが, 将来的には全面的内

外にディスプレイを搭載する予定である。現在搭載されているディスプレイは Microsoft 社製 Surface Pro3 である。Surface Pro3 にはディスプレイの裏側にカメラが搭載されているため、このカメラを通じて取得された映像に対して処理を加え、ディスプレイに表示することができる。さらに、中に入った人の動きに対して追従する動作を生成するために、人の頭部を真上から撮影するためのカメラが搭載されている。

ロボット位置姿勢の制御には、先ほどの情報をフィルタリングするディスプレイに用いた Microsoft 社製 Surface Pro3 を 1 つ使用する。モータは IXXAT 社製 USB-CAN 変換器、USB-to-CAN V2 Compact を通じて Maxon 社製モータドライバ EPOS2 24/5 に CAN 通信を行うことにより制御する。ロボットが自動で人に追跡できるよう、ロボットの上部中心に下向きに Buffalo 社製 USB 広角カメラ BSW20KM11BK が設置されている。USB カメラの映像を取得し、OpenCV ライブラリを用い、頭部領域の中心と方向を検出し、頭部が常に中央に来るようにロボットの位置を制御することで、人の動きへの追従を実現した。

ロボットは三輪オムニホイール型ロボットの運動学の式 (1) に従い、人の位置と角度が初期位置になるようにフィードバック制御を行うことで動作する。これにより、ロボットは人に自動追従する動作を生成することが可能である。

$$\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\sin \phi & \cos \phi & R \\ -\sin(\phi + \frac{4}{3}\pi) & \cos(\phi + \frac{4}{3}\pi) & R \\ -\sin(\phi + \frac{2}{3}\pi) & \cos(\phi + \frac{2}{3}\pi) & R \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ \theta \end{pmatrix} \quad (1)$$

ここで、各オムニホイールの速度を $v_1 v_2 v_3$ 、ロボットのホイールの基準点からの差の角度を ϕ 、中心からホイールまでの距離を R 、ロボットの動作の x 方向の速度ベクトルを v_x 、 y 方向の速度ベクトルを v_y 、回転角度を θ とする。

4. おわりに

本稿ではでは社交不安という対人関係不全の緩和のために、他者の見え方と他者からの見え方の両方を制御可能であり、物理的に外部から遮断された移動する空間である Mobile Personal Space を提案した。現在はプロトタイプを実装中であるが、今後はこの装置が実際に効果を有するかどうかを調べるための実験を行う予定である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 15H02735 の助成を受けたものである。記して感謝する。

参考文献

[1] ロバート・ソマー著、穂山 貞登訳：人間の空間 デザインの行動的研究、鹿島出版会 (1972)。
 [2] 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)。

[3] Lars Schulze, B. R. and Lobmaier, J. S.: Gaze perception in social anxiety and social anxiety disorder, *frontiers in HUMAN NEUROSCIENCE* (2013).
 [4] 萩原早紀, 栗原一貴: シースルー型 HMD を用いた社会福祉学的アプローチに基づく“視線恐怖症のコミュ障”支援システムの開発, *WISS2014* (2014).
 [5] 葛西響子, 山本景子, 倉本 到, 辻野嘉宏: コウテイカボチャ: 聴衆に肯定的な反応を重畳する発表時緊張感緩和手法, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクシオン (HCI), Vol. 2014, No. 8, pp. 1-8 (2014).
 [6] 大澤博隆: AgencyGlass: 人間の擬人化による感情労働の代替, 情報処理学会インタラクシオン 2014, No. C6-2 (2014).
 [7] 川上直樹, 稲見昌彦, 柳田康幸, 前田太郎, 館すすむ: 現実感融合の研究 (第 2 報)-Reality Fusion における光学迷彩技術の提案と実装-, 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, Vol. 3, pp. 285-286 (1998).