

手指消毒を行う〈iBones〉との相互行為から生まれる ウェルビーイングな関わり

西村駿^{†1} 長谷川孔明^{†1} 大島直樹^{†2} 岡田美智男^{†1}

いまや日常化したアルコールによる手指消毒は、どこか無機質であり味気ない。この面倒な手指消毒にちょっとだけ幸福感を添えられないものだろうか。本研究では、小さな子どもが拙い仕草でアルコール消毒を手伝ってくれるような、小さなロボットを構築してきた。そのロボットの手の動きに誘われるように、そっと手を伸ばしてみると「プシュ」とアルコールを吹きかけてくれる。ほんの一瞬のことだけれど、この小さなロボットと心をつなぐことができたようでうれしいのである。

本デモ発表では、アルコールで手指消毒を手伝おうとするロボット〈iBones〉のコンセプトやシステム構成、インタラクションデザインを述べるとともに、その相互行為の様相やそのかかわりから生み出されるウェルビーイングな感覚について議論する。

1. はじめに

あるショッピングモールのエントランスに足を踏み入れてみると、小さなかわいらしいロボットがオドオドとした様子でそこを歩きかう人々に近寄ろうとしていた。そこで立ち止まる人を見つけては、ぎこちなく手を伸ばしては、また自信なさげにひっこめてしまう。

そんな様子を眺めていたら、そのロボットは私に気づいたのか、目の前に近づいてきて、その手を差し出しては、また引っ込めることを繰り返している。私たちは、そんなモジモジした姿に思わず手を差し伸ばしたくなるから不思議なものである。

ロボットの手の動きに合わせるようにして、ほんの少し手を差し出してみると、「プシュッ」という音とともにアルコールを吹きかけてくれた。そして軽くお辞儀をしてくれる。ただこれだけでも関わらず、なんだかうれしい気持ちになる。これはどうしてなのだろう。アルコールでの手指消毒を手伝ってくれたからだけではない。この小さなロボットとほんの一瞬だけれど疎通しあい、アルコール消毒というゴールに向けて「心をつなぐ」にできたようで、うれしいのである^[1]。

本研究では、自らの能力だけでは目的を果たせないものの、他者からのアシストを上手に引き出すことで、目的を果たそうとする、ちょっと他力本願なところのある〈弱いロボット〉^[2]の1つとして、相手から気にかけてもらい、手を差し伸ばしてもらいながら、アルコールによる手指消毒という共同行為を実現する〈iBones〉の構築を進めてきた(図1)。本デモ発表では、このロボットのコンセプトやシステム構成を述べるとともに、その相互行為の調整から生まれるウェルビーイングな感覚について議論する。



図1 〈iBones〉の様子

2. ロボットとのかかわりとウェルビーイング

私たちは、病気などで自分がどれくらい「悪い状態」なのかについて考えたりするけれども、どれだけ「良い状態」なのかについては深く考えたりしないという。この身体的にも精神的にも満足できる「良い状態」のことはウェルビーイングと呼ばれている。人生に意義を見出し、自分の潜在能力を最大限に発揮している状態のことともいえる^[3]。

ウェルビーイングには、心身の機能が不全でないかを問う「医学的ウェルビーイング」、現在の気分のよしあしや快・不快など、一時的、かつ主観的な感情に関する「快樂的ウェルビーイング」、人間が心身の存在能力を発揮し、意義を感じ、周囲の人との関係の中でいきいきと活動している状態を指す「持続的ウェルビーイング」の3つの側面を持つという^[4]。また、これらのウェルビーイングを向上させる要因を検討したものに、エドワード・デシとリチャード・ライアンが提唱する自己決定理論がある。これによれば、自らの行動を決定する欲求「自律性」、自らの能力とその証明に対する欲求「有能感」、周囲との関係に対する欲求「関係性」の3つの欲求がウェルビーイングを向上させる要因として挙げられる^[5]。

建物の入り口に置かれているアルコール入りのボトルで

^{†1} 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系
^{†2} 豊橋技術科学大学 エレクトロニクス先端融合研究所

の手指消毒の場合はどうだろうか。そのままでは無機質で強制感がある上に、どこか面倒である。自己決定論に当てはめるなら、そのアルコール消毒に対する強制感が個人の自律性を損ねている可能性がある。また、そこで有能感を覚えることもないし、アルコール入りのボトルとの間に、なんらかの関係性が生まれるとも考えにくい。そこからウェルビーイングな感覚を生み出すことは期待できないだろう。

しかし、ヨタヨタした〈iBones〉がスプレーを差し出そうとする場面では、その印象はまた違ったものになる。

一つには、それほど強いられた感じはしない。そこに手を出すかどうかは、こちらの判断で決めることができる(=自律性の担保)。また、このロボットの手助けを行えた、ロボットとの間でタイミングを調整できたという点で、有能感や自己肯定感、そしてわずかな達成感を覚えることができる。そして、ロボットとの関係性の構築である。タイミングを調整しながら、「心を一つにできた」という経験は、ロボットとのつながり感や一体感を生み出す可能性がある。つまり、この〈弱いロボット〉の一つである〈iBones〉のかかわりでは、ウェルビーイングをアップさせる3つの要因が揃うのである。

3. 本研究のプラットフォーム〈iBones〉

3.1 ハードウェア構成

本研究のプラットフォームとなるロボットとして、筆者らの研究室で構築している〈iBones〉を使用する。

〈iBones〉は、「骨」をモチーフにした丸みを帯びた6つのパーツ、腕、アルコール消毒器が格納された手から構成されている。ロボットの全長を幼児よりも低い身長である約600mmにすることで、幼児から大人まで親近感を抱きやすくなっている。

ソーシャルなインタラクションを指向するロボットを構築する上では、まわりの人から「志向的な構え(intentional stance)」を引き出せることが重要なポイントとなる。そこで生き物らしさやその動きの柔らかさを生み出すために、人間の腰にあたる部分の連結部分に大きめのサイズのコイルスプリングを使用した。これにより、〈iBones〉が動くたびにヨタヨタとした揺れが生まれ、生き物らしさを生み出すことができる。

〈iBones〉は、図2に示すように複数のセンサが搭載されている。またロボットの全体を支える足回り部分には、iRobot社のiRobot Createを使用しており、その上に各種センサから得た情報を用いてロボットをメインコントロールしている小型PCが搭載されている。また、人間及び物体の検出には、頭に相当する部分にOKAO Vision, M5Stack UnitV2 AIカメラ, iRobot Createの上にRealSense D435, レーザレンジファインダを搭載している。〈iBones〉の手の下

に人間の手が添えられたかの検出には、〈iBones〉の手の中に測距センサとWebカメラが搭載されている。

さらに、ロボットの各関節に計5個のサーボモータを搭載し、動きを生み出し、頭を上下、左右、お辞儀、胴体の屈伸、腕を前に出したり、差し戻したりすることができる。

〈iBones〉の手は、キリスト教における手を人の頭において、精霊の力が与えられるように祈る按手や招き猫のように手を差し出している様相をイメージしたものであり、思わず手を差し伸べたくなる行動を引き出すデザインとなっている。

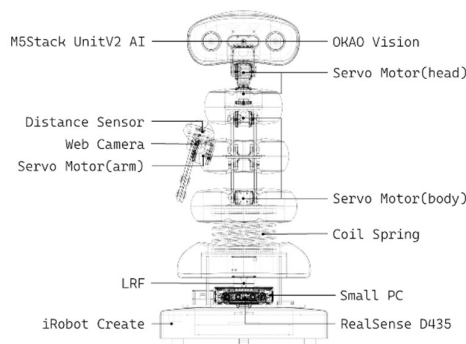


図2 ハードウェア構成図

3.2 ソフトウェア構成

〈iBones〉は、ROS2(Robot Operating System 2)を用いて、制御されている。このROS2により、構築された〈iBones〉のソフトウェア構成図を図3に示す。

人物の認識には、OKAO Vision, M5Stack UnitV2 AIカメラ, RealSense D435を用いて行っており、OKAO Vision, M5Stack UnitV2 AIカメラでは、人物の顔を検出し、顔のサイズ、座標情報を取得している。これらの情報を用いて顔追従や腕の差し出し位置などの調整を行っている。

RealSense D435では、3DトラッキングミドルウェアであるNuitrackと組み合わせ、パーソナルスペースの公衆距離、社会距離にいる人物の骨格検出を行っている。骨格検出で得られた座標情報を用いて、人物追従や会釈のタイミング、iRobot Createの移動方向を求めている。

レーザレンジファインダでは、上記3種類のセンサの画面外に現れた人物の検出、周囲の障害物の検出を行っている。

消毒液を噴射するタイミングや細かな手の差し出し具合の調節には、〈iBones〉の手に内蔵されたWebカメラと測距センサを用いている。Webカメラでは、オープンソースのクラスプラットフォームフレームワークであるMedia Pipeを用いて、手の認識をし、この情報から腕の差し出し具合の調整を行っている。測距センサでは、ディスペンサを動作させるタイミングを判断し、アルコール消毒液を噴射している。

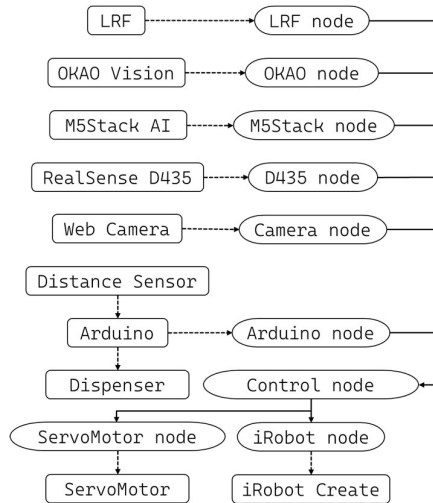


図 3 ソフトウェア構成図

4. インタラクションデザイン

4.1 パーソナルスペース

人間同士のコミュニケーションにおいては、状況に応じて、お互いに定まった距離を保つことでより良い関係が生まれ、意思を伝わっているとも言われている。この定まった距離のことは「パーソナルスペース」(対人距離)と呼ばれ、パーソナルスペースの段階に応じた異なる振る舞いをロボットと人間のインタラクションにも応用することができる。

パーソナルスペースを提唱したエドワード・ホールによる4つのタイプのパーソナルスペースについての概略図を図4に示す^[6]。

- ・ 公衆距離：相手との距離が 360cm 以上である。これは、相手の存在を認識しつつも、コミュニケーションには向かない距離である。
- ・ 社会距離：相手との距離が 120cm～360cm であり、一緒に働く人同士がコミュニケーションをとる際に使われる距離である。
- ・ 個体距離：相手との距離が 45cm～120cm である。これは、相手に手を伸ばせば届く距離であり、相手の顔の表情もはっきり読み取ることができる。
- ・ 密接距離：相手との距離が 45cm 以下である。これは、相手との接触を伴う距離であり、とても親しい人と使われる距離である。

〈iBones〉においても、これらのパーソナルスペースの段階に応じて異なるふるまいを行うことで、意思を持っているように捉えられ、意思疎通が図れた双方向な関係が実現できると考えている。

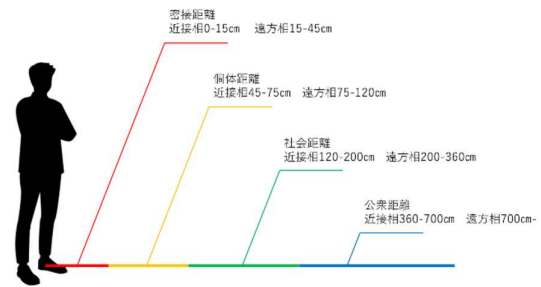


図 4 エドワード・ホールによるパーソナルスペース

4.2 〈iBones〉との社会的相互行為

〈iBones〉の基本的なインタラクションパターンは、(a) ロボットが意思を持っていることを伝え、アルコール消毒を行う前の相互行為の始まりを表すオープニング、(b) 相互行為的な調整を必要とするアルコール消毒を行うインタラクション、(c) アルコール消毒をした後に相互行為を終息させるクロージングの3つである。これらの振る舞いのデザインを“2.2 パーソナルスペース”の対人距離に応じて行う。その流れを以下に示す。

- ① 〈iBones〉の認識できる範囲に人が現れ、この時の距離が「公衆距離」である場合、〈iBones〉の顔を動かして認識した人物の追従を行い、〈iBones〉もその人物に近づく。
- ② ①で認識した人物との距離が縮まり「社会距離」となった場合、一度会釈を行い、その後も①と同様に〈iBones〉の顔を動かして認識した人物の追従を行い、〈iBones〉もその人物に近づく。
- ③ ②の人物がさらに近づき「個体距離」となった場合、その人物の顔を追従する。さらに、腕を前後に少し動かすことで「モジモジ」といった仕草で表出したり、アルコール消毒器を見つめたりすることで消毒ができることをアピールしたり、一度試みを諦める仕草をしたりする。
- ④ ③の人物がさらに近づき「密接距離」となり、その人物が手を指し伸ばした場合は、その手を認識しロボットの手の位置を微調整する。
- ⑤ ④の人物の手とロボットの手が重なり、アルコール消毒液を噴射する。
- ⑥ お辞儀を行い、去っていく人物の追従を行う。

5. おわりに

本研究では子どもたちの動きに合わせて手をそっと伸ばし、アルコールを吹きかけようとするロボット〈iBones〉の相互行為の様相やウェルビーイングについて観察するためのプラットフォームである〈iBones〉とそのインタラクションデザインについて紹介した。

今後は、新たに提案した人物を追いかけ移動する〈iBones〉、今まで議論してきたその場にとどまる〈iBones〉、

一般的なアルコール消毒との比較を行い、どのような印象の違いがあるかを、ウェルビーイングの観点からも探っていきたいと考えている。

参考文献

- [1] 西村駿, 長谷川孔明, 大島直樹, 岡田美智男: 〈iBones〉との小さな協働から生まれるウェルビーイングな関係, ポスター発表, HAI シンポジウム 2022, P-39 (2022).
- [2] 岡田美智男: 『〈弱いロボット〉の思考 わたし・身体・コミュニケーション』, 講談社現代新書 (2017).
- [3] 渡邊, ドミニク・チェン, 安藤, 板倉, 村上: 『わたしたちのウェルビーイングをつくりあうために: その思想, 実践, 技術』, ビー・エヌ・エヌ新社 (2020).
- [4] ラファエル・A・カルヴォ, ドリアン・ピーターズ: 『ウェルビーイングの設計論 人がよりよく生きるための情報技術』, ビー・エヌ・エヌ新社 (2017).
- [5] Richard M. Ryan, Edward L. Deci: Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being, *American Psychologist*, Vol.55, No.1, pp.68-78 (2000).
- [6] エドワード・ホール: 『かかれた次元』, みすず書房 (2009).