

ILbot : そばにいるだけのロボットとのコミュニケーション

伊藤壮汰^{†1} 香川真人^{†2}

人は誰かがそばにいて、孤独感の軽減や安心感を得ることができる。しかし COVID-19 の影響により、人同士がそばにいることは難しくなった。本研究の目的は、そのような関係を人とロボットの間に構築することである。本研究では、『仕掛学』や『関係論的なロボット』の概念に依拠し、そばにいて、何かをしてくれることを期待しないロボットとの関りを提案する。ただそばにいての存在であるロボットから与える安心感や共同感について振る舞いによりどのような影響があるのかを明らかにする。

ILbot : Communication with the Robot that is just by your side

SOHTA ITOH^{†1} MASATO KAGAWA^{†2}

We can feel less lonely and more secure just by having someone by their side. However, due to the effects of COVID-19, it has become difficult for us to be near each other. The purpose of this study is to establish such a relationship for between people and robots. Relying on the concepts of "SHIKAKEOLOGY" and "relational robotics," we propose a relationship with robots that does not expect them to do anything but just be there. In this research, we will clarify the effects of behavior on the sense of security and community given by robots that are merely there for us.

1. はじめに

私たちの日常生活は、他者とのコミュニケーションが必要不可欠である。人は他者とコミュニケーションをとることで、様々な影響を受けることがある。その中の一つに安心感がある。他者とコミュニケーションをとることで得られる安心感は向かい合って会話するような強いつながりではなく、ただそばにいてのような緩いつながりでも感じることが出来る。小学生のころ、宿題を解いている時に母親が台所で夕飯を作っているだけで、あるいは、別の作業をしていながらも、机を並べて同じ場にいるだけでなんだかほっとする安心感を得た事があるだろう。

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の流行により、ニューノーマルな生活様式への転換が求められ、他者との直接的なつながりを感じる機会は大幅に減少した。以前は、学校や会社に多くの他者がおり、授業中や仕事中でも、直接的な会話をせずとも、他者がいるということに安心感を得られていた。しかしながら、三密を避けるような生活様式である現在では基本的に 1 人あるいは少人数で作業をしないといけない。こうした作業では、孤独感を感じる人も一方、作業中にマイクやカメラをオンにすることもプライバシーの観点や、常に監視されている強制感から抵抗を感じる人もいる。こうした観点から、孤独感を低減し、強制感を与えないただそばに寄り添うだけの関係を人とロボットとの間で構築することを目的とする。

近年、様々なコミュニケーションロボットが開発され、社会に進出してきている。LOVOT[1]や aibo[2]は、人の呼



図 1 そばにいるだけのロボット (ILbot)

びかけに反応し、多彩な目の表情や愛らしい鳴き声で人を癒してくれる。これらのロボットは、人が行うべき作業とともにやるわけではなく自身の作業を中断せず、誰かがそばにいてという関係性のみであれば、よりミニマルな要素で満たすことができるのではないだろうか。

そこで、我々は、ミニマルな要素で物陰から見守るロボット群 (ILbot) を構築した。(ILbot) は、鍋を逆さに被った 1 つ目のロボットであり、単体ではなく、群れで行動するロボットである。ロボット同士あるいは、人を互いに見守りながら群行動を行う。何かをするわけではないが、作業をしている人のそばで、よたよたとおぼつかないながらも見守っている。

ここでは、(ILbot) の基本構成を示し、そばにいてのロボットが振る舞いの変化により、人に与える安心感や共同感について提案する。

^{†1} 沼津工業高等専門学校 専攻科 総合システム工学専攻

^{†2} 沼津工業高等専門学校 電子制御工学科

2. 研究背景

岡田は、人工物が〈ソーシャルな存在〉とみなされるためには、人工物の機能性や性能、便利さだけでなく、〈そばにいて安心する〉というような価値観をも見出せる必要があるとしている[5]。

安心感のあるロボットとはそもそものようなロボットであるのか。新井の行った大規模アンケート[4]によると、ロボットに対する一般人の安心感の主な要因は次の4つであるとされている。

1. 快適性
ロボットといることで得られる安堵感や快適さなど。
2. ストレス
ロボットといることで不安になるなどの、ネガティブな影響がある。
3. 高性能性
ロボットの認知能力や運動能力などの技術的性能が高いこと。
4. 統制可能性
人間に危害を加えず、人間の能力以上のことはせず、コントロール下であること。

我々は、何かしてくれるということを期待しない、安心感を与えてくれる、緩やかなコミュニケーションに着目した。これには新井の大規模アンケートにおける1.快適性や4.統制可能性を満たすことが特に重要であると考えられる。ただそばにいてだけのロボットによって、人に安心感を与えることができないだろうか。

今回構築した〈ILbot〉は、約 50[mm]×約 50[mm] ×約 50[mm]と小さく、手のひらに乗るサイズである。また、移動用の車輪以外のアクチュエータはなく、触れ合った際にケガをする恐れがない。これらのことから4.統制可能性を満たすことが出来ている。1.快適性については、振る舞いを変化させることでどのような影響が表れるのかについて議論していく。

哲学者 Daniel.C.Dennett によると、人が「何か動いているモノ」を見たとき、人はその動きを志向姿勢、設計姿勢、物理姿勢のいずれかとして捉える[6]。そのうち志向姿勢は、対象が意図や信念を伴った合理的な行為をしているという捉え方である。志向姿勢は、人がモノをコミュニケーション可能な他者として認識するために必要な要素であり、本研究においても重視すべき点である。

3. 研究目的

本研究では、人のそばにいてだけのロボット〈ILbot〉を構築し、振る舞いにより人に与える影響を明らかにすることを目的とする。

ここでは、〈ILbot〉の基本構成や振る舞いについて紹介し、想定される動作イメージを提案する。



正面

右側面

図 2 〈ILbot〉の外観

4. そばにいてだけのロボット〈ILbot〉

今回提案する〈ILbot〉は、パソコンで作業をする人のそばで動作することを想定している。3 体で群れをなし、何をするわけでもなく、ただ互いを見たり、人を見たりしながら机上を移動する。こうした振る舞いから、人に対し、安心感や共同感を与える振る舞いについて議論していく。

4.1 ハードウェア

〈ILbot〉の外観を図 2 に示す。〈ILbot〉のハードウェアには SONY 製の toio を採用した。toio は、自己位置センサや BLE (Bluetooth Low Energy) 通信、2 輪走行機能を備えた小型ロボットトイである。

これに、鍋の被り物の陰からひとつの目玉で覗いているような外装を実装した。岡田は、シンプルで表情のない見た目の物であっても、壁や物陰に身を隠すことで豊かな表情が生まれるとしている[7]。

4.2 ソフトウェア

ロボットの制御は、PC から Python により記述したプログラムにて行っている。プログラムには、大きく 1. 姿勢制御、2. 人の状態認識の 2 つに分けられる。それぞれについて詳細を述べる。

1. 姿勢制御

ロボットの駆動のメインである toio には、専用のマットがありそれを用いて位置座標を決定する。

〈ILbot〉は、自身の位置を専用マット上から読み取り認識する。自身の位置について、ほかの〈ILbot〉がどの位置にあるか、どの方向を向いているかによって動作パターンを変化させる。

〈ILbot〉が移動する際には、目標位置座標 x, y と方向 θ を PC からロボットに BLE 通信で送信する。また、複数体の〈ILbot〉を同時に制御する必要があるため、asyncio を用いた非同期並列処理を行っている。

2. 人の状態認識

〈ILbot〉自身に取り付けてある目は、いわゆる飾り



図 3 顔認識の様子

であり、その目を通して人を認識することはできない。人の状態を認識するためには、別途の web カメラを用いている。人の状態は、この web カメラを通して、人の顔の向きを認識し視線の向きを推察することで獲得している。

顔の向きを認識は openCV と dlib の顔認識用 68 点学習済みデータのうち 11 点を利用し、顔の方向を yaw,pitch,roll の 3 次元で認識することとしている (図 3)。

顔の方向を認識することで、人が画面に集中しているのか、別の場所を見ているのか、そもそも web カメラの前にいるのかといったような情報を得ることが出来る。視線を得るためには、一般的には視線計測センサを用いるが、ここでは、一般的なデスク環境として用いても違和感のない web カメラを用いている。

4.3 振る舞い

群れとしての振る舞いと、人とロボットのコミュニケーションをそれぞれ構築した。振る舞いにおけるインタラクションイメージやシステム構成図を図 4 に示す。

1 対 1 の関係では応答責任が発生し、強制感を与えてしまう可能性がある。こうしたことから、「群れ」を作ることによって、ユーザが参加しなくても場が形成されるよう 3 体を基本構成とした。

群れとしての振る舞いとして、1.平常時の動作と 2.外的要因時の動作の 2 つを実装した。

1. 平常時の動作

〈ILbot〉において、最も基本となる動きである。平常時はそれぞれの〈ILbot〉が向かい合った配置であり、ほかの 2 台あるいは、どちらかを向くように振る舞う。

3 体の〈ILbot〉内にて意思疎通を図っているかのよう振る舞うことで群れとしての特性を備えることが出来る。

2. 外的要因時の動作

平常時の動作をしている最中に、外部からの刺激があった場合に起こる動きである。具体的には、専用マ

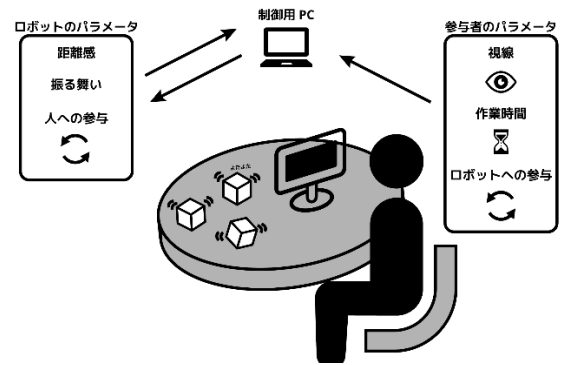


図 4 システム構成

ット上から 1 体の〈ILbot〉が人により持ち上げられた場合である。この場合、マットに残ったほかの 2 体が慌てふためいたように、左右に揺れ動く。こうした動きにより、群れの中から仲間がいなくなった不安感や、焦燥感を表出する。

また、人とロボットの間に関係を構築するために、視線の状態から推察した人の状態をもとに以下に示す 3 つのパターンで分類し、振る舞いを実装した。

1. 顔が web カメラに写っていない

web カメラ上に人の顔が認識されておらず、画面の前にいないとされた場合〈ILbot〉は 2 通りの振る舞いを取る。

1 つ目は、それぞれが行っていた動きを止めることである。先ほどまでいた人がいなくなったことに困惑し、これからどうするかを思考しているように見せる狙いがある。

2 つ目は、それぞれの〈ILbot〉が左右にゆっくりと揺れる振る舞いである。左右にゆっくりと、60 度から 120 度程度の角度で揺れることで周囲を見渡し、人が周囲にいないか探しているような振る舞いをする。

この 2 つ目の動きは、web カメラ上で人の顔が認識されなくなってから 5 秒以上経過した場合に行われる。一時的に離席した場合や、web カメラの認識不足による誤動作を防ぐために 2 段階の振る舞いを用意している。

2. 人が画面を注視している

作業をしている人が集中し、画面を注視している場合も 2 通りの振る舞いを取る。

まず 1 つ目として、左右にゆっくりと揺れ、群れ内での平常時の動作と同じ振る舞いをする。この場合、〈ILbot〉は人の作業の邪魔をしないよう、群れ内での振る舞いを優先する。しかしながら、時折、人の方を見ることで、見守っている、同じ場にいるといった安心感を表出できると考えている。

2つ目が、先ほどの平常時に近い動きとは対照的に、左右に速く小さく揺れる動きである。この動きは、人が長時間画面の方を注視している際に行う振る舞いである。長時間、休憩もなく作業に没頭し続けることは好ましくない。そこで、適度に休みを促す目的で、〈ILbot〉たちが注意を引く動きをする。言葉で行動を促されるのではなく、振る舞いから促すことにより、人側にストレスを与えることなくできると考えている。

3. 〈ILbot〉の方を向く

作業中に、人が動いている〈ILbot〉の方を向くことにより起こる振る舞いである。人が〈ILbot〉に興味を向けると、〈ILbot〉からも視線が向けられる。人の視線に対して、反応する意図を持った、志向姿勢を感じさせることが出来る。

これらの動きを統制し、振る舞いを変化させるパラメータを調整することで、一緒の場にいる安心感や、一緒に作業を進めているような共同感を感じられる条件や効果が得られる範囲を実験により明らかにしていく。

5. インタクションイメージ

構築した〈ILbot〉を用い理想とするインタクションを2つ紹介する。

まず1つ目は、自宅でのリモートワークの場面である。リモートワークでは、基本的に1人での作業であることが多く、孤独感を感じやすい。そうした場面において、〈ILbot〉と共に作業を行うことによりその孤独感を軽減出来ると考えている。また、リモートワーク中にカメラをオンにするこの監視されている強制感からも脱却することができ、よりよい作業環境になると考えられる。

2つ目は、子どもの学習環境に〈ILbot〉を参与させる場面を想定している。この場面では、先のリモートワーク環境とは異なり、アフターコロナでも用いることが出来る場面を想定している。近年では、少子化や共働きの世帯が多く、家に一人で留守番をする子どもも多い。そうした子どもたちが親や保護者が帰ってくるまでの間に宿題をする。そうした場面に〈ILbot〉を参与させる。

子ども側からは、一生懸命宿題をしている様子を〈ILbot〉達が見守ってくれているように感じることができ、孤独感やさみしさを軽減につながると考えている。こうした感覚は、リモートワーク時の場合と同じであるが、子どもが利用する場面では、さらに、webカメラの映像を利用できると考えている。webカメラの映像や〈ILbot〉の挙動から子どもの現在の様子をリアルタイムに保護者に通知することで、離れていながらも子どもの様子を知ることができ、保護者も安心感を得ることができると考えている。

6. まとめと展望

我々は、そばにただで人に安心感や共同感を与えることを目標とし、ロボット群〈ILbot〉を構築・実装した。

〈ILbot〉は、3体のロボット群で構成されており、物陰から人の様子を伺いながら、何かをするわけでもなくただそばにただのロボットである。こうしたロボット群との触れ合いを通して、一緒の場にいるだけでも安心感や共同感を感じることを目的に複数パターンの振る舞いをプログラムし、実装している。

現在は、プロトタイプとして、デモンストレーションが行える段階であり、webカメラからの人の様子や挙動、その他のパラメータ調整等修正する部分は多岐にわたる。今回のデモ発表を通じて、多くの意見を集約し、今後に生かしたいと考えている。

また今後は、いただいた意見や、フィールドワークでの知見をロボットの振る舞いに反映させよりブラッシュアップを進めると共に、印象評価による評価実験を行い、振る舞いによる安心感や共同感への影響について調査する予定である。

コロナ禍、アフターコロナのどちらにおいても、ロボットとの関わり合いやコミュニケーションについては議論する必要があり、この〈ILbot〉がその一端を担えることを期待する。

参考文献

- 1) LOVOT <https://lovot.life/>
- 2) aibo SONY <https://aibo.sony.jp/>
- 3) toio 公式サイト <https://toio.io/>
- 4) 新井健生、安心なロボットを考える、日本ロボット学会誌 Vol. 36 No. 4, pp.266~269, 2018
- 5) 岡田美智男、“ソーシャルな存在とは何か”、電子情報通信学会論文誌 vol.J92-A no.11 pp.743-751 Nov. 2009.
- 6) Daniel.C.Dennett. The Intentional Stance. Cambridge, Mass, Bradford Books/MIT Press, 1987
- 7) 岡田美智男、弱いロボット、医学書院、2012/9/1