

能動的接触機能を搭載したセラピーロボットの提案

日大生産工(院) ○桜谷 駿 日大生産工(学部) 三浦 雄大
日大生産工(学部) 小沢 優大 日大生産工(学部) 齋藤規人 日大生産工 柳澤一機

1. 緒言

近年、メンタルヘルス不調を解消するための一つの手段としてセラピーロボットの研究がされている。例えば、アザラシ型ロボット「パロ」を導入することで高齢者に心理的・生理的な改善をもたらしたことが示されている。

上記のようなセラピーロボットは、ユーザからの『撫でる』『抱っこする』などの接触に対して反応することが前提である。LOVOT¹⁾のようにユーザに接近するものはあるが、ロボットから接触することはない。一方で、ロボットからユーザに接触した際の効果についても研究がされており、人間のタスク中のモチベーション向上や飽きの抑制などのポジティブな効果があることが示されている²⁾。

本研究では、能動的に近づき接触する機能を搭載したセラピーロボットを提案する。これにより、セラピーロボットへの触れ合いの飽きを抑制し、ユーザに心理的・生理的な改善をもたらすことを目的とする。本稿では、能動的接触を実現させるため、ロボットの近づく動作と抱き着く動作を搭載することを目的とする。

2. ロボットのコンセプト

本研究で製作するロボットのモチーフは本物の動物と比較されないよう身近な動物ではなく、抱き着くイメージが強いパンダを採用した。

外観のイメージにはChatGPTを使用した。

「パンダをモチーフ」「移動のための車輪は2つ、それらは履物で隠れている」「抱き着くための腕がある」「もふもふした生地」「全体的に落ち着いた配色」という条件を入力し生成した(図1)。

ロボットの機能は、ロボットからユーザに接近し、両腕でユーザの足に抱きつくというものである。システム概要図を図2に示す。全体の流れは、Raspberry PiにUSB接続したカメラで位置情報を読み取り、それを元にタイヤに接続したDCモータへデジタル信号を送りユーザへと接近する。ユーザに接触できる位置になったとき、Raspberry PiがArduinoと通信し、プロ



Fig.1 開発したロボットの外観イメージ

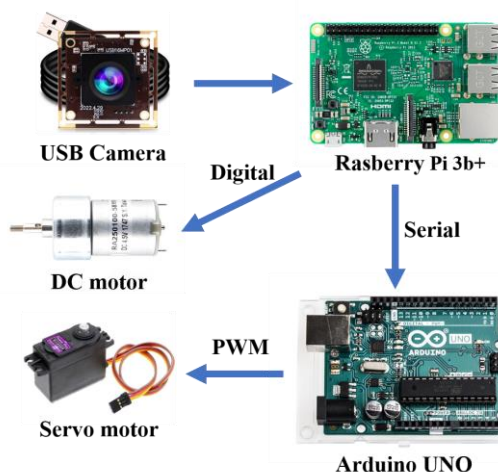


Fig.2 開発したロボットのシステム図

グラムを動かすよう命令を送る。Arduinoで腕に接続したサーボモータをPWM制御し、ユーザの足に抱き着くような動作となる。

以上を踏まえ、図3に示す通り高さが430mm, 最大幅及び奥行きが280mm, となる3Dモデルを作成した。また、図3中の高さ330mmに位置する赤丸はカメラの設置位置を示している。

ロボットの素材について、林らは動物型ロボットにおいて柔らかい触感のロボットは心理的・生理的ストレス軽減効果が高いことを明らかにした³⁾。そのためユーザに接触する外側はもふもふした柔らかい生地を使用する。

Proposal for a therapy robot with autonomous contact function

Shun SAKURAYA, Yuta MIURA, Yudai OZAWA,
Norito SAITO and Kazuki YANAGISAWA

3. 接近する動作

ロボットの接近動作にはRasberry PI 3, USBカメラとARマーカを使用した。プログラムはPythonで、ライブラリはOpenCVを用いた。これらで位置計測を行うことができる。マーカは明確なパターンを持っているためカメラでの検出が正確であることや、向きや角度を変えられ、一定の距離があっても検出が可能というメリットがある。

触れ合い開始時のユーザとロボットの距離は1000~2000mmを想定しており、その位置からユーザを認識できるようARマーカは40mm×40mmのものを使用した。ARマーカはユーザの膝下に設置した。ロボットに取り付けられたカメラはその高さと同じになる。

ロボットがユーザに近づく際は、マーカがカメラフレームの中心に来るよう、DCモータに取り付けた車輪2つを用いて「左折」「右折」の動作で調整する。また、マーカがカメラの範囲外にあるとき、右に「旋回」し、マーカを探す動作を行う。マーカがフレームの中心にきたとき「直進」し、マーカとの距離が300mmになったとき「停止」して腕の動作を開始する。

4. 抱き着く動作

ロボットの抱き着く機構には糸駆動を使用した。可動部が軽量かつ柔軟であるため、ユーザがロボットに触れたときの柔らかい触感を実現できるメリットがある。

糸駆動を用いるにあたってZhanchiWangらのスパイラルロボットを参考にした⁴⁾。このロボットはタコの触手や象の鼻などをモデルとしており、個々の部品で連続体を作っている。部品間には均一な隙間があり、部品に通した糸を引っ張ることで隙間がなくなり物体を包み込むような動きを再現できる。

この機構を元に、本研究のロボットでは図4に示す通りサーボモータで糸を巻き取る構造にした。図4中の赤線は機構の糸部分を示す。モータが回転することで糸を引っ張る、もしくは緩めることが可能であり、抱き着く動作を実現できる。

5. まとめ

本稿では、ロボットからの能動的な身体接触機能を持ったセラピーロボットを提案、製作した。ロボットの近づく動作にはARマーカを用いた位置計測を、抱き着く動作には糸駆動を用いて能動的接触を実現した。今後はこのロボッ

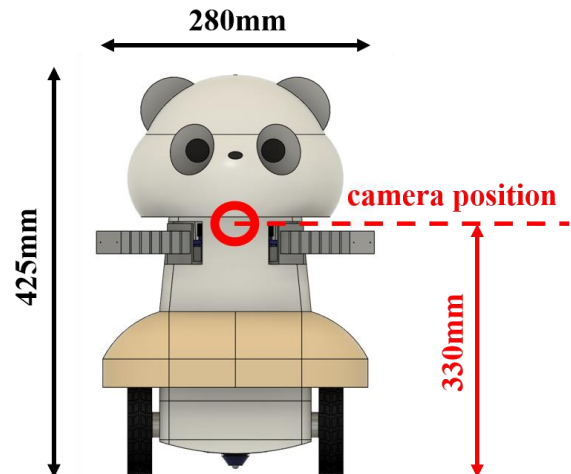


Fig.3 開発したロボットの3Dモデル正面図

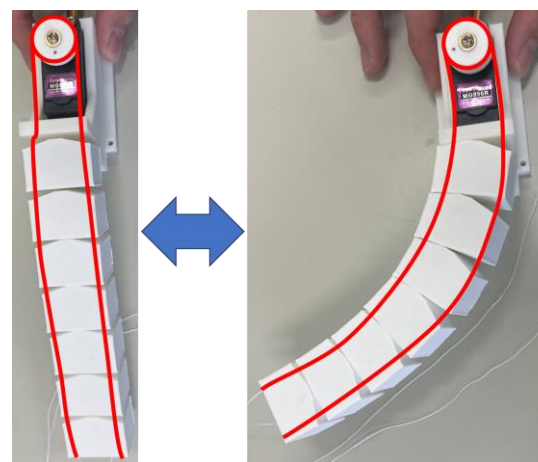


Fig.4 腕の抱き着く動作

トと触れ合った時のユーザへの生理的・心理的ストレス緩和効果の検証を行う。

参考文献

- 1) GROOVE X 株式会社:LOVOT[らぼっと] <https://lovot.life/>, (参照2024-10-08).
- 2) 光岡稜真, 窪田智徳, 佐藤理史, 小川浩平, 接触型セラピーロボットの実現に向けた半自律接触手法の提案, HAIシンポジウム, (2024), G-19.
- 3) 林里奈, 加藤昇平, ロボット・セラピーにおける柔らかい触感の重要性, 日本感性工学会論文誌, Vol.18, No.1, (2018), pp.23-29.
- 4) ZhanchiWang, Nikolaos M.Freri and Xi Wei, Bioinspired Soft Spiral Robots for Versatile Grasping and Manipulation, arXiv preprint arXiv:2303.09861, (2023).