

# 複数台連動型セラピーロボットの個性が ストレス軽減効果に及ぼす影響

日大生産工(院) ○計良龍介 日大生産工(学部) 鈴木大輔  
日大生産工(学部) 立野千妃呂 日大生産工 柳澤一機

## 1 緒言

近年、セラピーロボットの需要が高まっている。セラピーロボットとは、ロボット介在活動と呼ばれるロボットとの触れ合いを通して人に癒しや安らぎを与える活動で使用されるロボットである。セラピーロボットは様々な形態があり、市販されている物としてSONY株式会社の犬型ロボット「AIBO」<sup>1)</sup>などがある。

Wadaらはアザラシ型ロボット「パロ」を用いることによって人々の気分が改善され、より活動的になったことや高齢者のストレスが軽減されたことを示し、パロを用いることによる心理的・生理的影響を明らかにした<sup>2)</sup>。

このように使用者がセラピーロボットを使用する事によるストレス軽減効果はこれまで示されてきたが、一人の使用者が一台のセラピーロボットを使用した際の効果のみ検証されており、複数台のセラピーロボットを使用した場合のストレス軽減効果を検証した研究は少ない。

筆者らはセラピーロボットの複数台化がストレス軽減効果に及ぼす影響を明らかにするため、図1に示す複数台連動型セラピーロボット「マルピー」を開発し、1台、2台、3台の3条件で主観評価と客観評価の両方を用いてストレス軽減効果を検証した<sup>3)</sup>。

実験結果より、2台条件で最もストレス軽減効果が確認できたが、台数を単純に増やすだけではストレス軽減効果が向上しないことを明らかにした。ロボットの印象評価ではポジティブな項目は3台条件で最も高かったが、ネガティブな項目でも3台条件が最も高かった。

Fruneらは同一のロボットを用いるとそれぞれ異なるロボットを用いた場合よりも脅威に感じることを示しており<sup>4)</sup>、筆者らが行った実験でも同一のロボットを使用したことにより使用者が脅威を感じた可能性がある。そのため、同一のセラピーロボットの台数を増やすことによってポジティブな印象を増強することができたが、一方でネガティブな印象も台数の



Fig.1 Appearance of the developed therapy robot

増加に伴い増強してしまい、単純に台数を増やすだけでは不十分であることが考えられる。したがって、単純に台数を増やすのではなく、それぞれのロボットに外見や機能などによる個性を付与することができれば、脅威などのネガティブな印象を軽減し、ストレス軽減効果が向上する可能性がある。

本研究ではセラピーロボットの的外見や鳴き声、動きの違いによる個性の付与がストレス軽減効果に及ぼす影響を検証するため、新しい複数台連動型セラピーロボットの開発を行う。

## 2 セラピーロボットの仕様

### 2.1 コンセプト

Shibataらは猫などの身近な動物を模倣したセラピーロボットは本物の動物と比較されてしまい、ロボットへの印象が低下してしまうことを示した<sup>5)</sup>。そのため、本研究でも身近な動物ではなく、現実には存在しない架空のキャラクターとした。

また、浜田らはロボットと触れ合う際に使用者が自発的に行った行動として、触る、撫でるといった行動が多く見られたことを示したため<sup>6)</sup>、開発したセラピーロボットも使用者の撫でた行為に対して反応を行うような設計とした。

### 2.2 外観

全体の寸法は直径150mmの球形のような形とした。ロボットの骨組みは熱溶解積層方式の

Influence of Individuality of Multiple Interlocking Therapy Robots  
on Stress Reduction Effects

Ryusuke KERA, Daisuke SUZUKI, Chihiro TATENO and Kazuki YANAGISAWA

3Dプリンターで製作し、材料にはPLA樹脂を用いた。

林らはセラピーロボットの見た目の可愛らしさと感じの良さがセラピー効果、特に怒りや疲労の低減、活気の向上を引き出す上で重要であることを示した<sup>7)</sup>。そのため、セラピー効果を高めるために、可愛らしい外装を球形でフワフワしたマイクロベルボア生地を使用することにより実現させた。

### 2.3 機能の概要

図2に開発したセラピーロボットのシステム図を示す。電源はモバイルバッテリーから供給し、内部に搭載されているmicro:bitの加速度センサにより使用者の撫でた行為を検知することでフルカラーLED、サーボモータ、音声モジュールに信号を送る。加速度センサはY軸の加速度を-2.00Gから2.00Gまでの範囲で計測し、値に応じて激しい撫で( $Y < -1.57G$ ,  $1.57G < Y$ )、優しい撫で( $-0.88G < Y < -0.59G$ ,  $0.59G < Y < 0.88G$ )の2段階に分類する。

激しく撫でられた場合は喜び、優しく撫でられた場合はリラックスの感情を表出し、強度に応じて図3に示す頬の光の変化、鳴き声、左右への揺れの3種類により反応を行う。また、長時間放置された場合には悲しみの感情を表出し、鳴き声と頬の光の変化により反応を示す。

#### 2.3.1 頬の光り方

Teradaらはロボットの目の色を喜びに対しては黄赤色などに変化させることで使用者に意図した感情を伝えられることを示した<sup>8)</sup>。本研究でも光の色の変化で使用者に感情を伝えるために、ロボットの感情が喜びの場合は黄色と赤色を合わせた橙色、リラックスの場合は緑色、悲しみの場合は青色とし、使用者が感情を想起しやすい色相とした。

#### 2.3.2 機体の揺れ方

機体の内部を図4に示す。機体の揺れは内部にある錘をサーボモータによって振り子のように左右に揺らすことで行った。揺れる動作を取り入れた理由として、左右に揺れる動作を行わせることで、機械的な印象を低減させ、セラピー効果を高めるロボットの感じの良さを低減を防ぐためである。

#### 2.3.3 鳴き声

ロボットの鳴き声を発するために、音声モジュールであるDFRobot社のDFR0534を使用した。あらかじめ設定したMP3形式の音声を再生することができるため、喜びとリラックスに対する鳴き声を3種類、悲しみに対する鳴き声を1種類制作した。使用者がセラピーロボット

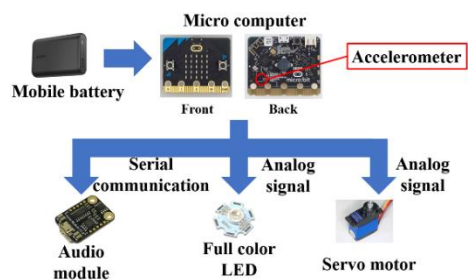


Fig. 2 System diagram of the developed therapy robot

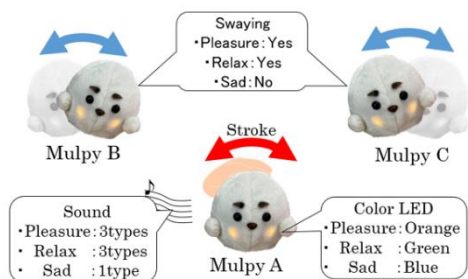


Fig. 3 Functions of the developed therapy robot

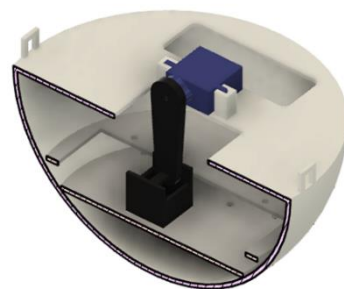


Fig. 4 Internal structure of the developed therapy robot

を撫でる際に鳴き声が1種類のみであると飽きが生じる可能性があるため、喜びとリラックスの鳴き声は3種類から無作為に1種類を発するように設計した。

#### 2.3.4 セラピーロボットの連動方法

セラピーロボットを1台のみ使用する場合は、使用者の撫でた行為を検知した際に、鳴き声と頬の光の変化で反応を示す。フルカラーLEDは鳴き声を発してから約7秒間光り、消灯した後に再び使用者から撫でられた事検知するように設計した。

複数台で使用する場合は、撫でられたことを検知したロボットは鳴き声と頬の光の変化で反応を行い、micro:bitの無線通信で撫でられた強度に応じた信号を送信する。受信した他のロボットは鳴き声、頬の光の変化に加えて左右に揺れる反応を行う。

## 2.4 マルピーの問題点

筆者らは昨年度開発したマルピーを用いて、セラピーロボットの使用台数を1台から3台まで変化させる事がストレス軽減効果に及ぼす影響を検証した。主観評価としてPOMS2、客観評価として唾液アミラーゼを用いて、セラピーロボットとの触れ合い前後の変化量でストレス軽減効果を計測した。

実験結果より、1台条件、2台条件では主観評価、客観評価の値が共に減少しており、ストレス軽減効果を確認でき、特に2台条件で最も効果が確認できた。しかしながら、3台条件ではPOMS2の値は減少したが、唾液アミラーゼの値は増加しており、主観評価と客観評価の結果が一致せずストレス軽減効果を確認することができなかった。また、ロボットの印象評価ではポジティブな項目は3台条件で最も高かったが、ネガティブな項目でも3台条件が最も高かった。

前述したように同一のセラピーロボットの台数を増やすことによってポジティブな印象を増強することができたが、一方でネガティブな印象も台数の増加に伴い増強してしまい、主観と客観で結果が一致しなかった可能性がある。したがって、単純に台数を増やすのではなく、それぞれのマルピーに外見や機能の違いによる個性を付与することにより、ロボットに対する脅威な印象を低減させる必要がある。

## 3 改善したセラピーロボットの仕様

### 3.1 個性の付与

それぞれのセラピーロボットに個性を付与するため、本研究では左右への揺れや鳴き声、外見の違いを個性と定義して新たに2台のセラピーロボットを開発した。

#### 3.1.1 ハッピーの仕様

ハッピーの外観を図5の右に示す。機能による違いをつけるため、左右に揺れる速度を105回/分にした。速度を早くする事により揺れる回数が多くなるため、使用者に積極的な印象を与えると考えた。したがって、赤色の装飾や鳴き声を1オクターブ高くすることによって積極的な印象を増強させた。

#### 3.1.2 スリーパーの仕様

スリーパーの外観を図5の左に示す。ハッピーとは反対の印象を持たせるため、消極的な印象を付与した。左右に揺れる速度を24回/分にする事や鳴き声を1オクターブ低い鳴き声に設計することで機能による印象付けを行った。また、顔や帽子の色を青色にすることによって外見による消極的な印象も実現した。

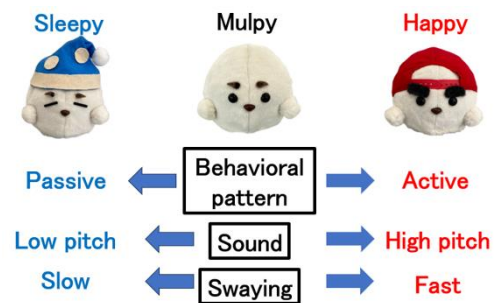


Fig. 5 Therapy robot with personality

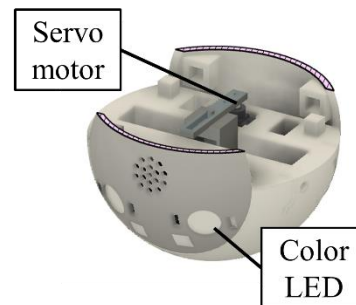


Fig. 6 Structure of the new therapy robot

## 3.2 機体の改善

昨年度開発したマルピーの問題点として、機体が左右に揺れる際にサーボモータの動作音がフルカラーLEDの光を通す穴から大きく伝わってしまい、鳴き声が聞こえづらいことがあった。この問題を改善するため、図6のように以前まで内部にあったフルカラーLEDを外に出し、光を通して穴を塞ぐことによってサーボモータの動作音を外に逃がさないような設計を行った。また、サーボモータを用いて機体を左右に揺らす機構も変更することにより、サーボモータの静音化を図った。これらの改善を行うことによって使用者に鳴き声を聞きやすくした。

## 4 動作検証

外見や鳴き声、揺れる速度を変更し、サーボモータの動作音を改善した新しいセラピーロボットが正常に動作するかを検証した。検証結果より、フルカラーLED、サーボモータ、音声モジュールの全てが正常に動作し、サーボモータの動作音も低減されていることが確認できた。また、それぞれの外見や機能の違いによる個性も確認できた。

## 5 ストレス軽減効果の計測

本研究の目的は、セラピーロボットへの個性の付与がストレス軽減効果に及ぼす影響を明

らかにすることである。開発した新しい複数台連動型セラピーロボットを用いてストレス軽減効果を計測した。

### 5.1 実験手順

初めにPOMS2による気分感情状態を計測し、次に唾液アミラーゼを計測した。その後、開発したセラピーロボットと3分間触れ合ってもらった。触れ合い後、再度同じ手順でPOMS2、唾液アミラーゼを計測し、最後に開発したロボットの印象評価を行うため、Google formによるアンケートに回答してもらった。

### 5.2 POMS2による気分感情状態評価

POMS2(Prole of Mood States 2<sup>nd</sup> Edition)とは7つのPOMS因子とTMD得点(Total Mood Disturbance)得点から気分感情状態を評価する質問紙である。TMD得点が小さいほどポジティブな状態を示し、触れ合い前後において得点が減少している場合は気分感情状態が改善されたことを示す。

### 5.3 唾液アミラーゼ

唾液アミラーゼの計測は図7に示すニプロ株式会社の唾液アミラーゼモニターとチップを用いた。唾液中に含まれる唾液アミラーゼはストレスを感じると増加することからストレス評価指標として用いられており、値が小さいほどストレスが低い状態であることを示す。

### 5.4 作成した印象評価アンケート

作成した印象評価アンケートの質問項目は自由記述を除いて8項目あり、各項目に対して7件法で回答を求め、「全くそう思わない」を1、「とてもそう思う」を7とした。

昨年度と同様に「可愛かった」などのポジティブな項目や「プレッシャーを感じた」などのネガティブな項目に加えて、今年度は新たに「どのセラピーロボットが良かったですか」という項目を追加した。追加した理由として、どのような個性を付与することが使用者に好まれているかを明らかにするためである。

実験結果は、口頭発表時に説明する予定である。

## 6 結言

本研究ではセラピーロボットの外見や鳴き声、動きの違いによる個性の付与がストレス軽減効果に及ぼす影響を検証するため、新しい複数台連動型セラピーロボットの開発を行った。

昨年度開発したマルピーを基に、新しく積極的な印象を付与したハッピーと消極的な印象を付与したスリーピーの開発を行い、動作検証を行った。また、POMS2と唾液アミラーゼを用いてストレス軽減効果を計測した。



Fig. 7 Salivary amylase monitor and tip

### 参考文献

- 1) SONY株式会社 : aibo, <https://aibo.sony.jp/>,(参照 2023-10-01)
- 2) Wada, K, Shibata, T, Living with seal robots-its sociopsychological and physiological influences on the older at a care house, IEEE Transactions on Robotics, 23(5), (2007), pp.972-980.
- 3) 計良龍介,柳澤一機 他, セラピーロボットの複数体化がストレス軽減効果に及ぼす影響-複数台連動型セラピーロボット「マルピー」の開発と検証-, 情報処理学会第85回全国大会, (2023), 1Ze-05.
- 4) Fraune, M, Okada, M et al, Threatening Flocks and Mindful Snowflakes: How Group Entitativity Affects Perceptions of Robots, Proceedings of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, ACM, (2017),pp. 205- 213.
- 5) Shibata, T, Tanie, K, Influence of A Priori Knowledge in Subjective Interpretation and Evaluation by Short Term Interaction with Mental Commit Robot, In Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Vol.1, (2000), pp.169-174.
- 6) 浜田利満, 大久保低基 他, 高齢者を対象とするロボット・セラピーの研究-実施方法に関する検討-, 筑波学院大学紀要, Vol. 1, (2006), pp. 111-123.
- 7) 林里奈, 加藤昇平, 身体性が人工ペットとのふれあいによるセラピー効果に与える影響, 日本感性工学会論文誌, Vol. 16, No. 1, (2017), pp. 75-81.
- 8) Terada, K, Yamauchi, A et al, Artificial Emotion Expression for a Robot by Dynamic Color Change, In Proceedings of the 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication. IEEE, (2012), pp. 314-321.