

ウェアラブル NIRS を用いたセラピーロボットのストレス評価

飯田 翔* 柳澤 一機† 綱島 均‡

日本大学大学院生産工学研究科機械工学専攻*日本大学生産工学部機械工学科†‡

1 緒言

現代はストレス社会と呼ばれており、多くの人がストレスに悩まされている。近年ストレス対策として、ロボットとふれあうことで、人の心に楽しみや安らぎ効果を与えるセラピーロボットが注目されている。

先行研究として和田ら [1] は、アザラシ型ロボット「パロ」を使用し、心理的効果の有無について検証した。結果としてパロとふれあうことで実験参加者の気分やうつ状態が改善されることを明らかにした。

しかし、これらのセラピーロボットに対する評価は、質問紙による主観評価を中心に行われているため、客観的かつ定量的な評価指標が必要である。そこで定量的に評価する手段として、生体計測の1つである脳活動に注目した。

本研究では、セラピーロボットとして「パロ」と「Qoobo」を使用し、POMS による気分感情状態の測定と、ウェアラブル NIRS を用いた脳活動の計測からストレス軽減効果を定量的に評価すると同時に、どのようなセラピーロボットがストレスの緩和において効果的なのかを検証する。

2 評価指標

2.1 近赤外分光法 (NIRS) について

NIRS とは、生体透過性の高い近赤外光を頭部に照射し、血液中の酸素化ヘモグロビン (oxy-Hb)、脱酸素化ヘモグロビン (deoxy-Hb) を非侵襲的に測定する手法である。

しかし、一般的な NIRS による計測では脳活動だけでなく皮膚血流の影響を受けるといった問題がある。そのため酸素飽和度を計測することで、脳活動を正確に反映することが可能であることが確認されている。酸素飽和度とは、血中のヘモグロビンにおける oxy-Hb の割合を表しており、健常者の酸素飽和度は約 60~70 % という基準があるため測定値の比較を行うことが可能である。

2.2 NIRS を用いたストレス指標

NIRS を用いたストレスの評価指標として酒谷ら [2] は前頭前野における左右の活動バランスがストレス反応に対して関係していることを明らかにしている。

心身にストレスを感じている人の場合、右側の前頭前野の活動が左側より優位に働き、逆にストレスを感じていない人の場合、左優位になることを報告している。

これらの左右差からストレスを評価する指標として RLS(Right lateralityratio score) を定めており、値が低



Fig.1 Seal Robot Paro and Cushion Robot Qoobo

いほどストレスが低いことを表している。本研究ではこの RLS を用いて脳活動によるストレス評価を行う。

2.3 POMS2 による主観評価

POMS2 とは一時的な気分・感情状態を評価する質問紙法である。POMS2 には緊張・不安、抑うつ・落込み、怒り・敵意、活気、疲労、混乱、友好の 7 つの尺度が存在する。これら友好を取り除いた 6 つの尺度から総合的に表した指標が TMD 得点であり、TMD 得点が低いほど気分・感情状態が良好であることを表している。

3 実験方法

3.1 使用するセラピーロボット

本実験で用いるセラピーロボットとして、パロ (第 9 世代; 産業技術総合研究所) 及び Qoobo(ユカイ工学) の外観を図 1 に示す。

アザラシ型ロボット「パロ」は人の呼びかけや、頭などの各部位をなでることにより喜びや嫌がるといった様々なしぐさをするロボットである。

しっぽのついたクッション型セラピーロボット「Qoobo」は、ユーザのなで方に合わせしっぽを振るロボットである。

3.2 実験課題

セラピーロボットによるストレス軽減効果を検証するため、ストループ課題及び逆ストループ課題を実施した。

ストループ課題では、「文字の意味」と「インクの色」の異なる刺激を同時に与えた時、「インクの色」を解答する課題である。この時インクの色を認知するには、文字の情報を排除し、色に注意を向ける必要があるため、脳が情報を処理するまでに時間がかかる。

逆ストループ課題では、ストループ課題とは反対に「文字の意味」を解答する課題である。

3.3 実験手順

本実験では、インフォームドコンセントを得た 20 代男性 11 名を対象に実験を行った。脳機能計測装置として、ウェアラブル NIRS の Hb132-S(アステム社製) を用いて

* Kakeru Iida

† Kazuki Yanagisawa

‡ Hitosi Tunasima

* Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Industrial Technology, Nihon University

† ‡ Department of Mechanical Engineering, College of Industrial Technology, Nihon University

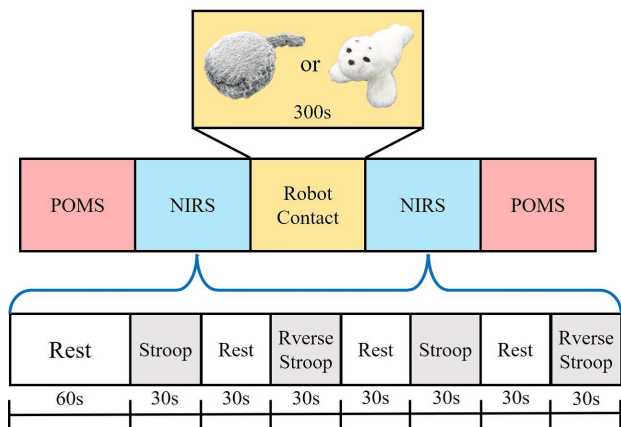


Fig.2 Experimental design

前頭前野の右外側部, 及び左外側部の脳活動を計測した。パロと Qoobo のふれあいにおいて, 順序効果による影響を排除するため, 実施する実験参加者ごとに均等に分け, カウンターバランスを取った。本実験で行った実験デザインを図 2 に示す。実験参加者には始めに, POMS2(短縮版) へ回答してもらい, その後ウェアラブル NIRS を装着した。ストロープ・逆ストロープ課題は 1.5[s] おきに問題が提示され, 各ブロックごとに計 20 問提示した。またどちらの課題を解答するか, 実験参加者がわかるよう, 課題が始まる 5[s] 前に課題内容を提示した。課題終了後, セラピーロボットと 5 分間ふれあい, 終了次第再度 NIRS の計測を再開し課題を行った。最後に再び, POMS2 への回答を行った。

4 結果

セラピーロボットとふれあったことによる効果と 2 種類のロボットによる効果について確認するため, 酸素飽和度及び TMD 得点のデータについて 2 元配置分散分析を行った。図 3 に各ロボットのふれあい前後における RLS の結果を示す。どちらのロボットもふれあい後において値が下がり, ふれあいの主効果が認められた ($p < 0.05$)。このことからそれぞれのセラピーロボットとふれあったことで, 脳活動が左優位になりストレスが緩和されていることがわかる。図 4 に各ロボットのふれあい前後における TMD 得点の結果を示す。こちらも各ロボットのふれあい後において値が下がっていることから, 気分状態が改善されたことがわかる。しかし分散分析の結果, 条件間で有意差は確認できなかった。

5 考察

2 つのロボットにおける気分感情状態及びストレスの状態が改善されたもののあまり大きな差はなかった。ここでそれぞれのロボットが気分やストレスに対してどのように関与したのか検討する。今回それぞれのロボットに対する印象を実験参加者に調査したところ, 多くの意見が「肌触り・柔らかさ」といった素材の面や, 「手やしっぽのしぐさで感情表現を行

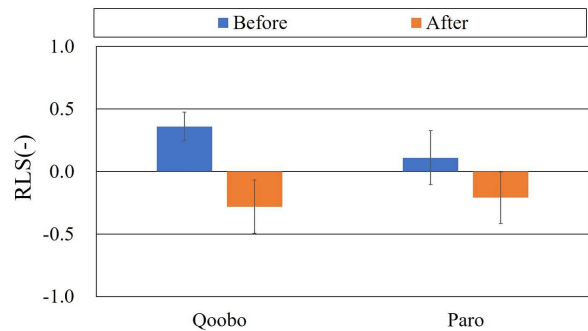


Fig.3 Changes in RLS for each robot

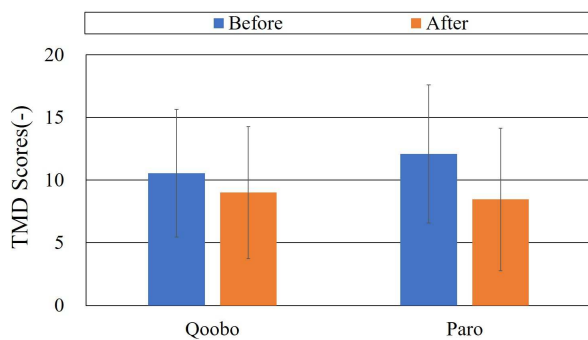


Fig.4 Changes in TMD for each robot

う」といった反応の面に対して注目していた。このことから 2 つのロボットにおける共通の要素として素材による手触りの良さや, ユーザの行動に対するしぐさが, ストレスに対して大きく関与したのではないかと考えられる。またパロと Qoobo の異なる要素に注目すると, パロは動物を模擬しているのに対し, Qoobo は動物の一部のみを模擬している。このことからセラピーロボットは, 動物を完全に模擬しなくとも, ストレスを緩和することはできると考えられる。以上の観点から, Qoobo のように完全な動物の外観や, 多彩な機能を取り入れなくともパロと同程度のセラピー効果があるため, 今後は低コストでセラピーロボットを製作できる可能性がある。

6 結言

本研究では, パロと Qoobo を使用し, POMS による気分感情状態の測定と, ウェアラブル NIRS を用いた脳活動の計測からストレス軽減効果を定量的に評価した。その結果どちらのセラピーロボットも, 気分感情状態の改善及び, ストレス軽減の効果があつたものの大きな差はなかった。このことからパロのように動物を完全に模擬しなくとも, 触り心地やユーザの行動に対応して動作する機構があれば, セラピーロボットとして十分な癒し効果が期待できると考えられる。

参考文献

- [1] 和田 一義, 柴田 崇徳, 谷江 和雄: 介護老人保健施設におけるロボット・セラピー, 計測自動制御学会論文集, Vol.42, No.4, pp.386-392, 2006.
- [2] 酒谷 薫, 谷田 正弘: ストレスの評価, NIRS-基礎と臨床, 新興医学出版社, pp. 161-163, 2012.