

生理指標による感情の継続時間の評価手法の検討

栗原蒼太^{†1} 金井健太郎^{†1} 馮 晨^{†1} 菅谷みどり^{†1}
芝浦工業大学^{†1}

1. はじめに

近年、日本では高齢化が進行し、高齢者の割合が人口の21%を超える超高齢社会を迎えている。高齢者数の増加に伴い、介護施設の介護士への負担の増加が問題となっている。これに伴い、介護士への負担軽減を支援するためのロボットが様々開発されている。こうしたロボットには、物理的な労務負担を軽減するロボットスーツ[1]やパワーアシスト[2]などがある。一方、近年では、高齢者の感情の改善や、意欲を向上など、精神的な支援を行うためのロボットなどが提案されている。パロは、セラピーを目的としたロボットであり、抱き抱えが可能なアザラシ型である[3]。このように、動物型のロボットが、医療福祉施設の患者に対して、心理的、生理的、社会的に良好な効果をもたらすことが実証されている。一方、パロの提供する精神ケアは積極的なものではなく、受動的なものであると考えられる。例えば、パロはオーナーが撫でると反応するといった刺激-反応型のロボットであり、オーナーが何らかの刺激を与え、それにロボットが反応するといった行動が基本となっている。しかし、精神的なケアが必要な高齢者は、自分から言葉を発しない、または、自分の感情に対して適切な行動をとることが困難である場合もあり、こうした高齢者の内面を察して積極的にコミュニケーションを行うロボットは十分に提案されていない。

これに対して、伊藤らは、対象となる高齢者の精神状態にあわせ、異なる声かけをロボットが行うロボットを提案した[4]。伊藤らの研究では、内面的な精神状態を、生理計測指標である心拍変動指標により評価することで、リアルタイムに感情を推定し、それを声かけに反映する仕組みとなっている。推定された感情に応じて、異なる声かけとフォローアップをロボットに行わせた結果、ロボットからの声かけとフォローアップ動作の双方がある場合、リハビリに対する意欲が向上する結果となったとしている[4]。しかし、伊藤らの研究では、心拍変動値による快・不快のみしか考慮していないことから、覚醒度が高くイライラしている状態と、疲れて覚醒度が低下している状態を判定できないという制限があった[4]。このことから、松本らは、覚醒度を脳波で推定する機能を追加することで、より詳細な精神状態の判定を可能とした。覚醒度を考慮した結果、心拍変動値が低いケースにおいても、覚醒度が高い場合には、声かけが有効でなく、覚醒度が高い場合は有効であること

が明らかになった。このように、センサから取得される値を考慮することで、よりリハビリの実施意欲を向上させることが可能とされた[2]。

しかし、これらの先行研究では、定期的に生理指標を見て平均より下回っていた場合に声をかけているが、そもそも覚醒度が特定の刺激に対してどの程度継続し、どのタイミングで低下するのかその変化のしかたは十分に明らかにされていない。

そこで、本研究では時系列に変化する情報を分析することで、こうしたタイミングや差分を明確にできるのではないかと考えた。ところが、生理指標を用いた感情の推定についての先行研究においては、喜怒哀楽などの感情分類の研究が多く行われているが、時系列的な感情の変化についての研究が十分にされていない。

そこで、声かけの適切なタイミングを明らかにすることを最終目標としつつ、感情の切り替わりのタイミングを明らかにすることを目的とした。我々は、タイミングを考慮する際の仮説として、感情には、継続時間があり、その切り替わりのタイミングでの声かけが、その有効性を高められると仮定した。以上より、本論文においては、この仮定の中でも特に、感情の継続時間を生理指標から明らかにすることを目的とした。

2. 生理指標

本研究で使用する生理指標について述べる。脳波指標としては、白岩らの研究を参考に、EEGから得られるLow α 波とLow β 波の比率であるLow β /Low α を覚醒度の評価として用いた[5]。各周波数帯それぞれについて30秒間ごとの移動平均をとり、MA(30, Low β)/MA(30, Low α)として評価に用いた。各周波数の範囲の解釈については表1にまとめた。MA(30, Low β)はウィンドウ幅30の移動平均を取ったLow β 、MA(30, Low α)はウィンドウ幅30の移動平均を取ったLow α を表す。

表1 脳波指標と心理状態

脳波指標	周波数帯域 (Hz)	心理状態
Low α	8-9	リラックス, 平穏
Low β	13-17	思考, 事故及び環境の認識

心拍変動指標は、本研究では、pNN50を用いる。pNN50とは、隣接する心電図波形におけるR波同士の間隔(RRI)の差が50[msec]を超えた比率のことであり、交感神経活動と関係があるといわれている[6]。

3. 実験

3.1 実験概要

本研究では 20 代の男性 3 人に対し、動画によって喚起された感情の継続時間を生体情報と主観評価を用いて評価することを目的として実験を行った。

事件手順としては以下の通りである。最初に、実験協力者に睡眠・疲労に関する事前アンケートを行う。その後、脳波計(Mindwave mobile 2)、心拍系(Pulse sensor と arduino の組み合わせ)の装着を行い、5 分間の開眼安静時間の後に感情を喚起するための動画視聴を行う。動画視聴後、10 分間の開眼安静を行う。動画の視聴後と、動画視聴後の安静時間 30 秒ごとに主観評価として用いる SAM (Self-Assessment Manikin)[7]を回答してもらい、覚醒度と快適度を計算した。これを動画を変更して 2 セット行った。

感情喚起手続については浦部らの研究から、画像よりも動画の方が行いやすいため、動画にて感情喚起を行った[8]。

3.2 実験結果

実験結果について、動画 1 視聴時の生理指標結果にノイズが多かったため、動画 2 の結果を分析に用いた。

図 1, 2 は実験協力者 3 人のデータを動画 2 視聴時と視聴後の各秒数において生理指標の平均を取ったものである。

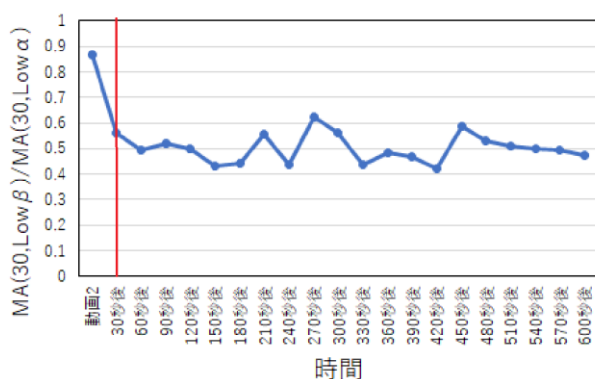


図 1. 実験協力者 3 人の動画 2 視聴後の脳波指標の平均

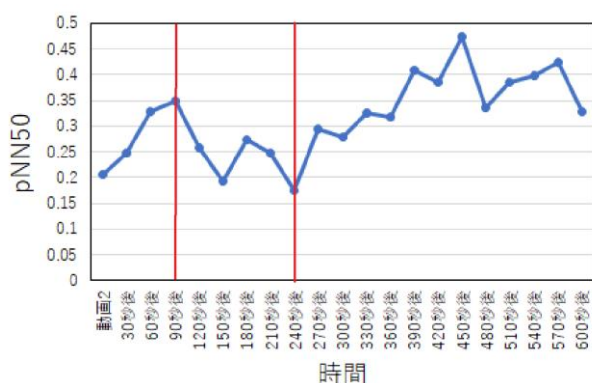


図 2. 実験協力者 3 人の動画 2 視聴後の心拍変動指標の平均

図 1, 図 2 より動画視聴から 30 秒後の時点で、脳波指標は下がり、心拍変動指標が上昇しており、90 秒後から 120

秒後にかけては心拍変動指標が下がっていることがわかる。

4. 考察

実験の結果より、脳波指標は動画視聴後から 30 秒後までは約 0.3 下がっており、30 秒以降は 0.3 以上値が変化している部分はなかった。心拍変動指標については、240 秒後から後では上昇していることがわかる。脳波指標が動画視聴後から一度下降してからは 0.3 以上の変化がなくなっている点と、心拍変動指標が動画視聴後から 600 秒まで上昇と下降を繰り返している点から、この二つの変化の仕方が異なることがわかる。このことから、どちらか片方だけの指標を用いて感情の変化を調べるともう片方とは異なる結果となるのではないかと考えた。また、脳波指標は 30 秒より短い時間で感情が変化しており、5 分や 10 分と実験の時間が伸びていくと喚起された感情とは異なる感情に変わってしまうため、感情の変化を調べるには 30 秒より短い実験時間にしたほうが良いのではないかと考えた。

5. まとめ

本研究では、感情の継続時間を調査することを目的として、動画を用いて感情の継続時間を調べる実験と分析を行った。実験の結果として、脳波指標が 30 秒よりも短い時間で変化しているため、30 秒より短い時間の感情の変化を調査する必要があることがわかった。このことから、実験の安静時間などの見直しを行い、より短い期間の脳波指標や心拍変動指標の変化を調査し、最終的な目標である声かけのタイミングを明らかにする。

参考文献

- [1] CYBERDYNE株式会社: <https://www.cyberdyne.jp/> (参照日: 2023/1/13)
- [2] J-PAS <https://active-life.jp/jpasfleairy/> (参照日: 2023/1/13)
- [3] 柴田 崇徳, 和田 一義, ロボット・セラピーのためのパロとその効果的な運用, 計測と制御, 2012, 51 巻, 7 号, p. 640-643, 公開日 2020/04/23, Online ISSN 1883-8170.
- [4] 伊藤哲平, 菅谷みどり. “リハビリ促進のためのロボット支援効果の検証”, 第80回全国大会講演論文集, no.1, vol.2018, pp.237-238, 2018.
- [5] 白岩玄気, 菅谷みどり. “ロボットの声かけによる学習意欲向上検証脳波解析による定量的評価”, 信学情報, vol 119, no.446, CNR2019-45, pp.1-6, 2020.
- [6] 上野翔太, 張潤青, 菅谷みどり. “脳波心拍変動指標から算出した感情マップによる音楽聴取の評価”日本工学会(Web), 2020, 22, ROMBUNNO.3D01-05-03.
- [7] Bradley, M. M., & Lang, P. J. “Measuring emotion: The self-assessment Manikin and the semantic differential”. Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 25, p49–59.1994.
- [8] 浦部直人, 菅谷みどり. “機械学習を用いた生体情報による感情分類手法の提案”, 研究報告コンシューマ・デバイス&システム, 2020-CDS-28, 26, pp.1-7, 2020.