

声かけロボットによるリハビリテーション支援効果の検討

指導教員 菅谷みどり

伊藤哲平

1. 研究の背景と課題, 目的

近年, パロなどの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[1]. パロは触覚, 視覚, 聴覚, 平衡感覚を内部のセンサにて実現している. これらの情報を統合し, 名前や行動の学習を行うことができる. これにより相互作用を通じてパロのオーナーと関係を徐々に構築することができ, オーナーがパロに感情があるかのように解釈することが期待される. パロの刺激-反応規則モデルでは, 実際にはオーナーが現在どのような感情かを正確に理解しているわけではない. また, 鳴き声はアザラシであることから, リハビリテーション(以下, リハビリ)などの具体的な目的をもった場合において, 具体的に意欲を促進する方法については考慮されていない.

そこで本研究では, リハビリという具体的な課題に対して, 患者の心理状況を快/不快判定により測定し, その結果から声かけを行うなどの方法により, リハビリの促進意欲を向上させる方法について検討することを目的とする.

2. 提案

目的の実現に向けて本研究では, リハビリを促進するロボットのプロトタイプを開発し, リハビリ実施時にロボットの行動がどのような心理的影響を与えるかを検証する. 実験を通じて, 心理的に効果のある声かけや動作などのフィードバックを検討する.

3. 予備実験

3. 1 実験概要

ロボットの「声かけ」という動作が人に与える心理的影響を, 快/不快判定により測定し, その効果を調査する.

3. 2 開発概要

図1の声かけロボットを開発した. リハビリ器具として誘導型歩行支援ロボット(以下, 歩行支援ロボット)を使用した. 測定機器は脈拍センサ(SFE-SEN-11574)を用いた.

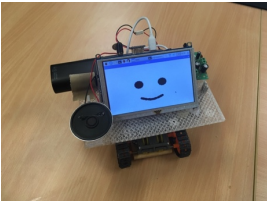


図1 声かけロボット

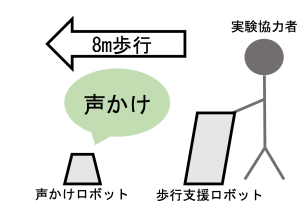


図2 予備実験の様子

3. 3 実験方法

脈拍安定のため2分間の安静期間を設け, 実験協力が者が歩行支援ロボットを使用して8m歩行する.

再び2分間の安静期間を設けた後, 実験協力者と一定の距離を保ちながら帯同する声かけロボットより声かけを受けながら, 歩行支援ロボットを使用して8m歩行する(図2). 開始時・終了時は木菱らの調査[2]を参考に, 歩行開始時に声かけ(1)「今日も頑張りましょう」, 歩行途中に声かけ(2)「もう少しだよ」, 歩行終了時に声かけ(3)「この調子で少しずつやってみましょう」をそれぞれ1回ずつ発音させた. 声かけ(3)の10秒後に実験を終了した. 快/不快判定には脈拍から算出できる pNN50 を用い, この値が0.3以上のとき, 快状態と判定した[3].

3. 4 実験結果と考察

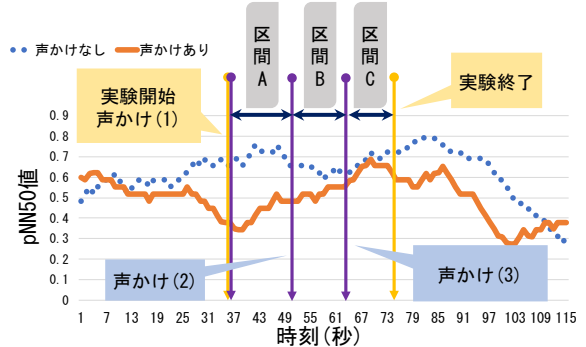


図3 予備実験で得られた pNN50 値の比較心理効果(pNN50 値)の結果を図3に示した. また, その結果を時系列で3つの区間に分割した. 区間 A: 声かけ(1)~声かけ(2)の直前まで 区間 B: 声かけ(2)~声かけ(3)の直前まで 区間 C: 声かけ(3)~実験終了時まで

各区間の pNN50 値の平均変化率は, 区間 A: +1.88%, 区間 B: +1.18%, 区間 C: +1.63%となり, 声かけの効果が認められた. しかし, 値の絶対値では声かけがない場合の値が高く, 声かけ以外の要因が考えられた.

4. ロボットの開発

予備実験の課題をもとに, 設計の改善に取り組んだ. 設計の改善項目としては(1)移動方法, (2)筐体の見直し, (3)アンプの改良, (4)無線通信機能の追加を行った. (1)では iRobot Create2 を使用し, 直進性と安定性を向上させた. (2)は厚紙でボディ部分を作り, 外見を整備した. (3)については音声を取り取り易くし, (4)では無線化することにより, 歩行者から遠隔で脈拍データを取得でき, 声かけにフィードバックできる. 本システムでは, pNN50 値が0.23以上のとき快と判定し, 快状態では共感するような声かけを, 不快状態では元気づける声かけを, 木菱らの調査を参考にを行った. 改善した声かけロボットの設計を図4に, ソフトウェアフロー

図を図5に示す。

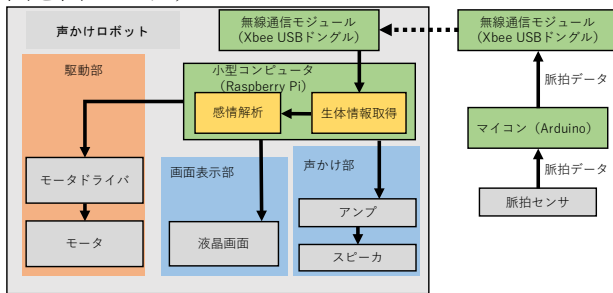


図4 声かけロボットの設計

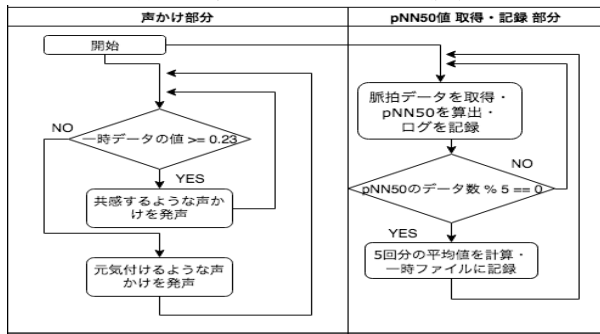


図5 声かけロボットのソフトウェアフロー図



図6 実験の様子

図7 声かけロボット

5. 実験

5.1 実験概要

3節の予備実験で声かけが及ぼす影響を調査できたため、4節で開発した声かけロボットを用いて実験協力者を増やし、再度実験を行なった。また、直進するだけでなく途中で歩行者を心配し、戻ってくる動作により歩行者に安心感を与えられると考え、これを「フォローアップ」と定義し、本実験では声かけに加え、フォローアップも比較対象とした。

5.2 実験方法

実験は各パターン前に60秒間の安静時間を設けた後、声かけロボットの誘導を受けながら歩行器を用いて6m歩行する(図6)。歩行終了の10秒後に1パターンを終了した。実験パターンは声かけロボットの動作によってそれぞれ次のものを行なった。

- I : 直進のみ
- II : 直進+声かけ
- III : 直進+フォローアップ
- IV : 直進+声かけ+フォローアップ

の4パターンである。IIとIVの声かけは、それぞれ(1)歩行開始時、(2)歩行途中、(3)歩行終了時と3回ずつ行った。各パターンの順序は手順効果を考慮

し、pythonの乱数発生関数によって決定した。また、実験開始前に属性アンケートを、実験終了後に主観評価アンケートを行った。

5.3 実験結果と考察

各パターンのpNN50の平均変化率に対して、次のような組み合わせでt検定を行なった。IとII、IとIII、IとIV、IIとIV、IIIとIVの5種類をそれぞれ検定したところ、IIIとIVの場合についてのみ有意傾向が見られた($p < .10$)(図8)。しかし、IIIとIVの差異は声かけの有無であり、同じく差異が声かけの有無のIとIIでは有意傾向は見られなかった(図9)。

これより、より支援的な動作を行うロボットにおいて声かけが有効である可能性が考えられる。

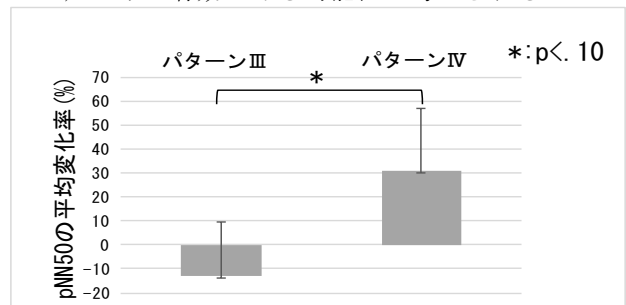


図8 パターンIIIとIVのpNN50の平均変化率の差

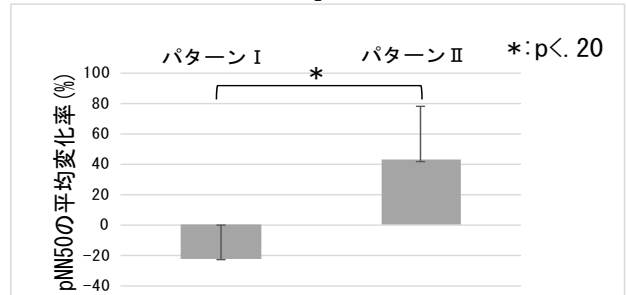


図9 パターンIとIIのpNN50の平均変化率の差

6. まとめと今後の予定

今回は9人の実験協力者に対して実験を行い、今後は実験協力者数を増やして二元配置分散分析や重回帰分析を行うことにより、実験協力者の属性による生体情報や主観評価への影響なども評価できると考えられる。

また、ロボットの声かけや誘導による意欲への影響を引き続き調査し、より効果が見込める声かけロボットを実現するとともに、将来的には歩幅に応じた誘導など、在宅リハビリにおける「見守り」機能を含めたロボットとしての開発をする予定である。

参考文献

- [1] 柴田崇徳, 和田一義. “アザラシ型ロボット「パロ」によるロボット・セラピーの効果の臨床・実証実験について”. 日本ロボット学会誌. 2011, Vol.29, No.3, p.246-249.
- [2] 木菱由美子, 高橋由美子, 佐々木和人. “リハビリテーションにおける患者様への効果的な声かけについて”. 専門リハビリテーション/専門リハビリテーション研究会. 2004, 第3巻, p.25-29.
- [3] Francesco Moscato, et al. “Continuous Monitoring of Cardiac Rhythms in Left Ventricular Assist Device Patients”. Artificial organs. 2014, Vol.38, No.3, p.191-198.