3ZA-03

介護ロボットに対する印象改善手法の検討

香川　莉穂†　　菅谷　みどり‡
芝浦工業大学大学院 理工学研究科 電気電子情報工学専攻†　　芝浦工業大学 工学部 情報工学科‡

1．研究の背景，課題，目的

近年，日本社会では超高齢化が進行しており，介護現場の人手不足が深刻な問題となっている．日本では様々な種類の介護ロボットが研究・開発されている一方で，高齢者はロボットをはじめとした機械類に馴染みがない人も多く，冷たい，怖いなどのネガティブな印象を抱いてしまう場合がある．

ロボットと人のコミュニケーションに関する研究は多くある．山本らは，ロボットと人が対面している状態から互いに接近しあう場合，ロボットに対して好印象を持つ可能性があるとした[1]．しかし，ベッドからの移乗や食事の配膳といった肉体労働の補助としての役割を持った介護ロボットは，能動的に行動できない人に対して一方的に接近せざるを得ない場合もある．そこで本研究では，移動するロボットに対して人間が感じる恐怖感に着目し，これを軽減する手法を検討することを目的とした．

2．提案

2．1．調査

ロボットに恐怖を感じる要因の一つとして速度が挙げられる．柴田らは，単一方向のみに物体の受け渡し動作を行うロボットの速度について，心理的好ましさの観点から評価を行い，速度の大きさがある一定の値を超えると人に良い印象を与えなくなると述べている[2]．また，ロボットの動作速度は人間が同じ動作を行う時の特徴を反映しているものが好ましいとし，実験では，ロボットが人へアームを差し出すまでの全体距離の 30%時点で速度ピークに達する釣り鐘型の速度パターンが高い評価を得たとしている．

2．2．仮説と検証

本研究では，接近してくるロボットに対する恐怖感が速度パターンの調整によって軽減できると仮定し，これを生体情報により検証する．生体情報はリアルタイムに人の心理反応を計測できるものとして近年用いられていることから，実験中のどの段階で被験者の感情に変化が起こっているかを正確に把握することができると考えられる．ロボットの移動速度には文献[2]を参考に，図 1 のような釣り鐘型速度パターンを適用した．この速度パターンで人間に接近するロボットと，別の速度パターンで接近する場合のロボットに対する人間の感情の比較を行うものとする．実験に使用したロボットを図 2 に示す．

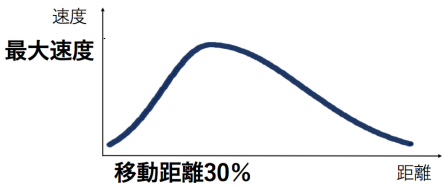


図 1 釣り鐘型速度パターン

3．介護ロボットへの心理反応の生体情報による計測

介護ロボットへの反応として，認知（脳波）とストレス（脈拍）を計測することが望ましいと考えた．感情推定には，脈拍と脳波の情報を同時に測定し，これを図 3 のように 8 つの感情に簡略化したラッセルモデルに当てはめる手法を用いる[3]．本研究では，ラッセルの円環モデルにおける快指標 x 軸と，覚醒指標 y 軸に，それぞれ脈拍計と脳波計の情報を適用し，得られた値から感情の判別を試みる．複数の生体情報を組み合わせることで，単独で生体情報を用いた場合よりも感情という指標においてより正確な値を得ることが期待できる．

4．予備実験

4．1．実験目的と手順

提案手法との比較を目的として，加速度をつけない直線型速度パターンで予備実験を行った．実験は 20 名の被験者に脈拍計と脳波計を装着の上，ロボット正面から 3m離れた椅子に座ってもらった状態で行った．ロボットは被験者に向かって一定の速度で接近し，数秒停止したのちに元の位置まで後退する．また，突然ロボットが動き出すことが被験者に与える影響を緩和するため，動作直前にロボットから挨拶の音声を流した．ロボットの速度は 0.2[m/s]または 0.4[m/s]であり，それぞれの被験者には，カウンターバランスを考慮してこの両方の速度パターンをランダムな順番で 1 度ずつ体験してもらった．実験手順は以下の通りである．

1. ロボットが「こんにちは」と挨拶する音声が流れる
2. 一定の速度で被験者に接近する
3. 被験者の 30～40cm 手前で停止する
4. 「さよなら」という音声の後に元の位置まで後退する

また，被験者にはロボットの興味度に関する事前アンケート



図 2 実験用ロボット

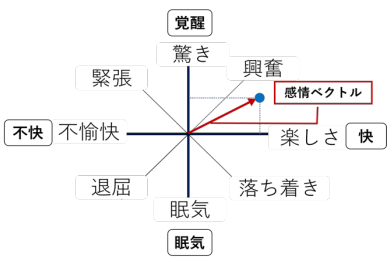


図 3 ラッセルの円環モデル

Improvement method for impression of nursing care robot
†Riho Kagawa, Graduate School of Engineering and Science,Electrical Engineering and Computer Science, Shibaura Institute of Technology
‡Midori Sugaya, Department of Information Science and Engineering, College of Engineering, Shibaura Institute of Technology

Copyright ©2018 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

表 1 直線速度パターンにおける速度別感情値

	楽しさ	興奮	驚き	緊張	不愉快	退屈	落ち着き	眠気
0.2[m/s]	0.15584	0.04905	0.01783	0.04033	0.15623	0.05214	0.06952	0.02789
0.4[m/s]	0.11580	0.05356	0.02362	0.04531	0.18946	0.02640	0.07217	0.02474

に回答してもらった.

4．2．予備実験結果

予備実験で得られた速度ごとの感情の平均値を表 1 に示す. これはロボットが動き出した瞬間から，被験者に向かって接近して停止するまでの間に計測された値の平均である．それぞれの感情値を速度別に比較したところ，どの値にも有意差は見られなかったものの，この表ではどちらの速度の場合も不愉快の感情がもっとも高くなっていることがわかる．次いで楽しさの感情が高いことが読み取れるが，速度 0.4[m/s]に注目すると速度 0.2[m/s]より不愉快の値が増加し，楽しさの値が減少している．このことから，ロボットの接近速度と感情値は関連している可能性がある.

5．実験

5．1．実験概要

予備実験において速度別の有意な差が見られなかったため，実験後にロボットの印象を速度別に評価してもらう追加のアンケートを設けた．アンケートには Godspeed の質問項目を用い，ロボットの印象を 24 個の形容詞対で 6 段階の評価を行うものとした[4]．また，手順は予備実験と同様だが，ロボットの移動速度は釣り鐘型速度パターンを適用し，最大速度が 0.2[m/s]，0.4[m/s]の 2 パターンとした．本実験での被験者 18 名のうち，生体情報の取得に失敗したデータを除いた被験者数は，最大速度 0.2[m/s]で 15 名，0.4[m/s]で 17 名であった.

5．2．速度別の感情値の比較

本実験において，最大速度別の感情値には有意差が見られなかったが，直線型速度パターンと釣り鐘型速度パターンの間では楽しさ，緊張，不愉快，落ち着きの 4 つの感情で有意差が見られた．ラッセルの円環モデルでは，このうちの楽しさと落ち着きは快感情，緊張と不愉快は不快感情に分類されている．このことから，釣り鐘型速度パターンは人間にとって好ましくない動作であることが示され，仮説は支持されない結果となった.

5．3．実験後印象評価アンケート

印象評価のアンケート結果は，生体情報の有無に関わらず全員の回答結果を採用する．釣り鐘型速度パターンでの実験後，それぞれの速度ごとに行った印象評価結果を比較した．その結果，形容詞対のうち「親しみにくい/親しみやすい」の項目と「不安な/落ち着いた」の項目で有意差が見られた．どちらも最大速度が低い時の方が評価値が高いことから，ロボットに対する親しみやすさと，被験者自身の落ち着き度合いが高いことが示された．また，これら 2 つの尺度の評価値には正の相関が見られたことより，ロボットに対する親しみやすさを向上させることで，ロボットへの不安を和らげることができる可能性がある.

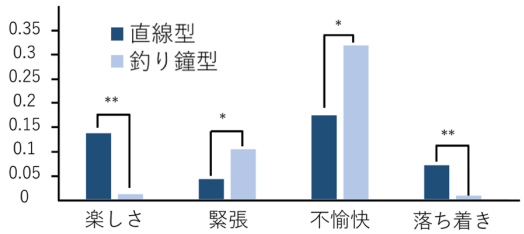


図 4 速度パターンによる感情の差

5．4．興味度別評価

被験者に事前に回答してもらったロボット興味アンケートから，ロボットに対する興味が高い群と低いグループに分けて検定を行った．結果，高興味度の群はどちらの速度においても不安/落ち着き尺度が低興味度に比べて優位に高かった．また，興味度別に感情データの比較を行ったところ，不愉快の値に有意差が見られたが，こちらは高興味度の方が高い値をとった.

6．考察

今回の実験では，感情値から判断すると提案手法の方が好ましくないという結果となり，仮説は支持されなかった．これに関して，ロボットが加速しながら接近してくる様子が怖いという意見があった．速度の変化は微小なものなので，再び速度が下がったと体感できるまでは時間があり，被験者にとっては高速のままいつ止まるのかわからないという恐怖を感じたと考えられる．また，最大速度を予備実験に合わせて 0.2[m/s]と 0.4[m/s]としたが，前者は遅すぎて速度の変化を感じなかった人も数名おり，中には苛立ちを感じたという意見もあった.

ロボット興味度別の感情値及び印象評価結果を比較したところ，高興味度群では主観評価において親しみや落ち着きなどポジティブな結果が得られたが，感情値では不愉快の値が低興味度群に比べて高いことがわかった．これは高興味度の被験者はロボット自体に対して良い印象がある一方で，動きの緩慢さなどに被験者の理想とするロボット像との違和感を覚え，不快に感じたのではないかと考えられる.

7．結論

介護ロボットの動作に対する恐怖感を速度パターンの変化により低減させる方法を検討し，脈拍と脳波を組み合わせた生体情報を用いて検証したが，仮説を支持する結果は得られなかった．今後は，最大速度の調節を行って人間にとって自然な動作だと感じられる値に設定し，追実験を行う必要がある．また，本研究ではロボット興味度の違いが印象評価と感情値に少なからず影響を与えることが示されたことから，個人属性も踏まえた上での調査が必要になってくると考えられる.

参考文献

[1] 山本俊介 他，“自らの接近行動がパーソナルスペースの認知におよぼす効果”,ロボティクス・メカトロニクス講演会'08 予稿集,Vol.DVD-ROM, 2P2-I04

[2] 柴田論 他，“ヒトに優しいロボット運動に関する研究”,日本機械学会論文集,64 巻 617 号,1998,p.279-287

[3] Yuhei Ikeda, et al, Estimate Emotion with Biological Information for Robot Interaction, KES2017, Procedia Computer Science, Vol.112, Year 2017, pp.1589-1600

[4] C.Bartneck , et al,“Measurement Instruments for the Anthropomorphism, Animacy, Likeability, Perceived Intelligence, and Perceived Safety of Robots”. 2008, p.71-78

Copyright ©2018 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.