

四足歩行型ロボットの歩容生成の多様化と評価

著者 森山 裕也

指導教員 西 仁司

1. はじめに

近年、注目されている動物介在療法(アニマルセラピー)には癒しの効果がある反面、感染症や動物アレルギーなどの衛生面、セラピーに使われる動物のケアなどが問題視されている[1]。これの代用として動物型ロボットを使用するロボットセラピーが研究されている。

ロボットに動物らしい動きや仕草をさせることで上記の問題を解決し、「アニマルセラピー」と同様の効果が得られると考えられる。本研究では四足歩行ロボット(AIBO)に所望の歩容をさせる一環として、歩行を修正しながらより動物らしい歩容をさせることを目標とする。

本研究では制御用 PC 上で AIBO の関節角度データを生成し、無線通信によって AIBO に命令を送り、実行することで歩行を行わせている。本年度では、関節角度データを生成する歩容生成システムと AIBO の脚の制御を行うプログラムを中心に改良を行い、歩容の多様化を行った。そして、この歩容生成システムを用いて作成した歩容に対してアンケートを行い評価を行った。

2. 歩容の多様化

2.1) 関節角度の多様化

AIBO には合計 12 個のサーボモータが取り付けられている。左前脚、右前脚、左後脚、右後脚の各脚には 3 つの関節があり、3 つの振り分けは J1 (肩を回す肩関節)、J2 (脇を開く脇関節)、J3 (肘を曲げる肘関節) となっている。図 1 に各関節の可動域を示す。

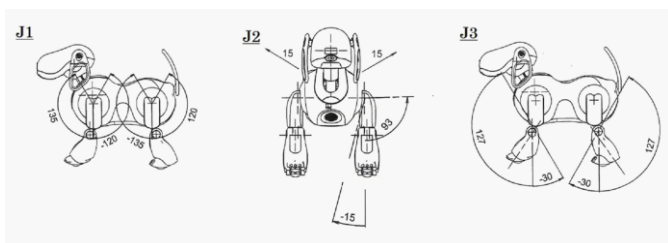


図 1 AIBO の各関節の可動域

前年度までは脇関節 J2 は全て 0° (脇を閉じた状態) で歩行を実行していたが[2]、新たに J2 を設定できるようにプログラムを改良し、歩行実験を行った。図 2 に歩行実験終了時の AIBO の位置を示す。図中の白線は AIBO の初期位置である。

歩容 A ($J2=0.0$)歩容 B ($J2=5.0$)

図 2 J2 の値による歩容の違い

図 2 に示す様に、脇関節を少し広げることにより、歩行時の AIBO 全体の安定性が改善され、歩行距離の増加や転倒の防止に繋がることが歩行実験により分かった。

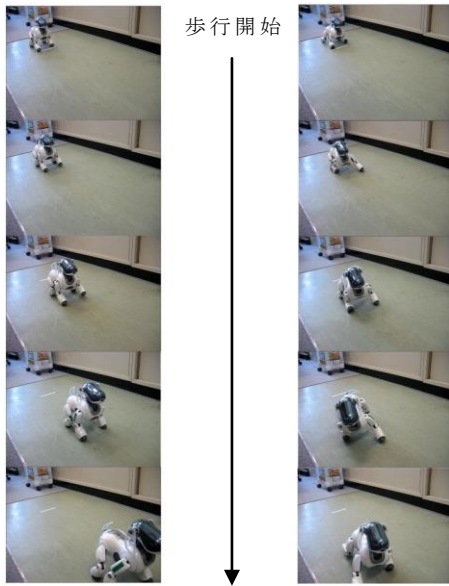
2.2) 歩行速度の多様化

本来、動物の動きは一定ではなく常に変動している。よって、より動物らしい歩行を行わせるためには一定の速度ではなく、適度に歩行速度を変える必要がある。本研究では、8ms ごとの各関節角度を設定したものを 1 つのポーズとし、それらを連続してつなげていくことで歩容を形成している。そこで歩行速度を変更する 1 つの方法にポーズを間引いて参照していく方法を考え、機能の実装を行った。これにより基本となる歩容の整数倍の速度での歩行が可能となった。また、交互に歩行速度を変更する機能を実現したため、歩容の多様化が実現できた。

3. 歩容の評価

「動物らしい歩容」の評価は、一般的な数値解析や角速度センサーによる解析では難しいと考えられる。そこで、本研究では、歩容の印象に関するアンケートを実施して、それを評価の方法とした。なおここで述べる「動物らしい歩容」とは、人間に対する感性的影響(親しみや知的さなど)がより大きい歩容であるとする。

2 つの異なる歩容の印象に関するアンケート調査を実施した。比較には前項の歩容生成プログラムによって生成した歩容と AIBO にプリインストールされている歩容を用いた。アンケートでは、図 3 に示す通り、画面奥から手前に近づいてくる視点で撮影を行った 2 つの動画を使用した。



映像 A

映像 B

(一般的な AIBO の歩容) (本研究で生成した歩容)

図 3 比較に使用した歩容の映像

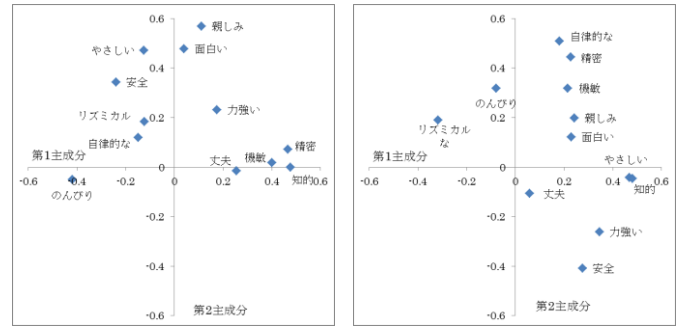
ここでは、プリインストールされている歩容の映像を A、本研究で生成した歩容の映像を B とする。動画の再生時間は約 1 分である。

印象の評価に用いた印象語は表 1 に示す 12 語であり、AIBO の外観に対する感性解析に用いられていた印象語^[3]を参考に、生成したものである。福井工業高等専門学校 の 5 年生の学生 20 人の被験者に両方の映像を提示し、12 の印象語にたいして「そう思わない」から「そう思う」の 5 段階評価で回答してもらった。

表 1 アンケート調査に用いた印象語

親しみ	やさしい	力強い	知的な
精密な	機敏な	安全な	丈夫な
のんびりした	面白い	自律的な	リズムカルな

アンケート調査により収集した印象評価データに対して主成分分析を行った。主成分分析は、データを要約する分析手法と呼ばれており、複数の変数を持つデータ情報の損失をなるべく少なくしながら、より少ない変数でデータの特色をつかむことができるように新しい変数(合成変数)を作り出す手法である^[4]。ここでは、各映像から受ける感性への影響を調べるため、第 1 主成分と第 2 主成分のみを取り上げて、代表的な印象特徴を分析することにした。各映像における印象語 12 個の固有ベクトルを散布図として図 4 に示す。



映像 A

映像 B

図 4 主成分分析結果

それぞれの映像における主成分の分析を行ったところ、映像 A の第 1 主成分は「歩容の頑健性」、第 2 主成分は「親近感」、映像 B の第 1 主成分は「親近感」、第 2 主成分は「歩容の頑健性」であることが分かった。主成分分析では第 1 主成分の特徴の方が、より深く歩行に対する印象と強く結びついているため、今回作成した映像 B の歩容がより人に親近感を与える歩容であるといえる。「親近感」は、歩容がしっかりしているかどうかの基準である「歩容の頑健性」と比較して、歩容に対する感性的影響はより大きいと考えられる。このことから、AIBO にプリインストールされている歩容と比較して本研究で新たに生成した歩容の方が、被験者に対する感性的影響から考えて、より動物らしい歩容であると言える。

4. おわりに

主成分分析により、今回生成した歩容はプリインストールされた歩容より親近感が強く、より動物らしい歩容であるとわかった。

今回は歩行動作に関するアンケートのみだったが、AIBO には動物らしさを表現できる「耳」、「尻尾」、がある。ロボットセラピーの効果を高める点で述べれば、この機能についても同様に研究する価値があると考えられる。

参考文献

- [1] アニマルセラピーナビ
<http://www.animal1.net/>
- [2] 土田純平 福井工業高等専門学校卒業論文 四足歩行ロボットの歩容生成の多様化 2012 年
- [3] 加藤千恵子, 佐野司, 高齢者セラピー用ロボットの印象に関する調査
筑波学院大学紀要, vol.6, pp.43-48 2011 年
- [4] 主成分分析
<http://www.kwansei.ac.jp/hs/z90010/sugakuc/toukei/principal1/pri1.html>