

# 短脚二足歩行型ソーシャルロボットの機構研究

## Research of mechanism of social robot walking with two short legs

○ 中島 一 (中里研) 伊藤 章人 (中里研) 中里 裕一 (日本工業大学)

Hajime NAKAJIMA, Nippon Institute of Technology Graduate School  
Akihito Ito, Nippon Institute of Technology Graduate School  
Yuichi NAKAZATO, Nippon Institute of Technology nakazato@nit.ac.jp

**Abstract:** Now, many pet robots for animal therapy are developed. In this series of studies, we already proposed the teddy bear type social pet robot walking with two short legs, and it turns out that this robot has healing effect form questionnaire research about prototype. But, surveyed people point out the necessity to improve the strangeness to the touch and heaviness to fold. The purpose of this report, we propose the new pet robot mechanism to improve these points. We redesign the flame more lightweight than ever before, and can adopt small-scale actuator for new pet robot. The same actuation using only half of actuators became possible by the proposal mechanism that operate at the same time as few joints.

**Keyword:** pet robots, animal therapy,

### 1. 目的

認知症患者はコミュニケーション能力や記憶に障害が発生し、日常生活に多大な影響がでる。2012 年度には、65 歳以上の約 1 割の人が認知症を発症している<sup>(1)</sup>。そのため、その症状を改善する策が求められている。その一つとしてアニマルセラピーが注目されている<sup>(2)</sup>。アニマルセラピーは動物と触れ合うことにより、精神的、生理的、社会的な医療効果を得るものであり、有効な手段となる可能性が示唆されている<sup>(2)</sup>。しかし、牙や爪などによる攻撃により人に怪我をさせる可能性もある。これらの事から、今までの動物を利用した方法では、高齢者には導入が躊躇われる。そのため、ペットの代わりとなり、アニマルセラピー効果を発揮するロボットの研究が進められている<sup>(3)</sup>。

本研究では、対象者に長期にわたって飽きられずに、親しみや安らぎを与えられるロボットの研究を行っている<sup>(4)</sup>。

### 2. ロボットの形状

人が持つ動物に対する知識や経験を引き出しつつ、感情的な行動を主観的に連想させるロボットの形態として 4 つがある。<sup>(5)</sup>人型、身近な動物型、身近でない動物型、架空の動物やキャラクター、これら 4 つの中からペットロボットの問題点として挙げられている「飽き」<sup>(6)</sup>の来ない形状を選択しなければならない。本研究では、「飽き」の改善策として「会話機能の付加」、「違和感のない動作」<sup>(7)</sup>を考慮し、架空の動物やキャラクターに着目した。そこで本研究では、アニメーションなどで実際に話したり、動いたりしているデフォルメされた 2 足歩行型のクマを選んだ。

### 3. 改良方針

図 1 に既に報告したペットロボットを示す<sup>(8)</sup>。既に報告したペットロボットでアンケート調査を行った結果少し重いとの感想が多く寄せられたことから軽量化という結論に至った。ペットロボットを軽量化するに当たり、アクチュエー

タの小型化と個数の削減が必要だと考えた。既に報告したペットロボットの総重量は約 1.3kgf であり、そのうちアクチュエータの総重量は約 0.7kgf と大半を占めている。本報ではアクチュエータの総重量に占める割合を軽減しながら、従来と同等の、上半身を傾け重心を軸足に移動させて反対側の足を 1mm 程持ち上げ、軸足のピッチ軸の回転によって行う歩行動作やお辞儀動作が可能な機構の検討を行う。具体的にはアクチュエータ数を減らし、アクチュエータ自体も小型のものに変更することで軽量化を図る。安全性に関しては、各関節への動力伝達機構に、柔軟な樹脂ワイヤを使用することで関節の剛性を低め、指を挟む等した時に怪我をさせる可能性を軽減する。

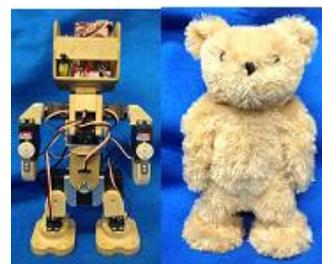


Fig.1 apparent of Pet robot before

### 4. アクチュエータ

機構の見直しを行うに当たり、アクチュエータの各自由度への再配置を行った。図 2、図 3 にアクチュエータの配置を示す。図 2、図 3 でグレーに塗りつぶされている回転対偶がアクチュエータを付加した能動対偶である。腕部は左右の肩にロール軸とピッチ軸の各 2 自由度のうち左右のロール軸を同期させる。歩行機構は重心移動と足を上げる関節を連動させ、また、両足首と腰の回転動作を連動させることで 2 個のアクチュエータにより歩行を可能となる。首にはピッチ軸に、アクチュエータを入れることで、お辞儀の動作を可能にした。

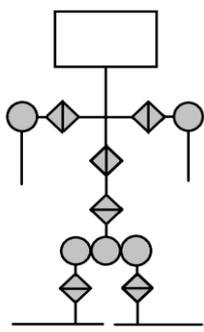


Fig.2 Placement of the actuator so far

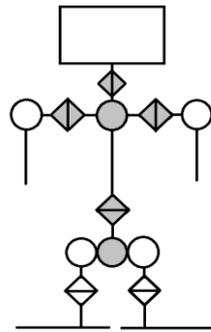


Fig.3 Arrangement of the joint

### 5. 腕部の機構

胸の中心に配置したアクチュエータの回転動力を、プーリと糸により伝達する事で両腕のロール軸の動作が可能になる。図4に胸部から肩のプーリの機構を示す。

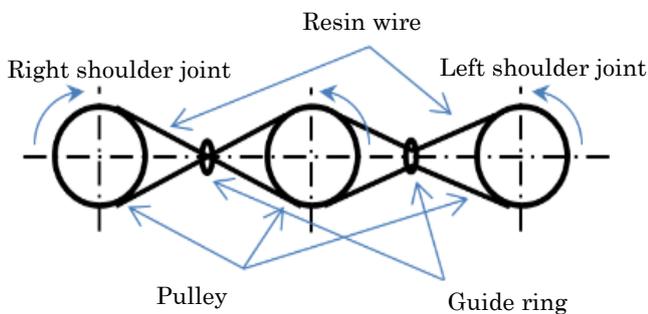


Fig.4 Rotation mechanism of an arm joint

### 6. 歩行部の機構

図5に重心移動の順序を示す。左右の足の付け根のロール軸関節の距離を変更し上体を傾けたときに、重心が軸足のロール軸の外側に出るようにした。この結果重心移動に伴い、軸足のロール軸に回転モーメントが発生し、自動的に反対側の足が持ち上がる。次に軸足の足首のヨー軸を内転させて足を踏み出す。

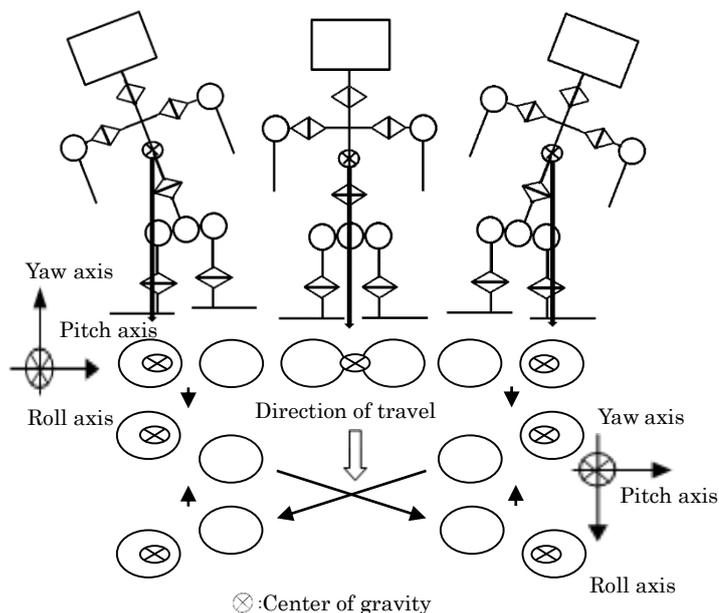


Fig.5 The order of the center of gravity moves

### 7. 改良結果

改良したペットロボット外観を図6に示す。体長は32cmであり、総重量は557gfとなった。

また、歩行動作は歩行スピードは1.6秒と早くなり、歩幅は2cmであり、上半身を傾け重心を軸足に移動させて反対側の足を1mm程持ち上げ、軸足のピッチ軸の回転によって行う歩行動作をさせる事に成功し、お辞儀動作もさせることができた。

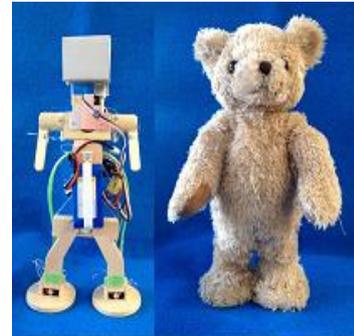


Fig.6 Pet robot that improved

### 8. 結論

今回、既に報告したペットロボットを軽量化するに当たり、アクチュエータの使用数を削減したが、複数関節の動作を連動させることにより、歩行動作やお辞儀動作を行わせることができた。また、改良したペットロボットは既に報告したものに比べ、アクチュエータの小型化及び使用数削減により、約58%の軽量化を行うことに成功した。

### 参考文献

- (1) 毎日新聞、2012年8月24日(金)夕刊、認知症300万人 厚労省推計 65歳以上の1割
- (2) 大阪府・医療法人豊済会介護老人保健施設やすらぎ 作業療法士 加藤 篤 痴呆性高齢者の犬とのコミュニケーション -動物介在療法を試みて-
- (3) 清水遼, 須賀京子, 永忍夫, ペットロボット介在活動が認知症高齢者の心身に及ぼす影響-唾液試料を指標とした検討-, 愛知淑徳大学論集 コミュニケーション学部・コミュニケーション研究科篇, No. 8, Page. 99-108, 2008. 03. 17 田村大樹, 中里裕一, 短脚の二足歩行ペットロボットにおける自立化に向けた検討, 2011
- (4) 柴田 宗徳, ロボットセラピーの展開, 計測と制御 第42巻 第9号 P758
- (5) 柴田 宗徳, ロボットセラピーの展開, 計測と制御 第42巻 第9号 P758
- (6) 柴田 宗徳, ロボットと癒し, 映像情報メディア学会誌 Vol. 57 No. 1-pp. 38
- (7) 柴田 宗徳, ロボットセラピーの展開, 計測と制御 第42巻 第9号 P756
- (8) 生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会 2012 講演要旨集, page. 69 伊藤章人, 竹内大二郎, 中里裕一, 木製二足歩行型ペットロボットの研究.