

## 木製短脚二足歩行型ペットロボットの研究

## Research of biped walking pet robot with short leg made from wood.

○ 伊藤章人(日本工大) 竹内大二郎(日本工大) 中里裕一(日本工大)

Akihito Ito, Nakazato (Graduate School of Engineering, Nippon Institute of Technology)

Daijiro Takeuti, Nakazato (Nippon Institute of Technology)

Yuuiti Nakazato (Nippon Institute of Technology)

**Abstract:** Animal therapy is recognized as effective against improving the mental illness. However, there are much concern over animal therapy. Such as hygiene standpoint, infection disease, biting and so on. Therefore, we have been developing pet robot for substitute of animals. In this study, we focus on wood material. A wood feel warmly to the touch, acoustic echo is comfortable to the human ears. Also some types of wood contains a substance to effective sterilization effect and effective relax.

**Key Words:** pet robot, animal therapy, wood material, mental illness

## 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、動物は、病原体を持っている場合や、動物アレルギーの原因となる事があり、また、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、衛生面が重要視される医療施設や、免疫機能の低下した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。Fig.1に共同研究者が製作したペットロボットを示す。このロボットは、頭や腕にセンサを持ち、人が触る事で歩行や発声などを行う事ができる<sup>(4)</sup>。本報では、このペットロボットについて、アンケート等で得られたロボットの問題点を解決する方法を提案する。特にペットロボットの軽量化の観点から、ロボット材質をアルミ合金とアクリルから、木材に変更する。木材は、微笑な空隙で構成されており、内部に空気を多く含んでいる。そのため、比重が小さく、軽量である。さらに比強度が高く金属を上回るものも存在する。また、この内部の空気により断熱効果が高く、触った時に温かさを感じる。

また、木材は、元々は生物であるため、周囲の環境に対応したり、他の生物に対抗するために様々な成分を含んでおり、その成分は木の種類によって違う。これらの木の中には人間に有用な成分木材を含んでいる物も存在し、その木をロボットの素材として使用することにより、アニマルセラピー効果に加え、木の特性によるさらなる癒し効果を追加する事ができると考えられる。

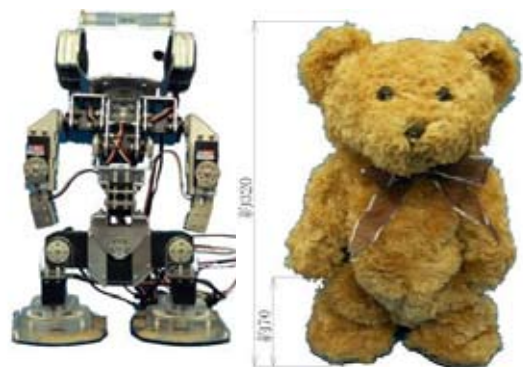


Fig.1 Appearance of the Pet robot.

## 2. アンケート結果

製作したペットロボットを使用したアンケート調査を埼玉県介護老人保健施設「青戸こはるびの里」の利用者で65歳以上の高齢者、計65人に実施した。その結果、親しみやすさや可愛さ等の見た目は概ね受け入れられたと考えられるが、動作の自然さや、落ち着きは評価が低かった。これは、このロボットは歩行動作時に上半身を大きく傾ける筈や、センサが反応した時に行う動作を唐突に行うことが原因だと考えられる<sup>(4)</sup>。

また、このロボットの機能としての会話機能の追加や、このロボットが日常にあった場合に世話おしたいかなど、このペットロボットとコミュニケーションを行うことに好意的な意見が多いことが分かったが、ロボットを持った時の重量や触り心地などは低評価が多く、特に重量についてはアンケートを取った全ての方から重すぎるとの指摘を受けた<sup>(4)</sup>。

## 3. 改良方針

アンケート調査の結果、アンケートを行ったロボットは、重量とさわり心地以外の点では、ある程度の評価を得られたと考えられる。このロボットの重量は、生物を抱いたときの感覚を再現するため、新生児の平均体重である2kgfに設定していた。しかし、ロボットの対象である高齢者は筋力が低下しているため、2kgfでは重すぎた。また、このロボットは外装はぬいぐるみだが、内部は角張った金属と樹脂で構成されているため、触れたときに金属的な冷たさ

と硬さを感じてしまったと考えられる。そのため、低評価であった重量の軽減と、さわり心地を改善し、外観や動作はそのままになるように、再設計を行う。

## 4. 機構の設計

### 4-1. 設計方針

ロボット重量の軽減と触り心地の改善策として、ロボット材質をアルミ合金とアクリルから、木材に変更する。木材は平均比重が 0.5 程度であり、改善前のロボットで使用したアルミ合金の比重 2.7 やアクリルの比重 1.19 よりも軽量である。

また、木材は軽軟材であるため、触感を柔らかくする事ができ、さらに内部に空気を多く含んでいるため断熱効果があり、触った時に温かみを感じる。この事により触り心地の改善も行う事が出来ると考えられる。

### 4-2. 材質選定

今回、使用する木材には朴の木と桧を選択した。朴の木は、肌理が細かく緻密で均質のため狂いが少ない。また適度な硬さであり、加工性が良い。その他、ヤニが少ない、水に強いなどの特徴がある<sup>(5)</sup>。また、殺菌成分も含有している。そのため、まな板、定規、下駄、彫刻など強度や精度が必要なものを製作するのに利用されている<sup>(6)</sup>。

桧は抗菌、抗カビ効果のあるヒノキチオールを含み、この物質にはリラックス効果や血行促進効果等もある<sup>(7)</sup>。桧を使用することにより、アニマルセラピー効果に加え、癒し効果や衛生効果を期待できると考えられる。また、桧の耐久性は高く、世界最古の木造建築である法隆寺は桧が使用されている。

## 6. 新規ロボット

Fig.4 に新規製作したロボットを示す。Fig.4 の右側の図の、グレーのパーツが今回改良した部分である。このロボットは、改善前のロボットと動作プログラムの互換性を持たせるため、また、改善前のロボットとの重量変化の比較を行うため、センサ、サーボモータの数と配置を同じものにし、外観を改善前のロボットと同じになるよう設計、製作を行った。

改善前のロボットの変更箇所として、各サーボモータを接続する部品材質の木材への変更と、木材化に伴う構造、形状の再設計を行っている。木材は高い異方性があり、繊維方向によっては十分な強度を発揮できない。

また、厚みを持たせることのできないパーツや、湾曲しているパーツなど、構造上、木材で加工できないパーツはアルミ合金を使用している。また、木材は摩擦抵抗が比較的大きいため、待遇部に摩擦抵抗の少ないテフロン樹脂のワッシャーを入れている。

改善前のロボットでは構造上、厚みを持たせる必要があるパーツにはアクリル、それ以外のパーツにはアルミ合金を使用していた。今回、これらの材質と置換する木材の木種は、アルミ合金を朴の木、アクリルを桧へ変更した。また、人と触れ合う確率が高いと考えられる手の先には、バルサを使用することにより、触った時に温かみと柔らかさをより感じやすいようにした。

朴の木とアルミ合金を比較すると、朴の木はアルミ合金と比べ、比重は 0.48 と、約 1/5 と軽量であり、強度は約 1/2 しかない。しかし、比強度で比較した場合、朴の木はアルミ合金の約 3 倍の比強度を得ることができる。そのため、

アルミ合金の 2 倍の体積の朴の木は約 1/2.7 の重量で、同等の強度を得ることが出来る。この事から、改善前のロボットで使用していた 1.5mm のアルミ合金を、二倍の厚さの、厚さ 3mm の朴の木に置き換える事で強度はそのままに軽量化する事が出来る。新ロボットでは、腹部と足裏、肩のパーツに使用した。

桧は、新ロボットでは、足首や、胴体部等のサーボマウントとして使用した。サーボモータは駆動させることにより発熱するため、サーボモータ周辺に桧を使うことにより、桧の香り成分がより放出されやすくなると考えられる。

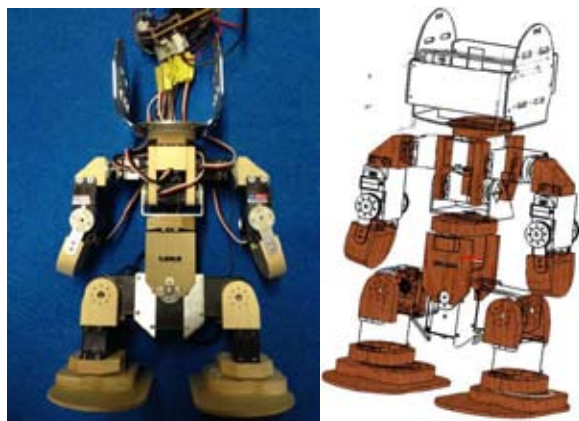


Fig.4 Appearance of improved pet robot

## 7. 結論

材質変更の結果、改良前のロボットと比べ重量が 2kgf から、1.1kgf へ、0.9kgf (45%) の軽量化に成功した。

このロボットは、上体を横に傾けることにより重心移動を行うため、軽量化と設計変更を行ったことにより重心が変化し、歩行動作に支障が出る可能性があったが、実際に歩行実験を行った結果、問題無く歩行させる事ができた。

今後このロボットを使用したアンケート調査を行い、改善前のロボットとの評価の差を検証する。

## 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) 清水遵, 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 第8号, Page.99-108, 2008.03.17
- (4) 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
- (5) 村山忠親, 原色木材大辞典170種, 誠文堂新光社 P54, 2008
- (6) ホオノキ(朴の木)の特徴 | 引張強度、圧縮強、7曲げ強度、曲げ弾性率、硬度 <http://www.toishi.info/sozai/woods/hoonoki.html>
- (7) 向本雅郁, ヒノキチオールの生物活性について, 動薬研究, No.67, Page.20-26, 2011.06.1