

生物感提示装置

橋本 悠希[†] 梶本 裕之[†]

A haptic device to present a feeling of living matter

YUKI HASHIMOTO[†] and HIROYUKI KAJIMOTO[†]

1. はじめに

近年ロボットの高性能化, 低価格化に伴い, 様々なペットロボットが登場してきた. Tiger Electronics 社のファービー¹⁾ は, ユーザーの行動に反応するコミュニケーションロボットであり, なでたり話しかけたりすることで成長し, 様々な言葉話すなどのインタラクションが可能である. Sony 社の AIBO²⁾ は, 約 20 自由度の可動部を持ち, 音声や画像など数多くのセンサを備えた犬型ロボットである. ペットのようにユーザと遊ぶことはもちろん, 自分でプログラミングをして多種多様な動きを行わせることが可能である. また, 知能システム社の PARO³⁾ は, 人に安らぎや楽しさを与えるアザラシ型セラピーロボットである. 触り心地, 抱き心地にこだわり, 音声認識や触覚センサなどにより様々なインタラクションが可能である. 他にも, 猫や魚などの動物を模したもの, 昆虫を模したもの, 人間を模したもの, 架空のキャラクターを模したものなど, 実に多くのロボットが販売されている. これらのロボットは, 見た目の面では非常に精巧となっており, 一見本物の生物と見間違ふようなものも存在する. また, 動作に関しても動物の特徴を捉えた複雑な動きを実現しつつある. しかしながら, ロボットを触る, 持つ, ロボットの動作音を聞くなどをした瞬間, 冷たく硬い機械的な部分を感じてしまい, 親しみが持続することが難しいという問題がある.

一方, ぬいぐるみは長年人間のパートナーとして傍らに置かれ, 親しまれてきた. ぬいぐるみ単体としては, そこに存在する以外には何もできないにも関わらずである. この理由として, 単に好みのキャラクターであることを以外に, 触ったり, 抱いたり, いじったりすることが触覚的に心地よいと感じていることが重要だと考える. それに対してペットロボットは, 遊び相

手としては機能している反面, 飽きが早く, ぬいぐるみほどずっと傍らに置きたいという欲求がわからない. この原因としては, ロボットはぬいぐるみのような触覚的なアプローチが未発達であるという点が挙げられる. しかしながら, ロボットは様々な機能を搭載するため, 熱や体積などの問題で, ぬいぐるみのような外装を実現することは困難である. そこで本稿では, 単純な機構を用いてぬいぐるみには無い生き物としてのリアリティを付加し, より親しみが持続するような装置の実現を提案する.

2. 生物感の提示

生物感とは, 文字通りその物体が生きているかのように感じる感覚である. 人間は, 視覚, 聴覚, 嗅覚, 触覚などを駆使してその物体が本当に生きているかどうかを判別する. その中でも, 生きているということを感じるには触覚的な情報が非常に重要なものとなってくる. 触覚的な生物感とは, 柔らかさ, 毛並み, 押されたら押し返すなどの力覚的な抵抗感などはもちろん, 心臓の鼓動や筋肉の振動, 暖かさなども大きな要素である. 生物感に焦点を当てた研究として, 植木は Tabby⁴⁾ という, まわりの様子を察知して, 呼吸するかのように反応する生き物の様な照明器具を制作している. また, 中田は⁵⁾ 機械の人間への心理的作用能力を実現する中で呼吸鼓動による表現に着目し, 実際に疑似鼓動装置と疑似呼吸装置を用いて実験を行い, 呼吸・鼓動運動がロボットに動物らしさを備えさせることが可能であることを証明した.

以上の知見を元に, 我々はスピーカを振動子として用いることにより, 従来の装置と比べてより簡素な構成で様々な鼓動運動を手掌部へ提示可能な装置を考案した. 本装置は小型軽量であるため, ロボットの他の駆動部に影響を与えず, 様々な形状のロボットに内蔵可能であると考えられる. また, 1Hz 以下の超低周波から可聴域までの幅広い周波数での振動提示が可能である. さらに, 生物特有の「やわらかい」感触も再

[†] 電気通信大学大学院 人間コミュニケーション学専攻
Department of Human Communication, Graduate
School of Electro-Communications, The University of
Electro-Communications

現可能である。本稿では、この装置を用いて手掌部に鼓動運動を提示し、さらに持ち方によって様々なインタラクションを行うことで生物感を感じさせ、ぬいぐるみのように「ずっと持っていたくなる」「傍らに置いておきたくなる」と思えるような装置の実現を試みた。

3. 実 装

製作した装置のブロック図及び装置の外観を図1、図2に示す。本システムは、スピーカ×2、圧力センサ(ニッタ FlexiForce)、マイコン(ルネサステクノロジ H83048F)、オフセット変換回路及びデジタルステレオアンプ(ラステーム・システムズ RSDA202)から構成されている。スピーカは互いに反対方向へコーンが向くように配置し、圧力センサは手掌部が接触する外装の中に埋め込んだ。また、装置にはプラスチック製の外装を取り付けた。

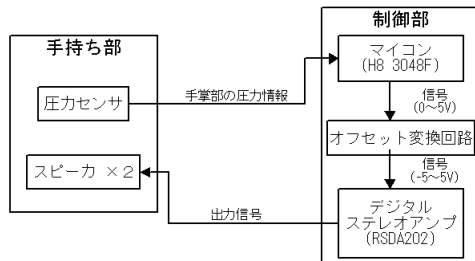


図1 システムのブロック図

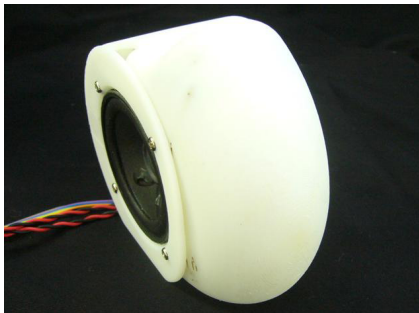


図2 製作した装置の外観

本装置では、両手に装置を持ってインタラクションを行う。手に持つと圧力センサの値からユーザが手に装置を持ったことを認識し、動作が始まる。動作中、マイコンは手の圧力に応じた信号をD/A機能にて生成する。生成された信号は、オフセット変換回路及びデジタルアンプを通してスピーカに出力され、スピーカの振動が手に伝わる。ここで扱う振動の周波数は、0.5~15Hz程度と非常に低く設定されており、生物の鼓動の周波数に近いことから、スピーカの動きや振動が生き物の鼓動のように感じる。また、両手に装置を持った状態ではスピーカの外縁と手掌部が密着し、

コーンと手掌部との間が密閉状態となるため、空気圧の変化を手掌部全体に提示していることになり、非常にやわらかな触覚の提示が可能となっている。

本装置では、例えば次のようなシナリオに沿ったインタラクションなどが可能である。

- 両手で持つとゆっくりと安定した鼓動を始める。
- 両手で強く押すと、苦しそうな断続的な鼓動に変化していく。
- 強く押したあとで力を緩めると、息が上がったような速い鼓動になり、だんだんゆっくりと安定した鼓動に戻っていく。



図3 体験の様子

4. まとめと今後の課題

本稿では、手掌部へ超低周波の正弦波を提示することにより、無機質な装置がまるで生物であるかのような感覚を得ることができる手法を提案、実装した。

今後、動作時以外でも生物らしく感じられるように装置に毛やしりコーンゴムで包むなどを行い、触り心地を改善する。また、より生物感を提示可能な鼓動パターンを生成するためプログラムの改良を行う。さらには、音声など他のモダリティと組み合わせることで、より高次元な生物感提示を目指す。

参 考 文 献

- 1) Tiger Electronics,LTD. : Furby , <http://www.virtualpet.com/vp/farm/furby/furbypr.htm> (1998)
- 2) M. Fujita and H. Kitano, Development of an Autonomous Quadruped Robot for Robot Entertainment, Autonomous Robots vol.5, pp.7-8, Kluwer Academic Publishers(1998)
- 3) 柴田嵩徳：人の心を豊かにするメンタルコミットロボット・パロ，総合安全防災誌「予防時報」，231号，pp.44-49(2007)
- 4) Atsuro Ueki：“Tabby”，ACE 2006, ACE 2007 Art Show(2006)
- 5) 中田亨：ペット動物の対人心理作用のロボットにおける構築，東京大学大学院工学系研究科博士課程先端学際工学専攻博士論文 (2001)