

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題	ペット”用”ロボットの提案
Title	
著者	遠藤玄, 遠藤 豊子
Author	Gen Endo, Toyoko Endo
掲載誌/書名	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'08講演論文集, Vol. , No. , pp. 2P1-I01
Journal/Book name	, Vol. , No. , pp. 2P1-I01
発行日 / Issue date	2008, 6
URL	<a href="http://www.jsme.or.jp/publish/transact/index.html">http://www.jsme.or.jp/publish/transact/index.html</a>
権利情報 / Copyright	本著作物の著作権は日本機械学会に帰属します。
Note	このファイルは著者（最終）版です。 This file is author (final) version.

# ペット ”用” ロボットの提案

## A Proposal of a Robot FOR a Pet

遠藤 玄 (東工大院)

遠藤 豊子 ((株)オズマピーアール)

Gen ENDO, Tokyo Institute of Technology, gendo@sms.titech.ac.jp  
Toyoko ENDO, OZMA Inc.

We propose a robot FOR a pet, not for an owner. Our ultimate goal is to develop a robot that contributes to create and maintain better relation between the pet and the owner while keeping good pet's health condition. In this paper, we propose the robot for the pet and discuss current situation of pet industry. We investigate literatures in the context of animal robot interaction and we discuss a possibility to create a new home robot market. Finally, we show an initial example of ongoing interaction experiment using a tele-operated robot with the dog.

**Key words:** Pet, Entertainment Robot, Home Robot

### 1 はじめに

近年ロボットを生産用途のみならず第三次産業的なサービス分野に適用するための模索が様々に行われており、家庭用ロボットとして移動型音楽ロボット[1][2]・各種情報サービス提供[3][4]・掃除[5]・警備用途[6][7]のロボットなどが提案されている。これらの提案は主にシーズ志向型で新規市場を開拓しようという試みであった。例えばAIBOに代表されるペット型ロボットは推計14万台超を出荷し[8]エンターテインメントロボットという分野を確立するとともに大きな話題を呼んだ。しかし残念ながら持続的な市場を開拓するには至らなかった。

本論文では家庭用ロボットとしてニーズ指向型の新たな切り口、

#### ● ペット用ロボット

を提案する。ペットの代わりになり人を楽しませるペット型ロボットではなく、人とペットがより豊かな生活を楽しめるようにサポートするペットのためのロボットである。

現状のペット型ロボットに比して、犬や猫は遥かに多様な人とのコミュニケーションを長期に渡って構築しうる。また温かさや柔らかさのような触覚の魅力(図1)を現状のハードウェア技術の延長線上で実現することは困難であろう。もちろん病室などにおけるロボットセラピーなどペット型ロボットの活躍の場は今後も様々にあるであろうが、実際のペットの代替になり得ると強弁することは難しく思われる。

そこで発想を転換し、ペットの代替をするのではなく、ロボット技術を用いてより良いペットとの生活をサポートすることを提案する。



Fig. 1 Soothing touch

### 2 ペット用ロボットの提案

より良いペットとの生活とはどのようなものであろうか?それは人とペット双方がストレスを感じず、健康で長生きすることであろう。

そこでペット用ロボットの具体例として、ペットの遊び相手になりストレス解消する、あるいはペットの健康維持のため運動をさせるロボットを提案する(図2)。

生来、犬猫は動くものに対して強い興味を示す。したがってロボットが動作することによって遊び相手になることができ、屋内環境で飼育されている場合のストレスを解消することが出来ると思われる。さらに、例えばボール投げやフリスビーの機能を実現すれば、ペットの運動量を増加することもでき、肥満の防止や健康増進に役立つものと思われる。さらに発展した形態として屋外環境において予め登録しておいたコース通りペットの散歩をするロボットも考えられる。

ロボットには自律型と操縦型双方が考えられるが、まずは実現可能性の高い操縦型を検討する。動物とのインタラクションには即座に反応することが重要であることから、高速な応答が必要であると思われる。またペットは人と異なる感覚世界を有していると考えられることから、人の基準のみならずペットの感覚にも配慮した専用のハードウェア設計が必要であろう\*1。

ロボットの性能評価については、ペットと人、双方のフィードバックを元にすることが望ましい。ペットから

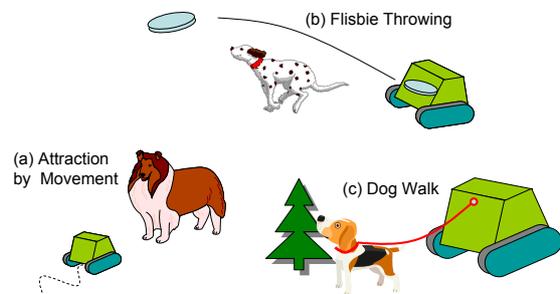


Fig. 2 Basic concept of the robot for pets

\*1 例えばモータをPWM駆動する際、多くの場合騒音を抑えるため人間の可聴域高限である20kHz以上の搬送周波数が選択されるが、犬は50kHzまで可聴域があるといわれている。対象に応じて設計仕様を検討する必要性が理解できる。

のフィードバックは例えばストレスの度合いや運動量などが物理的客観量として計測できることが望ましいが、獣医師による定期的なチェックなどでも代用できる可能性がある。人からのフィードバックはアンケートやSD法 (Semantic Differential method) などが考えられる。

### 3 アバターロボット

ペット用ロボットの研究の第一歩として、ペットの留守番時に飼い主の分身 (アバター) となる遠隔操作可能な移動ロボットを検討してゆく。ロボットにはWebカメラを搭載し、ペットの様子を見ながら無線で自立移動出来る機能を付加しておく。これにより飼い主は遠隔地に居ながらインターネットを介して自分のペットと遊ぶことが出来る。

このような機能を実現できるロボットとして教育・ホビー用途向けにネットタンサーが5万円という低価格で市販されている [9]\*2。本研究はこのハードウェアをベースとして実機実験を進めてゆく。システム概要を図3に示す。

以下、動物-ロボットインタラクションの先行研究を振り返った後、このアバターロボットについて学術・ビジネス双方からその意義を考察する。

#### 3.1 先行研究

人とロボットの相互作用についての研究は近年盛んに行われ、Human-Robot Interactionと冠する国際会議も組織されているが、人間以外の動物とロボットの相互作用についてもいくつかの先行研究がなされている。

Mammenによるサーベイによると、動物とロボットのインタラクション研究は大きく以下の3つに分類される [10]。

- A Ethorobotics
- B Animal Control
- C Animal in Charge

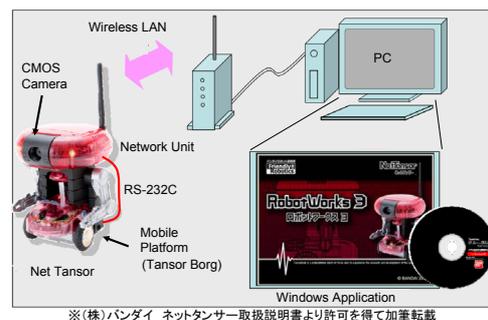
AはEthologyとRoboticsの造語であり動物行動学的研究を進めるためにロボットを用いる。例えばミツパチロボットに特定のダンスを踊らせることで実際のミツパチに餌の場所を伝える実験や、ラットとラット型ロボットのインタラクション研究 [11] などが挙げられる。Bは動物の行動を制御する目的でロボットを用いる場合であり、ラクダレースのための騎手ロボットが例示されている。Cはシステムの一部にある種のインタラクションが内包される場合で、魚自身がセンサを反応させることで餌を得る養魚場システムが紹介されている。

以上をまとめると、先行研究においては、動物を理解したいという科学的研究か、あるいは動物を利用するための研究であると考えられ、それらの主体はいずれも人間にあり、人間のために行われている。これに対し、本研究では正反対の視点を取る。ペットつまり動物を主体とした研究、動物のためのロボットを提案している。

#### 3.2 学術的考察

人間 - ロボット間インタラクション、コミュニケーションには飽きという問題がある [13]。コミュニケーションは双方向にその動機が必要であるが、多くの場合ロボットの反応が不十分なために、人間側が (研究者でもないかぎり) その意思を失ってしまう。

提案するペット用ロボットはこの問題を二つの側面から



※(株)バンダイ ネットタンサー取扱説明書より許可を得て加筆転載

Fig. 3 System configuration of the Net Tansor

回避できる。一つは人間がコミュニケーションする相手は、自らが愛情を注いでいるペットであるから、もともとコミュニケーションしたいという強い欲求を持っている。したがってどのように人間の興味を引き付けるか? という難問がそもそも存在しない。

二つ目は、ロボットがインタラクションする相手はペットであり、ペットは状況により定形行動を飽きることなく繰り返す傾向があることである。筆者らの飼い犬は散歩から帰り、脚を洗うと必ず興奮状態になり、家中を駆け回るのであるが、この行動は共に暮らしている2年の間、全く変わることがない。もちろんこの行動は筆者らの飼い犬特有のもので一般化することは出来ないかもしれないが、このような行動を引き起こす何らかのトリガがあるのではないかと推察される。もしそのトリガを一般化した形で抽出することが出来れば、ペットが飽きることなくインタラクションするロボットを実現することが可能になると思われる。

現段階では何がインタラクションの決め手となるのか分からないが、もしアバターロボットの動きと犬の動きをすべてモニタリングすることができれば、人間とペットのインタラクションを単純化した次元の中で抽出することが出来るかもしれない。これはロボットを媒介した自閉症治療のためのコミュニケーション研究の方法論 [12] と類似する。本研究はコミュニケーション研究の一助になり得ると思われる。

#### 3.3 ビジネス的考察

現在日本における犬猫の飼育頭数はそれぞれ1250万頭、1019万頭であると推計されており [14]、その合計は中学生以下の人口 [15] を上回っている。また産業用ロボット総出荷額7350億円 [16] に対しペット関連総市場規模は1兆円を突破し、今後さらに伸びてゆくと予想されている [17]。

ペットは単なる飼育動物ではなく家族の一員、人生を共に豊かに暮らすためのコンパニオンアニマル (伴侶動物) と捉える人が増えている [17] 一方で、単身世帯で飼育されているペットの頭数は犬が180万匹、猫が242万匹におよび、全飼育世帯数に占める割合は各々14%、24%となっている [14]。単身世帯では長時間、家の中にペットを留守番させるを得ないため、ストレスから家の中を荒らしたり、無駄吠えにより近隣トラブルになるケースも少なくない。

このような背景から留守中のペットの様子が見られるWebカメラや接続サービスが各社から提供されている [18][19]。外出先の携帯電話からカメラを操作したり、動きに応じて撮影し画像をメールで携帯電話に転送する機能や、さらに音声も双方向に送れるものもある [20]。

画像が確認でき、音声も伝達できる今、次に飼い主が望むモダリティはやはり物理的な動きであると筆者らは考える。ペットの様子をただ見るだけではなく、飼い主の側から能動的に働きかけたいという潜在ニーズがあると思われる。またストレスによる不健康な状態をロボットとインタ

\*2 ネットタンサーおよびロボリア [7] にはペットの見守りやコミュニケーション用途がすでに例示されているが、本論文の主張は、付加的な使用方法の一つとしてではなくペットとのインタラクションを主眼とした専用機開発を提案するものである。

ラクションすることによって解消することができれば、飼い主・ペット双方にとって有益である。

技術的側面から実現性を考えると、Webカメラの向きをすでにモータにより制御していることから、移動機能や動きを制御することは容易である。つまりロボットになる直前まで製品は進歩しているのである。

ホームロボットは物理的な動きをもたらすロボットが家の中に居る必然性のあるストーリーを模索し続けてきた。しかし残念ながら例えば警備ロボットであれば人間による遠隔警備や備え付けの防犯センサ・マルチカメラの方がより安心確実に低価格である。情報家電の操作も家電機器自体がネットワーク接続されれば物理的な移動機能はいらない。つまりコストに見合うだけの物理的に動くことによるメリットが見出せなかったと思われる。

これに対し、ペットとのインタラクションにおいては音や視覚情報よりも物理的な動きが、より直接的で強いインタラクションをもたらすことができる。つまり動く必然がそこに存在する。

よって家庭内にロボットを入れる一つのキラーアプリになり得るのではないかと筆者らは考える。仮に価格的に一般家庭内での購入が難しいとしても、ペットホテルや犬の保育園[21]などから運用を開始することが考えられ、市場投入の敷居は決して高くないと思われる。

#### 4 実験

ネットタンサーを用いて簡単なインタラクションの実験を行った(図4)。筆者らの飼育する柴犬(オス, 4歳)に対し、ネットタンサーを無線LANを介して操縦することで5cm刻みで徐々に近づけてみたところ、最初は激しく吠えた。しかしおよそ5分もするとすぐに慣れ、自分に極端に近づいて来ない限り吠えることは無くなった。またロボットが動いているときは強い興味を持ち、ロボットを注意深く凝視している様子が観察された。一方で完全に停止したままでいると、すぐに興味を失い、近くで眠ることすらあった。

図5に移動しつつロボットから撮影した写真を示す。このようなカメラ目線の写真を撮ることは通常のカメラによる撮影では難しく、興味を持つ移動体からの撮影であるからこそ得られる写真であると思われる。このような表情は飼い主である筆者らも見たことが無く、新鮮な写真であり新たな付加価値になり得る。

以上の実験によりロボットの動きが犬の興味を強く引くことが示唆された。今後実験方法を詳細に検討し、より学術的で定量的な議論をしていく予定である。

#### 5 まとめ

本論文では新しいホームロボットとしてペット用ロボットを提案した。提案したロボットはペットの代替になるロボットではなく、ペットのため・ペットと飼い主がより豊かな生活を送るためのロボットである。今後はどのような運動がペットの興味を引き付けるのか、インタラクションのための必須要件を抽出してゆく予定である。また同時にペットにとって良い機構ハードウェアも検討してゆく。

#### 参考文献

- [1] <http://miuro.com/>
- [2] <http://www.sony.jp/products/Consumer/rolly/>
- [3] <http://www.mhi.co.jp/kobe/wakamaru/>
- [4] [http://www.toshiba.co.jp/about/press/2005\\_05/pr\\_j2001.htm](http://www.toshiba.co.jp/about/press/2005_05/pr_j2001.htm)
- [5] <http://www.irobot-jp.com/>



Fig. 4 Initial interaction experiment with NetTensor



Fig. 5 Photo image taken from approaching NetTensor

- [6] <http://www.banryu.jp/>
- [7] <http://www.robrior.com/pet/>
- [8] 日本貿易振興機構: “日本のロボット産業の動向”, Industrial Report, March, 2006, [http://www3.jetro.go.jp/jetro-file/BodyUrlPdfDown.do?bodyurlpdf=05001131\\_001\\_BUP\\_0.pdf](http://www3.jetro.go.jp/jetro-file/BodyUrlPdfDown.do?bodyurlpdf=05001131_001_BUP_0.pdf)
- [9] <http://www.roboken.channel.or.jp/nettansor/index.htm>
- [10] Sebastian von Mammen: “Welcome to the Jungle - Robots Entering the Realm of Animals”, Computer Science Technical Report, University of Calgary, 2006, [http://pharos.cpsc.ucalgary.ca/Dienst/UI/2.0/Describe/ncstr1.ucalgary\\_cs/2006-825-18](http://pharos.cpsc.ucalgary.ca/Dienst/UI/2.0/Describe/ncstr1.ucalgary_cs/2006-825-18)
- [11] Hiroyuki Ishii, Tomohide Aoki, Masaki Nakasuji, Hiroyasu Miwa, Atsuo Takanishi: “Experimental Study on Interaction between a Rat and a Rat-Robot Based on Animal Psychology -Analysis of Basic Factors Necessary for a Symbiosis between the Rat and the Robot-”, Proc. of Int. Conf. on Robotics and Automation, pp.2758-2763, 2004
- [12] Hideki Kozima: “Keepon: Socially interactive robot in therapeutic, educational, and entertainment fields”, International Workshop on Intelligent Robotics, 2007.
- [13] 土井利忠, 藤田雅博, 下村秀樹 編: “脳・身体性・ロボット 知能の創発をめざして”, シュプリンガーフェアラーク東京, 第5章, 2005
- [14] 日本ペットフード工業会: “犬猫飼育率全国調査”, <http://www.jppfma.org/shiryo/shiryo-set.html>
- [15] 総務省統計局: “平成 18 年 10 月 1 日現在推計人口”, <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/pdf/2006-2.pdf>
- [16] 日本ロボット工業会: “年間統計推移表”, <http://www.jara.jp/data/dl/yeartable.pdf>
- [17] 矢野経済研究所: “2007 ペット市場の最新市場動向”, <http://www.yano.co.jp/press/pdf/249.pdf>
- [18] [http://web116.jp/shop/netki/hc1000/hc1000\\_01.html](http://web116.jp/shop/netki/hc1000/hc1000_01.html)
- [19] [http://panasonic.co.jp/pcc/products/hnetwk/guide/usage\\_alone.html](http://panasonic.co.jp/pcc/products/hnetwk/guide/usage_alone.html)
- [20] [http://panasonic.biz/security/s\\_netwk/nm210f/casestudy09.html](http://panasonic.biz/security/s_netwk/nm210f/casestudy09.html)
- [21] 朝日新聞: “愛犬,「保育園」に”, 2008年3月16日付朝刊, pp.31