

人間とペットのコミュニケーションを支援するデジタル玩具の試作

塩澤 秀和¹⁾, 越沼 良亮^{1,2)}

1) 玉川大学 工学部 ソフトウェアサイエンス学科

あらまし: 本論文では、犬のインタラクションによって動いたり光ったり音を鳴らしたりするペット用のデジタル玩具の開発について述べる。本システム特徴として、人間だけでなくペットにもデバイスを装着し、玩具、人間用、犬用の3つデバイスの間で無線通信を可能とし、人間がリアルタイムな犬の状態を感じながら、犬と人間が楽しく遊ぶことができる仕組みを構築する。本システムは、飼い主が遊びを通じて犬とコミュニケーションをとり、しっかりと信頼関係が築けるように支援することを目的としている。

A Prototype of the Digital Toy Supporting Communication between People and Pets

Hidekazu Shiozawa¹⁾, Ryosuke Koshinuma^{1,2)}

1) Department of Software Science, Tamagawa University

Abstract: This paper describes the development of a digital toy for pets that moves, emits light and makes sounds in response to dog's interaction. As a feature of this system, devices are attached not only to humans but also to pets, which enable wireless communication among three devices: toy, human, and dog. Therefore, humans can feel the condition of their dogs in real time, so the system constructs a mechanism that allows people to play happily with dogs. The purpose of this system is to help owners to communicate with their dogs through play and to establish a firm trusting relationship.

1. はじめに

人間とペットの関係には長い歴史があり、考古学的な調査結果によれば、人がペットを飼うようになったのは、少なくとも1万年以上昔である。現在、日本では犬猫ともにそれぞれ約900万匹が飼育されているという推計[1]が報告されており、飼育頭数では猫の方が犬よりも若干多いが、飼育経験者では犬の方が多い。平成22年の内閣府の世論調査[2]でも、ペットを飼っている人の中で半数以上の人が犬を飼っていることが報告されており、これはペットの中で最多である。

このような状況の下、ペットと人間との間でトラブルも発生している。人間とペットが社会で共存していくためには、飼い主がしっかりと責任を持ってペットと良好な関係を維持し、その行動を適切にコントロールしていかなければならない。

特に犬の場合、飼い主がペットとよい信頼関係を築けておらず、十分なしつけができていない原因として、多忙などの理由で日頃ペットと十分

に遊んでいないことが考えられる[3]。犬をうまくしつけるためには、適度に遊びを取り入れることで、飼い主とのコミュニケーションを向上させることが必要である。

犬にとって遊ぶことはストレス発散や運動不足の解消といった効果があり、それを怠ると飼い主の言うことを聞かず、人間に嫌がらせを始めることが多い。図1は、著者の1人の飼い犬の様子であるが、子犬のころから遊びを通して十分にコミュニケーションをとることを心掛けてきたので、人間に対して嫌がらせをするようなことはない。



図1 犬と人間のよい関係が築けている例

2) 2019年3月卒業

本研究では、飼い主が遊びを通して犬とコミュニケーションをとり、しっかりと信頼関係が築けるように支援することを目的として、情報通信技術を活用した犬用のデジタル玩具の構成を提案し、試作した。なお、本研究は小型犬または超小型犬を対象とし、玩具の大きさや耐久性はそれに見合ったものを考えた。

2. 関連研究および製品

動物関係に各種センサーやネットワークなどの情報通信技術を活用する試みは、主に家畜の飼育や野生動物の調査などに用いられてきたが、社会のIT化にともなって、近年では家庭のペットに対しても活用場が広がっている。

学界でも、Human-Computer Interaction (HCI) から発展した Animal-Computer Interaction (ACI) [4] という分野が提唱されており、動物の立場に立った動物のためのITシステムに関する研究が盛んになりつつある。

さらに、最近のIoT (Internet of Things) 関連技術の発展にともなって、デジタルデバイスの小型化が可能になったことで、それがペット用の玩具にも応用され、ペット産業へ参入するベンチャー企業や有名企業も出現してきた。

その例として、WICKEDBONE [5] という犬用玩具がある。これは骨の形をしており、ユーザがBluetoothでスマートフォンと接続することで、ラジコンのように操作して動かしたり、指定した方法で自動で動かしたりできる玩具である。骨の形のデバイスの両端にあるタイヤは取り外して水洗いできるので、衛生面にも配慮されている。

同様のラジコン型犬用玩具であるKOKOMI [6] は、野球ボールほどの大きさの球体型ロボットである。これは、飼い主の留守中でも自動で動き出すことが可能で、犬が噛むと振動したり光ったりといったアクションを起こし、犬が単独で遊んでも退屈しないように工夫されている。

ペット用に開発されたものではないが、ボール型ロボットのSphero mini [7]を犬や猫の前で動かす例も動画投稿サイトで注目され、ペット好きの

多数の飼い主によって、同じような投稿がされている。この例からも、犬は動く物に強く興味を示し、興奮状態になって遊ぶことがわかる。

また、犬用に開発されたタブレットやスマートフォン向けのアプリケーションも配信されている。例えば[8]は、タブレット端末の画面内をネズミやカエルが音をたてながら走り回り、犬が画面に触れると犬の足跡が現れるといった単純なものだが、動画投稿サイトにアップロードされた使用例では、犬が穴を掘る要領で夢中に画面をタッチしている様子を見ることができる。

さらに、飼い主が留守の間のペットの遠隔見守りのためのネットワークカメラに、表示装置や簡単なロボットアームを組み合わせて双方向の遊びの要素を持たせたものとして、Petcube [9]やPOWBO [10]といった製品も販売されている。

ペットにセンサーを装着して人間とのコミュニケーションを支援するものとしては、Nene [11]がある。これは、ペットが人間に癒しをもたらし、病院や介護施設における利用者のセラピーに効果があることが知られている点に着目し、犬と人間の遠隔コミュニケーションを支援する。具体的には、実物のペットの映像・音声・体温等をセンサーで取得し、ぬいぐるみデバイスを通して施設内のユーザに遠隔で伝える。

これらの関連製品からも分かるように、犬は動く物や聞きなれない音などに興味を持って強く反応し、それが自分に害がないと分かれば、積極的に噛んだり転がしたりといったインタラクションをして遊び続けるようである。

そこで、我々は犬のためのデジタル玩具の機能として、犬の興味をそそるような動作、音、光を発生させる機能を持たせることとした。さらに、これに遊びやすさや安全面、衛生面も考慮し、犬が動かしやすく、噛んだり口に入れたりしても問題ない形状や材質を採用することとした。

3. 本研究の提案

本研究では、犬が近づくことで、半自動的に動いたり光ったり、その他のアクションを起こす犬

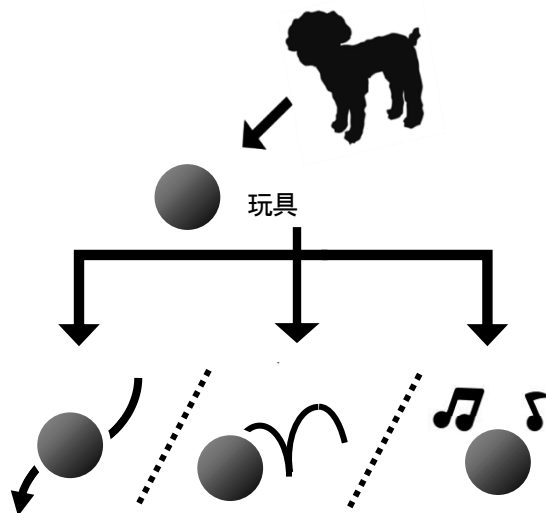


図2 提案する玩具の動作モード

用のデジタル玩具（図2）の開発を進めている。

この玩具のシステムの特徴として、既存のペット用デジタル玩具のような人間から玩具への遠隔操作だけでなく、犬にもデバイスを装着し、図3のように人間用の装着型デバイス、デジタル玩具デバイス、犬用の装着型デバイスの3つの間で相互に無線通信ができる三角形の関係を作り、人間が犬の状態をより直接的に感じながら、人間と犬が楽しく遊ぶことができる仕組みを提案する。

例えば、ユーザが人間側のデバイスを操作すると玩具の動作モードを変更できる。玩具は犬側のデバイスの電波を受信すると犬との接近を検知して反応するとともに、犬側のデバイスに玩具で遊んでいる最中であることを伝える。犬の活動状況は犬側のデバイスから人間側のデバイスに伝えられ、表示や振動によってユーザにフィードバックされる。

4. 犬用デジタル玩具の開発

4.1 システムの構成

本研究ではBBC（英国放送協会）が開発した教育用マイコンである micro:bit [12]を用いた。micro:bit は、デバイス自体にデバイス同士の通信、加速度センサー、磁気センサー、LED を利用した文字表示などの機能が内蔵されており、配線や部

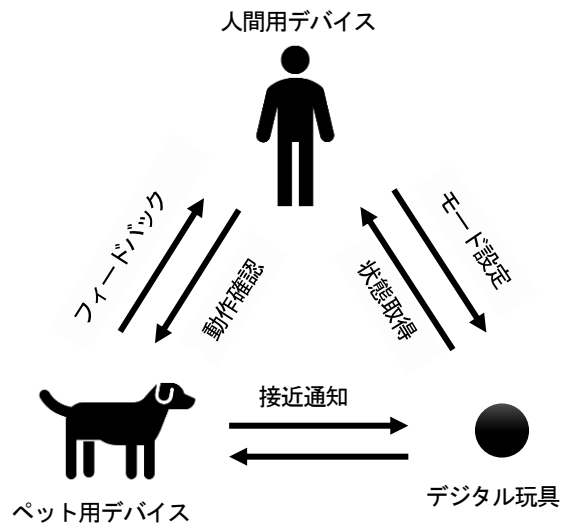


図3 提案するシステムのデバイス間通信

品の追加をほとんど必要とせず、プロトタイプの開発ができるのが利点である。開発言語には、JavaScript と Scratch 型のビジュアルブロック言語を併用することができ、いつでも相互に変換することができる。

そこで、この micro:bit を3台用意し、人間用の装着型デバイス、デジタル玩具、犬用の装着型デバイスの開発に用いることにした。開発したシステムの通信関係が図4である。ユーザ（人間）が人間用デバイスで動作モードを選択すると、それがデジタル玩具に送信される。玩具は受信した情報に基づいてアクションを起こすとともに、玩具の運動（加速度）を犬の活発度を表すものとしてユーザ用のデバイスにフィードバックする。

4.2 デジタル玩具

犬用のデジタル玩具の形状は、伝統的な犬用の玩具や Sphero を参考にして、犬が転がして遊べるように透明のカプセルを用いた球形にした。

カプセルの中には、光る、鳴る、振動するといったアクションを実行するために、スピーカーと振動モーターを接続した micro:bit と電池を固定した（図5）。表1に動作モードとアクションの一覧を示す。これらの動作モードは、犬用デバイスからの電波を検知することによって、犬と接近していると判断した場合に有効になる。

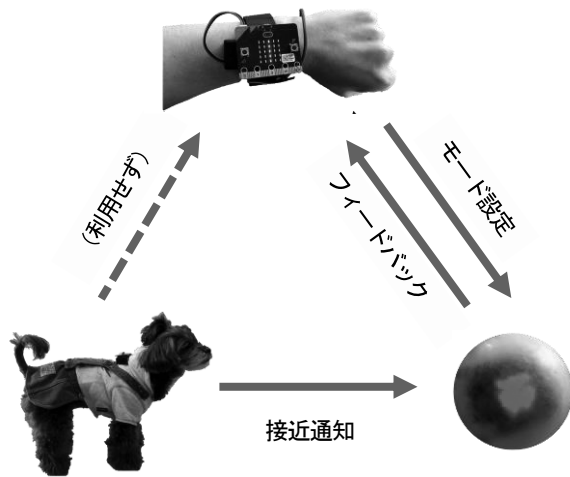


図4 作成したシステムのデバイス間通信

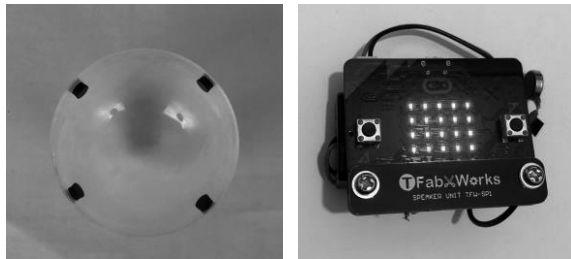


図5 玩具のカプセル（左）と内部回路（右）

このように、音、光、振動という異なる種類のモードを用意することで、ユーザは駆け引きをするようにゲーム感覚で犬と遊ぶことができ、犬も玩具のアクションにバリエーションがあるためなるべく飽きがこないようにした。

玩具の運動は加速度センサーによって測定され、ユーザ側のデバイスに送信される。犬が玩具をくわえたりいじったりすると加速度が大きく変化するので、遊びの活発度がユーザ側に送信されることになる。

4.3 犬用の装着型デバイス

micro:bitは無線の送信強度を設定でき、通信可能範囲を限定できる。そこで、犬に装着したデバイス(図6)の送信強度を最弱に設定することで、犬が玩具に接近したことが分かるようにした。これによって、犬が玩具に近づくと玩具が反応するというようなことが実現できた。

当初は、加速度センサーによって犬の運動を取

表1 玩具の動作モード

1	音モード1	転がすとドレミの音が鳴る。
2	音モード2	転がすと明るさ(周囲の環境)によって音階の異なるドレミの音が鳴る。
3	点滅モード	LEDが点滅する。
4	振動モード	犬と接近すると振動する。
5	音+振動モード	犬と接近すると振動し、転がすとドレミの音が鳴る。
6	全機能停止	すべての動作が停止する。



図6 犬用の装着型デバイス

得し、それを直接無線によってユーザ側に伝える仕組みを考えていた。しかし、犬が玩具に夢中になると、かえって首より下の運動が停滞する傾向があり、加速度の利用は適切ではないと分かったため、この案は採用しなかった。

犬に装着されたデバイスを用いた意味のある犬の状態の測定とユーザへの送信は、今後の課題である。ただし、現状では、電波強度によって犬と玩具の接近を判定するために犬側のデバイスの送信強度を最低に設定しているため、犬側からユーザ側への直接送信は難しいシステムとなっている。

4.4 人間用の装着型デバイス

図7はユーザ用の装着型デバイスであり、腕時計のように腕にバンドに巻いて装着するようにデザインされている。ユーザがデバイスのボタン(micro:bitのボタン)を押すことによって玩具の動作モードを表1の順に切り替えると、動作モードの番号が犬側のデバイスを経由して玩具に送信され、玩具の動作モードが変更される。

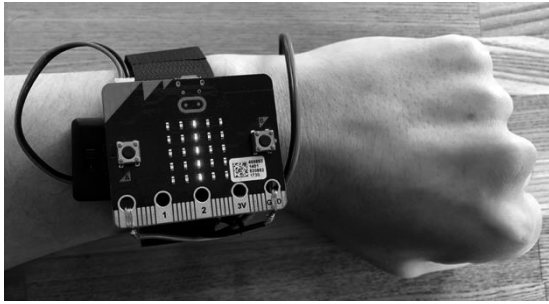


図7 人間用の装着型デバイス

さらに、ユーザ側のデバイスには超小型の振動用モーターが接続されており、これは玩具に搭載された加速度センサーで測定された玩具の運動を増幅して振動する。これによって、ユーザは犬が遊んでいる活発度を、(犬側からの直接の取得ではないが) 肌で感じることができる。

5. 試用結果と考察

本システムを、著者の1人の家庭で実際に使用したところ、犬は玩具に興味を持ち、匂いを嗅ぎながら鼻でつついたり前足で抑え込んだりする様子が見られた(図8)。また、光や音にも興味を示したが、特に振動に強く反応した。玩具が振動すると一瞬首を引っ込め、また様子をうかがって触ることを繰り返すといった動作がみられた。

さらに、本システムを家族や友人にも使用してもらった結果、「犬の普段見ない様子が見られた」、「操作できるのが面白い」、「犬が噛んだり人が投げたりできるとよい」といった感想が得られた。犬との遊びの選択肢が広がったことで、玩具としては概ね好評であった。振動によって人間側に犬の動きが伝えられるのは、犬と共に遊んでいる感覚を高めるのに有効だという感想も得られた。

飼い主にとっては、従来はボールを投げたり綱を噛ませたりするような同じ遊びしかなく、体力的にも犬と十分に遊ぶことができない場合もあったが、この玩具を使用して操作することで、狭い場所でも犬の反応を確かめながら、コミュニケーションをとることができるようになったと考えられる。これによって、飼い主が犬と触れ合う機会も増えるのでスキンシップのきっかけとなり、より良い関係を築くことができると考える。



図8 実際に犬が玩具で遊んでいる例

6. まとめと課題

本研究では人間とペットのコミュニケーション向上を目的として、犬用のデジタル玩具の開発を行った。本システムは、デジタル玩具だけでなく、人間用の装着型デバイスと犬用の装着型デバイスを用いて、これら3つのデバイスを連携させたシステムである。

本システムを試用してみたところ、犬は期待通り強い興味を示し、人間が設定した玩具のさまざまなアクションに反応して遊ぶことが分かった。また、ユーザも興味深く、システムを利用した。

今後は、システムの改良を行い、より幅広い人に使ってもらうことで、本システムの客観的な評価を進めていく必要があると考えている。特に、デジタル玩具、人間側デバイス、犬側デバイスの3つデバイスのうち、犬側デバイスは犬に装着された利点を十分に活かしておらず、まだ改良の余地が大きいと考えている。

参考文献

- [1] 日本ペットフード協会: 平成 30 年 全国犬猫飼育実態調査, 2018.
<https://petfood.or.jp/data/chart2018/index.html>
- [2] 内閣府世論調査報告書,平成 22 年 9 月調査.
<https://survey.gov-online.go.jp/h22/h22-doubutu/>
- [3] 藤井聡: 面白いほどよくわかるイヌの気持ち, 日本文芸社, 2009.
- [4] Clara Mancini: Animal-Computer Interaction (ACI): a Manifesto, Interactions, 18(4), pp. 69-73, ACM, 2011.
- [5] Cheerble: WICKEDBONE, 2018.
<https://www.cheerble.com>
- [6] GOMI Inc.: KOKOMI, 2017.
<https://plusstyle.jp/shopping/item?id=211>
- [7] Sphero: Sphero mini, 2017.
<https://www.sphero.com/sphero-mini>
- [8] Crashinvaders: Game for Dogs - Jolly Dog, 2017.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.crashinvaders.jollydog>
- [9] Petcube, Inc.: Petcube, 2013. <https://petcube.com>
- [10] Pawbo Inc.: PAWBO, 2014.
<https://www.pawbo.com>
- [11] Pafan Julsaksrisakul, George Chernyshov, Masashi Nakatani, Benjamin Tag, Kai Kunze: Nene: an interactive pet device, ACM UbiComp / ISWC 2017 Adjunct, pp.89-92, 2017.
- [12] Microbit Educational Foundation: BBC micro:bit, 2016. <https://microbit.org>

© 2019 by the Virtual Reality Society of Japan (VRSJ)