

ne-connect:人と留守番中の猫をマッチングして 両者が遠隔で遊べるシステム

太田 瑞紀^{1,a)} 鈴木 優^{1,b)}

概要: 飼い主が外出する際、ペットは留守番を強いられる。このことに不安な飼い主は非常に多く、様々な対策が取られているが、既存のIoT製品は給餌等の世話目的のものが多く、遊びへの対策は不十分である。外出中にペットをペットシッターに預けることもできるが、知らない人に預けられたペットはストレスを感じることもある。本研究では、これらの課題を解決するため、遠隔で人とペットを繋げるおもちゃである「ne-connect」を開発した。ne-connectは、飼い主が遊ぶことのできない状況の猫と、動物と遊びたいと考えている人をマッチングするシステムで、猫用おもちゃとしばばデバイスから構成される。猫用おもちゃはもぐらたたきを模したおもちゃで、人側のスマートフォンから遠隔操作されたモグラが上下に動き、猫の遊びを誘う。しばばデバイスは人がスマートフォンに装着して使用するもので、猫がne-connectで遊ぶと連動してデバイスに装着された尻尾が揺れ、猫とその場で遊んでいる感覚を疑似的に得ることができる。ne-connectにより、飼い主の外出頻度が高くてもペットは楽しんで遊ぶことができ、動物と遊びたい人は何時でも遠隔でペットと遊ぶことが可能になった。

1. はじめに

ペットは飼い主の不在時に留守番を強いられ、ペットだけを家に残すことに不安を覚えている飼い主は多数いる。パナソニックのペットに関するアンケート [1] によると、ペットの留守番頻度が週四日以上以上の割合が54.6%、外出の際に不安な飼い主は75.3%と高い割合を占めている。また、ペットを残して外出する際に行われている対策について、水や餌の用意、エアコン、危険物の排除、照明等の回答が挙げられているが、これらの対策は最低限の生活の配慮にとどまっている。

アニマルウェルフェアでは、飢えや渇きからの自由、不快からの自由、痛み・傷害・病気からの自由、恐怖や抑圧からの自由、正常な行動を表現する自由から成る「5つの自由」が定められている。アニマルウェルフェアは、国際獣疫事務局において「動物の生活とその死に関わる環境と関連する動物の身体的・心的状態」と定義されている [2]。また、「5つの自由」は、1960年代に英国で定められ、現在でも世界獣医学協会の基本方針に謳いこまれているものである。

飼い主の不在時に、ペットが十分に遊ぶことができず満たされない場合、「5つの自由」の内の1つである動物が本能や習性に合った動物本来の行動をとれるようにするための「正常な行動を表現する自由」が損なわれてしまう可能性がある。犬や猫に代表されるペットの遊びは獲物捕獲行動を模しており、狩猟本能や狩猟欲求を満たす側面がある。犬の場合、狩猟本能からぬいぐるみを振り回して遊ぶ行動が見られ、これは狩猟技術のトレーニングを目的としている [3]。また、猫の場合、鬱積した獲物捕獲気分を解消するため、獲物捕獲を模した遊びが行われている [4]。遊びが十分でない場合、この狩猟本能が満たされず、動物本来の行動が取ることができていない状態であるといえる。このことから「5つの自由」を遵守するには、飼い主が不在でもペットが十分に遊ぶことのできる環境が必要である。

現在行われている留守番対策は生活への配慮のみであるため、ペットの遊びへの対策が取られておらず、既存の留守番製品も同様に遊びへの配慮は少ない。また、ペットシッターや親戚等の人に預ける場合、ペットはストレスを感じてしまう。そこで、本研究では人とペット双方のストレスを無くすため、人とペットを遠隔で繋ぐおもちゃの開発を目的とする。

2. 関連研究

飼い主の留守番時の不安を解消するため、近年、遠隔で

¹ 宮城大学
Miyagi University, 1-1 Gakuen, Taiwa-cho, Kurokawa-gun,
Miyagi 981-3298, Japan

a) p1720037@myu.ac.jp

b) syzu@myu.ac.jp

ペットとコミュニケーションをとることができる製品や研究に注目が集まっている。ペットと遠隔でのやり取りを行うことで、世話や遊びが可能となり、常にペットを管理することができる。

2.1 既存の製品

飼い主が外出中でもペットの様子を確認することができる製品として、見守りカメラがよく用いられる。見守りカメラを用いることで飼い主は、外出時にペットがどのように過ごしているのか知ることが可能となる。また、家の様子を映す機能だけでなく、ペットの追跡機能を備えた製品も存在する。見守るだけでなく遠隔で世話をすることができる自動給餌器は、飼い主がペットに合わせてスマートフォンから細かな給餌のスケジュールを設定することができる。しかしながら、これらは世話をするための製品が主であるため、おもちゃの数は未だ少ない。

WICKED BONE[5] は、スマートフォンと連携することで遠隔でペットと遊ぶことができる IoT おもちゃである。スマートフォン操作だけでなく自動操作にも対応しており、動き方の細かい設定が行えるため、飼い主が忙しいときでも自動操作でペットは遊ぶことが可能である。一方で、スマートフォンとおもちゃは Bluetooth で接続されているため、飼い主が外出する等一定の距離以上離れて使用する場合はおもちゃを使用することはできない。

飼い主の操作を必要としない自動おもちゃも多数存在するが、これらの場合、ペットがいつどのように遊んでいるのかなどの情報を飼い主は知ることができない。

2.2 ペットと遠隔でコミュニケーションを取る研究

ペットと遠隔で遊びやコミュニケーションを取る研究は過去にもいくつか行われている。

CATch! [6] は、飼い主が PC を用いた作業をしているそばで、猫がタブレットに触れて遊ぶことができるインタラクティブな猫じゃらしシステムである。飼い主のキーボード操作に反応してタブレットのアニメーションが変化し、作業中でも猫と遊ぶことができる。PC とタブレットは遠隔でも接続できるが、飼い主のそばで猫が遊ぶことを想定して開発されたものである。LonelyDog@Home [7] では、ウェブを介することで、飼い主がペットに遠隔で給餌やボール投げによる遊びを行うことができる。家にはカメラが設置され、家にいる犬の様子を確認しながらコミュニケーションを取ることができ、飼い主は安心して外出することができる。いたねこ [8] は、遠隔で猫じゃらしを操作することができる装置である。猫が猫じゃらしを引っかく痛みを疑似的にフィードバックし、遠隔でも猫と遊んでいる臨場感を感じることができる。FELINE FUN PARK [9] は、遠隔操作が可能なおもちゃが取り付けられた猫のコンドミニウム（猫ハウス）である。コンドミニウムに取り付

けられたセンサが反応し、留守番中の猫がどれだけ遊んでいるのか外出先でも確認することができる。

これらの研究により、外出先でもペットと遊びながらコミュニケーションを取ることが可能になったものの、飼い主が仕事中等で手が離せない場合、ペットと遊ぶことは困難である。この問題を解決するためには、飼い主以外の人間がペットの遊び相手となる手法が考えられる。

2.3 既存の人間による対策

飼い主以外がペットと遊ぶ手法として、家族や友人に預ける以外に、ペットシッターの利用が想定される。ペットシッターとは、シッターを家に呼びペットのお世話をしてくれるサービスである。サービスの中には世話だけでなく遊びも含まれ、飼い主が不在でもペットは十分に遊ぶことができる。しかしながら、これらの対策の場合、人にペットを預ける飼い主の不安や、知らない人と接することによるペットのストレスが懸念される。

3. 本研究のアプローチ

前述したとおり、これまでのペット用遠隔製品は世話目的のものが多く、ペットが十分に遊ぶことのできるおもちゃは少ない。近年行われている遠隔でペットと遊ぶ研究は、主に飼い主が外出先でペットとコミュニケーションを取るためのものであり、飼い主が手が離せないときにペットは遊ぶことができない。この問題を解決するため、飼い主以外がペットと遊ぶことのできる環境が必要だが、ペットシッターに代表されるペットを人に預ける手法は、人にペットを預ける飼い主の不安や、知らない人と接することによるペットのストレスが懸念される。

そこで本研究では、人とペットを遠隔で繋ぐおもちゃを開発する。これにより、人とペットは対面することなく遊ぶことができ、ペットや飼い主にストレスを感じさせることなく、ペットがいつでも快適に遊ぶことのできる環境を整えることができる。

3.1 人とペットを繋ぐおもちゃの開発

一般社団法人ペットフーズ協会の全国犬猫飼育実態調査 [10] によると、ペットを飼育している人は 29.2% である。一方で内閣府の動物愛護に関する世論調査 [11] によると、ペットを飼うことが好きな人は 72.5% にまで上る。また、d POINT CLUB の 2018 ペット事情 [12] によると、ペットとどのように過ごしたいかという項目で家で一緒に遊ぶと答えた男性が 69.8%、女性は 79.2% と非常に高くなっている。このことから、ペットを飼いたくても飼えない人、ペットと家で遊びたいと考えている人の割合が多いことがわかる。これらのアンケート対象はペットの飼育の有無に関わらないため、ペットを飼っていない人もペットと家で遊びたいと考えている人が多い。このことから、ペットを

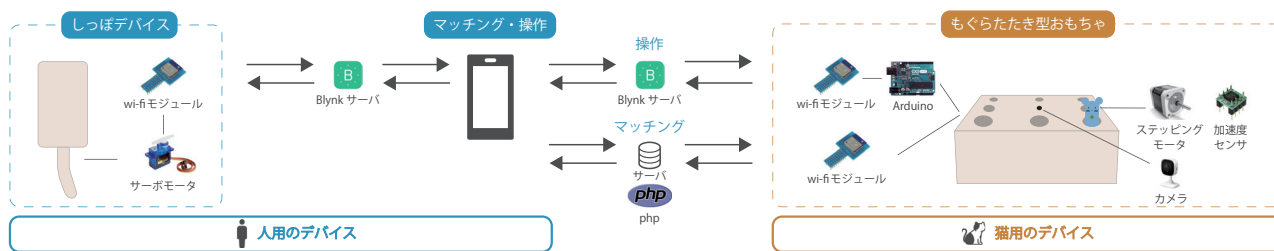


図 1: ne-connect の構成

飼っていないために、ペットと遊びたくても遊ぶことができないという人が多数存在することが明らかである。

このニーズを利用し、本研究では、動物と遊びたいと考えている人と留守番中のペットが遠隔で遊べるシステムを開発する。友人や親戚、ペットシッター等の限られた範囲ではなく、誰でも手軽にペットと遊ぶことができるようになることで、ペットは遊びの機会が多くなる。また、人側は動物と遊びたいというニーズを満たすことができるため、動物と人の双方が楽しみながら遊ぶことが可能となる。

3.2 マッチングシステム

飼い主がペットと遊ぶのではなく、動物と遊びたい人がペットと遊ぶようにするために、本研究ではマッチングシステムを構築する。マッチングシステムとは、ユーザ間の出会いの場を提供するものである。本研究の場合、動物と人の出会いを提供するシステムとなる。このシステムにより遠隔で動物と遊ぶことができ、動物はストレスを感じることなく遊ぶことができる。また人間にとっても好みの動物と遊ぶことができ、動物と遊びたいという気持ち高まることでおもちゃへのモチベーションが持続する。

3.3 デザイン指針

本研究では遠隔で遊ぶおもちゃを開発するため、ユーザがシステムを利用する場所に囚われず、どこからでもマッチングやおもちゃの操作できる必要がある。また、人とペットは対面して遊ぶことができないため、ユーザは猫がおもちゃに夢中で遊んでいるのか伝わりにくい。遠隔でも猫がおもちゃで遊んでいることを確認するためにカメラを取り付けると、ペットを飼っている家の様子が見えてしまい、プライバシーの確保が難しくなる。このことから、以下の点が課題として挙げられる。

- どこにいてもシステムを利用できるようにする
- 動物と遊んでいる感覚が伝わらない
- プライバシーの確保が難しい

上記の問題を解決するため、本研究では以下のデザイン指針を設ける。

- 遠隔で遊ぶことができる
- 動物と遊んでいることをリアルに感じることができる
- プライバシーを確保できる

4. ne-connect : 人と留守番中のペットをマッチングし、遠隔で遊ぶことができるおもちゃ

全国犬猫飼育実態調査 [10] によると、2019 年の犬の飼育頭数 8,797 千頭であることに對し、猫は 9,778 千頭と猫の方が飼育頭数が上回っている。また、2015 年からの 5 年間の飼育頭数を見ると、犬は減少傾向にあることに對して猫は増加傾向にある。このことから本研究では、猫向けのおもちゃを開発した。

4.1 ne-connect の概要

人と留守番中の猫をマッチングするおもちゃとして、ne-connect を開発した (図 1)。ne-connect は、飼い主が遊ぶことのできない状況の猫と動物と遊びたいと考えている人をマッチングするシステムで、猫用おもちゃとしっぽデバイスから構成される。猫用おもちゃはもぐらたたきを模したおもちゃで、人側のスマートフォンから遠隔操作されたモグラが上下に動き、猫の遊びを誘う。しっぽデバイスは人がスマートフォンに装着して使用し、猫がおもちゃで遊ぶと連動してデバイスに装着された尻尾が揺れ、猫とその場で遊んでいる感覚を疑似的に得ることができる。

ne-connect は、飼い主・ペット・動物と遊びたい人それぞれにメリットが存在する。まず飼い主は、ペットの留守番への不安が解消され、安心して外出や作業をすることができるようになる。また、飼い主自ら本システムを利用すれば、外出先でも遠隔でペットと遊ぶことができる。ペットにとっては、飼い主の不在時や手が離せない状態でも、飼い主以外の人と遊ぶことができるようになる。動物と遊びたい人は、アレルギー・環境等によりペットを飼えない状況でも、遠隔で遊ぶことが可能となる。

ne-connect の操作手順は以下のとおりである。まず飼い主は外出する際に、留守番することになる猫を ne-connect に登録する。動物と遊びたい人はマッチング画面から好みの猫を検索し、マッチングを開始する。マッチングが完了した後、人側はペットの映像を見ながら、おもちゃのモグラを上下に操作する。猫は上下するモグラに反応して遊びはじめ、猫の遊びに連動して、人側のスマートフォンに接続されているしっぽデバイスが揺れる。

4.2 システム構築

4.2.1 猫用デバイス

ne-connectのおもちゃ本体(図3a)は、もぐらたたきを模したおもちゃである。人側のスマートフォンからモグラが上下に遠隔操作され、急なモグラの動きが猫の遊びを誘う。おもちゃ自体は移動しないもぐらたたき型おもちゃにすることで、カメラの位置やアングルを固定することができる。飼い主は自ら映り込みを調整できる。そのため、飼い主の意図に反して不用意なものを映すことがなく、プライバシーを確保することができる。おもちゃの上面には9個の穴が開いており、中央の1個はカメラ用の穴である。残りはモグラ用の穴とダミーの穴が4個ずつとなっており、どの穴からモグラが出てくるかわからないランダム性が猫の興味を引き立てる。ne-connectは、人とマッチングが完了すれば、猫の居場所に関係なくおもちゃが作動する。そこで、モグラに鈴を取り付け、猫が離れた場所にもおもちゃに興味を持ち、おもちゃで遊ぶように誘導する。

おもちゃの横にはマッチング登録用のボタンが付いている。飼い主がボタンを押すことで猫の情報がマッチング画面に表示され、もう一度ボタンを押すことで表示が取り消される。情報が表示されているかどうかは、ボタンの隣に取り付けられたLEDから判別することが可能である。

4.2.2 人用デバイス

人用のデバイスは、スマートフォンとしっぽデバイスの2種類に分けられる。

まず人側が任意のタイミングでスマートフォンのマッチング画面から猫用のおもちゃとマッチングを行う。動物と遊びたい人は、マッチング画面から猫を検索することができる。マッチング画面には待機中の猫が一覧として表示され、動物と遊びたい人が好みの猫を探すことでマッチングを行う。マッチング画面に表示される猫の情報は、名前・年齢・種類・性別の4点である。猫の情報の下には「あそぶ」ボタンが表示され、クリックするとおもちゃ操作画面へ遷移する。もし待機中の猫がない場合は「待機猫なし」と表示される。

操作画面には、4個のモグラを動かすボタンに加えて、猫用おもちゃに設置されているカメラ映像が表示される。そのため、操作しながらリアルタイムで遊ぶ猫の映像を見ることができ、動物と遊んでいる感覚を視覚的に得ることができる。カメラはおもちゃに対して上向きに設置されており、猫の映像を下からのアングルで見ることができる。

また、遠隔でも動物と遊んでいる感覚を得ることができるよう、しっぽデバイスを開発した(図2)。しっぽデバイスとは、猫の尻尾を模した尻尾が装着されたスマートフォンケース型デバイスで、猫が猫用おもちゃで遊ぶと、連動してデバイスの尻尾が揺れる。猫等の尻尾を持つ動物は、尻尾による感情表現が豊かである。このことを利用し、おもちゃで遊んでいる猫の尻尾を疑似的に再現することで、

猫と遊んでいる感覚をリアルに伝える。また、猫が楽しんでいることが遠隔でも伝わることで、人のおもちゃへのモチベーション向上に繋がる。

しっぽデバイスは、スマートフォンケース型にすることで、スマートフォンでおもちゃを操作しながらしっぽの揺れを感じることができる。尻尾は、猫がおもちゃで遊ぶと連動して四方に揺れるため、映像だけでなくデバイスの尻尾からもリアルタイムの猫の動きを感じることができる。



図2: しっぽデバイス

4.3 実装

4.3.1 猫用デバイスの実装

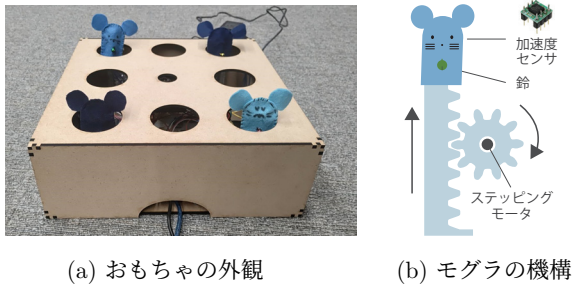
猫用おもちゃの大きさは280mm×280mm×80mm、素材はMDFを使用している。人用デバイスとの通信はWi-FiモジュールのESP8266を使用し、マイコンにはArduinoを使用している。おもちゃには、マッチングするためのボタン、ボタンが押されているか判別するためのLED、カメラ、上下するモグラがとりつけられている。

マッチング用のボタンを押すと、Wi-Fiモジュールを通してサーバにある待機中の猫の情報を更新し、猫のマッチング登録を行うことができる。登録中はボタンの横に取り付けられたLEDが点灯し、登録されているか常に判別することができる。

操作画面に表示される猫の映像は、ネットワークWi-FiカメラのTapo c100を使用し、RTSPプロトコルで映像をストリーミングしている。

モグラはステッピングモータを使用して上下に動かしている(図3b)。ステッピングモータにアクリル板で作成した歯車を装着し、ラックアンドピニオンと呼ばれる機構を利用して回転運動を上下運動に変換している。ラックアンドピニオンとは、ラックと呼ばれる一つの面に一連の同じ形状の歯を等間隔にもつ棒状の歯車と、ピニオンと呼ばれる円筒歯車を組み合わせたものである。また、モグラには加速度センサを埋め込んでいる。しっぽデバイスの尻尾は、猫がモグラで遊ぶことに反応して作動する。そのため、猫

がおもちゃで遊んでいるかどうか常に判定する必要がある。そこで、猫がモグラに触れたことにより、モグラに埋め込まれた加速度センサの値が一定以上変化した場合、猫がおもちゃで遊んでいると判断する。



(a) おもちゃの外観 (b) モグラの機構

図 3: もぐらたたき型おもちゃ

4.3.2 人用デバイスの実装

マッチング画面には猫の情報と「あそぶ」ボタンが表示されている。「あそぶ」ボタンには操作画面の URL が貼られており、ボタンをクリックすることでマッチング画面から操作画面に遷移する。

しっぽデバイスは、尻尾と 3D プリンタで作成されたスマートフォンケースが取り付けられている。通信及びマイコンには Wi-Fi モジュールの ESP8266 を使用する。

しっぽデバイスの尻尾は、アクリル板の関節にテグスを通し、間にバネを接着し作成した。テグスを引っ張りバネが曲がることで、しなやかに動く猫の尻尾を再現している(図 4)。先端が曲がりやすい猫の尻尾を再現するため、先端から線径 0.4mm, 0.6mm を 2 個, 0.8mm のバネを使用し、尻尾の先端になるにつれてバネが細くしなやかになっている。尻尾のテグスは、サーボモータを使用して引っ張っている。サーボホーンの両極端にテグスを接着し、回転することで尻尾が引っ張られる仕組みである。また、尻尾を四方に動かすため、左右に動かすモータと上下に動かすモータの 2 種類を向きを変えて配置した。

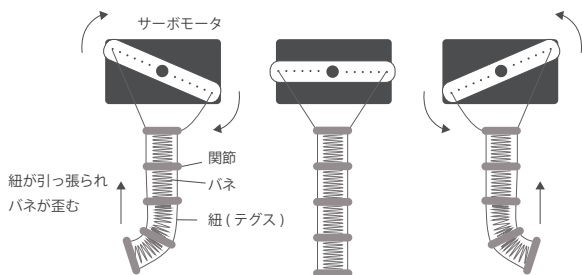


図 4: 尻尾が揺れる仕組み

4.3.3 通信実装

おもちゃ及びしっぽデバイスと、人側のスマートフォンの接続には、Blynk^{*1}を使用している。Blynk とは、スマー

^{*1} <https://blynk.io/>

トフォンにアプリをインストールするだけで、誰でも簡単に IoT デバイスをコントロールできる IoT プラットフォームである。おもちゃとしっぽデバイスにはそれぞれ Wi-Fi モジュールを設置し、Wi-Fi を利用してインターネット経由で Blynk と接続している。また、おもちゃとサーバの接続には Wi-Fi モジュールのみを使用している。

5. まとめと今後の課題

本研究では、他者とペットをマッチングするおもちゃの開発を行った。遠隔おもちゃにすることでストレスを感じることなく誰でもペットと遊ぶことを可能にした。また、ペットと遊んでいる感覚を得やすくするため、しっぽデバイスを開発した。遊びに興じる猫の尻尾を再現することで、近くで猫を感じる事が可能となった。

本研究では猫に着目したが、犬やウサギ等の様々なペットとマッチングして遊ぶことが可能である。また、同じ猫のおもちゃでもおもちゃの種類を増やせば、猫の性格や好みに合わせて変えることができるようになる。今後は、動物の種類やおもちゃの種類にとらわれず幅広いおもちゃの開発を検討していきたい。

参考文献

- [1] パナソニック. ペットに関するアンケート. <https://panasonic.jp/hns/products/hc600/research.html>.
- [2] 農林水産省. アニマルウェルフェアについて. https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/animal_welfare.html.
- [3] Jessica Aberg. 「犬と遊ぶ」 レッスン テクニック: 見落としがちな「犬との遊び」は最大のトレーニング法だった! 誠文堂新光社, 2015 年.
- [4] Paul Leyhausen. ネコの行動学. 丸善出版, 2017 年. 今泉みね子 訳.
- [5] Qrosübo™ クロスボ. スマホで簡単操作! ペットの遊び相手になる未来のおもちゃ wicked bone. <https://www.makuake.com/project/wicked-bone/1>.
- [6] Rina Sasaki and Yu Suzuki. An interactive cat toy interfacing owner pc operations. In *International Conference on Human-Computer Interaction*, pp. 477–487, 2018.
- [7] Fung Hu, Danny Silver, and André Trudel. Lonely-dog@ home. In *2007 IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology-Workshops*, pp. 333–337. IEEE, 2007.
- [8] 安齊クレア, 的場やすし, 椎尾一郎. いたねこ: 人間に痛みを伝える遠隔猫じゃらし. WISS2015 予稿集, 2015.
- [9] James E. Young, Neko Young, Saul Greenberg, and Ehud Sharlin. *Feline Fun Park: A Distributed Tangible Interface for Pets and Owners*. 2007.
- [10] 一般社団法人ペットフーズ協会. 全国犬猫飼育実態調査. <https://petfood.or.jp/data/>.
- [11] 内閣府. 動物愛護に関する世論調査. <https://survey.gov-online.go.jp/h22/h22-doubutu/index.html>.
- [12] d POINT CLUB. 2018 ペット事情. <https://dpoint.jp/ctrw/enq/guide/research/research201805.html>.