

# HELLO WALL: 生き物らしい動きをする壁と人との インタラクションに関する基礎的研究

大澤 悟<sup>†1</sup> 市野 昌宏<sup>†1</sup> 櫻井 亮大<sup>†1</sup> 島影 圭佑<sup>†1</sup> 竹内 環<sup>†1</sup>  
玉田 雄一<sup>†1</sup> 富塚 裕美<sup>†1</sup> 蛭澤 法子<sup>†1</sup> 小玉 亮<sup>†2</sup> 赤羽 亨<sup>†1</sup>  
鈴木 宣也<sup>†1</sup>

**概要:** 本論文では、人の動きに呼応して動く壁[HELLO WALL]の体験を通して、人が人工物の動きに対して抱いてしまう生き物らしさの性質を探る。まず、人工物に生き物らしい動きをさせるための制作プロセスとして、「オズの魔法使い」と呼ばれるプロトタイプング手法を紹介する。そして、実際に「オズの魔法使い」を用いてHELLO WALLを制作する。さらに、体験可能な展示形式で展示し、体験者にユーザ調査を実施することで質的分析を行う。

## HELLO WALL: A Basic Research of Interaction between the Wall Moving Lifelike and People

SATORU OSAWA<sup>†1</sup> MASAHIRO ICHINO<sup>†1</sup> RYOTA SAKURAI<sup>†1</sup>  
KEISUKE SHIMAKAGE<sup>†1</sup> TAMAKI TAKEUCHI<sup>†1</sup> YUICHI TAMADA<sup>†1</sup>  
HIROMI TOMITSUKA<sup>†1</sup> NORIKO HIRUSAWA<sup>†1</sup> RYO KODAMA<sup>†2</sup>  
KYO AKABANE<sup>†1</sup> NOBUYA SUZUKI<sup>†1</sup>

**Abstract:** In this paper, we explore the properties of lifelikeness through “HELLO WALL”, which interactively moves via people’s movement. First, we introduce a prototyping technique called “Wizard of Oz” to make the prototype lifelike. Then we fabricate “HELLO WALL” using “Wizard of Oz.” We then exhibit it at interactive exhibitions, and qualitatively analyze it by conducting a survey.

### 1. 背景と目的

お掃除ロボットの動きを小動物の動きに見立てて、愛着を持って接することがある。外観が人工物であっても、その動きによって、人は生き物らしさを感じることができる。今後ますます、生活の中にロボティクス技術が適応され、今まで動くことのなかった家具や家電が自動的に動き出すことが予想される。それに伴い、動きによって人が感じる生き物らしさは、無視できないものになりうる。この生き物らしさを意図的に設計に組み込むことができれば、より感情に訴えかけることが可能となる。これまでもロボットに生き物らしい動きをさせるための研究がいくつか報告されている[1][2][3]。しかし、元来動きのない家具などの人工物が動くことで、人が感じてしまう生き物らしさに関する研究はほとんどなされていないのが現状である。そこで、ロボティクス技術が、身の回りに存在する動くことのなかった人工物に応用された際に、動き出すことでもたらされる生き物感に着目する。ここで言う身の回りの動かないものとは、机や冷蔵庫などの家具や家電に限定しない。

インタラクションが身体と物質との接点に存在することを考えると、生活空間そのものを構成している壁や床などの、普段から意識することの少ない人工物も含む。特に、これらの空間を構成する人工物が動き出した場合、お掃除ロボットのように小動物に見立てることが困難であるため、それらの印象とは異なる可能性がある。そこで、今後生活の中にロボティクス技術が採用される可能性の一つとして、壁に着目し、動く壁[作品名: HELLO WALL]を制作した。本論文ではまず、HELLO WALLの構想について説明する。次に、HELLO WALLに生き物らしい動きをさせるための制作プロセスとして、「オズの魔法使い[4][5]」と呼ばれる手法を紹介する。最後に、制作したHELLO WALLを展示し、体験者に対して印象調査を実施し、得られた結果から質的分析を行う。そして、これらの人工物が持ちうる生き物感が、人の感情にどのような影響を与える可能性があるのかを抽出する。

### 2. HELLO WALL

#### 2.1. インタラクション

HELLO WALLは壁という元来動くことのなかった人工物が、人の動きに呼応して動き出すことで、人が感じる生き物感をテーマとしている。HELLO WALLは2種類の動

<sup>†1</sup> 情報科学芸術大学院大学  
Institute of Advanced Media Arts and Sciences.  
<sup>†2</sup> 株式会社豊田中央研究所  
TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.

作をする。一つは人が物を差し出すと、壁から飛び出した腕が掴む動きで、この動きのことを以下では“CATCH”と呼ぶ。もう一つは実際に壁と触れあう経験を促す動きで“TOUCH”と呼ぶ。各々の動きはある特定の役割を想定とせず設計している。役割を明示すると、体験者はその役割がどれだけ忠実に再現されているかということに集中してしまう可能性がある。体験者の感想を限定してしまうことを避けるためにこのように設計している。

## 2.2. 制御

HELLO WALL の表面にはストレッチ素材を使用し、壁の裏側に設置したアームが、ストレッチ素材を押し出すような形で動作する。人の手の接近を検知するセンサは、壁の裏側に設置でき、非接触で検知できるという点から、電磁場変動センサ[6]を用いる。電磁場変動センサとは送信機から発生する微弱な電磁波が、人体の表面を介して受信機で受信されるセンサシステムである。例えば、図 1 (a)の状態では左側の送信機からの電磁波は右側の受信機には届かないが、図 1 (b)の状態では電磁波が人体の表面を媒体として、受信機まで到達する。今回用いている電磁波は 10.7MHz 帯を使用しており、ある程度の薄さの布や木材を透過する特性をもつ。そのため、送信機や受信機を壁の裏などに隠すことができる。最終的に制作した HELLO WALL の送信機は椅子の中に埋め込み、体験者が椅子に座った時にのみセンサが反応するような仕組みにした。

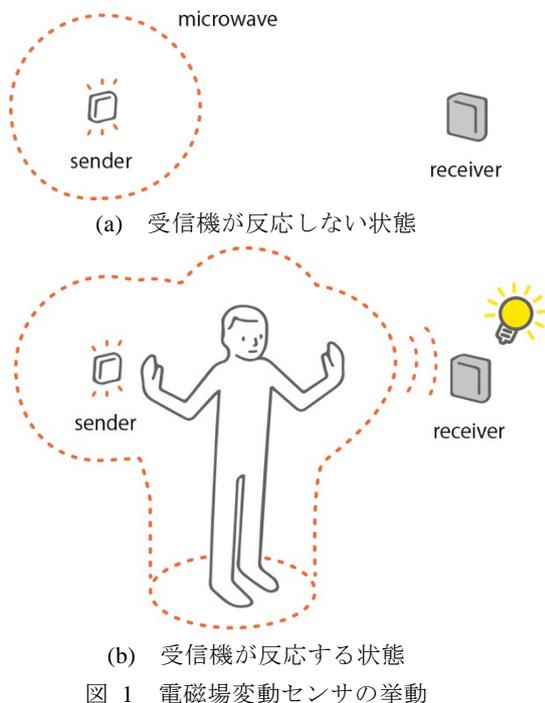


図 1 電磁場変動センサの挙動

## 3. 制作プロセス

### 3.1. オズの魔法使い

動きに生き物らしさを与えるための研究はすでにいくつか報告されている[7][8]が、本論文では簡易的に生き物らしい動きを再現するために、「オズの魔法使い」と呼ばれる手法を用いた。「オズの魔法使い」は企業活動における製品企画などで用いられる手法で、複雑な処理や動きを人が代わりに行うことで、低コストかつ迅速にユーザテストを繰り返すことができる。HELLO WALL に応用した例として、CATCH の生き物感を演出するために人の手を用いて繰り返し検証した(図 2)。また、CATCH の機構部分は動作をフレキシブルに変更できるように図 3 のようにビス穴を等間隔で開けた。このことにより、ビス穴を調整するだけで、簡単に異なるクランク機構を検証できるようになる。



図 2 「オズの魔法使い」適用例



図 3 クランク機構検討用部材

### 3.2. CATCH の制作

最終的に制作した CATCH の構造は簡易的なクランク機構を持ち、動力にはサーボモータを使用している(図 4)。動作は壁に向かって差し出したボールを、ストレッチ素材越しに 2 本の指で掴む(図 5)。また、一度掴んだボールは 3 秒後に手放すアルゴリズムにしている。送信機側と受信機側に各 1 台 Arduino UNO を設置し、電磁場変動センサとアームの動作を制御する(図 6)。このシステム系は TOUCH にも同様なものを使用している。

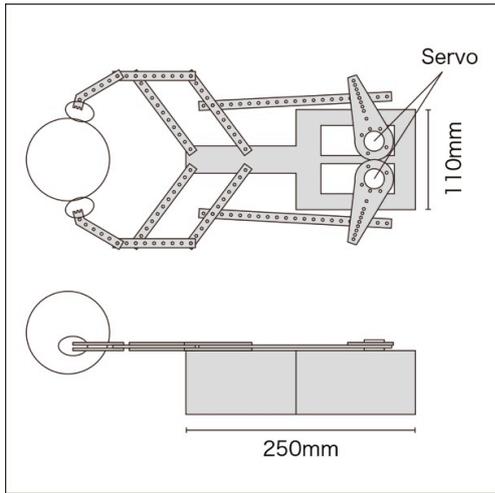


図 4 CATCH の機構

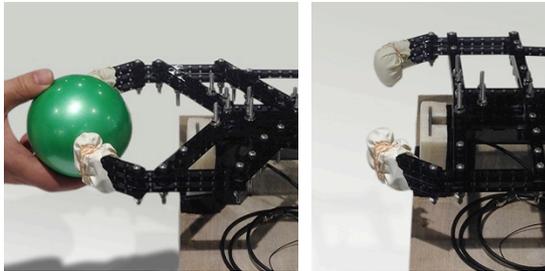


図 5 CATCH の動作

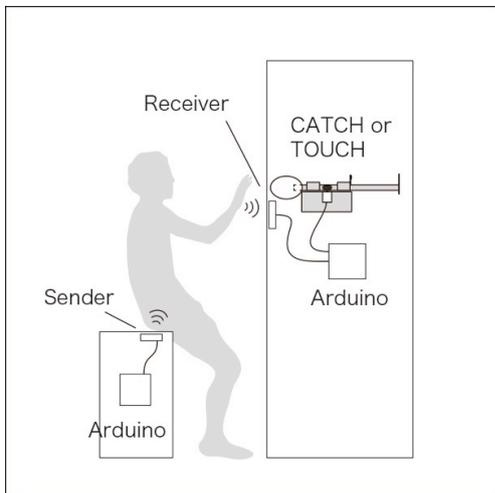


図 6 HELLO WALL のシステム

### 3.3. TOUCH の制作

TOUCH はクッションをモータで前後運動させることで、ストレッチ素材を押し出す機構を持つ(図 7)。駆動部にはステッピングモータを用いて、距離センサによって位置を制御している。

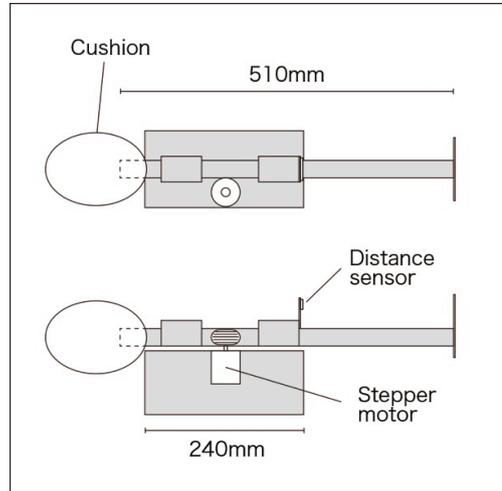


図 7 TOUCH の機構

## 4. 展示と調査

HELLO WALL は 2014 年 8 月～9 月にアキシスギャラリーにて開催された第 9 回 金の卵 オールスター デザインショーケース[2](図 8)と、2014 年 10 月に開催されたアートフルタウン大垣[3]にて展示した。アートフルタウン大垣の展示では HELLO WALL から受ける印象を抽出するために体験者に調査を行った。被験者には体験した後に「生き物っぽい」 - 「機械っぽい」、「不気味」 - 「かわいい」の座標軸上にプロットしてもらった。



図 8 展示の様子(アキシスギャラリー)

## 5. 結果

アンケートの回答は体験者 99 人のうち 32 人から得られた(図 9)。10代から 60代までがアンケートに回答しており、性別の内訳は男性が 15 人、女性が 14 人(不明 3 人)であった。「生き物っぽい」と「機械っぽい」はほぼ半数に分かれているのに対し、大半の人が不気味と答えていることが読み取れる。

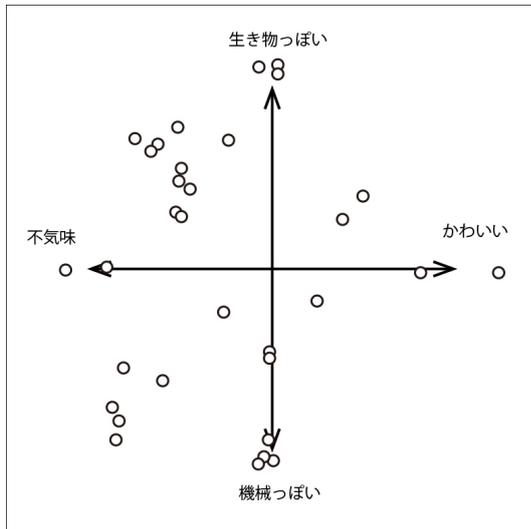


図 9 調査結果

## 6. 考察

生き物らしいと感じた人が約半数いることから、生き物らしさを表現するための手法としての「オズの魔法使い」は、ある程度効果が認められる。また、多くの体験者が不気味と感じている傾向も見られた。これは、人工物に生き物らしい動きをさせた結果、ある種の不快感を与える可能性を示唆している。一方で、CATCH を数回試す中で、サーボモーターのエラーによりアームが片側しか出ないことがあった。これは偶然起きたエラーによる挙動であるが、その時に、体験者がかわいらしさや生き物らしさを感じている場合があった。これは、ペットや子どもがミスをしてしまったときに感じられるかわいらしさに似ていた。ミスやエラーのような、一見無駄と感じられる動作の中に、愛嬌のある振る舞いを表現できれば、人工物に愛着を持って接することができるのではないかと考えられる。

## 7. 今後

「オズの魔法使い」を行ったときの経験と、実際に HELLO WALL を体験した時の感覚はかなり近い経験であった。生き物らしさという抽象的な感覚を定量的に分析するのは非常に困難であることを考えると、「オズの魔法使い」は生き物らしさを演出する動きを設計するのに向いている可能性がある。また、生き物らしさと物に対する愛着の間に一位

的な傾向は見られなかったが、動きのエラーとかわいらしさには何かしらの関係がある可能性がある。これらの可能性は検証する価値があると言える。

## 参考文献

- 1) A. Arita, K. Hiraki, T. Kanda and H. Ishiguro: can we talk to robots? Ten-month-old infants expected interactive humanoid robots to be talked to by persons, *Cognition*, Vol.95, pp.B49-B57 (2005).
- 2) 河野通就, 筑康明: tamable looper: 磁力球群の移動・変形制御による生物的表現とインタラクションの提案, *インタラクション 2EXB-52* (2012).
- 3) 植田一博, 福田玄明: 対象の運動に対する関わりがアニメーション知覚に与える影響, *日本人工知能学会* (2007).
- 4) Kelley, John F.: An iterative design methodology for user-friendly natural language office information applications, *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)* 2.1 (1984).
- 5) Kelley, John F.: An empirical methodology for writing user-friendly natural language computer applications, *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM (1983).
- 6) 小玉亮, 宇田尚典: 電磁場変動検出を用いたジェスチャインタフェースの基礎検討, *日本バーチャルリアリティ学会大会*, 11C-2 (2012).
- 7) 福田玄明, 植田一博: 対象の運動に対する関わりが生物らしさの知覚に与える影響, *HCI シンポジウム 1F-2* (2007).
- 8) 山岡史享, 神田崇行, 石黒浩, 萩田紀博: 発達心理学的知見に基づいた生物らしいコミュニケーションロボットのための対人行動設計, *日本ロボット学会誌*, Vol25, No.7 (2007)
- 9) 第9回 金の卵 オールスター デザイン ショーケース <http://www.axisinc.co.jp/building/eventdetail/344>
- 10) アートフルタウン大垣 <http://www.iamas.ac.jp/10881>