

アニメシー性を有する自律的で実体のあるユーザインタフェース

Autonomous and Substantial User Interfaces based on Animacy Perception

2171018



研究代表者

早稲田大学基幹理工学部
表現工学科

准教授

橋田 朋子

[研究の目的]

近年、情報に実体を与え直接手で触って操作できる入出力ユーザインタフェースの研究分野で、自律的に動く仕組みへの関心が高まっている。自律的に動く入出力ユーザインタフェースには、機械として操作しやすいといった価値だけでなく、人がアニメシー（生物らしさ）を感じやすく、それがユーザの注意を惹きつける可能性や、使用頻度が向上する可能性があることが知られている。ロボット研究においては、アニメシーを設計段階から意図して取り込む試みが多数あるが、ユーザインタフェースの分野ではその試みは萌芽的である。ここでアニメシーは一般的に (1) 相互作用, (2) 不規則的要素（おぼつかなさ, ゆらぎ）, (3) 重力に抗する自動的な動きといった要件により知覚されやすいことが知られている。

本研究では、これらの要件を満たしアニメシー性を知覚しやすい自律的で実体のあるユーザインタフェースの実現を研究目標とする。具体的な課題としてはこれまで検討を進めてきたスチロール球を用いた浮遊タンジブルユーザインタフェース（floatio）を完成させ、精度実験やユーザスタディを進めることと、上記の要件を部分的に満たす新たな自律的で実体のあるユーザインタフェースの開発を進める。

[研究の内容, 成果]

1. 浮遊する入出力ユーザインタフェース

floatio は、ピクセルと見立てた空中上の球をディスプレイとし、球のユーザによる受動的な配置と、システム側から位置を変更する自律的な配置を兼ね揃えた入出力ユーザインタフェースである。これを実現するためには、任意の高さに球を配置可能にする“浮遊場形成機構”、球をつかみ位置を変えることで入力となり、手離した位置で浮遊し続ける“ポインタ入出力機構”、ファンからファンへ球を受け渡す“受け渡し機構”の3機構が必要となる。本研究では既に取り組んできた浮遊場形成機構とポインタ入出力機構（図1）に加えて、3つ目の受け渡し機構の実現に取り組んだ。

アニメシー性の観点からは浮遊場形成機構による浮遊がゆらぎとおぼつかなさ（要件2）を、浮遊と受け渡け渡しをすることが重力に抗する



図1 floatioの基本機構（左：浮遊場形成機構，右：ポインタ入出力機構）

自動的な動き（要件3）を、ポインター入出力機構が相互作用（要件1）を引き起こし、アニメーションを知覚しやすい設計となっている。

1.1 受け渡し機構の実装

平面上に配置している任意のファンへ球が自動的に移動できるようにするため、ファンからファンへ球を受け渡す機構を実現した。

まず、floatioの基本のシステム構成を図2に示す。PC, arduino, スチロール球（直径約3.5 cm, 約1.2 g）, pulse-width modulation (PWM)により風量を変える blower fan (SparkFun Com-11270) から成る。さらに受け渡し機構の新たな要素として、受け渡し方向を変えるサーボモータと、前後にファンを傾げるサーボモータを設置した。受け渡しの具体的な方法として、図3に示すように、球の高さを4 cmに維持したのち、70度程度受け渡す側の

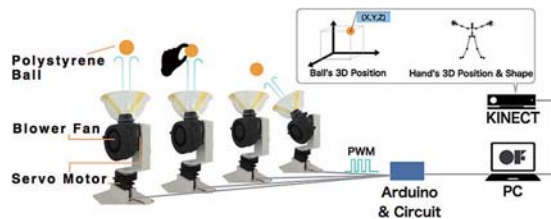


図2 システム構成

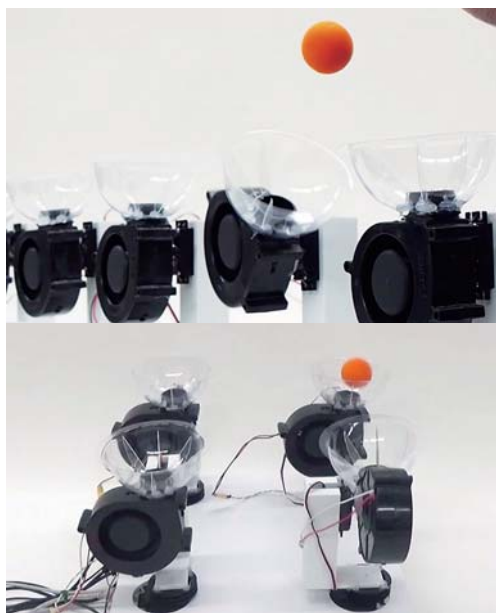


図3 受け渡し機構（上：横一列，下：縦横2列）

ファンを斜めにする。それにより13 cm離れた隣のファン上に球が落ち、受け渡しが完了する。また受け渡しの成功率を上げるため、ファンの噴出口周りに直径4 cmの受け皿をつけた。

受け渡し機構を含むfloatioを2種類の形で並べ、動作を確認した。並べ方としては図3に示すように一列に直線的に並べる形と、縦横二列のような形で並べる形を試作した。いずれのパターンでも問題なく受け渡しができることを確認した。このような受け渡し機構により、ファンをアレイ状に配置して、3次元空間を球が自律して移動することが可能となった。

1.2 floatioの応用例

受け渡し機構まで含めたfloatioの応用例として、1つの球がユーザを追いかけ、スライダの操作を促すアプリケーションを実現した。1列に配置された5つのファンのうち、ユーザの位置に近いファンへと球が受け渡される。ユーザはファンの上で球の高さを変えることでスライダーとして操作できる。実装の結果、意図した位置まで球が移動でき、ユーザがスライダーとして使用できることを確認した。

さらに通常のスチロール球だけでなく、ニュートンの万有引力を象徴する存在である“りんご”を重力に逆らって浮遊させるインスタレーションも実現した。これは図4に示すように参加者がりんごに見立てたスチロール球をシステムの上で離すと、複数のりんごが自律移動し、ディスプレイのように振舞ったり参加者からの入力を反映するインタフェースのように振舞ったりする作品である。

2. floatioの評価

実装したfloatioを評価をするため、精度実験と展示観察に基づく定性的なユーザスタディを行なった。

2.1 精度実験

精度実験としてまず、ポインター入出力間の精度（ユーザが置いた球の高さに対し、システム側で制御した球の高さのずれ）を計測した。

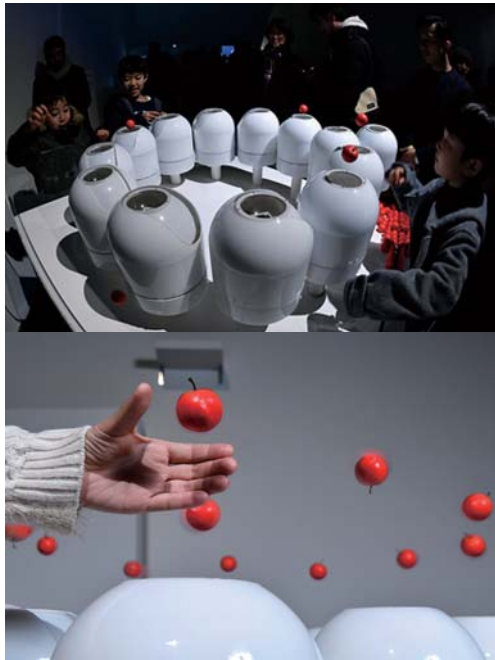


図4 floatio ver apple の展示の様子

今回実験で用いたファンでの最小出力値の高さ 0 mm から最大出力値の高さ 175 mm までを 13.5 mm 間隔で分割した 14 段階の高さの入出力間精度を計測した。参加者は球を掴んだ状態で指示された球の高さになるように高さを調節する。目的の高さととの差が 4 [mm] 未満になった状態で数秒間球の位置を固定する。そして球から手を離し、球の揺れが収まってから高さを測定する。高さはファンの噴出口から 580 [mm] 上に置いたレーザー測距計 (GLM 100C, Bosch 製) を用いて計測した。図 5 に示すように誤差は最大でも 20 mm 程度であった。

次に、受け渡し機構の成功率を簡易に計測した。1 回の受け渡し時間が 4 秒の時は 99% であり、1.8 秒の時は 90% であった。

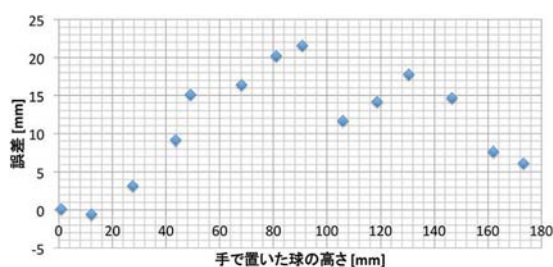


図5 手で置いた球と高さの誤差

2.2 ユーザスタディ

提案システムを大学のオープンキャンパスなどで数十名の人に体験してもらった。その結果、“生物らしい”、“かわいい”といった感想がありアニメシーが知覚されたことがわかった。また“触りたい”と興味を持つ人が多かった。

3. アニマシー性のある新たなユーザインタフェース

アニメシー性のある自律的で実体のあるユーザインタフェースの新たな事例として、上述した3つの要件 (1) 相互作用, (2) 不規則的要素, (3) 重力に抗する自動的な動きのうち少なくとも二つを満たすような仕組みを考案しプロトタイプングを行なった。

一つ目は静的な肖像画に生命感を与える“瞬きする肖像画”システムで、(1)(2)の要件を満たし出力インタフェース的な振る舞いをする仕組みである。肖像画のような人物が描かれた静止画をみると、本来止まっているはずなのにふとした瞬間に絵が動き出すような感覚になることがある。肖像画には単なる静止画を超えた生き物らしさやそれに伴う感情を想起させる何かがある。本研究では肖像画が紙に描かれている点をいかし、簡易な装置として図6に示すように目の部分をくり抜いた肖像画を表に、目の部分のみプリントした肖像画を裏に重ね、裏の肖像画をサーボモーターで上下に動かすことでまぶたの開閉を実現させ、肖像画に生命感を与えることを試みた。この仕組みを用いた環境情報提示に関する実験なども行い、人が肖像画を生

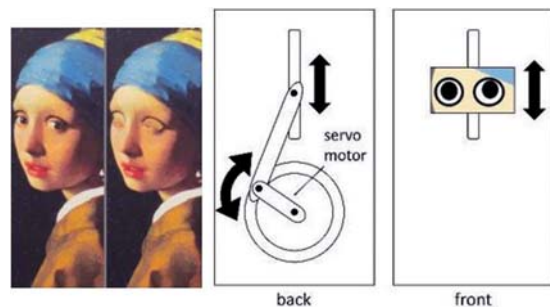


図6 瞬きする肖像画システム

き物のように捉え感情移入することで、動作が誘発される可能性を確認した。

二つ目は自然の材料と動力を活用して自律的にその場での開閉・上下運動や前進運動をする“松かさロボット”で、(2)(3)の要件を満たし、それ自身が生命体として振舞うことや出力インタフェース的に機能する仕組みである。松かさの湿気により開閉する性質に着目し、松かさの鱗片を2枚以上接合して開閉や高さ変化を水分供給と乾燥により実現することや、さらに凹凸のある床面において前進することが可能となっている(図7参照)。水分は屋外の雨や湿気などにより偶発的に供給される。また松かさロボットがおぼつかなく動き出す様子を映像に記録し様々な人に鑑賞してもらったところ、可愛らしさや生き物らしさを多くの人が感じていた。

三つ目は美術用品である額縁を自律走行させ、日常の好きな風景の前でとまって少しとぼけたタイトルを生成することで額縁がまるで自律性を有する生き物のように日常を作品化していく仕組み“curating frame”である。要件(1)(2)を満たし、ある種の出力インタフェースとして位置付けられる。curating frame(図8参照)では額縁そのものが興味関心のあるところに自ら自律的に動いていくように見える点や、機械の誤認識に基づくちょっととぼけたタイトルの生成が機械による見立てのように感じられる点が、生き物らしいインタフェースとならしめている点であると言える。

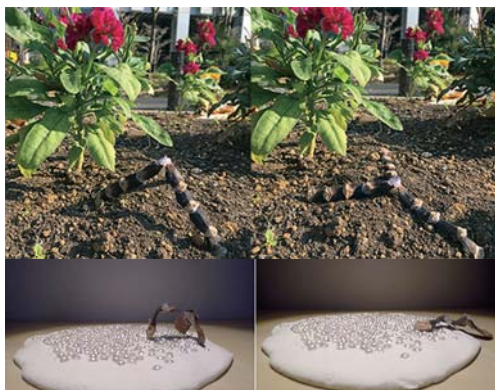


図7 松かさロボット(上:高さ変化, 下:移動)



図8 Curating Frameの概要

[今後の研究の方向, 課題]

アニメーション性のある自律的で実体のあるユーザインタフェースの新たな3つの事例はいずれも試作の段階ではあるが、学会などで高い評価(情報処理学会インタラクシオン2018インタラクティブ発表賞, ALIFE2018 Best Poster賞)等を受けた。また、学会展示をきっかけとしたメディアへの公開も行った。これらの仕組みで実現されたアニメーションの本質について検討・説明を進め、理論化を進めたい。

[成果の発表, 論文等]

- (1) 招待講演 橋田朋子「スキマをつくる道具: 日常の間に入り込む知的文房具・道具の提案」第1回日本共創学会年次大会(2017.12)
- (2) 樺澤まどか, 油井俊哉, 西村幸泰, 橋田朋子: 瞬きする肖像画の試作とさりげない情報提示への展開, インタラクシオン2018, 3B37(2018.3)
- (3) 田丸純太郎, 油井俊哉, 橋田朋子: ハイグロモーフを用いた松かさアクチュエータ, インタラクシオン2018, 2A09
- (4) 油井俊哉, 橋田朋子: Curating Frame: 日常風景を作品化する自律移動型額縁, インタラクシオン2018, 2B39(2018.3)
- (5) 「勝手に命名する額縁」ワールドビジネスサテライト「トレたま」, テレビ東京, 2018年3月28日
- (6) Juntaro Tamaru, Toshiya Yui and Tomoko Hashida: “Autonomously Moving Pine Cone Robot: Using Pine Cones as Natural Hygromorphic Actuators and as Components of the Mechanism”, ALIFE 2018, Poster, pp. 623-624, (2018.7)
- (7) 第24回学生CGコンテスト, アート部門 やんツウ評価委員賞(油井俊哉, 橋田研究室: Curating Frame, 2018.12)