

Pelat : おぼつかない振る舞いに備わる〈ちから〉の探求

Pelat: Exploring an agitating power emerged from unstable behavior of a robot

佐々木 直人¹ 伊藤 夏樹¹ 竹田 泰隆¹ 岡田 美智男¹

Naoto Sasaki¹, Natuki Ito¹, Yasutaka Takeda¹, Michio Okada¹

¹豊橋技術科学大学 情報・知能工学系

¹Department of Computer Science and Engineering, Toyohashi University of Technology

Abstract: When people see a toddling child around them, sometimes they unintentionally reach out for help. This uncertain behavior of a child has the agitating power of to elicit the unintentional behavior of people. In this study, we developed a social robot "Pelat" to explore the unintentional behaviors of people driven by the agitating power of uncertain behaviors. we conduct an experiment by using our social robot "Pelat" to explore the unintentional behaviors of people driven by the agitating power of uncertain behaviors. As an advancement of our prior project, we added arms to our robot in the purpose of displaying the behaviors of "Pelat" effectively. In this paper, we will consider the introduction of the basic concepts and the agitating power of unstable "Pelat".

1 はじめに

幼児などのフラフラ・ヨタヨタしたおぼつかない振る舞いを目にする時、思わず目で追ってしまい、ともすれば手を差し伸べてしまう。さらに、そのような周囲との調整を図っている様子に生き物らしさを感じることもある。Miyashita[1]らは、倒立振子のような不安定さを持った対象（ロボット）に、生き物らしさや親しみを感じる可能性を示唆している。

人はなぜ、おぼつかない振る舞いに生き物らしさや親しみを感じるのだろうか、そしてその結果、生き物に対してするのと同様に、ロボットに対してもアシストをしてしまうのだろうか。このおぼつかない振る舞いは、人から思わずの行動を引き出す〈ちから〉を備えているのではないだろうか。

本研究では、先に述べた現象のもつ可能性を人とロボットのかかわり合いを研究する HRI (Human-Robot-Interaction) の観点から研究するためのプラットフォームとして、倒立振子制御ロボット"Pelat" (図 1) を構築した[2]。また、"Pelat"のおぼつかない振る舞いを効果的に表示するためのデバイスとして「腕」を追加し、その効果を調べている。

本稿では、"Pelat"の基本概念を紹介し、その構成、動作原理と新たに追加したデバイス「腕」について述べる。さらにおぼつかない振る舞いによって引き出される〈ちから〉について考察する。

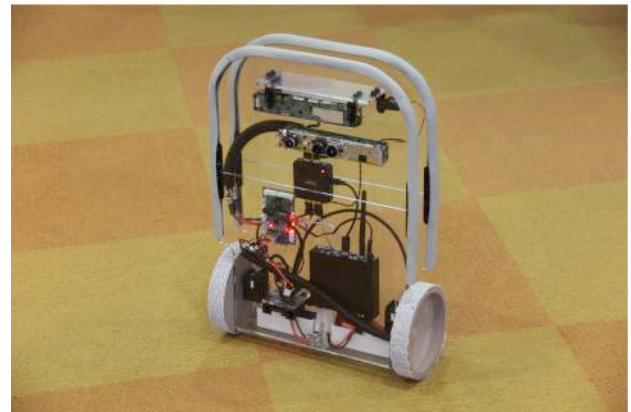


図 1 : 倒立振子ロボット"Pelat"

2 研究背景

2.1 「関係としての同型性」を持つロボット Pelat

我々は、同様な身体構造を持つという意味での同型性を「実体としての同型性」、同様な環境との関わり方をしているという意味での同型性を「関係としての同型性」[3]と呼んでいる。

本研究では研究プラットフォームとして、倒立振子を参考に、重力を受けながらフラフラとおぼつかない振る舞いをしながらも、人と距離を調整し合うロボット "Pelat" を利用した。"Pelat" はそのフラフ

ラとしたおぼつかない振る舞いに、自身だけでは意味や役割を完結した形で与えられないという点や、歩行という行為を、大地とともに「ゆだねる／支える」という関係を築きながら行っている点で、私たち人と「関係としての同型性」を持った存在といえる。

2.2 パーソナルスペース

動く対象に対する人の構えを探る手がかりの一つとして、その対象との位置調整がある。社会学者のホール (E. Hall) は、人と人との間にその関わりのモードに応じて、(a) 密接距離 (intimate distance, 45cm 以内)、(b) 個体距離 (personal distance, 45-120cm)、(c) 社会距離 (social distance, 120-360cm)、(d) 公衆距離 (public distance, 360cm 以上) などの対人距離が存在することを指摘している (図 2) [4]。また、これらの差異は文化の差などを議論する手掛かりとなると述べている。本研究では、人がロボットに思わず揺り動かされてしまうインタラクションについて考える。その上でもこのパーソナルスペースを一つの手がかりとして扱う。

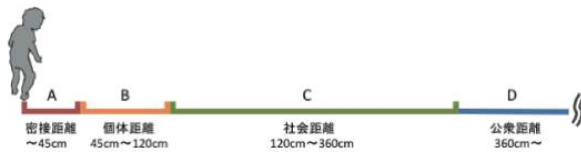


図 2 : ホールによる対人距離の分類

2.3 Pelat のシステム構成

本研究において利用したプラットフォーム”Pelat”のシステム構成を図 3 に示し、以下に、役割を担っている構成要素 (図 4) ごとに詳細を述べる。

(1) Kinect:

Pelat には、前面と背面に 1 台ずつ深度センサデバイス「Kinect」が搭載されている。RGB カメラ、深度センサが搭載されており、センサに映った人への距離などを得ることができる。

(2) マイコンボード:

モータやセンサの制御を行うためのマイコンボードである。これは SH2 マイコンと電源回路などの周辺回路で構成されている。Pelat の構成では、車輪を回すためのサーボモータの制御に用いている。

(3) x86 PC:

Pelat にはロボット全体の管理・制御を行うために小型の x86 PC (GIGABYTE 社 BRIX シリー

ズ) が搭載されている。表 1 にこの PC のスペックを示す。

(4) ジャイロセンサ:

倒立振り子制御を行うため、ロボットの傾きや、加速度を計る 6 軸ジャイロセンサ (ZMP 社 IMU-Z Lite) を搭載している。

表 1 : x86PC スペック

	BRIX(GB-BXi7-4500)
CPU	Intel Core i7-4500U 1.8GHz / 3.0GHz
GPU	Intel HD 4400 graphics
メモリ	4GB
OS	Ubuntu 14.04 LTS

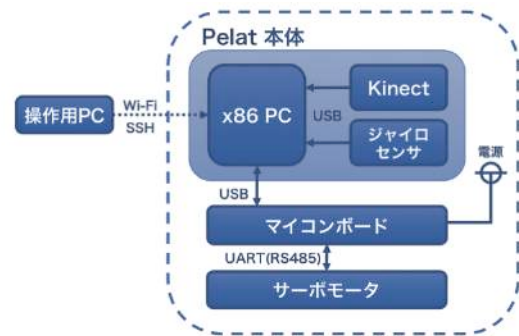


図 3 : システム全体構成

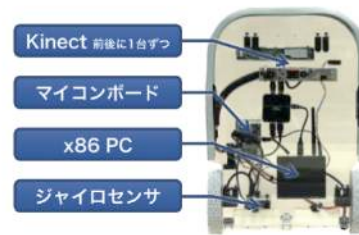


図 4 : Pelat の主な構成

2.4 Pelat の動作原理

図 5 に Pelat における倒立振り子制御を実現するための原理を示す。Pelat はジャイロセンサを利用し本体の傾き、加速度を検知する。この値を利用し、PID 制御を用いることによって自立を実現させている。Pelat では、PID 制御に与えるセンサの実測値にノイズを加算している。これにより自らバランスを崩し、立ち直ることで「不定さ」を備えつつ大地とともに

関係を築きながら歩行を行う、おぼつかない振る舞いを表現している。この振る舞いに加え、Kinect によって前後にいる人の距離を取得し、人との距離を前後に調整する制御を行っている。

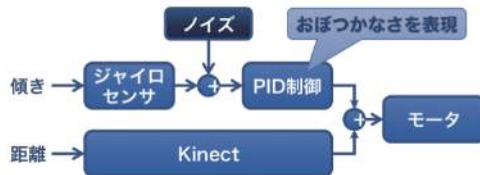


図5：Pelatの動作原理

2.5 Pelat が引き出した振る舞い

先行研究では Pelat の動作に安定モードと不安定モードを用意し、それぞれの動作モードに対する振る舞いの比較実験を行った。実験結果の距離データと主観評価データを分析した結果、それぞれおぼつかない振る舞いが、Pelat との距離が短くなるような距離調整を引き出しているという事と、助けたいという感情を引き出していることが分かった[2]。このことは、おぼつかない振る舞いが人の思わずの行動を引き出す〈ちから〉を備えている事を示唆している。

3 Pelat における「腕」とその動き

3.1 腕の動きによる表示

人が倒れそうになった時に行う行動として、腕を振る動作がある。その動作に頑張りを覚えることがあるだろう。フラフラ・ヨタヨタとした幼児も、頑張っって手を動かしながらも歩こうとしていることがある。これらに着想を得て、おぼつかない振る舞いを効果的に表現するために、デバイスとして「腕」を取り付けそれを動かすことで、頑張っている振る舞いを表現した。これは、Pelat はおぼつかない振る舞いに備わっているであろう〈ちから〉を探るためのプラットフォームなので、おぼつかない振る舞いの表現は重要であり、頑張っているという内部状態を表示することで、おぼつかない振る舞いを効果的に表示できると考えたからである。

3.2 「腕」の実装

Pelat に市販のシャワーフック (i-tool 社 ユニバーサルシャワーフック) を加工し、「腕」として取り付けした (図6)。このシャワーフックは球状のものが連なったものであり、自由に形状を変えることができる。

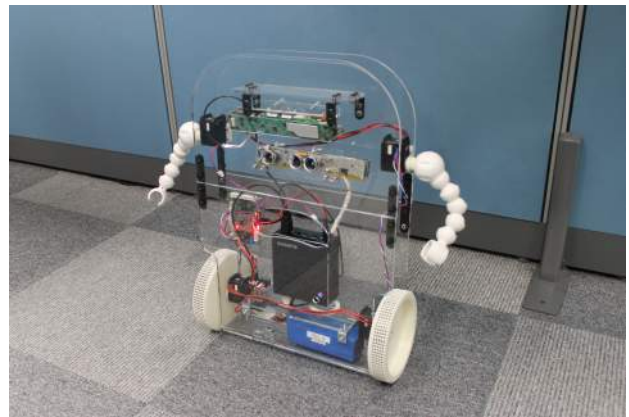


図6：「腕」を取り付けた”Pelat”

3.2 「腕」の制御

取り付けした「腕」の動きは、ロボットの左右方向の直線を軸にした「腕」の付け根から回転運動のみである。「腕」を動かすにはサーボモータを用い、その制御には車輪の制御に用いているのと同じマイコンボードを用いた。

3.3 「腕」の種類と振る舞い

大きな腕がゆっくりと揺れに合わせて動いているのと、小さな腕がとにかくせわしく動いているのでは、どこか印象が違ってくる。「腕」の振る舞いは動かし方、スピードで複数パターン用意し、腕の素材、形状も先に示したものの以外に複数種類用意する。これらの組み合わせの結果と、「腕」が無い場合の結果を比較することで、おぼつかない振る舞いを、「腕」を利用して効果的に表示できるのか、できるならおぼつかない振る舞いをより効果的に表示できる「腕」の種類と振る舞いを考察する。

4 おぼつかない振る舞いに備わる

〈ちから〉

「腕」を振る舞いで内部表示することで、おぼつかない振る舞いを効果的に表現できると予想してい

る。そして効果的に表示されたおぼつかない振る舞いの〈ちから〉によって、「腕が」無い場合より”Pelat”との距離が短くなるような距離調整や、すぐに手を差し出せるように構えるなどの何らかの振る舞いが引き出されると考えている。そして、この〈ちから〉について探求していった結果、最終的には、おぼつかない振る舞いに備わる〈ちから〉で、思わずの行動やアシストを引き出す事ができると考えている。

[4] エドワード・ホール (日高敏隆, 佐藤信行 共訳): 『かくれた次元』, みすず書房 (2000).

4 まとめ

本稿では、おぼつかない振る舞いに備わる〈ちから〉を探るためのプラットフォーム“Pelat”とその基本的概念について述べた。

Pelat を用いた先行研究から、おぼつかない振る舞いのもつ〈ちから〉の可能性を考え、重要であるおぼつかない振る舞いを効果的に表現するためのデバイスとして”Pelat”に「腕」を新たに追加した。「腕」を利用しておぼつかない振る舞いを効果的に表示できるか、その要因と成る要素を考察した。

今回追加したデバイス「腕」を利用することでおぼつかない振る舞いを効果的に表示する事ができ、突き詰められたおぼつかない振る舞いには、思わずの行動やアシストを引き出すだけの〈ちから〉が備わると考えられる。

今後は、実際に実験を行っていき、結果を分析しておぼつかない振る舞いのもつ〈ちから〉についてを探っていきたい。

謝辞

本研究の一部は、科研費基盤研究 (B) 26280102 によって行われている。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- [1] Miyashita, T. and Ishiguro, H. : Human-like natural behavior generation based on involuntary motions for humanoid robots, *Robotics and Autonomous Systems*, Vol.48, pp. 203-212(2004).
- [2] 堀田 大地, 伊藤 夏樹, 竹田 泰隆, P.Ravindra De Silva, 岡田 美智男: Pelat:おぼつかない振る舞いを有するロボットと人との関わりについて, *HAI シンポジウム 2014 プロシーディングス, G-7*, pp.41-47 (2014).
- [3] 吉池佑太, 岡田美智男: ソーシャルな存在とは何か -Sociable PC に対する同型性の帰属傾向について-, *電子情報通信学会論文誌 A Vol. J92-A No.11* pp.743-751(2009).