

# COLUMN: 「もどかしさ」を媒介としたロボティックメディア

竹田 泰隆<sup>†</sup> 吉池 佑太<sup>†</sup>  
P. Ravindra De Silva<sup>†</sup> 岡田 美智男<sup>†</sup>

本研究では「自分では身体を思い通りに動かせないが、周囲の人が上手く手助けすれば、上手に動くことができる」というロボット(COLUMN)を構築した。COLUMN は 3 人の操作者が上手く協調することで転がり、移動することが出来る。思い通りに動けないという「もどかしさ」を媒介にして操作者たちの協調行動を引き出すことが狙いである。本稿では COLUMN のコンセプトとシステム概要、その応用可能性について述べる。

## COLUMN: The Robotic Media for Immersive Experience

YASUTAKA TAKEDA<sup>†</sup> YUTA YOSHIKE<sup>†</sup> P. RAVINDRA DE SILVA<sup>†</sup>  
and MICHIO OKADA<sup>†</sup>

We developed a spherical-shaped interactive transformable artifact “Core Less Unformed Machine (COLUMN).” The COLUMN is consisting of eight modules which are connected to twelve servomotors, and obtaining the locomotion by bringing the center of gravity into an asymmetry position. Three users can control the above servomotors by swinging the wireless Column Gear simultaneously. To accomplish the locomotion, the users exhibited greater motivation in collaborating with each other to interact with the COLUMN and to direct its use in game-based scenarios. This paper is outlines the architecture of the proposed system and future direction of our approach.

### 1. はじめに

乳幼児の泣く声に、私たちは思わずその原因を探り、手助けしてしまう。「お腹が空いているんじゃないか、オムツを換えてほしいんじゃないか」と、何かしてあげたいけれど、その原因が分からない、そういった「もどかしさ」によって、いつの間にか家族が協調してしまう。

本研究では「自分では身体を思い通りに動かせないが、周囲の人が上手く手助けすれば、上手に動くことができる」というロボット(COLUMN)を構築した。COLUMN は 3 人の操作者が上手く協調することで転がり、移動することが出来る。思い通りに動けないという「もどかしさ」を媒介として操作者たちの協調行動を引き出すことが狙いである。本稿では COLUMN のコンセプトとシステム概要、その応用可能性について述べる。

### 2. COLUMN

COLUMN<sup>1)</sup> とは Core Less Unformed Machine に由来し、図 1 に示すように、外郭を変形することのできるロボットである。COLUMN は単に伸縮変形が可能



図 1 インタラクションの様子

Fig. 1 interaction between children and COLUMN

なだけではなく、身体の重心位置を崩すことで転がり、移動することができる。この「転がる」という 1 つの運動は、各自由度がそれぞれ独立して作用したとしても実現できない。「転がる」という移動運動は各自由度を上手く調和させた結果として実現される。

すなわち、各伸縮機構が上手く協調しなければ、転がる事が達成されない。その時、その場でモゾモゾと外郭が伸縮するのみであるため、「転がりそうで、転がらない」という「もどかしさ」を表すことにつながる。ここでは、ロボットの 1 つの伸縮機構に対し、1 つのコントローラーで操作することができるよう設計した。そうすることで、各伸縮機構(各操作者) 同士が協調することで「転がる」ということが達成出来

<sup>†</sup> 豊橋技術科学大学大学院 情報・知能工学系

Department of Computer Science and Engineering, Graduated School of Engineering, Toyohashi University of Technology

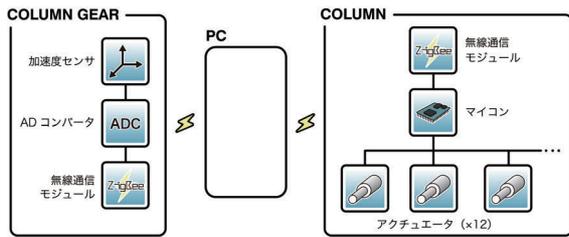


図 2 システム概要  
Fig. 2 system construction

る。また、転がらない「もどかしさ」が協調行動の維持を促すと考えられる。

### 3. システム概要

本システムは COLUMN 本体と、コントローラー (COLUMN Gear), そして制御用ホスト PC から構成され、無線(ZigBee)で通信を行い制御している(図 2)。操作者はコントローラーを手で握り「振る/振らない」という操作をすることが出来る。その操作はロボットの「伸びる/縮む」という動きに対応する。ここでは簡単化のため、3 つのコントローラーが、直交する 3 軸上の伸縮動作に対応している(図 3)。

#### 3.1 COLUMN 本体の構成

COLUMN は正六面体構造をベースに 12 個のアクチュエータが内蔵されている。そこへ外郭が取り付けられ、外郭が閉じているときは、球体形状となる。各アクチュエータは、ホスト PC からの制御情報に基づいて動作する。この時、ZigBee モジュールを介して角度情報や負荷情報などを通信している。

また、外郭には LED が搭載されている(図 4)。COLUMN Gear にも内蔵されている LED の色と対応しているため、初心操作者向けのガイドの役割をしている。このガイドによって、どの方向の伸縮動作を担当しているかということが分かりやすくなる。

#### 3.2 COLUMN Gear

COLUMN Gear には、加速度センサ、AD マイコン、ZigBee モジュール、LED、バッテリーが内蔵されている。加速度センサによって、操作者が COLUMN Gear を振る動作を検出し制御用 PC に加速度情報を送る。また、操作者の振った強さを PWM にて LED に表示するインジケータ機能が備わっている。静止状態では点灯せず、振った強さに応じて LED が明るく光る。

### 4. 展望

これまでに、外部展示を行った際に「もどかしい」というコメントがあったことを確認している。

操作には、特に簡単な運動を伴うため、楽しみながらリハビリテーションを行うことなども考えられる。

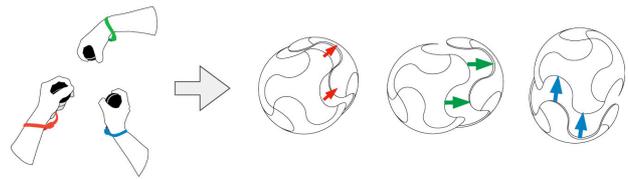


図 3 コントローラとアクチュエータの対応  
Fig. 3 homology of controller and actuator



図 4 COLUMN 外装の LED  
Fig. 4 LED of COLUMN

さらに、初めて会った人同士でも、COLUMN を操作する運動をするうちに、打ち解けるといった場面もあった。そういったことから、コミュニケーションを促進するためのアイスブレイキング用アプリケーションとしての可能性もある。

また、身体の運動の自由度をどう克服するかといったベルンシュタイン問題<sup>2)</sup>と同時に、個人間協調を扱える点が興味深い。個人間協調のプロセスを手本に、自律的に「上手く転がる」というコツを見出すような学習機構のモデル化にも取り組む予定である。

### 5. おわりに

本研究では、「もどかしさ」を媒介として、操作者たちの協調行動を引き出すロボティックメディア COLUMN を提案した。今後は、応用領域へ展開できるよう、システムの改善を行うことや、ロボットの学習モデル構築に取り組む予定である。

**謝辞** 本研究の一部は、科研費補助金(基盤研究(B) 21300083)によって行われている。ここに記して感謝の意を表する。

### 参考文献

- 1) Yasutaka Takeda, Taisuke Miyake, Hironori Uto, Yuta Yoshiike, R.Ravindra De Silva, and Michio Okada: "COLUMN: A Novel Architecture for Transformable Artifact," Proc. of VRIC 2010, pp.271-277 (2010).
- 2) N. A. ベルンシュタイン (工藤和俊訳佐々木正人監訳), 『デクステリティ巧みさとその発達』, 金子書房 (2003)