

ビーズロボット

Beads Robots

辰田 恵美 塚田 浩二 椎尾 一郎*

Summary. ビーズを用いたアクセサリーや小物製作は幅広く普及した趣味である。本研究では、ビーズ手芸の新しい可能性として、ビーズアクチュエータ（駆動装置）を試作し、それを用いたビーズロボットを提案する。ビーズアクチュエータは、動力として形状記憶合金を用いる。ビーズの形状を利用することで、形状記憶合金の動きを制約し、設計通りの動きを実現させる。本論文では、4方向に曲げられるひも状のビーズアクチュエータを試作し、ネコ型のビーズロボットのしっぽ部分に組み込んだ。

1 はじめに

ビーズでアクセサリーや小物を作ることは、幅広い世代で親しまれており、ネックレス、プレスレットなどのビーズアクセサリーを身につけたり、置物などのビーズ小物を机に飾って楽しむことは多い。

そこで、ビーズ手芸の新しい可能性として本研究ではビーズ小物に多様な動きをつけて楽しめるビーズロボットを提案する。我々は基本的なアクチュエータパーツの試作を行い、ビーズロボットのプロトタイプを作成する。

図1にビーズロボットのコンセプトを示す。

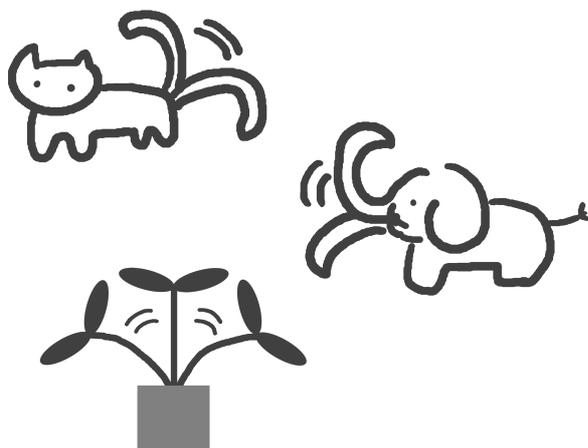


図1. ビーズロボットのコンセプト。ビーズ小物の一部を自然な動作で駆動させることができる。

2 アクチュエータ

本研究では、基本となるアクチュエータとして、トキ・コーポレーション¹のバイオメタルを利用した。バイオメタルを直接様々なビーズに通すことで、ビーズの物理的形状に応じた動き方を作ることができると考えた。

バイオメタルとは、形状記憶合金を加工して作られたワイヤーで、電流を流すと収縮する細い繊維状のアクチュエータである。通常は、柔らかくナイロンの糸のようにしなやかだが、電流を流すとピアノ線のように強靱になり、強い力で収縮する。バイオメタルにはBMF（バイオメタルファイバー）とBMX（バイオメタルヘリックス）の2種類がある。BMFは細線状で、力はあるが変位は全長の5%程度と少ない。BMXはコイル状で、力はないが変位は全長の100%~200%程度と大きい。

本研究では、多様な動きを実現するために、変位が大きいBMXを採用した。

次にビーズロボットの基本となるパーツ「ビーズアクチュエータ」を試作した。

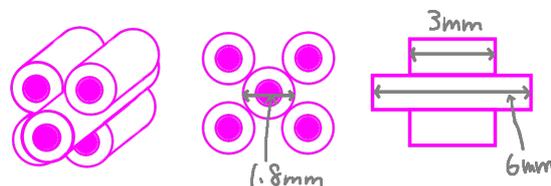


図2. 5つ穴ビーズ（左図），断面図（中央），横断面図（右図）

Copyright is held by the author(s).

* Emi Tatsuta, お茶の水女子大学 大学院 人間文化創成科学研究科, Koji Tsukada, お茶の水女子大学 お茶大アカデミックプロダクション/科学技術振興機構 さきがけ, Itiro Siio, お茶の水女子大学 大学院 人間文化創成科学研究科

¹ トキ・コーポレーション株式会社
<http://www2.toki.co.jp/biometal/index.php>

2.1 ビーズアクチュエータ

ビーズアクチュエータは、4本の短い竹ビーズと、1本の長い竹ビーズの組み合わせ（以下、五つ穴ビーズ）を1単位として構成される（図2）。1本の長い竹ビーズの周囲に4本の短い竹ビーズを固定する。

次に、5つ穴ビーズを横に連ね、中央のビーズに導線を、周囲の短い竹ビーズにバイオメタルを通す（図3）。ここでは見やすいように導線とバイオメタルに色を付けて示している。中央の紫が導線、上下（オレンジ、緑）がバイオメタルとなっている。

なお、長い竹ビーズを6mm、短い竹ビーズを4mmとしてシステムを設計したが、短い市販ビーズは3mmしか存在しなかったため、露出したバイオメタルを保護するために丸小ビーズを入れている（図4）。

ここで一方のバイオメタルに電流を流すとバイオメタルが収縮し図5のように曲げることができる。ビーズアクチュエータは、4本のバイオメタルを使うことで、4方向の曲げ伸ばしを制御する。

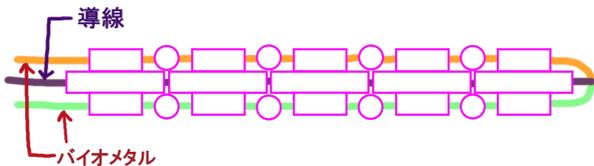


図3. ビーズアクチュエータのデバイス構成



図4. ビーズアクチュエータのプロトタイプ

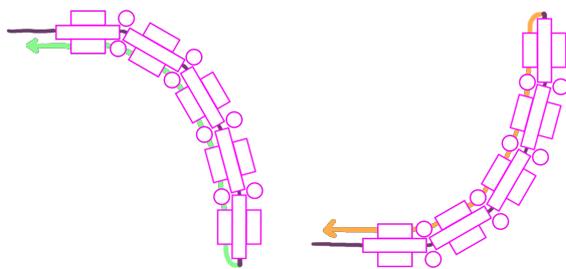


図5. 緑の方に電流を流した場合（左図）、オレンジの方に電流を流した場合（右図）

3 ビーズロボット

ビーズアクチュエータの応用として、ビーズアクチュエータをしっぽに組み込んだ動くネコ型のビーズロボットを作成した。ビーズアクチュエータは4方向に曲げることができ、さまざまなネコのしっぽの動きを表現することができる。また、図6のように制御部（FIO Arduino, XBee, 充電電池）を胴体内に納めることにより、ビーズの小物の外観を損ねないようにした。

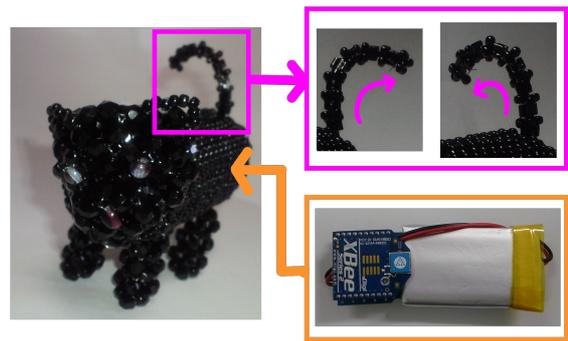


図6. ビーズロボットのプロトタイプ

4 関連研究

手芸作品にアクチュエータを用いた研究に、ぬいぐるみロボット [1] がある。また、形状記憶合金をアクチュエータに使った研究には、曲げられる布で環境制御やコミュニケーションを行う研究 [2] や、ペーパーロボット [3] がある。また、テクノ手芸部²では、電子工作と手芸を組み合わせ、新しいクラフトを提案している。

本研究では、ビーズの物理的形状を利用して、アクチュエータの動作を制約する点が特徴である。

参考文献

- [1] 椎名美奈, 石川達也, 長谷川晶一: ぬいぐるみの柔軟性を持ったロボティック・ユーザ・インタフェース (RUI) の構築, 日本バーチャルリアリティ学会 第13回大会論文集 (2008年9月)
- [2] Coelho, M. and Maes, P. Shutters: A Permeable Surface for Environmental Control and Communication, in the 3rd Tangible and Embedded Interaction Conference (TEI'09). (Cambridge, UK, 2009)
- [3] Greg Saul, Cheng Xu, Mark D Gross: Interactive Paper Devices: End-user Design and Fabrication, TEI2010 pp.205-212, (2010)

² テクノ手芸部: <http://www.techno-shugei.com/>