

磁場駆動型 4D 造形

4D Printing for Magnetic Actuation

津守 不二夫

Fujio TSUMORI

九州大学

Kyushu University

【要約】

ゴムやゲルといった柔軟な素材内に磁性粒子を分散することで、そのまま外部磁場により変形するソフトアクチュエータとなります。このような磁場駆動型アクチュエータは電気配線も必要とせず、極めてシンプルに実現できます。このような特徴のため、体内で駆動する医療デバイスや、微細な駆動構造を作りこむための技術として有用です。この磁性粒子分散材料ですが、母材となる柔軟材料の選択次第で 3D プリント技術にそのまま使うことが可能です。さらにはプリント時、造形箇所に磁場を印加しておくことで、得られる構造の各所各所に磁気的な異方性を「プリント」することも可能です。そして、磁気異方性を適切に設定することで、同じ形状の造形体ながら、異なる運動を実現することができます。本講演では磁場駆動柔軟構造体とその 3D プリント(すなわち 4D プリント)方法について紹介します。駆動原理や設計手法について解説し、実際の駆動構造の動画を使った実例をお見せします。

【Abstract】

This presentation introduces the concept of magnetic field-driven soft actuators, achieved by dispersing magnetic particles within flexible materials such as rubber and gels. Such actuators will deform under external magnetic fields, offering a remarkably simple and electric-wire-free solution. These magnetic field-driven actuators could be applied in medical devices designed for in-body operation and in the creation of intricate actuation structures.

The proposed magnetic particle-dispersed materials can be directly utilized in 3D printing technology, depending on the selection of the flexible base material. Furthermore, during the printing process, by applying a magnetic field to the specific regions of the structure, it becomes possible to "print" magnetic anisotropy throughout the resulting architecture. By appropriately configuring the magnetic anisotropy, various motions can be achieved even maintaining the same printed shape.

In this presentation, we will provide an overview of the principles behind magnetic field-driven flexible structures and their 3D printing (referred to as 4D printing) method. We will discuss the actuation principles and design techniques involved, and show practical examples using videos demonstrating the operation of the actuation structures.