

# 周囲の環境により形が変化する 3D モデルの検討と実証

学習・研究成果報告書

環境情報学部 4 年 久保木仁美

## 1. 研究概要

本研究では形状記憶フィラメントや形状記憶合金、柔らかい素材など複数のマテリアルを使うことで、外から力を加えずとも常に形が変化し続けるモデルの検討する。それらを自身の卒業論文としてまとめた。

## 2. 研究背景

現在、形状記憶フィラメントを使い3D印刷後に形が変化する4Dプリントの表現の開拓が行われている。しかし、それらのほぼ全てがプリント後に人の手によって変形させる必要があることや、一過性の動きのみで繰り返し動かすことを実現できていない。複数のマテリアルを組み合わせることで、人や電気の力を使わずとも形が変化し続けるものが作れると考えた。

## 3. 先行研究

Institute for Computational Design が開発した HygroSkin は周囲の湿度の変化によって、開口の大きさが変わる。また、MIT メディアラボの Morphing Matter Lab は、体の汗などの水分に反応して衣服にあいた穴が開閉する服を製作した。これらは4D Printing における難易度の高い繰り返し動作を、布や木材を用いた水分を吸収するものによって実現している。今回、私は主に形状記憶樹脂を用いて、3Dプリンタによる成形や環境制御による複雑な動きの実現を図る。

## 4. 提案

「ものが自ら形を変える」このようなプロダクトは、まだわずかであるが徐々に開発されつつある。周囲の環境によって形状が変わるものは、見た目の面白さだけでなく現在起きている困りごとを解決することも可能だ。風によって形状が変化し室内を適切な環境に保つファサードと、しゃがまずともひとりで立ち上がる靴を製作した。

## 5. 製作

### ・Pop-Up Shoes

高齢になると手先の細かい作業が難しくなり、また、腰や足に痛みが出ることがある。そのために、靴の脱ぎ履きの動作が億劫となり、外出の機会を失うことは少なくない。平面の状態から立ち上がり足に適切に密着する靴の製作を行った。



図1. 製作物

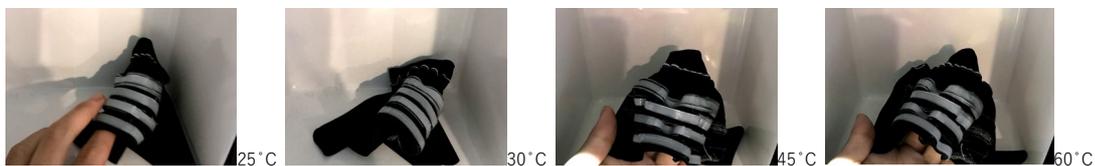


図2. 布と形状記憶樹脂を組み合わせて、変化をみた

・ Breathing Façade

風や気温によって変化する環境呼応パネル，呼吸するファサードを製作した．このパネルは風によって大きく膨らみ，それによってできた隙間から空気や光を取り込む．私たちはその間から差し込む光とその影の揺らめきを楽しむことができる．素材に形状記憶樹脂を使い，風によって膨らむ形状を検討した．また，その動作は人の手や電力を使うことなく，繰り返し動き続ける．開口部の温度応答の挙動を物理的にプログラムすることで，周囲の環境と絶えず相互作用することができる．

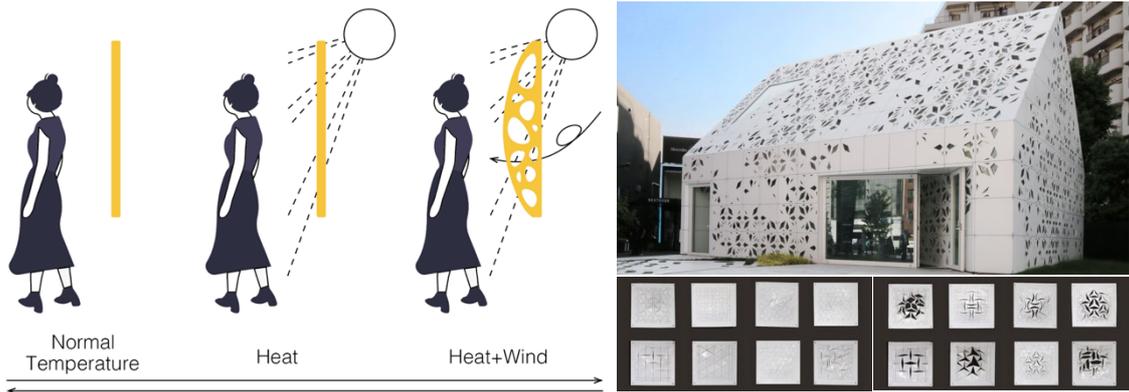


図3. 製作物



図4. 屋外での実験

6. 展望

今回製作した靴やファサードは，動作する上で周囲の環境を制御する必要がある．4D Printing を応用したプロダクトは周りの状況を含めてデザインすることが求められる．今後は，これらを製作する上でキーとなったコンテキストを含めたデザインの手法をまとめるとともに，更なるプロダクトの製作を進めたい．

7. 研究成果

- ・ 国内学会 Conference on 4D and Functional Printing2019 での口頭発表(2019年10月)
- ・ 国際学会 4D Printing and Meta-Material Conference2020 での発表予定(2020年4月)
- ・ ORF2019 および同日開催の研究室展示「たわやかな物質」展での発表
- ・ 建築知識 2020年2月号 74ページ

謝辞

研究活動を支えてくださった慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス教育奨励基金様ならびに城南信用金庫様に心より感謝い

たします。