

2019 年度 教育奨励基金「学習・研究成果報告書」

機能傾斜を用いた
3D プリンティング手法の提案

総合政策学部 4 年

高盛竜馬

1. 研究概要

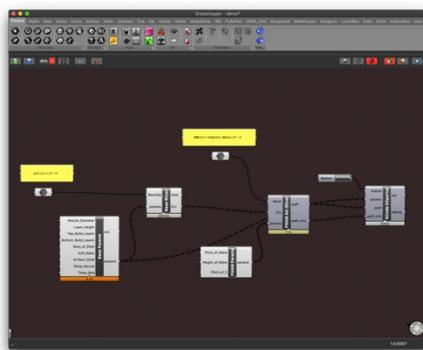
FFF(Filament Fused Fabrication)方式と呼ばれる 3D プリンタにおいて、複数のマテリアルをグラデーション状に出力することで、造形物に対してそのマテリアルごとの機能性をグラデーション状に付与させ、構造だけでなくマテリアル、機能性として、より生物の構造に近いような造形物を出力できるような技術開発を行い、プロトタイプの域を超え実用に耐えうる 3D プリンティング手法の確立を目指す。

2. 目的

昨今、様々な種類の 3D プリンタが開発され、3D プリンタが広く使われるようになってきているが、単一のマテリアルによる造形物のものが多く、プロトタイプとしてしか使われないことが多いのが現状である。単一のマテリアルではなく複数のマテリアルを出力できるような 3D プリンタが FFF(Filament Fused Fabrication) 方式の 3D プリンタにおいてあるが、それぞれのマテリアルは別々のパーツで出力されているため、結合に弱く、実用に耐えうる造形には至らない。それらの解決策として FGAM の手法があり、FGAM の手法を用いることで、3D プリントによる造形物に対して、より生命に近い構造を形状としてだけではなく、多様なマテリアルによる機能を付与することで実現でき、プロトタイプに留まらないより実用に耐えうると思う。FGAM の手法を確立すべく、そのためのツールを 3DCAD ソフトウェアである Rhinoceros のプラグインである Grasshopper のアドオンとして開発することで、FGAM による 3D プリントの手法を確立し、広く使われることを目指す。

3. 成果

Rhinoceros のプラグインである Grasshopper のアドオンとして、FGAM をおこなえるようなツールを開発した。このツールは Grasshopper 上で、ノードベースによってスライスすることを可能としており、通常のスライサーではできないようなより細かなスライスの設定を行うことができる。

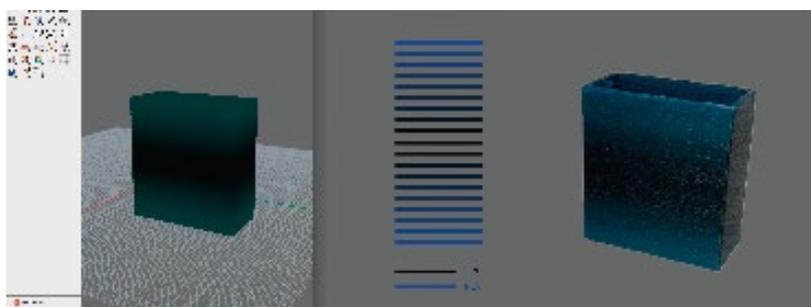


Grasshopper 上でノードベースのスライスを行っている図

開発したプラグインを用いることで、複数のマテリアルをグラデーション状に出力できるような G-Code と呼ばれる 3D プリンタを制御するためのファイルを生成することができる。

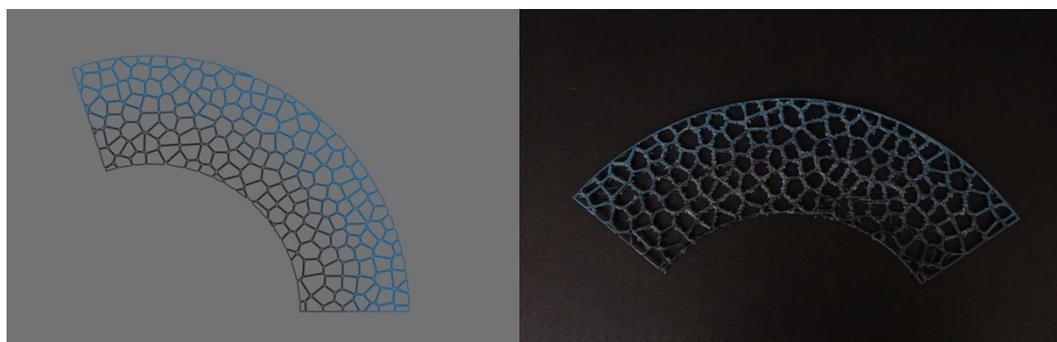
はじめは、Z 軸の方向に複数のマテリアルをグラデーション上に 3D プリントを行うためのツール開発をおこなった。PLA という硬い素材と TPU という柔らかい素材をグラデーション上に出力することで、1つのオブジェクトでグラデーション状に硬い、柔らかい両方の機能をもたせることができる。下の図では、青い素材が

PLA で黒い素材が TPU であり、オブジェクトの中心にいくほど柔らかく、外側にいくほど硬くなるようなオブジェクトの出力に成功した。



TPU と PLA の材料による、硬い柔らかいの機能傾斜 3D プリント

しかし、これは 1 次元的なグラデーションであり、このスライサーでは、柔軟な FGAM を行えるわけではない。そこで、3D モデルの内部を、Voronoi を用いて分割し、セル状に切り分け、それぞれのセルに対して、複数の材料を任意の割合で設定した吐出を行うようなスライサーを開発した。材料の割合の指定方法として、材料の数に応じて任意のポイントを指定し、それらのポイントの距離に応じて割合を算出するようになっている。下の図のものは、左下部分に柔らかい素材に対応したポイント、右上部分には硬い素材に対応したポイントが指定されており、左下から右上にかけて硬くなるような、竹のような構造をもつもの CG データと、実際にそれを出力したものである。



左:左下から右上にかけて硬くなるようなスライスの CG, 右:実際に出力したもの

4. 今後の展望

今回はデスクトップサイズの 3D プリンタにおいて、機能傾斜プリントを行った。今後の展望として、今回開発したツールと体系化したデザイン手法をペレット式の大型 3D プリンタなどに応用して、大型の 3D プリントにおいて機能傾斜を持ち合わせた 3D プリントを行っていく。

5. 謝辞

本活動は、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス教育奨励基金「学習・研究奨励基金」の助成を受けたものである。必要な資金を提供し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ならびに城南信用金庫様に心から感謝を申し上げる。