

3Dプリントするオブジェクトの動きを3Dプリンタ上で表現するための ソフトウェアプラグイン

—Functgraph 動きと機能の再生装置としての3Dプリンター—

1. 背景

3Dプリンタやレーザーカッターのようなファブリケーションツールは、物質の迅速なプロトタイピングだけでなく、個人にカスタマイズされたオブジェクトを製作することやインターネット上に共有されたデータを物質として出力することを可能にした。特に3Dプリンタは小型で低価格になり、企業や研究所だけではなく個人でも容易に手に入れることができるようになった。

デスクトップコンピュータがCGデザインやイラストなどの創作支援とインターネットを介した写真や文書を共有できるプラットフォームになったように、3Dプリンタは個人によるものづくり（パーソナルファブリケーション）と物質共有の共通プラットフォームになりうる。しかし、このようなプラットフォームとして利用される可能性を持ち、机上に大きな体積を占めるにも関わらず、可能なことは3次元のデータを印刷することのみである。

2. 目的

本プロジェクトの目的は、動きや機能を含むオブジェクトのファブリケーションを一台の3Dプリンタで行える様にすることである。静的なオブジェクトだけでなく動きや機能も共有可能にする。そのために、3軸の直交ロボットという特徴を持つ3Dプリンタを動きと機能の再生装置として再設計する。

3. 開発の内容

開発は、3Dプリンタを動きと機能の再生装置として再設計するというコンセプトの元行なった。このコンセプトを満たす要件を以下の様に定義する。

- ・ 物質の生成（印刷）に人の介入がない。印刷後にサポート材を取り外すといったことを行う必要がない。
- ・ 印刷物が印刷後すぐに動くことができる。

これら要件を満たすために以下の3つの内容に関して研究と開発を行なった。

- ・ エンドエフェクタが着脱可能な3Dプリンタの設計
- ・ 動くものを一度で出力するための新しい造形手法の開発
- ・ 動きを設計するソフトウェアの実装

エンドエフェクタが着脱可能な3Dプリンタの設計

本プロジェクトでは、3Dプリンタであるという特徴を生かし、エンドエフェクタを印刷しそれをプリンタ自体が取得するという方法で3Dプリンタの機能を変える。これによって人間の介入なしに3Dプリンタの機能を変えることができる。プロジェクト期間内では、エンドエフェクタのデザインとそれを着脱可能な3Dプリンタのアタッチメントを設計した（図1）。

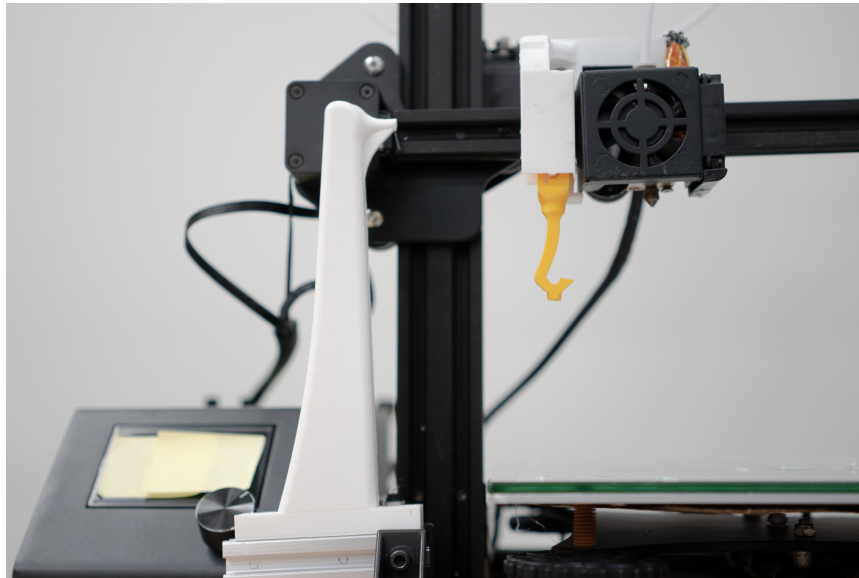


図1. エンドエフェクタ を取り外しできるアタッチメントを装着する。

動くものを一度で出力するための新しい造形手法の開発

印刷後すぐに動かすためには、印刷するオブジェクトが動くことが可能でなくてはならない。しかしながら、FDM 3Dプリンタを用いた一般的な造形方法では、中空を含むオブジェクトの場合サポート材を用いなければうまく印刷することが難しい。そこで、動くものを一度で出力するための新しい造形手法を探索、開発した。

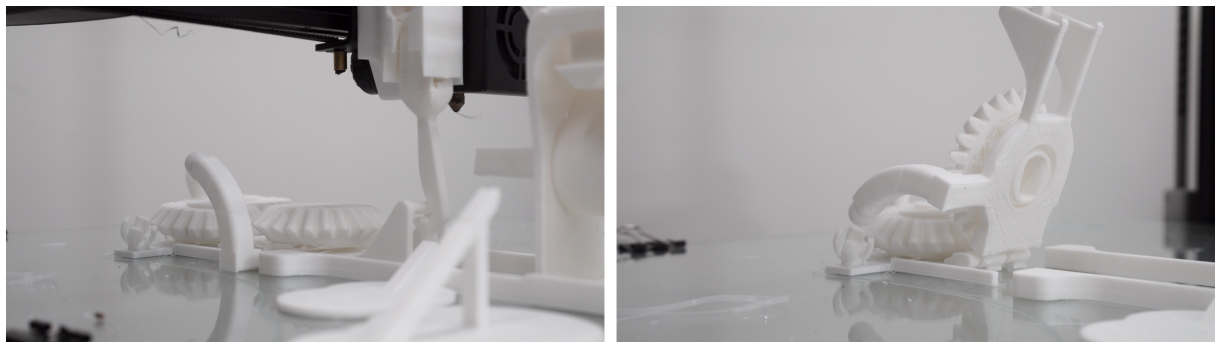


図2. 印刷したサポート材を破壊する様子

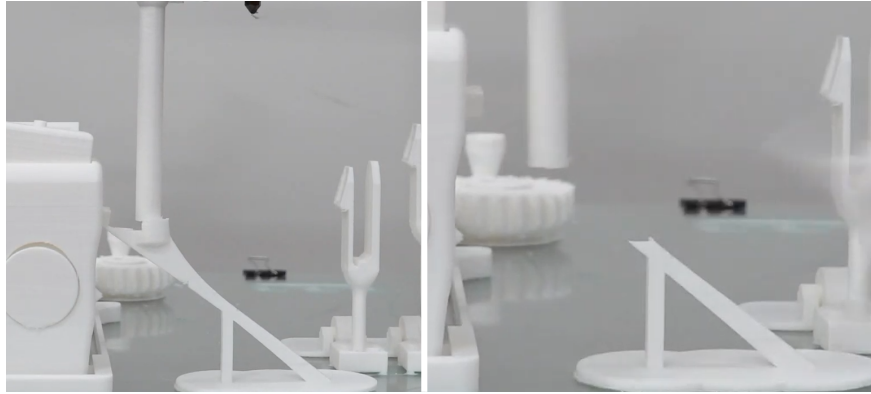


図3. 3Dプリンタによるベベルギアの組み立て

開発した造形手法は以下の5つである。

- ① フィラメントの垂れを利用した中空印刷
- ② 剥がす剥がさないの設計
- ③ 橋渡し
- ④ 破壊可能なサポート材（図2）
- ⑤ 組み立て：Hinge（図3），Slide

動きを設計するソフトウェアの実装

設計者が稼働可能なオブジェクトをデザインした後に印刷→組み立て→稼働を3Dプリンタでシームレスに行うためのG-codeを生成することである。デザインソフトウェアは、RhincerosのGrasshopperのコンポーネント群として製作した（図4）。

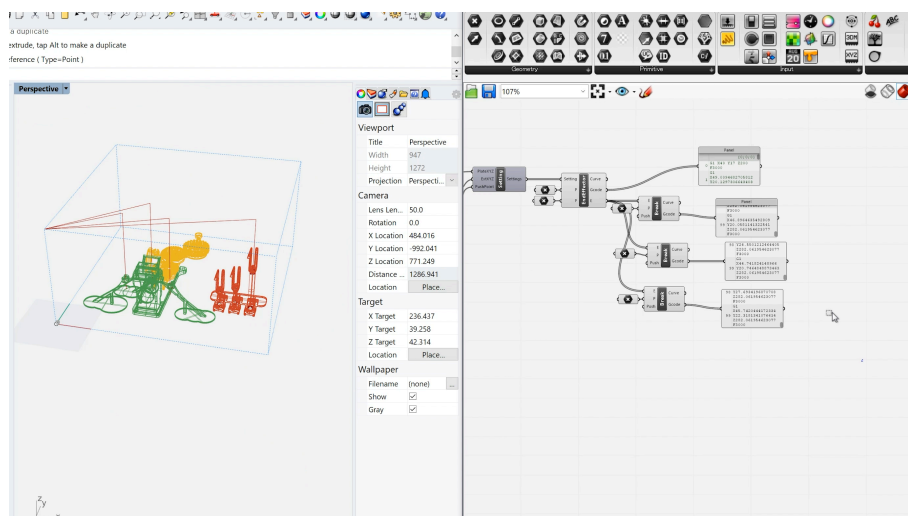


図4. デザインソフトウェア

製作例

これら開発によって図5,6,7のような動きのあるオブジェクトを製作した.



図5. オートマタ



図6. マジックハンド

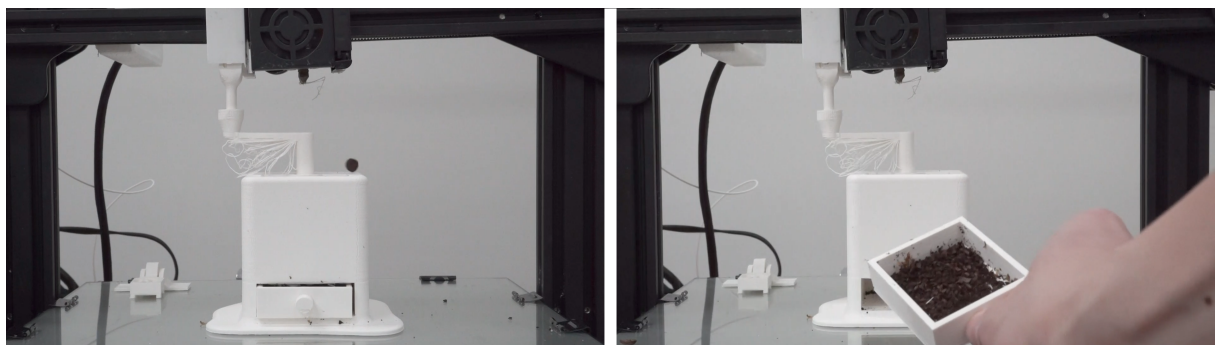


図7. コーヒーミル

4. 従来の技術（または機能）との相違

従来技術としては、一般的なFDM3Dプリンタと3軸の直交ロボットが挙げられる. FDM3Dプリンタとの相違は、組み立てや稼働など印刷以外のことを3Dプリンタで行う点が新しい. 直交ロボットとの相違は、組み立てや稼働などだけでなく印刷による物質生成も可能である点で異なる. 言うなれば本プロジェクトはこれら二つの特徴を混ぜ合わせ、適切にデザインしたものと言える.

5. 期待される効果

現状の製作物は初期プロトタイプではあるが、動きと機能を再生する装置というコンセプトは、今後の3Dプリンタの新たな方向性を示したものになっていると考える。3DプリンタやHuman-computer Interactionの研究領域に対して、3Dプリンタ研究の新しいカテゴリを提示できると考えている。

6. 普及（または活用）の見通し

本プロジェクトが実用的になるには、さらなる研究が必要となる。まずはこのコンセプトと考え方を学会発表で発表し普及させる予定である。

7. クリエータ名（所属）

片倉 翔平（明治大学大学院）