

## 六軸ロボットによる3Dプリンティング

近年、建設現場では自動化施工技術の一つとして、3Dプリントが導入されてきています。広く用いられている3Dプリンタは三軸動作による積層方式を採用しています。三軸積層方式は、移動軸がxyzの三軸で構成されており、材料を真下方向に射出し平面を造形、それをz方向に積層していくことで形状を作り出す仕組みです。この方式では、オーバーハング形状にはサポート材が必要で、造形時間や材料消費の面で問題があります。またそれ自体で表現出来る形には制約があります。

対して六軸ロボットによる3Dプリントでは、移動軸xyzに加えて各軸の回転方向に動作することが可能で、材料の射出方向に変化を加えることが出来ます。先行研究から、ロボットを用いることで、多方向造形、サポート材を用いない造形、三次元曲線パスによる造形などを行うことが出来ます。従来の3Dプリンタに比べ表現可能な範囲が広いことが確認されました。

多くの建設現場ではセメント系材料による3Dプリントが主流ですが、金属や樹脂など造形自由度の高い材料にはロボット3Dプリントが出来そうです。



ロボット3Dプリンティング

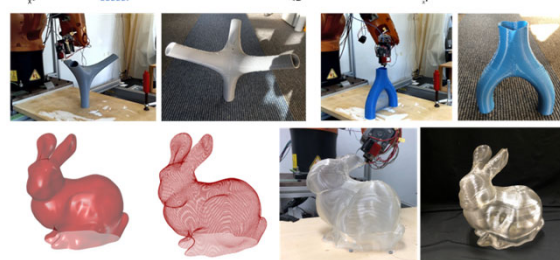
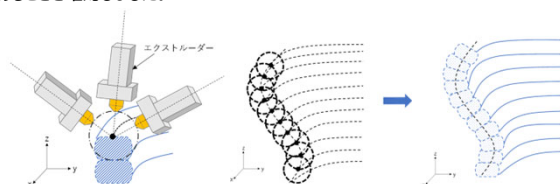
ロボットで造形した椅子

一般的な3Dプリンタで造形した椅子  
⇒大量のサポート材を使用している

## 自由曲面の等距離分割法

六軸ロボットによる3Dプリンティングでは、自由度の高い造形を行う事が出来ますが、その分パス（ロボットの経路）の設計が複雑になってきます。そこで本研究では、自由曲面の等距離分割法という積層曲線の生成法を提案し、造形物の制作プロセスの効率化を図りました。

単純な形態から複雑な形態に適用可能かつ、ロボットを用いることで造形可能であることを確認しました。



## 引張応力に基づいた積層曲線

積層造形では、積層方向の圧縮には強いが引張には弱い、という力学的な異方性があります。多くの構造物には曲げが生じますが、曲げが生じている断面での引張側が破断の問題になることが考えられます。そこで、曲げが生じている箇所の引張側に、局部的に応力線に沿ったプリントを行うことで強い構造体の実現が可能なのではないかと考えました。

造形物の有限要素解析を行ない、その解析結果から、引張応力に抵抗する積層曲線の生成します。自由曲面の等距離分割法で造形した既設物に、引張応力積層曲線の増し打ちを行う事で形状全体の造形を行ないます。

単純梁を用いた簡易的な三点曲げ試験の結果から、引張応力に基づいた積層曲線の力学的な有効性を確認することが出来ました。

