課題：CFRP 3D積層による2次構造の低コスト・軽量化技術の研究（アイデア型）

拡張可能なツールチェンジ複合材料3Dプリンター

共同研究実施者：東京理科大学／早稲田大学／宇宙航空研究開発機構　　**実施期間：**2022.10 ～ 2025.3

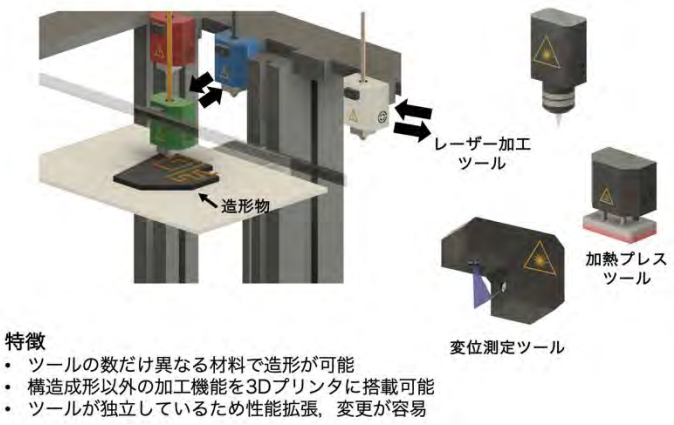
研究目的

- 宇宙機の2次構造部材へCFRP 3D積層技術を適用するため，候補材料系・積層技術の要素試作と試験を実施する．
- 従来のCFRP製造は金型が必要で構造変更が難しい．金型不要で再設計が容易な3D積層技術を確立する．

研究内容

ツール切り替え（ツールチェンジ）方式の複合材料3Dプリンターを開発．1台で造形と各種加工・計測を実現．

- ▶ **欠陥予測：**造形中の3D形状を計測し，機械学習で欠陥予測
- ▶ **層間強化：**加熱プレスツールで層間強度を向上
- ▶ **機能付与：**銅線埋め込みにより電気配線機能を付与

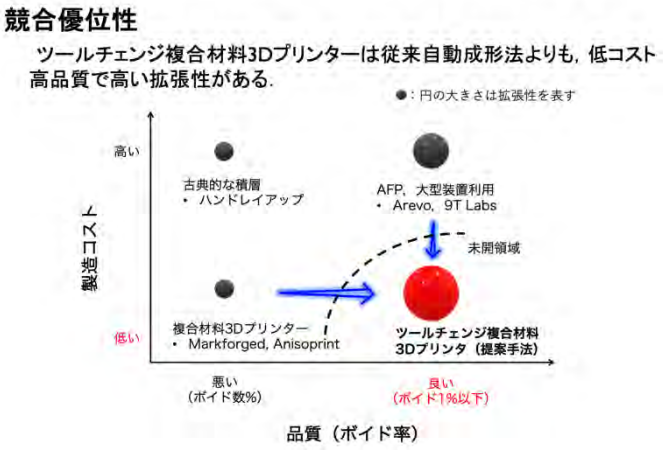


ツールチェンジ概念図

事業化計画

「ツールチェンジ可能な複合材料3Dプリンター」を事業化対象製品とする．

- 基本仕様：連続炭素繊維対応／繊維切断／ツール切替
- 品質評価・機能化ツールをオプション展開
- 競合優位性：従来に比べ低コスト・高品質・高拡張性



競合優位性：低コスト・高品質を両立し拡張性が高い

研究成果のハイライト

■ 宇宙機部品（スプリングブラケット）を試作

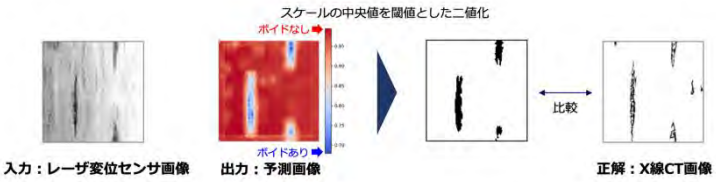
- 概ね寸法通りに造形可能であることを確認
- 金型レスで複雑形状を一体造形が可能



ブラケット試作

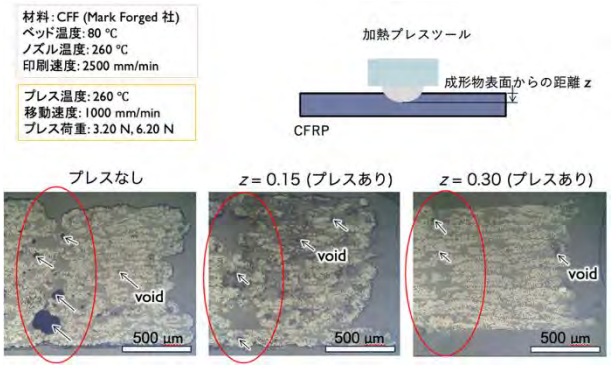
■ 造形中データから欠陥（ボイド）位置を予測

- U-Netによる機械学習でF値 0.631 を達成
- 造形中の計測画像から非破壊で欠陥を推定



■ 加熱プレスでボイド低減・層間強度を向上

ボイド率を3～6%低減，層間せん断強さが向上



加熱プレスによる断面ボイドの低減

■ 電気配線を埋め込んだ機能部品を実証

- 銅線埋め込みアームを市販ドローンに適用し飛行実証
- 配線とフレームを一体造形し部品点数を削減



電気配線埋め込みアーム・構造図と飛行試験

【お問い合わせ先】
東京理科大学 創域理工学部 機械航空宇宙工学科　松崎 亮介
E-mail：rmatsuza@rs.tus.ac.jp

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE　早稲田大学 WASEDA University　JAXA

制作：東京理科大学松崎研究室