



研究開発テーマ名

～イノベーションソサエティを活用した
中部発革新的機器製造技術の研究開発～

発表者：秦 誠一（名古屋大学）

研究テーマ責任者：秦 誠一（名古屋大学）

**参画機関：日本機械学会，名古屋大学，福井大学，
ファイン・バイオメディカル**

発表内容

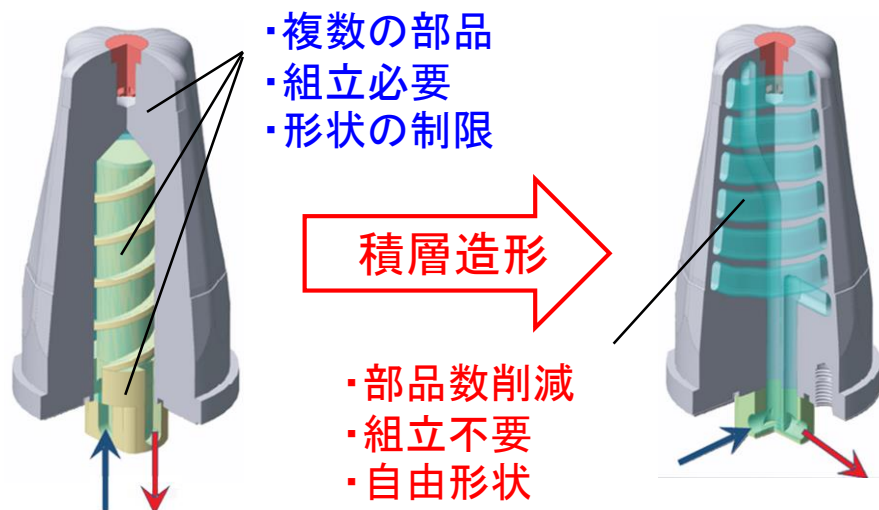
- 1. 背景**
- 2. 目標**
- 3. 実施内容のアピールポイント**
- 4. 研究開発成果**
- 5. 社会実装に向けての提案**
- 6. まとめ**

研究背景

【背景】

積層造形，付加加工，3D造形技術の大きな可能性と脅威

日本の得意とする加工，組立工程を短縮したものづくり出現の可能性



machinedesign, The Difference between Machined and 3D Printed Metal Injection Molds, Jun 23, 2014

- ・加工・組立工程の短縮には，マルチスケール，マルチ材料の造形技術が必要
- ・従来技術では，マルチスケール化，マルチ材料化は不十分
- ・「マルチ化」には分野，業種の多様なプレイヤーの参集が不可欠

研究目的

【最終目標】

マルチスケール, マルチ材料の複合化のためのブレークスルー技術の実現

- ・究極はあらゆる製品の「3Dプリント」!
- ・従来のメカトロニクス製品を「リアルメカトロニクス製品」へ!

従来のロボット義肢

(センサ, アクチュエータの集積化困難)



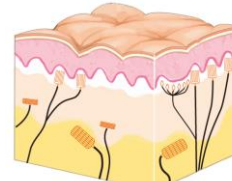
<http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/dlr-super-robust-robot-hand>

リアルメカトロニクスによるロボット義肢

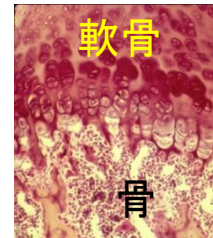
(人間に近い, または人間以上の機能化・集積化)



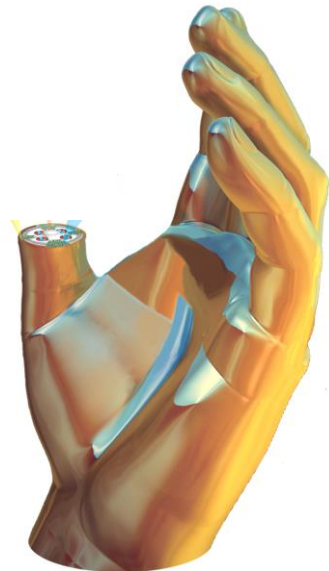
機械部品と電気部品を
組立によらず一体化



生物と同等以上の
機能集積化



生物のシームレスな
接続(組立)を, 人工
物でも実現



研究目的

【本研究テーマの目的】

マルチスケール，マルチ材料の複合化のためのブレークスルー技術の研究開発により，その応用例としての革新的手術シミュレータ実体モデル（EVE 2，特にそのカテーテル手術シミュレータ心臓モデル）を実現し，3D造形技術のマルチスケール化，マルチ材料化を図る．



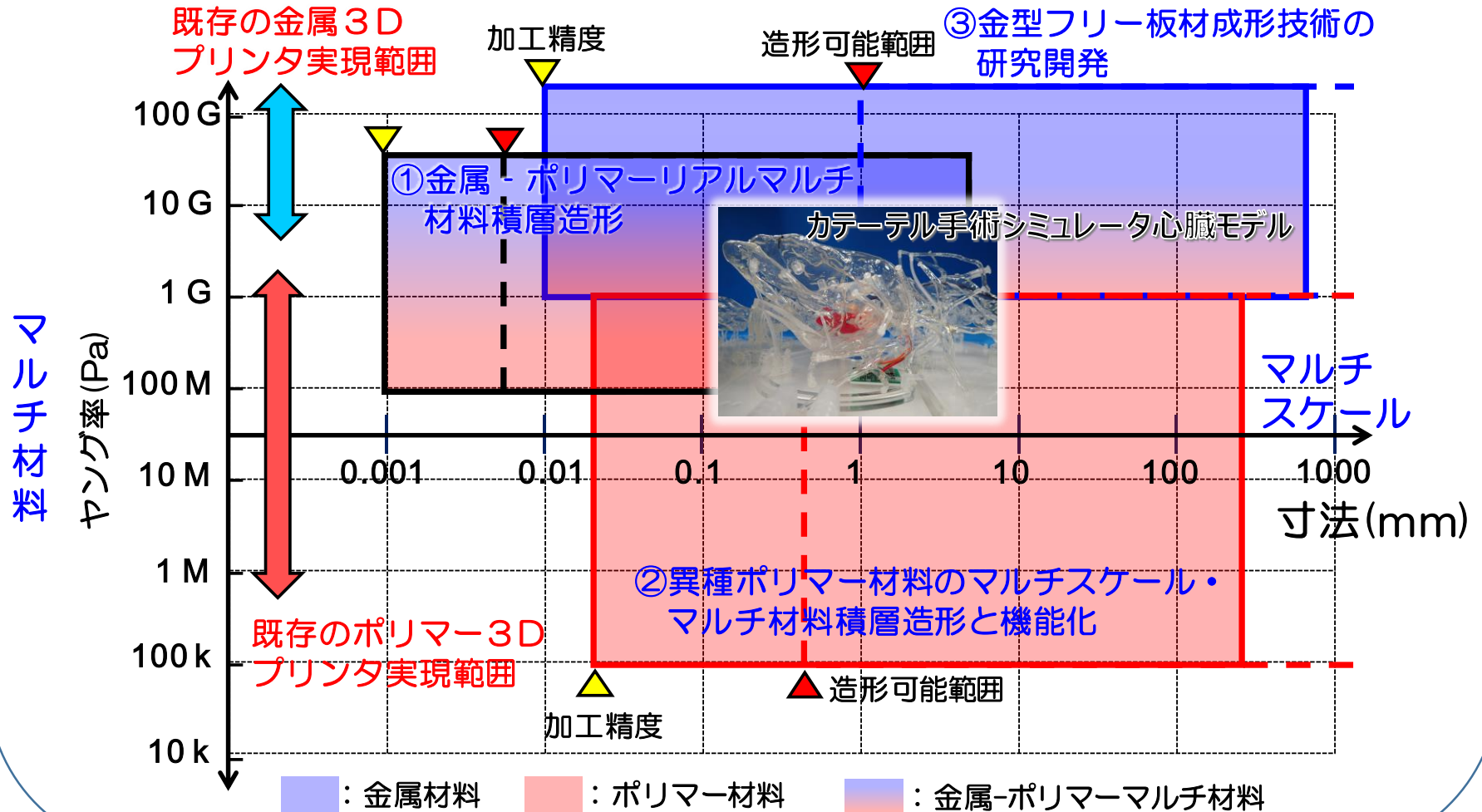
カテーテル手術シミュレータ心臓モデル



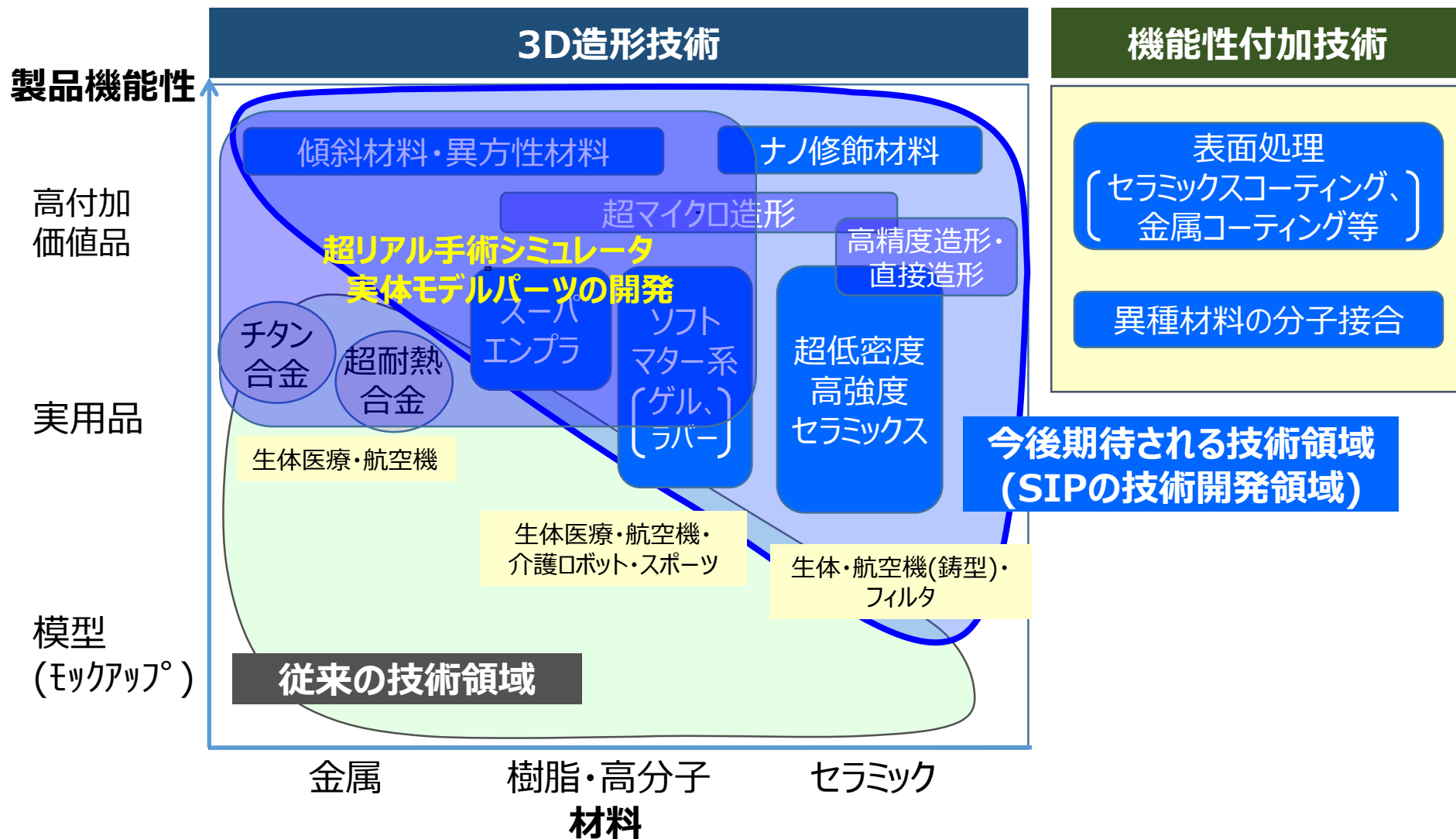
手術シミュレータ実体モデルEVE 2

目 標

従来の3D造形では困難な金属とポリマーからなる複合構造を実現し、高付加価値なヘルスケア機器であるカテーテル手術用心臓モデルを実現



革新的設計生産技術における位置づけ



実施内容のアピールポイント

	テーマ実施	代替 A	代替 B	代替 C
	超リアル手術シミュレータ実体モデル EVE 2	3Dプリント実体モデル	動物の血管等	ガラスモデル
性能	形状や触感の再現に加え、温度センサや神経回路を模した配線構造を有し、カテーテル手術技量の定量的評価が可能。	形状の再現性は良いが基本的に単一素材のため、各部の触感再現性に劣る。センサ機能を有さないため技量の定量的評価不能。	触感の再現性は良いが、自然物のため形状の再現性や均一性に劣る。倫理的問題あり。	形状、触感の再現性が低い。低価格
価格	高価格	中～高価格	中～低価格	低価格
汎用性	あり	あり	あり？	なし

アピールポイント

超リアル手術シミュレータ実体モデル EVE 2 は、従来のカテーテル手術シミュレータ実体モデルと異なり、アブレーション手術時の加熱温度測定と加熱範囲の提示、迷走神経網を模擬した配線層の実装などによる手術効果の定量的評価が可能。単なる実体モデルではなく、手術シミュレータロボットとも言うべき、新しい製品カテゴリーを創出

研究開発成果

■ 研究開発内容

① 金属-ポリマーリアルマルチ材料積層造形技術の開発

レーザ還元直接造形法により、Cuとポリマーの2D単層造形を積層化することにより、ピッチ20 μm 以下、成形領域 $2 \times 2 \times 0.3 \text{ mm}$ 以上の金属-ポリマーリアルマルチ材料製造技術を確立する。

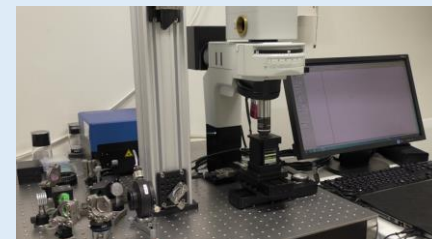
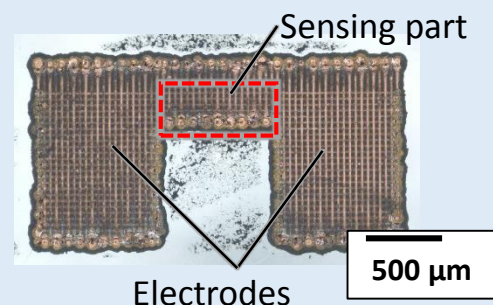
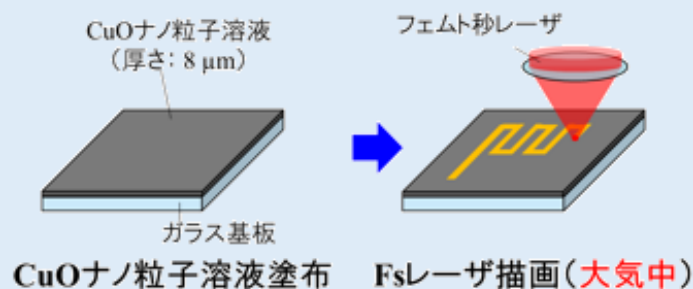
■ S I P 終了時に目指す成果

本技術により、手術シミュレーション用心臓モデル等立体構造に絶対温度センサや迷走電流を再現した配線を作製

開発した装置の小形化、廉価化、簡略化等を進め、プロトタイプ装置の製作及び市販化を目指す。

■ 代表的な改良点（研究開発への反映）

- ・ 非貴金属（低コスト）材料であるCuとポリマーの微細構造を大気中で積層可能
- ・ 描画条件の変更で、一連のプロセス中で導体、半導体、不導体の連続描画が可能（絶対温度センサへ適用）
- ・ 描画パターンをメッシュ構造にすることで、柔軟材料上での配線パターン破断を抑制（迷走電流再現配線パターンへ適用）



研究開発成果

■ 研究開発内容

②異種ポリマー材料のマルチスケールマルチ材料積層造形技術の開発

広い範囲の弾性率をもつポリマーを積層造形技術の利用により成形することで、従来困難であった場所ごとに力学的特性の大きく異なる製品をオンデマンドに供給できる製造技術（造形範囲 50 mm立方，造形精度 50 μ m，弾性率範囲100k $\sim$ 1G（ 10^5 範囲）Pa）を確立

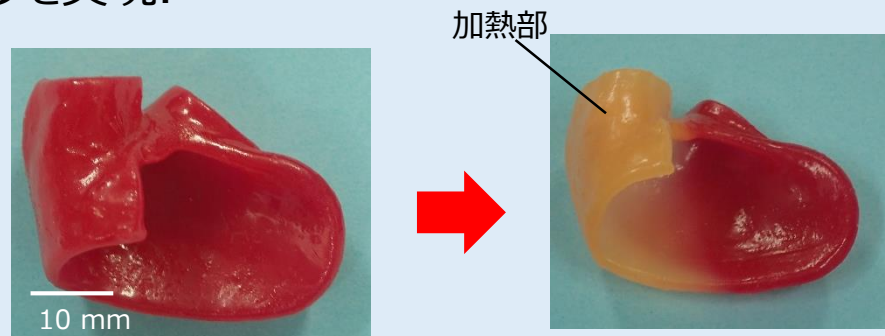
■ S I P 終了時に目指す成果

本技術により，手術シミュレーション用心臓モデル等に温度場の3次元計測センサ（温度測定機能 60 $\sim$ 90 $^{\circ}$ C，精度： ± 2 $^{\circ}$ C）を作製

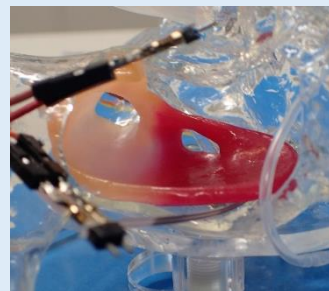
開発した装置の小形化，廉価化，簡略化等を進め，プロトタイプ装置の製作及び市販化を目指す。

■ 代表的な改良点（研究開発への反映）

- ・濃度に応じて弾性率を調整可能な光硬化性樹脂であるポリエチレングリコールジアクリレート（PEG-DA）を主成分として，ポリビニルアルコール（PVA）及び光開始材，可逆性の水溶性示温材料の混合物を用いることで，広い弾性率範囲で温度測定機能を有する立体パーツを実現。



温度履歴インジケータ心臓内膜



研究開発成果

■ 研究開発内容

③金型フリーハイブリッド板材成形技術

摩擦攪拌インクリメンタルフォーミングと切削加工の複合加工により、チタンからアクリルまでのマルチ材料、板厚 2 mmから0.2mmまでマルチスケールでの立体造形技術を確立する。

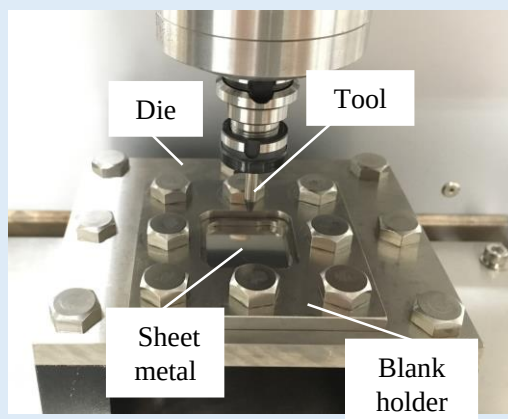
■ S I P 終了時に目指す成果

本技術により、手術シミュレーション用心臓モデルのステンレス製X線不透過マーカー、アクリル製のモデル保持用の心臓ベース板を作製

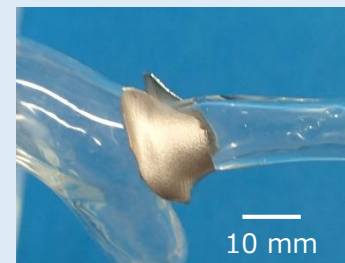
開発した装置の小形化、廉価化、簡略化等を進め、プロトタイプ装置の製作及び市販化を目指す。

■ 代表的な改良点（研究開発への反映）

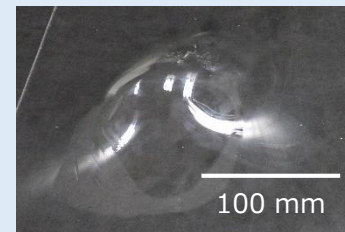
- ・ 従来のインクリメンタルフォーミングに摩擦攪拌を加えることで、難加工材のチタンからアクリル樹脂まで、多様な材料を金型フリーで複雑造形することが可能
- ・ 装置の小形化、高精度化で箔材への適用も可能（X線不透過マーカーへ適用）
- ・ 摩擦攪拌加熱に放射加熱を併用することで、アクリル板の発泡を抑えて造形（心臓ベース板へ適用）



ミニチュアインクリメンタルフォーミング



X線不透過マーカー



心臓ベース板

社会実装に向けて

- ①金属－ポリマーリアルマルチ材料積層造形技術
- ②異種ポリマー材料のマルチスケールマルチ材料積層造形技術
- ③金型フリーハイブリッド板材成形技術

↓
超リアル手術シミュレータ実体モデルであるEVE 2 の市販モデルの製品化

↓
デライトものづくりAIネットワークプラットフォーム（PLANET AIDeA）を通して公開

イノベーションソサエティ

イノベーションフォーラム，イノベーションカンファレンス，
PLANET AIDeA（登録・利用無料の新技术の
AIマッチング，ナビゲートシステム
<http://planet-aidea.com/>）

機械学会や大学をハブとし広く公開．個人から大企業
までの広い範囲での技術マッチングやオープンイノベーショ
ンを促進



社会実装に向けて



PLANET AIDeA
デライトものづくりAIネットワークプラットフォーム



PRODUCED BY



戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program



PLANET AIDeAとは



ログイン



会員登録

研究、メーカー、製造技術、すべての技術を集結させ
新しいものづくりを可能にしたデライトものづくりAIネットワークプラットフォーム

PLANET AIDeA

Platform of NETwork by Artificial Intelligence for Delight Art

PLANET AIDeAとは

技術をPRしたい企業、研究機関向け

技術情報登録



技術を効率よく探索したい



技術情報を検索する



技術情報検索

製品情報検索

企業情報検索

技術情報検索

技術情報検索

技術情報検索

技術情報検索

社会実装に向けて



🔍 技術情報を検索する



👇 おススメのシーズ情報



📦 最新登録技術

①新着情報

新着フォロワー、メッセージ、トピックが届いた際に通知

②技術情報検索

解決したい技術課題をキーワード、フレーズなどで自由検索

③プロフィール登録

④シーズ情報登録

所有する技術情報を登録

⑤おススメのシーズ情報

登録した技術課題に沿った技術情報をAI（人工知能）が選りすぐり情報を送信

まとめ

マルチスケール，マルチ材料の複合化のためのブレークスルー技術

- ①金属－ポリマーリアルマルチ材料積層造形技術
- ②異種ポリマー材料のマルチスケールマルチ材料積層造形技術
- ③金型フリーハイブリッド板材成形技術



超リアル手術シミュレータ実体モデルであるEVE 2 の市販モデルの製品化へ

社会実装への取り組みとしてのイノベーションソサエティ

- ・イノベーションフォーラム：機械学会をハブとしたWeb会議システム
- ・イノベーションカンファレンス：新しい形の講演会iJSME
- ・PLANET AIDeA：新技術のAIマッチング，ナビゲートシステム

今後の予定

- ・EVE 2 の市販モデルの製品化へ向け，各技術の完成度をさらに向上
- ・開発した要素技術の普及機の実現
- ・PLANET AIDeAの一般公開とイノベーション予測機能等の新機能追加
- ・iJSME2018の開催（2018年10月予定）

予 告

第4回 日本機械学会イノベーション講演会

iJSME2018

ものづくりの革新を加速する交流型の新しい講演会のかたち

2018年10月上旬

東京・田町 キャンパスイノベーションセンター(予定)



iJSME2017@名古屋大

