

次世代 3D プリンタの開発

研究代表者 梅津 信二郎
(創造理工学部 総合機械工学科 教授)

1. 研究課題

3D プリンタは安価に任意形状の立体を創り出せることから、プラスチック造形物から精密な金属試作品までが作製されており、広く世の中に浸透している。一方、申請者は、様々な方式の 3D プリンタを独自に開発してきた。生きた細胞を含む高精度な立体細胞組織の作製、他の方式よりも変換効率が高い太陽電池の作製、プラスチックと金属から構成される複雑な立体の作製などの成果を挙げており、3D プリンタの応用分野の拡張に貢献してきた。本プロジェクトでは、次世代 3D プリンタの確立を主たる目的としている。この目的を達成するにあたり、第一期では「太陽電池のさらなる高効率化」と「高効率で薄膜フレキシブルな太陽電池を搭載した住宅、車、ヘルスケアデバイスの社会導入の促進」を到達すべき目標として掲げる。本研究テーマはカーボンニュートラルの中核的研究であり、世界的に注目されている。

2. 主な研究成果

2.1 金属—プラスチックハイブリッド 3D プリンタ

本プロジェクト開始前の段階で、熱溶解方式の金属—プラスチックのハイブリッド 3D プリンタを開発していた。本プロジェクトを通じて、光造形方式の金属—プラスチックのハイブリッド 3D プリンタを開発した。光造形 3D プリンタとめっき技術を利用するものであり、図 1 に示すように、解像度 $40\mu\text{m}$ で、複雑形状で、様々な金属・プラスチック複合材料部品、電子回路などを作製できることを実証した。

光造形型 3D プリンタを利用して、高精度なプラスチック造形物を作製可能であったが、複雑で立体な金属・プラスチック複合材料部品、電子回路の作製はできなかった。3D プリンタで造形したプラスチック造形物の表面全てにめっきを施すことは可能であったが、任意の箇所に金属を設ける技術ではなかった。本研究では、光造形 3D プリンタとめっきを組み合わせ、複雑な形状の金属・樹脂の精密 3 次元構造体を作製することに成功した。新たに開発した、複数の樹脂を使用することが可能な光造形 3D プリンタ装置を用いて、標準樹脂と金属イオン含有樹脂（以下、活性前駆体）を組み合わせた立体構造体を作製した。金属イオン含有樹脂に、選択的な無電解めっきを適用できるので、プラスチック上に綺麗な金属めっきを設けることができる。造形物の表面だけでなく、造形物の内表面にも綺麗な回路を設けることができる。図 1 中央に白いプラスチックボールの中に金属ボールがあるが、このように任意の箇所に金属を設けることができた点、工業利用する際に大きなアドバンテージとなる。

本研究の対象の 1 つとして考えている、バイオデバイスを直接作製可能である。ヒトの身体の一部にあわせて変形し、皮膚表面に綺麗に接触可能な柔らかい立体回路を描画し、バイタルデータの

測定が可能なことを実証した。生体は柔らかさを有していることから、関連のデバイスを製造する技術として利用することは、親和性の高さからアドバンテージがある。

次世代エレクトロニクスの製造が求められているロボット・IoT デバイスの開発に大きな効果を発揮すると考えている。

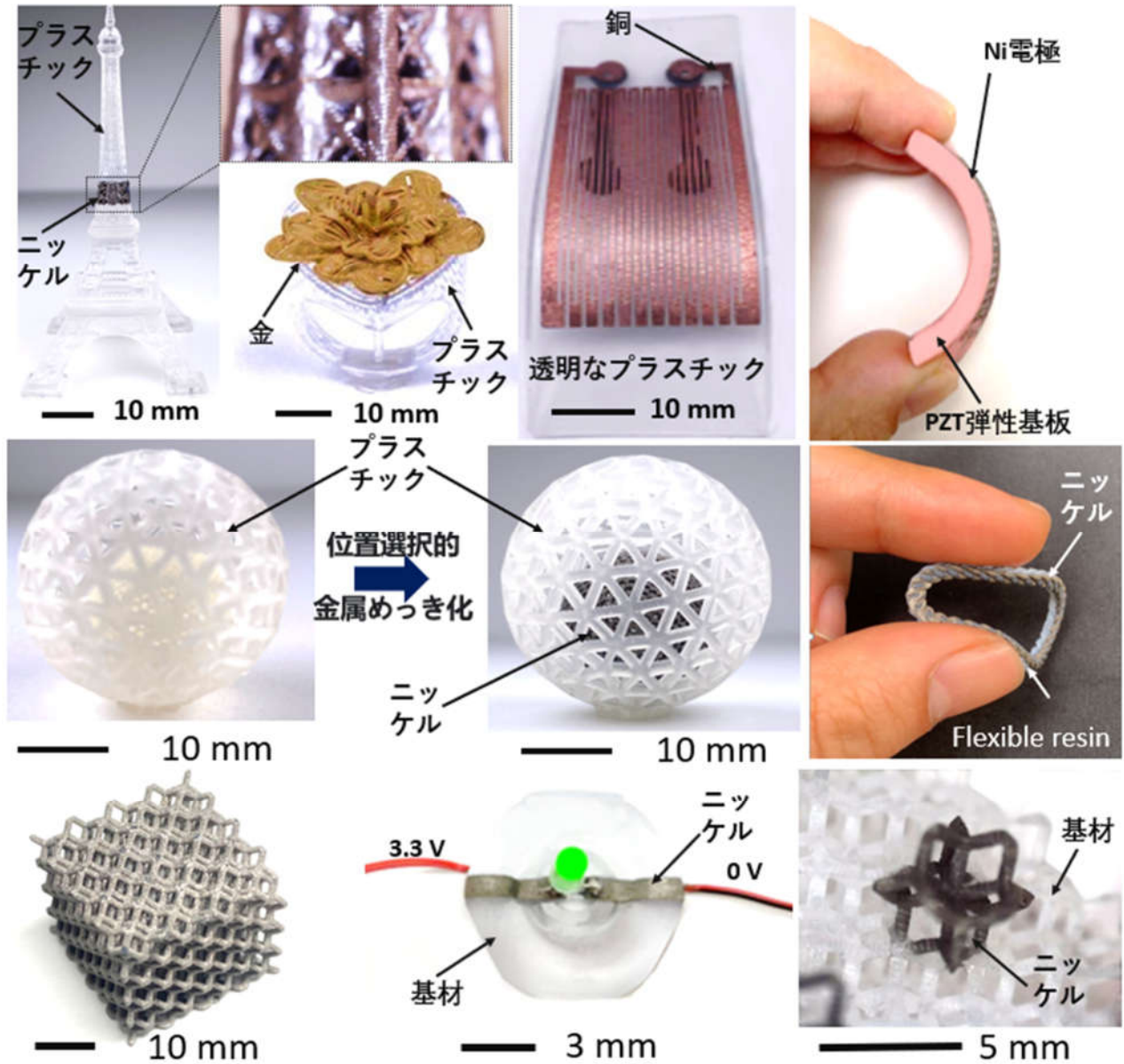


図1 作製したプリントサンプル

3. 共同研究者

高口 洋人（創造理工学部・建築学科・教授）

岩崎 清隆（創造理工学部・総合機械工学科・教授）

4. 研究業績

4.1 学術論文

1. New Metal–Plastic Hybrid Additive Manufacturing for Precise Fabrication of Arbitrary Metal Patterns on External and Even Internal Surfaces of 3D Plastic Structures, K Song et al., *ACS Applied Materials & Interfaces* 14(41), 46896-46911 (2022).
2. Modified polymer 3D printing enables the formation of functionalized micro-metallic architectures, ATK Perera, *Additive Manufacturing* 61, 103317 (2023).

4.2 学会および社会的活動

Science 関連誌である *Cyborg and Bionic Systems* 誌の Editor を務めている。また、IEEE CBS2022 の General Chair を務めた。IEEE EMBC のワークショップ“Bio-inspired, Biomimetics and Biohybrid (Cyborg) Systems”、IEEE ICRA のワークショップ“Bio-inspired, Biomimetics and Biohybrid (Cyborg) Systems”の Chair を務めた。

5. 研究活動の課題と展望

次世代エレクトロニクスの製造が求められているロボット・IoT デバイスの開発に大きな効果を発揮すると考えている。さらには、測定したバイタルデータを対象とした、新しい解析手法を提案することによって、スマート社会への貢献を目指す。