

未来社会創造事業 探索加速型  
「顕在化する社会課題の解決」領域  
(探索研究期間)

令和3年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：梅津 信二郎]

[早稲田大学創造理工学部総合機械工学科・教授]

[研究開発課題名：災害時にアクセスが困難な場所における  
生存者発見のための超環境適応ミニロボティクスシステム]

実施期間：令和4年4月1日～令和5年3月31日

## §1. 研究開発実施体制

### (1)「梅津」グループ(早稲田大学)

① 研究開発代表者:梅津 信二郎 (早稲田大学創造理工学部総合機械工学科 教授)

#### ② 研究項目

- ・独自 3D プリンタを活用した、ミニロボット用装着デバイスの開発・改良(佐藤 G と共同)
- ・ペロブスカイト太陽電池の開発
- ・ミニロボットを活用した農業支援(佐藤 G と共同)
- ・ゴキブリの AI 判定
- ・市民対話(全グループ)

### (2)「福田」グループ(理化学研究所)

① 主たる共同研究者:福田 憲二郎 ((国研)理化学研究所創発物性科学研究センター 専任 研究員)

#### ② 研究項目

- ・有機太陽電池の改良
- ・有機太陽電池を搭載した昆虫ミニロボットの特性試験

### (3)「佐藤」グループ(シンガポール南洋理工大学)

① 主たる共同研究者:佐藤 裕崇 (シンガポール南洋理工大学機械航空学科 教授)

#### ② 研究項目

- ・ミニロボット用装着デバイスの開発・改良
- ・有機太陽電池を搭載した昆虫ミニロボットの特性試験

## §2. 研究開発成果の概要

災害現場での生存者の探索や農業の現場での利用が可能なミニロボットを開発することが、本研究の目的である。これを達成するに当たり、実際の使用を模擬した実験環境を研究室内と研究室外に設けた上で、装着デバイスを改良しながら、ミニロボットの実験を実施した。ミニロボットが装着するヘルメットは自由形状であり、さらには立体回路を搭載する予定である。また、高効率でロバスト性が高い太陽電池も搭載する。金属とプラスチックから構成される立体を造形系可能なハイブリッド 3D プリンタを我々は開発しているが、高精度化が達成できるプリント条件とめっき条件を特定することで、3D プリンタを改良した。この 3D プリンタを用いて作製したヘルメットは、災害現場と農業の現場で活用できる機能を有することを実証した。ミニロボットに太陽電池を設置することで、繰り返し充電と放電(ミニロボットの行動制御)が可能という内容を 2022 年度に npj Printed Electronics に報告した論文が、Altmetric Score(話題性を表す指標)1240 を記録し、様々なマスメディアが我々の技術を紹介した。これがきっかけとなり、市民対話を行う機会が激増した。新聞・ラジオ・TV などのマスメディアでの技術紹介だけでなく、少人数を対象とした対話を行っている。ミニロボット技術は新しいため、社会実装に向けて認知度を上げる工夫が必要となる。マスメディアから小規模講演会までを対象とした活動を行うことによって認知度を上げる計画を立てており、計画通りに実施できた。

【代表的な原著論文情報】

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, Y Cui, T Tao, X Meng, M Sone, M Yoshino, S Umezu, H Sato, *ACS Applied Materials & Interface*, 14 (41), 46896–46911 (2022).
2. Modified polymer 3D printing enables the formation of functionalized micro-metallic architectures, ATK Perera, K Wu, WY Wan, K Song, X Meng, S Umezu, Y Wang, H Sato, *Additive Manufacturing*, 61, 103317 (2022).
3. Integration of body-mounted ultrasoft organic solar cell on cyborg insects with intact mobility, Y Kakei, S Katayama, S Lee, M Takakuwa, K Furusawa, S Umezu, H Sato, K Fukuda, T Someya, *npj Flexible Electronics*, 6 (1), 78 (2022).