

東海大学 工学部 機械システム工学科 木村・佐川研究室 ～ソーラーモビリティ関連技術の研究～

〒 259-12292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1
東海大学 工学部 機械システム工学科
木村・佐川研究室
教授 木村 英樹, 講師 佐川 耕平
Tel : 0463-63-4638, 0463-63-4805
E-mail : kimura@tokai.ac.jp
sagawa.kouhei@tokai.ac.jp

1. はじめに

東海大学の創立者 松前重義博士は、科学者として「無装荷ケーブル」を発明し、日本独自の技術をもって実用化を推進した。当時の主流であった装荷コイル方式に対して、帯域が広く、遅延も少ないといった特徴があり、情報伝送量を飛躍的に増加させることができた。この発明に対する「浅野博士奨学祝金」を原資に、1936年に東京都武蔵野に望星学塾を開設。1943年に静岡県静岡市の三保に開校された航空科学専門学校がルーツである。1946年に旧制東海大学が開学され今日に至る。現在は、札幌、品川、渋谷、湘南、伊勢原、静岡、熊本、阿蘇くまもと臨空の8キャンパスに23学部、62学科・専攻を有する総合大学である。さらに海洋調査研修船「望星丸」、ドクターヘリを有する医学部付属病院、ハワイ東海インターナショナルカレッジなどの特徴的な施設を持ち、14の付属・提携高校などがある¹⁾。

2. 研究室の紹介

当研究室では、エネルギー変換・貯蔵を対象としており、それを具現化したものとしてソーラーカーおよびソーラー無人飛行機といったソーラーモビリティの開発を行っている。それに関連した、太陽光発電予測、高効率インバーター、蓄電システムなどについても対象となる。それらを取り巻くものとして、炭素繊維強化ポリマー、熱音響エンジン用リニア発電機などの設計・製作から評価に至るまで、広範な分野を主な研究課題としている。これは、特定の用途に限定したとはいえ、すそ野が広い自動車や航空

機全体を開発する必要に迫られたためである²⁾。私たちは2021年までは電気電子工学科に所属していたが、22年の学部改組によって、モビリティとロボティクスを主に取り扱う新設の機械システム工学科に異動した。

3. 研究内容

3.1 ソーラーカーの開発

オーストラリア大陸ダーウィン～アデレード間の3,000kmを、太陽エネルギーを利用して縦断するBridgestone World Solar Challenge（以下BWSCと略記）などのソーラーカー大会に出場してきた。大会のレギュレーションは毎回更新されるため、2年に一度、新型車を開発している。

空力評価は本学工学部航空宇宙学科の福田紘大教授の研究室と共同で実施し、両立することが難しい空力と発電のバランスを考慮しながら、性能の最大化を図っている。これら进行评估するために、キャンピー影を考慮した発電シミュレーション、CFD解析を交互に行い、3D CADモデルの修正が繰り返される。CFRPボディの開発は、東レおよび東レ・カーボンマジック社等と進めている。これに企業のエンジニア、卒業生なども加わり、独自の産学連携体制が築かれている。



写真1 オーストラリアのデビルス・マーブルスを走行する23新型ソーラーカー Tokai Challenger

関連する研究としては、本学情報理工学部情報科学科の長幸平教授、中島孝教授、理学部数学科の山本義郎教授の研究室から、オーストラリア大会に特化した気象衛星ひまわりの画像、日射量推定画像などのデータ提供を受けている。また、産業技術総合研究所の河西勇二氏、小山高専の鹿野文久教授らと開発したMPPT、PV バランサー（影補償回路）などの評価を行った。

本大会のために、高効率インバーターの開発にも取り組んだが、残念ながら実用レベルに耐えうる信頼性を得るには至らなかった。10月に開催されたBWSC 2023 大会では、東海大学チームは5位となった。この模様については別途本誌上で報告する予定である。

3.2 ソーラー無人飛行機 (UAV) の開発

ドローンの一形態で固定翼を持ったソーラー UAV は、太陽光発電による電力を用いることで長時間飛行を可能にすることができると期待されている。とくに高高度機 (HAPS) は、通信衛星と地上の間を結ぶ垂直型インターネットを構築する上で、注目されている。本研究室は、前述の福田研究室、本学ドローンアカデミーの新井啓之講師とともに、ソーラー UAV の開発を行ってきた。これらの実績をもとに NEDO の事業として、スカパー JSAT 社のもとで JAXA, NICT とともに、ソーラー UAV の機体開発・製作を行い、搭載機器の組み込みまでを担当した。基本的には、ソーラー UAV の電気システムはソーラーカーと同様な構成になる。しかしながら、飛行機では特に軽量化を優先的に考える必要があるという違いがある。

北海道大樹町にある JAXA の施設で試験飛行が行われ、飛行能力や通信能力などの評価が行われた³⁾。残念ながら現時点では、航空法が定める

150m 以下の高度での飛行を行えていない。今後は、高高度 & 長時間飛行を可能とする機体の開発を行いたいと考えている。

4. おわりに

多岐にわたる本研究室の取り組みについて、その一部を紹介した。電子材料系の研究室を母体としてスタートし、四半世紀をかけてモビリティ関連の研究領域にたどり着いたが、広範な研究対象をカバーすることから、学生指導では苦労が多い。多様な研究者と多様な企業等との連携によって、なんとかそれらをつなげる役割を果たしたいと考えている。

2023 年、マルチローター型ドローンの国家操縦資格を取得可能にする教習を大学内で実施する「ドローンアカデミー」を立ち上げた。遭難者発見、医療品輸送、土木調査などに応用する研究活動についてもこれから開始するところである。何かコラボレーションできそうなテーマがあれば、ぜひお寄せいただきたい。

参考文献

- 1) 東海大学ホームページ
<https://www.u-tokai.ac.jp>
- 2) 東海大学木村研究室ホームページ
<https://kimura.ez.u-tokai.ac.jp>
- 3) 木村英樹：総会特別講演 ソーラーカーとソーラー無人飛行機の開発最前線, 太陽エネルギー, Vol. 48, No. 7, pp. 99-103 (2022)
- 4) Researchmap 木村英樹
https://researchmap.jp/hideki_kimura
- 5) Researchmap 佐川耕平
https://researchmap.jp/kouhei_sagawa

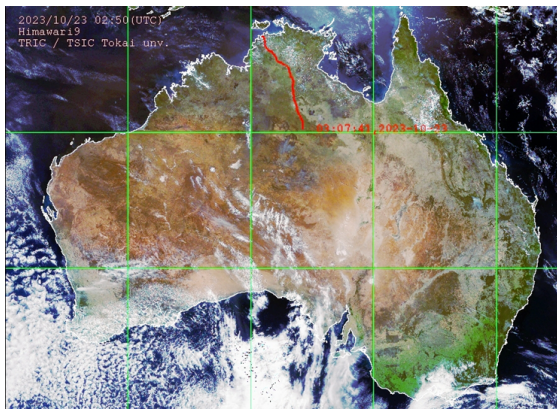


写真2 ソーラーカーの現在位置をプロットしたオーストラリア衛星画像



写真3 ソーラーカー UAV の外観