

AI 活用で挑む学問の革新と創成
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

村島 基之

名古屋大学 大学院工学研究科
助教

AI 技術活用によるトライボフォーキャスト学問分野の創成

§ 1. 研究成果の概要

本研究は、光学画像とAIによる解析能力を融合させることで、従来ではその複雑さのため検討できなかった創発性やヒステリシスを組込んだ革新的摩擦モデルの構築に挑戦する。本年度は、異なる温度における摩擦面画像を取得し、得られた摩擦面画像と対応する摩擦係数をCNNに学習させた。また、入力画像に対してマスク処理やカラーマスク処理を実施することで測定精度がどのように変化するかを明らかにした。具体的には、炭素構造や添加元素の異なる炭素系硬質薄膜を成膜することにより幅広い摩擦係数0.05~0.3を示す摩擦面画像と対応する摩擦係数の取得を達成した。次いで、この摩擦面画像を入力として用いた場合にCNNは $R^2=0.987$ の高精度で摩擦係数の推定が可能であることを明らかにした。CNNが摩擦係数を推定している根拠を分析するために、オリジナルの2次元光学画像からRGBの各カラーのみを抽出、およびグレースケール化した画像を用いて摩擦推定を実施した。結果として、コントラストの低下した青および赤画像では摩擦係数推定精度が大きく低下することが明らかとなった。従って、CNNはニュートンリングや移着膜の情報を基に摩擦係数を推定していることが示唆された。さらに、より詳細に摩擦推定根拠を明らかにするため、異なる摩擦係数を示す二次元光学画像をCNNに入力した際のCNN中間層における特徴マップの解析を実施した。これより、低摩擦係数を示す場合にのみ、大きく反応する中間層が存在することが明らかとなった。この結果は、人間には見分けることのできない特徴をCNNが読み取り、その特徴をある関数により増幅した結果であると考えられる。従って今後は、中間層の特徴量解析やAdversarial Trainingにより学習されたCNNの推定精度変化を解析することで、摩擦係数決定において重要な因子を明らかにする。