

令和元年度秋田大学研究者海外派遣事業 成果報告書

令和3年9月30日

所属・職名：理工学研究科 システムデザイン工学専攻 機械工学コース
氏 名：関 健史

派遣先機関名：トロント大学（国名：カナダ）

派遣期間：2019年9月23日～2020年7月17日（10ヶ月）

研究課題・目的：Photothermal therapy のための非接触温度計測法に関する研究

□研究成果（列記願います）

・論文：

1. T. Seki, T. Ishiwata, et al., A neural network-based temperature estimation method for photothermal therapy, Optics and Lasers in Engineering, (投稿中)
2. T. Ishiwata, T. Seki, et al., A preclinical research platform to evaluate photosensitizers for transbronchial localization and phototherapy of lung cancer using an orthotopic mouse model, Translational Lung Cancer Research, Vol. 10, No. 1, pp. 243-251, 2021. (査読有)

・学会発表：なし

・その他：

1. T. Seki, et al., Temperature estimation using neural network for laser ablation therapy (仮題目), (投稿準備中)

□教育活動等（列記願います）

本研究で得られた研究結果や派遣先で得た経験を、以下の教育活動の中で普及させた。

1. 令和2年度、秋田県立能代高等学校の探究型インターンシップの依頼により、『機械とAI』というテーマに対して当該高校生1名に指導助言した。(令和2年8月)
2. 令和2年度、本学機械工学コース3年次学生60名を対象とした授業科目(メカノワールド3)において、人工知能に関する研究事例のひとつとして、本研究内容を紹介した。(令和2年8月26日)
3. 令和2年度、県内高校生16名を対象とした高大連携授業にて、『AIを活用したレーザー温熱療法の可能性』のテーマで本研究内容の一部を紹介した。(令和2年10月11日)
4. 令和2年度、本学システムデザイン工学科1年次学生118名を対象とした授業科目(システムデザイン工学概論)にて、人工知能を用いた研究事例のひとつとして本研

- 究内容を取り上げた。(令和3年1月20日)
5. 令和3年度, 本学機械工学コース3年次学生60名の授業科目(メカノワールド)において, 人工知能に関する研究事例のひとつとして, 本研究の一部を紹介した。(令和3年7月21日)
 6. 令和3年度, 本学大学院講義の授業科目(光・AI治療工学)の講義資料英語化を進めている。

□海外派遣事業中の研究・教育等活動が, 帰国後の研究等の活動にどのように反映されたか概括ください。

海外派遣事業中は, 肺末梢部の初期がんに対して, 光感受性物質とレーザー光を組み合わせた新たな Photothermal therapy を適切な温度で施術するために必要な非接触温度推定法について研究を進めてきた。トロント大学で研究開発されている最先端の光感受性物質を利用できたことで, 実際の治療に近い環境での新たな実験データや知見が得られた。併せて, 実験対象として使用したファントムの製作法, 取得したデータの解析法, 温度推定に必要なニューラルネットワークによる学習方法の構築など, 派遣先でしか得られない知見や技術を培った。

帰国後は, 構築した温度推定法により得られた結果を取りまとめ, 国際ジャーナルに論文を投稿中である。一方, Photothermal therapy だけに限らず, 広く一般的な Thermal therapy でも温度管理が求められる場面も考えられることから, トロント大学で使用したファントムとは異なる生体組織を用いた場合でも, 本手法の適用可能か検証している。具体的には, 消化器などの臓器内での Thermal therapy を想定し, 生体温度37°Cに調整した生体組織に対して焼灼用レーザーを照射した際の温度推定の精度検証を行っている。現在, 取得した新たなデータを精査しており, 11月中には投稿できるように論文投稿の準備を並行して進めている。

さらに, 本手法の医療分野への適用だけでなく, 産業分野への応用として, プラントなどの伝熱管配管として使われる25mm以下の細径配管内でのレーザー溶接・補修時のために, 本研究手法の適用の可能性についても検証を進めている。従来の補修方法の場合, スペースの問題から温度センサなどを配管内に設置することができないため, レーザー溶接・補修時の温度管理が難しい。そこで本手法を応用することにより, 盲目的に行っていた細径配管内でのレーザー溶接・補修の自動化につなげたい。今後も, 医療分野だけに限らず, 様々な分野への応用も視野に入れながら, 研究を進めていく所存である。

□帰国後の派遣先との共同研究等の協力関係（今後の見込みも含む）について概括ください。

帰国後、取得したデータ内容について現地リサーチフェローとディスカッションしながら取りまとめた論文を国際ジャーナルに投稿中である、また、渡航中に構築した本技術の応用の拡大のため、他の生体組織や環境下での有効性を検証する実験を進めており、得られたデータを取りまとめて次第、新たに論文投稿する予定である。

渡航中、コロナの影響で中断せざるを得なかった動物実験を実施するため、コロナ禍による渡航制限緩和後のトロント大学への再渡航を見越し、本学で実施可能な検証、解析、新たなニューラルネットワーク構造の検討等の準備も進めている。今後も、トロント大学と定期的なディスカッションを継続し、本学との共同研究などを行う協力関係を構築するように努める。

※報告書は、高等教育グローバルセンター刊行物（Webサイト含む）に公開（次ページからの評価は除く）を予定しておりますので、電子データをご提出ください。