

平成30年11月8日

## 若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人 日本学術振興会 理事長 殿

受付番号 201880133

氏名 大村 真朗

(氏名は必ず自署すること)

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。  
なお、下記記載の内容については相違ありません。

### 記

1. 派遣先: 都市名 ウォータールー (国名 カナダ)
2. 研究課題名 (和文) : 体表軟組織の性状診断の高精度化に向けた超音波ビームフォーミング技術の開発
3. 派遣期間: 平成30年 4月 1日 ~ 平成30年 10月 17日 (200日間)
4. 受入機関名・部局名: University of Waterloo・Electrical and Computer Engineering
5. 派遣先で従事した研究内容と研究状況 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

本派遣において主に以下の3点の研究内容に従事した。

1. 超音波プローブの受信チャンネルデータの信号処理の理解・システム特性の確認
2. 物理的性質が既知な超音波ファントムの作成および散乱特性を指標とした信号解析法の適用
3. 血管内腔構造を模した超音波ファントムの作成および動的状態での性状解析

項目1について、一般的 (フレームレート: 数 20 fps) な単一フォーカスのビーム走査 (Focused Imaging: FI) と高速撮像 (フレームレート: 数 10 kfps) を可能とする平面波イメージング (Plane Wave Imaging: PWI) の両者で、信号処理フローを理解し、どのような送受信特性かを確認した。同時に実測環境を模したシミュレーションも検討し、実計測結果と比較できた。

項目2について、超音波エコー信号における散乱体 (反射体) の物理的性質 (大きさ、濃度など) が既知な超音波ファントムを自作し、申請者がこれまでに国内で学んできた散乱特性を指標とした信号解析法を適用した。この解析により、ファントム内の散乱体情報 (大きさ、密度、均質性) を推定し、理論値と比較することで推定結果の妥当性を確認できる。結果、項目1にて検討した FI および PWI で得られた信号解析結果は同等の精度であり、高速撮像環境化における散乱特性の高精度解析の可能性を示唆した。また、国内の所属機関が得意とする音響特性解析のノウハウを総合することで、超音波ファントムの物理的性質および音響特性を解析することができた。

項目3では、派遣先機関が得意とする血管の内腔構造および弾性を模擬した超音波ファントムの作成手法を新たに学んだ。この超音波ファントムおよび項目2にて検証したファントムデータを用いて、散乱特性の短時間・空間方向の特徴を指標化することを目指した。具体的には、血液を模擬した微粒子を一定の流量で流路内に循環させ、流量 (流速) と散乱体情報の関係性を確認した。結果については、現在再解析を進めている。

6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

● 研究成果発表等の見通し

本派遣における研究成果の発表の場として、2018年11月 Chang Gung University (台湾) にて開催される 8th International Symposium on InfoComm & Mechatronics Technology in Bio-medical & Healthcare Application (IS 3T-in-3A) に演題登録し、採択通知 (ポスター発表) を得ている。演題名は、Application of Ultrafast Plane Wave Imaging for High Temporal and Precision Analysis of Ultrasound Scattering Properties (超音波散乱特性の高時間分解能・高精度解析に向けた超高速平面波イメージングの応用) である。本シンポジウムでは、医工学をキーワードとして、幅広い異分野間交流ができると期待できる。

● 今後の研究計画の方向性

今後の研究計画の方向性について、本派遣にて得られたデータを再解析・再整理し、論文化に向けて用意を進める。必要に応じて、派遣先機関のスタッフと連絡をとり、追実験データの取得を依頼する。得られた成果について、派遣先機関の指導教員および国内の指導教員と帰国前に直接ディスカッションを行っているが、論文執筆の前に論文構成および再解析結果について、オンライン上で議論する。

派遣先機関での研究成果から、静止状態においては従来手法 (FI) と高速撮像下 (PWI) での信号解析結果は同等であった。そのため、高速撮像下で得た高時間分解能な信号により、動的状態の対象の散乱特性を詳細に解析できると想定される。派遣先機関のデータ収集系システムについて、国内の所属機関でも同様のデータ収集・解析を行えるように準備をする。これにより、国内の所属機関にて可能な動物実験や臨床データ収集への応用が期待できる。動物実験や臨床データ収集の環境はすでに国内の所属機関において構築されており、肝臓・リンパ節・皮膚・頸動脈など、複数の生体組織を対象として性状解析を行っている。

7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

● 研究成果について

これまでに国内の所属機関では収集できなかった超音波信号のデータ収集系 (超音波プローブの受信チャンネルデータ) を新たに実験的検証に用いることができた。さらに、派遣先機関が得意とする種々の内腔構造を模擬した流路ファントムの開発やベクトルイメージングなどの流体解析のノウハウを学ぶことができた。申請者がこれまでに検討してきた信号解析結果は対象媒質の静止状態を仮定していたが、本派遣で学び得られた知見から、動的状態にある生体組織の散乱特性を高精度に解析し、流体解析結果と総合して理解できる可能性を得た。

● 人的交流と研究体制について

国内におけるこれまでの申請者の内容について、研究の新規性および意義を当該分野に馴染みがない派遣先スタッフの方々に興味をもってもらえるように、伝える能力を改めて養うことができた。この交流によって、新たな検討事項の発見や意義を再認識できた。また、多くの若手研究者・Ph.D. 学生や医工学関連の著名な研究者が在籍していることから、大規模な人的交流や今後の医用超音波業界のネットワークを築く機会ができたと感じている。

派遣先機関では加齢をキーワードとして、生理現象の解明などの基礎研究から隣接する介護施設の入居者を対象とした生体情報のモニタリングなど、教育・研究・開発・装置実装を一貫して推進している。国内の所属機関においても、医学・工学・産学のスタッフが密に絡み、研究開発を進めているが、それとは異なる海外の研究開発のニーズや体系を実感することができた。