二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月10日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[日本側代表者所属機関・部局]
東京大学大学院 情報理工学系研究科
[職・氏名]
教授・猿渡 洋
[課題番号]
JPJSBP 120201002

1. 事業名 相手国: ニュージーランド (振興会対応機関: RSNZ)との共同研究

2. 研究課題名

(和文) スモールデータ機械学習理論に基づく極限音響センシングとその災害救援応用

(英文) Extreme acoustic sensing based on small-data-driven machine learning and its rescue application

3. 共同研究実施期間 2020年7月1日～2023年3月31日 (2年9ヶ月)【延長前】 2020年7月1日～2022年3月31日 (1年9ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

The University of Auckland・Senior Lecturer・Hioka Yusuke

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額	2,092,516 円
内訳	
1年度目執行経費	284,455 円
2年度目執行経費	1,808,061 円
3年度目執行経費	- 円

6. 共同研究実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	8名
相手国側参加者等	9名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目	0	0	0(0)
2年度目	0	0	0(0)
3年度目	3	0	2(0)

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣: 委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。

受入: 相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流の概要・成果等

(1)研究交流概要(全期間を通じた研究交流の目的・実施状況)

物理学において音響学は人間と密接な関係があり、特に情報をやり取りするメディアやインターフェイスとしての役割が大きい。本研究では、スモールデータ機械学習理論に基づく極限音響センシングに関して研究を行った。また、この理論の実証的アプリケーションとして、「極限音響における音声処理を対象とした災害救援応用システム」を想定し、提案システムの有用性に関して検討を行った。

ニュージーランド側においてドローンマイクロホンアレーの設計・データ収集を行い、東大側においてその収録データに関する機械学習・情報処理部を開発した。特に、多チャネル音源分離への拡張および位置不定マイクアレーとの統合を行い、それらに関して研究交流を行った。研究実施時期がコロナ禍と重複したため3回の成果報告会(シンポジウム)のうち2回はオンラインでの開催となったが、その後半では日本で1回(2名を受入)、ニュージーランドで2回(3名を派遣)の研究交流会を開催することができた。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

本研究交流においては、主に、以下の知見や成果が得られた。

(A) ドローンに搭載されたマイクロホンアレーにおける音響データ収集・データベースの作成を行った。本データを解析してみると、ドローンにおける雑音の大半は拡散性と見做すことができ、かつ信号対雑音電力比(SN比)はマイナスの値となる過酷な環境である事が分かった。

(B) 上記データベースに基づき、地上の音声を高精度に抽出する情報処理部の開発を行った。拡散性雑音を効率的に除去するため、東大側が保有していたランク制約付き空間相関行列推定法[Kubo, 2019]を拡張し、欠損ランクに相当するベクトルの大きさと位相の両方を高速に推定するアルゴリズムを新規に開発した。

(C) 上記データベースと開発アルゴリズムによる評価実験の結果、入力SN比が-10~-30 dBの環境では従来技術と比較して優れた音声強調が達成された。一方で、入力SN比が-40 dBの時は、提案法(を含む全ての従来法)は効果的に稼働しない事が判明した。この-40 dBというのはほぼ目的音声は人間には聞き取れない非実用的状況であるので、ドローンの飛行高度等を調整する事により-30 dB以上の状況において実用可能である事が示唆された。

以上の知見や成果は、1編の原著論文、2件の国際会議発表、5件の国内会議発表として公刊された。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

ドローンマイクロホンアレーの構築およびそれを用いたデータベース収録はニュージーランド側を中心として実施し、音源分離をはじめとする情報処理部の開発は東大側で実施した。このように相互が得意な分野を活かして密に連携をし、一方の国だけでは実施できない高度な研究開発を実現できた。また、人的な交流として3回のシンポジウムだけでなく、のべ5名の研究者受入・派遣を実施し、相互における学術交流を深める事が出来た。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

今回の研究で得られた成果はプロトタイプ構築と基礎アルゴリズム開発に留まっはいるが、今まで未知であった空中からの人命探索(ドローンマイクロホンアレーによる音声抽出)への新しいアプローチ提案とある程度の実証実験が出来た。これは日本やニュージーランドという自然災害の多い地域においては、非常に有望な技術の一つとなり得ると期待される。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)

相手国(ニュージーランド)側参加者が博士課程を修了後、JSPS 外国人特別研究員として来日し、本件共同研究のテーマを継続するため日本側参加者として活動を続けた。また、東大側2名の若手研究者がニュージーランドへ赴き、自身の研究成果の発表や議論を通じて、新しい知見の吸収および国際的な知名度向上を行う事が出来た。

(6)将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

後半に実施した技術については、論文誌への投稿を見据えて国際共著論文として原稿作成中である。

(7)その他(上記(2)~(6)以外に得られた成果があれば記載してください)

例:大学間協定の締結、他事業への展開、受賞など
特になし。