

二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月16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]
国立大学法人 東京大学・総合文化研究科
[職・氏名]
教授・山口 泰
[課題番号]
JPJSBP 120217702

1. 事業名 相手国: インド (振興会対応機関: DST) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) クラウド生産環境における 3D メッシュモデルのステガノグラフィと安全な情報伝達

(英文) 3D-Mesh Model Steganography and Secure Communication in a Cloud Manufacturing Environment

3. 共同研究実施期間 2021 年 6 月 1 日 ~ 2024 年 3 月 31 日 (2 年 10 ヶ月)【延長前】 2021 年 6 月 1 日 ~ 2023 年 3 月 31 日 (1 年 10 ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

PDPM IITDM Jabalpur, Professor, Aparajita OJHA

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		1,900,000 円
内訳	1年度目執行経費	950,000 円
	2年度目執行経費	950,000 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	4 名
相手国側参加者等	3 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	1	0	4 (2)
3 年度目			()

* 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)

近年、3次元形状情報技術も急速に一般化し、3D スキャナによる形状データの取得や3D プリンタによる形状生成も広く使われるようになってきた。このような状況のなかで3次元形状情報の由来や所有情報の管理は非常に重要な問題となっており、3次元形状情報にメタ情報を埋め込むステガノグラフィ技術の重要性が認識されている。この際、部分複製や改変などの操作によっても劣化しない頑健性が必要となる一方で、形状情報の特徴は保存されなくてはならない。すなわち、埋め込まれるメタ情報の頑健性(変形操作などに対する耐性)と埋め込み先の形状情報の特徴保存(ヒト視覚などによる特徴の保存)、という相反する課題の解決を目的とする。

共同研究先のPDPM インド情報デザイン製造工科大学ジャバルプル校の研究グループでは、これまでに画像やビデオを埋め込み先とするステガノグラフィに関して多くの研究を行ってきた。特に、機械学習を利用したステガノグラフィ解析技術について、多くの知見を有している。一方、研究代表者らは画像や形状に対するヒト知覚特性、機械学習を利用した3次元形状データの修復などの研究を行ってきた。本共同研究では対象となる3次元形状データにメタ情報を埋め込むことによって生じる不自然な変形を修復する方法について検討を行った。実施期間中にコロナ禍が発生したり、参加者の昇進・採用などがあつたりしたこともあり、具体的な成果を挙げるまでには至らなかったが、問題点の整理や今後の研究の方向性は確立できたと考えている。

(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)

項目(1)でも触れたように、実施期間にコロナ禍が重なったことなどもあり、いわゆる学術的な成果を挙げることはできなかった。しかし、最終年度には対面での交流を繰り返すことによって、参加メンバー間での問題意識や知見の共有を進めることができた。具体的な内容としては、次のとおりである。

1. インド側では3次元形状データを対象とするステガノグラフィ技術についてのサーベイを行うとともに、インド側の研究グループで馴染みの深い手法を用いてメタ情報の埋め込みを試みた。が、結果として埋め込みに伴う歪みは比較的大きなものとなった。
2. そこで歪みの生じた埋め込み形状データに対して、機械学習的な手法によって歪みを除去する手法を試みたが、微小な歪みを抑えようとすると大域的な変形を起こしてしまうことが確認された。
3. 一方で日本側では3次元形状データのノイズ除去を実現する機械学習的手法についての知見があることから、上記の問題に対していくつかの提案を行ない、更なる実験を試みようとしている。

以上のように問題点の明確化と解決法の手がかりを得ることはできたと考えている。日本側・インド側の双方とも、研究の継続が望ましいと考えており、次の段階へと進める方法について検討している。

(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)

インド側の研究グループはステガノグラフィ技術についての多くの知見を有する一方で、日本側は画像や形状に対するヒト知覚特性、機械学習を利用した3次元形状データの修復などについての研究を行ってきた。双方にとって境界分野に参入する障壁を下げられたこと、相手側の得意分野に関する知見に触れることができたことなどは大きなメリットだと感じられた。また、次の項目(4)でも触れるように、相手側の文化に関する理解を深められたことも副次的ではあるが意義深いものと思われる。

(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つたか)

社会的貢献とまでは言えないかもしれないが、研究に参加したメンバーの間では、双方の文化に対する理解

を深めることができた。実際に渡航し現地に滞在することで、研究テーマに関する討論だけでなく、食事や見学などの機会を得られた。それらの機会を通じて、それまで知らなかった相手側の文化を知る・触れることができた。特に、次の項目(5)で述べる若手メンバーにとっては、新鮮かつ得難い経験であったことは確かと言える。

(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)

研究開始当初はコロナ禍のため対面での交流が事実上不可能であったため、共同研究の実施においても制約が大きかった。さらに日本側の若手メンバーは実施期間中に任期無ポストへの昇進や採用が重なったことも足枷となっていた。しかし、実施期間の後半には対面での交流が実施されることで、研究交流へのモチベーションも高まった。特にインド側の若手メンバーにとっては、日本での研究や就労が具体的にイメージできるようになり、非常に興味を惹かれているように感じられた。

(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)

項目(1)の「研究交流の概要・成果等」でも述べたように、具体的な成果を挙げるまでには至らなかったが、問題点の整理や今後の研究の方向性は確立できたと考えている。日本側・インド側の双方とも、研究の継続が望ましいと考えており、次の段階へと進める方法について検討している。また、若手メンバーの中には相手側への興味を深めたものも多く、本研究で扱ったトピックは別にしても、相手側への渡航・滞在などを試みたいとの希望も聞いている。

(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