

二国間交流事業 共同研究報告書

令和6年4月12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]
九州工業大学・大学院情報工学研究院
[職・氏名]
准教授・李 旻哲
[課題番号]
JPJSBP 120228811

1. 事業名 相手国: 韓国 (振興会対応機関: NRF) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 低光量条件下での高精度デジタルホログラフィック顕微鏡技術

(英文) High-accurate digital holographic microscopy technique under low light level conditions

3. 共同研究実施期間 令和4年4月1日～令和6年3月31日 (共同研究: 2年0ヶ月)【延長前】 年 月 日～年 月 日 (年ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Hankyong National University, Professor, Cho Myungjin

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		2,339,943 円
内訳	1年度目執行経費	1,139,963 円
	2年度目執行経費	1,199,980 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	10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	5	0	3(0)
2年度目	6	0	2(0)
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)

本研究では新たなデジタルホログラフィック顕微鏡(DHM)システムを用いて取得する細胞の 3 次元情報、高品質なホログラムを復元する光学アルゴリズム、直流スペクトルによるノイズを除去する技術を用いることで、生体細胞に損傷を与えることなく細胞を認識し、癌や病気感染を判別するシステムを研究することを目的とする。日本と韓国との共同研究を行うことで、DHM による低光量条件下で高品質なホログラムの記録と復元技術の開発し、低光量条件下で記録したホログラムから復元した 3 次元プロファイルの高精度化を行った。そして、デジタルホログラフィック顕微鏡の直流スペクトル低減ができる。

(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)

本研究は低光量条件下での非破壊的な細胞の 3 次元プロファイル、既存の顕微鏡システムでは得られない高品質なホログラムの復元や低光量条件下で記録されたホログラムのスペクトルから直流成分のウェーブレット解析とノイズを除去する技術が新たな点である。従来の 3 次元顕微鏡システムの研究はホログラフィー技術を応用したものであり、観測にはレーザー光源が使用されたため、強力なレーザー光によって細胞が死滅する可能性があった。本研究ではこれらの問題を高品質なホログラムを復元する光学アルゴリズムとウェーブレット変換を組み合わせる独創的な手法で解決する。したがって、本研究課題で開発する技術は、今後のバイオテクノロジー分野や医療分野の研究に大きく貢献できると予想されるため、非常に重要である。

(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)

本研究で提案する技術は、様々な光学アルゴリズムを使用する必要があるが、国内で単独で開発することは困難である。非常に精密な光学/機械装置が必要であり、ハードウェア制御技術が必要だが、日本の研究チームは、システムのハードウェア制御技術に優れている。

一方、韓国の研究チームは、3 次元映像取得、統計的光信号処理、認識システムの分野で優秀な技術を持っていると日本の研究チームは、精密な光学/機械装置の制御技術を持っており、リアルタイムで信号を処理する高速コンピューティング能力を保有している。また、光信号のウェーブレット特徴を分析し、処理するためのアルゴリズムを扱う能力を保有している。したがって、両国の研究チームが共同研究を行うことで、互いの長所を生かし、本研究で提案する技術を速やかにそして正確に開発することが可能であった。

(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)

本研究者は相手国との交流によって、先進技術や英語の能力を高め、世界的な人材と交流することでグローバル人材育成に多く貢献している。研究室間の学生交流やセミナーを通じて 3 次元イメージングの分野における国際競争力の強化につながる。また、本研究課題で提案する技術は、生体細胞を破壊することなく、3 次元情報を取得し、これを使用して細胞を分析することができるため、精密な医療機器および診断システムへの応用が可能である。したがって、バイオテクノロジーの分野で細胞を研究する際に、より多くの有用な情報を若手研究者に提供することができる。

(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)

本研究で提案する技術は、生体細胞を破壊することなく、3 次元情報を取得し、これを使用して認識し、判別することができるため、精密な医療機器および診断システムへの応用が可能である。したがって、バイオテクノロジーの分野で細胞を研究する際に、より多くの有用な情報を共同研究に参加した若手研究者に提供することが

できるようになったため、さまざまな生命工学研究成果に貢献できる。

(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)

本研究は従来のマイクロスコープシステムで得られなかった細胞に関する情報を得ることができるため、生命情報分野における新発見、新技術の開発といった進歩に寄与することができる。また、非破壊的な細胞の3次元観測が可能となるため、癌やその他の細胞の変質の過程をリアルタイムで観測することが可能であり、医療分野における新たな診断手法、そして治療法を開発するきっかけとなる。特に診断手法ではこれまで得られなかった細胞に関する膨大な情報が得られるため、ビッグデータによる診断システムの重要な情報要素として期待される。

(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)

2023年10月19日に行われた The 23rd International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2023) (Shuyuan Dong, Hyun-Woo Kim and Min-Chul Lee)で Best Student Paper Award を受賞した。