

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



研究領域名 医用画像に基づく計算解剖学の多元化と高度知能化診断・治療への展開

九州大学・大学院医学研究院・教授 **はしづめ まこと**
橋爪 誠

研究課題番号：26108001 研究者番号：90198664

【本領域の目的】

本領域では「多元計算解剖学」の確立を目指す。多元計算解剖学とは、(1) 細胞レベルから臓器レベルまでの空間軸、(2) 胎児から死亡時までの時間軸、(3) 撮像モダリティ、生理、代謝などの機能軸、(4) 正常から疾患までの病理軸といった種々の軸にまたがる医用画像情報に基づき、「生きた人体の総理解」のための数理的解析基盤を確立し、早期発見や治療困難な疾患に対する高度に知能化された診断治療法実現のための数理的諸手法を開拓する新領域である。従来の形状だけの静的な計算解剖モデルではなく、生きた人体を対象とする多元情報から構築される動的な計算解剖モデル（多元計算解剖モデル）を取り扱うための数理統計的手法を開拓する。本領域は、画像工学、計測工学、データ工学、材料工学、応用数学、物理学、機械工学、生体医工学、医学など広範な学問から構成される新しい学術領域である。

【本領域の内容】

新学術領域「多元計算解剖学」を開拓するため、(1) 「生きた人体の総理解」のための数理的解析基盤の確立、(2) 高度知能化診断治療システム実現のための数理的諸手法の研究、(3) 多元計算解剖学の展開の3つの研究項目を設定する。これら3項目の有機的連携を図るために、総括班を中心に数理支援、融合支援、データベース構築支援、臨床支援のワーキンググループを設ける。多元計算解剖学の潜在的可能性は数理学、情報科学、工学から医学に至るまで多岐にわたり、計画研究の取組とは異なる斬新な切り口の研究提案を公募研究として採用する。確実な連携体制の構築のため、腫瘍診断治療、臓器機能診断治療、知能化手

術ロボット実現などの臨床・医工学展開を具体的研究課題として設定する。これらの課題設定は基礎基盤の体系化の指針を与えようと考えており、領域全体が一体となって研究を遂行する体制を領域代表の下に整える。また、理論構築と数理的基礎の基盤構築に力点を置き、新学術領域としての裾野を広げるため、若手人材の育成に横断的に取り組む。

【期待される成果と意義】

本領域が目指す「多元計算解剖学」では、種々の軸にまたがる医用画像情報に基づき、「生きた人体の総理解」のための新たな数理的解析基盤が確立される。ここでの研究成果は、多元的かつ膨大な画像情報を扱う、情報学、数理学、あるいは、生体医工学など関連学術分野へも大きく波及すると考える。

さらに本領域では、早期発見や治療困難な疾患に対する高度に知能化された診断治療法実現のための数理的手法とそれを利用した応用システムが実現される。これらは、臨床分野での診断治療に関する諸問題を解決することにつながる。「人類の健康」という普遍的な目的達成へつながる学術領域である。

【キーワード】

多元計算解剖モデル：空間、時間、機能、病理の4つの軸にまたがる医用画像に基づいて、コンピュータ上に構築される多元的な解剖モデル

【研究期間と研究経費】

平成26年度－30年度
1,048,900千円

多元計算解剖学



**[Grant-in-Aid for Scientific Research on Innovative Areas (Research in a proposed research area)]
Science and Engineering**



Title of Project : Multidisciplinary computational anatomy and its application to highly intelligent diagnosis and therapy

Makoto Hashizume
(Kyushu University, Graduate School of Medical Sciences,
Professor)

Research Project Number : 26108001 Researcher Number : 90198664

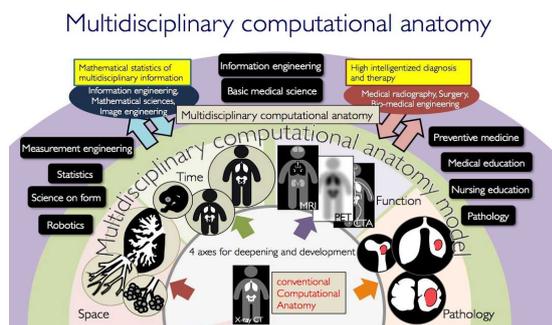
【Purpose of the Research Project】

The purpose of this research project is to establish *multidisciplinary computational anatomy*. Multidisciplinary computational anatomy comprises scientific research on innovative areas based on medical images that have many axes: (1) the spatial axis, from a cell size to an organ size level; (2) the time series axis, from an embryo to postmortem body; (3) the functional axis, such as medical image modality, physiology or metabolism; and (4) the pathological axis, from a healthy physical condition to a diseased condition.

This innovative area achieves mathematical foundation enabling us to deal with not only the static computational anatomy model for handling shape but also dynamic computational anatomy model (multidisciplinary computational anatomy) for handling living human built from useful multidisciplinary information about the human body. This research project is a new scientific area that consists of extensive learning in many fields, such as image engineering, instrumentation technology, data science, materials engineering, applied mathematics, physics, engineering, biomedical engineering and medicine.

【Content of the Research Project】

To define the new scientific research area “multidisciplinary computational anatomy”, we establish three key research items: (1) to establish a basic mathematical analysis technology for “a comprehensive and useful understanding of the human body”, (2) basic research into mathematical analysis to realize the high intelligent diagnostic treatment system, and (3) development and expansion of multidisciplinary computational anatomy.



The potentiality of multidisciplinary computational anatomy varies from mathematical principles, information science, and engineering to clinical applications. Novel study proposals will be adopted as general invitation research groups different from the regular research groups. Clinical and medical engineering deployment of tumor-diagnosis medical treatment, internal-organ diagnostic medical treatment, intelligent surgical robot realization, etc., are set as concrete research tasks for positively constructing a cooperative organization. The above-mentioned subject setup can give the indicator of systematization of a basic base, and prepares it under domain representation. Moreover, emphasis is set to a theory establishment and base construction of the mathematical study foundation, and to expand the range of the new system, we are planning to work with young investigators and to provide training across discipline boundaries.

【Expected Research Achievements and Scientific Significance】

In the “multidisciplinary computational anatomy”, the new mathematical analysis base for “a comprehensive and useful understanding of the human body” is established based on medical image information over various axes. We believe that the results of research in this area also greatly affect related scientific fields, such as informatics, mathematical science, mechanical and biomedical engineering treating multi and huge image information technology.

Furthermore, this innovative area realizes a mathematical method for early detection or a highly intelligent diagnostic treatment method for a disease with difficult medical treatment and the applied system.

【Key Words】

Multidisciplinary computational anatomy, based on the medical image over four axes: space, time, function, and pathology

【Term of Project】 FY2014-2018

【Budget Allocation】 1,048,900 Thousand Yen