

論文内容の要旨

博士論文題目

バーチャルリアリティ技術を用いた
体内微細構造へのインタラクションに関する研究

氏 名 鎌田 久美

本論文は、バーチャルリアリティ技術を用いて体内微細構造にインタラクション可能な仕組みを開発することにより、未来の医療に役立つシステムを構築することを目的に研究した内容が記述されている。

まず、第1章では医用工学とバーチャルリアリティ技術の現状と課題が整理され、第2章ではバーチャルリアリティシステムの医療応用について概観されている。

つぎに、第3章では、インタラクティブバーチャル三次元像観測システムが提案され、第4章では、実際に計測した皮膚と眼の高周波超音波3次元立体画像を作成し、従来、不可能であった皮膚の角質・表皮・真皮という微細立体構造、また、角膜・虹彩という眼の微細立体構造を、それぞれ、世界に先駆けて明らかにした。さらに、第5章では、スプリング8で観測した腎糸球体断層像を、没入型バーチャルリアリティ環境化で立体可視化して、腎糸球体に没入環境下で触れて計数することが可能なインタラクティブ性を保有するバーチャルリアリティシステムを構築している。なお、没入型映像環境下でも使用可能な魚眼レンズつきカメラとLEDからなる計数のためのインターフェイスを開発し、腎糸球体の立体映像映像による計数が世界で最初に可能としたことも記述されている。

最後に、第6章では、視触覚融合システムのための複合現実空間における遮蔽矛盾問題を解決するための実物体と仮想物体の同時表示システムを考案している。この問題の解決には、視覚の対象となる仮想物体と触覚の対象となる実物体が混在する複合現実感空間において、違和感なく人間の手と仮想物体とを相互に表示するには、実物体である手と仮想物体の位置関係を正確に把握し表現することが重要となるが、本論文では、頭部装着型ディスプレイ(HMD)と平面モニターテレビからなるシステムを提案し、可視化された体内微細構造へのインタラクションが違和感なく実行できることが示されている。また、第7章では本論文の一般的な考察が、第8章では結論としての本研究の総括と将来展望が記述されている。

氏名	鎌田 久美
----	-------

(論文審査結果の要旨)

本研究の目的は、バーチャルリアリティ (VR) 技術によって、体内微細構造に対するインタラクションが可能な医用画像メディアを開発して、従来の画像診断の概念を大きく変貌させ、人間の知的活動を支援する技術の発展に寄与することである。

本論文は、体内構造を体の外からではなく、体の中から観察したり触れたりすることができる没入型バーチャルリアリティ情報環境に医療画像情報を提示するシステムが、将来の医療をどのように変貌させ、医療の高精度化や高機能化に貢献できるかという課題に挑戦した未来技術開発型研究をまとめたものであり、以下の諸点に注目すべき成果がある。

まず、情報計測技術の先端性である。高周波超音波は伝播に伴う減衰が顕著であるため、血管内超音波など体腔内操作の超音波機器で利用される帯域であるが、これを皮膚や眼球など体表超音波の領域に適用して従来にない精度の断層像画像を取得して、画像処理技術を駆使して体の中から眺める形の3次元立体像を再構築したことの意義は大きい。

また、新しい医用画像モダリティとして注目されているスプリング8による腎糸球体断層像からの3次元立体画像化は、対象はラット腎臓であるが、臓器内部からの視野で可視化した世界最初の3次元立体画像として評価は高く、没入型環境での腎糸球体の計数方法は臨床的価値が高いことを実証したことは注目に値する。

さらに、仮想物体と実物体の遮蔽矛盾問題に対する提案も新しい研究の視点を持っている。

以上述べたように、本論文は、今後増大することが確実視されているバーチャルリアリティ技術の応用分野としての新しい医学モダリティの開発に必要な画像処理技術を提案し、開発した試作システムの性能を検証した実証研究である。これらの研究成果は、学会論文誌1件、査読付国際学会2件として公表され、2回にわたる新聞報道の実績などを鑑みると、没入型バーチャルリアリティ情報環境の医学応用研究という新しい分野を開拓する上で、学術面での貢献は大きいと認めることができる。

よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。