

課題番号: **LR014**
助成額: 159 百万円

ライフ・イノベーション

理工系

平成 23 年 2 月 10 日
～平成 26 年 3 月 31 日

生体内での4次元超音波音場形成による治療用マイクロバブルの局所的動態制御システムの開発

梶田 晃司 東京農工大学大学院工学研究院 准教授
Kohji Masuda



専門分野

医用超音波工学

キーワード

超音波医科学 / 低侵襲治療システム / 画像診断システム /
医用ロボット / 生体制御・治療 / コンピュータ外科学

WEBページ

<http://www.tuat.ac.jp/~masuda/>

研究背景

抗ガン剤等を用いた薬物治療法では、薬剤が全身に拡散するため投薬効率が悪く、また放射線治療法でも正常部位への副作用が常に問題となる。そのため投薬効率と副作用の問題を同時に解決する治療法が望まれているが、現状では有効な手段が無く、医療費高騰の一因となっている。

研究目的

本研究では、通常の血管造影検査に使われる直径数ミクロンのマイクロバブルに着目した。バブルの比重は軽く、超音波から発生する微弱な放射力の影響を強く受けるため、超音波が及ぼす3次元空間（音場）を時間的に変化させた4次元音場を患者体内に形成し、血流中のバブルを標的部位まで誘導して集積させることを目標とする。

実績

代表論文: Jap. J. Applied Physics, 52, 07HF13, (2013)
特許出願: 特願2012-282984 「超音波キャリブレーションシステム及び超音波キャリブレーション方法」(2012年12月)
受賞: 生体医学学ベステリサーチアワード、日本生体医学学会 (2013年9月)
新聞: 日経産業新聞朝刊「超音波+バブル薬患部に 脳梗塞・再生医療に応用探る」(2013年6月27日)
特記事項: 本研究に従事している大学院生の江田廉君が、超音波医学会新人賞および超音波シンポジウム奨励賞を受賞。

研究成果

局所的超音波照射による治療用微小気泡の生体内動態制御

生体の血管を模擬した多分岐流路を製作し、気泡の経路選択実験を行った。超音波2次元アレイトランスデューサにより3次元の音場形状を設計し、流路中の気泡の動態制御を試みた。現在のところ多段階の分岐経路の選択、流路中での捕捉、凝集体形成による濃度調整に成功している。

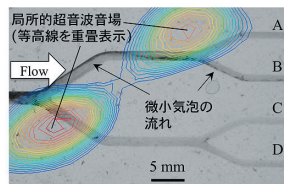


Fig.1 多分岐流路での微小気泡の経路選択制御

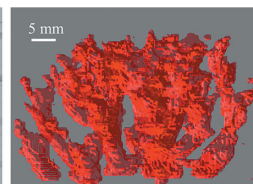


Fig.2 ヒト腎動脈の超音波3次元再構成結果

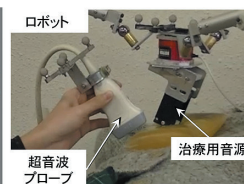


Fig.3 ロボットによる超音波画像への追従

治療補助ロボットによる体表面接触制御

超音波音場の位置決めのため、パラレルリンク型ロボットを用いて治療用器具を把持させ、操作者位置指令と、体表面との相対関係を考慮しながら動かすことのできるロボット制御方法を確立した。操作者は超音波断層像上で、治療対象部位にアプローチする角度や深さを計画できる。

2030年の 応用展開

本研究ではバブル内部に含ませる薬剤を替えることで様々な投薬法を実現できる一方、薬剤を含まないバブルでも、集積したバブルを振動させてガン組織のみを焼結させることも

可能である。診断と治療の全ては超音波のみを用いるため、コストが安くかつ安全である。新産業の創設につなげたい。