

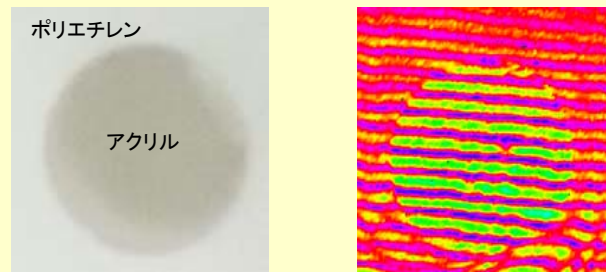
体腔内超音波病理診断装置の開発

H28年度成果1/2

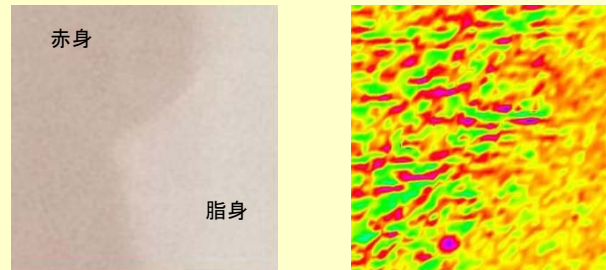


研究概要 穿刺針の中に超音波画像化装置を内蔵させ、検体採取時程度の低侵襲性にて病理診断を可能とする穿刺型の超音波顕微鏡の開発を目指す。今年度は、①光学顕微鏡による病理診断の染色に代わる技術として、超音波画像上で生体組織の散乱や吸収の周波数特性を提示し可視化するマルチスペクトル位相差画像法の提案と実証実験、②電磁力により石英棒センサを振動走査するための基礎的な技術の開発、③体腔内治療、診断およびセンサの走査に応用できるフレキシブル型超音波モータの性能向上、④体外からの超音波モータ駆動のための新たな形態の超音波導波路の検討に取り組み成果を挙げた。

研究成果 ①3周波数のバースト波を用いたマルチスペクトル位相差画像法を提案した。40MHzによる画像を赤色、45MHzによる画像を緑色、50MHzによる画像を青色に輝度変調し、1枚の画像に合成した。実際の試料から取得したマルチスペクトル位相差画像により画像上に反映される試料の音響特性の一部を明らかにした。



(a)光学写真 (b)マルチスペクトル位相差画像
図1. ポリエチレン・アクリル試料



(a)光学写真 (b)マルチスペクトル位相差画像
図2. 加工肉試料

国際会議発表:S. Ishikura, M. Yoshizawa, N. Tagawa and T. Irie, Multispectral phase-contrast imaging of acoustic impedance by using interference method for puncture needle-type ultrasonography, Symp. Ultrasonic Electronics, Vol. 37 (2016) 1P5-11, Pukyong National University, Busan, Korea, 2016/11/16.

研究成果 ②センサ部分の構造を容易にディスポーザブル化できるように非接触な走査を実現するため、電磁力による手法を検討した。石英棒センサの一端を固定し、他端側に磁石を2つ配置し、その外側に電磁石を対向させて2次元のコントロールを可能とした。Bモード画像計測では1対の電磁石により走査し、Cモード画像計測では2対の電磁石により走査により検討を行った。

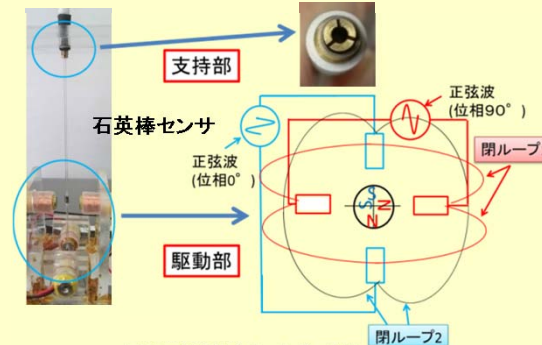


図3. 電磁力による走査

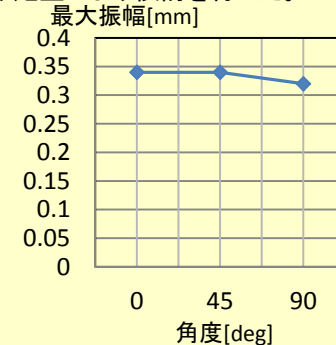


図4. 各角度の最大振幅による真円度評価

加藤史也:平成28年度専攻科インターンシップ(一次元走査)、平成28年度専攻科特別研究I 成果

研究成果 ③フレキシビリティを持つコイル状ステータ型超音波モータの効率を向上させるため、円筒状の中央にテーパ状部分を持たせたハイブリッド型を提案し、その性能を評価した結果、シリンドラ型やテーパ型に比べロータとステータの接触状態が安定することから、回転数、トルクともに高く曲率の影響を受けにくいことがわかった。

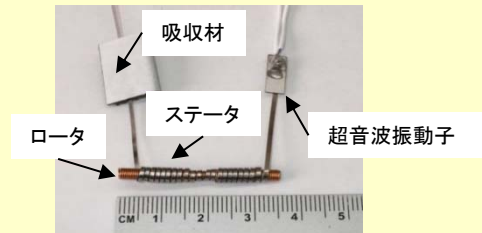


図5. ハイブリッド型フレキシブル型超音波モータ

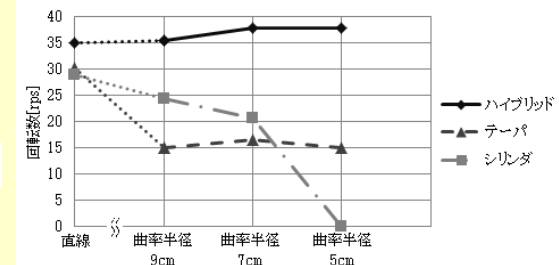


図6. 曲げによる回転数の変化

篠田 航平、吉澤 昌純、“血栓除去システム用フレキシブル型超音波モータの開発—直進抑制とトルク向上のためのハイブリッド構造の検討—”, 講演番号27、平成28年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表予稿集、p.27、2017.3.4.

体腔内超音波病理診断装置の開発

H28年度成果2/2



研究成果 ④センサ走査用超音波モータ(CS-USM)を駆動する超音波を体外より伝送するため、共振器を直列に接続した構造により効率良く超音波を伝搬する手法を提案し、伝搬状態をPZFlex(Weidinger Associates, Inc.)によりシミュレーションしその効果を検証した。

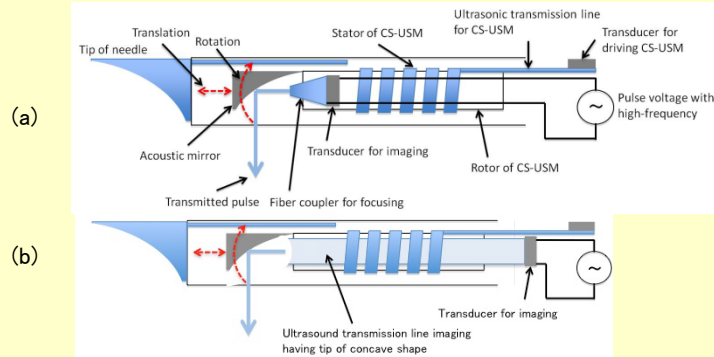


図7. 穿刺型超音波プローブのモデル(超音波ミラーをCS-USMにて走査する例): 超音波振動子を
(a)穿刺針内、(b)穿刺針の外に設置

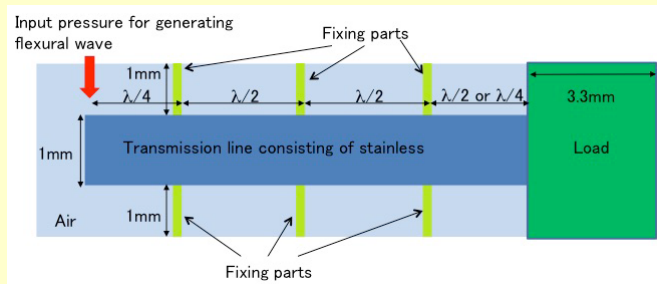
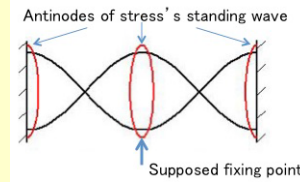
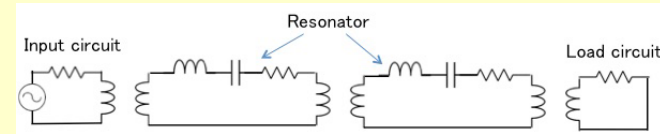


図9. シミュレーションモデル

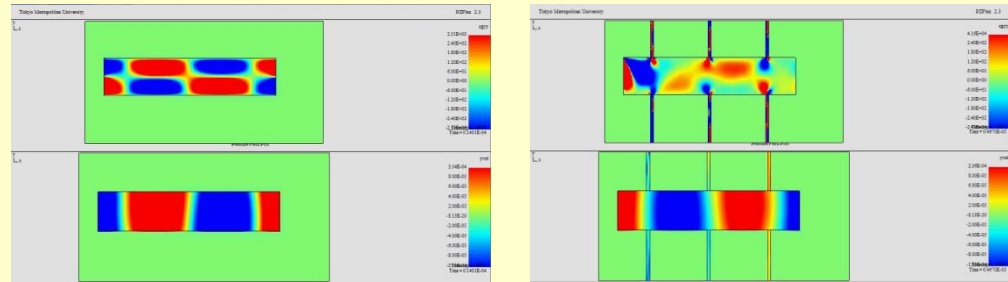


(a)両端固定端の境界条件時の定在波



(b)共振器を直列接続した伝送路の概念

図8. 共振器型伝送路



(a)波腹を固定しない場合

(b)波腹を固定した場合

図10. 負荷をかけない場合の定在波のシミュレーション結果

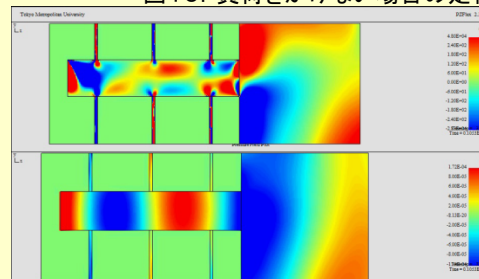


図11. 1,000kg/m³の負荷をかけた場合の定在波のシミュレーション結果

図10、11の上の図は応力の垂直成分を示し、下の図は粒子速度の垂直成分を示す。

共同研究者国際会議発表

•K. Tachibana, N. Tagawa, T. Irie, M. Yoshizawa, T. Moriya, A Study for Propagating Ultrasound through Transmission Line Based on Cascade-Connection Resonator Model, 2016 IEEE International Ultrasonics Symposium Proceedings, 978-1-4673-9897-8/16, Tours, FRANCE, 2016/9/19.