

穿刺型超音波顕微鏡用電磁駆動型振動走査機構の開発

Development of Electromagnetic-type Vibration Scanning Mechanism for Puncture Needle-type Ultrasonography

平出紗千[†] 佐野悠樹[†] 吉澤昌純[†]

Sachi HIRADE Yuki SANŌ, Masasumi YOSIZAWA

[†] 東京都立産業技術高等専門学校ものづくり工学科医療福祉工学コース

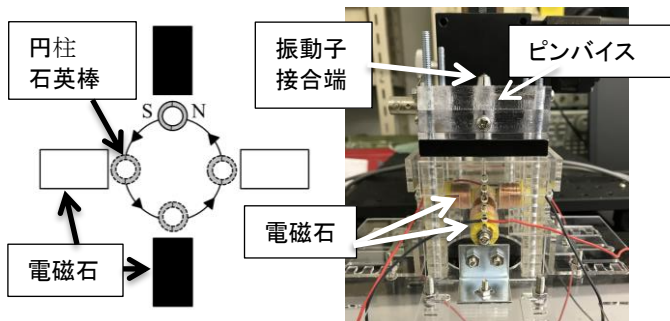
[†] Medical and Welfare Engineering Course, Monozukuri Engineering Department, Tokyo Metropol. Coll. of Industrial Tech.

1. はじめに

本研究室では、穿刺針の中に超音波センサを入れることにより低侵襲かつリアルタイムに生体内をを観察する穿刺型超音波顕微鏡の実現を最終目的として研究を行っている¹⁻²⁾。先に、駆動部に磁歪素子を用いて超音波センサを直接振動させる二次元振動走査法を提案した³⁾。臨床検査利用では、生体内に挿入するセンサ部分は使い捨てにすることが望ましい。しかし、超音波センサに直接振動を伝える方法では、高い走査精度を維持してセンサ部分を使い捨てにする構造は高精度かつ複雑でコストが高くなる。そこで今回は、非接触で二次元振動走査を実現するため、駆動部に電磁石を用いる機構を提案、試作し性能の評価を行った。

2. 原理

図 1 (a) に上から見た動作原理を示す。中心に示す超音波センサの構成要素である円柱石英棒に、S 極 N 極が径方向に分かれたドーナツ型のサマコバ磁石を二つ通して電磁石の位置に合わせて接着した。ここを被駆動部と呼ぶ。四つの電磁石を中心から同距離に 90 度対向して配置し、その電磁石の中心に被駆動部を配置した。対向する電磁石は、それぞれ閉ループになるよう発信器に接続した。リサージュ波形の発生原理を応用して円運動をさせるため、x 軸の電磁石に位相 0 度の正弦波、y 軸に x 軸と位相差が 90 度になるよう調整した正弦波を任意の電圧で印加した。



(a) 動作原理図

(b) 外観

図 1. 試作電磁駆動型振動走査機構

3. 実験

図 1 (b) に試作した走査機構の外観を示す。円柱石英棒の位置がずれないように、円柱石英棒を固定強

度の高いピンバイスにて固定した。走査した状態で試料から反射信号を計測できるよう、ピンバイス先端から円柱石英棒の先端を出し、そこに超音波の送受信の振動子を接合し、円柱石英棒の他端から超音波を送受できる構造にした。対向する電磁石は位置を四段階で調節可能とした。x 軸には 10V を印加し、y 軸には 10V から 0.5V ずつ変化させ 5.5V まで印加した。円柱石英棒先端の動きの軌跡を動画で撮影しフリーソフトの kinovea より解析した。

4. 結果・考察

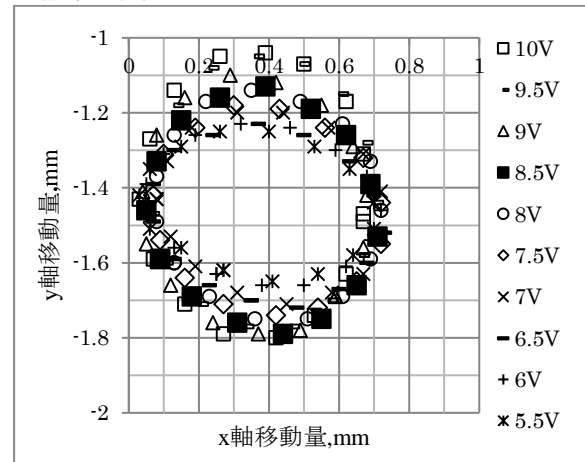


図 2. 円柱石英棒先端の軌跡

図 2 より y 軸に 8.5V 印加した時が一番真円に近づいた。磁石の配置が微妙に違い、振動する距離が x 軸と y 軸で異なったからだと考える。また、電圧の制御のみでは真円にはならないことが分かった。これは、ヒステリシス特性による磁界の発生や磁界が磁石に与える力の非線形性の影響と考えられる。

5. まとめ

電磁界により非接触で二次元振動走査させる機構を試作し、その有効性を確認した。今後、真円に近づけるための補正法の検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) M. Yoshizawa et al., Jpn. J. Appl. Phys. 47 (2008) 4176.
- 2) M. Yoshizawa et al., Proc. Symp. Ultrason. Electron., Vol. 32 (2011) pp. 147-148.
- 3) 加藤他, 40, 平成 27 年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会.