

# 圧電素子を用いたアクチュエーターに関する研究

機械・エンジニアリング

SATテクノロジー・ショーケース2021

## ■ はじめに

圧電素子(PZT)を用いたアクチュエーターは、低消費電力、小型という特徴があり、HDD、インクジェットプリンター、自動車などの身の回りの電化製品、医療用製品、工業用製品など、幅広い分野で使用されている。特に、医療カテーテルでは、より小型化する事により、患者の身体への負荷が軽減されるというメリットがある。しかしながら、カテーテルには、小型化の他に、大変形やフレキシブル性などの特性が必要不可欠である。圧電アクチュエーターでは、フレキシブルな動作可能にするためには、圧電パイプを用いることが有効である。圧電体は、圧力を加えると電圧が発生する圧電効果が生じ、逆に電圧を印加すると変形する逆圧電効果が生じる。これらの性質を利用することで360度方向へのアクチュエーションを行えるパイプ形状の圧電素子を開発することが可能となる。そこで本研究では、高効率、小型でフレキシブル性に優れた圧電アクチュエーターを開発することを目的とし、圧電素子の形状と電圧印加条件の最適化を有限要素解析シミュレーションとその最適化された素子を用いた実験を行い、小型カテーテルの実現を目指す。

## ■ 研究内容

### 1. 圧電パイプの構造最適化

圧電素子の結晶構造は非対称であるため、正電荷と負電荷が偏っており、結晶内で常時分極が発生している。圧電素子は電極で挟んだ構造になっており、誘電体として人工水晶や強誘電性セラミックスが用いられている。今回の研究で用いる圧電素子は、内径0.2mm、外径0.4mmのパイプ構造である。図1には、本研究にて製作する圧電パイプの有限要素法による解析結果であり、圧電パイプの側面の左上の電極に10V、右下の電極に-10V、内側の側面の全体を接地とし、放射状分極とした場合の電位、電界、変位、断面電界の図である。

### 2. 実験システムの構築

外径0.4mm、長さ6mmの圧電パイプを固定し、電極に電源を供給することが必要である。そこで、図2に示すように小型ドリル刃を固定可能な工具の構造を参考にし、チャックを締めることで挟んだ部分から電源を供給可能にするシステムを考案した。現在、この実験システムは製作中である。実験システムの製作において、圧電パイプを挟む部分の素材としてアクリルを選択し、電極として蒸着装置にてアクリル表面に金を蒸着した。また、蒸着装置の長時間の使用により蒸着対象物が高温による変形と真空ポンプの故障を避けるため、マイコンにより蒸着装置及び真空ポンプを定期的に停止させることによりアクリルへの金の蒸着を可能とした。

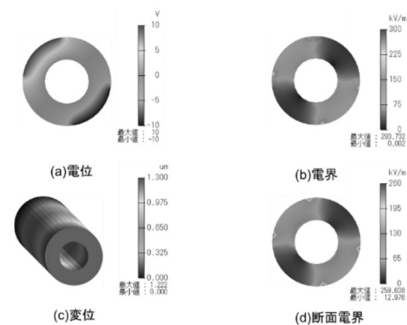


図1 圧電パイプの電圧印加結果

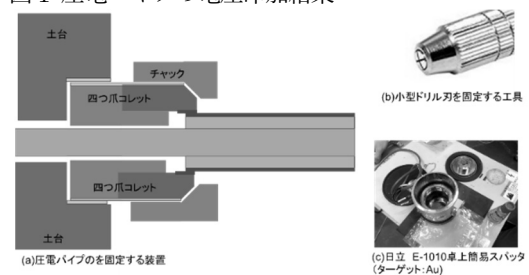


図2 実験装置の断面図

代表発表者 原田 祥久<sup>1</sup> (はらだよしひさ)  
川井 慧一<sup>2</sup> (かわいけいいち)  
所属 1:国立研究開発法人産業技術総合研究所  
製造技術研究部門  
2:筑波大学大学院システム情報工学研究群  
構造エネルギー工学学位プログラム  
問合せ先 〒305-8564 茨城県つくば市並木町 1-2-1  
TEL:029-861-7169 FAX:029-861-7853  
harada.y@aist.go.jp

■キーワード: (1) 圧電パイプ  
(2) 有限要素法解析  
(3) カテーテル小型化

■共同研究者: 佐藤宏司  
産業技術総合研究所