

所属:豊田工業大学

氏名:孔 徳卿



年度助成

研究経過・**終了**報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

| | |
|--------------|---|
| 研究テーマ | 液中ロボット向けのニオブ酸リチウム超音波振動子による推進システムの検討 |
| 研究の結果 | <p>我々が提案した超音波振動子による液中推進システムでは、高周波数(MHz)のナノ微小振動に働く力を利用し、全く新しい推進システムである。超音波振動子と液体の境界面の微小振動を推進力発生源とする、液中ロボット向けの新型推進システムである。推進力発生のメカニズムから定量的に明らかにするとともに、推進力源となる振動子の基本的な推進力特性について検討する。単純構造、高推力、小型化と低コストの利点を持ち、多自由度水中ドローンやパイプ内ロボットなどの創成を目指している。本研究では、ニオブ酸リチウム(LN)基板を用いた非線形音響推進力を利用し、ヒレやスクルーといった可動部を持たない、新たな小型化と高推力の液中ロボットの実現ができた。具体的には:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、LN素子表面と液体の弾性境界波の微小振動特性を理論的に検討し、LN基板を利用し、液中推進システムの振動モードを検討した。有限要素法による理論解析を行い、弾性表面波素子と厚み振動子による液中推進源の小型化を検討した。 2、MEMS加工で弾性表面波素子と厚み振動子による液中推進システムを作製した。実用化向けにLN素子表面に絶縁膜(SiO₂成膜)も検討した。 3、超音波振動子による液中推進システムの液中特性を検討するため、弾性表面波素子(19MHz)と厚み振動子(12MHz)による液中推進源の振動特性、液中の流速分布の計測実験から推進力特性を検討した。 4、小型化液中ロボット向けにcm、mmオーダーのLN素子による推進システムを作製し、弾性表面波素子(19MHz)と厚み振動子(12MHz)を用いた推進システムによる液中ロボットの走行性能を検討した。 |
| 研究発表 (実績) | <p>国際学会:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Deqing Kong, Yuan Qian, Minoru Kuribayashi Kurosawa, Minoru Sasaki A mm scale ultrasonic self-propelled system for intravascular catheter treatment, The 20th Congress of World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology, 2025. 2. Ryuhei Otani, Minoru Sasaki and Deqing Kong, Propulsion force characteristics of an underwater circular lithium niobate ultrasonic transducer, The 46th Symposium on Ultrasonic Electronics, 2025. 3. Jeong Chan Lee, Yukiji Fujiwara, Tomoya Tanaka, Shinya Kumagai, Minoru Sasaki and Deqing Kong, Investigation of the effect of SAW swimmer on cell viability, The 46th Symposium on Ultrasonic Electronics, 2025. <p>国内学会:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 田中 智也, 藤原 元慈, 佐々木 実, 孔 徳卿, SiO₂/Al/LN 弾性表面波推進システムによるパイプ内自走式ロボットの検討, 第37回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 2025年. 2. 大谷 竜平, 佐々木 実, 孔 徳卿, 血管内ロボット向けの非鉛性超音波振動子の特性評価, 日本超音波医学会第98回学術集会, 2025年. 3. 田中 智也, 佐々木 実, 孔 徳卿, SiO₂/Al/LN 一方向性弾性表面波推進システムの検討, 2025年度精密工学会秋季大会, 2025年. 4. 孔 徳卿, 大谷 竜平, Jeongchan Lee, 熊谷 慎也, 佐々木 実, ミリスケール円形LN厚み振動子による液中推進システムの検討, 日本音響学会 2025年秋季研究発表会, 2025年. |

提出期限: 研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。