

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 6 日現在

機関番号：32619

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K18858

研究課題名(和文)内視鏡に実装するための誘電エラストマーアクチュエータによる生体内音源デバイス

研究課題名(英文)In vivo sound source using dielectric elastomer actuator to mount endoscope

研究代表者

細矢 直基 (Hosoya, Naoki)

芝浦工業大学・工学部・教授

研究者番号：40344957

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文)：膜状の誘電エラストマーアクチュエータを空気圧によって、その形状を円板状から球殻状に表面積比で3033%膨張させ、これを風船が膨らんだり縮んだりするように拍動させることで、風船DEAスピーカを実現する。本手法では非常に大きな予ひずみを作用させることで、DEAの膜厚が薄くなるため、800Vの低電圧での駆動や16kHzの高周波数における応答性も実現できる。また、本スピーカの音響放射パターンは、270度の範囲をカバーする。また、負圧によりDEAを凹面にすることで、指向性音源を実現する。DEAでスピーカを作ることによって、音響放射特性を無指向性から指向性まで制御する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来、複数のダイナミックスピーカを組み合わせ、正多面体スピーカとすることで点音源を実現したり、線上に並べることで線音源を実現したりしてきた。所望の音響放射特性を実現するためには、必ず複数のスピーカを組み合わせる必要があった。本研究成果により、1つのスピーカで音響放射特性を無指向性から指向性まで制御できるようになった。DEAスピーカは軽量かつ小型であるため、様々なデバイスへの搭載を可能にする。このDEAスピーカを内視鏡に実装し、腹部超音波エコー検査のように、生体組織を内部から点または面で加振できれば、生体組織の可視化における時空間分解能が向上し、病変の早期発見に大きく寄与することが期待される。

研究成果の概要(英文)：A balloon dielectric elastomer actuator (DEA) speaker is constructed by forming a disk-shaped DEA film into a sphere using air, increasing its surface area by 3033%. Sound is generated via expansion and contraction. Shaping the DEA film into a sphere decreases the film thickness and applies a significant amount of pre-strain to the film, allowing low-voltage (800 V) operations and rapid responses at high frequencies of up to 16 kHz. This is the first time to achieve ultra-fast response of acrylic DEA. The acoustic radiation pattern of the speaker extends over a 270 degree range. Compared to polyhedron loudspeakers, which are currently used as omnidirectional sound sources in general acoustic tests, a balloon DEA speaker is compact and lightweight. Furthermore, we demonstrate a concave shape DEA speaker, yielding an acoustic radiation pattern controllable speaker from an omnidirectional to directional.

研究分野：機械力学

キーワード：誘電エラストマーアクチュエータ スピーカ 3次元構造体 高速応答性 音響放射特性 点音源 指向性 振動制御

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

生体組織の病変を早期に発見するために、生体組織を外部から加振し、その際の応答を核磁気共鳴画像法(Magnetic Resonance Imaging: MRI)により、生体組織に伝播する波動を可視化し、その弾性率を評価する方法として、Magnetic Resonance Elastography (MRE)が検討されている。しかし、広範囲な弾性値を持つ様々な生体組織に対応するためには、十数 Hz ~ 数十 kHz までの広帯域な周波数成分を含む入力が必要であるが、加振器のような接触式デバイスでは非常に軟らかい生体組織に対して広帯域な周波数成分を含む入力を作用させることができない。所望の音響放射パターン(指向性)に単一デバイスで制御できる、直径数 mm 程度の大きさの誘電エラストマーアクチュエータ(Dielectric Elastomer Actuator: DEA)を音源デバイスとして、内視鏡に実装し、生体組織を内部から点または面で加振できれば、生体組織の可視化における時空間分解能が向上し、病変の早期発見に大きく寄与することから、MRE のような検査技術を革新的に発展させることができる。

軽量かつ柔軟でありながら、大きな変位を生み出すアクチュエータとして、誘電エラストマーアクチュエータ (Dielectric Elastomer Actuator: DEA) が注目されている[1]。DEA は、人工筋肉、発電デバイス(エナジーハーベスティング)、音響スピーカ[2-4]、ドラッグデリバリーシステム、ソフトアクチュエータなどへの応用が期待されている。DEA は、高分子誘電膜を柔軟電極で挟み込んだキャパシタ構造である。DEA は、電極間の電位差により電極同士が静電気力によって互いに引き合うことで変形する。誘電エラストマーはポアソン比が 0.5 に近く、体積変化はほとんどない。また、DEA は、これに対して予ひずみを作用させることで絶縁破壊強度、および変形量(ひずみ量)が大きくなるという特徴を有するため、多くの検討例においては、予ひずみを作用させて駆動させることを前提としている。

DEA スピーカは、音響試験における音源を代替するものとして期待されている[4]。従来、複数のスピーカを組み合わせることで実現していた所望の音響放射パターンを、DEA スピーカであれば単一デバイスで実現できる。

研究代表者は、DEA の特徴を活かすことで、0.5–16 kHz という広/高周波数帯域においてほぼ無指向性(0°–180°)の音響放射パターンである、半球殻 DEA スピーカを実現した[4]。本スピーカは、誘電エラストマーにシリコン系材料を用いた。本スピーカの大きさは半径 25mm、質量は約 5g、駆動電圧は 2kV であった。

### 2. 研究の目的

本研究では、生体組織を内部から非接触非破壊で加振するための音源デバイスとして、気体中や液体中で駆動できる、一体成形された自由曲面 DEA を実現することで、所望の音響放射パターンに単一デバイスで制御する。

まず、はじめに、DEA スピーカの音響放射特性の拡大、駆動電圧の低下、小型化を目指し、膜状の誘電エラストマーアクチュエータを空気圧によって、その形状を円板状から球殻状に表面積比でおよそ 3000% 膨張させ、これを風船が膨らんだり縮んだりするように、拍動させることで、風船型 DEA スピーカを実現する。また、これに負圧を作用させ、DEA を凹面形状にすることで、音響放射特性の制御を実現する。そして、DEA における柔軟電極製作の最適化を行う。さらに、DEA による変形可能モータ、DEA によるアクティブ制振についても検討することで、DEA スピーカの適用範囲を調べた。本報告では、風船 DEA スピーカ、凹面 DEA スピーカについて詳細に述べる。

### 3. 研究の方法

図 1(a)に DEA の駆動原理を示す。膜状の DEA は電圧印加によって面外方向に収縮、面内方向に伸張する。DEA を風船のように空気圧を用いてほぼ球に形成し、その後 DEA に印加した電圧を正弦的に変化させることで、図 1(a)のように膨張と収縮を繰り返す。これにより、風船 DEA スピーカが膨張収縮するような拍動(呼吸振動)すれば、無指向性の音響放射パターンを生成できる。図 1(b)に風船 DEA スピーカの構造を示す。誘電層にアクリルゴム、導電層にカーボンブラックを用い、誘電層の両面に導電層を塗布して 3 層構造とした。図 1(c)に製作した風船 DEA スピーカを示す。図 1(c)のように空気圧によって膜状の DEA を膨張させ、風船 DEA 内の空気を密閉することで形状を維持し、このときの圧力を 2.5 kPa (ゲージ圧)とした。また、図 1(c)の風船 DEA スピーカの形状を計測したところ、真上から見た形状は直径 15 mm の円、真横から見た形状は長径 15 mm、短径 12 mm の楕円であった。膨張前の薄膜 DEA(円板)の面積が 78.5 mm<sup>2</sup>、風船 DEA の表面積が 2459.2 mm<sup>2</sup> であるので、3033% 拡大したことになる。このときの風船 DEA の板厚は、数 μm 程度と予想される。これより、我々は、風船 DEA スピーカに対して大きな予ひずみを作用させることにも成功した。

### 4. 研究成果

#### 4. 1 風船 DEA スピーカ

風船 DEA スピーカの音響放射パターンを調べる。図 2(a)に音響放射パターンの計測レイアウトを示す。図 2(a)に示すように、風船 DEA スピーカの放射音は、無響箱(600 mm × 600 mm × 600 mm)の中で、スピーカから 100 mm の位置にマイクロフォンを設置し、スペクトルアナライザにより音圧を計測した。音響放射パターンを計測するために、図 2(b)に示すように 15°ごと、

計 19 箇所マイクロフォンを設置した。風船 DEA スピーカは、ファンクションジェネレータとパワーアンプにより駆動した。本論文では、駆動電圧を 800 V、駆動周波数を 0.5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz, 16 kHz の 6 通りとした。風船 DEA スピーカの音響放射パターン及び再現性について調べた。

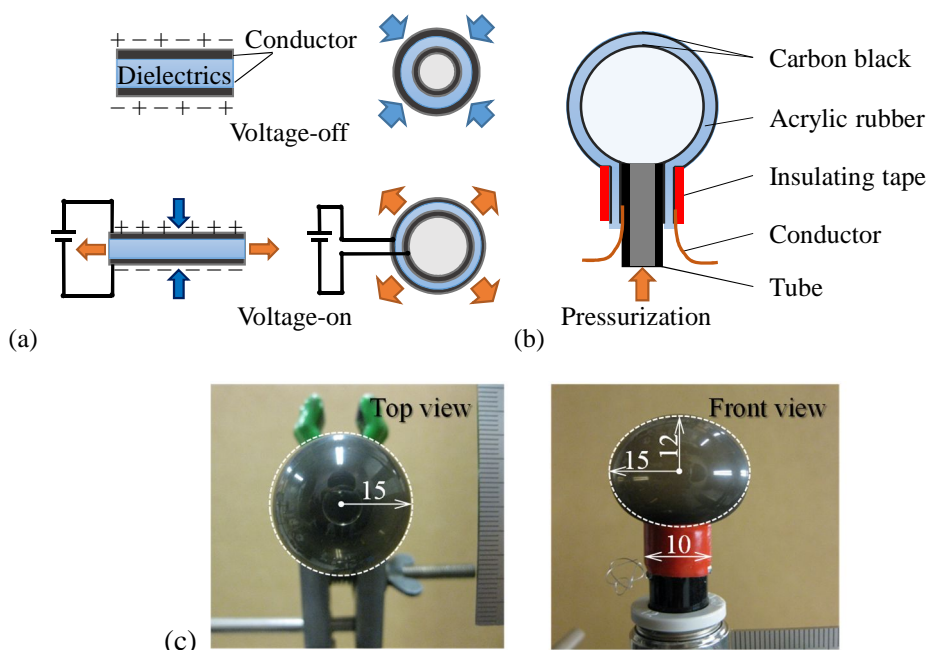


図 1 風船 DEA スピーカ。(a) DEA の駆動原理。風船が膨らんだり縮んだりすることにより、音を生じる。(b) 風船 DEA スピーカの断面図。風船のよう所望の大きさに加圧する。このとき使用した流体は空気とした。スピーカとして使用する際は、バルブを閉じる。(c) 風船 DEA の写真。図のような大きさの楕円体となった。

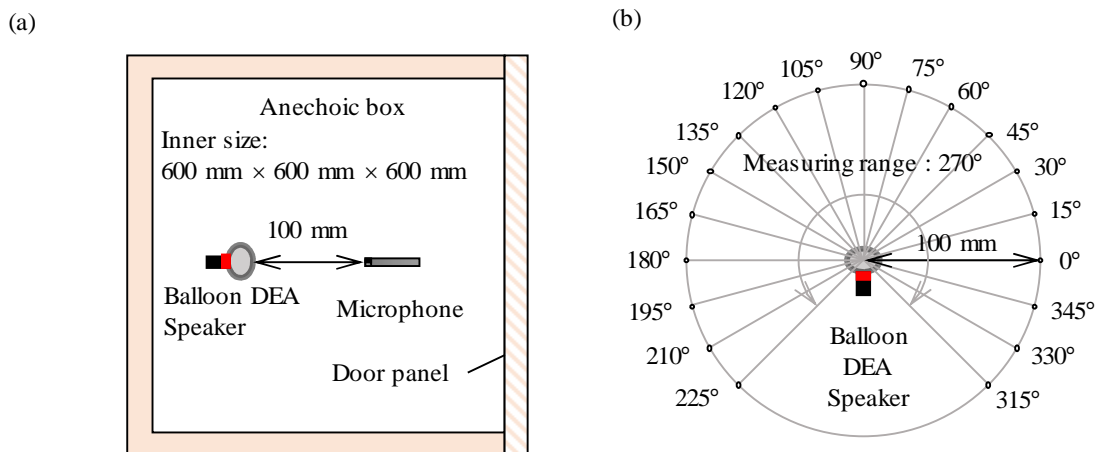


図 2 音響放射特性の計測方法。(a) 無響箱内における風船 DEA スピーカとマイクロホとの距離。(b) 音響放射特性の計測方法。

図 3 に、0.5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz, 16 kHz の音響放射パターンを示す。図 3 のそれぞれの駆動周波数における音響放射パターンを見ると、図 3 (1-4 kHz) では、ほぼ無指向性の音源を実現できているが、図 3 (0.5, 8 16 kHz) では、無指向性の音源を実現できていない。これは、風船 DEA スピーカの大きさ、入力信号、内圧、誘電エラストマーの材料などを調節することで、同じ単一のスピーカでも音響放射特性を制御できることを示している。前報における半球殻 DEA スピーカと本スピーカを比べると、生成される音圧は同程度であるにもかかわらず、駆動電圧は 0.4 倍、音響放射範囲は 1.5 倍となった。

図 4 に、風船 DEA スピーカの振動モード形を得るための計測点を示す。風船 DEA 上に 19 点の計測点を設定した。レーザードップラー振動計により法線方向の振動応答を速度として計測し、それらに基づき振動モード形を求めた。

図 5 に、風船 DEA スピーカの 0.5 kHz, 1 kHz, 2 kHz の振動モード形をそれぞれ示す。弱い指向性を有する音響放射特性となっている 0.5 kHz の振動モード形は、図 4 の頂点(点 4)と赤道(点 2, 12, 15, 6, 9, 18)との位相差がおよそ 180°となっている。しかし、無指向性の音響放射特性となっている 1, 2 kHz の振動モード形は、複素モードのようになっている。これより、音響放射特性を無指向性にする際、必ずしも風船 DEA の振動モード形は風船が膨らんだり縮んだりすることを繰り返す、拍動モードでなくても良い。これより、風船 DEA スピーカの形状や大きさ、

駆動電圧，内圧などの相互作用により，音響放射特性を制御できることがわかった．

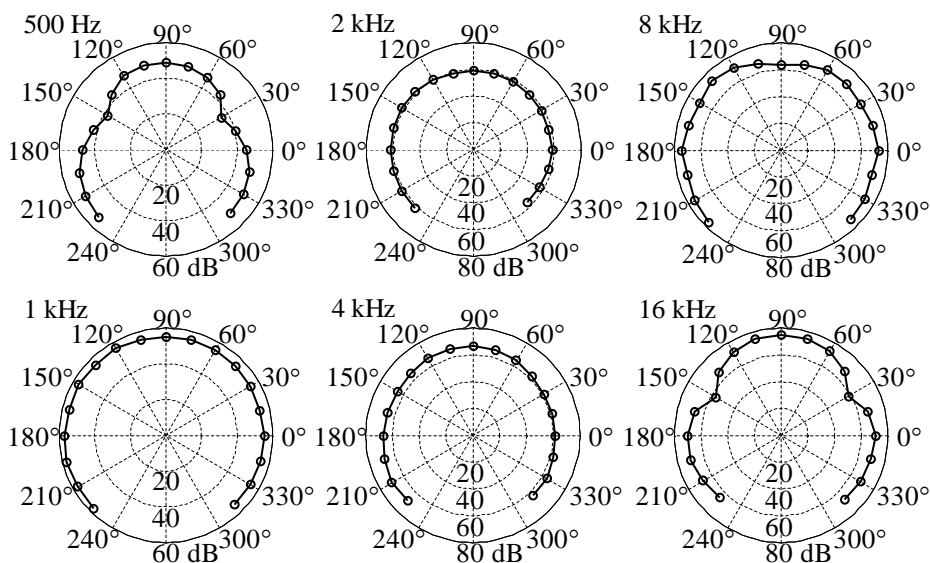


図3 風船 DEA スピーカの 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 kHz における音響放射特性．1, 2, 4 kHz では無指向性音源として，0.5, 8, 16 kHz では指向性音源としての実現可能性を持つことがわかる．風船 DEA スピーカの大きさ，入力信号，内圧，誘電エラストマーの材料などを調節することで，同じ単一のスピーカでも音響放射特性を制御できることを示している．

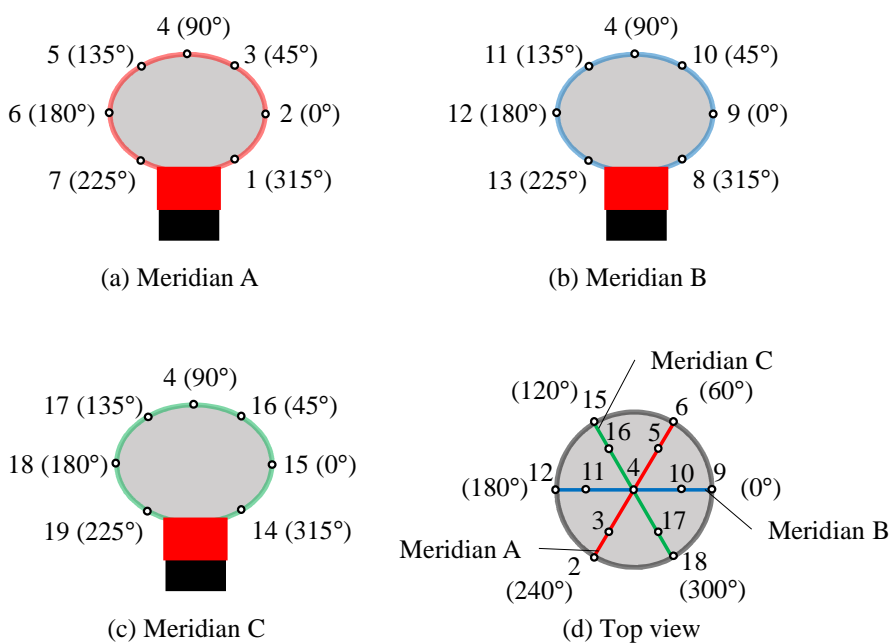


図4 風船 DEA 上に 19 点の計測点を設定した．レーザードップラー振動計により法線方向の振動応答を速度として計測し，それらに基づき振動モード形を求めた．

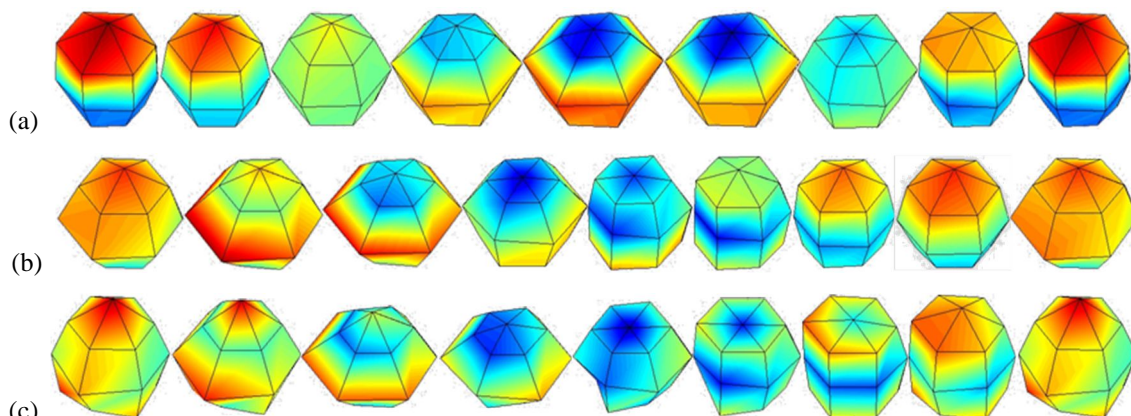


図5 風船 DEA スピーカの振動モード形．(a) 0.5 kHz．(b) 1 kHz．(c) 2 kHz．



## 4.2 凹面 DEA スピーカ

風船型 DEA では、音響放射特性をほぼ無指向性に制御できることがわかった。本節では、DEA (スピーカ) の振動面を凹面に変形させることで、音響放射特性を制御して指向性となるようにした。図 6 に、凹面 DEA スピーカを示す。これを、平面 (大気圧)、または凹面 (負圧:  $-0.25$  kPa) とした場合の音響放射特性を、マイクロホンアレイにより計測した。図 7 に、(a)  $0$  kPa (大気圧)、(b)  $-0.25$  kPa としたときの、凹面 DEA スピーカの音響放射特性をそれぞれ示す。凹面 DEA スピーカの振動面が平面から凹面に変化するに従い、得られる音響放射特性が大きく変化していることがわかる。また、音圧の最大値も十数%程度大きくなっていることがわかる。これにより、スピーカを DEA で構成し、その振動面を平面から凹面に変化させることで、音響放射特性を制御できることがわかる。

## 4.3 応用関連研究

本研究を実施することで、いくつかの新しい知見が得られた。

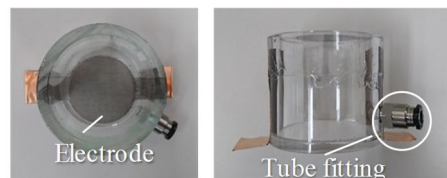
図 8 に、DEA の柔軟電極の最適化結果を示す。誘電エラストマー材料は柔軟電極材料としてカーボンナノチューブを用いた。左は従来法 (手作業による転写) 右は刷毛による転写である。図 8 (右) を見ると、カーボンナノチューブを薄く均等に塗布できることがわかる。また、刷毛による方法を用いることで、従来法よりも大きな変位、繰り返し再現性が向上することがわかった。

図 9 に、DEA による変形可能モータを示す。ソフトアクチュエータという特性を生かすことで、変形しても回転するモータを実現できた。

図 10 に、DEA によるアクティブ制振を示す。青線は制御無し、赤線は DEA による振動制御をそれぞれ示している。図 10 を見ると、数  $100$  Hz 程度までの制御性能を有していることがわかる。将来的には、振動制御できる周波数を広げることや柔軟構造物への適用を実現できる。

## 【文献】

- [1] Pelrine R, Kornbluh R, Pei Q, Joseph J. High-speed electrically actuated elastomers with strain greater than 100%. *Science* 2000; 287: 836–9.
- [2] Sugimoto T, Ando A, Ono K, Morita Y, Hosoda K, Ishii D, et al. A lightweight push-pull acoustic transducer composed of a pair of dielectric elastomer films. *J Acoust Soc Am* 2013; 134: EL432–7.
- [3] Keplinger C, Sun J-Y, Foo CC, Rothmund P, Whitesides GM, Suo Z. Stretchable, transparent, ionic conductors. *Science* 2013; 341: 984–7.
- [4] Hosoya N, Baba S, Maeda S. Hemispherical breathing mode speaker using a dielectric elastomer actuator. *J Acoust Soc Am* 2015; 138: 424–8.



(a) Front view (b) Side view

図 6 凹面 DEA スピーカ。アクリル容器内を負圧にすることで凹面形状を実現する。

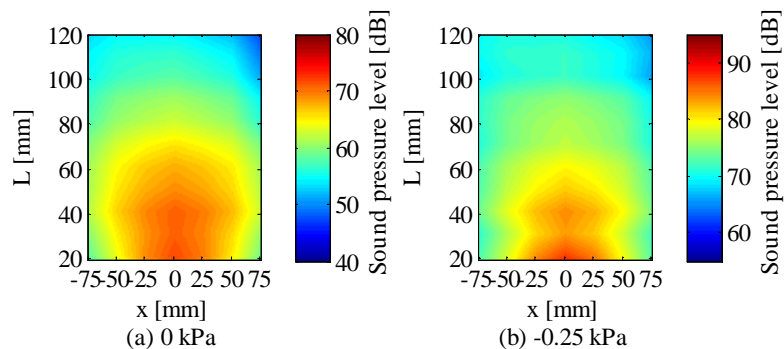


図 7 凹面 DEA スピーカの音響放射特性。大気圧から負圧 ( $-0.25$  kPa) アクリル容器内を負圧にすることで凹面形状を実現する。

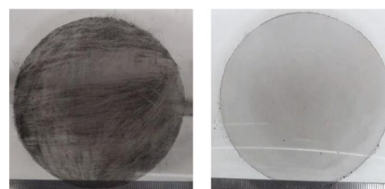


図 8 DEA の柔軟電極の最適化。左は従来法 (手作業による転写)、右は刷毛による塗布。右の図から、カーボンナノチューブが薄く均等に塗られているのがわかる。

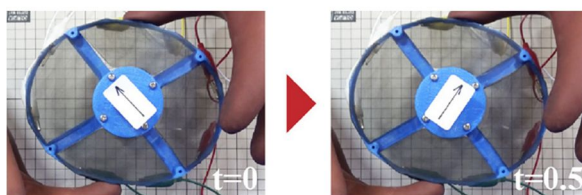


図 9 DEA による変形可能モータ。変形しても回転できるモータを実現できる。

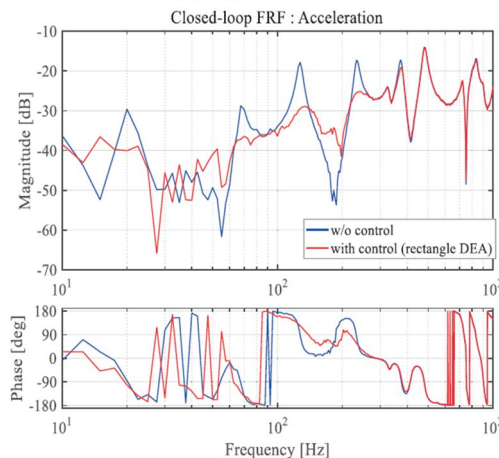


図 10 DEA によるアクティブ制振。青: 制御無し、赤: DEA による制御。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 12件）

1. 著者名 Naoki Hosoya, Takanori Niikura, Shinji Hashimura, Itsuro Kajiwara, Francesco Giorgio-Serchi	4. 巻 162
2. 論文標題 Axial force measurement of the bolt/nut assemblies based on the bending mode shape frequency of the protruding thread part using ultrasonic modal analysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Measurement	6. 最初と最後の頁 107914
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.107914">https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.107914</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Naoki Hosoya, Junya Kato, Itsuro Kajiwara	4. 巻 134
2. 論文標題 Spherical projectile impact using compressed air for frequency response function measurements in vibration tests	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mechanical Systems and Signal Processing	6. 最初と最後の頁 106295
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2019.106295">https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2019.106295</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Naoki Hosoya, Shota Ozawa, Itsuro Kajiwara	4. 巻 456
2. 論文標題 Frequency response function measurements of rotational degrees of freedom using a non-contact moment excitation based on nanosecond laser ablation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Sound and Vibration	6. 最初と最後の頁 239-253
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1016/j.jsv.2019.05.024">https://doi.org/10.1016/j.jsv.2019.05.024</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Itsuro Kajiwara, Shigeki Kitabatake, Naoki Hosoya, Shingo Maeda	4. 巻 157-158
2. 論文標題 Design of dielectric elastomer actuators for vibration control at high frequencies	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Sciences	6. 最初と最後の頁 849-857
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2019.05.019">https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2019.05.019</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Naoki Hosoya, Hiroaki Masuda, Shingo Maeda	4. 巻 148
2. 論文標題 Balloon dielectric elastomer actuator speaker	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied Acoustic	6. 最初と最後の頁 238-245
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2018.12.032">https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2018.12.032</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ayato Minaminosono, Hiroki Shigemune, Yuto Okuno, Tsubasa Katsumata, Naoki Hosoya, and Shingo Maeda	4. 巻 6
2. 論文標題 Deformable motor driven by dielectric elastomer actuators and flexible mechanisms	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Robotics and AI	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.3389/frobt.2019.00001">https://doi.org/10.3389/frobt.2019.00001</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Naoki Hosoya, Takahiko Hosokawa, Itsuro Kajiwara, Shinji Hashimura, Feblil Huda	4. 巻 37
2. 論文標題 Evaluation of the clamping force of bolted joints using local mode characteristics of a bolt head	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Nondestructive Evaluation	6. 最初と最後の頁 75
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1007/s10921-018-0528-7">https://doi.org/10.1007/s10921-018-0528-7</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hiroki Shigemune, Shigeki Sugano, Jun Nishitani, Masayuki Yamauchi, Naoki Hosoya, Shuji Hashimoto, Shingo Maeda	4. 巻 7
2. 論文標題 Dielectric elastomer actuators with carbon nanotube electrodes painted with a soft brush	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Actuators	6. 最初と最後の頁 51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.3390/act7030051">https://doi.org/10.3390/act7030051</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Itsuro Kajiwara, Ryosuke Akita, Naoki Hosoya	4. 巻 111
2. 論文標題 Damage detection in pipes based on acoustic excitations using laser-induced plasma	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Mechanical Systems and Signal Processing	6. 最初と最後の頁 570-579
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2018.04.004">https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2018.04.004</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Naoki Hosoya, Atsushi Yoshinaga, Atsushi Kanda, Itsuro Kajiwara	4. 巻 140
2. 論文標題 Non-contact and non-destructive Lamb wave generation using laser-induced plasma shock wave	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Sciences	6. 最初と最後の頁 486-492
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2018.03.023">https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2018.03.023</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Naoki Hosoya, Itsuro Kajiwara, Koh Umenai, Shingo Maeda	4. 巻 24
2. 論文標題 Dynamic characterizations of underwater structures using noncontact vibration tests based on nanosecond laser ablation in water: evaluation of passive vibration suppression with damping materials	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Vibration and Control	6. 最初と最後の頁 3714-3725
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1177/1077546317710158">https://doi.org/10.1177/1077546317710158</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Naoki Hosoya, Ryosuke Umino, Atsushi Kanda, Itsuro Kajiwara, Atsushi Yoshinaga	4. 巻 24
2. 論文標題 Lamb wave generation using nanosecond laser ablation to detect damage	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Vibration and Control	6. 最初と最後の頁 5842-5853
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1177/1077546316687904">https://doi.org/10.1177/1077546316687904</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -



〔学会発表〕 計26件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 9件）

1. 発表者名 Nayuta Arai, Naoki Hosoya, Itsuro Kajiwara
2. 発表標題 Soft tropical fruit assessment based on a non-contact non-destructive experimental modal analysis with laser technique
3. 学会等名 Proceedings of ISMA 2020 - International Conference on Noise and Vibration Engineering and USD2020 - International Conference on Uncertainty in Structural Dynamics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 細矢直基
2. 発表標題 物体射出による疑似非接触インパルス加振法
3. 学会等名 日本機械学会[No.XX-XX] Dynamics and Design Conference 2020 講演論文集（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 細矢直基, 吉田侑樹, 前田真吾, 梶原逸朗, Ambrozinski Lukasz, Pieczonka Lukasz
2. 発表標題 音響レンズを用いたレーザー誘起プラズマ衝撃波による加振法
3. 学会等名 日本機械学会[No.XX-XX] Dynamics and Design Conference 2020 講演論文集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石原宏, 比留田稔樹, 細矢直基, 前田真吾, 梶原逸朗
2. 発表標題 マルチ誘電エラストマーアクチュエータを用いた膜構造の振動制御
3. 学会等名 日本機械学会[No.XX-XX] Dynamics and Design Conference 2020 講演論文集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 比留田稔樹, 細矢直基, 前田真吾, 梶原逸朗
2. 発表標題 誘電エラストマ-アクチュエータ加振に基づくりんごの振動計測と硬さ評価
3. 学会等名 日本機械学会[No.XX-XX] Dynamics and Design Conference 2020 講演論文集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 坂本岳大, 細矢直基, 前田真吾, 山下友子
2. 発表標題 誘電エラストマ-アクチュエータを用いたスピーカー(音響放射特性の制御)
3. 学会等名 日本機械学会[No.XX-XX] Dynamics and Design Conference 2020 講演論文集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nayuta Arai, Naoki Hosoya, Shingo Maeda, Shinji Hashimura, Hiroyuki Murata, Danai, Phaoharuhansa, and Atikorn Wongsatanawarid
2. 発表標題 An optimization of clamping methods for soft materials
3. 学会等名 The 14th South East Asian Technical University Consortium 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 比留田稔樹, 細矢直基, 前田真吾, 梶原逸朗
2. 発表標題 誘電エラストマ-アクチュエータによる加振を用いたりんごの振動特性計測
3. 学会等名 第62回自動制御連合講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 南之園彩斗, 重宗宏毅, 細矢直基, 前田真吾
2. 発表標題 柔らかく変形可能なモータ
3. 学会等名 計測と制御, 第58巻, 第10号, 798-801.
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takanori Niikura, Naoki Hosoya, Shinji Hashimura, Itsuro Kajiwara, Francesco Giorgio-Serchi
2. 発表標題 Loosening Detection of a Bolted Joint Based on Monitoring Dynamic Characteristics in the Ultrasonic Frequency Region
3. 学会等名 The 18th Asia-Pacific Vibration Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 梶原逸朗, 秋田涼佑, 細矢直基
2. 発表標題 レーザー音響加振 / 計測技術を用いたパイプ構造の損傷検知
3. 学会等名 日本機械学会 [No.19-1] 2019年度年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水翔, 細矢直基, 前田真吾
2. 発表標題 誘電エラストマーマークチュエータの発生応力分布の可視化
3. 学会等名 日本機械学会 [No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 比留田稔樹, 平原隼人, 梶原逸朗, 細矢直基, 前田真吾
2. 発表標題 誘電エラストマ-アクチュエータを用いた膜構造の振動制御
3. 学会等名 日本機械学会[No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荒井那由他, 高橋健太郎, 細矢直基, 梶原逸朗
2. 発表標題 実験モード解析によるポ-果実の非接触非破壊硬度評価
3. 学会等名 日本機械学会[No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 細矢直基
2. 発表標題 誘電エラストマ-アクチュエータ を用いたスピーカ
3. 学会等名 日本機械学会[No.19-13] Dynamics and Design Conference 2019 講演論文集 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kengo Yamamoto, Akito Takasaki, and Naoki Hosoya
2. 発表標題 Assessment of Dynamic Young ' s Modulus and Damping Ratio of Bamboo Fiber Reinforced Polymer Composites using Shock Wave
3. 学会等名 The 15th IFToMM World Congress ( 国際学会 )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsubasa Katsumata, Naoki Hosoya, Atsushi Kanda, and Itsuro Kajiwara
2. 発表標題 Visualization of Lamb waves propagating in transparent materials using high-speed camera
3. 学会等名 The 5th Asia-Pacific Conference on Engineering and Applied Sciences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoki Hosoya
2. 発表標題 Measurements on soft materials
3. 学会等名 The first IEEE-RAS International Conference on Soft Robotics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 勝又翼, 細矢直基, 神田淳, 梶原逸朗
2. 発表標題 レーザー誘起プラズマで生成された衝撃波によるインパルス加振を用いた透明高分子材料へのLamb波生成
3. 学会等名 日本機械学会 [No.18-64] 第17回評価・診断に関するシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 細矢直基, 出西勇気, 高橋健太郎, 梶原逸朗
2. 発表標題 実験モード解析による「太陽のタマゴ」の硬さ評価
3. 学会等名 日本機械学会 [No.18-7] Dynamics and Design Conference 2018
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 平原隼人, 梶原逸朗, 前田真吾, 細矢直基
2. 発表標題 DEAによる構造物の振動制御に関する研究(DEAの積層構成と制御効果の考察)
3. 学会等名 日本機械学会 [No.18-7] Dynamics and Design Conference 2018 講演論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shanshan Cao, Itsuro Kajiwara, Xisheng Lia, Naoki Hosoya
2. 発表標題 Structural health monitoring based on laser excitation vibration test and wavelet transform
3. 学会等名 2017 Eleventh International Conference on Sensing Technology (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mayank Pratap Singh, Itsuro Kajiwara, Naoki Hosoya
2. 発表標題 Bolt loosening diagnosis by measuring vibration responses excited by laser induced plasma
3. 学会等名 The 17th Asian Pacific Vibration Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Naoki Hosoya, Atsushi Yoshinaga, Atsushi Kanda, Ryosuke Umino, Itsuro Kajiwara
2. 発表標題 Excitation system based on laser-induced plasma to generate Lamb wave
3. 学会等名 International Conference on Engineering Vibration 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉永敦、奥村洋平、細矢直基、神田淳、岩崎紗綾、梶原逸朗
2. 発表標題 レーザーアブレーションを用いたLamb波の生成（金属チップによる損傷防止）
3. 学会等名 [No.17-13]Dynamics and Design Conference 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小田一心、梶原逸朗、細矢直基
2. 発表標題 レーザーを用いた音響加振に基づく閉空間内の異物検知
3. 学会等名 [No.17-13]Dynamics and Design Conference 2017
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 三次元誘電エラストマ構造体、三次元誘電エラストマ構造体を用いたスピーカ、および三次元誘電エラストマ構造体の製造方法	発明者 細矢直基、前田真吾、 増田紘明	権利者 芝浦工業大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-132812	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 振動特性計測用の発射装置、加振力入力具、振動特性計測システム及び振動特性計測方法	発明者 細矢直基、梶原逸朗	権利者 芝浦工業大学、 北海道大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-125879	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

<Invited Speaker> Naoki Hosoya, Vibration and acoustic tests, Centre for artificial intelligence & robotics (CAIRO) UTM expert talk series 2019, Universiti Teknologi Malaysia.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	前田 真吾  (Maeda Shingo)  (40424808)	芝浦工業大学・工学部・准教授       (32619)	