

イオン導電性高分子アクチュエータを用いた舌運動模擬装置の開発

○伊原正（鈴鹿医療科学大学）， 中村太郎（鈴鹿医療科学大学）

安積欣志（産業技術総合研究所）

向井利春（理研・東海ゴム 人間共存ロボット連携センター）

Simulated tongue movement using ion polymer metal compound

○Tadashi IHARA (Suzuka University of Medical Science)

Taro NAKAMURA (Suzuka University of Medical Science)

Kinji Asaka(AIST)

Toshiharu MUKAI(RTC)

Abstract: We have fabricated an artificial tongue movement simulating unit using ion polymer metal compound (IPMC). While in biological muscle, the actuation is achieved through contraction and expansion, actuation by IPMC is through bidirectional bending. Among many human muscles, tongue muscles do bending motions similar to IPMC. We have successfully actuated tongue simulated unit fabricated with silicon by IPMC.

1. はじめに

イオン導電性高分子膜 IPMC (Ion Polymer Metal Composite) によるアクチュエーションは双方向の屈曲運動を基本とする。一方、生体の筋肉は収縮・弛緩運動が基本であり、IPMC による人工筋肉実現のためには、この運動を変換する機構が必要となる。

一方、生体の筋肉の中でも舌筋による舌運動は、全体として屈曲運動であり、IPMC による人工筋肉の実現が容易なものと考えられる。

本研究では、シリコンによるモデル舌を IPMC で駆動し、その動作特性を調べて、実用性の検討を行った。

2. 実験方法

IPMC 膜は、パーフルオロスルホン酸粒子（デュポン社製 Nafion1100）をヒートプレスにより圧平し、400-600 μm 厚の膜を作成した。この過程で、ヒートプレスの前に、圧をかけずに融点近傍(185°C)でプレヒートを行い、ナフィオン粒子を熔融した。これを加水分解し、イオン交換反応で金錯イオンを吸着させた。この金イオンを還元し、膜の表面に金を析出させてめっきした。めっ

きは3回繰り返して行った。作成した IPMC に導電性接着剤（セメダイン ECA19）を用いて電極を導出した（Fig. 1）。舌モデルは、まずエポキシ樹脂（日新レジン クリスタルレジン）によって舌形状の型を作成し、生成した型にシリコンゴム（アクサジャパン ブルーミックスソフト）を袋状に貼り付けて生成した（Fig. 2）。IPMC 膜駆動のため、ファンクションジェネレータ（Agilent 33120A）に同期させたバイポーラ電源（ケプコ BOP20-10M）を用いて印加し、0-3 V_{p-p} で駆動した。

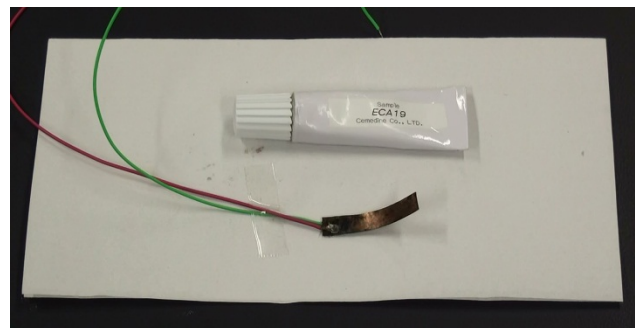


Fig.1 IPMC electrodes with conductive adhesives

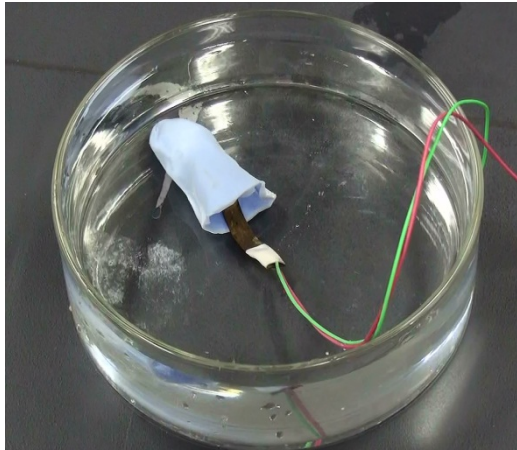


Fig.2 Tongue simulation unit

3. 実験結果

IPMC 膜に電圧を印加して発生した舌モデルによる発生力を Fig. 3 に示す。シリコンによる舌モデルで測定した発生力は、IPMC 単体での発生力の約 5 倍の大きさが示された。これは、シリコンの弾性による反発力が加わったものと考えられる。

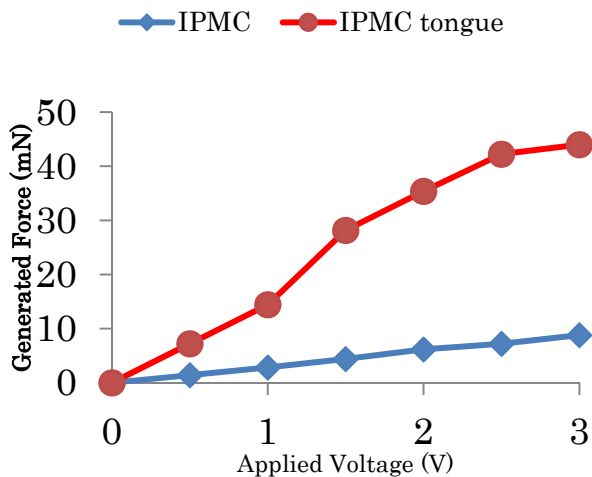


Fig.3 Generated force by the tongue simulation unit

4. おわりに

本研究では IPMC による舌運動のシミュレーションを行った。IPMC による水中でのモデル舌の駆動が可能であることが示された。人工筋肉による舌運動の補助は、睡眠時無呼吸症候群における舌沈下の抑制、発声機構の補助に応用が可能と考えられる。実験結果

からは、弾性体を使ったモデルを利用することによって IPMC 単体での発生力より大きな発生力を得られる可能性が示された。

参考文献

- [1] 伊原 正, 中村 太郎, 向井 利春, 安積 欣志: IPMC を用いた複数関節駆動型人工筋肉, 第 12 回計測自動制御学会 (SICE) システムインテグレーション部門講演会論文集, 1556-1557, 京都, 2011.12.24.
- [2] 伊原 正, 中村太郎: 第3章 第 10 節 高分子電解質膜を用いた次世代医療用アクチュエータの開発, アクチュエータ研究開発の最前線, 樋口俊郎, 大岡昌博, エヌ・ティー・エス, 東京, 2011.
- [3] 伊原 正: 高分子アクチュエータ/センサの医療応用, 未来を動かすソフトアクチュエータ—高分子・生体材料を中心とした研究開発, 長田義仁, 田口隆久(監修), シーエムシー出版, 東京, 2010.
- [4] Tadashi Ihara: Next Generation Medical Actuator Using Ion Polymer Metal Compound, Next-Generation Actuators Leading Breakthroughs, T.Higuchi, K.Suzumori, S.Tadokoro (Eds.), Springer, London, 2010.