

直流電圧印加による IPMC の新しい振動方法の提案

電子機械工学科 07T0435F ポウベル・ルイーゼ

1. 緒言

イオン導電性高分子アクチュエータ (Ionic Polymer-Metal Composite: IPMC) は、イオン導電性高分子膜に電極を接合した構成をもち¹⁻²⁾、数 V (1~4 V) の電圧で屈曲応答するアクチュエータである。IPMC を振動させるために使用する場合、通常は外部電極を固定し、交流電圧を印加する。

本研究では、IPMC およびカソードとの間の分離、また IPMC の独自の動きで両面に印加される電圧を切り替えることで単純なステップ入力を使用しながら振動させる。

2. 実験方法

2.1 新たなシステム

直流電圧印加による IPMC の振動システムとして、IPMC を、片側の電極はアノードと常に接触するように固定し、反対側の電極はカソードと当接することにより屈曲可能に支持した Fig. 1 に示すようなシステムが考えられる。このシステムに直流電圧を印加すると、IPMC はアノード側に屈曲し、カソードと非接触となる事により、電圧が無印加状態になる。無印加状態の IPMC は弾性力により屈曲状態が回復し再びカソードと接触する。この運動を繰り返すことで、IPMC は振動すると考えられる。

2.2 実験手順

IPMC を 0.2×5×27 mm に切りだし試験片とする。試験片を、空気中にて Fig. 1 に示すように固定する。カソードを試料の固定端から 12 mm の位置に接触させ x 軸方向に x 押し当てた状態で、3 V のステップ電圧を印加した時の、IPMC の固定端から 20 mm の位置の変位を、レーザ変位計を用いて測定した。x は 0.7 mm から 0.2mm ごとに 3.1mm とした。印加電圧および IPMC 電極間の電圧も同時に測定した。また、これらと、IPMC に 30 Hz, 6 V_{p-p} の正弦波を加えたときの変位とを比較した。

3. 実験結果及び考察

直流電圧を印加した時の IPMC の先端変位、印加電圧および電極間の電圧を Fig. 2 に示す。同図より、IPMC の振動が確認された。IPMC とカソードが接触しているとき、IPMC の電極間の電圧が印加電圧 3 V に近づき、明らかに接触・非接触状態を IPMC の電極間の電圧で確認できると分かった。

x を大きくすると、IPMC とカソードの最初の接触時間が長くなる。IPMC とカソードの位置によっては、IPMC の先端が初期位置に戻らない。Fig. 2(a) に示すように、x が 1.9 mm 未満のとき、数回の接触後に、IPMC とカソードが離れ電圧が印加されず、約 30 Hz の振動し、振幅は減衰する。時間が経つと先端にカソードが接触し再び同じ振動を繰り返す、この間隔は 1.5~5Hz である。

Fig. 2(b) に示すように x が大きいとき、IPMC は固有振動の 1 周期ごとにカソードと接触し、連続した振動が起こる。この時の振動周波数は 31~66 Hz の範囲となった。これにより、IPMC の固有振動を利用することで、連続的な振動を励起出来るという可能性が示唆された。また、このとき、周波数が増加するとともに振幅が減少する。

Fig. 3 に正弦波を印加した場合と先ほどの IPMC の固有振動を利用した連続的な振動との比較を示す。同図より、同じ周波数の範囲で、正弦波による振動振幅と同程度

の振幅を得られることが確認できた。

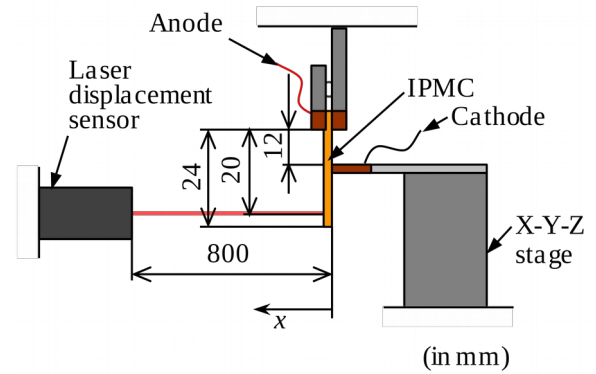
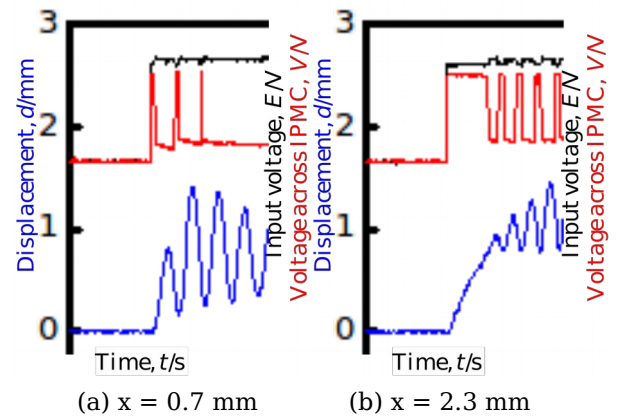
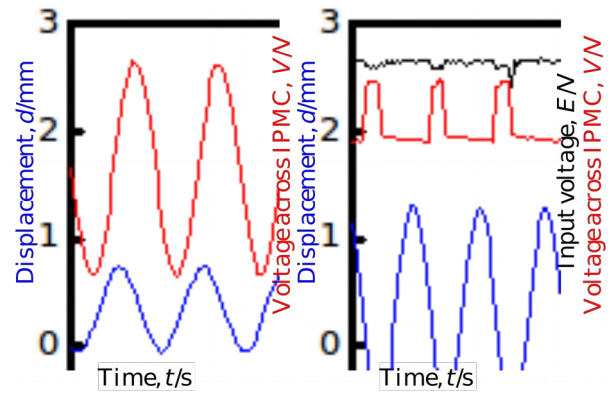


Fig. 1 Scheme of the oscillation measurement system.



(a) x = 0.7 mm (b) x = 2.3 mm
Fig. 2 Effect of cathode position on initial response



(a) 30 Hz sine input (b) x = 2.7 mm
Fig. 3 Example of oscillation for AC and DC systems

4. 結言

- (1) 直流電圧印加による IPMC の振動発生に成功した。
- (2) IPMC とカソードの接触状態を変えることで IPMC の振動挙動が変わることがわかった。
- (3) IPMC の固有振動を利用した振動させることで、正弦波印加による振動と同程度の振幅を得られる。

5. 参考文献

- 1) 小黒他, J. of Micromachine Society, 5, pp. 27-30, 1992.
- 2) M. Shahinpoor et al., Proceedings of SPIE's 5th Annual International Symposium on Smart Structures and Materials, 1998, Paper No. 3324-27.