

添付資料

アクチュエータとは、あるエネルギーを動力に変換する機関、素子で、その例としてはモーター（電気エネルギー 機械エネルギー）、エンジン（化学エネルギー 機械エネルギー）などの大型のもの、 piezo素子 等の小型のもの等が挙げられます。

これらのアクチュエータは、金属やセラミックなどハードな材料で構成されております。これに対し、ポリマーアクチュエータは、ソフトな材料であるポリマー（プラスチック、繊維などの原料）で構成されており、その動作も生体の筋肉のようなソフトな動作が可能であり、昨今、研究・開発が活発化しております。当該アクチュエータは、ポリマーの特徴である、各種方法による成形性、軽量性、柔軟性を活かし小型モーターやマイクロポンプ（ダイヤフラム型）、医療用具、ロボット用駆動源への応用が期待されております。

アクチュエータ Actuators

電気エネルギーを機械エネルギーに変換（例：モーター）

Transducer which accepts signals and convert it to physical action (ex.motors)



高分子素材
Polymeric Materials

ポリマーアクチュエータ EAP Actuators

柔軟、大きな変位、生物に近い動作も可能、軽量

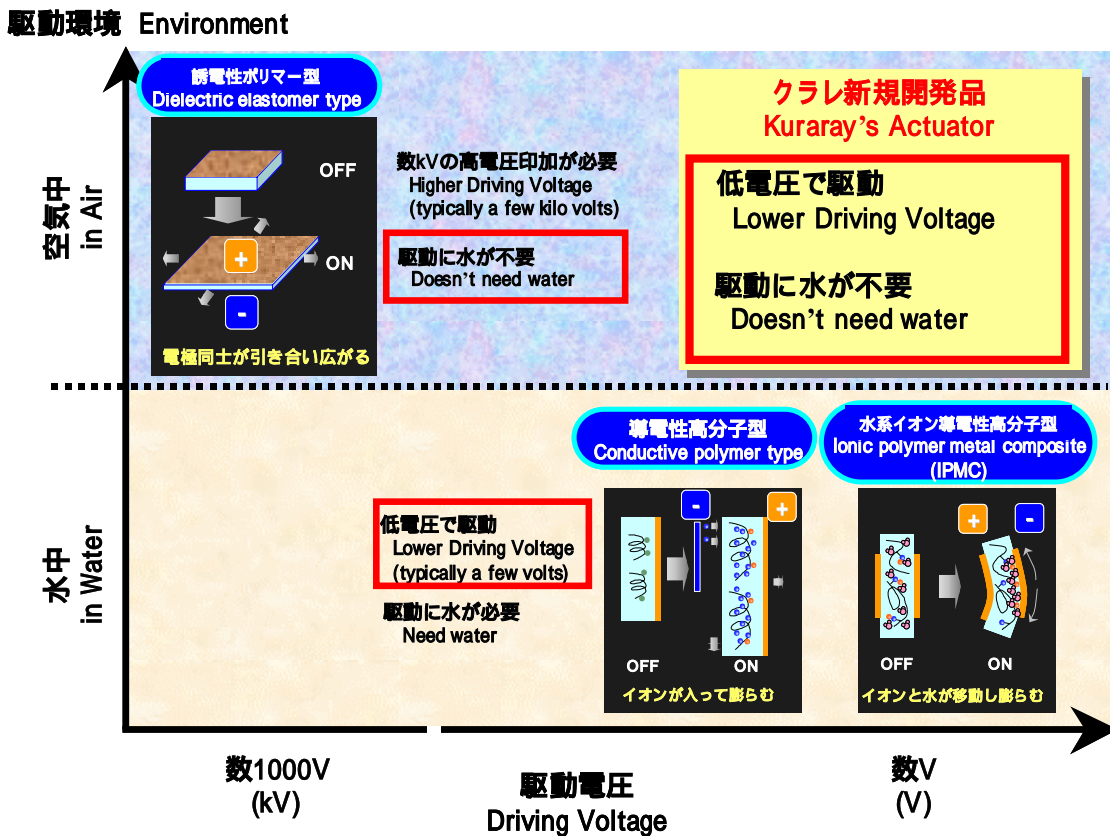
- Soft, Giant Strain, Bio-mimic motion, Light weight, etc.

期待用途 ; 小型モーター、マイクロポンプ、医療器具、ロボット 等

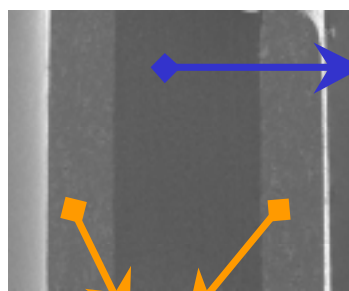
- Applications ; Small motors, Micro Pumps, Medical Implements, Robotics, etc.

ポリマーアクチュエータには種々の方式が提案されております。例えばイオン交換樹脂-電極接合体であるイオン導電性高分子型アクチュエータ（IPMC・・・Ionic Polymer Metal Composite）では数 V 程度の低い電圧での駆動が可能ですが、動作には水が必要であり水中等での動作に限られる、あるいは空気中で駆動する場合には水の揮発を防止すべく封止を必要とするといった課題があります。同じように低電圧で駆動できるものとしては導電性高分子型アクチュエータがありますが、同様の問題を有しています。空気中で駆動できるタイプとしては、柔軟なポリマーを誘電体として電極間に挟んだ誘電型ポリマーアクチュエータが提案されておりますが、駆動に数 100 ~ 数 1000V の高電圧が必要であり安全上の課題があります。

クラレではこの度、低電圧でかつ駆動に水を必要としないポリマーアクチュエータを横浜国立大学/渡邊研究室 〓と共同開発いたしました。



新規開発品は、当社保有のポリマー合成・設計技術、アロイ化技術により非水化、及びイオン伝導性・力学物性向上を図った新規高分子固体電解質、及び炭素材料設計技術により開発した大きな変位量を生み出す柔軟電極からなります。また上述の新規高分子固体電解質は熱可塑性であり、種々の形状への成形が容易です。図のように、電極間に電圧を印加することによって、高分子電解質中のイオンが移動し、マイナス極側が大きく膨らむことで全体がプラス極側に屈曲します。



電極

High Performance Electrode

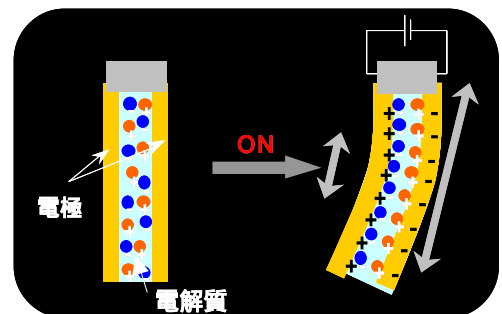
柔軟、低コスト

Flexible, Low Cost

新規高分子電解質
New Polymer Electrolyte

空気中での使用
任意形状への成形可能

Working in air,
moldable to arbitrary figure



電圧によりイオンが移動

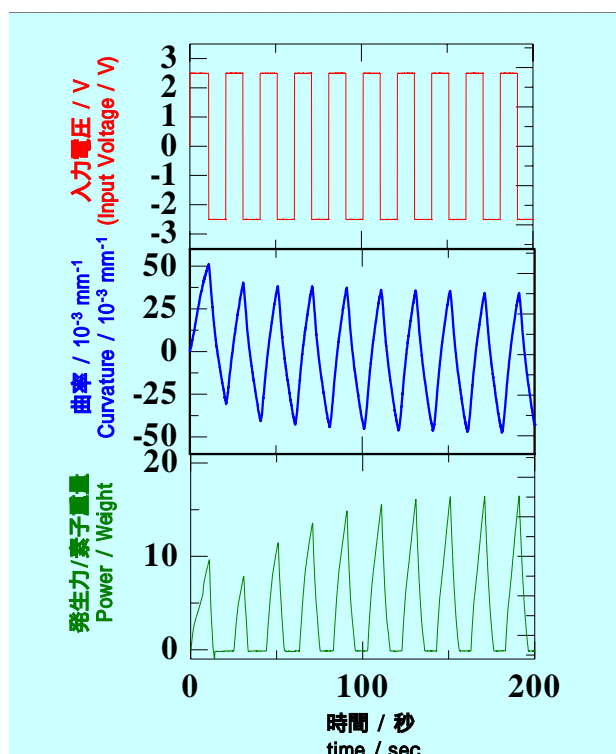
(-)極側が膨らみ、(+)極側に屈曲

-Cations move to cathode and Anions move to anode, then actuator bend to anode direction.

開発品の基本的な性能を示します。空気中、25℃の条件において±2.5V/0.05Hzで電圧を印加（矩形波）した場合のアクチュエータの応答（曲率）、発生力）を示します。

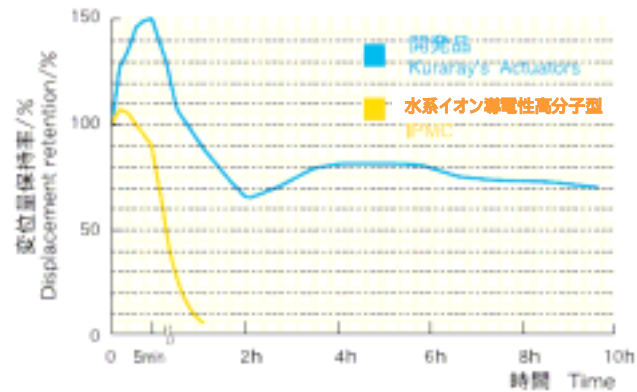
電圧の印加により、アクチュエータはプラス極側へ湾曲し、電圧が反転する（プラス極とマイナス極が入れ替わる）ことによって、逆方向に湾曲します。これらの動作は繰り返し起こります。

また発生力は自重の15倍程度に達します。また発生力は駆動方法によっては最大で20倍程度に到達いたします。

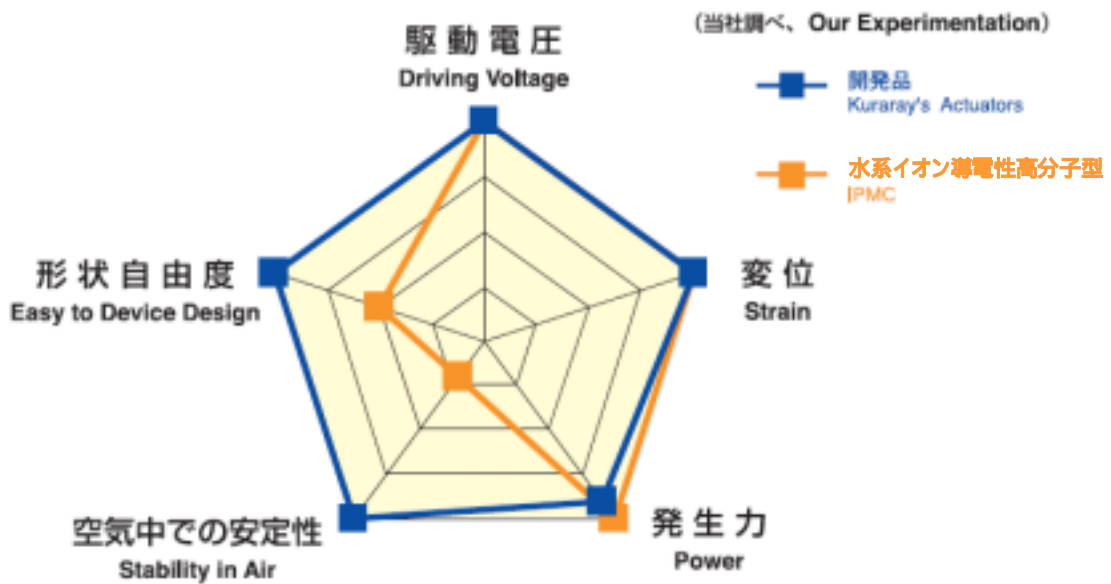


次に、空気中での耐久試験の結果を示します。動作に水を必要とするイオン導電性高分子型では試験開始直後より水の揮発が進行し、1時間程度で動作が不可能になってしまいます。一方、当社開発品ではこの点が大幅に改良され、約10時間後でも安定に動作いたします。

- 試験条件
 - ±2V、0.05Hz、矩形波
 - 空気中、25℃
 - 被覆層なし
- Test Condition
 - ±2V、0.05Hz
 - Rectangular wave input
 - In Air, 25℃ (77°F)
 - Without Barrier Layer



これらの結果を踏まえ、研究が先行しておりますイオン導電性高分子型との比較を示します。



開発品は、数 V 程度と従来のイオン導電性高分子型 (IPMC) と同程度の低い電圧での駆動が可能であり、またその曲率 (変形) 発生力はほぼ同程度です。また空気中での安定性については、イオン導電性高分子型よりも大幅に改良されております。また、熱可塑性の高分子電解質を用いているため、各種形状への成形が容易であり、自由度が高いと考えられます。

(用語に関する説明)

ピエゾ素子

圧電素子とも呼ばれる。電圧を印加することにより力を発生する効果（逆圧電効果）を利用した小型アクチュエータ。PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）が有名。

横浜国立大学大学院 工学研究院 機能の創生部門分子の機能分野 渡邊 正義 教授

熱可塑性

加熱すると軟化し、別の形に変形しうる性質。金属、ガラス、ある種の合成樹脂などに見られる現象で、樹脂・プラスチック製品への形状付与に利用される。金属、ガラスの可塑化には高温を要するが、樹脂の場合にはこれらに加え低温で可塑化が起るため、成形が容易である。

曲率

曲線または曲面上の各点における、その曲線または曲面のまがりの程度を示す値。曲率半径の逆数で示す。曲率が大きいほど湾曲は大きくなる。