

高分子線材/CNT 紡績系マルチフィラメント・ソフトアクチュエータの開発

Development of multifilament soft actuators composed of polymer threads and carbon nanotube yarns

○井上寛隆¹, 吉山貴之¹, 中條大樹¹, 齋藤慶考², 羽田真毅¹, 西川亘¹, 山下善文¹,

宝田亘², 松本英俊², 林靖彦¹ (岡大院自然¹, 東工大物質理工²)

○Hiroataka Inoue¹, Takayuki Yoshiyama¹, Daiki Chujo¹, Yoshitaka Saito², Masaki Hada¹,

Takeshi Nishikawa¹, Yoshifumi Yamashita¹, Wataru Takarada², Hidetoshi Matsumoto²,

Yasuhiko Hayashi¹ (Okayama Univ.¹, Tokyo Institute of Technology²)

E-mail: hayashi.yasuhiko@okayama-u.ac.jp

近年、電気モータに変わる動力源としてソフトアクチュエータに注目が集まっている。ソフトアクチュエータはあるエネルギーを与えた際に、素材自体の形状が変化して動きを得ることができるデバイスである。動作が柔軟であること、素材自体が柔軟で軽量であることを大きな特徴としており、これによりモータでは再現の難しい動物らしい柔軟な動きや、対象に触れる動作をする際に過剰な力を与えにくいという従来の駆動源に無い優れた特性がある。特に熱によって伸縮するコイル状高分子線材アクチュエータは、単位質量あたりの仕事率が大きいこと、素材が柔軟で軽量、そして非常に安価で作製可能であることから早期実用化が期待されている[1]。

このアクチュエータの実用化を考える際、動作に必要な熱エネルギーをどのように与えるかという課題がある。外部ヒータ、金属線材の抵抗加熱などが考えられるが、それらの方法では本来の優れた特性である軽量、柔軟、高出力といった特性を十分に発揮することができない。そこで本研究では、電気伝導性があり、軽量、柔軟、高強度といった優れた特性を持つカーボンナノチューブ (CNT) 紡績糸をヒータ線として適用することを考えた。さらに、熱利用効率向上を目指し高分子細線と CNT 紡績糸を複数本束ねたマルチフィラメント構造を考案、作製し評価を行った。

直径約 20 μm の PET 線材と乾式紡績法により作製した CNT 紡績糸を、一定の本数割合で Fig. 1 のような構造を持つ試料を作製し、CNT 紡績糸 1 本あたり 5 mW の電力を与えた時の発生力を測定した。その結果を Fig. 2 に示す。高い発生力の得られた (a), (b) は、ヒータ線である CNT 紡績糸がアクチュエータに内包された構造をしているために、空気中への熱拡散が抑えられ、より効率的に熱を力に変換できたと考えられる。発表では、より詳細な結果、考察について報告する。

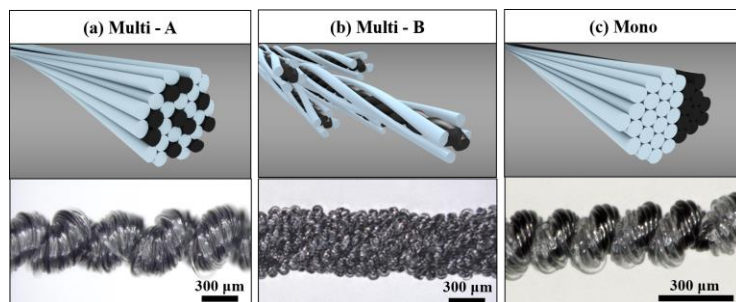


Fig. 1 Structures of PET/CNT yarn actuator

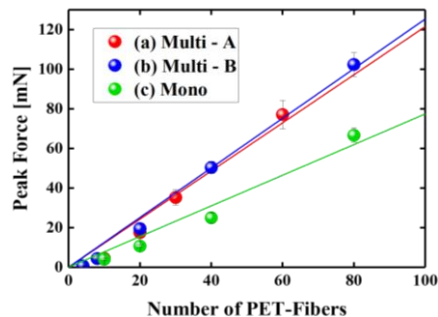


Fig. 2 Relationship between actuator structures and peak actuating force

[1] C. S. Haines, *et al.*, *Science* **343** (6173), pp. 868-872 (2014).