釣り糸人工筋肉における作製温度と熱アニーリングの効果

Effects of Preparation Temperature and Thermal Annealing on Fishing-Line Artificial Muscle

兵庫県立大工，　○多田 和也
Univ. of Hyogo, ○Kazuya Tada
E-mail: tada@eng.u-hyogo.ac.jp

人体の動作をアシストするための装着型ロボットが近年注目を集めている。装着型ロボットは，単に人間が行う力仕事をアシストするためだけでなく，高齢化により失われる筋力を補い，自律的な生活をなるべく長く行うことで生活品質（QoL）を維持することや，けが人のリハビリテーションのアシストを行うことなど，安価に普及すれば様々な面で役立つ存在となる。このようなロボットに使用するアクチュエータ（人工筋肉）としては，安価であることはもちろん，異常な動作をした場合や使用者が転倒した場合などでも人体を傷つけることの無いよう，ある程度柔軟性を持った素材で，かつ最小及び最大サイズが物理的に規定されたものが望ましい。

近年米国テキサス大学ダラス校の Baughman らによって発表された，釣り糸をねじり上げることで作製される熱収縮型人工筋肉（釣り糸人工筋肉）はこのような用途に適していると考えられる。[1] 。図１に示すように釣り糸人工筋肉は，重量負荷をかけながら釣り糸をねじり上げることで自発的にコイル状としたものである。このコイルに重量負荷をかけて伸長した状態にしたものを加熱・冷却すると，コイルの全長が可逆的に収縮・伸長する。

本研究では，釣り糸人工筋肉における作製温度と熱アニーリングの効果について検討した。作製温度を変化させるために，恒温槽内に人工筋肉作製装置を構築した釣り糸をねじり上げていくと自発的にコイル状に形状が変化して人工筋肉が得られるが，作製に失敗することがある。その原因としては，作製時の荷重が不足している場合にはもつれてしまうことにより，また過剰である場合には切断することによることが多い。実験の結果，作製温度を高めることにより成功率が向上し，作製可能な荷重の範囲が広くなることがわかった。また，適当な熱アニーリングを施さないと巻き戻ってしまい人工筋肉としては機能しないこともわかった。詳細については当日報告する。

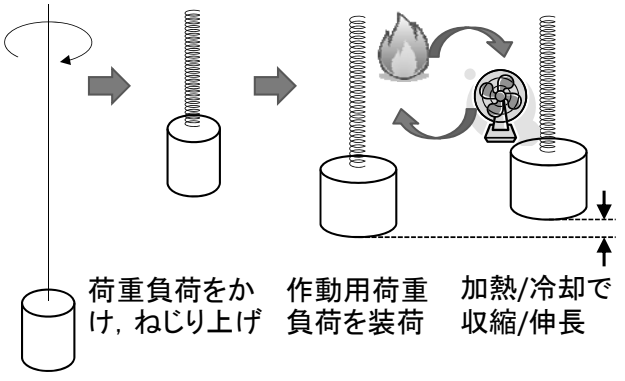

図１　釣り糸人工筋肉の作製手順と動作

謝辞　本研究は JSPS 科研費 JP 15K13342 の助成を受けた。また，卒業研究として実験に取り組んだ本学卒業生の竹内雅耶，須藤祐次，蔭木ちはる，中村友一，松本雅の諸君に感謝する。

[1] C. S. Haines & R.H. Baughman et al., Science, Vol. 343 (2014) 868.

© 2017年 応用物理学会