

研究課題 (テーマ)		自在遊泳を可能にする薄膜型ソフトロボティクスの開発	
研究者	所属学科等	職	氏名
代表者	機械システム工学科	准教授	遠藤 洋史
分担者	富山県産技研開発センター	ものづくり基盤技術課長	水野 渡
	(株)中村機械	設計開発課	平井 清
	(株)中村機械	設計開発課	西 裕史
	(株)中村機械	設計開発課	前 典芳
研究結果の概要			
<p>近年、柔らかい素材を活用して、様々な外部刺激に応じて、無電源で駆動するソフトロボットが注目されている。例えば、湿潤応答性や磁場応答性などにより多彩な動きをするものや、地上だけでなく水面で遊泳するエイ型ロボも開発されている。</p> <p>一方、周期的な微細構造を作製するボトムアップ型手法に、界面不安定性の1種である表面座屈現象を利用したリンクル形成技術がある。PDMS フィルムを任意の方向に伸長し、その状態を維持してUV オゾン処理やプラズマ処理を施す。この時、酸素が付加することで表面数10ナノメートルの領域にシリカ like の硬いネットワーク構造が形成する。すなわち、硬化層と下地 PDMS 弾性層からなる2層状態となる。最後に伸長を解放すると、伸長方向に依存した圧縮応力が働き、2層間の弾性率のミスマッチに起因して表面座屈現象が誘起される。その結果、表面は面外変形して正弦波状のリンクル構造が形成される。</p> <p>これまでに従来の平面的な伸長法を立体的に拡張した、新たな伸長技術からリンクル構造を形成している。突き上げる軸の上面を半球状にした伸張ホルダーを活用して、局所的な立体伸長から同心円状のリンクル構造を作製した。併せて温度応答性高分子をリンクル表面に固定し、体積収縮を利用した薄膜の特異な動的挙動観察を行ってきた。本研究では、フィルム形状、ストライプ方向、リンクル有無の差異が水面上挙動に及ぼす影響を明らかにすることを目的として研究を進めた。</p> <p>水面上にフィルムを浮遊させ、常温から昇温していき動的挙動を観察した。円形フィルムの場合では、リンクル構造の有無に関わらずフィルム端部が振動する様子が観察された。長方形フィルムの場合でも同様な結果であったが、縦ストライプ体の方が横ストライプ体よりも長手方向の振動が顕著であった。温度上昇に伴い体積収縮した温度応答性高分子 PNIPAm の挙動が、バルクのフィルム形態に及ぼすひずみに差異が生じたと考えられる。また金蒸着を介さない、PNIPAm の PDMS 表面への直接固定化も試みた。この平滑フィルムの場合では蒸着膜が無いために、全体が振動した。一方、リンクルフィルムの場合では硬化層の影響が強く反映され全く動かなかった。</p> <p>本研究成果は、日本機械学会北信越支部第50回 学生員卒業研究発表講演会にて発表し、学生賞を受賞した。</p>			
今後の展開			
<p>温度応答性高分子の固定位置や修飾量を調整して、光を用いた局所的な加熱により、遠隔操作できるソフトロボティクス開発へと展開する予定である。</p>			