

チューブと紐の二重構造からなる線状柔軟グリッパの動作原理の開発

大阪大学 LONG ZEYU、若松 栄史、岩田 剛治

ロボティクスの進化と従来の高剛性ロボットが抱える限界により、柔軟で適応性の高いロボット技術としてソフトロボティクスが大きな注目を集めている。ソフトロボティクスは、生物の動きや構造にインスピレーションを得て、柔軟で適応力のあるロボットシステムを設計・開発する新しい研究分野である。

本研究では、ソフトロボティクスの特長である螺旋変形に着目し、新たな柔軟グリッパとして TSSH (Twisted String and Spiral Hose) グリッパを提案する。このグリッパは、チューブ内に紐を通した非常にシンプルな構造を持ち、先端ではチューブと紐が固定され、根元では紐のみが回転可能な設計となっている。紐にモーターで回転を与えると、チューブ内で紐にねじれが生じ、最終的にチューブ全体が円錐状の螺旋に変形する。この動作により、グリッパは対象物に巻き付いて柔軟に把持することが可能となる。

本研究では、TSSH を基盤にマニピュレータを設計し、さまざまな形状やサイズの物体を対象に把持実験を行った。結果、マニピュレータは優れた適応能力を示した。特に、形状やサイズの異なる物体に対しても安定した把持が可能であり、TSSH の柔軟性と実用性を実証した。また、モーターの回転数が TSSH の変形に大きく影響することも判明した。モーター回転数を調整することで、グリッパの螺旋変形の程度を制御でき、対象物の形状や寸法に応じた最適な把持が実現できる。この点を踏まえ、物体をより効果的に把持するためのシミュレーションプログラムを開発した。このプログラムでは、モーター回転数と TSSH の変形挙動との関係をモデル化し、グリッパの動作を事前に予測することが可能である。これにより、設計段階で最適な動作条件を検討し、効率的な実験計画を立てられると考える。