
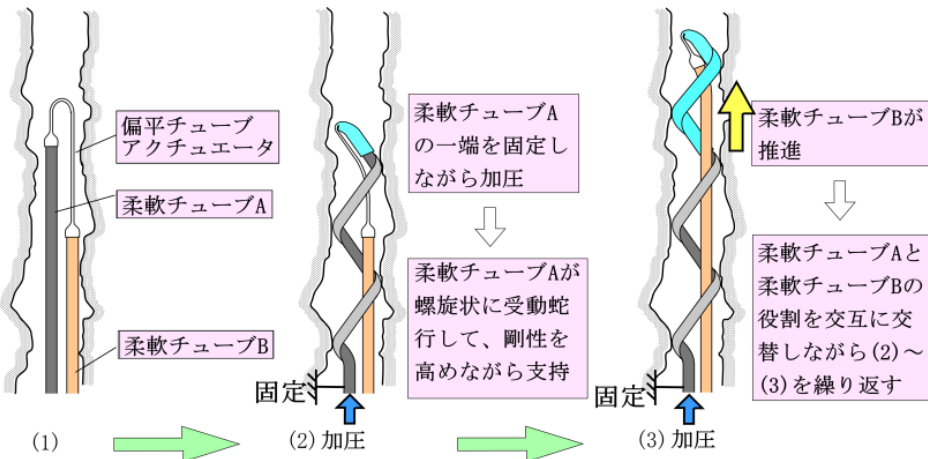


平成 25 年度 工系創成的研究賞 受賞者

〔研究者〕	
	氏名 塚越 秀行 (つかごし ひでゆき) 所属 大学院理工学研究科 機械制御システム専攻 職名 准教授
〔タイトル〕	
環境順応型受動蛇行による狭隘地形移動探査システムの創成	
〔背景〕	
原子炉配管・ガス管・水道管・などの配管亀裂検査として、有線探査機(カメラ・超音波探知機など)を狭隘地形の深奥部に搬送し、情報収集を効率よく行える移動探査ロボットが求められている。現在現場では、大口径配管内を進むロボットは使用されているが、口径 150mm 以下の配管内では作業員による挿入口からの押し込み式に頼らざるを得ず、その結果曲がり管深奥部の探査が困難となっている。一方、研究レベルで提案されてきた配管移動ロボットの多くは、垂直管などで体幹を支えるためのアクチュエータや機構の搭載を前提としていたため、構造的柔軟性を保ちづらく、曲がり管でのスムーズな移動の実現が課題となっていた。	
〔目的〕	
小口径の複雑な曲がり管への順応性と垂直管内での高い支持力生成特性とを兼備した柔軟構造による新しい移動手法を構築する。移動体は、2本の柔軟チューブから成る線形柔軟体である。チューブ間に推力が生じると、その反動で一方のチューブが受動的に蛇行して外部環境に順応しながら支持力を生成し、それを足場に他方のチューブが推	
 <p> (1) 偏平チューブアクチュエータ、柔軟チューブA、柔軟チューブB (2) 固定、加圧、柔軟チューブAの一端を固定しながら加圧、柔軟チューブAが螺旋状に受動蛇行して、剛性を高めながら支持 (3) 固定、加圧、柔軟チューブBが推進、柔軟チューブAと柔軟チューブBの役割を交互に交替しながら(2)~(3)を繰り返す </p>	
Fig.1 受動蛇行を利用した推進原理	

進する (Fig. 1)。支持力生成用のアクチュエータや機構は一切不要となる。当該原理をもとに、原子炉配管内や災害現場での情報収集への応用も視野に入れ、1) 推進用の柔軟流体アクチュエータの設計法や受動蛇行の特性解析、2) 有線探査機を搬送する移動体の構成、3) 方向操舵手法、などを検討し、狭隘地形用移動ロボットのブレークスルーを図る。

〔研究計画概要〕

本研究では、柔軟体の受動蛇行により剛性が増し、エネルギー搬送用チューブや探査機の信号ケーブル自体に支持力を発生させながら推進する、全く新しい概念に基づく移動手法を構築する (Fig. 2, 3)。本構成により、狭い曲がり・経路幅の大きな変化を有する長距離3次元狭隘地形でも、スムーズに推進可能となることを示す。その実現に向けて、下記の項目を研究する。

- i) 2本のチューブ間に推力を生成する長ストローク・柔軟流体アクチュエータの開発。
- ii) 受動蛇行で生じる支持力生成原理の理論的解析、およびその設計・制御手法の構築。
- iii) 長い体幹でも、推力/体幹長比を一様に高く保持するアクチュエータの分散配置の検討。
- iv) 経路分岐点で目標方向へ能動湾曲する方向操舵手法の開発。

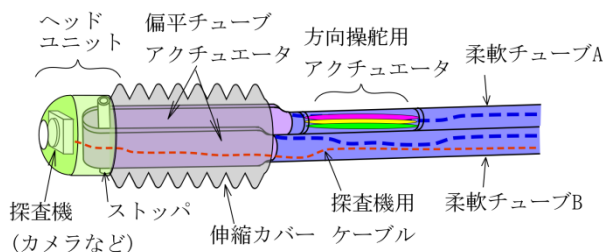


Fig.2 Twin形柔軟チューブ探査機の構造

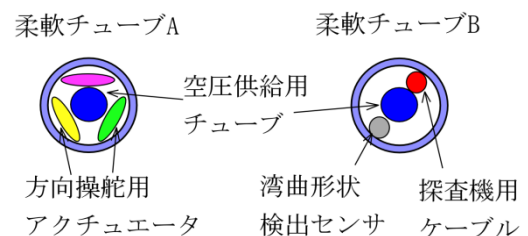


Fig.3 柔軟チューブ探査機の断面図