



■キーワード

ソフトアクチュエーター 超弾性合金 メカトロニクス 人工筋肉 線材 相変態

やわらかく強力な次世代アクチュエーター

超弾性合金による駆動システム

■研究の概要

モノを動かすアクチュエーターでは、高い位置決め精度が求められることから外力が生じた際の変形が小さなハードなシステムが一般に理想とされていますが、ヒトの身近で駆動する場合には大きく変形して高い安全性が確保できるソフトアクチュエーターも望まれています。

そこで、いろいろな生活のシーンで既に使われているソフトな超弾性合金を使って強力なアクチュエーターを実現する原理と、その制御システムについての研究成果を紹介します。

■研究・技術のプロセス／研究事例

■超弾性合金の「構成関係」による

アクチュエーター実現

超弾性合金は、ちいさな外力で大きなひずみが生じながら、その力を除くと元に戻る図1のような「構成関係」（応力-ひずみ曲線）を持っています。この関係が温度によって変化する特性を利用すると、超弾性合金がアクチュエーターとして機能します。

■想定する製品モデルと実証モデル

とても簡素な原理で機能する超弾性合金によるアクチュエーターですが、その実用化に向けた取組みとして将来の製品を想定した実証モデルを開発して様々な課題を研究しています（図2）。このうち実証モデル図2(b)は、様々なアクチュエーター機能を分析するため、超弾性合金ワイヤーを交換可能としたり、与える予荷重の調整ボルトを備えています。

■実証および更なる理論展開

まず、基礎的な実証として、目標への追従性の検討・確認を実施しました（図3(a)）。さらに、様々な取組みが可能な実証機を活用して、一例を図3(b)に示すように一層詳しい理論展開を図っています。

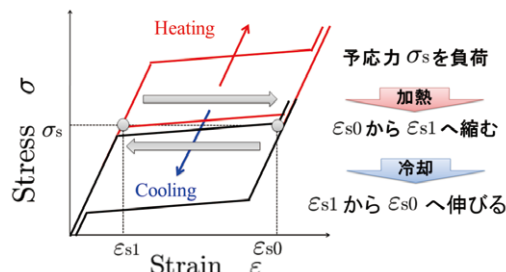
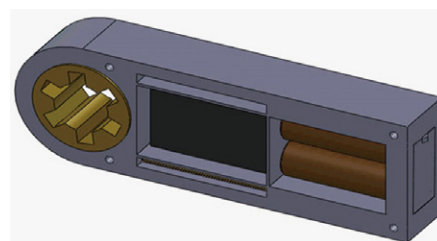
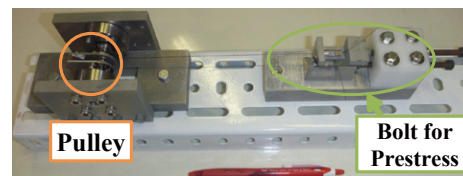


図 1. アクチュエーターとして超弾性合金を動かすためのメカニクス（応力-ひずみ曲線）

超弾性合金は、負荷と除荷のプロセスで異なる応力-ひずみ経路をたどりますが、完全な除荷後はひずみが0になる特性があります。この合金は、この応力とひずみの関係（応力-ひずみ曲線）は加熱によって上昇するので、予め荷重（応力）を与えた条件下で加熱すると収縮（ひずみが減少）する特性が発現します。

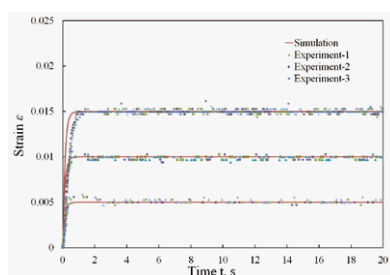


(a) 想定する製品モデル

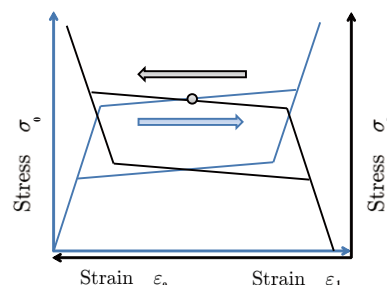


(b) 実証モデル

図 2. 実用化に向けたモデル展開



(a) アクチュエーターとしての実証結果



(b) より詳細な理論モデル

図 3. ソフトアクチュエーターの高精度な制御実現に向けた展開例

■セールスポイント

ここで紹介している超弾性合金によるソフトアクチュエーターは、さらに軽量・コンパクトで静かな駆動システムを実現できるため、ヒトを身近で助力する様々な製品開発への応用が期待されています。