

指動作リハビリ装具の制御のための形状記憶合金アクチュエータの特性把握

南里光荣*・杉剛直**・後藤聡*・浅見豊子†

・山口能正†・佛淵孝夫†・中村政俊*

* 佐賀大学工学系研究科, ** 佐賀大学理工学部, † 佐賀大学医学部

Property of Active Orthosis by Use of SMA Actuator for Rehabilitation Finger Motion

Terutaka NANRI*, Takenao SUGI**, Satoru GOTO*, Toyoko ASAMI†,

Yoshimasa YAMAGUCHI†, Takao HOTOKEBUCHI†, Masatoshi NAKAMURA*

*Department of Advanced Systems Control Engineering, Saga University, Saga, Japan

**Faculty of Science and Engineering, Saga University, Saga, Japan

†Faculty of Medicine, Saga University, Saga, Japan

1. まえがき

手のやけどや術後の後遺症として、指関節を自由に動かすことができなくなる拘縮がある。拘縮状態はリハビリによる回復が必要であるが、その一つに外部から力を加えることによる他動運動がある。他動運動によるリハビリでは、多くの時間と労力を伴う。

本研究では、能動装具のアクチュエータ部分に形状記憶合金 (Shape Memory Alloy : SMA) を用いたりハビリ装具を製作し、その基礎特性を把握した。

2. SMA アクチュエータの特性把握

Fig.1 には、SMA アクチュエータを用いたりハビリ装具の図を載せている。指の各関節がワイヤを介して SMA アクチュエータによって引かれることで、各指を独立に動かす、この引っ張り動作時の指の特性をバネ状弾性体に近いものと仮定し、Fig.1(b) のごとくバネ計りを用いて SMA アクチュエータに指令信号 V_i を与えたときの力特性を測定した。測定データを基にして、SMA アクチュエータの力特性を、入力依存型のむだ時間一次系として

$$G(s) = \frac{K(V_i)}{1 + T(V_i) \cdot s} e^{-L(V_i) \cdot s} \quad (1)$$

で捉えた。

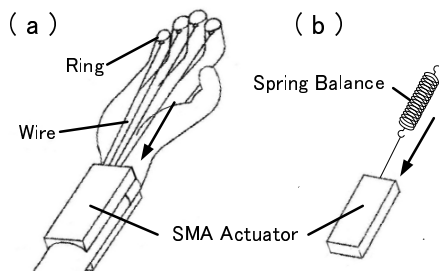


Fig. 1 (a) Active orthosis for rehabilitation of finger motion by use of SMA actuator, and (b) Measurement of property of SMA actuator.

3. 結果と考察

測定したモデルパラメータのゲイン $K(V_i)$, 時定数 $T(V_i)$, 反応時間 $L(V_i)$ の特性を Fig.2 に示す。SMA

は変態点の前で極端に変わるが、本結果では丁度 1.0[V] を境に SMA は収縮した。

Fig.3 には $V_i=1.2$ [V] 時の実験結果を示す。(a) SMA アクチュエータへの入力信号 V_i , (b) SMA アクチュエータの張力 F を示している。入力信号が入ることで、SMA アクチュエータに電圧が印加され、そのジュール熱により変態点を越え、SMA アクチュエータの張力が増加している。数式モデルによるシミュレーション結果は、実験結果とよく一致しこのモデルが妥当であることが示された。

本研究の一部は、佐賀県地域産業支援センターの新世紀戦略型技術移転推進プロジェクト事業の援助と九州産業技術センターの産学連携戦略・次世代産業創出事業の援助により遂行された。

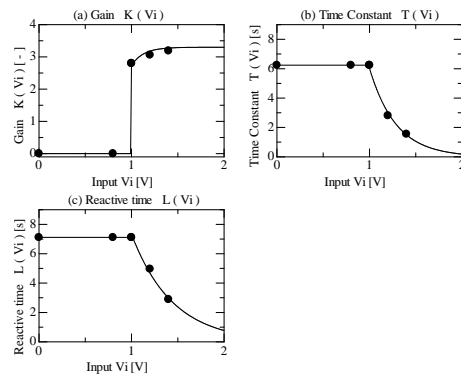


Fig. 2 Properties of SMA actuator.

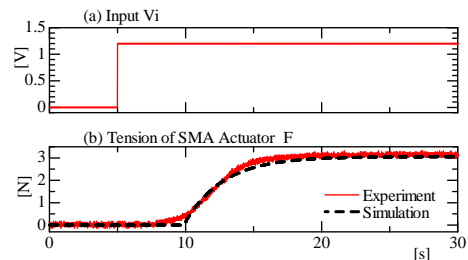


Fig. 3 Comparison of result between experiment and simulation.