

# 繊維強化型人工筋を用いたロボットアームの開発

## Development of Robot Arm with Artificial Muscle Reinforced by Fiber

Takashi SAIKAWA, (Akita Prefectural Univ.)  
Hideharu OKANO, (Akita Prefectural Univ.)

Norihiko SAGA, (Akita Prefectural Univ.)  
Katuyuki Awano, (Akita Prefectural Univ.)

**Abstract** - We have aimed at the development of the robot arm that operates safely on the site of nursing and welfare. Therefore, we develop the robot arm that is used a pneumatic artificial muscle as the actuator. Before time, the robot arm with antagonist structure that is used a pneumatic artificial muscle unit as the actuator is developed. But the angle of the joint can't be filled enough with such a robot arm. Then, we proposed the system that improved amount of shrinkage and contractile force, and the robot arm that had the joint drive angle equal with human was developed. Result of experiment of arm drive, the joint drive angle equal with human is achieved, and the effectiveness of the mechanism was confirmed.

### はじめに Introduction

#### 背景

・リハビリテーションや介護などの現場で安全に駆動可能なロボットアームの開発を目的としアクチュエータに軽量で柔軟性を持つ空気圧人工筋を使用した拮抗型の機構をもつロボットの研究が行われている。

#### 問題点

・従来のアームの機構では、関節可動域を充分満たしていない

#### 目的

- ・収縮量と収縮力を高めたアクチュエータシステムの開発
- ・充分な関節可動域を持つロボットアームの開発

### 繊維強化型空気圧人工筋 Pneumatic Artificial Muscle



Fig.1 Artificial Muscle

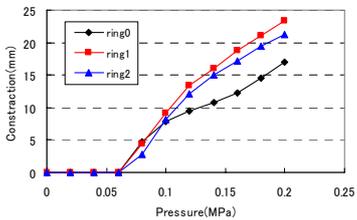


Fig.2 Measured values of contraction-pressure at various levels of pressure (100mm)

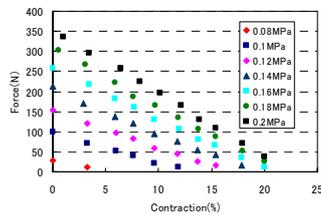


Fig.3 Measured values of force-contraction at various levels of pressure (100mm, ring-1)

#### 人工筋の圧力-収縮特性と収縮率-収縮力特性

最大駆動圧力 0.2MPa      収縮量 約23mm  
リングの数 1個      収縮力 300N以上

### オフセット配置型群アクチュエータシステム Actuator System

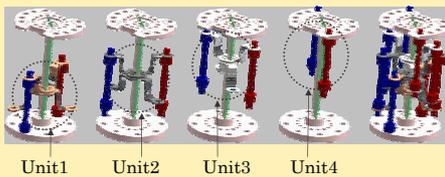


Fig.4 Arrangement explanation of actuator system

#### 構造

##### ユニット

人工筋2本を並列接続

##### ユニットの配列

45degオフセットし螺旋状に4組配列.

人工筋単体の2倍の収縮力と4倍の収縮量を得ることができる。

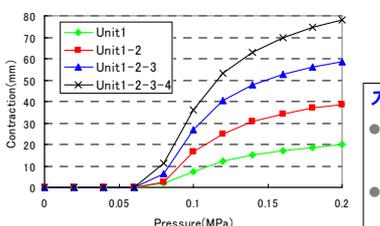


Fig.5 Measured values of pressure-contraction at various levels of the artificial muscle units

#### アクチュエータシステムの圧力-収縮量特性

- オフセット数の増加
- 線形的に2倍, 3倍, 4倍と収縮量が増加
- 最大収縮量
- 内部圧力0.2MPaのとき78mm

### アームの基本構造と詳細設計 Structure and Design of Arm

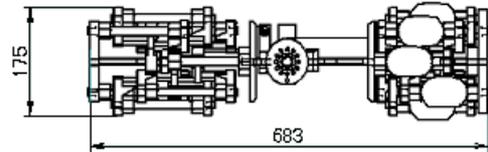


Fig.6 Design of Robot Arm

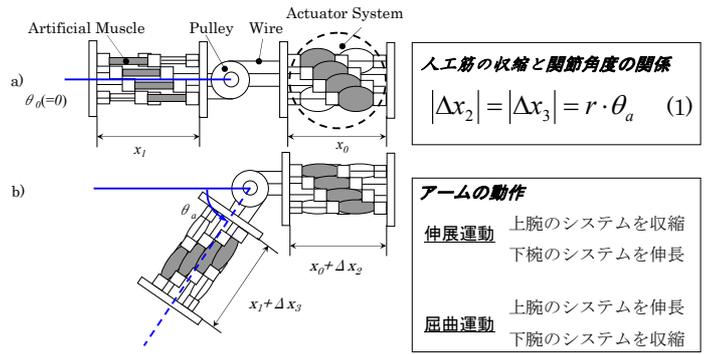


Fig.7 Flexor Mechanism of Robot Arm

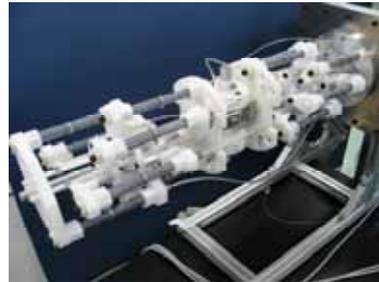


Fig.8 Appearance of Robot Arm

#### ロボットアームの基本構造

- 人間の腕と同等の寸法および重量
- 上腕と下腕から成る2リンク構造
- ワイヤ駆動機構による拮抗運動
- アームの関節可動角度  
約0deg-131deg
- アームの重量  
3.3kg

### 駆動実験および評価 Experiment and Evaluation

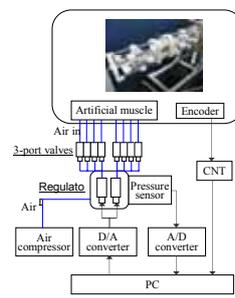


Fig.9 Experimental Set up

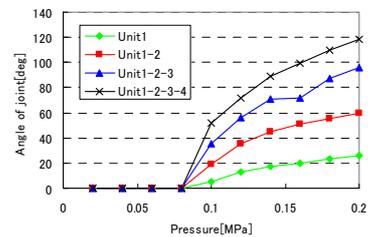


Fig.10 Measured values of pressure-angle of joint at various levels of the artificial muscle units

#### 実験条件

- 収縮させるユニット数  
1組→2組→3組→4組
- 人工筋の内部圧力  
各ユニット数で0MPa~0.2MPaまで変化させた

#### 結果

- ユニットを4組稼働
- 1組稼働させる場合より4倍以上の駆動角度
- 最大屈曲角度
- 人工筋内部圧力0.2MPaのとき118deg

### まとめ Conclusion

4組のオフセット配置した繊維強化型人工筋アクチュエータを使用した、ロボットアームを開発した。このアームの可動角度は従来の人工筋を用いたシステムより屈曲し有効な結果が確認できた。