

空気圧を用いた円筒形アクチュエータ

Cylindrical Actuator Using Air Pressure

アクチュエータ研究班

高橋 裕太郎¹⁾ 近松 和剛¹⁾

指導教員 大矢博史¹⁾

1) 明星大学 理工学部 総合理工学科 電気電子工学系 大矢研究室

キーワード：空気圧、アクチュエータ、力増幅、介助

1. 概要

Mckibben 型アクチュエータは、内部に設けられた繊維構造によって空気圧を軸方向の収縮力に変換するアクチュエータである。内部の繊維構造は本体のゴムが空気圧で半径方向に膨張する力を軸方向の力に変換している。このとき、軸方向の可動距離は全体長の 25%程度と十分ではない。

今回の研究では円筒形容器の内部で Mckibben 型アクチュエータのような円柱形状バルーンを膨張させて、円周方向の可動距離を稼ぐタイプのアクチュエータを試作した。このアクチュエータは外側円筒の直径を大きくすることで可動距離を調整することができる。軸方向の収縮力を利用するタイプの空気圧型アクチュエータと比較して可動距離を大きく取れるなど特性の改善が期待される。

2. アクチュエータの構造

図 1 に円筒形アクチュエータの外観を示す。

図 1 のアクチュエータ内部には、内部で円筒内面に半径方向に膨張するバルーンの膨張力を上下の引張り力に変換する帶が張られている。内部のバルーンに空気圧を加えた際に、軸方向は収縮しないように固定しているので、この時軸方向の変位は発生しない。

また、装置を構成する素材は、バルーン部分に比較的柔軟性を持ったゴム素材、塩ビチューブなどであるがバルーンの膨張を引張り力に変換する帶状

部分は、柔軟性と耐久性を兼ね備えたナイロン製の布を採用している。

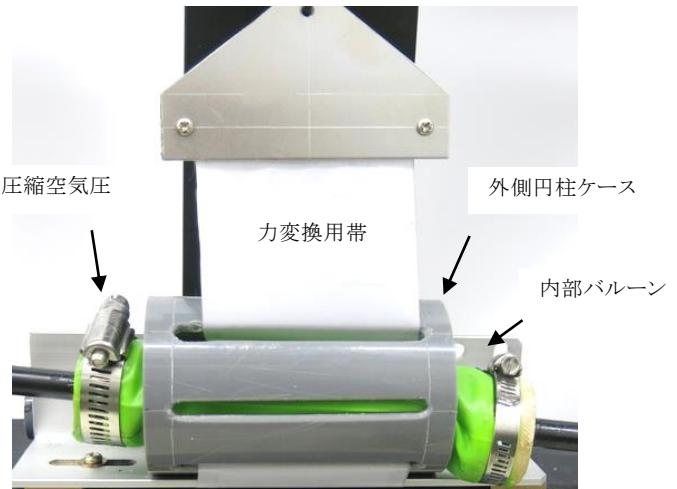


図 1 円筒形アクチュエータの外観

3. 実験装置

実験装置を図 2 に示す。

装置右側からは、バルーンを膨らませるための圧縮空気が送られる。内部のバルーンが膨らみ帶状の布が膨張力を引張り力に変換し、引張り力を計測器で測定している。この場合、帶状の布下側は固定した状態である。また、可動距離の計測は、同装置の引張り力計測器を直動形ポテンショメータに変更して測定した。



図2 実験装置

4. 実験結果

実験では、布の取り出し口の角度（開口角度）を変えて計測した。圧縮空気圧に対する発生引張り力の測定結果を図3に示す。

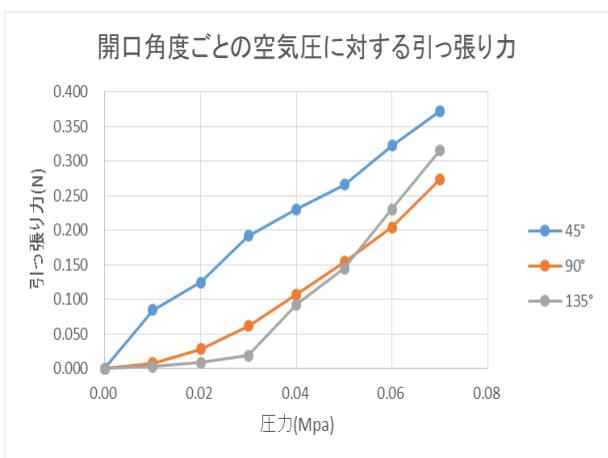


図3 開口角度とアクチュエータの発生力

また、収縮距離は外側の円柱ケース円周から開口角度分を差し引いた距離であるから、(1)式で求められる。計算結果を図4に示す。

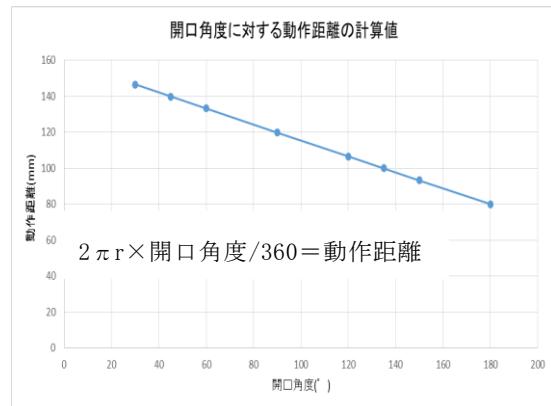


図4 アクチュエータ動作距離の計算

5. 結果

図3より、開口角度を変更し空気圧に対する発生力を測定した結果から、

- 空気圧の上昇に併せて直線的に引張り力が増加した。
- 開口角度は、増加すると引張り力が減少する。

これより、空気圧の上昇と引張り力は内部バルーンが帶状布と接触する面に加わる圧力が空気圧に比例するため、空気圧の上昇に併せて上昇するものと思われる。

また開口角度の増減は、増加の場合は接触面積が減少するため発生力が減少し、開口角度が減少すると帶部分の接触面積が増加し、より大きな力をバルーンから受けるため増加したものと考えられる。

動作距離に関しては今回、計算値のみで示したが、実際の動作距離についても測定する予定である。

6. 参考文献

- *齋藤直樹：ヒトの筋活動を考慮した人工筋肉パワーアシスト装置、計測と制御 第56巻 第4号 2017年4月号、pp. 271-275