

プログラム名：タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名：田所 諭

プロジェクト名：ロボットコンポーネント

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 7 年 度

研究開発課題名：

圧電振動子駆動型小型制御バルブの開発

研究開発機関名：

岡山大学

研究開発責任者

神田 岳文

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

平成27年度は小型制御弁の駆動原理検証を中心に実施することを計画した。各種条件のシミュレーションに基づいた試作と評価を行い、油流量制御に適用できることを実験的に示すことを目標とした。また、平成27年度には並行して圧電振動子による三方弁駆動に関する検討を始める。平成28年度にかけて実験的な検証を行うことを目標としている。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

研究計画に基づき、従来空圧機器制御(流量制御)用に試作されていた微粒子励振型制御弁の改良を行い、評価実験によって水および油の流量制御実験を行った。

改良にあたっては基礎的な特性評価と有限要素法を用いた振動解析により、水および油を作動流体として使用した際にも十分な駆動が可能であるよう出力の向上を図った。次に試作した制御弁を用いて、水流量の制御実験を行った。従来の構造では空気流量の制御のみを実現していたが、前述の改良により、印加電圧の変更によって水流量の制御が可能であることを示した。続いてシリコンオイルを用いた実験を行い、同じ構造の制御弁を用いて、水に比べて粘度が高い油の流量制御も可能であることを示した。以上により目標としてように、小型制御弁を油流量制御に適用できることを実験的に示すことに成功した。

また、アクチュエータの制御に用いることを目的とした、三方弁駆動に関する検討を開始しており、あわせて流体アクチュエータの制御に小型制御弁を適用する実験を進めている。

2-2 成果

試作・評価を行った微粒子励振型制御弁はオリフィス板、圧電振動子、微粒子から構成される。流体が制御弁内に供給されると、微粒子がオリフィス孔に押し付けられることで流体の流れを塞ぎ、制御弁は閉じた状態となる。また、圧電振動子に電圧を印加することで微粒子が励振され、オリフィス孔から離れ流体が流れる。この時、印加する電圧値によって振動を制御することによって、連続的な流量制御が可能となる。



Fig.1 小型流量制御弁の外観と流量制御実験の様子

制御実験に使用した制御弁を Fig. 1 に示す。制御弁は直径 10 mm，高さ 9.0 mm，オリフィス直径 0.4 mm，全体質量 2.5 g である。また，制御弁はナット，オリフィス板，銅電極，圧電素子のリング（圧電体である C-213 材から切り出し）から構成される。本研究では，微粒子励振型流量制御弁を用いて空圧制御系使用時よりも粘性抵抗が大きいと予想される水・油流量制御を行うために，圧電素子の積層枚数を増やし，振動特性に合わせて駆動モードを変更することにより出力を増大した。

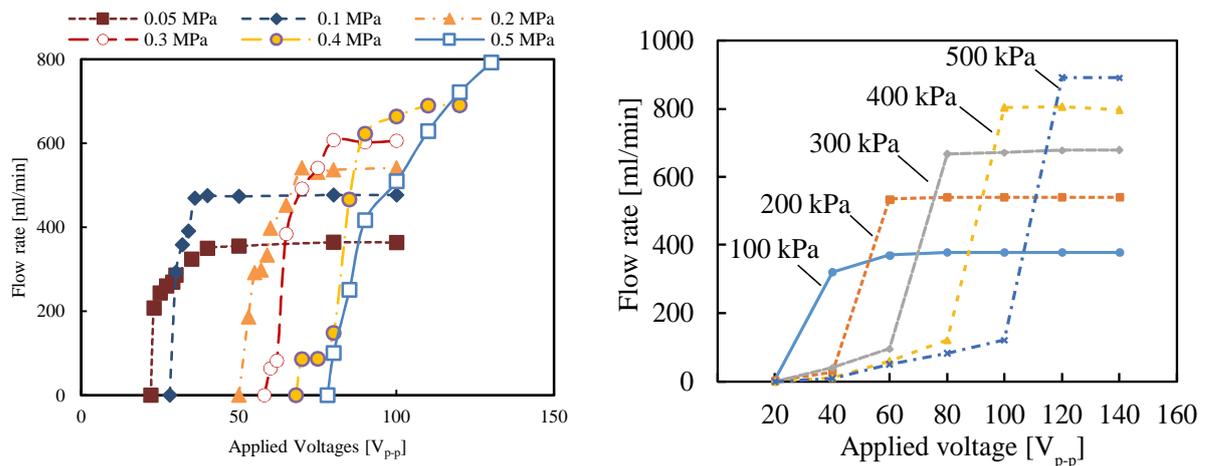


Fig.2 小型制御弁による水(左)および油(右)の流量制御実験の結果

水および油の流量制御実験を行った結果を Fig.2 に示す。それぞれ、水道水とシリコンオイルを用い，定圧ポンプから供給して励振時の流量を測定した。制御弁を駆動する圧電素子への印加電圧を変更することにより，流量変化を実現することができた。流体への印加圧力によって駆動電圧の不感帯および流量変化が容易な領域、最大流量が異なっている。

2-3 新たな課題など

水および油の流量制御実験には成功したものの，粘性が高い流体に対応するだけの大きな出力は得られておらず，今後さらに出力の増大を図る必要がある。また，構造上ドレイン側の接続に工夫が必要であり，適用できるアクチュエータに制約があるため，三方弁を構成する際には構造について再度検討を行う必要がある。現在，ワイヤ駆動型のシリンダ駆動（水を作動流体として使用）に三方弁を構成することによって適用する実験を進めており，前述の課題を解決することによって，さらにマッキベン人工筋の制御（平成 28 年度中），油圧シリンダの制御実験（平成 28 年度後半から平成 29 年度前半）へ展開する予定である。

3. アウトリーチ活動報告

国際・国内学会における研究発表の他に該当なし。