

自己保持機能を有する低消費電磁弁の開発

工学部 知能機械工学科 准教授 赤木徹也, 教授 堂田周治郎
 工学研究科 上田宗史 (赤木研究室)
 株式会社 SMC

Keywords : 自己保持機能, 低消費電力, ウェアラブルデバイス

1. 開発目的

ウェアラブル空気圧駆動システムの実現には, 流体制御弁の小型化・省エネルギー化は大きな課題である。現在主流の電気-空気圧制御弁では, 圧力差による大きな力が加わったアーマチュアやポペットをソレノイドの力で駆動するため弁の容積と重量が大きくなってしまふ。さらにシールを保ちながら可動する複雑な機構が必要でありコスト削減の弊害となっている。そこで本研究では管路に直交する方向から小さな力を加え, 開閉を行うマイクロ流体制御弁の開発について検討し, さらに開閉の状態を保持するためにエネルギーを必要としない自己保持型制御弁を開発した。

2. 自己保持機能を有する小型制御弁

図1に試作した自己保持機能を有する弁の構造を示す。構造はチューブ内に入れた球状磁石と弁座(オリフィス)から構成されるチェック弁の外に, ソレノイドを二つ用い, 円柱状の永久磁石を挟み込むように配置する。ここでの弁のサイズは 18mm × 11mm × 39mm, 質量は 12.7g である。動作原理は図2に示す様に鉄心に磁着したシリンダ状磁石(参照)が, 右側にあるソレノイドを 0.008秒だけ励磁することで反発力を生じる(参照)。その後, 円柱状磁石は左側の鉄心に磁着し, 同時に弁管路を塞いでいる球状磁石を引き付け, 弁を開口した状態を保持する(参照)。この際, 電気的な入力を加えなくても開口が保持できる。また, 弁を閉める場合は同様に左側のソレノイドを励磁し, 反発力を生じ(参照), 円柱状磁石を右側の鉄心に磁着させることで, 球状磁石を引き付ける力が外れ, チェック弁の原理による自動的に弁を閉じる。また, 500kPa 供給時の最大流量は 13.4ℓ/min と市販の小型弁(株 KOGANEI G010)と同じである。

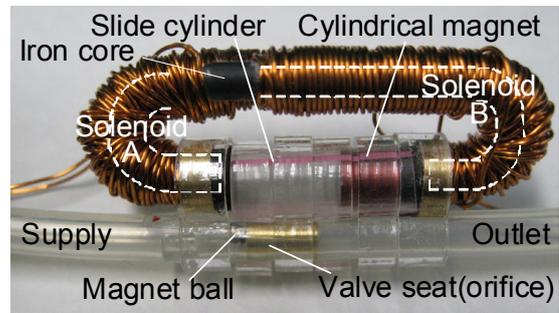


図1 試作弁の概観

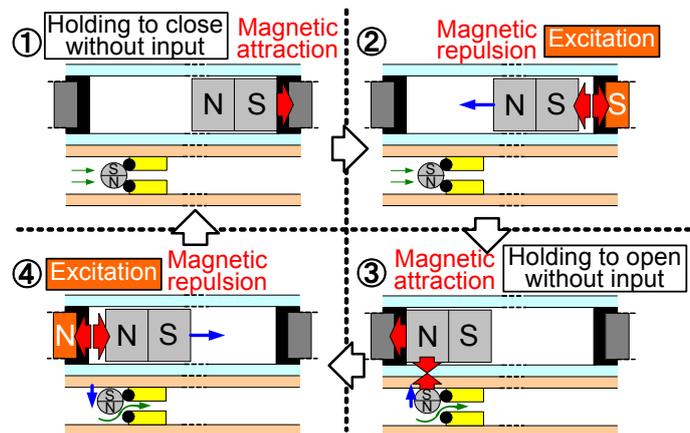


図2 試作弁の動作原理

3. 従来技術に比べての利点および適用分野

開発した弁の駆動に必要なエネルギーは円柱状磁石を反発させる際に必要な一瞬の電力だけであり, 保持のためのエネルギーを必要としないことが大きな利点である。これは弁の消費電力を大幅に削減できることを意味する。また適用分野としては, 福祉分野やゲームなどのアミューズメント分野など, 柔軟空気圧アクチュエータと組み合わせてウェアラブル駆動制御システムなどへの応用が可能である。さらに, コンパクトでサイズに比べ大きな流量が制御できることから, 小型の空気圧制御システムへの応用が考えられる。