

バルーン型ダイヤフラムポンプの電磁駆動制御

工学部電気電子システム学科 クルモフ バレリー、笠 展幸、武鍬知広、小林慈郎
 みのる産業株式会社 岡本武光

Keywords: ダイヤフラムポンプ、医療機器用ポンプ

1. 研究目的

従来のダイヤフラムポンプには、駆動手段としてモータ・クランク機構が用いられるため、小型化・軽量化を図ることが困難である。また、ピストン式ポンプと同様に振動・騒音が大きく、それを減少するのに大量な防音材を使用する必要がある。一般的なダイヤフラムポンプは、ピストン式ポンプより吐出圧力と吐出流量に限界があり、応用が限られている。本研究・開発でのダイヤフラムポンプは、吐出圧力・流量が高く、さらに、騒音が大きく抑えられているという大きい特長を持つ。本ポンプは、在宅酸素療法で用いられている酸素濃縮機や人口透析機等の医療機器での応用が大きく期待されている。

2. ポンプの概要と従来の技術との比較

ポンプの主な仕様は次の通りである。(1) 最大吐出圧力: 150kPa、(2) 最大吐出流量: 30 l/min、(3)

特長	本方式	ピストン式	スクロール式	ダイヤフラム式
高効率				×
騒音・振動		×	×	
漏れがない		×	×	
不純物混入なし		×	×	
高圧力				×
寿命		×		×

最大消費電力: $\leq 95\text{W}$ 、(4) 騒音: $\leq 60\text{dB}$ 。また、表に本ポンプの方式と他のポンプとの比較を示す。表より、当ポンプはピストン式ポンプと従来のダイヤフラムポンプの長所を持ち、従来方式のポンプに比べて優れているものであることが分かる。

図1にポンプの試作機を示す。フィードバック制御を行うのにデジタル信号処理プロセッサ

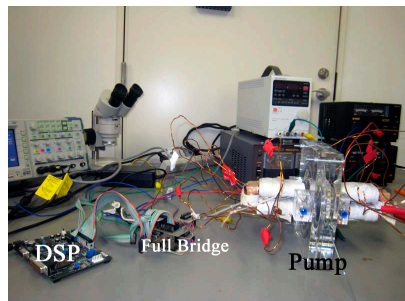


図1: Experimental equipment

(DSP) を採用している。信頼性と安全性向上のために駆動回路の素子温度と駆動電流をモニタリングし、異常が生じた場合、ポンプを停止する。ポンプの研究・開発時に動力学モデルと電磁気学モデルを導出し、MatlabとANSYSソフトウェアによってモデルの有効性を証明した。導出したモデルを制御法設計に用いて、シミュレーションおよび実験にて動作を検証した。図2にポンプの駆動コイルとポンプ室内の磁性体との距離によって発生される駆動電磁力を可能な吐出圧力に変換したものを示す。現時点では、およそ 140kPa 吐出圧力が可能であるが、構造と制御法の改善により上記の目標吐出圧力をはるかに上回る性能が得られると考えている。

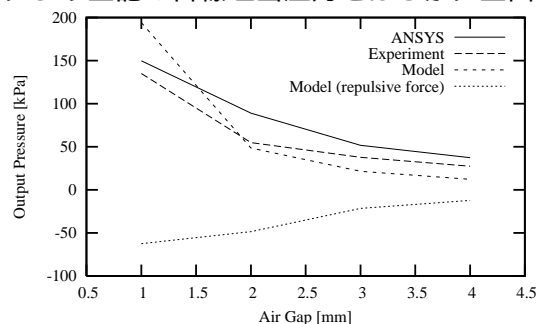


図2: Pump output pressure

3. 応用の可能性

本ポンプは、在宅酸素療法に用いられる医療用酸素濃縮機への応用に適しており、不純物が発生しないことと流量・圧力の調節ができるので、人口透析機等への応用が大きく期待されている。また、流体漏れがないためクリーンルームや毒ガス処理等への応用も考えられる。

特許：特許第 4248003 号; 特願 2009-154121

連絡先：TEL 086-256-9542 FAX 086-255-3611 E-mail val@ee.ous.ac.jp