

蠕動運動ポンプの効率的な制御手法に関する基礎的研究

研究代表者 中村 太郎 研究員

腸の構造と柔軟な搬送手法

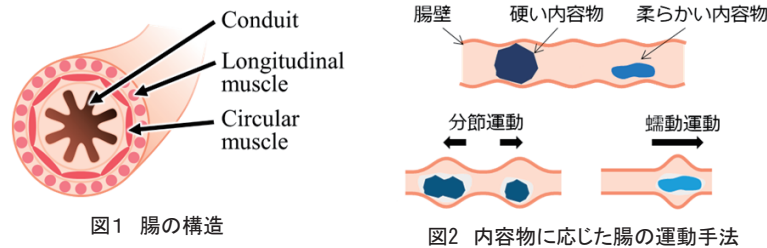


図1 腸の構造

図2 内容物に応じた腸の運動手法

- ✓ 二種類の筋層で構成
- ✓ 柔らかい壁面

- ✓ 分散配置された腸管神経
- ✓ 内容物の状態を検知
→内容物に適した運動の生成

蠕動運動ポンプ

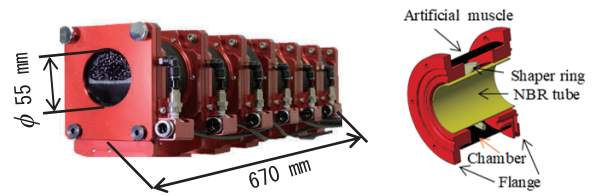


図3 蠕動運動ポンプの外観と断面図

- ✓ 柔らかく連続した混合搬送が可能
- ✓ 空気圧人工筋肉を使用
- ✓ ユニット構成→経路設計が自由

研究目的

内容物に応じた効率的な制御手法の確立

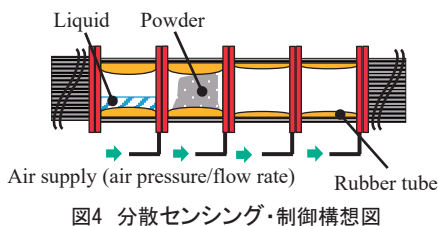


図4 分散センシング・制御構想図

- ✓ 内容物の状態(量・粘性)をセンシングし、それに応じた柔軟な装置駆動の実現を目指す

実験手法

● 実験環境

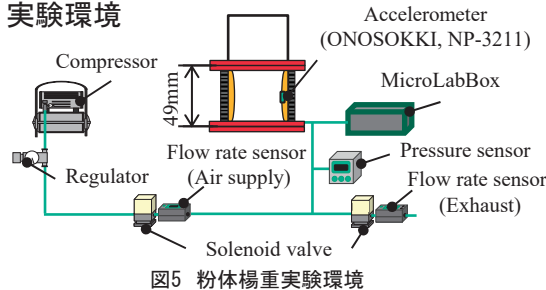


図5 粉体揚重実験環境

● 実験条件

- Glass beads (4 types) Input amount (4 types)
- 300ml (100%)
 - 225ml (75%)
 - 150ml (50%)
 - 75ml (25%)

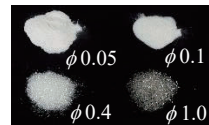


図6 実験で使った粉体試料

解析手法

取得データにローパスフィルタ(遮断周波数:100Hz)を適応

各センサデータに対して主成分分析を適応し特徴量の削減(累積寄与率85%を採択)

決定木(Tree)とサポートベクターマシン(SVM)を使用してクラスタリングを実施

〔データセット:7種類〕
変数:計12個

実験結果

表1 決定木とSVMによる正答率(P: Pressure, F: Air Supplied and Exhaust Sensor, A: Accelerometer)

	P	F	A	P+F	P+A	F+A	P+F+A
Tree	82.3%	77.2%	92.3%	90.4%	96.6%	95.9%	96.9%
SVM	78.3%	82.2%	93.7%	92.7%	97.0%	96.6%	97.2%

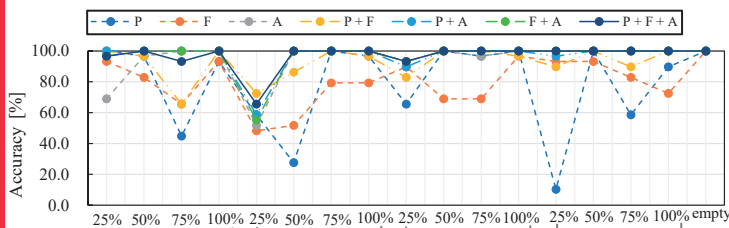


図7 SVMによる各実験条件に対する正答率

- ✓ 3つのセンサを組み合わせることで正答率が向上
- ✓ 各単体センサによる分類では特定の条件では正答率が低い
- ✓ 加速度センサを用いることで圧力・流量センサでは計測できないゴムチューブの細かな動きを計測

まとめと展望

- ✓ 腸を模した蠕動運動ポンプにおいて既存の圧力・流量センサに加え、加速度センサを搭載することで粉体粒子径とその投入量の判別に成功
- ✓ 今後は汎化性の向上のため装置への投入体積の回帰モデルの作成と複数ユニットを用いて粒径判別を実施
- ✓ 謝辞:このポスターは中央大学中村研 M1 寺山伊織君によって作成されました。感謝申し上げます。