

研究タイトル:

レスキューロボット用マニピュレータの開発



氏名: 内堀 晃彦 / UCHIBORI Akihiko E-mail: uchibori@ube-k.ac.jp

職名: 准教授 学位: 博士(工学)

所属学会・協会: 電気学会, 日本フルードパワーシステム学会

キーワード: 空気圧マニピュレータ, PID 制御, ファジィ制御

技術相談
提供可能技術:

- ・空気圧マニピュレータの制御
- ・PID 制御, ファジィ制御
- ・組み込みシステム

研究内容: 空気圧シリンダの圧力制御に関する研究

近年の天災や原子力発電所の事故の経験から、レスキューロボットへの需要が増加している。このレスキューロボットに求められる機能の一つに、アームやハンドを用いての瓦礫の除去や被災者の救助がある。特にロボットハンドには、その掴む対象が、傷つけてはならない要救助者から、割れ易いガラスや大きく重いコンクリートまで多岐にわたる。そのため、その把持力や掴む際の弾性を柔軟に変化させることが求められる。また、迅速な対応のためには、安価なロボットを、損失を恐れずに大量に投入することが効果的であると考えられる。

以上を踏まえ、本研究はレスキューロボットのハンドに安価な空気圧アクチュエータを用いることとした。空気圧アクチュエータにはその重量あたりの出力が大きく、シリンダ内の圧力を調整することでその把持力や弾性を柔軟に調整できるといったロボットハンドのアクチュエータとして優れた面がある反面、その空気の圧縮性やバルブの開閉特性が制御を難しくしている短所も存在する。

空気圧シリンダの動作は、給排気される空気量によるシリンダの圧力変化に依存する。この給排気量を制御するために、安価なバルブを PWM で制御することを考えた。しかし、このバルブには PWM の duty 比が 50%未満の状態では動作が安定しない問題があった。このため、図 1 のように二つのバルブを直列に接続し、PWM の位相と duty 比を調整することにより、バルブ一つ一つは安定した duty 比 50%以上の領域で動作しながら、全体として duty 比を 0~100%とすることができ、安定した動作を実現した。

シリンダ内の圧力の違いによって、バルブの開閉時間が同じでも空気の入出力量に変化する。これに PID 制御のような固定ゲインの手法で圧力制御を行うと、そのときのシリンダ内の圧力の違いにより、目標圧力に到達するまでの時定数が異なる結果となる。これは、ロボットの操作性に大きな影響を与える。この問題を解決するために、Fuzzy 制御等を併用する手法の検討と実験を行い、図 2 に示すように良好な結果を得ている。

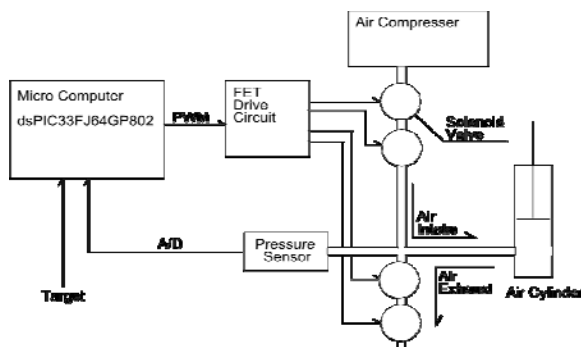


図 1 空気圧回路

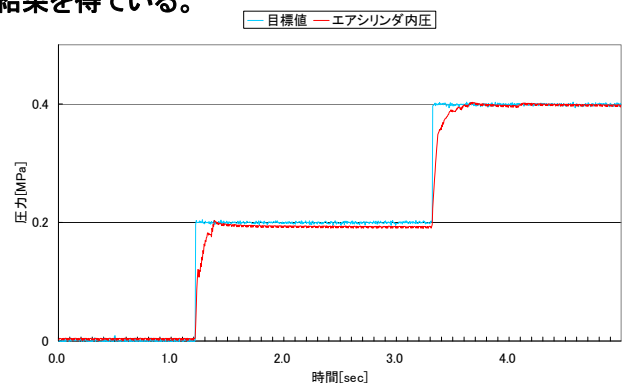


図 2 空気圧制御実験結果

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)	
空気圧コンプレッサ	AC700/33473(株式会社 マキタ)
データロガー	GL220(グラフテック株式会社)