Osaka University Knowledge Archive

Title	空気圧管路系の動特性に関する研究
Author(s)	松本, 幸生
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32545
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

氏名・(本籍)	松本幸生（まつもとゆきお）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 4793 号
学位授与の日付	昭和55年1月5日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**空気圧管路系の動特性に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 増淵 正美 (副査) 教授 石谷 清幹　教授 森川 敬信　教授 中川 憲治

論文内容の要旨

本論文は，自動制御系の操作部などにおいて，容積室を末端に持つ管路系のように定常流のない場合と，流体論理素子を含む管路系のように定常流のある場合の両者について空気圧信号の伝送に関する動特性を解析し，実験結果と比較検討したものであり，6章から成っている。

第1章では，空気圧管路系の動特性に関する従来の研究経過にふれながら，本研究の目的と特色を明らかにしている。

第2章では，定常流のない場合のうち，まず管路と容積室から成る基本的な空気圧伝送管路系に注目し，分布系の管路と集中系の容積室のそれぞれについて流体と壁との間の熱交換を考慮することにより，ポリトロープ指数がラプラス演算子の関数として表わされる点に着目して動特性を解析する手法を示している。

この方法を適用すれば，ポリトロープ指数の値により特性値が変動し，実験値との比較が困難になる従来の手法の欠点がいちじるしく改善されることは明らかである。

まず，動特性のうち管路部分については管路内流体の物質収支，エネルギー収支，運動量収支ならびに状態方程式と管壁のエネルギー収支から管路を分布系とするときの基礎式を導き，これらを適宜組合せることにより，ポリトロープ指数がラプラス演算子の関数となる管路マトリクス方程式を得た。また管路末端の容積室についても同様の関係式からポリトロープ指数がラプラス演算子の関数となる容積室インピーダンスを求めている。

特に分布系の管路については，圧力伝播に伴う管内流体の動きを管軸方向の1次元流れと仮定して，線形摩擦による損失を考慮する場合と，管断面における管軸方向の流速分布と温度分布に注目するこ

とにより粘性と熱伝導による損失を考慮する場合の両者について管路マトリクス方程式を求めている。

次に，単一管以外の管路系についても同様の解析法を示したが，管路途中に分岐・合流や容積室などを含む複雑な管路網については，管路マトリクス方程式から得られるアドミッタンスマトリクス方程式の適用により動特性の解析がきわめて容易に行われることを示している。

第3章では，圧力信号に関する周波数特性実験により管路系の動特性を検討し，第2章で求めた伝達関数から得られる理論値と比較した。その結果，粘性と熱伝導による損失を考慮する分布系の管路と集中系の容積室について上記の手法を適用すれば，単一な管路系から複雑な管路網までの種々の場合について，解析結果が実験結果と非常によく一致することを確めている。

第4章では，定常流のある管路系の動特性を解析したが，この場合にまず，定常流の項を含み，1次元流れを仮定する基礎方程式から圧力と質量流量に関する管路マトリクス方程式を導き，これから管軸方向の流速分布を考慮する場合についても適用できる関係式を得た。これらは，すべて定常流のない場合との比較が容易な形で示されている。また容積室についても同様に定常流を考慮した容積室マトリクス方程式を求めている。

第5章では，定常流のある管路について第3章と同様に圧力信号に関する周波数特性実験を行い，管路途中に分岐を含む場合や管路途中で異径管路と接続する場合など単一管以外の管路系についても第4章の手法により得られる解析結果が実験結果とよく一致することを確かめている。

第6章では，本論文を通観して主な事項について述べている。

論文の審査結果の要旨

本研究は，制御系の操作部や流体論理素子を含む管路系などにおける空気圧信号の伝送に関する動特性についての研究であり，その主要な成果は次の通りである。

(1) まず，管路と末端の容積室を含む基本的な空気圧信号伝送管路について管路を分布系として物質収支，エネルギー収支，運動量収支などから動特性を表わす基礎方程式を導いた。特に流体と管路や容積室の管壁との間の熱交換を考慮することによって，ポリトロープ指数がラプラス演算子の関数として表わされることを見出した。

(2) 動特性解析はさらに管路途中に分岐，合流および異径管路や容積室などを含む複雑な管路網についても行っており，アドミッタンスマトリクス方程式を用いて一般化した。

(3) これらの解析は流体の定常流がある場合についても行い，定常流がない場合を含めて一般的に表示できる理論式を誘導している。

(4) 最後に動特性を周波数特性実験によって検討し，以上の手法を用いれば，単一の管路から複雑な管路網までの種々の場合についての解析結果が実験結果と非常によく一致することを確認している。

従来，空気管路系についてはポリトロープ指数を定数として取扱ったため，周波数特性などの動特性

において理論値と実測値との間にかなりの差を生じた。本研究では，流体と壁との間の熱交換を考慮することによって等価ポリトロープ指数を周波数の関数として表わし，理論計算値と実験値とが非常によく一致することを示したものであって，流体の定常流が存在する場合も含めて一般的な結果を導いている。

以上のように本研究は，制御系の空気圧信号伝送に関して新しい知見を与え，制御系設計上の有用な基礎資料を提供するものであって，工学上寄与するところが大きい。

よって本論文は，博士論文として価値あるものと認める。