The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	微振動制御に関する研究
Author(s)	安田, 正志
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40887
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【 131 】

氏　　名	安　田　正　志（やすだ まさし）
博士の専攻分野の名称	博　　士（工　　学）
学 位 記 番 号	第　13572　号
学位授与年月日	平成10年2月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	**微振動制御に関する研究**
論 文 審 査 委 員	（主査） 教 授 池田 雅夫 （副査） 教 授 大川 善邦　教 授 三好 隆志

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は，空気圧制御によるアクティブ除振装置の研究と精密機器に対する微振動の影響の計測に関する研究をまとめたもので，7章から構成されている。

第1章では，微振動制御に関する研究の背景と目的，各章の内容について述べ，本論文の意義を明確にしている。

第2章では，精密機器の微振動に対する強さの指標として微振動感度を用いることを提案し，AFM（原子間力顕微鏡）を用いたモデル及び実験を通して，その感度特性による評価が可能でかつ有用であることを示している。

第3章では，除振系への設計要請である絶縁・制振・姿勢の三項目について，アクティブ制御が有効であることを示している。また，位置制御を含む拡張状態モデルをモード座標系において作成し，最適レギュレータを用いたシミュレーションによって，絶縁性能と姿勢制御性能の間にはトレードオフの関係が残ることを明らかにしている。

第4章では，空気圧サーボバルブを用いた空気圧アクチュエータの動特性を明らかにし，モード座標系て記述可能な制御器の構成についてブロック図を示し，開発した空気圧制御アクティブ除振装置の基本性能について実測データを示している。

第5章では，フィードフォワード制御を併用した制御の2自由度化を行い，除振性能を向上させる2種類のダブルアクティブ制御法を提案している。第一は，地動外乱の絶縁に対するフィードフォワード制御の併用に関するもので，従来の入力相殺法に対して，出力点で相殺する出力相殺の考え方を提起している。第二は，同じパターンを繰り返す直動外乱の制振に関すもので，システムの同定過程を工夫し，逆システムの演算を容易にした実用的手法を提案し，除振装置上のステージの駆動による応答振動を約1/10に低減した実験結果を示している。

第6章においては，精密機器の微振動感度を計測するための試験装置として，床振動より小さな目標振動をテーブル上に生成できる加振装置の開発について述べている。試験装置の設計には，振動絶縁能力をフィードフォワード制御の適用で補いながら，相補感度関数と感度関数を求めて制御器の評価を行うという手法を用いている。

第7章は結論で，本研究で得られた成果を総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は，空気圧制御によるアクティブ除振装置の研究と精密機器に対する微振動の影響の計測に関する研究をまとめたものであり，主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 除振装置への要請が①地動外乱の絶縁，②直動外乱の抑制，③位置・姿勢の制御にあることを示し，要請間のトレードオフを含めて微振動制御問題を明確にする中で，空気圧制御系の除振分野での優位性を示している。従来，振動制御には向かないと言われていた空気圧制御を見直すことによって，数十ヘルツの振動を抑制可能な，実用的なアクティブ除振装置を開発し，6自由度空気圧制御モデルを用いたスカイフック制御を実現している。

(2) 上記のトレードオフの解消と制御の高性能化のために，フィードフォワード制御を併用した制御の2自由度化を提案し，その有用性を示している。そのなかで，地動外乱の絶縁に対するフィードフォワード制御では，従来の入力相殺法に対して，出力点で相殺する出力相殺の考え方を提起している。同じパターンを繰り返す直動外乱の制振においては，システムの同定過程を工夫し，逆システムの演算を容易にした実用的手法を提案し，除振装置上のステージの駆動による応答振動を約1/10に低減している。

(3) 精密機器の微振動に対する強さの指標として微振動感度を用いることを提案し，AFM（原子間力顕微鏡）を用いたモデル及び実験を通して，その感度特性による評価が可能でかつ有用であり，また微振動感度が精密機器の性能を決定するものであることを示している。さらに，その計測法の開発を提起して，床振動より小さな微振動目標波を生成することができる微振動試験装置を提案し，良好な試験結果を得ている。

以上のように本論文は，微振動制御に関して，除振系におけるアクティブ制御法の技術課題の解決を図り，さらに精密機器に関する微振動感度の概念とその計測技術に関する提案を行い，精密機器に対する制御工学及び計測工学の発展に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。