

Title	Microvibration Control System for Hi-tech Manufacturing Facilities
Author(s)	吉岡, 宏和
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42852
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	吉 岡 宏 和 よし かつ ひろ かつ
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 5 8 5 5 号
学位授与年月日	平成 13 年 1 月 29 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	Microvibration Control System for Hi-tech Manufacturing Facilities (先端技術関連製造施設に対する微振動制御システム)
論文審査委員	(主査) 教授 井上 豊 (副査) 教授 橘 英三郎 教授 大野 義照 助教授 馬場 研介

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、半導体生産工場などに代表される先端技術関連製造施設において、精密生産機器の稼働に悪影響を及ぼす微振動の除去を目的とした制御システムに関するものである。本論文は、以下の 4 章より構成されている。

第 1 章 (概論) では、微振動制御の必要性などを含めた、本研究の背景および目的について論じるとともに、本論文の構成について述べている。また、本研究の特色について、既往の研究成果と比較して記述している。

第 2 章では、一般に用いられている精密生産機器用除振テーブルの支持装置と並列にアクチュエータを設置した、アクティブ微振動制御方式の精密生産機器除振床について論じている。そして、従来の絶対速度フィードバックによる制御手法に加え、閉ループ系の伝達関数を直接設計可能とするために、遺伝的アルゴリズムを利用した準最適制御手法を適用して示している。また、実験において本手法の有効性を確認し、システムの持つ高い制御性能を明らかにしている。

第 3 章では、大地震から中小地震あるいは交通外乱などによる振動低減を対象とした、セミアクティブ免震システムとして、MR ダンパを用いたセミアクティブ制御方式の建物免震システムについて記述している。ここでは、水平振動のみならず、上下振動をも対象とした場合の制御効果について解析的な検討について示している。また、水平振動を対象として、MR ダンパを用いたセミアクティブ免震モデルの縮小試験体を作成し、建物モデルの同定、制御デバイスの同定、制御系の構築、振動台による制御実験の結果を述べ、本セミアクティブ免震システムが、従来の免震システムに比べ、幅広い振動を制御可能であることを明らかにしている。

第 4 章 (結論) では、本研究で得られた知見を取りまとめるとともに、今後の研究課題について論じている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

超精密加工など極端に振動を嫌う先端技術関連の製造施設や研究施設においては、作業台の除振の精度が最重要であり、微振動を取り除く技術が注目されている。本論文は、アクティブ微振動制御システム及び電磁流体ダンパを用いたセミアクティブ免震システムについて述べたもので、得られた成果を要約すると以下の通りである。

(1) 精密作業台の制御デバイスとして、ニューマチックアクチュエータ、リニアモータ及びピエゾアクチュエータを

用い、極配置法によるアクティブ振動制御を行って、良好な除振効果が得られることを示すとともに、その効果がフィードフォワード制御の付加によりさらに高められることを検証している。

- (2) 構造物の絶対速度をフィードバックする粘性ダンパを用いたセミアクティブの非加振最適制御系の解析を行い、パッシブ型及びアクティブ型制御に比較して、セミアクティブ方式の応答制御効果が総合的に優れていることを確かめている。
- (3) 2自由度構造物モデルに電磁流体ダンパを用いたセミアクティブ制御実験を実施し、小地震あるいは大地震に対して最適化されたパッシブ系との比較から、ダンパストロークは若干増加するものの応答低減効果が20~50%となることを明らかにしている。

以上のように本論文は超精密作業のための微振動制御システム及び動的外乱に対するセミアクティブ免震システムについて示したもので、構造工学、振動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。