

審査の結果の要旨

氏名 中村 佳也

本論文は「超磁歪アクチュエータを用いたアクティブ微振動制御装置に関する研究」と題し、8章から構成されている。

第1章「序論」ではアクティブ微振動制御装置に関する課題と従来技術について述べ、本研究の目的および本論文の構成を示している。

第2章「超磁歪アクチュエータ」では、微振動制御用アクチュエータとしての変位出力特性を調査し、使用する上で有用な知見となる圧縮荷重や直流磁場の影響を示している。

第3章「微振動制御装置の制御系設計手法」では、制御系設計手法としてモデルマッチング法を採用し、制御対象が高次の伝達関数で表現される場合のモデルマッチング法の欠点を改良するために、入力パラメータとして制御後の制御性能を感度関数で与える新しい設計法を提案し、幾つかの制御対象を例にとり、改良した設計方法の効果を述べている。

第4章「超磁歪アクチュエータを用いたアクティブ微振動制御装置」では、空気ばねを荷重支持機構として用いた6自由度アクティブ微振動制御装置のプロトタイプを製作し、種々の実験を通して、その高い除振性能と制振性能を確認している。また、実験結果は制御系設計時に予測された結果と良く一致することを示している。

第5章「超磁歪アクチュエータを用いたアクティブ微振動制御装置の実用化」では、RC造4階建て既存建物の4階クリーンルーム内のFIB装置へ適用した例を述べている。設置後の振動計測により、非制御状態では、定盤上の振動は許容条件を満足していなかったが、制御状態では、許容条件を満足し、FIB装置のスキャン画像の見易さが大幅に向上したことを示している。

第6章「ハイブリッドアクチュエータの開発」では、高周波領域での駆動が得意であるが低周波領域での発生変位が小さい超磁歪アクチュエータに、この逆の性質を持つ空圧アクチュエータを並列に組み合わせた新しいアクチュエータを開発し、その特性を実験によって確認している。次に、1自由度アクティブ微振動制御装置のシミュレーションによって、床振動に対しては広い周波数範囲で高い除振性能を発揮でき、作用時間の異なる様々な衝撃に対しても高い制振性能を実現できることを示している。

第7章「ハイブリッドアクチュエータを用いたアクティブ微振動制御装置」では、ハイブリッドアクチュエータを用いた実大サイズの6自由度アクティブ微振動制御装置による実験を行い、その除振性能は20Hz~100Hzの周波数範囲で空圧アクチュエータ単独の場合よりも高性能であり、制振性能は、空圧アクチュエータ単独の場合に比べ、衝撃によって生じる定盤の応答加速度を小さくし、残留振動の収束時間を大幅に低減できることを示している。

第8章「結論」は、以上の結果を総括したものである。

以上を要約すると、本論文は、超磁歪アクチュエータおよびハイブリッドアクチュエータを用いたアクティブ微振動制御装置に関する実験、解析を行い、将来予想される高度で多様な微振動環境の要求に適應できるアクティブ微振動制御技術を実用的な技術にしたものであり、振動工学・制御工学に寄与するところ大と思われる。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。