

平成18年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名：特許機器株式会社

研究リーダー所属機関名：東京農工大学

課題名：超先端ものづくりにおける振動問題のブレイクスルー技術の開発

1. 顕在化ステージの目的

半導体製造などの先端製造分野では、振動に関する問題が製品製造に対して常に深刻な影響を与えてきた。近年の特に重要な振動問題として、「大型ステージ駆動時に発生する床加振」と「超精密測定機器のための微振動環境の確保」がある。

顕在化ステージの基となった研究は「ステージ駆動信号を用いた微振動キャンセラに関する研究」である。すでに大学側にある程度の蓄積があったが、問題の実際的な部分などは明確になっていなかった。このような背景の中、企業とともに共同研究に取り組む顕在化ステージでは、「慣性力制御」を応用することで、上記の2 つ問題に対して実用的な解決案が得られるか、ということが実質的な目的となった。

2. 成果の概要

○大学の研究成果

本研究では慣性力の適切な制御によって振動制御を行うことを試みた。この試みは、(1)アクティブ除振装置への直動外乱の相殺、(2)制振制御系の新たな設計手法の確立、(3)新たな除振手法の確立につながった。具体的には、(1)はアクティブ除振装置上で使用される大型ステージの加速度運動の影響を慣性力で相殺し(「消振機能」と呼ぶ)、除振装置の床加振問題を解決した。(2)は力を制御入力とする自由度振動系の制振制御系設計で多自由度AMDを実現できることを示した。(3)はAMDにフィードフォワードループを付加することで、従来パッシブ除振系に頼りきりだった除振性能を大幅に向上させた。以上が本研究の成果である。

○企業の研究成果

慣性力発生装置の有効帯域の拡大を狙って計測系の位相特性を改善した。これにより有効帯域は約20Hzから約50Hzへと拡大した。また、大学で検討された制振アルゴリズム評価用の実験環境を構築し、多自由度制振実験を実施することでその有効性を確認できた。慣性力制御の応用範囲の拡大を目的として慣性力発生装置の小型化に取り組んだ。小型慣性力発生装置の試作機製作及び実験環境の構築を行った。小型慣性力発生装置の鉛直振動を対象とした評価において、制振制御と除振制御の同時適用による振動環境の改善が確認できた。特に除振制御の効果が十分に認められ、慣性力制御の応用による実用的な解決案を得ることができた。

3. 総合所見

基礎的な実証は行われたが、目標とした消振システムと制振システムの統合は達成されなかった。また、小型慣性力発生装置の試作を行ったが、小型化が十分でなく、製作コストも高いままにとどまった。今後、その技術的原因を分析すると共に、他の振動対応技術と差別化した振動制御技術の完成が、事業化に必要である。