

論文審査の結果の要旨

学位申請者 岡部 知行

本論文は、「Proposal and Practice of Failure Mode Analysis Methods for Materials at Conceptual Design Stages of Products (製品の構想設計段階に於ける材料に関する故障モード解析手法の提案とその実践)」と題し、4章より構成されている。

第1章「序論」では、製品の構想設計段階における材料の損傷・破壊モードに基づく故障モード解析の研究の動向を示し、本研究の目的と範囲を述べている。従来の故障モード解析において、材料の損傷・破壊モードを明示的に考慮して故障モードを導出する手法が未確立であること、想定しうる設計仕様・使用環境の変化に対応した、材料の損傷・破壊モードの導出並びに故障モード解析手法を構築することが必要な事を論じている。

第2章「材料に関する故障モード解析を可能とする「修正 DRBFM」の提案」では、従来の未然防止手法に制限仕様の概念を導入し、材料の損傷・破壊モードに効果的に導出するプロセスとして、既存の DRBFM(Design Review Based on Failure Modes)を改良した、修正 DRBFM を提案している。修正 DRBFM においては、仮想的な設計仕様の変化に対応した材料の損傷・破壊モードに導出し、その結果としての製品機能の故障モード及びメカニズムを明確に決定する手順を構築している。対物レンズを対象とした実習において、既存の故障モード解析手法 (FMEA (Failure Modes and Effects Analyses)) と修正 DRBFM を比較し、修正 DRBFM 手法を実践することで、材料特性に起因する損傷/破壊モードおよびそれらに基づく故障モードを、より効果的に導出し得ることを示した。

第3章「設計偏差法及び機械学習手法を用いた故障モード判別分析手法の提案」では修正 DRBFM の実践において課題となった、材料の損傷・破壊モードの合理的な導出や実施者のヒューマンエラーに対処するため、疎行列表現を用いた設計偏差法を導出し、サポートベクトルマシンを用いた材料の損傷・破壊モードの多クラス判別手法を構築した。提案した設計偏差法の演習では、修正 DRBFM および FMEA を実践したグループと比較して有意に多くの材料起因の故障モードを導出し得たこと、サポートベクトルマシンでの判別支援により、不合理に選択された材料起因の故障モードを検出し、故障モード解析の質を改善できることを示している。

第4章「結論」では、以上の研究の結果を総括的にまとめ、設計偏差法および機械学習手法を用いた故障モード判別支援が、実践者の知識・経験に依存しない故障モード解析手法の実践に有益であるとともに、その適用限界および今後の展望について論じている。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 大塚 雄市 印