

Title	電機機器の設計開発における構造最適設計のための方法論とその展開に関する研究
Author(s)	坂本, 博夫
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/48690
DOI	
rights	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名	坂本 博夫
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 22018 号
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科機械工学専攻
学位論文名	電機機器の設計開発における構造最適設計のための方法論とその展開に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 藤田喜久雄 (副査) 教授 久保 司郎 教授 箕島 弘二 教授 梅田 靖

論文内容の要旨

本論文は、電機機器の設計開発における構造最適設計のための方法論についての研究をまとめたものであり、設計課題の抽出方法と設計手法の体系的な選定方法を提唱し、その妥当性や有効性を具体的な設計開発の事例との照合を通じて検証したものである。本論文は 8 つの章から構成されている。

第 1 章では、本研究の背景と目的を明らかにした。

第 2 章では、電機製品の構造設計における現状での課題について議論した。電機産業での民生用製品については、構造設計の前提条件である負荷条件や不良モードなどが個々の問題に依存している一方、設計開発に許容される期間や費用についての制約が厳しいことから、それらの構造設計の実施には様々な困難が伴っていることを踏まえて、各種の構造設計手法、CAE に基づいた設計手法、最適設計手法を整理し、電機製品の構造設計における局面や処理内容に照らし合わせることによって、構造設計における課題を具体的に抽出した。

第 3 章では、第 2 章で抽出した課題の解決に向けて、従来は個々の設計者により暗黙的に行われていた構造最適設計を明示的に展開できるようにすることを目的として、設計課題の抽出や設計手法の選定を系統的に実施するための方法論を提案した。本方法論は、性能、信頼性、コスト、設計期間の優先順位を整理するための SPM (Specification Priority Matrix)、不良モードの想定と対策を明示的に展開するための FMCS (Failure Mode and Condition Specification)、試作評価設計、CAE 設計、最適設計の各手法の有効性を判定するための DAT (Design Approach Tree)、CAE 設計法、最適設計法、品質保証試験法、市場不良解析法などを骨子として構成した。

第 4 章では、携帯電話機の実装基板の CAE 設計を対象として、構造最適設計の方法論を展開することにより、そのプロセスの構成内容と活用した手法についての有効性や妥当性を論じた。

第 5 章では、CRT (Cathode Ray Tube) バルブの最適設計を対象として、構造最適設計の方法論を展開することにより、そのプロセスの構成内容と活用手法についての有効性や妥当性を論じた。

第 6 章では、湾曲撮像素子の構造最適設計を対象として、構造最適設計の方法論を展開することにより、そのプロセスの構成内容と活用手法についての有効性や妥当性を論じた。

第 7 章では、第 4 章から第 6 章の内容を包括的に整理するとともに、別途、実施されていた 17 件の構造設計の実問題に対する方法論の有効性や適合性を検証した。続いて、一連の検証と議論を受けつつ、方法論の一層の深化に向

けて、設計方法の判定条件の定量化、品質保証試験条件の定量化などにより、構造最適設計の方法論のさらなる汎用化と定量化を試みた。最後に、設計プロセスや設計手法についての将来像を議論し、提案した方法論に残された課題と今後の構造最適設計の方向性を議論した。

第8章では、本論文を総括し、結論と展望を述べた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、電機機器の設計開発における構造最適設計のための方法論についての研究をまとめたものである。電機産業での民生用製品の設計開発においては、構造設計の前提条件である負荷条件や不良モードなどが個々の問題に依存している一方、設計開発に許容される期間や費用についての制約が厳しいことから、現状での構造設計の実施には様々な困難が伴っている。

まず、本論文は、そのような状況に対して、各種の構造設計手法、CAE 設計手法、最適設計手法を整理し、電機製品の構造設計における局面や処理内容に照らし合わせることによって、構造設計における課題を具体的に抽出している。さらに、それらの課題の解決に向けて、従来は個々の設計者により暗黙的に行われていた構造最適設計を明示的に展開できるようにすることを目的として、設計課題の抽出や設計手法の選定を系統的に実施するための方法論を提案している。方法論の具体的な骨子は、性能、信頼性、コスト、設計期間の優先順位を整理するための方法、不良モードの想定と対策を明示的に展開するための方法、試作評価設計、CAE 設計、最適設計の各手法の有効性を判定するための方法、CAE 設計法、最適設計法、品質保証試験法、市場不良解析法などから構成されている。

続いて、携帯電話機における実装基板の CAE 設計、ブラウン管の軽量化最適設計、湾曲撮像素子の構造最適設計の3つを主事例、その他の17件の構造設計問題を補助事例として、上記の構造最適設計の方法論を展開している。それらを通じて、各事例の構成や内容に対して方法論が示唆する設計手法の妥当性などを論じることにより、方法論の有効性を検討している。さらに、一連の議論と検証を受けつつ、構造最適設計のための方法論の一層の汎用化と定量化に向けて、設計方法の判定条件の定量化と品質保証試験条件の定量化を試みている。最後に、設計プロセスや設計手法についての将来像を論じて、提案した方法論に残された課題と今後の構造最適設計の方向性を展望している。

以上のように、本論文は、電機産業における具体的な課題や事例を取り上げながら、構造最適設計問題に対して、設計課題の抽出方法と設計手法の選定方法を体系的に提唱し、それらの妥当性や有効性を具体的な設計開発事例との照合を通じて検証したものである。この視点は、様々な固有技術を援用しながら包括的に優れた設計開発を実施していくための指針や方法論を与えるものであり、その内容と枠組みは、設計工学のみならず、機械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。