

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏 名	加藤 健郎
主論文題目： 多様場に対応するロバストデザイン			
(内容の要旨) <p>人工物の機能は、人工物の特性とそれが使用される場（使用者、使用環境など）の関係で決定される。そのため、人工物デザインにおいては場を考慮する必要がある。特に近年においては、場が多様化していることから、その対応手段としてロバストデザインが注目されている。ロバストデザインとは、寸法や材料など人工物の特性のばらつきや人工物を取り巻く場の多様性を考慮することで、解のロバスト性を確保することを狙いとする手法である。すでに多くのロバストデザイン法が提案されているが、それらのほとんどは前者の人工物の特性のばらつきに主眼を置いたものであり、後者の場の多様性に対応する手法はいまだ少ないことが指摘されている。</p> <p>そこで、本研究では、既存の手法の体系的分類を行うことで、各手法の特徴および関係性と、多様場に対応するためのロバストデザイン法の要件を明示するとともに、それに基づいて新たなロバストデザイン法を構築することを目的とした。</p> <p>第1章では、本研究の背景および目的を示すために、ロバストデザインの現状および多様場に対応するロバストデザインの必要性を述べた。</p> <p>第2章では、既存のロバストデザイン法における分類体系と、既存の手法の適用条件について述べた。目的関数や因子などの特徴を分類基準とした分類体系を示し、多様な使用者を想定した公共用シートのデザイン事例に適用した。その結果、本分類体系により適切なロバストデザイン法が選択されることが確認され、同分類体系の有用性が示された。また、新たに提案を要するロバストデザイン法の要件として、既存の手法による対応が難しい複数の目的関数や因子間の従属性などの特徴が抽出され、それらの影響により多峰性分布となる目標特性を考慮する必要性が示された。</p> <p>第3章では、第2章で述べた多峰性分布の目標特性に対応するロバストデザイン法について述べた。目標特性分布の積分値を指標とするロバスト性評価方法と、モンテカルロ法による同指標の算出方法を提案し、多様な使用者を想定したシートのデザイン事例に適用した。その結果、本手法によるデザイン解が、既存の手法によるデザイン解より優れたロバスト性を有することが確認され、同手法の有効性が示された。</p> <p>第4章では、調整可能な制御因子（以下、可変制御因子）を第3章で述べた手法に導入することで、ロバスト性のさらなる向上を実現したロバストデザイン法について述べた。複数の調整値における目標特性分布の和集合を用いたロバスト性評価方法と、遺伝的アルゴリズムや局所探索法を用いた可変域の最適化方法を提案し、多様な使用環境や使用者を想定したディスクブレーキおよびシートのデザイン事例に適用した。その結果、本手法によるデザイン解が、第3章で述べた手法によるデザイン解のロバスト性をさらに向上させたものであることが確認され、同手法の有効性が確認された。</p> <p>第5章では、第3章および第4章で述べた手法を包含する各種ロバストデザイン法の選択方法について述べた。第2章で述べた既存の手法の分類基準と、第3章および第4章で述べた手法の分類基準を統合することで、各種ロバストデザイン法の選択基準を提示した。本選択方法により、提案手法および既存の手法の適切な使い分けを可能とした。</p> <p>第6章では、各章で得られた内容を総括し、本研究の成果および将来の展望について述べた。</p>			

SUMMARY OF Ph.D. DISSERTATION

School Integrated Design Engineering	Student Identification Number	SURNAME, First name KATO, Takeo
Title Robust design for diverse conditions		
<p>Abstract</p> <p>Functions of artifacts are defined not only according to their characteristics but also conditions to be used such as their users and surroundings. Consideration of these conditions, therefore, is important in artifact design. The conditions defining functions have diversified, and consequently the need for robust design has increased. Robust design ensures the robustness of a given design solution by considering variation in artifacts such as dimensions and material properties and diversity of conditions such as ambient temperature and loading conditions. Although many studies of robust design methods have addressed variation in artifacts, it remains the case that few methods can be applied to design problems involving diversity of conditions.</p> <p>In this thesis, the features of conventional methods for robust design and their relationship are clarified through systematic classification, and the requirements for the construction of a robust design method for diverse conditions are set out. A robust design method applicable to diverse conditions is then constructed in line with these requirements.</p> <p>Chapter 1 describes the background and the objectives of this study.</p> <p>Chapter 2 describes the systematic classification of conventional robust design methods and their conditions of application to design problems. The design of a public seat for diverse users is taken as an example. The classification scheme, which indicates the features of design problems including features of objective functions and other factors, is applied. The classification scheme is then used to select a robust design method which is properly applicable to design problems, and therefore the applicability of the classification scheme is confirmed. Additionally, diverse objective functions or dependant relationships between factors are extracted as the requirements for the construction of a robust design method for diverse conditions. These features cause objective characteristics variation to be a multimodal distribution. This indicates the need to consider multimodal distributions of objective characteristics when constructing design methods.</p> <p>Chapter 3 describes a robust design method for multimodal distributions of objective characteristics. In this method, the robustness is evaluated by an integral of the objective characteristic distribution and calculated using the Monte Carlo method. The proposed method is applied again to the design of a public seat for diverse users. Results indicate the design solution derived by the proposed method to be more robust than that acquired using the conventional method, thereby confirming the effectiveness of the proposed method.</p> <p>Chapter 4 describes an extension of the robust design method described in Chapter 3. In this extended method, adjustable control factors, which can be adjusted by users, are introduced, and the robustness is evaluated by the sum of sets of objective characteristic distribution, calculated by each adjusted value. An optimization method of adjustable ranges, in which genetic algorithm and local search are included, is also proposed. The proposed method is applied to the design of a public seat for diverse users and of a disc brake for diverse surroundings. Results indicate the design solutions derived by the proposed method to be more robust than those acquired using the method described in Chapter 3, thereby confirming the effectiveness of the proposed method.</p> <p>Chapter 5 describes a method of selecting robust design methods. Selection criteria for this method are proposed by integrating the classification scheme of conventional methods described in Chapter 2 and that of proposed methods described in Chapter 3 and 4. This method enables designers to select the most appropriate method from the proposed and conventional methods.</p> <p>Chapter 6 summarizes the results of this thesis.</p>		