Osaka University Knowledge Archive

Title	満足度に基づく多変数設計手法の提案とキーボード設計への適用
Author(s)	平島, 禎
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44999
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【18】

氏　　名	平　島　　禎（ひら しま てい）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　１８１１８　号
学位授与年月日	平成 15 年 9 月 30 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 工学研究科生産科学専攻
学　位　論　文　名	**満足度に基づく多変数設計手法の提案とキーボード設計への適用**
論文審査委員	（主査） 教　授　座古　　勝 （副査） 教　授　北川　　浩　　教　授　荒井　栄司　　教　授　南　二三吉

論　文　内　容　の　要　旨

本論文は、満足度に基づく多変数設計手法の提案と、それを用いたキーボード・スイッチの設計に関する論文であり、全６章により構成されている。

第１章は緒言であり、本研究の背景および研究目的について述べている。

第２章では、機構部品の設計における現状と課題を明らかにし、必要とされる設計システムの在り方について述べている。機構部品設計では、設計対象が強い非線形性を呈すると共に、設計変数が多数あることから、数多くの試作評価を必要としている現状を述べ、その解決策として、多変数満足設計システムが有効な手段であることを示している。

第３章では、多変数解析設計として差分感度を利用した手法を提案している。設計変数と設計要求特性が比較的滑らかな対応関係を有するとき、過去の設計例を基に構築された設計データベースから設計初期値を設定し、それを基に差分感度解析により設計変数と特性間の逆問題として所定の要求特性を得る手法を提案している。また、得られた解空間に満足度関数を導入することにより適正解を得る設計システムの流れを示し、数値実験によりその有用性を検証している。また、初期値の影響度についても考察している。

第４章では、多変数設計における要求特性に及ぼす設計変数間の影響度に対する考慮の必要性から、設計変数間の要求特性依存性を考慮した設計手法の提案と２変数間の相互依存性を２変数２階差分感度で表した解析アルゴリズムに基づくシステムを構築している。また、片持ち台形板バネの反力変位特性の設計に提案手法を適用し、解析結果の妥当性を確認している。

第５章では、本論文で提案した設計システムを用いて、キーボード・スイッチ用ゴム製ダイヤフラムへの設計を実施している。まず、過去の設計例から予め設計変数である各寸法を想定し、その想定形状を基に座屈や接触を含むゴム製ダイヤフラムの変形挙動を非線形有限要素法により解析し、代表的な反力－変位曲線を算出している。次いで、要求された反力－変位曲線を得る設計に提案手法を適用し、有効な設計案を得ている。特に、２変数間の依存性を考慮すると、設計時の計算量を削減でき、確度の高い設計が可能であるなど、その有用性を示している。また、反力－変位曲線を所望の曲線に変更することは困難であった従来法に対し、提案手法は有効であることを示している。

第６章では、以上で得られた知見を総括し、本論文の結論をまとめている。

論文審査の結果の要旨

多変数の非線形問題を対象とした設計には多数の試作による実験的考察が必要であり、その試作実験工数を削減した効率的な設計手法の確立が望まれている。そこで、非線形有限要素解析法の設計への広範囲の適用が期待されるが、設計目的として与えられる特性評価に非線形解析を用いる効果が明確でないことと非線形解析の実設計適用には解析時間やハードウェアーなど問題点が多いことから、その研究実施例が少ないのが現状である。このような点から、本研究では、順方向解析に有限要素解析を利用することを想定した多変数満足設計手法を提案し、従来から困難な設計に適用することにより提案手法の有用性を検討したものであり、その成果を要約すると次の通りである。

(1) 多変数の設計変数を有する満足設計手法を提案している。提案手法は、非線形現象を対象とした差分感度利用による逆問題解析に基づく設計手法であり、その特徴として、初期値設定問題を過去の設計データを初期値とすることで対応していること、満足度関数により設計解を評価していることが挙げられる。また、提案手法に対し、数理的問題を用いてその妥当性を検証している。

(2) 多変数における非線形現象で問題となる特性への依存性を２変数２階差分感度によって表し、それに基づいた設計解析アルゴリズムを提案している。また、変数間の依存性が内在する数理的問題と力学的問題に手法を適用し、得られた解をもとに提案手法の有用性を検証している。

(3) 座屈、接触、大ひずみなど代表的な非線形現象の制御を必要とするキーボード用ゴム製ダイヤフラムの設計に提案手法を準用し、従来困難であった設計例に対し、提案手法が効率的に設計案を算出することが可能であることを示している。

以上のように、本論文は設計困難である非線形挙動で多設計変数を有する設計対象に対し、多変数満足設計手法を提案すると共に試作評価中心であったキーボード用ゴム製ダイヤフラム設計に適用し、その有効性を示したものであり、生産科学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。