The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	遺伝的アルゴリズムによる機械システムの最適設計に関する研究
Author(s)	廣川, 敬康
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41242
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【 76 】

氏　　名	廣　川　敬　康（ひろかわ　のりやす）
博士の専攻分野の名称	博　　士（工　　学）
学 位 記 番 号	第　14251　号
学位授与年月日	平成11年2月3日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	**遺伝的アルゴリズムによる機械システムの最適設計に関する研究**
論 文 審 査 委 員	（主査） 教 授　赤木　新介 （副査） 教 授　池田　雅夫　　教 授　古荘　純次　　助教授　藤田喜久雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は，遺伝的アルゴリズムに基づいた機械システムの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，人工物の大規模化や複雑化に伴って顕在化しつつある機械システムの最適設計における悪構造性に対して，有効な対象モデリングやアルゴリズムの構成方法を論じている。本論文は，7つの章から構成されている。

第1章では，機械システムの設計における数理計画法や最適化の展開を述べた上で，本研究の目的を明らかにしている。

第2章では，コンピュータによる計算に基づいて最適設計の過程を自動化するためには，対象のモデリングやアルゴリズムにおける演算が，個別問題における特質と合致していることが必要であることを示している。その上で，最適化の方法を設計における方法論として構築するためには問題の類型化が必要であるとの考え方のもと，要素空間問題クラス，属性空間問題クラス，複合位相空間問題クラスを導入し，それぞれに共通的な課題を明確にしている。

第3章では，それぞれのクラスに対して，遺伝的アルゴリズムに基づいた最適化の方法を構成する準備として，遺伝的アルゴリズムの一般的な構成と，最適化問題の悪構造性に対するその頑強性を示している。

第4章では，要素空間問題として，複数の機器の組合せによりある種のシステム容量を達成するプラントの機器構成設計問題を取り上げ，システム要素の容量に基づく整列とグレーコードを用いた遺伝子表現，制約違反量に応じた補償を導入した遺伝的アルゴリズムによる一方法を構成している。さらに，コージェネレーションプラントの設計問題に適用して，その有効性を検証している。

第5章では，属性空間問題として，複数の目的関数に対して，多数の連続変数を同時に決定する問題を取り上げ，遺伝的アルゴリズムに対して，連続変数に対する直接交叉とパレート最適性に基づく適合度計算，寿命を考慮したパレート保存戦略，類似性を考慮した個体の選択を導入することによる一最適化法を構成している。さらに，マルチリンク式サスペンションを用いる自動車の総合操安性設計問題に適用して，その有効性を検証している。

第6章では，複合位相空間問題として，最適配置設計問題を取り上げ，配置における位相構造を遺伝的アルゴリズムを用いて操作しつつ，具体的な配置位置を勾配情報に基づいた極小値探索アルゴリズムにより求めることによるハ

イブリッド化解法を構成するとともに，これを板取り問題に適用して，その有効性を検証している。

第7章では，本論文で得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

コンピュータによる最適設計法は，汎用性をもつ効率的な設計支援手法として注目され，多方面で展開されつつある。本論文は，特に複雑な機械システムの最適設計に対して，その有効性が期待されている遺伝的アルゴリズムに基づいた最適設計についての方法論に関する研究をまとめたものであり，有効な対象モデリングやアルゴリズムの構成方法を提案すると共に，これを実システムの設計問題に適用してその有効性を検証している。

本論文で得られた結果を要約すると，次の通りである。

(1) 最適設計を行う際に，設計対象の大規模化や複雑化に伴って問題となるモデル構成における悪構造性について論じ，その克服が最適設計において重要な課題であることを示している。

(2) 上記と関連して，コンピュータによる最適設計の過程を自動化するためには，対象のモデリングやアルゴリズムにおける演算が，個別問題における特質と合致していることが必要であることを明らかにしている。その上で，最適化の方法を設計の方法論として構築するためには，問題の類型化が必要であるとの考え方のもとで，要素空間問題クラス，属性空間問題クラス，複合位相空間問題クラスの3つの類型的なクラスを導入し，それぞれに共通的な課題を明確にしている。

(3) 上記のそれぞれのクラスに対して，遺伝的アルゴリズムの一般的な構成を対応させ，これのもつ，最適化問題の悪構造性に対する頑強性を明らかにしている。

(4) 各クラスに対する問題のうち，要素空間問題として，複数の機器の組合せにより構成されるプラントの機器構成設計問題を取り上げ，システム要素の容量に基づく整列とグレーコードを用いた遺伝子表現，制約違反量に応じた補償を導入した遺伝的アルゴリズムによる方法を構成，提案している。さらに，これをコージェネレーションプラントの設計問題に適用して，その有効性を検証している。

(5) つぎに，属性空間問題として，複数の目的関数に対して，多数の連続変数を同時に決定する問題を取り上げ，遺伝的アルゴリズムにおいて，連続変数に対する直接交叉とパレート最適性に基づく適合度計算，寿命を考慮したパレート保存戦略，類似性を考慮した個体の選択方法などを導入することにより，最適化手法を構成し，提案している。さらに，これをマルチリンク式サスペンションを用いる自動車の総合操安性設計問題に適用して，その有効性を検証している。

(6) また，複合位相空間問題として，最適配置設計問題を取り上げ，配置における位相構造を遺伝的アルゴリズムを用いて操作しつつ，具体的な配置位置を極小値探索アルゴリズムにより求めることによるハイブリッド化解法を提案すると共に，これを板取り問題に適用して有効性を検証している。

以上のように，本論文は，これまでコンピュータ化が困難であった大規模機械システムの最適設計問題に対し，その悪構造性を克服する有効な手法として遺伝的アルゴリズムに基づく最適設計法を提案すると共に，これを実システムの設計問題に適用して，その有効性を検証しており，その成果は，機械工学，なかでも最適設計論，設計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。