



製品開発設計時の多目的近似最適化

創造工学部 創造工学科 教授 荒川 雅生

研究シーズの概要

設計工学領域のツール開発においてCAD(コンピュータ支援設計)が使用されて30数年になりますが、最適設計のモデルを作るのは不可能に近いとされています。そんな中、数学的に与えられた定式化を正確にとくための道具が「最適化」です。

「最適化」は全く融通が利かない堅物で、実用面での単一目的の最適設計は論文などで成功例も報告されていますが、その裏には恐ろしいほどの失敗が重ねられているか、たまたま成功しているかのどちらかとされています。

これらの成功しているほとんどのものは実は多目的最適化であるはずとし、設定時に変幻自在の多様性を持つ「しなやかさ」をもたせようというのが荒川研究室が取り組んでいる多目的最適化にトレードオフ分析をプラスした「多目的近似最適化」です。

しなやかなシステムとは、人間とコンピュータの役割を思考の柔軟性や適応能力(人間)と複雑な繰り返し計算(コンピュータ)に分担させる総合システムのことで、最適化はコンピュータが持てる時間内に大域的な最適解を出し、これらコンピュータのはじき出した数値を満足する答えになるまで誘導するのが人間という考えです。

本研究シーズである「多目的近似最適化」に対する論文発表は非常に少ないのが実情です。例えば、1980年代からの日本機械学会の論文についてキーワード検索しましたところ、「最適化」は約1000件、「多目的最適化」は130件、この「多目的最適化」にさらに「トレードオフ」を加えると10件未満に過ぎません。これは目的関数の捕らえ方の誤解や解析を簡単にするために荷重和をとることが多いなどによるものと思われます。

【利用が見込まれる分野】 情報処理産業、一般機械器具製造業、化学工業、鉄鋼業、運送業

研究者プロフィール

荒川 雅生 / アラカワ マサオ



メールアドレス arakawa.masao@kagawa-u.ac.jp
 所属学部等 創造工学部 創造工学科
 所属専攻 造形・メディアデザインコース
 職位 教授
 研究キーワード 設計工学、信頼性工学、感性工学

問い合わせ番号：EN-07-007

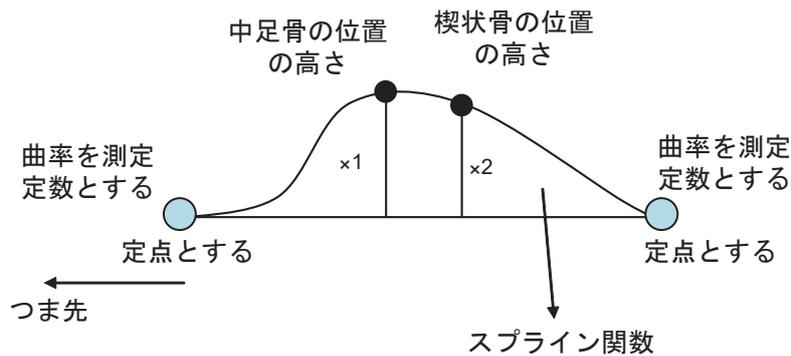
本研究に関するお問い合わせは、香川大学産学連携・知的財産センターまで
 直通電話番号：087-832-1672 メールアドレス：ccip-c@kagawa-u.ac.jp

大規模問題を少ない解析回数で実現

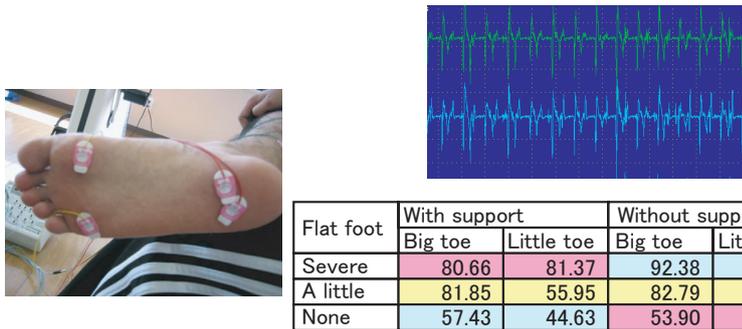
トレードオフ分析とは好みの答えを導くためのプロセスで、偶然の結果として応答局面近似を大域解探索とイコールと思いきわ傾向があります。実際の製品開発では許される解析回数は実験ベースで30回程度、企業内設計者ベースで100回、企業内開発者ベースで300回程度とされており、最適化は目的関数や制約条件、設計変数の多い大規模問題などを可能な限り少ない解析回数で実現することですが、対象が限定される解析方法とのリンクを図って感度解析を解析的に取り扱うことで計算を減らす従来の方法やベシスベクター法、SLP・SQPと異なり、近似最適化は局所情報を利用するのが特徴です。

具体的には1次の感度利用、テイラー展開の利用、またHesse行列・2点情報・中間変数の利用で近似関数の有効範囲を広げることで、拡大ティビチュエフォルム法を利用した「足裏アーチサポートの開発」や、立ち上げ速度・燃料効率・施設の耐用年数などのバランスを図る「電力プラント運転の最適化」などでしなやかな多目的近似最適化を用いて研究成果をあげています。

設計変数の決定



筋電図による確認



一例として、「足裏アーチサポート」の開発について簡単に説明します。足裏アーチサポートとは、外反母趾や扁平足を補正するためのソール開発で、一枚のインソールで靴が足裏にフィットするようにするため、縦アーチで扁平足・足裏のケアを、横アーチで外反母趾やタコが出来やすい足のケア、かかとサポートでOX脚の片減りをケアするものです。

開発にあたり足の構造の標準値や筋電図による確認などを経て画像解析ソフトをつくり、個人の基礎データを採った後、中足骨などの高さや楔状骨の位置などの設計変数を決定、目的関数の設定をして試作品に至るもので、製品開発設計時に人間とコンピュータの役割を分担しあった「しなやかさ」をもつ「多目的近似最適化」の手法が取り入れられています。