

平成 17 年 2 月 28 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 本間 寛臣



論文審査及び学力の確認の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。
記

学位申請者	笹岡 竜	報告番号	第 183 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機械・構造システム工学専攻
論文題目	特発性側彎症の成因解明と治療法検討のための患者別モデリング技法に関する研究		
公開審査会の日	平成 17 年 2 月 14 日		
論文審査の期間	平成17年 1月 26日～平成 17 年 2月28日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 17 年 2 月 14 日	学力の確認の結果	合格

論文内容の要旨

脊柱特発性側彎症は成長期児童に発症する成因不明の疾患である。近年、有限要素法による脊柱の成長解析により成因に関して椎体の成長に伴う座屈説が提唱された。本研究では、座屈説の検証を得るために脊柱力学模型実験による検証を試みた。さらに、座屈説を臨床へ応用するために患者別有限要素モデルの構築手法を開発した。本論文は5章から成っている。第1章では、本研究の背景と目的を述べている。第2章では、脊柱力学模型や個体別モデリングの原型となる脊柱有限要素モデルについてまとめている。第3章では、脊柱力学模型を用いた実験による座屈説の検証結果について述べている。初期ひずみが内在する弾性体の固有振動数は、初期ひずみによる座屈モードと固有振動モードが類似のとき、初期ひずみの増加に伴って減少することを理論的に予測している。側方2次の固有振動数を実験モード解析によって計測した結果、予測された減少傾向が得られたことを述べている。第4章では、既存の有限要素モデルを患者の医療データに合わせて変形させる2つの手法を開発した結果について述べている。節点移動を基本にしたモーフィング法によれば特発性側彎症患者のX線写真から彎曲を構築できること、符号付距離関数を用いて変形させるフィッティング法によれば、腰椎の詳細な形状を構築できることを示している。最後の第5章では、本研究の成果を総括し、今後の課題と展望を述べている。

審査結果の要旨

脊柱は体型保持機能と運動機能を持っており、力学と深く関わった器官である。本研究が扱った脊柱特発性側彎症は、成長が大きく関与すると考えられてきたことから、成長を考慮に入れた力学的解明が待たれていた疾患である。最近になって、有限要素法を用いた成長解析とそれに基づく座屈解析によって椎体の成長に起因する座屈説が提唱され、解明の糸口となっていた。しかしながら、これまでの座屈解析は線形解析であったために、この座屈説をより確実に検証するためには、幾何学的非線形性を考慮した座屈解析、あるいは力学模型を用いた座屈現象の観測が必要とされていた。さらに、座屈説が容認された場合、その成果を患者別成因解明や治療法の検討に用いるためには、患者別の脊柱有限要素モデルを構築する必要がある。本研究では、座屈説検証のために脊柱力学模型を製作し、実験的検証を行っている。座屈モードと固有振動モードの類似性に着目した本研究の検証方法は独創的である。一方、患者別脊柱モデリングに関してはモーフィング法およびフィッティング法と称した2つの手法を開発している。両手法とも、目的に応じた有限要素モデルの形状最適化問題を定式化し、勾配法を適用した解法である。これらの成果は生体力学と形状モデリングの工学分野に新たな発展の可能性を示したことになる。よって、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

本間寛臣



上村正雄



河村庄造



関東康祐



畔上秀幸



印

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。