

氏名	森 脇 清 明		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	工 学		
学位授与番号	博甲第2743号		
学位授与の日付	平成16年 3月25日		
学位授与の要件	自然科学研究科地球・環境システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	三次元積層構造系の自動要素分割システムの構築		
論文審査委員	教授 谷口 健男	教授 阪田 憲次	教授 馬場 俊介

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

製品開発における時間短縮は大きな課題となっている。さて、製品開発過程に数値シミュレーションを組み込むことは昨今ではよく見られ、計算規模も増大化しつつあるが、それに伴いこの部分の占有時間が顕在化してきている。したがって、この時間の短縮が図ることができればトータルの時間短縮に、ひいてはコスト削減につながると思われる。

いま、数値シミュレーションとして有限要素法を考えると、その前処理として対象領域を要素分割しておく必要がある。要素の形状は決まった形状であることから、それを任意の領域形状に対して適用するには膨大な作業が必要となる。特にある特定の形状（六面体）に細分化する作業を完全自動化するのは現時点では非常に困難であるが、解析対象領域に規則性がある場合には、その規則性を踏まえることで完全自動化することが可能と考える。これにより作業時間が大幅に短縮されるのは明らかである。本研究では昨今数値解析のニーズが多い電子回路基板（積層構造系の一種と考えられる）をその対象とした完全自動要素分割法の開発を行った。

開発手法は4種類あり、(1)四面体要素・三角柱要素混合型、(2)六面体要素単独型（領域境界に直交性）、(3)三角柱要素単独型、(4)六面体要素単独型（(3)の応用型）、である。

これらの開発の結果、いずれの方法も問題なく要素生成ができることを確認し、要素分割時間の大幅な短縮が図られることも確認した。さらに、数値シミュレーションにも適用してその解の妥当性を確認した。なお、これらの方法は各々に特徴があるので、解析内容によって利用者側で適宜選択することが必要である。今後の課題として、多層系のものへこれらの技術が展開できるならばさらに応用範囲が広がることは明らかである。

論文審査結果の要旨

新製品開発ではその開発コスト削減のため数値シミュレーション法が多用されているが、この方法のコストを支配するのが、解析モデル生成費用、言い換えると人件費である。本研究では、電気回路基板設計業務で使われる有限要素解析モデルの自動生成法の提案を目指して、合計4種類の手法を提案し、数値実験でそれら方法の有用性と得られる解の精度比較を行っている。対象を回路基板に限定することで、積層構造のもつ幾何学的特性を有効に使い、通常煩雑な手作業が要求される有限要素モデル生成手順を単純化することに成功している。特に、良好な数値解が期待できる三角柱および六面体有限要素への要素分割をユーザが点数もしくは要素数を入力するだけで、自動的にモデル生成を可能化して見せている。これら4手法へ送り込む回路基板の幾何学データ（配線図など）は試作設計業務で得たCADデータのデータに統一していることから、提案した4つの方法のいずれかをユーザが選択するだけで、有限要素モデルを得ることが出来るように、ソフトを作り上げている。

このように、本研究は対象を限定することで、通常ユーザが負担しなければならない煩雑なデータ作成を完全に排除することにより、新製品開発コスト削減という当初の目的を達成できているだけでなく、自動化によってマニュアル部を排除したことで得られたデータの信頼性向上を達成できている。なお、適用事例ではモデル作成時間を、約半減化できている。以上の成果は工学的に有用であると評価でき、よって、以下の判断をした。