

卒業論文概要書

平成23年 2月提出

学科名	コンピュータ・ネット ワーク工学科	氏名	福島 渉	指導 教員	大石進一 教授
		学籍番号	1G06R170-3		
研究 題目	ラプラスの固有値の評価を用いた二次元グラフの認識				

1 概要

この論文では、任意多角形でのラプラス作用素の固有値の分布を検討し、その多角形の形状が凸であるか非凸であるかを判定し分類することを目標としている。Lotfi Hermi 氏の微分法を用いて円形や多角形の固有値の計算と分類するという研究を参考に、ここでは有限要素法を用いて検証をおこなった。また、それを実現する過程として、固有値にはどのような性質があるのかということの検証や、1次元における固有値問題、四・五・六角形に関する個別の検証などを実際に計算し行った。なお今回、固有値の計算はすでに存在するコードを用いている。

2 有限要素法について

2.1 有限要素法 (FEM) とは？

有限要素法は、解析的に解くことが難しい微分方程式の近似解を数値的に得る方法の一つである。支配方程式が定義された領域を小領域（要素）に分割し、各小領域には比較的単純で共通な補間関数を用いる方法である。

2.2 有限要素法の特徴

- メッシュを細かくするほど元の連続体に近づくので解析精度が上がる。
- 異なる要素形状・形状関数の次数を用いたり、特別に工夫された要素（構造要素）を用いたりすることによっても精度は高くなる。
- 複雑な境界条件にも対応可能。

3 二次元領域の固有値問題

ここで実際に2次元領域の固有値問題を解きその性質について検証している。今回は、

- 領域の回転・移動と固有値の関連性
- 領域のスケーリングと固有値の関連性
- 領域のズレと固有値の関連性

の3つについて数値的に検証した。

4 領域の凹凸と固有値分布

四・五・六角形に関する凸・非凸領域のデータを取得し固有値分布を検証している。固有値分布は凸領域に比べて非凸領域のほうがなめらかな分布となっているということが目視で確認できる。今回それをより詳細に分析するため、LibSVMで定義した識別境界モデルを用い、多角形の凸・非凸の判別と分類を行った。

また応用として、前で用いた四・五・六角形の固有値データを一つにまとめ、あらゆる多角形に関する凸・非凸の判別と分類にも挑戦した。

5 まとめ

今回の検証から、多角形のもつ固有値からその形の特徴を解析し、多角形の凸・非凸を分類することができる。また、同じ形であれば回転や移動、図形の拡大縮小が固有値に影響を及ぼさないということと、微小な形のずれは固有値にあまり影響がないということが検証結果から予想することができた。

もっとたくさんのデータを用いて識別境界モデルを作成することで、より高精度にあらゆる多角形に対する凸・非凸の分類ができると考えられる。

5 関連図書

- [1] 菊池文雄: 有限要素法概説[新訂版], サイエンス社(2009).
- [2] Lotfi Hermi : Shape Recognition Using the Eigenvalues of the Laplacian and other Operators
- [3] Lotfi Hermi : Recognizing Shapes Using the Dirichlet Laplacian
- [4] Xuefeng Liu, Online computation of eigenvalues of Laplacian, <http://www.xfliu.org/polyeig/>