

計算科学特論

課題演習

linux環境 or Windows環境にログインして
授業情報ウェブサイトアクセスしてください

URL: [http://comp.cs.ehime-u.ac.jp/
~okano/computation/](http://comp.cs.ehime-u.ac.jp/~okano/computation/)

今日の予定

今日のテーマ:

これまでの演習で扱った3つの数値計算法

差分法・有限要素法・スペクトル法(代用電荷法)

によるLaplace方程式の境界値問題の数値解法について解析し、講義のまとめとしての課題を通じて学習内容を振り返ります。

具体的には、3回の演習で使ったScilab (サイラボ)のサンプルプログラムをレポート課題に利用することを考えます。

今日の予定

1. レポート課題解説
2. サンプルプログラムの改造方法解説
3. 誤差の評価方法の解説

次回授業の予定

次回授業:

2月13日の授業は授業全体のまとめとなっています。

※ 木曜日ですが、月曜授業となります。

具体的には、授業全体での質問事項への回答や、レポート課題に関する相談を予定しています。

また、個々人のレポート提出日程を、最終授業での相談を通じて決定してください。

提出予定を電子メール等で連絡していただく必要があります。

詳しくは、次ページ以降のスライドでレポート課題とともに説明します。

レポート課題

レポート課題には

必須課題・選択課題

の2種類があります。必須課題2件、選択課題1件以上の課題を実施し、回答をレポートとしてまとめて提出してください。

必須課題:

- 1.差分法・有限要素法・スペクトル法の説明
- 2.3つの計算法の同じ問題に対する数値計算結果を示し、特徴を例で示す。

選択課題:

- 3.1つ以上の計算法の近似精度・離散化要素数を比較する。
- 4.差分法・有限要素法を円形境界の問題に適用する。
- 5.代用電荷法の長方形領域への適用に際して、有効な電荷点・拘束点配置の方法を検討する。
- 6.熱伝導方程式の境界値問題への適用を考える。

必須課題

必須課題:

1. 差分法・有限要素法・スペクトル法の説明

全員が提出してください。

差分法、有限要素法、スペクトル法について、それぞれの計算法の特徴を他の方法との違いが判るように A4 半ページから A4 1 ページまでの分量で説明してください。

スペクトル法全般について述べるのが難しければ授業および演習中に説明した範囲の代用電荷法について述べるのでも十分です。

記述項目例:

- 方法自体の説明、
- 適用が有効な問題、
- 近似精度、

必須課題

必須課題:

2. 差分法・有限要素法・スペクトル法の説明

全員が提出してください。

1で説明した3つの方法を同じ問題に適用し、その結果を図示し、説明してください。1で述べた特徴と差異を示す数値計算例となるように計画して、結果を比較して説明してください。

記述項目例:

- 問題に対する各計算法の採用パラメタ
格子点配置、有限要素分割、基底関数(電荷点)選択、
- 数値計算結果の比較
離散化要素数(格子点数、有限要素数、基底関数の数)が
近似結果に与える影響の比較等
- 近似精度の比較

選択課題

選択課題:

1. 3つの計算法のうち1つ以上の方法について離散化要素数と最大誤差等の近似精度の指標との関係を調べてグラフを示して説明する。

複数の計算法について示した場合は差異を述べると良い。

2. 差分法・有限要素法を円形の境界を持つ Laplace 方程式の境界値問題に適用する方法を考え、実際に数値計算を実行した結果を示す。

3. 代用電荷法を長方形領域の Laplace 方程式の境界値問題に適用した場合に、電荷点・拘束点の配置がどのような影響を与えるか、数値実験を利用して調べる。

境界拡大法よりも良い方法を見つけて説明してください。

4. 3つの方法のいずれか、あるいは複数を熱伝導方程式の境界値問題に適用して、数値実験を行い、結果について、説明をしてください。

選択課題

選択課題:

1. 1つ以上の計算法の近似精度・離散化要素数を比較する。
それぞれの計算法の離散化要素数を以下のように定めます。

- 差分法: 格子点数
- 有限要素法: 有限要素数
- 代用電荷法: 電荷点・拘束点数

適当な境界値条件のLaplace方程式の問題に1つ以上の計算法を適用して、最大誤差等の近似精度の指標を調べてください。

離散化要素数を変化させて、近似精度の指標がどのように変化するか調べてください。

※対象とする計算法は1つでも2つでも構いません。

※グラフを示して「このようになりました」というだけはNG

選択課題

選択課題:

2. 差分法・有限要素法を円形境界の問題に適用する。

例えば、円板状の領域、あるいは長方形等の領域に円形の孔が空いた領域を考えLaplace方程式の境界値問題を構成し、差分法または有限要素法を適用してください。

数値計算を実施し、結果と共に適用方法を説明してください。

※差分法・有限要素法どちらかでも、両方でもOKです。

※例えば次のようなことが考えられます。

- 円形境界を正多角形で近似する
- 円形境界の中心を原点とする極座標を採用する

選択課題

選択課題:

3. 代用電荷法の長方形領域への適用に際して、有効な電荷点・拘束点配置の方法を検討する。

サンプルプログラムでは境界上に等分に置いた拘束点を相似拡大して電荷点を配置しています。(境界拡大法)

↑の方法よりも良い方法を考えてください。

※配置方法が良さは数値計算を実施して確かめてください。

※例えば、最大誤差の小ささで「良さ」を調べてください。

※例えば、次のようなことが考えられます。

- 拘束点を角付近に多く置いて境界拡大法を適用する。
- 電荷点を角付近に近づける。
- 電荷点あるいは拘束点の一方を増やして最小二乗法等で計算をする。

選択課題

選択課題:

4. 3つの方法のいずれか、あるいは複数を熱伝導方程式の境界値問題に適用して、数値実験を行う。

問題を設定し、数値計算を実施してください。

結果について、例えば、結果がどの程度正しいかを議論するための方法について考え、考察を示してください。

※問題の説明・設定をしっかりとってください。

※実際に計算結果を示す必要があります。

数値計算の結果を元に、考察を示してください。数値計算によらない、方法についての解説は必須課題中に済ませてください。

サンプルプログラム

授業資料とサンプルプログラム

授業情報ウェブサイトからダウンロードしてください。

<http://comp.cs.ehime-u.ac.jp/~okano/computation/>

授業のサンプルプログラムを流用します。

サンプルプログラムはそれぞれ2種類あります。

Linux用: *-linux.sci

Windows用: *-windows.sci

※コメントと改行コードが違うだけです。