

惑星学実習 B: ガイダンス

大槻圭史, 平田直之, 岩山隆寛

2017年10月6日

1 はじめに

1.1 目標と内容

本実習では, 数値計算の基礎に関する座学と, ある関数の積分を計算機を用いて計算したり, 微分方程式を計算機を使って解く実習を行います. 内容は以下のようなことを考えています.

- 『実験実習の基礎 (計算機編)』の復習: 本実習は, 昨年度に山崎先生が担当された『実験実習の基礎 (計算機編)』の後行科目に当たります. 先行科目を履修してから半年が経過しているので, プログラムの作成の際には, 先行科目で習ったプログラミングを簡単に復習しながら授業を進行する予定です.
- $\text{T}_\text{E}_\text{X}$ を使ったレポートの作成: 『実験実習の基礎』ではワードを使用してレポートの作成を行ったと思います. 本実習では, $\text{T}_\text{E}_\text{X}$ と呼ばれる組版ソフトを使用します. これを使用すると, 数式がきわめて簡単に美しく書くことができます. (あなたにも惑星学基礎 III のテキストや演習問題の解答が作れます!)
- 数値計算と数値: 計算機の中では数値はある特殊な形式で記憶されています. また計算機内で計算は有限の精度で行われるため, 計算機を用いた数値計算には誤差がつきものです. そこで, これらの基礎について学びます.
- 数値積分法: 微分に比べると, 積分は実行することが難しいことは経験的にお分かりだと思います. 実行できそうもない積分に出くわしたとき, 公式集を調べることも一つの方法ですが, ここでは計算機を使用して積分を実行して積分の数値を求める方法を学びます. 関連する話題として, データの補間法も学びます.
- 微分方程式の数値解法: 線形の微分方程式は一般的な解き方が知られているのに対

して、流体力学の基礎方程式のような非線形微分方程式は、解き方が知られていません。非線形の微分方程式やすぐには解法のわからない線形微分方程式に出くわしたときには、数値的に微分方程式を解いて解を得ることは有効な方法です。ここでは、常微分方程式と偏微分方程式の両方について計算機を用いた解法を学びます。偏微分方程式を解いた結果をアニメーションで図示する 方法についても取り扱います。

- 課題発表：3名1グループで授業の最終回に発表を行ってもらいます。授業で習った知識を活かして、各グループで適当な数値計算を行い、結果を発表してもらいます。

1.2 授業の進め方と成績評価

テーマ毎にこのようなプリントを配ります。プリントは無くさないようにまとめて保管し、毎回持って来てください。プリントの説明で不明な点があった場合やコンピュータの操作中に質問やトラブルがあった場合は遠慮なく手をあげてください。教員や大学院生が助けに行きます。ほぼ毎回テキストの最後にレポート課題がついています。レポートの締め切りはその都度指示しますが、基本的には次の週の実習開始時刻を締め切りです。

レポートは電子メールで提出してもらいます。提出先は、主担当者のメールアドレス宛で、以下の形式に従ってください。例えば、岩山が主担当の場合は

レポートの提出先

`iwayama@kobe-u.ac.jp`

で、主担当者が他のメールと混同しないように、メールの件名を

メールの件名の形式

【実習 B レポート **月**日分】 15*34*s 氏名

としてください。（*にはもちろん適当な日付と学籍番号を書いてください。）教員は一日に大量のメールを受け取ります。件名で振り分けを行いますので上記のような件名で送信しなかった場合にはメールが散逸して課題未提出扱いになるかもしれません。注意と協力をお願いします。

成績は出席点、レポートの内容、課題発表の内容で判断します。授業には遅刻しないように注意してください。20分以上遅刻した場合にはその回の授業は欠席扱いとします。授業の最初の30分ほどは、その日に行う実習の内容を説明しますので、遅刻した場合にはその

日に行う課題の進行に大きな影響を与えますので遅れないように注意してください。

計算機が苦手な操作が遅い人でも、毎回出席して次の週までにきちんとしたレポートを提出していれば高い評価が得られます。皆さん頑張りましょう！

1.3 授業日と内容

1. 10月 6日 ガイダンス, TeX を使おう
2. 10月 13日 数値計算と精度・誤差, FORTRAN の復習
3. 10月 20日 数値積分 (1): 台形公式
4. 10月 27日 数値積分 (2): Simpson の 1/3 公式
5. 11月 10日 常微分方程式の数値解法 (1) : 1 階の微分方程式 Euler 法
6. 11月 17日 常微分方程式の数値解法 (2) : 2 階の微分方程式 Euler 法
7. 11月 24日 常微分方程式の数値解法 (3) : より高精度の解法, AB 法など
8. 12月 1日 偏微分方程式の数値解法 (1) : Gnuplot を使ったアニメーションの作成
9. 12月 8日 偏微分方程式の数値解法 (2) : 移流方程式
10. 12月 15日 偏微分方程式の数値解法 (3) : 拡散方程式
11. 12月 22日 偏微分方程式の数値解法 (4) : 波動方程式
12. 1月 19日 課題発表準備
13. 1月 26日 課題発表
14. 2月 2日
15. 2月 9日

1.4 参考書

数値計算には, FORTRAN 77(場合によっては Fortran 90) という言語を使用します。実験実習の基礎では FORTRAN 77 を使用して実習を行いました。

FORTRAN とは, Formula Translation (数式翻訳) の略で, 技術計算を目的として 1954 年に IBM のジョン・バッカスによって考案されたコンピュータにおける最初の, 広く使われた高水準言語です。FORTRAN 77 の 77 は規格が制定された年を表しています。最近ではより新しい, Fortran 90, Fortran 95 などの言語が使用されています。

私が, FORTRAN に関して参考になっている本は以下の本です:

— FORTRAN77 の参考書 —

上滝致孝, 戸田英雄, 榊原清, 矢田光治, 『入門 FORTRAN 77 (改訂増補版)』, (オーム社, 1985 年)

最近では FORTRAN77 に関する書籍はほとんど販売していないようです。WEB を検索すると FORTRAN77 の文法を解説しているページがありますのでそのようなものも参考にしてください。Fortran 90/95 は FORTRAN77 と互換性があります。