

外伝: 数式処理とは

樋口さぶろお <https://hig3.net>

龍谷大学 先端理工学部 数理・情報科学課程

線形代数☆演習 I L26(2022-07-08 Fri)

最終更新: Time-stamp: "2022-07-14 Thu 06:47 JST hig"

今日の目標

- 数式処理を使う方法を説明できる
- 数式処理 Maple で線形代数の計算ができる
- 数式処理 Maple で微積分の計算ができる



ここまで来たよ

25 5.1 ベクトル空間

26 外伝: 数式処理とは

- 数式処理システム Maple
- Fields Medals at ICM2022

Maple とは

<https://jp.maplesoft.com/products/maple/>

Waterloo University, Canada で開発され Maplesoft 社で開発・販売される
数式処理システム.

ライバル Mathematica, sympy.

数式処理システム (Computer Algebra System) とは

量を整数変数 (int) に記憶して扱うのではなく, 数式を文字列として (実は
もっとハイテクな方法で) 記憶して処理するシステム. 無限大なども扱え
る. "a+b" と "b+a" は文字列として異なるが, 数式処理システムは, 表す
数式が等しいことを知っている.

その意味ではコンパイラに似てる面がある?

数学研究でハードに使われてる

Maple の起動

- 1 実習室の Windows 10 を起動
- 2 Window ボタン > 数学・統計・分析 > Maple > Maple 2021 (を起動)
- 3 Word と思って、docx のかわりに .mw (Maple Worksheet)
- 4 ファイル > 開く 配布したファイル
- 5 ファイル > 新規作成 > ワークシートモード
- 6 ファイル > 名前をつけて保存, で Maple Worksheet 形式を選ぶ, 場所は PC > デスクトップ
- 7 最後に <https://moodle.hig3.net> の teamL26 にドラッグして提出.

Maple Worksheet

- Enter 計算実行
- Shift+Enter 計算実行せず改行

左端の二重線 ブロック区切り

T ボタン テキストブロックを作る



> ボタン コードブロックを作る

左端の > プロンプト この右にコードを入力する

- ; 行の最後 (or 次の行との区切り) 省略可 (C でいう;)
- : 非表示行末
- := 変数への代入 (C でいう=)
- = 条件 (C でいう==)
- # コメント (C でいう//)

- 挿入 > Maple Input で, Mobius のテキスト入力相当 (お奨め) になる
- 挿入 > 2D Math で, Mobius の数式エディタ相当になる.
- 環境設定から, どちらをデフォルトにするか選べる (初期は 2D Math)

Maple の文法

Mobius の解答入力と共通点多い
線形代数ライブラリの導入
行列, 列ベクトル, スカラー
の変数代入

 $A + B$
 AB
 $A^3 v$
 cv
 A^{-1}
 $\det A$
 $A \rightarrow$ 行簡約階段形

```
with(LinearAlgebra):
A:=<<1,2>|<3,4>>;
B:=<<5,6>|<7,8>>;
v:=<5,6>;
c:=-5
```

```
A + B;
A . B; # . は非可換な積
A^3 . v;
c * v;
MatrixInverse(A);
Determinant(A);
ReducedRowEchelonForm(A);
```

過程表示 Step-by-step solution

掃き出し法による行簡約階段形

```
with( Student:- LinearAlgebra ):  
GaussJordanEliminationTutor(A, output=steps)
```

方程式の解

```
with( Student:- Basics ):  
SolveSteps([12*x+y=18, 7*x-8*y=23])
```

実習課題

- 1 配布したサンプル Maple Worksheet の好きな場所に好きなように加筆して, 次の計算をしよう.

$$\left(\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}^2 + \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \right) \begin{bmatrix} 1 \\ -3 \end{bmatrix}$$

- 2 mobius Trial L26 の自分の問題を取得する. 配布したサンプル Maple Worksheet の好きな場所に好きなように加筆して, 最終結果の逆行列と行列式を計算してメモしておこう.
- 3 以上の加筆を行った Maple Worksheet (ファイル名自由) を, Moodle の team26 を開き, 「追加する」からドラッグ&ドロップで提出しよう.

龍大内で Maple を使える PC と場所

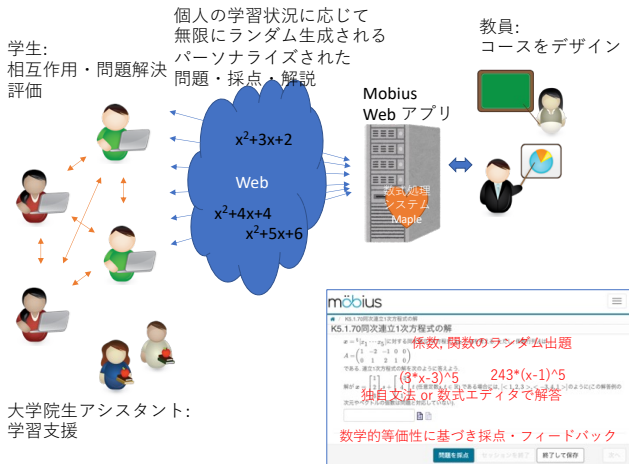
先端理工学部がサイトライセンスに加入しているため「キャンパス内では無料で」使用できます。

- (無料) 瀬田の学内実習室 (3号館地下, 1号館 (含む 1-612)) の Windows 10 で
- (無料) ru-wifi に接続した個人 PC
 - ▶ 任意の場所で各自でダウンロード, インストールした後, 使用時には ru-wifi に接続する. 使用時に activation (有効化) する.
 - ▶ 案内 (全学認証) <https://drive.google.com/drive/folders/1X1Knm50cT8oV-B3365clm9AFwtyNpWxi>
- (有料) サイトライセンスに頼らず, 生協で学生版 (Win/Mac) を購入 <https://software.univcoop.or.jp/item/13328>
 - ▶ ru-wifi への接続の必要なし
 - ▶ 在学中のみ利用可
 - ▶ Maple 2022 学生版は税込 13200 円

いずれも学習目的に限定.

Web アプリケーション, 学習支援システムとは

Mobius は, 数式処理システム Maple をバックエンドとして, Web アプリケーションとして構築された学習支援システム



文章題は解ける?

- 数式処理システムは, 数式 1 個言われると, 知ってること全部を饒舌に返すのが得意.
- 長い問題文を読んで, きかれてることだけ, や Yes/No を答えるのは苦手.
 - ▶ かつて東ロボくんは目指していた <https://www.ted-ja.com/2017/09/noriko-arai-can-robot-pass-university.html>
- 自動翻訳や要約のような自然言語処理で, 問題文を読んで答えることができそうになってきた.
 - ▶ Solving Quantitative Reasoning Problems with Language Models
 - ▶ 数学の問題というより, 国語の作文の問題としてとらえる.

Maple で 微積分

グラフ描画 plot a graph

```
plot(sin(x)^2);
```

微分 differentiate

```
diff(sin(x)^2, x, 2);
```

原始関数 integral

```
int(sin(x)^2);
```

定積分 integral

```
int(sin(x)^2, x=0..Pi/2);
```

積分の過程表示

```
with(Student:-Calculus1):  
ShowSolution(int(sin(x)^2));
```

ここまで来たよ

25 5.1 ベクトル空間

26 外伝: 数式処理とは

- 数式処理システム Maple
- Fields Medals at ICM2022

国際数学者会議 ICM=International Congress of Mathematicians

4年に1回開催. 国際数学者会議 Virtual ICM 2022

- 2022 ICM St. Petersburg → Helsinki
- 1990 ICM Kyoto 京大数理研は世界的に有名

フィールズ賞 Fields Medals

- ‘数学のノーベル賞’
- 4年に1回のICMの際に授与, 40歳以下, 2-4名, 200万円.
- 2022年度の受賞者
 - ▶ 注目: Hugo Duminil-Copin, ‘For solving longstanding problems in the probabilistic theory of phase transitions in statistical physics, especially in dimensions three and four’.
- 過去の受賞者 フランスがUSAと同じくらい多いのは…