

コンピュータ概論 A/B

-- Mathematica と TeX --

数学科 栗野 俊一

2012/12/04 コンピュータ概

伝言

私語は慎むように !!

□ 教室に入ったら

- 直に **Note-PC** の電源を入れておく
 - ▶ Network に接続し、当日の資料に目を通す
 - ▶ skype に Login する
 - ▶ Windows Update をしておこう

□ やる気のある方へ

- 今日の資料は、すでに上っています
 - ▶ どんどん、先に進んでかまいません

□ そろそろ試験の準備を始めよう

- 学んだ内容を確認する (用語/操作方法)
 - ▶ 過去の資料を確認 (自分の提出した課題も再利用できないか?)
 - ▶ 過去の全ての課題が *自分だけ* で、*時間内に* 解けるか?
 - ▶ Skype / Google の操作には習熟しているか?
- 講議録画もみれるよ

<http://edu-gw2.math.cst.nihon-u.ac.jp:10081>

今後の予定 (本日 ~ 試験日)

□ 今後の予定

○ 概要

- ▶ 2013/01 : 補講日や、振替で「火曜日」がない
- ▶ コンピュータ概論は今年(2012 年)一杯で終わり
- ▶ 試験 : 試験期間中ではなく、講義期間中 (12/18) に行う

□ スケジュール(後ろから..)

○ 2012/12/18 (次々回:コンピュータ概論講義最終日)

- ▶ 試験日 : 基本的に 当日の「Network/PC トラブル」には *対応しない*
- ▶ 体調が不良な場合は、休む(メールで連絡すれば、後日再試験を行う)

○ 2012/12/11 (次回:講義最終前週)

- ▶ 模擬試験日 : PC トラブルを解消する最後の機会
- ▶ この日のレポートが出ている場合のみ、試験日当日の PC トラブルに配慮する

○ 2012/12/04 (本日:最後の講義)

- ▶ 通常講義 (Mathematica と TeX)

前回(2012/11/27)の復習[1]

□ 講義

○ Mathematica Notebook

- ▶ 作業内容の「結果」が記録されて行く
 - ◇ 環境が変化し後の実行結果に影響する (In[], Out[], %)
 - ◇ 単なる「入力と結果の対応の記録」ではない (「結果」は表示以外にある)
- ▶ 環境 (シンボルとその *意味(値)* の対) を *変化させる* 事が *作業*
 - ◇ 代入 : 変数の値が変化 / 定義 : 新しい関数ができるようになる

○ Mathematica とは : 数式「処理言語」システム

- ▶ 数式を処理するメタ関数を「自分で」「新に」作る事ができる
- ▶ 関数の定義 : 「関数名[引数列] := 式」
 - ◇ ポイント : 引数列の変数には「_(アンダースコア)」を付ける / 代入には基本「:=」を利用する
 - ◇ 定義の方式 : 式, 表, 再帰

前回(2012/11/27)の復習[2]

□ 講義

○ 再帰的定義 (cf. 数学的帰納法 / fact[X])

▶ 「複雑」な問題を「単純な問題に分解する」という考え方 (分割統治法)

○ 「単純」の(自分なりの)定義をする (自然数は、小さい程単純で 0 が一番単純)

▶ 一番単純な場合の値を定義

◇ $\text{fact}[0] = 0$ (0 が一番単純)

▶ 一般の場合は、引数がより単純な物で再帰定義

◇ $\text{fact}[n_] := n * \text{fact}[n-1]$ (n-1 は n より単純)

○ ペアノの公理：自然数の定義 (0 と s[] (サクセッサー) のみで定義)

▶ $0 \rightarrow 0 / 1 \rightarrow s[0] / 2 \rightarrow s[s[0]] / \dots$

▶ 量(s[s[s[...]]]):長くなる)と、材料(1,2,3...:記号の個数が多い)をトレード

▶ 「材料(証明の対象)」が少ければ、「準備(証明)」が楽

◇ 更に、整数や、有理数も.. (ヒルベルトの夢)

同型構造

□ 空間とは

○ 集合 A と A 上の演算の対 $\langle A, \{\text{演算}\} \rangle$ [システムと考えてもよい]

▷ 例 : 線形空間 $\rightarrow A$: 平面ベクトル, A 上の演算: 定数倍やベクトル和

□ 空間 $\langle A, \cdot \rangle$ と $\langle B, * \rangle$ が同型とは

○ A と B の間に全単射(一対一, 上へ)の対応 ϕ (同型対応)があり

○ A 内の演算「 \cdot 」と B 内の演算「 $*$ 」が ϕ に対して可換

▷ $\phi(a \cdot b) = \phi(a) * \phi(b)$

○ 例: 平面ベクトル $\langle x, y \rangle$ と、複素数 $(x+yi)$: 線形空間として同型

▷ 同型対応 : $\phi(\langle x, y \rangle) = x+yi$

▷ 演算 (定数倍や和) の可換性 :

◇ $\phi(c\langle x, y \rangle) = \phi(\langle cx, cy \rangle) = cx+cyi = c(x+yi) = c\phi(\langle x, y \rangle)$

◇ $\phi(\langle u, v \rangle + \langle p, q \rangle) = \phi(\langle u+p, v+q \rangle) = (u+p) + (v+q)i = (u+vi) + (p+qi) = \phi(\langle u, v \rangle) + \phi(\langle p, q \rangle)$

□ 同型の利用

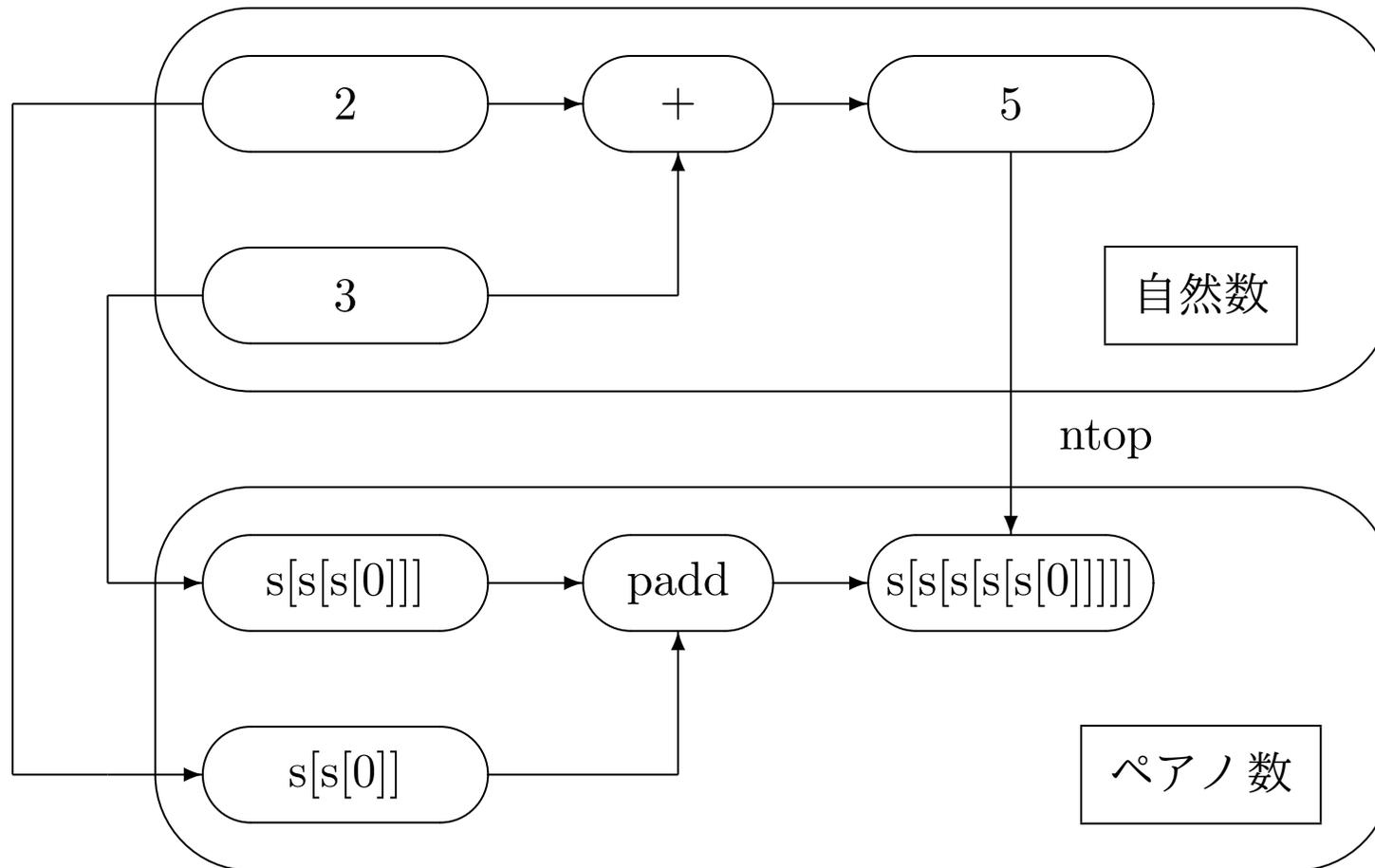
○ 同型な場合は、一方の性質を他方の空間で調べる事ができる

▷ 例 : 平面ベクトルの性質を複素数で調べる事ができる

▷ 例 : 自然数の性質をペアノの形式の数で調べる事ができる

同型

図 1: 可換図



□ 可換 : 二つの経路が同じ結果になる

「ペアノ形式」と普通の表現の関係

表 1: 「S 表現」と普通の表現の関係

概念	普通の表現 (例)	ペアノ形式 (例)	コメント
0	0	0	0 は自然数
自然数 (0 以外)	1,2,3,..	s[0], s[s[0]], s[s[s[0]]], ..	x が自然数なら s[x] も自然数
n の次	n + 1	s[n]	s はサクセッサ (後継) 関数
和	1 + 2	padd[s[0],s[s[0]]]	引く数の方が大きい場合は 0 にな
差	1 - 2	psub[s[0],s[s[0]]]	
積	1 * 2	pmul[s[0],s[s[0]]]	整数割り算 (小数点以下は切り捨て
商	1 / 2	pdiv[s[0],s[s[0]]]	
最大公約数	gcd(1,2)	pgcd[s[0],s[s[0]]]	自然数の対を同値類で割った物が
整数	1, -1	pp[s[0],0], s[0,s[0]]	
整数の正規化		zbar	ペアのどちらか一方を 0 にする
整数の四則	+, -, *, /	zadd,zsub,zmul,zdiv	分子は整数で、分母が自然数の対
有理数	1/2	qq[pp[s[0],0],s[s[0]]]	
有理数の正規化		qbar	
有理数の四則	+, -, *, /	qadd,qsub,qmul,qdiv	約分する

□ 可換性(well defined)

- 通常 of 自然数とペアノ形式 of 自然数は ntop, pton で同型になっている
- 個々のペアノ形式 of 関数は ntop, pton に関して可換になっている

▷ pton[padd[ntop[1],ntop[2]]]=3=1+2

本日(2012/12/04)の予定

□ 講義

○ Mathematica と TeX

- ▶ 複数のツールを組合せて利用する
- ▶ Mathematica の結果を TeX で利用する

□ 実習

○ [演習 1] Mathematica でのファイル入出力

○ [演習 2] TeX 形式での出力

○ [演習 3] Mathematica の結果の TeX での利用方法

- ▶ 課題はこの結果

本日(2012/12/04)の課題

□ 今週 (2012/12/04) の課題

○ 次のファイルを提出しなさい

- ▶ 20121204-QQQQ.pdf (QQQQ は学生番号)
- ▶ 内容 : Mathematica の結果を盛り込んだ PDF ファイル
- ▶ 詳しくは、配布した sample-20121204.tex の内容を参照
- ▶ これから作成された pdf ファイルを提出する

□ 先週 (2012/11/27) の課題

○ 次のファイルを提出しなさい

- ▶ 表題 : ペアノの方法による「有理数の差」の関数 qsub を定義しなさい
- ▶ ファイル名 : 20121127-QQQQ.nb (QQQQ は学生番号)
- ▶ 詳しくは、配布した nat.txt の内容を参照
- ▶ [注意] 解答を skype で流した

ファイルによる情報交換

□ ファイル(復習)

○ 「情報」を保存して「名前」をつけたもの

- ▶ プログラムで作成できる (出力)
- ▶ プログラムで表示できる (入力)
- ▶ プログラムで加工できる (編集)

○ 何らかの情報を担う

- ▶ 形式を持つものがある (cf. pdf, xslx, jpg, etc..)
- ▶ 専用のツールが必要 ? (cf. xslx 形式は excel が必要)

□ ツール間の情報交換

○ Copy&Past も可能だが...

○ ファイルを経由での情報交換も可能

- ▶ ツールを組合せる事で更に色々な事ができる

○ Mathematica と TeX の組み合わせ

- ▶ 数式処理と、数式の表示

[演習 1] Mathematica でのファイル入出力

□ Mathematica Notebook

○ Mathematica の形式での入出力

- ▶ Mathematica 内で閉じている分には便利
- ▶ 折角の結果を他の状況でも利用したい
- ▶ Copy & Past 以外の方法も欲しい

□ Mathematica の入出力

○ Mathematica へのファイルからの入力

- ▶ `FilePrint["ファイル名"]`: ファイルの内容を読み込み、評価する
- ▶ `<< "ファイル名"`: 上記と同じ

○ Mathematica からファイルへの出力

- ▶ `>> "ファイル名"`: 式の値をファイルに書き出す
- ▶ `Save["ファイル名",式]`: 上記と同じ
- ▶ `Save["ファイル名",シンボル]`: シンボルの定義をファイルに書き出す

○ ファイルは「ドキュメント」フォルダーに保存される事に注意

[演習 2] TeX 形式での出力

□ Mathematica の出力の TeX での利用

○ 単体

▶ `TeXForm[式]`: 式を TeX の形式で画面に出力 (>> でファイルに出力する)

▶ `Export["ファイル名",図]`: 図を eps の形式で出力 (TeX で利用できる)

○ 全体

▶ [ファイル] -> [別名で保存] -> [ファイルの種類(TeX にする)] -> [保存]

▶ `Export["ファイル名","TeX"]`: nb 全体を TeX 形式で保存

▶ (注意: `TeXSave["ファイル名"]` は古い形式)

□ TeX での利用

○ 単体

▶ `\input` を使って式を読み込む

▶ `\includegraphics` を使って図を読み込む

○ 全体

▶ .tex ファイルができるので、そのまま `typeset` する

◇ [注意] この方法は 8.0.0 だと上手く行かない

[演習 3] Mathematica の結果の TeX での利用方法

□ Mathematica で三次関数のグラフ描画

- 三次関数 $f(x) = x^3 - x + QQQQ$ (QQQQ は学生番号) を描画

□ [演習 3-1]

- Mathematica で三次関数のグラフを作成する

▷ sample-20121204.nb を参照

□ [演習 3-2]

- Mathematica の結果をファイルに出力

▷ expr.tex / graph.eps の作成

□ [演習 3-3]

- Mathematica の結果取り込んだ TeX の typeset

▷ sample-20121204.tex を参照

□ [演習 3-4]

- pdf ファイルの作成と、提出

▷ sample-20121204.pdf を参照