



計算機演習Ⅱ

ドキュメント作成演習(2)

LaTeX(数式)




内容

- TeXについて理解する（前回のつづき）
- 数式, 図, 相互参照, 参考文献リストなどを含む
TeXを使用したやや高度な文書が作成できる



数式

数式

- TeXの主要な機能
- 数式モード( テキストモード)
- 数式モードの種類
 - インライン数式(テキスト部分に継続して表示)
 $\$ \dots \$$
 - 別行立て数式(別の行にセンタリングして表示)
 $\yen[\dots \yen]$ (式番号なし)
 equation 環境 (式番号付き)

数式モードと書式

ソースファイル

組版結果

インライン数式 $y = x^2 + 1$ です

インライン数式 $y = x^2 + 1$ です
別行立て数式

別行立て数式

```
¥[  
  y = ax + b  
¥]
```

$$y = ax + b$$

$$z = cx + d \quad (1)$$

```
¥begin{equation}  
  z = cx + d  
¥end{equation}
```



数式モードでのみ使用可能な書式

- 数式モードは専用の命令を多くもつ
- 主要な命令
 - 累乗と添え字
 - 和と積分
 - 字間の調整
 - 分数
 - 算術関数
 - 様々な記号（ギリシャ文字や数学記号類など）

累乗と添え字

- 数式モード内でのみ使用可能
- 累乗は“[^]”, 添え字は“_{_}”

例)

– $x^{\{10\}}$ \longrightarrow x^{10}

– $a_{\{1\}}$ \longrightarrow a_1

- 次のような場合は？

– ${}_5C_2$ \Rightarrow $\{\}_{{}_5}\text{C}_{\{2\}}$

和と積分

- 和の記号 Σ (¥sum)

例) $\text{¥sum}_{k=1}^3 a_k = a_1 + a_2 + a_3$

$$\Rightarrow \sum_{k=1}^3 a_k = a_1 + a_2 + a_3$$

- 積分記号 \int (¥int)

例) $f(x) = \text{¥int}_0^1 x^2 dx$

$$\Rightarrow f(x) = \int_0^1 x^2 dx$$

字間の調整

- 空白の挿入量により,いくつかの種類がある
 - $\text{\textasciitilde{}}_$ 少しスペースを開ける
 - $\text{\textasciitilde{}}>$ $\text{\textasciitilde{}}_$ よりも大きなスペース
 - $\text{\textasciitilde{}};$ $\text{\textasciitilde{}}>$ よりも大きなスペース
 - $\text{\textasciitilde{}}!$ 負の空白 (字間を狭める)

例)

$x > 0 \text{\textasciitilde{}} \text{\textasciitilde{}} \text{\textasciitilde{}} y > 0$

$x > 0 \text{\textasciitilde{}} \text{\textasciitilde{}} \text{\textasciitilde{}} \text{\textasciitilde{}} y > 0$



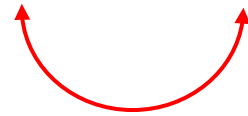
$x > 0 \text{ or } y > 0$

$x > 0 \text{ or } y > 0$

分数 (¥frac)

- 書式

¥frac{分子}{分母}



逆にならないように注意

例) $y = ¥frac{c+d}{a+b}$



$$y = \frac{c + d}{a + b}$$

算術関数 (¥sin など)

- 関数名の前に¥を付ける
 - 三角関数 \sin, \cos, \tan, \dots
 - 対数類 \exp, \log, \ln, \dots
 - その他 $\max, \min, \lim, \gcd, \deg, \dots$

- なぜ¥を付けるか？

$$y = \sin(x)$$

$$\underline{y = \sin(x)}$$

全て変数扱い

$$y = ¥\sin(x)$$

$$\underline{y = \sin(x)}$$

xとyのみ変数

記号

- 数式を表記するのに必要な各種記号類

- ギリシャ文字 $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\iota\kappa\lambda\mu$

$\nu\xi\omicron\pi\rho\sigma\tau\upsilon\phi\chi\psi\omega$

$\Gamma\Delta\Theta\Lambda\Xi\Pi\Sigma\Upsilon\Phi\Psi\Omega$

- 記号類 $\pm \times \div \sqrt{} \dots$

- 詳細はテキストを参照

ギリシャ文字(補足)

- 小文字が2種類の表記の場合
 - “ θ ” (¥theta) と “ ϑ ” (¥varthetaeta)
 - “ π ” (¥pi) と “ ϖ ” (¥varpi)
 - “ σ ” (¥sigma) と “ ς ” (¥varsigma)
 - “ ϕ ” (¥phi) と “ φ ” (¥varphi) など
- 大文字は命令の頭文字を大文字に
 - “ δ ” (¥delta) \Rightarrow “ Δ ” (¥Delta)
 - 一部は通常のアルファベットと共用 (A など)

括弧の大きさの自動調整

- 括弧のサイズを挟んだ数式により自動で調整

$\left(\text{数式} \right)$

例)

$\left(\frac{2x+y}{3a+b} \right)$

$$\Rightarrow \left(\frac{2x + y}{3a + b} \right)$$

$\left\{ \sum_{i=0}^n (a^i) \right\}^2$

$$\Rightarrow \left\{ \sum_{i=0}^n (a^i) \right\}^2$$

複数行の数式

- ¥[... ¥]やequation環境は基本的に1行

$$\begin{array}{l} x^3 - 7x + 6 = 0 \\ (x - 1)(x - 2)(x + 3) = 0 \\ x = 1, 2, -3 \end{array}$$

方程式などでは
等号を揃えたい

$$\begin{array}{l} x^3 - 7x + 6 = 0 \\ (x - 1)(x - 2)(x + 3) = 0 \\ x = 1, 2, -3 \end{array}$$

各行バラバラに
センタリングされると
ずれてしまう

eqnarray環境

- 複数の数式を等号を揃えて表示

※最近では
align環境推奨

```
\begin{eqnarray}
```

```
x^3 - 7x + 6 &= & 0 \\\
```

```
(x-1)(x-2)(x+3) &= & 0 \nonumber \\\
```

```
x &= & 1, 2, -3
```

```
\end{eqnarray}
```

区切りの&や文末の\\など
tabular環境と似ている

$$x^3 - 7x + 6 = 0 \quad (1)$$

⇒ $(x - 1)(x - 2)(x + 3) = 0$

$$x = 1, 2, -3 \quad (2)$$

演習Ⅰ：数式表現

- TeXの数式モードで以下の数式を表現する
- ソースファイル名はmath.texとする

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_{i+1} = 4x_i(1 - x_i)$$

$$\sum_{i=0}^{n-1} ar^i = \frac{a(1 - r^n)}{1 - r}$$

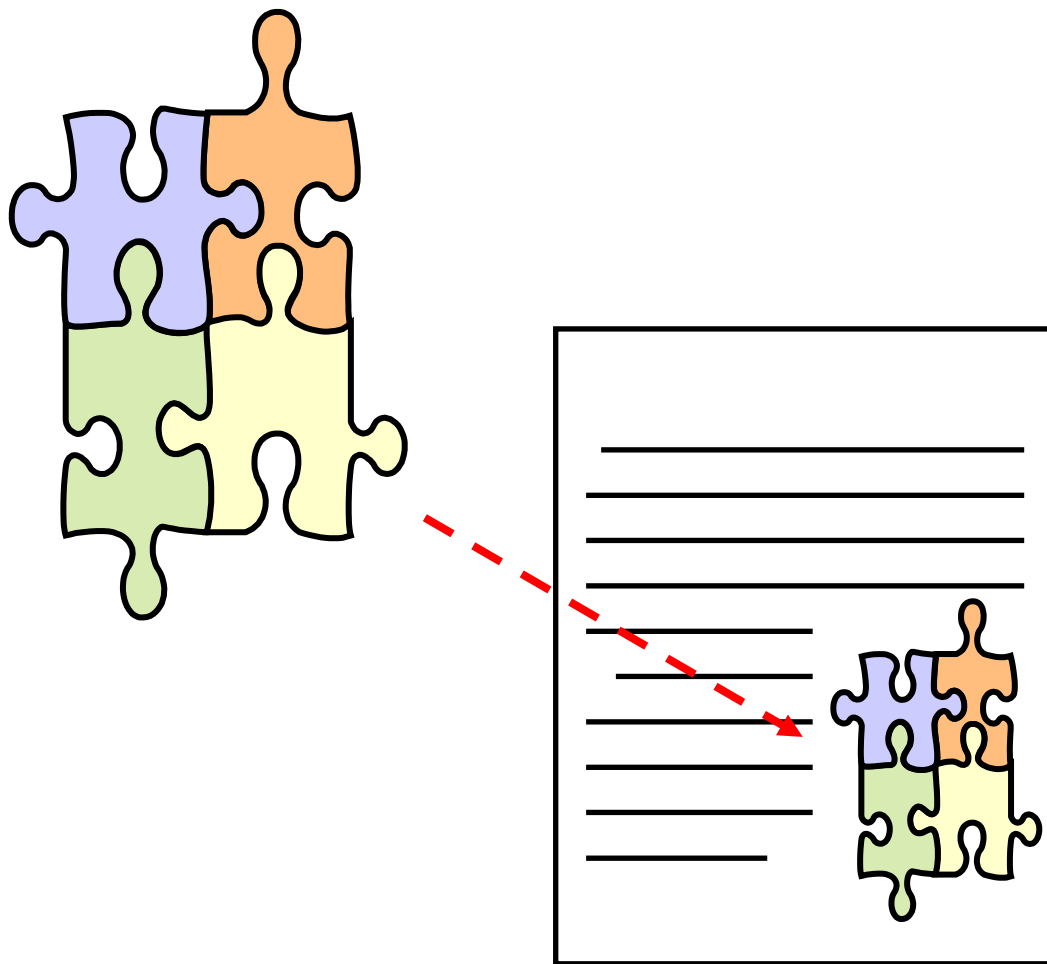
$$\sin 2x = 2 \sin x \cos x$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{x} \right) = 0$$

括弧のサイズ,
添え字, 関数
(ローマン体)
などに注意!



図の挿入



TeXで扱う図について

- TeXに挿入する図
 - gnuplotなどで作成したグラフ
 - inkscapeなどで作成したイラストや説明図
 - 写真などの画像
- 本演習の前提
 - 図はあらかじめpdfファイルの形で準備

図の挿入手順(1)

- 挿入する図(pdfファイル)のサイズと配置に関するBounding Boxと呼ばれる情報を格納したbbファイルをebbというコマンドを用いて作成する
- 図のファイルがgraph.pdfの例:
\$ ebb graph.pdf
 - ebbコマンドを起動すると、上の例ではgraph.bbというbbファイルが生成される
 - 生成したbbファイルは図のファイルと同じディレクトリに置く

図の挿入手順(2)

- ソースファイルの

¥documentclassと¥begin{document}の間に

¥usepackage[dvipdfmx]{graphicx}

と記述する

図の挿入手順(3)

- figure環境と`\includegraphics`を使用し、図を挿入する部分に以下のように記述する

```
\begin{figure}[htbp]
  \begin{center}
    \includegraphics[width=80mm]{graph.pdf}
    \caption{三角関数}
  \end{center}
\end{figure}
```

サイズ調整

挿入する図のファイル名

図のタイトル

キャプション

- 図の場合：下部中央

```
¥begin{figure}[htbp]
  ¥begin{center}
    ¥includegraphics[ ... ]{ ... }
    ¥caption{図の例}
```

...

- 表の場合：上部中央

```
¥begin{table}[htbp]
  ¥begin{center}
    ¥caption{表の例}
    ¥begin{tabular}{ ... }
```

...

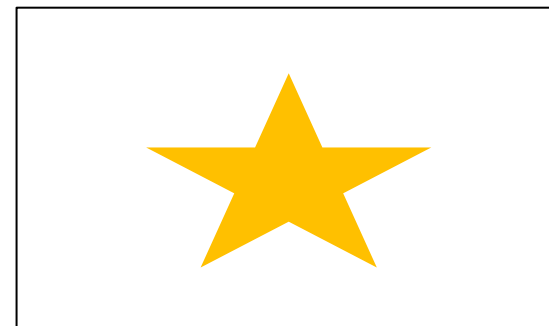


図1：図の例

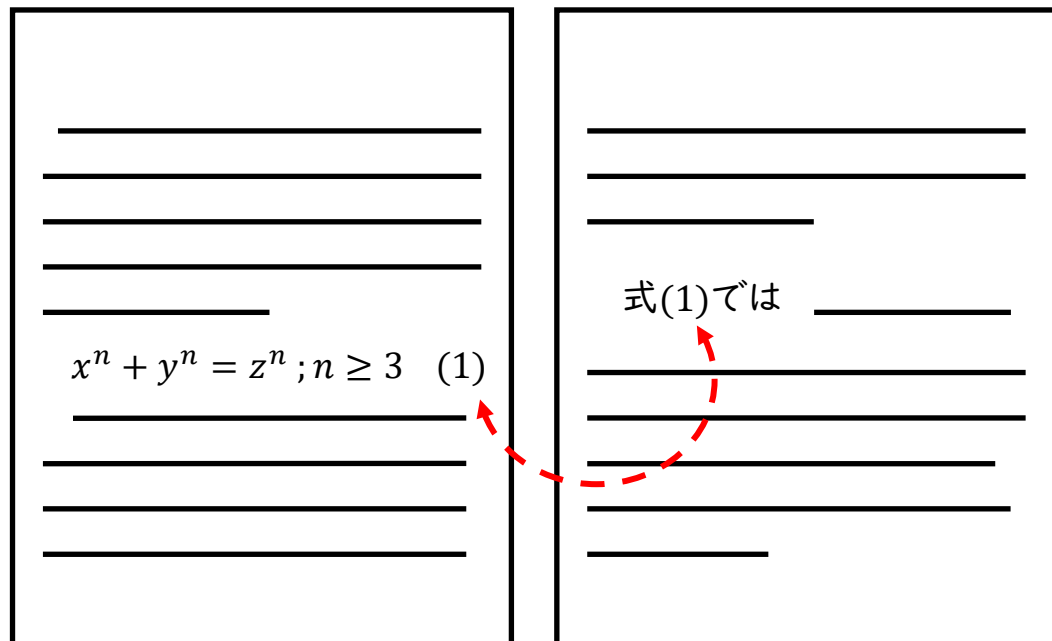
表1：表の例

記号	数値
A	1
B	2

演習 2: 図の挿入

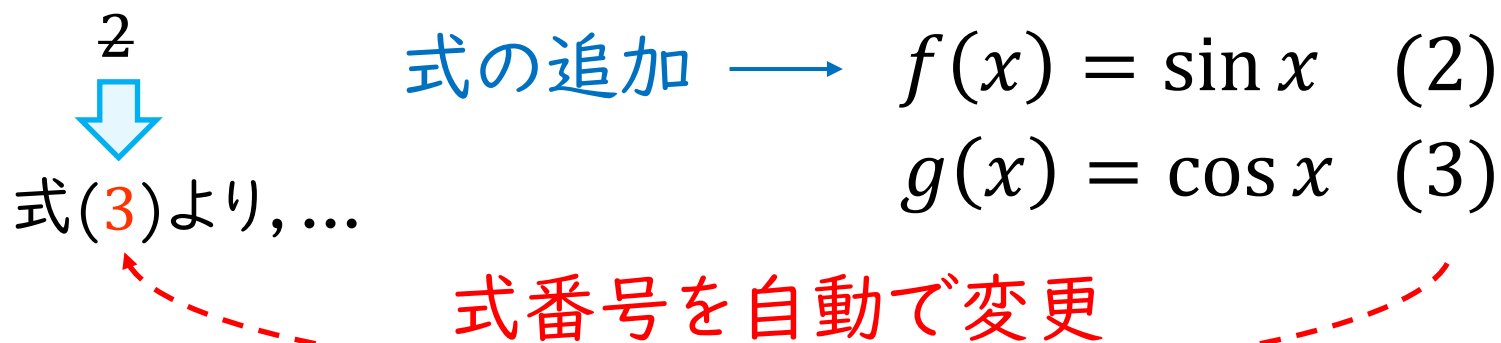
- pdfファイルを用意する(計算機演習Iで作成したものでよい)
- bbファイルを作成する
- pdfファイルを取り込む figure.tex を作成し, 組版を行い, 結果を確認する

相互参照



相互参照とは

- 章・節・図・表・式などの番号に「ラベル」を付ける
- 番号を数字ではなく「ラベル」で参照
- 章立ての変更や図や式の追加により, 番号が変更された場合, 自動的に番号が修正される



相互参照の基本

- 「ラベル」を付ける $\yenlabel{\text{ラベル名}}$
- 番号を参照する $\yenref{\text{ラベル名}}$
- ページ番号を参照する $\yenpageref{\text{ラベル名}}$
- ラベルを付ける箇所の直後に \yenlabel を配置する
- ラベル名は大文字・小文字を区別する
- \yenref , \yenpageref は数字だけを返す
式(1)のように書きたい場合 \Rightarrow 式($\yenref{\text{ラベル名}}$)

相互参照の注意点

- 正しい参照結果を得るにはplatexコマンドを
2回以上連続して実行する必要がある
- 理由：
 - 1回目のplatexで上から順番に以下をチェック
 - どんなラベルが存在しているか？
 - ラベルに対応する数字は何か？(これらをまずauxファイルに記録)
 - 2回目のplatexでauxファイルを調べて
「ラベル」から「番号」に変換

ラベル識別子

- ラベルは章も節も図も表も式も「区別しない」
- ラベル名が重複すると正しく表示されない



ラベル名の先頭に**識別子**を付けて区別する

sec: 節

fig: 図

tab: 表 など

章・節の参照

- 該当する¥sectionなどの直後に¥labelを配置

例)

¥section{相互参照}

¥label{sec:sansyo}

...

¥section{続き}

第¥ref{sec:sansyo}節では,

3.9 相互参照

...

3.10 続き

第3.9節では,

図・表の参照

- `\caption`の直後に`\label`を配置

例)

```
\begin{figure}[htbp]
```

```
\begin{center}
```

```
\includegraphics[...]{sin.pdf}
```

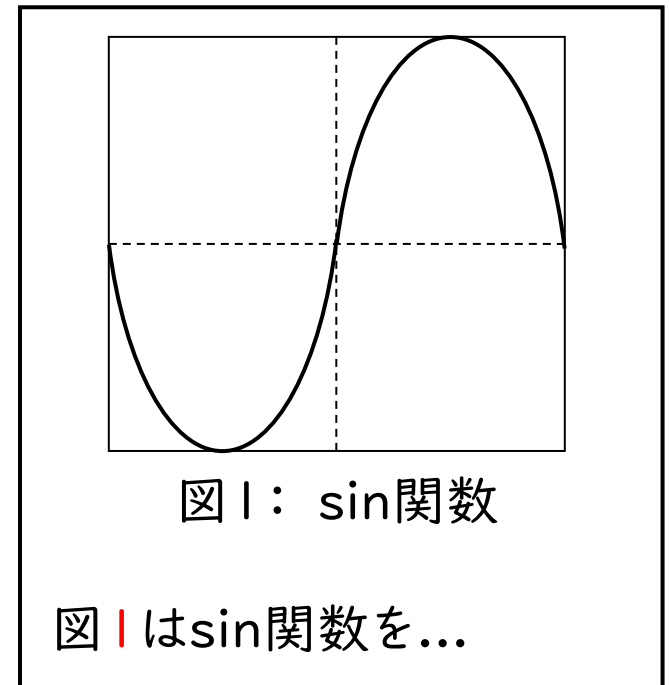
```
\caption{$\sin$関数}
```

```
\label{fig:graph}
```

```
\end{center}
```

```
\end{figure}
```

図`\ref{fig:graph}`は \sin 関数を...



式の参照

- equation環境の内部に¥labelを配置

例)

¥begin{equation}

$y = ax + b$

¥label{eqn:eq}

¥end{equation}

式(¥ref{eqn:eq})は, ...

$$y = ax + b \quad (3.2)$$

式(3.2)は, ...



参考文献



文献[1]では

参考文献
[1] "TeX" →

参考文献リストと参照

- 多くの文書では,本文中で参照する参考文献リスト(以下,文献リスト)を末尾にリストとして記載する
- TeXには文献リストの作成を支援する命令が用意されている
 - `thebibliography`環境による文献リスト
 - `\cite`による参照の表示

thebibliography環境

`¥begin{thebibliography}{9}` 文献リストの番号桁数
(99, 999,...)
`¥bibitem{ito}`
伊藤和人, LaTeXトータルガイド, 秀和ST, 1991.
`¥bibitem{shimizu}`
清水美樹, はじめてのLaTeX, 工学社, 2007.
`¥end{thebibliography}` 参照名

参考文献

- [1] 伊藤和人, LaTeXトータルガイド, 秀和ST, 1991.
- [2] 清水美樹, はじめてのLaTeX, 工学社, 2007.

¥citeによる参照

- ¥cite{ 参照名 }と書くと, [番号]という形式で表示例)

¥bibitem{ito}が1, ¥bibitem{shimizu}が2の場合

文献¥cite{ito}によれば ➡ 文献[1]によれば

他にも多くの本¥cite{ito,shimizu}がある

➡ 他にも多くの本[1,2]がある

参考文献

- 文献を参照するのに必要な情報を記載
 - 書籍：著者, タイトル, 発行所, 発行年
 - 論文：著者, タイトル, 雑誌名, 巻, 号, ページ, 発行年
 - ホームページ：タイトル, URL (参照日)

¥bibitem{latex2e}

奥村晴彦, LaTeX2e 美文章作成入門, 技術評論社, 2017.

¥bibitem{wiki}

TeX Wiki LaTeX 入門,

<https://texwiki.texjp.org/?LaTeX%E5%85%A5%E9%96%80> (参照 2019.11.12).

演習3：相互参照

- 節, 図・表, 数式を含むソースファイルref.texを作成し, ¥labelと¥refの組み合わせをいくつか記述する
- 組版を行い, 以下の点を確認する
 - ¥labelの位置と対応する数字の関係
 - platex実行後の.auxファイルの内容

演習4：参考文献リスト

- 参考文献リストを含むソースファイル bib.tex を作成し, 文書中で `\cite` により文献を参照する
- 組版を行い, 以下の点を確認する
 - 文献リストの番号と参照元 (`\cite` を記述した箇所) に表示される数字の対応関係

まとめ

- 数式
- 図の挿入
- 相互参照
- 参考文献リスト