

情報科学概論 13 回目

今回の目的

- L^AT_EX による文書作成

1 L^AT_EX とは

- L^AT_EX の読み方 (日本: ラテフ, ラテック, 英語圏: レイテック)
- 文書組版ソフト. 文書ファイル (.tex) に文書やその論理構造を記述し, L^AT_EX でコンパイルすることで, 印刷用の版 (PDF または PostScript ファイル) を出力する.
- 様式などを指定するクラスファイル, スタイルファイルを切り替えることで, 文書ファイル (.tex) の構造を維持したまま, 異なるレイアウトの版が出力可能.
- L^AT_EX の必要性・利便性
 - 将来, 学術論文を書いて投稿することを想定すると, 現状では, L^AT_EX による原稿投稿が標準的. (例: 学術誌から LaTeX テンプレート, クラスファイルなどをダウンロードして, それを基に原稿を作成.) ただし, Word での論文投稿も受け付ける学術誌も増えてきている.
 - 式番号や図表番号, 参考文献番号などの引用が多い学術論文では, L^AT_EX の相互参照は便利. ただし, Word でも使いこなせば相互参照できるらしい.
 - テキストのみで構成される L^AT_EX の文書ファイル (.tex) は, UNIX のシェルや Python スクリプトなどを利用して制御するのが容易. (例: 新しい実験結果が得られたら実験条件やグラフなどまとめた PDF ファイルを自動作成するようにスクリプト化, など.)
- L^AT_EX は 1984 年の初版, 現在広く使われている 1994 年の L^AT_EX 2_ε 版から 20 年以上経過しているが, 現在でも機能拡張が続けられている進行中のプロジェクト <https://www.latex-project.org/>
- 参考文献
 - T_EX と L^AT_EX に関する日本語 Wiki <https://texwiki.texjp.org/>
 - 奥村 晴彦, 黒木 裕介『[改訂第 8 版] L^AT_EX 2_ε 美文書作成入門』(技術評論社)

2 L^AT_EX 利用の流れ

1. 文書ファイル (.tex) をテキストエディタで作成する
2. pL^AT_EX による組版処理 (.tex → .dvi)
3. PDF ファイルへの変換 (.dvi → .pdf)

1. 文書ファイルをテキストエディタで作成する. 以下では, note.tex というファイル名とする. 実際のサンプルファイルは NUCT からダウンロードすること. おおよその構成としては以下の様になる (実際, 以下の `\documentclass` から `\end{document}` まではコピーして note.tex というファイル名で保存して, 以下の手順に従えば, ちゃんと文書 PDF が作成できる).

```
\documentclass[11pt]{jarticle} %文書クラスの指定
\usepackage[dvipdfmx]{graphicx} %拡張パッケージの有効化
\title{題目}
\author{著者名}

\begin{document} %本文開始
\maketitle
\begin{abstract}
```

```

    概要
\end{abstract}

\section{第 1 節}
... 文献の引用\cite{ref1}...
\section{結論}
...

\begin{thebibliography}{99}
  \bibitem{ref1} 参考文献
\end{thebibliography}
\end{document}

```

2. 続いて、日本語を含む文書ファイルの組版にも対応した `platex` を用いて、文書ファイル (.tex) を dvi ファイルという中間ファイルに書き出す。ターミナル上で以下のコマンド

```
% platex note.tex
```

を入力すると、note.dvi というファイルが生成される。なお `\label` による式番号や図、章等の引用、`\cite` による参考文献の引用のためには、上記の `platex` コンパイルを 2 回行う必要がある。

3. さらに、表示や印刷などのために、pdf ファイルに変換する。

```
% dvipdfmx note.dvi
```

生成された note.pdf を開くには、

```
% open note.pdf (Mac の場合)
```

```
% xdg-open note.pdf (Linux の場合)
```

とすれば良い。あるいは、Windows(+WSL) 環境の場合、`% explorer.exe ./` でディレクトリをエクスプローラーで開き、note.pdf をダブルクリックして開いても良い。

3 I^AT_EX 文書ファイルの記法

具体的な記法は、サンプルファイル note.tex を参照することとし、以下では要点のみ箇条書きでまとめる。

3.1 一般的な事項

- ソースファイル中の文章はどこで改行を入れても構わない（無視される）。組版後に出力された文書を改行させたい場合はバックスラッシュ 2 つ `\\` を挿入する。
- 空行を連続して 2 つ入れると改段落する。
- `\begin{???}` ... `\end{???}` で囲まれた部分を環境と呼び、固有のモードに入る（数式環境、図・表環境、箇条書き環境など）。
- 式や図表、章には `\label` によりラベル付けが行えて、`\ref` を用いて式番号・図表番号・小番号を引用することができる。順番を入れ替えたり追加・削除しても番号を自動で振り直してくれる。
- 参考文献は `\cite` で引用する。

3.2 数式の挿入

- 文中に数式を記述する際はドルマーク `$$` で囲う。
- 式番号付き独立数式を記述する環境は `\begin{equation}` ... `\end{equation}`

- 複数行に渡る独立数式を記述する環境は、アメリカ数学会拡張パッケージ (amsmath) を有効にしたうえで、`\begin{align} ... \end{align}`
- 数学記号や演算子などの記法は多少慣れが必要。

$$\frac{\partial f}{\partial t} \Rightarrow \frac{\partial f}{\partial t}$$

$$\lim_{\epsilon \rightarrow 0} \Rightarrow \lim$$
など。L^AT_EX はその来歴から拡張パッケージが多数あるので、書きたい特殊文字や記号を調べるのは最近だと Web 検索が便利。

3.3 図の挿入

- 図を挿入するには、以下のような figure 環境を用いる。

```
\begin{figure}
  \includegraphics{figure.pdf}
  \caption{図の説明}
\end{figure}
```

- さらに図の位置や大きさ等を指定するには、各種オプションやコマンドを指定する。
- 挿入できる図の種類は複数対応している。
 - 図が線画の場合、eps 形式（ベクトルグラフィックス）だと拡大印刷されても品質が落ちない。
 - 写真や 2 次元カラーマップなどラスターグラフィックス（格子状に並んだ画素情報による描画）の場合は、ファイルサイズを抑えるために、jpeg 形式（不可逆圧縮される）または png 形式（可逆圧縮）を使う方が良い。ただし品質を高くするために解像度（dot per inch: DPI）を上げるとファイルサイズは大きくなる。
 - pdf 形式のファイルは、ラスターグラフィックスもベクトルグラフィックスも、またフォント情報などを 1 つのファイルに含めることができる。画面上で見た目に近いものを印刷することができるので、L^AT_EX に挿入する際にも最も汎用的なフォーマット。

3.4 表の挿入

- 表を作成するには、table 環境を用いる。例えば次のソースで、表 1 のような表が作成される。

```
\begin{table}[htb]
  \centering
  \begin{tabular}{|l|r c l|c|}
    \hline
    区分 & 学部学生 & 修士院生 & 博士院生 & 計 \\ \hline
    理 & 1,222 & 403 & 151 & 1776 \\ \hline
    工 & 3,186 & 1,373 & 348 & 4907 \\ \hline
    医 & 1,537 & 172 & 76 & 1785 \\ \hline
  \end{tabular}
  \caption{表のタイトル}
  \label{table:students}
\end{table}
```

- `\begin{tabular}{列指定}` で、列の仕切り線の有無や文字の配置を決める。| は列を仕切る縦棒、l, c, r はそれぞれ左揃え、中央揃え、右揃えを意味する。
- セルの間は & で仕切り、行の終わりは \\ で指示する。行間の仕切り棒を描画する場合は \hline

区分	学部学生	修士院生	博士院生	計
理	1,222	403	151	1776
工	3,186	1,373	348	4907
医	1,537	172	76	1785

Table 1: 表のタイトル

4 クラウド環境で利用する L^AT_EX

C や Python の環境構築と同様、L^AT_EX の環境構築も OS のバージョン等に大きく依存する．そこで本講義では L^AT_EX を利用できる無料オンラインサービスの利用を推奨する．

4.1 Cloud LaTeX

- ホームページ <https://cloudlatex.io/ja>
- 日本企業が提供しているクラウドサービスなので、デフォルトで日本語対応済み．
- 利用の流れ
 1. 初回ユーザー登録し、ログインしたら新規プロジェクトを作成する（画面左上にある+ボタンを押す．プロジェクト名はなんでも良い）
 2. 作成したプロジェクトを開くと、図 1 のような編集画面が表示される．（左：ファイルツリー、中央：ソースコード（.tex ファイル本体）、右：出力 PDF）
 3. ソースコードに加筆した結果を反映するには画面右上にあるコンパイルボタンをクリックする．
 4. 画面右上にある PDF ボタンをクリックすると pdf ファイルをダウンロードできる．

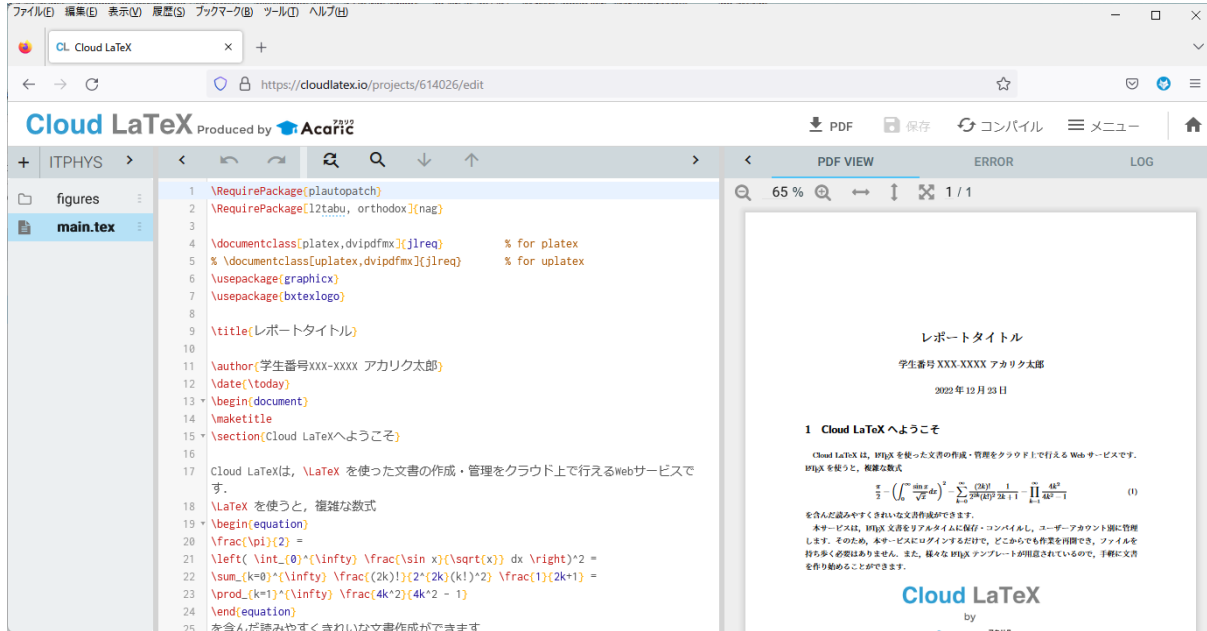


Figure 1: Cloud Latex の編集画面

4.2 Overleaf

- ホームページ <https://www.overleaf.com>
- 2023 年 1 月現在で 1,100 万人超のユーザー数の世界最大手 L^AT_EX クラウドサービス。日本語対応は Cloud² LaTeX ほどスムーズではないが、十分利用可能。
- 利用の流れ
 1. 初回ユーザー登録，または Google アカウントなどを利用しログインしたら新規プロジェクトを作成する（画面左にある New Project ボタンを押す。試しに Blank Project を作成してみよう。プロジェクト名はなんでも良い。）
 2. 作成したプロジェクトが自動で開かれ，図 2 のような編集画面が表示される。（左：ファイルツリーおよび章立て，中央：ソースコード（.tex ファイル本体），右：出力 PDF）
 3. ソースコードに加筆した結果を反映するには画面右上にある Recompile ボタンをクリックする。
 4. 画面左上にある Menu ボタンをクリックすると pdf ファイルまたはソースコード一式をダウンロードできる。

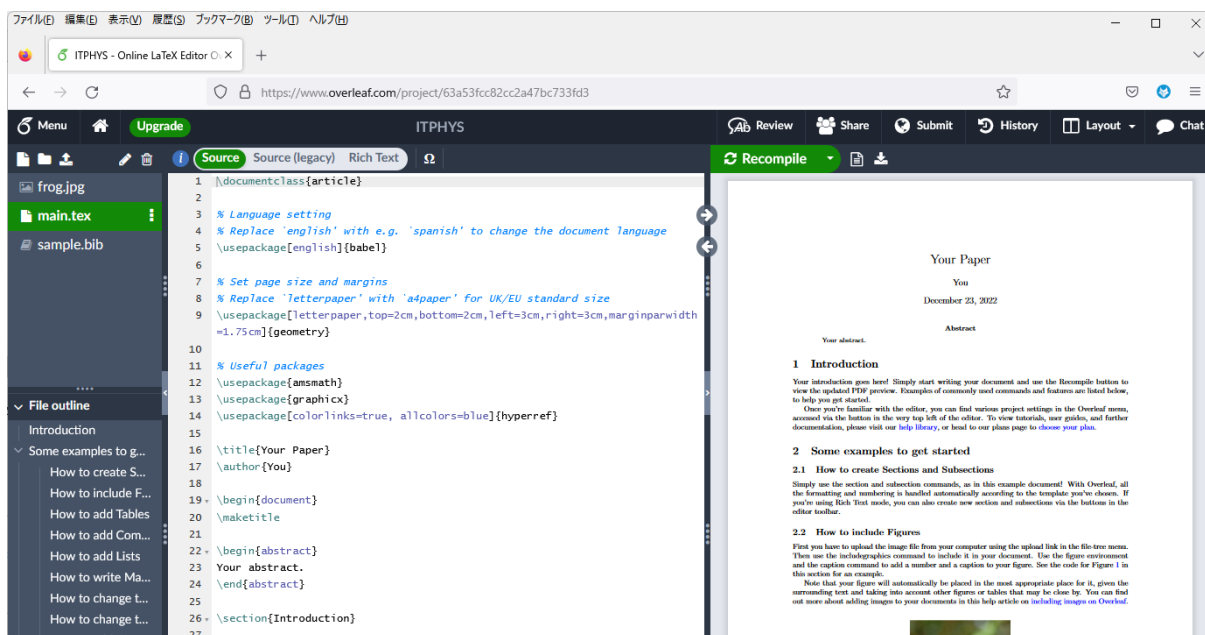


Figure 2: Overleaf の編集画面

- 表示されたサンプルに日本語を書き込んでも，そのままではコンパイルエラーとなる。これは Overleaf のデフォルトコンパイラであり近年世界標準となっている pdf²LaTeX が日本語に対応していないためである。公式サイトの日本語利用の説明（<https://ja.overleaf.com/learn/latex/Japanese> の”3.1 Using p²LaTeX on Overleaf”）に従って，p²LaTeX を利用するための設定を行う。
 1. 画面左上の Menu ボタンより，プロジェクトで利用するコンパイラを”pdf²LaTeX”ではなく”LaTeX”に変更（図 3）。
 2. 以下の内容を記載したテキストファイルを latexmkrc という名前で作成。

```
$latex = 'platex';  
$bibtex = 'pbibtex';  
$dvi2pdf = 'dvipdfmx %O -o %D %S';  
$makeindex = 'mendex %O -o %D %S';
```
 3. あとは日本語の文章を記入してコンパイルすればよい。

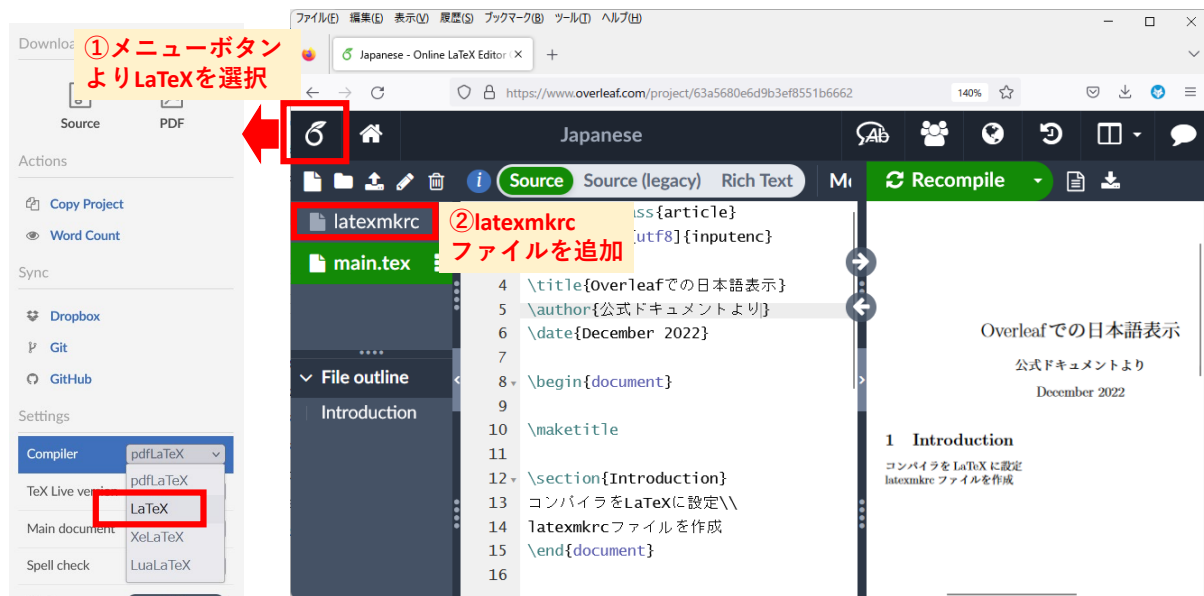


Figure 3: Overleaf での日本語表示

5 Appendix. note.tex

```
\documentclass[11pt]{jarticle}
%文書クラスを最初に指定. 英語なら{article}.
%article は記事用のクラスで文章構造は部 (part), 節 (section), 小節 (subsection), 小小節 (subsubsection),
段落 (paragraph), 小段落 (subparagraph) で構成される. 通常は section から始めることが多い.
%字を大きくしたかったら [12pt] などとすれば良い.
%Latex ではパーセント (%) 記号以降は改行があるまでコメントアウトされる.
\usepackage[dvipdfmx]{graphicx} %図を取り込むのに必要.
\usepackage{amsmath,amssymb} %アメリカ数学会拡張パッケージ
\usepackage{bm} %数式用太字斜体コマンド \bm
%このように, 必要な拡張パッケージを \usepackage で有効化することができる

\title{ガウスの法則とアンペールの法則のノート}
\author{名大 太郎}
\date{2022 年 12 月 1 日}

\begin{document} %本文開始

\maketitle %上記で定義した title, author, date を表示.

\begin{abstract} %概要の始め
ガウスの定理とストークスの定理より, 電磁気学のガウスの法則とアンペールの法則の微分形の表式を求め
る.
\end{abstract} %概要の終わり

\section{ガウスの法則} %第 1 節
\subsection{積分形} %より細かく小節分け.
体積 $V$ , 表面積 $S$ を持つ領域を考える. %文中の数式は $\dots$ で囲む.
この領域内の電荷 $Q$ と表面を貫く電場 $\bm{E}$ には $\bm{E}$ で太字斜体 (bm パッケージを利用)
以下の関係が成り立つ.
\begin{equation} %独立数式の初め
```

```

\oint_{\bm{S}} \epsilon_0 \bm{E} \cdot d\bm{S} = \int_V \rho_q dV = Q
% 下添字は_を用いる.  ちなみに上添字は^である.
% \oint は周積分記号, \int は積分記号である.
% 内積は\cdot. \epsilon や\rho はギリシア文字である.
\label{eq:integGauss} %式ラベル. 別の場所から引用する時に使用.
\end{equation} %数式の終わり
但し,  $\epsilon_0$ は誘電率,  $\rho_q$ は電荷密度である.

```

```

\subsection{ガウスの定理}
任意のベクトル $\bm{A}$ に対して
\begin{equation}
\int_V \bm{\nabla} \cdot \bm{A} dV = \oint_{\bm{S}} \bm{A} \cdot d\bm{S}
\label{eq:divGauss}
\end{equation}
が成り立つ.

```

```

\subsection{微分形}
式 (\ref{eq:divGauss}) を電場 $\bm{E}$ に適用し, 式 (\ref{eq:integGauss}) と比較すると
%\ref により上記で定義した式番号を引用.
\begin{equation}
\bm{\nabla} \cdot \bm{E} = \frac{\rho_q}{\epsilon_0} %分数は\frac{分子}{分母}
\end{equation}
となり, 電荷保存の式 (ガウスの法則) の微分形が求まる.

```

```

\section{アンペールの法則}
\subsection{積分型}
無限に長い直線導線に電流 $I$ を流すと, その周りには図\ref{fig:Ampere}のような
磁場 $\bm{B}$ ができる. その強さは導線からの距離を $r$ として
\begin{equation*}
B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}
\end{equation*}
となる. ここで $\mu_0$ は透磁率である.
\begin{figure}[h] %図の始め. [] 内は配置する位置 (h: ここ, t: 上, b: 下, p: 独立ページ)
\centering
\includegraphics[height=5cm]{Ampere1.pdf} %図のファイルを指定.
\caption{直線電流 $I$ の周りの磁場 $\bm{B}$ . } %図の説明
\label{fig:Ampere}
\end{figure} %図の終わり.
より一般的に, 断面積 $S$ を持つ閉曲線 $C$ を考えると
\begin{equation}
\frac{1}{\mu_0} \oint_C \bm{B} \cdot d\bm{l} = \int \bm{j} \cdot d\bm{S} = I
\label{eq:integAmpere}
\end{equation}
となる. ここで,  $\bm{j}$ は電流密度である.

```

```

\subsection{ストークスの定理}
任意のベクトル $\bm{A}$ に対して
\begin{equation}
\int_S \bm{\nabla} \times \bm{A} \cdot d\bm{S} = \oint_C \bm{A} \cdot d\bm{l}
% 外積は\times で
\label{eq:Stokes}
\end{equation}
が成立する.

```

`\subsection{微分形}`
 ストークスの定理, 式 (`\ref{eq:Stokes}`) を磁場 \bm{B} に適用し, 式 (`\ref{eq:integAmpere}`) と比較すると

`\begin{equation}`

$$\bm{\nabla} \times \bm{B} = \mu_0 \bm{j}$$
`\end{equation}`
 が得られる.

`\section{結論}`
 ガウスの法則とアンペールの法則の微分形の表式を求めた.
`\begin{align}` %複数行の数式を並べて表記 (amsmath パッケージを利用)

$$\bm{\nabla} \cdot \bm{E} = \frac{\rho_q}{\epsilon_0}$$

$$\bm{\nabla} \times \bm{B} = \mu_0 \bm{j}$$
 %改行は `\\` で行う. `&` を付けた位置で各行を揃える.
`\end{align}`

`\section*{謝辞}` % *を付けると章番号が付かない.
 本稿の執筆にあたり, 文献`\cite{fls65}`を参考にした. % `\cite` は文献の引用.
 また, 文書の作成には`\LaTeX`を用いた.

`\begin{thebibliography}{99}` % 参考文献の始め. 文献数が 100 未満なら{99}で O.K.
`\bibitem {fls65}` % {}内は文献識別のため自分で付けた記号. 本文で`\cite{}`を使うと引用できる.
 Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. L., 1965, The Feynman Lectures on Physics, vol.III (フ
 ァインマン 物理学 III 電磁気学), Addison-Wesley
`\end{thebibliography}` %参考文献の終わり.

`\end{document}`