

classroom.module

講義資料作成のための L^AT_EX 拡張

佐藤 健治

kenjisato.jp

2021 年 3 月 31 日

講義資料に付属する練習問題やドリルを書くとき、学生が練習問題に回答するための空欄を作ったり、穴埋め式の資料を作ったりしたい場合がある。講義科目ごとに異なる要望があるし、半期開講の場合 1 つの授業は 1 年におよそ 4 か月しか稼働しないので、翌年の開講のときにはどうやってやるのか忘れている。その都度、場当たりに ERT で作っていると混乱の元なので、統一的なレイアウトを定義することにした^{*1}。

このスタイルファイルはあくまでも講義ノートを読解する上での理解力確認用の練習問題や、講義時に配布される講義資料の作成を想定している。このスタイルだけで試験問題や問題集、フィードバック用の資料を作成するには機能が不十分かもしれない。

1 Custom Insets (差込枠)

以下の Flex Insets を定義している^{*2}。

- CLRM/_Mode
- CLRM/AnswerFrame
- CLRM/Blank*
- CLRM/Blank
- CLRM/PrintSolutions

Insert▷Custom Insets▷CLRM/_Mode

印刷モードを設定するためのコマンド。solution,problem,draft の 3 値のいずれかを指定する。

- **teacher**: 教員用虎の巻を作成する際に使用する。
- **student**: 学生配布用の資料を配布するときに使用する。
- **draft**: 編集時に使用することを想定している。

それぞれの動作は以下で説明する。

^{*1} 想定以上にスタイルが複雑になったので、classroom.module のためのスタイル定義を classroom.sty というスタイルファイルに分割した。したがって、利用には 2 つのファイルをインストールする必要がある。

^{*2} CLRM というプリフィックスを付けて Custom Insets の一覧の中から探し出しやすいようにしている。

Insert▷Custom Insets▷CLRM/Blank*

穴埋め式のレジュメを配布したい場合がある。学生は出席しないといけない気になるし、授業中にほどよい作業があることで眠気覚ましにもなると期待される。黒板を板書させることと比べると、講義中の作業が多すぎることによって生じる理解不足、それに起因する脱落者の発生を減らすことができるというメリットもあるかもしれない。

穴埋め式とは次のような形式である。

`\setMode{student}`

世界で一番高い山は である。この世界最高峰に登頂成功した初めての日本人は a と である。 a はその年、世界初の五大陸最高峰登頂者となった。

`\setMode{teacher}`

世界で一番高い山は エベレスト である。この世界最高峰に登頂成功した初めての日本人は 植村直己 と 松浦輝夫 である。 植村直己 はその年、世界初の五大陸最高峰登頂者となった。

`key` というオプションパラメータを設定して任意の記号を挿入できる。複数枠に同一の解答が入る場合に、同一であることを示すために使う用である。自動で設定されるものではないことに注意する。上記例ではキーを挿入することで2つ目が植村氏、3つ目が松浦氏であると確定できる。

Insert▷Custom Insets▷CLRM/Blank

穴埋め式の問題であって、問題用紙と解答用紙が独立している通常のケースでは空欄に通し番号をつける必要がある。CLRM/Blank はこのようなケースで用いる。

`\setMode{student}`

世界で一番高い山は (1) である。この世界最高峰に登頂成功した初めての日本人は (2) と (3) である。 (4) はその年、世界初の五大陸最高峰登頂者となった。

`\setMode{teacher}\setcounter{blanknum}{0}`

世界で一番高い山は (1) エベレスト である。この世界最高峰に登頂成功した初めての日本人は (2) 植村直己 と (3) 松浦輝夫 である。 (4) 植村直己 はその年、世界初の五大陸最高峰登頂者となった。

Insert▷Custom Insets▷CLRM/PrintSolutions

後述する `SolutionFrame` で定義した解答例をまとめて出力するコマンド。巻末に解答例をまとめて掲載する場合に使用する。

2 Environment (環境)

現在、以下の環境が定義されている。

- `AnswerFrame`
- `SolutionFrame`
- `TrueOrFalse`
- `TeacherOnly`

AnswerFrame

`\setMode{student}`

以下のような解答書き込み用の枠を作ることができる。自動的に挿入される `Height` オプションには枠の高さを `\baselineskip` を 1 としたときの比率で入力する。オプションの `ref` パラメータには対応する問題の相互参照用ラベルを挿入する。デフォルトでは **Hyperref** パッケージの `\autoref` が使用される。`AnswerFrame` 環境は本体は空欄でも構わない。`student` モードと `draft` モードで表示される。

問題 1. 3 以上の任意の自然数 n について、 $a^n + b^n = c^n$ となる整数の組 (a, b, c) が存在しないことを証明しなさい。

解答欄 (問題 1)

解答欄 ここにヒントを書いたり作図用の座標軸などを描いてもよい。

ブリアンプルで `\AnswerFrameLabel` を再定義すれば枠の左上のテキストを変更できる。デフォルトは

Answer となっているが、この資料では

```
\renewcommand{\AnswerFrameLabel}{解答欄}
```

としている。また、表示方式を変えたいときには`\writeAnswerFrameLabel` を変更する。デフォルトは以下のような定義となっている。

```
\newcommand{\writeAnswerFrameLabel}[1]{%
  % #1 = cross ref label to the problem.
  \def\ansReferenceLabel{\ifblank{#1}{~\mbox{(\refCommand{#1})}}}%
  \textbf{\AnswerFrameLabel\ansReferenceLabel}
```

表示を完全に消したいときには、

```
\renewcommand{\writeAnswerFrameLabel}[1]{}
```

とすればよい。もちろんこの場合 `ref` を設定する必要はない。

CLRM/AnswerBox は Mode が `student` と `draft` の場合のみ表示される。`teacher` では表示されない。

SolutionFrame

`SolutionFrame` には模範解答を記述する。この環境を挿入すると、`ref` オプションが自動挿入されるので、ここに問題の相互参照用ラベルを書く。`\ref{label}` でなく、`label` であることに注意する。

```
\setMode{student}
```

問題 2. $\sqrt{2}$ が無理数であることを証明せよ。

`student` モードでは解答が抑制される。解答は保存されて後ほど `CRLM/PrintSolutions` コマンドでまとめて出力できる。

次に `teacher` モードを用いた例を紹介する。

```
\setMode{teacher}
```

`teacher` モードにすると解答が出力される。この解答も保存されて後ほど `CRLM/PrintSolutions` コマンドで出力される。第 3 のパラメータ (Additional Text) を設定することで「別解」などの短いテキストを入力することもできる。

解答例 (問題 2, 別解)

$\sqrt{2}$ が有理数であるとすれば互いに素な自然数 p, q があって、 $\sqrt{2} = p/q$ とできる。したがって、 $2q^2 = p^2$ である。左辺は 2 で奇数回割ることができ、右辺はゼロ回または偶数回割ることができる。素因数分解は一意的なので、これは不合理である。 □

`\setMode{student}`

学生配布用の資料であっても練習問題の解答を含めたい場合もある。このような場合, `SolutionFrame` 環境の第2のパラメータに `here` と入力する。`here` を設定した解答は `CRLM/PrintSolutions` コマンドで出力されないことに注意する。

問題 3. 行列 A, B が可換であるとき,

$$e^{A+B} = e^A e^B \quad (1)$$

が成り立つことを示しなさい。

解答例

二項定理

$$(x+y)^n = n! \sum_{i+j=n} \frac{x^i}{i!} \frac{y^j}{j!}$$

を用いる。以下略。(可換性がどのように使われるか?)

□

`TrueOrFalse`

`TrueOrFalse` 環境は正誤判定問題のための `enumerate` リストの拡張である。

`\setMode{student}`

問題 4. 以下の各文章の正誤を判定しなさい。

(1) 拡張的財政政策を実施すると IS 曲線は右にシフトする。

T / F

(2) 拡張的財政政策は物価下落の要因となる。

T / F

`teacher` モードにすると正解の選択肢が枠囲いで表示される。

`\setMode{teacher}`

問題 5. 以下の各文章の正誤を判定しなさい。

(1) 拡張的財政政策を実施すると IS 曲線は左にシフトする。

T / F

(2) 拡張的財政政策は物価上昇の要因となる。

T / F

`TeacherOnly`

教員用の手元資料のみに出力したい内容を書くために `TeacherOnly` 環境を用いる。

`\setMode{student}`

`\setMode{teacher}`

このノートは `teacher/draft` モードのみ表示される。

3 まとめと要望

モードと各コマンド・環境の出力結果は表 1 にまとめられる。teacher モードと draft モードにはほとんど差がないので、簡略化するが、もう少し差別化した方がいいかもしれない。

表 1 コマンド・環境とモードの関係

	タイプ	\clrmMode			備考
		student	teacher	draft	
Blank,Blank*	コマンド	✓	✓*1	✓*1	*1 解答付き
AnswerFrame	環境	✓	✗	✓	
SolutionFrame	環境	✗	✓	✓	
TrueOrFalse	環境 (リスト)	✓	✓*2	✓*2	*2 解答付き
TeacherOnly	環境	✗	✓	✓	
PrintSolutions	コマンド	✓	✓	✓	巻末解答集

付録 A 練習問題略解

最後に、CLRM/PrintSolutions の出力結果を紹介する。これはすべてのモードで出力される。模範解答を配りたくない場合は、コマンドごと消してしまえばよい。

解答例 (問題 2)

仮に $\sqrt{2}$ が有理数であるとしてみる。互いに素な自然数 p, q があって、 $\sqrt{2} = p/q$ とできる。 $2q^2 = p^2$ だから、 p は偶数でなければならない。つまり、 $m = p/2$ は自然数である。

$$2q^2 = 4m^2 \implies q^2 = 2m^2$$

なので、 q も偶数である。もともと、 p, q は互いに素であるように取ったので、これは矛盾である。よって、 $\sqrt{2}$ は有理数ではない。□

解答例 (問題 2, 別解)

$\sqrt{2}$ が有理数であるとするれば互いに素な自然数 p, q があって、 $\sqrt{2} = p/q$ とできる。したがって、 $2q^2 = p^2$ である。左辺は 2 で奇数回割ることができ、右辺はゼロ回または偶数回割ることができる。素因数分解は一意的なので、これは不合理である。□

解答例 (問題 4)

(1) T, (2) F □