

類題生成機能の拡張 —TeX スタイルファイルを用いた数学, 物理学問題への対応—

An Extension of the Similar Question Generator

-- Application for Mathematics and Physics utilizing TeX Style Files --

及川 義道**

松葉 龍一**

喜多 敏博**

Yoshimichi OIKAWA**

Ryuichi MATSUBA**

Toshihiro KITA**

鈴木 克明**

中野 裕司**

Katsuaki SUZUKI**

Hiroshi NAKANO**

東海大学理学部*

熊本大学大学院教授システム学専攻**

School of Science, Tokai University*,

Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University**

＜あらまし＞ 学生の教え合いを活発化する類題を用いた演習を数学, 物理学の分野へ応用するため, Moodle 用に開発した類題生成機能と TeX のスタイルファイル (Kpic, Schlgraph, Circuitikz) を連動させた数学, 物理学の類題生成を試みた。グラフや図形描画のための TeX 記述を含む雛形を用意し, 類題生成機能により類題の生成を行った結果, 期待通りの描画が行われた。この結果, 我々の提供する類題生成機能は, グラフや図形を問題文中に文字列として扱うことが出来ることが確認され, グラフや図形を含む, 数学, 物理学分野の問題に対しても, 雛形情報から複数の類題すなわち問題のバリエーションを生成できるようになった。

＜キーワード＞ システム開発 Moodle 類題 自動生成 TeX Kpic Schlgraph

1. はじめに

類題を用いた演習は, 学生同士の教え合いを活発化するとともに, 学生の学習に対する自信の醸成に効果のあることを報告した。(及川ら 2011) この類題を用いた演習を支援するため, 我々はオープンソース LMS (Learning Management System) の一つである Moodle 上で利用可能な類題生成機能の開発を試みている。(及川ら 2012) また, TeX 特に XyMTeX と Moodle の連動により, この類題生成機能で構造式を扱う方法について検討し, 報告した。(及川ら 2013)

本研究では, 類題生成機能において, 既存の TeX スタイルファイルを利用した数学的な図形, プラフ, 物理の電磁気学等で利用される電子回路の生成, 埋め込み手法を検討したので報告する。

関数を扱う問題では, その関数に対応するグラフを問題文中に表現することは, 学生が問題の内容を理解する手助けとなる。問題を事前に準備する場合には, 対応するグラフも事前に準備することは容易であるが, 問題が自動生成される場合,

生成が想定される問題それぞれに対応するグラフ全てを事前に準備することは現実的ではない。むしろ, 生成された問題の内容に応じてグラフ自体も自動生成されることが望まれる。電子回路の一部を変更する問題に於いても同様のことが言える。我々の開発する類題生成機能は, 文中の一部を可変的に扱うことが可能であり, TeX の記述内容も動的に扱えることを報告している。(及川ら 2013) 本研究では, この手法を数学のグラフや図形, 物理学の電子回路の描画へ応用するため, Kpic (浅岡 2013), Schlgraph2 (金沢 2009), Circuitikz と Moodle に実装した類題生成機能とを連動する方法について検討を行った。

2. TeX 利用環境の整備

2. 1. 試験用サーバ

試験用サーバには MacOSX 10.9.3, Mac Server 3.0, Moodle2.7 を用いた。また, TeX を利用するため MacTeX2014 を定法にしたがいインストールした。

Moodle には, TeX 情報から画像ファイルを生成するために外部プログラムを利用する機能が提供されている。当該機能を利用するには, 処理の途中で生成されるポストスクリプトファイルを画像ファイルに変換するプログラムが必要である。このプログラムとして ImageMagick パッケージの一部として提供される convert というプログラムを利用することにした。

2. 2. TeX 用スタイルファイルの準備

スタイルファイルは, TeX の機能を拡張するための定義ファイルである。数学の図形, グラフを描画するために, この定義ファイルのうち, Kpic および Schlgraph2 をインストールして用いた。回路図の描画には, MacTeX2014 内に含まれる circuitikz を利用した。

2. 3. TeX フィルターの変更

TeX のディストリビューション, スタイルの種類によっては, Moodle の TeX フィルターが生成する TeX ファイルを正常に解釈出来ない場合が多発したため, TeX フィルターのプログラを一部変更して使用することにした。また, Moodle の TeX フィルターでは, セキュリティー等を考慮して, 一部の単語を TeX の中で利用できないよう制限が加えられている。この制限機能がスタイル内で定義されたコマンドの実行に影響する場合が発生したため, この制限機能の一部も改修した。

3. 動作評価

Moodle 上におけるグラフ, 図形や回路図の描画動作評価は, Moodle 上で各スタイルファイルに対応した TeX 構文を含んだ Web ページを作成し, その表示動作状況により行った。その結果, グラフ, 図形, 回路図とも期待の結果が得られた。

次にグラフ, 図形, 回路図をそれぞれ個別に含む雛形を作成し, 類題生成機能を用いて類題を生成した後, その結果を画面上で確認して, 当該生成機能が正常に動作するかを評価した。

図 1 に雛形情報をもとに生成された類題に埋め込まれたグラフの一例を示した。この例は, 2 次関数に関して極小点の異なる類題を生成したときのものである。雛形には極小点の X 座標および Y 座標を 5 段階で変化させるよう指示されており, 合計 25 種類の類題が生成され, それに伴って 25 種類のグラフが生成されなければならない。図 1 から, 期待のグラフが生成されている

ことが分かる。同様に, 図形, 回路図についても類題の生成を試みたところ期待通りの結果が得られた。

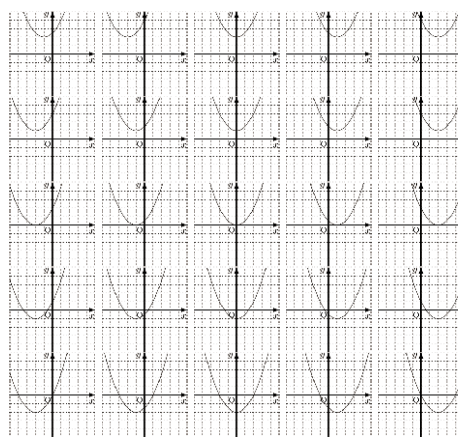


図 1 1つの雛形から生成されたグラフの例

4. おわりに

Moodle サーバに TeX 関係の拡張 (Kpic, Schlgraph, Circuitikz) を施すことで, 我々の開発した類題生成機能と TeX の連動が可能になり, グラフ, 図形, 回路図を可変的に生成, 表示できることを確認した。

参考文献

- 及川義道, 松葉龍一, 喜多敏博, 鈴木克明, 中野裕司 (2011) Moodle に対応した類題生成サーバの開発, 日本教育工学会第 27 回全国大会発表論文集: 236-237
- 及川義道, 松葉龍一, 喜多敏博, 鈴木克明, 中野裕司 (2012) Moodle に対応した類題生成ブロックおよび類題演習モジュールの開発, 日本教育工学会第 28 回全国大会発表論文集: 233-234
- 及川義道, 松葉龍一, 喜多敏博, 鈴木克明, 中野裕司 (2013) **XyMTeX** による **類題** 生成機能の拡張, 日本教育工学会第 29 回全国大会発表論文集: 475-476
- 浅岡信義 (2013), kpic.sty, <http://members.jcom.home.ne.jp/nob.asao/ka/kpic/index.html>
- 金沢光則 (2009), LaTeX2e 用マクロ, http://www005.upp.so-net.ne.jp/mi_kana/schlmath/schlmath.lzh