

# 図法幾何学演習問題の解法アニメーション生成システム\*

舟口聡† 矢吹 太朗 佐久田 博司

青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科‡

## 1 はじめに

本研究では、図法幾何学演習問題の問題および解法を自動生成するポータルシステムを開発する。

図形に関する人間の能力開発は、製品の設計や空間図形に関わる概念の創成に関わるため、主に理工学分野の高等教育や技術教育で重視されてきた。その学習段階においては、演習形式の課題によって、作画手順を通して図形操作の非言語的処理を身に付けることが必要である。演習は二次元図形の基本操作から三次元図形の投影、副投影、透視投影や、その応用として相貫、切断、陰影までを扱い、基本的な課題の構成は各教育機関でほぼ共通のものとなっている。

しかし、現代の大学等の高等理工学教育においては、演習課題による図学学習にはいくつか問題がある。まず、従来、専門教員によって実施されていた図法幾何関連科目の教員の相対的な人員不足によって、教員が新規に課題と解法を具えた問題を作成することが困難になったことである。一般に図法幾何の演習問題は、典型的な問題が例題や類題として学習者に提示されている。しかし、これらの派生類題や受講者毎の個別課題の問題及び解答の作成、採点作業は、当該分野の教員の負担を考えると難しい。

また、受講者が解法を理解することにも現代的な問題が生じている。図法幾何の演習は作画と心的図形操作を含むため、一定の手順を説明する必要がある。従来、静的な図を使って手順などステップを追って説明する教材で、基本図形や単純な図形では作画順の番号を付与することで理解を助けるが、複雑な手順を扱うことは難しい。そのため、現代の学習教育環境を考えるとPCのグラフィックス機能や対話機能を使うことが期待されている。しかし、PC上で簡単に手順を表示する場合、CADなどのアプリケーションに依存する制約が大きく、ネットワーク上で公開、閲覧することは難しい。

そこで本研究では、図法幾何学演習の問題および解答を

作成、閲覧できるポータルシステムを提案する。それにより、演習課題の配布から回収、採点および学生への返却までの教員・学生双方の負担を削減する。

## 2 提案するシステム

本研究で提案するシステムの特徴を以下にあげる。

- 学生ごとの個別課題、解答を生成する。
- 解法手順をアニメーションで表示する。

学生ごとの個別課題、解答を生成する

教員による学生ごとの個別課題、解答作成の負担を削減するため、自動で生成する。また、ベクタ画像を格納したPDFファイルで課題の配信を行い、作画情報の精度を確保する。

解法手順をアニメーションで表示する

解法の理解を容易にするために、解法手順をアニメーションで表示する。本システムにおけるアニメーション機能は、ユーザの要求に応じた動作を可能とする仕様である。

### 2.1 システムの詳細

本システムの構成を図1に示す。課題作成サーバは、ブラウザから送られたユーザのアカウント情報をもとに、アカウントデータベースへアカウント情報の問合せを行う。そして、問い合わせ結果をもとにユーザごとのランダムなパラメータを生成、図形描画に必要な点の座標を計算し、問題、解答、解法ファイルをそれぞれ作成する。問題および解答はPDFファイル、解法はアプレットでユーザに配信される。

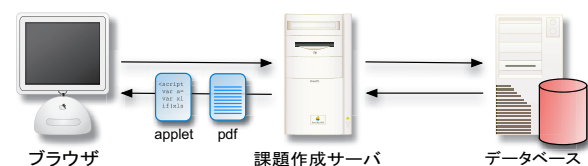


図1 システムの構成図

### 2.2 システムの利用

ログイン画面でアカウント情報を入力しログインすると、問題の選択画面(図2)に移行する。ここで問題を選択する。

\* Animated Presentation System for Solution Procedures on Descriptive Geometry

† Satoshi FUNAGUCHI(funaguchi@idea.it.aoyama.ac.jp)

‡ College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University



図 2

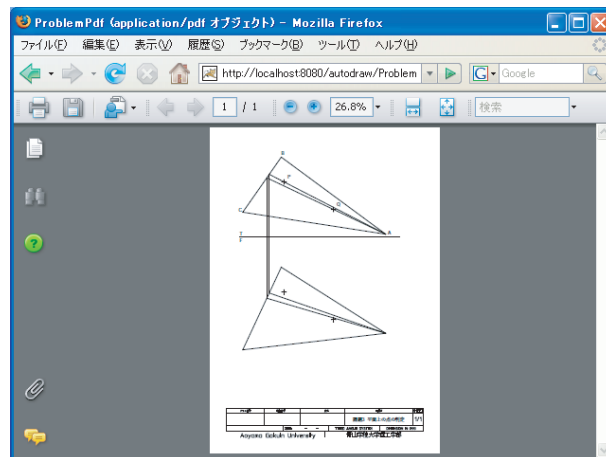


図 4

つぎに選択画面に移行する(図3). ここで課題ファイルのダウンロード, 解答ファイルのダウンロード, アプレットによる解法の表示から任意の動作を選択できる. また, アプレットによる解法の選択肢と解答のダウンロードは公開するかどうかを任意に設定できるため, 授業終了後に解答, 解法を公開するという使い方も可能である.

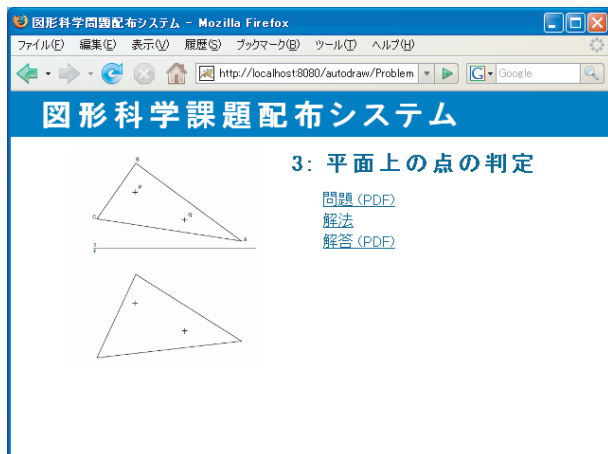


図 3

図4に示すのがPDF出力された解答の図である. また, 図5に示すのがアプレットによる解法の表示例である. アプレットのアニメーションは, 1ステップ進む, 1ステップ戻る, 再生, 停止することができる.

### 3 おわりに

#### 3.1 総括

本研究では, 図法幾何学演習問題の問題および解法を生成するシステムを開発し, 以下の機能を実現した.

- 学生ごとの個別課題, 解答を生成する.
- 解法手順をアニメーションで表示する.

本システムにより, 図法幾何学演習における教師・学生双方の負担を削減を図ることができると考えられる.

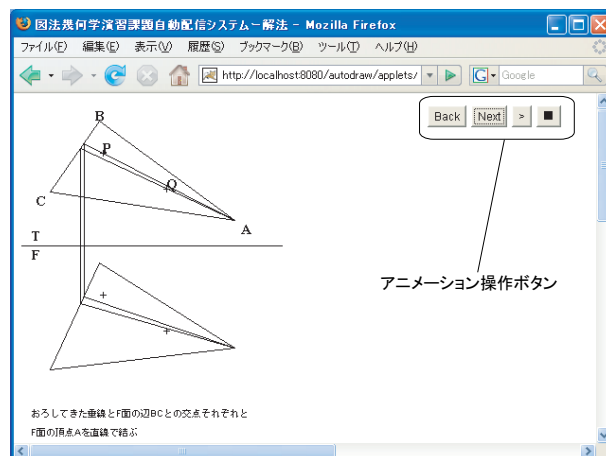


図 5

#### 3.2 今後の課題

改善点としては問題作成の効率化が挙げられる. 現在のシステムでは問題の図形を描く際に必要な点を1つつ計算しそれらの点を結ぶことで問題の図形が描かれている. これらの点を1つつ計算するのではなく, 三次元モデルを使用し, それを投影して二次元に変換, 出力すれば問題作成における効率化を図ることができる.

謝辞

本研究は, 平成19年度科学研究費補助金によるプロジェクトにおいて実施された.

#### 参考文献

- [1] 斎藤広美, 矢吹太朗, 佐久田博司: 図法幾何学演習課題の自動生成配信システム, 情報処理学会全国大会講演論文集, No. 4, pp. 4.469-4.470 (2007).
- [2] 岩井実, 石川義雄, 喜山宜志明, 佐久田博司: 基礎応用第三角法図学, 森北出版株式会社, 第2版 (2006).
- [3] 鈴木賢次郎ほか: 学生による授業評価に基づいた図形科学講義の分析, 図学研究, No. 105, pp. 9-15 (2004).