

# グラフ描画と方程式の計算導出機能を持つ iPad 用中学数学学習支援アプリケーション

## An iPad application for learning graphs and equations in junior high school level mathematics

田中 宏明, 中西 通雄

Hiroaki TANAKA, Michio NAKANISHI

大阪工業大学 情報科学部 コンピュータ科学科

Department of Computer Science, Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

Email: naka@is.oit.ac.jp

**あらまし:** 数学の教科書では, 問題の解答や例題の解説にグラフが載っていない場合があり, 内容を理解できない場合がある. そこで, 解答までの途中式やグラフを表示することで, 問題の内容と解き方を理解でき, 簡単に操作を行え, 方程式とグラフについて学習できるアプリケーションを作成することにした.

**キーワード:** グラフ, 描画, 方程式, 途中式, iPad, 中学数学

### 1. はじめに

方程式は数学の基礎であり, グラフとも密接に関連するので, 方程式とグラフを学習するための教材を作成した. 方程式はグラフでも使われており, グラフを理解することで方程式も理解できると考えて教材の対象とした.

数学の教科書では, 例題の部分以外は問題と解答しか載っていない場合が多く, 例題の解説も分かりにくい場合もある. さらに, グラフの問題で直線や座標が解答のときにグラフが答えに載っていないのでどのようなグラフが出来るか理解しにくい.

本研究では iPad 向けアプリケーションを開発した. このアプリケーションは一次方程式, 連立方程式, 二次方程式の途中式と解答を表示する. そして, 2点を通る直線や2つの直線から交点の座標を求めるといったグラフに関係している計算の途中式と解答を表示する. グラフの画面では, 直線や放物線の方程式に空欄を用意しており, 入力された値に応じてグラフを描画する.

### 2. 関連研究

高校数学の学習用教材のひとつとして「放課後の数学」の Web サイトがある(1). 高校数学の I~II, A~C の分野をくわしく説明しており, 色々な練習問題があり, そこでは途中式が表示されている. さらに, グラフに関することを説明するときにはグラフが描画されていて分かりやすい. そこで, 本アプリケーションは, 計算の途中式を表示して, グラフ関係の計算があった場合にはグラフを描画させて内容を理解できるアプリケーションを作ろうと考えた. 従って, 問題の内容と解き方を理解でき, 簡単に操作を行えるようにすることとした.

#### 2.1 類似アプリケーションの概要

方程式の学習教材の類似研究としては, 方程式電

卓というアプリケーションが存在する(2). このアプリケーションは方程式のタイプを選択して係数に値を入れることで, 一次方程式, 連立方程式, 二次方程式の解を解く事が出来る機能を持っている(図 1).

グラフの学習教材の類似研究としては, My Graph Calculator というアプリケーションが存在する(3). このアプリケーションは科学計算電卓, グラフ作成, テーブル表示の機能を持っている(図 2). 科学計算電卓は, 計算を保存して履歴テーブルに表示することができる. グラフ作成は関数を自分で入力して, 4つまで同時にグラフ化が可能でピンチでズームが, ドラッグでグラフを移動することができる. テーブル表示は入力した関数の値を表示できるといった多くの機能を持っている.

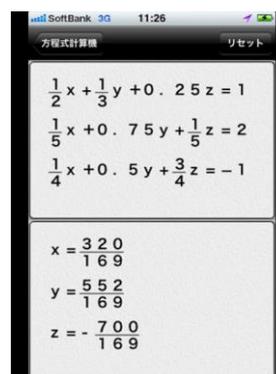


図 1 方程式電卓

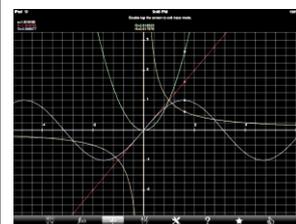


図 2 My Graph Calculator

#### 2.2 類似アプリケーションの問題点

方程式電卓の問題点は, 途中式がなく, 答えだけしか出てこない. これだと問題の内容を理解することができない.

My Graph Calculator の問題点は, 英語であるため, 中学生には操作が難しい. グラフの描画は中学生だけでなく, 高校生や大学生まで幅広く扱えるように

してあるが、機能が豊富で複雑になっており、中学生向けではない。

### 3. アプリケーションの概要

#### 3.1 設計方針

方程式電卓の問題点の改善として、内容を理解しやすいように、途中式を表示させる機能を持たせて、学習しやすいものにした。

My Graph Calculator の問題点の改善として、中学生を対象に機能を縮小することで使いやすくした。また、関数を自分で入力しなくていいように、直線と放物線の係数や定数だけを入力するだけでグラフを描画できるようにした。さらに、途中式の機能と一緒に使うことで2つの直線の交点の座標を求めてグラフを描画できるようにした。これらの機能にすることで、機能を少なくして中学生でも簡単に扱えるようにした。

#### 3.2 機能

本アプリケーションでは、途中式を表示する機能と、グラフを描画する機能がある。

途中式を表示する機能は、図3のように途中式や解答を表示する。定数の空欄に入力された値に応じて途中式や解答が表示される。

グラフを描画する機能は、直線や放物線のグラフを図4のように描画する。描画するだけの場合は定数の空欄に値を入力する。そして、グラフ描画面面に移動することで、入力された値に応じてグラフを描画する。

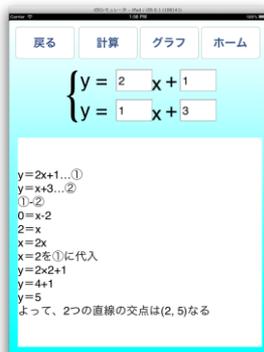


図3 途中式の表示

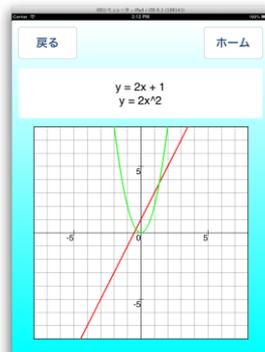


図4 グラフの描画

途中式を表示する機能とグラフを描画する機能の両方の機能を使っているグラフに関する計算がある。定数の空欄に値を入力する。その後、計算ボタンを押すことで、途中式が表示される。次に、グラフボタンを押すと、グラフの画面に移動すると出た解答や入力した定数に応じたグラフを自動で表示する。さらに、計算するとき空欄に入力した値か、グラフの計算で求められた解答の値がある。画面領域の目盛りは図2のようにxy軸方向にそれぞれプラスマイナス8ずつあるが、 $y=50x+100$ のように値が大きい場合には、直線のグラフが画面領域の外にな

って見えなくなる。そこで、画面領域内に入るように自動的にグラフの拡大縮小と目盛り表示の変更を行う。

### 4. 評価

#### 4.1 評価方法

中学一年生11人、中学二年生5人に対して、それぞれ15分ずつ本アプリケーションを使用させて評価を行った。中学一年生には一次方程式の問題を、中学二年生には連立方程式と直線に関する問題を解かせた。アプリケーションの使用前後に10問の理解度テストを行い、最後にアンケートをとった。

#### 4.2 評価結果

本アプリケーションの使用前後で理解度テスト(10点満点)の平均点を比較すると、中学一年生は0.2点、中学二年生は1.6点、使用後の方が高くなった。そして、アンケートでは計算が嫌いだった人も、使用した後は好きになったと答える人が16人中11人いた。使用後の方が高くなったことから、学習効果があり、理解を深められた可能性がある。

自由意見として、「途中式が見やすくて分かりやすかった。」や「直線や放物線ごとに色分けしてあって分かりやすかった。」という感想が得られた。

### 5. 今後の課題

自由意見として次のような改善意見があった。

#### (1) 解答まで一行ずつ表示

一度に全て表示してしまうと解答だけ見してしまう。そこで、解答だけ見てもいいように、一度に表示するボタンだけではなく、途中式を一行ずつ表示するボタンを付ける必要がある。

#### (2) x と×(かける)の区別

x と×(かける)が表示する文で似てしまい、見間違ってしまう人がいた。そこで、x と×(かける)を区別できるように全ての文のフォントを変えると「～代入」といった言葉の部分のフォントが普段使っているフォントではなくなるので見づらくなる。従って、計算部分だけかx やy だけフォントを変えるようにする。

#### (3) 必要な座標にある点を表示

2直線の交点を求めたときはグラフを分かりやすくするために必要な交点や計算するときに入力した座標の点をグラフに表示する必要がある。座標を入力もしくは求めたときは描画されたグラフの上に、入力もしくは求めた座標の点を表示する。

#### 参考文献

- 丹羽時彦, “放課後の数学”, <http://www.kwansei.ac.jp/hs/z90010/hyousi/2106.htm>
- 方程式電卓, Satoshi Nakanishi, 2013, App Store
- My Graph Calculator Lite - グラフ計算機, Gamal Saeed Shaalan, 2013, App Store