

1. 緒言

現在、様々な数学ソフトウェアでグラフ描画機能が実現されている。しかし、特に陰関数を考えた場合、正確な描画が可能なソフトウェアが非常に少ない。本研究では HTML5Canvas を用いて、二変数関数の正確な描画を行うソフトウェアを開発する。

2. 研究のアプローチ

二変数陰関数描画の先行研究として、数式処理における関数零点の描画[1]がある。Cell 型アルゴリズムと数式処理システムでの計算で、正確な描画を実現している。

Cell 型アルゴリズムとは、描画領域を Cell(四角形)に分割し、Cell 内の解の有無を判定し、その後、描画しない Cell を消去することでグラフを描画していく方法である。このアルゴリズムの基本は、描画すべきでない点を判定することである。Cell 型アルゴリズムは何種あるが、今回は Signature Character を用いて描画を行う。

Signature Character とは Cell の端点を符号判定し Cell 内に解が存在すると判定する。一つでも符号が異なる、もしくは 0 の場合に線が通るという方法である。また、Signature Character は、数値の計算のみを使用するため、計算が軽い、関数が代数関数でない場合にも利用可能という利点があるが、Cell の一辺を解曲線が偶数回交わる場合に解が存在しないと判定する、cell の内部に完全に含まれる閉曲線・孤立点が存在しないと判定されてしまうという問題点もある。

本研究では、Signature Character の数値計算のみを使用するという利点を生かし、数式処理システムを使用することなく描画機能を実現する。また、開発環境として HTML5Canvas を使用することにより対応する web ブラウザがあれば、プラットフォームを限定することなく使用できるツールを作成できる。

3. 作成したソフトウェア

HTML5Canvas と Signature Character を用いて作成したソフトウェアを示す。Web ブラウザを用いて実行すると図 1 のように式入力フィールド、描画ボタン等がある画面が開く。

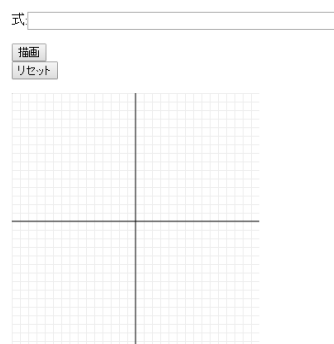


図1 フォーム画面

式入力フィールドに描画したい数式を入力し、描画ボタンをクリックすることで描画領域に描画される。リセットボタンをクリックすると式のみが消え、グラフは描画されたままとなる。また入力は二変数関数のみをうけつける。

図2、図3は下に示す式1,2を描画した結果を示す。式1

$$F(x,y) = \frac{93392896}{15625x^4} + \left(\frac{94359552}{625y^2} + \frac{91521024}{625y} - \frac{249088}{125} \right) x^4 + \left(\frac{1032192}{25y^4} - 36864y^2 - \frac{7732224}{25y^2} - 207360y + \frac{770048}{25} \right) x^2 + 65536y^6 + 49152y^5 - 135168y^4 - 72704y^3 + 101376y^2 + 27648y - 2764$$

式2

$$F(x,y) = x^2 - y^2 - (x^2 + y^2)^2$$

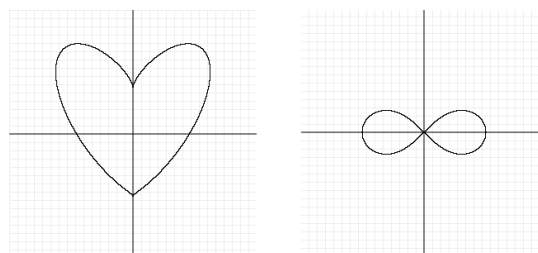


図2 式1の描画結果

図3 式2の描画結果

4. まとめ

今回は Cell のサイズを固定で行ったが、さらにサイズを小さくすることで、描画精度を上げることができる。

5. 今後の発展

今後の発展として、べき乗の入力方法の簡略化、四則演算ボタンや関数ボタンの実装が考えられる。

文献

- [1] 近藤祐史・齋藤友克, 数式処理における関数零点の描画, 学会誌「数式処理」第12巻, 第1号, pp.33-46, Jan.2005
- [2] Stive fulton・Jeff Fulton, HTML5Canvas, オライリー・ジャパン, pp.vii-1, Jan.2012