

タブレット端末で利用可能なCASの紹介

梅野 善雄*

一関工業高等専門学校

1 はじめに

パソコンで利用可能な数式処理ソフトとしては、Maple や Mathematica などが定番のソフトといえるが、高機能で本格的な数式処理システムであるため、それなりの出費を覚悟する必要がある。一方、近年、パソコンはタブレット端末にまで小型化され急速に普及しつつある。そのようなタブレット端末で利用できる数式処理システムがあれば、グラフ電卓とパソコンの機能を併せ持つものとなり大きな利便性がある。そこで、ここでは、タブレット端末として iPad を取り上げ、そこで利用できる幾つかの数式処理システムについて紹介する。

2 iPad で利用できる数学ツール

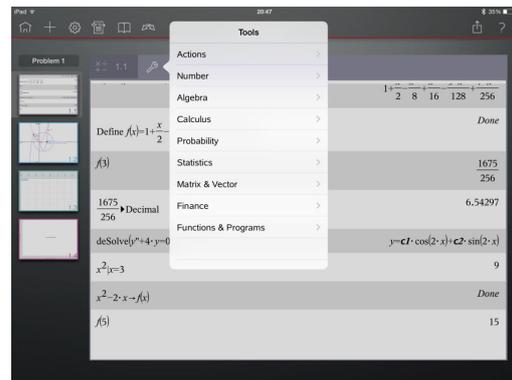
iPhone や iPad など iOS 対応の数学アプリケーションとして、AppStore には多数のアプリケーションが登録されている。「グラフ電卓の数式処理機能と同等以上の機能をもつ」という基準で考えると、たとえば以下のようなアプリケーションが有用と思われる。

- (1) TI-Nspire CAS: グラフ電卓 TI-Nspire CX CAS と同等の機能を持つ。
- (2) PocketCAS: TI-89 と類似のコマンドによる操作が可能で、無料版もある。
- (3) MathStudio: Andoroid でも利用でき、膨大な関数が登録されている。

以下では、個々のアプリケーションの特徴などについて紹介する。

2.1 TI-Nspire CAS

当然のことながら、TI-Nspire と同様の操作が可能である。Calculator, Graphs, Geometry, List&Spreadsheet, Data&Statistics, Notesなどを Documents に追加する形で種々の操作が行われる。その中で可能な操作は、Tools の中に幾つかの項目ごとにまとめられている。Calculus の Tools は、次のような項目に分けられている。



Calculus の Tools

- **Actions:** Define, Recall Definition, Delete Variable, Clear a-z, Clear History etc.
- **Number:** Convert to Desimal, Approximate to Fraction, Factor, etc.
- **Algebra:** Solve, Factor, Expand, Zeros, Complete the Square, Numerical Solve, etc.
- **Calculus:** Derivative, Derivative at a Point, Integral, Limit, Sum, Product, etc.
- **Provability:** Factorial(!), Permutattions, Combinations, Random, Distributions

*021-8511 岩手県一関市萩荘字高梨 一関工業高等専門学校 一般教科自然科学系
[URL] 「数ナビの部屋」 <http://www.ichinoseki.ac.jp/gene/mathnavi/>

タブレット端末で利用可能なCASの紹介

- **Statistics:** Stat Calculations, Stat Results, List Math, List Operations, etc.
- **Matrix&Vectors:** Create, Transpose, Determinant, Row-Echelon Form, etc.

他には、Finance と Functions&Programs の項目がある。

Graphs の Tools

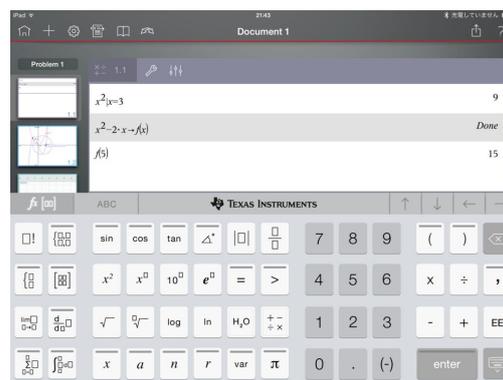
Calculus の Tools をみれば分かるように、TI-Nspire CX のメニューと同等である。Graphs の箇所の Tools は、次の項目に分けられている。

Actions, View, GraphEntry/Edit, Windows/Zoom, Trace, Analyze Graph
Table, Geometry

式などの入力

グラフ電卓と比べると画面が広いので、いろいろなキーが一度に表示される。主要なキーはその中にあるので、グラフ電卓よりは使いやすいかもしれない。そこで表示しきれない機能は、Utilities にまとめられている。機能が豊富なので、次のような項目に分けて登録されている。

Symbols, Catalog, MathOperators,
UnitConversions, Libraries



2.2 PocketCAS

このアプリケーションは、多様な OS 上で動くフリーの CAS システムである Giac/Xcas をもとに、iPhone, iPad でも利用できるように開発されたものである。TI-89 と類似のコマンドが利用できるので、TI のグラフ電卓に慣れていれば違和感なく使いこなすことができる。主要な代数、微積の計算は、TI の電卓と同等以上のことが可能である。TI で可能な機能の他に、さらに豊富な数学機能が利用できる。たとえば、次のような数学機能がある。

解析系のコマンド

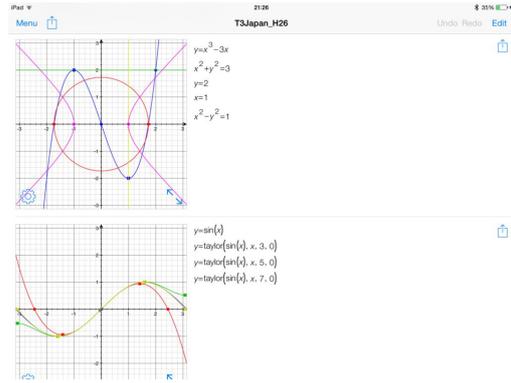
- ヘッシアン、ラプラシアン、ポテンシャルを求めることができる。
- 高速フーリエ変換と高速フーリエ逆変換を求めることができる。
- 与えられた関数に対するフーリエ係数を求めることができる。
- ガンマ関数、ベッセル関数、ゼータ関数の値を求めることができる。

代数系のコマンド

- 与えられた整数の、すべての約数を返す。
- 整数 a, n, p を与えて、 $a^n \pmod{p}$ を返す。
- 整数 a, b, c を与えて、方程式 $au + bv = c$ を満たす整数 u, v を返す。
- 与えられた整数の、前の素数や次の素数、あるいはその整数を超えない素数の個数を返す。
- 与えられた多項式の零点の値とその重複度を、行列の形式で返す。
- 2つの多項式の、商と余りを返す。
- 行列の固有方程式、最小多項式、ジョルダンの標準形、あるいはヘッセンバーグ行列を返す。
- 与えられた多項式のリストから、グレブナー基底を返す。

グラフ機能

- いろいろな種別のグラフを同じ画面に出力できる。
- $x = a$ や $ax^2 + by^2 = 1$ のような陰関数表示によるグラフも表示する。
- 3D グラフが即座に表示され、回転や拡大・縮小も容易である。

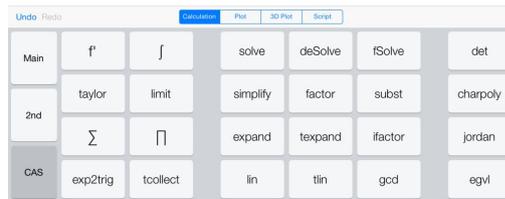


その他のコマンド

- ニュートン法による方程式の解の近似値を、指定した回数まで求める。
- エルミート、チェビシエフ、ルジャンドル、そしてラゲール多項式を求めることができる。
- 指定された点を通るスプライン曲線の方程式を求める。
- 統計関係では、ワイブル分布やコーシー分布も扱うことができる。
- 変数に対して、その符号や整数かどうかの仮定をすることができる。

チュートリアルが充実しているのので、それを一通り眺めるだけで、必要な計算ができるようになると思われる。チュートリアルには、RSA 暗号に関するものも含まれている。計算結果は近似値も同時表示される。

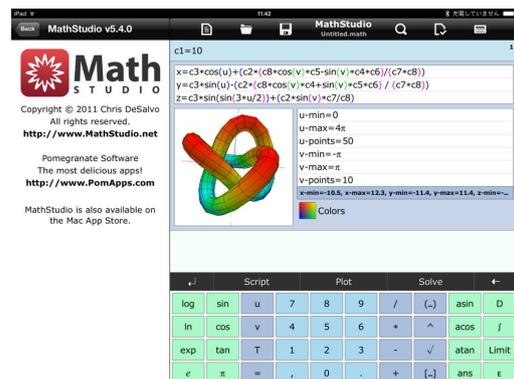
キー入力の画面では、Main, 2nd, CAS の3つの画面を切りかえることができる。また、アルファベット入力も容易である。以下は、main と CAS の画面である。



2.3 MathStudio

このアプリケーションは、iOS のみならず、Android OS にも対応している。Tutorial や Demo Files が充実しており、それらを見れば、どのように操作すべきかはすぐに習得できる。チュートリアルでは、どのキーを押すべきかまでがカラー表示される丁寧さがあるが、指定通りのキーを押さないとどのようになるかが分からないところが難点である。

機能の豊富さは前述の2つのアプリケーションを上回っており、数学の各分野に現れる多様な関数が登録されている。この機能で PocketCAS



タブレット端末で利用可能なCASの紹介

よりも安い価格で提供されているのは驚くべきことである。ただし、使い勝手の点で考えると、左側にカーソル移動する ← の機能がないのが残念なところである。

以下に、このアプリケーションの機能の豊富さの一端を紹介する。

豊富な数学機能

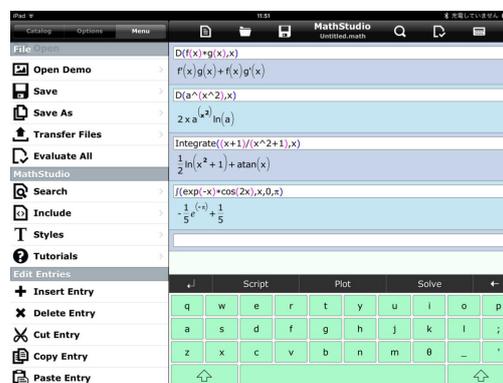
- 与えられた整数を超えない調和数を返す。
- ベルヌーイ数やカタラン数を求める。
- 多変数の合成関数の偏導関数やヤコビ行列式を返す。
- ラプラス変換、逆ラプラス変換、指定された項までのフーリエ級数を返す。
- 指定された周期の、のこぎり波や三角波などを生成する。
- 与えられたデータ列を通る多項式を求める。
- ジュリア集合やフラクタル画像を簡単に表示できる。
- 多様な関数を扱うことができる。

ポッホハマー記号、ポリガンマ関数 (ガンマ関数の対数微分で定義される関数)、多重対数関数、ディリクリ・エータ関数、ゲッゲンハウアー多項式、ハンケル関数、KelvinBei 関数、LambertW 関数、ゼータ関数 等

- 単位の変換が容易である。「5@days -> @hours」により「120hours」が返される。
「@cups -> @tablespoons」もある。
- 会話的な問いかけができる。たとえば、
@(12% of 150), @(square root of 48), @(How many seconds are in 30 minutes?)
などの記法で問いかけると、答えが返される。

PocketCAS との比較

このアプリケーションは、PocketCAS の機能をすべて含んでいるわけではない。登録済みの関数の豊富さは MathStudio が勝るが、ジョルダンの標準形やグレブナー基底を求めるコマンドはない。同じ画面に表示できる関数グラフの種類は PocketCAS の方が勝る。MathStudio に高速フーリエ変換の機能は無いが、のこぎり波や三角波など、フーリエ解析を学ぶときに頻出するグラフを簡単に表示できる。それぞれに一長一短があり、必要に応じて使い分けのがよいかもしれない。



3 おわりに

登録されている数学機能では、PocketCAS や MathStudio がはるかに勝っているように思われる。ただし、それらには表計算の機能はなく、センサーを利用した実データの収集機能もない。また、同次形の微分方程式の解法や、高階の微分方程式を1階の連立微分方程式に直して数値解を求めるなど、TI-Nspire では可能な結果を表示できない場合もある。

全般的にみると、数学教育の観点での多様な利用が可能なのは TI-Nspire が勝っており、数学研究の観点での利用は PocketCAS や MathStudio が勝っているように思われる。ただし、PocketCAS や MathStudio の価格の安さは、TI-Nspire の購入を躊躇させる要因となるかもしれない。