

おんなのこ Linux 原稿 その 2(α -2 版)

- 数学ソフトいろいろ -

三番街公爵
(Marques de Third)

平成 27 年 10 月 21 日 (水)

Wolfram *Mathematica*® は Wolfram Research の登録商標です。MATLAB®, および Simulink® は The MathWorks Inc. の登録商標です。WINDOWS® は Microsoft Corporation の登録商標です。POSTSCRIPT® は Adobe Systems Incorporated の登録商標です。

おんなのこ Linux 原稿その 2©(2015) 横田 博史著
この著作の誤り, 誤植等で生じた損害に対して著者は一切の責任を負いません。

1 Computer は脳ではありません

Computer は脳ではありません。あくまでも計算機です。今までの機械と比べて多少とも「脳」の働きに似ているかもしれませんがやっていることは計算です。動作原理から SL を「蒸気機関車」と訳していますが、単純に火を使っている事実から「火車」としてしまっただけは意味が無いのと同様に、「Computer」は「脳」では在り得ないのです*1! そして「**計算機**」だからこそ、数学の計算をすべきなのです!

2 数学ソフトあれこれ

さて、数学ソフトと一言で括っても、その範囲は非常に広いものです。「計算処理」を数学に含めれば非常に多くのソフトウェアが数学ソフトの範疇に入り込む可能性があるからです。だからここでは以下の分類で話を進めます:

数学ソフト

- 数値行列計算
- 数式処理
- 統計処理
- 動的幾何学
- 証明支援
- 可視化

■**数値行列計算**: この手のソフトウェアが一般には馴染みのあるソフトウェアでしょう。数値計算も数値行列の処理で置き換えて処理することが多く、そのこともあって少し前までは数学のソフト=数値行列ソフトといった感じでした。もともとは FORTRAN の行列計算ライブラリ BLAS や LAPACK を利用してプログラムを書いていたものですが、学生の教育向けに MATLAB が開発されて一般に公開されたこと、さらには MATLAB の商用化に成功したこともあって、数値行列処理ソフトは MATLAB 流儀のものが殆ど

です。例外は統計処理の教育で LISPSTAT が用いられたことで LISP の影響が強くなっていることぐらいでしょうか。この種のソフトウェアでは MathWorks Inc. の MATLAB が特に著名で、MATLAB の行列処理の流儀を知っていればあまり困ることはないでしょう。なお、C と FORTRAN で二次元配列のメモリ上の配置が異なる為に、メモリ上連続するのが行列かの違いが生じることがあります。これは一次元のベクトルを生成したときに行ベクトル、あるいは列ベクトルになるといった違いが生じることがあり、プログラムの移植で、このことに起因するバグは判り難いので注意しましょう。

	おすすめ
Yoricik	C 風、軽量・高速・高機能。高次元の配列処理に長じている (が、慣れないと苦痛)。
Octave	GNU の MATLAB クローン。Android でも利用可能。
Scilab	機能が非常に充実している。Simulink 風の GUI も持っている優等生。

■**数式処理**: こちらも歴史は割と古いソフトウェアで、当初は人工知能との関連で研究されていました。実際、MIT の Project MAC で開発された Macsyma、現在は OSS 化されて Maxima ですが、この Macsyma の開発と同時に MacLisp も一緒に開発されています。この時点では人工知能が視野にあったために文脈といった面白い機構が実装されていますが、その後には発達した Groebner 基底の処理とかは貧弱です。実際、現在は人工知能ではなく、行列計算のように代数的な構造 (Groebner 基底をベースとする計算機代数) を基に処理するようになっています。数式処理はその性格上、計算機の能力、メモリ等の環境を贅沢に使う傾向があり、数式そのものを処理する事から他の様々なソフトウェアを統合して万能ツールとして扱われる傾向があります。たとえば Wolfram の *Mathematica* の宣伝にしても、それだけで何でもできる - 実際にかなりの事ができる - ツールになっているのです。ただし、数値計算や統計処理に関しては中規模以上の処理になると実用に耐えないことがあります。これは数値計算で任意精度の数値演算を行うシステムが多いこともあります。ただし、Sage のように数式処理と行列計算双方の長所を生かすようなシステムも現れています。

*1 幕末から明治にかけて日本の近代化が他の大清帝国やオスマン帝国で行われた近代化と大きく異なった理由の一つだと私は思っています。これらの帝国では単純に技術を導入して終わりにした傾向が強く、実際、お金を物を言わせた武器の買物なんかで強国としての面目をなんとか保っています。しかし、肝心の近代化に関しては見事に失敗している訳です。その一方で、日本の近代化ではその根底にあるより普遍的な原理、原則への視点があり、それがあったからこそ、あのような近代化が可能であったと思う次第です。その意味では「脳」は言葉の遊びですらありません!

おすすめ	
REDUCE	古参の数式処理. Android でも使える.
Maxima	古参の数式処理. Android でも使える.
Sage	統合数学環境. なんでもあり.

■**統計処理**: 統計学上の処理を専門に行うソフトウェアです. 教育目的で LISPSTAT が広く用いられた為か, LISP をベースにしたシステムが多いのが特徴です. この手のソフトウェアとしては教育目的に用いられていた LISPSTAT が著名でしたが, 現在は GNU R に収斂しています^{*2}.

おすすめ	
GNU R	現在の主流. これで決まり.

■**動的幾何学**: 計算機の画面上で幾何図形を描いて処理を行うソフトウェアです. こちらは比較的新しい分野のソフトウェアで, その性格上, 教育分野で注目を浴び始めています. 日本での認知度はいま一つですが GeoGebra は非常に優れています. 他に KSEG や Cinderella(商用) と云った優れたアプリケーションがあります.

おすすめ	
KSEG	そこそこ高性能. 直観的な描画が行える.
GeoGebra	数式処理を包含する等, 高性能. 活発な開発とユーザー会活動.

■**証明支援**: 所謂 Hilbert 計画を実行する為のソフトウェアと言えるでしょう. この手のものでは Caml で記述された Coq, Haskell で記述されたものが特に著名です.

おすすめ	
Coq	書籍や情報がそろっています.

■**可視化**: 可視化ソフトは多岐に亘ります. そして単機能的なものはそれこそ山のようにあります. 数値計算の可視化では Paraview や IBM の OpenDX は多機能で優れたソフトでしょう. その他に代数曲面の可視化では SURFER といったもの等, 様々なものがあります.

^{*2} 共立出版の 21 世紀の数学「統計学」の初版は LISPSTAT を想定していましたが, 二版以降は GNU R に切り替わっています.

おすすめ	
Paraview	高性能. 情報がそろっています.
OpenDX	AVS みたいで高性能.
SURFER	綺麗な代数曲面を数式を入れるだけで描きます.

3 カタログとしての MathLibre

斯くも多くのソフトウェアが娑婆には転がっているのです. では自分に見合ったソフトウェアはどうやって見つければよいのでしょうか? もっとも安易な方法はリポジトリ^{*3}から面白そうなソフトウェアを片っ端から入れてみるという方法です. ただこの方法は暇人やそういった調査が趣味の通が仕事で仕方なしの方にしか勧められません. ではどうすればよいのか? お勧めの方法は MathLibre を使うということです.

MathLibre は Debian Live を利用した 1-DVD で起動可能な Linux です. USB メモリにインストールしてそこから起動させるといったことも可能です. この MathLibre の前身は Knoppix/Math です. 要するに数学ソフトウェアと関連する文書を収録した Linux の一種類なのです. この MathLibre には数学屋さんが必要とするアプリケーション, 純粋な数学のソフトに加えて LibreOffice のようなオフィスものと L^AT_EX 環境, Emacs のようなエディタ等々と有用なアプリケーションのショーケースになっているのです.

現在の PC はマルチコアの為に仮想計算機で MathLibre を動かして, そこから自分に見合ったソフトウェアを探せばよいでしょう

4 Sage!, そう Sage

数式処理で触れた Sage はやや特殊です. こちらは OSS の MATLAB, *Mathematica* を目指すもので, 既存の OSS のアプリケーションやライブラリをまとめて Python で繋ぎあわせた巨大なシステムです. この Sage は既存のアプリケーションやライブラリへのインターフェイスを持った Python と考えるべきで, だからこそ Sage を使いこなすためには Python という言語に通じておく必要があります. また, Sage は UNIX 環境のみでしか動作しません^{*4}. そのために

^{*3} この点は Windows も Mac も全くダメで Linux が圧倒的に優れている事を嫌でも実感できます.

^{*4} OSX でも El Capitan の Rootless 騒動のために動作しなくなっています.

Windows 向けには仮想計算機環境を配布するという
恐い方法が採用されています。

ただし、不幸にして仮想計算機を導入できない環境
に喘ぐ方々もいらっしゃることでしょう。悔い改める
のです。今や天国の門は開かれたのです! SageMath-
Cloud を使うのです!

SageMathCloud(SMC) の利用では利用者登録が必要
です。それだけで迷える子羊であった貴方は 3GB
のディスクスペースと 1GB のメモリ, 1 core の CPU
を無料で使えるのです。もちろんお金があればよ
り多くの core を占有することが可能になるでし
ょう。必要なら財布と相談してください。さらにこの
SMC が素晴らしいのは, Sage の実行環境に留まらず,
Jupyter notebook を利用した文書作成向けの \LaTeX ,
reST や Markdown の作成環境, Python, GNU R,
Julia, Bash 等が好きな動かせるとい点です。その
上, SMC はスマートフォンからでも利用ができる
という, 我々にとっての花嫁の様に着飾って天から降り
てきた新エルサレムで極楽浄土なのです:

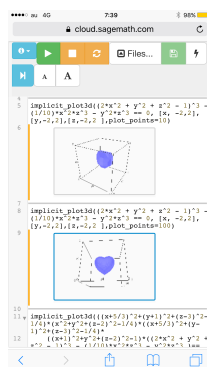


図 1 iPhone6 Plus で SMC

見よ! SMC 上での代数曲面の表示を! これは
iPhone6 Plus で SMC に接続し, ハート上の曲面を描
画させただけでなく, その曲面を直接指でグリグリ
と回しているのです。神の御名は誉むべき哉!

もちろん \LaTeX だって... そう, \LaTeX だって....

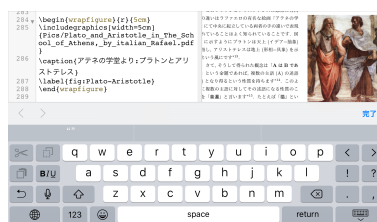


図 2 iPhone6 Plus で \LaTeX

ソフトキーボードが出ていると流石に狭さは誤魔
化せませんが, それでも実用にはなります。おそらく
Bluetooth キーボードがあればこの点も問題はないで
しょう。わっはっは。

参考文献

- [1] Coq,
<https://coq.inria.fr/>
- [2] GeoGebra,
<https://www.geogebra.org/>
- [3] KSEG,
<http://www.mit.edu/~ibaran/kseg.html>
- [4] MathLibre,
<http://www.mathlibre.org/index-ja.html>
- [5] GNU Octave,
<https://www.gnu.org/software/octave/>
- [6] OpenDX,
<http://www.opendx.org/>
- [7] ParaView,
<http://www.paraview.org/>
- [8] GNU R,
<https://www.r-project.org/>
- [9] Maxima,
<http://maxima.sourceforge.net>
- [10] Reduce,
<http://reduce-algebra.sourceforge.net/>
- [11] Sagemath,
<http://www.sagemath.org/>
- [12] SageMathCloud,
<https://cloud.sagemath.com/>
- [13] Scilab,
<http://www.scilab.org/>

- [14] SURFER,
<https://imaginary.org/program/surfer/>
- [15] Yorick,
<http://yorick.sourceforge.net/>