

# 数学における KNOPPIX/Math という試み

濱田 龍義<sup>†</sup>須崎 有康<sup>‡</sup>飯島 賢吾<sup>††</sup>福岡大学<sup>†</sup>産業技術総合研究所<sup>‡</sup>産業技術総合研究所<sup>††</sup>

## 1. はじめに

CD から起動できる Linux として、日本国内での KNOPPIX<sup>[1]</sup> に対する評価は日増しに高まっている。特に教育分野においては様々な目的で実習環境としての開発が進められている。我々は KNOPPIX に数学関連のアプリケーションを追加した KNOPPIX/Math<sup>[2]</sup> を作成し、2003 年 3 月に東京大学で行われた日本数学会年会において 400 枚配布した。本稿では、数学という分野において、KNOPPIX/Math が果たしていく役割について考察する。

## 2. KNOPPIX/Math とは

KNOPPIX/Math は産業技術総合研究所で開発された KNOPPIX 日本語版<sup>[3]</sup> をベースに計算機代数システムや可視化ツールなどの数学関連のアプリケーションを追加した。数学に関わるユーザのためのデスクトップ環境として開発を進めている。ここで述べる数学への関わり方としては、様々な形が考えられる。例えば、数学を専門とする研究者、教育者や学生にとどまらず、理学、工学、経済学などの数学を道具として利用している層も対象としている。また、専門家だけでなく数学という学問に興味を持つ人が最新の研究成果について見て楽しめることも目標にしている。

## 3. 収録内容について

現在、KNOPPIX/Math が収録しているアプリケーションについて紹介する。

### 3.1. TeX

TeX は Donald E. Knuth 氏によって開発された組版処理言語である。特に数式記述能力が優れていることもあり、数学に関わる人間にとっては標準的な執筆環境として用いられている。AMS(American Mathematical Society) が開発、配布している AMS-TeX, AMS-LaTeX などの TeX マクロは数学研究者にとって必要不可欠なものであり、KNOPPIX/Math にも収録している。日本語 TeX 環境としては ASCII による pTeX<sup>[4]</sup> もサポートしているので、日本語による TeX 文書を作成することも可能である。

“KNOPPIX in Mathematics”

<sup>†</sup> Tatsuyoshi Hamada, Fukuoka University

<sup>‡</sup> Kuniyasu Suzaki, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

<sup>††</sup> Kengo Iijima, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

### 3.2. Maxima

Maxima<sup>[5]</sup> は 1960 年代に MIT で開発された DOE Macsyma という汎用計算機代数システムの子孫である。1982 年からは、William Schelter 氏によって保守されてきた。彼は 1998 年に Macsyma のソースコードを GPL で公開した。2001 年に氏が亡くなられた後は、メーリングリストを中心として開発が続けられている。

Maxima のヘルプシステムはウェブブラウザとしての機能を備えているため、教材を HTML で提供することも可能である。また、教材を材料にして数値や数式を受講者が簡単に変更できるため、教育的効果も期待できる。

### 3.3. Geomview

Geomview<sup>[6]</sup> は 1992 年から 1996 年にかけて University of Minnesota の Geometry Center で開発された汎用可視化ソフトである。Geometry Center は 1998 年に閉鎖されたが、多数の利用者の要望により、GPL で現在も開発、保守が進められている。Geomview は決められたフォーマットにしたがって得られる座標情報によって幾何学的な図形を描画することができる。Perl や Tcl などのスクリプト言語によるサンプルが同梱されており、媒介変数による曲面の 3D アニメーションなどの作成も可能である。また、前述の Maxima は外部ビューアとして Geomview を呼び出すことにより、3 次元ユークリッド空間内の曲面を描画する機能を強化している。

### 3.4 GNU TeXmacs

GNU TeXmacs<sup>[7]</sup> は元々 TeX の WYSIWYG エディタとして Joris van der Hoeven によって開発されたが、Maxima のフロントエンドとしての利用が可能である。GNU TeXmacs から Maxima を呼び出して計算させることで TeX によって整形された数式を出力として得ることができる。

### 3.5 surf

surf<sup>[8]</sup> は可視化ソフトとして Johannes Gutenberg University of Mainz の Stephan Endrass 氏を中心とする代数幾何学研究グループによって開発された。二変数多項式の零断面として与えられた平面上の代数曲線、三変数多項式の零断面として与えられた代数曲面、複数の曲面の

超平面による断面などを可視化することを目的としている。

### 3.6 XaoS

XaoS<sup>[9]</sup> は Thomas Marsh, Jan Hubicka を中心とするグループによって開発されたマンデルブロー集合などのフラクタル図形を可視化するためのツールである。高速でフラクタル図形を拡大縮小表示することができる。surf と並んで、美しい画像を表示するアプリケーションの一つである。

## 4. 今後の予定

数学に関連するソフトウェアはここに紹介したものだけでなく、様々な専門分野にまたがっている。KNOPPIX を利用することでこのようなアプリケーションを気軽に試用することができる。これは利用者側だけでなく開発者側にとっても有意義なことである。現在、次の版に向けて開発を進めている。

### 4.1 GANG Software

GANG(Geometry Analysis Numerics Graphics)<sup>[10]</sup>とは、University of Massachusetts における微分幾何学研究チームである。GANG では、Nick Schmitt 氏が中心となってソフトウェア群の開発を行なっている。なかでも平均曲率一定曲面を可視化する CMCLab は、この分野の研究者から高い評価を得ている。元々、KNOPPIX/Math を作成する動機の一つでもあり、是非、収録したいアプリケーションである。

### 4.2 OpenXM

OpenXM<sup>[11]</sup>とは、同じタイプまたは異なるタイプにおける数学プロセス間でメッセージを交換するための規約である。数学プロセス間でメッセージを交換することにより、ある数学プロセスから他の数学プロセスを呼び出して計算を行なったり、他のマシンで計算を行なわせたりすることが目的である。現在、神戸大学の高山信毅氏、野呂正行氏、金沢大学の小原功任氏を中心とするグループによって開発が行なわれている。OpenXM パッケージは計算機環論システム kan/sm1, 計算機代数システム Risa/Asir などを含んでいる。特に Risa/Asir はグレブナー基底の計算について定評があり、注目されている。しかし、Risa/Asir は FLL(Fujitsu Laboratories Limited) により配布されているため、DFSG(Debian Free Software GuideLines) に沿ったライセンスを採用する KNOPPIX には、そのままでは収録できない。したがって Shell Script によるネットワークインストール手段を用意する予定である。

## 4.3 結び目理論

結び目理論とは、結び目の位相的性質を研究する学問であり、アプリケーションを用いることで結び目の不変量計算や可視化などが行なえる。現在、神戸市立工業高等専門学校の児玉宏児氏によって開発された KNOT<sup>[12]</sup> や、Jim Hoste, Morwen Thistlethwaite 両氏による Knotscape<sup>[13]</sup> などが KNOPPIX/Math への収録を検討中である。

## 4.4 その他

ここに紹介した以外にも様々な分野からの要望により収録検討中のツールが多数存在する。どちらかと言えば汎用の Maxima に対して、専門性の強い計算機代数システム、GAP, Singular, Macaulay2, LiE、数値計算において定評のある Octave、統計計算ツールとして R, XLISP-STAT などについても収録を検討している。しかし、容量には限りがあるため、取捨選択が必要であり、悩ましいところである。また、機能的には是非含めたいアプリケーションがあっても、ライセンスが不明な場合や、フリーソフトウェアとして認められないものについては収録を見合わせている。

## 5. おわりに

CD ブータブル Linux として定評のある KNOPPIX を利用することで学生の学習環境としてだけではなく、研究者にとっても専門性の高いアプリケーションを気軽に試用できる環境となった。会場で直接 CD を配布することにより、専門家からの生の声を取り入れることが可能となり、このような試みを行う上で有意義であったと考えている。筑波大学における今年の日本数学会年会においてもさらに内容を充実して配布する予定である。

## 参考文献

- [1] KNOPPIX, "<http://www.knopper.net/knoppix/>"
- [2] KNOPPIX/Math, "<http://geom.math.metro-u.ac.jp/wiki/>"
- [3] KNOPPIX 日本語版, "<http://unit.aist.go.jp/it/knoppix/>"
- [4] pTeX, "<http://www.ascii.co.jp/pb/ptex/>"
- [5] Maxima, "<http://maxima.sourceforge.net/>"
- [6] Geomview, "<http://geomview.org/>"
- [7] GNU TeXmacs, "<http://www.texmacs.org/>"
- [8] surf, "<http://surf.sourceforge.net/>"
- [9] XaoS "<http://xaos.theory.org/>"
- [10] GANG, "<http://www.gang.umass.edu/>"
- [11] OpenXM, "<http://www.openxm.org/>"
- [12] KNOT, "<http://www.math.kobe-u.ac.jp/%7Ekodama/knot.html>"
- [13] Knotscape, "<http://www.math.utk.edu/~morwen/knotscape.html>"