

KNOPPIX/Math について

濱田龍義

福岡大学理学部*

須崎有康

産業技術総合研究所†

飯島賢吾

産業技術総合研究所‡

1 はじめに

KNOPPIX¹⁾とは Debian/GNU Linux²⁾を元に開発された CD 起動型 Linux ディストリビューションの一種である。現在、ドイツの Klaus Knopper を中心として開発が進められている。KNOPPIX は圧縮ファイルシステム cloop によって 1.8GB のディスク領域を 700MB の CD サイズにまで圧縮しているため、多数の Linux アプリケーションを収録することができる。また、ハードウェアの自動認識に優れており、CD をトレイに入れて電源を入れるだけで X Window System が起動し、KDE による GUI 環境が提供されるなど、その利便性から注目を浴びている。

2002 年 9 月に独立行政法人産業技術総合研究所情報技術研究部門³⁾(以下、産総研)において KNOPPIX 3.1 日本語版が公開されて以来、その手軽さから日本国内での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開発が進められている。こうした流れの中で我々は KNOPPIX 日本語版に数学関連のアプリケーションを追加した KNOPPIX/Math⁴⁾を作成した。

KNOPPIX/Math とは数式処理システムや数値計算などの数学に関連するソフトウェアを収録した環境である。2003 年 3 月に東京大学で行なわれた日本数学会 2003 年度年会において最初の KNOPPIX/Math を公開し、2004 年 3 月に筑波大学で開催された日本数学会 2004 年度年会において数学関連アプリケーションをさらに収録した KNOPPIX/Math/2004 を公開した。現在、産総研を始め、北海道大学、筑波大学、東京大学、東京都立大学、神戸大学、福岡大学において anonymous FTP サービスを用いて CD のイメージファイルを配付している。

本稿では、この KNOPPIX/Math/2004 について紹介を行なう。

*hamada@holst.sm.fukuoka-u.ac.jp

†k.suzaki@aist.go.jp

‡k-ijima@aist.go.jp

¹⁾<http://www.knopper.net/knoppix/>

²⁾<http://www.debian.org/>

³⁾<http://unit.aist.go.jp/it/>

⁴⁾<http://geom.math.metro-u.ac.jp/wiki/>

2 KNOPPIX/Math とは

KNOPPIX/Math は産総研で開発された KNOPPIX 日本語版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ている。基本的に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。その機能の中にはもちろん論文執筆環境やプレゼンテーション環境なども含んでいる。プログラミング環境も充実しており、GNU による C, C++, Java, Fortran の他に Lightweight Language として Perl, Ruby, Python や、R5RS 準拠の Scheme 処理系 Gauche などを収録している。また、数値計算用ライブラリとして BLAS, LAPACK, ATLAS を収録している。

KNOPPIX/Math は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、医学などの数学や統計を道具として利用している層も対象としている。また、可視化ツールなどを用いることにより、数学という学問に興味を持つ人々が最新の研究成果について見て楽しめる機能を提供できればと考えている。

2.1 収録内容について

KNOPPIX/Math/2004 が収録している数学関連のアプリケーションについてアルファベット順に紹介する。

Axiom⁵⁾

Axiom は 1971 年に Richard Jenks を中心として IBM で開発が始められ、当時は Scratchpad と呼ばれていた汎用計算機代数システムである。1990 年代には Axiom と名前を変えて英国の Numerical Algorithms Group(NAG) に譲渡され商用システムとして販売されている。しかし、商業的には成功せず、2001 年 10 月には市場から姿を消した。その後、NAG は Axiom をフリーソフトウェアとして配付することに同意し、BSD ライセンスに似た独自ライセンスを採用している。現在は IBM Yorktown において Scratchpad の開発に携わっていた Tim Daly が中心となって開発を進めている。また、axiom-mail, axiom-developer, axiom-math, axiom-legal⁶⁾などのメーリングリストでは現在も活発に議論が行なわれている。収録されている Axiom は基本的には shell からの利用を前提としているが、GNU TeXmacs を外部ユーザインターフェースとして利用することができる。

GAP⁷⁾

GAP (Groups, Algorithms, Programming) は群論を中心とする計算機代数システムである。[2] や [3] などで紹介されているように国内での知名度も高い。KNOPPIX/Math/2004 では 4.3.5 という版を収録している。

Geomview⁸⁾

Geomview 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、ユー

⁵⁾<http://www.nongnu.org/axiom/>

⁶⁾<http://lists.gnu.org/archive/html/>

⁷⁾<http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/gap/gap.html>

⁸⁾<http://www.geomview.org/>

ザの声を受けて現在も GNU Lesser General Public License により開発、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。前述の Maxima は外部ビューアとして Geomview を呼び出すことによって描画機能を強化している。

GNU TeXmacs⁹⁾

GNU TeXmacs 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 や Macaulay2, Risa/Asir などの数式処理システムのフロントエンドとしての利用が可能である。GNU TeXmacs から登録された数式処理システム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。

Kali¹⁰⁾

Kali はエッシャーが描いたようなタイルや無限に続く結び目や帯模様など、対称な模様を描くことができる。もともとは Nina Amenta が UC Berkeley において SGI 社のマシン用に開発したものである。その後、Nina Amenta は Geometry Center に移り、Tamara Munzner によりユーザインターフェースが実装され、Ed H. Chi, Stuart Levy などによって X Window System に移植された。現在は X Window System 版の他に Java によって実装された版が存在し、また、Jeff Weeks によって Windows や Macintosh にも移植されている。

KGeo¹¹⁾

KGeo は Marc Bartsch によって作成された対話的な初等幾何学用ソフトウェアである。幾何的な図を見たまに動かしたり変化させたりすることができる。以前は KEuklid と呼ばれていた。KNOPPIX/Math に限らず、オリジナル版や日本語版などにも収録されている。construction, drag, trace の 3 つのモードを持ち、特に trace モードを用いると様々な条件下において点の軌跡を描くことができる。

KSEG¹²⁾

KSEG は KGeo と同じく対話的な初等幾何学用ソフトウェアである。Ilya Baran によって開発が進められている。こちらは Sketchpad¹³⁾ に触発され開発をはじめたということである。KNOPPIX/Math に収録しているのは KGeo と KSEG の 2 種類だけであるが、その他にも DrGeo(DrGenius)¹⁴⁾ や Kig¹⁵⁾ などの類似フリーソフトウェアが存在する。それぞれ少しずつ使い勝手が異なり、一長一短があるようである。

⁹⁾<http://www.texmacs.org/>

¹⁰⁾<http://www.geom.uiuc.edu/software/download/kali.html>

¹¹⁾<http://kgeo.sourceforge.net/>

¹²⁾<http://www.mit.edu/~ibaran/kseg.html>

¹³⁾<http://www.yano-el.co.jp/education/gsp/>

¹⁴⁾<http://www.ofset.org/drgeo/>

¹⁵⁾<http://edu.kde.org/kig/>

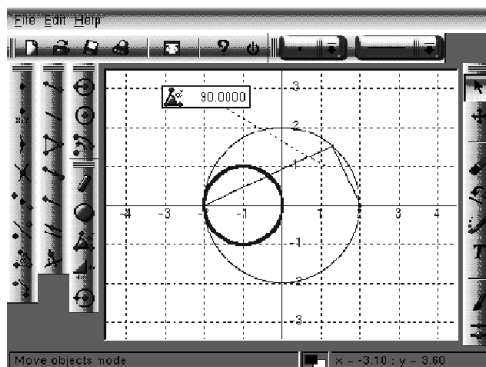


图 1: KGeo:円周角

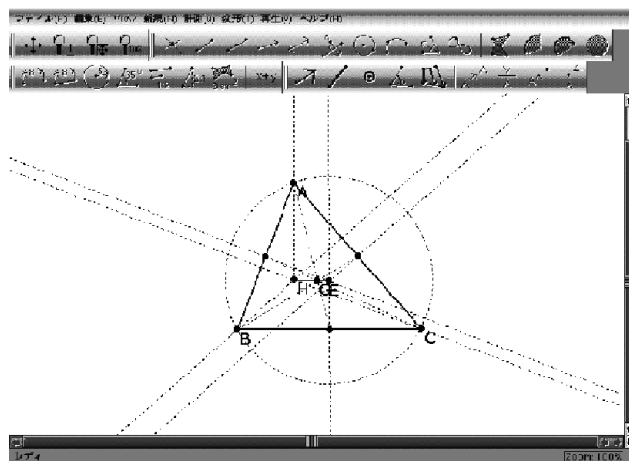


图 2: KSEG:垂心 H、重心 G、外心 E

Macaulay2¹⁶⁾

Macaulay2 は可換代数、代数幾何学研究用ツールとして専門の研究者から評価の高い存在であり、関連する文献も多い。現在は Daniel R. Grayson と Michael E. Stillman によって開発が進められている。Macaulay2 もまた GNU TeXmacs を外部ユーザインターフェースとして利用することができる。

Maxima¹⁷⁾

Maxima は 1960 年代に MIT で開発された DOE Macsyma を GCL(GNU Common Lisp) に移植した汎用計算機代数システムである。1982 年からは William Schelter 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¹⁸⁾ を中心として開発が続けられている。インターフェースについては shell からの入力以外にも xmaxima という X に対応した GUI も収録している。また、Emacs や GNU TeXmacs をフロントエンドとして利用することも可能である。xmaxima 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 を用いて簡単に作成、提供することが可能である。また、xmaxima のウェブページバッファ上に表示されている教材の数値や数式を受講者が簡単に試行錯誤して変更できるため、教育的効果も期待できる。Maxima 自身もグラフ描画機能や曲面描画機能を備えているが、gnuplot, Geomview 等を外部可視化ツールとして利用することができる。

Octave¹⁹⁾

GNU Octave は、ほぼ Matlab 互換の高級言語であり、主に数値計算に用いられ線形および非線型の問題を解決する数値演算ツールとしてコマンドラインのインターフェイスを提供している。また、外部ビューアとして gnuplot を利用している。元々は 1988 年ごろに反応装置工学に関する講義支援用ソフトウェアとして開発された。1992 年春から本格的に開発をすすめ、1994 年に 1.0 が公開された。その後、版が重ねられ日本国内でも教育用、研究用に盛んに利用されているツールである。

OpenOffice.org²⁰⁾

OpenOffice.org は Microsoft Office 互換のフリーソフトウェアとして良く知られているが、ワードプロセッサや表計算、プレゼンテーションなどの用途だけでなく、数式エディタを備えている。数式を使った文書を作りたいが、 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ は面倒なので覚えたくないという方にはお勧めできるかもしれない。数式の入力方法はパレットによる入力と $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ に似た命令による入力の両方をサポートしている。独自のファイル形式の他に MathML や PDF に出力することも可能である。

¹⁶⁾<http://www.math.uiuc.edu/Macaulay2/>

¹⁷⁾<http://maxima.sourceforge.net/>

¹⁸⁾<http://maxima.sourceforge.net/maximalist.html>

¹⁹⁾<http://www.octave.org/>

²⁰⁾<http://www.openoffice.org/>

OpenXM²¹⁾

OpenXM 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、野呂正行、金沢大学の小原功任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。

PARI/GP²²⁾

PARI/GP は整数論（因数分解、代数的数理論、楕円曲線等）における計算を高速に行なえるよう設計された計算機代数システムである。[8] でも紹介されているように、高速計算用の C ライブラリとしても利用可能である。もともと、Henri Cohen のグループによって開発されていたが、現在は GPL によってライセンスされており、Karim Belabas を中心とするグループによって維持されている。

Qhull²³⁾

Qhull は凸包や Delaunay 三角形分割、Voronoi 図などの計算幾何学における対象を描画するためのツールである。qconvex, qdelaunay, qhalf, qhull, qvoronoi, rbox などの 6 つのプログラムから構成される。Geomview と同じく Geometry Center で開発されたプログラムであり、外部ビューアとして Geomview を利用している。

R²⁴⁾

R は統計処理のための言語・環境として良く知られている。R 日本語化プロジェクト²⁵⁾によって日本語化が行なわれており、KNOPPIX/Math/2004 では筑波大学の岡田昌史によってパッケージ化されたものを収録している。R については長崎大学の谷村晋によって再構成された R-KNOPPIX という別の派生版 KNOPPIX が存在している。また、最近、[1] などの日本語による解説本が多数、出版されており、日本国内においても知名度が上がりつつある環境である。

Singular²⁶⁾

Singular は可換代数、代数幾何と特異点理論向けの数式処理システムである。Gert-Martin Greuel, Gerhard Pfister, Hans Schönemann の 3 人を中心とするグループによって開発が進められている。

SnapPea²⁷⁾

SnapPea は双曲多様体の不変量を計算するプログラムである。特に結び目理論の研究者か

²¹⁾<http://www.openxm.org/>

²²⁾<http://pari.math.u-bordeaux.fr/>

²³⁾<http://www.qhull.org/>

²⁴⁾<http://www.r-project.org/>

²⁵⁾<http://www.okada.jp.org/RWiki/>

²⁶⁾<http://www.singular.uni-kl.de/>

²⁷⁾<http://geom.math.metro-u.ac.jp/wiki/index.php?SnapPea>

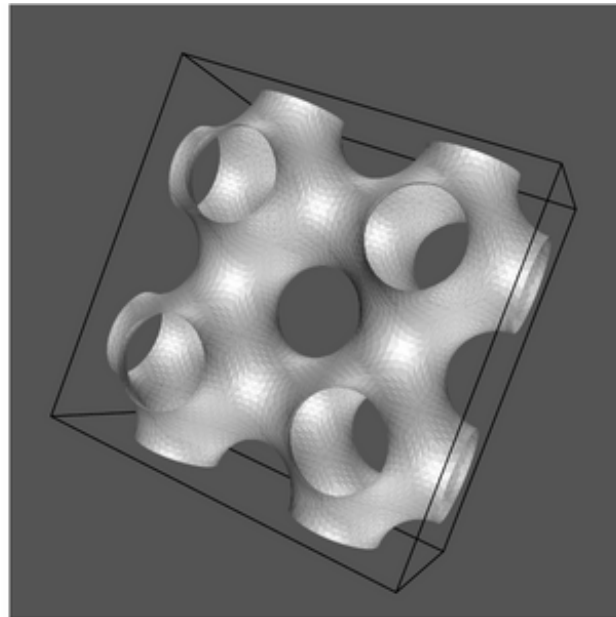


図 3: Surface Evolver:Schwarz's P Surface

ら高く評価されているツールである。オブジェクト指向スクリプト言語 Python によって実装されている。

Surface Evolver²⁸⁾

Surface Evolver は Kenneth A. Brakke によって開発が進められている可視化ツールである。表面張力や重力など様々な制約下にある曲面を描画することができる。また、Surface Evolver は内部ビューアを備えているが、外部ビューアとして Geomview を利用することができる。図 3 は Kenneth A. Brakke の WebPage でサンプルとして紹介されている Schwarz' P Surface と呼ばれる極小曲面の一種を Surface Evolver と Geomview を利用して描画した。

*surf*²⁹⁾

surf は可視化ソフトとして Johannes Gutenberg University of Mainz の Stephan Endrass 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。例えば、図 4 は

²⁸⁾<http://www.susqu.edu/facstaff/b/brakke/evolver/evolver.html>

²⁹⁾<http://surf.sourceforge.net/>

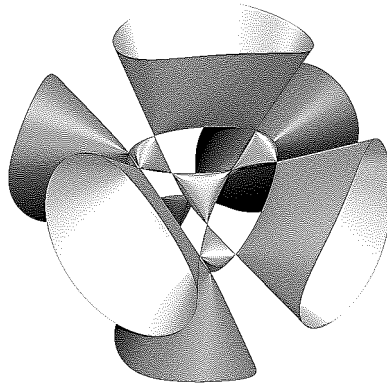


図 4: *surf*:Kummer Surface

Kummer surface と呼ばれる曲面である。*surf* は様々な画像形式に対応しており、これは EPS(Encapsulated PostScript) に出力した画像である。詳しくは [9] に紹介されているので、そちらを御覧いただきたい。最近、[4] において代数曲線を描くツールとして KNOPPIX/Math/2004 に収録されている *surf* や Risa/Asir を紹介している。

\TeX

\TeX は Donald E. Knuth 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標準的な執筆環境として用いられている。 \TeX 環境をどこでも自由に使えるということも KNOPPIX/Math の重要な役割として認識している。AMS(American Mathematical Society) が開発、配布している AMS- \TeX , AMS- \LaTeX などの \TeX マクロの他にプレゼンテーション用 \TeX マクロとして、Prosper³⁰⁾ なども収録している。また、日本語 \TeX 環境としては ASCII による p \TeX を収録している。しかし、Adobe のフォント情報に関するライセンス上の問題から日本語に対応した PDF 作成ツール dvipdfmx³¹⁾ を収録できないことが残念である。

XaoS³²⁾

XaoS 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。KNOPPIX/Math 以外の KNOPPIX でも収録していることが多いようである。

XLISP-STAT³³⁾

XLISP-STAT は統計的演算や対話式グラフ用の環境である。David Betz 作の xlistp インタ

³⁰⁾<http://prosper.sourceforge.net/>

³¹⁾<http://project.ktug.or.kr/dvipdfmx/>

³²⁾<http://xaos.theory.org/>

³³⁾<http://www.stat.uiowa.edu/luke/xls/xlsinfo/xlsinfo.html>

ブリタから Luke Tierney が開発した。[6] では XLISP-STAT を主環境に用いて解説をしている。

Yorick³⁴⁾

Yorick は科学シミュレーション用のスクリプト言語であり、対話式のグラフィック機能を備えている。まだ日本での知名度は低いですが、収録しているサンプルデモを見ているだけでも楽しいものである。例えばカオスの振り子に関するサンプルデモを実行するためには

³⁴⁾<ftp://ftp-icf.llnl.gov/pub/Yorick/doc/index.html>

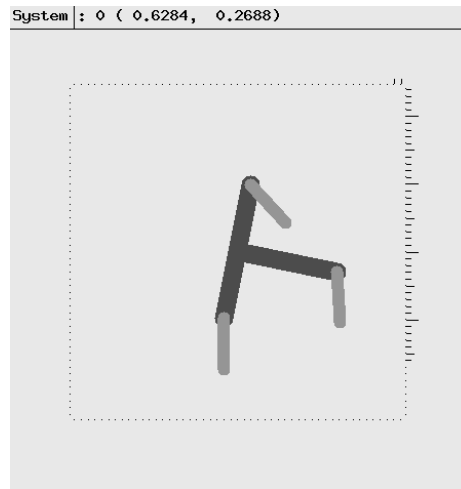


図 5: Yorick:Chaotic pendulum demo

Yorick をメニューから起動後、

```
> include, "demo3.i"  
> demo3
```

と入力すると図 5 のようにアニメーションとして表示される。このカオスの振り子については The National Center for Atmospheric Research の WebPage³⁵⁾ で実物の写真を見ることができる。

3 収録ソフトウェアのライセンスについて

ここでは、我々が考慮しているライセンスについて述べておく。KNOPPIX は Debian GNU/Linux を元に開発されている。Debian GNU/Linux は Debian Project が主体として開発を進めている Linux Distribution であり、その成果に依存している以上、Debian Project の思想に十分配慮した構成を考える必要がある。このような背景から、KNOPPIX/Math は Debian FreeSoftware Guidelines (DFSG)³⁶⁾ に沿ったフリーソフトウェアだけを CD に収録している。これは GNU General Public License に限らず、BSD License や The Artistic License³⁷⁾ なども含んでいる。フリーソフトウェアだけで構成することにより、KNOPPIX/Math を元に派生プロジェクトを作成することも容易に可能である。

³⁵⁾http://www.ucar.edu/educ_outreach/vtour/chaotic.html

³⁶⁾http://www.debian.org/social_contract.ja.html

³⁷⁾<http://www.opensource.org/licenses/artistic-license.php>

一方で、KNOPPIX/Math ではメディアに収録をせず、ネットワークを用いてインストールするという手段で提供しているソフトウェアも存在する。

その顕著な例が OpenXM グループによる Risa/Asir である。Risa/Asir については、その開発経緯から Fujitsu Laboratories License (FLL) を採用しているため、DFSG の意味ではフリーソフトウェアではない。しかし、OpenXM グループによって開発されたスクリプトを利用して FLL を採用している部分だけをネットワークインストールすることで、利用を可能にしている。KNOPPIX はホームディレクトリを USB メディアなどに保存することもできるので、あらかじめ Risa/Asir をネットワークを用いてインストールしておけば、Risa/Asir 環境を自由に持ち運ぶことも可能である。これは個別に対応している例である。

Klaus Knopper によるオリジナル KNOPPIX や産総研による日本語化 KNOPPIX ではライセンス上は収録が難しいのだが、使用頻度が高いためデスクトップ利用に欠かせないソフトウェアについては同じようにネットワークインストールで対応している。Sun Microsystems 社の Java 実行環境 J2RE、Macromedia Flash Player、Adobe Acrobat Reader などはネットワーク上から自由に取得できるが、これらはフリーソフトウェアではないため、このような方法を採用している。現在、オリジナル版、日本語版の最新版である KNOPPIX 3.4 では Fabian Franz による live installer³⁸⁾ という仕組みを用いている。

このようにライセンス上の問題から収録を見合わせているソフトウェアの中でも Sun Microsystems 社の Java 実行環境 J2RE については特に憂慮している。現在、徐々に Java によって実装された数学関連のソフトウェアが増えている。KNOPPIX/Math は Java 実行環境として GNU による gij を収録しているが今のところ収録している gij は AWT や Swing や SWT などには対応していない。未確認だが、GCC-3.4 では gij 上で Eclipse が動作するという話もあり、急速に gij の開発が進んではいるが心許ない状況である。Java アプリケーションが全く動かないというわけではないが、収録したいソフトウェアが Java で開発されているために KNOPPIX/Math にフリーソフトウェアとして収録できないという問題も生じている。

4 今後の予定

KNOPPIX/Math/2004 はオリジナルの KNOPPIX 3.3 を元に産総研で日本語化された knoppix_20031119-20040202.iso を元に再構成を行なった。現在、Klaus Knopper によって Linux Kernel 2.6 にも対応した KNOPPIX 3.4 がネットワーク上に公開されている。(2004 年 8 月現在、KNOPPIX 3.5 LinuxTag 2004 DVD Edition も存在する。)

また、産総研では独自に KNOPPIX を利用した実装を行っており、SHell File System を利用してネットワーク経由でホームディレクトリを保存することができる SHFS persistenthome for KNOPPIX³⁹⁾、やアプリケーションのインストールが可能な Customizable KNOPPIX on User-ModeLinux⁴⁰⁾、KNOPPIX を Windows 2000, XP にインストールするインストーラ KNOPPIX

³⁸⁾http://debian.tu-bs.de/knoppix/live_inst/neu/

³⁹⁾<http://unit.aist.go.jp/it/knoppix/shfs/>

⁴⁰⁾<http://unit.aist.go.jp/it/knoppix/uml/>

installer to Windows2000,XP⁴¹⁾ などが公開されており、[5]において特集記事が組まれた。今後 KNOPPIX/Math も必要に応じて追隨して対応していく予定である。

また、新たに収録する数学関連ソフトウェアについては次のようなソフトウェア群について現在検討を進めている。

GANG Software⁴²⁾

GANG(Geometry Analysis Numerics Graphics) 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 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るため、最も収録したいアプリケーションである。しかし、現在のところ、これらのソフトウェア群は Red Hat Linux というディストリビューションを対象に開発されており、残念ながら Debian/GNU Linux を母体とする KNOPPIX 上で動かすことは若干困難なようである。

CMCLab は C++ で実装されていたが、現在 Java で実装された javacmclab⁴³⁾ が実験的に公開されている。

LiE⁴⁴⁾

Arjeh M. Cohen がプロジェクトリーダーとして開発を進めているリー群に特化した計算機代数システムである。開発陣が当時 CWI(Centrum voor Wiskunde en Informatica) に雇用されていたため、オランダの法律では個人ではなく、CWI に LiE の所有権があるらしい。実際、LiE は CWI から販売されていた実績もあるが、現在は CWI から自由に配付する許可を得て公開されている。しかし、残念ながら明確なライセンスは存在しないため、現在のところは KNOPPIX/Math に収録することを見合わせている。

Guido van Rossum によるオブジェクト指向スクリプト言語 Python もまた、CWI で開発されたものであるため、LiE もまた同じような条件で公開される可能性も考えられる。

結び目理論

神戸市立工業高等専門学校の児玉宏児が開発している KNOT⁴⁵⁾ についても結び目理論の研究者からの評価が高く、収録を検討していたが、開発環境である Sather が KNOPPIX 上でうまく動かず KNOPPIX/Math/2004 では収録を断念した。また、Jim Hoste, Morwen Thistlethwaite による Knotscape なども是非収録したいと考えているが、こちらはソースコードの一部が公開されていないため、そのままの形では CD に収録が難しく、なんらかの対策が必要である。

もし、この他にも収録を希望するソフトウェアがあれば、利用者、開発者を問わず我々まで連

⁴¹⁾<http://unit.aist.go.jp/it/knoppix/win/>

⁴²⁾<http://www.gang.umass.edu/>

⁴³⁾<http://tmugs.math.metro-u.ac.jp/javacmclab030926.ZIP>

⁴⁴⁾<http://www.mathlabo.univ-poitiers.fr/maavl/LiE/>

⁴⁵⁾<http://www.math.kobe-u.ac.jp/kodama/knot.html>

絡をしていただきたい。CD の容量には限りがあり、ライセンス上の問題から収録が不可能な場合もあるが、別の代替手段が見つかる可能性もあるので様々なご意見をお待ちしている。

5 おわりに

CD 起動型 Linux として定評のある KNOPPIX を利用することで多数の数式処理システムを手軽に比較することができるようになった。学生や大学院生の教育用自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してお勧めできるのではないかと考えている。また、ソフトウェア開発者にとっても作品の実演配信手段として是非検討していただきたい。

これまでは産総研の日本語版をベースに開発を進めていたため、日本語を母国語としない海外の研究者にとっては使いにくい環境であった。最近、ベースは同じ日本語版だが言語環境を英語に設定した English Edition を公開した。実験的な試みとして Anonymous FTP service だけではなく BitTorrent⁴⁶⁾ という P2P によるファイル配信システムを利用して公開している。今のところ、日本国内における BitTorrent の知名度の低さと P2P ファイル配信システムの一般的な使用状況を考えると様々な難しい問題をはらんでいるが、サーバに急激な負荷を与えずに KNOPPIX の CD イメージファイルなどを配信する手段として注目している。

現在、海外の類似のプロジェクトとしては Quantian⁴⁷⁾ や Rossetta⁴⁸⁾ などが存在するが、また違った視点から今後も数学に関連するソフトウェアを紹介していくつもりである。

参考文献

- [1] 岡田 昌史: The R Book データ解析環境 R の活用事例集, 九天社, 東京, 2004.
- [2] 加古 富志雄: 群論計算システム GAP, 数式処理, 9(1), 2002, 11–25.
- [3] 澤田 秀樹: C 言語と GAP による暗号と代数プログラミング, 海文堂, 東京, 2000.
- [4] 示野 信一: 代数曲線を描く, 数学セミナー, 43(7), 2004, 16–19.
- [5] 須崎 有康, 後藤和弘, 丹 英之: 進化する KNOPPIX, Software Design, 2004 年 9 月号, 145–178.
- [6] 竹村 彰通: 統計, 共立出版, 東京, 1997.
- [7] 濱田 龍義, 須崎 有康, 飯島 賢吾: 数学における KNOPPIX/Math という試み, 情報処理学会第 66 回全国大会講演論文集 (4), 405–406, 2004.
- [8] 平野 照比古: PARI 数式処理 9(1), 2002, 26–31.
- [9] 横田 博史: 狸穴, <http://www.bekkoame.ne.jp/~ponpoko/>. および, 本特集「Signular と Surf」.

⁴⁶⁾<http://bitconjurer.org/BitTorrent/>

⁴⁷⁾<http://dirk.eddelbuettel.com/quantian/>

⁴⁸⁾<http://www.univ-orleans.fr/EXT/ASTEX/astex/doc/en/rosetta/html/urch1.htm>