

数学とオープンソース



濱田龍義（福岡大学理学部 / JST CREST）

2011.1.20 大阪市立大学理学研究科 FD 研修会

概略

- ・ 自己紹介とデモンストレーション
- ・ オープンソースソフトウェアの紹介
- ・ 数学ソフトウェアの最新事情
- ・ KNOPPIX/Math の紹介
- ・ OSC の活用について

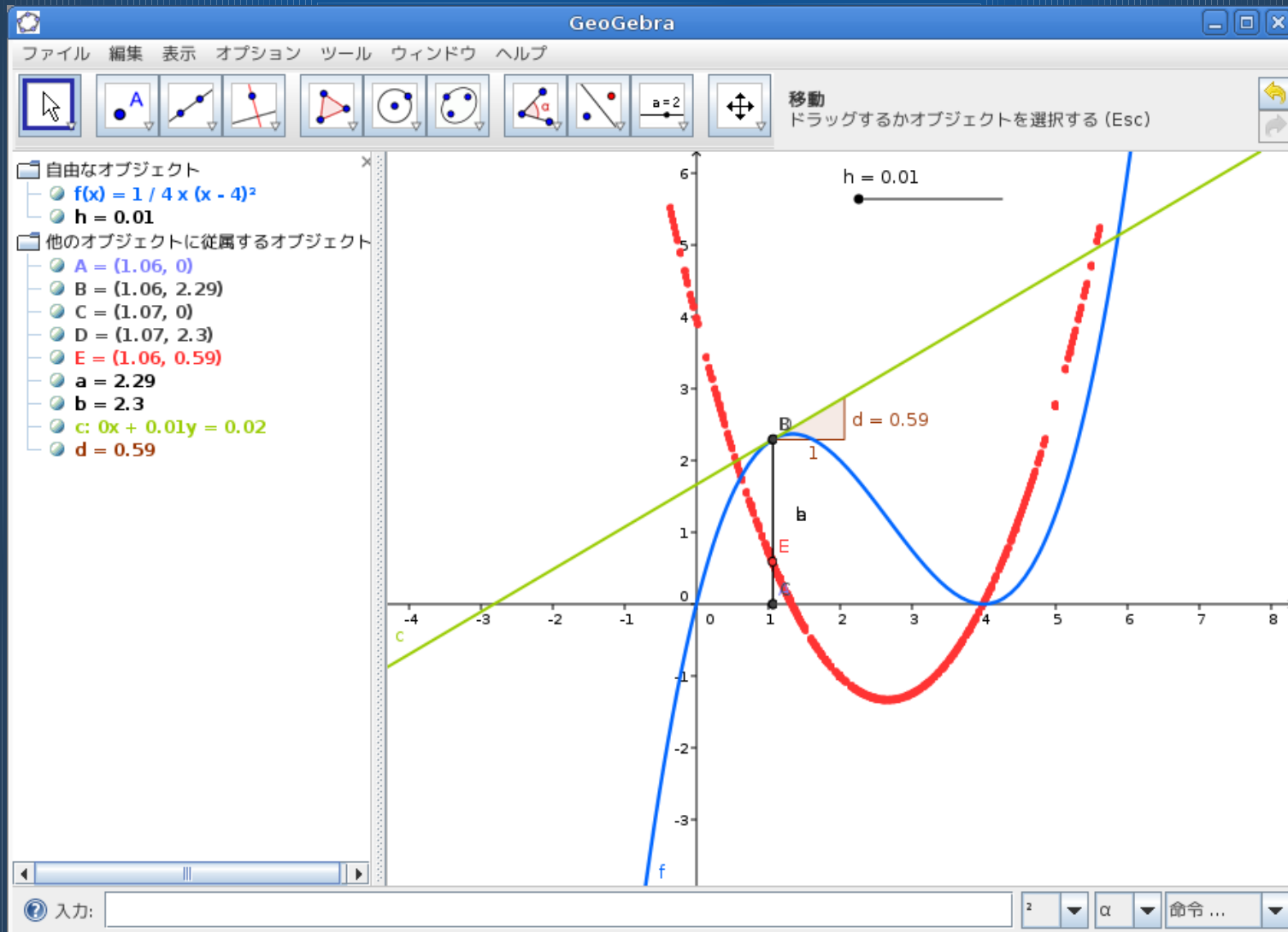
自己紹介

- ・ 専門は微分幾何学、数学ソフトウェア
- ・ 所属：福岡大学理学部 / JST CREST
- ・ 担当講義
 - ・ 「数学総合I」
 - ・ 応用数学科 1 年 (数学)
 - ・ 「数学I」、「数学II」
 - ・ 地球圏科学科 1 年
 - ・ 「情報入門I」、「情報入門II」
 - ・ 応用数学科 1 年 (数学、社会数理情報)
 - ・ アンプラグドコンピューティング

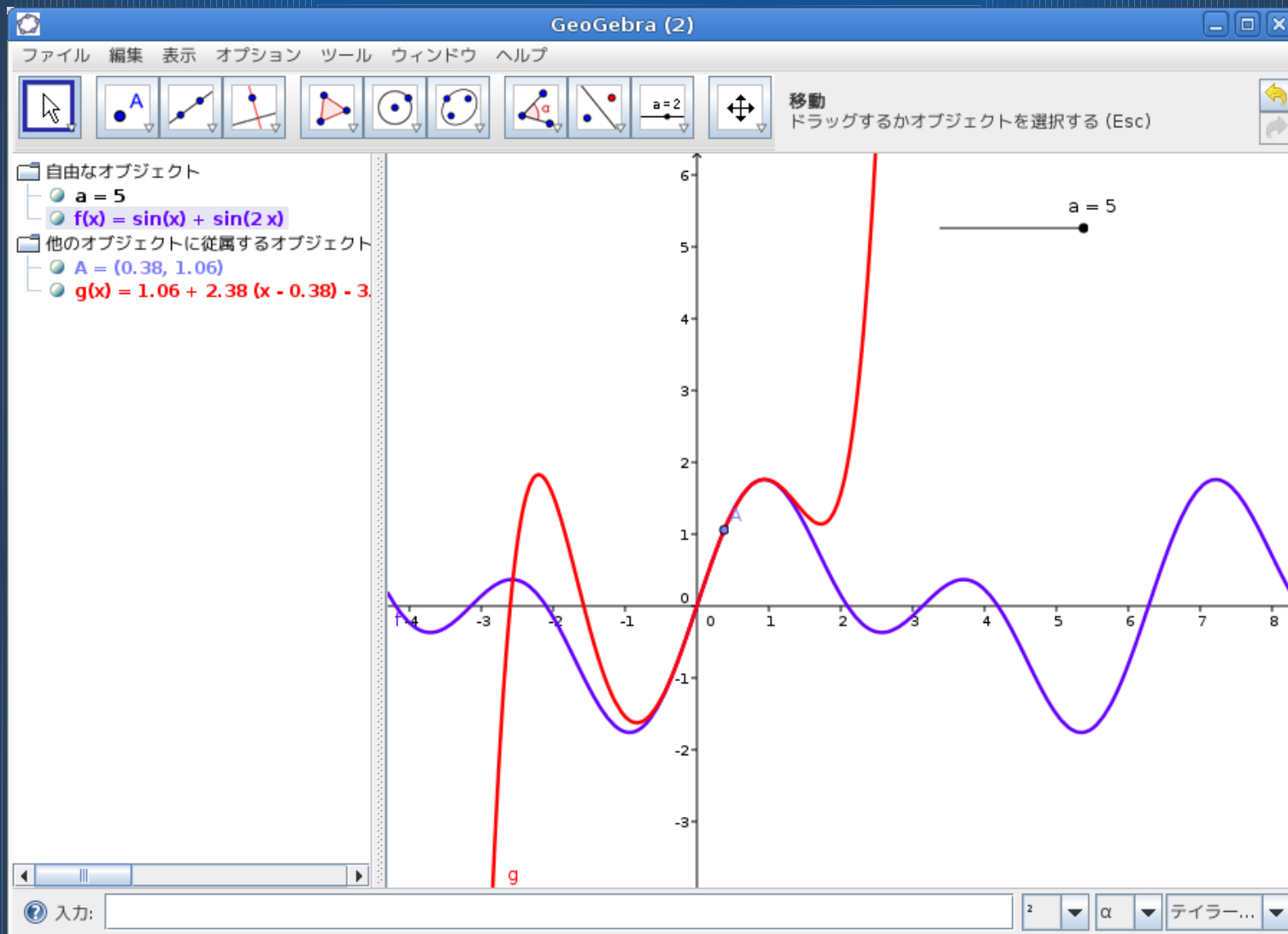


- <http://www.geogebra.org/>
- Dynamic Mathematical Software. (DG+CAS)
- 動的数学ソフトウェア(動的幾何+数式処理)
- Java, オープンソースソフトウェア
- Prof. Markus Hohenwarter (Florida Atlantic University).
- 約 40 言語に対応
 - 日本語 (Akihito Wachi), Korean(Kyeong-Sik Choi), Chinese(Chen Xing/Fu-Kwun Hwang, Chen-Hui Lin, Pegasus Roe, Joe Chen) .

平均変化率と微分



テイラー多項式



KSEG



- <http://www.mit.edu/~ibaran/>
- 動的幾何学ソフトウェア
- Linux 版、Windows 版が存在
- C++, Qt で実装
- MIT の学生 Ilya Baran の作品
- 集中講義
 - 神戸大 (2007)、山口大(2009)
 - 大阪教育大 (2011)、島根大(2011)

オープンソースソフトウェアの定義

1. 再頒布の自由
2. ソースコード
3. 派生ソフトウェア
4. 作者のソースコードの完全性
5. 個人やグループに対する差別の禁止
6. 利用する分野に対する差別の禁止
7. ライセンスの分配
8. 特定製品でのみ有効なライセンスの禁止
9. 他のソフトウェアを制限するライセンスの禁止
10. ライセンスは技術中立的でなければならない

オープンソースとは？

- ・ 仕組みを知りたいときに調べることができる
- ・ 気に入ったものは他の人に勧めることができる
- ・ 不満があったときに自分で変更することができる
- ・ コミュニティと一緒に問題に取り組むことができる

オープンソース活用例

- OS

- Linux (UNIXファミリー)
- Microsoft 社のプロジェクト
- Apple MacOS X

- 携帯電話

- NEC, Panasonic 携帯電話
- Android

- 家電

- 大画面TV
- HDレコーダ、音楽プレイヤー、デジタルカメラ

数学ソフトウェア

- ・ 数式処理システム
- ・ 可視化ソフトウェア
- ・ 数値計算ソフトウェア
- ・ 数学ドキュメント生成環境
- ・ プログラミング環境
- ・ 数学プレゼンテーション環境
- ・ ...

研究ツール

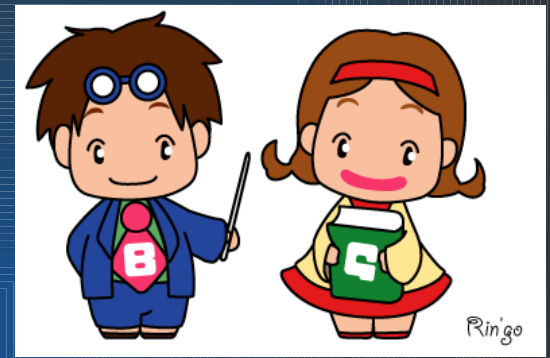
- Maxima (汎用数式処理システム)
- GAP (群論)
- Macaulay2 (代数幾何学、可換環論)
- Singular (多項式環、可換環、特異点論)
- Risa/Asir (計算機代数システム)
- CMCLab (微分幾何学)
- Knot (結び目理論)
- R (統計学)
- Octave (数値計算) ...

<http://www.knoppix-math.org/>



- ・ 2003年2月開始
- ・ KNOPPIX/Math Project が作成
- ・ 世界中で開発されている100以上の数学ソフトウェアを収録
- ・ 「数学のおもちゃ箱」
- ・ ダウンロード版は複製、配布、改造自由

研究プロジェクト



- ・ 平成 20 年度独立行政法人科学技術振興機構
CREST「社会的ニーズの高い課題の解決へ向けた
数学／数理科学研究によるブレークスルーの探索
(幅広い科学技術の研究分野との協働を軸として)」
 - ・ 「現代の産業社会とグレブナー基底の調和」
 - ・ 研究代表者 日比孝之(大阪大学大学院 教授)
- ・ 平成 21 年度科学研究費補助金 基盤研究 (C)
 - ・ 「計算代数の最近の成果と連携した微分幾何の研究」

グレブナー基底とは？

- Bruno Buchberger が提唱 (1960 年代半ば)
- 計算代数と呼ばれる肥沃な分野の誕生
- 廣中平祐が類似の概念 (standard basis) を導入
- 多項式環のイデアルの優れた性質を持つ生成系

$$\left\{ \begin{array}{l} x^2 + y^2 + z^2 - 4 = 0 \\ x^2 + 2y^2 - 5 = 0 \\ xz - 1 = 0 \end{array} \right. \quad \longrightarrow \quad \left\{ \begin{array}{l} x + 2z^3 - 3z = 0 \\ y^2 - z^2 - 1 = 0 \\ z^4 - \frac{3}{2}z^2 + \frac{1}{2} = 0 \end{array} \right.$$

起動画面



KNOPPIX 6.2

Release Information: <http://knopper.net/knoppix/>

KNOPPIX/Math/2010 Next Generation
boot: _

RELEASE: 2010-03-05



3D-XplorMath-J



C.a.R.



CMCLab



CoCoA



CoqIDE Proof Assistant



DecimalBASICS



Dr. Geo



GAP



GEONExT



GNU TeXmacs Editor



GeoGebra



GeoProof



GiANT



Hyplane



JavaView



K3DSurf



KASH/KANT 3



KETpic-Scilab



KNOPPIX-Math-Start



KNOT



KSeg



Kan/SM1



KidsCindy



LiE



Macaulay2



MathDoc-Search



Maxima Algebra System



NZMATH



OpenDX Data Explorer



PARI/GP



Processing



QtOctave



R Commander



RKWard



Reduce



Risa/Asir



SAGE



Scilab



Scratch



Singular





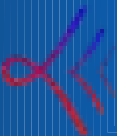




SnapPea



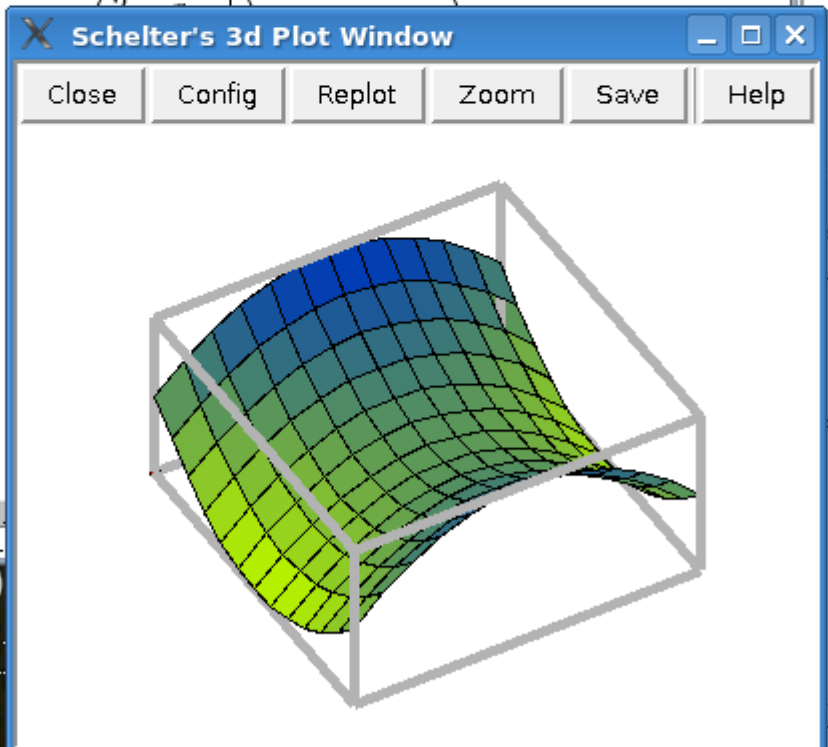
Step

数式処理システム

- Maxima 
- Risa/Asir 
- CoCoA 
- Reduce 
- Singular 
- Macaulay2 
- SAGE 
- ...

```
Maxima 5.17.1 http://maxima.sourceforge.net
Using Lisp GNU Common Lisp (GCL) GCL 2.6.7 (aka GCL)
Distributed under the GNU Public License. See the file COPYING.
Dedicated to the memory of William Schelter.
The function bug_report() provides bug reporting information.
(%i1) diff(x^x^x,x,3);
      xxx (xx-1 (log x +  $\frac{x-1}{x}$ )2
+ xx-1 (log x + 1) (log x +  $\frac{x-1}{x}$ )
+ xx-1 log x (log x +  $\frac{x-1}{x}$ ) + xx log x (log x + 1)3
+ xx-1 (log x + 1)2 + 2 xx-1 log x (log x + 1)
(2 - 1)
```

```
xmaxima
File Edit Options Maxima Help
(%i1)
      2 x - 1
      log(x - x + 1)  atan(-----)
      6              sqrt(3)
(%o1)  ----- + ----- + -----
              sqrt(3)              3
(%i2)
      [ 1 2 ]
      [ 3 4 ]
(%o2)
(%i3)
(%i4)
```



Back Forward Edit Options Url: file:///usr/share/maxima/5.17.1/xmaxima/intro.htm

Here are some examples from basic calculus. To have Maxima evaluate the derivative of function below, click on this line.

- `diff(cos(x),x)`; returns **result**.

Maxima can calculate **indefinite integrals**.

- `integrate(x/(1+x^3),x)`; returns **result**
- ...and definite integrals with respect to x from 0 to 1.
 - `integrate(1/(1+x^2),x,0,1)`; returns **result**
 - `plot2d(sin(x),[x,0,2*pi])`
 - `plot3d(x^2-y^2,[x,-2,2],[y,-2,2],[grid,12,12],[plot_format,opermath])`
- Also, limits can be evaluated as x goes to infinity:

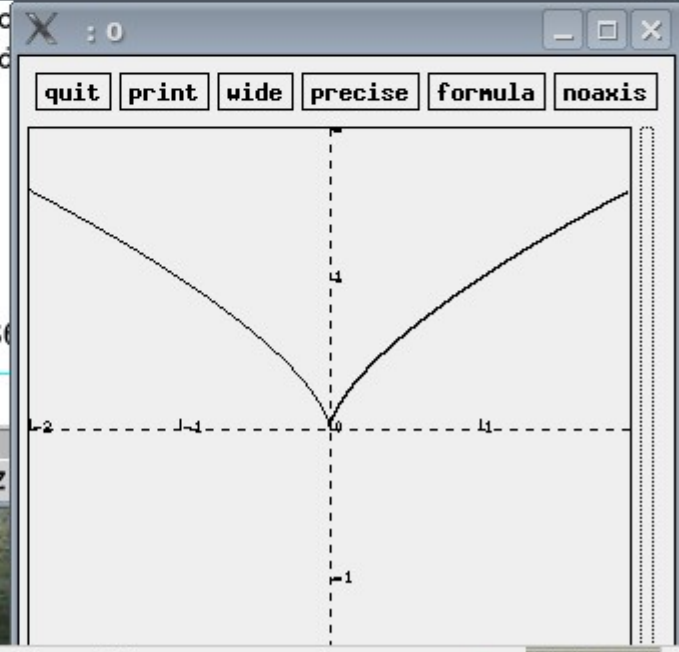
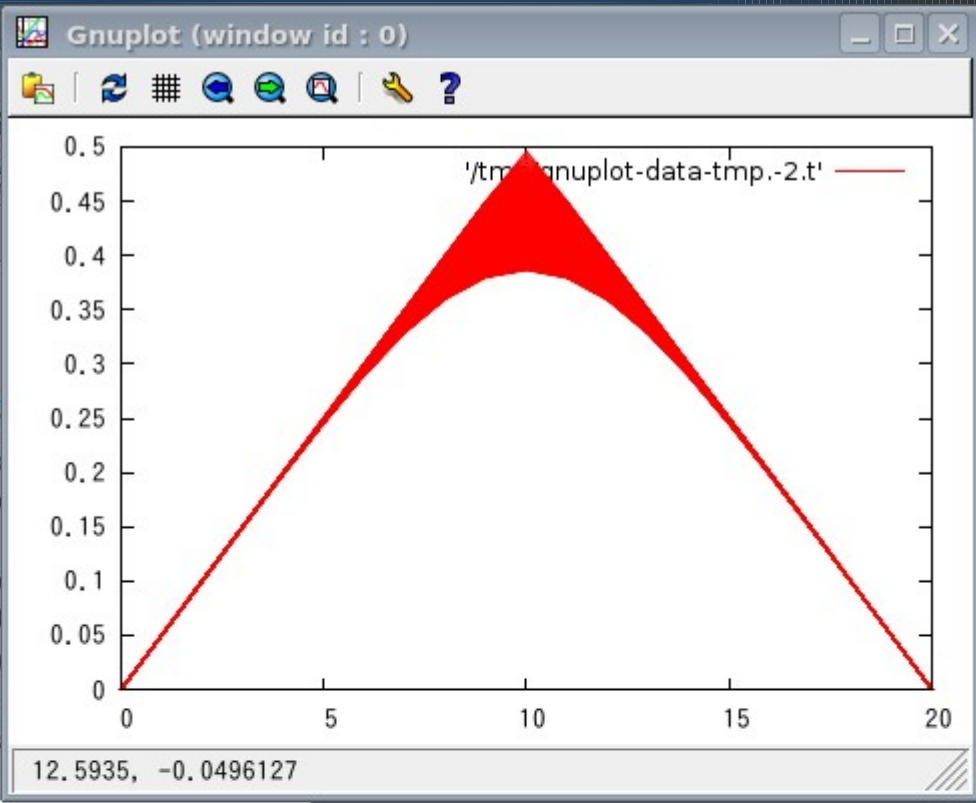
```

No name [1]
ファイル 編集 挿入 セッション OpenXM 書式 文書 みえ方 移る
[Icons]
OpenXM engine (ox engine) interface with TeXmacs pro
2004 (C) openxm.org under the BSD license. !asir; !
Type in !reset; when the engine gets confus

This is Risa/Asir, Version 20090215 (Kobe Distributi
Copyright (C) 1994-2000, all rights reserved, FUJITS
Copyright 2000-2007, Risa/Asir committers, http://ww
GC 6.8 copyright 1988-2006, H-J. Boehm, A. J. Demers
PARI 2.0.17, copyright 1989-1999, C. Batut, K. Belab
H. Cohen and M. Olivier.
OpenXM/Risa/Asir-Contrib(20090222), Copyright 2000-2009, OpenXM.org co
help(); [html help], ox_help(0); ox_help("keyword"); ox_grep("keyword
for help messages (unix version only).

openxm] ifplot(x^2-y^3);
1
openxm] gnuplot.heat(0.0001,100);

```



```

ox_launch:local
mtag is 513 (serial=2364) : OX_COMMAND
function_id is 276; SM_dupErrors
mtag is 513 (serial=2365) : OX_COMMAND
function_id is 262; SM_popCMD
Done.

```

```

8125 0.245422 0.289728 0.328824 0.35986
openxm 既定セ

```

```
diff(x^x^x,x,3);
```

```
x^x^x*(x^(x - 1)*(log(x) + (x - 1)/x)^2 + x^(x - 1)*(log(x) + 1)*(log(x)
+ (x - 1)/x) + x^(x - 1)*log(x)*(log(x) + (x - 1)/x) +
x^x*log(x)*(log(x) + 1)^3 + x^(x - 1)*(log(x) + 1)^2 + 2*x^(x -
1)*log(x)*(log(x) + 1) + (2/x - (x - 1)/x^2)*x^(x - 1) + 2*x^(x - 2)) +
3*x^x^x*(x^x*log(x)*(log(x) + 1) + x^(x - 1))*(x^(x - 1)*(log(x) + (x -
1)/x) + x^x*log(x)*(log(x) + 1)^2 + x^(x - 1)*(log(x) + 1) + x^(x -
1)*log(x)) + x^x^x*(x^x*log(x)*(log(x) + 1) + x^(x - 1))^3
```

```
integrate(1/(x^3+1),x);
```

```
-log(x^2 - x + 1)/6 + arctan((2*x - 1)/sqrt(3))/sqrt(3) + log(x + 1)/3
```

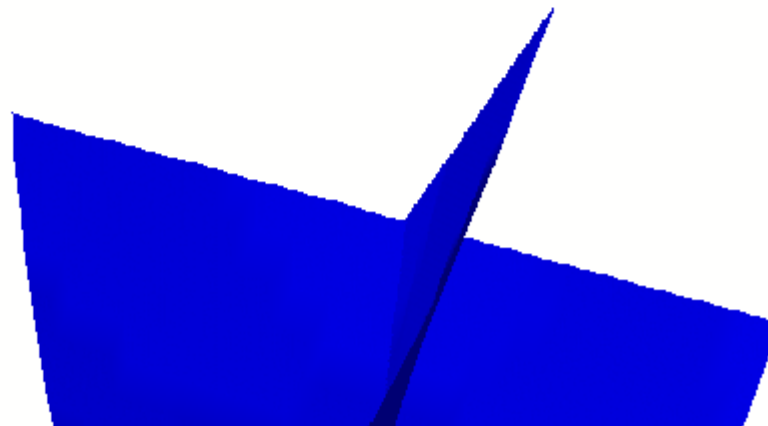
```
u, v = var('u,v')
```

```
fx = u*v
```

```
fy = u
```

```
fz = v^2
```

```
parametric_plot3d([fx, fy, fz], (u, -1, 1), (v, -1, 1),
    frame=False, color="blue")
```



数值计算

- Octave



- Yorick



- Auto

- FreeFEM++



- BLAS, LAPACK

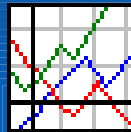
- NumPy



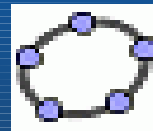
- ...

可視化ツール

- Geomview
- Gnuplot
- K3dSurf
- KETpic
- Javaview
- Yorick
- GeoGebra
- 3d-XplorMath-J
- ...

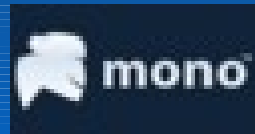


KETpic



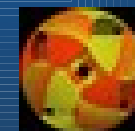
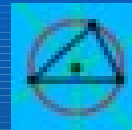
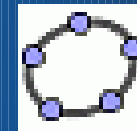
プログラミング言語

- Fortran
- C, C++, (Mono)
- Java
- Lisp, Scheme
- Prolog
- Perl, Python, Ruby
- Objective Caml
- Scratch, (Squeak)
- Haskell



動的幾何学ソフトウェア

- C.a.R
- Dr.Geo
- GEONExT
- GeoGebra
- KSEG
- KidsCindy
- Kig
- PyGeo
- geoproof



KNOPPIX-Math-Start



KNOPPIX/Math - Konqueror


場所(L) 編集(E) 表示(V) 移動(G) ブックマーク(B) ツール(T) 設定(S) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

場所(Q): /usr/local/Math-ja/KNOPPIX-Math-j.html

CD index KNOPPIX LinuxTag KNOPPIX-jp KNOPPIX/Math KNOPPIX-Edu

[English]

KNOPPIX/Math



- KNOPPIX/Math (<http://www.knoppix-math.org/>)
- KNOPPIX/Math Folder
- KNOPPIX/Math Documents
- KNOPPIX/Math Videos
- はじめてのKNOPPIX/Math

- Wiki/PPDG (<http://geom.math.metro-u.ac.jp/wiki/>)
- KNOPPIX original HP (<http://www.knopper.net/knoppix/>)
- KNOPPIX Japanese edition (<http://unit.aist.go.jp/tri/knoppix/>)
- TMU Geometry Server (<http://tmugs.math.metro-u.ac.jp/>)
- 計算による数理科学の展開 (<http://www.math.kobe-u.ac.jp/cm/>)

Mathematical software

1. 3D-XplorMath-J (<http://www.3d-xplormath.org/j/>)
 - 数学的オブジェクトを可視化するソフトウェア
 - Launch the live system
 - 3d-xplormath-j



MathDoc-Search

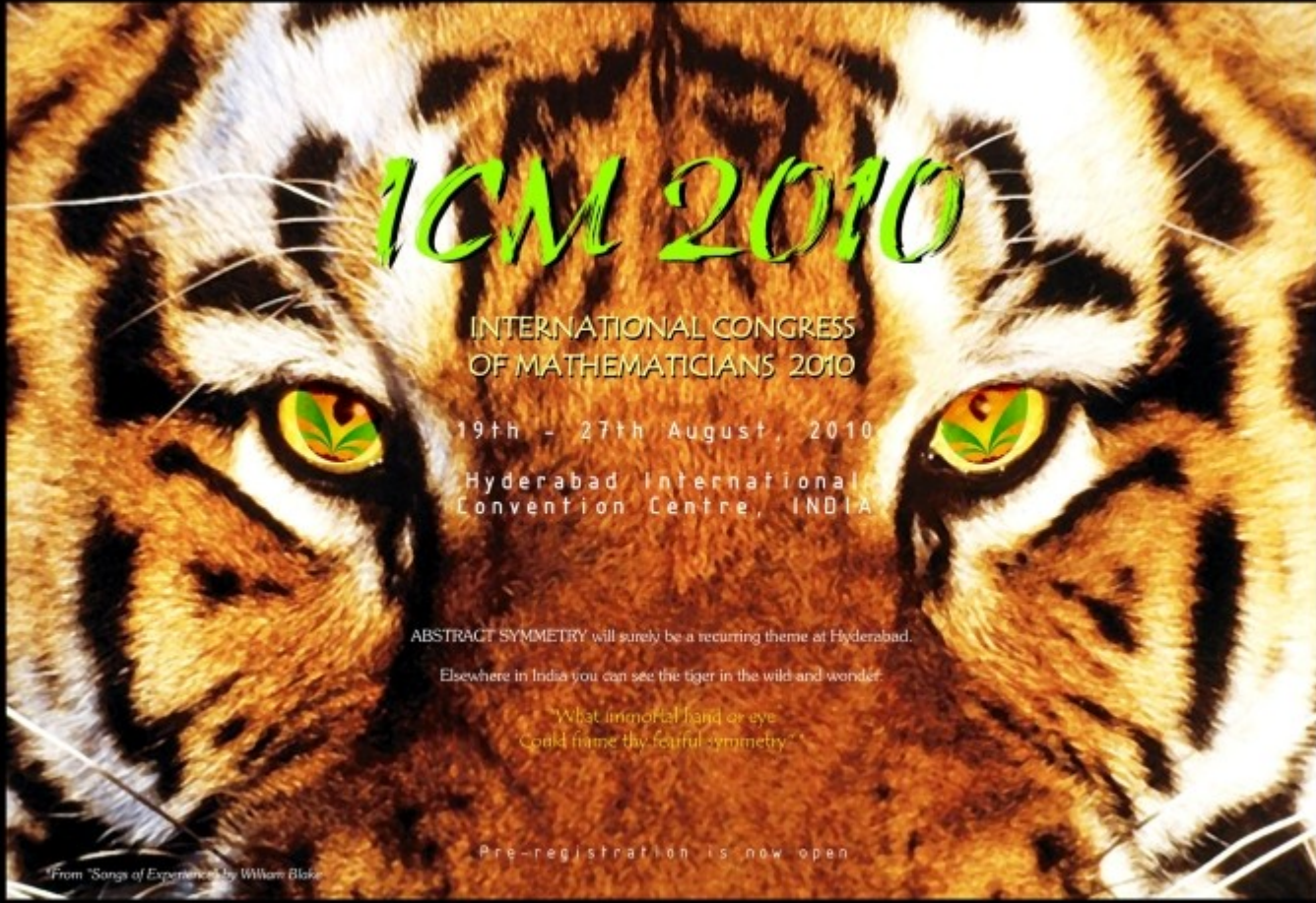
- KNOPPIX/Math/20081119 から採用
- Apache + Namazu で全文検索
- Konqueror (WebBrowser) を用いて UI 提供
 - 検索アイコンをデスクトップに配置
 - Apache をローカルで起動して、接続
 - 数万件のドキュメント
 - インデックス総容量は百数 MB

mathsoftware.org in ICM2006

- 2006.8.22 – 30 Madrid in Spain.



ICM2010 Hyderabad 2010.8.19-27

A close-up photograph of a tiger's face, focusing on its eyes. The tiger's fur is a mix of orange, brown, and black stripes. The eyes are a striking yellow-green color. Overlaid on the tiger's face is the text for the International Congress of Mathematicians 2010. The text is centered and includes the event name, dates, location, and a quote from William Blake.

ICM 2010
INTERNATIONAL CONGRESS
OF MATHEMATICIANS 2010
19th - 27th August, 2010
Hyderabad International
Convention Centre, INDIA

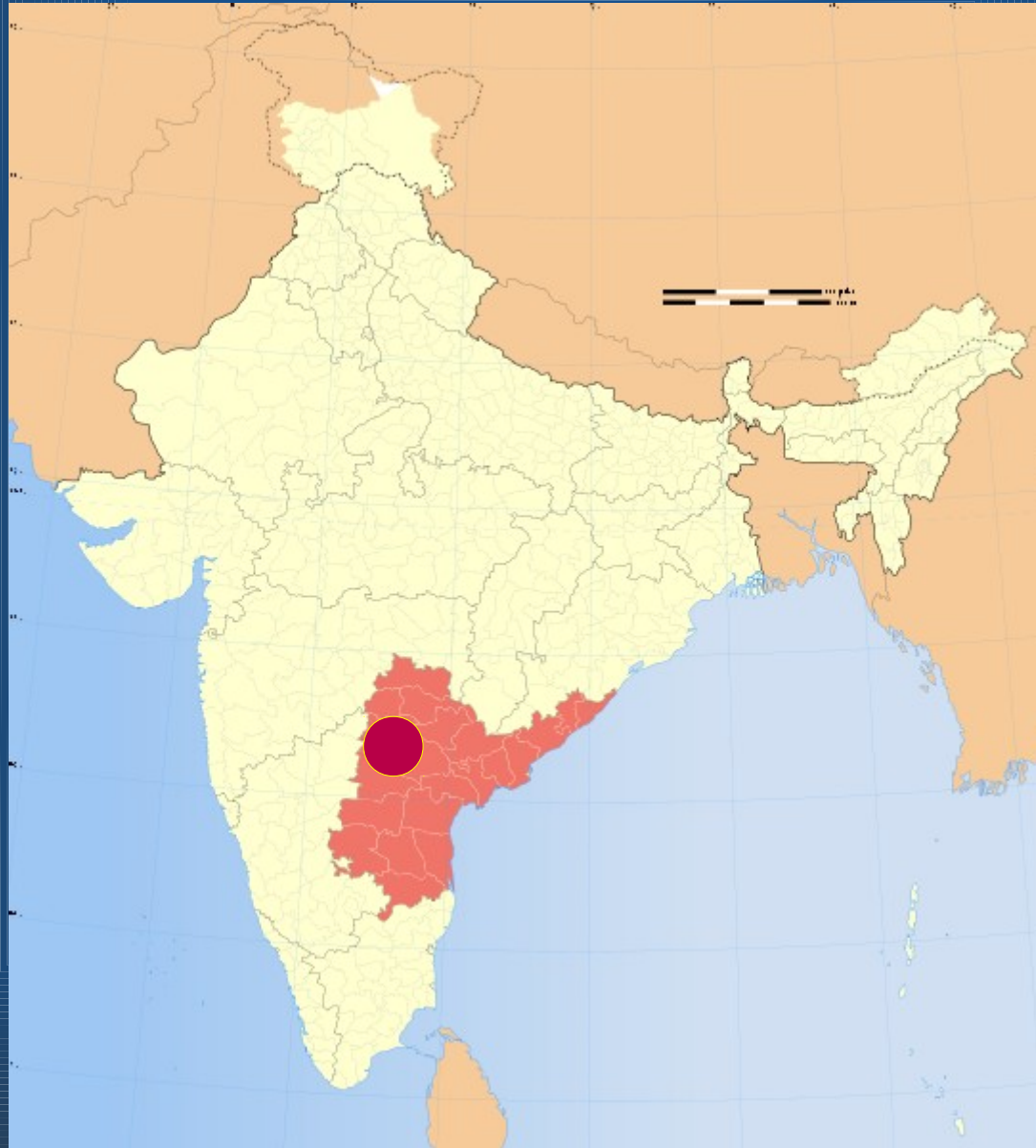
ABSTRACT SYMMETRY will surely be a recurring theme at Hyderabad.
Elsewhere in India you can see the tiger in the wild and wonder:
"What immortal hand or eye
Could frame thy fearful-symmetry?"

Pre-registration is now open

From "Songs of Experience" by William Blake

<http://www.icm2010.org.in>

Hyderabad



インド?



Hyderabad International Convention Centre (HICC)



KNOPPIX/Math ICMS2010



- Made by KNOPPIX/Math Project
- Over 100 pieces of math software is included.
- You can download ISO image from our FTP site.

ICM2010 (3日目)

用意した DVD

1000 枚配布終了

数学ソフトウェアの振興

- ・ 講義利用
- ・ 日本数学会年会での配布
- ・ 市民講演会
- ・ オープンキャンパス
- ・ 教員免許状更新講習
- ・ 県教育センター専門研修
- ・ ...

オープンソースカンファレンス

- ・ <http://www.ospn.jp/>
- ・ 略称: OSC
- ・ (株)びぎねっと 宮原徹氏
- ・ 2004年9月東京でスタート
- ・ 全国11都市で開催、入場無料
- ・ 年間参加者 6000人、参加団体 400団体

- ・ 2010.12.11 (土) OSC 福岡 2010 (第54回)
- ・ 2011.2.5 (土) OSC 香川 2011 (第55回)

関西オープンフォーラム

- ・ <http://k-of.jp/>
- ・ 関西オープンソース+関西コミュニティ大決戦
- ・ 2002年よりスタート
- ・ 実行委員長
 - ・ 大阪市立大学創造都市研究科
学術情報総合センター教授 中野秀男氏

OSC 福岡

- ・ 自治体関係者、企業、大学が協力して開催
- ・ 2007.12.8 博多駅前アスクビル 250名
- ・ 2008.12.13 福岡大学 450名
 - ・ 九大 GCOE Math for Industry との共催
- ・ 2009.12.5 九州産業大学 420名
 - ・ ソフトウェアビジネスカンファレンス同時開催
- ・ 2010.12.11 福岡工業大学 520名
 - ・ OSSと政府・自治体

専門学校、大学等での開催

- ・ 東京（日本電子専門学校、明星大、早稲田大）
- ・ 名古屋（名古屋市立大）
- ・ 福岡は現在 3 大学が参加
 - ・ 福岡大、九州産業大、福岡工業大、、、
 - ・ 複数の大学が連携することで
参加者の増加と新たなコミュニティ形成を期待

大学で開催する利点

- ・ 開催側の利点
 - ・ 講義室(セミナー)、展示ブース(コミュニティ)
 - ・ 学生、教員の参加
- ・ 大学にとっての利点
 - ・ 広報、宣伝効果
 - ・ 学生のモチベーション向上
 - ・ 研究室の広報
 - ・ 地域密着
 - ・ 産官学連携
 - ・ コミュニティの構築

学生にとっての利点

- ・ (アルバイト等とは異なる) 社会との接点
- ・ 最新技術を知る機会
- ・ IT 勉強会への参加
- ・ 「仕事」とは何か?
- ・ 「コミュニケーション」とは何か?
- ・ 研究室単位での参加
- ・ イベント開催側からの視点
 - ・ 北海道 LOCAL

課外実習としての活用

1. 事前調査
2. 他大学への訪問
3. 最新技術に関するセミナーの聴講
4. 展示ブースでの取材
5. レポートの作成
6. 感想の公開

OSC2010Fukuoka/Impression

- <http://belle.sci.fukuoka-u.ac.jp/>
- 自分の世界がかなりひろがったように思えた
- 大学の講義のようにノートをとるために講師の方がわざわざ時間を割いてくれることはないし、
- 何度も何度も自分で実際に動かすことで、発見していくことがあるということ
- 学習の目的意識を多少明確化できたことや学習意欲の向上
- 自分の知識を増やす為にも、人脈を広げる為にも、様々な人と積極的に交流したい

まとめ

- ・ 地域との協同
- ・ 異業種、異分野との連携
- ・ コミュニティの重要性
- ・ 手で触れられるものを重視
- ・ ものをつくる
- ・ 仕組みを探求する
- ・ 楽しく「仕事」する姿を見せる

ご清聴ありがとうございました