Human Economic Science by Mathematica

Mathematica, its features and interfaces

Symbolic Programming, Use of Notebook and "math" command for Tsubame computation and others

> Hiroyuki AKAMA Graduate School of Decision Science and Technology

For the literacy of Macintosh

- We don't specially treat the basic parts of the computer literacy. Instead, I strongly recommend to refer to
 - <u>http://www.b.cc.titech.ac.jp/~kwakita/Matlab/</u>
 - <u>http://www.b.cc.titech.ac.jp/~kwakita/Matlab/?Calendar%2F2009</u>
 <u>-04-20%2FMacintosh</u>
 - <u>http://www.b.cc.titech.ac.jp/~kwakita/Matlab/?Calendar%2F2009</u> <u>-04-20%2FUNIX</u>
- Use your Tokyo Tech Portal account name and password to login.
- If you choose English at the language setting and relogin, Mathematica will be also switched to the English environment including the help browser in English.

5 minutes for the beginning Do it yourself

OOO 😹 Wold	fram Mathematica 6.0 最初の5分間	0
※Mathematica 最初の5分間	ここには、最も初歩的なレベルでMathematicaのパワーを探究 することのできる例題が集めてあります、各ページで Mathematicaに入力すると、Mathematicaが出力を計算します。	
簡単なものから始めまし。 2+2 ^{これを下のポックスに入力して、 shift} +		
In[1]:=		
	CEC -	
		100% + ,

Mathematica

- A highly ingenious, extremely precise and among others user-friendly programming language
- The most suitable for
- 1) complicated symbolic computation including vast amounts of terms,
- 2) analytical or numerical solutions of equations, differential equations or minimization calculation,
- 3) accurate and aesthetic visualization of graphs or figure.

Features of Mathematica

- Symbolic
 Programming
- General-purpose properties
 - Simple calculations
 - Complicated functions
- Various Interfaces
 - GUI: Notebook
 - Command line: "math" command

```
Out[46]= 3 + 4
```

```
In[36]:= Solve[{2x - 7y =: 7, 4x + 2y =: 2}]
(*Solve a system of equations.*)
Out[36]= \{ \{x \rightarrow \frac{7}{8}, y \rightarrow -(\frac{3}{4}) \} \}
```

In[39]:= OurSolve[al_, b1_, c1_, a2_, b2_, c2_] := Solve[{al *x + b1 *y == c1, a2 *x + b2 *y == c2}];

```
OurSolve[2, -7, 7, 4, 2, 2]

Out[40] = \{ \{x \rightarrow \frac{7}{8}, y \rightarrow -(\frac{3}{4}) \} \}
```

Symbolic Programming

• We can manipulate intuitive representations as operators.

```
h[41]:= Symbol["ihes"];
Symbol["ihessc"];
Symbol["internationalHumanEconomicScience"];
h[44]:= Names["ih*"]
Out[44]= {ihes, ihessc}
h[45]:= Names["iehs", SpellingCorrection → True]
Out[46]= {ihes}
```

- Mathematica allows us to create a symbol with a name.
- Mathematica commands are evaluated by pressing Shift-Return
- Pressing the single Return key is for starting a new line.

Symbolic Programming

- Mathematica allows us to put in the arguments of a command not only symbols or values but even the other commands to make a nested structure which instinctively duplicates our thought processes
- by multiple parenthesis
- or
- a succession of the postposing operator "//".

```
ln[87]:= a = Range[6]
         b = Mean[a]
         \mathbf{C} = \mathbf{N}[\mathbf{b}]
Out[87] = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}
Out[88]= 7
         2
Out[89]= 3.5
 \ln[91] = N[Mean[Range[6]]]
         Range [6] // Mean // N
Out[91]= 3.5
Out[92]= 3.5
```

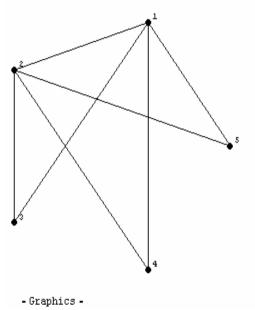
Symbolic Programming

- We can automatically draw a network by building a graph object from a sequence of number pairs.
- In this case, a list, a matrix, a combinatorial object and a picture are all treated seamlessly.

pairssample = {{1, 2}, {1, 3}, {1, 4}, {1, 5}, {2, 3}, {2, 4}, {2, 5}}; adjsample = ToAdjacencyMatrix[FromUnorderedPairs[pairssample]]; adjsample // MatrixForm

0)	1	1	1	1)	
1	0	1	1	1	
1	1	0	0	0	
1	1	0	0	0	
$\begin{pmatrix} 0\\1\\1\\1\\1\\1\\1 \end{pmatrix}$	1	0	0	0)	

 $ShowGraph[FromAdjacencyMatrix[adjsample], VertexLabel \rightarrow \{1, 2, 3, 4, 5\}]$



- Interactive
- Test each function separately to study its behavior
- Symbolic, numerical, and graphical computation system

```
ln[56]:= a = Symbol["dst"];
b = Symbol["gs"];
```

In[63]:= ?ToString

ToString[expr]は, OutputFormでの exprの表示形に対応した文字列を与える. ToString[expr, form]は, 指定された形式 formでの出力に対応する文字列を与える. 詳細

```
ln [64]:= 🕐 🔿
```

```
"sl" <> "s2" <> ... , StringJoin["sl", "s2", ... ]
, または StringJoin[{"sl", "s2", ... }]
は, siを鎖状につなぎ合せて文字列を作成する. 詳細
```

```
ln[65]:= ToString[a] <> ToString[b]
```

Dut[65]= dstgs

We use" ?" to display basic information about the command. "?" objects gives information on the Mathematica object.

- The semicolon ";" at the end of an expression suppresses the display of the result.
- Mathematica is not an object-oriented language.
 - Two objects sharing an identical value are considered as same, contrary to Java, for instance.

```
In[66]:= s1 = Symbol["ihes"]
    s2 = Symbol["ihes"];
    s1 == s2
Out[66]= ihes
Out[68]= True
```

For object-oriented language,.. Symbol s1 = new Symbol("ihes") Symbol s2 = new Symbol("ihes") s1==s2 False

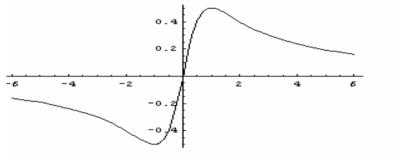
- Try the **N** command for floating-point approximation.
 - The N command for numerical approximation is necessary to get the approximate size of a value.
 - The second argument corresponds to the "digit precision", we can leave out by default.
 - Pi:circle ratio
- Try **N[Pi]** without the second argument.

N[Pi, 100]

3.1415926535897932384626433832795028841971693993751058\ < 20974944592307816406286208998628034825342117068

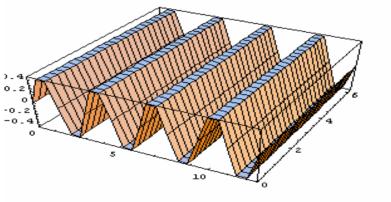
- Mathematica returns the output as an exact evaluation, so the command Sqrt[2] produce only its echo.
- Does "TrueQ[Pi == 3.1415926535897]" return true ?
- Does "TrueQ[Pi == 3.14159265358979]" return true?

 With the "Plot" and the other derived commands, you can depict beautiful and precise pictures of graph on the notebook. Plot[x/(x^2+1), {x, -6, 6}] (*Graph on the interval [-6,6]*)



-Graphics-

Plot3D[Sin[x] Cos[x], {x, 0, 4 Pi}, {y, 0, 2 Pi}]
(*Graph a function of two variables in three
dimensions.*)



⁻SurfaceGraphics-

Use of Notebook Liable to be wrong (1)

- The rational number is not calculated and treated as it is. If you want to treat as a real umber, you must approximate it by using N.
- You must always pay attention to the current value of a variable to avoid superficial errors. Use the function "Clear" to clear values or definitions of a symbol.

```
In[42] = - + -
0ut[42]= 5
In[43]= 1/2+1/3
0ut[43]⊨ 5
In[44]= N[1/2+1/3]
Out[44]= 0.8333333
\ln 451 = r = \% 11 N
      (*Same as the precedent command.*)
Out[45]= 0.833333
\ln[46] = MyFunction[r1, r2] := If[r1 > r, Print["r1 is bigger than r2"],
          Print["r1 is smaller or equal to r"]];
[n[47]= MyFunction[0.84, 0.85]
      rl is bigger than r2
      (*Funny! Is 0.84=r1 bigger than to 0.85=r2?*)
      (*The reason is that the value of the variable r=
        5/6 remains in the function and caused a careless missprint.*)
      (*You must then use the function "Clear" to avoid such a
       careless miss. *)
In [481;=
      Clear[r];
      \mathbf{r}
Out[48]= 0.8333333
0ut[50]= r
```

Palette

 The combinations of the ready-made graphical icons prepared in the palette (select the menu of "BasicMathInput") and the insertion of values into the blank squares of them lead you to easily construct the most complicated mathematical expressions.

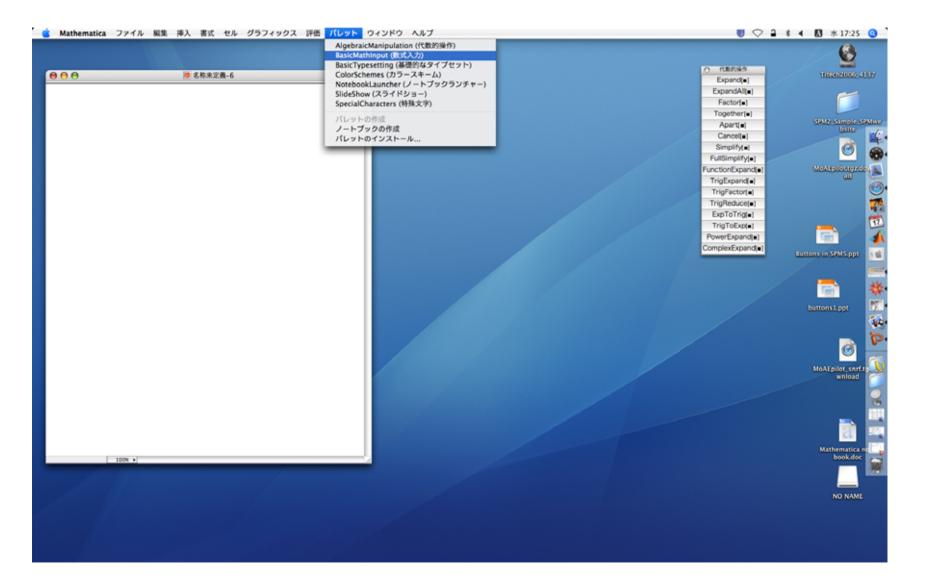
$$\int_{-1}^{1} \frac{\sqrt{\mathbf{x}}}{\mathbf{x}} \, \mathbf{d} \mathbf{x}$$

$$2 - 2 \, \mathbf{I}$$

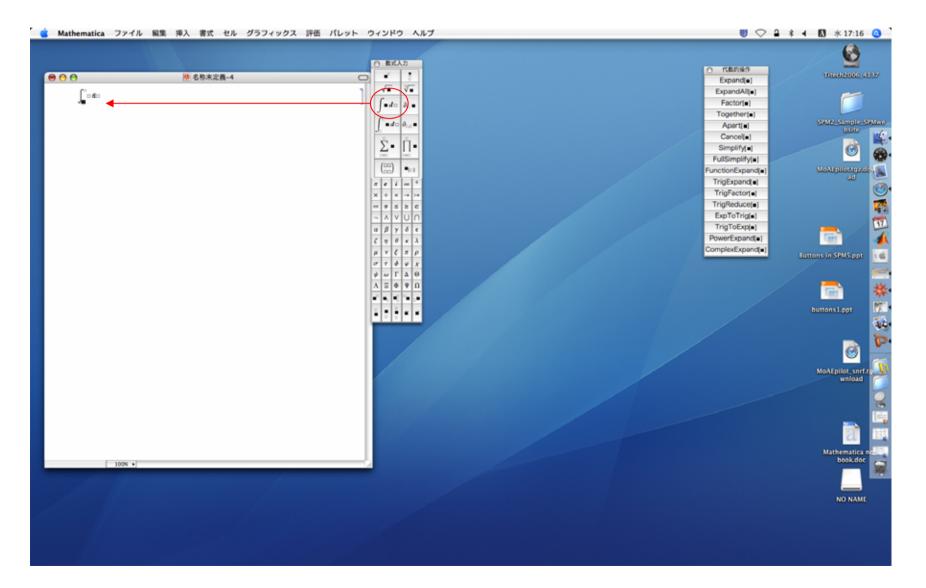
$$\sum_{\mathbf{i}=1}^{3} \mathbf{i} \, (\mathbf{i} + \mathbf{1})$$

$$20$$

Palette(1)



Palette(2)



Palette(3)

Mathematica 2717/ Mik #A #A C	2ル グラフィックス 評価 パレット ウィンドウ ヘルプ	♥ ◇ ▲ 木 ◀ 🛽 水17:19(
● ● ●	$\begin{array}{c} \mathbf{A} \\ $	C CRESSES Expand(•) Expand(•) Expand(•) Expand(•) Expand(•) SM2/52mpl(•) Together(•) Apart(•) Apart(•) Cancel(•) Simplify(•) FultSimplify(•) FultSimplify(•) MokEplicAtenation TrigExpand(•) TrigPactor(•) TrigPactor(•) TrigPactor(•) TrigPactor(•) TrigPactor(•) TrigPactor(•) TrigPactor(•) TrigPactor(•) TrigPactor(•) TrigPactor(•) TrigPactor(•) TrigPactor(•) ExpToTrig(•) TrigToExpe(•) PowerExpand(•) ComplexExpand(•) Eutons in SPM5.ppt Eutons L.ppt Eutons L.ppt
$\int_{-1}^{1} \frac{\sqrt{x}}{x} dx$ Out[12]= 2 - 2 i	卷 名称未定義-4	Monepilot.snrfi. Wolaad
100x •		Mathematica n book.doc NO NAME

Various ways of accessing Mathematica

- Various ways available at Tokyo Tech to use Mathematica
- 1)Your desktop (free of charge thanks to the site license at Tokyo Tech)
 - Notebook to test a program by trial and error
 - The "Palette" for easily inputting mathematical expressions is very useful.
- 2)GSIC Educational System
 - Now on iMac, mainly used in this course
- 3)Tsubame
 - Grid Cluster, where the math command for a large scaled computation is available.
 - The "math" command is applied to a script in which a series of procedures is written in order.
 - But "Palette" and the symbols other than ASCII characters cannot be used in the text file submitted in background process.

Mathematica on Tsubame

- Needs Unix literacy
- You must apply for another account with different login name and password. The initial password must be changed by each user with the "passwd" command.
 - <u>http://www.gsic.titech.ac.jp/~ccwww/</u>
 - <u>http://www.gsic.titech.ac.jp/~ccwww/faq_e.html</u>
- Remote login is possible from the educational Computer System by using ssh.
- There are two ways of use: in foreground with "Mathematica" command as well as in background with "math" command

Remote login

- 1. Choose "X11.aps" from "Applications"
- 2. Select "terminal" from the pull down menu of

"Application" on the tool bar of "X11.aps".

3. Execute the following command

"ssh –t –Y <username>@login.cc.titech.ac.jp (Type your Tsubame username.)

4. Type your Tsubame password and enter.

N=KAC TPG T<	100		アプリケーション	6
Normal C Normal KC List 2007±1001112,4513 - 77/2 392 NO MARE NO MARE Normal KC List 2006±100112,4513 - 77/2 792 T 72,75 > 7 Normal KC List 2006±13818, 13.51 - 7.0.47 T 72,75 > 7 Symmet.l - 7.7.2.5 > 7 - 7.7.2.5 > 7 Symmet.l - 7.7.2.5 > 7 - 7.7.2.5 > 7 - - 7.7.2.5 > 7 Symmet.l - 7.7.2.5 > 7 - 7.7.2.5 > 7 - - 7.7.2.5 > 7 Symmet.l - 7.7.2.5 > 7 - - 7.7.2.5 > 7 - - 7.7.2.5 > 7 Symmet.l - 7.7.2.5 > 7 - - 7.7.2.5 > 7 - - 7.7.2.5 > 7 - - 7.7.2.5 > 7 - - 7.7.2.5 > 7 - - 7.7.2.5 > 7 - - 7.7.2.5 > 7 - - 7.7.6.5 - 7.7.6.5 - 7.7.6.5 - 7.7.6.5 -	4->-	Q.		Q.
NO.NME Notice Production Production 77.0 - > 77.0 - > > > > > > > > > > > > > > > > > >	a .	名前	室 便(3)	サイズ # 種類
NO.NME Image Cappe DODME P/U	iteracy 🖆	😸 Typist.app	2007年10月11日、4:53	- 77J_332
Number Windle Casp 2000年1月818.8.13:1	NO NUME A	▶ D Virtual PC List	2006年4月7日、13:35	7149
オスクトップ マメージャーブケースの 2005年1825.1554 - アブリーション symmet1 システム学校研究を見合い、1554 - アブリーション メフリアーション システム学校研究を見合い、1554 - アブリーション メフリアーション システム学校研究を見合い、1554 - アブリーション メフリアーション システム学校研究を見合い、1554 - アブリーション メフリアーション システム学校研究を見合い、1514 1323 - アブリーション メクリアレション デオトスエダマットコン 2005年12月14日、1323 - アブリーション メクリアレション デオトスエダマットコン 2005年12月14日、1323 - アブリーション メクリアレション フリアレション 2005年12月14日、1323 - アブリーション メクリアレション フリアレション 2005年12月14日、1323 - アブリーション メクリアレジャ コーディリジェクトロク 2005年12月14日、1323 - アブリーション メクリアレジャ コーディリジェクトロク 2005年12月14日、1323 - アブリーション メロシッ シロシッ 2005年12月14日、1323 - アブリーション メロシッ ジロシッ 2005年12月14日、1323 - アブリーション メロシッ ジロシッ 200	= NU NAME -	🎯 Wrtual PC app	2006年3月13日, 13:51	ー アプリーション
マンターネット機能にあっ 2009年1825.1534 - アブリーション アブリーンコン マンターネット機能にあっ 2009年1825.1534 - アブリーション アブリーンコン スティットーズの中、シーン 2017年128月14.15.1323 - アブリーション スティットーズの中 2017年128月14.15.1323 - アブリーション スティットーズの中 2017年128月14.15.1323 - アブリーション アイットーズの中 2017年128月14.15.1323 - アブリーション アイットーズの中 2017年128月14.15.1323 - アブリーション アイットーズの中 2017年128月14.15.1323 - アブリーション アイットーズの中 2017年128月14.15.1323 - アブリーション アイ・シーズの中 2005年8月251.152 - アブリーション ● スクロット アグリティン 2005年8月251.153 - アブリーション ● スクロット 2015年8月251.153 - アブリーション - ● スクロット 2019年8月251.153 - アブリーション - ● スクロット 2019年8月251.153 - - - - ● スクロット 2019年8月251.153 - - - - - </td <td>_</td> <td>🛓 VLC.app</td> <td>2008年12月8日、0:41</td> <td> アプリ_ション</td>	_	🛓 VLC.app	2008年12月8日、0:41	アプリ_ション
speniestI > ステム単振気反差のの 2007年12月14日、1323	デスクトップ	曜 イメージキャプチャ.app	2009年3月2日、15:54	- アブリ_ション
	M	🚱 インターネット接続 app	2009年3月2日、15:54	アブリニション
プリジーンコン デナルニア・ワックの アフリー・コン 第日 アナリシュ 2005年8月22日、1:22 - アブリー・コン ▲ Applications 1ーディリアイ 2005年8月21日、1:23 - アブリー・コン ▲ Applications 1ーディリアイ 2005年8月21日、1:25 - アブリー・コン ▲ Adate 第三・ディリディ app 2005年8月21日、1:155 - アブリー・コン ▲ Adate 第三・ディリディ app 2005年8月21日、1:155 - アブリー・コン ▲ Adate 第三・ディリディ app 2005年8月21日、1:155 - アブリー・ション ▲ Adate 第三・ディリディ app 2005年8月21日、1:23 - アブリー・ション ● Adate 第三・ディリディ app 2005年8月21日、1:215 - アブリー・ション ● Adate 第三・ディリディ app 2005年8月21日、1:215 - アブリー・ション ● Adate WDI R2: app 2005年8月21日、1:215 - アブリー・ション ● Capitra.app 2005年8月22日、1:535 - アブリー・ション ● Capitra.app 2005年8月22日、1:535 - アブリー・Supp ● Capitra.app 2005年8月22日、1:534 - アノリー・Supp ● DataCore Motor X-app 2005年8月22日、1:534 - アノリー・Supp ●	spimtest1	 システム環境設定.app 	2007年12月14日、13:23	アブリ_ション
■■ → → ∧ → → → → → → → → → → → → → → → → →		🧐 スティッキーズ app	2007年12月14日、13:23	- アプリ_ション
■■ T = 7 × 13 ⁻⁷ 200451355, 1400 - 7×8 ⁻⁷ Applications - 7×10 ⁻⁷ 20054535, 1400 - 7×8 ⁻⁷ 1 = 7×10 ⁻⁷ - 7×10 ⁻⁷ 20054535, 1400 - 7×8 ⁻⁷ 1 = 7×10 ⁻⁷ - 7×10 ⁻⁷ 2005454250, 1155 - 7 ⁻⁷ 10 ⁻¹ × 10 ⁻⁷ 1 = 7×10 ⁻⁷ - 7×10 ⁻⁷ - 7×10 ⁻⁷ - 7 ⁻⁷ 10 ⁻¹ × 10 ⁻⁷ 1 = 7×10 ⁻⁷ - 7×10 ⁻⁷ - 7 ⁻⁷ 10 ⁻⁷ × 10 ⁻⁷ - 7 ⁻⁷ 10 ⁻⁷ × 10 ⁻⁷ 1 = 7×10 ⁻⁷ - 7 ⁻⁷ 10 ⁻⁷ × 10 ⁻⁷ - 7 ⁻⁷ 10 ⁻⁵ × 10 ⁻⁷ - 7 ⁻⁷ 10 ⁻⁷ × 10 ⁻⁷ - 7 ⁻⁷ 10 ⁻⁷ × 10 ⁻⁷ - 7 ⁻⁷ 10 ⁻⁷ × 10 ⁻⁷ - 7 ⁻⁷ 10 ⁻⁵ × 10 ⁻⁷ - 7 ⁻⁷ 10 ⁻⁷ × 10 ⁻⁷ - 7 ⁻⁷ 10 ⁻⁷ × 10 ⁻⁷ - 7 ⁻⁷ 10 ⁻⁷ 10 ⁻⁷ × 10 ⁻⁷ 1	マアプリケーション	😚 テキストエディット.app	2005年8月22日、15:24	アブリ_ション
Application 1 → 7 × 1 > x + 2 2009×13/35.1 +400 → 7 × 8 > 7 × 1 > x + 2 Application A Adda : 221 → 7 × 1 > 7 × 1 > 2 × 1 > x + 2 2009×13/35.1 +400 → 7 × 4 × 2 1 → 7 × 1 > 7 × 1 > x + 2 A Adda : 221 → 7 × 1 > 7 × 1 → 2 × 2 2001×14/35.1 +100 → 7 × 1 → 3 × 2 1 → 7 × 1 > 7 × 1 → 7 × 1 > 1 → 7 × 1 > 1 → 7 × 1 → 7 × 2 A Adda : 221 → 7 × 1 > 1 → 2 × 2 2001×121×14 + 1213 → 7 × 1 → 3 × 2 A Adda : 221 → 7 × 1 > 1 → 7 × 1 > 1 → 7 × 1 → 2 × 2 A Adda : 221 → 7 × 1 > 1 → 2 × 2 2001×121×14 + 1.133 → 7 × 1 → 3 × 2 C Extraction in the 22 × 1 → 7 × 1 → 2 × 2 2001×121×14 + 1.133 → 7 × 1 → 3 × 2 C Extraction in the 22 × 1 → 7 × 20 2001×121×14 + 1.133 → 7 × 1 → 2 × 2 C Extraction in the 2 × 1 → 7 × 20 2001×121×14 + 1.133 → 7 × 1 → 2 × 2 D ONC 7 × 22×1 × 1 → 200 2001×121×14 + 1.1323 → 7 × 1 → 2 × 2 M March 7 × 1 → 2 × 20 2001×121×14 + 1.1323 → 7 × 1 → 2 × 2 M March 7 × 1 → 2 × 20 2001×121×14 + 1.1323 → 7 × 1 → 2 × 2 M M Arep 2001×121×14 + 1.1323 →	. a.c.	※ プレビュー.app	2007年12月14日、13:23	77J_3a2
Application A Adda :: #21 - 7 + 1/9 + 4.00 20054549250. 1:55 - 7 / 1/2 - 3-2/ 1 - 7 + 1/9 + 4 20054549250. 1:55 - 7 / 1/2 - 3-2/ 1 - 7 + 1/9 + 4 20054549250. 1:55 - 7 / 1/2 - 3-2/ 1 - 7 + 1/9 + 4 20054549250. 1:21 - 7 / 1/2 - 3-2/ 2 - 7 + 1/9 + 4 20054549250. 1:23 - 7 / 1/2 - 3-2/ 2 - 7 + 1/9 + 4 20054126144. 1:23 - 7 / 1/2 - 3-2/ 2 - 7 + 1/9 + 4 2005449301. 2:33 - 7 / 1/2 - 3-2/ 2 - 7 + 1/9 + 4 2005449301. 2:33 - 7 / 1/2 - 3-2/ 2 - 7 + 1/9 + 4 2:005449301. 2:33 - 7 / 1/2 - 3-2/ 2 - 7 + 1/9 + 7 + 4 2:005449301. 2:33 - 7 / 1/2 - 3-2/ 2 - 1/9 + 1/9 + 7 + 4 2:005449221. 1:33 - 7 / 1/2 - 3-2/ 2 - 1/9 + 1/9 + 1/9 + 2 2:005449221. 1:33 - 7 / 1/2 - 3-2/ 2 - 1/9 + 1/9 + 2 2:005449221. 1:33 -] **		2009年3月5日、14:05	
■ AMAL: 世界13-7-7197-tapp 20095484250. 11:55	- International	Adobe Utilities	2009年3月5日、14:05	フォルダ
■ Actio M10 B22.app 200548/7228.1.2215 - 771	Abbicanois	④ AirMac 管理ユーディリティ.app	2005年8月25日、11:55	7 <u>7</u> 9_9av
■ Audio MULBEX.app 2009548712218.12.15 772592V ● Bluenoch 77+/0-7834.app 2009548712218.12.1409 772592V ▼ Colordync.1-7 0.917 2009548712218.15.340 772592V ▼ Colordync.1-7 0.917 2009548712218.15.34 772592V ▼ Colordync.1-7 0.907412318.14.109 - 772592V ▼ Colordync.1-7 200954872281.15.35 772592V ● Capher.app 20095487281.15.34 748.97 ● Data 20095487281.15.34 748.97 ● MathDo 74-57 x 30p 20095487281.15.34 7709 32V ● MathDo 74-57 x 429 20095487281.15.34 7709 32V ● MathDo 74-57 x 30p 20095487281.15.34 7709 32V ● MathDo 74-57 x 30p 200954	1-7/117/	🔛 AirMac 設定アシスタント.app	2005年8月25日、11:52	- アブリ_ション
			2005年8月22日、12:15	- 77J_932
● ■ 2005年87228.1.559 - 771			2008年8月13日、14:09	- アプリ_ション
		🗶 ColorSync ユーディリティ.app	2007年12月14日、13:23	- 7 <u>7</u> <u>y</u> _yay
● Hexaybase for X.app 2006年1月24日, 18-33		. 🝯 Digita/Color Neter.app	2005年8月22日、15:59	- アブリ_ション
▶ (□) Ped 27-P0 177 077-ト 2006年99115, 11034 - 74.8 9 ▶ (□) Ped 2005年13276, 1534 - 74.8 9 ● Mattile 74-0174, 200 2005年13276, 1534 - 77.8 9 ● Mattile 74-0174, 200 2005年13276, 1534 - 77.8 9 ● Mattile 74-0174, 200 2005年13276, 1534 - 77.9 92.2 ■ ODGC 774-2174, 200 2007年132764, 1323 - 77.9 .9 2.2 ■ Min Catest 200 2007年131646, 1323 - 77.9 .9 2.2 ■ Min Catest 200 2007年121646, 1323 - 77.9 .9 3.2 ■ Min Catest 200 2007年121646, 1323 - 77.9 .9 3.2 ■ Min Catest 200 2007年121646, 1323 - 77.9 .9 3.2 ■ Joyn 47.7 47.7 42.9 app 2007年121646, 1323 - 77.9 .9 3.2 ■ Joyn 47.7 47.9 app 2007年121646, 1323 - 77.9 .9 3.2 ■ Joyn -Mapp 2007年121646, 1323 - 77.9 .9 3.2 ■ Joyn -Mapp 2007年121646, 1323 - 77.9 .9 3.2 ■ Joyn -Mapp 2007年121644, 1323 - 77.9 .9 3.2		😝 Grapher.app	2005年4月30日、8:35	- アブリ_ション
▶ Data 2004513625, 15.54		HHKeyboard for X.app	2006年1月24日、18:33	ー アプリーション
		▶ 10 Pod ソフトウェアアップデート	2006年5月1日、10:34	
日 0000 アドミニスト (→ - 9-app ドビロック環境等スタロ ドビロック環境等スタロ ドビロック環境等スタロ シロのキリ目的にあった シロのキリ目的にあった ビロック環境等スタロ シロのキリ目的にあった ビロック環境等スタロ シロのキリ目的にあった ビロック環境等スタロ シロのキリ目的にあった ビロック環境等スタロ シロのキリ目的にあった ビロック環境等スタロ ビロック環境等スタロ ビロック環境等スタロ ビロック環境等スタロ ビロック環境等スタロ ビロック環境等スタロ ビロック環境等スタロ ビロック環境等スタロ ビロック ビロ ビロ ビロ ビロ ビロ ビロ ビロ ビロ ビロ ビロ			2009年3月2日、15:54	7x1b9
PCTコック環境営業.app 2006年9675.1620 - アプリニッコン PM PMC Central 200 2006年36155.053 - X - 1/17.X VoiceOver Unline.app 2006年36155.053 - X - 1/17.X VoiceOver Unline.app 2006年36251.1534 - アプリニッコン N 301 app 2006年36251.1534 - アプリニッコン ■ アクディビアィモニタ.app 2006年3647131.1423 - アプリニッコン ■ オンストージ.app 2006年3647131.1426144 13:23 - アプリニッコン ■ オンストージ.app 2007年1261445.1523 - アプリニッコン - アプリニッコン ■ オンストージ.app 2007年4126144.1523 - アプリニッコン - - ■ オンストージ.app 2007年4126145.1524 - - - - ■ プントーシ.app 2007年4126145.1524 - - - - ■ プントームのク 2007年41261442.1535 - - - - - ■ プントームのク 2007年31726.1535 - - -		Netinfo マネージャ.app	2005年8月22日、15:34	ー アプリーション
PF Inter Central Laps 2009年3月55日, 9-33 - X 1/97.X ■ VioreOver Unity Laps 2009年3月51日, 9-33 - 7.71.2 h = X ■ VioreOver Unity Laps 2009年3月2日, 13:33 - 7.71.2 h = X ■ VioreOver Unity Laps 2009年3月2日, 13:34 - 7.71.2 h = X ■ VioreOver Unity Laps 2009年3月2日, 13:34 - 7.71.2 h = X ■ VioreOver Unity Laps 2009年4月3日, 14:09 - 7.71.2 h = X ■ VioreOver Unity Laps 2009年4月3日, 14:09 - 7.71.2 h = X ■ VioreOver Unity Laps 2009年4月3日, 18:31 - 7.71.2 h = X ■ VioreOver Unity Laps 2009年4月21日, 18:31 - 7.71.2 h = X ■ VioreOver Unity Laps 2009年4月21日, 18:11 - 7.71.2 h = X ■ VioreOver Unity Laps 2009年4月22日, 15:15 - 7.71.2 h = X ■ VioreOver Unity Laps 2009年4月22日, 15:31 - 7.71.2 h = X ■ VioreOver Unity Laps 2009年4123月14日, 13:33 - 7.71.2 h = X ■ VioreOver Unity Laps 2009年123月14日, 13:33 - 7.71.2 h = X ■ VioreOver Unity Laps		000C アドミニストレータ.app	2007年12月14日、13:23	アプリ_ション
Woodbert Utilinuage 2001/#12/814/EL 13:23 77/J. 5 = 5 ∨ XIII.pp 2005/#12/814/EL 15:43 77/J. 5 = 5 ∨ ZYXA5 app 2005/#12/814/EL 15:43 77/J. 5 = 5 ∨ 4 4 + 7 ± - ∨7 7 ± 0 ± 2 ∨ 77/J. 5 = 5 ∨ iii 4 + 7 ± - ∨7 7 ± 0 ± 2 ∨ 77/J. 5 = 5 ∨ iii 5 + 7 ± - ∨7 7 ± 0 ± 2 ∨ 77/J. 5 = 5 ∨ iii 5 + 7 ± - ∨7 7 ± 2 × p ∨ 2005/#47/214.91.8123 77/J. 5 = 5 ∨ iii 5 + 7 ± 0 × p ∨ 2005/#47/214.91.8123 77/J. 5 = 5 ∨ iii 5 + 7 ± 0 × p ∨ 2005/#47/214.91.8123 77/J. 5 = 5 ∨ iii 5 + 7 ± 0 × p ∨ 2005/#47/214.91.8123 77/J. 5 = 5 ∨ iii 5 + 7 ± 0 × p ∨ 2005/#47/214.91.8123 77/J. 5 = 2 ∨ iiii 5 + 7 ± 0 × p ∨ 2005/#47/214.91.8123 77/J. 5 = 2 ∨ iiii 5 + 7 ± 0 × p ∨ 2005/#47/214.15.153 77/J. 5 = 2 ∨		PCDック環境設定 App	2006年9月7日、10:20	- アプリ_ション
X N1 ang Z005年19282.1554 アブリ、ション アブリ、ション アブリ、ション マンストーラムgo Z007年12月14年5.1523 アブリ、ション オンストーラムgo マンストーラムgo Z005年18月133.14-09 アブリ、ション ボウブムgo Z005年18月14日.1523 アブリ、ション ボウブムgo Z005年18月14日.1523 アブリ、ション マンリーシムgo Z005年18月121.1554 アブリ、ション マンリーシュの Z005年18月14日.1523 アブリ、ション シンスキルパワフィグスgo Z005年18月14日.1523 アブリ、ション ジェンスキルパワフィグスgo Z005年18月14日.1523 アブリ、ション			2009年3月16日、9:53	I1U72
■ アウァイビア4にク3.400 2007年12月14日、1323 アブリ、ション ▲ パストーラ app 2004年8月13日、14:00 アブリ、ション ▲ キーボューンアクセス.app 2007年12月14日、13:23 アブリ、ション ▲ キーボューンアクセス.app 2007年12月14日、13:23 アブリ、ション ■ グライスの 2007年12月14日、13:23 アブリ、ション ■ フンゲーム.app 2007年17月15日、55 アブリ、ション ■ シンゲーム.app 2007年17月15日、15:23 アブリ、ション ■ クンガーズカム.app 2007年17月14日、13:23 アブリ、ション ■ クェブホーム.app 2007年17月17日、15:4 アブリ、ション		VoiceOver Utility.app	2007年12月14日、13:23	
				 アブリ_ション
 ※ キーチェーンアクセス app 2007年12月14日、19.23 ・・アプリ、ション 約 グラブ app 2005年8月22日、19.21 ・・アプリ、ション 第 プラン・A sapp 2005年4月20日、3.56 ・・アプリ、ション シスポルプロファイラ sapp 2005年12月14日、19.23 ・・アプリ、ション 夏 ジェオル Sapp 2005年12月14日、19.23 ・・アプリ、ション 夏 ジェオル Sapp 2005年12月14日、19.24 ・・アプリ、ション 		アクティビティモニタ.app	2007年12月14日、13:23	77 <u>7</u> _932
 		■ インストーラ.app	2008年8月13日、14:09	7'JU_9a9
■ コンソール400 ▲ シスサルプロフィヴスapp 2005年4月20日、3:56 アプリ_ション ▲ シスサルプロフィヴスapp 2005年12月4日、13:23 アプリ_ション ■ ターニオル400 2005年17月2日、15:54 アプリ_ション		A キーチェーンアクセス app	2007年12月14日、13:23	779_9a2
☆ システルプロファイラ.app 2007年12月14日、13:23 アプリーション ■ ターミナル.app 2009年3月2日、15:54 アプリーション		魈 ダラブ.app		- 77J_3a2
ヨッーモナル.app 2009年3月2日、15.54 - アブリーション			2005年4月20日、3:56	- 7ブリ_ション
				7 <u>7</u> <u>y</u> _yay
※ ディフクコーティリティ 3002年12月14日 12-20 アプリーションド				- 77J_3a2
		SF ディスクユーティリティ.aco	2007年12月14日、13:23	- 770 3-32

1



The "Mathematica" Command

- The "Mathematica" as a command allows us to use GUI environment in foreground.
- You have only to type
 n1ge –fore Mathematica
 and press the enter key.

FileSystem MaxSize(GB)	Used(GB)		
/home 300,000 /home 0,000 Forwarding to NIGE Interactiv hakama@tgg075022:/home4/usr8/		Mathematica]	
090 0744 KB BOAR 04040 AS 00 Xinteraling/0007/007/interalinet/states detecting the transmitteral OF/A/ABC we for any state of detecting transmitter of the first and any state of the optimal creating participation of the state state of the optimal creating participation.	be writed		
an of a solution of the contract contracting (particul) par- ing (Proceeding and Taporo, 1) (and a solution, a, a) (T2, 2), 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2,	Los time los		
e 0,00 0,00 ertre ta MEE Diserative Reve aufgefühlten Versteren die der Nersenlans er Debins das ertere	000	A 24374 Welton Melona	99. F
of Booling NewsYor contraction fold for each built () Evening with systems or antibiologic barrows limit for encode what is 5 hears, or language to the United	Wolf	ram Mathematica 7	
TYPE AND AND AND TYPESTAR	NACO (1447 0) - NA - NA - NA - NA - NA - NA - NA - NA	REGPT.COM	WOLFRAM #12733-6-275270 8+++12277-75 1-13-7108-745 Robusto 7171-1
	TO. BEF	5 248.888 🖋	A12-3-997-8 - Remon Research - Remon Research - Remonstration
			a second provide second

X hakama@tgg075022:/home4/usr8/hakama

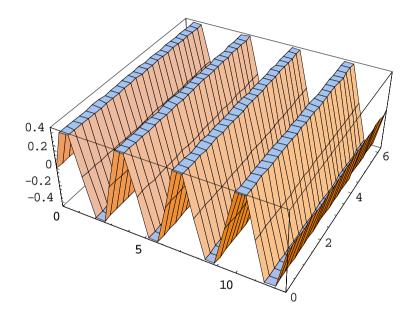
spmtest1\$ ssh -t -Y hakama@login.cc.titech.ac.jp

The "math" command

- Useful for using Mathematica on Tsubame
 - %cat plot3d.txt
 - pict = Plot3D[Sin[x]Cos[x], {x, 0, 4Pi}, {y, 0, 2Pi}]
 - (*Graph a function of two variables in three dimensions.*)
 - Export["3d.gif", pict, "GIF", ImageResolution -> Automatic, ImageSize -> {850,850}]
 - %n1ge math
 <plot3d.txt>log-plot.3d.txt

A picture file is generated even without GUI. It can be imported with the Import command. %Import["3d.gif", "GIF"]

N1GE is adopted in the TSUBAME batch system as a job management system (a queue system). To know the details, use " n1ge –help"



The "math" command

- Foreground or background
- The command **Mathematica** can only be executed in foreground because it is a GUI interface command.
- The **math** can either be executed in interactive mode in foreground or be executed in program mode in background.

Basic Grammar(1)

- Parenthesis () are used for grouping expressions just as in the ordinary mathematics
 - x+(1-y)/2
- Braces {} define list on which records are separated by commas.
 - $\{x,y,z\}$
 - {1,2,3}
- Square brackets [] can be used only for a function to put arguments or their values in position.
 - Sin[x^2]
 - N[Pi]
- Attentions: double square brackets [[]] means, then equal to the function Part[].
 - In[1]:A={3,4,5,1,9};
 - In[2]:A[[4]]
 - Out[1]:1
 - In[3]:Part[A,4]
 - Out[2]:1

Basic Grammar (2)

- The symbol of a single equality sign = means the assignment of a value in a variable.
- The symbol of double equal signs == means that the value of the right side is equal to that of the left side.

Basic Grammar(3)

- The symbol of **:=** is used for defining the function you make.
- It is highly recommended to name your function all in small letters, because there are a bunch of built-in functions whose names begin with a capital letter and that cannot be available for your own implementation.
- Each of the arguments in the definition of a function must end with an underbar _.

```
In[6]:= myfunction [arg1_, arg2_] := If [arg1 > arg2, arg1^2, -arg2];
In[7]:= myfunction [6, 2]
Out[7]= 36
In[8]:= myfunction [2, 6]
Out[8]= -6
```

lf[]

The syntax is If[predicate, true, false] First the predicate (logical expression) is tested. If it evaluates to true, the value returned is equal to the value of the expression true. If it is evaluated to false, the value returned is the value of the false.

Basic Grammar (4)

- Comment mark: (* *)
- The system of Mathematica discards what is inside this mark. You will put some words of explanation for the better understanding of your program.

$$\ln[21] = \operatorname{matrix1} = \left\{ \begin{array}{c} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{array} \right\};$$

matrix1 = {{1, 2}, {3, 4}}

(*A matrix can be given by nested lists or a graphical expression made with the palette. *)

Out[22]= True

Books to be recommended

- Roman E. Maeder, Computer Science with Mathematica, Theory and Practice for Science, mathematics, and Engineering, Cambridge University Press, 2000 (Elementary book)
- Roman E. Maeder, The Mathematical Programmer II, Academic Press, 1996 (Highly advanced)
- Colin Rose, Murray D. Smith, Mathematical Statistics with Mathematica, Springer Texts in Statistics, 2002
- Martha L. Abell, James P. Braselton, John A. Rafter, Statistics with Mathematica, Academic Press, 1999

Exercise(1)

- 1.Execute the command N[E]. What does this mean?
- 2.Even though N[E] gives 2.71828 as an output, N[E]==2.71828 returns false. How come?
- 3.Double quotation marks denote word strings as

 word1 = "Tokyo";word2 = "Institute";word3
 ="of";word4="Technology";
- What do you have to do for combining these 4 variables to output "Tokyo Institute of Technology"
- 4.Line up all the integers from 1 through 1000 into a list. And calculate the mean value of the elements of this list.

Exercise(2)

- 5.Examine the function "Table". And explain what will be given by executing the commands
 - Table[Random[Integer],{i, 1, 10}]
 - Table[Random[Real],{i, 1, 10}]
- 6.Rewrite the function "Range" by using "Table."
- 7.Solve this simultaneous equation by Mathematica. 2x+y=3, 3x-y=-4
 - What do we must do to get the solution of this equation by real numbers (not by fractional numbers)?
- 8.Solve this equation of second degree by using Mathematica. 2x²+3x-2=0
- 9.Calculate this integration by using the palette.

 $\int_{1}^{2} (x^{2} + 3x - 4) \, dx$

Exercise(3)

- 10.Make by yourself a series of mathematical formulas using the palette and calculate them on your notebook.
- And save the contents you have made in your home directory (and your removable media) in multiple file formats.