学習院大学理学部数学科

^{ステップ・バイ・ステップ式} はじめての Maple 基礎編

数学講話1

▼目次



▼ 運動を見る!

・物体をただ落としてみる(自由落下運動)

等加速度直線運動

自由落下運動

- ・こんどは物体を上に投げてみる(投げ上げ運動)
 - 式のパラメータ化 初速度 v0 = 10 の場合 初速度 v0 = 20 の場合 初速度 v0 = 30 の場合 結果のプロット アニメーションの作成 投げ上げ運動のアニメーション作成 初速度 v0 = 10 の場合 初速度 v0 = 30 の場合 同時アニメーションの作成
- ・ついでに斜めにも投げてみる(斜め投げ上げ運動)

▼ <u>ワークシートを操る!</u>

 ・ツールバー(Windows 及び Mac OS 共通) ファイル操作と編集 グループの入力とセクション 計算の実行と中断,デバッグなど その他
 ・ワークシート向けのショートカット(Windows)
 ・入力とグループ向けのショートカット(Windows)
 ・セクションとサブセクション向けのショートカット(Windows)
 ・文書テンプレート(1): 基本技術レポート
 ・文書テンプレート(2): ハイパーリンク型技術レポート
 ・スタイルの設定 変更手順

設定するスタイル

・ヘッダとフッタ

Maple の仲間たち

Maple の予約語

数学定数 グローバル変数(大域的変数) 円周率 π とギリシャ文字 π

・複素数

複素数の定義と四則演算(1) 複素数の定義と四則演算(2) 複素平面へのプロット 式の性質を確認

(参考)三角関数の指数関数表記

・多項式

1 変数多項式の操作

2 変数の多項式を生成

・方程式

1 変数の代数方程式

- 1 次方程式
- 2 次方程式
- 3 次方程式
- 4 次方程式
- 5 次方程式
- 高次方程式の数値解(近似解)
- 円の方程式
- 楕円の方程式
- 双曲線の方程式
- 連立代数方程式の解法とプロット
- 放物線と楕円の交点
 - 数値解の求め方
 - 要素の操作
 - (参考) map コマンドの利用
- 陰関数のプロットと数値補間
 - (参考)不連続な性質を持つ陰関数のプロット

・関数

- 三角比と三角関数
 三角関数の基本公式
 (参考)第1式から第2式を導く手順
- 加法定理

双曲線関数

指数と指数関数

指数の定義

- 指数関数
- 対数と対数関数
 - 対数の底
 - 常用対数(底が 10)の定義
 - 指数と対数関数の関係をプロット上で確認 自然対数
 - 日於对効
- 区分関数
- ・文字列
- •配列
- 1次元配列
- 2 次元配列

3 次元配列 2次元配列から4次元配列への拡張 ・シーケンス (数列,式列) シーケンスの定義 要素の指定 その他の数列,式列,データの定義例 ・リスト リストおよびリスト・リストの定義 要素の抽出 シーケンスのリスト •行列 ・ベクトル ・集合(セット) ・ブーリアン 真理値表 論理演算とベン図 ・型(type) Maple オブジェクトの型 (type) 変数型の仮定 主な仮定 仮定の解除(キャンセル)

ステップ・バイ・ステップ式 はじめての Maple 基礎編

Maple を使う前に

Mapleの基本的な操作方法を習得します.

目次

- •Mapleの起動
- ・2 つの編集モードと2 つの入力モード
- •インターフェースの構成
- •入力方法
- •ファイルの「保存」と「開く」
- Mapleの四則演算と剰余演算
- •変数の扱い方
- ・厳密解と数値解
- ・オンラインヘルプの活用
- •応用事例

Maple の起動

Maple には3種類のインターフェース(入力方法)が用意されています.

・スタンダードインターフェース(推奨) Maple のすべての機能を利用可能な Java ベースのインターフェースです.

・クラシックインターフェース 基本機能のみのインターフェースです.

・コマンドラインインターフェース
 コマンドプロンプトから利用する計算機能のみのインターフェースです.

(注意) OS によっては用意されていないインターフェースもあります.

スタンダードインターフェースの起動方法は下の表を参考にして下さい.

Windows	デスクトップのアイコンをダブルクリック	凝
Macintosh	Finderで/Applications/Maple 12へ移動しアイコ ンをダブルクリック	<u>ii</u>
Linux/UNIX	ターミナルを起動し , \$Maple/binのxmapleを実行	なし

(1)

Maple を使う前に 2つの編集モードと2つの入力モード ・2 つの編集モードがあります. •ワークシートモードとドキュメントモードがあります. ・数式処理・ドキュメント作成はどちらでも可能です. ワークシートモード 主にコマンドの実行やプログラミング向けの編集モードです。 ・プロンプト(>)から処理を実行します. ・割り算 ($\frac{a}{b}$)はスラッシュ (/)を使用します (a/b). ・累乗(x^2 など)はキャレット($^$)を使用します(x^2). restartコマンドを用いてワークシートを<u>初期化(リセット)</u>します. Γ > restart: 以下は,数式入力(あるいは,2D Math)と呼ばれる入力モードになります. $\sin(x)$ $\sin(x)$ Х > $ax^2 + bx + c = 0$

$$a x^2 + b x + c = 0$$
 (2)

入力方法を切り替えることができます(ただし,処理内容及び結果は同じです). 入力前に,F5キーを押します(<u>点滅するカーソルの傾きが変わります</u>).

以下は,テキスト入力(あるいは, Maple Input)と呼ばれる入力モードになります.

 $\geq \sin(x)/x;$

$$\frac{\sin(x)}{x}$$
 (3)

$$a x^2 + b x + c = 0$$
 (4)

> #terminator

ドキュメントモード

・主にレポートや技術文書作成向けの編集モードです.

ワークシートモードの文書作成機能を拡張した編集モードです。

・プロンプト(>)は非表示です(ただし,設定によりプロンプト(>)の表示も可能です).

・数式入力が基本になります.

 $> a^*x^2 + b^*x + c = 0$:

$$\frac{\sin(x)}{x}$$
$$a x^{2} + b x + c = 0$$

編集モードと入力方法の設定

ここで,通常の入力方法を設定します(デフォルト=標準の入力方法を設定します).

[ツール]メニューから[オプション]を選択し,[表示(2)]タブ内から[入力方法]を設定します.

ツール(エ)	ウインドウѠ	ヘルブ	9
アシスタ	ント(A)	•	
ቻ ታ ፲ - タ	-D	•	
タスク(<u>K</u>)	•	
パッケー	ジのロード	•	
パッケー	ジのアンロード	•	
スペルチ	・ ェック(<u>S</u>)	F7	
コマンド			
ヘルプラ	"一タベース(<u>H</u>)	•	
オプション	y(<u>0</u>)		
アップデ			
			1
表示(2)	インターフェイス(3) 田	け(4) 精度(5) セキュリ
		አታታ	方法(<u>N</u>): 2-D Math
		出力力	5法(<u>O</u>): 2-D Math
ここでは , [入力方法]を<	テキス	ト > に設定します.

必要に応じて,続けて編集モードの設定をします(デフォルトの編集モードを設定します).

[ツール]メニューから[オプション]を選択し, [インターフェース(3)]タブ内から[新しいワークシートのフォーマット:]を[ワークシート]に設定します.

77€



すでに [ワークシート]になっている場合は,そのままにします.

	設定変更後,	[全体に適用]をクリックし,	これ以降の作業に設定を反映させます.
--	--------	----------------	--------------------

セッションに適用(A)

全体に適用(<u>G</u>)

キャンセル

 引用元 IT用語事典・e-Words (http://e-words.jp/) コマンドインターフェース Command User Interface, CUI コマンドユーザインターフェースとは、ユーザに対する情報の表示を文字によって行ない、すべ 操作をキーボードを用いて行なうユーザインターフェーへのこと。 UNIX系 OS の操作方式として一般的なほか、Windows なども CUI 画面を呼び出して操作するこででき。 画面上に命令の入力を促すプロンプトと呼ばれる文字列が表示され、ユーザがそれに続けてキー ドからコマンド(命令)を入力し、コンピュータに指示を与える。 コンピュータはユーザの入力の次の行から処理過程や結果を出力し、再び入力が可能な状態にな 改行して行類にフロンプトを表示する。 この繰り返して対話式に作業を進めていくのが CUI である。 グラフィカルユーザインターフェース Graphical User Interface, GUI. グラフィカルユーザインターフェース Graphical User Interface, GUI. グラフィカルユーザインターフェース Graphical User Interface, GUI. グラフィカルコーザインターフェース Gui を実装した OS には、Microsoft 社の Windows シリーズや Apple 社の Mac OS などがある。 UNIX系 OS 6は、JOS 自体は GUI 機能を追加する場合がある。 Maple のユーザインターフェース Maple のユーザインターフェース Maple のユーザインターフェース Maple のユーザインターフェース メニュー機能をアイコンから使用できます。 コンデキストメニュー 編集・選択されている対象によって表示が変わります。 パレット 「メンターユー 編集: この、 「レートに関する詳細な説明がありません、パレットの使用方法については、ユーザマニュアル(1.0	一般的	なインターフェースの種類
▼ コマンドインターフェース ・Command User Interface, CUI ・コマンドインダーフェースとは、コーザに対する情報の表示を文字によって行ない、すべ ・WNIX系 OS の操作方式として一般的なほか、Windows なども CUI 画面を呼び出して操作するこの できる。 ・画面上に命令の入力を促すプロンプトと呼ばれる文字列が表示され、ユーザがそれに続けてキー ドからコマンド(命令)を入力し、コンビューダに指示を与える。 ・コンビュークはユーザの入力の次の行から処理過程や結果を出力し、再び入力が可能な状態にな 次行して行頭にフロンプトを表示する。 ・この繰り返して対話式に作業を進めていくのが CUI である。 ダラフィカルユーザインターフェース ・Graphical User Interface, GUI. ・グラフィカルユーザインターフェース ・Graphical User Interface, GUI. ・グラフィカルユーザインターフェースとは、ユーザに対する情報の表示にグラフィックを多用し 本の差したいくのが CUI である。	引用元	IT用語事典・e-Words(http://e-words.jp/)
・Command User Interface, CUI ・コマンドユーザインターフェースとは、ユーザに対する情報の表示を文字によって行ない、すべ 操作をキーボードを用いて行なうユーザインターフェースのこと、 ・UNIX 家 OS の操作方式として一般的なほか、Windows なども CUI 画面を呼び出して操作するこ。 できる。 ・画面上に命令の入力を促すプロンプトと呼ばれる文字列が表示され、ユーザがそれに続けてキー 下からコマンド(命令次力)の、コンビュータに指示をもえる。 ・コンビュータはコーザの入力の次の行から処理過程や結果を出力し、再び入力が可能な状態にな やてうてう意についていた。、GUI、 ・ての繰り返しで対話式に作業を進めていくのが CUI である。 ダウライカルユーザインターフェース ・Graphical User Interface, GUI. ・グラフィカルユーザインターフェースとは、ユーザに対する情報の表示にグラフィックを多用し 半の基礎的変操作をでつスなどのポインディングデバイスによって行なうことができるユーザイ ーフェースのこと。 ・Gui を実装した OS には、Microsoft 社の Windows シリーズや Apple 社の Mac OS などがある。 ・UNIX 系の OS は、OS 自体は GUI 機能を持っていないことが多いが、X Window System というソ ウェアを組み込んで GUI 機能を持っていないことが多いが、X Window System というソ ウェアを組み込んで GUI 機能を持っていないことが多いが、X Window System というソ ウェアを組み込んで GUI 機能を持っていないことが多いが、A Window System というソ ウェアを組み込んで GUI 機能を追加する場合がある。 Maple のユーザインターフェース Maple のユーザインターフェースは、CUI と GUI が統合されており、以下のちつに区分されます。 1.メニュー 二、 クワールバー 「な スーコーサートは乗り、 ホーム・ 「な スーコーサインターフェース」 本本本人内では、パレットに関する詳細な説明がありません、パレットの使用方法については、ユーザマニュアル(1、G Shamed、12 ズの入力)を参照してくない。 、 キャース、 小理を入りするスペースです。 結果も表示されます	T = 7	ンドインターフェース
 ✓ グラフィカルユーザインターフェース • Graphical User Interface, GUI. • グラフィカルユーザインターフェースとは,ユーザに対する情報の表示にグラフィックを多用し 中の基礎的な操作をマウスなどのボインティングデバイスによって行なうことができるユーザイ ーフェースのこと. • 最近ではGUIを利用するための基本的なプログラムをOSが提供することにより,アプリケーショ ソフトの操作感の統一や,開発負担の軽減などが図れている. • GUI を実装した OS には, Microsoft 社の Windows シリーズや Apple 社の Mac OS などがある. • UNIX 系の OS は, OS 自体は GUI 機能を持っていないことが多いが,X Window System というソ ウェアを組み込んで GUI 機能を追加する場合がある. * Maple のユーザインターフェース Maple のユーザインターフェースは, CUI と GUI が統合されており,以下の5つに区分されます. 1.メニュー ファイル操作,シート編集,あるいはオブションなどを設定します. 2. ツールパー 主なメニュー機能をアイコンから使用できます. 3. コンテキストメニュー 編集・選択されている対象によって表示が変わります. 4. パレット 煩雑な数式などの記号入力をサポートします. * ホキキスト内では,パレットに関する詳細な説明がありません.パレットの使用方法については、ユーザマニュアル(1.6 Started, 1,23の人力)を参照してください. 5. ワークスペース 処理を入力するスペースです、結果も表示されます 	・Cor ・子操 ・UNで ・可 が いで で に た い で	nmand User Interface, CUI マンドユーザインターフェースとは、ユーザに対する情報の表示を文字によって行ない、すべて Fをキーボードを用いて行なうユーザインターフェースのこと、 IX 系 OS の操作方式として一般的なほか、Windows なども CUI 画面を呼び出して操作すること Sる、 SI上に命令の入力を促すプロンプトと呼ばれる文字列が表示され、ユーザがそれに続けてキー からコマンド(命令)を入力し、コンピュータに指示を与える、 ノピュータはユーザの入力の次の行から処理過程や結果を出力し、再び入力が可能な状態にな Tして行頭にプロンプトを表示する、 D繰り返しで対話式に作業を進めていくのが CUI である、
・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・		
Maple のユーザインターフェース Maple のユーザインターフェースは、CUI と GUI が統合されており、以下の5つに区分されます. 1. メニュー ファイル操作、シート編集、あるいはオプションなどを設定します. 2. ツールバー 主なメニュー機能をアイコンから使用できます. 3. コンテキストメニュー 編集・選択されている対象によって表示が変わります. 4. パレット 煩雑な数式などの記号入力をサポートします. 二本テキスト内では、パレットに関する詳細な説明がありません、パレットの使用方法については、ユーザマニュアル(1.6 Started, 12式の入力)を参照してください.	•Grain - Grain - Grain - Grain - Grain - Grain - GU - GU - GU - UN - CU - CU - CU - CU - CU - CU - C	pnical User Interface, GUL. ラフィカルユーザインターフェースとは,ユーザに対する情報の表示にグラフィックを多用し D基礎的な操作をマウスなどのポインティングデバイスによって行なうことができるユーザイ: フェースのこと. デでは GUI を利用するための基本的なプログラムをOSが提供することにより,アプリケーショ フトの操作感の統一や,開発負担の軽減などが図れている. I を実装した OS には,Microsoft 社の Windows シリーズや Apple 社の Mac OS などがある. IX 系の OS は,OS 自体は GUI 機能を持っていないことが多いが,X Window System というソ: ェアを組み込んで GUI 機能を追加する場合がある.
Maple のユーザインサーフェースは、COTと GOTが統占されており、以下の3 フにと力されより、 1. メニュー ファイル操作、シート編集、あるいはオプションなどを設定します. 2. ツールバー 主なメニュー機能をアイコンから使用できます. 3. コンテキストメニュー 編集・選択されている対象によって表示が変わります. 4. パレット 煩雑な数式などの記号入力をサポートします. □本テキスト内では、パレットに関する詳細な説明がありません、パレットの使用方法については、ユーザマニュアル(1.6 Started, 12式の入力)を参照してください. 5. ワークスペース 処理を入力するスペースです、結果も表示されます。	∟ ∟ Maple Maple ⊄	
ファイル操作,シート編集,あるいはオプションなどを設定します. 2. ツールバー 主なメニュー機能をアイコンから使用できます. 3. コンテキストメニュー 編集・選択されている対象によって表示が変わります. 4. パレット 煩雑な数式などの記号入力をサポートします. □本テキスト内では、パレットに関する詳細な説明がありません、パレットの使用方法については、ユーザマニュアル(1.6 Started, 1.2 式の入力)を参照してください. 5. ワークスペース 処理を入力するスペースです、結果も表示されます。	1. メニ:	ューリインターフェースは、COIと GOI が統占されてのり、以下の5 フに区方されまり、
主なメニュー機能をアイコンから使用できます. 3. コンテキストメニュー 編集・選択されている対象によって表示が変わります. 4. パレット 煩雑な数式などの記号入力をサポートします. $a = \frac{1}{2} \frac{1}$	ファイノ 2 ツー	レ操作,シート編集,あるいはオプションなどを設定します. レ バー
 3. コンテキストメニュー 編集・選択されている対象によって表示が変わります. 4. パレット 煩雑な数式などの記号入力をサポートします. □本テキスト内では、パレットに関する詳細な説明がありません、パレットの使用方法については、ユーザマニュアル(1.6 Started, 1.2 式の入力)を参照してください. 5. ワークスペース 処理を入力するスペースです、結果も表示されます。 	主なメニ	ニュー機能をアイコンから使用できます.
 4. パレット 煩雑な数式などの記号入力をサポートします. □本テキスト内では、パレットに関する詳細な説明がありません、パレットの使用方法については、ユーザマニュアル(1.6 Started, 1.2 式の入力)を参照してください. 5. ワークスペース 処理を入力するスペースです、結果も表示されます。 	3. コンラ 編集・遺	- キストメニュー 髪択されている対象によって表示が変わります.
 □本テキスト内では、パレットに関する詳細な説明がありません、パレットの使用方法については、ユーザマニュアル(1.G Started, 1.2 式の入力)を参照してください。 5. ワークスペース 処理を入力するスペースです、結果も表示されます。 	4. パレ ッ 煩雑な数	៸ト タ式などの記号入力をサポートします.
5. ワークスペース 処理を入力するスペースです。結果も表示されます。	□本テキス Started,1	、ト内では, パレットに関する詳細な説明がありません, パレットの使用方法については, <u>ユーザマニュアル</u> (1.G 2式の入力)を参照してください.
	5. ワーク 処理を2	7スペース ∖力するスペースです.結果も表示されます.



(5)

▼ 入力方法

グループ

グループとは,ある処理(コマンド)や文章(テキスト)のまとまりを表します(コマンドやテキストが 混在したグループも入力可能です).

左側の角括弧(「)がひとつのグループになります.グループを用いて,実行グループ(処理の単位)や テキストグループ(文章の単位)などを作成します.

なお,左側の角括弧([)は,F9キーで表示・非表示を切り替えることができます.

実行グループ

<u>テ</u>キストグループ

(文章のみ)

<u>コ</u>マンドと文章が混在したグループ

(文章=パラグラフあるいはコメント)

(文章1=パラグラフ1あるいはコメント1)

(文章2=パラグラフ2あるいはコメント2)

(参考)出力(結果)は、パラグラフ2の後に表示されます.

(パラグラフ1)

> sin(x);

(パラグラフ2)

$\sin(x)$

結果の表示・非表示

・計算を実行する際に,結果の表示・非表示を指定することができます.

•表示の場合は,セミコロン(;)を入力の最後に追加します.

・非表示の場合は,コロン(:)を追加します.

•基本的に,入力は,セミコロン(;)もしくはコロン(:)で閉じなければなりません.

コマンドの実行と入力

処理(コマンド)の入力は , プロンプト(>) から行います . 文章(テキスト)の入力は ,「<u>入力方法の混</u> <u>在</u>」を参照してください .

コマンドは,ある特定の処理を Maple に実行させるための命令になります.通常,丸括弧()の中に必要な値や変数名を指定し,それらを引数(argument)と呼びます.引数に与え方は,コマンド(処理の内容)によって異なります.

>コマンド名(引数);

コマンドを実行するには Enter キーを押します.実行後,カーソルは次の実行グループへ移動します.例えば, sin(x)をxについて微分するコマンドは,以下のように入力します.

> sin(x);

 $\overline{}$ > diff(sin(x), x);

sin(x)

(7)

引数は,Maple が解釈可能な式や値などになり,コマンドと併せて処理に引き渡されます.必要に応じて, 処理を拡張するためにオプションを用います.

> コマンド名(引数,オプション);

例えば, $\sin(x) \ge 0 \le x \le 2\pi$ の範囲でグラフ表示する場合(通常, **プロットする**, と表現します), 以下のように入力します.







ラベルを挿入
ラベル値 13 <u>OK(O)</u> キャンセル
► eval((13), [a = 0, b = Pi]); 2 (14) eval コマンドは式を代入・評価するコマンドです.
↓ ↓ 数式入力(2D Math Input)
(参考) 入力には [数式] パレットのテンプレート $\int_{f}^{b} dx$ を使用すると便利です . カーソル (入力箇所)は , Tab (もしくは , Shift+Tab) で移動することもできます .
$\left[\begin{array}{c} \left[\right] \right]_{a} \sin(x) dx \\ \cos(a) - \cos(b) \end{array} $ (15)
▼ パッケージのロード
Maple では , 大きく [基本コマンド] と [応用コマンド] に分けられています
基本コマンドは , Maple の起動といっしょに読み込まれます(ロードされます).例えば , プロット(plot) , 微分(diff)や積分(int)などのコマンドになります.
一方,応用コマンドは,機能ごとにグループ化され,パッケージとして,その都度ロードされます(ユー ザが明示的に読み込みます).例えば,アニメーション(animate)や連立1次方程式(LinearSolve)な どのコマンドになります.これは,計算機のメモリ使用を効率化するための仕組みになります.
パッケージをロードするためには,with コマンドを使用します.例えば,アニメーションを作成するため の a n i m a te コマンドを使用する場合,プロットの拡張機能が集められた p l o ts パッケージを以下のよう に Maple にロードします.
初期化します(初期化の意味は後述します).
[> restart;
plotsパッケージをロードします.
with (plots); [animate, animate3d, animatecurve, arrow, changecoords, complexplot, complexplot3d, (16) conformal, conformal3d, contourplot, contourplot3d, coordplot, coordplot3d, densityplot, display, dualaxisplot, fieldplot, fieldplot3d, gradplot, gradplot3d, implicitplot, implicitplot3d, inequal, interactive, interactiveparams, intersectplot, listcontplot, listcontplot3d, listdensityplot, listplot, listplot3d, loglogplot, logplot, matrixplot, multiple, odeplot, pareto, plotcompare, pointplot, pointplot3d, polarplot, polygonplot, polygonplot3d, polyhedra_supported, polyhedraplot, rootlocus, semilogplot, setcolors, setoptions, setoptions3d, spacecurve, sparsematrixplot,

surfdata, *textplot*, *textplot3d*, *tubeplot*]

ここで,簡単なアニメーションを作成します.式 *a x* の *x* を -2 から 2 の範囲でプロットし, *a* を -1 から 1 の 範囲で変動させたアニメーションです. > animate(plot, [a*x, x=-2..2], a=-1..1); a = -1. 2 -1 0 -2 -1 1 2 Х -1. -2 (参考)アニメーションの操作は,以下の操作パネルから行うことができます.操作パネルは,プロット されたグラフをクリックするとツールバーの下に表示されます. テキスト Math 措画 プロット アニメーション ------ 🌓 🔻 📥 🕶 FPS: ि 🔄 🖑 🕭 🖉 🖙 🔣 🔲 🕨 🔰 現在のフレーム 1 10 ロードしたパッケージを無効にする場合(ロードをキャンセルする場合), unwith コマンドを使用しま す. > unwith(plots); 再度, animate コマンドを実行します. > animate(plot, [a*x, x=-2..2], a=-1..1); *animate*(*plot*, [a x, x = -2..2], a = -1..1) (17) Maple は, an i mate コマンドを解釈できず,入力をそのまま返します. 一方,パッケージ内のコマンドは,そのパッケージをロードしなくても > パッケージ名[コマンド名](引数,オプション) の組合せで使用することができます.以下は, $\sin(ax)$ のxを -2π から 2π の範囲でプロットし,aを -3π から3πの範囲で変動させたアニメーションです.





(18)

もしコマンドの入力や処理の実行に誤りがある場合,エラーメッセージ(Error)が表示されます.

> $a^*x^2 + b^*x + c = ;$ <u>Error, `;` unexpected</u>

また,コマンドの入力や処理の実行に不正確さがある場合,コマンドは実行されますが,警告メッセージ(Warning)が表示される場合があります.

> a*x^2 + b*x + c = 0

Warning, inserted missing semicolon at end of statement $a x^{2} + b x + c = 0$

以上のメッセージ内容に沿って,コマンドを修正します.

(参考) Warning, inserted missing semicolon at end of statement

この警告メッセージは,セミコロン(;)が足りないことを警告しています.ただし,このケースでは, Maple の内部処理においてセミコロン(;)が追加されて実行されるため,警告メッセージが出力されたま ま結果が表示されています。

通常は,処理結果に大きく影響しない警告であっても,その原因や影響を検討・調査して,できるだけ正しいコマンド記述に改めるようにします.ここでは,セミコロン(;)を追加して実行します.

 $> a^*x^2 + b^*x + c = 0;$

$$a x^2 + b x + c = 0$$
 (19)

以上の操作によって,警告メッセージ(Warning)が出力されなくなります.

(参考) デバッグについて 警告メッセージやエラーメッセージに従って実行コマンドを正しい記述に改める プロセス あるいは 作業 " をデバッグと呼びます.この作業は , プロシージャのプログラミングなどで重要になります (「プログラミ ング前夜」を参照)

(注意)オンラインヘルプについて

エラーメッセージ(Error)や警告メッセージ(Warning)の行(表示)をクリックすると, Maplesoft 社のオ ンラインヘルプへ移動します(インターネットブラウザ内に関連するヘルプページが表示されます) 例えば, Warning, inserted missing semicolon at end of statement をクリックすると,以下の Maplesoft 社のヘルプページがインターネットブラウザ内に表示されます.

	Maple を使う削し	はしめての Map
Home : Suppor	: <u>Online Help</u> : <u>Error Message Guide</u> : insertedmissingsemicolon	
Monio	Outrus Halt	
mapic	Online Help	
Warning,	inserted missing semicolon at end of statement	
Descr	iption	
In 1-D Ma	th input, Maple displays this warning when you press Enter in an input region that is missing a con	cluding semicolon (;) or co
(;). You musi	end a 1-D Maple command or expression to evaluate. Maple commands can extend over several li	nes but you must enter a
semicolo To enter i prompt [:	n or colon when complete. nultiline inputs without generating a warning, press Shift-Enter . This produces another line in the i >.	nput region, but no new
The Mapl semicolo	e command quit, a help request with ?, a system escape with !, and a comment with # do not requir n or colon.	re termination with a
Importan formats.	t: Worksheets with the missing semicolon warning will not export properly to Maple Input (mpl) or to	o Maplet (.maplet) file
Examp	les	
> x+y	incorted mission emission of and of entrumt	
warning	, inserted missing semicolon at end of statement	10
> 9+3	х т <i>у</i>	(2
Warning	, inserted missing semicolon at end of statement	
	5	(2
Note how	this message is not displayed for 2-D Math input.	
> 2 +	3	
	5	G
See A	Iso	
2-D Math	I Usin Document	
. Download		
Was this in	ormation helpful?	
🔘 Yes: Tell u	is what you liked.	
🔿 Yes, excep	ut: Report typos, errors, and inaccuracies.	
🔘 No: Tell us	what we can do better.	
コメントの	の追加	
シャープ(‡	:)に続く内容(コマンドやテキスト)は実行に含まれません.	
〔(例)		
► o * v ^ 2	$b^{*}x + a = 0; # 2次 古 田 = (a \neq 0)$	
> a x^2	+ $b^{*}x + c = 0; \# 2$ // $f = 0$	(
_	a x + b x + c = 0	(
コマンドӣ	りの改行	
改行を入れ; す.	こい箇所で Shift キーを押しながら,Enter キーを押します.主に,プログ	ラミングで使用しま
(例1)		
> # 2次	方程式() ここで Shift + Enter を押します)	
a*x^2	$+ b^* x + c = 0;$,
	$a x^2 + b x + c = 0$	(2
(191] Z)		
> # 以下	のような入力も可能です.	
	16 / 24	
	10 / 54	

$a^*x^2 # 2次の項$ + b [*] x # 1次の項 + c # 0次の項 = 0; # セミコロン(:)かコロン(;)で閉じます $ax^2 + bx + c = 0$	(22)
コマンド入力の最後を明確にするために,必ずセミコロン(:)かコロン(;)で閉じな ん.コマンド入力が閉じられていない場合,処理が正しく実行されない場合があります.	ければなりませ
▼ テキスト入力・セミコロン(;)なし > 1/x Warning, inserted missing semicolon at end of statement 1	
x > 1+2	(23)
<u>Warning, inserted missing semicolon at end of statement</u> 3	(24)
セミコロン(;)を使用せず実行した場合,計算結果は表示されますが,自動的にセミコ 完されたことを示す警告メッセージ(Warning)が表示されます. ──	ロン(;)が補
▼ テキスト入力・セミコロン(;)あり 「> 1/x;	
$\frac{1}{x}$	(25)
3	(26)
│ 結果が表示されます. │	
▼ テキスト入力・コロン(:)あり	
 _ 結果は表示されません . 	
▼ 数式入力・セミコロン(;)なし	
$\left \begin{array}{c} > \frac{1}{x} \\ \frac{1}{x} \end{array} \right $	(27)
$\begin{bmatrix} > 3+4 \\ 7 \end{bmatrix}$	(28)
「数式入力」では,コマンドの最後にセミコロン(;)が指定されていなくても,警告はん.	は表示されませ
_ ▼ 数式入力・セミコロン(;)あり	
$> \frac{1}{x};$	
$\left \frac{1}{x} \right > 3 + 4$	(29)
	(30)

【 7 (30) 「数式入力」では,コマンドの最後にセミコロン(;)またはコロン(:)のどちらも指定しなかった場合とセミコロン(;)を指定した場合に計算結果が表示されます.
▼ 数式入力・コロン(:)あり

[> 1/x:]>3+4:
□ロン(:)を入力した場合,テキスト入力と同様に結果は表示されません.

「ファイルの「保存」と「開く」

- •ファイルを保存するには,メニューバーの「ファイル」より「名前を付けて保存」を選択します.
- 保存されているワークシートを開くには、ワークシートのアイコンをダブルクリックするか、メニューバーの「ファイル」より「開く」を選択しダイアログから開きたいワークシートを選択します。
- ・上書き保存のショートカット(ある特定の機能をキーボードに割り当てたもの): Ctrl キー + S キー

🚟 名称未設定(1)-	[Server 1] -	Maple 13
ファイル(E) 編集(E) 表	示── 挿入Φ	フォーマット(<u>R</u>
新規作成(<u>N</u>) 開((<u>O</u>)	► Ctrl+O	> Ċ T
<u>U</u> RL を開く(U)		スト Mat
閉じる(<u>C</u>)	Ctrl+F4	1 ath
ウィンドウを閉じる(W)	Ctrl+Shift+F4	_
保存(S)	Ctrl+S	
名前を付けて保存(A)		
ファイル変換(<u>E</u>)		
送る(<u>D</u>)		_
最近のドキュメント(<u>M</u>)	•	_
印刷(<u>P</u>)	Ctrl+P	
印刷プレビュー(⊻)		
印刷の設定(<u>R</u>)	Ctrl+Shift+P	_
ドキュメントのプロパティ		_
終了⊗	Alt+F4	
		_

Mapleの四則演算と剰余演算

Maple の四則演算は次のように入力します.

$\begin{vmatrix} > 12 + 23; \\ > a + b; \\ a + b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 35 \\ = a + b; \\ a + b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 32 \\ = 25 - 15; \\ = 25 - 15; \\ = 10 \\ = a - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} 310 \\ 11^{\circ} \\ = 3 - b; \\ a - b -$	「足し算		
$\begin{bmatrix} > a + b; & a + b & (32) \\ 3126 \# & > 25 - 15; & 10 & (33) \\ > a - b; & a - b & (34) \\ \end{bmatrix} = 11 + 8; & a - b & (34) \\ \begin{bmatrix} 1117 \# & 325 & 325 & 325 & 325 \\ 2 + 11 + 85 & 325 & 325 & 325 & 325 \\ 2 + 11 + 85 & 325 & 325 & 325 & 325 & 325 \\ 2 + 11 + 85 & 32$	> 12 + 23;	35	(31)
$[3] \ge 9$ 25 - 15; 10 (33) $[> a - b;$ $a - b$ (34) $[$] [] \\ > 11 + 8; a - b (34) [] > 11 + 8; a - b (35) [] > a + b; a - b (35) [] > a + b; a - b (36) [] > a + b; a - b (36) [] > a + b; a - b (36) [] > a + b; a - b (37) [] > a + b; a - b (37) [] > a + b; a - b (37) [] > a + b; a - b (38) [] $ $(] $	> a + b;	a + b	(32)
$\begin{vmatrix} > 25 - 15; \\ = & -b; \\ a - b & (33) \\ = & -b; \\ a - b & (34) \\ \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} \pm 11^{\pm} 8; \\ > 11^{\pm} 8; \\ = & 88 & (35) \\ a b & (36) \\ \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} \pm 11^{\pm} 8; \\ = & 11^$	「引き算		
> a - b; $a - b$ (34 掛け算 > 11 * 8; 88 (35 > a * b; $a b$ (36 割り算 > 48 / 12; 4 (37 > a / b; 4 (37 > a / b; $\frac{a}{b}$ (38 「余りの計算 (剰余演算) > 21 mod 6; 3 (39	> 25 - 15;	10	(33)
掛け算 > 11 * 8; 88 (35 > a * b; a b (36 割り算 > 48 / 12; 4 (37 > a / b; 4 (37 > a / b; â (38 余りの計算(剰余演算) > 21 mod 6; 3	> a - b;	a-b	(34)
> 11 * 8; 88 (35 > a * b; $a b$ (36 割り算 4 (37 > 48 / 12; 4 (37 > a / b; $\frac{a}{b}$ (38 余りの計算(剰余演算) 3 (39	「掛け算		
$\begin{bmatrix} > a * b; & a & b & (36) \\ \hline 109 & & & \\ > 48 / 12; & & & \\ = > a / b; & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & $	> 11 * 8;	88	(35)
割り算 > 48 / 12; 4 (37 > a / b; a b (38 余りの計算(剰余演算) > 21 mod 6; 3 (39	> a * b;	a b	(36)
> 48 / 12; > a / b; a / b; a / b; (37) (38) (38) (38) (38) (38) (38) (38) (38) (38) (39) (39)	「割り算		
> a / b; â / b; â / b; b / b; ∂ / b; ∂ / b; (38) (38) > 21 mod 6; 3 (39)	> 48 / 12;	4	(37)
► 「余りの計算(剰余演算) > 21 mod 6; 3 (39)	> a / b;	a b	(38)
> 21 mod 6; (39	└ 「余りの計算 (剰余演算)		
	> 21 mod 6;	3	(39)

Catalan := 5 FAIL := 6; Pi := 7;	5;			
Error, attempt Error, attempti Error, attempt Error, attempt Error, attempti Error, attempti Frror, attempti > # terminator	ing to assi ng to assi ing to assi ing to assi ing to assi ing to assi	<u>gn to `false</u> ign to `gamm ign to `infin gn to `true` gn to `Catal gn to `FAIL` gn to `Pi` w	<u>which is protected</u> <u>a` which is protected</u> <u>nity` which is protected</u> <u>which is protected</u> <u>an` which is protected</u> <u>which is protected</u> <u>which is protected</u>	
↓ また,Digitsなど0 ↓ ↓ (参考) 環境変数の↓	り 境現 変数 名 モ リスト	5ユーサ正義の3	2 数名に使用できない予約語に	なります.
%	%	%%	Digits	UseHardwareFloats
index/newtable	mod	Normalizer	NumericEventHandlers	Order
printlevel	Rounding	Testzero		
数式入力におけるアン	ンダースコア	(_)の入力		
数式入力において,ご	アンダースコン	ア(_)を変数名	呂に使用する場合 , 特別な入力	〕方法があります.
a_1				
数式入力の場合,ア す.この字下げを回〕 クスラッシュ ∖)を入	ンダースコア 避するために .力します .	(_)を入力する , アンダースコン	ると,字下げになり,添え字の P(_)を入力する前に,円記	○入力に切り替わりま 3号 /(もしくは , バッ
<i>a</i> _ 1				
数式入力において, <i>。</i> Shift キー+バックス [・]	』_1を続けて ラッシュ(/	入力すると以下() です (スラッ:	のようになります.アンダース シュ/ の隣にあります).	スコア(_)の入力は,
$ \sum a_1$				
		a ₁		(47)
数式入力において, a	ィ∖_1を続けて	入力すると以下	のようになります.	
$[> a_1]$				
L		a_1		(48)
つまり , 添え字入力;	がキャンセルる	されます.		
添え字つきの変数をき	テキスト入力	で記述する場合	, 以下のように入力します .	
> a[1];		2		(40)
L		a ₁		(43)
(参考)テキスト入	カの場合,アン	ンダースコア(₋	_)はそのまま出力に現れます	
> a_1;				(50)
	.	a_1		(UC)
<mark>(注意1)</mark> 添え字つき があります.必要に 	きの変数を使り 応じて,添える	用する場合,Ma 字を使用しない。	ple の内部処理において適切に ような a 1,a 2 などの変数名を	処理がなされない場合 使用します.
<mark>(注意2)</mark> _Env で始	まる変数名は	t,Maple の環境	変数になります.	

Maple を使う前に

(注意3)アンダースコア(_)で始まる変数名(_Envで始まる変数名は除く)は, Mapleの内部処理用にグローバル変数として予約されています.そのため,アンダースコア(_)で始まる変数名の利用は避ける必要があります.

変数への割り当て(代入)

初期化します(初期化の意味は後述します).

> restart;

・変数(文字や数字の組合せ)に値や数式等を割り当てておく(代入しておく)ことができます。

 ・割り当て(代入)をすることで,毎回式を入力する必要なく変数名を使用して計算することができます (再利用することが可能になります).

•割り当て(代入)をするには:=(コロン+イコール)を使用します.

・変数名には,大文字と小文字の区別があります.

例えば, aという変数(文字)に2という値を割り当てる(格納する)場合,

> a := 2;

$$a \coloneqq 2 \tag{51}$$

bという変数に $\frac{\sin(x)}{r^2}$ を割り当てる(格納する)場合も同様に:=を使用します.

> b := $sin(x)/x^2$;

$$b := \frac{\sin(x)}{x^2} \tag{52}$$

•変数に割り当てられているもの(格納されているもの)を確認したい場合は,変数名;(セミコロン)と入力し Enter キーを押します.

•Maple は変数に割り当てられている(格納されている)中身を出力として返します.

・変数に何も割り当てられていない(格納されていない)場合は変数名がそのまま返されます.

> a ; 2 (53)> b : sin(x)(54) \mathbf{x}^2 с; (55) С 変数 c には,何も割り当てられていません(格納されていません)ので,入力された文字がそのまま出力されます.また,変数どうしを用いて計算することができます. > a * b; $2\sin(x)$ (56) \mathbf{x}^2 а с; 2c(57) 変数は大文字と小文字で区別されます. > A := 3; $A \coloneqq 3$ (58) 3 (59)

α,

(60)

2

(60)同じ変数名に,新たに値を割り当てると,上書きされます(格納されている値が入れ替わります). > b ; $\sin(x)$ (61) x² b := cos(x)/x;> $b \coloneqq \frac{\cos(x)}{\cos(x)}$ (62) x b; $\cos(x)$ (63) Х 同時に複数の変数に別々の値や式を割り当てる(格納する)ことができます. > a, b, c := x+1, sin(x), cos(x); $a, b, c \coloneqq x + 1, \sin(x), \cos(x)$ (64) > a ; x + 1(65) b : (66) $\sin(x)$ с; $\cos(x)$ (67) 丸括弧()を使用するとこともできます. > (p, q, r) := 1, 2, 3;p, q, r := 1, 2, 3(68) > p; r; q; 1 3 2 (69) 変数の初期化(リセット) (<u>もとに戻る</u>) 変数を初期化する(変数への割当てを無効にする)には,以下の3つの方法があります. •''(シングルクォーテーション) •unassign コマンド •restartコマンド シングルクォーテーション('') シングルクォーテ ます ーション('')による変数への割当てを初期化する場合,以下のような手順で行い はじめに, x, y, zの値を確認します. x, y, z; (70) x, y, zx,y,zには何も割り当てられていません(格納されていません).ここで,x,y,zに適当な値(あ るいは式)を割り当てます. x := 1/3;y := cos(t) + sin(t); $:= s^2 + alpha^*s + beta = 0;$ 7

 $x \coloneqq \frac{1}{2}$ $y \coloneqq \cos(t) + \sin(t)$ $z := s^2 + \alpha s + \beta = 0$ (71) 変数名(x,y,z)をシングルクォーテーション('')で括り,自分自身(x,y,z)に割り当てる ことで,変数への割当てを初期化することができます. > x := 'x'; y := 'y'; z := 'z'; x := xy := y(72) z := zx,y,zの値を確認します. > x; y; z; Х y z (73) 変数が初期化されています. unassignコマンドとrestartコマンド unassignコマンドは特定の変数を初期化するコマンドです.変数名を引数としてコマンドに与えま す.一方,restartコマンドのように引数を持たないコマンドもあります. (注意) 全変数の初期化 restartコマンドは,その時点で定義されている変数の値(あるいは式)をすべて初期化する働き があります. コマンドには様々な形式があります.例えば,a1,a2,a3という3つの変数名にそれぞれ式などが割 り当てられている場合(格納されている場合),12をa1に割り当てます(格納します). > a1 := 12; $a1 \coloneqq 12$ (74) 多項式 $x^2 + 2 \cdot x + 1$ を a^2 に割り当てます(格納します). $a2 := x^2 + 2^*x + 1;$ $a2 \coloneqq x^2 + 2x + 1$ (75) 式 $\frac{\sin(x)^2}{\sqrt{x}}$ を*a3*に割り当てます(格納します). 三角関数 sin, cos, tan は, そのまま sin(), cos(), tan() を使用します. 平方根√ は, sqrt()を使用します. > a3 := $sin(x)^2/sqrt(x)$; $a3 \coloneqq \frac{\sin(x)^2}{\sqrt{x}}$ (76) a1,a2,a3には,割り当てた値が格納されています. > a1; 12 (77)

/701

 $x^{2} + 2x + 1$ (78)a 3 : $\frac{\sin(x)^2}{\sqrt{\mathbf{x}}}$ (79) ここでa1を初期化する場合,以下のようにunassignを実行します. Γ > unassign('a1'); 'a1'の' 'はシングルクォーテーションです.入力は,Shift+7です. a1; a1 (80) a1の中身が初期化され, a1という変数には何も割り当てられていない(格納されていない)状態に戻 りました.a2,a3には値が割り当てられたまま(格納されたまま)です. > a 2; $x^{2} + 2x + 1$ (81) > a 3; $\frac{\sin(x)^2}{\sqrt{x}}$ (82) 複数の変数を初期化したい時には, unassign('a2', 'a3') とカンマ(,)で変数名を区切り入力します. \bigtriangledown unassign('a2', 'a3'); a1,a2,a3の中身が初期化されます. > a1: a1 (83) > a 2; a2 (84) a3; a3 (85) restartコマンドは Maple を起動した時と同じ状態に戻す機能があります. 全ての変数を一度に初期化できるコマンドです. ここでa1,a2,a3を再定義します. > a1 := 12; $a1 \coloneqq 12$ (86) > a2 := $x^2 + 2x + 1$; $a2 \coloneqq x^2 + 2x + 1$ (87) > a3 := $sin(x)^2/sqrt(x)$; $a3 \coloneqq \frac{\sin(x)^2}{\sqrt{x}}$ (88) a1,a2,a3にそれぞれ値や式が割り当てられています(格納されています). 12 (89)

 $x^{2} + 2x + 1$ (90)a 3 : $\sin(x)^2$ (91) また, anames コマンドを用いて, 現在ユーザによって定義されている変数名を参照してみます. > anames('user'); a2, a3, a1, A, r, q, p, b, a, c (92) a1,a2,a3がユーザによって,定義されていることがわかります. ここで, restartコマンドを実行します(初期化します). restart;a1,a2,a3を確認します. > a 1; a1 (93) > a 2; a2 (94) a3; a3 (95) すべての変数が初期化されました. もう一度 anames コマンドを用いて,ユーザが定義した変数名を参照してみます. \Box > anames('user');

結果の表示がありません.これは,ユーザによって定義された変数名が存在しないことを意味します.

また, restartコマンドは, ロードされたパッケージ(応用コマンド)もリセット(キャンセル)することができます.再度, アニメーションを作成するため, plotsパッケージをロードします.

> with(plots):

式axox = 2から2の範囲でプロットし,a = -1から1の範囲で変動させた場合のアニメーションです.

> animate(plot, [a*x, x=-2..2], a=-1..1);



ラベルを挿入		
ラベル値 93		
<u>K(0)</u> キャンセ	:יע	
> (97);		1
> int((97), x);	$\sin(x)$ $-\cos(x)$	(
ラベルの丸括弧()とコマンド内の丸括弧 されません.	瓜 <mark>()</mark> は異なります.なお,	, 以下のような入力は , 正しく処
以下は , 誤った入力例になります .		
> int((93), x);	93 x	(1
別の計算処理を途中に追加したことによ 新されます.	り, ラベルの値が変わったと	こしても、ラベルの値は自動的に
- ditto 演算子の利用 (出力結果の利用 2)	
%(ひとつ前の結果),%(ふたつ前の結 す.	「 特果), ‱(3つ前の結果)	などを利用して結果を再利用し
<pre>> a, b, c := x+1, sin(x), co a, b, c :=</pre>	s(x); = $x + 1$, $sin(x)$, $cos(x)$	(1
> a ;	x + 1	(1
> b ;	$\sin(r)$	(1
_ > c;	$\operatorname{Sin}(\lambda)$	('
L	$\cos(x)$	(1
	ます.	
直則(ひとつ則)の結果(104)を表示し		
直則(ひとつ前)の結果(104)を表示し ~ %;	$\cos(x)$	(1
 直則(ひとつ則)の結果(104)を表示し %; 	$\cos(x)$	(1
 直則(ひとつ前)の結果(104)を表示し %; 3つ前の結果(103)sin(x)を積分します 	$\cos(x)$	(1

厳密解と数値解

初期化します.

> restart;

Maple では,有理数や整数で値を入力した場合は,厳密な値を求める計算をします.一方,値に小数点が含まれる場合は,近似値(数値)を求める計算をします.一般的に,近似値(数値)を求める計算を数値計算と呼びます.

> 1/sqrt(2);

> 1/sqrt(2.);

0.7071067814

√2

(108)

(107)

精度は, Mapleの環境変数 Digits で操作できます.

(参考)この Digitsは Mapleの予約語(あらかじめ Maple が持っている変数名)になります.そのため,ユ ーザが予約語を変数名として使用することはできません.その他, Pi(π=3.141592654・・・)のような数学 定数の名前も変数名として使用することはできません.

Mapleの起動時にDigitsに割り当てられている値は10です(通常,あらかじめ割り当てられている値をデフォルト値と呼びます).以下は,その値を50に変更した場合の結果になります.Digitsの値を大きくすると,その分計算時間が掛かります.

> Digits := 50;

$$Digits \coloneqq 50 \tag{109}$$

> 1/sqrt(2.);

Digus = 50 (109)

0.70710678118654752440084436210484903928483593768850 (110)

厳密値は,誤差のない値を求めます.

> sqrt(2)*sqrt(3);

$$\sqrt{2}\sqrt{3} \tag{111}$$

厳密値は誤差のない値を表しますが,その結果を他のツールでそのまま使用することはできません.そのため,数値化(近似)しなければならない場合があります.そのような場合,evalfコマンドを使用します.

> ans := sqrt(2)*sqrt(3);

$$ans \coloneqq \sqrt{2} \sqrt{3} \tag{112}$$

evalf(ans); 2.4494897427831780981972840747058913919659474806566 (113)

ここで, Digitsをデフォルト値10に再設定します.

> Digits := 10; *Digits* := 10 (114) > evalf(ans);

(参考)以下のように e valf コマンドは任意の桁数を指定して近似値を求めることもできます.

> evalf(Pi, 5);		
	3.1416	(116)
> evalf(Pi, 10);		
	3.141592654	(117)
> evalf(Pi, 50);		
3.14159265358	97932384626433832795028841971693993751	(118)
Maple は,数値計算において,ハードウェアに依存しない実数の近似値計算を行っています.従って,Digitsで設定されている精度の範囲内で正確な値を計算します.以下のような単純な計算でも,他の数 値計算ソフトウェアでは,計算結果が異なります.

> 0.3 - 0.2 - 0.1;0. (119)例えば, 典型的な倍精度演算において, 以下のような計算結果が返されます. > 0.3 - 0.2 - 0.1 -2.7756e-017 ソフトウェアによっては多少対処がされているものもありますが,多くの数値計算ソフトウェアは倍精度演算 (浮動小数点演算=実数近似値の表現方式のひとつ)を使用する為,0以外の結果を返します.

倍精度演算は値を浮動小数点演算のひとつであり,64ビット2進数で計算します.0.3 などのほとんどの小 数点数は2進数にすると無限に続き,長さが64ビット以下については切り捨てられます.そのため,倍精度 演算は誤差が発生しやすくなります.

Maple でも e v a lhf コマンドを使用することにより倍精度演算ができます.

> a := evalhf(0.3);		
	$a \coloneqq 0.299999999999999988$	(120)
> b := evalhf(0.2);		
	b := 0.200000000000000000000000000000000000	(121)
> c := evalhf(0.1);		
L	c := 0.1000000000000000004	(122)
ここで , 0.3, 0.2, 0.1 を確認すると は , このような誤差が演算ごとに を Maple で再現します .	,返される値には誤差が含まれていることが確認 累積されていき , 結果の精度が落ちる原因になり	できます.倍精度演算で ます.倍精度演算での計算
<pre>> evalhf(a - b - c); > #terminator</pre>	$-2.77555756156289136\ 10^{-17}$	(123)

▼ オンラインヘルプの活用

N	laple 13 のヘルプメニュー			
	ヘルプ(円)			
	<u>M</u> aple ヘルプ(M) Maple ツアー たんかいコーレンス(の)	Ctrl+F1		
	シイッククノアレノス(<u>ロ</u>) クイックヘルプ(U)	Etri+F2		
	入力文字についてのヘルプ	F2		
	What's <u>N</u> ew(N) ≢≇≢# <i>8√</i> .⊽¤ <i>8</i> (D)			
			Maala Dautal	
	マニュアル、リソース、その他の	•	Maple Portal Maple リソース ヘルプシステムを利用(U)	
	Web 上のリソース(W)	•		
	Maple (こついて(A)		プロットガイド(<u>P</u>) ねつね(T)	
			ッヘンヘン アプリケーションと例題(<u>A</u>)	
			ショートカットキー(S)	
			バッケージー覧(P) コマンドー覧(C)	
			בודע (<u>M</u>) ועקבד	
• [Maple ヘルプ			
• [Maple ツアー			
•	Maple Portal (英語版のみ) プロットガイド			
_				
=	コマンドからヘルプを起動する	5方法(例	題の実行)	
Μ	aple ヘルプ起動後,ツールバー 🧉	i Er	🗢 🔿 🛣 🔛	🎬 🐺 ^{から}
1	(ワークシートに現在のヘル	プを開く)で	をクリックすると,ヘルプ画面が「	Maple のワークスペース
にフ	読み込まれます.そこで,例題な。 を呼び出します.	どをそのまま	実行することができます.例えば	、, 積分コマンドのヘル
	> ?int			
ま し	た,intコマンド(の上)にカー) ます.	ノルを移動さ	せて,F2 キーを押すと,同じよう	うに Maple ヘルプが起動
(参考) コマンドは, すべて英名か	, その短縮形	などが使用されています.	
- カ	いばか,Maple ツアー,Maple Port ら Maple の使い方を学習できるツ-	an(ハータル ールになって	ッ , のるいはノロットカイトなど います .	は、< やりだいこと>

応用事例 Maplesoft Application Center Maple を利用した(学生向け,教師向け,研究者向け,およびエンジニア向けの)様々な事例が公開されています(随時更新). http://www.maplesoft.com/applications/index.aspx(英語) Maplesoft **Application Center** Maplesoft.com 🛛 🖌 😡 f 🕒 in 👅 Search Products Solutions Purchase Support Resources Community Company Store Contact Us Login Home : User Community : Application Center Application Center - Home Welcome to the Application Center Editor's Choice Applications MapleSim Content Featuring over 2000 applications contributed by the Maplesoft user community New Applications Tips & Techniques Editor's Choice Contribute your Work Application Search **3 Dof Helicopter** with PID Any Application Type Author: Maplesoft Search MapleSim Model 💽 Advanced Search Browse Categories Mathematics Communications Computer Science Engineering 🚦 Finance Maple Tools Science 🚯 Statistics & Data Analysis Topics Next Topic Subscribe New Applications Automotive Engineering 🔝 Editor's Choice G Maple 適用事例 日本語による事例サイトになります.基礎から応用まで広く紹介されています. http://www.cybernet.co.jp/maple/example/ 33 / 34

L

はじめての Maple

TOP	製品情報	適用事例	技術サポート	セミナー・イベント	お問い合わせ	
Mapleトップページ >	適用事例					
適用事	「例				TTT -	
● 数学	谚	「用事例				
	<u>1</u>					(3-5297-3)
● <u>Maple</u>	111 5	₹各地のMapleフー	受付時間 9:00~17:3			
Mapleパッケ−	- <u></u>	事例を分野別に紹	介しております。		5-Oof Robot	※土日祝及び弊社休業日
⊙ <u>MapleSim</u>		々な場面で数式処理 −だけます。				
● 応用事例			0919992			
● ユーザーインタ	7ビュ <u>ー</u>				V.V.	● <u>ライセンス形態</u>
● ユーザー提供	事例					 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
● ユーザースト-	- <u>U</u>	野別事例				
						€ <u>FAQ</u>
新バージョン Maple/Maple	Sim	 ※ 事例で使用して ※ 当事例内でダウ 				
今すぐ無料で	使いたい	で動作確認をし	■ セミナー・トレー			
●無料トライア」	レお申し込み		● 微分方程式			● <u>Maple 体験セミナ-</u>
今日から使え	る! 無料 ・	<u>数学</u>	● <u>代数計算</u>			(対象)膨大な手計算
MapleSim活	用セミナー		● <u>データ解析</u>			値解の扱いにお困りの
東	京 2/10		● <u>光学系</u>	▶ <u>制御</u>		論解析を必要とされる
1		エンジニアリング	 ●<u>电気/电ナ</u> ● 構造と機械 	 ● <u>金融</u> ● 先端技術 		● <u>MapleSim 体験セミ</u>
			 ○ <u>熱/流体/磁場</u> 			(対象) 複合領域の物
			Maple を使った	生山海口		- ル、ノフンドモナル、剱 ルにご興味がある方。

(c)2011 学習院大学理学部数学科 All rights reservesd.

ステップ・バイ・ステップ式 はじめての Maple 基礎編



Maple の数式処理を概観します.



•物体をただ落としてみる(自由落下運動)

•こんどは物体を上に投げてみる(投げ上げ運動)

•ついでに斜めにも投げてみる(斜め投げ上げ運動)

物体をただ落としてみる(自由落下運動)

自由落下運動をシミュレーションします. 初期化します.

> restart;

等加速度直線運動

はじめに等加速度直線運動(同じ加速度で直線上を動く運動)を考えます.

等加速度直線運動の速度と位置の式は,初速度を $v0\left[\left[\frac{m}{s}\right]\right]$ とし,加速度を $a\left[\left[\frac{m}{s^2}\right]\right]$,また時間tのときの 位置をs[m], 速度を $v \left\| \frac{m}{s} \right\|$ とすると以下のように表されます.

$$v = a t + v0$$
$$s = \frac{1}{2}a t^2 + v0 t$$

まずは,上の2式をそのまま入力してみます.

 $> v = a^{*}t + v0;$ (1) $v = a t + v\theta$ $s = (1/2) * a * t^2 + v0 * t;$ S

$$s = \frac{1}{2} a t^2 + v0 t$$
 (2)

ここで,位置sを時間tで微分します.

> diff(s, t);

(3)

期待される結果は,速度の式

a t + v0

ですが,ここでは結果が0になります.これは,式を割り当てていない(格納していない)ためです(割り当てには:=を使用します).確認のために,sを表示します.

S

0

s; >

記号 S だけが表示されます.これは,記号 S に何も割り当てられていないことを示します.

 $tat^2 + v0t$ が表示されません.割り当て(変数への格納):=を用いて式を再定義します.

 $s := (1/2) * a * t^2 + v0 * t;$

$$s := \frac{1}{2} a t^2 + v0 t$$
 (5)

$$\frac{1}{2} a t^2 + v0 t$$
 (6)

運動を見る! はじめての Maple 今度は,正しく割り当てられました.再度,位置sを時間t で微分します. diff(s, t); (7) $a t + v\theta$ 同様に,速度の式も定義しなおします. > v := a * t + v 0;(8) $v \coloneqq a t + v\theta$ v := diff(s, t);を実行しても,同様の定義が可能です. 自由落下運動 これから調べる運動を自由落下運動とします.また、このとき鉛直方向下向きをプラス(正の方向)とし ます.自由落下運動は,初速度v0=0,加速度a=g(下向きが正)から,位置と速度の式を以下のよう に変形します.e v a l コマンドは式を代入・評価するコマンドです.式 s に,a=g,v0=0を代入します. > eval(s, [a=g, v0=0]); $\frac{gt^2}{2}$ (9) ここで,代入する式[a=g, v0=0]を別の変数 param に割り当てます. > param := [a=g, v0=0]; $param := [a = g, v\theta = 0]$ (10)今度は,変数paramを用いて位置の式に代入(評価)してみます.入力の構造がわかりやすくなります. > eval(s, param); $\frac{gt^2}{2}$ (11) 同様に速度の式にも param を代入します. > eval(v, param); (12) g t 結果を,次の処理で使用するためにeval(s, param)の結果を別の変数s0に割り当てます. > s0 := eval(s, param); $s0 \coloneqq \frac{gt^2}{2}$ (13)結果(自由落下運動の位置)s0を時間0から5[s]の範囲(t = 0..5)でプロットします. > plot(s0, t = 0..5);



4 / 44

> s1 := eval(s, param1); $s1 := 4.903500000 t^2$ (17) 再度,時間0から5 [[s]]の範囲(t = 0..5)でプロットを試します. > plot(s1, t = 0..5); 120-100 80 60 40 20 0 +2 1 3 4 5 0 t 今度は,プロットされました. 次に,速度の式にparam1を代入・評価し,同様に時間0から5 [[s]]の範囲(t = 0..5)でプロットし ます).確認のため内容を表示します. v : $a t + v\theta$ (18) param1; [a = 9.807, v0 = 0](19) 評価後の式をv1とします. v1 := eval(v, param1);v1 := 9.807 t(20) 速度の式v1を時間0から5 [[s]]の範囲(t = 0..5)でプロットします. > plot(v1, t = 0..5);













 $s2 := -4.903500000 t^2$ (25) 式 (25)を時間 0 から 5 [[s]] の範囲 (t = 0..5) でプロットします.





$$s1 := -4.903500000 t^2 + v0 t$$
 (36)

ここで,打ち上げの速度を $v0 = 10 \left[\frac{m}{s} \right]$ として, param3 に割り当てます. param3を式 (35), (36) に代入 ・評価します. > param3 := [v0 = 10]; (37) param3 := [v0=10]> v2 := eval((35), param3); v2 := -9.807 t + 10(38) s2 := eval((36), param3); $s2 \coloneqq -4.903500000 t^2 + 10 t$ (39) 速度v2を時間0から5[[s]]の範囲(t = 0..5)でプロットします. > plot(v2, t = 0..5); 10 0 2 3 4 5 1 t -10 --20-30 -加速度 s 2 を時間 0 から 5 [[s]] の範囲(t = 0..5) でプロットします. > plot(s_2 , t = 0...5);

















運動を見る!

matrixplot, multiple, odeplot, pareto, plotcompare, pointplot, pointplot3d, polarplot, polygonplot, polygonplot3d, polyhedra supported, polyhedraplot, rootlocus, semilogplot, setcolors, setoptions, setoptions3d, spacecurve, sparsematrixplot, *surfdata*, *textplot*, *textplot3d*, *tubeplot*] 以下は,アニメーションの例題です.プロットのアニメーションには,plotsパッケージのanimateコマ ンドを使用します. (参考)2次曲線のアニメーション ax²をx =-3からx = 3までの範囲でプロットします(範囲は固定).ただし,式中のaを-10から10まで の範囲で変動させます(aはパラメータ).アニメーションの操作は,下のプロット図を選択しコンテキス トバーから行います. > animate(plot, $[a*x^2, x=-3..3], a=-10..10);$ a = -10.80 60 40 20 -3 -2 0 2 3 - 1 1 Х -20-40 -60 -80 (復習)アニメーションの操作は,以下の操作パネルから行うことができます.操作パネルは,プロット されたグラフをクリックするとツールバーの下に表示されます. <u>ア</u>ニメーション Math 描画 プロット テキスト િ 🔄 🖑 🧶 🖉 ≽ 🔣 🔲 🕨 🔰 現在のフレーム 1 🕪 🔻 📥 🔻 FPS: 1 10 投げ上げ運動として,加速度 a を -9.807と定義します.運動の方向(上向き)を正として,重力加速度の 方向(下向き)を負とします. param := [a=-9.807];(52) param := [a = -9.807]位置の式 s に param を代入し評価し, S に割り当てます. (注意)割り当てる変数名は大文字のSになります. Maple の数式処理において,小文字と大文字は区別さ れます. S := eval(s, param); $S := -4.903500000 t^2 + v0 t$ (53) 位置の式 $-4.903500000 t^2 + v0 t$ を t = 0から x = 5までの範囲でプロットします(範囲は固定). ただ し,式中の初速度 VDを 10から 30までの範囲で変動させます(VDはパラメータ). > animate(plot, [S, t=0..5], v0=10..30); $v\theta = 10.$ 40 20 0 1 2 3 4 5 t -20 --40 -60 -投げ上げ運動の初速度に対する位置の変化を,もう少し分りやすくアニメーション化します. ここで,点(ポイント)プロットを使用します.以下は,点プロットの例題です.点[1,1]の1点の みをプロットします. オプションとして、 •symbol=circle(点を円として表現),
•symbolsize=30(点のサイズを30ポイントとしてスケーリング) を追加します. > pointplot([1,1], symbol=circle, symbolsize=30);















6 т 5 -4 -3 -2 -1 0⊕ ٦ 2 3 5 1 . 4 6 点を[0,sin(t)]として,t=0..2*Piの範囲で変動させます. > animate(pointplot, [[0,sin(t)], symbol=circle, symbolsize=30], t=0..2*Pi)









t = 0.1-0.5 -0 1 2 3 5 6 4 -0.5 -1 [cos(t),sin(t)]を試してみます. > animate(pointplot, [[cos(t),sin(t)], symbol=solidcircle, symbolsize=30, color=red], t=0..2*Pi);




初速度 v0=10の場合 点[0, S10] (実際は,[0,-4.903500000 t² + 10 t])をt=0..endTimeで変化させます.ただ し, endTime = 2とします. > endTime := 2; animate(pointplot, [[0, S10], symbol=solidcircle, symbolsize = 30, color = red], t=0..endTime); endTime := 2t = 0.5 -4 3 2 1 Г -0.5 0.5 -1 0 1 再度, S10をプロットします. > plot(S10, t=0..3);

















ついでに斜めにも投げてみる(斜め投げ上げ運動)

斜め投げ上げ運動(斜方投射)を確認します.

水平方向に対し の方向に初速度 v0 で投げ上げる運動になります.x方向(水平方向),y方向(垂直方向)の運動を別々に考えます.位置 yは,上向きを正とします.

はじめに,初期化します.

> restart:

次に,運動の式を定義します.

x(水平)方向

> x := v0 * cos(theta) * t;

$$x := v \theta \cos(\theta) t \tag{66}$$

y(垂直) 方向 (t²の項の符号に注意)

> y := v0 * sin(theta) * t - (g*t^2)/2;

$$y := v0 \sin(\theta) t - \frac{gt^2}{2}$$
(67)

初速度 v0 = 10 [m/s] で角度 θ = Pi/4 [rad] で投げ上げたとします(重力加速度 g = 9.807).ここで,パ ラメータ params を定義します.

params := [v0=10, theta = Pi/4, g=9.807];

$$params := \left[v0 = 10, \theta = \frac{\pi}{4}, g = 9.807\right]$$
(68)

値を式に代入します.

x(水平)方向

>

> X1 := eval(x, params);

$$XI \coloneqq 5\sqrt{2} t \tag{69}$$

y (垂直) 方向

> Y1 := eval(y, params);

$$Y1 := 5\sqrt{2} t - 4.903500000 t^2$$
(70)

ここで,アニメーションを作成します.

plotsパッケージをロードします.

> with(plots):

animateコマンドとpointplotコマンドを使用してアニメーションを作成します.

```
> animate(pointplot, [ [X1, Y1], symbol=solidcircle, symbolsize=30, color=
blue], t=0..1.5 );
```





ステップ・バイ・ステップ式 はじめての Maple 基礎編

ワークシートを操る!

ワークシートの操作方法の基礎を習得します.

目次

・ツールバー

- ワークシート向けのショートカット
- •入力とグループ向けのショートカット
- セクションとサブセクション向けのショートカット
- •典型的なセクション内の構成
- •セクション サブセクション サブサブセクション
- ・スタイルの設定
- •ヘッダとフッタ
- •ブックマークとハイパーリンク



ワークシート向けのショートカット(Windows)

ワークシート全体に影響のあるショートカットになります.

機能・作業	操作
ワークスペースの拡大縮小 (50%)	Ctrl + 0
ワークスペースの拡大縮小(75%)	Ctrl + 1
ワークスペースの拡大縮小(100%)	Ctrl + 2
ワークスペースの拡大縮小(125%)	Ctrl + 3
ワークスペースの拡大縮小(150%)	Ctrl + 4
ワークスペースの拡大縮小(200%)	Ctrl + 5
ワークスペースの拡大縮小(300%)	Ctrl + 6
ワークスペースの拡大縮小(400%)	Ctrl + 7
グループのレンジ(範囲)の表示切り替え	F9
セクションのレンジ(範囲)の表示切り替え	Shift + F9
スペルチェック	F7

入力とグループ向けのショートカット(Windows)

コマンド入力やグループの操作に使用するショートカットになります.ただし,(W) は,Windowのアプリケー ション(ソフトウェア)において,一般的なショートカットになります.

機能・作業	操作
コマンドの実行	Enter
コマンド内の改行	Shift + Enter
行先頭へ移動	Home
行末尾へ移動	End
カーソルを前の実行グループへ移動	Shift + Tab
カーソルを次の実行グループへ移動	Tab
グループをカーソルの前に追加	Ctrl + K
グループをカーソルの後に追加	Ctrl + J
パラグラフをカーソルの前に追加	Ctrl + Shift + K
パラグラフをカーソルの後に追加	Ctrl + Shift + J
カーソルのある行を削除	Ctrl + Delete
テキスト入力と数式入力の切り替え	F5
カーソルの位置で実行グループの分割	F3
カーソルの位置で実行グループの結合	F 4
テキスト入力への変更(プロンプトの表示)	Ctrl + M
数式入力への変更	Ctrl + R
テキストの入力	Ctrl + T
コマンド補間	Esc
コマンドヘルプの起動	コマンドにカーソルを置いてF2
ギリシャ文字の入力	Ctrl + Shift + G(例えば,a>α)
(W)コピー	Ctrl + C
(W)貼り付け(ペースト)	Ctrl + V
(W)切り取り(カット)	Ctrl + X
(W) アンドゥー(作業のキャンセル)	Ctrl + Z
(W) 上書き保存	Ctrl + S
(W) すべて選択	Ctrl + A

セクションとサブセクション向けのショートカット(Windows)

セクション(サブセクション)の追加・削除に使用するショートカットになります.

機能・作業	操作
セクション(サブセクション)の追加(挿入)	Ctrl + >
セクション(サブセクション)の削除	Ctrl + <

▼ 文書テンプレート(1): 基本技術レポート

Title

Author

Abstract/Summary

A synopsis of the entire report

Introduction

An introduction to the reader that outlines the contents of the report

Background

Definitions, contributors, description of the context of the report

Discussion

An organization of the details of the report. Claims, results, errors are presented here

Results are best summarized in a table

name1	data l
name2	data2
name3	data3

Conclusions

A summary and explanation of the significance of your findings and a set of recommendations for future work

(参考)このテンプレートは,以下のオンラインヘルプから参照することができます.

> ?Task,BasicTechnicalReport

▼ 文書テンプレート(2): ハイパーリンク型技術レポート

Title

Author

Summary

A synopsis of the entire report

Contents

Introduction Theory Experiment Discussion Conclusions Appendix A - References Appendix B - Supporting Information 1 Appendix C - Supporting Information 2

Introduction

Return to Contents

Theory

Return to Contents

² Experiment

Return to Contents

Discussion

Return to Contents



- 1. conclusion1
- 2. conclusion2
- 3. conclusion3

Return to Contents

Appendix A - References

reference3

Return to Contents

Appendix B - Supporting Information 1

Return to Contents

Appendix C - Supporting Information 2

Return to Contents

(参考)このテンプレートは,以下のオンラインヘルプから参照することができます.

> ?Task,AdvancedTechnicalReport

▼ スタイルの設定

変更手順

1. [フォーマット]メニューから[スタイル]を選択します.



[スタイル管理]ウィンドウが開きます.

2. ここで変更したい(C)文字スタイルもしくは(P)パラグラフスタイルをクリックします.

例えば, [Heading 1] (見出し1=セクションに相当します)をクリックします.

くタイル管理		>
P Annotation Title	^	文字スタイルの作成
P Author		パニガニコフカイルの作式
P Bullet Item		
P Dash Item		修正
P Diagnostic		「治土
P Error		IELA
P Heading 1		
P Heading 2		
P Heading 3		
P Heading 4	~	
<u> </u>		キャンセル

[Heading 1] の [パラグラフスタイル] ウィンドウが開きます.

3. ここで,[フォント]ボタンをクリックします.

アロパラィ 単位 ポイント 単位 ポイント 日 アージ: 12 2オント 間隔 ・ 上: 80 ポイ 上: 80 ポイ 下: 40 ポイ 市: ・ ・ ボイ ・ ・ 市: ・ ・ ボイ ・ ・ ボイ ・ ・ ボケージ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ボインボン・ ・ ・ ・ ご ・ ・ ・ ご ・ ・ ・ ご ・ ・ ・	プロパティ 単位 ポイント ▼ 間隔 上: 8.0 ポイ 下: 4.0 ポイ 下: 4.0 ポイ 電楽書きと番号付け: スタイル: 無し ▼ 前のリスト項目にリンク 初期値: 1 ↓ 菌条書きの追加: こ ひべージの前 改行: スペース ▼ ○CK(の) キ	7ォント ポイ ポイ ポイ
協位 ポイント ▼ フォント 間隔 日本 のマージ:00 ポイ 日本 イ 日本 のマージ:00 ポイ 日本 のマージ:00 ポイン・ 日本 のマージ:00 ポイ 日本 のマージー 日本 の	4位 ポイント ▼ 「 エインド ▼ 「 エインド ▼ 「 エインデント 「 正 認 パイ… 下: 4.0 ポイ… 下: 4.0 ポイ… 」 「 開始線: 0.0 パイ・ 「 エイ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	なント ポイ ポイ ポイ
	Alter A	ポイ ポイ ポイ
上: 80 ポイ 下: 40 ポイ 市: 40 ポイ 開始線: 0.0 ポイ ご話: 左 「箇条書きと番号付け: スタイル: 無し 前のリスト項目にリンク 初期値: 1 □ 改ページの前 政行: スペース ○K(0) キャンセル ウグラフスタイル]から [文字スタイル]変更ウィンドウが開きます. ・から, [Heading 1] (見出し1)に関するフォントの種類, サイズ, スタイル (太文字	上:80 ポイ 下:40 ポイ 下:40 ポイ 加諾: 左 ▼ 箇条書きと番号付け: スタイル: 無し 前のリスト項目にリンク 初期値: 1 武ページの前 改行: スペース ▼ QK(Q) *	ポイ ポイ
下: 4.0 ポイ 開始線: 0.0 ポイ ごご ご	下: 4.0 ポイ 開始線: 0.0 近話: 左 ● 箇条書きと番号付け: スタイル: … ● うのリスト項目にリンク 1 ● 初期値: 1 ● 食条書きの追加: ● ● ひべージの前 政行: スペース ● ジグラフスタイル]から[文字スタイル]変更ウィンドウが開きます.	ポイ
広語: 庄 ▼ 協条書きと番号付け: スタイル: 無し. ▼ 前のリスト項目にリンク 初期値: 1↓ 協条書きの追加: 〕 改べージの前 改行: スペース ▼ ○K(0) キャンセル	広語: 左 ▼ 「協条書きと番号付け: スタイル: 無し ▼ 「前のリスト項目にリンク 初期値: 1 ↓ 「協条書きの追加: 」 改パージの前 改行: スペース ▼ ○ CK(O) ▼ マグラフスタイル] から [文字スタイル] 変更ウィンドウが開きます.	
固葉書さと世ちいい. スタイル: 無し ●前のリスト項目にリンク 初期値: 1000 ○ 「「「」」」 一でパージの前 ○ ひ行: スペース ▼ ○ 「「」」 「「」」 「「」」 ひてつうつスタイル」から[文字スタイル]変更ウィンドウが開きます. から,「Heading 11(見出し1)に関するフォントの種類,サイズ,スタイル(太文字あるいは色を設定します。	国業書さと毎ちいい: スタイル: 無し ▼ 前のリスト項目にリンク 初期値: 1¢ 菌条書きの追加: ▼ はページの前 さ次行: スペース ▼ •グラフスタイル] から [文字スタイル] 変更ウィンドウが開きます .	
	「前のリスト項目にリンク 「前のリスト項目にリンク 「「」」 「「」 「」 「」 「「」 「「」 「「」 「「」 「「」 「」 「「」 「「」 「「」 「「」 「「」 「」 「「」 「」 「」 「」 「「」 「「」 「」 「」 「」 「「」 「」 「「」 「」 「」 「」 「「」 「「」 「」 「」 「」 「」 「「」 「」 「」 「」 「」 「「」 「 「」 「」 「」 「 「」 「」 「」 「 「」 「」 「」 「 「 「」 「」 「 「」 「」 「」 「 「」 「」 「」 「 「」 「」 「」 「 「」 「」 「」 「 「」 「」 「」 「 「」 「」 「」 「 「 「」 「」 「」 「 「」 「」 「 「」 「」 「」 「」 「 「 「」 「」 「 「 「 「 「 「」 「 「 「」 「」 「 「	
初期値: 箇条書きの追加: 〕 改べージの前	初期値: 1 箇条書きの追加: 〕 改ページの前 ごび行: スペース ▼ ○K(O) キ 5グラフスタイル]から[文字スタイル]変更ウィンドウが開きます.	
箇条書きの追加: 〕 改べージの前 改行: スペース ▼ ○K(0) ギャンセル ・ グラフスタイル]から[文字スタイル]変更ウィンドウが開きます. ∴から,[Heading 1](見出し1)に関するフォントの種類,サイズ,スタイル(太文字 あるいは色を設定します.	箇条書きの追加: 〕 改ページの前 改行: スペース ▼ 〕 ひぺージの前 改行: ○K(O) キ ラグラフスタイル]から[文字スタイル]変更ウィンドウが開きます.	
改パージの前 改行: スペース ▼ ○K(0) キャンセル ウブラフスタイル]から[文字スタイル]変更ウィンドウが開きます. :から,[Heading 1](見出し1)に関するフォントの種類,サイズ,スタイル(太文字あるいは色を設定します.	改ページの前 改行: スペース ▼ QK(O) * >グラフスタイル]から[文字スタイル]変更ウィンドウが開きます.	
<u>OK(O) キャンセル</u> がグラフスタイル] から [文字スタイル] 変更ウィンドウが開きます . :から , [Heading 1] (見出し1) に関するフォントの種類 , サイズ , スタイル (太文字 あるいは色を設定します .	<u>Q</u> K(O) チ ラグラフスタイル] から [文字スタイル] 変更ウィンドウが開きます .	
・ グラフスタイル] から [文字スタイル] 変更ウィンドウが開きます . から , [Heading 1] (見出し1)に関するフォントの種類 , サイズ , スタイル (太文字 あるいは色を設定します .	<u>り</u> べい ラグラフスタイル] から [文字スタイル] 変更ウィンドウが開きます .	
ゲラフスタイル]から[文字スタイル]変更ウィンドウが開きます. : から,[Heading 1](見出し1)に関するフォントの種類,サイズ,スタイル(太文字 あるいは色を設定します.	ラグラフスタイル]から[文字スタイル]変更ウィンドウが開きます.	やりセル
	こから,「Heading 1](見出し1)に関するフォントの種類,サイズ,スタ)あるいは色を設定します.	パイル(太文5

Heading 1	デフォル Nc戻す(R)
Serif	14 【文字
Arial	
Arial Black	
Arial Narrow	
Arial Unicode MS	■ 11 □ 上付き文字
Batang	
BatangChe	14
Book Antigua	16 色
Bookman Öld Style	18
Dalibri	20
Dambria	22
Cambria Math	24
Dandara	26
Dentury	28
Century Gothic	36
Comic Sans MS	48
Consolas	64
Donstantia	72
Corbel	96
Courant	144
Courier New	288
Dialog	
DialogInput	
Maplesoft	
	OK(O) キャンセル
設定完了後 , すべてのウィンドウにおいて , ます .	[OK] ボタンをクリックすると,設定がすぐ
設定完了後 , すべてのウィンドウにおいて , ます .	[OK] ボタンをクリックすると,設定がすぐ
設定完了後 , すべてのウィンドウにおいて , ます . :定するスタイル	[OK] ボタンをクリックすると,設定がすぐ
設定完了後 , すべてのウィンドウにおいて , ます . : 定するスタイル : パラグラフスタイル	[OK] ボタンをクリックすると,設定がすぐ
<mark>設定完了後,すべてのウィンドウにおいて,</mark> ます. 2 こするスタイル : パラグラフスタイル : 文字スタイル (キャラクタスタイル)	[OK] ボタンをクリックすると,設定がすぐ
設定完了後,すべてのウィンドウにおいて, ます. : : パラグラフスタイル : 文字スタイル(キャラクタスタイル)	[OK] ボタンをクリックすると,設定がすぐ
設定完了後,すべてのウィンドウにおいて, ます. に にするスタイル : パラグラフスタイル : 文字スタイル (キャラクタスタイル)	[OK] ボタンをクリックすると,設定がすぐ
設定完了後,すべてのウィンドウにおいて, ます. に	[OK] ボタンをクリックすると,設定がすぐ
設定完了後, すべてのウィンドウにおいて, ます. に定するスタイル : パラグラフスタイル : 文字スタイル(キャラクタスタイル)) Title (タイトル) イズ: 18pt	[OK] ボタンをクリックすると , 設定がすぐ
設定完了後, すべてのウィンドウにおいて, ます. に定するスタイル : パラグラフスタイル : 文字スタイル(キャラクタスタイル)) Title(タイトル) イズ: 18pt	[OK] ボタンをクリックすると , 設定がすぐ
設定完了後,すべてのウィンドウにおいて, ます. 注定するスタイル :パラグラフスタイル :文字スタイル(キャラクタスタイル))Title(タイトル) イズ: 18pt)Author(著者) イズ: 16pt	[OK] ボタンをクリックすると , 設定がすぐ
設定完了後,すべてのウィンドウにおいて, ます. に定するスタイル : パラグラフスタイル : 文字スタイル (キャラクタスタイル)) Title (タイトル) イズ: 18pt) Author (著者) イズ: 16pt	[OK] ボタンをクリックすると , 設定がすぐ
設定完了後, すべてのウィンドウにおいて, ます. 注定するスタイル : パラグラフスタイル : 文字スタイル (キャラクタスタイル)) Title (タイトル) イズ: 18pt) Author (著者) イズ: 16pt) Heading 1 (見出し1=セクション) 類: MS Pゴシック	[OK] ボタンをクリックすると , 設定がすぐ

(P) Heading 2 (見出し 2 = サブセクション)種類:MS Pゴシックサイズ:12ptスタイル:なし (チェックをはずす)(P) Heading 3 (見出し 3 = サブサブセクション)種類:MS Pゴシックサイズ:10ptスタイル:なし (チェックをはずす)(C) Text (文章 = テキスト部分)種類:MS P明朝サイズ:10ptスタイル:なし (チェックをはずす)(C) Header and Footer (ヘッダー・フッター)種類:MS Pゴシックサイズ:10ptスタイル:なし(C) Maple Input (テキスト入力)種類:Courier Newサイズ:10ptスタイル:なし(C) Maple Input (テキスト入力)種類:Courier Newサイズ:10ptスタイル:なし

、 へッダとフッタ

「表示]メニューから「ヘッダー・フッター]を選択します. |表示(V)||挿入①| フォーマット(R)| テーブ/ ✓ ツールバー(T) ✓ コンテクスト・バー(○) ✓ ステータス・バー(S) ✓ マーカー(M) タスク要素 課題(A) スライドショー(D) パレット(P) ズーム・ファクター(乙) タイプセッティング(Y)... コンテンツの表示/非表示(N)... ヘッダー・フッター(日)... 戻る(B) 進む(F) すべてのセクションを展開(E) すべてのセクションを折り畳む(L) 実行グループを展開♡♡ 実行グループを折り畳む ドキュメントブロックを展開(K) ドキュメントブロックを折り畳む 入出力表示の切り換え(G) ドキュメントの出力をインラインに出力① コードエディタを展開 コードエディタを折り畳む

新しいウィンドウでタブを開く(Q)

[標準のヘッダー・フッター]タブから.[Header]および[Footer]を[カスタム]に変更します.

ヘッダー・フッター	×
標準のヘッダー・フッター カスタムヘッダー カスタムフッター	
Header: 力スタム V Footer: カスタム V	
印刷 印刷ブレビュー <u>OK(O)</u> キャンセル	

. ラター・フラター 檀進のヘッダー・フッター			
17K - V/ V// ///			
日付を挿入	ページ番号を挿入] ページ数を挿入 画像を挿え	へ 挿入するファイル名 オブション
左		中心 Marine and Anna	右
印刷	印刷プレビュー		<u>0</u> K(0) キャンセル
	印刷プレビュー	します。任音の文字あるいけ	<u>Q</u> K(0) キャンセル
<u>印刷</u> カスタムフッター	印刷プレビュー] タブをクリック	します.任意の文字あるいは	<u></u> K(0) キャンセル ページ数などを設定します .
印刷 カスタムフッター ゥター・フゥター	印刷プレビュー] タブをクリック	します.任意の文字あるいは	<u></u> K(0) キャンセル ページ数などを設定します .
印刷 カスタムフッター ッダー・フッター 標準のヘッダー・フッター	印刷プレビュー] タブをクリック カスタムヘッダー プ	します . 任意の文字あるいは^ ^{収タムフッター}	<u>Q</u> K©) キャンセル ページ数などを設定します .
印刷 カスタムフッター . ッダー・フッター 標準のヘッダー・フッター	印刷プレビュー] タブをクリック カスタムヘッダー 7	します. 任意の文字あるいは [,] ^{ኪҲタムフッター}	<u>Q</u> K(0) キャンセル ページ数などを設定します .
ED刷 カスタムフッター ゥダー・フッター 標準のヘッダー・フッター	印刷ブレビュー] タブをクリック カスタムヘッダー 7	します.任意の文字あるいは [,] ^{ኪスタムフッター}	<u>Q</u> K(0) キャンセル ページ数などを設定します .
印刷 カスタムフッター ッダー・フッター 標準のヘッダー・フッター	印刷プレビュー] タブをクリック カスタムヘッダー 7	します. 任意の文字あるいは、 ^b スタムフッター 〕 ページ数を挿入 画像を挿2	<u>Q</u> K(0) キャンセル ページ数などを設定します . ↓ 挿入するファイル名 オプション
ED刷 カスタムフッター .ッダー・フッター 標準のヘッダー・フッター 日付を挿入	印刷プレビュー] タブをクリック カスタムヘッダー 7 ページ番号を挿入	します. 任意の文字あるいは、 ^{bスタムフッター} 〕 ページ数を挿入 画像を挿え	<u>Q</u> K(0) キャンセル ページ数などを設定します . 挿入するファイル名 オブション…
印刷 カスタムフッター ッダー・フッター 標準のヘッダー・フッター 日付を挿入 左:	印刷プレビュー] タブをクリック カスタムヘッダー 7 ページ番号を挿入	します.任意の文字あるいは、 ¹ ¹ ¹ ¹ ¹ ¹ ¹ ¹ ¹ ¹	<u>Q</u> K(0) キャンセル ページ数などを設定します. 挿入するファイル名 オブション… 右:
印刷 カスタムフッター ッダー・フッター 標準のヘッダー・フッター 日付を挿入 左:	印刷プレビュー] タブをクリック カスタムヘッダー 7 ページ番号を挿入	します.任意の文字あるいは、 ^{カスタムフッター} (ページ数を挿入) 画像を挿 中心: &[Page] of &[Pages]	<u>QK(0)</u> ページ数などを設定します.
E印刷 カスタムフッター .>ダダー・フッター 標準のヘッダー・フッター 日付を挿入 左:	印刷ブレビュー] タブをクリック カスタムヘッダー 7 ページ番号を挿入	します.任意の文字あるいは、 カスタムフッター ページ数を挿入 画像を挿え 中心: &[Page] of &[Pages]	QK(0) キャンセル ページ数などを設定します. ▲ 挿入するファイル名 オブション 右:
印刷 カスタムフッター ゥダー・フッター 標準のヘッダー・フッター 日付を挿入 左: En刷	印刷ブレビュー] タブをクリック カスタムヘッダー 7 ページ番号を挿入 印刷ブレビュー	します.任意の文字あるいは、 ¹ ¹ ¹ ¹ ¹ ¹ ¹ ¹	QK(0) キャンセル ページ数などを設定します. 挿入するファイル名 オプション… 古: OK(0) キャンセル

(c)2011 学習院大学理学部数学科 All rights reservesd.

i.

ステップ・バイ・ステップ式 はじめての Maple 基礎編

Maple の仲間たち

Maple で定義あるいは作成できる様々なオブジェクトを紹介します.

目次

- Maple の予約語
- •複素数
- •多項式
- •方程式
- •関数
- •文字列
- •配列
- •シーケンス(数列,式列)
- ・リスト
- •行列
- ・ベクトル
- ・集合(セット)
- ・ブーリアン
- •型(type)

Y	Maple の予約語	
	▼ 数学定数	
	初期化します.	
	[> restart;	
	Maple で使用される数学定数を表示します.	
	> constants; $false, \gamma, \infty, true, Catalan, FAIL, \pi$	(1)
	> P i ;	
	π	(2)
	 P i の数値化(=浮動小数点化=近似値の計算)	
	> evalf(Pi); 3.141592654	(3)
	小数点以下 100 桁にします.	
	$\begin{bmatrix} > \text{ Digits } := 101; \\ Digits := 101 \end{bmatrix}$	(4)
	<pre>> evalf(Pi); 3.14159265358979323846264338327950288419716939937510582097494459230781640/ 62862089986280348253421170680</pre>	(5)
	│	
	<pre>> evalf(gamma); 0.57721566490153286060651209008240243104215933593992359880576723488486772/ 677766467093694706329174674951</pre>	(6)
	 「 カタランの定数 <i>G</i>	
	> G := evalf(Catalan);	(7)
	$:= 0.91596559417721901505460351493238411077414937428167213426649811962 \\ 176301977625476947935651292611510625$	(7)
	└ ▼ グローバル変数(大域的変数)	
	グローバル変数は,すべてのスコープ(変数の参照範囲)から参照可能な変数になります.詳細は,つ グラミングの項で説明します.	プロ
	□ 虚数 i (もしくは j)	
	(参考)電気・電子工学などでは,電流iと区別するために,虚数にjを使用します.	
		(8)
	「無限大	
	> infinity;	(0)

2 / 74

/0\

L	∞	(9)	
「ブール論理(真・偽)			
> true;		(10)	
_ > false;	true	(10)	
	false	(11)	
「円周率 π とギリシャ文字 π			
円周率 π は , 大文字の Ρ を使用して定義します	۲.		
> P i ;			
L	π	(12)	
(参考) e v a l f コマンドを用いて数値化(3.14 数点以下 100 桁に設定されています.	Ⅰ)することができます.Maple の環境変数 Digits によ	いう	
<pre>> evalf(Pi); 3.141592653589793238462643383279502 62862089986280348253421170680</pre>	288419716939937510582097494459230781640/	(13)	
ギリシャ文字πは,小文字のpを使用して定義します.			
> p i ;			
L	π	(14)	
(参考) evalfコマンドを用いてもpiを数値	化することはできません.		
> evalf(pi);			
L	π	(15)	
(注意)大文字で始まる Piは数学定数としての	の円周率πになります.小文字で始まる p i はギリシャ:	文	

字πとして認識されます.

複素数 複素数の定義と四則演算(1) 初期化します. > restart;以下のような複素数を定義します.ただし,Iは虚数,a,b,c,dは実数になります. > z1 := a + l*b; $z1 \coloneqq a + Ib$ (16) > z2 := c + l*d; $z2 \coloneqq c + \mathrm{I}d$ (17) 足し算 > z1 + z2; a + Ib + c + Id(18)複素数の評価には,evalcコマンドを使用します(evalcのcはcomplexのcです). > evalc(z1 + z2); a + c + I(b + d)(19)引き算 > z1 - z2;a + Ib - c - Id(20) > evalc(z1 - z2); a-c+I(b-d)(21) 掛け算 > z1*z2; (a + Ib) (c + Id)(22) > evalc(z1*z2); a c - b d + I (a d + b c)(23)割り算 > z 1/z 2; $\frac{a + \mathrm{I}b}{c + \mathrm{I}d}$ (24) > evalc(z1/z2); $\frac{a c}{c^2 + d^2} + \frac{b d}{c^2 + d^2} + I\left(\frac{b c}{c^2 + d^2} - \frac{a d}{c^2 + d^2}\right)$ (25) 複素数の定義と四則演算(2) Complex コマンドによって,同様に複素数を定義できます. > z3 := Complex(a, b); $z3 \coloneqq Complex(a, b)$ (26) evalcコマンドで評価します. z3 := evalc(z3); $z3 \coloneqq a + Ib$ (27)

4 / 74

(32)

複素数2-3·Iを定義します. > z4 := Complex(2, -3); (28) $z4 \coloneqq 2 - 3$ I z3とz4の四則演算をevalcコマンドで確認します. 足し算 > evalc(z3 + z4);a + 2 + I(b - 3)(29) 引き算 > evalc(z3 - z4); a - 2 + I(b + 3)(30)掛け算 > evalc(z3 * z4); 2a + 3b + I(-3a + 2b)(31) 割り算 > evalc(z3 / z4); $\frac{2a}{13} - \frac{3b}{13} + I\left(\frac{3a}{13} + \frac{2b}{13}\right)$

初期化します.

> restart;

複素平面へのプロットコマンドcomplexplotを読み込みます . complexplotコマンドは , plotsパッ ケージに含まれています.

plotsパッケージをロードします.

> with(plots);

[animate, animate3d, animatecurve, arrow, changecoords, complexplot, complexplot3d, (33) conformal, conformal3d, contourplot, contourplot3d, coordplot, coordplot3d, densityplot, display, dualaxisplot, fieldplot, fieldplot3d, gradplot, gradplot3d, implicitplot, implicitplot3d, inequal, interactive, interactiveparams, intersectplot, listcontplot, listcontplot3d, listdensityplot, listplot, listplot3d, loglogplot, logplot, *matrixplot, multiple, odeplot, pareto, plotcompare, pointplot, pointplot3d, polarplot,* polygonplot, polygonplot3d, polyhedra supported, polyhedraplot, rootlocus, semilogplot, setcolors, setoptions, setoptions3d, spacecurve, sparsematrixplot, *surfdata*, *textplot*, *textplot3d*, *tubeplot*]

複素数を定義します.

(参考) コマンド内の改行は, Shift キー + Enter キーになります.

z1 := 1 + 2*I;z2 := 3 + 4*I;z3 := 5 - 1*I;z4 := 7 - 8*1; $zl \coloneqq 1 + 2I$ $z2 \coloneqq 3 + 4$ I

 $z3 \coloneqq 5 - I$





数学講話1


ここで,式exeq1とexeq2を足し合わせたあと三角関数に変換します. > exeq1 + exeq2; $e^{I\theta} + e^{-I\theta}$ > convert((38), trig); $2\cos(\theta)$ (38)(39)式 $e^{I\theta} + e^{-I\theta}$ と式 $2\cos(\theta)$ は等価なことから以下の式 eq1 が定義されます. > eq1 := (38) = (39); $eq1 := e^{I\theta} + e^{-I\theta} = 2\cos(\theta)$ (40) 式 $eq1 := e^{I\theta} + e^{-I\theta} = 2\cos(\theta) \cos(\theta)$ について整理します. > isolate((40), cos(theta)); $\cos(\theta) = \frac{e^{I\theta}}{2} + \frac{e^{-I\theta}}{2}$ (41) (例2) $\sin(\theta) = \frac{I}{2} \left(-e^{I\theta} + e^{-I\theta} \right)$ の導出 次に, exeq1から exeq2を引いたあと三角関数に変換します. > exeq1 - exeq2; $\begin{bmatrix} e^{I\theta} - e^{-I\theta} \\ e^{I\theta} - e^{I\theta} \\ 2 \operatorname{I}\sin(\theta) \end{bmatrix}$ (42) (43) 式 $e^{I\theta} - e^{-I\theta}$ と式 $2 I \sin(\theta)$ は等価なことから以下の式 eq2 が定義されます. > eq2 := (42) = (43); $eq2 := e^{I\theta} - e^{-I\theta} = 2 \operatorname{I} \sin(\theta)$ (44) 式 $eq2 := e^{I\theta} - e^{-I\theta} = 2 I \sin(\theta)$ を $\sin(\theta)$ について整理します. > isolate((44), sin(theta)); $sin(\theta) = \frac{I}{2} (-e^{I\theta} + e^{-I\theta})$ (45) 以上から,以下の関係が導かれます.

$$\cos(\theta) = \frac{e^{I\theta}}{2} + \frac{e^{-I\theta}}{2}$$
$$\sin(\theta) = \frac{I}{2} \left(-e^{I\theta} + e^{-I\theta} \right)$$

Y	多項式			
▼ 1 変数多項式の操作				
	│ 初期化します.			
	<pre>[> restart;</pre>			
	│ │ 適当な1変数 x の多項式 p を定義しま	ミす .		
	> p := $x^3 + 5^* x^2 + 11^* x + 15;$			
		$x := x^3 + 5 x^2 + 11 x + 15$	(46)	
	「次数の確認			
	> degree(p, x);	2	(47)	
		3	(47)	
	指定次数の係数抽出			
	> coeff(p, x, 1);	11	(48)	
	↓ └ ↓ └ 全係数の抽出			
	> coeffs(p, x);			
		15, 1, 5, 11	(49)	
	│			
	> $subs(x=0, p);$	45	(50)	
		15	(50)	
	「値の代入・評価			
	> eval(p, x=0);	15	(51)	
	L (参考) subs コマンドとeval コマ	ンドの比較	· · · ·	
	基本的に subsコマンドは部分式の	基本的に、subsコマンドは部分式の代入であるのに対し、evalコマンドは代入・評価を実行します。		
$\begin{bmatrix} \sum_{x \in Y} (x - 0) \\ x \in (x) \end{bmatrix}$				
		$\sin(0)$	(52)	
	> eval(sin(x), x=0);	0	(53)	
		***	()	
		4	(54)	
	 「指定された次数の被演算子 (項)			
	> op(2, p);			
		$5 x^2$	(55)	
	│			
	> op(p);	3 - 2	/	
		$x^{-}, 5x^{-}, 11x, 15$	(56)	
- I				

因数分解 > factor(p); $(x+3)(x^2+2x+5)$ (57) > diff(p, x); $3x^2 + 10x + 11$ (58) x について積分 > int(p, x); $\frac{1}{4}x^4 + \frac{5}{3}x^3 + \frac{11}{2}x^2 + 15x$ (59) 2 変数の多項式を生成 初期化します. [> restart; 適当な2変数x, yの多項式qを定義します. > q := (x + y + alpha)^2; $q \coloneqq (x + y + \alpha)^2$ (60) ランダムに2変数の多項式rを生成します. > r := randpoly([x, y], terms=6); $r := -62 x + 97 x^2 - 73 y^2 - 4 x^3 y - 83 x^2 y^2 - 10 y^4$ (61) 「展開 > expand(q); $x^{2} + 2xy + 2x\alpha + y^{2} + 2y\alpha + \alpha^{2}$ (62) 同類項 > collect(q, x); > collect(q, y); $x^{2} + (2y + 2\alpha)x + (y + \alpha)^{2}$ > collect(q, y); $x^{2} + (2y + 2\alpha)x + (y + \alpha)^{2}$ (63) $v^{2} + (2x + 2\alpha) y + (x + \alpha)^{2}$ (64) _ 項のソート(並べ替え) > sort(r, x); -4 y $x^3 - 83 y^2 x^2 + 97 x^2 - 62 x - 73 y^2 - 10 y^4$ (65) > sort(r, y); $-10y^4 - 73y^2 - 83x^2y^2 - 4x^3y + 97x^2 - 62x$ (66) 式(61)を3次元プロットします.3次元プロットには,plot3dコマンドを使用します. > plot3d(r, x=-10..10, y=-10..10);





▼ 方程式
▼ 1 変数の代数方程式
WHIK します.
[> restart:
▼ 1次方理式
1次方理式
1次方理式
1次方理式
2× p1 := a*x + b*x^0 = 0:
p1 := ax + b=0 (67)
p1 fex について網をます.
[> s01ve(p1, x):

$$-\frac{b}{a}$$
 (68)
▼ 2次方理式
2次方理式
2次方理式 2× 2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
p2 := a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
p2 ex について解をます.
[> s01ve(p2, x):
 $-\frac{b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$, $-\frac{b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ (70)
▼ 3次方理式
3次方理式
3次方理式 4*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c^*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c^*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c^*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 + a*x^2 + b*x^1 + c^*x^0 = 0:
(⇒ p3 := x^3 +

$$\begin{aligned} &+12\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81c^{2}-12ca^{3}})^{1/3} \\ &+\left(3\left(\frac{b}{3}-\frac{a^{2}}{9}\right)\right) \Big/ \left(36ab+108c-8a^{3}+12\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81c^{2}-12ca^{3}}\right)^{1/3} \\ &+\left(\frac{1}{2}\left(1\sqrt{3}\left(\frac{1}{6}\left(36ab+108c-8a^{3}+12\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81c^{2}-12ca^{3}}\right)^{1/3}\right) \\ &+\left(6\left(\frac{b}{3}-\frac{a^{2}}{9}\right)\right) \Big/ \left(36ab+108c-8a^{3}+12\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81c^{2}-12ca^{3}}\right)^{1/3} \\ &+\left(6\left(\frac{b}{3}-\frac{a^{2}}{9}\right)\right) \Big/ \left(36ab+108c-8a^{3}+12\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81c^{2}-12ca^{3}}\right)^{1/3} \\ &+\left(3\left(\frac{b}{3}-\frac{a^{2}}{9}\right)\right) \Big/ \left(36ab+108c-8a^{3}+12\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81c^{2}-12ca^{3}}\right)^{1/3} \\ &+\left(3\left(\frac{b}{3}-\frac{a^{2}}{9}\right)\right) \Big/ \left(36ab+108c-8a^{3}+12\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81c^{2}-12ca^{3}}\right)^{1/3} \\ &+\left(3\left(\frac{b}{3}-\frac{a^{2}}{9}\right)\right) \Big/ \left(36ab+108c-8a^{3}+12\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81c^{2}-12ca^{3}}\right)^{1/3} \\ &+\left(6\left(\frac{b}{3}-\frac{a^{2}}{9}\right)\right) \Big/ \left(36ab+108c-8a^{3}+12\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81c^{2}-12ca^{3}}\right)^{1/3} \\ &+\left(6\left(\frac{b}{3}-\frac{a^{2}}{9}\right)\right) \Big/ \left(36ab+108c-8a^{3}+12\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81c^{2}-12ca^{3}}\right)^{1/3} \\ &+\left(6\left(\frac{b}{3}-\frac{a^{2}}{9}\right)\right) \Big/ \left(36ab+108c-8a^{3}+12\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81c^{2}-12ca^{3}}\right)^{1/3} \\ &+\left(6\left(\frac{b}{3}-\frac{a^{2}}{9}\right)\right) \Big/ \left(36ab+108c-8a^{3}+12\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81c^{2}-12ca^{3}}\right)^{1/3} \\ &+\left(2\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81c^{2}-12ca^{3}}\right)^{1/3} \\ &+\left(2\sqrt{12b^{3}-3b^{2}a^{2}+54cba+81$$

$$p4 := x^4 + a x^3 + b x^2 + c x + d = 0$$
(73)

p4をxについて解きます.

$$\begin{bmatrix} > \text{ solve(p4, x);} \\ RootOf(\underline{Z^4} + a \underline{Z^3} + b \underline{Z^2} + c \underline{Z} + d) \end{bmatrix}$$
(74)

(参考) RootOf()の解 RootOf()は,方程式の解が代数的に表現不可能なとき,あるいは解の式が長くなるようなときに,解 の別表現として使用されます.RootOf()の解表現を,可能な限り四則演算と根号で記述する allvaluesコマンドがあります. > sol4 := [allvalues((74))]: # 式が長いため非表示にします (参考)(74)の丸括弧()とallvalues()の丸括弧()は異なります.(74)の丸括弧()はラベルの 挿入とともに自動的に入ります.allvalues()の丸括弧()はキーボードから入力しなければなりま せん. 解の数をnopsコマンドで調査します.nopsコマンドは,被演算子(オペランド)の数を返します. > nops(sol4); 4 (75) 根が4つあることがわかります. 5次方程式 5次方程式をp5として定義します. > $p5 := a^*x^5 + b^*x^4 + c^*x^3 + d^*x^2 + e^*x^1 + f^*x^0 = 0;$ $p5 := a x^5 + b x^4 + c x^3 + d x^2 + e x + f = 0$ (76) p5をxについて解きます. > solve(p5, x); $RootOf(a Z^5 + b Z^4 + c Z^3 + d Z^2 + e Z + f)$ (77) 一般的に,5次以上の代数方程式は,その解を四則演算と根号で記述できないことが証明されています (アーベルの定理:5次以上の場合,解の公式は存在しない).その場合,数値的に解を求めることに なります(当然,1次から4次までの方程式においても解を数値的に求めることはできます). 高次方程式の数値解(近似解) 多項式の係数を定義します. (参考) コマンド内の改行は, Shift キー + Enter キーになります. > param := [a = 1.2, b = 10.1, C = 11.2, d = -5.8, 38.1, e = f = -100.6]; *param* := [a = 1.2, b = 10.1, c = 11.2, d = -5.8, e = 38.1, f = -100.6](78) p5にparamを代入します. > np5 := eval(p5, param); $np5 := 1.2 x^5 + 10.1 x^4 + 11.2 x^3 - 5.8 x^2 + 38.1 x - 100.6 = 0$ (79) プロットするために, Ihsコマンドを用いて左辺を抽出します. > np51 := lhs(np5); $np51 := 1.2 x^5 + 10.1 x^4 + 11.2 x^3 - 5.8 x^2 + 38.1 x - 100.6$ (80) np51を x=-10..5および y=-1500..1500の範囲でプロットします.





> restart;

円の方程式を定義します.

> ceq :=
$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$$
;
ceq := $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$
(87)

中心が [a=0,b=0], 半径が r=1 として, 円の方程式を定義しなおします.

> param := [a=0, b=0, r=1];
param := [a=0, b=0, r=1] (88)
> ceq := eval(ceq, param);

$$ceq := x^2 + y^2 = 1$$
 (89)

式(89)は,半径1の円を表します.

ここで,円の式を(陰関数をプロットする)implicitplotコマンドを用いてプロットします.ここでは,implicitplotコマンドを含むplotsパッケージをロードします.

> with(plots):

x=-1..1, y=-1..1の範囲で, ceqをプロットします.

 $ceq := x^2 + y^2 = 1$

> implicitplot(ceq, x = -1..1, y = -1..1);



20 / 74

初期化します. [> restart; ここで, plots パッケージをロードします. > with(plots): 楕円の方程式を定義します. > eeq := $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$; $eeq := \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ (90) $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ a > b > 0Ь \boldsymbol{p} а 0 x а а 長軸 b短軸 (例)2点(5,0),(-5,0)を焦点とした場合,長軸の長さが16の楕円の方程式は $\frac{x^2}{64} + \frac{y^2}{39} = 1$ となります. ここで, a, b を定義します. > param := [a = 16/2, b = sqrt((16/2)^2 - 5^2)]; $param := [a=8, b=\sqrt{39}]$ (91) eeqをparamを代入して評価します(計算します). eeq := eval(eeq, param);

21 / 74

(92)

22 / 74

(例) 2点(4,0),(-4,0)を焦点とした場合,主軸の長さが2 $\sqrt{3}$ の双曲線の方程式,およびその漸近線 の方程式は,それぞれ $\frac{x^2}{3} - \frac{y^2}{13} = 1$ $y = \pm \sqrt{\frac{13}{3}} \cdot x$ となります. ここで,a,bを定義します. [> param := [a=sqrt(3), b=sqrt(13)]; param := [$a = \sqrt{3}$, $b = \sqrt{13}$] (95) 双曲線の方程式heqに代入します. [> heq := eval(heq, param); heq := $\frac{x^2}{3} - \frac{y^2}{13} = 1$ (96) 漸近線の式yp,ynに代入します. [> yp := eval(yp, param);

> yp := eval(yp, param);
yn := eval(yn, param);
$$yp := \frac{\sqrt{13} x \sqrt{3}}{3}$$
$$yn := -\frac{\sqrt{13} x \sqrt{3}}{3}$$
(97)

plotsパッケージをロードせずに,双曲線heqをimplicitplotコマンドを使用します.オプショ ンscaling=constrainedは,プロットの縦横比を1:1に設定します.

> plots[implicitplot](heq, x=-10..10, y=-10..10, scaling=constrained);

(98)















.....



31 / 74

 $\{x = -0.7584121437, y = -6.216871739\}$ (113)ただし, fsolve([eq3, eq4], $\{x, y\}$)では,ひとつしか解が求まりません.これは,(おおまか には)数値的な解の探索において,他の解に到達できないために起こります.そこで,ここでは,ある 1点[1,1]を決めて,その周りにある解を探索します. > s81 := fsolve([eq3, eq4], { x=1, y=1 }); $s81 := \{x = 1.423686117, y = 6.145312741\}$ (114)オプション avoid={s81}を追加して,既に見つけた解を避けるように次の解を探索します. > s82 := fsolve([eq3, eq4], { x=1, y=1 }, avoid={ s81 }); $s82 := \{x = -0.7584121437, y = -6.216871739\}$ (115){s81, s82}を省いて解を探索します. > s83 := fsolve([eq3, eq4], { x=1, y=1 }, avoid={ s81, s82 }); $s83 := \{x = -6.140456398, y = 4.002922787\}$ (116) {s81, s82, s83} を省いて解を探索します. > s84 := fsolve([eq3, eq4], { x=1, y=1 }, avoid={ s81, s82, s83 }); $s84 := \{x = -4.524817575, y = -5.150113789\}$ (117){s81, s82, s83, s84}を省いて解を探索します. > s85 := fsolve([eq3, eq4], { x=1, y=1 }, avoid={ s81, s82, s83, s84 }); $s85 := fsolve\left(\left|y=x^2+5x-3, \frac{x^2}{64}+\frac{y^2}{39}=1\right|, \{x=1, y=1\}, avoid=\{\{x, y=1\}, y=1\}, x=1\}\right)$ (118)= -6.140456398, y = 4.002922787, {x = -4.524817575, y = -5.150113789}, {x = -4.524817575, y = -5.150113789}} = -0.7584121437, y = -6.216871739, {x = 1.423686117, y = 6.145312741}) ただし,解の数はプロットから4個になります.そのため,解s85は見つかりません(ある解に収束 しません). 要素の操作 解 s 8 1 は { } で表現されます.以下の方法で,[]に変換することができます. (参考) Maple では,波括弧{ }を集合(データ)として,角括弧[]をリスト(データ)として解釈 します(集合とリストについては後述します). > convert(s81, list); [x = 1.423686117, y = 6.145312741](119)さらに, x および y の値を取り出すには, 以下のような処理を実行します. ひとつめの要素を表示します。 > s81[1]; x = 1.423686117(120)ふたつめの要素を表示します. > s81[2]; (121)y = 6.145312741右辺を抽出します. rhs(s81[1]); 1.423686117 (122)32 / 74

右辺を抽出します. > rhs(s81[2]); 6.145312741 (123)[]で整理します. [rhs(s81[1]), rhs(s81[2])]; [1.423686117, 6.145312741] (124)(参考) map コマンドの利用 以下は,上記手順と等価な処理になります. > map(rhs, convert(s81, list)); [1.423686117, 6.145312741] (125)map コマンドは,ひとつめの引数(rhsコマンド)をその後ろにある引数(実際は, [x=1.423686117, y=6.145312741])の各要素に作用させます.すなわち,以下のような処理を行っ ています(rhsコマンドは,式の右辺を抽出するコマンドです). > [rhs(x = 1.423686117), rhs(y = 6.145312741)];(126)[1.423686117, 6.145312741] 陰関数のプロットと数値補間 陰関数は,変数間(例えば,変数xとy)の関係が,ある(制約)条件によって決定されるような関数を指 します. 例えば , y+x=0のようにyとxの和が0になる条件において , yとxの値が決定されるとき , y+x=0を陰関数あるいは陰関数表現と呼びます. また,y + x = 0は,y = -xあるいはx = -yと書き直せます.このとき,y = -xおよびx = -yを陽関数あ るいは陽関数表現と呼びます. (参考1) 関数は変数間(例えば,変数xとy)の関係を方程式(未知の変数を含む等式)の形で表したも のとも言えます. $y \ge x$ の関係において,yの値がxの値によって決まるような場合,yはxの関数と言いま す.一般的に,y = f(x)と表記し,xを独立変数,yを従属変数と呼びます.なお,fはfunction(関数)の頭文字を表しています. (参考2) 2 変数 x, yの関係が方程式 f(x, y) = 0 (制約条件)によって決まるとき, $x \ge y$ は陰関数の関 係にあります.また,方程式f(x,y) = 0をxまたはyについて解き,y = p(x) あるいはx = q(y)の関係 に分けられるとき,xとyは陽関数の関係にあると言います. ここで,初期化します. > restart: はじめに,陰関数として,円の中心が(a, b),半径がrの円の方程式 $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$ を定義し ます > ceq0 := $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2;$ $ceq0 := (x-a)^{2} + (y-b)^{2} = r^{2}$ (127) 円の中心を(0,0),半径を1として,プロットします.値の代入・評価には,evalコマンドを使用しま す. > ceq1 := eval(ceq0, [a=0, b=0, r=1]); $ceq1 := x^2 + y^2 = 1$ (128)陰関数(円の方程式)のプロットには、plotsパッケージのimplicitplotコマンドを使用します.

Maple の仲間たち



基本的に,陰関数のプロット点は,グリッド数(分割数)によって決まるメッシュ(三角形の計算領域) をもとに再帰的分割法(recursive subdivision method)を用いて計算されます. なお,グリッド数のデフォルト値(通常の設定値)は,横26,縦26になります.指定されたプロット の範囲内でグリッド数に応じてメッシュが生成されます. また,何も指定がなければ,点と点の間の補間には線形補間(linear interpolation)=点と点を直線(一次 多項式)でつなげる補間方法が用いられます. ここで,プロットのしくみを確認するために,グリッド数をデフォルト値([26,26])から横3,縦5 ([3, 5])に減らして, ceq1をプロットしてみます. グリッド数の変更には, gridオプションを使用 します. 「方程式の表示とプロット > ceq1; plots[implicitplot](ceq1, x=-1..1, y=-1..1, grid=[3, 5]); $x^2 + y^2 = 1$ 0.5 y 0 -0.50.5 Х -0.5 -1 円(ceq1)をプロットさせましたが,八角形が描画されます. ここで,プロット点,グリッド線,およびメッシュを同時に表示します.メッシュの表示に は,outlinesオプションを使用します. _ グリッド線及びメッシュの描画 > plt3 := plots[implicitplot](ceq1, x=-1..1, y=-1..1, grid=[3, 5], # **グリッド数の指定** outlines = true); # **メッシュの表示** (129) $plt3 \coloneqq PLOT(\dots)$ (参考)プロットの変数割り当て 35 / 74

PLOT(...)は、プロットコマンド(plotやplot3d)から作成される描画イメージを記述したデータで す.また, PLOT(...)を変数に割り当てることで, その描画イメージを再利用することができます. プロット点だけを描画(青色の●) > plt4 := plots[implicitplot](ceq1, x=-1..1, y=-1..1, grid = [3, 5], # **グリッド数の指定** style = point, # スタイルを指定 symbol = solidcircle, # • を指定 symbolsize = 15, # • のサイズを指定 color = blue): # • の色を指定 -円,プロット点,グリッド線,メッシュの表示 > ceq1;plots[display]([plt3, plt4]); $x^2 + y^2 = 1$ y--0.5 -0.5 0 0.5 Х 0.5グリッド数(灰色の点線)が,横3本,縦5本になっています.また,グリッドをもとにメッシュ(三角形の計算領域)が設定され,その境界線上でプロット点が計算されています. 以上から,陰関数のプロットにおいては,その設定方法や数値計算手法に依存して,期待される形状(こ こでは, $x^2 + y^2 = 1$ の円)が描画されない場合があります.そのため, Maple のような科学技術計算ツールをうまく活用するためには,数値的に計算された結果(数値やプロット)を正しく考察し判断する能力も重要になります. (参考)不連続な性質を持つ陰関数のプロット 不連続な性質を持つ陰関数(例えば, $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2} = 1$ やtan(xy) = 0など)において, 期待されるプロ ット図とは異なる描画をしてしまう場合があります.これは,前述されたように,(a)プロット点の計算方法と(b)点と点の間の補間方法に依存しています.以下の例($\tan(x y) = 0$)で補間方法の違いを確認します.

(1)通常の補間(線形補間)

陰関数の定義

> teq := tan(x*y)= 0;

$$teq \coloneqq \tan(xy) = 0 \tag{130}$$

-グリッド線,メッシュの描画 □outlinesオプションを使用

> plt5 := plots[implicitplot](teq, x=-Pi..Pi, y=-Pi..Pi, outlines = true); # メッシュの表示

$$plt5 \coloneqq PLOT(\dots) \tag{131}$$

(参考)プロットの変数割り当て

PLOT(...)は、プロットコマンド(plotやplot3d)から作成される描画イメージを記述したデータです.また、PLOT(...)を変数に割り当てることで、その描画イメージを再利用することができます.

「plt5のプロット

> plots[display](plt5);



$$ph6 = PLOT(...)$$
(132)

$$teq @ = plot(1) = p$$













> treq3 := simplify(treq2) $treq3 \coloneqq \frac{1}{\cos(\theta)^2}$ (141)以上から, $\tan(\theta)^2 + 1 = \frac{1}{\cos(\theta)^2}$ の関係が示されます. (参考)第1式から第2式を導く手順 なお,以下の手順で第1式から第2式を導けます. 1番目の式を定義します。 > treq1a := sin(theta)^2 + cos(theta)^2 = 1; $treq1a := sin(\theta)^2 + cos(\theta)^2 = 1$ (142)式 (142)の両辺を $\cos(\theta)^2$ で割ります. > treq2a := treq1a/cos(theta)^2; $treq2a := \frac{\sin(\theta)^2 + \cos(\theta)^2}{\cos(\theta)^2} = \frac{1}{\cos(\theta)^2}$ (143)式 (143)を expand コマンドを用いて展開します. > treq3a := expand(treq2a); $treq3a := \frac{\sin(\theta)^2}{\cos(\theta)^2} + 1 = \frac{1}{\cos(\theta)^2}$ (144) 式 (144)の左辺のみを変換して等式を convert コマンドを用いて変形します.ここで, $\tan(\theta) = \frac{\sin(\theta)}{\cos(\theta)}$ の関係を用います. > treq4a := convert(lhs(treq3a), tan) = rhs(treq3a); $treq4a := \tan(\theta)^2 + 1 = \frac{1}{\cos(\theta)^2}$ (145) 以上の手順によって,第1式 $\sin(\theta)^2 + \cos(\theta)^2 = 1$ から第2式 $\tan(\theta)^2 + 1 = \frac{1}{\cos(\theta)^2}$ が導かれま す. 加法定理 式add1を定義します. $rac{l}{l}$ > add1 := sin(A + B); add1 := sin(A + B)(146) 式add2を展開します. > add2 := expand(add1); $add2 \coloneqq \sin(A) \cos(B) + \cos(A) \sin(B)$ (147) 式 add 2 を結合します. > combine(add2); sin(A+B)(148)

式add3を定義します. > add3 := sin(A - B); $add3 \coloneqq \sin(A - B)$ (149)式 add3を展開します. > add4 := expand(add3); $add4 \coloneqq \sin(A) \cos(B) - \cos(A) \sin(B)$ (150) 式add4を結合します. > combine(add4); $\sin(A-B)$ (151) 双曲線関数 初期化します. > restart; 双曲線正弦関数 (hyperbolic sine; ハイパボリックサイン)を定義し, x=-5..5の範囲でプロットします. > hyp1 := sinh(x); $hyp1 := \sinh(x)$ (152) > plot(hyp1, x = -5..5); 60 40 20 Т T -4 0 2 -2 4 Х -20 -40 -60 指数関数の形に変換します. convert(hyp1, exp);


Maple の仲間たち はじめての Maple (参考) power オプションは,累乗,指数,対数を含む式を簡単化する際に使用します.symbolicオ プションは,式を形式的な記号操作として処理する際に使用します. (参考)式に対して仮定が与えられた場合,厳密には各変数(各名前)にその仮定を設けて処理することになります.仮定の使用方法は「型」を参照してください. > (a^p)*(a^q); $a^p a^q$ (162)simplify((a^p) * (a^q), power); a^{p+q} (163)(a^p)^q; $(a^p)^q$ (164)simplify((a^p)^q, power, symbolic); a^{pq} (165)(a^p)/(b^q); a^p (166)bq > simplify((a^p)/(a^q), power); a^{p-q} (167)> (a*b)^p; $(a b)^{\mathsf{p}}$ (168)simplify((a*b)^p, power, symbolic); $a^p b^p$ (169)指数関数 aを底とする指数関数(ただし, $a \neq 1$ かつa > 0) $eq := y = a^x;$ $eq := y = a^x$ (170)(参考)式に対して仮定が与えられた場合,厳密には各変数(各名前)にその仮定を設けて処理することになります.仮定の使用方法は「型」を参照してください. 対数と対数関数 対数の底 以下のような指数関数をa > 0かつ $a \neq 1$, N > 0として定義します.このとき m は, ただひとつに決ま り,aを底とするNの対数と言います. (参考)式に対して仮定が与えられた場合,厳密には各変数(各名前)にその仮定を設けて処理することになります.仮定の使用方法は「型」を参照してください. $eq := a^m = N;$ > $eq := a^m = N$ (171)*m*について解きます. > solve(eq, m); $\ln(N)$ (172) $\ln(a)$ 底を a とする Nの対数 m を式 I g として定義します. lg := m = log[a](N);

48 / 74

11701

数学講話1



初期化します. <mark>[> restart</mark>;

以下のような変数によって異なる関数を持つ区分関数fを作成します.

$$f := \begin{cases} -x & x \le -1 \\ x^2 & x \le 1 \\ \frac{\sin(x-1)}{x-1} & 1 < x \end{cases}$$

区分関数を作成するには, piecewise コマンドを使用します.

$$\begin{cases} > f := piecewise(x <= -1, -x, \\ x <= -1, x * x, \\ 1 < x, sin(x-1)/(x-1)); \\ f := \begin{cases} -x & x \leq -1 \\ x^2 & x \leq 1 \\ \frac{sin(x-1)}{x-1} & 1 < x \end{cases}$$
(184)

区分関数f をプロットします.

> plot(f, x = -2..2, scaling=constrained);



x=-2のときの関数の値になります.

> eval(f, x = -2);

L

2

(185)

> eval(f, x=3); $\frac{\sin(2)}{2}$ (186)

近似値を計算する場合,x = 3.と3の後ろに小数点(ドット)を置きます.

>
$$eval(f, x=3.);$$
 0.4546487134 (187)

あるいは,x=3.0を指定します.

>
$$eval(f, x=3.0);$$

極限を計算します.

区分関数fをxについて微分します.

> diff(f, x);

-1	x < -1	
undefined	x = -1	
2 x	<i>x</i> < 1	(100)
undefined	x = 1	(190)
$\frac{\cos(x-1)}{x-1} - \frac{\sin(x-1)}{(x-1)^2}$	1 < x	

undefined コマンドは, Mapleの予約語のひとつになります.計算において,値が定まらなかったときに 出力されます.

1

区分関数fをxについて積分します(不定積分).

> int(f, x);

$$-\frac{x^{2}}{2} \qquad x \leq -1$$

$$\frac{x^{3}}{3} - \frac{1}{6} \qquad x \leq 1$$

$$Si(x-1) + \frac{1}{6} \qquad 1 < x$$
(191)

(参考) Si(x) は正弦積分を表します.

この積分は以下のようにすべての複素数 x に対して定義されます:

$$Si(x) = int(sin(t)/t, t = 0..x);$$

 $Si(x) = Si(x)$ (192)

区分関数fをxについて積分します(定積分).

> int(f, x = -2...3);

5*f*

文字列 通常,文字列は変数名などを作成するときに使用しますが,Maple では高度な処理を記述する際にも(そのほ とんどはプログラミングの際に)様々な文字列の定義あるいは操作を行います. ここでは,簡単な文字列の定義と操作を紹介します. 初期化します. > restart; 文字列を定義するには,ダブルクォーテーション("")で文字列を括ります. > st1 := "Hello World!"; (194) st1 := "Hello World!" 文字列の結合には, catコマンドを使用します. > st2 := cat("abc", "def"); st2 := "abcdef"(195)変数名(名前)の定義にもcatコマンドを使用します. > st3 := cat(f, n); (196)st3 := fn文字列に含まれる部分文字列(文字列に一部)をパラメータにできます. > i := 6: $i \coloneqq 6$ (197) > cat("**答えは** ", i, " **です.**"); "答えは6です." (198)printfコマンドによって,文字列の出力を制御できます.%の場所に文字列が入ります.h(もしくは/n) は改行になります. > printf("%s World!/n", "Hello"); Hello World! > printf("/n/n/n%s World!h/n/n", "Hello"); Hello World!

配列					
配列は , データ構造のひとつになり 初期化します .	ります.また,多次元の配列を定義することができ	きます.			
<pre>> restart;</pre>					
1 次元配列					
はじめに、1次元の配列を定義します.ひとつのインデックス(index)だけで,配列(データ構造)内の 要素を指定することができます.インデックスは,データ構造内の要素を指定するための整数値です.					
$\begin{bmatrix} > Arr1 := Array(16, [a, b, c, d, e, f]); \\ Arr1 := \begin{bmatrix} a & b & c & d & e & f \end{bmatrix} $ (199)					
インデックス1を指定します.					
> Arr1[1];	а	(200)			
インデックス6を指定します.					
> Arr1[6];	f	(201)			
 インデックス7を指定します.					
<pre>> Arr1[7]; Error, Array index out of range</pre>					
Arr1には6個までの要素しかないため,指定したインデックスでは範囲外のエラーになっていまいます.					
▼ 2 次元配列					
│ │ 次に , 2 次元の配列を定義します . 2 つのインデックス(index)で , 配列(データ構造)内の要素を指定 │ します .					
<pre>> Arr2 := Array(13, 13, [[a, b, x], [c, d, y], [e, f, z]]);</pre>					
	$\begin{bmatrix} a & b & x \end{bmatrix}$				
	$Arr2 := \begin{bmatrix} c & d & y \\ e & f & z \end{bmatrix}$	(202)			
1 2 3					
¹ a b x					

インデックス[1,1]の要素を指定します.

> Arr2[1,1];

2

3

С

е

d

f

у

Ζ

(203)

インデックス[2,3]の要素を指定します. > Arr2[2,3];

55 / 74

а

(204)

y

(204)

インデックス[3,4]の要素を指定します.

> Arr2[3, 4]; Error, Array index out of range

Arr2は3#3のサイズを持つ2次元配列のため,[3,4]の要素はありません.

3 次元配列

次に,3次元の配列を定義します.3つのインデックス(index)で,配列(データ構造)内の要素を指定 します.

$$Arr3 := Array(1...3, 1...3, 1...3, [[[a1,a2,a3], [b1,b2,b3], [x1,x2,x3]], [[[a1,a2,a3], [b1,b2,b3], [x1,x2,x3]], [[[a1,e2,e3], [[f1,f2,f3], [z1,z2,z3]]]); [[[e1,e2,e3], [f1,f2,f3], [z1,z2,z3]]]);
$$Arr3 := \begin{bmatrix} I...3 \times I...3 \times I...3 Array \\ Data Type: anything \\ Storage: rectangular \\ Order: Fortran_order \end{bmatrix}$$
(205)$$

(参考)配列の構造や大きさによって,以下のような表示になる場合があります.

1..3 x 1..3 x 1..3 Array Data Type: anything Storage: rectangular Order: Fortran_order

内容を確認したい場合は,表示をダブルクリックします.詳細は,rtableコマンドのヘルプを参照してください.

> ?rtable

(参考) 3次元配列のイメージ



インデックス[1,1,1]の要素を指定します.

a1

Maple の仲間たち

インデックス[2,3,2]の要素を指定します. > Arr3[2,3,2]; y2 (207) 2次元配列から4次元配列への拡張 (参考)角括弧([)の数に注意して定義します. 2次元配列を定義します. > Arr2a := Array(1..2, 1..2, [[a, b], [c, d]]); $Arr2a \coloneqq \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ (208)(例) 要素の抽出 Arr2a[1, 2]; b (209)3次元配列を定義します. 2次元配列のa,b,c,dにそれぞれ[a1, a2],[b1, b2],[c1, c2],[d1, d2]が割り当てられま す. > Arr3a := Array(1..2, 1..2, 1..2, [[[a1, a2], [b1, b2]], [[c1, c2], [d1, d2]]]); $Arr3a := \begin{bmatrix} 1..2 \times 1..2 \times 1..2 \text{ Array} \\ Data Type: anything \\ Storage: rectangular \\ Order: Fortran_order \end{bmatrix}$ (210)(例)要素の抽出 Arr3a[2,1,2]; c2 (211)4次元配列を定義します. 3次元配列のa1,a2,b1,b2,c1,c2,d1,d2にそれぞれ[a11, a12],[a21, a22],[b11, b12],[b21, b22],[c11, c12],[c21, c22],[d11, d12],[d21, d22]が割り当てられます. > Arr4a := Array(1..2, 1..2, 1..2, 1..2, [[[[a11, a12], [a21, a22]], [[b11, b12], [b21, b22]]], [[[c11, c12], [c21, c22]], [[d11, d12], [d21, d22]]]); $Arr4a := \begin{bmatrix} 1..2 x 1..2 x 1..2 x 1..2 Array \\ Data Type: anything \\ Storage: rectangular \\ Order: Fortran_order \end{bmatrix}$ (212)· (例)要素の抽出 Arr4a[1, 2, 2, 1]; b21 (213)

シーケンス (数列,式列) 初期化します. > restart; シーケンスの定義 任意の数列を定義します. > a := 1, 2, 3, 4, 5, 6; a := 1, 2, 3, 4, 5, 6; (214)seqコマンドを用いて,任意の数列を定義します. $rac{l}{l}>b:=seq(n, n=1..6);$ b:=1, 2, 3, 4, 5, 6(215) 任意の式列を定義します. > c := x=1.0, y=1.3, z=-0.6; c := x = 1.0, y = 1.3, z = -0.6(216)seqコマンドを用いて,任意の式列を定義します. > d := seq(eq[i]=(x+y)^i, i=1..3); $d := eq_1 = x + y, eq_2 = (x + y)^2, eq_3 = (x + y)^3$ (217)要素の指定 任意の数列を定義します. > sq1 := seq(n^2, n=1..5); sq1 := 1, 4, 9, 16, 25 (218)要素を角括弧[]とインデックス(整数値)を用いて指定します. > sq1[1]; 1 (219)> sq1[3]; 9 (220)sq1[5]; 25 (221) をの他の数列,式列,データの定義例 任意の数列を定義します. > sq2 := seq(sin(Pi*i/6), i=0..6); $sq2 := 0, \frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}, 1, \frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2}, 0$ (222)> sq3 := seq((x+y)^i, i=1..3); $sq3 := x + y, (x + y)^2, (x + y)^3$ (223)(参考) expand コマンドの追加して,同時に式を展開します. > sq4 := seq(expand($(x+y)^{i}$), i=1..3); $sq4 := x + y, x^{2} + 2xy + y^{2}, x^{3} + 3x^{2}y + 3xy^{2} + y^{3}$ (224) (参考)範囲(0..1)と刻み幅(0.1)の指定して数列を定義します.

\$q5 := seq(t, t=0..1, 0.1);
\$q5 := 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0
(225)



[6, 13]

2つのインデックスで指定します. > lstlst[2][1]; 6 (230)lstlst[2][2]; 13 (231)シーケンスのリスト seqコマンドを用いて,擬似データを作成します. > dat1 := seq([t, sin(t)], t=0..5, 0.1); dat1 := [0, 0], [0.1, 0.09983341665], [0.2, 0.1986693308], [0.3, 0.2955202067], [0.4, 0.1986693308], [0.3, 0.2955202067], [0.4, 0.1986693308], [0.3, 0.2955202067], [0.4, 0.1986693308], [0.3, 0.2955202067], [0.4, 0.1986693308], [0.5, 0.2985202067], [0.5, 0.2986693308], [0.5, 0.2985202067], [0.5, 0.2986693308], [0.5, 0.2985202067], [0.5, 0.2986693308], [0.5, 0.2985202067], [0.5, 0.2986693308], [0.5, 0.2985202067], [0.5, 0.2986693308], [0.5, 0.2985202067], [0.5, 0.2986693308], [0.5, 0.2985202067], [0.5, 0.2986693308], [0.5, 0.2985202067], [0.5, 0.2986693308], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.298869], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.298869380], [0.5, 0.29886920], [0.5, 0.2988690], [0.5, 0.2988690], [0.5, 0.2988690], [0.5, 0.2988690], [0.5, 0.2988690], [0.5, 0.2988690], [0.5, 0.298860], [0.5, 0.(232)0.3894183423], [0.5, 0.4794255386], [0.6, 0.5646424734], [0.7, 0.6442176872], [0.8, 0.7173560909], [0.9, 0.7833269096], [1.0, 0.8414709848], [1.1, 0.8912073601], [1.2, 0.9320390860], [1.3, 0.9635581854], [1.4, 0.9854497300], [1.5, 0.9974949866], [1.6, 0.9995736030], [1.7, 0.9916648105], [1.8, 0.9738476309], [1.9, 0.9463000877], [2.0, 0.9092974268], [2.1, 0.8632093666], [2.2, 0.8084964038], [2.3, 0.7457052122], [2.4, 0.6754631806], [2.5, 0.5984721441], [2.6, 0.5155013718], [2.7, 0.4273798802], [2.8, 0.3349881502], [2.9, 0.2392493292], [3.0, 0.1411200081], [3.1, 0.04158066243], [3.2, -0.05837414343], [3.3, -0.1577456941], [3.4, -0.2555411020], [3.5, -0.3507832277], [3.6, -0.4425204433], [3.7, -0.5298361409], [3.8, -0.6118578909], [3.9, -0.6877661592], [4.0, -0.7568024953], [4.1, -0.8182771111], [4.2, -0.8715757724], [4.3, -0.9161659367], [4.4, -0.9516020739], [4.5, -0.9775301177], [4.6, -0.9936910036], [4.7, -0.9999232576], [4.8, -0.9961646088], [4.9, -0.9824526126], [5.0, -0.9589242747] 作成したデータをプロットします. > plots[pointplot](dat1, symbol=solidcircle, color=red); <u>Error, (in plots:-pointplot) 2 lists expected</u> エラーになります.引数はリスト・リストである必要があります.そこで,dat1全体を[]で括ります. > plots[pointplot]([dat1], symbol=solidcircle, color=red);





> M3 := Matrix (3,3, [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]);
$$M3 := \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$
(235)

ベクトル

通常,ベクトルの定義にはVectorコマンドを使用します.以下の定義は,列ベクトルになります.

> V1 := Vector([a, b, c]);

$$V1 := \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$$
(236)

行ベクトルを定義する場合,Vector[row]()を使用します.

> V2 := Vector[row]([x, y, z]);

$$V2 := [x y z]$$
(237)

(参考)行列と同様に< > でベクトルも定義できます.要素を横に並べて,行ベクトルを定義する場合,バーティカルバー(|)で要素を区切ります.

> V3 := < i|j|k >;

$$V3 := \left[\begin{array}{ccc} i & j & k \end{array} \right] \tag{238}$$

(参考)要素を縦に並べて,列ベクトルを定義する場合,カンマ(,)で要素を区切ります.

> V4 := < s,t,u >;

$$V4 := \begin{bmatrix} s \\ t \\ u \end{bmatrix}$$
(239)

(参考)内積には、ドット(.)を使用します.

> V5 := V3.V4;

$$V5 \coloneqq s \, i + t \, j + u \, k \tag{240}$$

集合(セット)

 初期化します.

 [> restart;

 > - ケンスを波括弧{)

 ⑦初期値問題など).

 (注意)集合は,重複する要素を省き,順番を保持しません.

 [> st := {1, 2, 3, 2, 1, 4, 1, 1, 2, 5, 6, 2, 3, 4};
st := {1, 2, 3, 2, 1, 4, 1, 1, 2, 5, 6, 2, 3, 4};

 Coため,要素を指定する場合,要素数に気をつける必要があります.

 > st[6];

 6

 (242)

 > st[7];

 Error, invalid subscript selector

 エラーになります.集合
$$st := \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$
 に7番目の要素はありません.

 リストの場合,重複する要素は省かれず,順番は保持されます.

 [> It := [1, 2, 3, 2, 1, 4, 1, 1, 2, 5, 6, 2, 3, 4];
 $lt := [1, 2, 3, 2, 1, 4, 1, 1, 2, 5, 6, 2, 3, 4];$

 ッストの場合,重複する要素は合かれず,順番は保持されます.

 [> It := [1, 2, 3, 2, 1, 4, 1, 1, 2, 5, 6, 2, 3, 4];
 $lt := [1, 2, 3, 2, 1, 4, 1, 1, 2, 5, 6, 2, 3, 4];$

 ッストの場合,重複する要素は合かれず,順番は保持されます.

 [> It := [1, 2, 3, 2, 1, 4, 1, 1, 2, 5, 6, 2, 3, 4];
 $lt := [1, 2, 3, 2, 1, 4, 1, 1, 2, 5, 6, 2, 3, 4];$

 ッストの場合,重複する要素は存在します.

 [> It[7];
 1

 (243)

 当然, 7番目の要素は存在します.

 [> It[7];
 1

 (244)
 ただし,存在しない要素数を指定した場合,集合と同様にエラーメッセージが表示されます.

 [> It[16];

Error, invalid subscript selector

ブーリアン ブーリアン演算をします.true(真)とfalse(偽)の2値で演算をします.Mapleは第3の値としてFAILを 持っています.これは,trueおよびfalseのどちらにも定まらないときの値になります. 真理値表 a n d o r n o t (論理積) (論理和) (論理否定) false FAIL FAIL true false true ----- - - - -- - - - -_ _ _ _ _ - - - - true false FAIL true true true false true false false false false true false FAIL true FAIL FAIL false FAIL true FAIL FAIL FAIL implies xor (排他的論理和) (含意) FAIL true false FAIL true false _ _ _ _ _ - - - - -- - - - -. FAIL FAIL true false true true false false true false FAIL true true true FAIL FAIL FAIL true FAIL FAIL FAIL (Maple 13 - boolean のヘルプより) 論理演算とベン図 c1を条件1,c2を条件2として演算をします. > c1tr := true; # 条件1を満たす (245) cltr := true> c2tr := true; # 条件2を満たす (246)c2tr := true> c1fl := false; # 条件1を満たさない clfl := false(247)c2fl := false; # 条件2を満たさない c2fl := false(248) and **(論理積)** 条件1を満たし,かつ条件 2を満たす 条件2 俗 or (論理和) 条件1を満たすか,または 条件2を満たす 条件2 条件 not (論理否定) 条件でない 条 件

(249)

(250)

(251)

(252)

(253)

(254)

(255)

(256)

(257)

(258)

§1	Maple の仲間たち	はじめての			
xor (排他的論理和) 条件1を満たし,かつ条件 2を満たさない または, 条件2を満たし,かつ条件 1を満たさない	条件1 条件2				
implies (論理含意,論理包 含演算) 条件1を満たさない,また は条件2を満たす	条件1 条件2				
	図.ベン図				
「論理積(条件1を満たし,カ	かつ条件2を満たす)				
> c1tr and c2tr;	4				
L	true				
「論理和(条件1を満たすか	, または条件 2 を満たす)				
> c1tr or c2tr;	true				
「論理和と論理積					
m 注印C m 注復	nd c1fl:				
	false				
「論理和と論理否定の組合せ					
> c1tr and c2tr and	c1fl;				
<pre> > c1tr and (not c1fl</pre>	Taise) and c2tr;				
L	true				
不等式1 < 2をcとして定義します.					
> c := 1 < 2;	1				
$c \coloneqq 1 < 2$					
evalbを用いて不等式の真・偽を評価します.					
> evalb(c);	true				
> evalb(1=1);	true				
> evalb(1=2);	false				
> x := 2;					
y := 3; evalb(x <y);<="" td=""><td></td><td></td></y>					
$\begin{array}{c} x := 2 \\ y := 3 \end{array}$					
	y ·- s true				

型(type) 定義されるオブジェクトには型があります.また,コマンド(あるいはコマンドの引数に)によって,要求さ れる型が異なります. 型を調べるには, whattypeコマンドを使用します. Maple オブジェクトの型 (type) 整数型 > whattype(1); (259)integer > whattype(1.0); float (260)_シンボル(記号)型 > whattype(a); symbol (261)複素数型 > whattype(Complex(1,2)); complex(extended numeric) (262) 和型 > whattype($x^2 + x + 1$); (263)integer 積型 > whattype(a*x); `*` (264)累乗型 > whattype(x^2); integer (265)whattype(sqrt(2)); <mark>`</mark>Λ` (266)方程式型 > whattype($x^2 + x + 1 = 0$); `=` (267) 関数型 > whattype(sin(x)); function (268)whattype(f(x)); > function (269)文字型 > whattype("文字"); (270) string

配列型 whattype(Array(1..2,1..2)); (271)Array シーケンス型 whattype(seq(i, i=1..3)); (272)exprseq 「リスト型 > whattype([seq(i, i=1..3)]); list (273) 行列型 > whattype(Matrix(3,3)); Matrix (274)ベクトル型 > whattype(Vector([1,2,3])); Vector_{column} (275) 集合型 > whattype({seq(i, i=1..3)}); set (276)変数型の仮定 初期化します. > restart; (例) 変数 a の型を正の整数 (positive integer, posint) と仮定する場合, assume コマンドを使用 します. > assume(a, posint); > a : (277)a ~ sqrt(a); √a~ (278) 変数の仮定を行うと,変数名にチルダ(~)が追加されます.変数名の仮定内容を調べる場合,aboutコマ ンドを使用します. > about(a); Originally a, renamed a~: is assumed to be: AndProp(integer,RealRange(1,infinity)) (例)型や正負が仮定されていない x²の平方根を計算します. > sqrt(x^2); $\sqrt{x^2}$ (279)もし x が正の実数と仮定した場合,以下のような結果になります.

(参考) assuming によって,一時的に仮定を設けることが出来ます.

> sqrt(x^2) assuming x>0; (280)Х もし x が負の実数と仮定した場合,以下のような結果になります. > sqrt(x^2) assuming x<0; (281)-x何も仮定をせず,平方根をはずそうとすると,以下のような結果になります. > simplify(sqrt(x^2)); $\operatorname{csgn}(x) x$ (282) csgnコマンドは,符号関数です.入力(複素数も含む)の正負を判断し,正の場合は1を,負の場合は-1を返します. $0 < \Re(x)$ or $\Re(x) = 0$ and $0 < \Im(x)$ $\operatorname{csgn}(x) =$ $\Re(x) < 0$ or $\Re(x) = 0$ and $\Im(x) < 0$ > csgn(5); 1 (283)csgn(-2.1); -1(284)入力として, 複素数も使用できます. (参考) Re コマンドおよび Im コマンドは, 複素数から実部および虚部をそれぞれ抽出します. $0 < \Re(x)$ and $0 < \Im(x)$ > csgn(+1 +2*1); 1 (285) $0 < \Re(x)$ and $\Im(x) < 0$ > csgn(+1 -2*1); # 1 (286) $\Re(x) < 0$ and $0 < \Im(x)$ csgn(-1 +2*1); # -1(287) $\Re(x) < 0$ and $\Im(x) < 0$ > csgn(-1 -2*I); # (288) -1(参考) restart コマンドにより, 仮定も初期化されます(キャンセルされます). 主な仮定 初期化します. > restart; 偶数 > assume(a, even); about(a);

$$\left| \begin{array}{c} \mathbb{T} \oplus \mathbb{S} \\ \geqslant \operatorname{assume}(\mathfrak{g}, \operatorname{posint}); \\ \Rightarrow \operatorname{about}(\mathfrak{g}); \# \operatorname{POSitive INTegr} \\ \operatorname{Originally g, renamed g:} \\ \text{is assumed to be: AndProp(integer, RealRange(1, infinity))} \\ \Rightarrow \operatorname{sqrt}(\mathfrak{g}) \operatorname{assuming g}::posint; \\ \sqrt{\mathfrak{g}} - (296) \\ \left| \begin{array}{c} \oplus \oplus \mathbb{S} \\ \oplus \oplus \mathbb{S} \\ \Rightarrow \operatorname{assume}(h, \operatorname{negint}); \\ \Rightarrow \operatorname{about}(h); \# \operatorname{NEGative INTegr} \\ \operatorname{Originally h, renamed h:} \\ \text{is assumed to be: AndProp(integer, RealRange(-infinity, -1))} \\ \Rightarrow \operatorname{sqrt}(\mathfrak{g}) \operatorname{assuming } i::negint; \\ \operatorname{I} \sqrt{-\tau} (297) \\ (\oplus \mathfrak{R}) - \ominus \oplus \oplus \mathbb{K} \\ (297) \otimes \mathbb{E} \\ \oplus \mathbb{C} \\ (\oplus \mathfrak{R}) \circ \mathbb{E} \\ \oplus \mathbb{C} \\ \oplus \mathbb{C} \\ (\oplus \mathfrak{R}) \circ \mathbb{E} \\ \oplus \mathbb{C} \\ \oplus \mathbb{C} \\ (\oplus \mathfrak{R}) \circ \mathbb{E} \\ \oplus \mathbb{C} \\ \oplus \mathbb{C} \\ (\oplus \mathfrak{R}) \circ \mathbb{E} \\ \oplus \mathbb{C} \\ \oplus \mathbb{C} \\ (\oplus \mathfrak{R}) \circ \mathbb{E} \\ \oplus \mathbb{C} \\ (297) \\ (\oplus \mathfrak{R}) - \ominus \oplus \oplus \mathbb{K} \\ (297) \otimes \mathbb{E} \\ (297) \\ (\oplus \mathfrak{R}) - \ominus \oplus \oplus \mathbb{C} \\ (297) \\ (\oplus \mathfrak{R}) - \ominus \oplus \oplus \mathbb{C} \\ (297) \\ (\oplus \mathfrak{R}) - \ominus \oplus \oplus \mathbb{C} \\ (297) \\ (\oplus \mathfrak{R}) - \ominus \oplus \oplus \mathbb{C} \\ (297) \\ (\oplus \mathfrak{R}) - \ominus \oplus \oplus \mathbb{C} \\ (298) \\ (\oplus \mathfrak{R}) - \ominus \oplus \oplus \mathbb{C} \\ (298) \\ (\oplus \mathfrak{R}) \circ \mathbb{E} \\ (298) \\ (\oplus \mathfrak{R}) \circ$$

Maple の仲間たち

	[> unassign('var');	
	確認のため,sqrt(var)を実行します.	
	<pre>> sqrt(var); √var</pre>	(304)

(c)2011 学習院大学理学部数学科 All rights reservesd.