

目次

- +■ 本版で新規に加えられたセクション
- ~■ 本版で大幅に改訂されたセクション

Mathematicaツアーガイド

- *Mathematica*を電卓として使う
- *Mathematica*でパワーコンピューティング
- *Mathematica*のアルゴリズムにアクセスする
- *Mathematica*の数学知識
- 計算結果の積み重ね
- データを処理する
- *Mathematica*による視覚化
- *Mathematica*ノートブック
- パレットとボタン
- 数学記号
- *Mathematica*と計算環境
- *Mathematica*の統合されたアイデア
- プログラミング言語としての*Mathematica*
- *Mathematica*でプログラムを書く
- *Mathematica*でシステムを構築する
- ソフトウェアコンポーネントとしての*Mathematica*
- *Mathematica*ワールド

第1部 *Mathematica*の実践的な紹介

- 1.0 *Mathematica*の起動.....26**
 - ノートブック型インターフェース
 - テキスト型インターフェース
- 1.1 数値計算.....29**
 - 数の四則演算
 - 厳密値と近似値
 - 数学関数
 - 任意精度の計算
 - 複素数
 - *Mathematica*に慣れよう
 - +■ ノートブックにおける*Mathematica*の表記法
- 1.2 計算の進め方.....38**
 - 前の結果の引用
 - 変数の定義
 - リストの作成
 - リスト要素の操作
 - *Mathematica*での4種類のカッコ
 - 複文式
- 1.3 システムとしての*Mathematica*.....44**
 - ~■ システム構成
 - ~■ オペレーティングシステム依存
 - 補足:テキスト型インターフェースを使った入出力
 - +■ ノートブック型インターフェースを使った入出力
 - ~■ 文書としてのノートブック
 - +■ ノートブックのアクティブな要素
 - +■ 補足:ハイパーリンクとアクティブなテキスト
 - +■ ノートブック型インターフェースにおけるヘルプ情報の取得
 - テキスト型インターフェースにおけるヘルプ情報の取得
 - *Mathematica*パッケージ
 - 警告とメッセージ
 - 計算処理の一時停止
- 1.4 代数計算の基礎.....62**
 - 記号計算
 - シンボルの値
 - 代数式の変形
 - ~■ 代数式の簡約化
 - ~■ 発展:式の変形
 - ~■ 代数式の部分抽出
 - 長い式の表示制御
 - *Mathematica*を使う上での制約
 - タグオブジェクトに対するシンボルの使用
- 1.5 記号数学.....76**
 - 基本操作
 - 微分法
 - ~■ 積分法
 - ~■ 和と積
 - 方程式
 - 関係演算子と論理演算子
 - 方程式の解法
 - 微分方程式
 - ベキ級数
 - 極限
 - 記号数学のパッケージ
 - ~■ 発展:一般解と特殊解
 - +■ ノートブックにおける数学表記
- 1.6 数値解析.....96**
 - 基本操作
 - 数値計算による和、積、積分
 - 方程式の数値解法
 - 微分方程式の数値解法
 - 数値計算による最適化処理
 - 数値データの分析
 - ~■ 統計パッケージ

- 1.7 関数とプログラム.....104**
 - ユーザー定義の関数
 - 手続きとしての関数
 - 反復処理
 - 関数の変換規則
- 1.8 リスト..... 109**
 - オブジェクトの集合を作る
 - 数値の表を作る
 - ~■ ベクトルと行列
 - ~■ 部分リストの構成
 - リスト要素の検索
 - リスト要素の追加、削除、変更
 - リストの結合
 - 発展:リストの集合論的扱い
 - リストの並べ換え
 - ~■ リストの分割
 - リストの演算
 - 発展:多次元リストの並べ換え
 - ~■ 発展:組合せ論的な操作
- 1.9 グラフィックスとサウンド.....127**
 - 基本的なプロット
 - 補足:グラフィックスの出力法
 - プロット仕様の変更
 - プロットの再表示と組合せ
 - 発展:オプションの操作
 - 等高線プロットと密度プロット
 - 3次元曲面プロット
 - プロット形式の変換
 - データのプロット
 - パラメトリックプロット
 - 特殊なプロット
 - 補足:アニメーション
 - サウンド
- 1.10 ノートブックにおける入出力.....172**
 - +■ ギリシャ文字の入力
 - +■ 2次元表示記号の入力
 - +■ 2D形の式の編集と評価
 - +■ いろいろな式や記号の入力
 - +■ 表と行列の作成
 - +■ 飾記号(添字や縦棒など)
 - +■ 補足:英語以外の文字とキーボード
 - +■ その他の数学記号
 - +■ 入出力の表記法
 - +■ 文章への数式の挿入
 - +■ ノートブックの表示と印刷
 - +■ パレットの作成
 - +■ ハイパーリンクの設定
 - +■ 自動番号付け
 - +■ ノートブックを使った解説文書の創作
- 1.11 ファイル操作と外部処理.....203**
 - *Mathematica*ファイルの読み込みと書出し操作
 - 発展:ファイルの検索とこれに関連した操作手順
 - データファイルの読み込み
 - C言語とFortran形式のプログラムコードの生成
 - +■ グラフィックスの外部出力
 - ノートブックから式を外部出力
 - ~■ TeXの生成
 - +■ ノートブックのHTMLへの変換
 - 外部ファイルへのスプライス
 - 外部プログラムの実行
 - *MathLink*
- 1.12 補足：*Mathematica*の内部構造.....215**
 - +■ 計算の内部機構への依存性
 - +■ 基本的な内部アーキテクチャー
 - +■ *Mathematica*のアルゴリズム
 - +■ 製品のソフトウェア工学
 - +■ 品質管理

第2部 *Mathematica*の仕組み

- 2.1 式.....228**
 - すべては式
 - 式の意味
 - 式の特異な入力法
 - 式の部分抽出
 - 式のリスト的操作
 - 式の木構造
 - 式におけるレベル
- 2.2 関数操作.....238**
 - 式としての関数名
 - 関数の反復的な使い方
 - リストや式への関数適用
 - リストや式への関数の部分的適用
 - 純関数
 - 関数のリスト化
 - 関数を使った式の部分抽出
 - シンボルでない頭部を備えた式
 - 発展:演算子の操作
 - ~■ 構造操作
 - +■ 列
- 2.3 パターン.....257**
 - パターンとは
 - ~■ パターンにマッチする式の検索
 - パターンの参照名
 - パターンにおける式の型指定
 - パターン適用範囲の制限
 - 多者択一型のパターン
 - 平坦な関数と順不同な関数
 - 引数はいくつあってもよい関数
 - 省略可能な引数とデフォルトの引数
 - 省略可能な引数をもった関数の定義
 - 繰返しパターン
 - +■ 逐語的パターンマッチング
 - 一般的な型の式に対応したパターン
 - 例:ユーザー定義による積分関数の構築
- 2.4 変換規則と定義.....282**
 - ~■ 変換規則の適用
 - 変換規則の一括操作
 - 定義
 - 特殊な割当て形
 - 添数付きオブジェクトの定義
 - 関数の定義
 - 定義の適用順
 - 即時的な定義と遅延的な定義
 - 求めた値を記憶する関数
 - 異なるシンボルへの定義式の関連づけ
 - 数値の定義
 - 組込み関数の変更
 - 発展:値のリストの操作
- 2.5 式の評価.....307**
 - 評価の原理
 - 式の標準形への還元
 - ~■ 属性
 - 標準評価手順
 - ~■ 非標準な評価手順
 - ~■ パターン、規則、定義の評価
 - 反復関数における評価
 - 条件子
 - ~■ ループと制御構造体
 - 評価処理のトレース
 - 発展:評価処理用スタック
 - 発展:無限評価の防止
 - 発展:処理の割込みと中断
 - ~■ 式のコンパイル
 - 発展:コンパイル済みコードの修正

2.6	モジュール構成と変数名の付け方.....	359
	■ モジュールと局所変数 ■ 局所定数 ■ モジュールの動作の仕方 ■ 発展: 純関数と規則で使う変数 ■ 数学のダミー変数 ■ ブロックと局所値 ■ ブロックとモジュールの比較 ■ コンテキスト ■ コンテキストとパッケージ ■ パッケージ ■ パッケージの自動読み込み ~■ シンボルとコンテキストの名前による操作 ■ 発展: シンボル生成処理の内容確認	
2.7	文字と文字列.....	387
	■ 文字列の性質 ~■ 文字列の操作 ■ 文字列パターン ~■ 文字列と構成文字 +■ 特殊文字 ~■ 発展: 文字列の中の改行とタブの指定 ~■ 発展: 文字コード +■ 発展: 外部文字コードの使用	
2.8	式のテキスト形入出力.....	406
	~■ 入出力の表記法 ~■ 入出力の働き +■ 式の拡張テキスト形式 +■ テキスト記述の式の解釈 ■ 式のアウトライン表示 ■ 書式付きテキスト表示 ■ 数値の出力書式 ■ 表と行列 +■ 出力におけるスタイルとフォント +■ ボックス形テキスト表記 +■ 書式の変更 +■ ボックスの文字列表記 +■ 文字列, ボックス, 式の間の変換 +■ <i>Mathematica</i> 言語の文法 +■ 演算機能が未定義の演算子 ~■ 出力書式の定義 +■ 発展: 低レベル入出力の規則 ■ 構造化されていない式の出力 +■ ノートブックにおける出力制御 ■ ユーザーからの入力 ■ メッセージ ■ メッセージ: 英語以外の言語への対応 ■ 説明文	
2.9	グラフィックスとサウンドオブジェクトの構造.....	469
	■ グラフィックスオブジェクトの構造 ■ 2次元グラフィックスの要素 ■ グラフィックス指示子とグラフィックスオプション ~■ 2次元グラフィックスの座標系 ■ 2次元グラフィックスにおけるラベル付け ■ プロットの中のプロット ■ 密度プロットと等高線プロット ~■ 3次元グラフィックスのプリミティブ ■ 3次元のグラフィックス指示子 ■ 3次元グラフィックスの座標系 ■ 3次元曲面のプロット ~■ 照明効果と曲面の反射特性 ■ 3次元グラフィックスへのラベル挿入 ■ 発展: 低レベルの描画機能 ~■ グラフィックスにあるテキストの書式 ~■ テキスト用グラフィックスプリミティブ ■ 発展: 色出力 ■ サウンド	
2.10	ノートブックの操作.....	554
	+■ <i>Mathematica</i> 式としてのセル +■ <i>Mathematica</i> 式としてのノートブック +■ カーネルからのノートブック操作 +■ カーネルからのフロントエンド操作 +■ 発展: フロントエンドにおけるノートブックコマンドの実行 +■ ノートブックのボタンボックスとアクティブな要素 +■ 発展: セルの構造 +■ オプションのスタイルと継承 +■ セルのオプション +■ テキストとフォントのオプション +■ 発展: 式の入出力に関するオプション +■ グラフィックスセルのオプション +■ ノートブックのオプション +■ 発展: フロントエンドのグローバルなオプション	
2.11	ファイルとストリーム.....	603
	■ <i>Mathematica</i> ファイルの読み書き ■ 外部プログラム ■ 発展: ストリームと低レベルの入出力 ~■ ファイル名と検索 ~■ パッケージのファイル ■ ファイルとディレクトリの操作 ■ データの読み込み ■ ファイルの検索 ■ 文字列の検索と読み込み	
2.12	<i>MathLink</i>と外部プログラム通信.....	634
	+■ どのように <i>MathLink</i> は使われるか +■ 既成の <i>MathLink</i> 適合プログラムのインストール +■ 外部プログラムを <i>Mathematica</i> から呼び出す +■ リスト, 配列, 式の扱い方 +■ 補足: <i>MathLink</i> プログラムの移植性 +■ <i>MathLink</i> を使った <i>Mathematica</i> セッション間の通信 +■ 補助的な <i>Mathematica</i> プロセスを呼び出す +■ 補足: <i>Mathematica</i> フロントエンドとの通信 +■ 外部プログラムとの双方向通信 +■ 補足: リモートコンピュータ上のプログラムを実行する +■ 補足: デバッガ内で外部関数を実行する +■ 外部プログラム中で式を処理する +■ 発展: エラーと割込みの処理 +■ 外部プログラム内から <i>Mathematica</i> を呼び出す	
2.13	<i>Mathematica</i>セッションのグローバルな面.....	676
	~■ メインループ ■ ダイアログ ■ 日付と時刻の関数 ■ メモリー管理 ~■ 発展: グローバルなシステム情報 ~■ 発展: <i>Mathematica</i> 動作環境の変更	

第3部 *Mathematica*を使った高等数学

3.1	数.....	696
	■ 数の型 +■ 数と数値 ~■ 数の型の変換 ~■ 数値の精度 ~■ 任意精度の数 ■ 機械精度の数値 +■ 発展: 区間演算 ■ 発展: 不定形・無限大 +■ 発展: 数値計算の抑制	
3.2	関数.....	718
	■ 関数の呼び方 ~■ 数値操作関数 ~■ 擬似乱数 ■ 整数の操作と整数論に関連した関数 ~■ 組合せ関数 ■ 初等超越関数 ■ 一意的な値をもたない関数 ■ 数学で用いられる定数 ■ 多項式の直交系 ~■ 特殊関数 ■ 楕円積分と楕円関数 +■ マシューの関数とこれに関連した関数 +■ 特殊関数の取扱い方 ■ 統計分布と関連関数	
3.3	代数式の操作.....	767
	~■ 多項式の変形操作 ~■ 多項式の部分抽出 ■ 有理式の変形操作 ~■ 多項式の代数演算 ~■ 素数を法とする多項式 +■ 発展: 代数的数体における多項式 +■ 三角関数式 ■ 複素数の変数を含む式 +■ 簡約化	
3.4	方程式の操作.....	785
	■ 方程式と解の表現 ~■ 一変数の方程式 +■ 発展: 代数的数 ■ 連立方程式 ■ 関数を含む方程式 ■ 完全解法 ■ 発展: 解の存在性 ■ 変数の消去 ~■ 従属条件付き方程式の解法 ■ 発展: 論理結合した方程式の解法 ■ 発展: 整数を法とする方程式	
3.5	微積分学.....	804
	■ 微分 ■ 全微分 ■ 未知の関数の導関数 ■ 発展: 導関数の表し方 ■ 導関数の定義 ■ 不定積分 ~■ 可能な積分と不可能な積分 ~■ 定積分 ■ 記号代数的な積分操作 ~■ 微分方程式	
3.6	級数, 極限, 留数.....	826
	■ ベキ級数の展開 ■ 発展: ベキ級数の表し方 ■ ベキ級数の演算 ~■ 発展: ベキ級数の合成と逆 ~■ ベキ級数の式への変換 ■ ベキ級数を含む方程式の解法 +■ 総和 ■ 極限 ■ 留数	
3.7	線型代数.....	837
	■ 行列の構築 ■ 行列の部分抽出 ■ スカラー, ベクトルおよび行列 ■ スカラー, ベクトルおよび行列に対する演算 ■ ベクトルおよび行列の積 ■ 逆行列 ■ 行列演算の基礎 ~■ 線型系の解法 ■ 固有値と固有ベクトル ~■ 発展: 行列の分解 ~■ 発展: テンソル	
3.8	データの数値処理.....	859
	■ 曲線のフィット ~■ 近似関数と補間 ■ フーリエ変換	
3.9	関数の数値処理.....	871
	■ <i>Mathematica</i> における数値計算的な数学 ■ 数値解析の不確定性 ~■ 積分の数値解析 ■ 総和および乗積の数値計算 ■ 多項方程式の数値解 ■ 数値解析による根の探索 ~■ 微分方程式の数値解法 ■ 数値解析による最小化 ■ 線型計画法 +■ 発展: 関数の入力への過剰依存性	
3.10	数学表記と他の表記法.....	900
	+■ 特殊文字 +■ シンボルの名前と <i>Mathematica</i> のオブジェクト +■ 文字と文字的な記号 +■ 演算子 +■ 構造化要素とキーボード文字	

数式ギャラリー.....	929
---------------------	------------

グラフィックスギャラリー.....	939
--------------------------	------------

付録 *Mathematica*リファレンスガイド

A.1	基本オブジェクト.....	960
	■ 式 ■ シンボル ■ コンテキスト ■ 原子オブジェクト ■ 数 ~■ 文字列	
A.2	入力の文法.....	964
	~■ 文字の入力 +■ 表記法と文法 ~■ 文字列 ~■ シンボル名とコンテキスト ~■ 数 ~■ ブラケット型オブジェクト ~■ 演算子の入力形 +■ 2次元の入力形 +■ ボックスの入力 ~■ 入力式の範囲 ~■ 特殊な入力 +■ フロントエンドのファイル	
A.3	一般的な表記法と規約.....	985
	■ 関数名 ■ 関数の引数 ■ オプション ■ 要素の番号付け ■ 部分列の指定 ■ レベルの指定 ■ 反復変数 ■ スコープの限定 +■ 式の並び順 ~■ 数学の関数 ~■ 数学定数 ■ プロテクト ■ 文字列のパターン	
A.4	評価.....	991
	~■ 標準の評価手順 ■ 非標準的な引数の評価 ■ 非標準の引数評価における強制評価 ~■ 評価の禁止 ■ 評価処理の大域的な制御 ■ 中断	
A.5	パターンと変換規則.....	995
	~■ パターン ■ 割当て ■ 値の型 ■ オブジェクトの消去と除去 ■ 変換規則	
A.6	ファイルとストリーム.....	1000
	~■ ファイル名 ~■ ストリーム	
A.7	<i>Mathematica</i>セッション.....	1002
	+■ コマンドライン・オプションと環境変数 ■ 初期化 ■ メインループ ■ メッセージ ■ 終了 +■ ネットワーク・ライセンス管理	
A.8	インストール作業とシステムファイルの構成.....	1007
	+■ <i>Mathematica</i> のインストールと起動 +■ CD-ROM版の全体構成 +■ 実行可能プログラムの起動 +■ インストール手順 +■ インストール後のファイル構成 +■ 設定用ファイル +■ オンライン・ドキュメント +■ アドオン・パッケージ	
A.9	内部実装に関する注意.....	1015
	+■ はじめに +■ データ構造およびメモリー管理 +■ 基本システム機能 +■ 数値および関連関数 +■ 代数と解析 +■ 出力およびインターフェース	
A.10	主な組込みの<i>Mathematica</i>オブジェクトのリスト.....	1020
	■ はじめに ■ このリストにおける慣習	
A.11	<i>MathLink</i>ライブラリのC関数リスト.....	1250
	■ はじめに +■ リスト	
A.12	名前付き文字一覧.....	1261
	■ はじめに +■ 一覧	
A.13	バージョン3.0で行われた非互換な変更.....	1311
	索引.....	1313