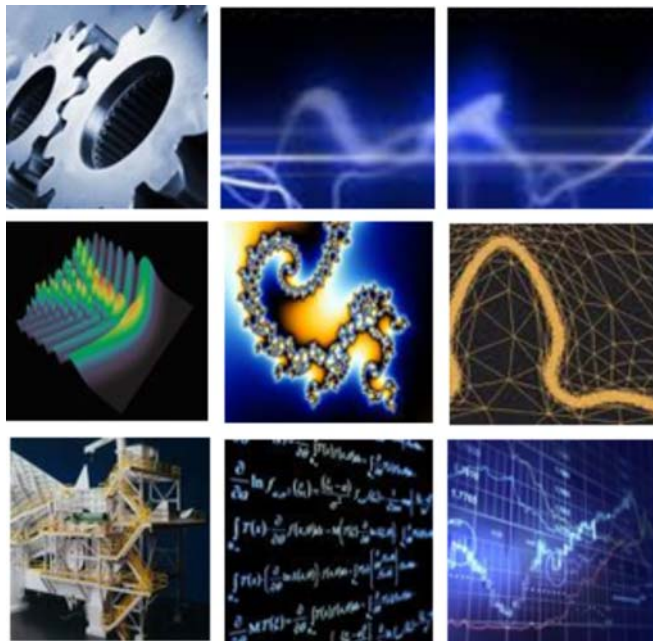


理工系学生のための

Maple 入門

- How To Solve It With Maple -

Ver 2.5



プロダクトサポートグループ
モデルベース開発推進室
サイバネットシステム株式会社

Copyright © 2010 CYBERNET SYSTEMS CO.,LTD. All rights reserved.

▼ Maple とは？

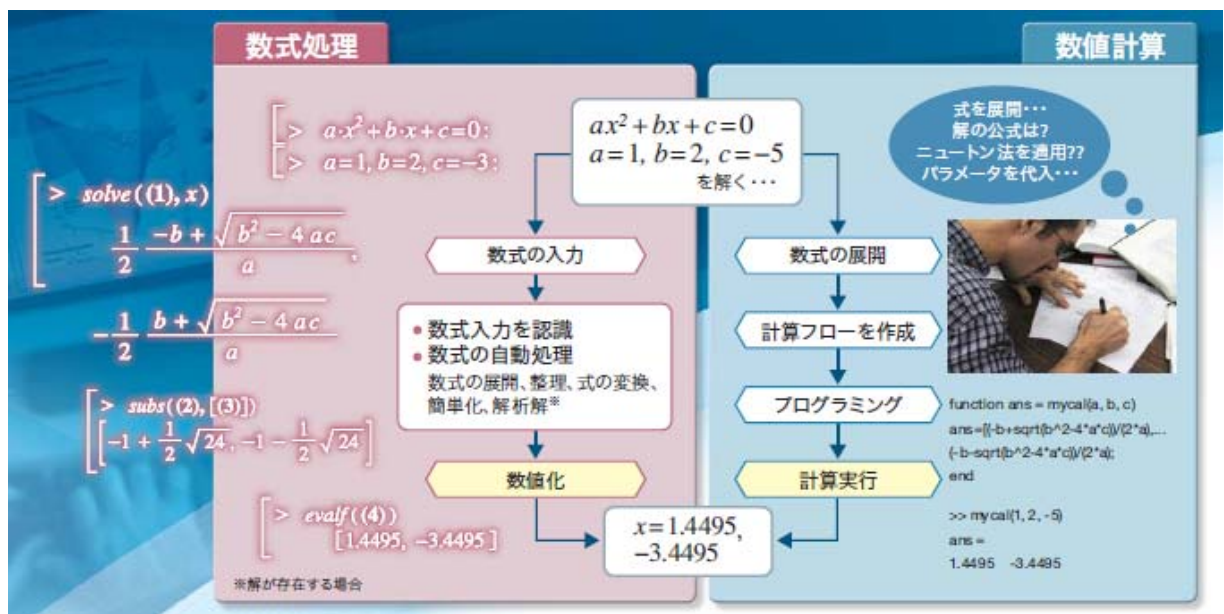
Maple は、数式処理及び数値計算をベースに**科学技術計算**と**技術文書作成**を統合した汎用ソフトウェアです。

電卓代わりに計算から連立方程式や微分方程式の求解、微積分、フーリエ変換・ラプラス変換などの基本的な数式処理・数値計算までを直観的に手軽なユーザーインターフェイスを用いて可能にします。これによって、これまでの手計算などで生じやすかった計算ミスを軽減します。最近では、数式（モデル）を利用した要素技術開発や製品開発などに用途を拡大しつつあります。

▼ 数式処理とは？

数式処理は、コンピュータ上で数式を用いて結果を出す手法です。分野によっては、記号計算あるいは代数計算とも呼ばれています。

数式処理と対比されるのが、**数値計算**です。数値計算でも数式処理でも、数式を解くことができますが、数値解析の多くは、ある程度の誤算の範囲内で近似解を求めようとします。それに対して、数式処理ではより正確な解を求めることができます。また数式処理を用いることによって、解の導出過程を短縮化し、モデル開発の高速化が可能となります。

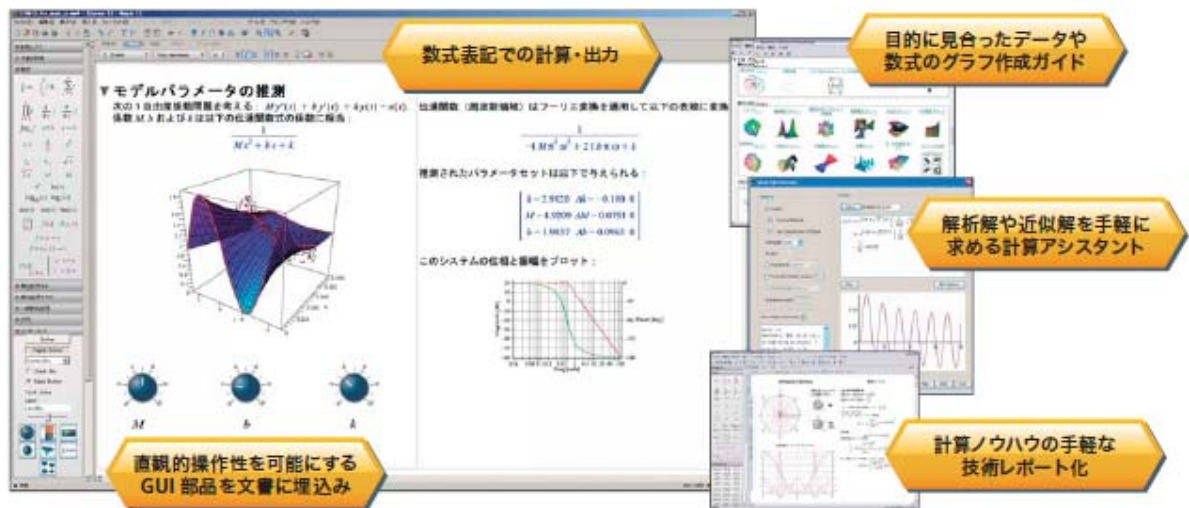


数式処理のメリット

数値処理による 誤差問題の回避	数式管理による モデルの見通しの良さ
<ul style="list-style-type: none"> 物理現象をとらえる際、基本的でシンプルな現象を数式化 実際の問題に適用 設計上流でのシミュレーションによるパラメータ同定 数式モデルによる高精度、高速シミュレーション 	

▼ Maple の機能概要

- 線形・非線形物理モデルの解析
- データ解析・カーブフィッティング
- アルゴリズム開発
- 最適化
- 制御系設計
- 計算アプリケーション作成



世界最高レベルの数式処理エンジン

Maple は数式による入力を認識し、式の展開や簡単化、解析解の導出といった通常は人が手計算で行うような処理を自動で実行します。手計算ではとても取り扱えないような大規模な連立微分方程式でも、自動で処理を行い、計算結果を得ることができます。

精度のコントロールが可能な数値計算ソルバ

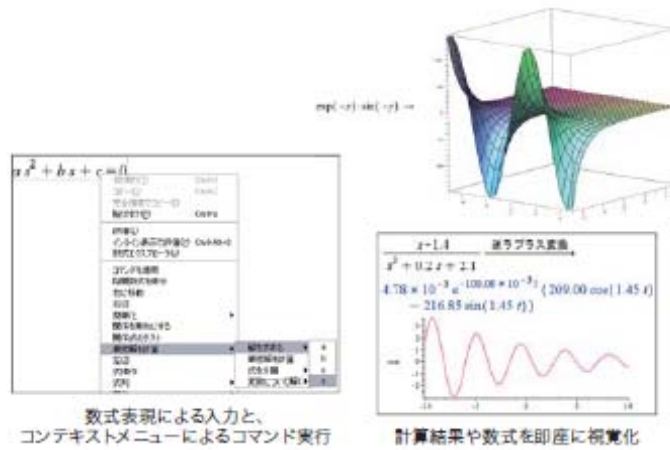
Maple は高性能な数値計算ソルバも装備しています。このソルバはハードウェア、ソフトウェア両方の浮動小数点演算が可能なので、数値解析の計算精度を任意に操作することが可能です。

数式処理と数値計算を連携させた高度な解析環境

数式処理で計算効率の高い数式に変換し、高精度数値演算で安全な計算結果の導出が可能です。

インタラクティブな操作環境

Maple には、ビギナーでもプロフェッショナルでも、インストールしたその日から数式・数値計算に取り組めるための手軽な簡易操作メニューが標準装備されており、数式編集に特化した技術文書ツールとしてもご利用いただけます。式やデータを入力して、あとはマウス操作のみで理論計算や可視化を実現することができます。

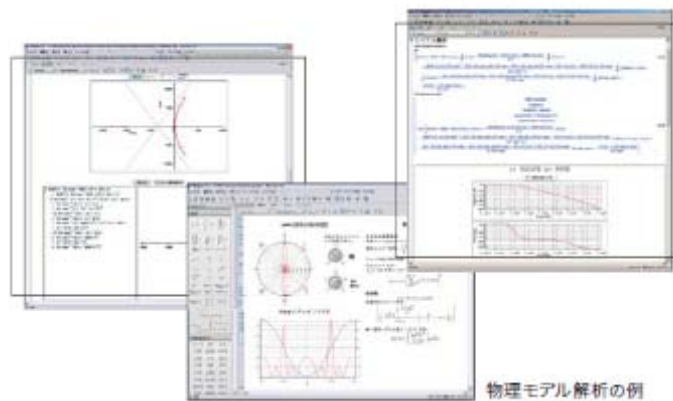


数式表現による入力と、
コンテキストメニューによるコマンド実行

計算結果や数式を即座に視覚化

数式ベースの物理モデル解析

Maple は物理モデルの解析に大きな力を発揮します。手入力や MapleSim (Maple をベースにしたモデリング・シミュレーション環境) からインポートされた数式を用いて、線形・非線形の物理モデル解析を行うことができます。



物理モデル解析の例

数式モデルの簡単化

大規模な数式で定義された物理モデルでも、数式処理によって自動的に冗長な変数を除去し、適切な形に数式を変換します。これにより、解析やシミュレーション時の計算コストを大きく削減することができます。



エンジンモデルの数式簡単化の例

▼ 教育・研究分野での活用

Maple を、インタラクティブな数学教材として利用し、手で描くことが困難な問題や課題の視覚化を

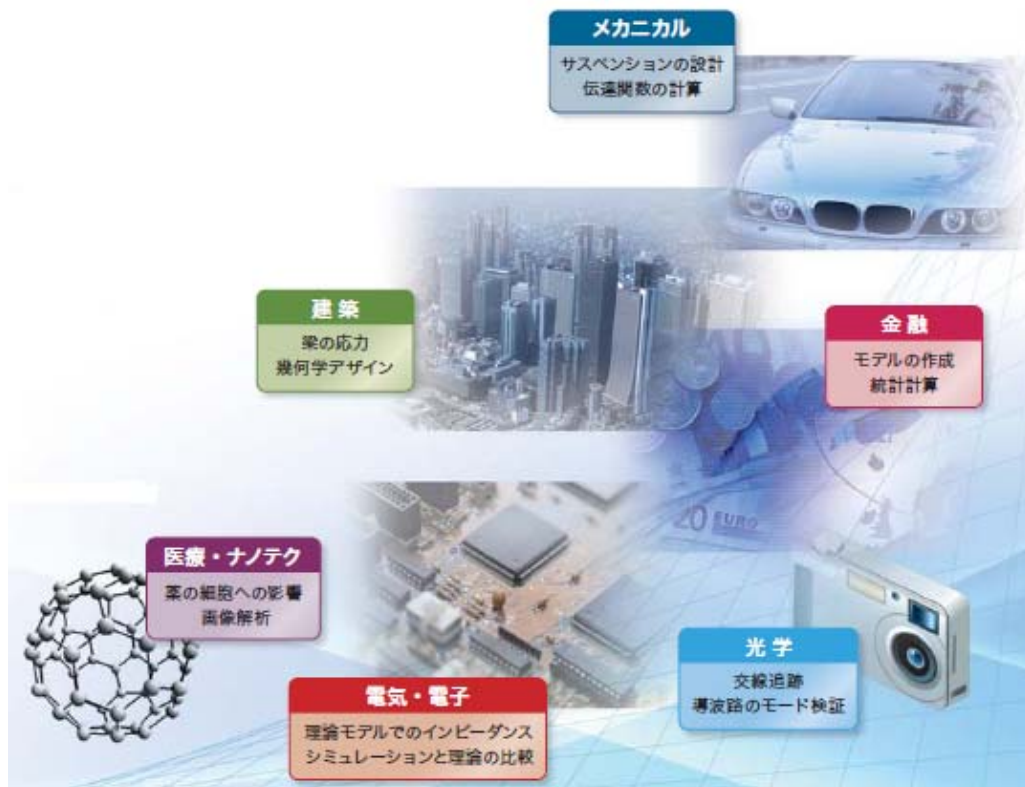
通して理解することで、

- 線形代数・微分方程式など**基本概念の理解や興味を深める**一助となります。
- 数式計算もすぐに試せて**数学的想像力を伸ばします**。

また、数学を道具として使う**エンジニア育成**のため、

- フーリエ変換・ラプラス変換などの**数学概念を試行錯誤しながら観察**できます。
- 数式も含めたプログラミングを通じて、**シミュレーションの楽しさ**を伝えます。

Maple は、世界の数学者、物理学者、エンジニア、そして理工系の学生に広く使用されています。



▼ 本資料について

Maple の機能を以下の 3 つに大別して、基本的な操作方法を習得します。

- **基本数学**（微積分，線形代数など）・**応用数学**（微分方程式など）
- **データ解析**（擬似データの生成，平滑化，カーブフィッティングなど）
- **レポート作成**（文書テンプレート，LaTeX 数式の生成など）

1. 本資料では，以下のような**テキスト（1D Math）入力**を用いて説明を行います．また，コマンドは，**パッケージ(*)**名も含めて明示的に示します．

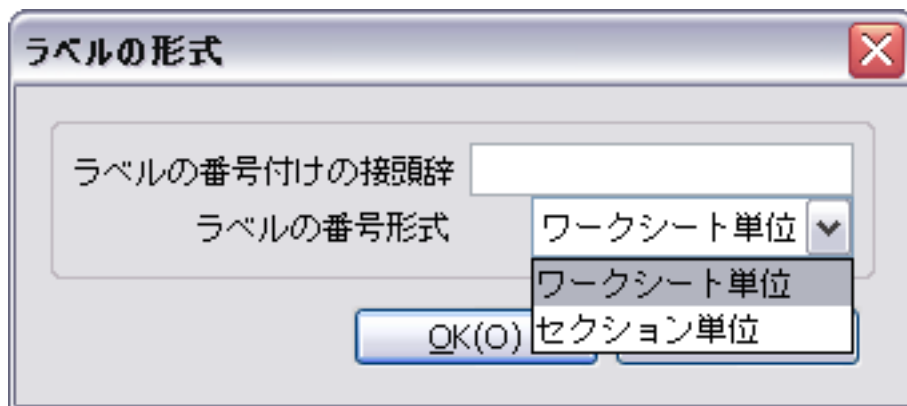
```
> myplot := plot( sin(x), x=-Pi..Pi );
```

```
> plots[display]( myplot );
```

(*) パッケージとは，応用的なコマンドを集めたコマンドライブラリです．上記の例では，plots がパッケージ名になります．

2. 本資料では，出力結果の**ラベル（数字）**を**ワークシート単位**に設定しています．ワークシート内において，ラベルが連番で追加されていきます．

設定は，[フォーマット(R)] メニューの [ラベル(L)] から [ラベルの形式(L)...] を選択します．



▼ 目次

▼ 1. 基本操作

▼ Maple の起動

- Maple のユーザインターフェース
- Maple のしくみ

▼ インターフェース

- 2つの編集モードと2つの入力モード
- Maple コマンドの入力と実行
- Maple を用いた処理 (プログラミング)
- 変数の扱い方
- テキスト入力における入力補完機能
- オンラインヘルプの活用

▼ 厳密値と近似値

▼ データオブジェクトの構造と操作

- シーケンス (式列)
- 集合 (セット)
- リスト
- 配列
- ベクトル・配列

▼ 式操作の基礎

▼ グラフィクスの基礎

- 2Dプロットの基本
- 3Dプロットの基本
- プロットガイドの参照方法

▼ プログラミングの基礎

- ファンクション化 (処理を1行で記述可能な場合)
- プロシージャ化 (処理を複数行で記述する場合)
- グローバル変数とローカル変数
- 条件分岐 (if-then-else-end if)
- 繰り返し (for-do-end do)

▼ 2. 基礎数学

▼ 基礎数学・基礎演算

▼ 多項式

▼ 微積分

- 数列と和
- 極限
- 級数展開
- 微分法
- 積分法

▼ 線形代数

▼ 代数方程式

▼ 連立不等式

▼ 連立方程式

▼ 連立一次方程式

▼ 3. 応用数学

▼ 常微分方程式 (ODE)

- 微分方程式で記述する対象
- 解析解
- 数値解

▼ ラプラス変換

- 微分方程式の求解
- 伝達関数とボード線図

▼ 4. データ解析

▼ 物理・計測

- 科学定数（物理定数）の利用
- 単位の計算（工学・物理）
- 許容誤差（公差）を含む計算

▼ 擬似データの生成とプロット

- 【参考】確率密度関数の定義方法

▼ データのイクスポート・インポート

▼ 平滑化（移動平均）

▼ カーブフィッティング

▼ 実験データの直線近似

- 実験データ
- 相関分析
- 回帰分析

▼ スプライン補間と多項式補間

- データの定義
- スプライン補間
- 多項式補間
- データと補間曲線をプロット
- 【参考】区分関数の定義とプロット

▼ 5. レポート作成

▼ テーブルの作成方法

▼ セクション-サブセクションの設定方法

▼ 文書テンプレート (サンプル)

- 基本技術レポート
- ハイパーリンク型技術レポート

▼ LaTeX 数式の生成

▼ EPS 画像の生成

▼ PDF ファイルへの変換

▼ 6. Maple コンポーネントの基礎

▼ Maple コンポーネントの基本的な利用方法

▼ Maple コンポーネントの種類

▼ 参考情報

▼ Maple の製品情報

- 各種アドオン製品
- 姉妹製品 – MapleSim
- Maple - MapleSim 製品構成

▼ 応用事例のダウンロード

- Maplesoft Application Center
- Maple 適用事例

▼ 3. 応用数学

微分方程式の解法などを紹介します.

目次

- 常微分方程式 (ODE)
- ラプラス変換

▼ 常微分方程式

▼ 微分方程式で記述する対象

粘性減衰のある 1 自由度振動系を対象とします (下図参照). なお, m は物体の質量, k は振動を引き起こすバネ定数, c は振動を減衰させる粘性係数を表します.

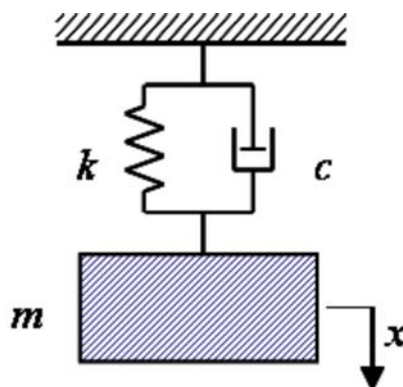


図. 粘性減衰のある 1 自由度振動系

実際の対象としては, 自動車のサスペンションなどが考えられます (下図参照).



図. 自動車のサスペンションの模式図

ここでは, 対象, すなわち粘性減衰のある 1 自由度振動系の運動を (2 階線形常) 微分方程式として定義し, 物体 (m) に初期位置を与えて, そのときの運動を説明する式 (= 解) を導きます.

記号的に導かれた解 (=式) を解析解, 数値解法によって導かれた解 (=式) を数値解と呼び, それぞれ別々のアルゴリズム (算出法) によって導かれます. ただし, 用いるコマンドは解析解も数値解も同じ dsolve コマンドになります.

▼ 解析解

- ワークシートの初期化 (リセット)

```
> restart;
```

- 2 階線形常微分方程式の定義

※ドットの表示 ([ツール] ⇒ [オプション] ⇒ [表示] ⇒ [タイプセッティングレベル] = [標準] → [拡張] に変更)

```
> deq := m*diff( x(t), t,t ) + c*diff( x(t), t ) + k*x(t) = 0;
```

$$deq := m\ddot{x}(t) + c\dot{x}(t) + kx(t) = 0 \quad (272)$$

▼ 参考情報

Maple 活用のための情報を紹介します。

目次

- Maple の製品情報
- 応用事例のダウンロード
- テクニカルサポート

▼ Maple の製品情報

以下のサイトに製品情報がまとめられています。

<http://www.cybernet.co.jp/maple/product/maple/>

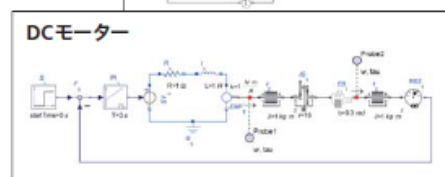
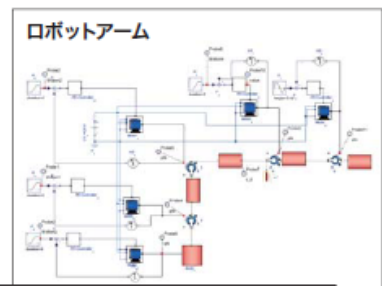
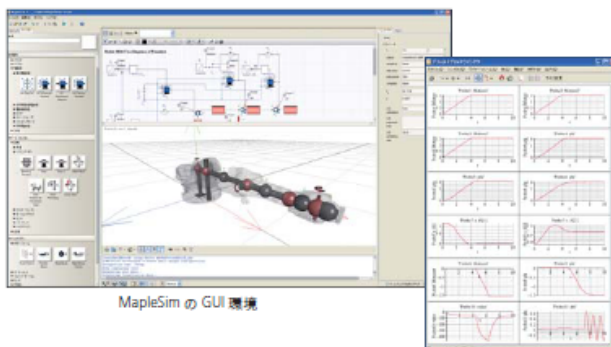
▼ 各種アドオン製品

 Global Optimization Toolbox	Global Optimization Toolboxは、数式処理システム Mapleによる式変形機能をベースに、実用性の高い各種最適化手法を提供しています。
 MapleNET	MapleNETは、Mapleで作成したワークシートや技術計算アプリケーションをブラウザ上で利用可能なアプリケーションとして公開するためのフレームワークを提供します。
 Maple T.A.	Maple T.A.は、Mapleを計算エンジンとして採用した一体的なオンライン型テスト・採点システムです。

▼ 姉妹製品 – MapleSim

コンポーネントをワークスペースに配置するだけの直感的なモデリング

MapleSimでは、電気や機構、熱といった各物理ドメインごとに用意されたコンポーネントをワークスペースに配置して接続するだけで、複合領域にまたがる物理現象のモデリングを行うことができます。



MapleSim のモデル例


▼ 各種アドオン製品


	MapleSim Control Design Toolbox	MapleSim Control Design Toolboxは、MapleSimと連携し正確かつ柔軟な制御システム開発を実現します。
	MapleSim Tire Component Library	MapleSim Tire Component Libraryは、複合物理モデリング環境 MapleSimのアドオン製品で、Fiala, Calspan, Pacejkaといった、業界標準の高性能なタイヤモデルを提供します。
	MapleSim Connector	MapleSim Connectorは、MapleSimで作成したモデルを MathWorks社の Simulinkで利用可能な S-Function ブロックに変換することができます。
	MapleSim Connector for LabVIEW and NI VeriStand Software	MapleSim™ Connector for LabVIEW™ and NI VeriStand™ Softwareは、MapleSimの持つ高性能な複合領域物理モデルシミュレータと、National Instruments社の豊富な製品群との連携を実現し、LabVIEWや VeriStandを用いたアプリケーション実現の可能性を広げます。

▼ Maple - MapleSim 製品構成


Maple/MapleSim 製品構成


Maple/MapleSim 製品群は、数学・科学・工学分野の数式解析、数値解析、数式モデル設計とシミュレーションによる理論解析、プログラミング機能を提供するソフトウェアです。基本ツールとなる Maple を中心に様々な分野に特化したアドオン製品を組み合わせて、お客様の目的に応じた開発環境をご提供します。








複合領域物理モデルシミュレータ

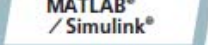


















数式処理環境



Global Optimization

FREE 正規製品と同機能の評価版

30日間無料でお試し頂けます。

詳細は... [Maple 無料トライアル](#) [検索](#)

本資料に関するお問合せ

サイバネットシステム株式会社
モデルベース開発事業部
教育機関担当営業: 大利(おおり) 麻衣
TEL 03-5297-3255
Mail edumaple@cybernet.co.jp