

Maple 13 における新規パッケージと強化パッケージ

Maple 13 には、以下の新規パッケージと、既存パッケージを強化したパッケージが追加されています。

新規パッケージ

[DifferentialGeometry\[Tensor\]パッケージ](#) (微分幾何学・テンソル)

[Student\[NumericalAnalysis\]パッケージ](#) (自己学習用・数値解析)

強化パッケージ

[algcurves](#) パッケージ (代数曲線)

[CAD](#) パッケージ

[combinat](#) パッケージ (順列やリストの組み合わせ、整数の分割など)

[DEtools](#) パッケージ (常微分方程式)

[GraphTheory](#) パッケージ (グラフ理論)

[LinearAlgebra](#) パッケージ (線形代数)

[LinearFunctionalSystems](#) パッケージ (多項式係数を持つ線形系)

[numtheory](#) パッケージ (古典的整数論)

[PDEtools](#) パッケージ (偏微分方程式)

[RegularChains](#) パッケージ (レギュラーチェーン)

[Slode](#) パッケージ (多項式係数を持つ線形常微分方程式の級数解計算等)

[Student\[Calculus1\]](#) パッケージ (自己学習用・微積分)

DifferentialGeometry[Tensor]パッケージ

微分幾何学の枠組みの中でテンソルを計算するための、新しいテンソル(Tensor)パッケージが、[DifferentialGeometry](#) パッケージに追加されました。

Student[NumericalAnalysis]パッケージ

[Student\[NumericalAnalysis\]](#) パッケージは、数値分析の指導および学習を補助するものです。

- 数値分析の理解を深め、包括的かつ簡単な方法で [Student\[NumericalAnalysis\]](#) パッケージからコマンドを選択できるよう、対話形式のチューターが採用されています。
- [Student\[NumericalAnalysis\]](#)の詳細については、[Student\[NumericalAnalysis\]](#) を参照してください。

algcurves パッケージ

[algcurves](#) パッケージの [algfun_series_sol](#) コマンドに、[dAlembertian](#) という新オプションが追加されました。このオプションにより、代数関数の [dAlembertian](#) 係数を使ってプーイーズー(Puiseux)級数展開の計算が可能となります。詳細については、[algfun_series_sol](#) を参照してください。

```
> f := x*y^2-1-2*y-y^2;
```

$$f := xy^2 - 1 - 2y - y^2 \quad (3.1)$$

```
> algcurves[algfun_series_sol](f,x=4,y,'coeffs'='dAlembertian');
```

(3.2)

$$\left\{ \frac{1}{12} \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\sum_{n=0}^{\infty} \left(12 (-1)^{-n} 3^{-n} \sqrt{\pi} + (-1)^{-n+1} 3^{1-n} \left(\sum_{n1=0}^{n-1} \frac{3^{-n1} \Gamma\left(-n1 + \frac{1}{2}\right) 4^{-n1}}{\Gamma(-n1 + 2)} \right) (x-4)^{-n} \right), \frac{1}{12} \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\sum_{n=0}^{\infty} \left(4 (-1)^{-n} + 3^{-n} \sqrt{\pi} + (-1)^{-n} 3^{1-n} \left(\sum_{n1=0}^{n-1} \frac{3^{-n1} \Gamma\left(-n1 + \frac{1}{2}\right) 4^{-n1}}{\Gamma(-n1 + 2)} \right) (x-4)^{-n} \right) \right) \right\} \quad (3.2)$$

CADとのコネクティビティ

Maple 12 で導入された CAD パッケージが最新版となり、NX とのコネクティビティを持つようになりました。このパッケージには、設計のパラメータ値を取得または設定するコマンドが含まれています。NX とのコネクティビティおよび使用可能なコマンドの一覧に関する詳細については、[CAD\[NX\]](#) を参照してください。

combinat パッケージ

[combinat](#) パッケージには、1 次および 2 次のオイラー数用の [eulerian1](#) および [eulerian2](#) という 2 つの新規コマンドが追加されました。

DEtools パッケージ

- 与えられた一般的な常微分方程式(ODE)の解を与えられた初期条件または境界条件に適合させるための、新規コマンド [IVPsol](#) が [DEtools](#) パッケージ追加されました。
- 他に [particularsol](#) および [parametricsol](#) の 2 つのコマンドがあり、これを使用して問題の標準的方法と [symmetry methods](#) を使用した代替的方法を組み合わせ、幅広く新たな問題を解くことができるようになりました。

GraphTheory パッケージ

- [GraphTheory](#) パッケージには、[IsIsomorphic](#) (同型の検出)、[NonIsomorphicGraphs](#) (同型的に一意的なグラフの生成)、[GraphNormal](#) (グラフの正規化)、[DrawPlanar](#) (平面グラフの視覚化ルーチン)、[BellmanFordAlgorithm](#) (加重グラフの最短パスアルゴリズム)、[OddGirth](#)、[PlaneDual](#) といった複数の新規コマンドが含まれています。
- [GraphTheory\[SpecialGraphs\]](#) サブパッケージには、[CageGraph](#)、[CoxeterGraph](#)、[GeneralizedBlanusSnark](#)、[GeneralizedHexagonGraph](#)、[HoffmanSingletonGraph](#)、[McGeeGraph](#)、[RobertsonGraph](#)、[Tutte8CageGraph](#) といった多数の新しい専門グラフが含まれています。
- さらに、[ImportGraph](#)、[ExportGraph](#) (共に `sparse6`、`graph6`、`dot` 形式を処理するために拡張されました)、[MinimalSpanningTree](#) (オプションとしてアニメーションが作成されるようになりました)、[AdjacencyMatrix](#) および [AllPairsDistance](#) (大型グラフの効率改善) といった、複数のコマンドで強化あるいは効率の改善が施されています。

LinearAlgebra パッケージ

[SingularValues](#) に対する新しい `thin` オプションでは、サイズが $m \times n$ の行列の $\min(m, n)$ の左右特異ベクトルだけで解を作成します。

- LinearAlgebra パッケージ内の新しい [SylvesterSolve](#) および [LyapunovSolve](#) ルーチンは、 $A.X + X.B = C$ 形式のシルベスター線形方程式系に加え

$A.X + X.A^* = C$ の形式の連続的なリャプノフ方程式を解く機能を備えています。

- [LinearAlgebra\[LinearSolve\]](#) および [LinearAlgebra\[Modular\]\[IntegerLinearSolve\]](#) のコマンドは、大部分の入力において処理時間が短縮される、新たなデフォルトアルゴリズム dense p-adic lift を使用するようになりました。中国の剰余定理を使用するこれまでのアルゴリズムも、`method=chrem` オプションを通じて引き続き使用が可能です。一例を挙げると、次の線形方程式系は約 70% 速く解くことができます。

```
> A := LinearAlgebra:-RandomMatrix(400,401):
> tt := time():
> LinearAlgebra:-Modular:-IntegerLinearSolve(A,400):
> time()-tt;
```

4.432

(8.1)

LinearFunctionalSystems パッケージ

- 対数で表された微分系の解を計算する新機能 [LogarithmicSolution](#) が追加されました。詳細については、[LogarithmicSolution](#) を参照してください。
- [UniversalDenominator](#) コマンドには、新規オプション `refined` が加わりました。このオプションが `true` に設定されていると、入力系全体を全体的に対してではなく、入力系の各等式に対して個別に universal denominator が計算されます。
- [RegularSolution](#) コマンドには、新規オプション `point` が加わり 0 以外の展開点を指定できるようになりました。
- q -difference のケースでは、[PolynomialSolution](#) および [RationalSolution](#) コマンドは、 $q=2$ のように q が変数ではなく、数字である式系も処理できるようになりました。

```
> vars := [y1(x), y2(x)]:
> sys1 := [diff(y1(x),x)*x=y2(x), diff(y2(x),x)=0];
```

$$\text{sys1} := \left[\left(\frac{d}{dx} y1(x) \right) x = y2(x), \frac{d}{dx} y2(x) = 0 \right] \quad (9.1)$$

```
> LinearFunctionalSystems[LogarithmicSolution](sys1, vars);
```

$$[\ln(x) _c1 + _c2, _c1] \quad (9.2)$$

```
> sys2 := [x*(x+3)*(2*x+3)*y1(x+1) - (x+2)*(x-1)*(2*x-1)*y2(x), y2
(x+1) - y1(x)];
```

$$\text{sys2} := [x(x+3)(2x+3)y1(x+1) - (x+2)(x-1)(2x-1)y2(x), y2(x+1) - y1(x)] \quad (9.3)$$

```
> LinearFunctionalSystems[UniversalDenominator](sys2, vars);
```

$$\frac{1}{(x+2)(x+1)x(x-1)(2x+1)(2x-1)} \quad (9.4)$$

```
> LinearFunctionalSystems[UniversalDenominator](sys2, vars,
'refined'=true);
```

$$\frac{1}{x(x+2)(2x+1)}, \frac{1}{(x-1)(x+1)(2x-1)} \quad (9.5)$$

numtheory パッケージ

[numtheory](#) パッケージには、 i 番目の有理数を計算する新規コマンド [ithrational](#) が含まれます。この機能は、 $0, 1, 1/2, 2, 1/3, 3/2, 2/3, 3, 1/4, 4/3, 3/5, \dots$ のように循環しない数列の形で、すべての正の有理数を生成します。

▼ PDEtools パッケージ

- [PDEtools](#) パッケージに [CharacteristicQInvariants](#)、[ConsistencyTest](#)、[PolynomialSolutions](#)、[SymmetrySolutions](#) の 4 つの新規コマンドが追加されました。その名称からわかるように、新規コマンドは無矛盾性テストの実行、偏微分方程式(PDE)系の多項式の解の計算、問題の対称性を調査しながら与えられた解法を他の解法へ変換する処理、より簡単な方法を使用した微分方程式系の不変量の計算、[CharacteristicQ](#) 関数を調べて系の対称を見つける処理を実行することができます。
- [casesplit](#) および [dpolyform](#)、にも重要な新機能が追加され、(記号変数だけでなく)代数式の任意関数の計算が可能になりました。

▼ RegularChains パッケージ

- [RegularChains](#) パッケージは、実根および半代数セットの他に、正標数の新たに漸近的な高速アルゴリズムを処理する新規コマンドにより、大幅に拡張されました。さらに、パラメトリック系および作図可能なセットの既存機能が改良されました。
- 以下の 2 つの新しいサブパッケージが追加されました：
 - [FastArithmeticTools](#) は、漸近的な高速アルゴリズムを使用した prime characteristic のレギュラーチェーンを計算するコマンドを集めたものです。
 - [SemiAlgebraicSetTools](#) は、0 次元のチェーンの実数解の分離および敬数用のコマンドを集めたもので、部分円筒代数の分解および半代数セットの関数のサンプリングと検査を行います。
- [ConstructibleSetTools](#) および [ParametricSystemTools](#) サブパッケージに作図可能なセットへのサポートが追加されました：
 - [ConstructibleSetTools](#) サブパッケージ内の新たな [RationalMapImage](#) および [RationalMapPreImage](#) コマンドは、有理写像の下で作図可能なセットの画像およびプリイメージをそれぞれ計算します。
 - [ConstructibleSetTools](#) サブパッケージ内の既存の [Projection](#)、[PolynomialMapImage](#)、[PolynomialMapPreImage](#) コマンドは拡張され、作図可能なセットを入力として処理できるようになりました。
 - [ParametricSystemTools](#) サブパッケージ内の [ComprehensiveTriangularize](#) コマンドが拡張され、作図可能なセットを入力として処理できるようになりました。
- [ParametricSystemTools](#) サブパッケージには、新たに 4 つのコマンドが追加されました：
 - [BorderPolynomial](#) コマンドは、累乗根がパラメトリックな半代数セットのすべての非ジェネリックパラメータ値から成る多項式を計算します
 - [ComplexRootClassification](#) コマンドは、パラメトリックな多項式系の相異なる複素根数を計数します。
 - [DiscriminantSequence](#) コマンドは、パラメトリックな一変数多項式の判別式の数列を計算します。
 - [RealRootClassification](#) コマンドは、特定の数の相異なる真の解法を得る目的で、パラメトリックな半代数セットのために満足させる必要があるパラメータの条件を計算します。
- [ChainTools](#) パッケージ内の新しい [IsPrimitive](#) コマンドは、レギュラーチェーンが primitive か否かを確認します。
- [Triangularize](#) コマンドが拡張され、`radical=yes` のオプションを、`output=lazard` のオ

プションまたは正規化オプションと併せて使用できるようになりました。

Slode パッケージ

- 新規コマンド [dAlembertian_series_sol](#) が [Slode](#) パッケージに追加されました。このコマンドは、のダランベルシャン(d'Alembertian)係数を用いて多項式係数を含む同次な線形微分方程式のべき級数解を計算します。詳細については、[dAlembertian_series_sol](#) を参照してください。
- 新しいオプション [dAlembertian](#) が [candidate_points](#) コマンドに追加されました。このオプションにより、ダランベルシャン係数を伴うべき級数解が存在する点での計算が可能となります。詳細については、[candidate_points](#) を参照してください。
- [candidate_points](#)、[FPseries](#)、[FTseries](#)、[hypergeom_series_sol](#)、[polynomial_series_sol](#)、[rational_series_sol](#) の各コマンドが、多項式係数を伴う同次な線形微分方程式および有理数またはべき級数を右辺に持つ同方程式を処理できるようになりました。詳細については、対応するコマンドのヘルプページを参照してください。
- [Slode](#) パッケージ内のすべてのコマンドのオプションとなる引数は、`keyword=value` という形式で指定することができるようになりました。
- [Slode](#) パッケージは、[module](#) に変換されたため、[unwith](#) コマンドを使用してアンロードすることができるようになりました。

例：

```
> with(Slode);
```

```
[DEdetermine, FPseries, FTseries, candidate_mpoints, candidate_points,
 dAlembertian_formal_sol, dAlembertian_series_sol, hypergeom_formal_sol,
 hypergeom_series_sol, mhypergeom_formal_sol, mhypergeom_series_sol,
 msparse_series_sol, polynomial_series_sol, rational_series_sol,
 series_by_leastsquare] (13.1)
```

```
> ode := (x-1)*diff(y(x), x)-(x-2)*y(x);
```

$$ode := (x-1) \left(\frac{d}{dx} y(x) \right) - (x-2) y(x) \quad (13.2)$$

```
> candidate_points(ode, y(x), 'type'='hypergeometric');
```

```
{1} (13.3)
```

```
> candidate_points(ode, y(x), 'type'='dAlembertian');
```

```
{1, any_ordinary_point} (13.4)
```

```
> dAlembertian_series_sol(ode, y(x), x=-1, 'outputHGT'='active');
```

$$\left(\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^{-n} \Gamma(-n+1) (x+1)^{-n}}{n!} + 2 \left(\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^{-n} \Gamma(-n+1) \left(\sum_{nl=0}^{-n-1} \frac{2^{-nl}}{(-nl+1) \Gamma(-nl+1)} \right) (x+1)^{-n}}{n!} \right) \right)_{-C_0} \quad (13.5)$$

```
> hypergeom_series_sol(ode, y(x), x=1);
```

```
> hypergeom_series_sol(ode=1, y(x));
```

$$\left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x-1)^{-n}}{\Gamma(_n+2)}, \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\Gamma(_n+1) x^{-n}}{_n!} \right\} \quad (13.6)$$

> unwith(Slode):

▼ Student[Calculus1]パッケージ

新規コマンド [ShowSolution](#) が [Student\[Calculus1\]](#) パッケージに追加されました。このコマンドは、1変数の極限值、微分、または、積分問題の完全な解を示すもので、各手順で適用される規則または方法も表示されます。 [ShowSteps](#) コマンドも強化され、適用される規則または方法が表示されるようになりました。詳細および例については、 [ShowSolution](#) および [ShowSteps](#) を参照してください。

▼ 参照

[Index of New Maple 13 Features](#)