

## Xpress-NonLinear

### 現実世界を最適化

Xpress-Nonlinear は、大規模な現実世界の問題を持つモデルをより正確に求解するために Xpress Optimization Suite に強力かつ汎用的な非線形ソルバーを追加しました。シンプルな統合インターフェースによりこの機能を汎用的なモデリング言語で利用可能です。



### 可用性

Xpress-NonLinear はユーザーの FICO Xpress Optimization Suite のコンポーネントとして利用頂けます。FICO Xpress に関する詳細 <http://www.msi-jp.com/xpress/>

非線形計画問題は線形計画問題と異なります。非線形計画問題は、線形計画問題よりも、複雑かつ、求解が困難であり、この2つの数理法を同じ問題サイズで比較すると、非線形計画問題の方が求解に時間がかかります。その理由として、非線形計画問題の多くは、線形最適化手法に(大規模問題を解くことができる唯一の手法)対応させるために再定義し、簡素化して問題を解くためです。このような手法で非線形計画問題が解かれ、得た解は、完全な信頼性を持ちません。(シミュレーティッド問題が解けたとしても解は現実的ではありません)Xpress-NonLinear は、このような問題点の多くを解決したことで、これまで扱いにくかった問題が実行可能になりました。

非線形計画問題は、幅広い分野に適用可能なアプリケーションとして普及しています。

適用分野:

- ・オペレーション戦略計画
- ・サプライチェーン計画・運営計画
- ・プーリング問題
- ・マーケティング
- ・小売業
- ・加工業
- ・価格決定
- ・金融業

### 何故、Xpress-NonLinear?

FICO Xpress Optimization Suite はあらゆる問題サイズ及び複雑な問題を解くことができ、ユーザーが抱える様々な最適化ニーズ全体に取り組める業界市場唯一の最適化ソフトウェアです。

現在、Xpress Optimization Suite に、大規模かつ非線形計画問題を一般に正確に解くことを目的に、Xpress-NonLinear が追加されました。

### Xpress-NonLinear の主要な機能

**・高性能ソルバー・包括的な Suite**  
Xpress-NonLinearは、線形計画、二次計画、及び二次線形プログラミング、内点法を使用する非線形ソルバー、逐次線形ソルバーを一つのパッケージで提供しています。Xpress-Optimizer との併用で、各混合整数ソルバーが利用頂けます。

非線形計画問題に対する非線形計画は高度に拡張可能な非線形最適化手法です。

非線形モデルの線形近似を解き、モデルを利用可能にするために一次微分で微分係数のみを要求するので、各イタレーションが高速で実行します。非線形計画に対する内点法においては、一次微分または二次微分で微分係数を利用することで、高精度かつ高度なロバスト性を持つ問題の求解を可能にしました。Xpress-Nonlinear は、高拡張性と高精度性を提供するために、上記二つのメソッドを必要に応じて利用頂けます。

### ・ 統合モデリング・インターフェイス

提供している全てのソルバーは、Xpress-Mosel の統合モデリング・インターフェイスを使用し利用頂けます。ユーザーは、同じ環境で、二次計画や高精度の非線形制約問題のモデリングが可能です。

このシンプルなインターフェイスによって汎用的なモデリングまたは熟練したアナリストのようなモデリングの双方を可能にする強力なソルバーを実現しました。

### ・ 自動ソルバー選択機能

Xpress-NonLinear の auto-detection 機能は、最善な解を提供するため、ユーザー問題に適した最適化問題の種類、(線形ソルバーまたは非線形ソルバーのどちらで解いて、割り当てる方が最適なのか)を自動的に決定します。上記に加え、Xpress-NonLinear は専門的分野に特化した最先端のソルバーとして使用することができ、また汎用的な非線形ソルバーが様々な問題に最も適するのと同様、Xpress-NonLinear で最善な意思決定が行えます。

### ・ 非線形プリソルバー・自動問題変換機能

プリソルバーは、問題を効率良く解く上で重要な役割を果たします。この機能は、線形ソルバーや混合整数ソルバーで特に深い研究がなされてきたのに対し、現在ある非線形ソルバーはこのプリソルバーがないかまたは極めて単純化されたものでした。Xpress-Nonlinear は問題を簡素化する強力なソルバーを持つ、さらに特化したソルバーです。この機能により最善なパフォーマンスを実現します。

記号表現、自動数値微分回路(numeric differentiators)

様々な微分係数の計算方式を提供し、

各方式の利便性を最大限生かします。記号表現の微分係数は、一次微分の微分係数計算に非常に有益かつ、感度分析をサポートします。自動微分回路は微分係数を計算するために、関数を small operations に分割します。二次微分の微分係数計算を高速に行う手法としてこの計算方式が適しています。例えば外側の関数で、解析的な微分係数が存在しない場合、微分回路を使用します。

### ・ 複合関数を評価シミュレーション

複雑なプロセスは常に閉数学形式を使って生成できるとは限りませんが、複雑なプロセスを正確にシミュレーションすることが可能です。Xpress-Nonlinear は、シミュレーションを共有オブジェクト/動的に接続可能なライブラリで利用できる Excel また、あらゆる機能に接続ができ、導関数の計算をするソリューション・プロセス中にこれらの関数を実行する極めて柔軟な方法で使用できます。

### 反復

複雑なモデル内では、モデルを繰り返し使用する部分が多く、非常に複雑な動作を表現します。このような計算は、ソルバー外部で非常に効率的に実施することができ、その後、その結果は外部関数を使用して、ソリューション・プロセスに組み込むことができます。

### ・ 非微分可能関数の選択をサポートするサブグラディエント

複数回使用された関数は、非微分可能関数です。しかし、有意なサブグラディエントは最適化に適用することができ、数を表す導関数上で非常に役立ちます。顕著な例は、0 の ABC 関数です。

### ・ スマートに初期点を作成

通常、ユーザーは非線形ソルバーに始点の初期化設定を必要とします。この機能によって、Xpress-Nonlinear のパフォーマンスの大部分が向上します。始点が設定されていない場合、Xpress-Nonlinear は始点を自動的に生成します。

### ・ 開発を構造化する

非線形計画を使用し、Xpress-NonLinear は、最適化の加速、またはソルバーをより安定させるためにハイレベルなモデリング情報を使用できます。

最もよい具体例として、カスケードリング(cascading)と呼ばれるテクニックが

あります。このテクニックは制約における決定変数の役割を微分することができ、値がどこで計算されたか、またはどこで再利用されたかを定義することができます。イタレーションの間、このような情報が、大幅なモデリングの改良を可能にします。

### ・ 実証されたテクノロジー

Xpress-NonLinear は 2 つの非線形ソルバーを持つ Xpress-Optimizer のコアにより、シンプレックスおよび内点法のソルバーを統合しています: 逐次線形計画ソルバー Xpress-SLP と、Ziena で有名な非線形パッケージ KNITRO が業界を独占しました。Xpress-Mosel は、業界で最も優れたモデリングおよび求解を行う環境を備えています。

FICO Xpress Optimization Suite に Xpress-Nonlinear を追加することで、複雑性および規模に制限されることなく線形および非線形を持つ現実世界の問題を解くことができる包括的なプラットフォームを実現することができます。