

有限要素法プリ・ポストプロセッサー

# Simcenter FEMAP v2022.1 新機能紹介

# Simcenter FEMAP 2021.1で実施した取り組み

- テーマ：プリプロセッシングの効率化とソルバーインターフェースの強化

### プリプロセッシング

＝メッシュコントロールエクスプローラ＝

- 例) サーフェスジオメトリにシェルメッシュを作成

従来の方法でメッシュサイズを30で設定

5つのサーフェスジオメトリ ※各エッジは共有されていない状態

メッシュサイズを30で設定し、伝達サイズの変更オプションをオン

中央部にフリーエッジが発生する

フリーエッジがない状態で作成される

### プリプロセッシング

＝ヘキサメッシュのリメッシュ＝ 「メッシュサイズ」パネル

- ヘキサメッシュのリメッシュ機能を強化

① [ダイアログ選択]アイコン

②変更したいメッシュ分割数を指定

③モデルから厚み方向を示すエッジをすべて選択

厚み方向のメッシュ分割を3分割から1分割に変更

### プリプロセッシング

＝ピック機能＝ [エンティティ選択]ダイアログ

- 1000個以上の独立したエンティティを選択した場合、エンティティリストの表示を自動的に簡略化することで、表示速度を改善

1000個以上のエンティティを選択

Show Listを押すと従来の表示になる

[Hide List]ボタンが表示される ※ボタンを押すと、上のダイアログの表示に戻る

### プリプロセッシング

＝カラー設定機能＝ [カラーパレット]ダイアログ

- [カラーのマッチ]ボタンを追加し、カラーを選択する際に基準となるルールを設定できるようにした

変更するサーフェス上に作成したシェルメッシュ

カラーを変更したいサーフェス

サーフェスカラーが右上のメッシュと同じカラーに変更される

著作権：株式会社FRONE(全ページ)

### ソルバーサポート

＝解析I/Fのフィルタ機能＝ [ファイル] [初期設定]の「インターフェース」タブ等

- 条件設定等で使用するソルバに対応したものだけを表示する機能を追加

Simcenter Nastranの線形、SOL401、SOL402、LS-DYNAのみ、チェックをオンして、[コンタクトプロパティ]ダイアログを表示

[解析フィルタ]アイコン

[その他の材料タイプ]の作成で、MSC Nastranのみ、チェックをオンにした結果

### ソルバーサポート

＝MSC.Nastran SOL400＝ [解析セットマネージャ]

- 解析タイプに「30..陰解法非線形」を追加
  - 非線形挙動オプション (NLMOPTS)、自動コンタクトパラメータ (BCAUTOP)、コンタクトソルバパラメータ (BCPARA) ダイアログを追加
- グローバル解析ステップと各サブスペースのステップを設定するダイアログを追加

グローバル/陰解法非線形の設定

サブスペースの設定

使用する各ダイアログの詳細はユーザーガイドの8.8.1.33節と8.8.1.34節を参照の事

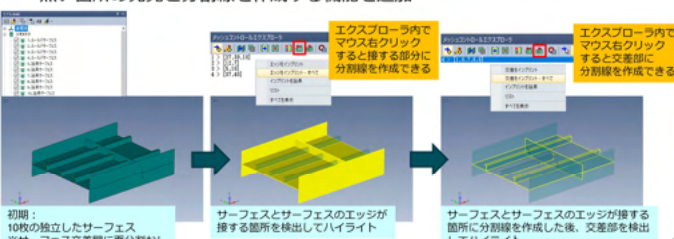
# Simcenter FEMAP 2021.2で実施した取り組み

- テーマ：対話型メッシュ生成ツールの活用と新しいメッシュ生成技術の導入

## プリプロセッシング

＝メッシュコントロールエクスプローラ＝  
 [ツール]>[他ウィンドウ]>[メッシュコントロールエクスプローラ]

- サーフエスどうしが交差する箇所でサーフェスに交差線（面上の分割線）が無い箇所の発見と分割線を作成する機能を追加



初期：10枚の独立したサーフェス ※サーフェス交差面に裏分割なし

サーフェスとサーフェスのエッジが接する箇所を抽出してハイライト

サーフェスとサーフェスのエッジが接する箇所を抽出してハイライト

## プリプロセッシング

＝メッシュツールボックス＝ [ジオメトリ編集]パネル

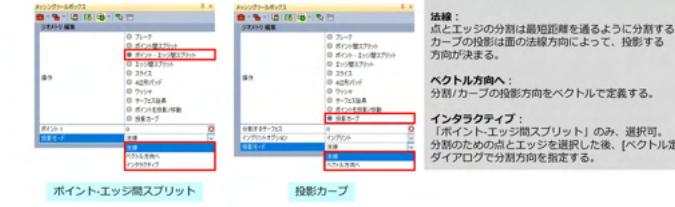
- 「ポイント-エッジ間スプリット」と「投影カーブ」に投影モードを追加し、投影方法を選択できるように

＝投影モードの説明＝

法則：点とエッジの分割は最短距離を通るように分割する。カーブの投影は面の法線方向によって、投影する方向が決まる。

ベクトル方向へ：分割/カーブの投影方向をベクトルで定義する。

インタラクティブ：「ポイント-エッジ間スプリット」のみ、選択可。分割のための点とエッジを選択した後、[ベクトル定義]ダイアログで分割方向を指定する。



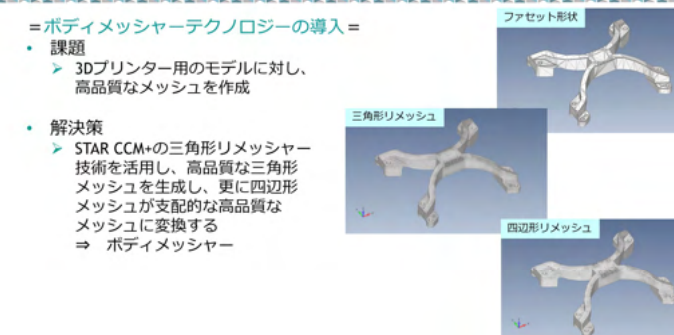
ポイントエッジ間スプリット

投影カーブ

## プリプロセッシング

＝ボディメッシャーテクノロジーの導入＝

- 課題
  - 3Dプリンター用のモデルに対し、高品質なメッシュを作成
- 解決策
  - STAR CCM+の三角形リメッシャー技術を活用し、高品質な三角形メッシュを生成し、更に四辺形メッシュが支配的な高品質なメッシュに変換する ⇒ ボディメッシャー



ファセット形状


三角形リメッシュ

四辺形リメッシュ

## ソルバーサポート

＝Nastranソルバー＝ [シミュレーションオブジェクト]の/[設計方程式]

- DEQATNの入力をサポート
- 非線形荷重（関数）の入力
  - スプリング、ダンパー、ショックアブソーバー、一般化スプリング/ダンパーで使用する方程式を入力
  - 方程式のベースは設計方程式で使用する2種類のデザイン応答と力の関数を代表とする可変特性の関係を入力する
  - 方程式の入力はFORTRAN言語と固有の関数を使用する

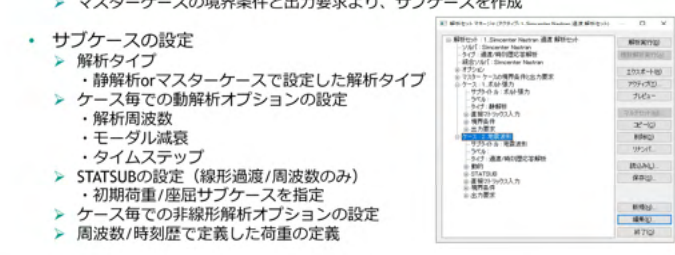


設計方程式の入力は、Nastran Quick Reference Guide (QRG.pdf) の [DEQATN] を参照の事。

## ソルバーサポート

＝Nastranソルバー＝ [解析セットマネージャ]ダイアログ

- 動解析のサブケース入力をサポート
  - 線形過渡応答、周波数応答、非線形過渡応答解析で使用可
  - マスターケースの境界条件と出力要求より、サブケースを作成
- サブケースの設定
  - 解析タイプ
    - ・ 静解析orマスターケースで設定した解析タイプ
  - ケース毎での動解析オプションの設定
    - ・ 解析周波数
    - ・ モーダル減衰
    - ・ タイムステップ
  - STATSUBの設定（線形過渡/周波数のみ）
    - ・ 初期荷重/座屈サブケースを指定
  - ケース毎での非線形解析オプションの設定
  - 周波数/時刻歴で定義した荷重の定義



## ポストプロセッシング

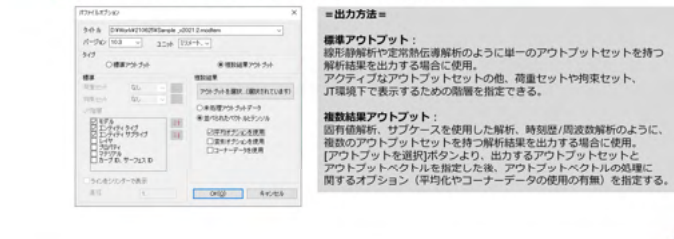
＝JTファイル出力機能の改良＝ [ファイル]>[ピクチャ]>[JT形式で保存]

- Teamcenter for Simulation (TC4Sim)環境や他のツールで使用するためのJTファイルを出力できるように改良
  - 標準アウトプットと複数結果アウトプットの両方を用意

＝出力方法＝

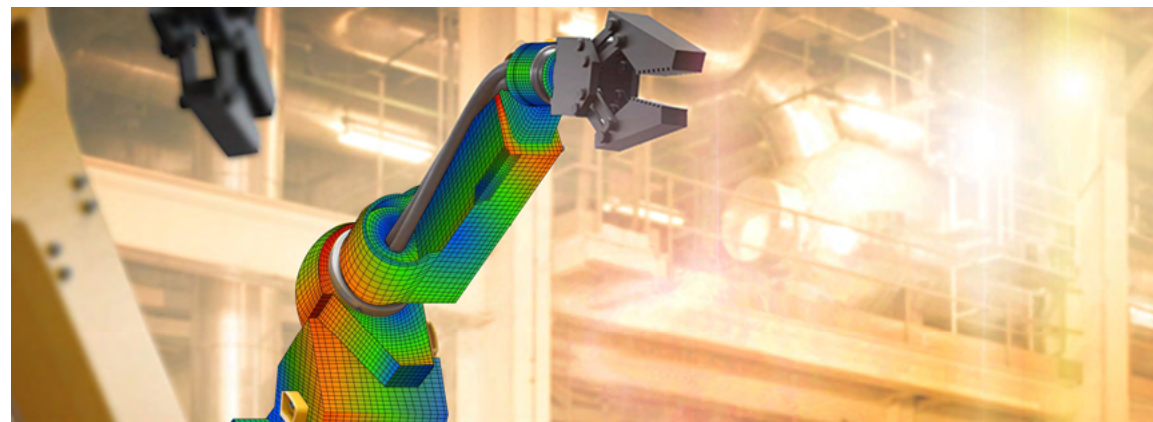
標準アウトプット：線形静解析や定常動伝導解析のように単一のアウトプットセットを持つ解析結果を出力する場合に使用。アクティブなアウトプットセットの他、荷重セットや拘束セット、JT環境下で表示するための距離を指定できる。

複数結果アウトプット：固有値解析、サブケースを使用した解析、時刻歴/周波数解析のように、複数のアウトプットセットを持つ解析結果を出力する場合に使用。[アウトプットを選択]ボタンより、出力するアウトプットセットとアウトプットベクトルを指定した後、アウトプットベクトルの処理に関するオプション（平均化やコーナーデータの有無）を指定する。



# トピックス (v2022.1)

- テーマ：  
～プリプロセッシングの効率化とソルバーインターフェースの強化～
  - 6面体メッシュ生成機能の改良
  - Nastranを中心としたソルバーインターフェースの拡張
  
- 主なもの：
  - プリプロセッシング
  - ソルバーサポート
  - 他



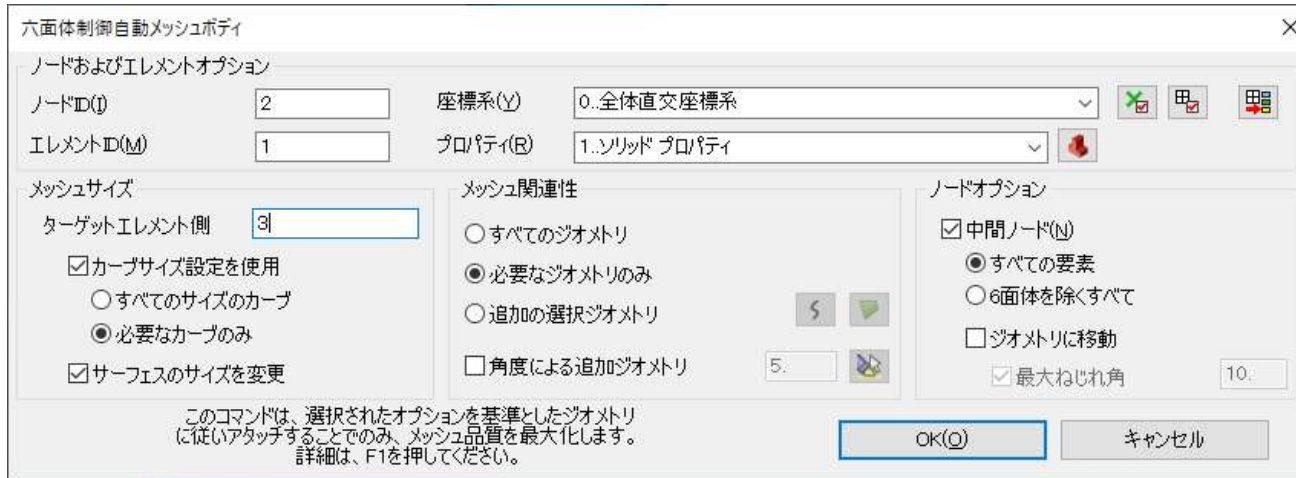
What's New in  
Simcenter Femap – 2022.1

SIEMENS

# プリプロセッシング

= 6面体メッシュの自動生成 = [メッシュ]-[6面体ボディ]

- FloEFDで開発されたメッシュテクノロジーを使用
- 6面体メッシュを生成する前のボディ分割処理をすることなく、大部分に6面体メッシュを生成することができる。
  - ジオメトリの形状により、6面体メッシュが作成できないと判断された箇所は、三角柱、ピラミッド、テトラの各要素で形状を埋める処理を実施する。



六面体制御自動メッシュボディ

ノードおよびエレメントオプション

ノードID(N)  座標系(S) 0.全体直交座標系

エレメントID(M)  プロパティ(P) 1..ソリッド プロパティ

メッシュサイズ

ターゲットエレメント側

カーブサイズ設定を使用

すべてのサイズのカーブ

必要なカーブのみ

サーフェスのサイズを変更

メッシュ関連性

すべてのジオメトリ

必要なジオメトリのみ

追加の選択ジオメトリ

角度による追加ジオメトリ

ノードオプション

中間ノード(N)

すべての要素

6面体を除くすべて

ジオメトリに移動

最大ねじれ角

このコマンドは、選択されたオプションを基準としたジオメトリに従いアタッチすることでのみ、メッシュ品質を最大化します。詳細は、F1を押してください。

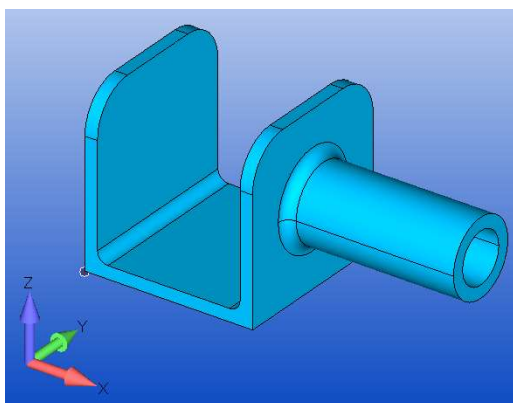
OK(O) キャンセル

# プリプロセッシング

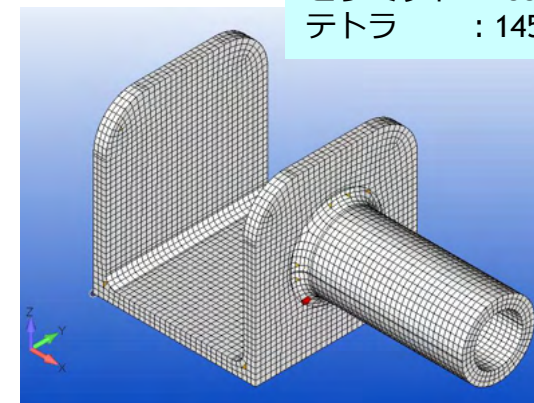
= 6面体メッシュの自動生成 = [メッシュ]-[6面体ボディ]

- 単純な形状で作成した例

v2022.1

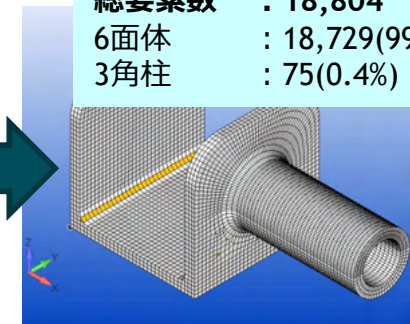
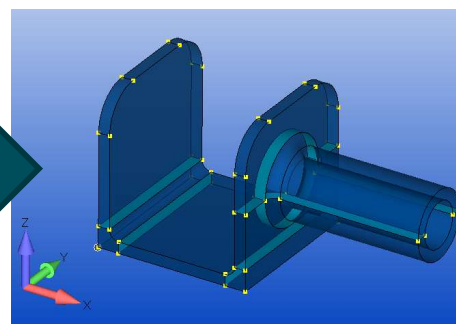
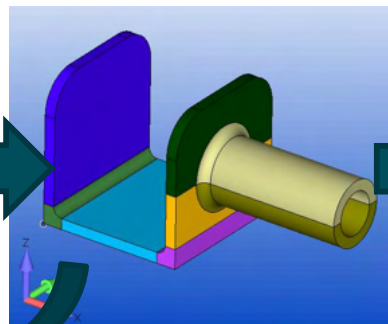
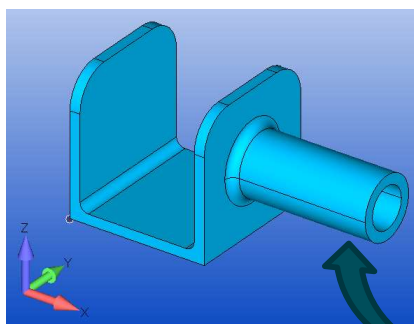


①6面体メッシュ生成



総要素数	: 12,528
6面体	: 12,125(96.8%)
3角柱	: 103(0.8%)
ピラミッド	: 155(1.2%)
テトラ	: 145(1.2%)

v2021.2以前



総要素数	: 18,804
6面体	: 18,729(99.6%)
3角柱	: 75(0.4%)

※ジオメトリの分割処理を  
著作権：株式会社FRONE(全ペー  
何度か行う必要がある

①単純なソリッド形状に  
なるよう分割

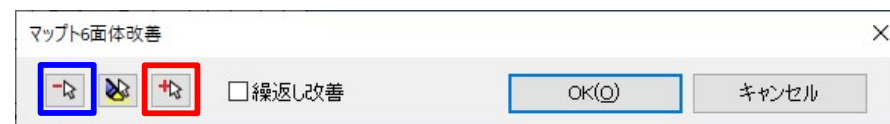
②6面体メッシュサイズを  
指定しソリッド間を関連付け

③6面体メッシュ生成

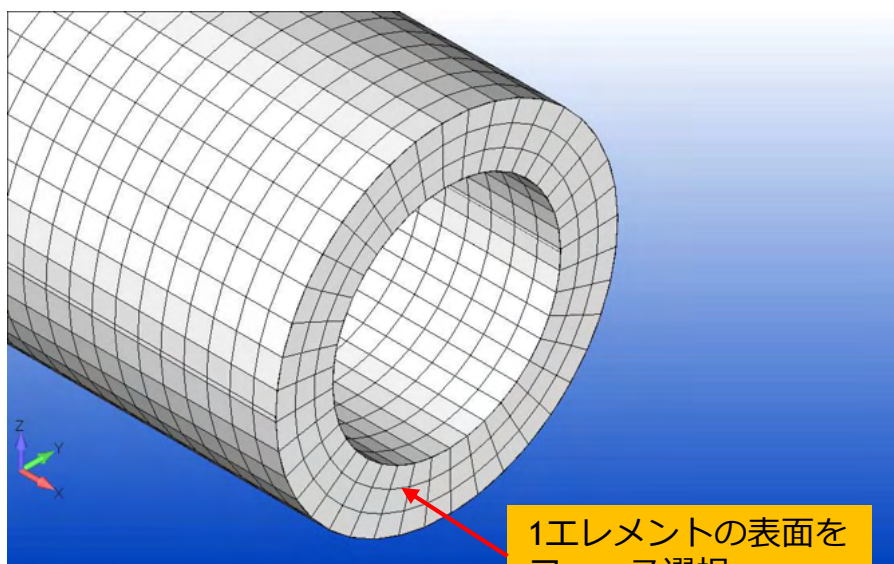
# プリプロセッシング

= 6面体メッシュのリメッシュ = [メッシュ]-[編集]-[マップド6面体リファイン]

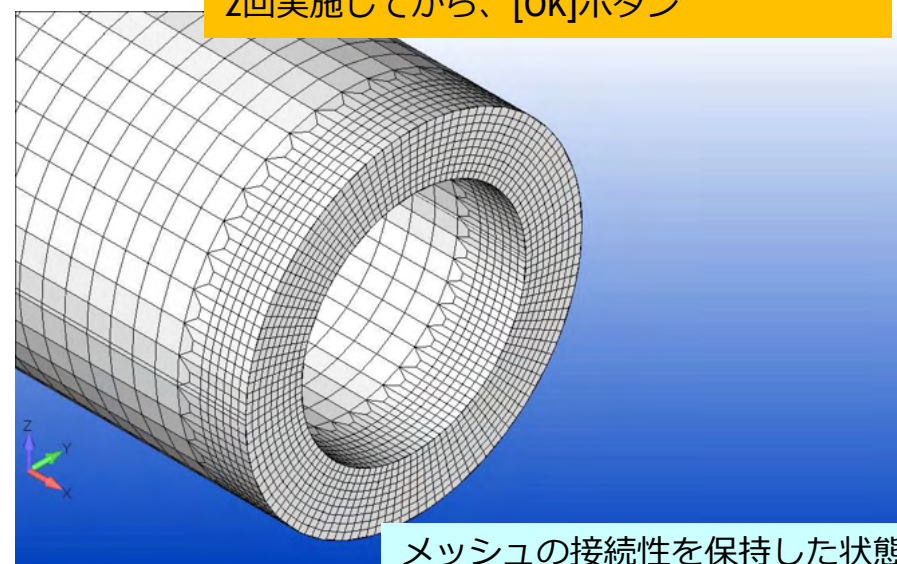
- 選択した6面体メッシュを詳細に再分割する機能を提供
- 6面体メッシュをフェース選択した後、[マップ度6面体改善]ダイアログで枠内のアイコンを選択することにより、6面体メッシュの分割範囲をコントロールできる。



分割範囲を広げるため、赤枠のアイコンを2回実施してから、[OK]ボタン



1エレメントの表面をフェース選択



メッシュの接続性を保持した状態で先端部を詳細分割した結果

# ソルバーサポート

= Nastran =

- PBEAMの非構造質量入力サポート
  - 長さ当たりの質量を設定
  - 非構造質量の位置をY軸/Z軸オフセットで変更することが可能

プロパティ定義 - ビーム要素タイプ

ID(I) 2    タイトル(T) H150x150x7/10    マテリアル(M) 2..dummy

カラー(C) 110    レイヤ(L) 1    エlement/プロパティタイプ(P)...

特性値

テーパービーム(B)     端点Bでゼロを書出し(オフ=ブランク)

	端点 A	端点 B
断面積, A(A)	3910.	0.
断面2次モーメント, I1またはIzz(N)	5628716.	0.
I2またはIyy(2)	16006583.	0.
I12またはIzy(1)	0.	0.
ねじり定数, J(J)	114881.8	0.
Y 有効せん断断面積(H)	2606.767	0.
Z 有効せん断断面積(Z)	923.974	0.
曲げねじり定数(W)	0.	0.
周長	886.	0.
Y中立軸オフセット(E)	0.	0.
Z中立軸オフセット(U)	0.	0.

非構造マスプロパティ値

非構造質量/長さ(G)	0.001	0.
Y軸オフセット	0.	0.
Z軸オフセット	0.	0.

応力算出(2 から 4 が空白の場合=矩形(4))

	Y	Z
端点 A 1	-75.	-75.
2	75.	-75.
3	75.	75.
4	-75.	75.
端点 B 1	0.	0.
2	0.	0.
3	0.	0.
4	0.	0.

断面形状...  
断面形状 端点 B...

読み込み(O)...    保存(S)...    コピー(Y)...

OK(O)    キャンセル



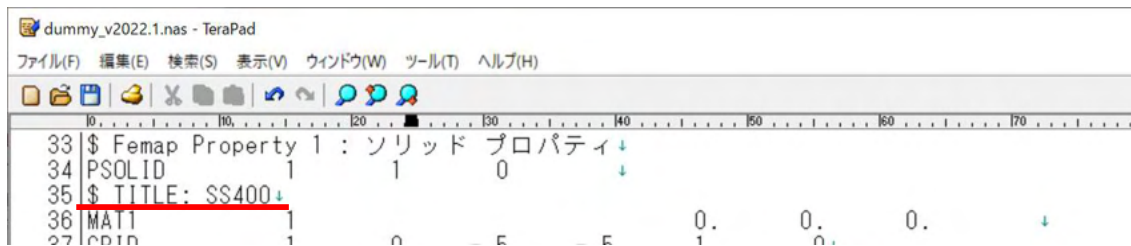
# ソルバーサポート

= Nastran =

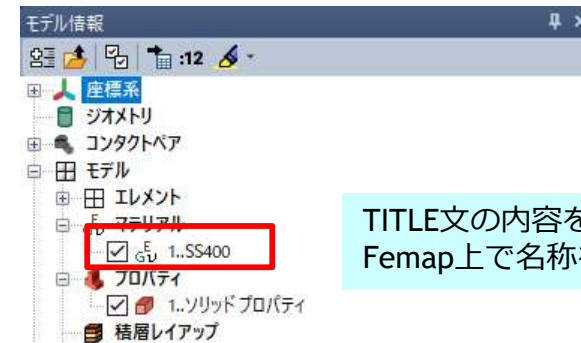
- PARAM, POST, -2のサポート



- Nastranタイトルの読み込みをサポート  
Femap以外のソフトウェアで作成したNastranバルクデータに対し、「\$ TITLE: タイトル名」が追加されていると、そのバルクデータをFemapに読み込むと、読み込んだエンティティにタイトルが表示される。



MAT1カードの前の行に、「\$ TITLE: SS400」を追記

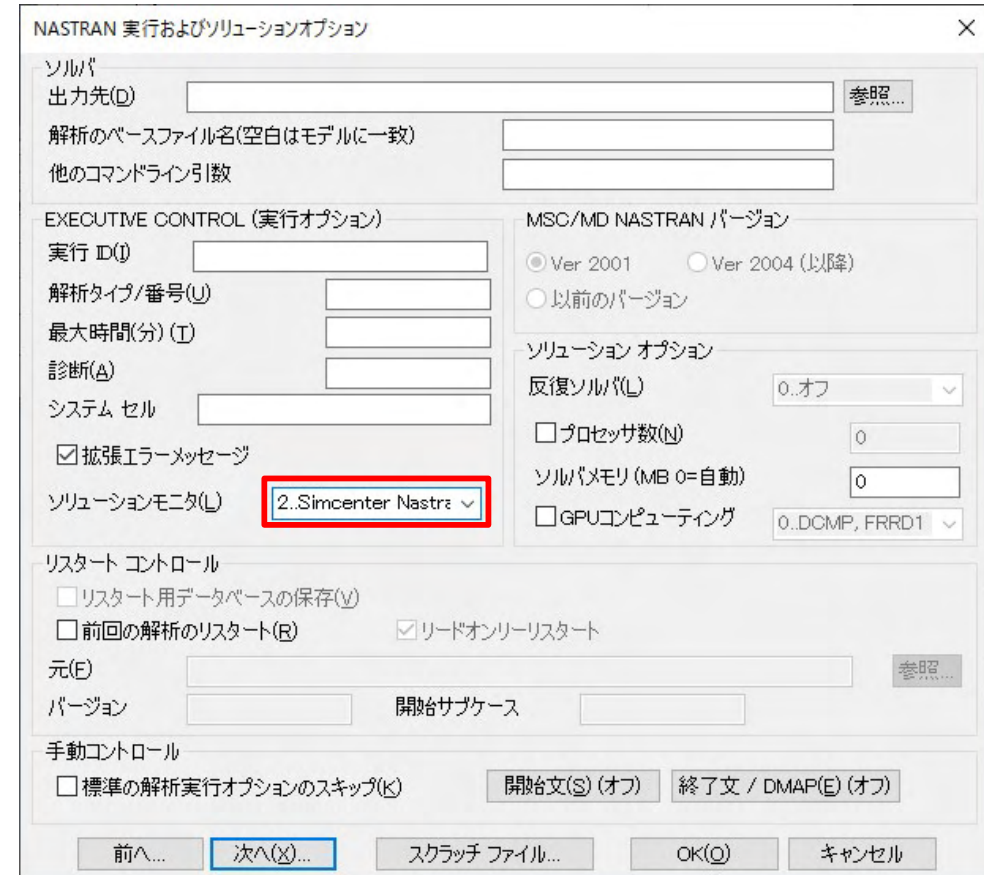


TITLE文の内容を見て、Femap上で名称を設定

# ソルバーサポート

= Simcenter Nastran =

- ソリューションモニター
  - [Nastran実行およびソリューションオプション]ダイアログで設定
  - 解析実行時にソリューションモニターが表示され、Simcenter Nastranからのアウトプットが表示される
    - ・エラー/警告/情報の各メッセージ
    - ・収束状況
  - SOL401&402を実行したときには、モニタ内にタブが表示され、タイムステップ毎の反復計算状況などが表示される。



NASTRAN 実行およびソリューションオプション

ソルバ  
出力先(D)  参照...

解析のベースファイル名(空白はモデルに一致)

他のコマンドライン引数

EXECUTIVE CONTROL (実行オプション)

実行 ID(I)

解析タイプ/番号(U)

最大時間(分) (T)

診断(A)

システム セル

拡張エラーメッセージ

ソリューションモニター(L) **2. Simcenter Nastran**

MSC/MD NASTRAN バージョン

Ver 2001  Ver 2004 (以降)

以前のバージョン

ソリューション オプション

反復ソルバ(L) 0..オフ

プロセッサ数(N) 0

ソルバメモリ (MB 0=自動) 0

GPUコンピューティング 0..DCOMP, FRRD1

リスタート コントロール

リスタート用データベースの保存(V)

前回の解析のリスタート(R)  リードオンリーリスタート

元(E)  参照...

バージョン  開始サブケース

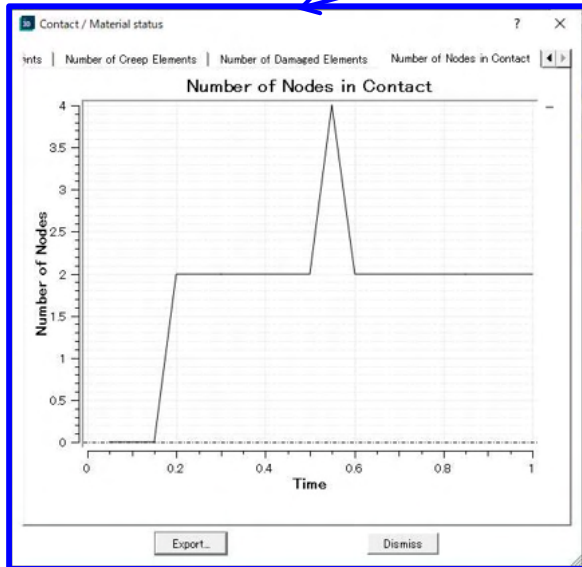
手動コントロール

標準の解析実行オプションのスキップ(K)

# ソルバーサポート

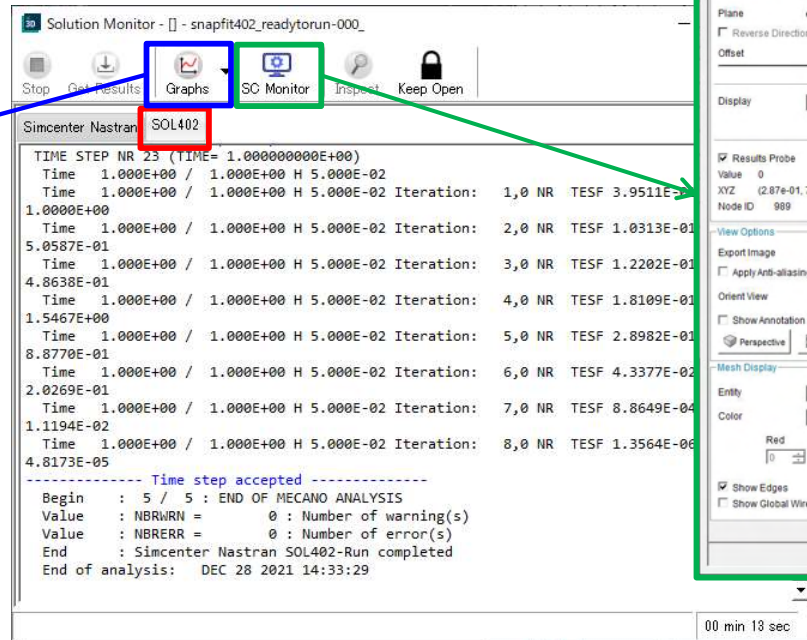
= Simcenter Nastran =

- ソリューションモニター (つづき)

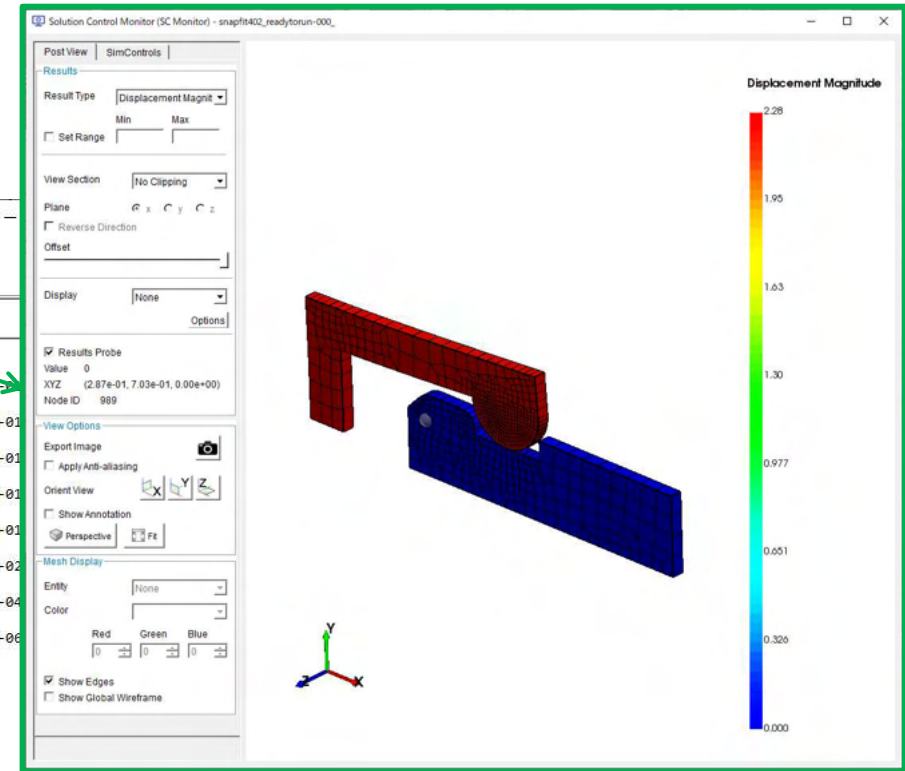


コンタクトの状況をグラフで表示

著作元：株式会社FRONE(全ページ)



SOL402の反復計算回数情報



解析結果をSimcenter Nastran  
モニターで表示した例  
(変形/コンタ/断面図/プローブ)

# ソルバーサポート

= Simcenter Nastran SOL187 =

- DDAMのサポート
  - Nastran2022.1-2007から使用可
  - 2つのスペクトル/係数オプションを追加
    - DDAMCTR : DDAM制御ファイルに含まれているDDAMのパラメータを定義
    - SPDIR : DDAMのための基礎励振を定義
  - DDAMは3つのステップを経て計算する
    - 1 : 固有値解析の実行
    - 2 : NAVSHOKによる衝撃解析
    - 3 : 2の結果をポスト処理用のファイルに変換するため、NAVSHOKが計算した衝撃スペクトルの応答を計算

NASTRAN DDAM解析オプション

DDAM 解析を実行  ファイル名にフルパスを含める

スペクトル / 係数オプション

非DDAMスペクトル解析  係数を指定する 係数指定...

DDAM解析  外部ファイルから係数を読み込む

DDAMCTR/SPDIR  組込み係数を使用

係数ファイル  参照... スペクトルファイル単位

艦船のタイプ  水上艦艇  潜水艦

機器  デッキ  船体  船殻

係数のタイプ  弾性  弾性 / 塑性

方程式タイプ  DDS-072  NRL 1396

カットオフ

モード質量カットオフ% (100=全考慮)

考慮する最小切込速度 (Gs)

方向順序 (X=1、Y=2、Z=3)

質量-重量変換係数

軸方向

船首 / 船尾  X  Y  Z

鉛直方向  X  Y  Z

単位変換

力

加速度

励振

ID(I)

アウトプット Csys(C)

コンポーネント(C)

モード選択

選択方法(M)

値(V)

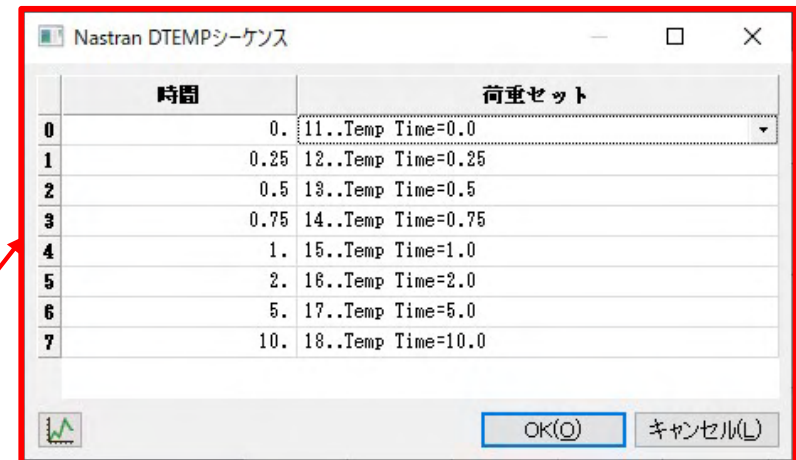
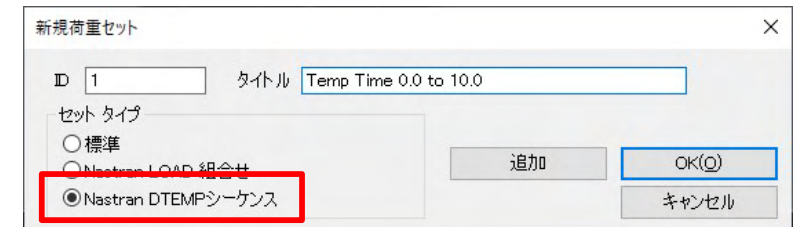
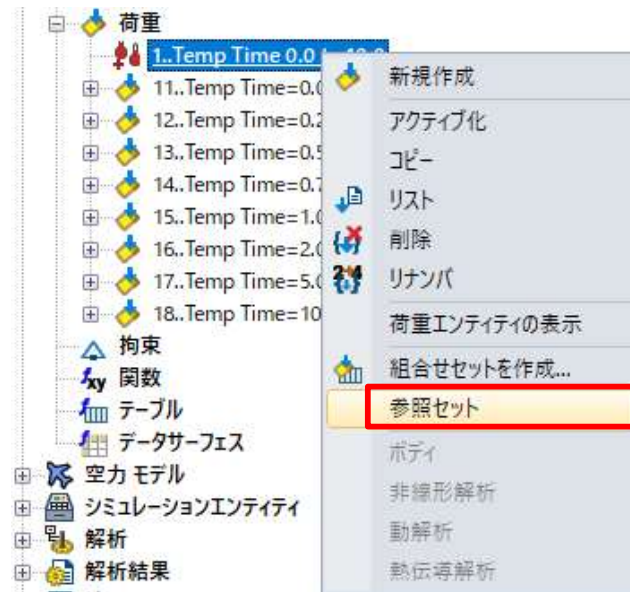
OK(O) キャンセル

# ソルバーサポート

= Simcenter Nastran SOL401&402 =

- DTEMPカードのサポート

- 時間vs温度の荷重セットを組み合わせた参照セットの作成が可能に
- 荷重セット作成時にNastran DTEMPシーケンスを選択することで参照セットが作成できる
- モデル情報ウィンドウから参照セットを選択し、個々の温度荷重セットと時間の関係を設定する

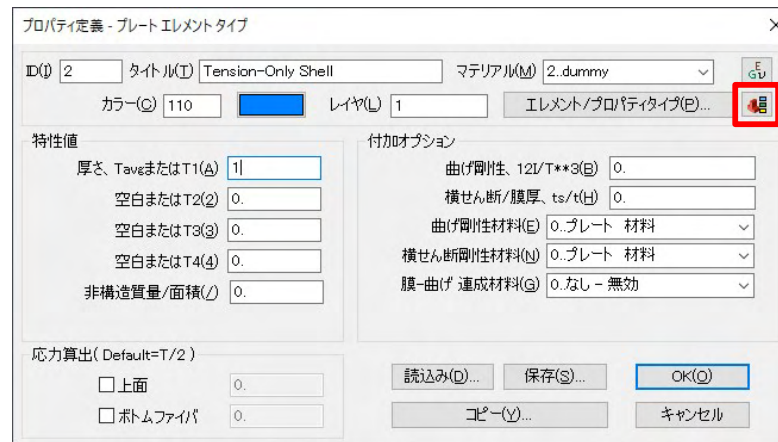


スプレッドシート内に  
時間と温度荷重セットを指定

# ソルバーサポート

= Simcenter Nastran SOL401 =

- 引張のみを考慮した四辺形シェル要素のサポート (PSHLPNL)
  - ユーザーが指定した方向成分と許容圧縮の両方を満たしたときに、シェル要素の振る舞いが、せん断パネル要素の振る舞いに転換する処理を持たせる。  
※後続するサブケースがある場合も、以降は同じ処理をする。
  - プレート要素の[プロパティ定義]ダイアログより指定



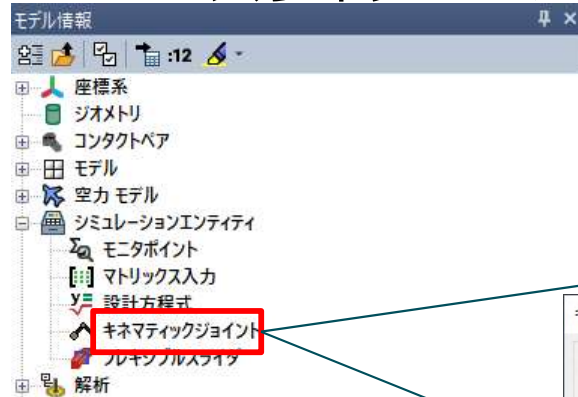
- 解析セットマネージャの[Nastranバルクデータオプション]ダイアログでPARAM, TENSQDを設定できる。

# ソルバーサポート

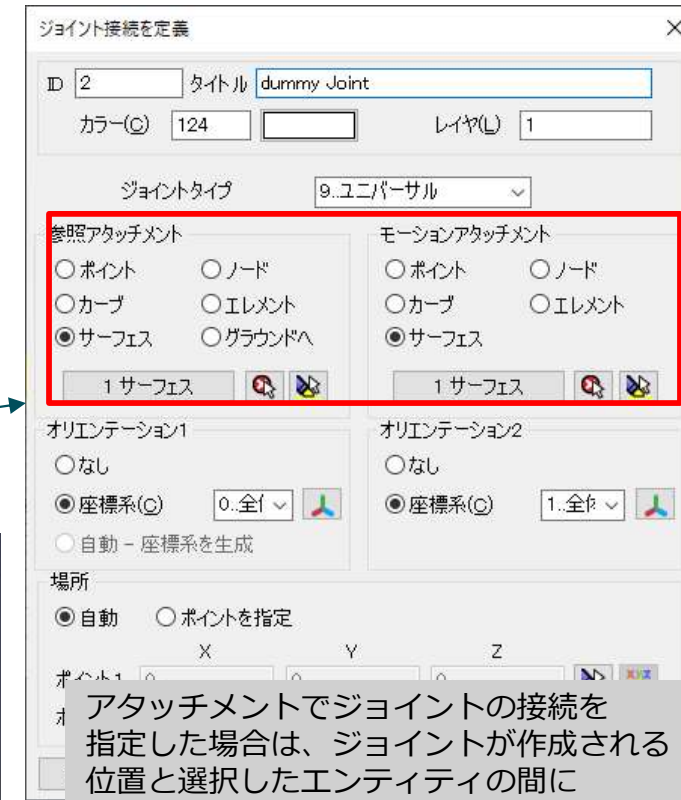
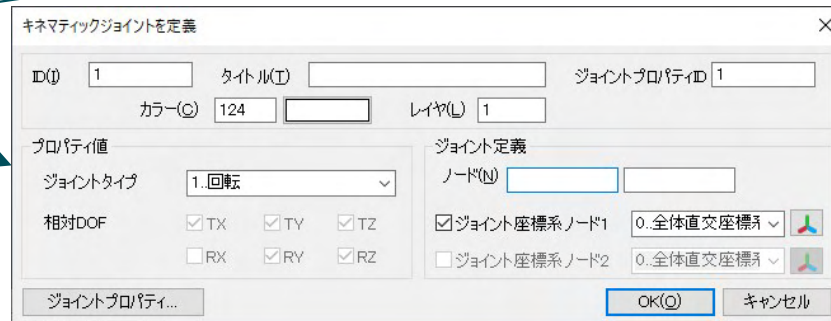
= Simcenter Nastran SOL402 =

- Kinematic Jointのサポート (CJOINT / PJOINT / PJOINT2)

- 接続する2つのノードに設定するジョイントタイプ
  - 回転、球、固定、ユニバーサル、速度一定
- スライダージョイントのタイプ
  - インライン、スライダ、円筒、スライダ-ユニバーサル、スクリュー



コンテキストメニュー内には、「キネマティックジョイント」と「キネマティック接続」の2つがある

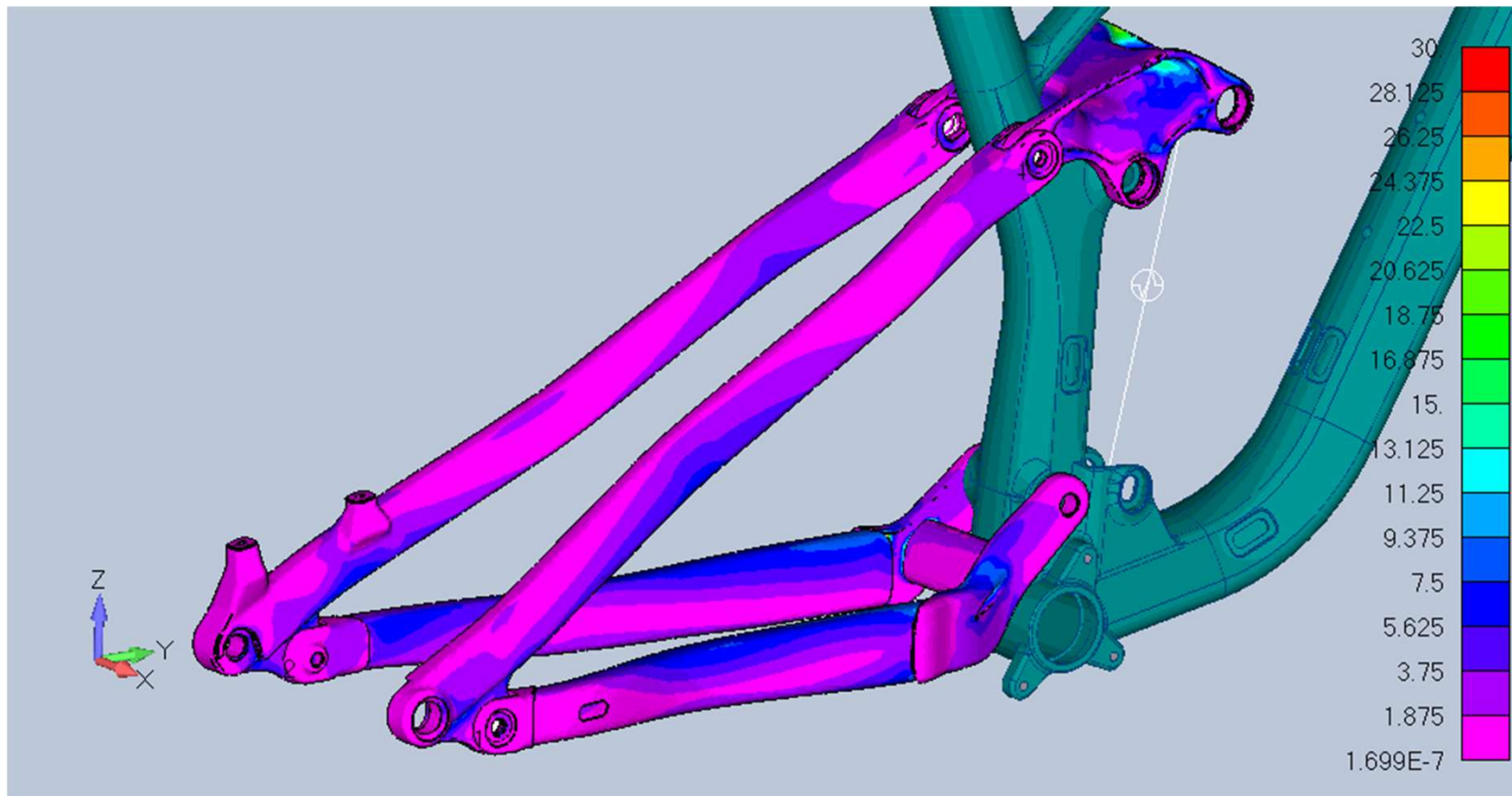


アタッチメントでジョイントの接続を指定した場合は、ジョイントが作成される位置と選択したエンティティの間に RBE2 or RBE3 (指定可) が接続される。

# ソルバーサポート

= Simcenter Nastran SOL402 =

- Kinematic Jointを使用した例

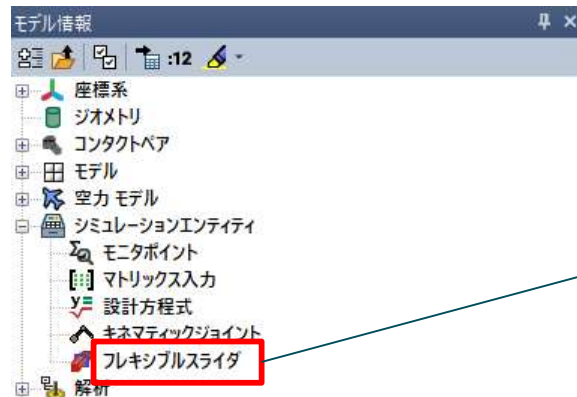




# ソルバーサポート

= Simcenter Nastran SOL402 =

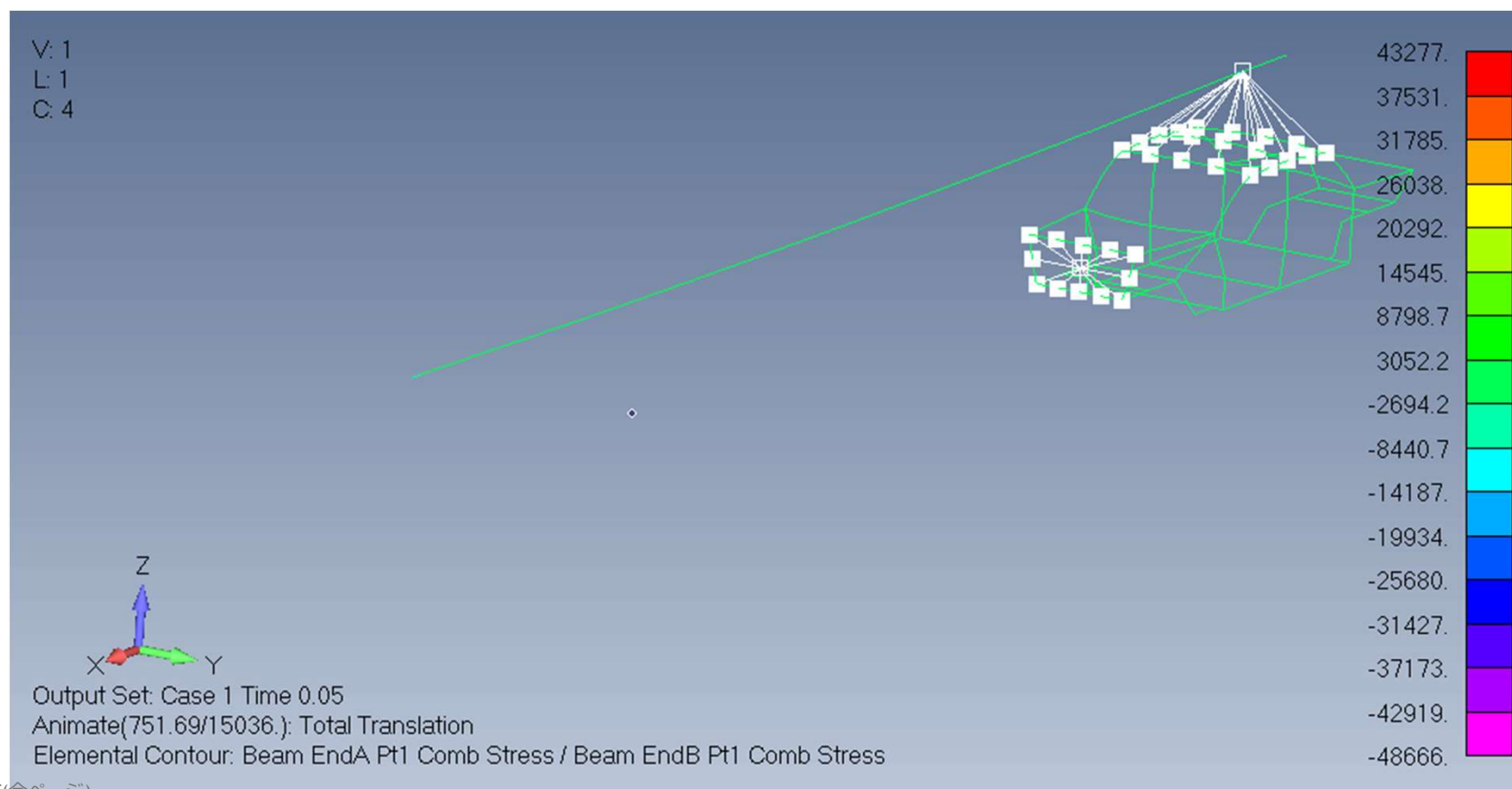
- Flexible Sliderのサポート (FLXSLI)
  - ビーム要素に対し定義
  - 使用できるスライダタイプは、球、円筒、角柱、ユニバーサルの4つ
  - ドライバ荷重は力、変位、センサ（ノード）の3タイプ
  - 摩擦の考慮可



# ソルバーサポート

= Simcenter Nastran SOL402 =

- Flexible Sliderを使用した例



# ソルバーサポート

= ANSYSソルバー =

- 2次要素の入出力をサポート
- ANSYS(\*.cdb)からUNBLエントリの読み込みをサポート
- ANSYSがサポートするコマンドのコンポーネントとパラメータを含むファイルの読み込み機能を拡張

# その他

= パフォーマンスの改良 =

- パフォーマンスグラフィックス（使用可能な最高）で以下の処理をサポート
  - 拘束条件式と拘束条件式のラベル
  - コンタクト、流体、ボルト、非構造質量の各リージョン
- ジオメトリベースの圧力荷重をエレメントフェースへ拡張する処理速度の改善（x2）
- グループ内の更新処理の改善
- マルチセットアニメーション使用時の各フレームのキャプチャ処理の改善（x35）

# その他

= [エンティティ選択] ツールバー =

- エンティティそのものを表示する機能とエンティティのラベルを表示する機能を切り替えるアイコンを追加



エンティティ表示切替モード



ラベル表示切替モード

= [エンティティ選択] ダイアログ =

- ノードとエレメントを選択時に、[メソッド] ボタンの選択で、「ソリッド上のポイント」、「ソリッド上のカーブ」、「ソリッド上のサーフェス」コマンドを追加

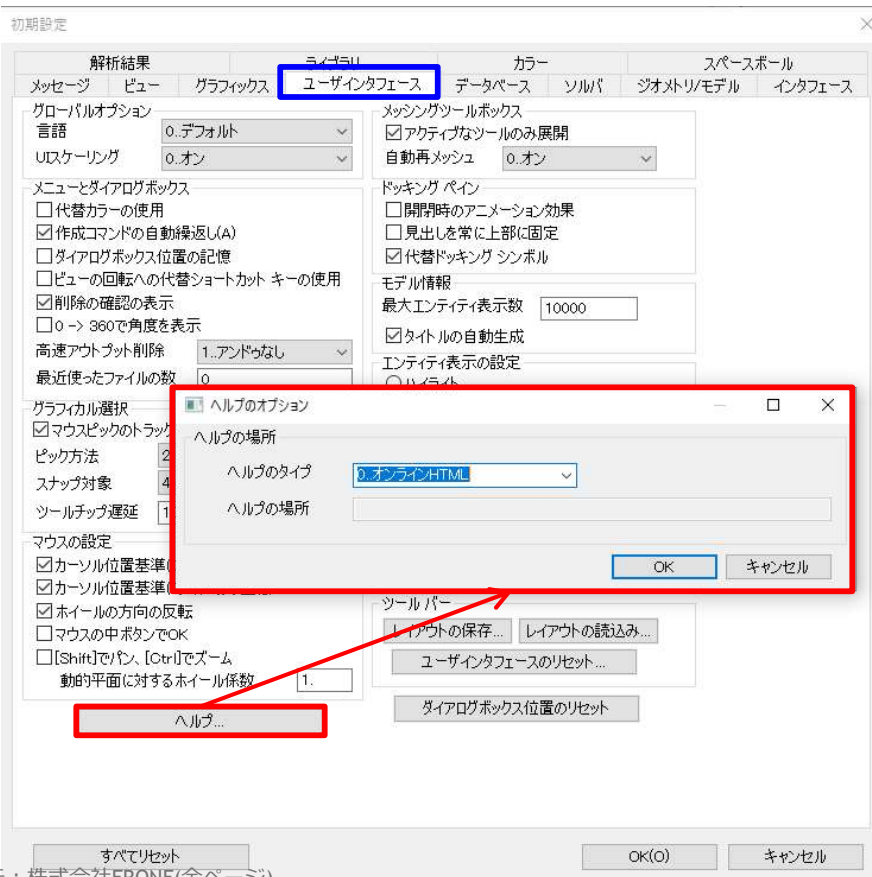
= [グループ] =

- [グループ]-[ノード] ([エレメント]) コマンド内に、「ソリッド上のポイント」、「ソリッド上のカーブ」、「ソリッド上のサーフェス」コマンドを追加

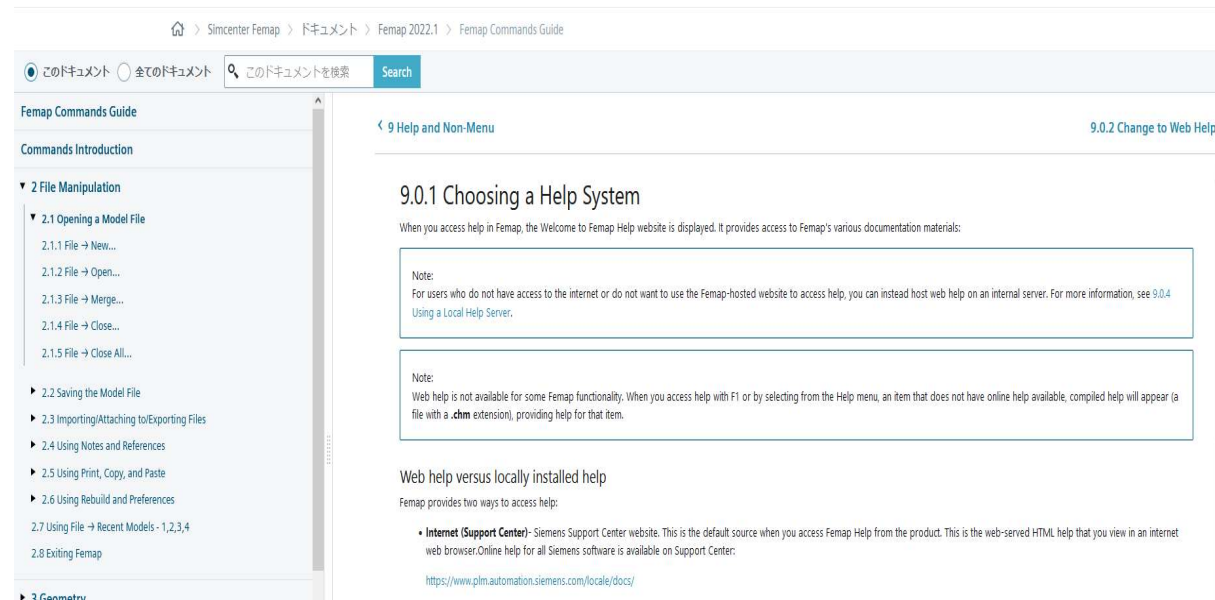
# その他

= HTML形式のヘルプシステム [ヘルプ]-[Femapヘルプ]コマンド =

- 検索機能の改善とブラウザ上でのブックマークに対応



[ファイル]-[初期設定]コマンドの「ユーザインタフェース」タブでヘルプのタイプ（HTMLまたはドキュメントサーバ）を設定することが可能



オンラインヘルプの表示例（日本語版は後日掲載予定）

# その他

= API =

- JointオブジェクトとFlexibleSliderオブジェクトおよび、これらに関するプロパティとメソッドの追加
- CopyToolオブジェクトにAddToCopiedEntityGroupsプロパティを追加
- Nastran DTEMPをAPIで指定できるようにLoadSetオブジェクトにIsSequenceプロパティを追加
- AnalysisMgrオブジェクトに以下のコントロールオプションを追加  
Nastran実行コントロール：NasExecSolutionMonitorOpt  
Nastranバルクデータ：NasBulkTENSOQD、NasBulkTENSOQDval
- feCheckCoincidentNode5アプリケーションオブジェクトを追加

# ジオメトリインターフェース

= 中間ファイルとダイレクトトランスレータの対応バージョン =

中間ファイル	対応バージョン	ダイレクトT/L	対応バージョン
ACIS	ACIS 2020 1.0.1	CATIA v4	4.1.9 – 4.2.4
Parasolid	33.1	CATIA v5	V5 R8 – V5-6R2019SP4
STEP	AP203、 AP214	Pro/E	16 – Creo 7
IGES	4.0 – 5.3	Solid Edge	Solid Edge 2021
DXF	–	NX	NX 1 – 1953
STL	–	Solid Works	Solid Works 2021
JT	10.6		



# アナリシスインターフェース

= 解析ソフトウェアの対応バージョン =

解析ソフトウェア	対応バージョン	解析プログラム等	対応バージョン
ABAQUS	2020	FEMAPニュートラル	2022.1
ANSYS	2020R2	CSV	—
I-DEAS	9.0	ALGOR	11
LS-DYNA	2020R2	COSMOS	1.71
MSC.Marc	2005	GENESIS	2.0
Simcenter Nastran	2020.2-1938	MSC/Pal2	v.4
Autodesk Nastran	2019R2	STAAD	2.1
MSC Nastran	2020R2	STARDYNE	4.41
MSC Patran	2.5+	mTAB*STRESS	6.1
CAEFEM	—	weCan	5.0