

有限要素法プリ・ポストプロセッサー
Simcenter FEMAP v2021.2
新機能紹介

Simcenter FEMAP 2020.2で実施した取り組み

- テーマ: 直感的な操作機能とソルバーインターフェースの強化

UIと表示コントロール

=カーブ結合情報の色別表示 = [ビュー]-[オプション]

- ツール、ピュースタイルカテゴリに、「カーブ接続性」オプションを追加し、カーブの接続状態を色を変更した表示が可能に

カーブ接続性カテゴリー

- 自由
- 自由曲面
- マニフォルド
- ノンマニフォルド

20772 (Blue)
28676 (Red)
30962 (Green)
28936 (Yellow)

ライゼボディ: サーフেসと関連していないカーブ自由: サーフেসのフリーエッジに相当する部分の非マニフォルド: サーフেসのエッジが結合されている部分の非マニフォルド: サーフেসのエッジが3つ以上で結合されている部分の非

UIと表示コントロール

=コピーと保存のフォーマット = [データテーブル], [メッシュポイントエディタ], [接続エディタ], [関数/テーブルエディタ], [エンティティエディタ]

- ウィンドウに表示された値のコピーや保存に、HTMLフォーマットを使用するように変更

ID	Prop ID	Type	Topology	Color	Layer	Formulation	C1	C2	C3	C4	Orientation Vector
106	101.Upper Wing Skin	PLATE	Quad, 4-noded	0	1	None	204	205	209	10	
214	5.Upper Stringer - T Section	BEAM	Line, 2-noded	124	1	None	200	201			0, -1, 0
97	101.Upper Wing Skin	PLATE	Quad, 4-noded	15	1	None	6	322	197	7	

プリプロセッシング

=質量特性のチェック = [ツール]-[形状特性]-[ソリッド特性]

- 算出結果のコピーフォーマットにRTFとHTML形式をサポート
- 複数のソリッドジオメトリに対して、質量特性の算出が可能に
 - 個々のソリッドまたは、ソリッド全体で計算するかを指定できる。
 - 重心位置に質量要素を生成する場合、既存のメッシュへ結合することも可能

3つのソリッドに対し、質量特性を算出して、既存のメッシュと結合

メッシュ

=メッシュ編集機能の強化 = [メッシュ]-[編集]-[XXX]

- 編集の対象となるメッシュに荷重条件や拘束条件、リージョン、テーバー付きビーム形状、ビームのオフセット、プレートの厚みや材料方向、グループ、ジオメトリの関連性を保持して、処理されるようになった。

青色のメッシュと橙色のメッシュ間で関連条件を設定 (サーフェス上)

青色のメッシュ全体に圧力荷重を負荷 (サーフェス上)

青色のメッシュ上で力荷重を負荷 (カーブ上)

1つのプロパティ上で可変厚さを設定

青色のメッシュを【メッシュ】編集、【メッシュ】編集、【メッシュ】編集で細分化

青色のメッシュ下部を完全拘束 (カーブ上に設定)

再分割されたメッシュに合わせ、各条件が更新される

※説明のため、高角と拘束を展開している

ソルバーサポート

=Nastran =

- GENELカード (一般マトリクス要素) をサポート
- 従動力 (FORCE1/FORCE2) と従動モーメント (MOMENT1/MOMENT2) をサポート。特に、SOL106/401/402で大変形を考慮した解析で使用。
- 真応力-ひずみと真応力-塑性ひずみの関数入力をサポート (SOL402)
- MATDMGカードをサポート (SOL401/402)
- SOL401とSOL402以外でのBOLTRFCカードをサポート

ポストプロセッシング

= Simcenter Nastran SOL401/402の出力結果 =

- 以下の結果をFemap上でサポート
 - シェルの板厚分布 (SOL402のみ、結果出力でSHELLTHKを要求)
 - 塑性ひずみ (SOL401/402、結果出力でPLSTRNを要求)
 - 進行性破壊 (SOL401/SO2、結果出力でPRFESULTSを要求)
 - 破損値結果 (DAMAGE)、破損ステータス (STATUS)、破損エネルギー (ENERGY)、き裂密度 (CRKDSTY) の4つに対応。ただし、SOL402はDAMAGEとCRKDSTYのみ対応。

板厚分布

塑性ひずみ

進行性破壊

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、広げ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 変更したいメッシュ分割面を指定

② [ダイアログ選択]アイコン

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

[カラーのマッチ]ボタンを押して、プロパティをルールとして選択 ※エレメントを選択すると参照しているプロパティカラーが選択される。

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

[解析フィルタ]アイコン

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)、コンタクトソルビパラメータ (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

グローバル解析ステップの設定

サブスペースの設定

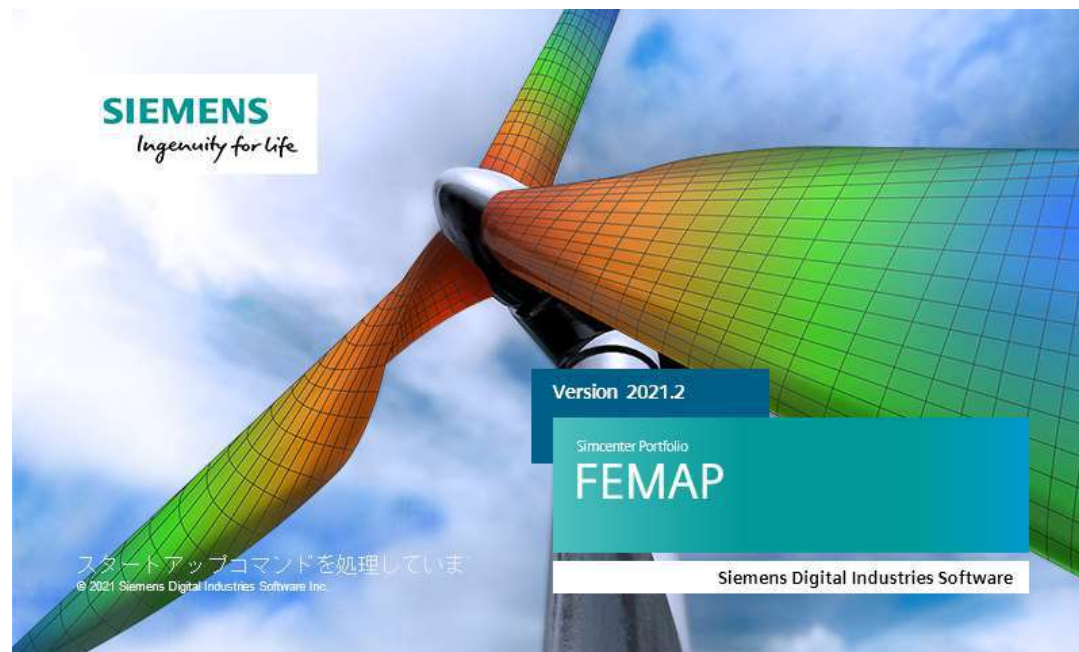
使用する各ダイアログの詳細はユーザーガイドの8.8.1.33節と8.8.1.34節を参照の事

新機能紹介

トピックス (v2021.2)

- 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～
 - メッシュコントロールエクスプローラーとメッシングツールボックスの強化
 - ボディメッシャーテクノロジーの導入

- 主なもの：
 - プリプロセッシング
 - ポストプロセッシング
 - ソルバーサポート
 - 他



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]

- サーフェ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
※サーフェス交差間に面分割なし

サーフェスとサーフェスのエッジが接する箇所を検出してハイライト

サーフェスとサーフェスのエッジが接する箇所に分割線を作成した後、交差部を検出してハイライト

エクスプローラ内でマウス右クリックすると接する部分に分割線を作成できる

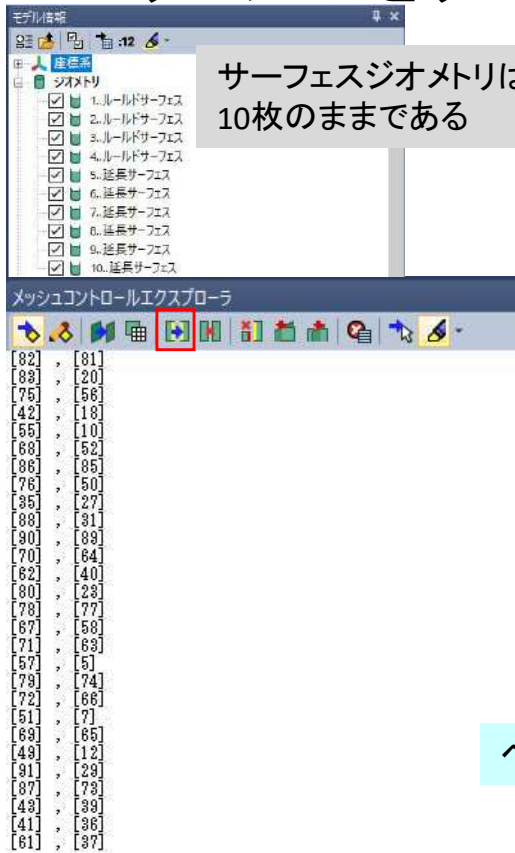
エクスプローラ内でマウス右クリックすると交差部に分割線を作成できる

プリプロセッシング

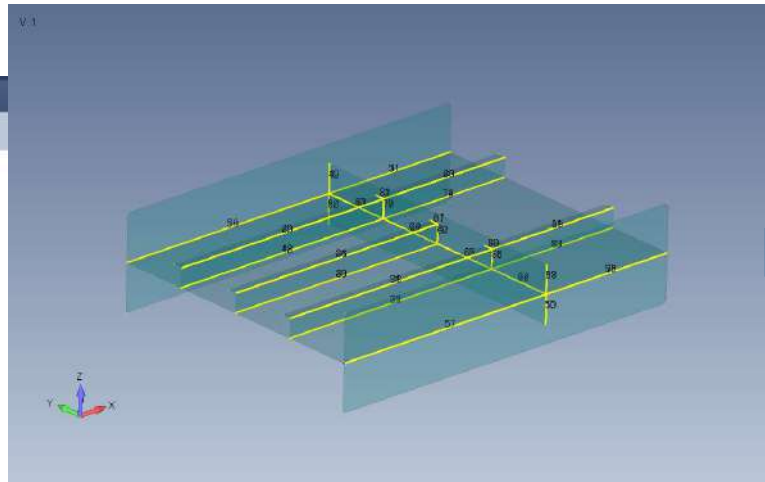
=メッシュコントロールエクスプローラ=

[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]

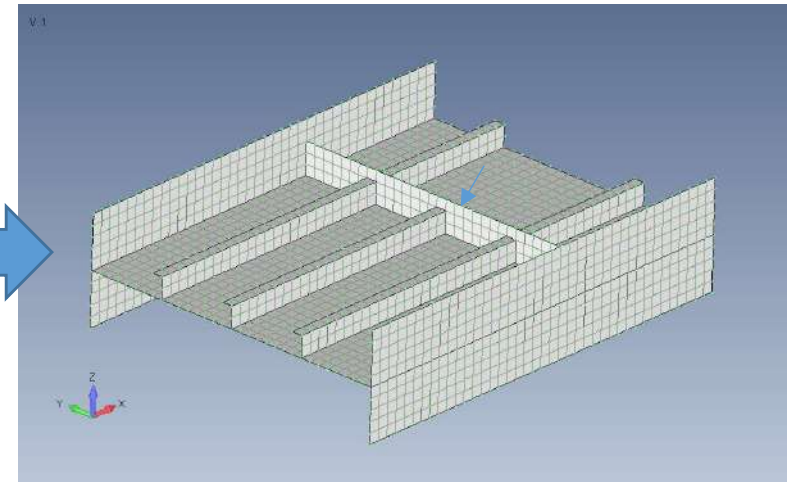
- サーフェスとサーフェスのエッジ、交差部に対し、面分割をした結果



サーフェスジオメトリは
10枚のみである



ペアリングされたエッジを表示



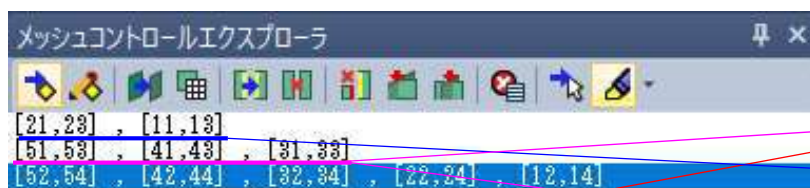
シェルメッシュを作成
※矢印部のエッジはメッシュ作成後
分割数を変更

プリプロセッシング

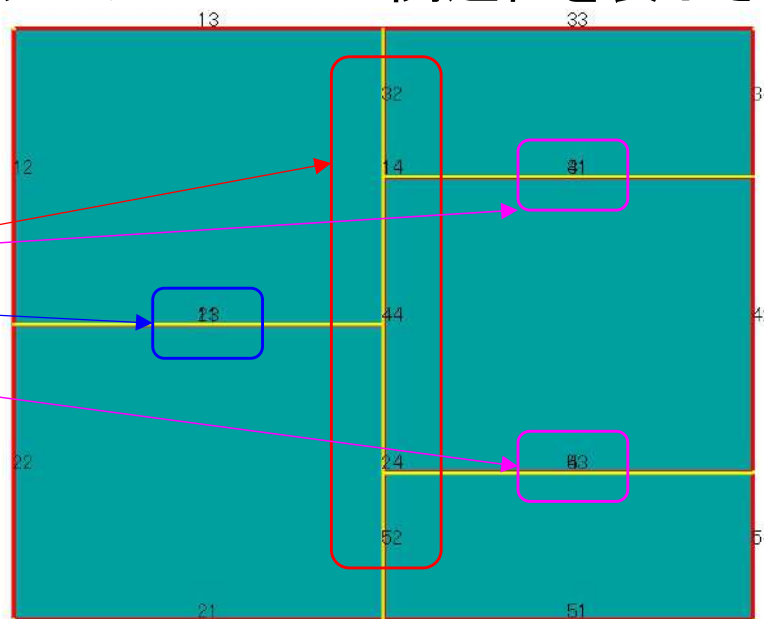
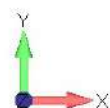
=メッシュコントロールエクスプローラ=

[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]

- 伝搬サイズオプションを有効した場合のメッシュサイズ設定で、隣り合う面のエッジやフェースが繋がっていない状態におけるエッジやフェースの関連性を表示させる機能を追加



[メッシュコントロールエクスプローラ]ダイアログ
 ※ダイアログ内の値は、メッシュコントロールエクスプローラオプションで設定した条件を基に、ペアリングされたエッジの番号を示している



検出結果(ペアリングされたエッジを黄色で表示)
 ※数字はカーブ(エッジ)の番号

プリプロセッシング

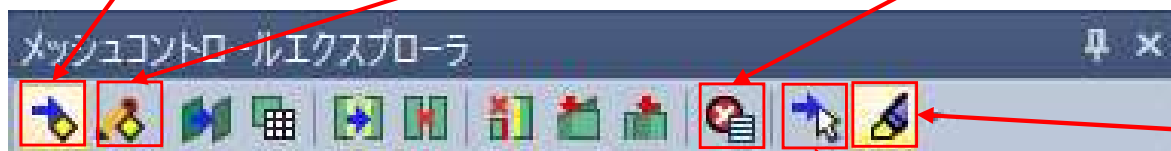
=メッシュコントロールエクスプローラ=

・ ウィンドウの基本的な使い方

①オンにする

②検出ルールを指定








ウィンドウ内のリストをクリア



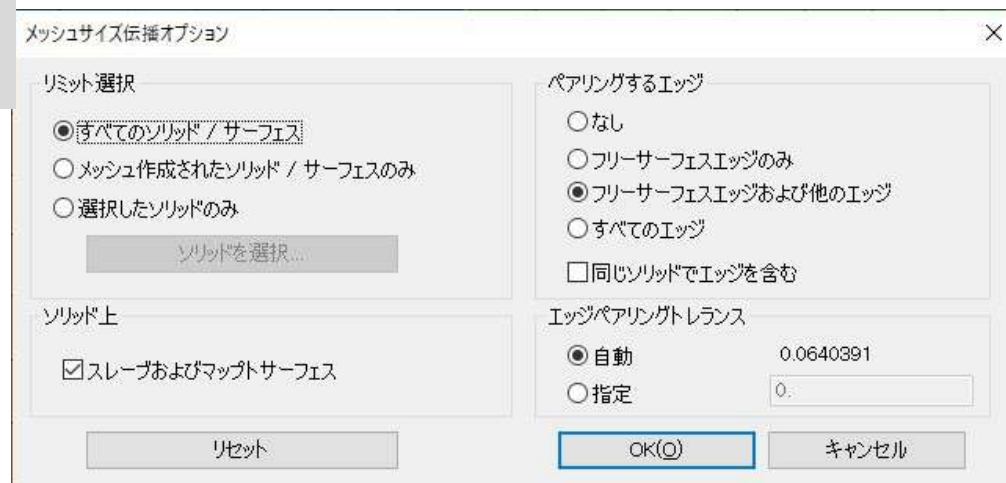
リスト内のIDをモデル上で
ハイライト表示

IDを指定してリスト内にある
ウィンドウをハイライト表示し、
ルールを確認

③検出結果をウィンドウ内に表示

-  : リンクされたサーフェスを表示
-  : メッシュ生成アプローチが設定されているサーフェスを表示
-  : ペアリングされたエッジを表示
-  : ペアリングされなかったエッジを表示
-  : ペアリングされなかった近接エッジを表示
-  : インプリントエッジのないサーフェス近傍のエッジを表示
-  : インプリント交差せずに他のサーフェスを貫通するサーフェスを表示

橙色: ウィンドウ内の情報を出力するための手順
灰色: ウィンドウに出力された情報を確認/クリア
するための機能



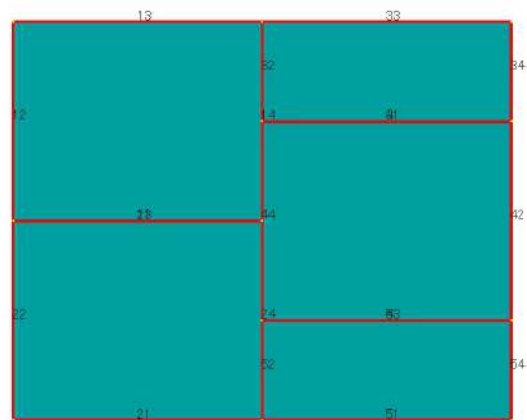
②のアイコンを押すと表示されるダイアログ

プリプロセッシング

Femap 2021.1新機能紹介資料より

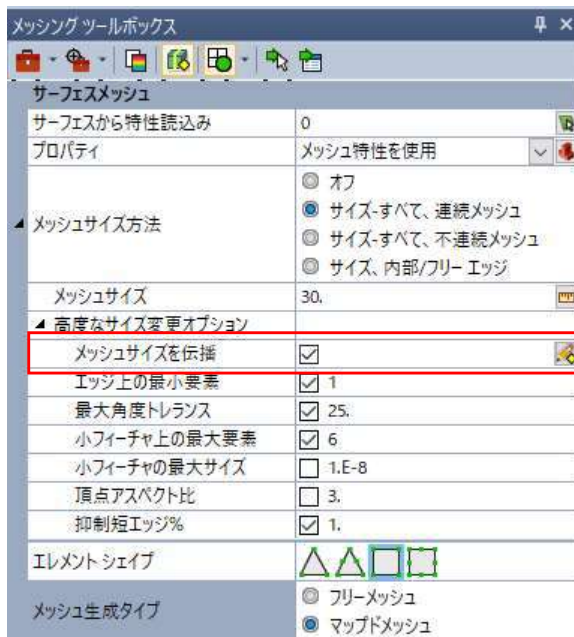
=メッシュコントロールエクスプローラ=

- 例) サーフェスジオメトリにシェルメッシュを作成

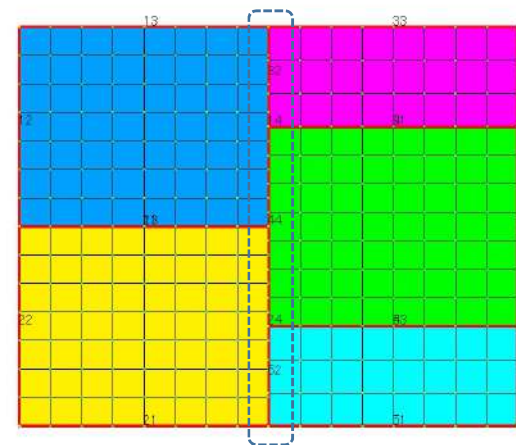


5つのサーフェスジオメトリ
※各エッジは共有されていない状態

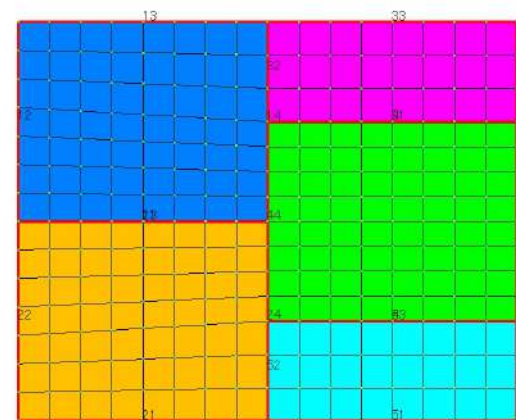
従来の方法でメッシュサイズを
30で設定



メッシュサイズを30で設定し、
伝搬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

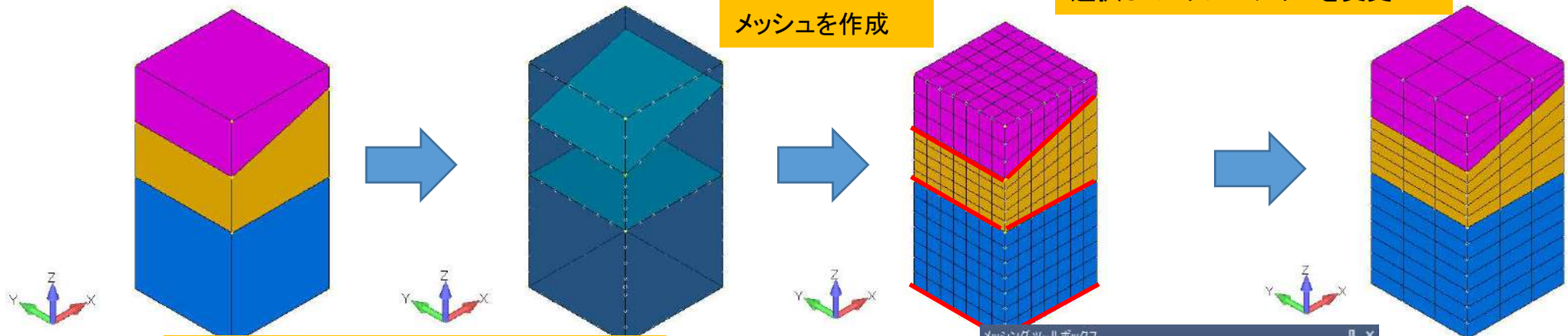


フリーエッジがない状態で作成される

プリプロセッシング

=メッシュコントロールエクスプローラ=

- 例)ソリッドジオメトリにヘキサメッシュを作成



メッシュを作成

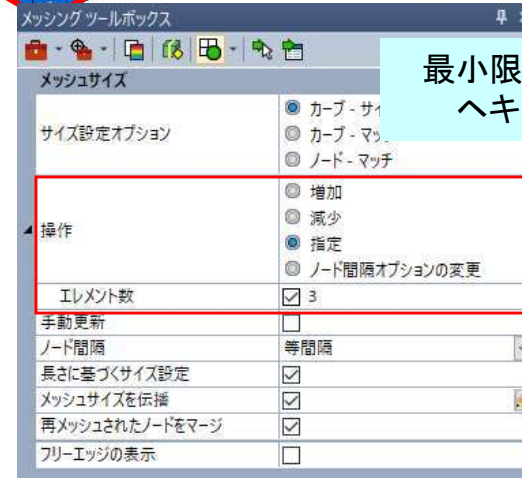
赤線で示すエッジを選択してメッシュサイズを変更

ヘキサメッシュのサイズを15で設定し、
伝搬サイズの変更オプションをオン

最小限のメッシュサイズ選択で
ヘキサメッシュをリメッシュ



伝搬サイズの変更オプションにより
関連付けされた結果を表示



プリプロセスング

=メッシュコントロールエクスプローラ=

- 本機能を使用するメリット
 - 近接するフリーエッジがあるサーフェスジオメトリにシェルメッシュを作成する場合、従来はエッジを結合してからメッシュを作成していたが、オプションを有効にするだけでエッジ上のノードを共有したメッシュが作成されます。

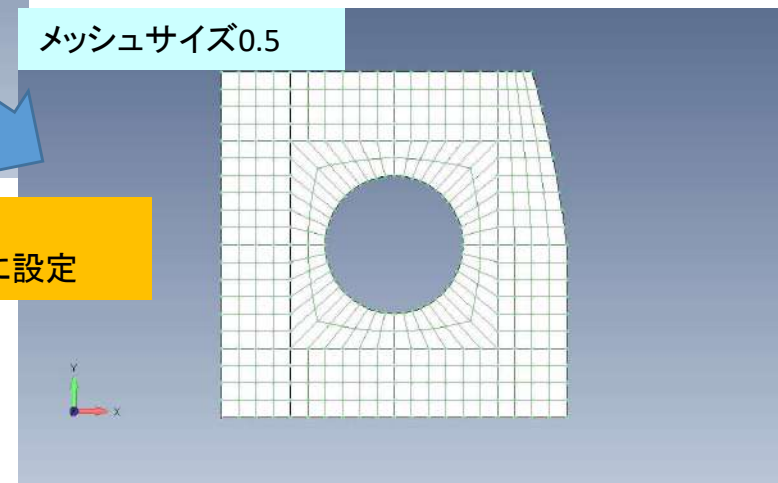
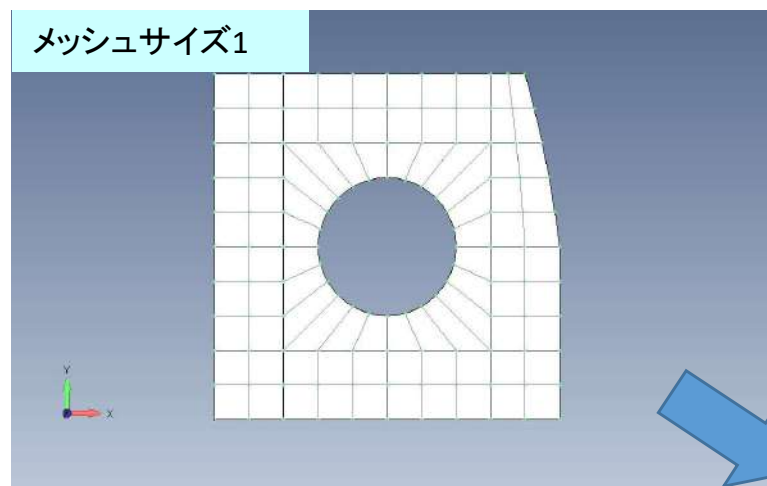
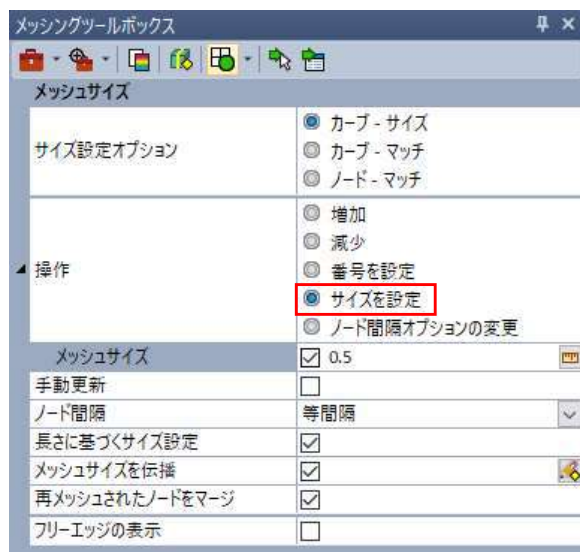
※2021.2ではサーフェスジオメトリの交差処理まで、適用範囲を拡大

- ヘキサメッシュやヘキサメッシュ+ピラミッド+テトラメッシュを組み合わせたソリッドメッシュに対しても、サイズ伝搬オプションをオンにしてメッシュを作成すると、これらのメッシュをリメッシュする時の選択数が少なくなります。

プリプロセッシング

=メッシュングツールボックス= [メッシュサイズ]パネル

- 操作欄に「サイズを変更」ラジオボタンを追加

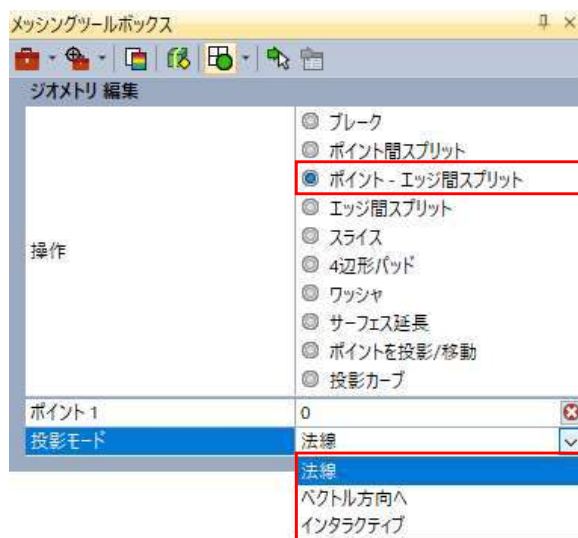


操作欄:サイズを設定
※メッシュサイズを0.5に設定

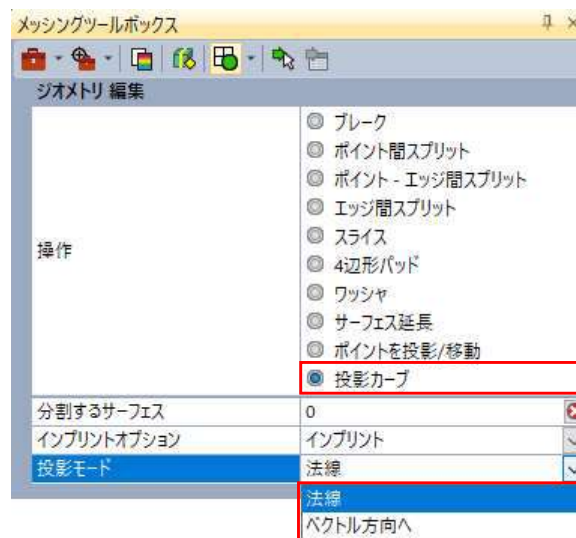
プリプロセッシング

=メッシングツールボックス = [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



ポイント-エッジ間スプリット



投影カーブ

=投影モードの説明=

法線:

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。

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 =

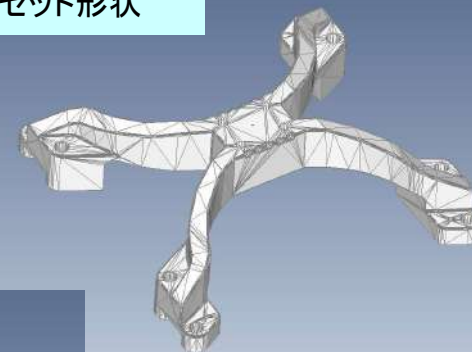
- 課題

- 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

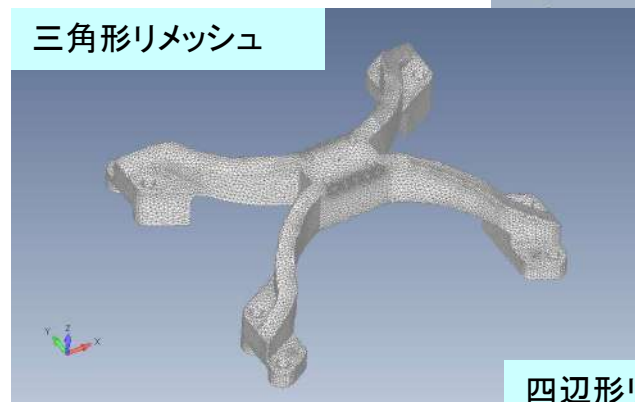
- 解決策

- 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

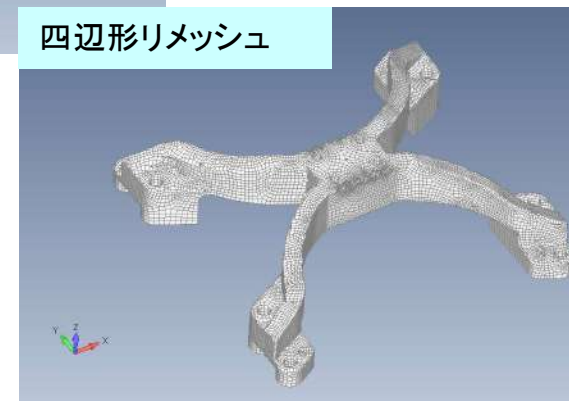
ファセット形状



三角形リメッシュ



四辺形リメッシュ

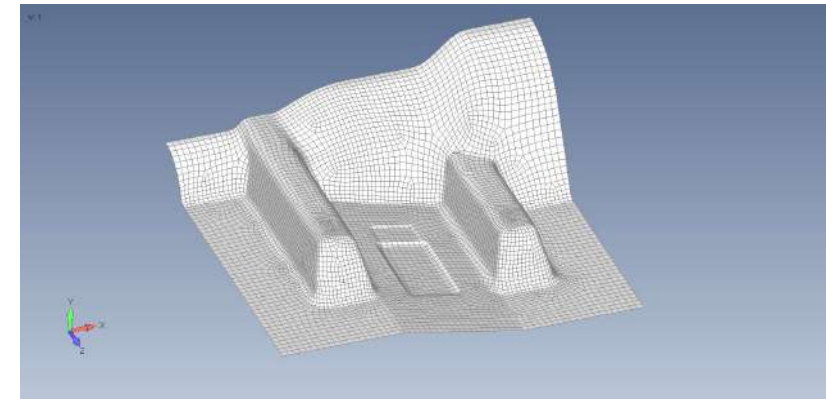
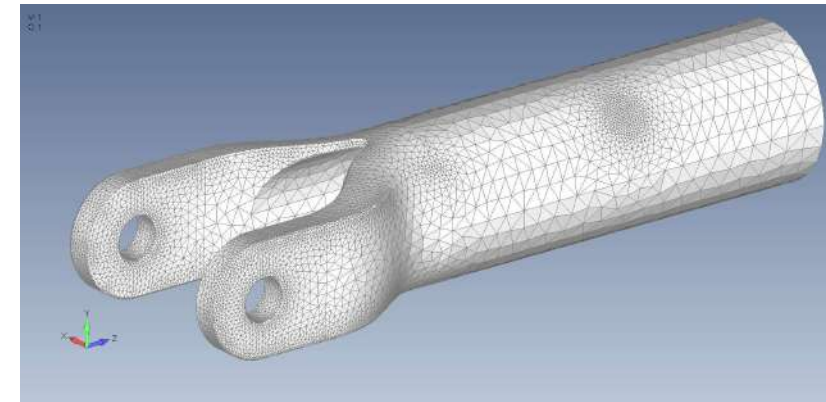


プリプロセッシング

= ボディメッシュテクノロジーの導入 =

- 名前の由来
 - 閉じられた体積空間(ソリッドボディ)、あるいはシートボディを形成する連続したサーフェスのパラソリッドボディ全体にメッシュを作成するので。

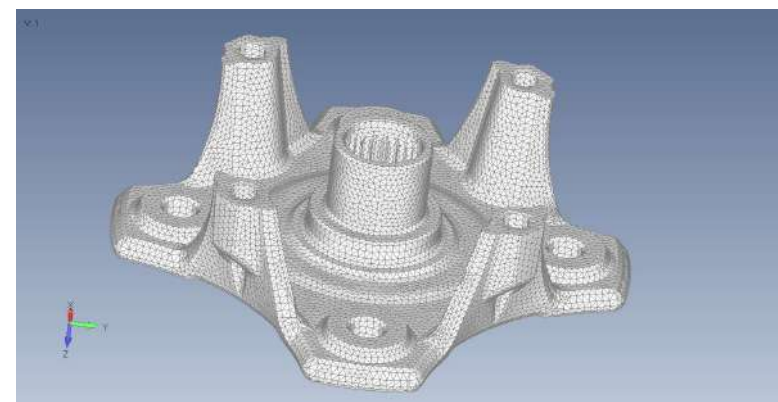
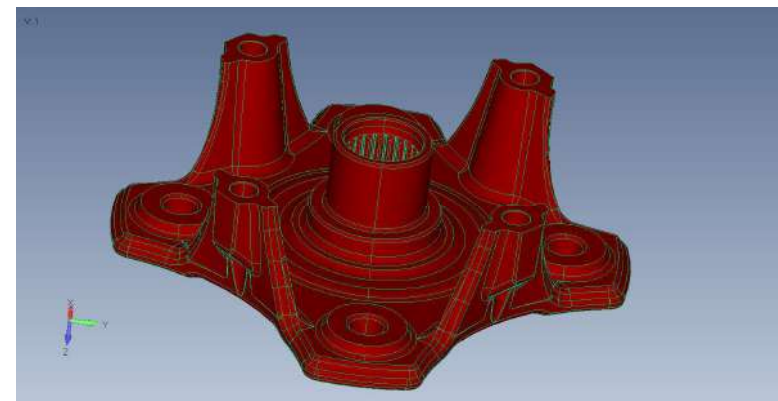
- ボディメッシュを利用するコマンド
 - [メッシュ]-[ボディ] ※必ず使用
 - [メッシュ]-[メッシュ上のメッシュ] ※必ず使用
 - [メッシュ]-[ジオメトリ]-[サーフェス] ※オプション



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=

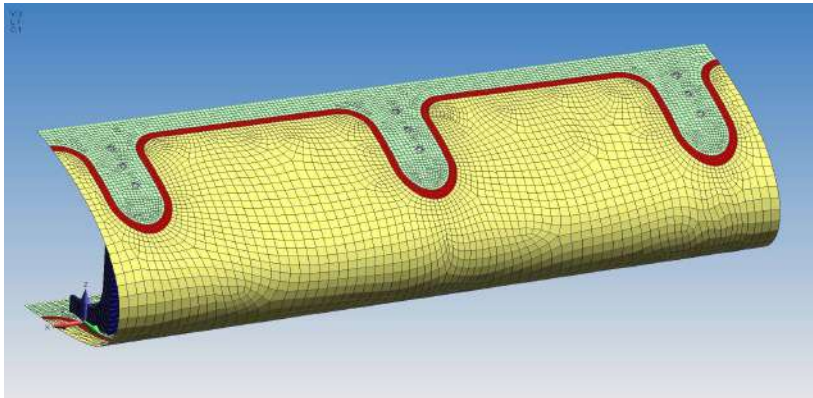
- 利点
 - 目標メッシュサイズを指定すれば、自動的にクリーンアップとフィーチャ除去を行い、高品質なメッシュを生成する
- 従来の方法では:
 - 最初に、[メッシュ]-[ジオメトリの調整]コマンドで微小フィーチャを除去
 - 次に、メッシングツールボックスの様々な機能で十分な品質の三角形メッシュを表面に生成する
 - 最後に、[メッシュ]-[ジオメトリ]-[ソリッド-エレメントから]で四面体メッシュを完成させる
- ボディメッシャーでは:
 - [メッシュ]-[ボディ]で目標メッシュサイズを指定



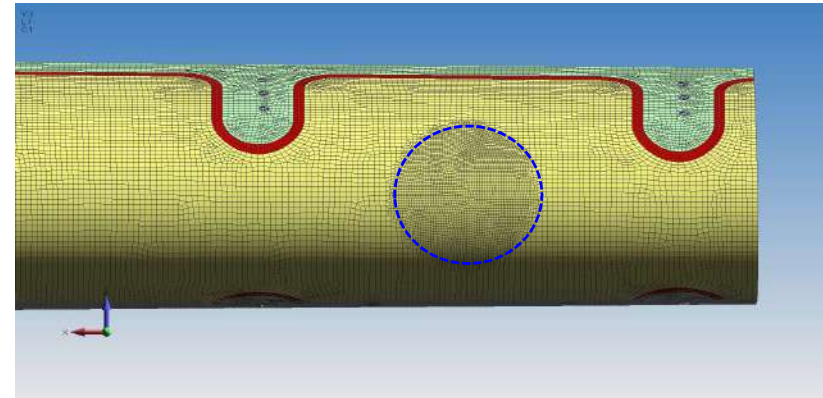
プリプロセッシング

= ボディメッシャーテクノロジーの導入 =

- [メッシュ]-[メッシュ上のメッシュ]コマンドが提供する内容
 - 三角形で生成されたメッシュを高品質な四辺形メッシュが支配的になるよう、リメッシュする
 - メッシュサイズとサーフェスの近接度/近接性の指定
 - 選択されたオリジナルメッシュのフィーチャを保持
 - ユーザ定義の元素品質基準を満たそうとする元素の作成



オリジナルメッシュ



薄黄色の部分のリメッシュした後、
任意部分(青破線部)を更にリメッシュした結果

ソルバーサポート

= Nastranソルバー = [プロパティ定義]ダイアログ

- CBUSH1Dの入力をサポート
 - 非線形解析(大変形)等で使用
 - 2種類の指定方法を用意
 - ノード間: (スプリング/ダンパ)
 - ノード-グラウンド間: (接地スプリング/ダンパ)
 - 出力
 - ・軸力
 - ・相対変位
 - ・相対速度
 - ・応力/ひずみ
- ※応力係数とひずみ係数を定義済の場合

プロパティ定義 - スプリング/ダンパ要素タイプ

ID(I) 10 タイトル(T) マテリアル(M) E/G

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

タイプ

CBUSH(C) CBUSH1D その他(NASTRAN CROD/CVISC)

特性値

軸(A) ねじり(R) 剛性(E) 0. 減衰(D) 0. 質量(M) 0.

NASTRAN BUSHプロパティ値

自由度(H)	剛性	減衰	構造減衰(U)
1	0.	0.	0.
2	0.	0.	0.
3	0.	0.	0.
4	0.	0.	0.
5	0.	0.	0.
6	0.	0.	0.

スプリング/ダンパ位置(N) 0.

オリエンテーション座標系(E) 0.全体直交座標系

応力/ひずみカバリ

	応力係数	ひずみ係数
並進	0.	0.
回転	0.	0.

非線形/周波数応答... 読み込み(D)... 保存(S)... コピー(Y)... OK(O) キャンセル

ソルバーサポート

= Nastranソルバー = [プロパティ定義]ダイアログ

- CBUSH1Dの[非線形/周波数応答]ボタン
 - 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/ダンパーの4種類の入力をサポート
 - 挙動の定義
 - ・非線形挙動を持つスプリングやダンパーを同時に作用させる
 - ・力の関数はテーブルまたは方程式で与える
 - ・ショックアブソーバーは、力の関数が予め与えられるため、変位の関数をスケールファクタで定義する。



非線形1Dスプリング/ダンパーを定義

スプリング

テーブル $F(u)$ 0.なし

方程式

引張 - $F(u)$ 0.なし

圧縮 - $F(u)$ 0.なし

引張 - $F(u)$ 0.なし

圧縮 - $F(u)$ 0.なし

ショックアブソーバー

強制関数: $F(u,v) = C_v * S(u) * \text{sign}(v) * \text{abs}(v) ** \text{EXPV}$

テーブル $S(u)$ 0.なし

方程式

引張 - $S(u)$ 0.なし

圧縮 - $S(u)$ 0.なし

引張 - $S(u)$ 0.なし

圧縮 - $S(u)$ 0.なし

Cv EXPV

引張 0. 0.

圧縮 0. 0.

ダンパー

テーブル $F(v)$ 0.なし

方程式

引張 - $F(v)$ 0.なし

圧縮 - $F(v)$ 0.なし

引張 - $F(v)$ 0.なし

圧縮 - $F(v)$ 0.なし

一般化スプリング/ダンパー

引張 - $F(u,v)$ 0.なし

圧縮 - $F(u,v)$ 0.なし

引張 - $F(u)$ 0.なし

圧縮 - $F(u)$ 0.なし

引張 - $F(v)$ 0.なし

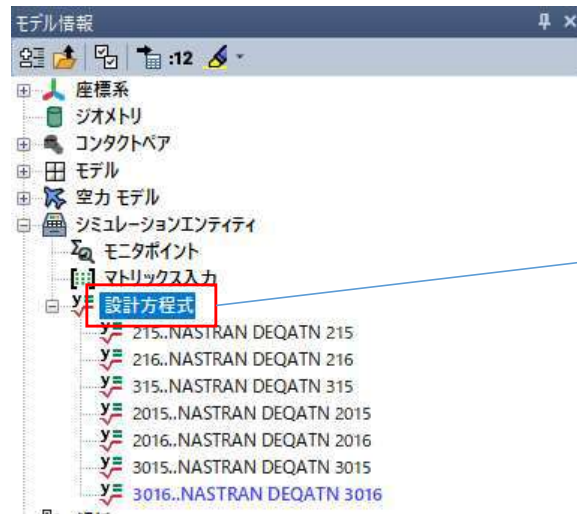
圧縮 - $F(v)$ 0.なし

OK(O) キャンセル

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数を入力する
 - 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。

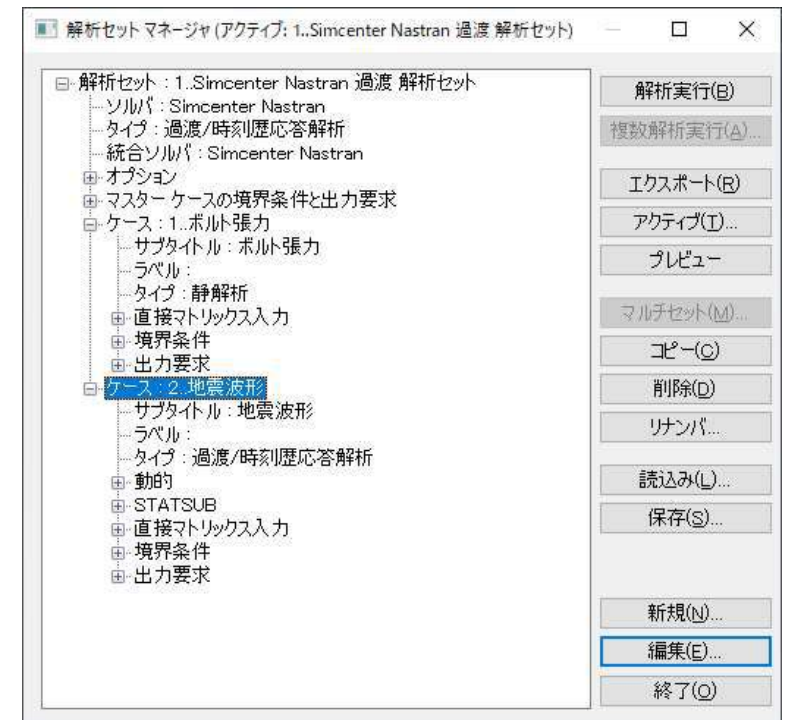
ソルバーサポート

= 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

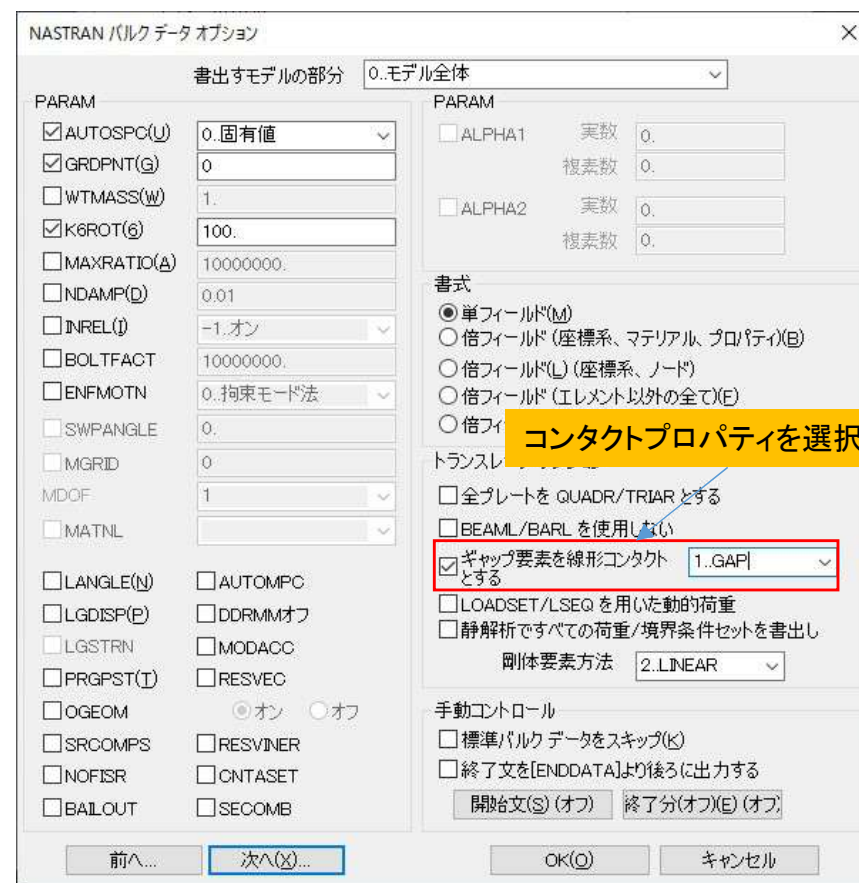
- 解析タイプ
 - ・静解析orマスターケースで設定した解析タイプ
- ケース毎での動解析オプションの設定
 - ・解析周波数
 - ・モーダル減衰
 - ・タイムステップ
- STATSUBの設定(線形過渡/周波数のみ)
 - ・初期荷重/座屈サブケースを指定
- ケース毎での非線形解析オプションの設定
- 周波数/時刻歴で定義した荷重の定義



ソルバーサポート

= Nastranソルバー = [NASTRANバルクデータオプション]ダイアログ

- SOL101でギャップ要素を線形コンタクトとして使用する場合のコンタクトプロパティが選択可能に



ソルバーサポート

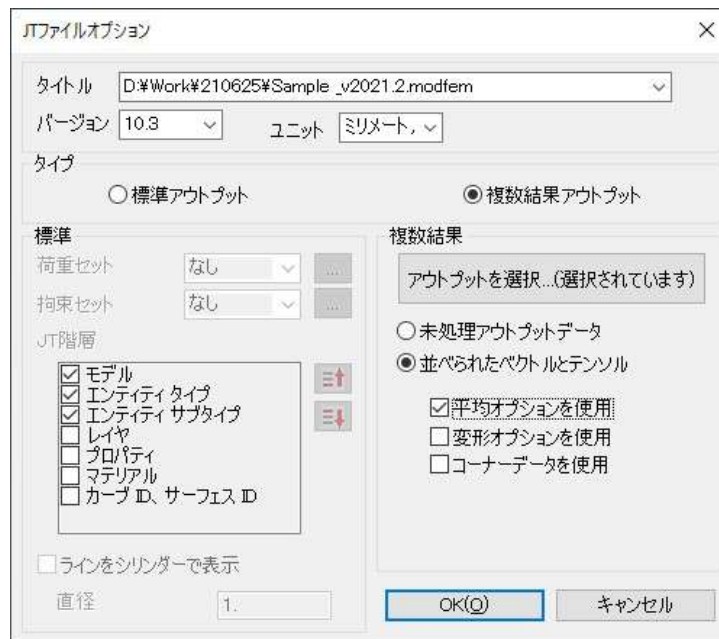
=その他=

- Simcenter Nastran
 - SOL401/402でMPLASカードをサポート
- MSC.Nastran
 - f06ファイルからピラミッド要素の結果を読み込めるように対応
- LS-DYNA
 - 要素フォーミュレーションタイプEQ18とEQ-18(ソリッド要素)をサポート

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:

線形静解析や定常熱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階層を指定できる。

複数結果アウトプット:

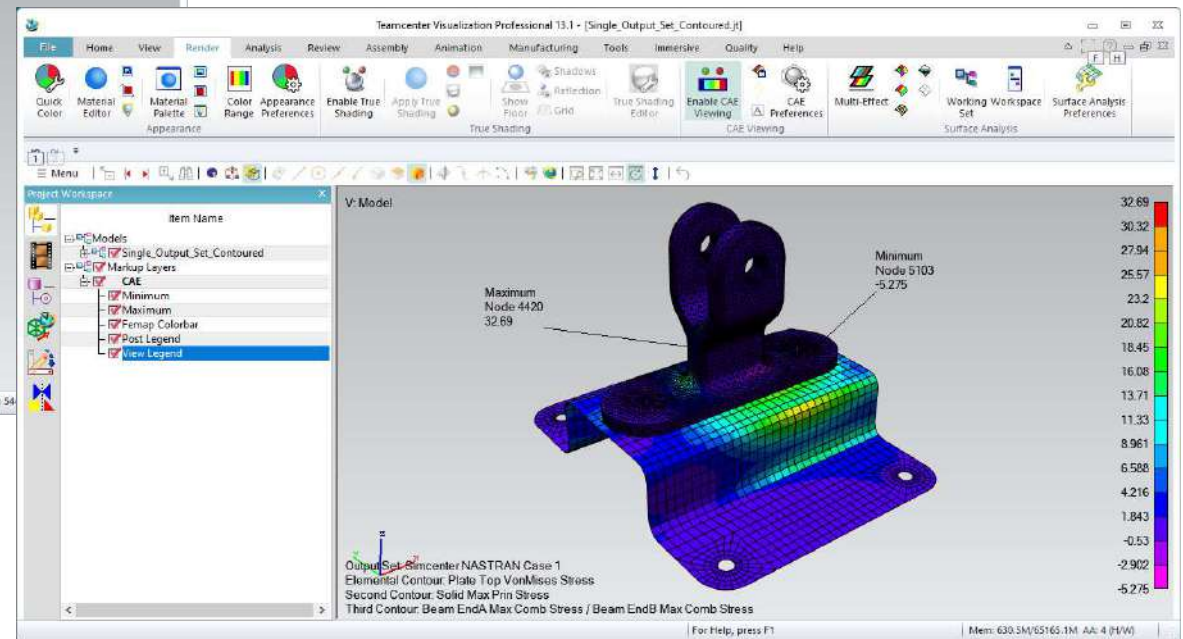
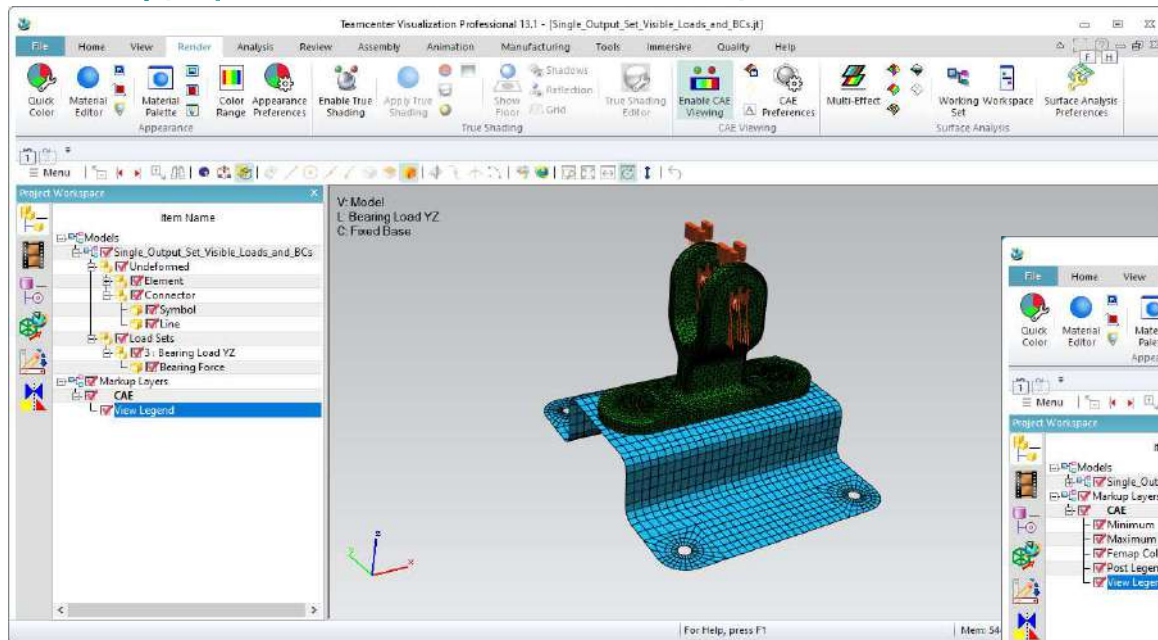
固有値解析、サブケースを使用した解析、時刻歴/周波数解析のように、複数のアウトプットセットを持つ解析結果を出力する場合に使用。

[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使用の有無)を指定する。

ポストプロセッシング

=標準アウトプットでの出力例=

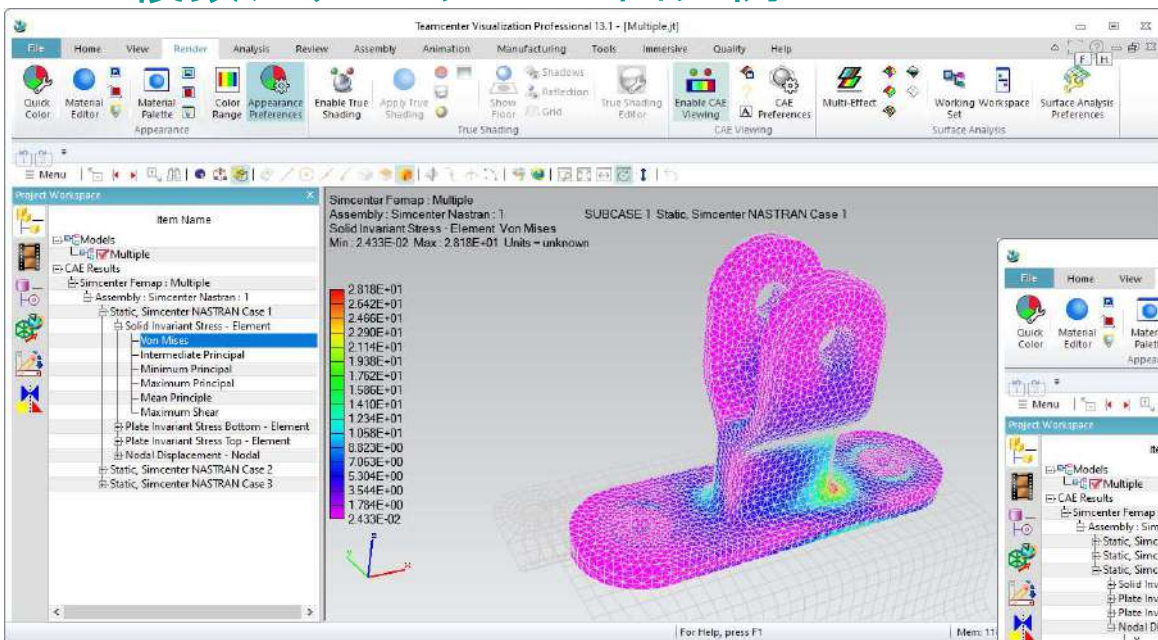
資料提供 : Siemens DI Software



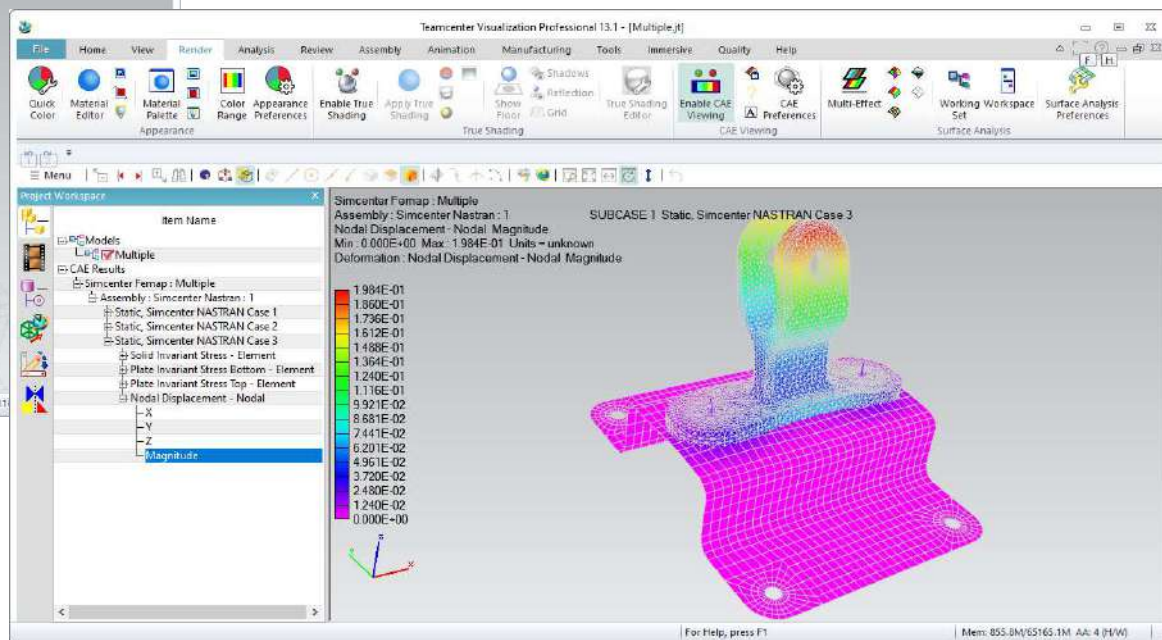
ポストプロセッシング

=複数アウトプットでの出力例=

資料提供 : Siemens DI Software



TC4Sim上でサブケース1のミーゼス応力分布を表示した結果



TC4Sim上でサブケース1の変位量分布を表示した結果

その他

= [エンティティ選択]ダイアログ =

- [メソッド]ボタンに「ソリッド上のすべてのノード」を追加

= グループ =

- [グループ]-[エレメント]-[ソリッド上のすべてのノード]コマンドを追加

= 新しいピッキング =

- [ファイル]-[初期設定]コマンドの「グラフィックス」タブにある「新しいピッキング」オプションが、空カパネル/ボディ、プロパティ、スプライン、制御面で適用可能に
 - 新しいピッキング
 - 並列処理機能であるOpenMPを利用して、グラフィックスウィンドウから、特にエリアピッキング(ボックス選択など)で多数のエンティティを選択する場合のレスポンスを向上する機能。

その他

=API=

- BodyMesherオブジェクトプロパティとメソッドの追加
- 新機能
 - feFilePictureSaveJT
→ 標準アウトプットタイプの結果をJTファイルに保存する機能
 - feFilePictureSaveJTMultiResults
→ 固有値や時刻歴/周波数応答解析などの複数アウトプットを持つタイプの結果をJTファイルに保存する機能
- 新メソッド
 - IsFacet(カーブ、サーフェス、ソリッドオブジェクト)
 - IsAllFacet(ソリッドオブジェクト)
 - NodesAsSet(拘束セット、コネクト、荷重セットオブジェクト)
 - ElementsAsSet(コネクト、荷重セットオブジェクト)

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	2021	FEMAPニュートラル	2021.2
ANSYS	2021R1	CSV	—
I-DEAS	9.0	ALGOR	11
LS-DYNA	12.0	COSMOS	1.71
MSC.Marc	2005	GENESIS	2.0
Simcenter Nastran	2021.1-1965	MSC/Pal2	v.4
Autodesk Nastran	2019R2	STAAD	2.1
MSC Nastran	2021	STARDYNE	4.41
MSC Patran	2.5+	mTAB*STRESS	6.1
CAEFEM	—	weCan	5.0