

有限要素法プリ・ポストプロセッサー

Simcenter FEMAP v2306

新機能紹介

Simcenter FEMAP 2022.2で実施した取り組み

- テーマ：クラウドソリューションへの統合と空力弾性応答解析機能の改良

Xcelerator Shareへの統合

資料提供：Siemens DI Software

= シーメンス社が提唱する次世代のクラウドベース統合ソリューション =

- Simcenter Femap 2022.2から利用可能
 - Xcelerator as a Service(XaaS)サブスクリプションが必要
 - ネットワーク版のみ、対応

Domain specific Xcelerator desktop software

Simulation

Simcenter FemapやSimcenter Nastranはここに該当する

Xcelerator subscriptions aid collaboration within and across domains

Xcelerator collaboration services

Cloud-based collaboration across portfolio

プリプロセッシング

= 積層モデリング = [モデル]-[ラミネート]

- 積層モデルの作成と管理の機能を4つのサブメニューに整理
 - レイアアップ
 - 2022.1以前の積層レイアアップを改良したものと
 - プライ材料マネージャ
 - プライに適用する材料、厚み、破壊理論をスプレッドシート上で作成/編集する機能を提供
 - ※レイアアップ定義で、プライタイプを「プライ材料」に選択したときに使用する
 - グローバルプライマネージャ
 - 作成したグローバルプライのリスト(タイトル、参照材料、厚み)を確認や可視化を行う機能を提供
 - マルチレイアアップエディタ
 - 選択した積層レイアアップとグローバルプライの構成状態をスプレッドシート上で視認したり、レイアアップの構成を編集機能を提供

パフォーマンスの改良

= モニタポイント =

- NASTRAN Element Monitor Point(MONPNT2)をサポート
 - SC NastranとMSC.Nastranのみ
 - 選択した要素からモニタポイントを定義し、力、応力、ひずみの結果を出力
 - 2つの結果出力方法を用意
 - アウトプットベクトル
 - 手動選択
 - 項目(応力、ひずみ、力)要素タイプ
 - 算出方法
 - モデル上でエレメントを選択後、リストに表示する

ユーザーインターフェースの改良

= コンター/クライテリア凡例 =

- 凡例(カラーバー)のラベル表示のOn/Off機能を追加

ラベルOn

ラベルOff

ユーザーインターフェースの改良

= 解析セットマネージャ =

- 解析プレビューウィンドウに検索機能を追加

ソルバーサポート

= Nastranソルバー =

- 空力弾性応答解析(SOL146)の設定をサポート
 - 31..空力弾性周波数応答
 - 32..空力弾性過渡応答
 - 33..空力弾性ランダム応答
- [NASTRAN空力データ]ダイアログで全3タイプのモーダル過渡とモーダル周波数応答のオプションが指定可能
- 3つのオプションを追加(青枠)

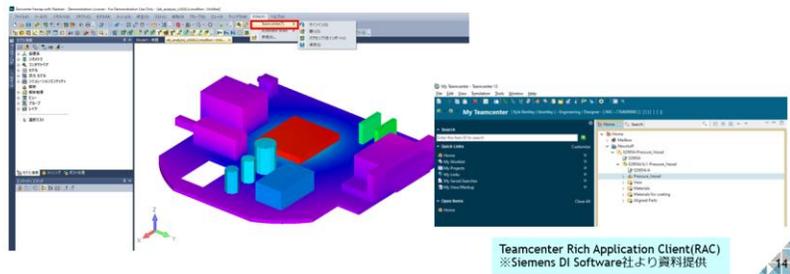
Simcenter FEMAP 2301で実施した取り組み

- テーマ：統合環境の拡充とNastranソルバーサポートの改良

Teamcenterへの統合

= Teamcenterの環境からFemapのファイルをコントロール =

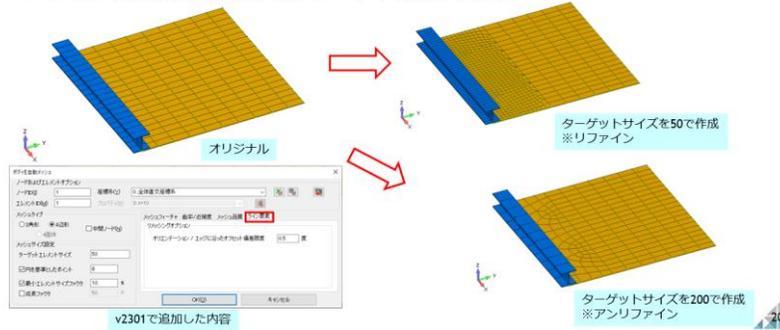
- [PDM]-[Teamcenter]コマンドの新設
 - Femapから実施するために、Teamcenter Rich Application Client(RAC)が必要
 - 他にXcelerator Shareメニュー(v2022.2で追加)と[参照]コマンドを移設



プリプロセッシング

= ボディメッシュャーの改良 = [メッシュ]-[メッシュ上のメッシュ]

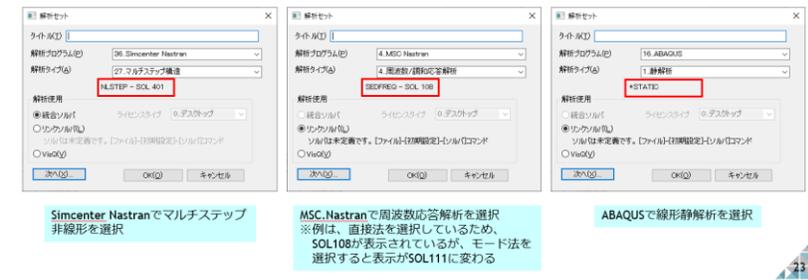
- メッシュ上の線要素もアップデートするようにした



ソルバーサポート

= ソリューション番号の視認 = [モデル]-[解析]

- 解析セットで設定した「解析プログラム」と「解析タイプ」より、ソリューション番号を表示するようにした。



ソルバーサポート

= Nastranソルバー =

- Simcenter Nastranのスペクトル応答解析で応答モードの組合せ方法を追加
 - CQC(Complete Quadratic Combination)
 - DSUM(Nuclear Regulatory Commission Double SUM)
 - GRP(GROUPing Method)
 - ROSE(ROSEnlueuth)



- Simcenter Nastran 2022.1以降で使用可

- 各モデルの方程式(手法)はSimcenter Nastran Advanced Dynamic Analysis User's Guideの6.5節を参照の事。

ポストプロセッシング

= 自動計算ベクトル = [モデル]-[アウトプット]-[計算された結果ベクトル]

- 解析結果の読み込み時または、既存の結果から追加の結果を自動計算する機能
- 2つのオプションを用意
 - 結果読み込み/作成時に自動計算
 - デフォルトは、シェルまたはソリッドの(応力/ひずみ)の主不変量
 - 自動計算の内容を設定した後、外部から結果を読み込む、あるいは、解析を実行することで、設定した内容のアウトプットベクトルが作成される。
 - 既存のアウトプットセットから(即時)計算
 - モデル内に読み込んだアウトプットセットを使用して新しい結果を作成する。
 - [モデル]-[アウトプット]-[プロセス]で用意されていた「組合せ」(線形とRSS)、「エンベロープ」の他、APIスクリプトを使用した方法がある。



ポストプロセッシング

= HDF5形式の読み込みサポート =

- MSC.Nastran形式 (*.H5) と Simcenter Nastran形式 (*.scd5) のみ
 - 解析結果のアタッチにも対応
 - 本バージョンではメッシュと結果のみ



トピックス (v2306)



- テーマ：
～基本機能の処理性能向上とNastran SOL 414のサポート～
 - 3D-CADトランスレータ、UGA、コマンドへのアクセス性の強化
 - Nastran SOL414を実施するためのI/Fを追加

- 主なもの：
 - Teamcenterへの統合
 - 3D-CADトランスレータ
 - メッシング
 - パフォーマンスの改善
 - ソルバーサポート
 - ローターダイナミクス解析 (SOL414)
 - 他

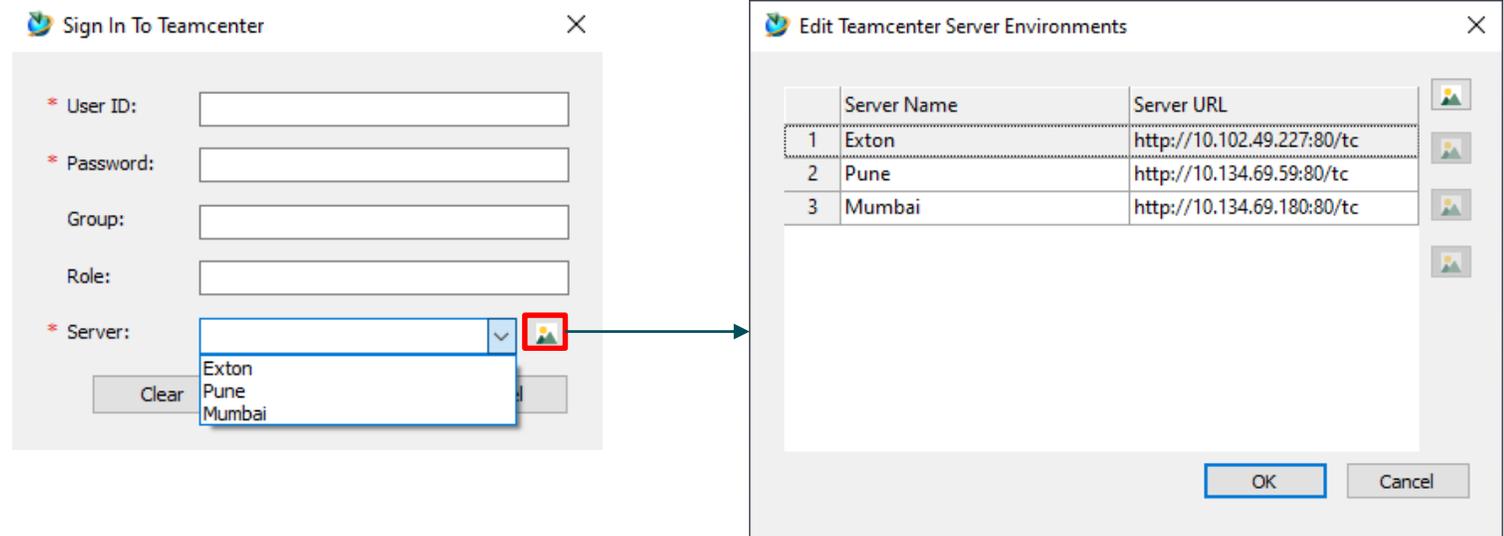


Teamcenterへの統合

= Teamcenterの環境からFemapのファイルをコントロール =

- [PDM]-[Teamcenter]コマンドの改良

- Femapから実施するために、Teamcenter Rich Application Client(RAC)が必要
- 本バージョンより、複数のTeamcenterサーバー環境を指定できるようにした
- [Teamcenterサーバー環境の編集]ダイアログで、サーバーを追加・編集できるようにし、追加したサーバーはリストに表示されるようにした

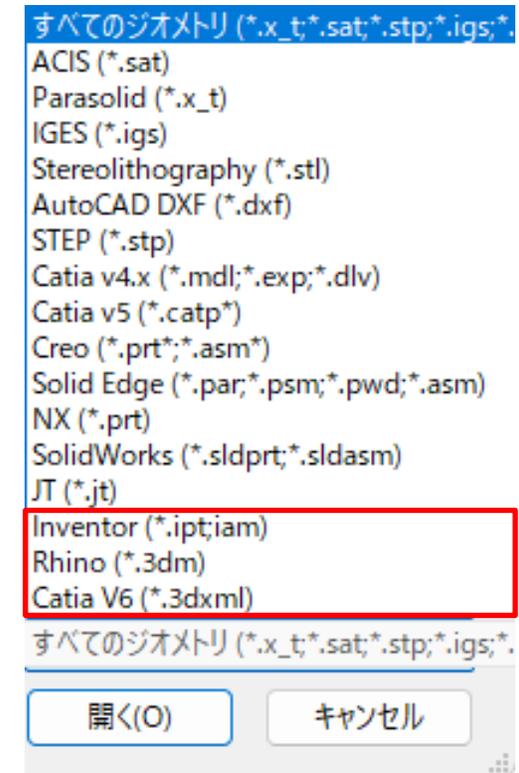


Teamcenterのサーバー指定
※Siemens DI Software社より資料提供

3D-CADトランスレータ

= 3D-CADトランスレータの移行 = [ファイル]-[インポート]-[ジオメトリ]

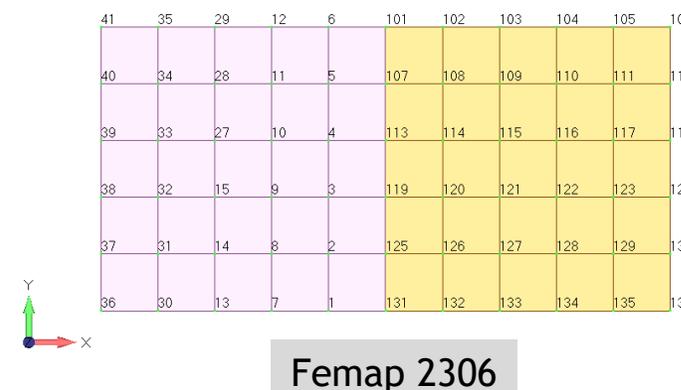
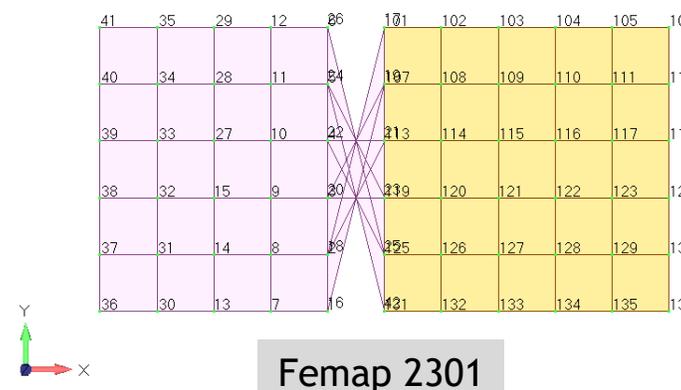
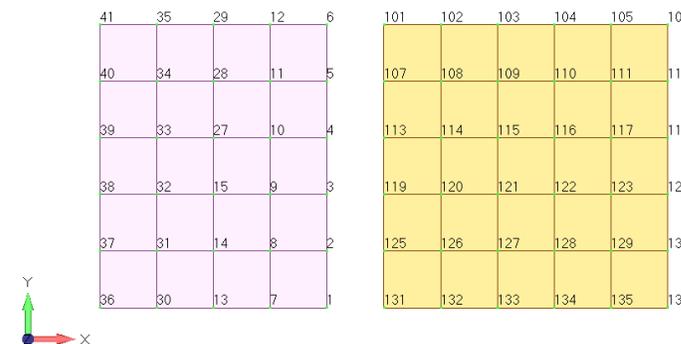
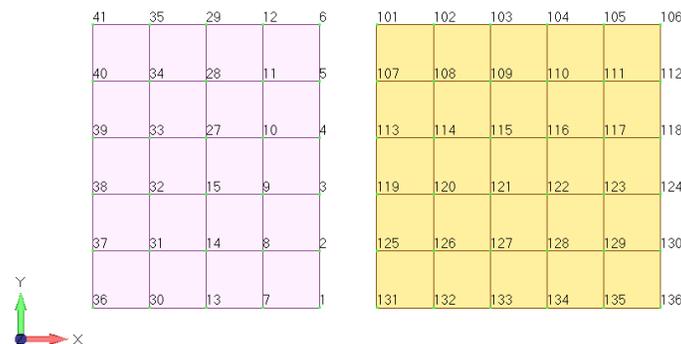
- Siemens標準PLMXMLコンポーネントへ移行し、新たに以下の機能を提供
 - CATIA V6 (*.3dxml)
 - Inventor (*.iptおよび *.iam)
 - Rhinoceros (*.3dm)
- CATIA V5トランスレータを基本製品の一部に変更
- 利点
 - すべてのトランスレータで同じユーザーI/F
 - 標準のSiemens PMLXMLコンポーネントは適切に保守されるため、3D-CADトランスレータを最新の状態に保持することができる



メッシング

= リージョンの実行処理の改良 = [メッシュ]-[リージョン]

- 選択した2つのノードセット（リージョン1と2）の間に適切な要素を作成するために、ノードの番号付けを特殊な順序にしていたが、本バージョンからは、リージョン1と2で同じ数のノードを選択することで適切な要素が作成できるようにした。

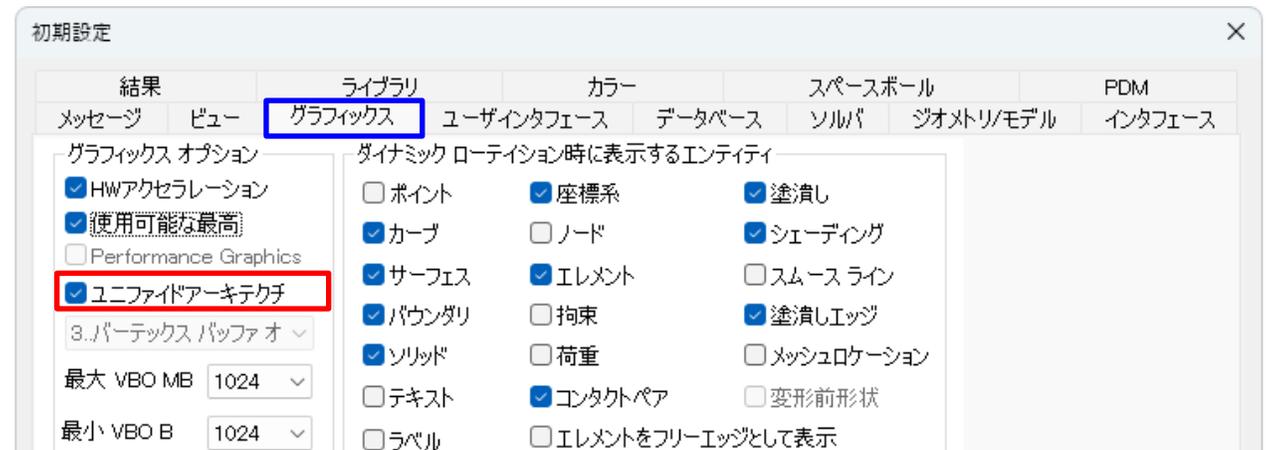


リージョン選択をボックスで行った例

パフォーマンスの改善

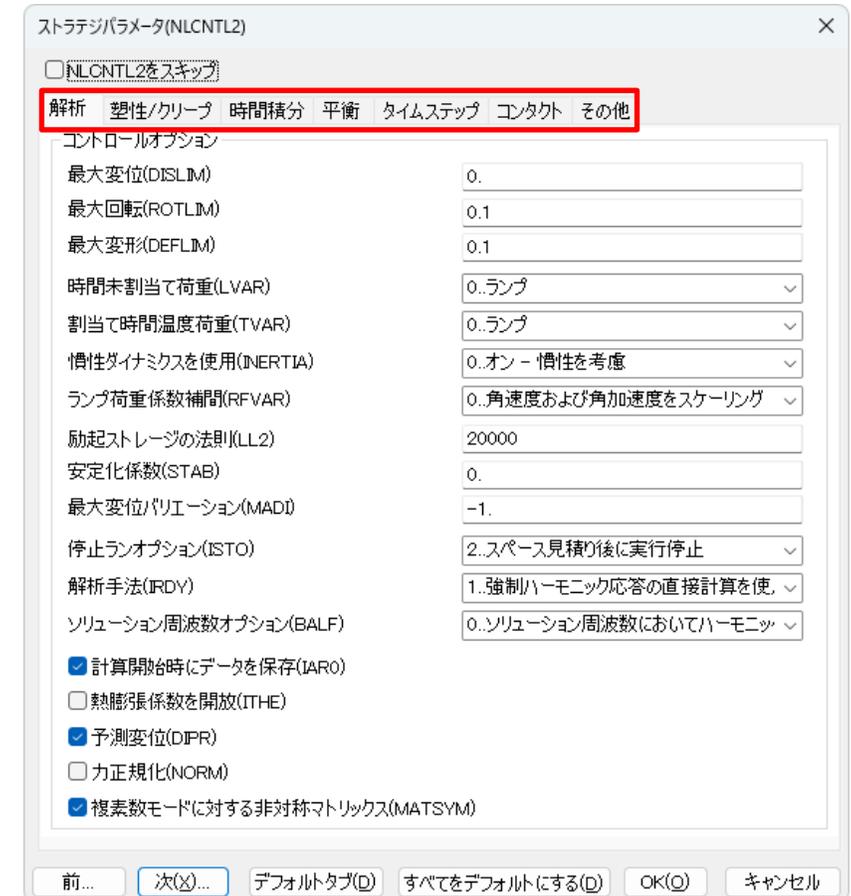
= Unified Graphics Architecture(UGA) = [ファイル]-[初期設定]の「グラフィック」タブ

- Femap 2301から開発を始めた内容
- 本バージョンでは、ノードと要素を処理できるようにするため、データ構造と定義方法を変更
 - 大規模なモデルの動的回転のパフォーマンスが向上
 - 1つの例として、200万個の四面体2次要素と20万個のプロパティを持つモデルで、同じハードウェア上で回転操作をした結果、5フレーム/秒の回転速度から30~40フレーム/秒の間で回転するようになった。
(6x~8xの改善)



ソルバーサポート

- = NASTRANソルバー = SOL402 – [ストラデジパラメータ]ダイアログ
- 名称を[コントロールオプション]から[ストラデジパラメータ]に変更
- [ストラデジパラメータ]ダイアログ内で以下のタブを用意
 - 解析
 - 塑性/クリープ
 - 時間積分
 - 平衡
 - タイムステップ
 - コンタクト
 - その他
- [デフォルトタブ]と[すべてをデフォルト]ボタンを追加



ソルバーサポート

= NASTRANソルバー = SOL402 – [ストラデジパラメータ]ダイアログ

- 解析セットマネージャーのマルチステップキネマティクスの追加と更新

赤枠部：新規追加項目

ストラデジパラメータ(NLCNTL2)

NLCNTL2をスキップ

解析 塑性/クリープ 時間積分 平衡 タイムステップ コンタクト その他

コントロールオプション

最大変位(DISLIM)	0.
最大回転(ROTLIM)	0.1
最大変形(DEFLIM)	0.1
時間未割当て荷重(LVAR)	0..ランブ
割当て時間温度荷重(TVAR)	0..ランブ
慣性ダイナミクスを使用(INERTIA)	0..オン - 慣性を考慮
ランブ荷重係数補間(RFVAR)	0..角速度および角加速度をスケール
励起ストレージの法則(LL2)	20000
安定化係数(STAB)	0.
最大変位バリエーション(MADD)	-1.

停止ランオプション(ISTO) 2..スペース見積り後に実行停止

解析手法(IRDY) 1..強制ハーモニック応答の直接計算を使.

ソリューション/周波数オプション(BALF) 0..ソリューション/周波数においてハーモニッ

計算開始時にデータを保存(IAR0)

熱膨張係数を開放(ITHE)

予測変位(DIPR)

力正規化(NORM)

複素数モードに対する非対称マトリックス(MATSYM)

前... 次(X)... デフォルトタブ(D) すべてをデフォルトにする(D) OK(O) キャンセル

ストラデジパラメータ(NLCNTL2)

NLCNTL2をスキップ

解析 塑性/クリープ 時間積分 平衡 タイムステップ コンタクト その他

コントロールオプション

ラインサーチ(LINS)	0
ラインサーチ収束公差(PRLN)	0.1
最小ラインサーチ係数(AMIN)	0.5
最大ラインサーチ係数(AMAX)	2.
最大反復(ITMA)	20
相対力公差(PRCR)	0.001
緩和フォース公差(PROD)	0.001
参照力 (REFP)	1.
相対変位力 (PRCQ)	0.1
参照変位(REFU)	1.
相対エネルギー公差(PRCE)	0.001
緩和エネルギー公差(PRDE)	0.001
参照エネルギー(REFE)	1.
最大時間ステップ縮退(MAXBIS)	0
剛性更新(KUPDATE)	0..自動剛性更新
疑似Newton-Raphson反復	2
剛性アップデートパラメータ1 (IT1K)	1
剛性アップデートパラメータ2(IT2K)	2
剛性アップデートパラメータ3 (IT3K)	1
最初の反復ストラテジ (PLAS)	1..塑性接線マトリックス、塑性応力変動
剛体モーション収束(OTRE)	1..PRCE、PRCQ、およびPRCR基準をベ

前... 次(X)... デフォルトタブ(D) すべてをデフォルトにする(D) OK(O) キャンセル

ストラデジパラメータ(NLCNTL2)

NLCNTL2をスキップ

解析 塑性/クリープ 時間積分 平衡 タイムステップ コンタクト その他

内部リスタートオプション

リスタート計算(RSUB) 0

診断リストファイルプリントアウト

プリント頻度 (IMPG)	10
上位残差プリントアウト数(IMPR)	0
最大ピボット数(IMPV)	5

結果ストレージコントロール

要素応力のストレージサイクル(IA4)	100
複素数固有値周波数ステップ(IA12)	1
グリッドポイント結果のストレージサイクル(IA16)	1
XVプロット結果のストレージサイクル(IA19)	1

前... 次(X)... デフォルトタブ(D) すべてをデフォルトにする(D) OK(O) キャンセル

ソルバーサポート

- = NASTRANソルバー = [応答スペクトル解析]ダイアログ
- Simcenter Nastranで、ベース励振でDOFを使用した大質量法（Large Mass Method）の代わりに相対法（Relative Method）を使用する機能をサポート
 - 相対法（RSPLOCエントリを書き込む）
 - ✓ RSPLOC Set :
任意のDOFで制約されたノードをGIDiフィールドに書き込むことによって、スペクトルが適用されるノードを含む制約セット
 - ✓ CSys :
座標系のIDをCIDフィールドに書き込む
 - ✓ Direction(方向) :
DIRフィールドに書き込まれる選択されたオプションに対応する整数
 - 相対法を使用すると、RSPLOCのIDがRSAPPLYエントリのRSPLOIDiフィールドに書き込まれる

NASTRAN 応答スペクトルの適用

スペクトル

なし 加速度 速度 変位として適用

スペクトル関数 ID

スケールファクタ: 1.

応答モードの組み合わせ方法

組み合わせ方法: 1..SRSS

近接度合い: 1.

ベース励振 DOF

Large Mass Method Relative Method

RSPLOC Set

CSys: 0..全体直交座標系

Direction: 0..DOF1

モーダル減衰

減衰関数

前へ... 次へ(X)... OK(O) キャンセル

ソルバーサポート

= NASTRANソルバー =

- Femapの積層レイアアップタイトルを入力ファイルのコメントに書き込み、コメントから読み取る機能を追加
- スプリング/ダンパープロパティ (PBUSHの”K”値)に剛性値として0.0を書き込む機能を追加

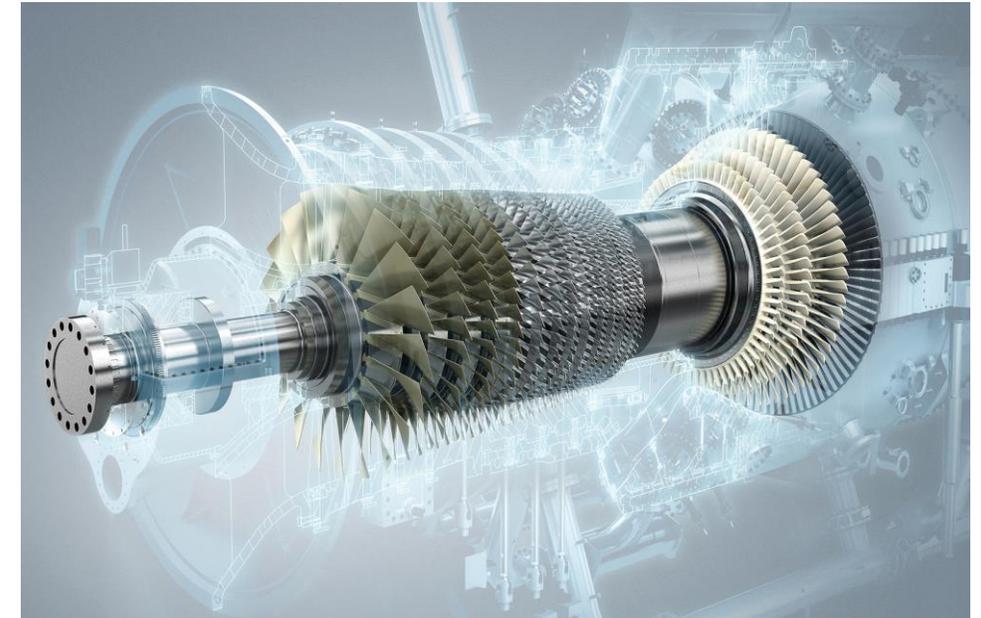
= ABAQUSソルバー =

- 荷重と拘束の定義出力の改善
 - 荷重定義と拘束定義から、*NSETと*ELSETを一貫して作成
 - ポイント、カーブ、サーフェスなどの様々なジオメトリエンティティに適用される荷重定義と拘束定義を正確な*NSETと*ELSETとして作成
 - 要素、カーブ、ポイントの荷重定義は、*CLOADおよび、*DLOADとして、適切に出力する
 - 入力ファイルサイズを減らすため、*NSETと*ELSETは*BOUNDARY、*CLOAD、*DLOADで参照される
 - *TIEキーワードの入出力を改良

ローターダイナミクス

= Simcenter Rotor Dynamics(SOL414) =

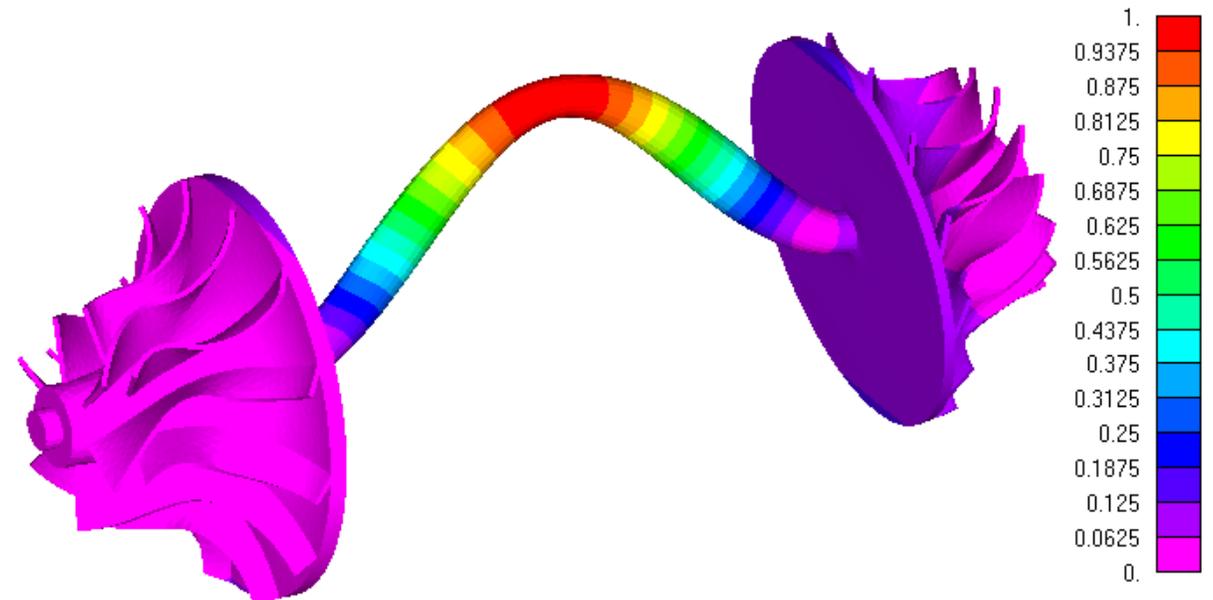
- シーメンス社が開発したローターダイナミクス解析専用のソリューション
 - SAMCEF(ROTORS)の技術を使用
 - クラス最高の完全なローターダイナミクス機能
 - Simcenter Nastran入力形式を使用
 - 業界規模の問題に対する柔軟なモデリングとスマートなソリューション
 - 専用の合理化されたワークフローとシナリオ
 - 使いやすさに追及
 - Enterprise Nastranのみ、トークン化可能



ローターダイナミクス

= Simcenter Rotor Dynamics(SOL414)のサポート =

- 新しい要素/プロパティタイプ
 - ベアリング
 - ギア
 - フーリエ
- 新しいローターダイナミクスエンティティタイプ
 - XYプロットの定義
 - ベアリング速度
 - 回転速度
- 新しい荷重タイプ (ノード荷重)
 - アンバランスマス
 - アンバランスモーメント

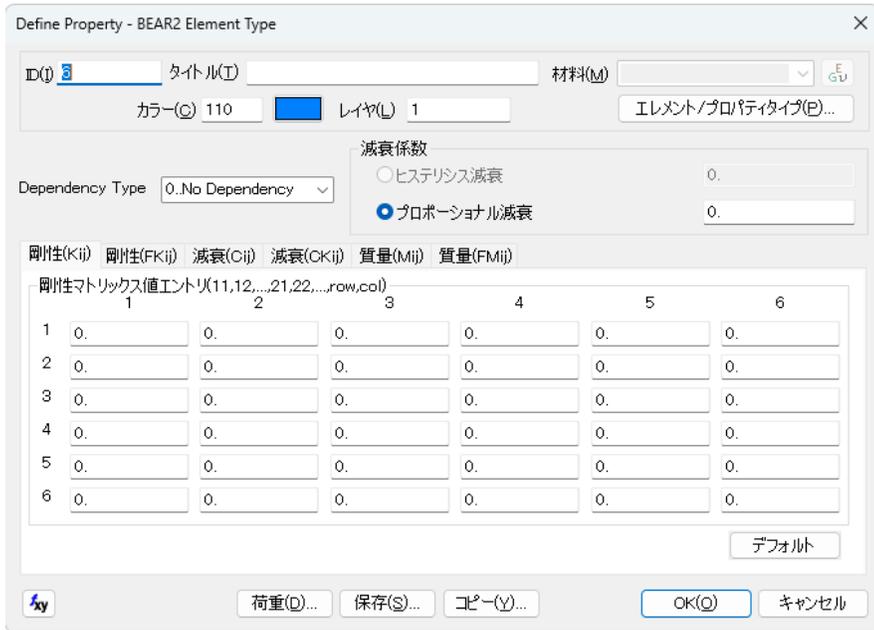


Output Set: [2-Dynamics]Rotation Speed 8000 Rpm|Vibration modes | Flexible Mode 15, 1502.52 (Complex Phase: 0)
Deformed(1.): Total Translation at Phase 0.
Nodal Contour: Total Translation at Phase 0.

ローターダイナミクス

= Simcenter Rotor Dynamics(SOL414)のサポート =

- ベアリング、ギア、フーリエの入力ダイアログを一新



PBEAR2作成用ダイアログ



PGEAR作成用ダイアログ



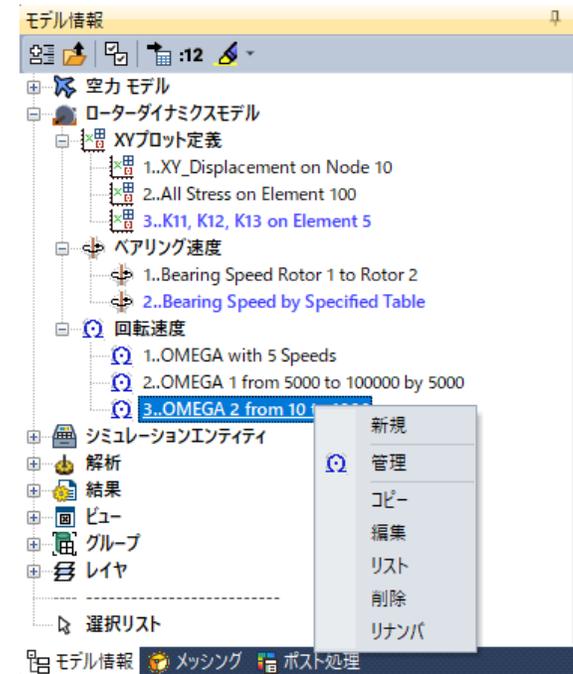
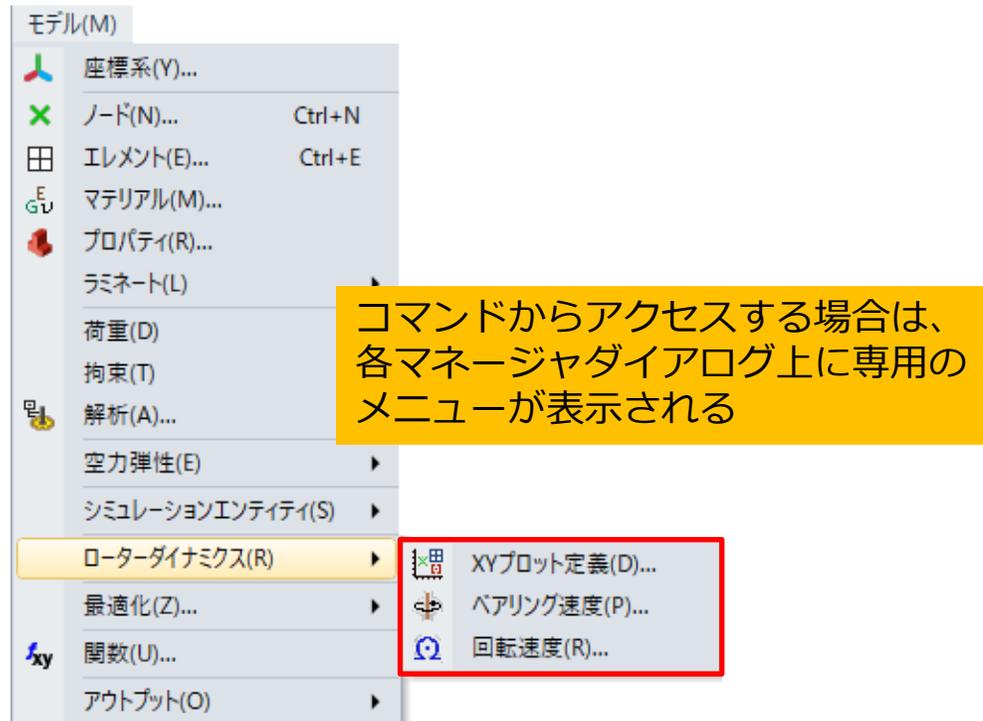
FOU3作成用ダイアログ



[エレメント/プロパティタイプ]ダイアログの線要素欄に追加

ローターダイナミクス

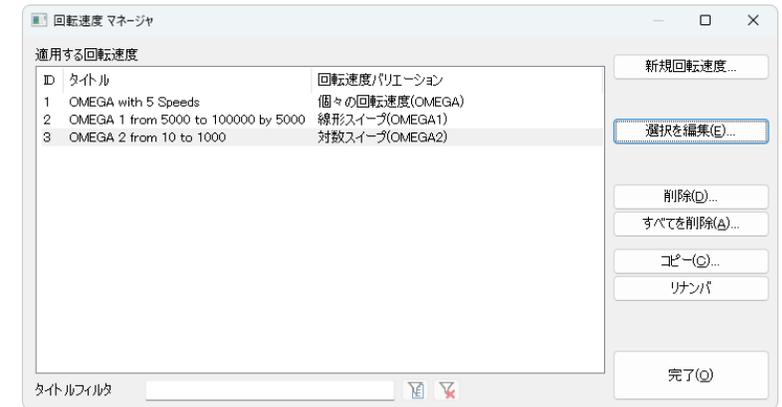
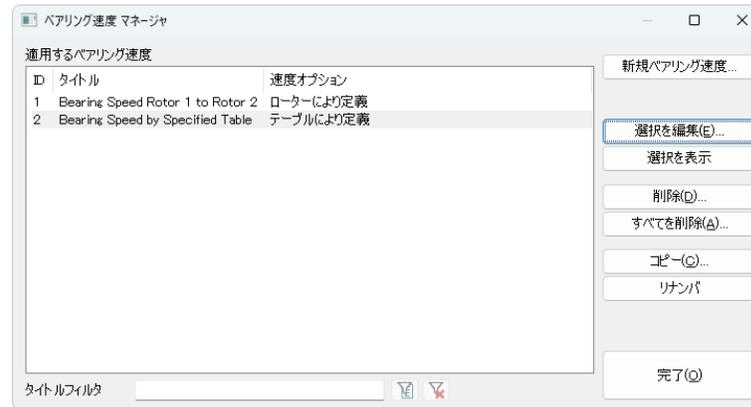
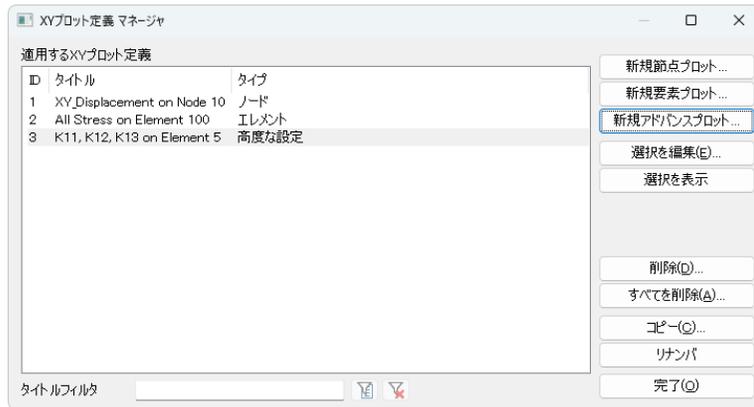
- = Simcenter Rotor Dynamics(SOL414)のサポート =
- 新しいコマンドの追加とモデル情報ウィンドウへの表示
 - [モデル]-[ローターダイナミクス]-[XXX]
 - モデル情報ウィンドウにメニューを表示



モデル情報ウィンドウからアクセスする場合は、選択した内容に対するコンテキストメニューが表示される

ローターダイナミクス

- = Simcenter Rotor Dynamics (SOL414) のサポート =
- 新しいローターダイナミクスエンティティタイプ



XYプロット：
ノード、エレメント、または、高度な出力のXYプロットのリクエストを管理

ベアリング速度：
ベアリングのプロパティが速度に依存する場合、ローター領域をベアリングに接続

PBEAR2のTYPEフィールドがBEARに設定されている場合のみ、サポート
※TYPEフィールドは、USERも設定できるがFemap GUI上ではまだ、サポートしていない

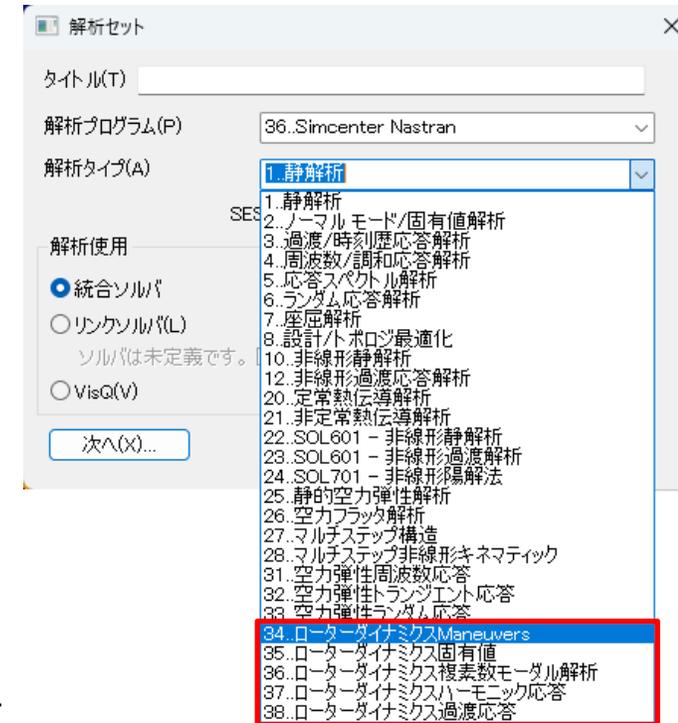
回転速度：
複素固有値解析で使用するために、3つの異なる形式で回転速度を定義できる (SOL414,110)

回転速度は、解析タイプが「2.. Rotor Complex Modal」に設定されているサブケースでのみ、使用できる[回転速度の選択]ダイアログボックスで選択される

ローターダイナミクス

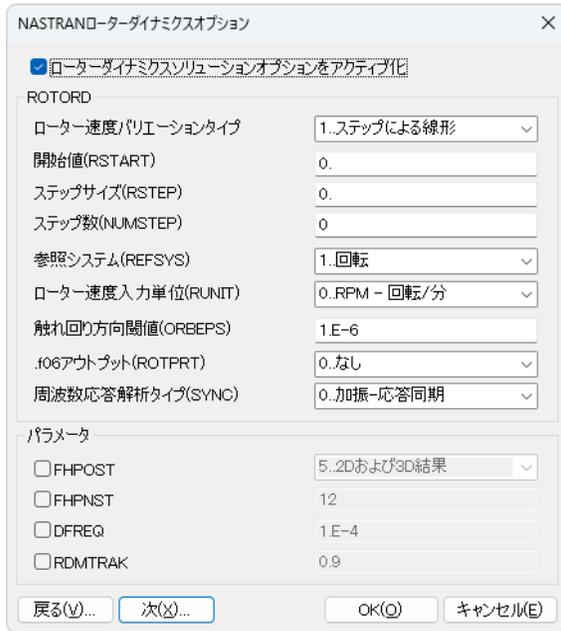
= Simcenter Rotor Dynamics(SOL414)のサポート =

- [解析セット]ダイアログに新しい解析タイプを追加
 - 34..ローターダイナミクス Maneuvers(SOL414,101)
 - ✓ 回転力を伴う線形静解析
 - 35..ローターダイナミクス固有値(SOL414,103)
 - ✓ 静止時の回転システムのモードを計算
 - 36..ローターダイナミクス複素数モーダル解析(SOL414,110)
 - ✓ 回転システムの臨界速度と安定性を見つける
 - 37..ローターダイナミクスハーモニック応答(SOL414,111)
 - ✓ 同期/非同期の周波数依存励起下での回転システムの計算
 - 38..ローターダイナミクス過渡応答(SOL414,129)
 - ✓ 時間依存励起下の回転システムの計算



ローターダイナミクス

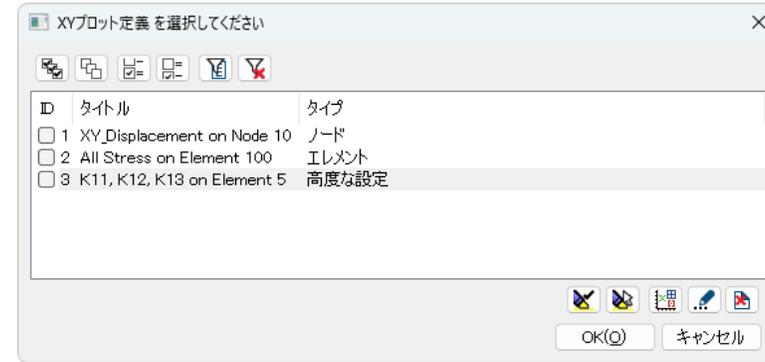
- = Simcenter Rotor Dynamics(SOL414)のサポート =
- [解析セット]を作成するためのダイアログの追加



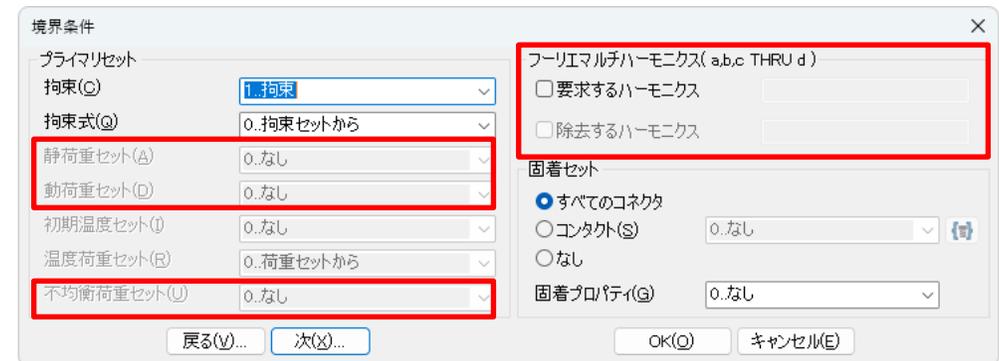
[ローターダイナミクス
オプション]



[ローターモデリングアセンブリ選択]



[XYプロット選択]



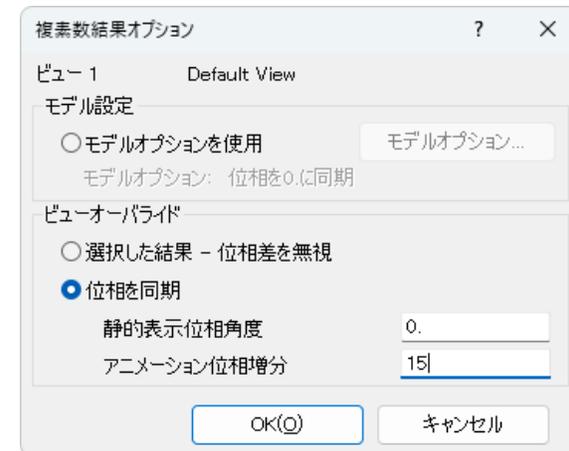
[境界条件] ※改良

ローターダイナミクス

= Simcenter Rotor Dynamics(SOL414)のサポート =

- ポスト処理

- SOL414はOP2ファイルを生成せず、代わりにSimcenter データファイル (SCD5) を生成する
 - ✓ SCD5はHDF5ファイル形式に基づく
 - ✓ SCD5はFemapでのSOL414結果のポスト処理に使用できる唯一の出力ファイルである
- SCD5結果ファイルには、Femapに保存される2種類の結果が含まれる
 - ✓ グラフィックスウィンドウにプロットできる出力ベクトルとして、出力セット内に保存されるノード/エレメントの結果
 - ✓ 通常、SOL414の結果は、[複素数結果オプション]ダイアログで指定されたオプションに基づいて、変形または、アニメーション化されたコンタープロットとして表示する。



ローターダイナミクス

= Simcenter Rotor Dynamics(SOL414)のサポート =

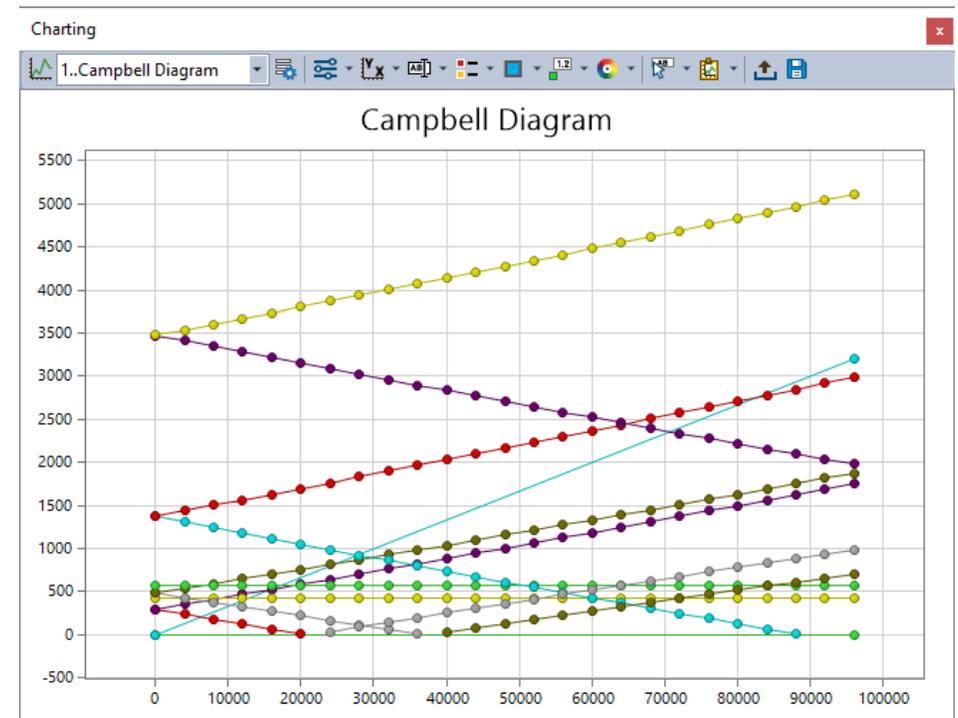
- ポスト処理

- XY形式の結果がFemap関数として保存され、チャートで表示できる

- ✓ 通常、特定の関数を選択して「キャンベル線図」を作成し、
臨界速度の決定に使用する

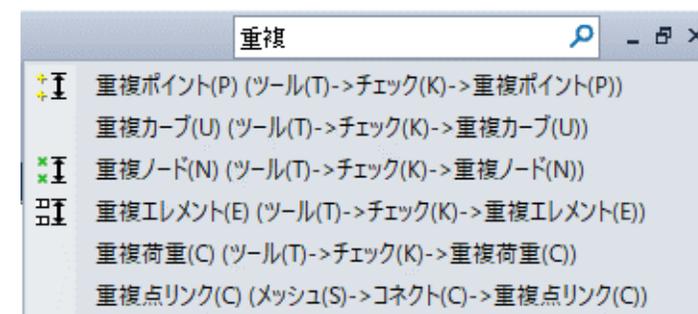
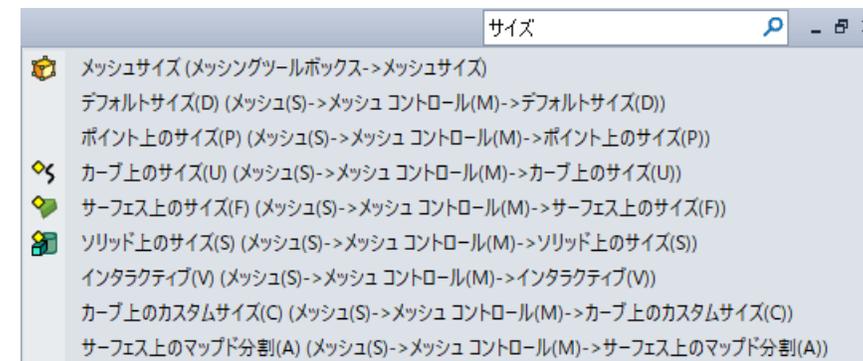
- ✓ 図の線の内、(0,0) から始まる2つの点を持つ線は、
0P-Line (緑) と2P-Line (シアン) である

- ※他のすべての線は、さまざまなモードの
「固有周波数 vs 回転速度」を示している



= コマンドファインダーの改良 =

- ドッキングペインにあるコマンドを検索対象に追加
 - 選択したコマンドがペイン内にある場合、そのペインが表示される
 - 選択したコマンド「ツールボックス」内の特定のツールにある場合、そのツールが開き、ユーザーの注意を引くための動作をする
- 他のCAEアプリケーションで見られる命名(キーワード)で検索できるようにした
 - 「等価性」、「グリッド」など



= API =

- GeometryInterfaceオブジェクトの追加
- ローターダイナミクス関連で以下の項目を追加
 - すべての新しいRotor Dynamicsエンティティタイプにオブジェクトを追加
 - ElementとPropertyオブジェクトに、ベアリング、ギア、フーリエ要素/プロパティタイプを追加
 - 新しいオプションやダイアログに対応するため、Analysis ManagerとAnalysis Caseオブジェクトを更新
 - LoadMeshオブジェクトでアンバランス荷重をサポート

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 2023.1	CATIA v5	V5 R8 – V5-6R2022SP1
Parasolid	35.1	CATIA v6	V6 R20 20/5/2013
STEP	AP203, AP214, AP242	Pro/E	16 – Creo 5
IGES	4.0 – 5.3	Solid Edge	Solid Edge 2023
DXF	–	NX	2306
STL	–	Solid Works	Solid Works 2022
JT	11.3	Inventor	2023
CATIA v4	4.1.9 – 4.2.4	Rhinoceros	7

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	2022	FEMAPニュートラ ル	2306
ANSYS	2022 R2	CSV	—
I-DEAS	9.0	ALGOR	11
LS-DYNA	R12	COSMOS	1.71
MSC.Marc	2005	GENESIS	2.0
Simcenter Nastran	2212	MSC/Pal2	v.4
Autodesk Nastran	2019 R2	STAAD	2.1
MSC Nastran	2021	STARDYNE	4.41
MSC Patran	2.5+	mTAB*STRESS	6.1
CAEFEM	—	weCan	5.0