

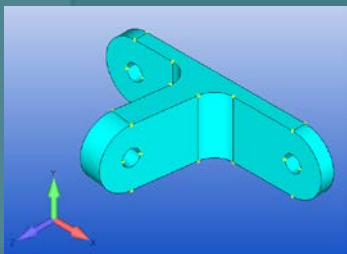
= メカCADを活用した「やさしい」熱流体/熱応力解析セミナー =

構造解析でFemap with NX Nastranを 使うメリットについて

(一般的な) 構造解析の作業フロー

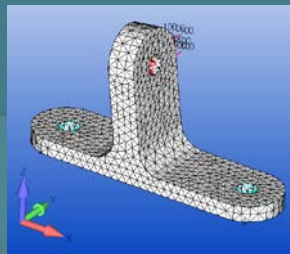
ジオメトリモデリング

- ・ CADデータの読み込み
- ・ ジオメトリデータの作成/加工



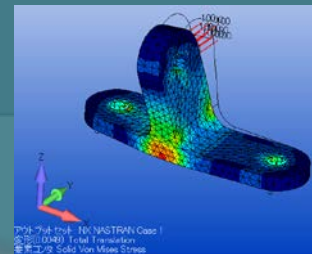
有限要素モデリング

- ・ 材料特性の設定
- ・ メッシュ作成
- ・ 境界条件、計算条件設定



ポスト処理

- ・ 変形、コンターの確認
- ・ データ、グラフの作成/評価



入力データの出力

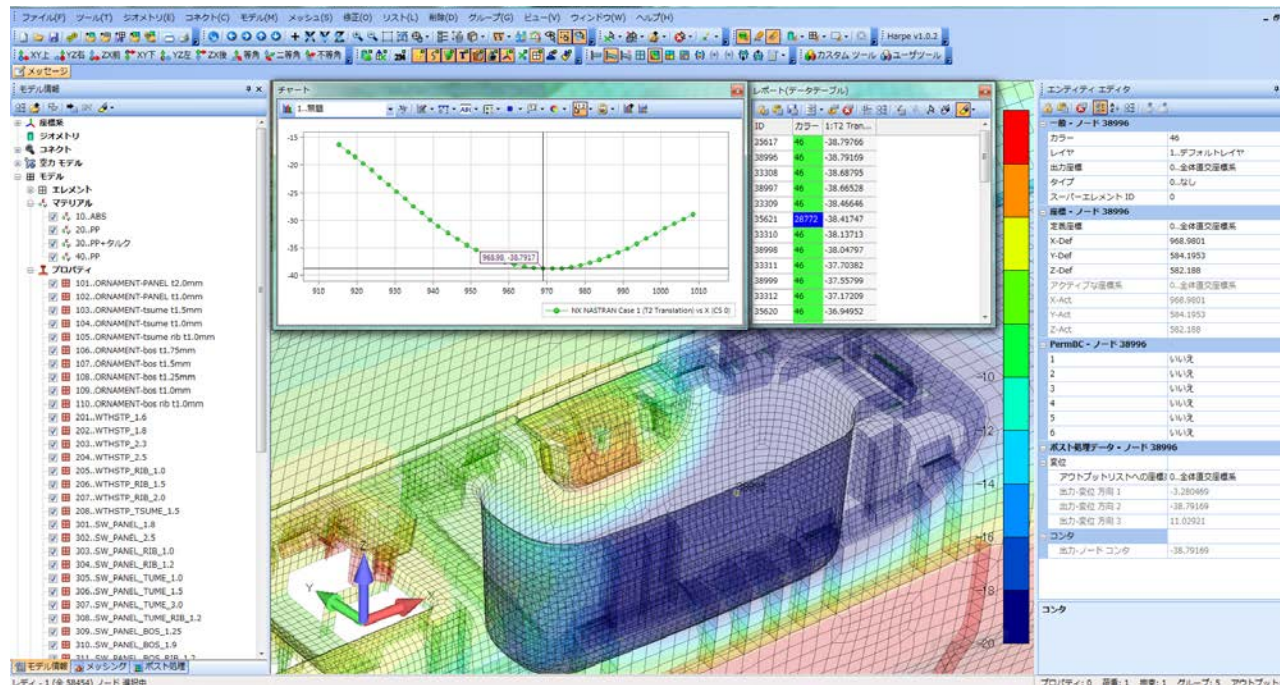
ソルバー
NX Nastran
ABAQUS
ANSYS
LS DYNA
...

出力結果の読み込み/アタッチ

何故、Femap with NX Nastranなのか

- 構造解析を行うための機能が過不足なく揃っており、少しのカスタマイズで操作性を飛躍的に高めることができる
- 外部にあるソフトウェアとの連携が取り易く、数値シミュレーションによる評価を広げることができる
- 解析専任者だけのソフトウェアでない
- ソフトウェアの機能拡張はお客様主導の元で行われている

- Windowsの直観的なユーザーインターフェースを備えながら、最先端の高度で複雑な解析モデルの作成と結果の確認をわかりやすく行うことができる有限要素法プリ・ポストプロセッサです
 - 日本語GUIを提供
 - NX Nastranを含めたモジュールも用意



高い汎用性

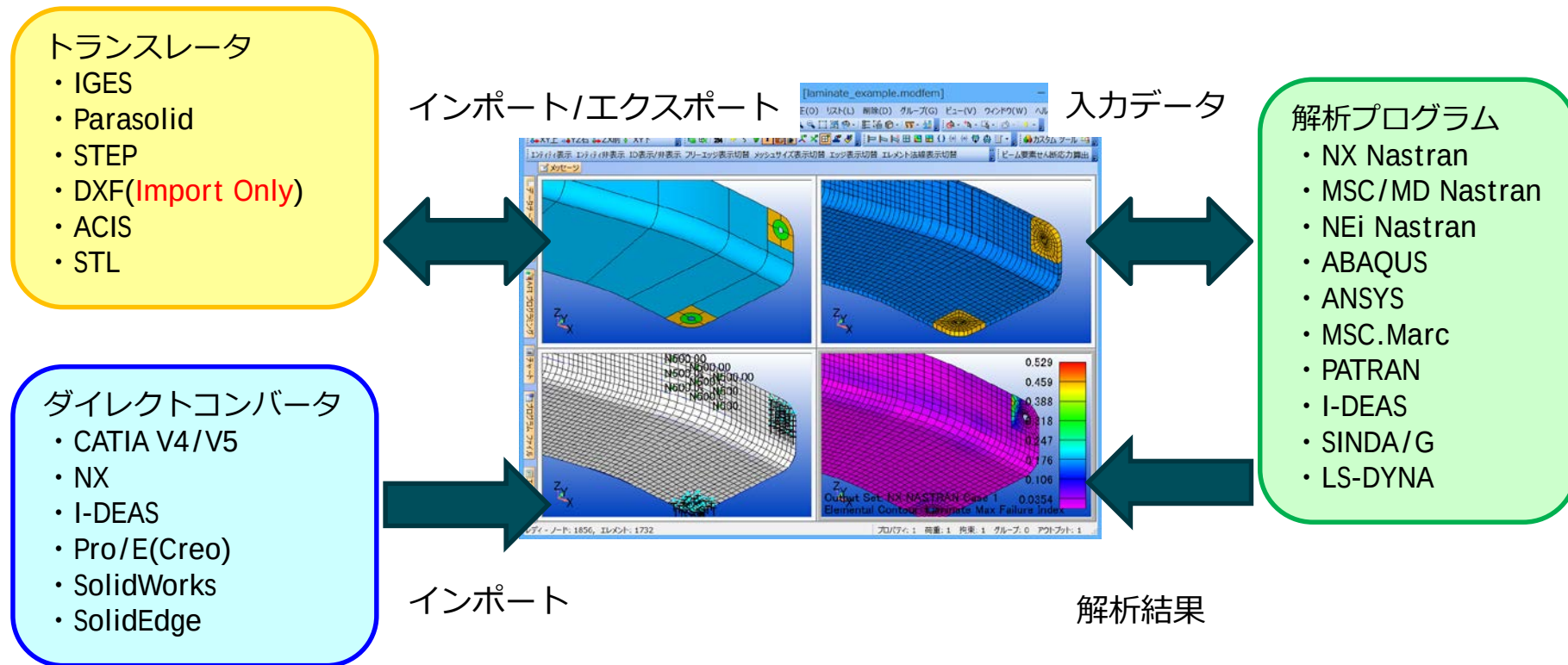
高品質なメッシュ生成

解析条件の一元管理

多様な結果分析

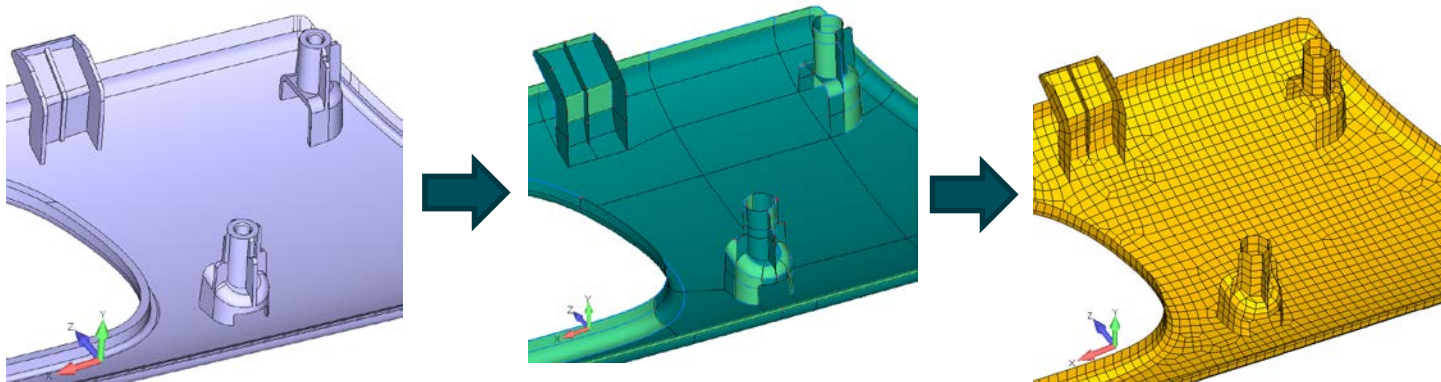
高度なカスタマイズ機能

- 多くのCADと解析データの入出力を標準で用意しているため、過去に検討したデータの再利用ができる

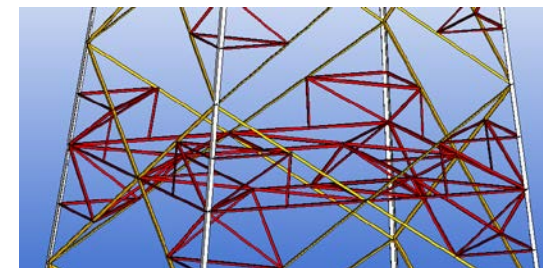


※ CATIA V5はオプションとなる

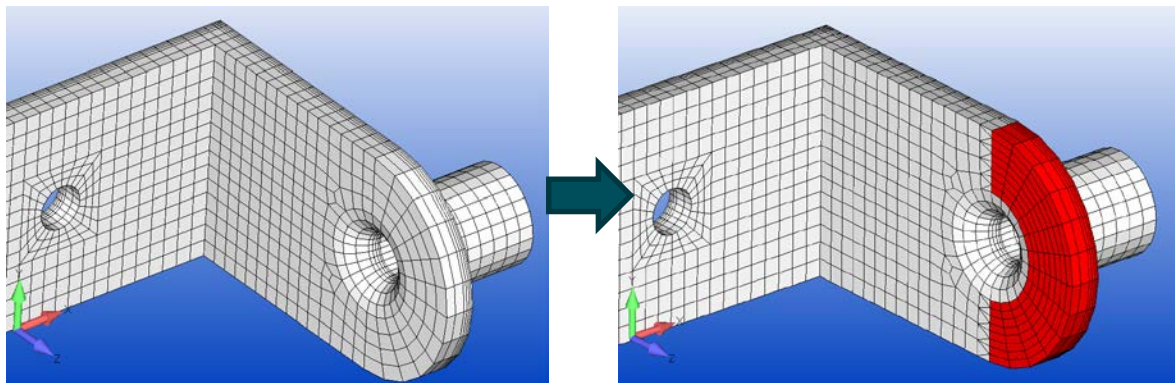
- パートからアセンブリ構造まで、解析目的に合ったメッシュ作成が可能



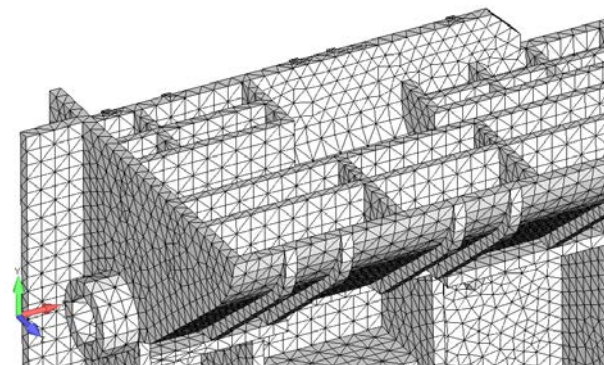
CADデータからシェルメッシュの作成



ラインメッシュの作成



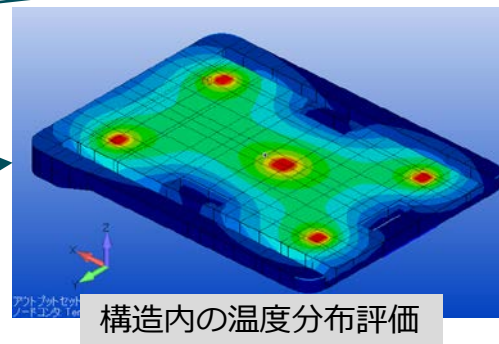
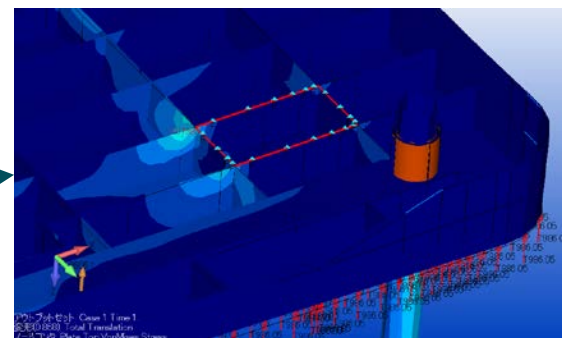
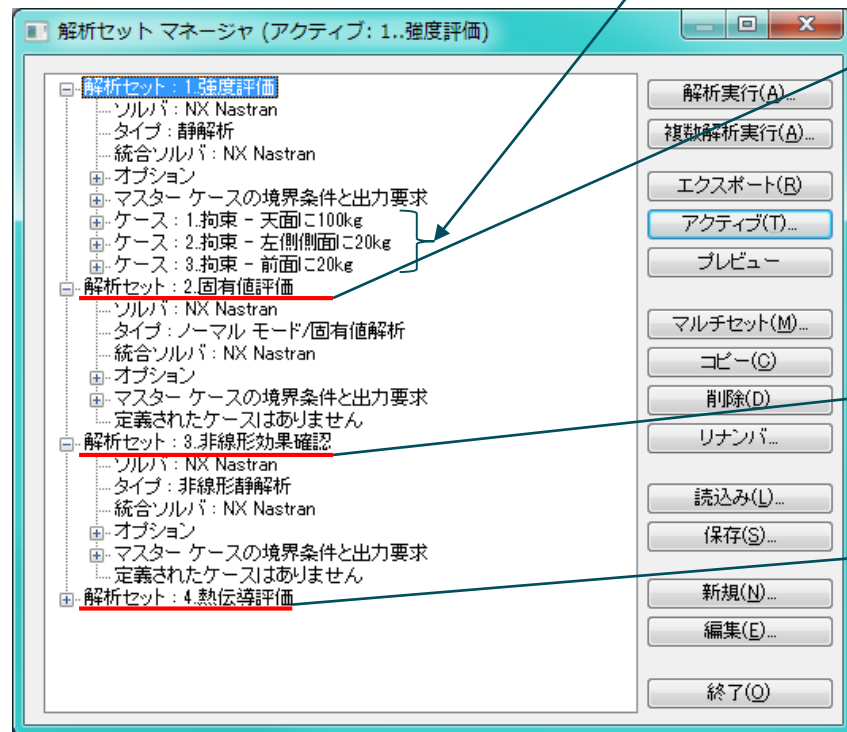
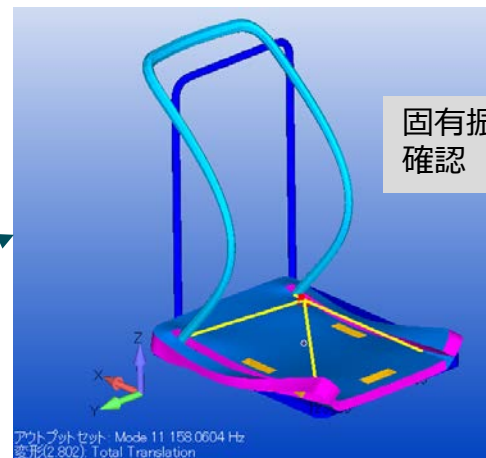
ソリッドメッシュ（6面体）の作成と加工



ソリッドメッシュ（4面体）の作成

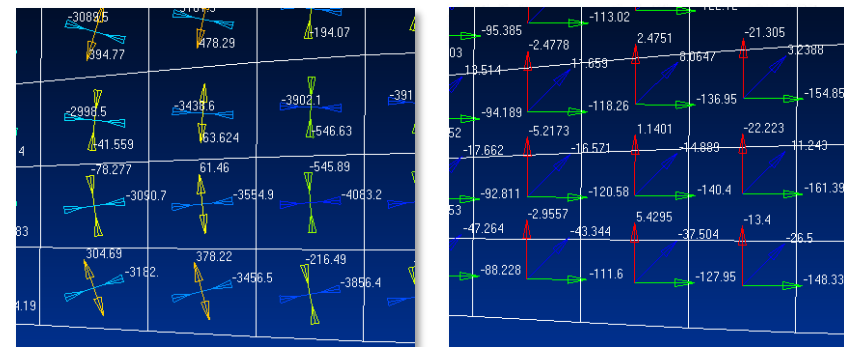
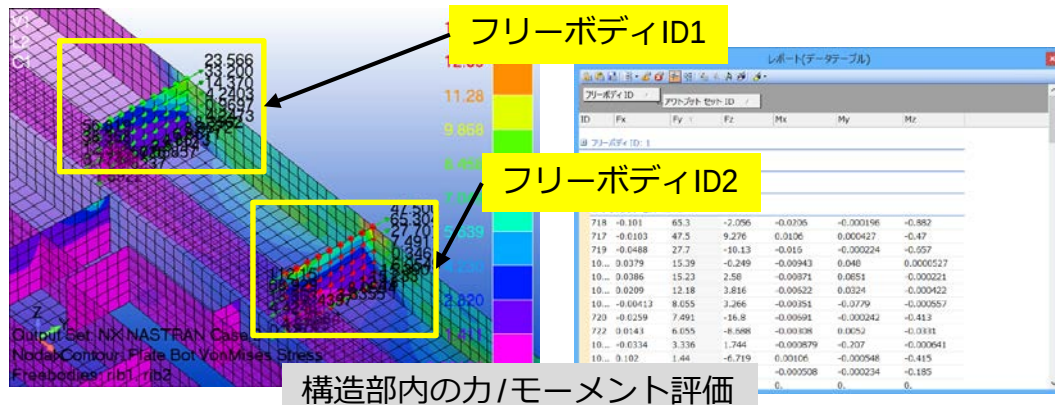
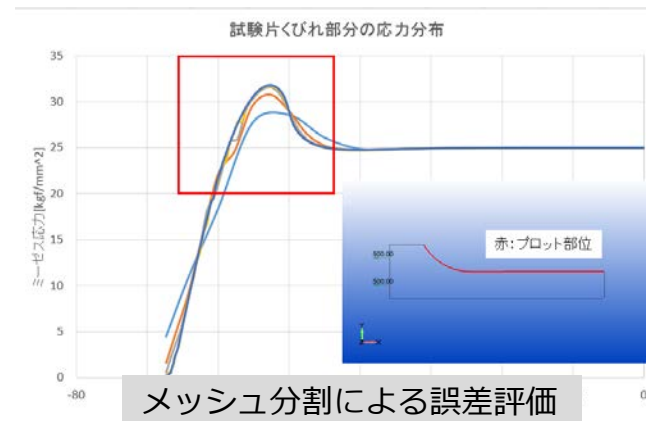
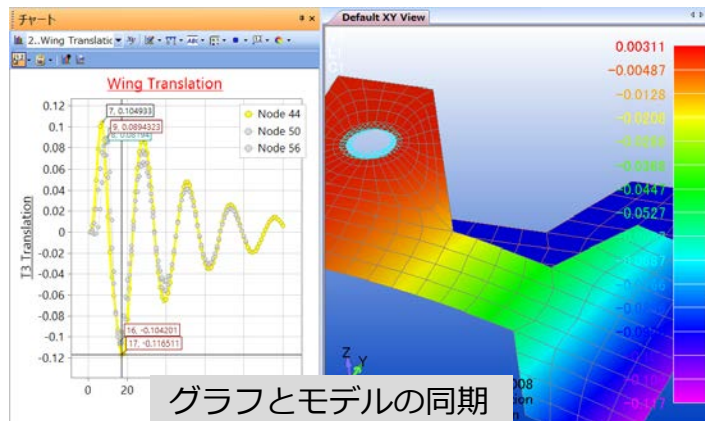
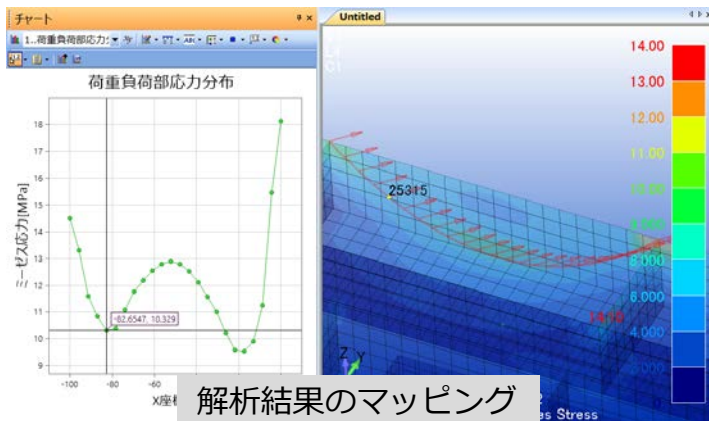
- 1つのモデル内に複数の解析条件を管理することができる

複数の荷重拘束条件を作成し、
順番に計算することも可



多様な結果分析

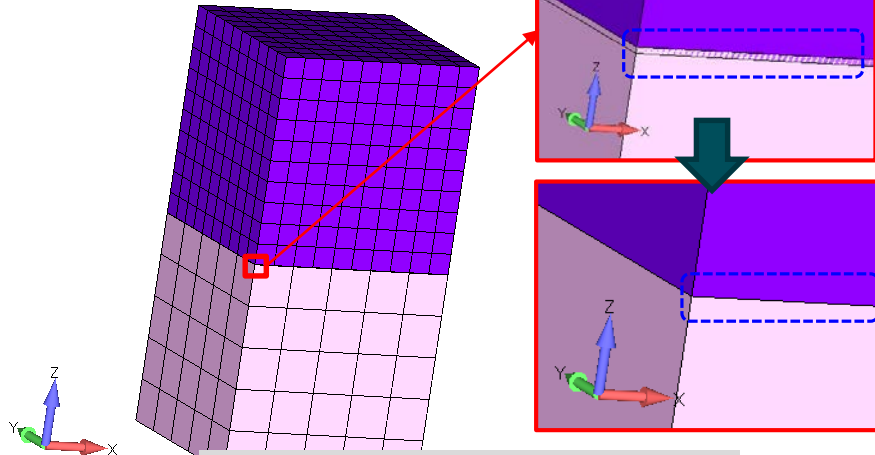
- 変形やコンターといった標準的な出力機能の他、結果の加工や精度確認なども行うことができる



要素の応力ベクトル (左: 主成分、右: 膜成分)

高度なカスタマイズ機能

- 繰り返し作業や、ほしい機能をFemapで効率よく処理するためのカスタマイズをマクロ形式やAPIプログラム形式で作成できる



部品間の貫入/干渉チェックと修正

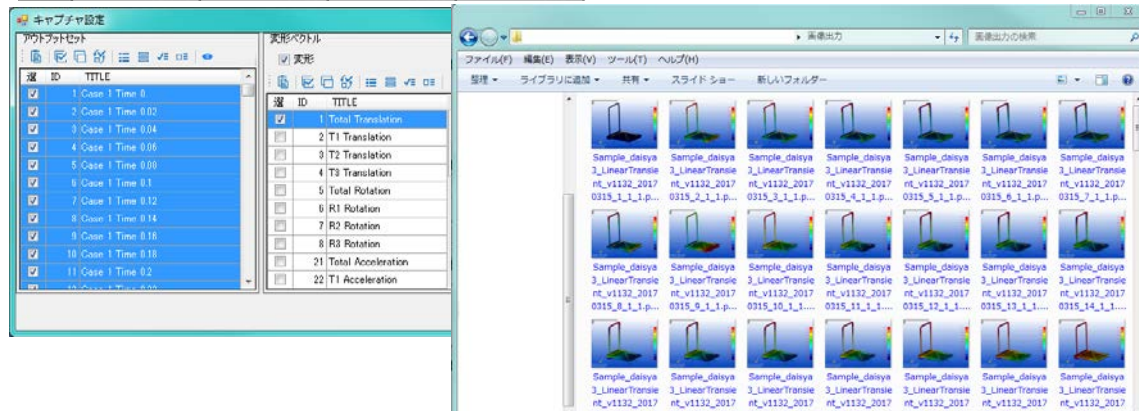
複素固有値解析
※ 以下の結果取得方法については、Sheets”結果取得”を参照のこと

抽出モード数 660

モード番号	周波数 [Hz]	固有値の実数部 [Hz]	固有値の虚数部 [Hz]	等価粘性減衰率
1	0.011	-44.001	-0.067	1313.137
2	0.019	-45.222	-0.118	766.091
3	0.028	-51.872	-0.175	593.337
4	0.192	-62.306	-1.206	103.365
5	0.250	-80.452	-1.571	102.427
6	0.197	-177.587	-1.240	296.328
7	1.187	-352.143	-7.456	94.458
8	1.637	-690.030	-10.287	134.156
9	0.707	-1634.068	-4.445	735.232
10	0.780	-2139.052	-4.902	872.759
11	1.575	-2391.410	-9.894	604.674
12	1066.528	-344.989	-6701.196	0.103
13	1066.180	-362.521	6699.004	0.108
14	1083.596	-483.541	-6808.435	
15	1083.181	-502.373	6805.825	
16	1193.319	-454.257	-7497.846	
17	1192.915	-475.123	7495.308	0.127

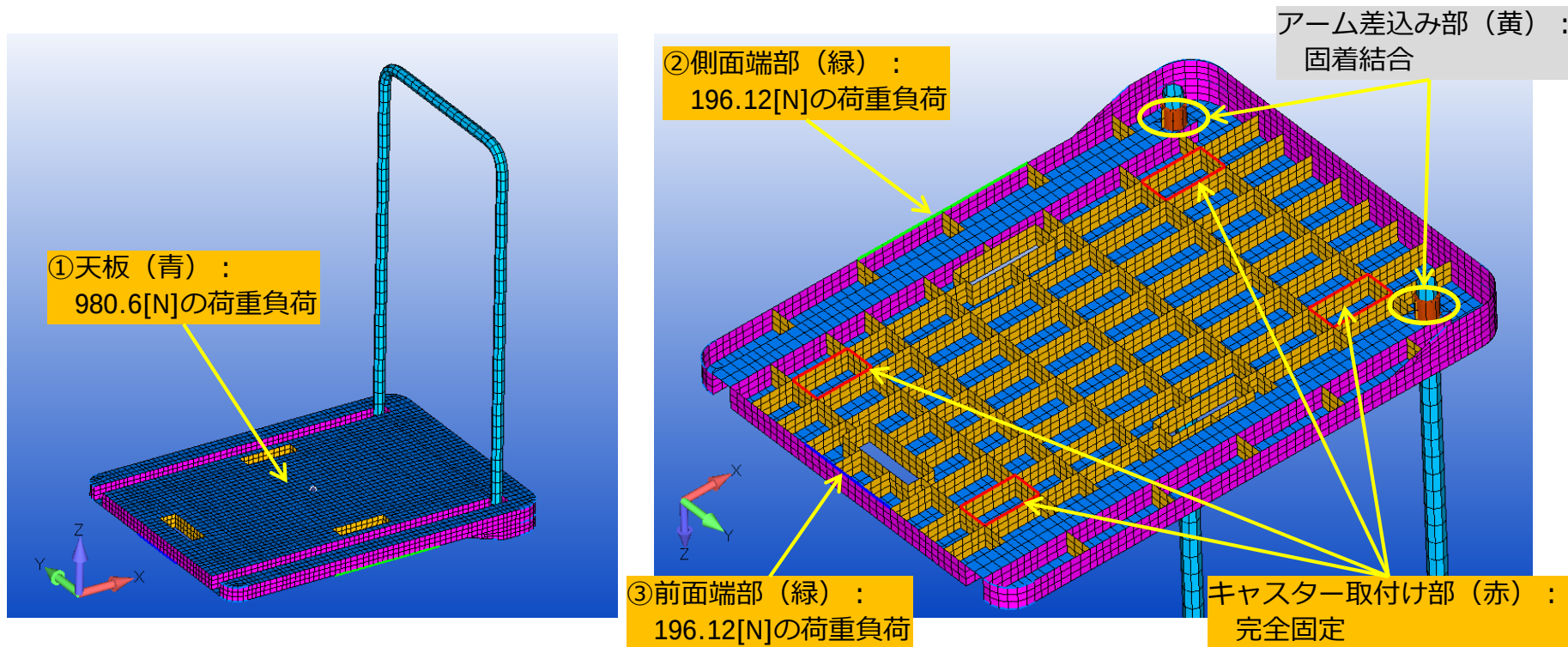
API
固有振動数取得

複素固有値解析の固有振動数取得

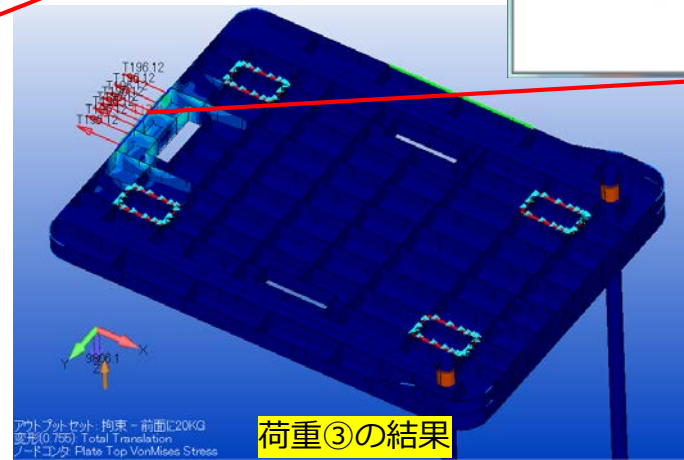
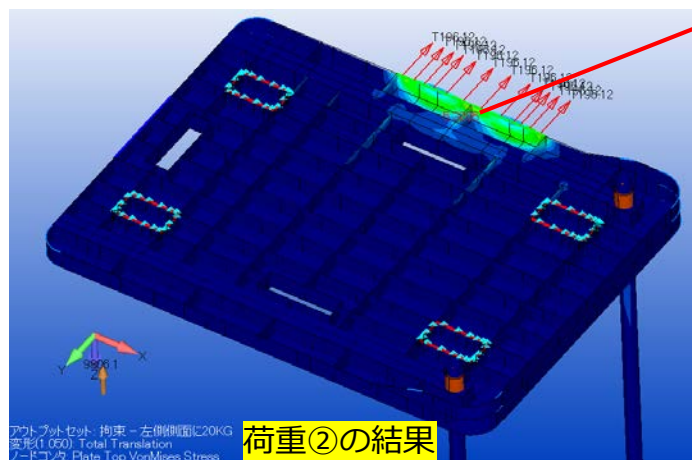
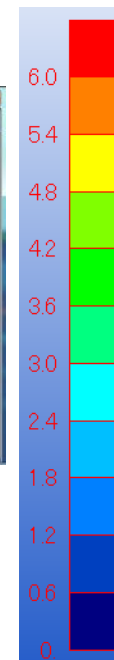
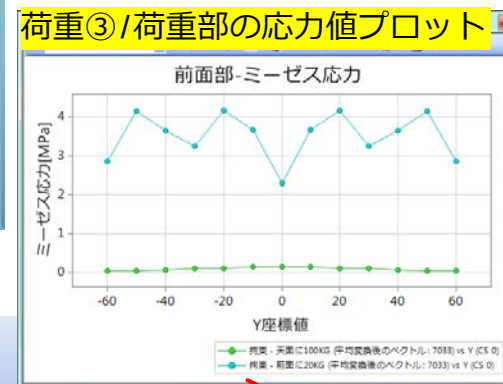
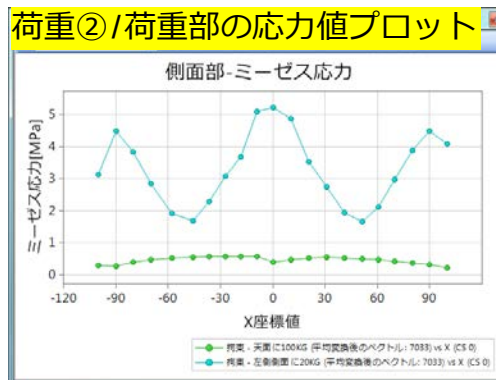
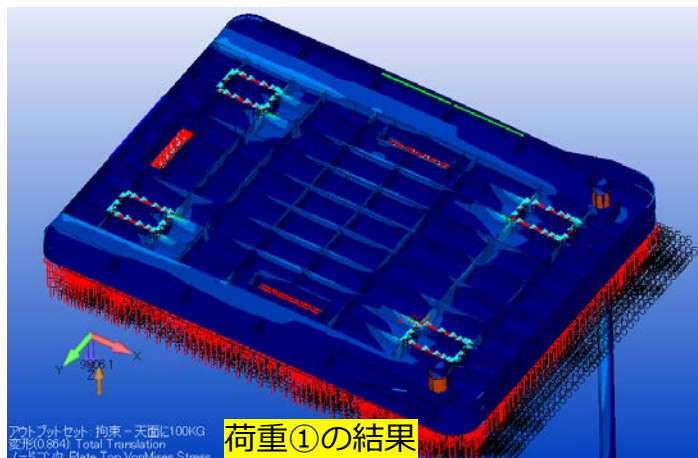


複数のステップを持つ結果画像の一括作成

- 搬送用手押し台車を例に、以下の荷重が負荷されたときの変形や応力を確認



解析結果（ミーゼス応力分布図／変形倍率10倍）



Femap with NX Nastran / 製品構成



- 標準モジュール

- 2次元および3次元の変形、ひずみ、応力
※熱ひずみ荷重を考慮することで、
熱応力も計算可
- 減衰を考慮しない固有値と固有モード
- 分岐座屈、屈服座屈、飛び移り座屈
- 定常状態および過渡状態の熱伝導
※熱は伝熱、対流、輻射を考慮可
- 定常状態および過渡状態の非線形現象

- 動解析オプション

- 減衰を考慮した固有値と固有モード
- 正弦波、ランダム波、衝撃波に対する振動応答
- 音響
- 仮想流体 ※一部、標準モジュールでも使用可

- 非線形オプション

- 標準モジュールの非線形機能に加え、面接触、
大ひずみ大変形、材料非線形と温度依存性の
同時考慮
- 衝突破壊
- 熱-構造強連成解析

- その他オプション

- 回転体の振動応答（ローターダイナミクス）
- （形状）最適化（設計最適化）
- モデルの縮退（スーパーエレメント）
- トリム、フラッタ振動、ダイバージェンス、
ガスト応答（空力弾性解析）
- 複数のPCを使用した並列処理（DMP）
- Nastranのカスタマイズ（DMAP）

- NX Nastranのお勧め機能

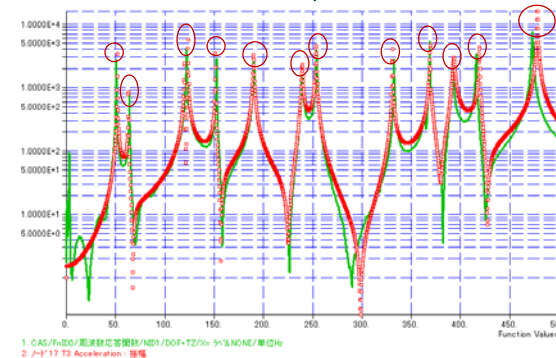
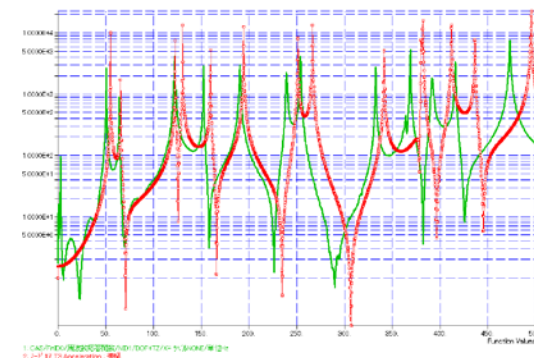
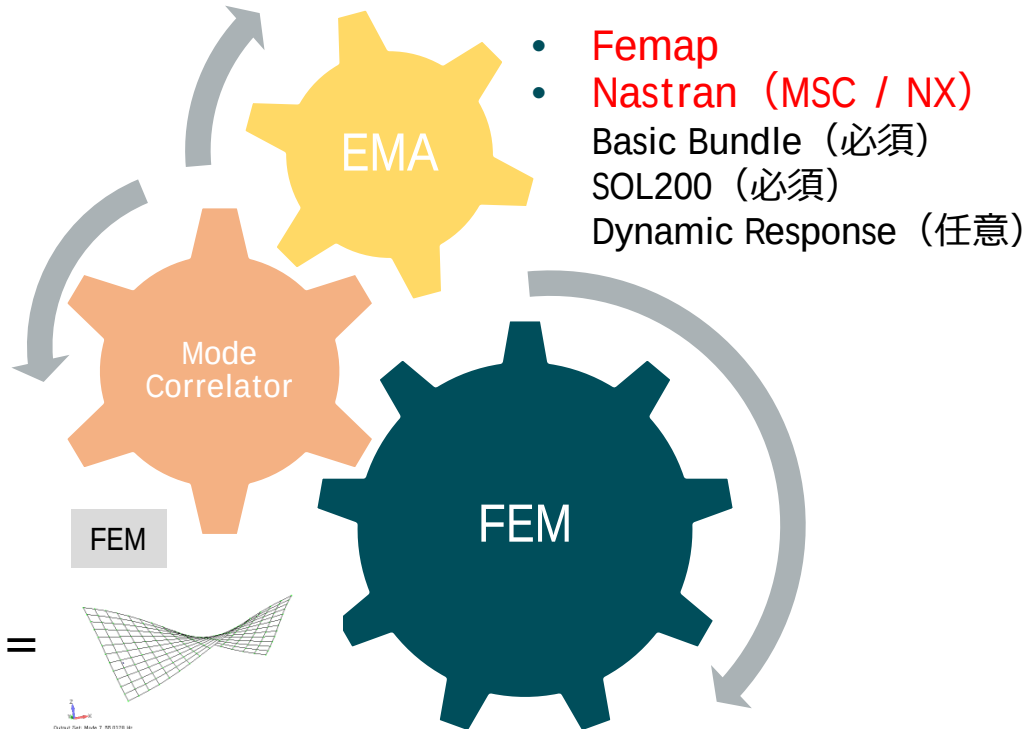
- 1PC内の並列処理（SMP）
- 線形コンタクト（線形静解析のみ）
- 接着（固着）
- 複数解析の実行（サブケース）
- 解析の種類に対応した高速計算手法の提供
- 複数段階に連成したリスタート解析

※標準モジュールで使用可

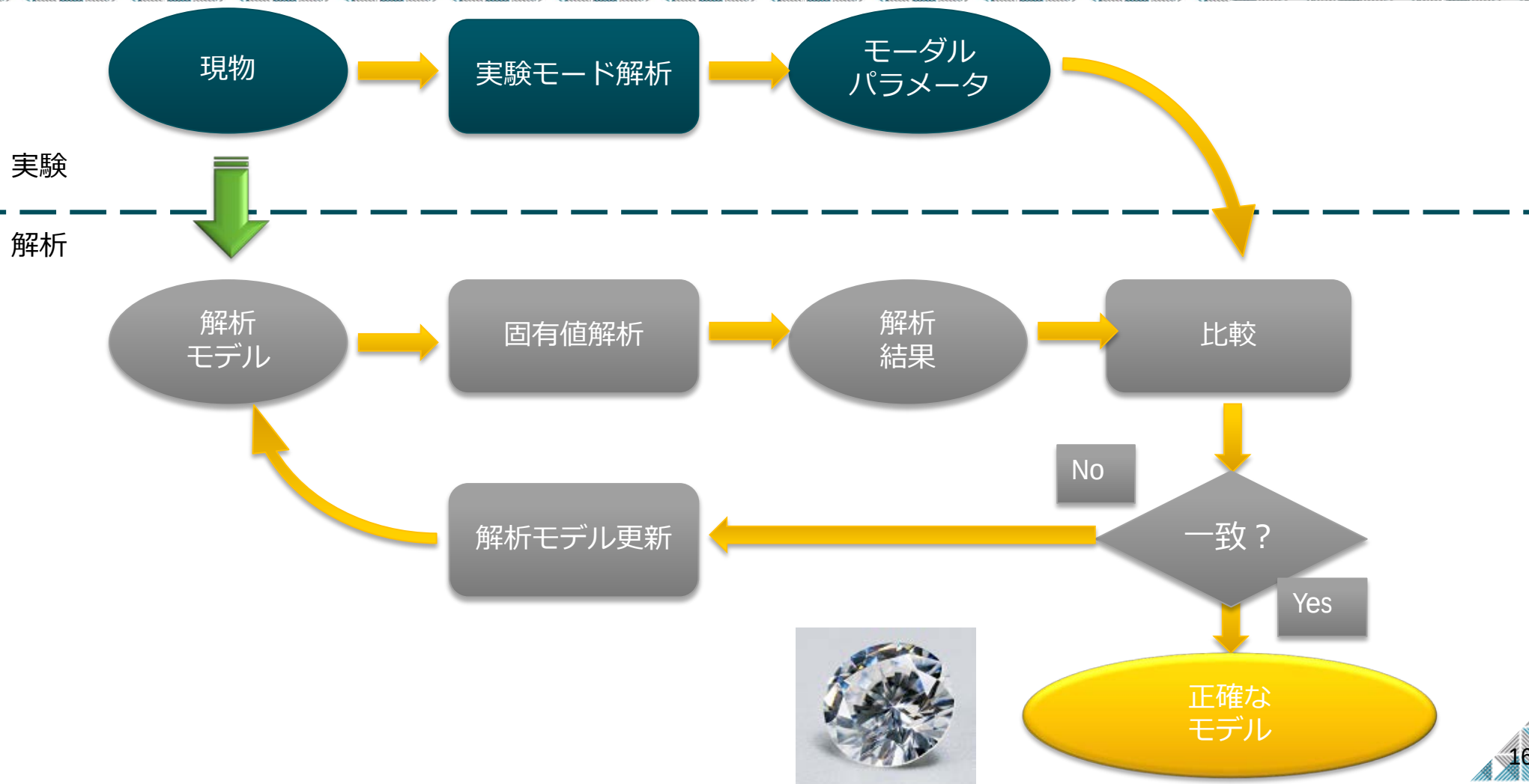
- 意図した目的が無い限り、実験と合わない解析は設計や実験の手助けにならない
 - 実験現象を写し出せるためのキーワードが何であるかを掴むことが重要。違う言い方をすると、実験と合う解析モデルは早期に設計や実験へF/Bができるので開発スピードが飛躍的に早くなることが期待できる
- 実験と合わない場合に見直す箇所
 - 解析モデル（メッシュ）
 - 境界条件（荷重/拘束）
 - 非線形性（材料、大変形、温度、接触面）
 - 部品および、結合部の剛性

- 構造検討を行う上で、モードの特性を把握することは非常に重要であるにもかかわらず、実験モーダル解析（EMA）とCAE解析（FEM）を直接、比較できるソフトウェアが非常に少ない
 - EMAおよびFEMを理解した上でプログラムを作成できる技術者が必要

- 解析モデルを実験結果（モーダルパラメータ、静的変位、ひずみ）に合わせ込むツールで、目標を実現するための最良な品質を探索する機能を提供
- I-DeasTEST形式で出力できるもの
ME'Scope VES（推奨）



合わせ込みの手順

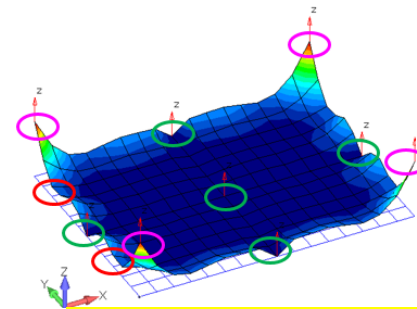


実験モード解析結果への 合わせ込み

モーダルパラメータを正に、
解析モデルの質量や剛性に関
するパラメータを調整

実験計画と評価

センサー位置、拘束位置、
加振位置の検討
モード直交性をもとに
計測点の信頼性を確認



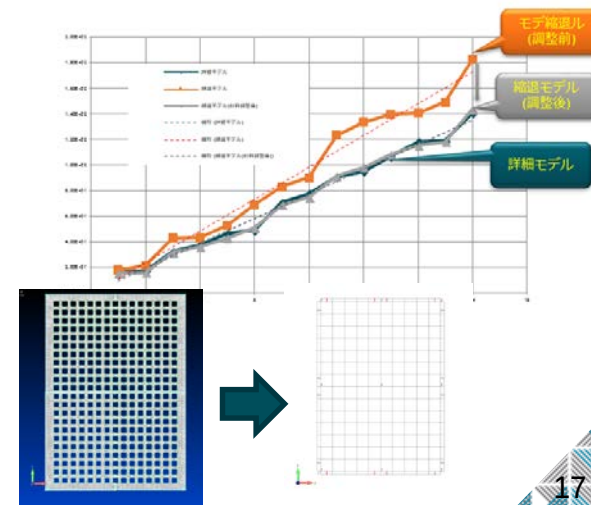
赤：あまり振動しない箇所
紫：すべてのモードで腹
（加振点、センサ取付候補位置）
緑：モード形状を決定する箇所
（腹または節）⇒加振点の候補

設計検討

設計目標を満たすための
パラメータを算出

モデルの縮退

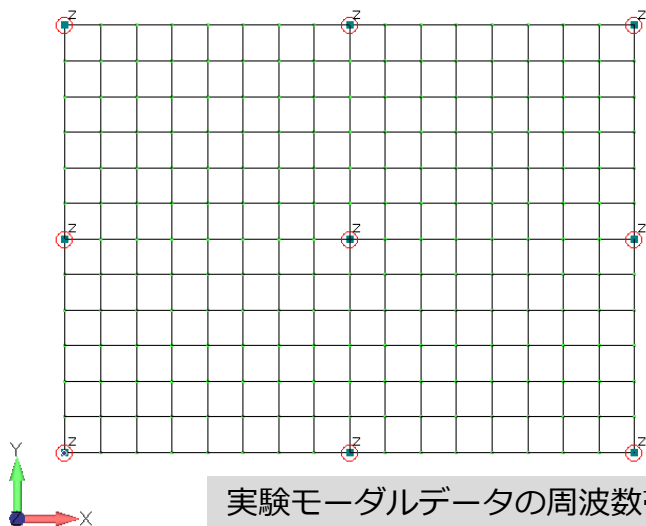
解析精度を保持したまま、
複雑なモデルを単純な
モデルで表現



- 以下のアルミ板を例に、実験モーダル解析で得られたモーダルパラメータを使用して解析モデルをチューニングする

アルミ板

寸法： 300×400[mm]、板厚2[mm]
材質： ヤング率 7200[kgf/mm²]
ポアソン比 0.30[-]
質量密度 2.76E-10[kgfsec²/mm⁴]



実験モーダルデータの周波数帯域
0.0～500[Hz]

アルミ板の固有振動数

実験モード		解析モード					
		チューニング前			チューニング後		
No	Hz	No	Hz	MAC値	No	Hz	MAC値
1	50.7	7	55.0	1.00	7	51.8	1.00
2	64.1	8	65.8	0.98	8	62.9	0.99
3	122.2	9	122.7	0.61	9	119.3	0.61
4	123.7	10	130.5	0.75	10	123.7	0.75
5	152.3	11	159.8	0.99	11	151.4	0.99
6	190.6	12	194.3	0.99	12	189.3	0.99
7	239.3	13	251.1	0.97	13	239.5	0.97
8	253.8	14	266.5	0.98	14	253.8	0.98
9	332.5	15	341.3	0.99	15	330.3	0.98
10	364.5	16	380.0	0.61	16	368.6	0.61
11	368.7	17	382.0	0.68	17	368.7	0.68
12	391.7	18	411.9	0.75	18	393.4	0.74
13	416.3	19	436.4	0.93	19	418.9	0.93
14	473.2	20	495.4	0.98	20	477.5	0.97

- 構造解析にFemap with NX Nastranを使うメリットとして、
 - 解析に必要な機能が過不足なく揃っており、少しのカスタマイズで操作感を飛躍的に高めることができる
 - 実験（現物）を再現するためのツール「[ModeCorrelator](#)」との親和性が良いため、高精度な解析モデルが得やすい環境が作れる

ご清聴、ありがとうございました

FRONE Corporation 
The CAE Solution Provider

FRONE Corporation 
The CAE Solution Provider

[TOP](#)

[ABOUT](#)

[SERVICE](#)

[COMPANY](#)

[RECRUIT](#)

[CONTACT](#)

私たちは、人のため、未来のために、
世界に通ずる技術をめざします

株式会社 FRONE

【本社-契約関連- Head Office】

〒154-0002 東京都世田谷区下馬1-33-12

【東京オフィス-営業・技術部門- Tokyo Branch Office】

〒159-0075 東京都新宿区高田馬場2-13-14 メゾン田中2F

MAIL: info@frone.jp

TEL: 03-6380-3236

URL: <http://frone.jp>