

Femtet Ver.2024.0

新機能/変更点のご紹介



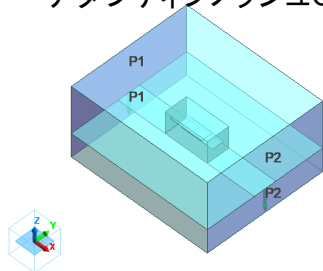
Femtet
Computer Aided Engineering System
Murata Software Co., Ltd.

機能	概要
解析機能	<ul style="list-style-type: none"> • <u>ソルバ全般:直接法のデフォルト変更による高速化</u> • <u>ソルバ全般:異なるメッシュモデルでの結果インポート高速化</u> • <u>ソルバ全般:時間依存の条件に応じた自動時間ステップ</u> • <u>応力解析:応力静解析の高速化とメモリ使用量削減</u> • <u>応力解析:剛体面境界、剛体ボディ機能の追加</u> • <u>応力解析:ジョイント荷重「軸方向以外を拘束する」オプションの追加</u> • <u>応力解析:シェル要素の過渡解析・非線形解析の対応</u> • <u>圧電解析:電気壁、電圧指定境界の機能向上</u> • <u>流体解析:過渡解析の精度向上</u> • <u>流体解析:SST k-ω乱流モデルの追加</u> • <u>熱流体解析:温度依存性のある密度入力に対応</u> • <u>音波解析:損失計算の機能向上</u> • <u>音波解析:損失の媒質の指定方法追加</u>

機能	概要
解析機能	<ul style="list-style-type: none"> • 音波解析:境界条件の速度に [入力波を指定する]オプションを追加 • 熱伝導解析、簡易流体解析:代数マルチグリッドの適用範囲拡大による高速化 • 熱伝導解析:対流補正係数自動計算機能の追加
メッシュ	<ul style="list-style-type: none"> • 高速化 • 積層メッシュ生成機能の改良
UI	<ul style="list-style-type: none"> • 全体テーマ、リボン、ツリーアイコンなどのデザインと配色を変更 • 作業画面内UIの改良 • パラメトリック解析結果CSVファイルのテーブル形式対応 • パラメトリック解析の結果出力設定の改良
結果表示	<ul style="list-style-type: none"> • 応力解析:シェル要素の結果表示の改良

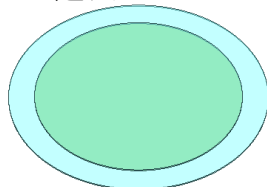
直接法のデフォルトを並列効率の高い直接法ソルバに変更し、
解析時間を高速化しました

電磁波例題18
アダプティブメッシュON



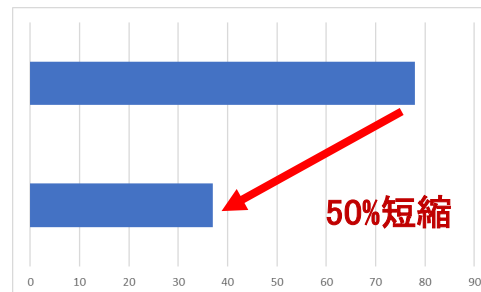
全解法: 2.9 min

圧電例題12
逐次スイープ



CPU:Xeon W-3375 (38core) を使用

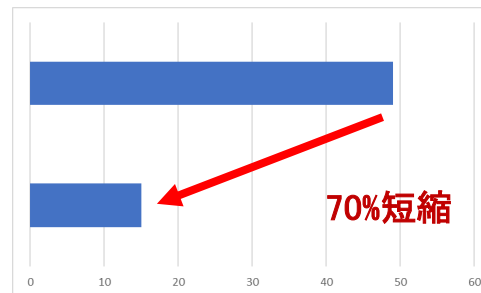
Ver.2023.1



Ver.2024.0

全解析時間(s)

Ver.2023.1

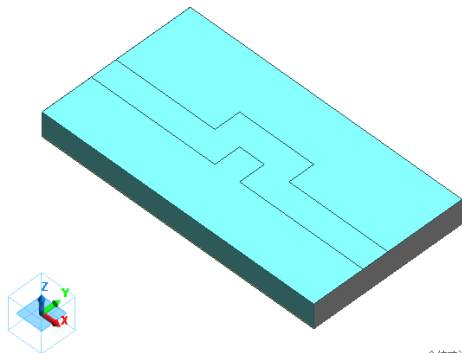


Ver.2024.0

ソルブ時間(s)

異なるメッシュサイズの場合の結果インポートを改良し、高速化しました

熱伝導例題24

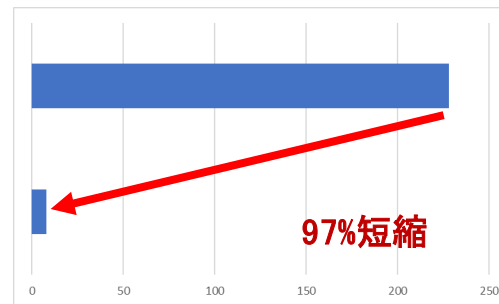


全体寸法 : 11 mm

37万メッシュ⇒27万メッシュの
結果インポート

Ver.2023.1

Ver.2024.0



インポート時間(s)

時間依存の条件に応じて自動時間ステップが利用できるようにしました



各ソルバ対応状況

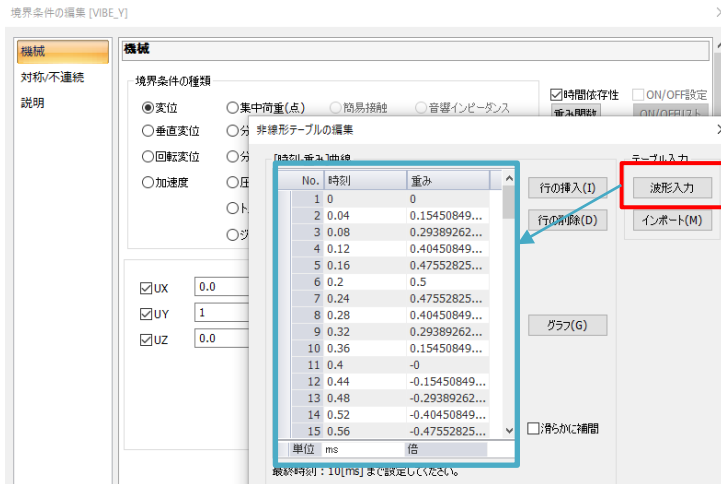
	時間依存条件制御	
	重み関数制御	波形分割数制御
応力解析	○	×
圧電解析[共振モード不使用]	○	×
圧電解析[共振モード使用]	○	○※
熱伝導解析	○	×
電場熱連成解析	○	○
磁場過渡解析	×	○
音波[陰解法]	○	○※
流体解析	○	×
電磁波解析	×	○※

※従来バージョン(Ver.2023.1)でも可能

- 重み関数で時間依存条件を指定すると、テーブルに応じた時間ステップで計算します
- 波形入力の場合、周波数を均等に分割した時間ステップで計算します

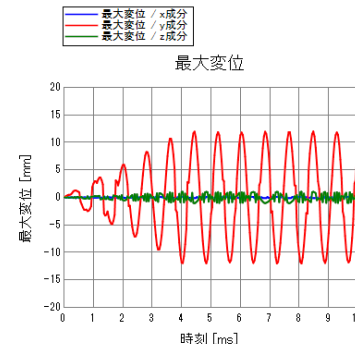
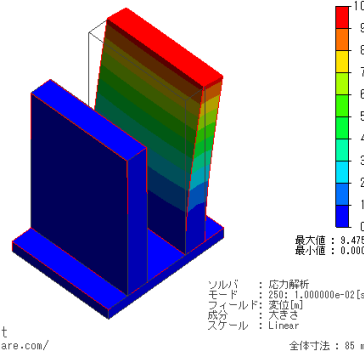
時間依存の条件に応じて自動時間ステップが利用できるようにしました

応力解析 例題75 高低差のあるツインタワーの過渡解析で計算



実位回: 実スケール

Powered by Femtet
<https://www.muratasoftware.com/>



波形入力補助機能で重み関数指定

共振周波数: 1247Hz

入力周波数: 1250Hz x5回

高いタワー部分が
共振により大きく振動

共振による変位の増加

周期的に振動する入力波形を使用した磁場過渡解析で、
時間ステップが簡単に設定できるようにしました

磁場過渡解析 例題8 コア付きコイルの鉄損の解析
(周波数50kHzの正弦波1周期分の解析)

No.	ステップ数	出力間隔	時間ステップ	↑
1	12	1	$1.0/(12*50e3)$	
2				
3				
4				
5				↓
単位			s	



New

時間ステップ

自動

指定

精度向上 ⓘ

定常解析

リスタート

時間ステップ設定

サイクル数

1

1周期当たりの分割数を変更する

12

出力間隔を指定する

10

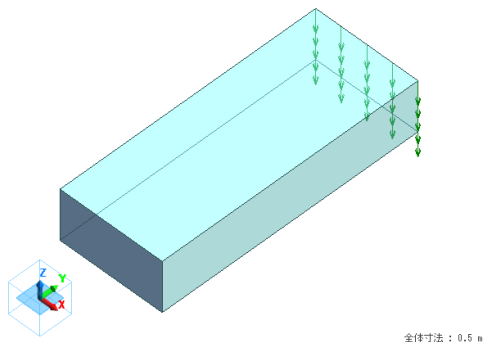
周波数50kHz、1周期当たりの分割数12
から手動で時間ステップ、ステップ数指定

サイクル数を指定

- 回転機、並進機以外の解析で入力波形を指定している時に使用できます。
- サイクル数を指定します。
- 1周期当たりの分割数を指定することも可能です。

応力静解析の反復法を改良し、高速化とメモリ使用量削減を実現しました

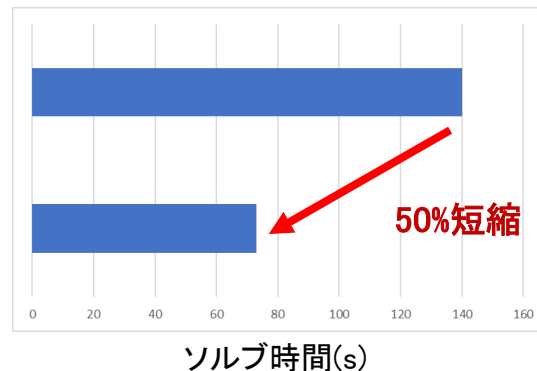
応力例題1



CPU:Xeon W-3375 (38core) を使用

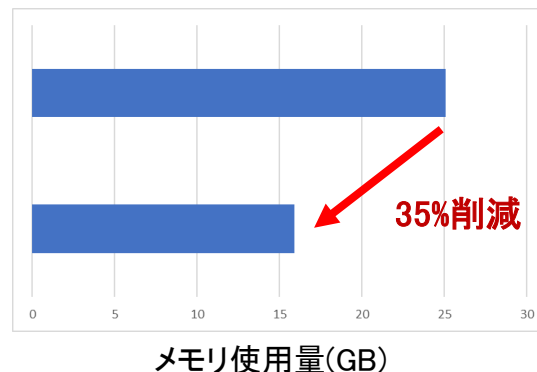
Ver.2023.1

Ver.2024.0



Ver.2023.1

Ver.2024.0



任意のトポロジーを剛体として扱い、境界やボディに設定できるようにしました

■ 剛体面境界 **New**

機械

境界条件の種類

<input type="radio"/> 変位	<input type="radio"/> 集中荷重(点)	<input type="radio"/> 簡易接触	<input type="radio"/> 音響インピーダンス
<input type="radio"/> 垂直変位	<input type="radio"/> 分布荷重(線)	<input type="radio"/> 接触表面	<input type="radio"/> 開放境界
<input type="radio"/> 回転変位	<input type="radio"/> 分布荷重(面)	<input type="radio"/> ばね接続	<input type="radio"/> 拘束なし
<input type="radio"/> 加速度	<input type="radio"/> 圧力	<input type="radio"/> リモート荷重	
	<input type="radio"/> トルク荷重		
	<input checked="" type="radio"/> ジョイント荷重		

剛体面

等変位

UX

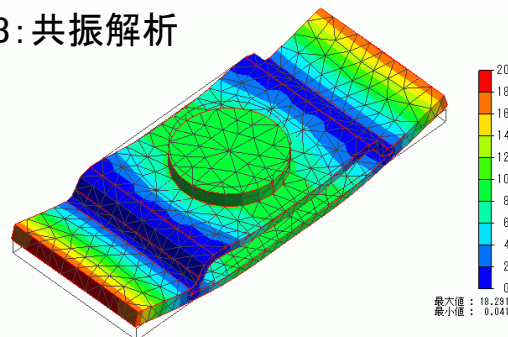
UY

UZ

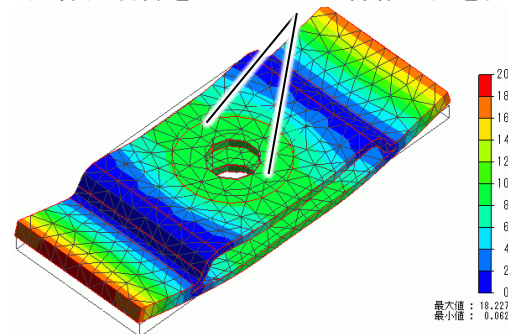
時間依存性
重み開放

例題73: 共振解析

New



剛体面境界を用いてボルト締結座面を再現



■ 剛体ボディ **New**

解析領域

ソルバ

電場解析/Coulomb

磁場解析/Gauss

熱伝導解析/Watt

応力解析/Galleo

電磁波解析/Hertz

圧電解析/Rayleigh

音波解析/Mach

簡易流体解析/Pascal

メッシュ空間

空間の番号 1

バース・デス設定

テーブル設定(T)

電磁波解析の設定(動的に設定)

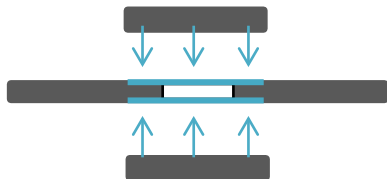
開放境界に起因する電磁界の誤差を修正する(動的に設定)

剛体

剛体ボディとして計算

軸方向以外を拘束したジョイント荷重に対応し、
現実のボルト締結を模擬した解析ができるようになりました

■ Ver.2023.1 ジョイント荷重のみ



上下から荷重をかける

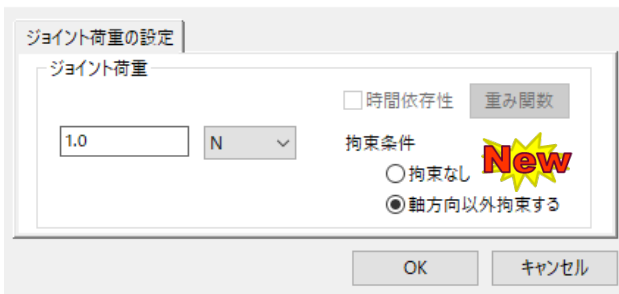
■ Ver.2024.0 ジョイント荷重 + 軸方向以外拘束

New



上下から荷重をかける
+ 軸方向以外の相対変位を0に
(ボルトの軸による固定と同じ)

境界条件ペアの編集 [Joint1]- [Joint2]



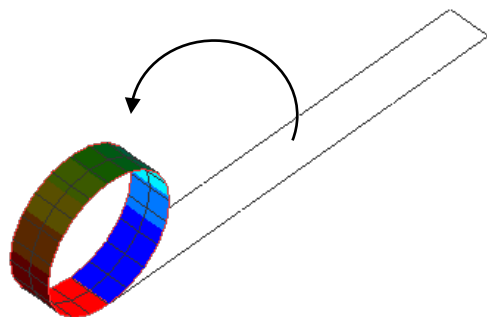
ペア設定より選択可能

シェル要素が、幾何非線形・材料非線形・過渡解析に対応しました

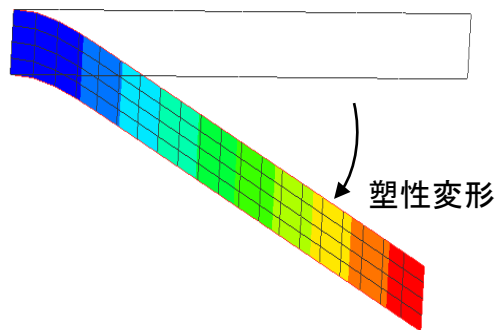
薄板の解析を精度よく高速に行う「シェル要素」の機能が大幅に向上しました。

- 大変位による幾何非線形解析に対応しました。
- 弾塑性・粘弾性・超弾性などの非線形材料に対応しました。
- 過渡解析に対応しました。

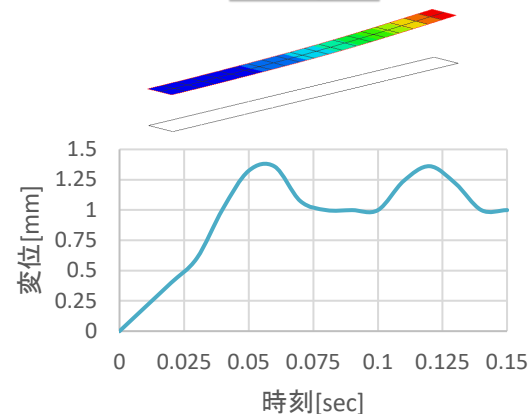
大変位問題



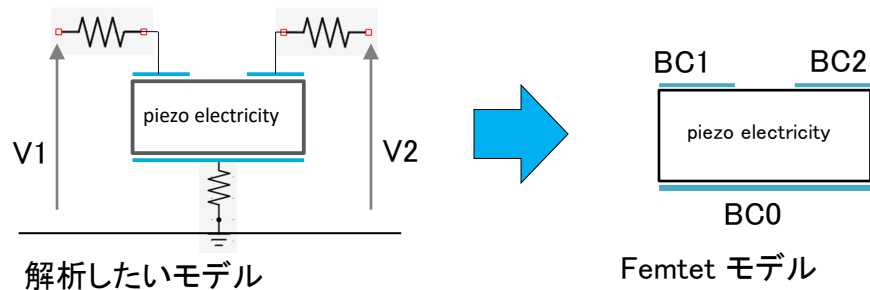
弾塑性材料



過渡解析



電圧指定境界条件に、LCRを付加する機能を追加しました



電圧指定境界に抵抗を付けた入力例

電気

境界条件の種類

- 電気壁
- 表面インピーダンス
- 多層電極
- 開放境界
- 入出力ポート
- 電気抵抗
- 磁気壁
- 積分路
- むっき壁
- 集中定数

電位指定 V

電位 V

位相 [deg]

時間依存性

LCR追加

抵抗 [Ω]

インダクタンス [H]

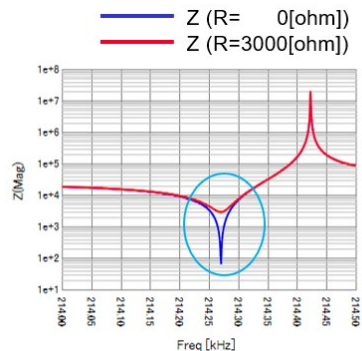
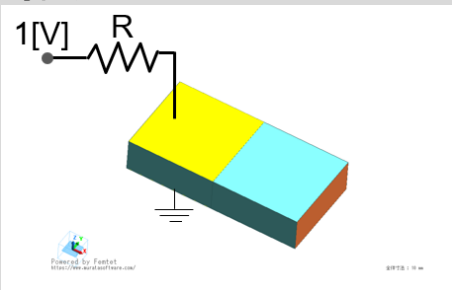
容量 [F]

境界条件

グランドとの間に抵抗を挿入する

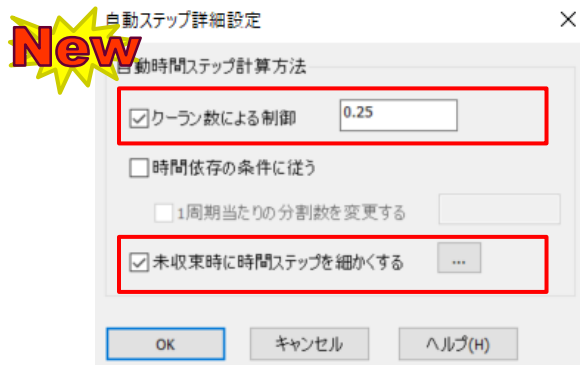
抵抗値 [Ω]

解析例

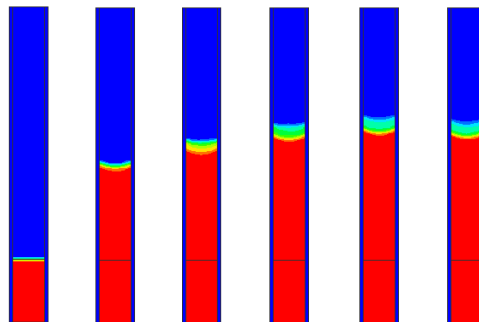


注意: この機能は、調和解析でのみ使用できます。

クーラン数/収束性制御による自動時間ステップが利用できるようになりました



例題16: 毛細管現象の解析



	指定	自動
ステップ数	5000	1660
解析時間	8min17s	6min05s

適切な時間ステップにより解
析時間も短縮

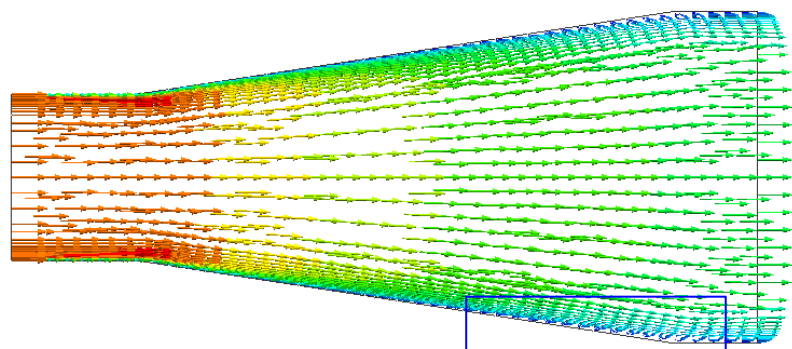
※クーラン数:

1時間ステップ当たりメッシュ何個分流体が移動するかを示す量。

- 各時間ステップが指定されたクーラン数を満たすように、時間ステップを短くして解析することができます。
- 自由表面解析(VOF法)では、適切な時間ステップの設定が困難でしたが、クーラン数を1以下に指定することで、適切な時間ステップで計算することが可能です。
- また、各時間ステップにおいて収束性が悪化する場合は、時間ステップを短くして解析します。

SST k- ω 乱流モデルを追加し、流体の剥離の再現性が向上しました

■ Realizable k- ϵ モデル



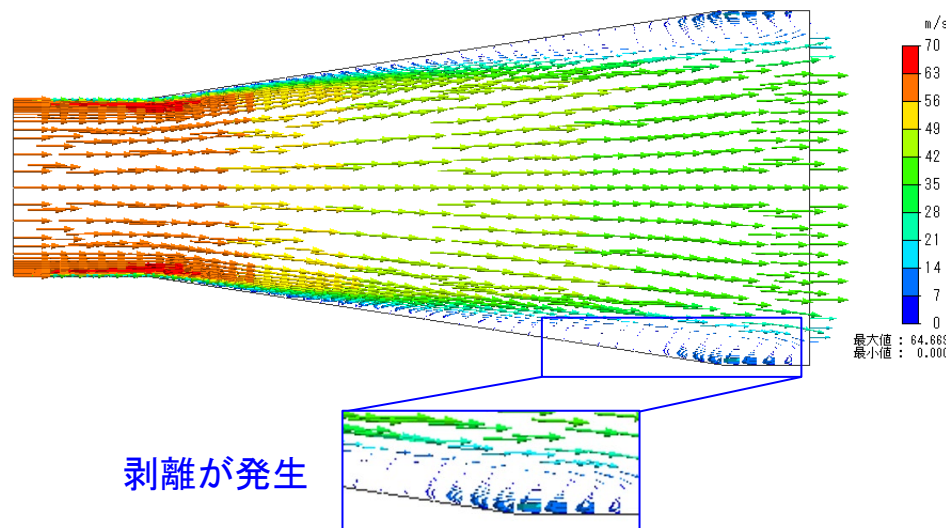
流速60m/s
空気流れ

剥離は未発生

■ SST k- ω モデル

New

Re:約10000



剥離が発生

上記の計算例を例題22に追加しました

温度依存性のある密度入力に対応し、浮力の計算精度が向上しました

密度

密度

1.184 kg/m3

温度依存性

体膨張係数指定

理想気体

テーブル入力

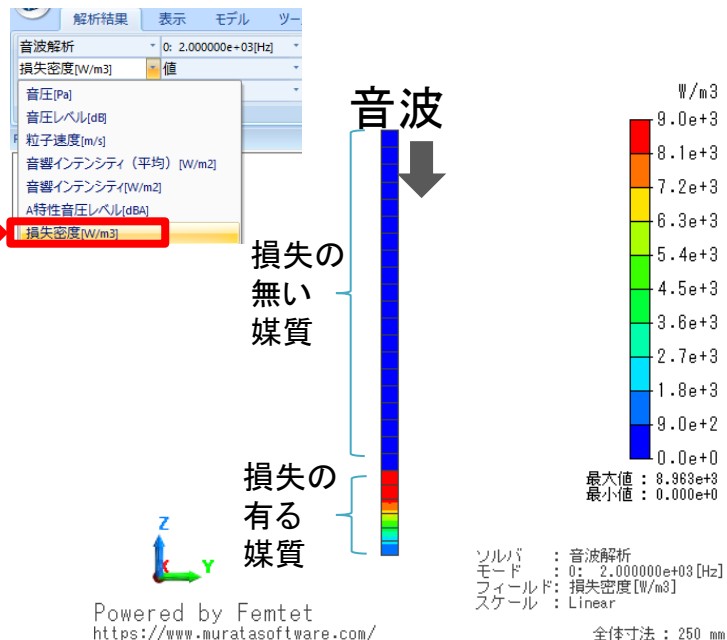
...

New

- 空気と水は、温度-密度テーブルがFemtet材料DBに登録されています。
→ 材料DBの値を使用する場合は、「テーブル入力」を選択してください。
- 空気と水以外の材料は、「テーブル入力」を選択し、手動で値を設定してください。

結果フィールドに損失密度、結果テーブルにボディ毎損失量を追加しました

・結果フィールドに損失密度を追加しました。



・結果テーブルにボディ毎の損失量を追加しました。

音波タブで、「ソルバ実行時にボディ毎の損失を計算する」にチェックしてください。

解析条件の設定

ソルバの選択

音波解析

メッシュ

開放境界

調和解析

過渡解析

音波指向性計算

高度が設定

音波解析

解析の種類

調和解析

過渡解析

ソルバ実行時に指向性を計算する

ソルバ実行時にボディ毎の損失を計算する

New

ワ- [W] 放射インピーダンス [Ns/m] 有限要素法情報 ボディでの損失 [W] 境界での損失 [W]

	周波数 [Hz]	ボディ属性_001	ボディ属性_002	ボディ属性_003
0:	2.000000e+03 [Hz]	2.000000000e+3	0.000000000e+0	2.076277752e-2 8.279125889e-3
1:	6.000000e+03 [Hz]	6.000000000e+3	0.000000000e+0	1.855809315e-2 9.303728184e-3
2:	1.000000e+04 [Hz]	1.000000000e+4	0.000000000e+0	1.302012308e-2 5.588317317e-3

多孔質吸収材タブに、特性インピーダンス、伝播定数の入力方法を追加しました

材料定数の編集 [ZoG]

比熱
密度
熱伝導率
音速
粘度
多孔質吸収材
説明

多孔質吸収材

吸音材入力を使用しない

miki model

JCA model

特性インピーダンスと伝播定数入力

吸音材

流れ抵抗

多孔度

迷路度

粘性特性長

熱的特性長

テーブル入力

OK キャンセル ヘルプ

周波数依存性テーブルの編集

[周波数-特性インピーダンス、伝搬定数]曲線

No.	周波数[Hz]	R	X	alpha	beta
1	2000	448.5131...	-91.0312...	12.71227...	45.62014...
2	6000	418.7015...	-45.4621...	19.34120...	124.0559...
3	10000	410.4955...	-32.9185...	23.50875...	200.8149...
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

単位 Hz Pa*s/m3 Pa*s/m3 1/m 1/m

行の挿入(I) 行の削除(D) インポート(M) グラフ(G) 滑らかに補間

OK キャンセル ヘルプ(H)

R:特性インピーダンスの実部
X:特性インピーダンスの虚部
alpha:伝搬定数の実部
beta:伝搬定数の虚部

反射の大きな解析モデルを簡単に解析できるようにしました

音波

境界条件の種類

実位 圧力
 速度 音圧レベル
 加速度 剛性壁
 開放境界
 音響インピーダンス

周波数依存性

なし
 あり

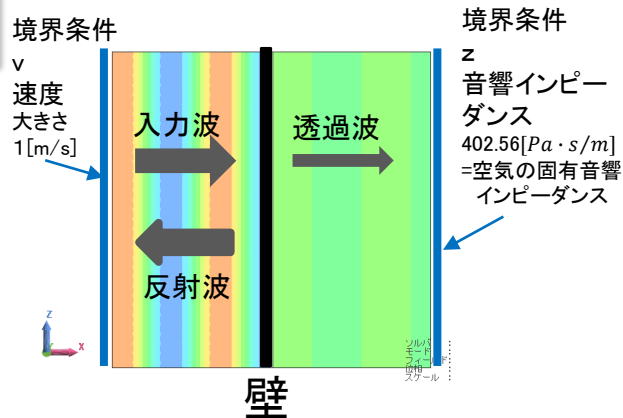
...

大きさ 1 X10 [m/s]
位相 0.0 X10 [deg]

入力波を指定する

New

計算例



・利用可能な条件
音波調和解析で境界条件の「速度」を選択した場合。

・[入力波を指定する] OFFに設定 (Ver.2023.1までの解析)
入力波+反射波の「速度」を指定していました。

New ・[入力波を指定する] ONに設定 (Ver.2024.0)
入力波の「速度」を指定できるようになりました。

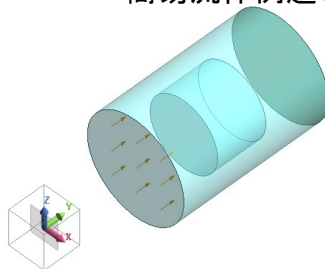
従来難しかった、反射の大きい解析が簡単に計算できます。

例: 垂直透過率の算出。

参考: 音波解析例題15質量則

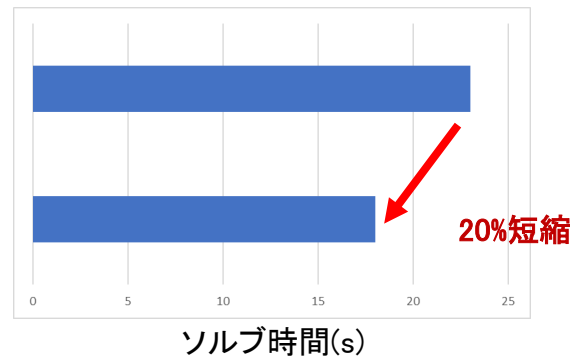
熱伝導、簡易流体解析に適した反復法を開発し、高速化しました

簡易流体例題1

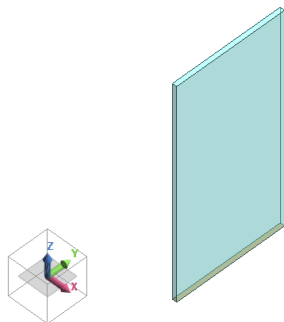


Ver.2023.1

Ver.2024.0

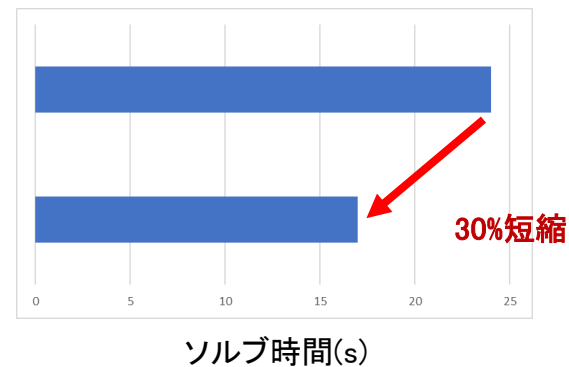


熱伝導例題5



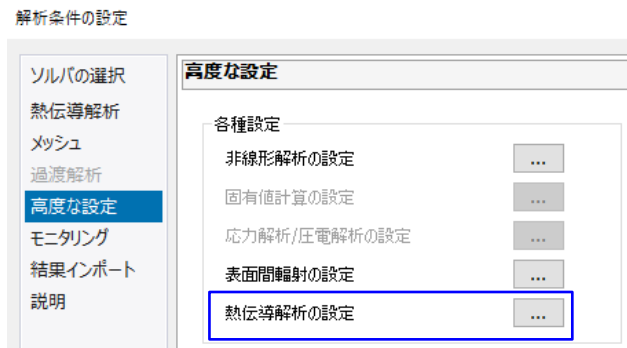
Ver.2023.1

Ver.2024.0

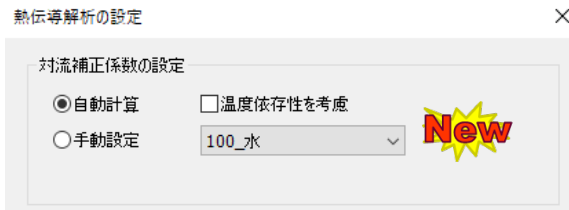


CPU:Xeon W-3375 (38core) を使用

- 対流補正係数の自動計算機能を追加し、熱伝達係数自動計算の精度が向上
- 空気以外の流体への放熱が簡単に計算できるようにしました

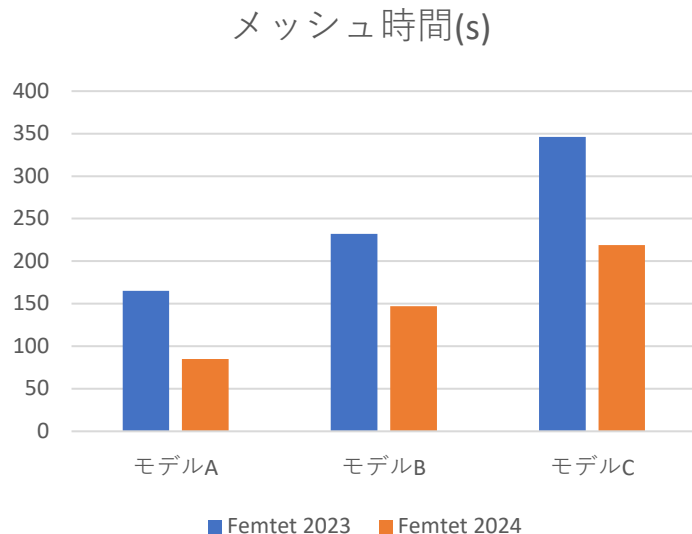


熱伝導解析の設定から設定

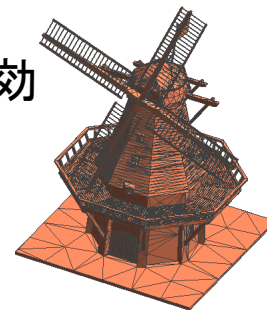


- 放熱先の流体を選択
⇒熱伝導解析のみで様々な流体への放熱を解析
- 温度依存性を考慮にチェック
⇒物性値の温度変化を計算に考慮
- 手動設定
⇒従来通り対流補正係数をユーザー入力

メッシュの処理時間を分析してボトルネックを解消することで高速化しました

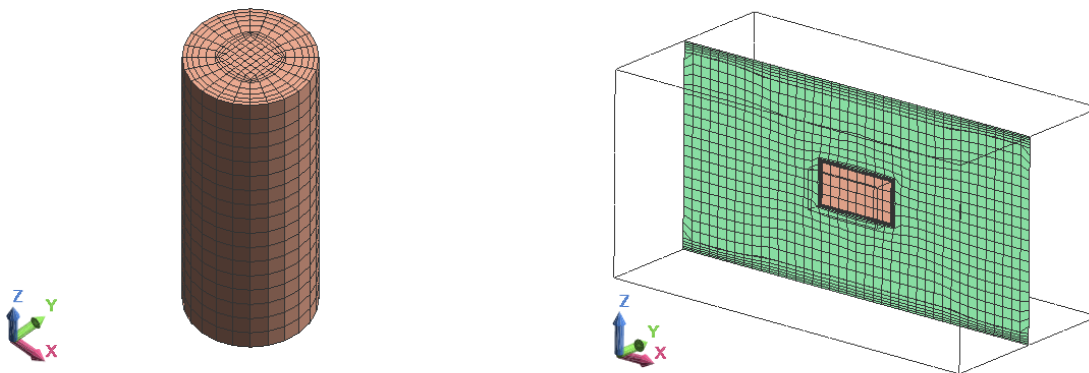


ボディ数の多い大規模なモデルや自由曲面の多い複雑なモデルでメッシュ数が100万以上になる場合に効果があります



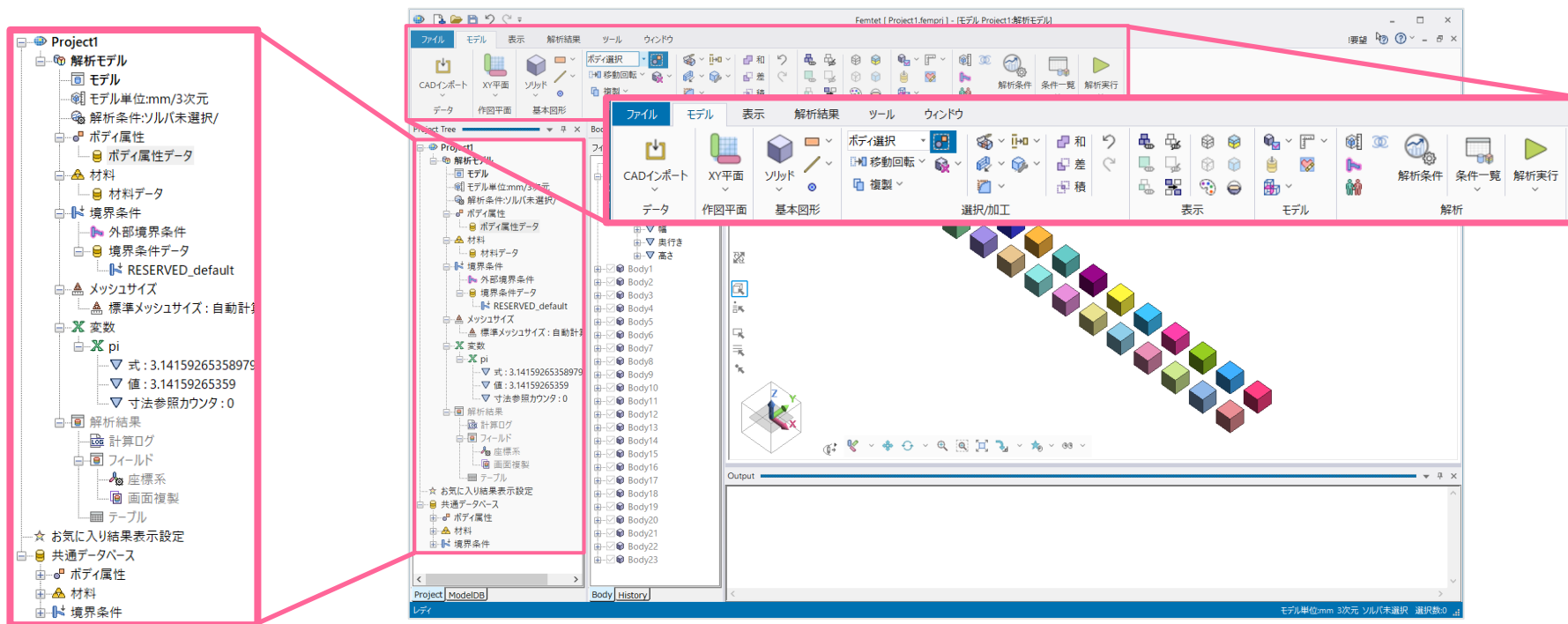
Femtet2023と比較して
最大で2倍程度まで高速化しました

四角形・六面体/スweepメッシュで作成されたメッシュにも、
積層メッシュを生成することができるようになりました



- スweepメッシュや六面体のみで作成できるシンプルな形状での流体解析の収束性、精度が向上します。


デザインと配色を見直し、使いやすく魅力的な外観へと進化させました



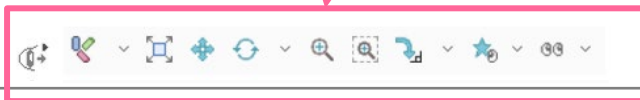
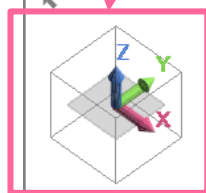
座標軸操作やツールパネル、右クリックメニュー等の、
作業画面内UIを最適化して効率的な操作を実現しました

座標軸: サイズが大きくなり
操作しやすくなりました

視点操作ツールパネル:
・リボンメニューから、視点操作処理を
移動し、作業画面内で直接視点操作が
できるようになりました

・パネルの表示切り替えが、
簡単になりました( フリックする)

右クリックメニュー:
表示設定をミニツールバーで
表示し、迅速で効率的な
操作できるようになりました



全体寸法 : 23 mm

Excel のピボットテーブル機能で分析できる新しい出力形式を追加しました

📁 サンプル プロジェクト.Results

🌐 サンプル プロジェクト.femprj

📄 ステップ1.log

📄 ステップ2.csv

📄 ステップ2.fac.txt

📄 ステップ2.log

📄 ステップ2.mes.txt

📄 ステップ2.s2p

📄 ステップ2_table.csv

既存の形式 →

新しい形式 →

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	ステップ1	モード	フィールド名	取得場所	対象ボディ	計算値タイプ	計算対象	成分	X座標[mm]	Y座標[mm]	Z座標[mm]	R座標[mm]	θ座標[deg]	φ座標[deg]	値の種類	値	エラー		
2	1	49 電磁波解析	0: 1.000000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[Np]	0								位置定数[ac]	0			
3	1	49 電磁波解析	0: 1.000000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[ac]	0								位置定数[ac]	0			
4	1	49 電磁波解析	1: 1.100000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[Np]	0								位置定数[ac]	0			
5	1	49 電磁波解析	1: 1.100000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[ac]	0								位置定数[ac]	0			
6	1	49 電磁波解析	2: 1.200000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[Np]	0								位置定数[ac]	0			
7	1	49 電磁波解析	2: 1.200000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[ac]	0								位置定数[ac]	0			
8	1	49 電磁波解析	3: 1.300000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[Np]	0								位置定数[ac]	0			
9	1	49 電磁波解析	3: 1.300000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[ac]	0								位置定数[ac]	0			
10	1	49 電磁波解析	3: 1.300000e+10[Hz] 東辺電磁界 45°	最大値	探索範囲は指向性タイプで指定	φ成分			1000000						0 実数	0			
11	1	49 電磁波解析	4: 1.400000e+10[Hz] 東辺電磁界 45°	最大値	探索範囲は指向性タイプで指定	φ成分			1000000						0 実数	0			
12	1	49 電磁波解析	5: 1.500000e+10[Hz] 東辺電磁界 45°	最大値	探索範囲は指向性タイプで指定	φ成分			1000000						0 実数	0			
13	1	49 電磁波解析	0: 1.000000e+10[Hz]	ポートノード PORT1 I 電圧	スカラ	実部	0.99399634								虚部	0.10941131			
14	1	49 電磁波解析	0: 1.000000e+10[Hz]	ポートノード PORT1 I 電圧	スカラ	実部	0								虚部	0			
15	1	49 電磁波解析	0: 1.000000e+10[Hz]	放射利得平均 XY 面 (電圧) V	スカラ	実数	0								実数	0			
16	1	49 電磁波解析	1: 1.100000e+10[Hz]	放射利得平均 XY 面 (電圧) V	スカラ	実数	0								実数	0			
17	1	49 電磁波解析	2: 1.200000e+10[Hz]	放射利得平均 XY 面 (電圧) V	スカラ	実数	0								実数	0			
18	1	49 電磁波解析	3: 1.300000e+10[Hz]	放射利得平均 XY 面 (電圧) V	スカラ	実数	0								実数	0			
19	2	90 電磁波解析	0: 1.000000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[Np]	0								位置定数[ac]	0			
20	2	90 電磁波解析	0: 1.000000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[ac]	0								位置定数[ac]	0			
21	2	90 電磁波解析	1: 1.100000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[Np]	0								位置定数[ac]	0			
22	2	90 電磁波解析	1: 1.100000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[ac]	0								位置定数[ac]	0			
23	2	90 電磁波解析	2: 1.200000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[Np]	0								位置定数[ac]	0			
24	2	90 電磁波解析	2: 1.200000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[ac]	0								位置定数[ac]	0			
25	2	90 電磁波解析	3: 1.300000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[Np]	0								位置定数[ac]	0			
26	2	90 電磁波解析	3: 1.300000e+10[Hz]	導波路解析の伝播定数	スカラ	減衰定数[ac]	0								位置定数[ac]	0			
27	2	90 電磁波解析	0: 1.000000e+10[Hz] 電界[V/m] 0°	最大値	全てのボディ属性	ベクトルXYZ	6.73256474	3.78950932	0.40818294						実数	1.7874E+10			
28	2	90 電磁波解析	0: 1.000000e+10[Hz] 電界[V/m] 0°	最大値	全てのボディ属性	ベクトルXYZ	6.73256474	3.78950932	0.40818294						実数	1.7874E+10			
29	2	90 電磁波解析	3: 1.300000e+10[Hz] 東辺電磁界 45°	最大値	探索範囲は指向性タイプで指定	φ成分			1000000						0 実数	0			
30	2	90 電磁波解析	4: 1.400000e+10[Hz] 東辺電磁界 45°	最大値	探索範囲は指向性タイプで指定	φ成分			1000000						0 実数	0			
31	2	90 電磁波解析	5: 1.500000e+10[Hz] 東辺電磁界 45°	最大値	探索範囲は指向性タイプで指定	φ成分			1000000						0 実数	0			
32	2	90 電磁波解析	6: 1.600000e+10[Hz] 東辺電磁界 45°	最大値	探索範囲は指向性タイプで指定	φ成分			1000000						0 実数	0			
33	2	90 電磁波解析	7: 1.700000e+10[Hz] 東辺電磁界 45°	最大値	探索範囲は指向性タイプで指定	φ成分			1000000						0 実数	0			
34	2	90 電磁波解析	0: 1.000000e+10[Hz] ポインティング	属性指定		X	0		0						実数	0			

ヘッダー

値

- 既存の形式の出力 CSV ファイルに加え、自動でテーブル形式の CSV を出力できます。
- テーブル形式の CSV ファイルは Excel の「ピボットテーブル」機能や Python ライブラリ等での分析が容易です。
- 既存形式・テーブル形式の 2 つのファイルが表すデータは同じものです。用途に適した方をご使用いただけます。

出力設定の順番入れ替えに対応しました
最終モードの結果の出力に対応しました

スweep設定 スweepテーブル 結果出力設定

追加 (フィールド値)
追加 (計算値)
組み合わせの設定
削除

No	タイプ	解析タイプ	モード	出力...
1	フィールド	応力解析	0: 0.000e+00[s]	変位[m] ベクトルXYZ
2	フィールド	応力解析	10: 1.000e+01[s]	変位[m] ベクトルXYZ
3	フィールド	応力解析	5: 5.000e+00[s]	変位[m] ベクトルXYZ

New

↑
↓

↓

No	タイプ	解析タイプ	モード	出力...
1	フィールド	応力解析	0: 0.000e+00[s]	変位[m] ベクトルXYZ
2	フィールド	応力解析	5: 5.000e+00[s]	変位[m] ベクトルXYZ
3	フィールド	応力解析	10: 1.000e+01[s]	変位[m] ベクトルXYZ

フィールド値出力設定追加

結果選択

解析タイプ

応力解析

モード

1つ

複数

最終

フィールドタイプ

変位[m]

ベクトル成分

ベクトルXYZ

位相

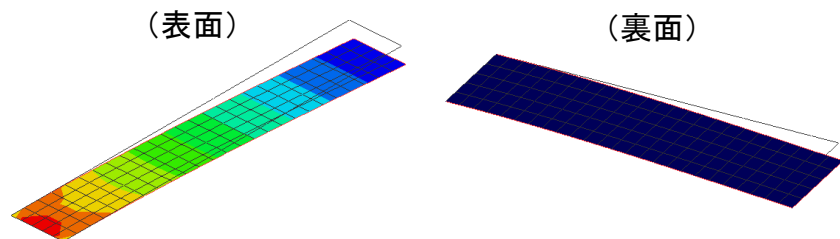
New

- 時間ステップの設定に係わらず、過渡解析の最終時刻での結果を出力することができます。

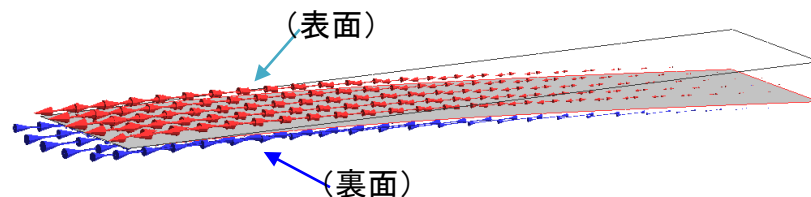
シェル要素の解析結果表示を改良しました

- Ver.2023.1までは、応力・ひずみの結果を、表面データのみ表示していました。
- Ver.2024.0からは、応力・ひずみの結果を、表面・裏面データに分けて表示できます。

最大主応力のコンター図



応力のテンソル表示図



どちらの面に圧縮・引張の応力が発生しているかが、
わかりやすくなりました。

以上