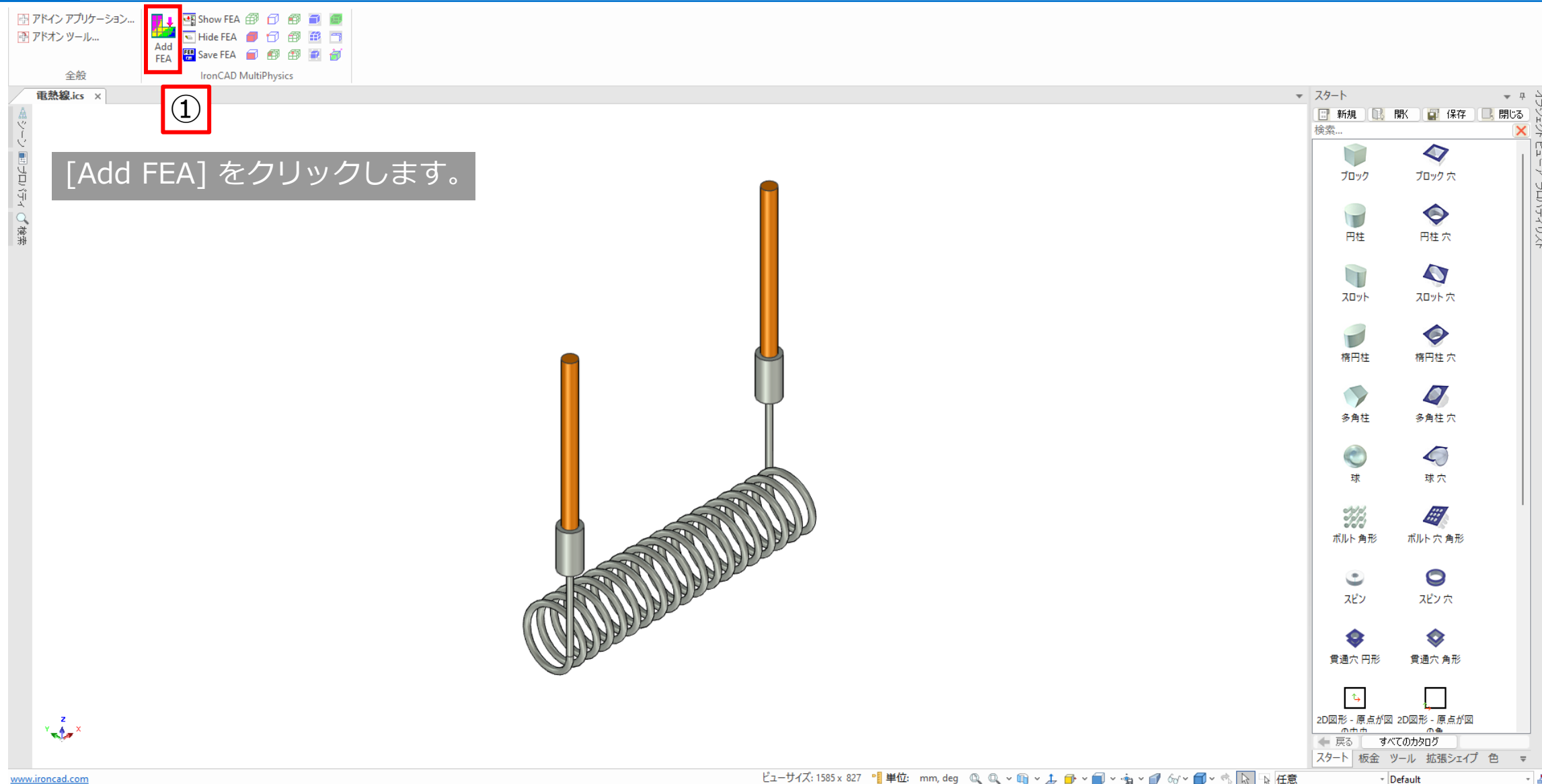
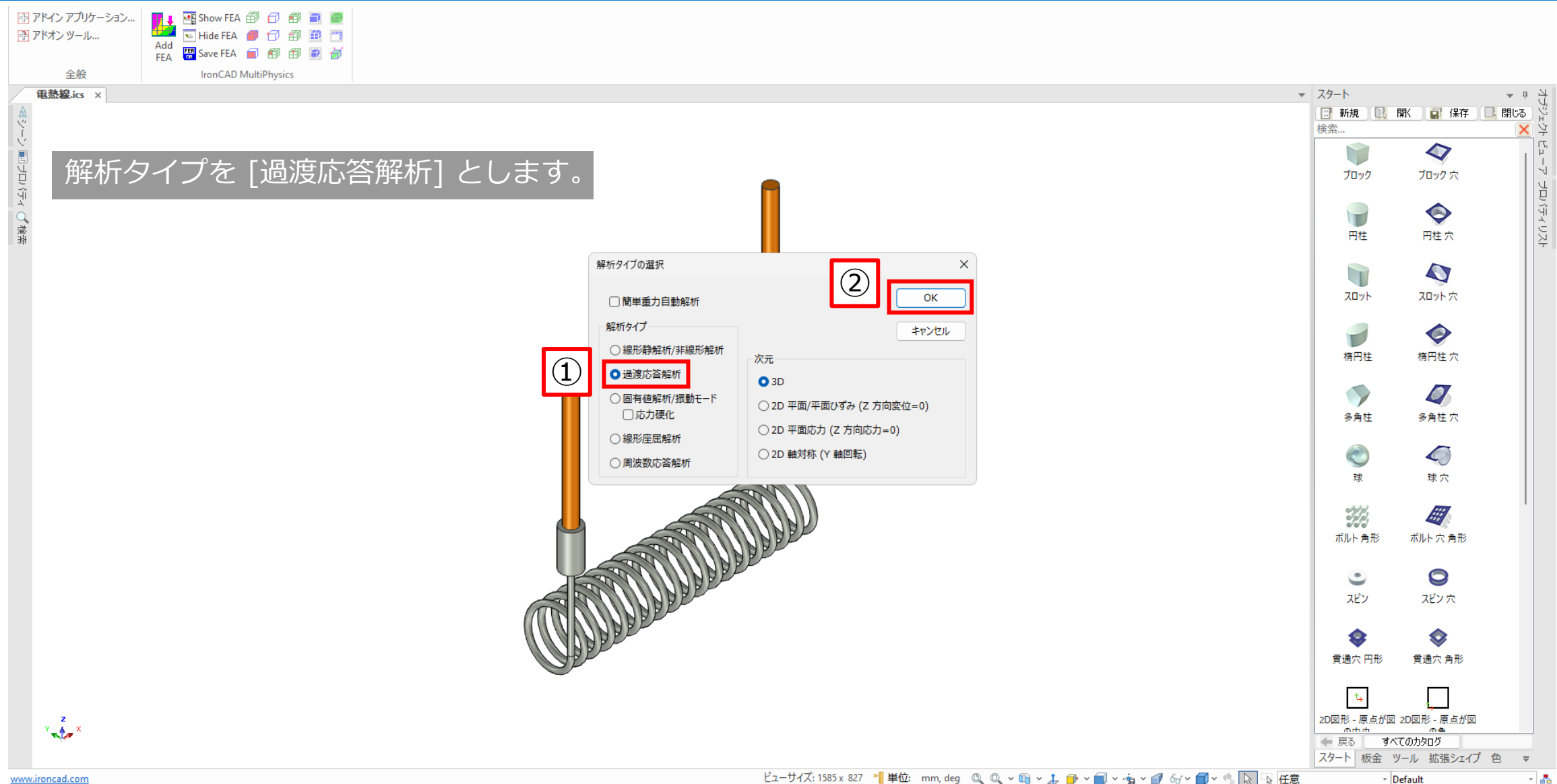


# 非定常応力電気熱伝導解析



# Step 01 非定常応力電気熱伝導解析 > 解析設定





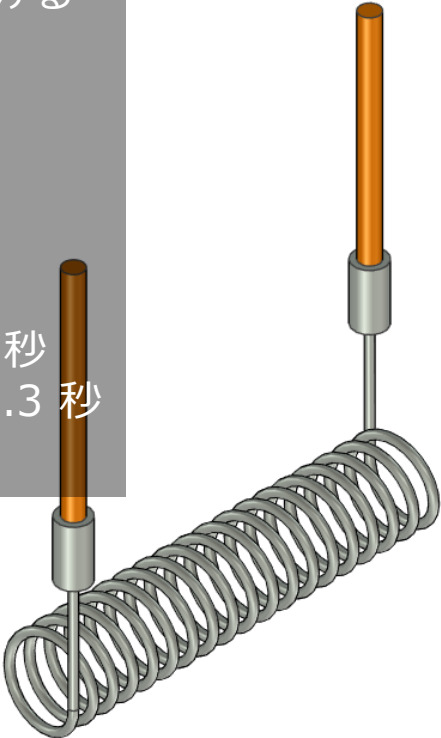
アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

物理タイプと、過渡応答解析における  
解析時間の設定を行います。

開始 0  
終了 1,440  
インクリメント 0.3  
と設定します。  
この設定により、実際の時間の 0 秒  
から 1,440 秒(24分)において、0.3 秒  
ごとに解析を行います。



Multiphysics FEA

解析: 動解析 s  
モデル - mMKs  
(3) s-Select Material Name  
?? 拘束  
?? 負荷  
?? メッシュ  
?? 結果

解析  
[OK] [Cancel] 自動解析 同期

Title

物理タイプ  
☒ 応力 ☒ 電気  
☒ 熱伝導 ☒ 伝導  
☐ 流体 ☐ 誘電  
☐ 最小二乗熱オプション(熱流体)  
☐ 大変形

時間  
開始 0  
終了 1440  
インクリメント 0.3  
インクリメント設定: 0  
オプション  
Adv: Cvg 5%: Step

① ② ③

F1 キーを押すとヘルプを表示します。

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg  
任意 Default

単位設定を行います。

① Multiphysics FEA

② 解析: 動解析 ste

③ モデル - mMKS

④ (3) s-Select Material Name

⑤ 拘束

⑥ 負荷

⑦ マッシュ

⑧ 結果

単位設定

既定の単位系: Metric-mMKS

記号	係数	ユーザー定義/プリセット
長さ	mm = Meter 0.001	mm
荷重	N = Newton 1	N
質量	kg = Kilogram 1	kg
エネルギー	J = Joule 1	J
時間	s = Second 1	s
電位	V = Volt 1	V
電流	A = Ampere 1	A
温度		C

Using  $F = M \cdot a / G_c$ , where  $G_c = 1000.000000 \text{ kg} \cdot \text{mm} / (\text{N} \cdot \text{s}^2)$

⑤ OK

⑥ 単位設定

Unit System: Metric-mMKS

mm N kg s

② 無効パーツの非表示

表示の有効 + 非表示の無効

③ ソリッド面にシェルを作成

④ Sim 1D

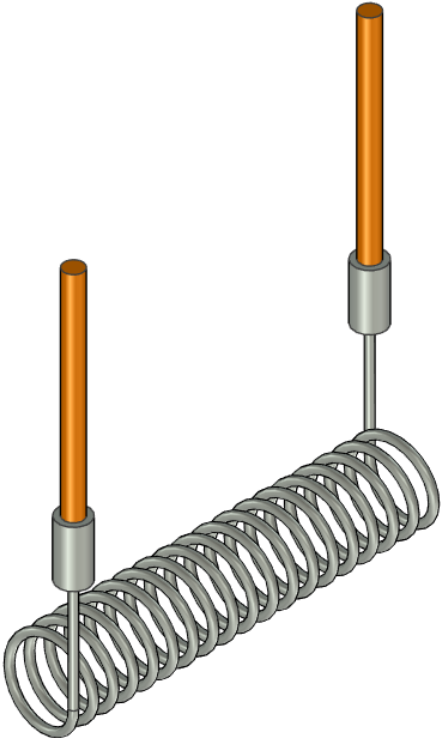
⑤ 任意

⑥ Default

アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...  
全般  
Add FEA  
Show FEA  
Hide FEA  
Save FEA  
IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

材料設定を行います。



解析: 動解析 ste  
モデル: mMKSCユーザー設定  
(3) ste-C1020  
?? 拘束  
?? 負荷  
?\* メッシュ  
?\* 結果

材料  
ライブラリ AFEMaterial 材料の編集  
種類 JIS Cu  
名前 C1020  
☐ 非線形/異方性  
材料物理タイプ  
☒ 応力 ☒ 電気  
☒ 熱伝導 ☐ 流体  
☐ 剛体 ☐ 1つの剛体としてグループ化  
☐ 定義された重心を使用  
ボディの更新  
総数: 3  
関連データ  
シェル板厚 1 mm

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg  
任意 Default

C1020 材料に  
線膨張係数参照温度 : 20 C  
を追加設定します。

材料の編集

Name: C1020

☒ 応力 ☒ 熱伝導 ☒ 電気 ☐ 流体

応力 材料 モデル	物性	値	非線形倍率	
<input checked="" type="radio"/> 非線形カーブ <input type="radio"/> Von Mises 塑性条件 <input type="checkbox"/> 等方硬化 <input type="checkbox"/> 移動硬化 <input type="radio"/> Mohr Coulomb 塑性条件 <input type="radio"/> 超弾性ラバー <input type="radio"/> 超弾性フォーム	ヤング率 : E	118000	-	N/mm <sup>2</sup>
	ポアソン比 : ν	0.33	-	
	密度 : ρ	8.94e-06	-	kg/mm <sup>3</sup>
	質量減衰係数	0	-	
	剛性減衰係数	0	-	
	塑性降伏応力	0	-	N/mm <sup>2</sup>
	等方硬化係数	0	-	N/mm <sup>2</sup>
	移動硬化係数 (0-1)	0	-	
	塑性ひずみ熱量	0	-	J/mm <sup>3</sup>
	熱伝導率	0.391	-	J/s/mm/C
比熱	385	-	J/kg/C	
体積発熱量	0	-	J/s/mm <sup>3</sup>	
線膨張係数参照温度	20		C	
線膨張係数	1.77e-05	-	1/C	
導電率	58500	-	A/V/mm	
ジュール加熱から熱エネルギーへの変換係数	1		J/s	
誘電率	0	-	V/mm	
体積電荷密度	0	-	A*s/mm <sup>3</sup>	
流体粘性	0	-	N*s/mm <sup>2</sup>	

OK (3)

Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste  
モデル - mMKSCユーザー設定  
(3) ste-C1020  
?? 拘束  
?? 負荷  
?? メッシュ  
?? 結果

材料

ライブラリ: AFEMaterial (1)  
種類: JIS Cu  
名前: C1020  
☐ 非線形/異方性

材料物理タイプ  
☒ 応力 (2)  
☒ 熱伝導  
☒ 電気  
☐ 流体

ボディの更新  
総数: 3  
関連データ  
シールド板厚: 1 mm



アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

Show FEA  
Hide FEA  
Add FEA  
Save FEA  
IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

材料の追加を行います。

①

Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste  
モデル - mMKSCユーザー設定  
(3) E ste-C1020  
?? 拘束  
?? 負荷  
?\* メッシュ  
?\* 結果

モデル

自動解析 同期

パーツの長さ単位: mm

材料

②

材料の新規追加  
未使用材料の削除

単位

Unit System: Metric-mMKS

単位設定 mm N kg s

無効パーツの非表示  
表示の有効 + 非表示の無効

☐ ソリッド面にシェルを作成

Sim 1D

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

F1 キーを押すとヘルプを表示します。

ニクロム材料を設定します。

今回は応力解析も行うので、  
ヤング率：214,000 N/mm<sup>2</sup>  
ポアソン比：0.29  
線膨張係数参照温度：20 C  
を追加設定します。

材料の編集

Name: ニクロム ③ OK ⑤

☒ 応力 ☒ 熱伝導 ☒ 電気 ☐ 流体

応力 材料 モデル

☒ 非線形カーブ

☐ Von Mises 塑性条件

☐ 等方硬化

☐ 移動硬化

☐ Mohr Coulomb 塑性条件

☐ 超弾性ラバー

☐ 超弾性フォーム

異方性応力 ☐

異方性熱伝導 ☐

異方性電気 ☐

圧電 材料 ☐

疲労データ入力 ☐

物性	値	単位
ヤング率：E	214000	N/mm <sup>2</sup>
ポアソン比：ν	0.29	
密度：ρ	8.41e-06	kg/mm <sup>3</sup>
質量減衰係数	0	
剛性減衰係数	0	
塑性降伏応力	0	N/mm <sup>2</sup>
等方硬化係数	0	N/mm <sup>2</sup>
移動硬化係数 (0-1)	0	
塑性ひずみ熱量	0	J/mm <sup>3</sup>
熱伝導率	0.015	J/s/mm/C
比熱	420	J/kg/C
体積発熱量	0	J/s/mm <sup>3</sup>
線膨張係数参照温度	20	C
線膨張係数	1.7e-05	1/C
導電率	925	A/V/mm
ジュール加熱から熱エネルギーへの変換係数	1	J/s
誘電率	0	V/mm
体積電荷密度	0	A*s/mm <sup>3</sup>
流体粘性	0	N*s/mm <sup>2</sup>

非線形倍率

④

Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste

モデル - mMKSユーザー設定

(3) E ste-C1020

(0) s-Select Material Name

?? 拘束

?? 負荷

?? メッシュ

?? 結果

材料

☒ ☐ 自動解析 同期

ライブラリ: AFEMaterial 材料の編集 ②

種類: Select Material Type

名前: Select Material Name

☐ 非線形/異方性

材料物理タイプ

☒ 応力 ☒ 電気 ①

☒ 熱伝導 ☐ 流体

☐ 剛体 ☐ 1つの剛体としてグループ化

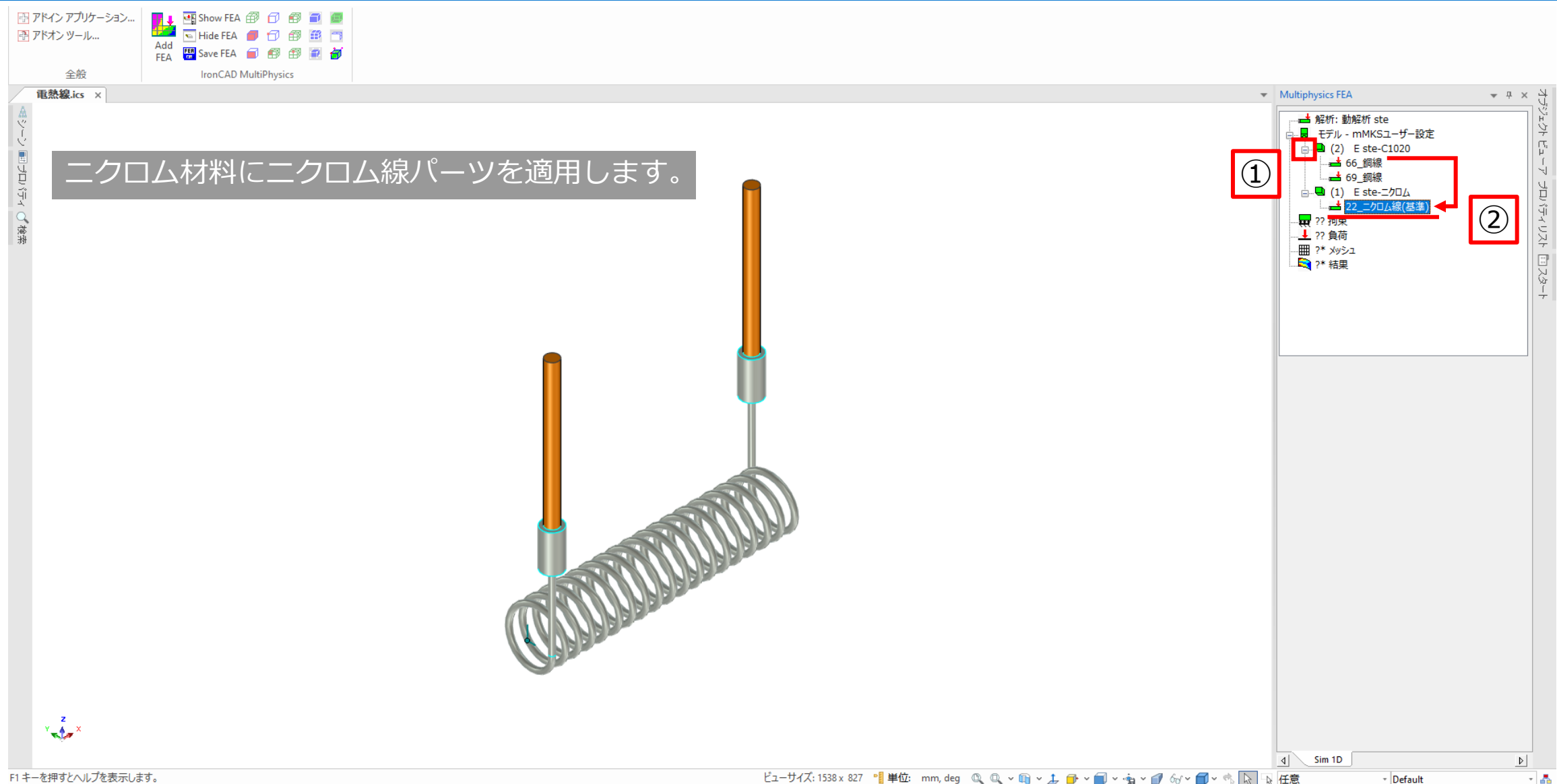
☐ 定義された重心を使用

ボディの更新

総数: 0

関連データ

シェル板厚: 1 mm



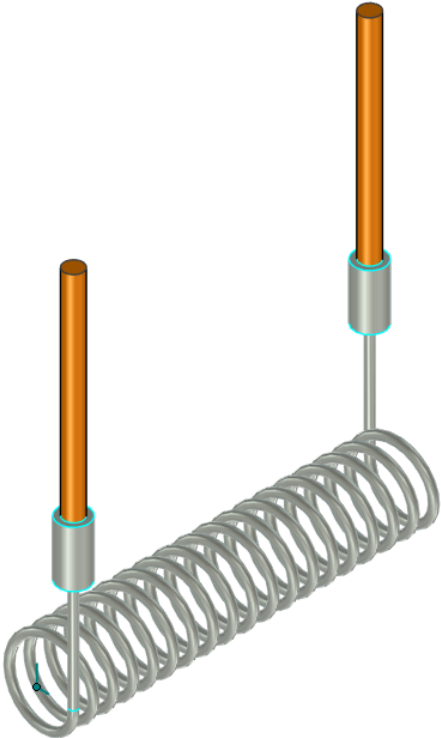
アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

拘束条件を設定します。  
[固定/回転] を選択します。



Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste  
モデル - mMKユーザー設定  
(2) E ste-C1020  
66\_銅線  
69\_銅線  
(1) E ste-ニクロム  
22\_ニクロム線(基準)  
?? 拘束  
?? 負荷  
?\* メッシュ  
?\* 結果

①

拘束

自動解析 同期

応力  
固定/回転 速度  
剛体拘束 剛体結合

熱伝導  
温度 電圧

流体  
速度/渦度/圧力 流入/流出

拘束オプション  
バネ ダンパー 質量  
結合/接着 剛体回転 表面接触

②

Sim 1D

F1 キーを押すとヘルプを表示します。

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

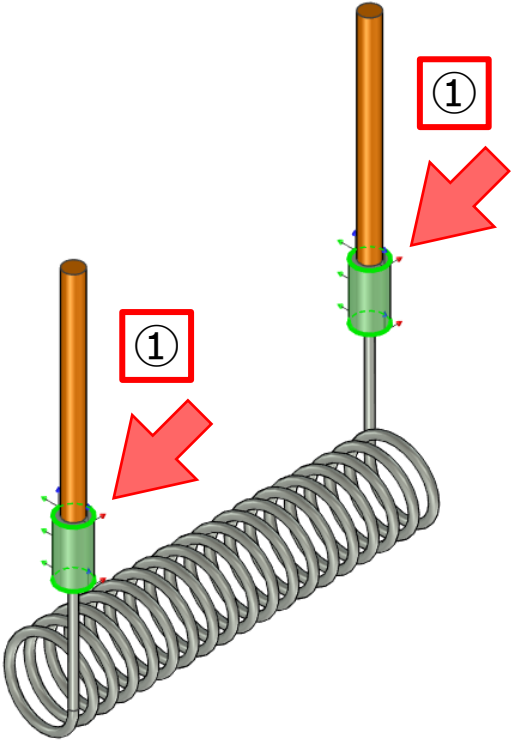
アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

Show FEA  
Add FEA  
Hide FEA  
Save FEA  
IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

接続部の面を完全拘束します。



Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste  
モデル - mMKユーザー設定  
(2) E ste-C1020  
66\_銅線  
69\_銅線  
(1) E ste-ニクロム  
22\_ニクロム線(基準)  
?? 拘束  
固定/回転 PX0Y0Z0  
?? 負荷  
?\* メッシュ  
?\* 結果

固定/回転

☒ ☐ 自動解析 同期

変位  
単位 mm  
方向 使用 変位  
X ☒ 0  
Y ☒ 0  
Z ☒ 0  
全体座標 (XY, v  
対象  
F 16: 22\_ニクロム  
F 24: 22\_ニクロム  
時間特性  
時間  
係数

Sim 1D

を定義するエンティティを選択します。

面の面積: 753.982 mm^2 距離: 101.980 mm ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

面/エッジ/頂点 (FEV) Default

時間特性を変更します。

時間特性の入力ダイアログで、  
開始時間 0、係数 0  
終了時間 1,440、係数 1  
と設定します。

完全拘束(変位=0)なので、  
必須設定ではありません。

時間特性の入力

☐ 初期 ☒ 多直線 ☐ ステップ

	時間	係数
開始	0	0
終了	1440	1

数値の編集 0 0

中間時間係数オプション

(編集する場合は項目を選択)

OK キャンセル

時間特性オプション

時間特性の変更

☐ アークレンゲス法を使用

自動アークレンゲスパラメータ

☐ 有効時間がゼロの場合は、境界条件をオフ

有効時間の変更

OK キャンセル

Multiphysics FEA

- 解析: 動解析 ste
- モデル - mMKSCユーザー設定
- (2) E ste-C1020
- 66\_銅線
- 69\_銅線
- (1) E ste-ニクロム
- 22\_ニクロム線(基準)
- 固定/回転 PX0Y0Z0
- ?? 負荷
- ?? メッシュ
- ?? 結果

固定/回転

変位

単位 mm

方向 使用 変位

X ☒ 0

Y ☒ 0

Z ☒ 0

全体座標 (XY, Z)

対象

F 16: 22\_ニクロム線

F 24: 22\_ニクロム線

時間特性

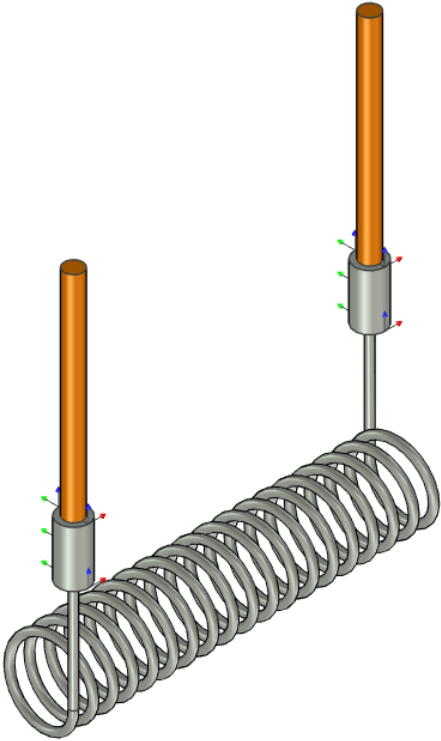
アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

拘束条件を追加します。



Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste  
モデル - mMKユーザー設定  
(2) E ste-C1020  
66\_銅線  
69\_銅線  
(1) E ste-ニクロム  
22\_ニクロム線(基準)  
**拘束**  
固定/回転  
?? 負荷  
?\* メッシュ  
?\* 結果

**拘束**  
自動解析 同期  
応力  
固定/回転 速度 **②**  
剛体拘束 剛体結合  
熱伝導  
温度 **電気**  
電圧  
流体  
速度/渦度/圧力 流入/流出  
拘束オプション  
バネ ダンパー 質量  
結合/接着 剛体回転 表面接触

ヘルプを表示するにはF1キーを押してください。(MPIC)  
面の面積: 753.982 mm^2 距離: 101.980 mm ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg  
任意 Default

アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

電圧 0 V を銅線の平面に設定します。

Multiphysics FEA

- 解析: 動解析 ste
- モデル - mMKユーザー設定
  - (2) E ste-C1020
  - 66\_銅線
  - 69\_銅線
  - (1) E ste-ニクロム
  - 22\_ニクロム線(基準)
- 拘束
  - 固定/回転 PX0Y0Z0
  - 設定電圧 = 0 V
  - ?? 負荷
  - ?\* メッシュ
  - ?\* 結果

電圧

0 V

②

対象

F 2: 69\_銅線

時間特性

時間係数

Sim 1D

電圧を設定するエンティティを選択します。

面の面積: 19.635 mm^2 半径: 2.500 mm ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

面/エッジ/頂点 (FEV) Default



アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般  
IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

時間特性を変更します。

時間特性の入力ダイアログで、  
開始時間 0、係数 1  
終了時間 1,440、 係数 1  
と設定します。

時間特性の入力

☐ 初期 ☒ 多直線 ☐ ステップ

	時間	係数
開始	0	1
終了	1440	1

数値の編集 0 0 <- 追加/更新 <- 選択削除 CSV として保存 CSV から読込

中間時間係数オプション  
(編集する場合は項目を選択)

OK キャンセル グラフの表示

時間特性オプション

時間特性の変更

☐ アークレンス法を使用  
自動アークレンスパラメータ

☐ 有効時間がゼロの場合は、境界条件をオフ

有効時間の変更 OK キャンセル

Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste

モデル - mMKユーザー設定

- (2) E ste-C1020
- 66\_銅線
- 69\_銅線
- (1) E ste-ニクロム
- 22\_ニクロム線(基準)
- 拘束
- 固定/回転 PX0Y0Z0
- 設定電圧 = 0 V
- ?? 負荷
- ?\* メッシュ
- ?\* 結果

電圧

☒ ☐ 自動解析 同期

電圧  
0 V

対象  
F 2: 69\_銅線

時間特性

時間

電圧を設定するエンティティを選択します。

面の面積: 19.635 mm<sup>2</sup> 半径: 2.500 mm ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

面/エッジ/頂点 (FEV) Default

# 非定常応力電気熱伝導解析 > 拘束設定

アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

Show FEA  
Hide FEA  
Add FEA  
Save FEA

IronCAD MultiPhysics

拘束条件を追加します。

Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste

モデル - mMKSユーザー設定

- (2) E ste-C1020
- 66\_銅線
- 69\_銅線
- (1) E ste-ニクロム
- 72\_ニクロム線(基準)

**拘束**

固定/回転

設定電圧

?? 負荷

?? メッシュ

?? 結果

①

自動解析 同期

応力

固定/回転

速度

剛体拘束

剛体結合

②

熱伝導

温度

電気

電圧

流体

速度/渦度/圧力

流出入

拘束オプション

バネ

ダンパー

質量

結合/接着

剛体回転

表面接触

Sim 1D

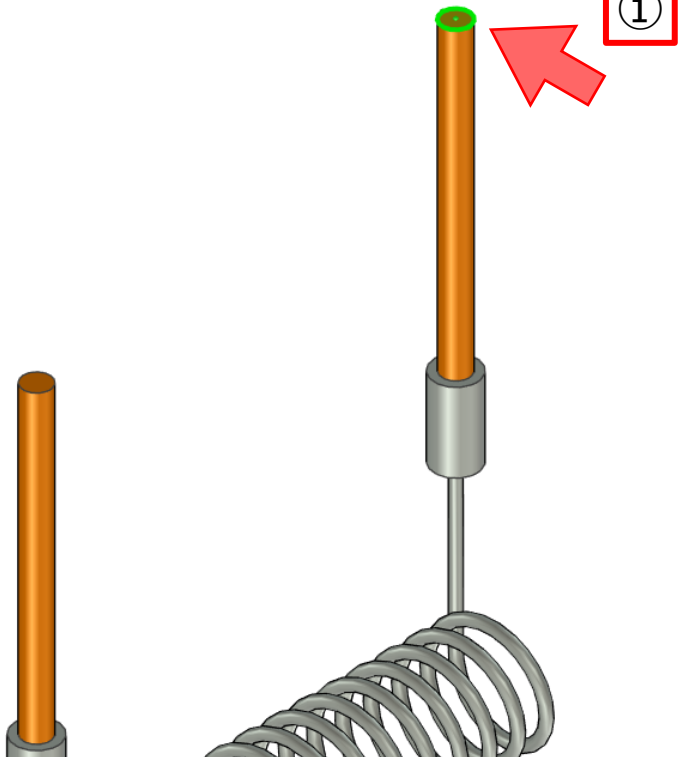
アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

電圧 1.5 V をもう片方の銅線の平面に設定します。



Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste  
モデル - mMKユーザー設定  
(2) E ste-C1020  
66\_銅線  
69\_銅線  
(1) E ste-ニクロム  
22\_ニクロム線(基準)  
拘束  
固定/回転 PX0Y0Z0  
設定電圧 = 0 V  
設定電圧 = 1.5 V  
?? 負荷  
?\* メッシュ  
?\* 結果

電圧

☒ ☐ 自動解析 同期

電圧  
1.5 V

②

対象  
F 2: 66\_銅線  
時間特性  
時間係数

Sim 1D

面/エッジ/頂点 (FEV) Default

電圧を設定するエンティティを選択します。

面の面積: 19.635 mm<sup>2</sup>

半径: 2.500 mm

ビューサイズ: 1538 x 827

単位: mm, deg

電熱線.ics

アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般  
Add FEA  
Show FEA  
Hide FEA  
Save FEA  
IronCAD MultiPhysics

時間特性を変更します。

時間特性の入力ダイアログで、  
開始時間 0、係数 1  
終了時間 1,440、 係数 1  
と設定します。

時間特性の入力

☐ 初期 ☒ 多直線 ☐ ステップ

③

	時間	係数
開始	0	1
終了	1440	1

数値の編集 0 0

中間時間係数  
オプション

(編集する場合は  
項目を選択)

OK  
キャンセル  
グラフの表示

時間特性オプション

②

時間特性の変更

☐ アークレンギス法を使用  
自動アークレンギスパラメータ

☐ 有効時間がゼロの場合は、境界条件をオフ

有効時間の変更  
OK  
キャンセル

⑤

④

⑥

電圧

1.5 V

対象  
F 2: 66\_銅線

時間特性

①

電圧を設定するエンティティを選択します。

面の面積: 19.635 mm<sup>2</sup> 半径: 2.500 mm ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

面/エッジ/頂点 (FEV) Default

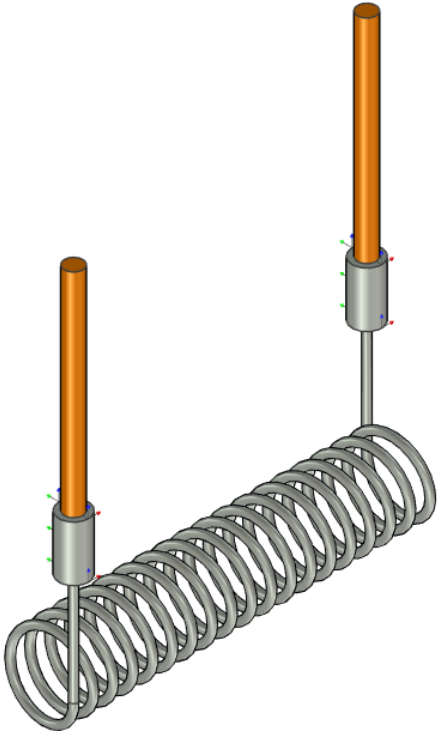
アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

拘束条件を追加します。  
[温度] を選択します。



Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste  
モデル - mMKSCユーザー設定  
(2) E ste-C1020  
66\_銅線  
69\_銅線  
(1) E ste-ニクロム  
22\_ニクロム線(基準)  
拘束  
固定/回転  
設定電圧  
設定電圧  
?? 負荷  
?\* メッシュ  
?\* 結果

拘束

自動解析 同期

応力  
固定/回転 速度  
剛体拘束 剛体結合

熱伝導 電気  
温度 電圧

流体  
速度/渦度/圧力 流入/流出

拘束オプション  
バネ ダンパー 質量  
結合/接着 剛体回転 表面接触

Sim 1D

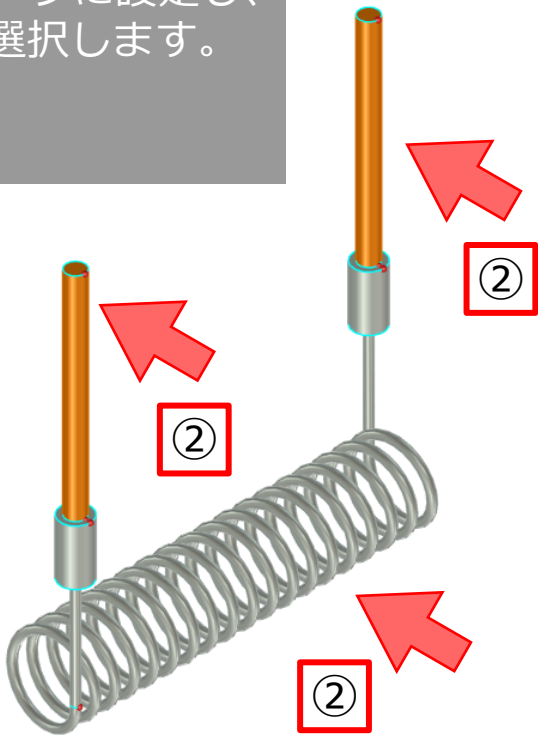
アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

IRONCAD の選択フィルターをパーツに設定し、  
ニクロム線パーツと銅線パーツを選択します。  
  
温度 20 C を設定します。



Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste  
モデル - mMKユーザー設定  
(2) E ste-C1020  
66\_銅線  
69\_銅線  
(1) E ste-ニクロム  
22\_ニクロム線(基準)  
拘束  
固定/回転 PX0Y0Z0  
設定電圧 = 0 V  
設定電圧 = 1.5 V  
設定温度 = 0 C  
?? 負荷  
?\* メッシュ  
?\* 結果

温度

温度 単位  
20 C  
③

対象  
22\_ニクロム線(基準)  
69\_銅線  
66\_銅線  
時間特性  
時間係数  
①

Sim 1D

パーツ

F1 キーを押すとヘルプを表示します。

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般  
IronCAD MultiPhysics

温度を初期温度に設定します。  
時間特性の入力ダイアログで、  
[初期] を選択します。

③

④

②

⑤

⑥

①

時間特性の入力

初期

多直線

ステップ

Sin

OK

キャンセル

グラフの表示

数値の編集

時間特性オプション

時間特性の変更

アーケレンクス法を使用

自動アーケレンクスパラメータ

有効時間がゼロの場合は、境界条件をオフ

有効時間の変更

OK

キャンセル

Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste  
モデル - mMKユーザー設定  
(2) E ste-C1020  
66\_銅線  
69\_銅線  
(1) E ste-ニクロム  
22\_ニクロム線(基準)  
拘束  
固定/回転 PX0Y0Z0  
設定電圧 = 0 V  
設定電圧 = 1.5 V  
設定温度 = 0 C  
?? 負荷  
?? メッシュ  
?? 結果

温度  
温度 単位  
20 C  
自動解析 同期  
対象  
22\_ニクロム線(基準)  
69\_銅線  
66\_銅線  
時間特性  
時間係数

F1 キーを押すとヘルプを表示します。

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

パーツ Default

アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

Show FEA  
Add FEA

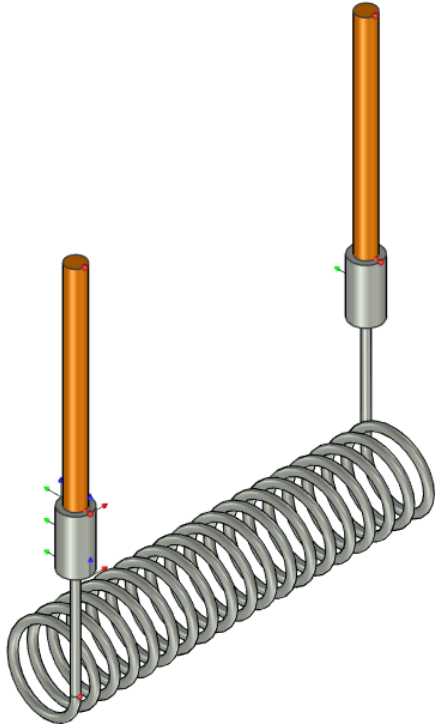
Hide FEA  
Save FEA

IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

シーン  
モデル  
プロパティ  
検索

負荷条件を設定します。



ヘルプを表示するにはF1キーを押してください。(MPIC)

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意

Default

Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste  
モデル - mMKユーザー設定  
(2) E ste-C1020  
66\_銅線  
69\_銅線  
(1) E ste-ニクロム  
22\_ニクロム線(基準)  
拘束  
固定/回転 PX0Y0Z0  
設定電圧 = 0 V  
設定電圧 = 1.5 V  
(Ini) 設定温度 = 20 C  
**?? 負荷**  
?\* メッシュ  
?\* 結果

①

負荷

自動解析 同期

応力  
荷重/圧力  
剛体荷重  
熱伝導  
熱流束  
輻射  
輻射形態  
電気  
電流  
流体  
流体圧力  
加速度  
遠心力  
☐ 負荷なし

②

対流

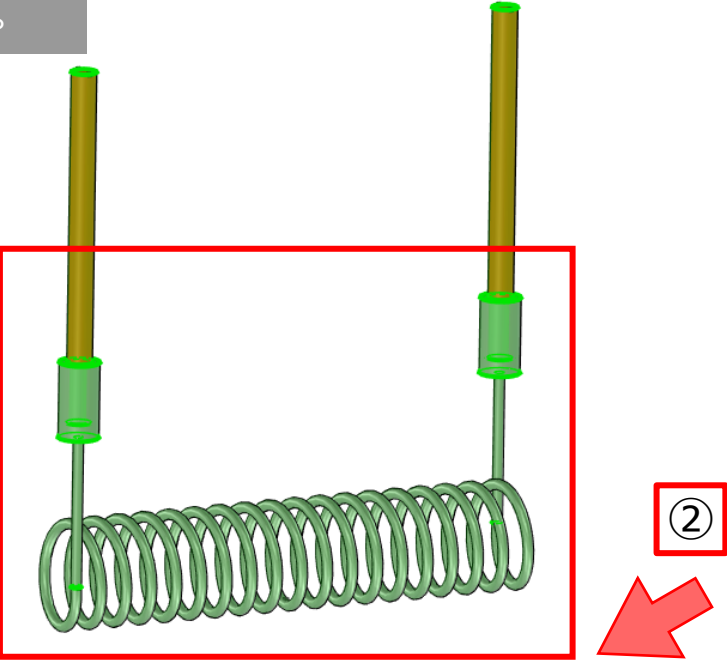


アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般  
IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

熱伝達率 : 0.000005 J/s/mm<sup>2</sup>/C  
雰囲気温度 : 20 C  
をニクロム線と銅線に設定します。



Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste  
モデル - mMKユーザー設定  
(2) E ste-C1020  
66\_銅線  
69\_銅線  
(1) E ste-ニクロム  
22\_ニクロム線(基準)  
拘束  
固定/回転 PX0Y0Z0  
設定電圧 = 0 V  
設定電圧 = 1.5 V  
(Ini) 設定温度 = 20 C  
?? 負荷  
対流 T = 20 C, 係数 C = 5e-06 J/s/mm<sup>2</sup>/C  
?\* メッシュ  
?\* 結果

対流  
熱伝達率  
0.000005 J/s/mm<sup>2</sup>/C  
雰囲気温度  
20 C  
対象  
F 1: 69\_銅線  
F 3: 69\_銅線  
F 1: 66\_銅線  
F 3: 66\_銅線  
F 3: 22\_ニクロム  
F 15: 22\_ニクロム  
F 16: 22\_ニクロム  
F 17: 22\_ニクロム  
F 18: 22\_ニクロム  
F 19: 22\_ニクロム

www.ironcad.com 面の面積: 11258.147 mm<sup>2</sup> ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般  
IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

時間特性の入力

時間特性を変更します。  
時間特性の入力ダイアログで、  
開始時間 0、係数 1  
終了時間 1,440、 係数 1  
と設定します。

③

④

⑤

⑥

①

②

Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste  
モデル - mMKユーザー設定  
(2) E ste-C1020  
66\_銅線  
69\_銅線  
(1) E ste-ニクロム  
22\_ニクロム線(基準)  
拘束  
固定/回転 PX0Y0Z0  
設定電圧 = 0 V  
設定電圧 = 1.5 V  
(Ini) 設定温度 = 20 C  
?? 負荷  
対流 T = 20 C, 係数 C = 5e-06 J/s/mm^2  
?? メッシュ  
?? 結果

対流  
熱伝達率  
0.000005 J/s/mm^2/C  
雰囲気温度  
20 C  
対象  
F 1: 69\_銅線  
F 3: 69\_銅線  
F 1: 66\_銅線  
F 3: 66\_銅線  
F 3: 22\_ニクロム  
F 15: 22\_ニクロム  
F 16: 22\_ニクロム  
F 17: 22\_ニクロム  
F 18: 22\_ニクロム  
F 19: 22\_ニクロム

www.ironcad.com

面の面積: 11258.147 mm^2    ビューサイズ: 1538 x 827    単位: mm, deg

creativemachine

アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

Show FEA  
Hide FEA  
Add FEA  
Save FEA

IronCAD MultiPhysics

[詳細メッシュ設定] を行います。

Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste

モデル - mMKユーザー設定

- (2) E ste-C1020
  - 66\_銅線
  - 69\_銅線
  - (1) E ste-ニクロム
    - 22\_ニクロム線(基準)
- 拘束
  - 固定/回転 PX0Y0Z0
  - 設定電圧 = 0 V
  - 設定電圧 = 1.5 V
  - (Ini) 設定温度 = 20 C
- 負荷
  - 対流 T = 20 C, 係数 C = 5e-06 J/s/mm^2

メッシュ

自動解析 同期

メッシュの生成    メッシュのオン/オフ

ログ

詳細メッシュ設定

メッシュ: なし

グループ化しないボディ

☒ 結合    ☐ 独立

結合グループの追加

独立グループの追加

Sim 1D

ヘルプを表示するにはF1キーを押してください。(MPIC)

面の面積: 11258.147 mm^2    ビューサイズ: 1538 x 827    単位: mm, deg

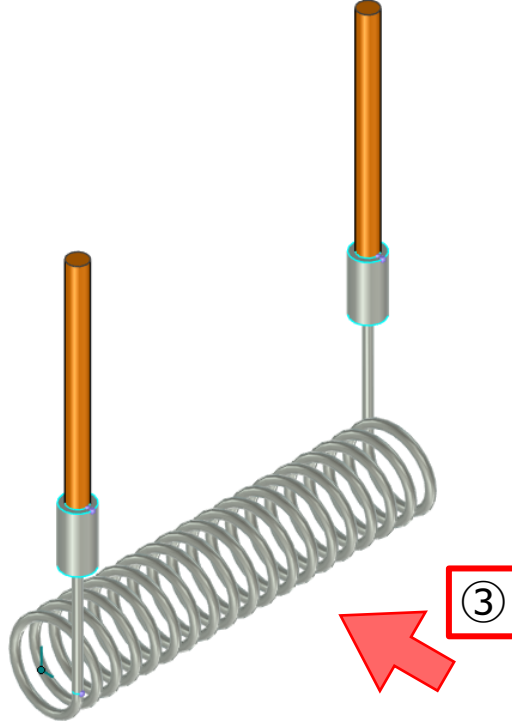
任意    Default

アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般  
IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

[詳細メッシュ設定] を行います。



③

Multiphysics FEA

- モデル - mMKユーザー設定
  - (2) E ste-C1020
    - 66\_銅線
    - 69\_銅線
    - (1) E ste-ニクロム
      - 22\_ニクロム線(基準)
  - 拘束
    - 固定/回転 PX0Y0Z0
    - 設定電圧 = 0 V
    - 設定電圧 = 1.5 V
    - (Ini) 設定温度 = 20 C
  - 負荷
    - 対流 T = 20 C, 係数 C = 5e-06 J/s/mm<sup>2</sup>
  - ?\* メッシュ
    - 詳細 S = 1 mm
    - ?\* 結果

④

詳細メッシュ

✓ ✕ 自動解析 同期

メッシュサイズ 1 mm

☐ 曲面メッシュの詳細設定を

曲面詳細比 ① 0

最小サイズ 0

対象

22\_ニクロム線(基準)

②

①

②

③

Sim 1D

パーツ

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

F1 キーを押すとヘルプを表示します。

電熱線.ics

[メッシュの生成]を行います。

メッシュの生成

形状  
☐ 2D (XY)  
☐ 3D サーフェス/シェル  
☒ ソリッド

メッシュの種類  
四面体要素

粗い 2.2 細かい 2.5 mm  
メッシュサイズ 2.5

概算要素数 4706

☒ 曲面メッシュの詳細設定を使用 (全体)

曲面詳細比 0.3

最小サイズ 0

オプション

生成 保存のみ キャンセル

メッシュの生成オプション

指定されたサイズより小さいモデルフィーチャーを無視または抑制 ☒ mm 0

アセンブリ 合体/結合 オプション

☐ 離散的 FE/アセット 合体 合体許容差 0

☒ CAD カーネル (精確)

マルチスレッドメッシュコントロール

☒ 使用可能な最大コアを自動的に使用

メッシュ2次要素

☐ 2次要素に変更 ☒ 中間節点を境界上に配置 (使用不可)

全体のスムージング設定 3 OK

☒ (1つのパーツで) 閉じられた内部領域を空間として取り扱う

☐ 境界定義に内部2面サーフェスを考慮

サーフェス/シェルと 2D スムージング (使用不可)

☒ すべてスムージング (使用不可)

☐ エッジをすべてスムージング (使用不可)

スムージング設定 (使用不可) 3

生成過程の情報

☐ 表示なし ☒ 警告情報を表示 ☐ 詳細情報を表示

メッシュ

①

メッシュの生成

メッシュのオン/オフ

ログ

詳細メッシュ設定

メッシュ: なし

グループ化しないボディ

☒ 結合 ☐ 独立

結合グループの追加

独立グループの追加

モデル - mMKユーザー設定

(2) E ste-C1020

66\_銅線

69\_銅線

(1) E ste-ニクロム

22\_ニクロム線(基準)

拘束

固定/回転 PX0Y0Z0

固定電圧 = 0 V

設定電圧 = 1.5 V

(Ini) 設定温度 = 20 C

対流 T = 20 C, 係数 C = 5e-06 J/s/mm<sup>2</sup>

\* メッシュ

詳細 S = 1 mm

\* 結果

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

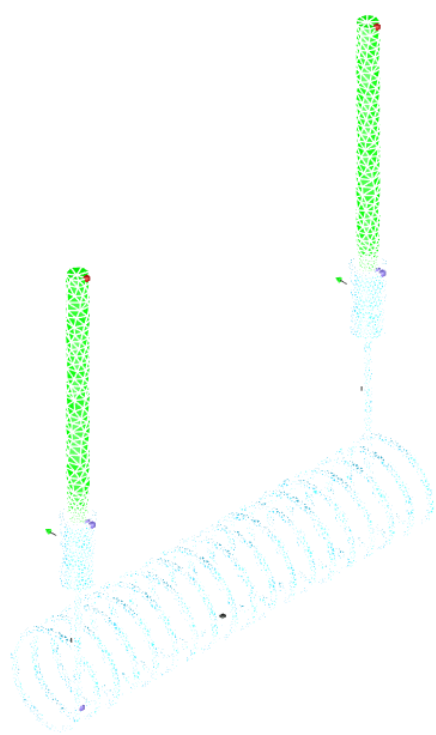
Show FEA  
Add FEA

Hide FEA  
Save FEA

IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

解析を実行します。



Multiphysics FEA

(2) E ste-C1020  
66\_銅線  
69\_銅線  
(1) E ste-ニクロム  
22\_ニクロム線(基準)

拘束  
固定/回転 PX0Y0Z0  
設定電圧 = 0 V  
設定電圧 = 1.5 V  
(Ini) 設定温度 = 20 C

負荷  
対流 T = 20 C, 係数 C = 5e-06 1/s/mm  
メッシュ (節点: 16249 要素: 53790 サイズ: 2  
詳細 S = 1 mm

?\* 結果

結果

自動解析 同期

解析 結果の読み込み ログ

スケール = オフ  
設定 オン/オフ スケールアニメ

時間: ステップ  
<< < 選択 > >> ステップアニメ

コンタ  
設定 オン/オフ

調査  
節点 要素 プロット 積分

ベクトル/流線  
設定 ☐ ベクトル/凡例表示 ☐ 流線表示

オプション レポート作成

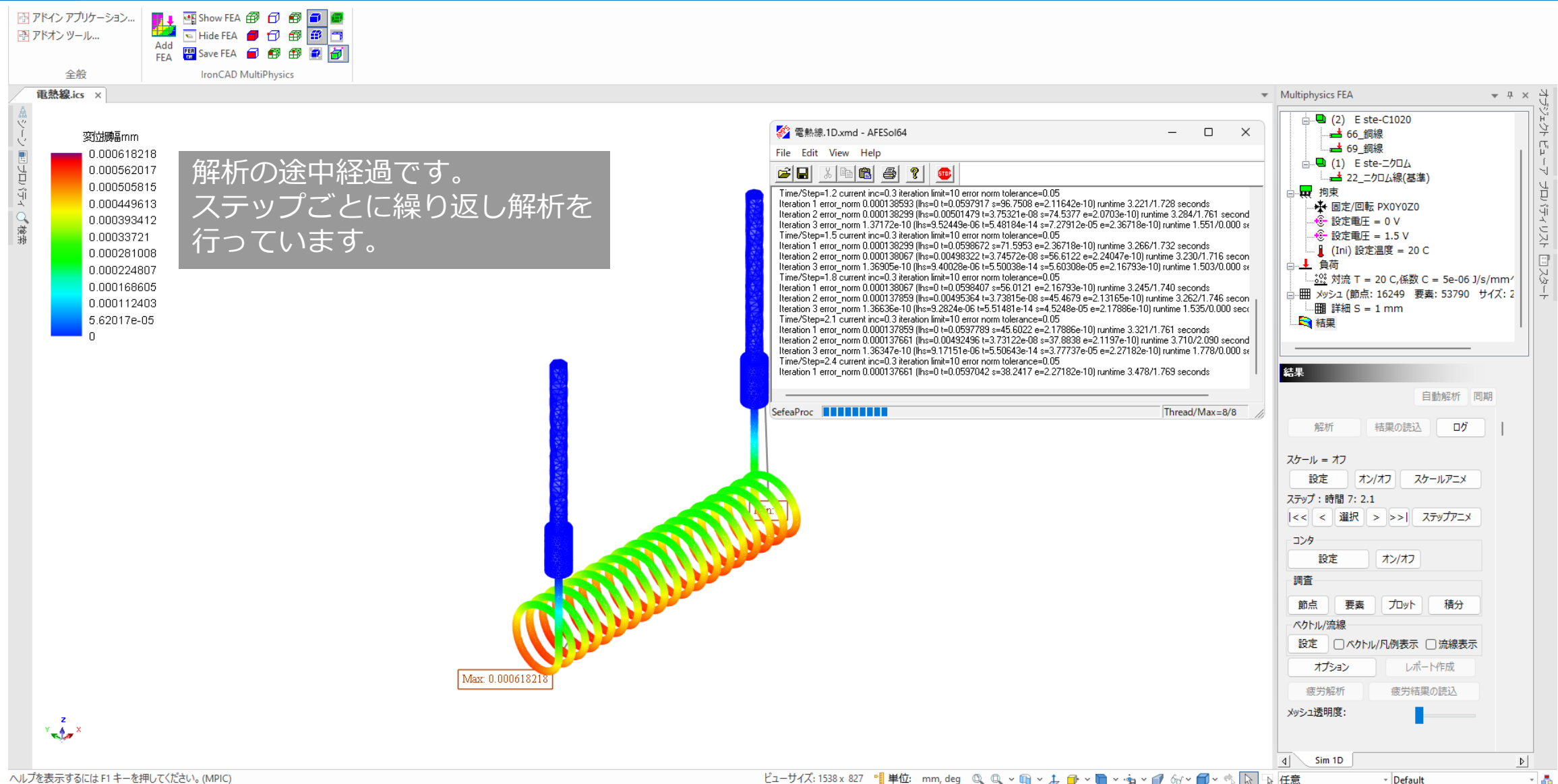
疲労解析 疲労結果の読み込み

メッシュ透明度:

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default



Max: 0.000618218

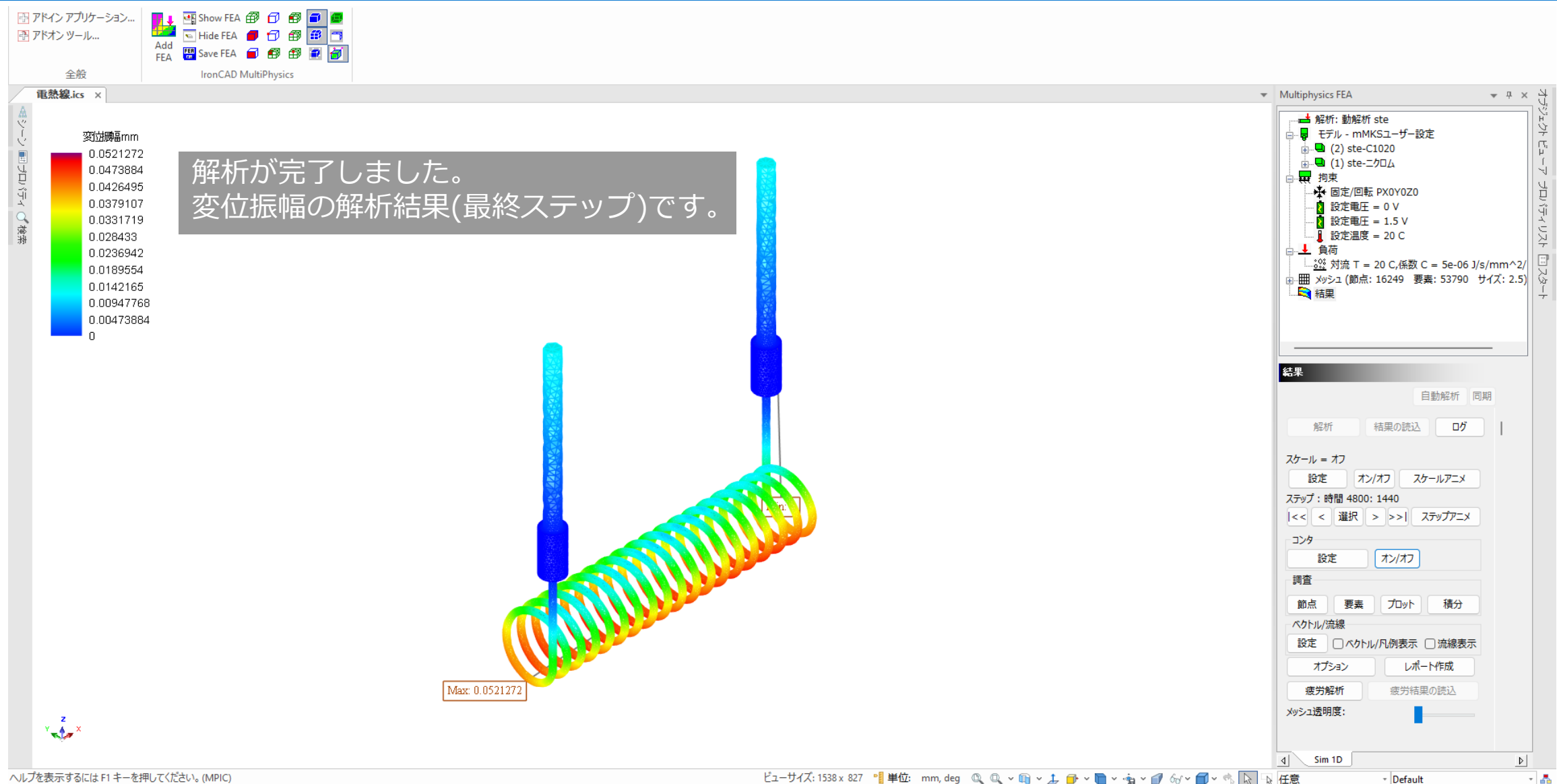
ヘルプを表示するにはF1キーを押してください。(MPIC)

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意

Default

creativemachine





アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

Show FEA  
Hide FEA  
Add FEA  
Save FEA

IronCAD MultiPhysics

電熱線.ics

変位幅mm

0.0521272  
0.0473884  
0.0426495  
0.0379107  
0.0331719  
0.028433  
0.0236942  
0.0189554  
0.0142165  
0.00947768  
0.00473884  
0

スケールの [オン/オフ] で  
変形(膨張)の様子を確認します。

Max: 0.0521272

Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste

モデル - mMKSCユーザー設定

(2) ste-C1020

(1) ste-ニクロム

拘束

固定/回転 PX0Y0Z0

設定電圧 = 0 V

設定電圧 = 1.5 V

設定温度 = 20 C

負荷

対流 T = 20 C, 係数 C = 5e-06 J/s/mm^2/

メッシュ (節点: 16249 要素: 53790 サイズ: 2.5)

結果

結果

自動解析 同期

解析 結果 ① ログ

スケール = 475

設定 オン/オフ スケールアニメ

ステップ: 時間 4800: 1440

|<< < 選択 > >>| ステップアニメ

コンタ

設定 オン/オフ

調査

節点 要素 プロット 積分

ベクトル/流線

設定 ☐ ベクトル/凡例表示 ☐ 流線表示

オプション レポート作成

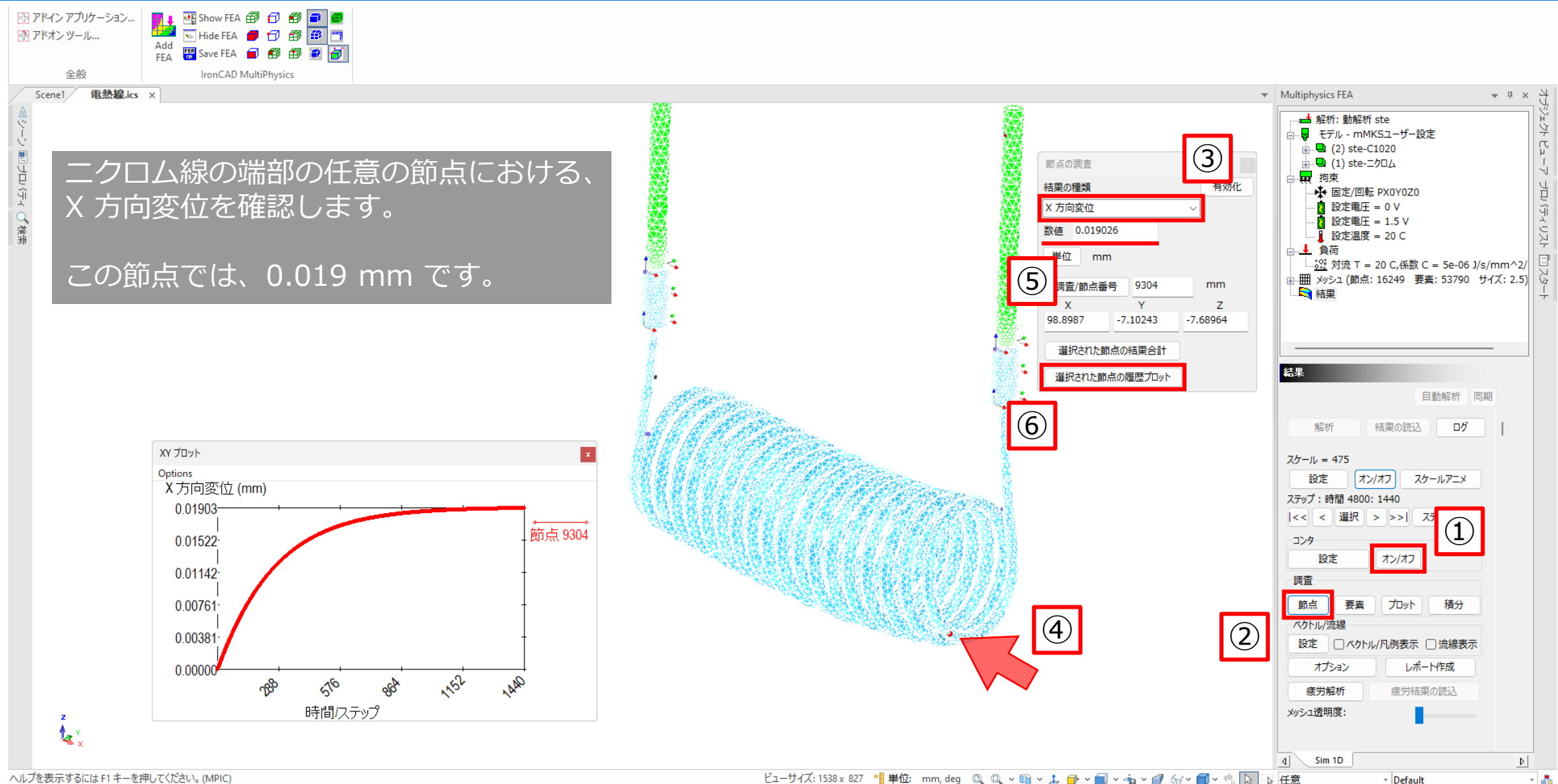
疲労解析 疲労結果の読み込み

メッシュ透明度:

Sim 1D

ヘルプを表示するにはF1キーを押してください。(MPIC)

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg 任意 Default



アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

Show FEA  
Add FEA

Hide FEA  
Save FEA

IronCAD MultiPhysics

全般

Scene1 電熱線.ics

シーン  
プロパティ  
検索

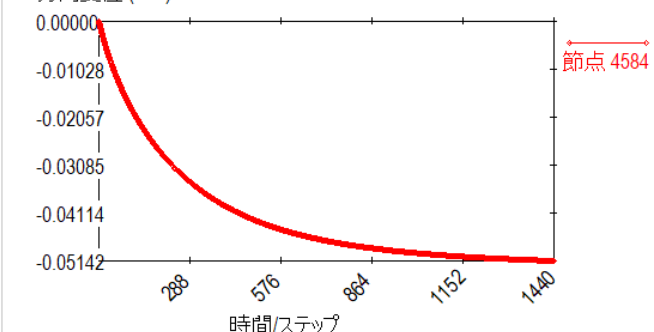
同様に、ニクロム線の底面部の任意の  
節点における、Z 方向変位を確認します。

この節点では、0.051 mm です。  
(Z 軸マイナス方向変位)

XY プロット

Options

Z 方向変位 (mm)



時間/ステップ

①

結果の種類

Z 方向変位

有効化

③

調査/節点番号

4584

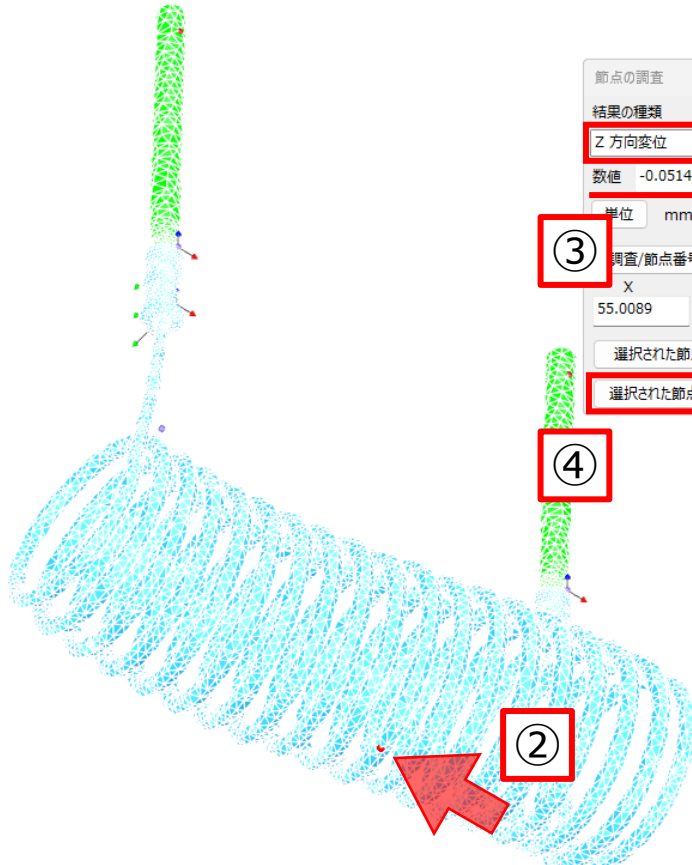
mm

④

選択された節点の結果合計

選択された節点の履歴プロット

②



Multiphysics FEA

解析: 動解析 ste

モデル - mMKSCユーザー設定

(2) ste-C1020

(1) ste-ニクロム

拘束

固定/回転 PX0Y0Z0

設定電圧 = 0 V

設定電圧 = 1.5 V

設定温度 = 20 C

負荷

対流 T = 20 C, 係数 C = 5e-06 1/s/mm^2/

メッシュ (節点: 16249 要素: 53790 サイズ: 2.5)

結果

結果

自動解析 同期

解析 結果の読み込み ログ

スケール = 475

設定 オン/オフ スケールアニメ

ステップ: 時間 4800: 1440

<< < 選択 > >> ステップアニメ

コンタ

設定 オン/オフ

調査

節点 要素 プロット 積分

ベクトル/流線

設定 ☐ ベクトル/凡例表示 ☐ 流線表示

オプション レポート作成

疲労解析 疲労結果の読み込み

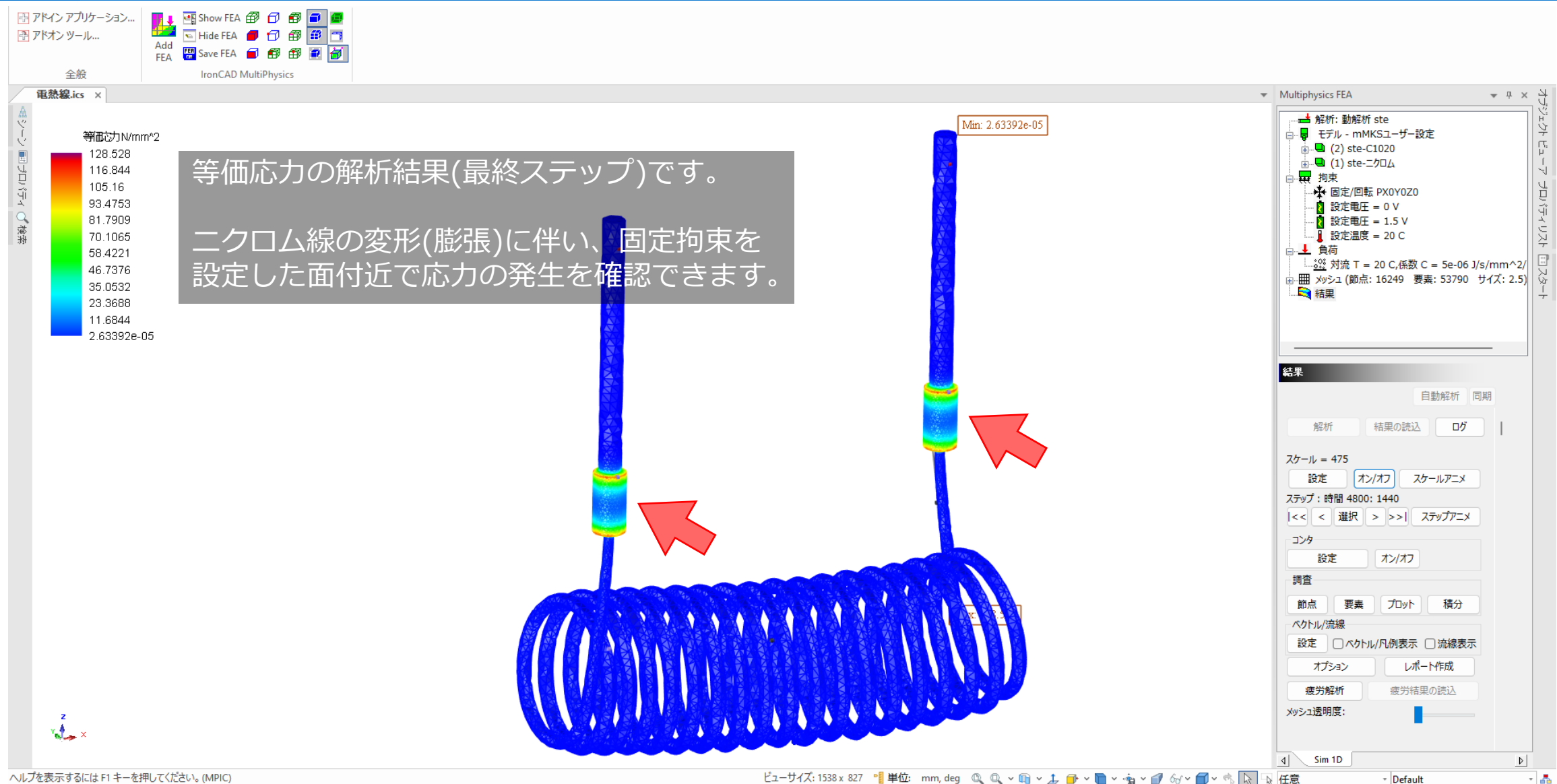
メッシュ透明度:

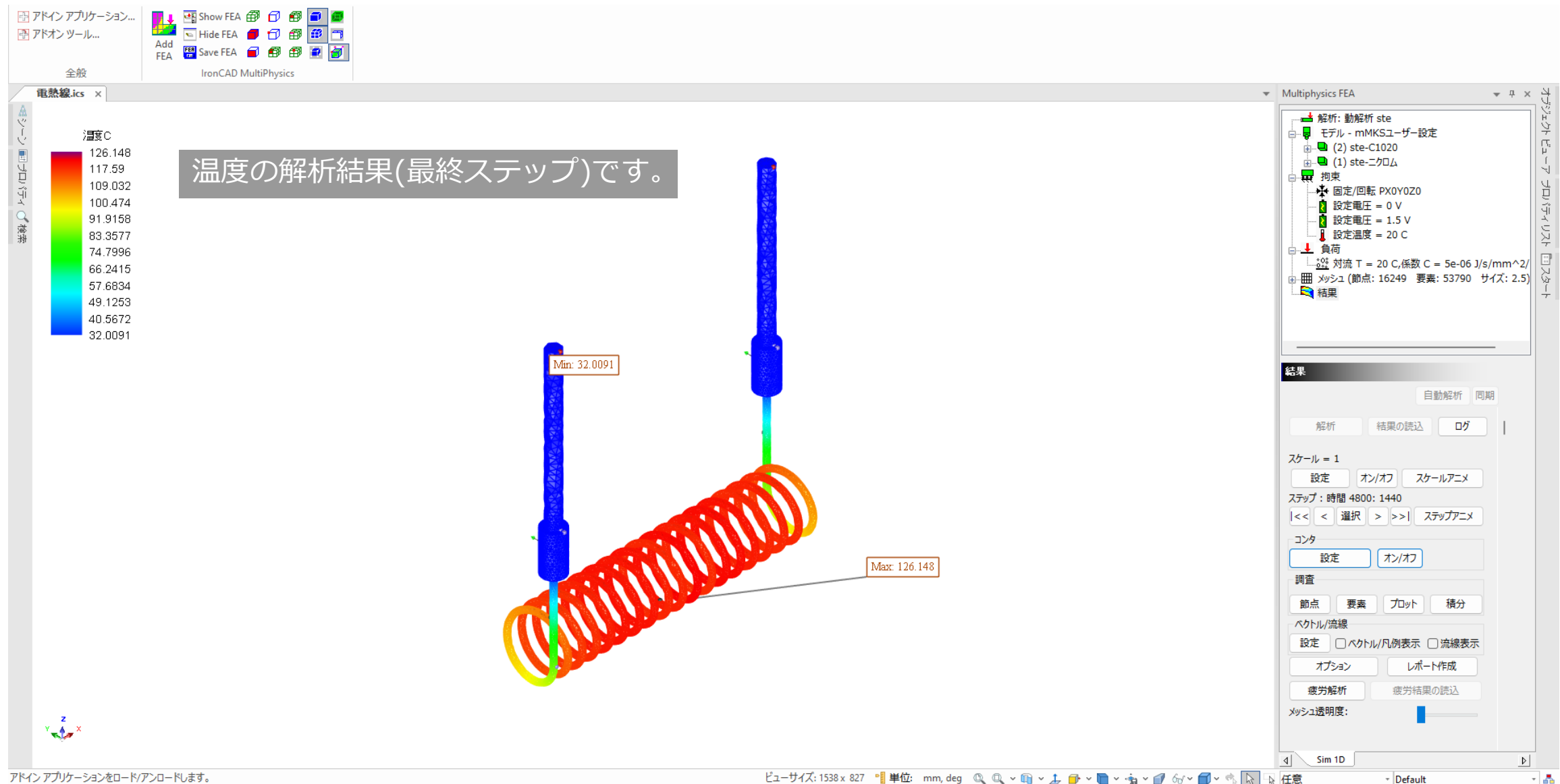
Sim 1D

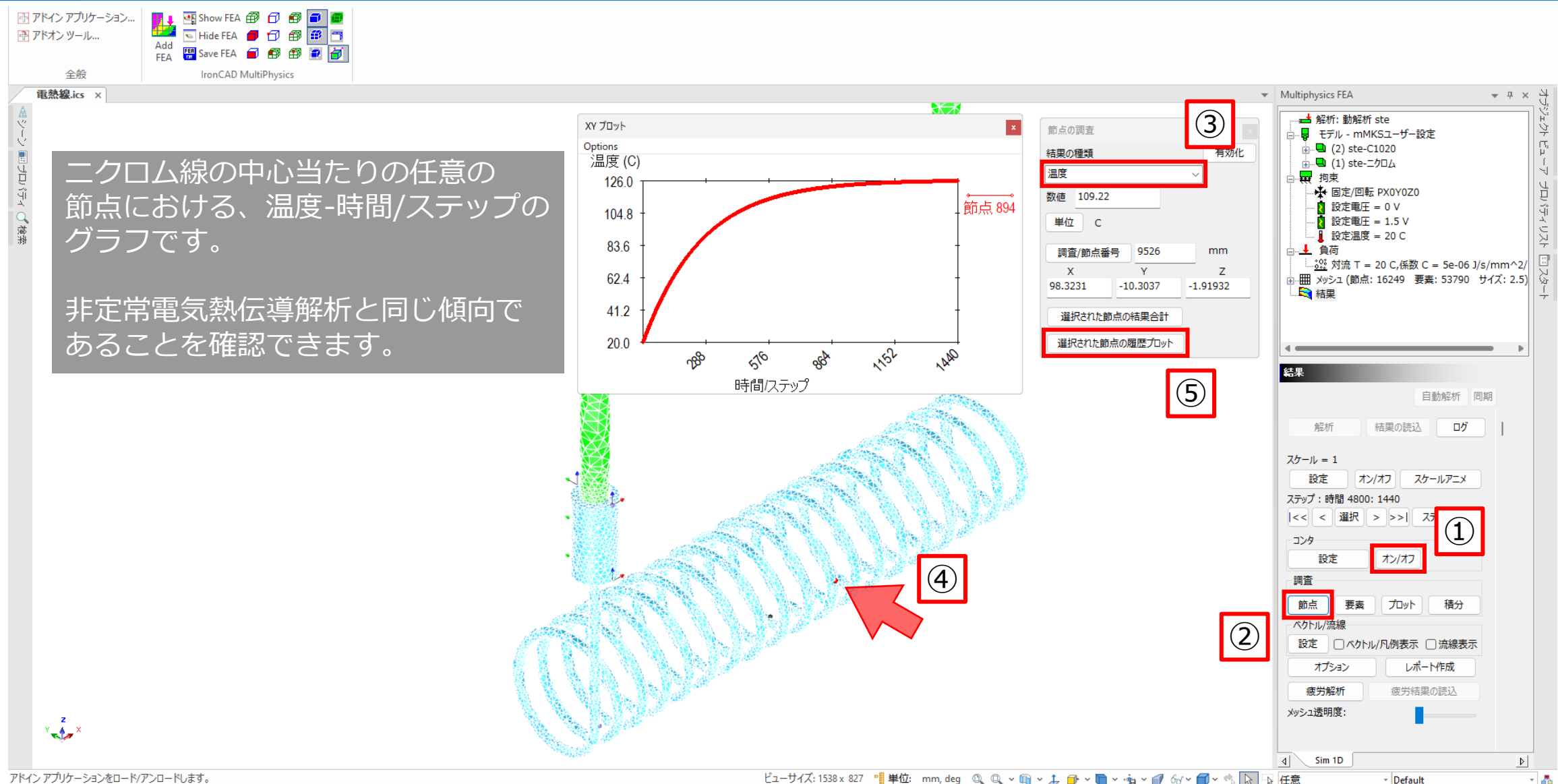
ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意 Default









アドイン アプリケーション...  
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

変形(要素の移動)を伴う非定常解析では、今回の例のようにステップ数を細かくする必要があります。

こちらはステップ数を 30 に変更した場合の X 方向変位の解析結果です。

ステップ 0 秒から 30 秒において、明らかにおかしい結果になっていることが確認できます。

節点の調査

結果の種類 有効化

X 方向変位

数値 0.162001

単位 mm

調査/節点番号 9304 mm

X	Y	Z
98.8987	-7.10243	-7.68964

選択された節点の結果合計

選択された節点の履歴プロット

XY プロット

Options

X 方向変位 (mm)

時間/ステップ

Multiphysics FEA

- (2) E ste-C1020
- 66\_銅線
- 69\_銅線
- (1) E ste-ニクロム
- 22\_ニクロム線(基準)

拘束

- 固定/回転 PX0Y0Z0
- 設定電圧 = 0 V
- 設定電圧 = 1.5 V
- (Ini) 設定温度 = 20 C

負荷

- 対流 T = 20 C, 係数 C = 5e-06 1/s/mm^2
- メッシュ (節点: 16249 要素: 53790 サイズ: 2
- 詳細 S = 1 mm

結果

自動解析 同期

解析 結果の読み込み ログ

スケール = オフ

設定 オン/オフ スケールアニメ

ステップ: 時間 1: 30

<< < 選択 > >> ステップアニメ

コンタ

設定 オン/オフ

調査

節点 要素 プロット 積分

ベクトル/流線

設定 ☐ ベクトル/凡例表示 ☐ 流線表示

オプション レポート作成

疲労解析 疲労結果の読み込み

メッシュ透明度:

Sim 1D

ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC)

ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

任意

Default