

非線形解析 – 大回転接触

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

大回転接触.ics

スタート

新規 開く 保存 閉じる

検索...

ブロック	ブロック 穴
円柱	円柱 穴
スロット	スロット 穴
楕円柱	楕円柱 穴
多角柱	多角柱 穴
球	球 穴
ボルト 角形	ボルト 穴 角形
スピン	スピン 穴
貫通穴 円形	貫通穴 角形
2D図形 - 原点が図 の中心	2D図形 - 原点が図 の角

戻る すべてのカテゴリ

スタート シェイプ 拡張シェイプ 板金

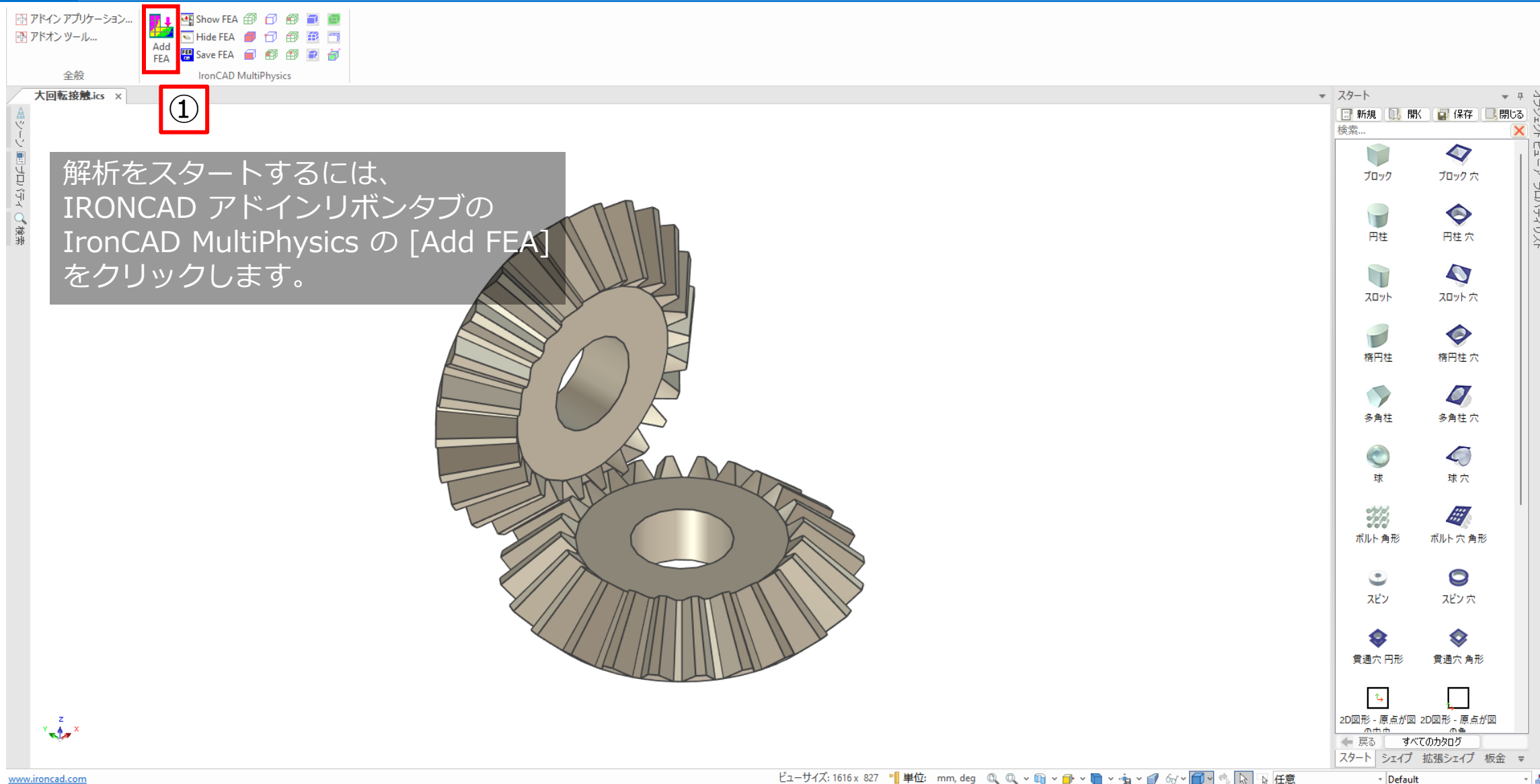
穴の中心軸が直交する 2 つのかさ歯車の片方を回転させ、表面接触によりもう片方の歯車にも回転が伝達する解析を行います。

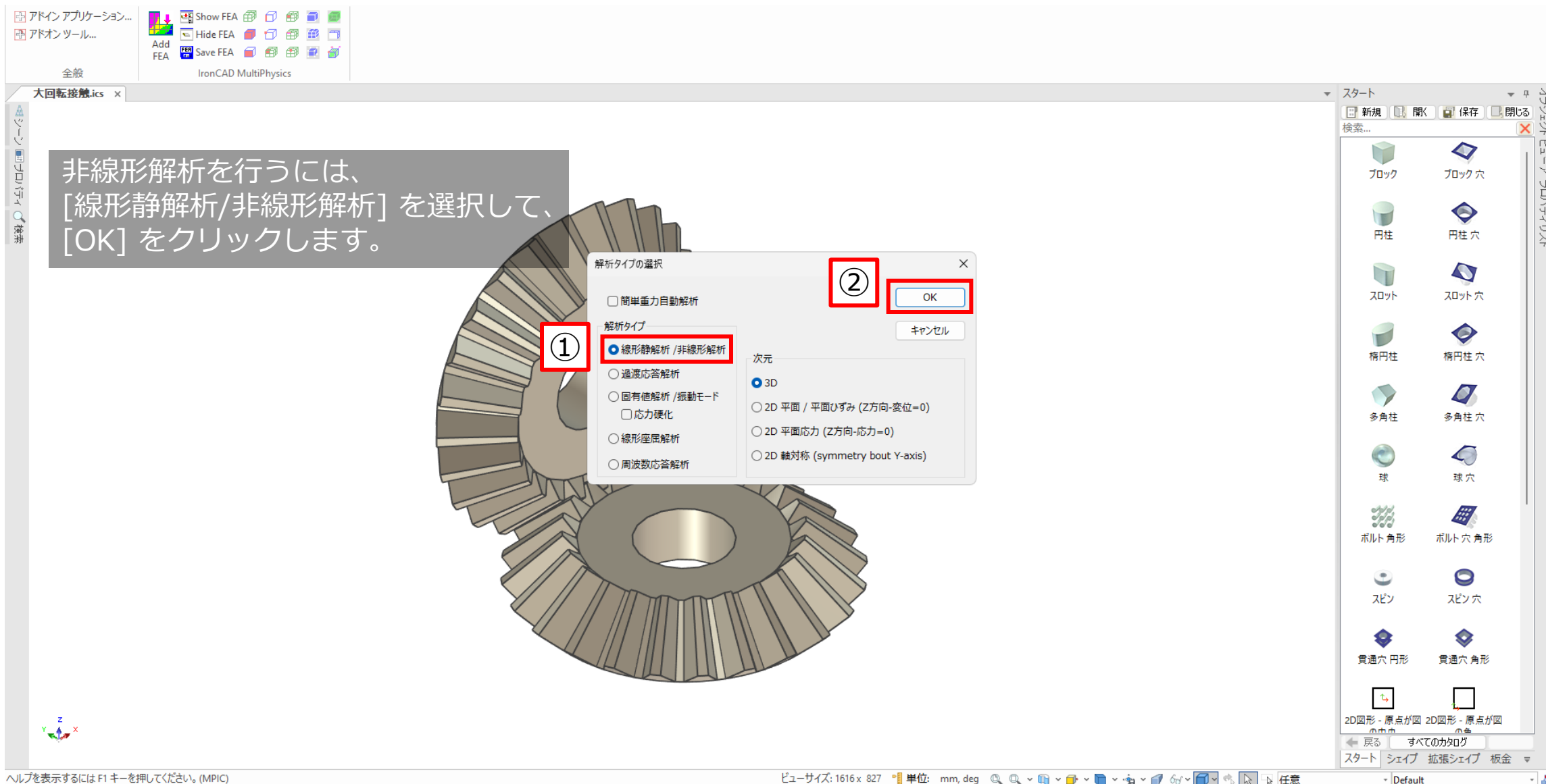
こちらの解析には、

- ・ 形状非線形(大変形)
- ・ 非線形接触

の 2 つの非線形要素が含まれます。

www.ironcad.com ピューサイズ: 1616 x 827 単位: mm, deg 任意





アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般
IronCAD MultiPhysics

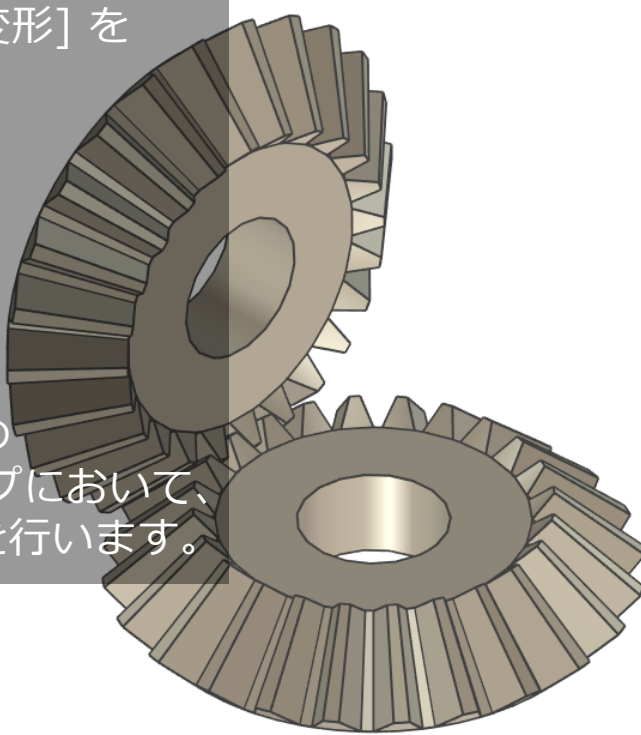
大回転接触.ics* x

Multiphysics FEA

シーン
モデル
プロパティ
検索

[応力] を選択し、
[マルチステップ] と [大変形] を
チェックオンにします。

仮想時間は、
開始 0
終了 1
インクリメント 0.1
と設定します。
この設定により仮想時間の
0 ステップから 1 ステップにおいて、
0.1 ステップごとに解析を行います。



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

④

解析
[✓] [✗] 自動解析 同期

Title

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

①

☒ マルチステップ ☒ 大変形

②

仮想時間
開始 0
終了 1
インクリメント 0.1
インクリメント設定: 0
オプション
Adv: Cvg 5%: Step

③

F1 キーを押すとヘルプを表示します。

ビューサイズ: 1616 x 827 単位: mm, deg

任意 Default

解析ツリーのモデルを選択後、
表示されたモデルページで [単位設定]
をクリックします。
ここで荷重を N、質量を kg に設定
します。

※長さ単位は CAD で使用している
単位に合わせます。

単位設定

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 $G_c = 1000.000000$ (N * s²)

定数 ユーザー定義として保存 **OK** キャンセル

① Multiphysics FEA

解析: 静解析MS LD s

モデル - mMKS

(2) s-Select Material Name

?? 拘束

?? 負荷

?? メッシュ

?? 結果

⑤

モデル

✓ ✕ 自動解析 同期

パーツの長さ単位: mm

材料

材料の新規追加

未使用材料の削除

単位

Unit System: Metric-mMKS

② 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 15

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

材料設定をします。
ライブラリにある JIS C Steel の
S45C を設定します。

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析MS LD s
- モデル: mMKS - ユーザー設定
- (2) s-S10C
- ?? 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 C steel

名前 S10C

- S10C
- S15C
- S25C
- S30C
- S35C
- S40C
- S45C**
- S50C
- S55C

ボディの更新

総数: 2

関連データ

シェル板厚 1 mm

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

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Hide FEA
Add FEA
Save FEA

拘束条件を設定します。
[固定/回転] を選択します。

Multiphysics FEA

解析: 静解析MS LD s
モデル - mMKs - ユーザー設定
(2) s-S10C

?? 拘束 (1)
?? 負荷
?? メッシュ
?? 結果

拘束

自動解析 同期

応力

固定/回転 (2)

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 15

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

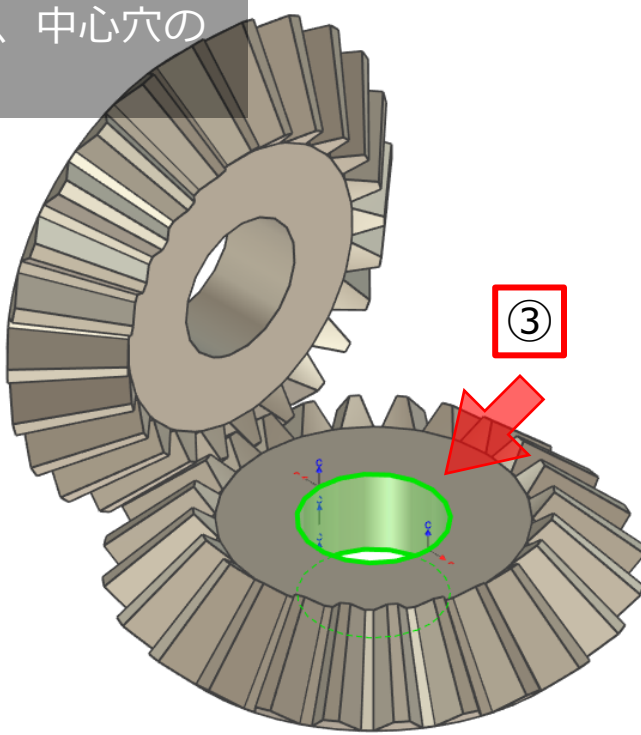
アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

大回転接触.ics

かさ歯車を [円筒座標] で拘束します。
Th のチェックをオフにし、中心穴の面を選択します。



③

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析MS LD s
- モデル - mMKS - ユーザー設定
- (2) s-S10C
- ?? 拘束
- ?? 固定/回転 PROH0
- ?? 負荷
- ?? メッシュ
- ?? 結果

固定/回転

変位
単位 mm

方向 使用 変位

R ☒ 0

Th ☐ 0

H ☒ 0

円筒座標

座標系の設定

対象
F 58: 8_かさ歯車

時間特性

時間係数

②

①

Sim 15

面/エッジ/頂点 (FEV)

を定義するエンティティを選択します。

面の面積: 420.984 mm^2 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...

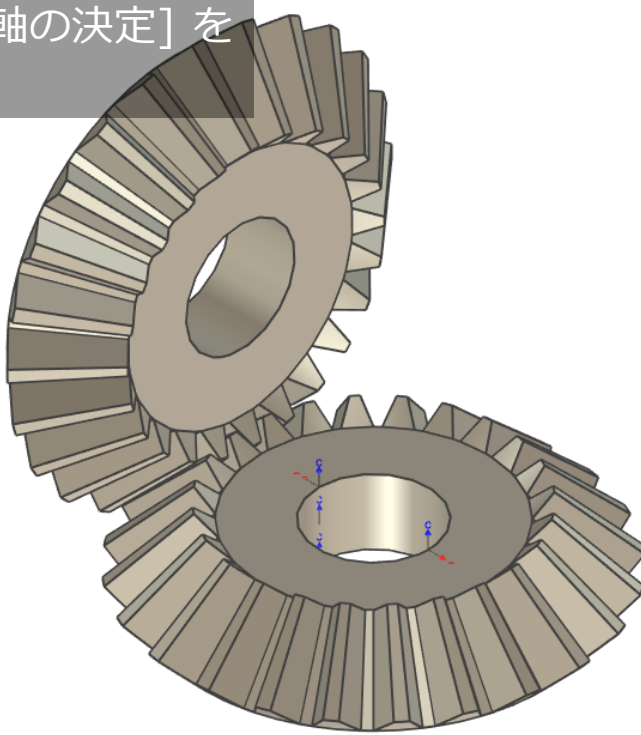
全般

Show FEA
Hide FEA
Add FEA
Save FEA

IronCAD MultiPhysics

大回転接触.ics

[座標系の設定] をクリックし、
[円弧の選択による原点と軸の決定] を
行います。



円筒座標

原点の選択

cX = 0 mm
cY = 0 mm
cZ = 0 mm

軸方向の選択 軸の反転

aX = 0
aY = 0
aZ = 1

円弧の選択による原点と軸の決定

OK キャンセル

Multiphysics FEA

解析: 静解析MS LD s
モデル - mMKS - ユーザー設定
(2) s-S10C
拘束
固定/回転 PROHO
負荷
メッシュ
結果

固定/回転

変位
単位 mm

方向 使用 変位

R ☒ 0
Th ☐ 0
H ☒ 0

円筒座標 座標系の設定

対象
F 58: 8_かさ歯車

時間特性
時間係数

Sim 15

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: 420.984 mm² 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

かさ歯車の中心穴のエッジを選択します。

円筒座標

原点の選択

cX = 0 mm
cY = 0 mm
cZ = 0 mm

軸方向の選択 軸の反転

aX = 0
aY = 0
aZ = 1

キャンセル

OK キャンセル

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析MS LD s
- モデル - mMKs - ユーザー設定
- (2) s-S10C
- 拘束
- 固定/回転 PROH0
- 負荷
- メッシュ
- 結果

固定/回転

変位

単位 mm

方向 使用 変位

R ☒ 0
Th ☐ 0
H ☒ 0

円筒座標 座標系の設定

対象

F 58: 8_かさ歯車

時間特性

時間係数

円弧または円を選択します。 面の面積: 420.984 mm^2 ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg エッジ

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

選択した円弧における原点と軸方向の数値を読み取ります。
[OK] をクリックします。

円筒座標

原点の選択

cX = 0 mm
cY = 0 mm
cZ = 0 mm

軸方向の選択 軸の反転

aX = -8.635592e-16
aY = -7.028042e-16
aZ = 1

円弧の選択による原点と軸の決定

OK キャンセル

①

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析MS LD s
- モデル - mMKs - ユーザー設定
- (2) s-S10C
- 拘束
- 固定/回転 PROH0
- 負荷
- メッシュ
- 結果

②

固定/回転

☒ ☐ 自動解析 同期

変位

単位 mm

方向 使用 変位

R ☒ 0
Th ☐ 0
H ☒ 0

円筒座標 座標系の設定

対象

F 58: 8_かさ歯車

時間特性

時間係数

Sim 15

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Hide FEA
Add FEA
Save FEA

拘束条件を追加します。
[剛体回転] を選択します。

Multiphysics FEA

解析: 静解析MS LD s
モデル - mMKs - ユーザー設定
(2) s-S45C

① 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
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

②

Sim 15

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

回転角度に 10 を入力し、
単位は Degrees を選択します。
もう一方のかさ歯車の中心穴の面を
選択します。

①

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析MS LD s
- モデル - mMKs - ユーザー設定
- (2) s-S45C
- 拘束
 - 固定/回転 PROH0
 - 剛体回転 10 Deg
- ?? 負荷
- ?* メッシュ
- ?* 結果

剛体回転

☒ 強制回転 ☐ 流体速度

回転角度: 10 単位: Degrees

☐ 一定角速度

中心と軸の設定

原点
x=0 y=0 z=0 mm

軸
x=0 y=0 z=1

対象
F 58: 6_かさ歯車1

時間特性

時間係数

Sim 15

剛体回転を定義するエンティティを選択します。

面の面積: 420.984 mm² ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg

面/エッジ/頂点 (FEV) Default

[中心軸の設定] をクリックし、
[円弧の選択による原点と軸の決定] を
行います。

Set Rotation Origin and Axis

原点の選択

cX = 0 mm
cY = 0 mm
cZ = 0 mm

軸方向の選択

軸の反転

aX = 0
aY = 0
aZ = 1

[円弧の選択による原点と軸の決定]

OK キャンセル

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析MS LD s
- モデル - mMKS - ユーザー設定
- (2) s-S45C
- 拘束
 - 固定/回転 PROH0
 - 剛体回転 10 Deg
- ?? 負荷
- ?? メッシュ
- ?? 結果

剛体回転

☒ 強制回転 ☐ 流体速度 自動解析 同期

回転角度 単位

10 Degrees

☐ 一定角速度

① 中心と軸の設定

原点
x=0 y=0 z=0 mm

軸
x=0 y=0 z=1

対象
F 58: 6_かさ歯車1

時間特性

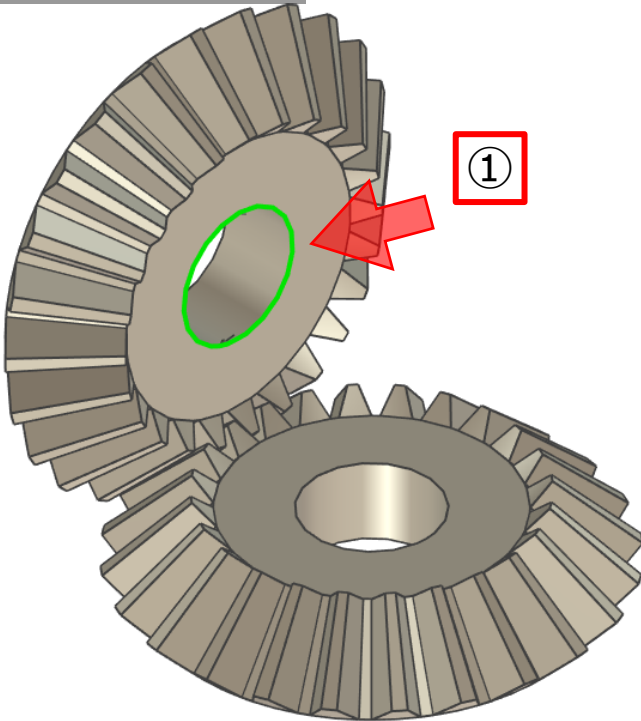
ヘルプを表示するには F1 キーを押してください。(MPIC) 面の面積: 420.984 mm^2 ビューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg 任意 Default

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般
IronCAD MultiPhysics

大回転接触.ics x

かさ歯車の中心穴のエッジを選択します。



Set Rotation Origin and Axis

原点の選択

cX = 0 mm
cY = 0 mm
cZ = 0 mm

軸方向の選択 軸の反転

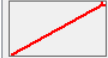
aX = 0
aY = 0
aZ = 1

キャンセル
OK キャンセル

Multiphysics FEA

解析: 静解析MS LD s
モデル - mMKs - ユーザー設定
(2) s-S45C
拘束
固定/回転 PROH0
剛体回転 10 Deg
?? 負荷
?* メッシュ
?* 結果

剛体回転

☒ 強制回転 ☐ 流体速度
回転角度 単位
10 Degrees
☐ 一定角速度
中心と軸の設定
原点
x=0 y=0 z=0 mm
軸
x=0 y=0 z=1
対象
F 58: 6_かさ歯車
時間特性
時間係数

円弧または円を選択します。

面の面積: 420.984 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

IronCAD MultiPhysics

選択した円弧における原点と軸方向の数値を読み取ります。
[OK] をクリックします。

Set Rotation Origin and Axis

原点の選択

cX = 0.25885414873 mm
cY = 18.6281515438 mm
cZ = 27.0668517673 mm

軸方向の選択 軸の反転

aX = 5.551115e-16
aY = -1
aZ = 5.662137e-15

円弧の選択による原点と軸の決定

OK キャンセル

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析MS LD s
- モデル - mMKS - ユーザー設定
- (2) s-S45C
- 拘束
 - 固定/回転 PROH0
 - 剛体回転 10 Deg
- ?? 負荷
- ?* メッシュ
- ?* 結果

剛体回転

☒ 強制回転 ☐ 流体速度

回転角度 10 単位 Degrees

☐ 一定角速度

中心と軸の設定

原点 x=0 y=0 z=0 mm

軸 x=0 y=0 z=1

対象 F 58: 6_かさ歯車1

時間特性

時間係数

www.ironcad.com ピューサイズ: 1538 x 827 単位: mm, deg 任意 Default

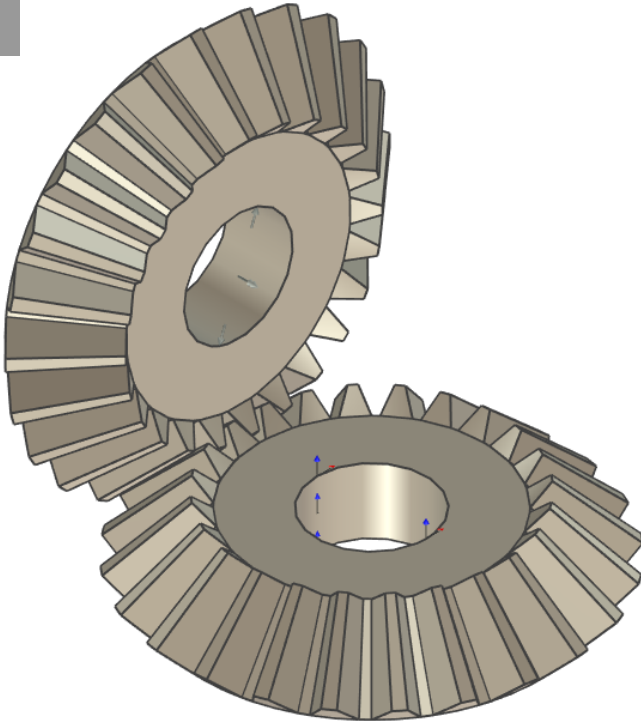
アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

大回転接触.ics ×

拘束条件を追加します。
[表面接触] を選択します。



Multiphysics FEA

解析: 静解析MS LD s
モデル - mMKs - ユーザー設定
(2) s-S45C

拘束

固定/回転
剛体回転 ①

?? 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

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

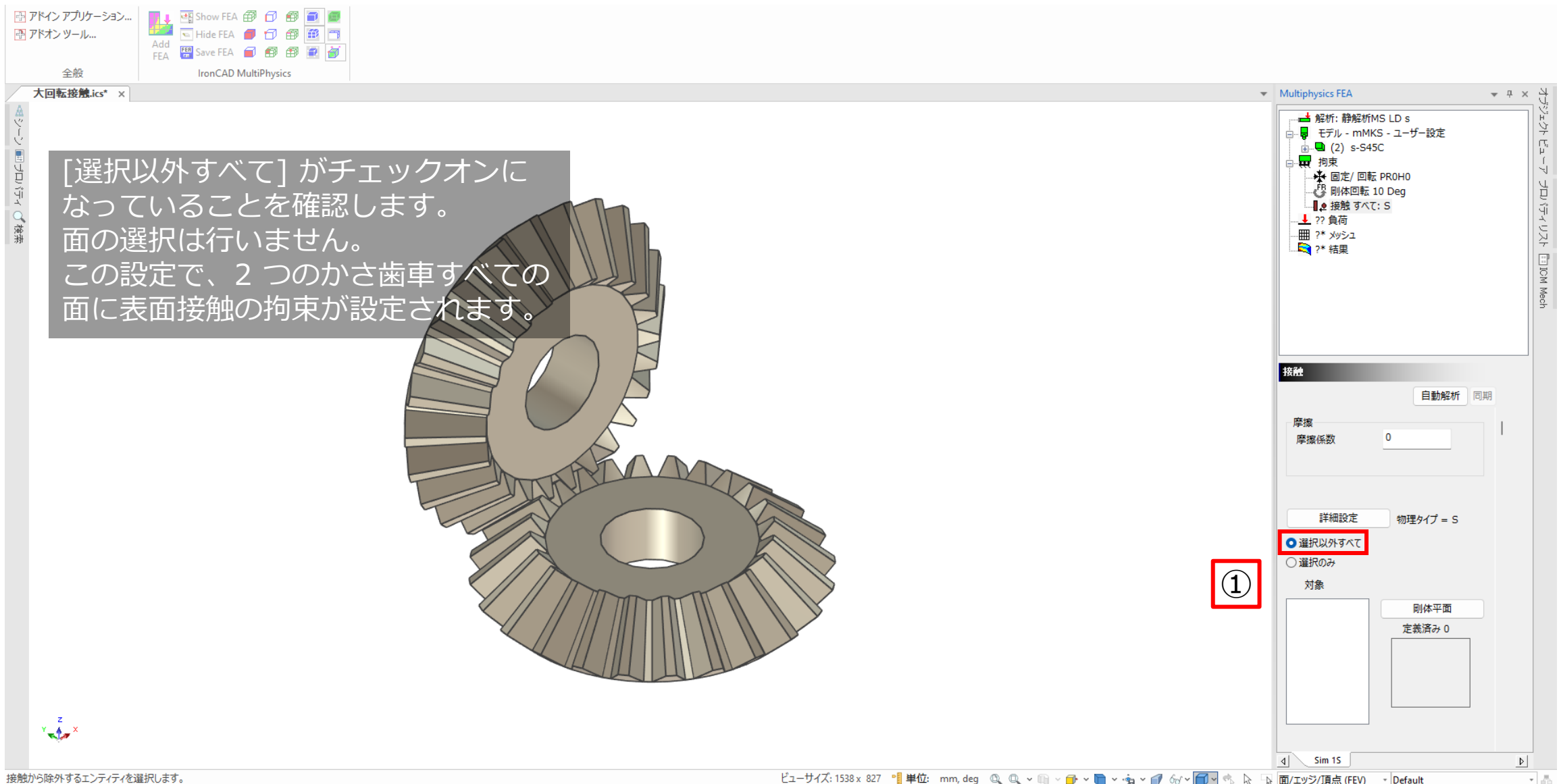
結合/接着 剛体回転 表面接触 ②

Sim 15

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



[選択以外すべて] がチェックオンになっていることを確認します。
面の選択は行いません。
この設定で、2つのかさ歯車すべての面に表面接触の拘束が設定されます。

接触

摩擦
摩擦係数 0

詳細設定 物理タイプ = S

① 選択以外すべて

○ 選択のみ

対象

剛体平面
定義済み 0

接触から除外するエンティティを選択します。

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

大回転接触.ics*

[メッシュの生成] をします。
メッシュサイズを 1.6 に設定します。

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 3.2 細かい

メッシュサイズ
1.6

概算要素数 198661

☒ 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
規定値

生成 保存のみ キャンセル

③

④

Multiphysics FEA

解析: 静解析MS LD s
 モデル - mMKs - ユーザー設定
 (2) s-S45C
 拘束
 固定/回転 PROH0
 剛体回転 10 Deg
 接触 すべて: S
 ** 負荷
 ** メッシュ
 ** 結果

①

メッシュ

②

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

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

creative machine

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

Show FEA
Hide FEA
Add FEA
Save FEA

[メッシュの生成] が完了したので、
結果ページの [解析] をクリックし、
解析実行します。

Multiphysics FEA

- 解析: 静解析MS LD s
- モデル - mMKS - ユーザー設定
- (2) s-S45C
- 拘束
- 固定/回転 PROH0
- 剛体回転 10 Deg
- 接触 すべて: S
- ?? 負荷
- メッシュ (節点: 12842 要素: 57016 サイズ: 1.6)
- 結果**

①

結果

自動解析 同期

解析 結果の読込 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 表示

疲労解析 疲労結果の読込

メッシュ透明度:

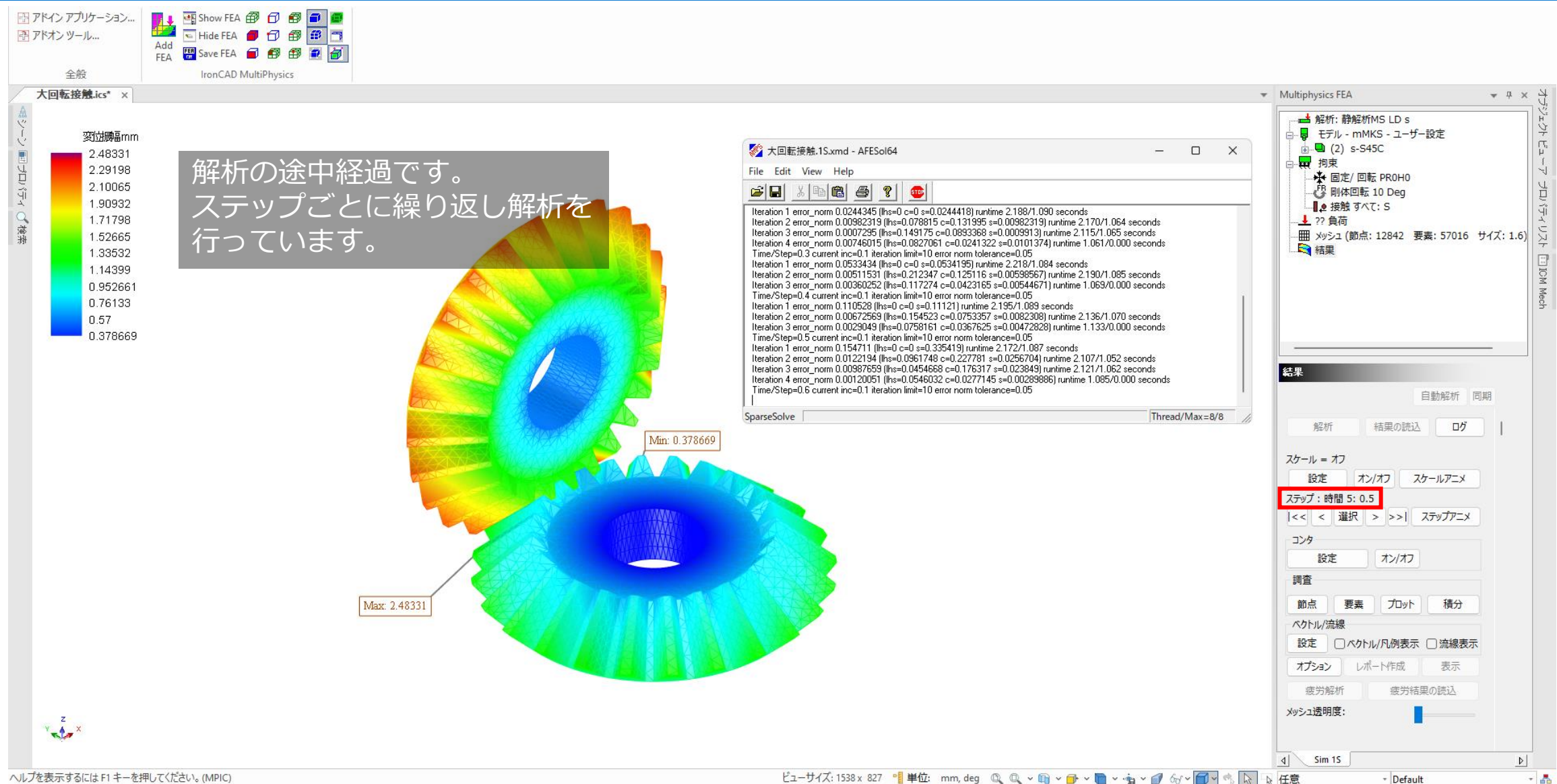
②

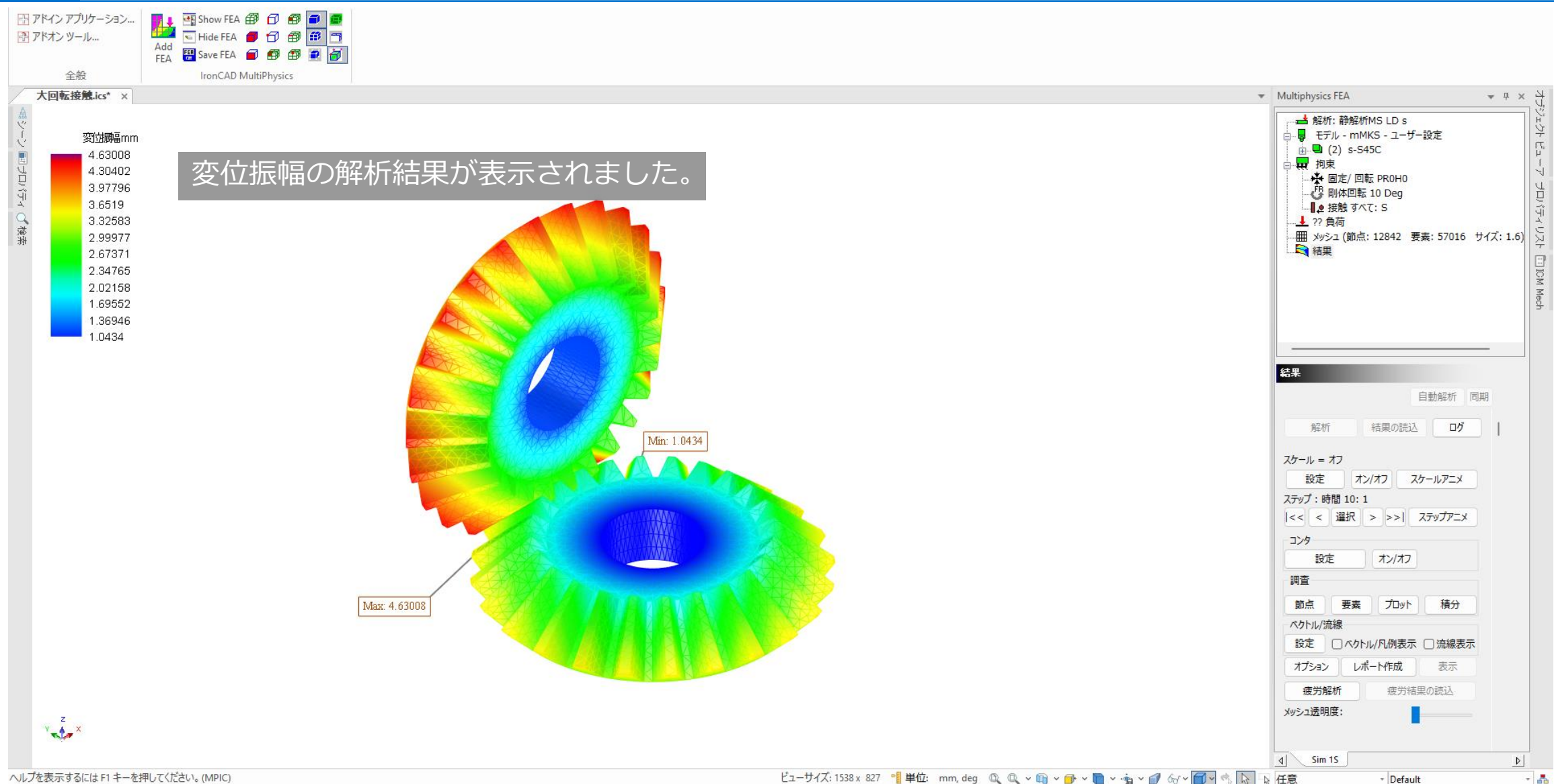
Sim 15

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

変位幅mm
4.63008
4.30402
3.97796
3.6519
3.32583
2.99977
2.67371
2.34765
2.02158
1.69552
1.36946
1.0434

Max: 4.63008

変形の設定
スケーリング
☐ 自動 2.05
☐ ユーザー設定 1
☒ 実変形 (1.00)
☐ 変形前を表示
☒ 実変形スケーリング(通)
OK
キャンセル

②

③

①

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 10: 1
|<< < 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 表示
疲労解析 疲労結果の読み込み
メッシュ透明度:

Sim 15

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

[設定] をクリックし、[実変形] にチェックを入れます。
非線形解析では、実変形で結果を確認することをお勧めします。

アドイン アプリケーション...
アドオン ツール...

全般

IronCAD MultiPhysics

変位幅mm

2.82678
2.6214
2.41601
2.21062
2.00524
1.79985
1.59446
1.38907
1.18369
0.9783
0.772912
0.567525

[ステップアニメ] をクリックすると、
ステップごとの解析結果をアニメーションで
表示します。
中心軸 Y 軸上のかさ歯車の回転に対し、
中心軸 Z 軸上のかさ歯車が表面接触しつつ
回転していることが確認できます。
このとき、スケールが 1 となっていることを
確認してください。

Max: 2.82678

Min: 0.567525

時間/ステップアニメーション

1

スケール係数

自動スケール

現在

終了ステップ

8

フレーム/秒

1

インクリメント

☒ 全範囲

または

開始

終了

0

10

-5

<

||

>

+5

適用

AVI 作成

キャンセル

Multiphysics FEA

解析: 静解析MS LD s

モデル - mMKS - ユーザー設定

(2) s-S45C

拘束

固定/回転 PROH0

剛体回転 10 Deg

接触 すべて: S

メッシュ (節点: 12842 要素: 57016 サイズ: 1.6)

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 = 1

設定

オン/オフ

スケールアニメ

①

ステップ: 時間 6: 0.6

<<

<

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

表示

疲労解析

疲労結果の読み込み

メッシュ透明度:

4 Sim 15

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

