

はじめよう！

 Geomagic[®] Design X[™]

 3D SYSTEMS[®]

目次

はじめよう！	1-1
1. はじめに.....	1-4
2. インストール.....	2-4
3. 起動してみよう	3-4
4. 3D データを見てみよう	4-8
5. モデルを色んな方向から見てみよう カメラ操作.....	5-9
回転.....	5-10
ズーム	5-10
移動.....	5-11
フレームに合わせる	5-11
6. 表示を変えてみよう 表示切り替え.....	6-12
7. モデルの種類とファイル形式	7-16
点群.....	7-16
メッシュ.....	7-16
サーフェース・ソリッド.....	7-17
8. 3D スキャナとスキャンデータ	8-18
9. 3D スキャンデータの下準備.....	9-20
不要部の選択と削除	9-22
位置合わせと合成	9-26
座標合わせ	9-32
10. メッシュモデルを作ってみよう.....	10-37
11. サーフェースモデルを作ってみよう 自動サーフェース.....	11-41
12. パラメトリックモデルを作ってみよう CAD モデリング	12-43
手早く幾何形状を作る.....	12-44
ブーリアン演算（集合演算）を使う.....	12-47
スケッチを描いて形状を作る	12-48
13. もっと知りたい Design X 学習ツール	13-60
チュートリアル.....	13-60
スリーディー・システムズ・ジャパン ブログ.....	13-61
Software SUPPORT Center	13-61
14. 困ったときは FAQ.....	14-62
アイコンやコマンドがグレーになっていて選択できない.....	14-62
モデルツリーなど、画面上にあるはずのパネルが消えてしまった	14-62
環境を初期状態に戻したい！	14-62
表示が英語になってしまった！	14-64
アプリケーションが起動しない.....	14-65
お問い合わせ	14-65

1. はじめに

Geomagic Design X へようこそ！

Geomagic Design X は 3D データ処理ソフトウェアで、主に 3D スキャナーを使って現物をスキャンしてできたデジタルデータを扱います。このドキュメントを通して 3 次元データと Design X の基本を学んでいきましょう。

このドキュメントでは、初めて 3D モデルやアプリケーションに触れるユーザーを対象に作成されています。現在 3D データは多種多様な目的で使われており、3D データを扱うアプリケーションも様々です。アプリケーションによって考え方やデータの扱い方、使用する名称や考え方が異なっていることもありますが、ここではそうした多岐に渡る説明を割愛し、基本的な説明のみを最低限の説明するに留めました。学習が進むにつれ、より深く専門的に知る必要が出てきた場合は、製品のヘルプや一般書籍などでさらに詳しく学習することができます。

2. インストール

プログラムは次の WEB サイトから製品名を選択してダウンロードします。

<http://gettingstarted.geomagic.com/>

ダウンロードしたプログラムが ZIP で圧縮されている場合は、ZIP アイコンをマウスの右ボタンでクリックして **すべて展開** を実行して圧縮を解凍してください。

Setup.exe をダブルクリックして、画面の指示に従ってインストールします。

3. 起動してみよう

デスクトップに表示されたアイコンをダブルクリックします。



初めて使う場合、ライセンスマネージャが起動します。アクティベーションツールをクリックします。



評価版ライセンスをアクティベートしますをクリックします。



電子メールアドレス、会社名、名前、電話番号を入力し、国を選択して評価版をアクティベートをクリックします。

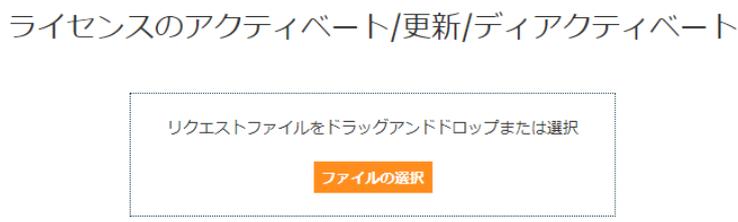


ライセンスがアクティベートされます。

インターネットを通じて 3D Systems のライセンスサーバーにアクセスできなかった場合、リクエストファイルが作成されたことを知らせるダイアログが表示されます。内容を確認して OK をクリックします。



C:\ProgramData\3D Systems\LicFiles\RequestFile にできたファイルをコピーして、インターネット接続ができる PC で <https://activation.3dsystems.com/> をインターネットブラウザで開き、コピーしたファイルをアップロードします。



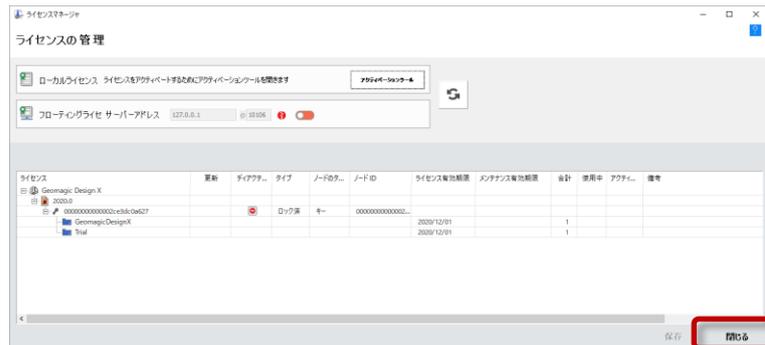
アップロードが終わるとライセンスファイルを設置する exe ファイルがダウンロードできるようになります。ここをクリックして〜という箇所をクリックしてファイルをダウンロードし、ダウンロードしたファイルを元の PC (リクエストファイルを作成した PC) に保存します。



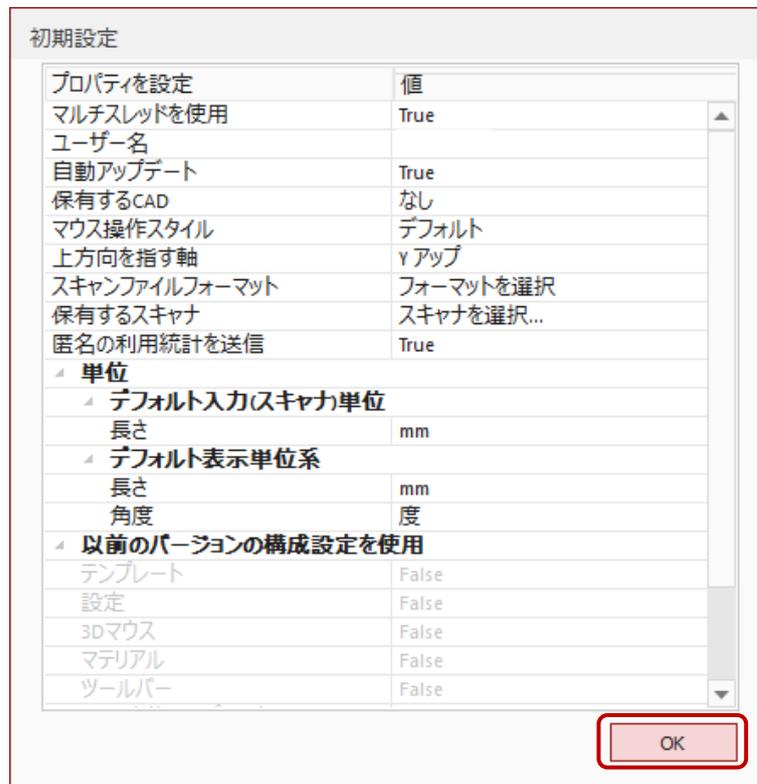
保存した exe ファイルをマウス右クリックして「管理者として実行」を選択します。OK のダイアログが表示されたら OK をクリックします。



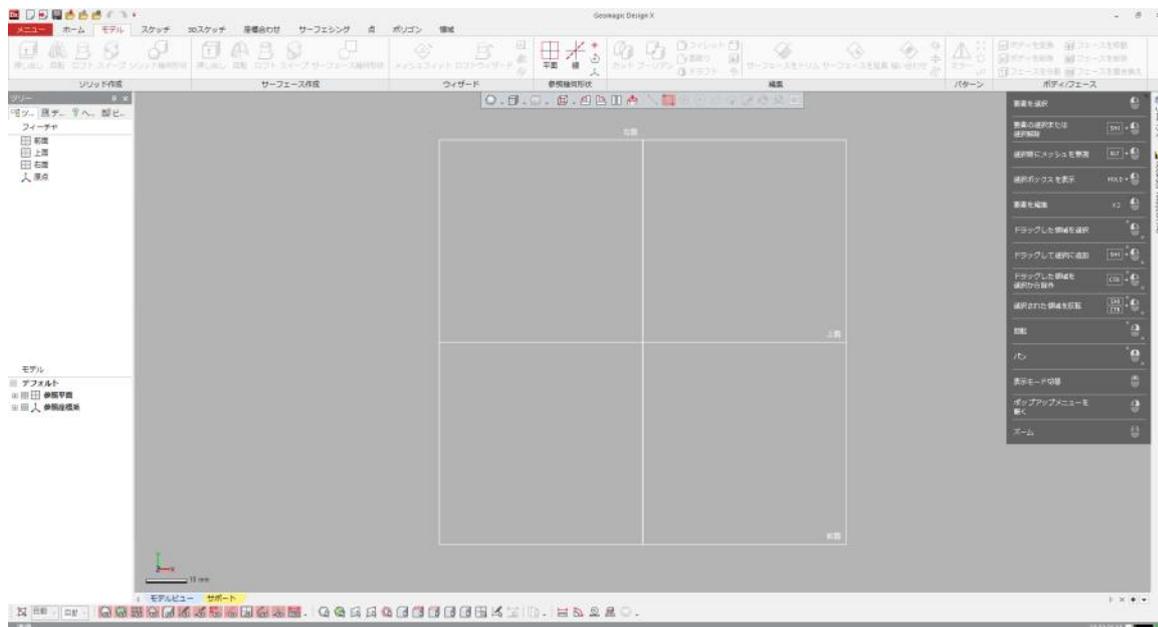
閉じるボタンを押してライセンスマネージャを閉じます。



アプリケーションが立ち上がります。初めて起動した場合のみ、環境確認のダイアログが表示されますが、**OK** をクリックして閉じます。



さあ、Design X が立ち上がりました！

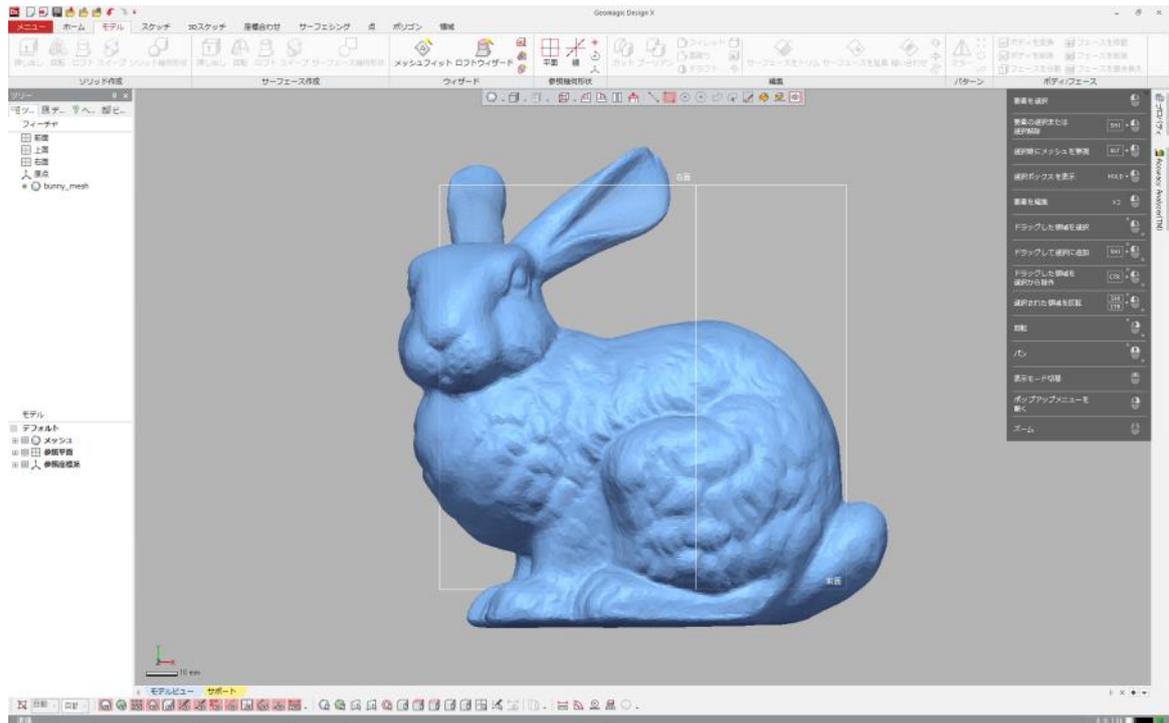


4. 3D データを見てみよう

3D モデルを読み込んでみましょう。アプリケーション画面の左上にある **クイックアクセスツールバー** から、**読み込み** アイコンをクリックします。



Bunny_mesh.stl を選択し、**読み込みのみ** ボタンをクリックしましょう。



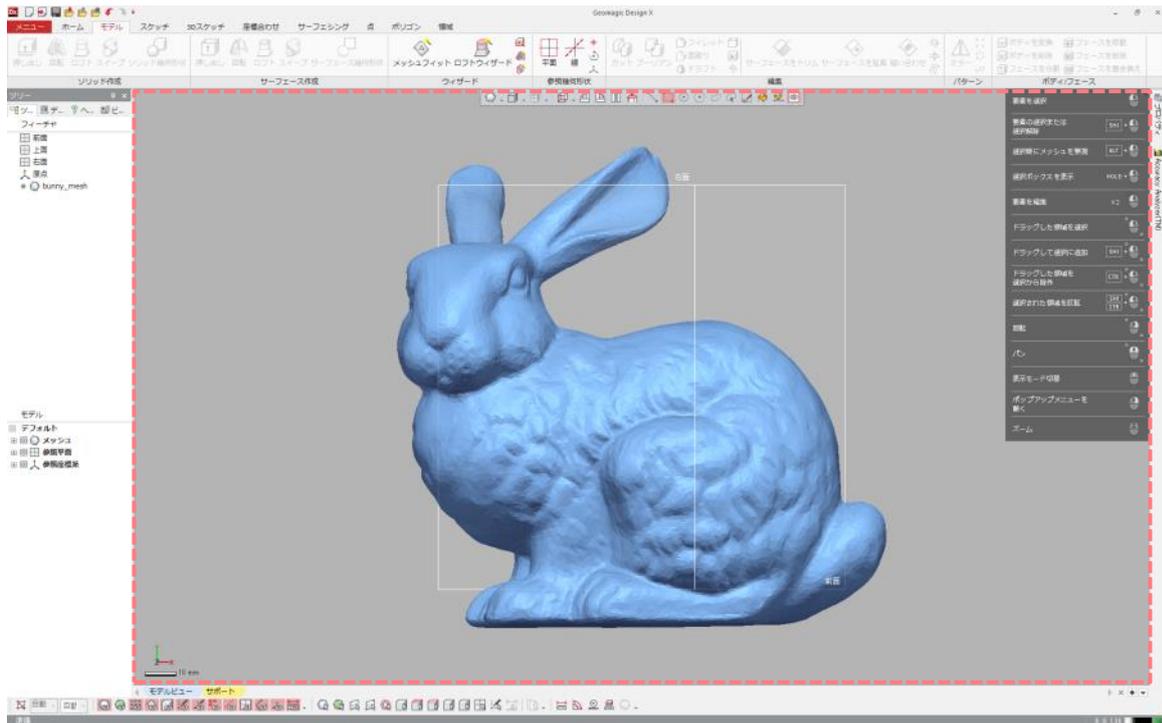
練習：データの読み込み

アプリケーションはいろいろな種類のデータを読み込むことができます。現在インターネット上ではフリーの 3D データを手に入れることができます。[フリー 3D モデル]のように検索すれば、様々なデータを見つけられるでしょう。興味のあるデータがあれば、同じようにして開き、どんなデータなのか表示してみましょう。

5. モデルを色々な方向から見よう

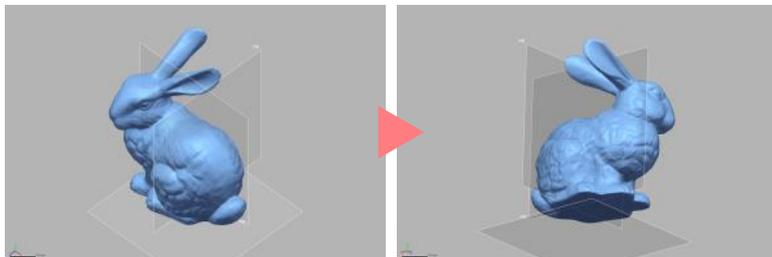
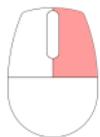
カメラ操作

3D データを読み込んだら、正面からだけではなく、後ろや左右からモデルを眺めてどのような形をしているのかさらに詳しくみてみましょう。アプリケーションにはモデルを 3D で表示する **モデルビュー** があります。マウスやキーボードを使ってモデルビューに表示される 3D データの位置や向きを変更します。



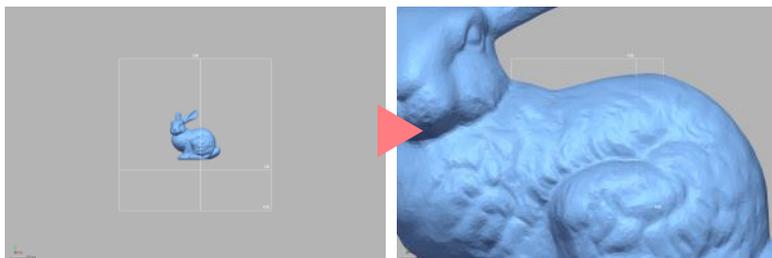
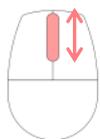
回転

マウスの**右ボタン**を押したままドラッグすると、画面中央を中心にして画面が回転します。モデルを見上げたり、見下ろしたり、背後から見てモデル全体の形がどうなっているか見てみましょう。



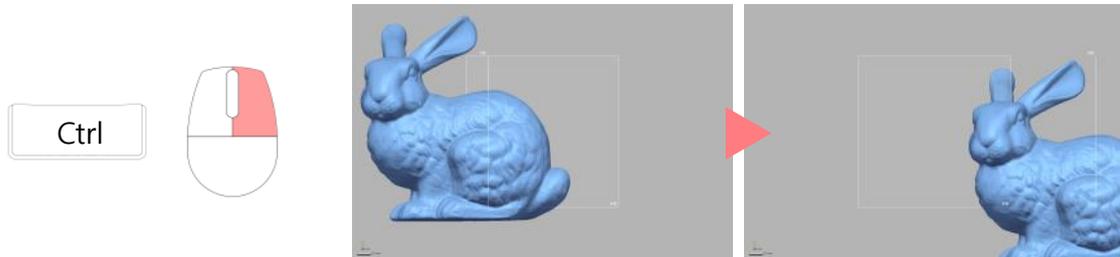
ズーム

マウスの**ホイール**を回転させると画面に読み込んだモデルの表示を大きく表示したり、小さく表示したりすることができます。モデルの大きさが変わっているのではなく、近くに寄せたり、遠ざけたりすることで見え方が変わっていることに注意しましょう。



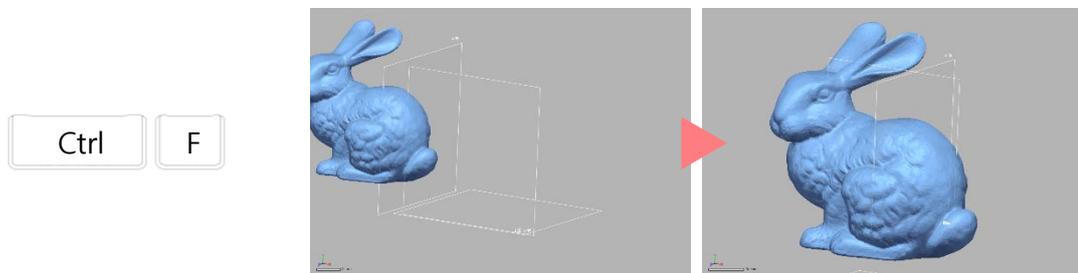
移動

キーボードの **Ctrl キー** とマウス**右ボタン**を押したままドラッグすると画面が移動します。モデルを見る向きを変更せず、見る位置を上下左右に動かします。



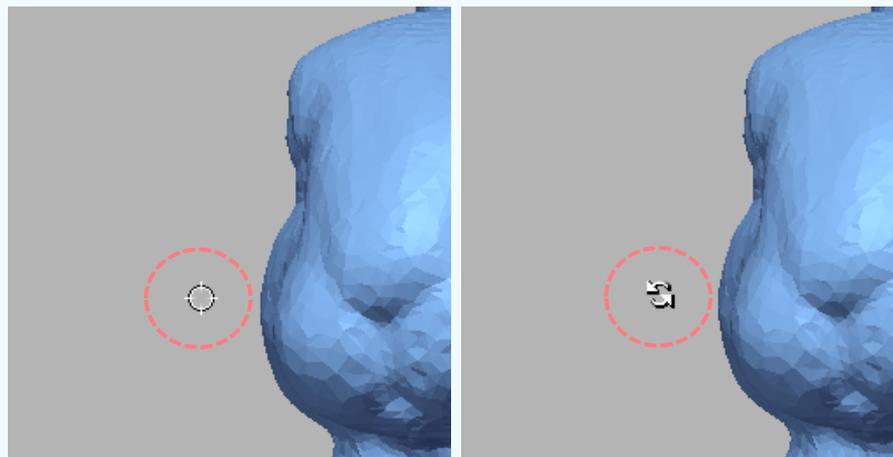
フレームに合わせる

キーボードの **Ctrl キー** と **F キー** を同時に押すと、現在の向きで自動的に画面中央にモデルが納まるように表示されます。



◇ マウス中央のホイールボタン

ホイールボタンをドラッグするのではなくクリックすると、カメラ操作だけができる特別なモードに切り替わります。このモードではカメラ操作につかうボタンが通常とは異なります。マウスのボタンが何も押されていない状態で、カーソルが下の右図のようになっていたら、マウスのホイールボタンを1度クリックして下の左図の状態に戻します。

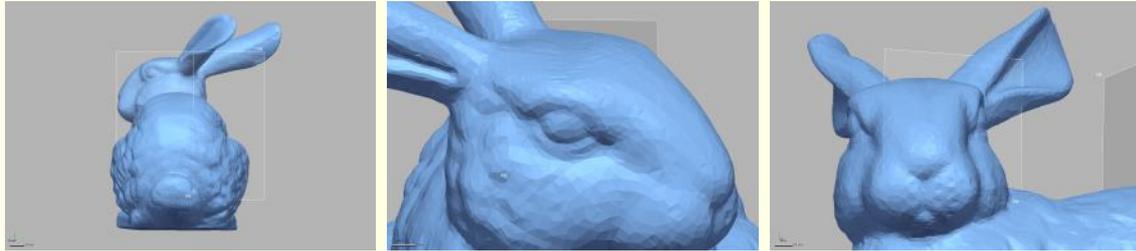


通常

カメラモード

練習：カメラ操作

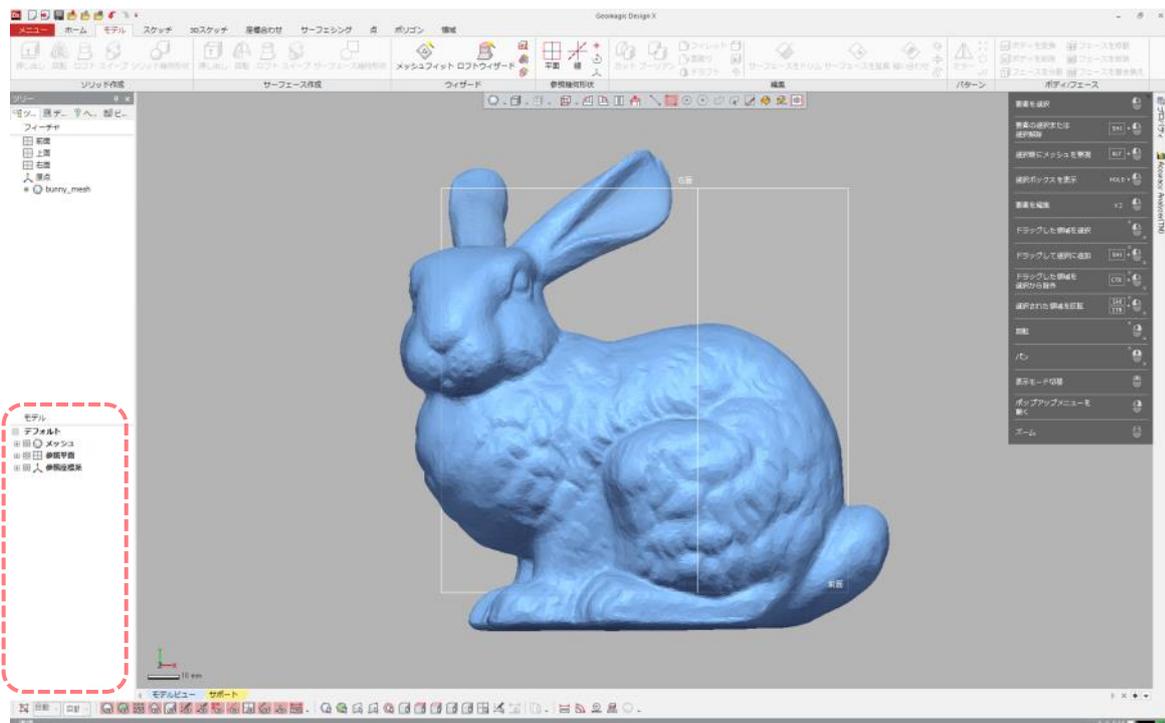
モデルが図のように見えるように操作してみましょう。



6. 表示を変えてみよう

表示切り替え

次にモデルの表示を変更してみましょう。画面の左下に読み込んだモデルや作成したモデルをリストする **モデルツリー** があります。



モデルツリーには現在読み込まれたモデルや、初めから用意されているデータ、作成したデータがデータの種類別に階層構造で表示されます。階層表示の開閉アイコンをクリックすると、表示が閉じたり開いたりします。表示・非表示の切り替えアイコン（目のマーク）をクリックすると、モデルが表示されたり非表示にされたりします。



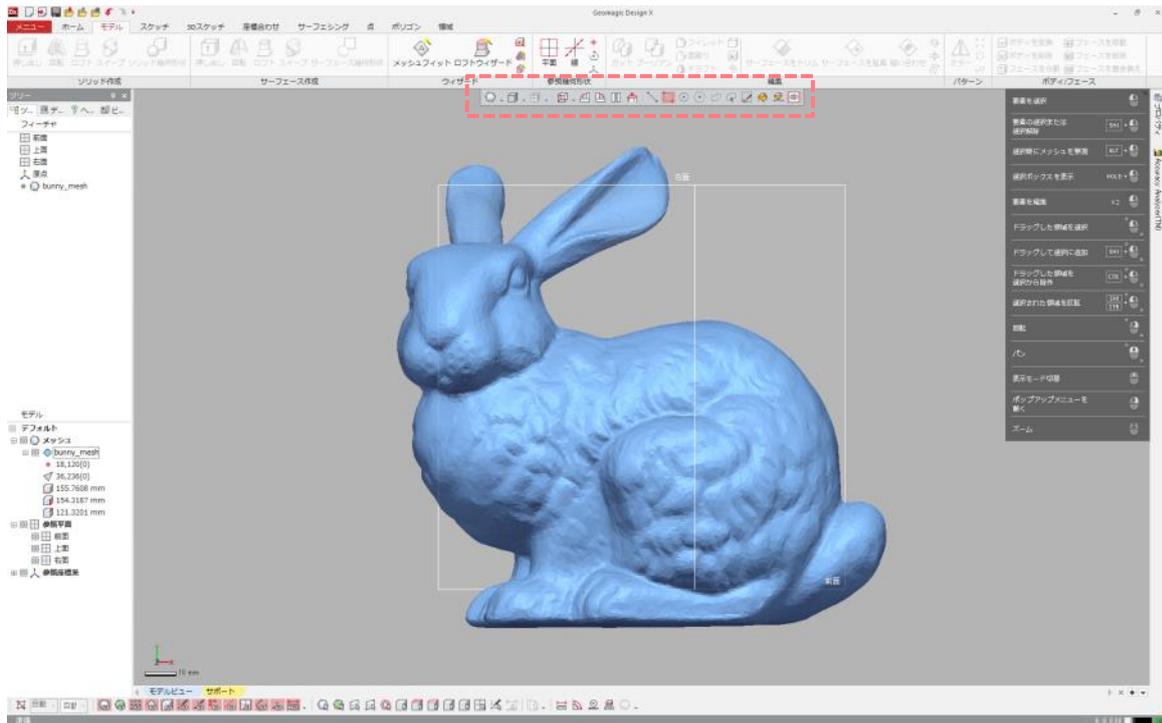
メッシュの表示・非表示の切り替えアイコンをクリックして非表示にしてみましょう。



もう一度クリックして目のアイコンが表示された状態にすると、またモデルが表示されます。



次にモデルの表示方法を変更してみましょう。画面中央のモデルビュー上部にある **アップーサイドツールバー** を使います。



左端のメッシュシェーディングアイコンをクリックすると、フライアウトメニューが表示されます。



ポイントシェーディングを選択するとモデルが頂点だけの表示になります。



ワイヤフレームを選択するとエッジだけの表示になります。



シェーディングを選択するとフェイスが表示され、モデルは陰影の付いたものとの表示にもどります。



練習：表示の切り替え

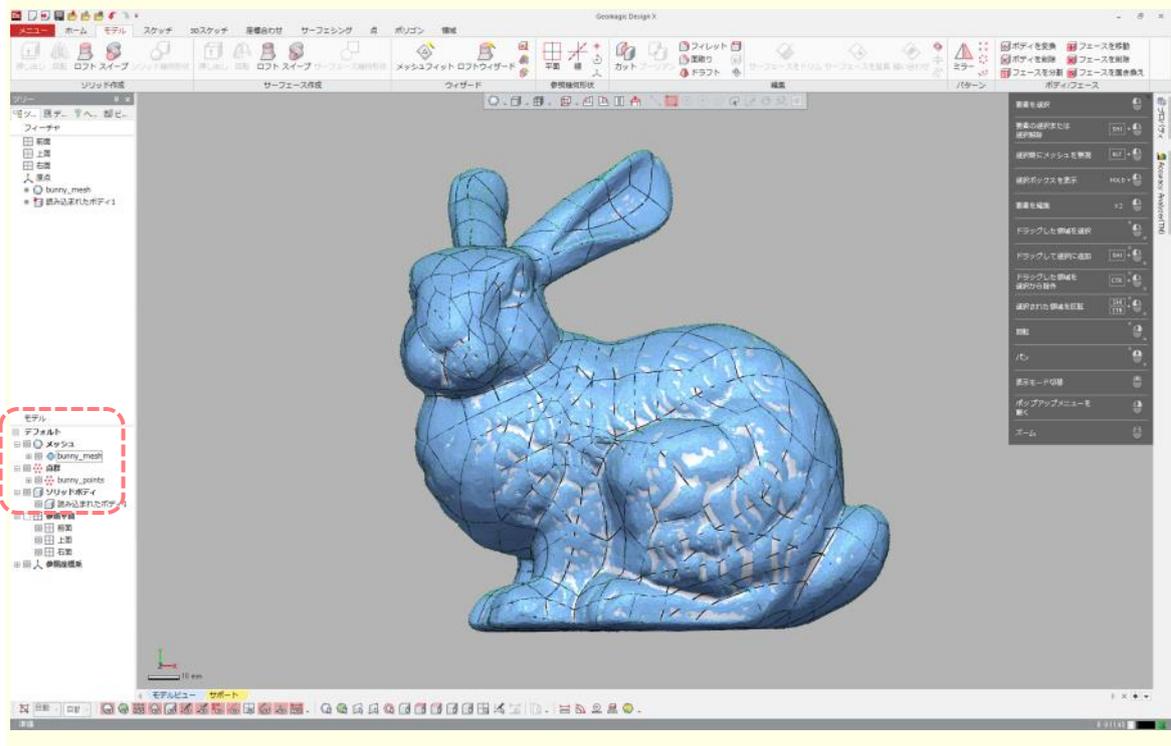
他のファイルを読み込んで表示・非表示と表示方法を切り替えてみましょう。

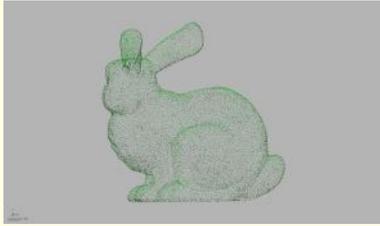


クイックアクセスツールバーの読み込みアイコンをクリックして、*Bunny_points.asc*, *Bunny_surface.igs* を選択し、

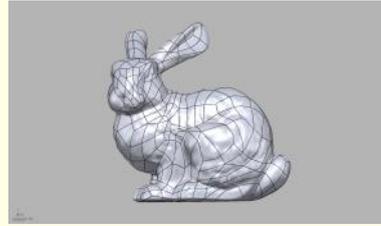
読み込みのみ ボタンをクリックしましょう。

3つのファイルはデータの種類が異なるため、モデルツリーには3種類のデータタイプに分かれて表示されます。それぞれ表示と非表示を切り替えてみましょう。





Bunny_points だけを表示



Bunny_surface だけを表示

◇ 追加読み込み

読み込みアイコンを使うと、現在のファイルに追加してデータが読み込まれます。ファイルを新しくして、新規に読み込みたい場合は、クイックアクセスツールバーの新規アイコンをクリックしてから、次に読み込みアイコンをクリックします。

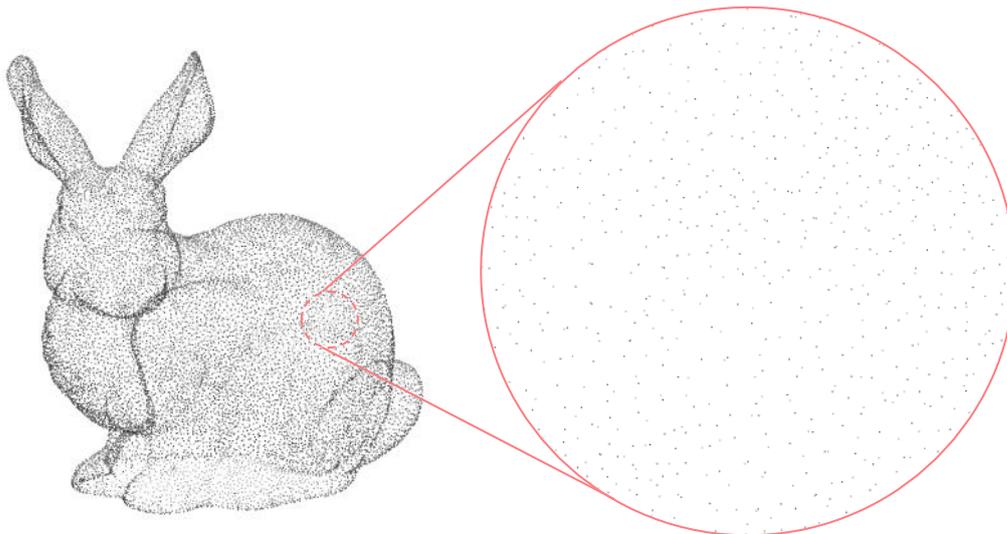


7. モデルの種類とファイル形式

3D モデルを表現するデータにはいくつかの種類があり、種類ごとにファイル形式が異なります。扱えるデータの種類はアプリケーションによって様々です。ここでは代表的なデータを 3 種類紹介します。

点群

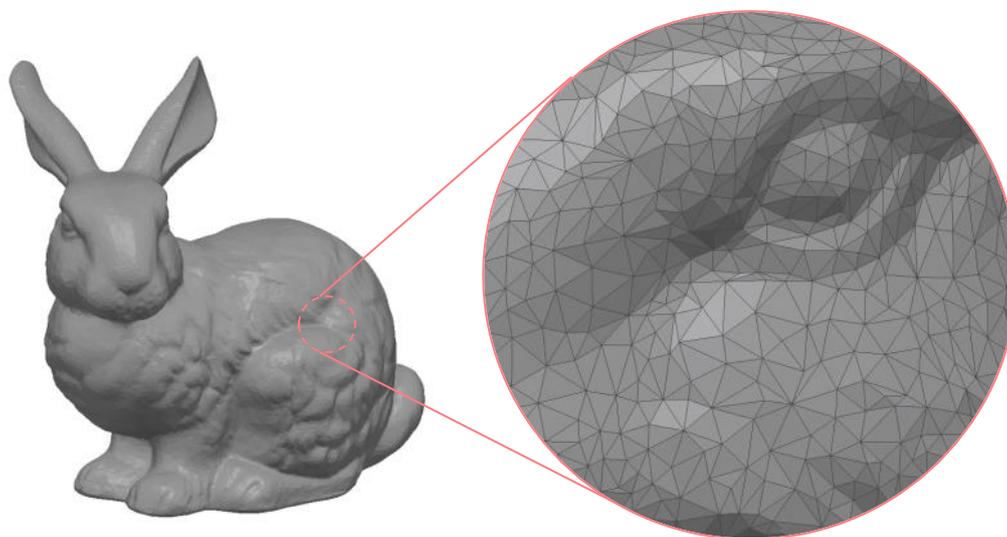
文字のとおり、点の集まりによってモデルの形を表現します。1 点 1 点は 3 次元座標の座標値 (X, Y, Z) を持っています。点群を保存する主なファイル形式として ASCII アスキー(.asc) や TEXT テキスト (.txt) があります。地上を 3D で撮影した巨大なデータを見たり、解析に利用されたりします。点群からはメッシュを作ることができます。



メッシュ

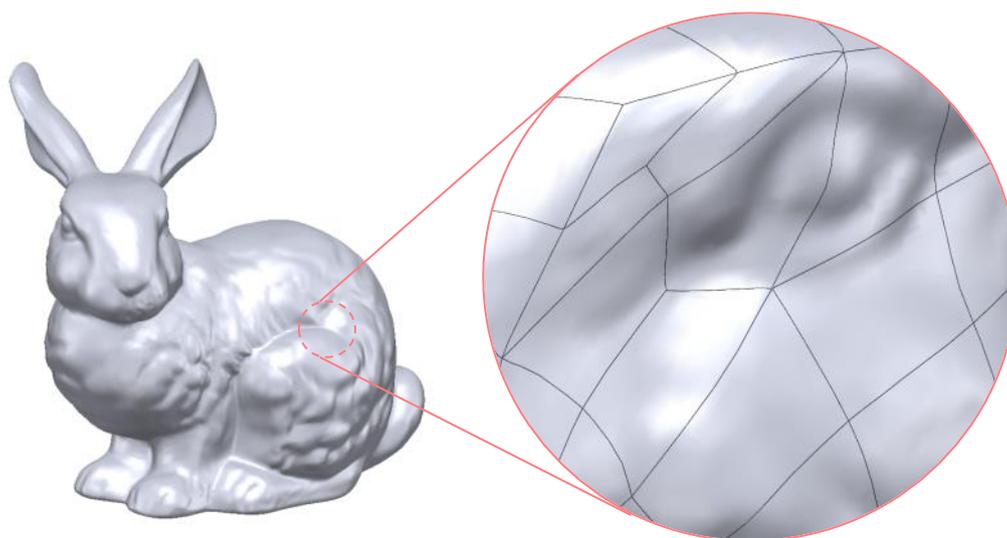
小さな三角形をつなぎ合わせることでモデルの形を表現します。三角形の角の点を頂点、頂点と頂点を結ぶ線分をエッジ、3

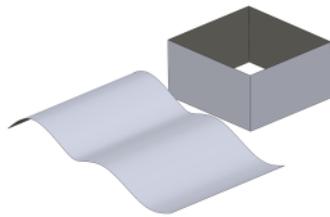
本のエッジで囲まれた領域はフェースと呼ばれます。メッシュデータを保存する主なファイル形式として STL エスティーエル (.stl) や OBJ オーブージェイ(.obj) があります。3D プリンタでプリントしたり、コンピュータ・グラフィックスまたは解析ソフトウェアで利用したりするなど幅広い用途で利用されます。メッシュは点群に変換することができます。



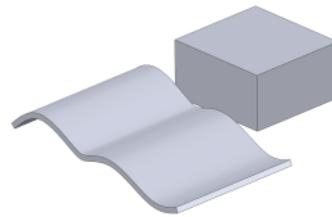
サーフェース・ソリッド

3次元の複数の曲面（サーフェース）を繋ぎ合わせてモデルの形を表現します。モデルを構成する1つの面はパッチやフェースと呼ばれます。隣接する面に隙間や穴のない隙間や穴のないモデルは、ソリッドモデル（厚さのある、体積を持つ）と呼ばれます。それに対して厚みがなく体積を持たない形状はサーフェースモデル（厚さのない、表面的な）と呼ばれます。サーフェースやソリッドを保存する主なファイル形式として IGES アイジェス (.igs) や STEP ステップ (.stp) があります。CAE、CAM、CAD、解析やビジュアライゼーションなど、メッシュ同様幅広い用途で利用されます。サーフェース・ソリッドはメッシュに近似変換することができます。





サーフェースモデル



ソリッドモデル

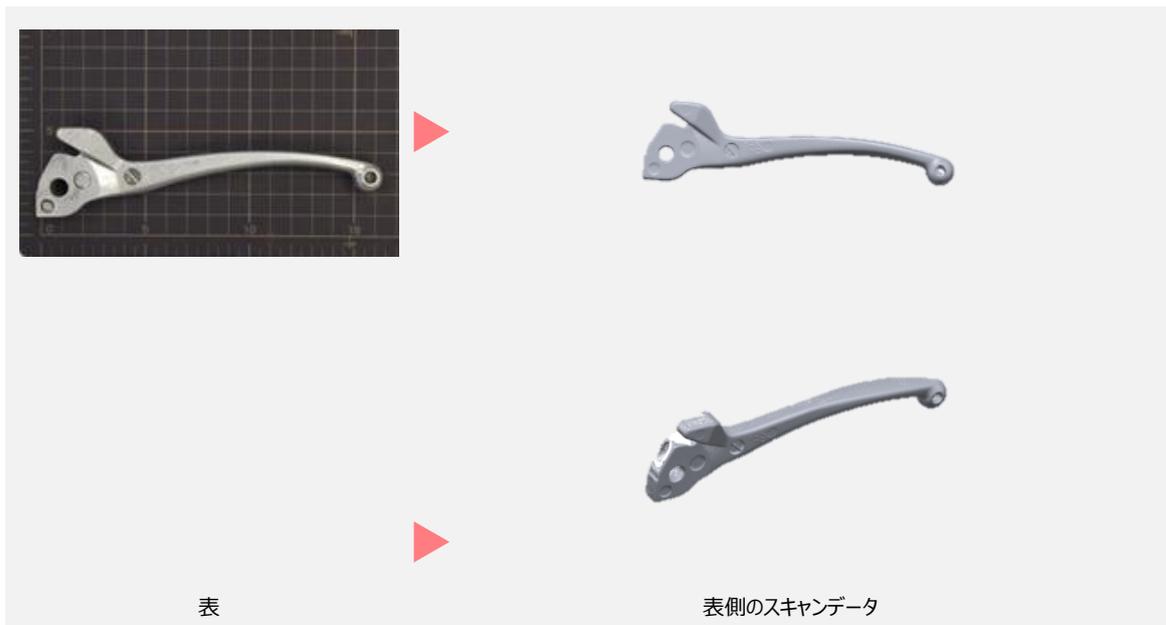
8. 3D スキャナとスキャンデータ

Geomagic Design X は主に 3D スキャナでスキャンした大容量点群データまたはメッシュデータから、メッシュモデルやサーフェースモデル、パラメトリックモデルを作成する目的で使われます。3D スキャナは現物のモデルをデジタルデータとして取り込む装置で、現在多くのメーカーから異なる手法の 3D スキャナが製造・販売されています。Geomagic Design X はほとんどのメーカーでスキャンされたデータを読み込むことができます。

3D スキャナのスキャンファイルは主に点群またはメッシュです。目的により必要な処理を行い、処理したデータを他の専用のフォーマットで出力して利用します。また、3D スキャンデータの多くは何も処理せずにそのまま使うことはできません。スキャンしたい対象物のほかに、治具や台座、テーブルや周辺の物品と一緒にスキャンされてしまった場合は、まずこれらを削除します。

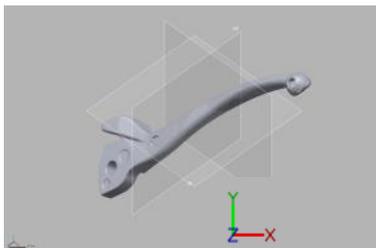


また、多くの場合は物体の表、裏、側面、上部、底部など、多角方向からスキャンします。その結果、1 つのモデルが複数のデータに分かれますので、まずこれらを 1 つに合わせる必要があります。またデータが点群の場合は用途によってメッシュに変換します。

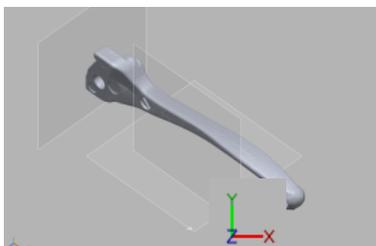


最後に、データを効率よく操作するために、アプリケーション内の座標に正しく配置します。

座標系に整列していない状態



座標系に整列している状態



では次の章でこうしたスキャンデータの事前準備を実際に作業していきましょう。

9. 3D スキャンデータの下準備

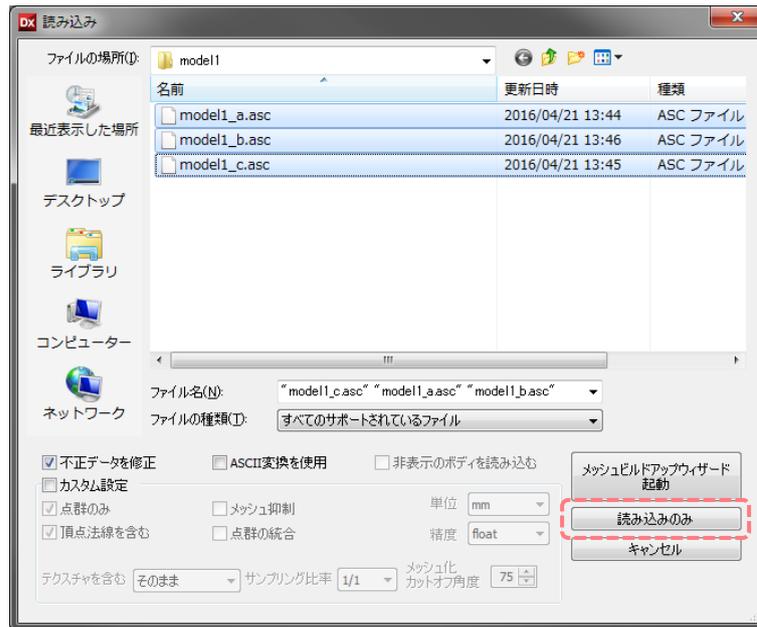
アプリケーション画面の左上にあるクイックアクセスツールバーの**新規**アイコンをクリックしてファイルを新しくします。



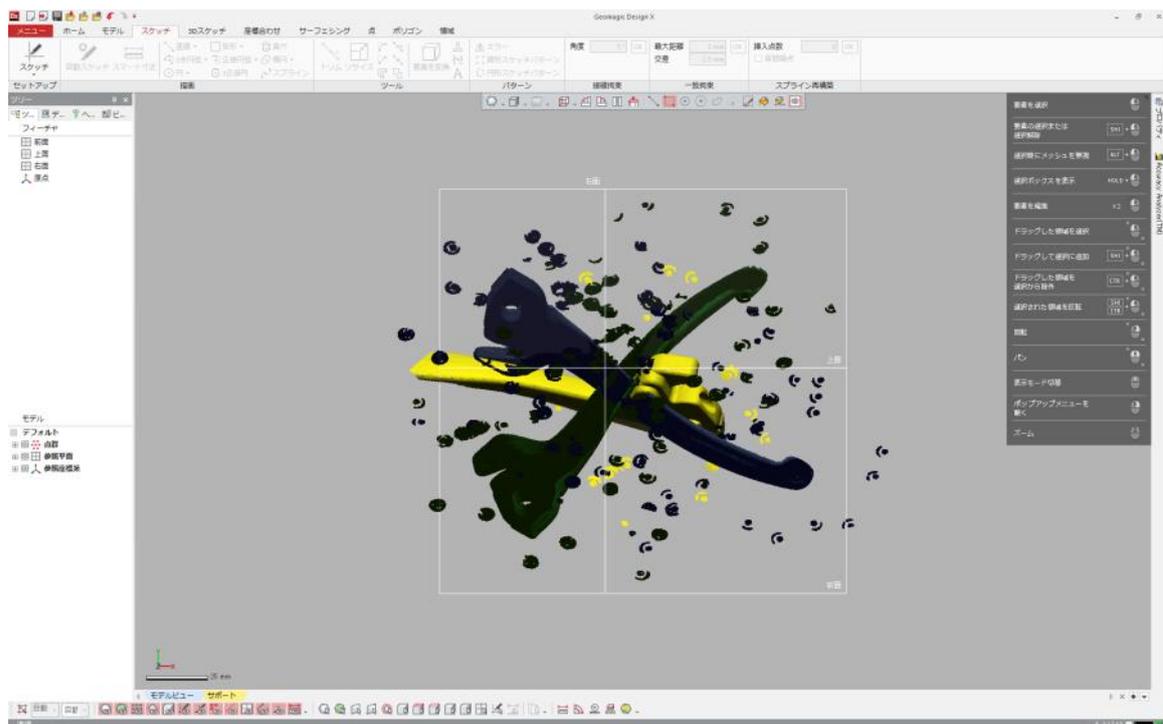
次に、クイックアクセスツールバーの**読み込み**アイコンをクリックします。



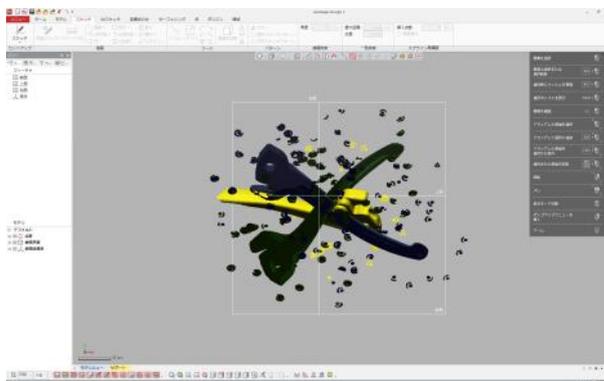
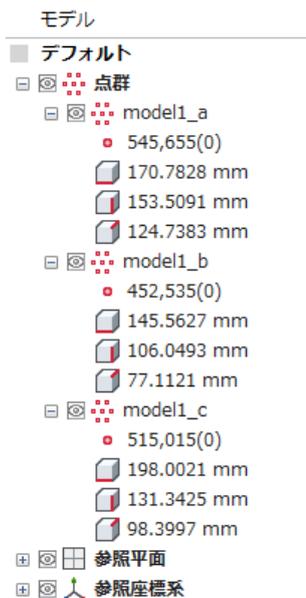
model1 フォルダの 3 つのファイルをすべて選択して**読み込みのみ**ボタンをクリックします。



3つの点群ファイルが読み込まれます。



モデルツリーで点群グループを展開してファイルを確認しましょう。データは全部で3つあります。表からスキャンしたデータ、裏返してスキャンしたデータ、もうひとつは欠損がないように追加でスキャンしたデータです。



不要部の選択と削除

モデルはシールが貼付された台座に置かれてスキャンされたため、このデータにはシールもスキャンされています。このシールのデータは不要なので削除します。ここでは作業しやすいように *model1_a* だけを残して他の 2 つはモデルツリーの目のアイコンを使って非表示にしましょう。



◇ 作業用の仮想平面 - 参照平面

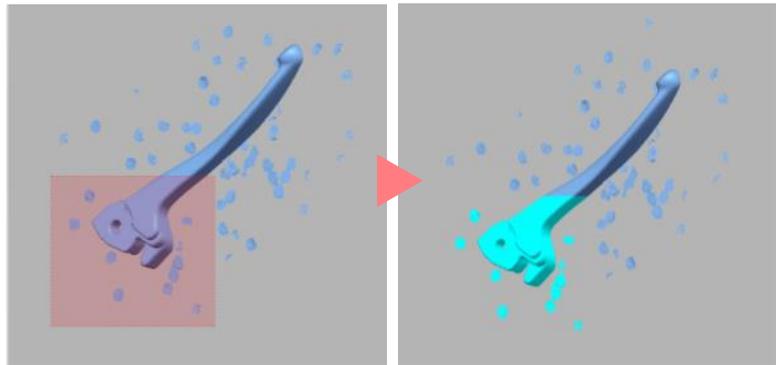
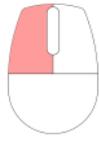
シーンにははじめからグローバル原点位置に 3 つの参照平面（上面、前面、右面）があります。作業するときに画面での表示が邪魔になる場合は、参照平面も非表示にしましょう。

アッパーサイドツールバーの選択モードで **矩形** を選択します。

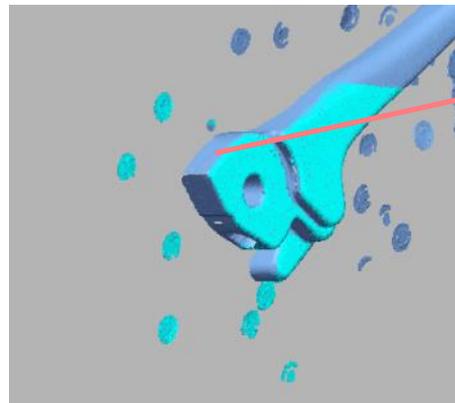


図のようにモデルの一部を選択してみましょう。左ボタンを押したままドラッグすると、破線状の矩形が描かれ、矩形内部のポリ

ゴンが選択され、明るい水色でハイライト表示されます。



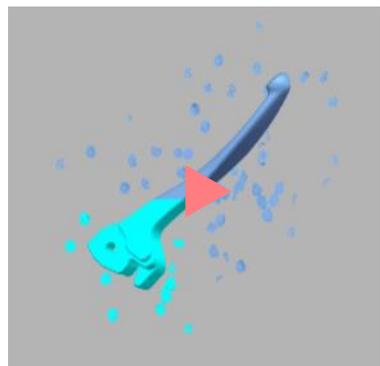
ビューを回転して選択された箇所をよく見てみましょう。そうすると、先ほど選択したときに正面から見ていたポリゴンは選択されていますが、見えていなかった箇所は選択されていないことが分かります。



選択されていない

Esc キーを押して一度すべての選択を解除します。

Esc

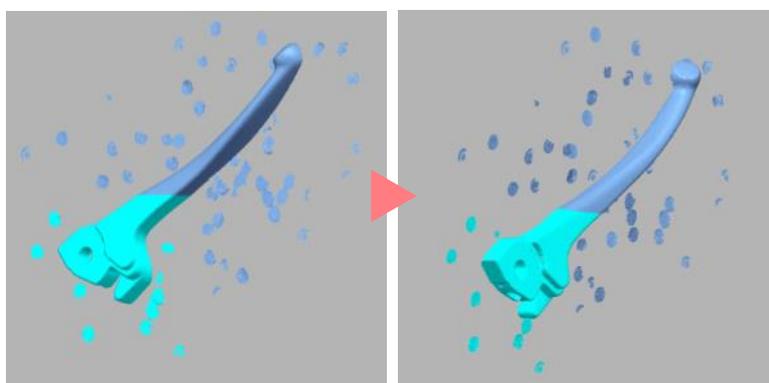




アップーサイドバーの **可視のみ** をクリックして OFF にした状態でもう一度同じように選択してみましょう。



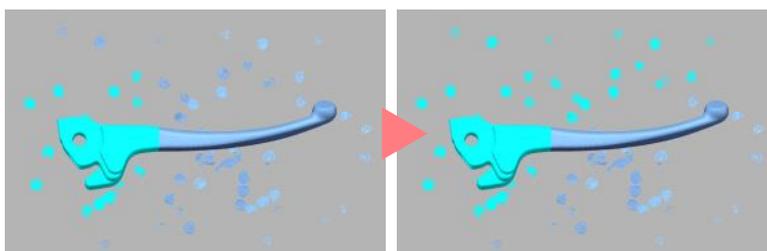
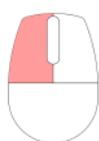
ビューを回転してみると、今度は正面だけではなく裏側も選択されていることが分かります。



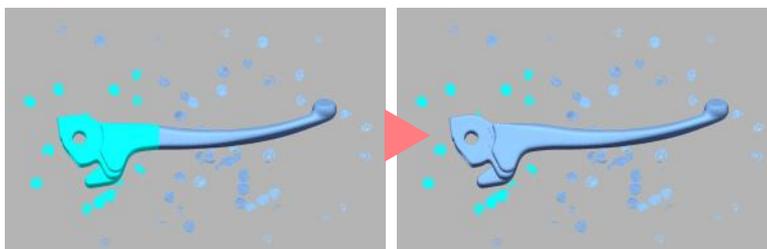
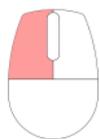
可視のみ オプションは要素を選択するときによく使う機能です。何度も使って効果を確認しましょう。

現在の選択にさらに追加したい場合は **Shift キー** を、現在の選択から一部の選択を解除したい場合は **Ctrl キー** を使います。

Shift

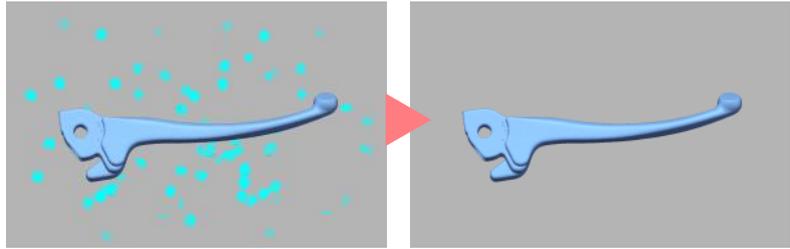


Ctrl



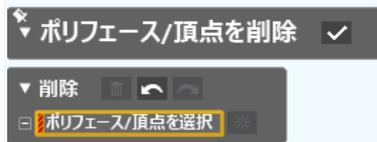
それでは再び **Esc キー** を使って選択を解除してから、実際に不要な箇所を選択します。選択した要素は **Delete キー** を押すと削除されます。

Delete



◇ ポリフェース/頂点を削除する

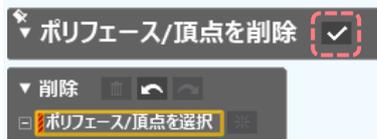
ポリフェース/頂点を選択して **Delete** キーを押すと、Design X は**ポリフェース/頂点を削除**コマンドを自動的に起動して選択した要素を削除します。同時に、**ポリフェース/頂点を削除**コマンドのダイアログが開きます。



続けて他のポリフェースや頂点を削除するには、ダイアログを閉じずに不要なポリフェースや頂点を選択してから、ダイアログの**選択した要素を削除**ボタンをクリックします。

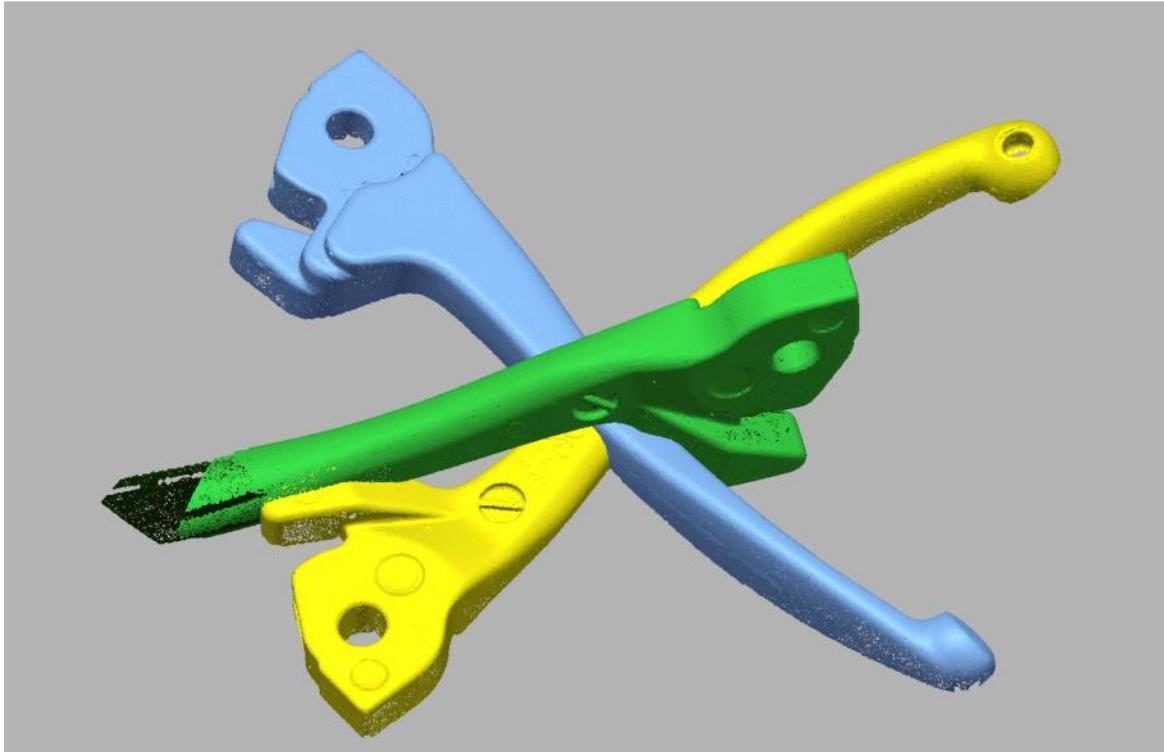


他に削除する要素が無い場合は、ダイアログの **OK** ボタンをクリックして終了します。



一度にすべてを選択して削除する必要はありません。少しずつ選択して最終的に上の図のようにパーツ以外のスキャンデータが無い状態にします。

model1_a が終わったら、同じようにして *model1_b*、*model1_c* も不要部を削除しましょう。



◇ モデルの表示色 - マテリアルカラー

点群はそれぞれ、水色、緑、黄色、と異なる色で表示されています。これは点そのものに色が付いているのではなく、画面上で異なるオブジェクトであることを識別しやすくするために自動的に付けられた色です。点そのものに色を持たせることもできますが、このガイドでは扱いません。

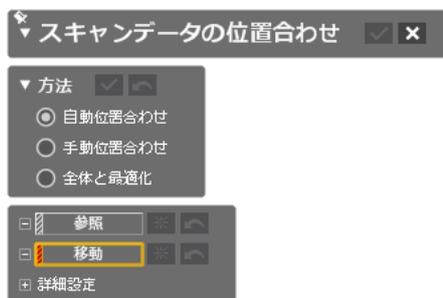
位置合わせと合成

model1_a、model1_b、model1_c の位置を合わせて一体化しましょう。

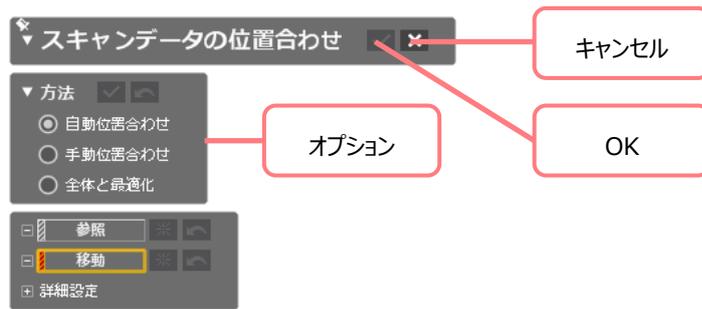
座標合わせタブを開き、スキャンとスキャングループのスキャンデータの位置合わせをクリックします。



コマンドを実行すると、ほとんどのコマンドは次に表示されるようなオプション画面を開きます。これをダイアログツリーと呼びます。



実行対象となるモデルや要素を選択し、ダイアログツリーでオプションを決めてダイアログツリータイトルにある **OK** ボタンをクリックすると処理が実行されます。多くのコマンドは、そのコマンドをクリックしたときに選択されていたモデルや要素を自動的に実行対象として自動的に選択します。何も対象が選択されていない場合は OK をクリックすることはできず、図のようにグレーで表示されます。



対象となる要素を選択するには、選択ボックス**参照**をクリックしてハイライト（オレンジ枠）します。



モデルツリーか、ビューで、*model1_a* をクリックします。**参照**のリストに *model1_a* が追加されます。間違えて選択してしまった場合は、もう一度選択しなおすか、選択リストで不要なモデル名をクリックして **Delete キー**を押します。



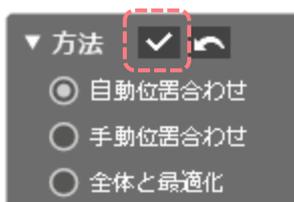
選択ボックス**移動**をクリックしてハイライトします。



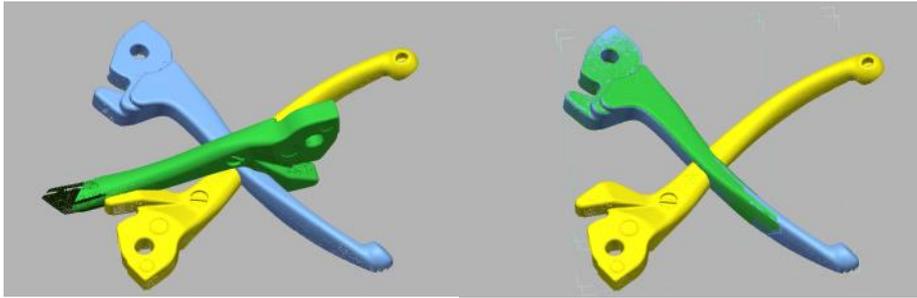
モデルツリーか、ビューで、*model1_b* をクリックします。**移動**のリストに *model1_b* が追加されます。



方法で**自動位置合わせ**が選択されている状態で、**適用**ボタンをクリックします。



モデルビューでは *model1_a* の位置に *model1_b* が動き、2つのモデルの位置が一致します。

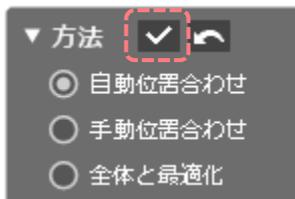


自動位置合わせ方法は移動リストのモデルを参照リストのモデルの位置へ配置します。お互いの同じ形を探して位置を合わせます。

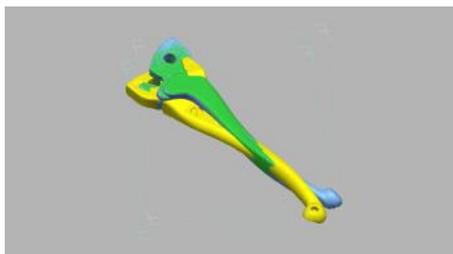
同じようにして *model1_a* と *model1_b* に、*model1_c* の位置を合わせましょう。参照リストに *model1_a* と *model1_b* を追加し、移動リストに *model1_c* を追加します。



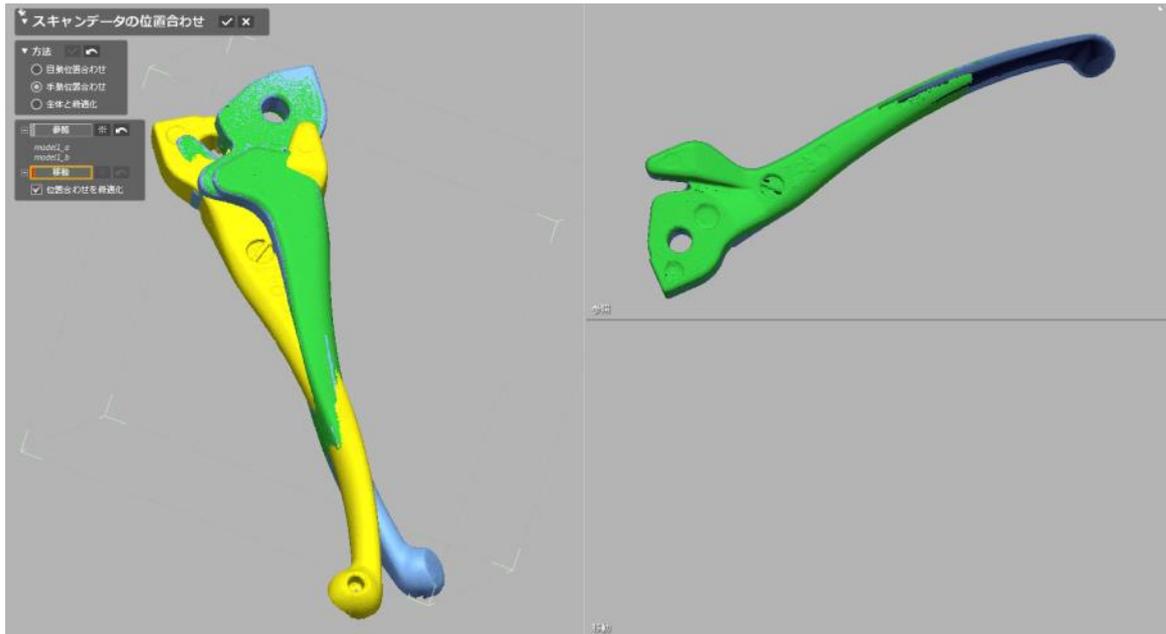
適用してみましょう。



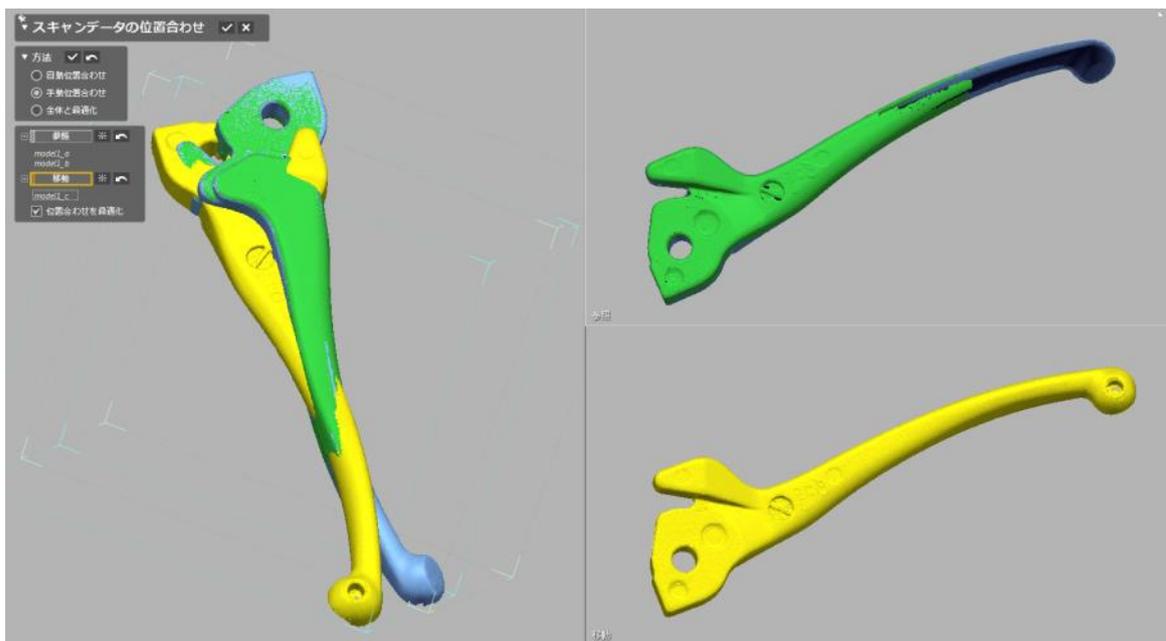
今度は結果が一致していません。これは自動で向きを正しく判断できなかったためです。



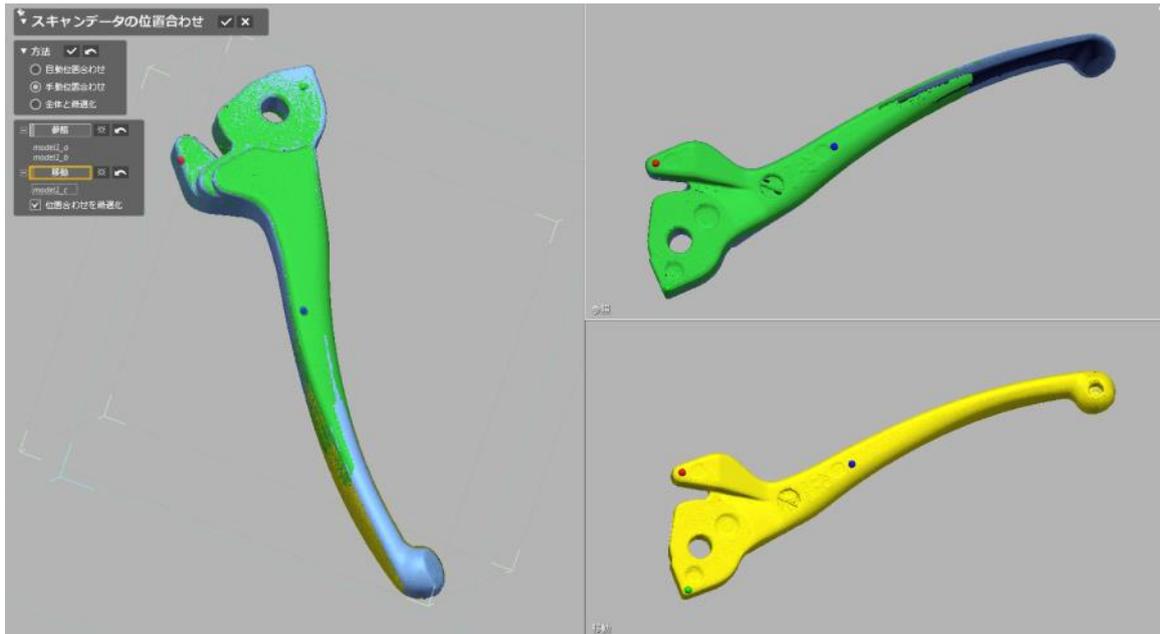
方法を**手動位置合わせ**に変更します。画面が 3 つのパネルに分かれて次のように表示されます。左側のパネルには結果が、右側上段には参照リストに登録されたモデルが表示されます。右側下段には移動リストに登録したモデルが表示されますが、今は何も移動リストに登録されていないので空の状態が表示されています。



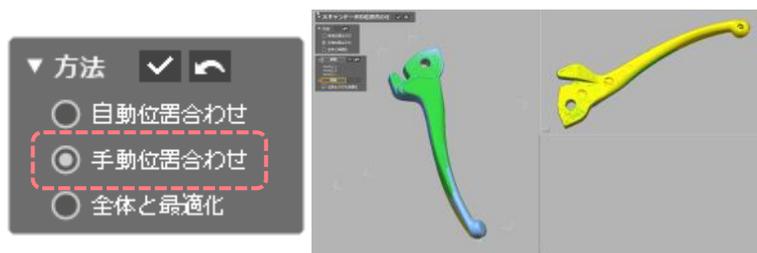
移動リストをハイライトして `model1_c` を選択し、3つそれぞれのパネルで図のように表示されるようにビューを調節しましょう。



画面右上の参照モデルと、画面右下の移動モデルに、図のようにだいたい 2 つのモデルの同じ位置をクリックして同じ位置に同じ色のマーカーを付けます。間違えた場合は、**Ctrl+Z** で取り消して付け直します。画面左のビューには、同じ色のマーカーの位置が合うように移動モデルが移動した結果が表示されます。

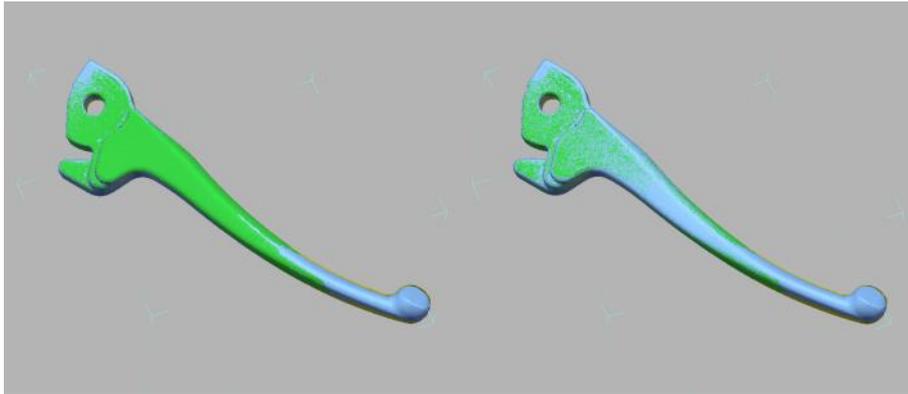


適用ボタンをクリックすると、*model1_c* が *model1_a* と *model1_b* の位置に移動します。



最後に全体と最適化方法を選択します。この方法は、モデル同士のズレが最小になるように現在の位置から微調節します。移動リストに *model1_a*、*model1_b*、*model1_c* すべて登録し、適用します。





3つの位置が合ったら、ダイアログツリーのタイトルバーにある **OK** ボタンをクリックしてコマンドを終了します。



OK ボタンと適用ボタン

適用ボタンと OK ボタンは似ていますが、適用ボタンはクリックしてもダイアログを閉じません。選択した処理を実行し、ダイアログを開いたままにしておきますので続けて他の処理をすることができます。OK ボタンはクリックすると処理を実行してダイアログを閉じます。実行せずにダイアログツリーを閉じるにはキャンセルボタンをマウス左ボタンでクリックします。

また、いくつかのコマンドには、OK ボタンのほかに適用ボタンがあり、コマンドの一部の処理を実行することができます。



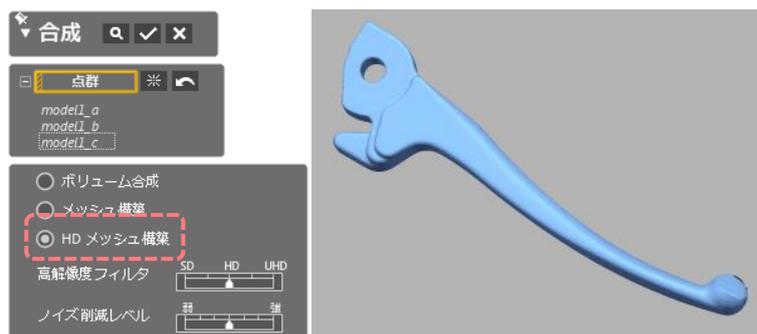
モデルツリーでは点群が3つ (*modell1_a*、*modell1_b*、*modell1_c*) 表示されています。この3つのモデルを合成して1つにします。



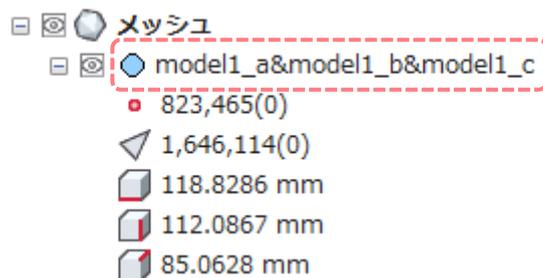
点タブの**合成/統合**グループの**合成**アイコンをクリックします。



点群選択リストに3つのモデルを追加し、**HD メッシュ構築**方法を選択し、**OK** ボタンをクリックします。

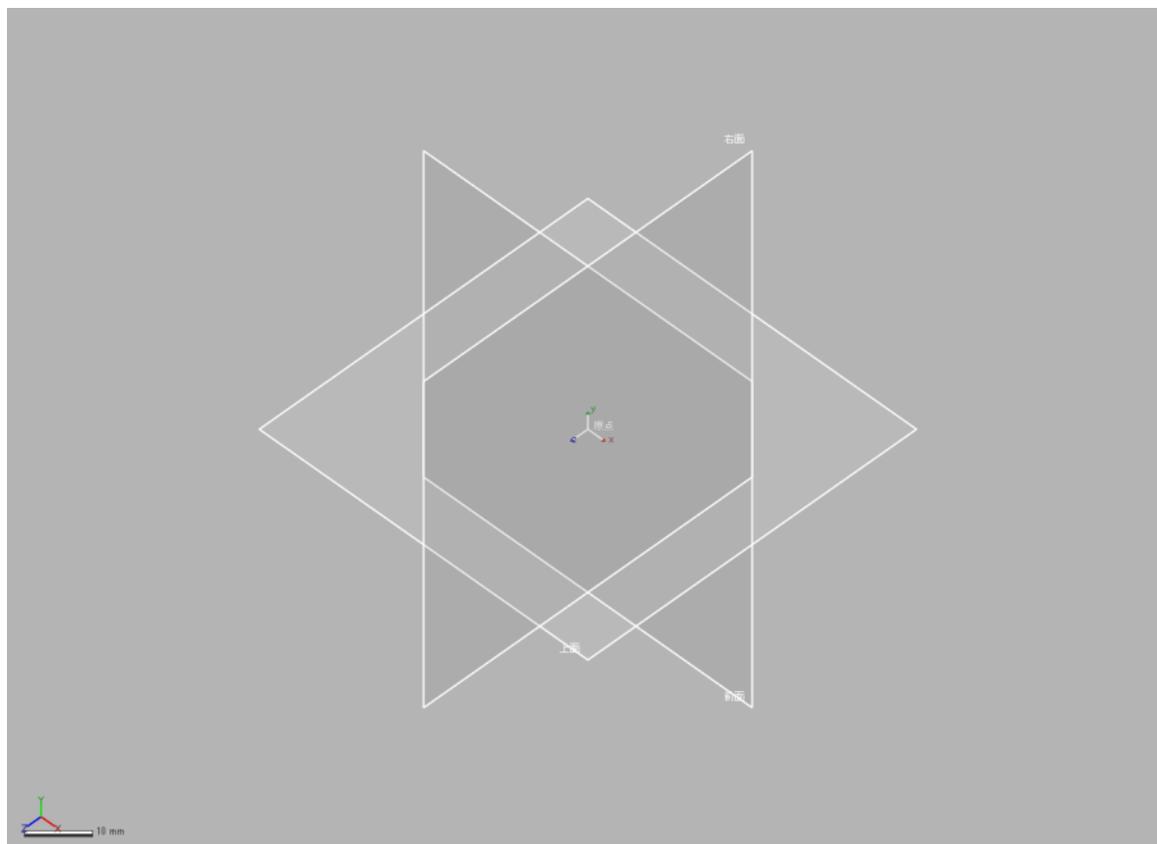


合成コマンドは3つの点群モデルを1つにして、さらにメッシュに変換しました。モデルツリーをみると、先ほどまで点群だった表示が、1つのメッシュモデルに変わっていることを確認することができます。



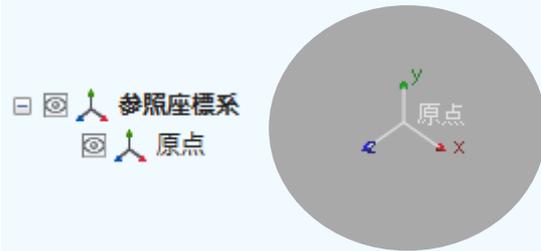
座標合わせ

次に座標を合わせましょう。座標系は3次元空間をX、Y、Zの直行する3つの方向を持つ軸で定義されます。Design Xは右手座標系で、Y軸が上を指します。

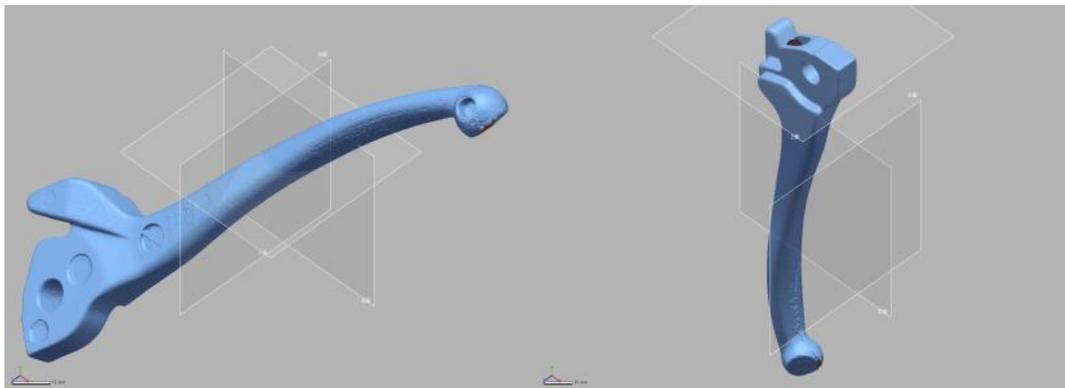


◇ 作業空間の中央 - 原点の表示

モデルツリーで参照座標系の原点を表示させると、画面中央にグローバル座標系を表示することができます。



モデルを図のように XYZ に整列させます。



座標合わせタブのスキャンとグローバルグループの**手動座標合わせ**アイコンをクリックします。



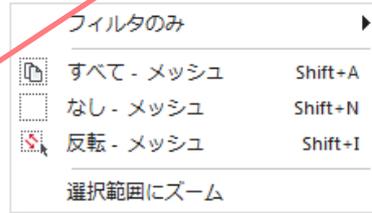
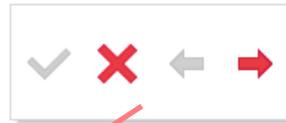
ダイアログツリーが開きます。移動する要素リストには自動的にメッシュモデルが登録されています。



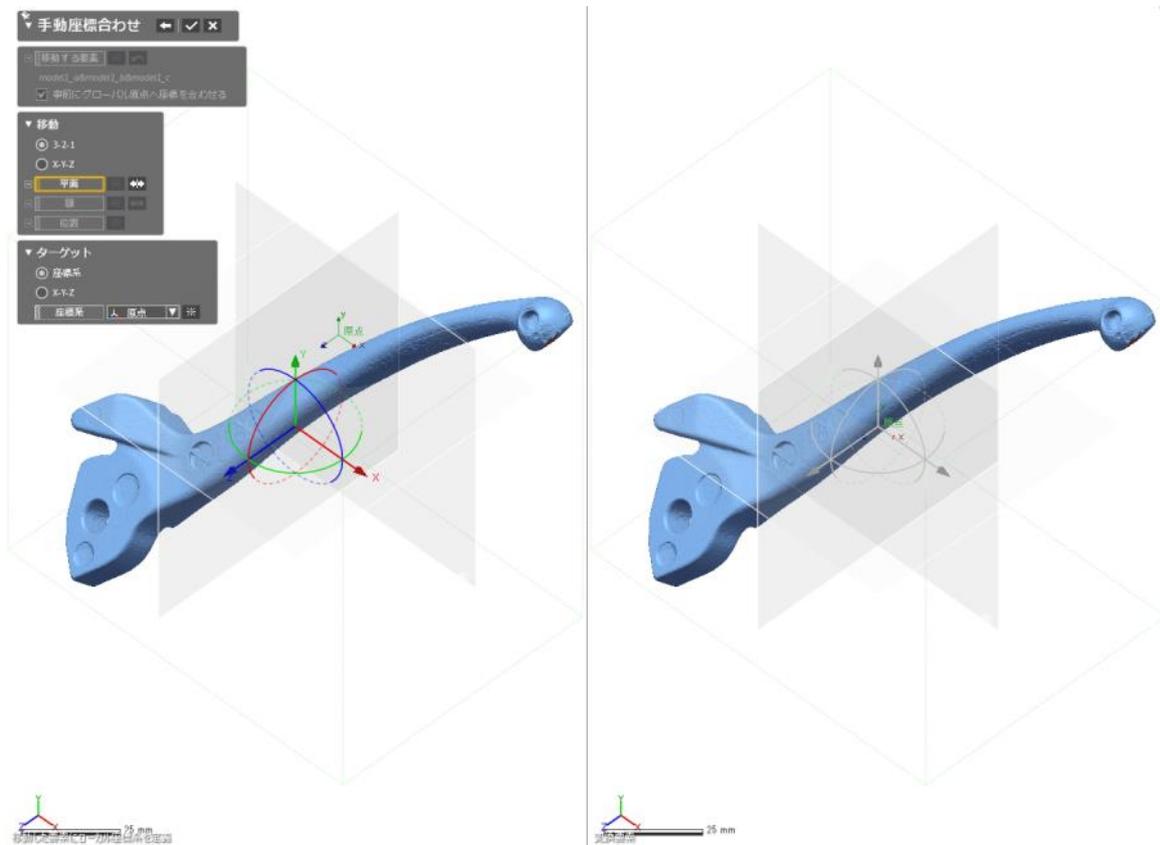
ダイアログツリーのタイトルバーの**次のステージ**アイコンをクリックします。または、ビューの中でマウス右ボタンをクリックすると、ダイアログツリータイトルバーの操作を同じように実行することができます。



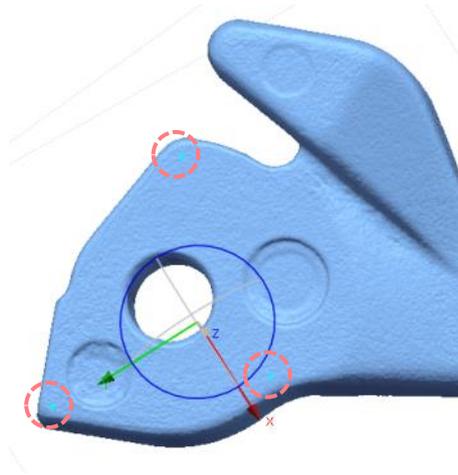
ビューで右クリックするとダイアログツリーのアイコンをはじめとしたショートカットが表示され



ビューが左右2つのパネルに別れます。また、ダイアログツリーでは、移動方法として3-2-1が選ばれ、平面リストがハイライトされます。



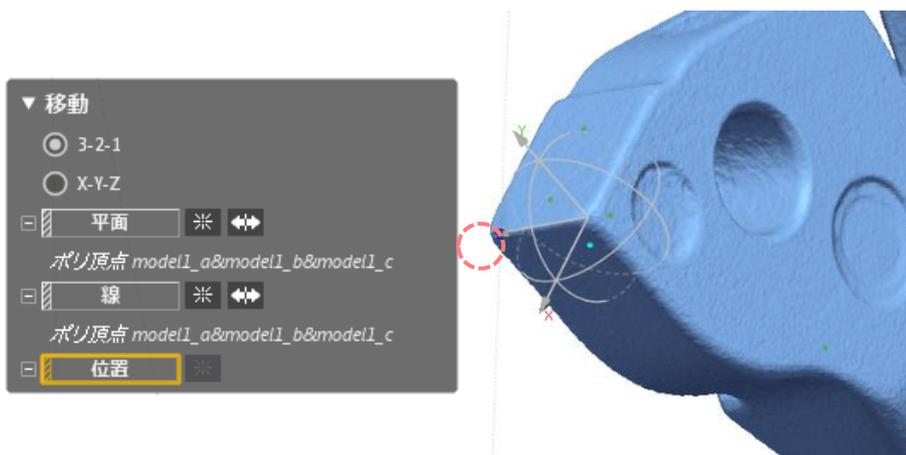
左右どちらのビューを使っても構いません。図の箇所を3箇所クリックします。場所は確実に同じではなく、おおよそで構いません。



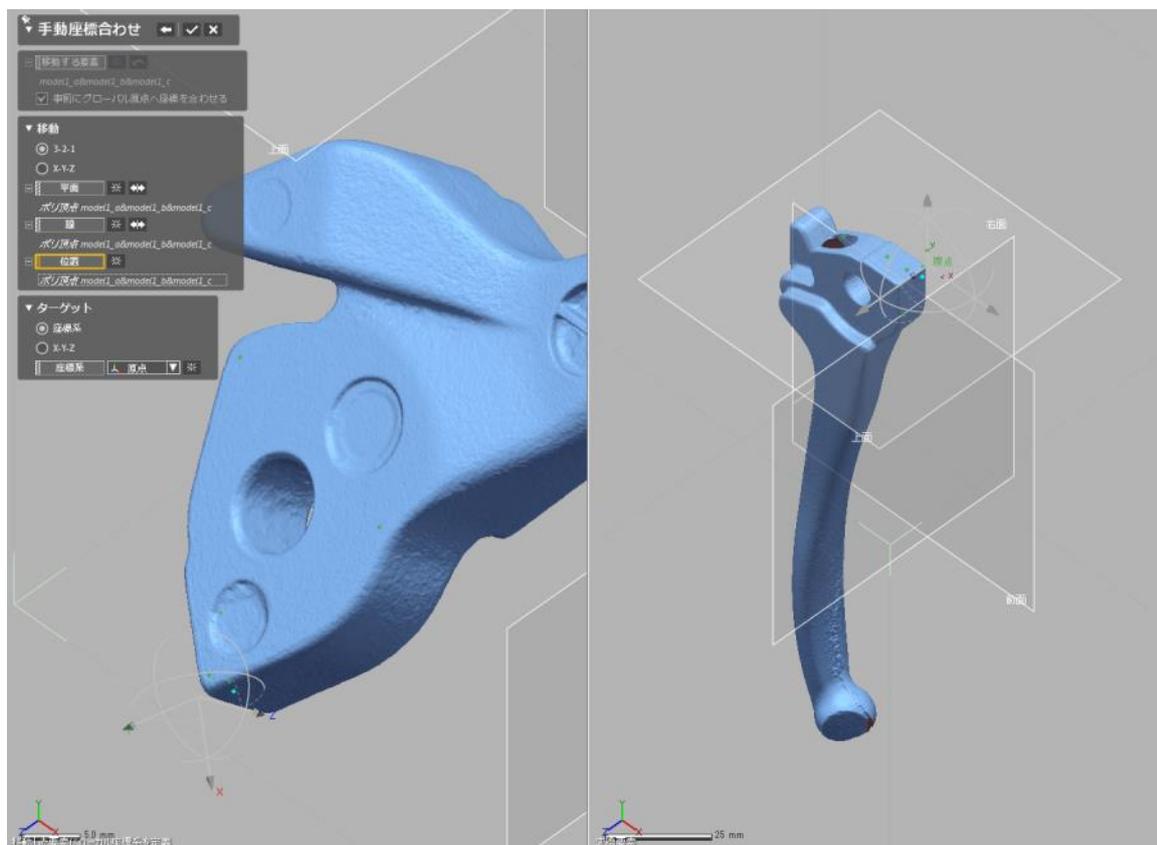
ダイアログツリーの選択リスト線をハイライトして、図のように 2 箇所をクリックします。



最後に、位置リストをハイライトして、図の箇所を 1 箇所をクリックします。



画面右側のビューには、整列された結果が表示されます。位置があてれば、ダイアログツリーの **OK** ボタンをクリックして終了します。



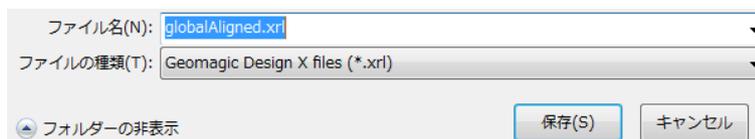
位置が合っていない場合、選択リストの**リセット**ボタンをクリックしてやり直しましょう。



ファイルを保存します。クイックアクセスツールバーの**保存**アイコンをクリックし、ファイルに名前を付けて保存しましょう。



アイコンをクリックするとモデルファイルを保存ダイアログが開きます。ファイル名に好きな名前を付けて**保存**ボタンをクリックします。



Geomagic Design X の標準フォーマットは .xrl です。このファイルには、モデルデータのほか、今後利用する参照幾何形状など作業履歴とともに保存されます。

練習：選択、位置合わせ、座標合わせ

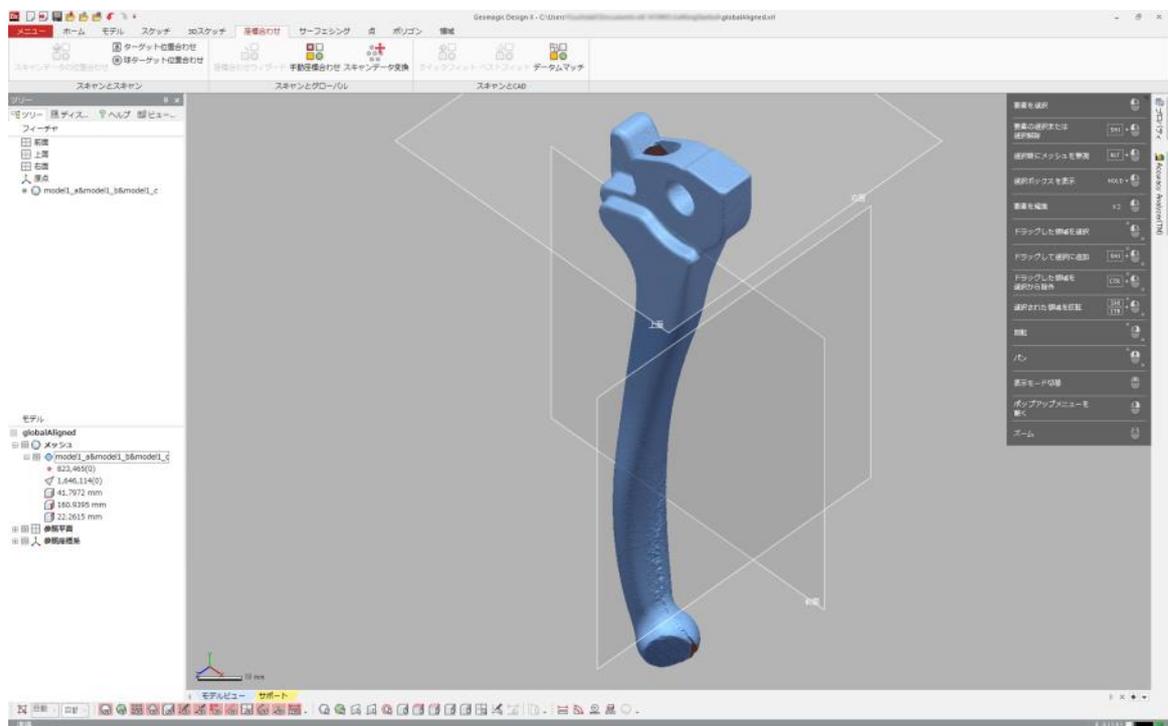
ファイルを新規にして、この章のステップをはじめからやってみましょう。

この操作は基本です。1 度繰り返したら、次は資料で手順を見ずに、思い出しながら同じ結果ができるようになるまで繰り返しましょう。

10. メッシュモデルを作ってみよう

たとえば 3D スキャナでスキャンしたモデルを 3D プリントしたい、または他のアプリケーションで使いたい場合、多くの場合そのまま直接使うことはできません。穴を埋めて表面を綺麗にし、エラーがあればエラーを修正します。

保存したファイルを開きます。先の手順で保存したファイルを開きます。



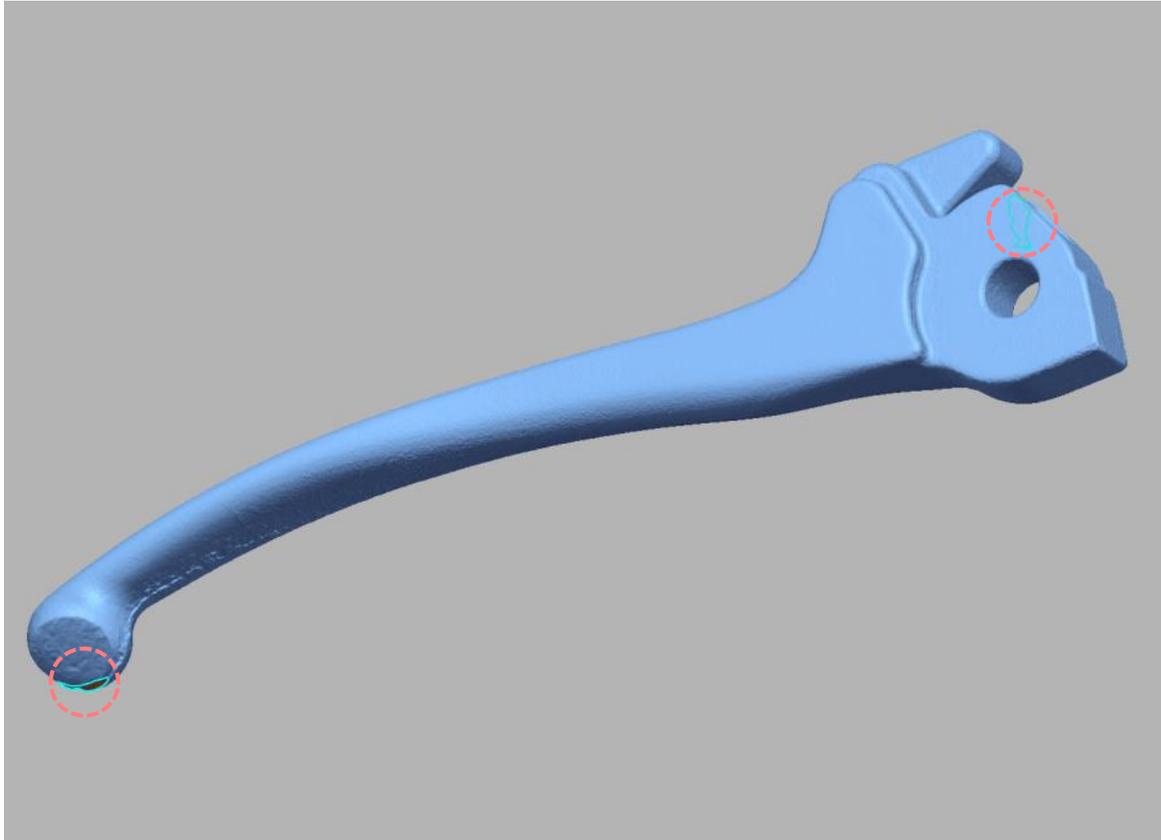
ポリゴンタブを開きます。ナビゲーショングループにはビューのフォーカスを移動させるメニューがあります。



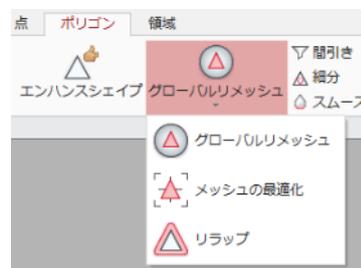
選択ボタンの左右にある **<< >>** ボタンをクリックすると、穴のある箇所ビューのフォーカスが切り替わります。つまり、このモデルには穴があるということを意味します。穴がないと、このナビゲーションは機能せず、左右のボタンをクリックできないようにグレー表示されます。



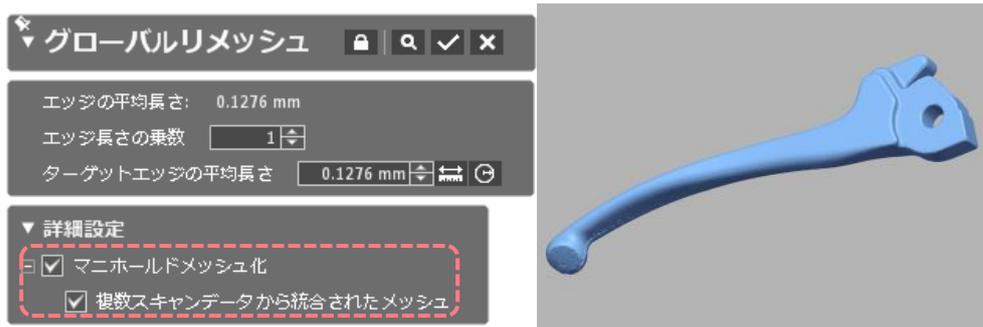
このモデルには明るい水色でハイライトされた 2 箇所穴が開いています。



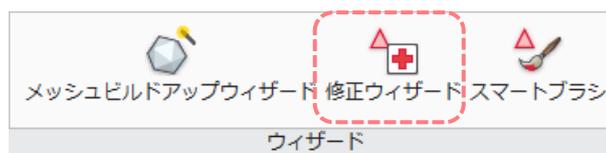
ポリゴンタブの最適化グループでグローバルリメッシュアイコンを選択します。グローバルリメッシュアイコンが表示されていない場合、図の箇所のアイコンに表示される小さな下向きの三角形アイコンを長めに押し、隠れたコマンドが表示されます。



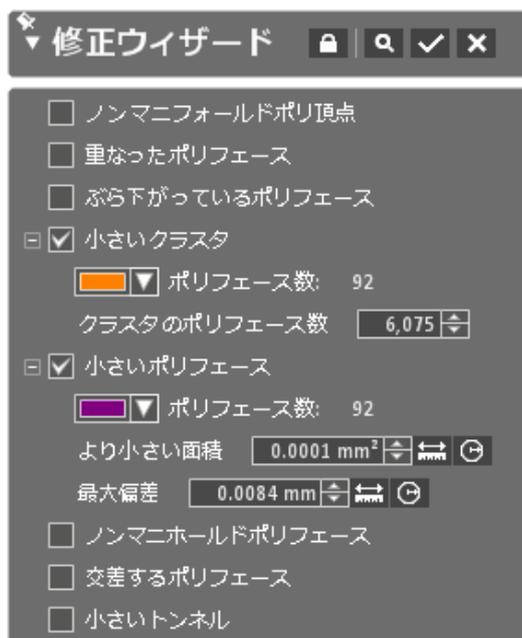
マニホールドメッシュ化と、複数スキャンデータから統合されたメッシュにチェックして OK ボタンをクリックします。



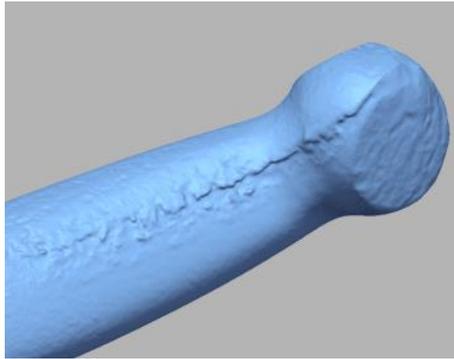
ポリゴンタブのウィザードグループの修正ウィザードアイコンをクリックします。



修正ウィザードは非常に小さなポリゴンや、重なったポリゴンなどのエラーを調べて次のように報告します。そのまま **OK** ボタンをクリックすると報告したエラーを修正します。



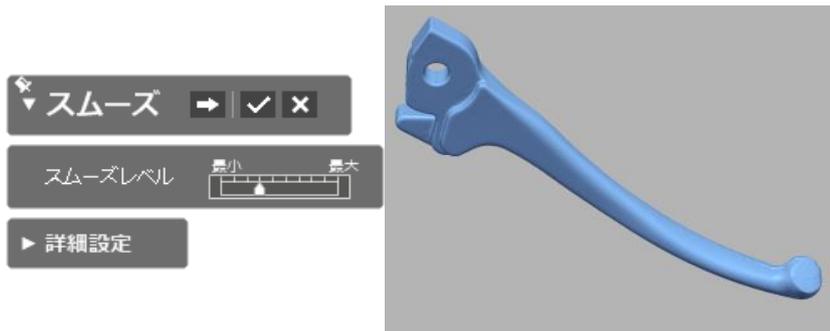
エラーが修正されたモデルを、ビューを回転、移動してよく確認しましょう。モデルの柄の部分には表面にノイズが見られます。



スムージングして表面を均します。**ポリゴン**タブの**最適化**グループで**スムーズ**アイコンをクリックします。



次のステージへ進み、プレビューを確認しながらスムージングの強さを調節して **OK** ボタンをクリックします。



モデルを保存します。今回はこのデータを他のアプリケーションは 3D プリンタで出力できるファイル形式で保存します。クイックアクセスツールバーの**出力**アイコンをクリックします。



要素リストにメッシュモデルを追加して **OK** ボタンをクリックします。



ファイル名を指定し、ファイルの種類として Binary STL File (*.stl)を選択し、**保存**ボタンをクリックします。

ファイル名(N):	<input type="text" value="model1.mesh"/>	<input type="button" value="保存(S)"/>
ファイルの種類(T):	<input type="text" value="Binary STL File (*.stl)"/>	<input type="button" value="キャンセル"/>

保存した STL ファイルは 3D プリンタなど他のアプリケーションで読み込んで目的に合わせて利用することができます。

11. サーフェースモデルを作ってみよう

自動サーフェース

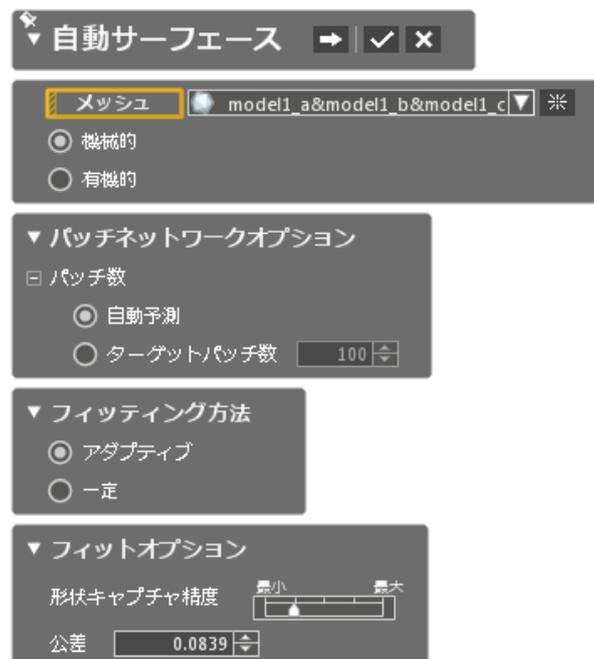
メッシュモデルはそのままでも利用用途がありますが、CAD アプリケーションなどで形状を参照したりアセンブリを検討したりする場合は不便です。そこでメッシュモデルの形をそのまま再現したサーフェースモデルが使われます。ここではメッシュモデルの形状をできるだけ維持したサーフェースモデルの作り方を学習しましょう。

先の手順で保存したファイルを利用します。メッシュは穴の無い状態にします。穴があるかどうか分からない場合は、10 の手順をもう一度確認しましょう。

サーフェシングタブの**自動曲面作成**グループにある**自動サーフェース**アイコンをクリックします。



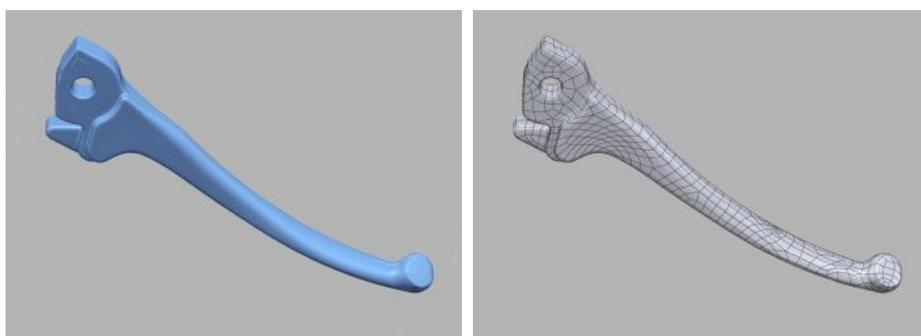
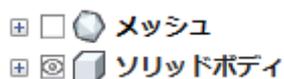
自動サーフェースは名前の通り、自動でサーフェースモデルを作る機能です。



自動サーフェスには**機械的**と**有機的**という選択肢があります。これは目的のモデルが機械的（設計部品）か、有機的（自然物）か、を指定するものです。これにより結果のサーフェスの構成が変わります。今扱っているモデルは自然物ではなく人工的に作られたモデルをスキャンしたもので、自然物にはない「角」や「穴」がありますので、**機械的**を選択して OK ボタンをクリックします。



サーフェスモデルが完成しました。モデルツリーでメッシュを非表示にして結果を確認します。



モデルツリーをみると、サーフェスではなくソリッドモデルができています。これは、出来上がったサーフェスモデルが隙間の無いソリッドの状態であることを意味しています。

出来上がったサーフェスモデルを出力します。クイックアクセスツールバーの**出力**アイコンをクリックします。



要素リストにサーフェスモデルを追加して **OK** ボタンをクリックします。



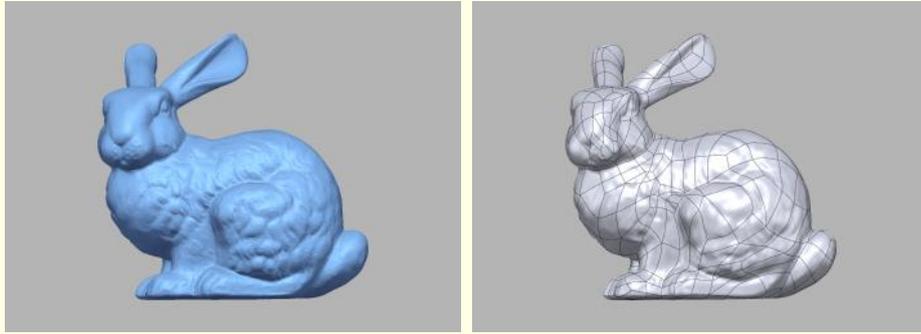
ファイル名を指定し、ファイルの種類として IGES File (*.igs)を選択し、**保存**ボタンをクリックします。



保存した IGS ファイルは CAD など他のアプリケーションで読み込んで目的に合わせて利用することができます。

練習：自動サーフェス

Bunny_mesh.stlを読み込み、同じように自動サーフェスでサーフェスにして IGS ファイルに出力してみましょう。自動サーフェスのオプションで**有機的**を選択するのを忘れずに！



12. パラメトリックモデルを作ってみよう

CAD モデリング

先ほど作ったサーフェスモデルはスキャンデータの形状をそのままサーフェスで再現したモデルでした。しかし、形状をそのまま再現したデータはシャープなエッジの形状や、径を指定した穴などの寸法や数値（パラメータ）を持った形状を作ることができません。そこで今度はスキャンデータをそのまま再現するのではなく、スキャンデータから形状を参照して後から設計変更が可能で寸法でサイズや形状を制御できるように、モデルの一部に寸法を入れながらモデルリングしてみましょう。

クイックアクセスツールバーの開くアイコンをクリックし、startParametricModeling.xrl ファイルを開きます。

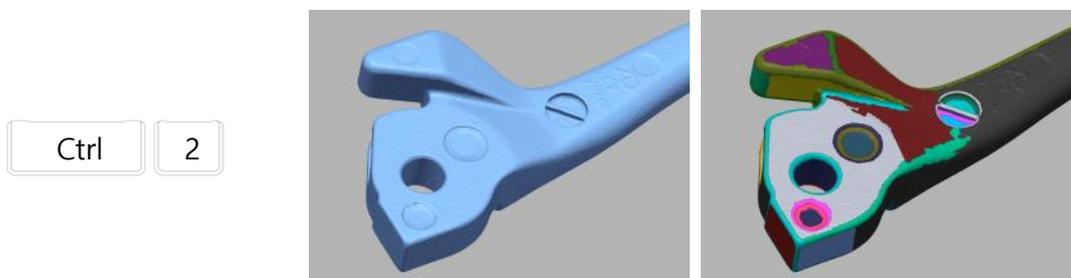


◇ メッシュ上のグループ - 領域

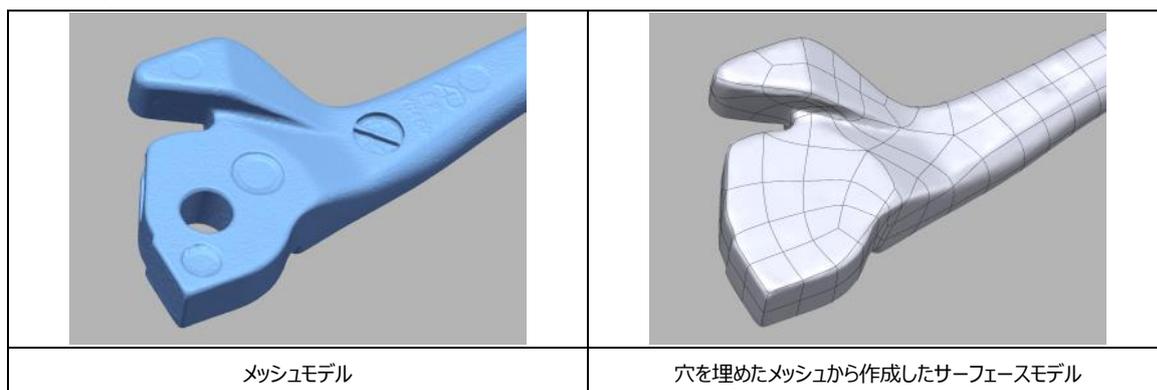
このモデルはメッシュの選択やこれからの作業の効率を図るためメッシュを幾何形状ごとに領域分けされており、領域ごとに割り振られた様々な

色が付いて表示されています。このガイドでは領域の作成や編集については紹介しませんが、領域はモデル作成や座標合わせなど様々な作業をするうえで非常に効果的な機能です。このガイドでの学習が終わったら、[ホームタブ](#)>[ヘルプグループ](#)>[チュートリアル](#)や、[オンラインヘルプ](#)を参考に作成方法を学習しましょう。

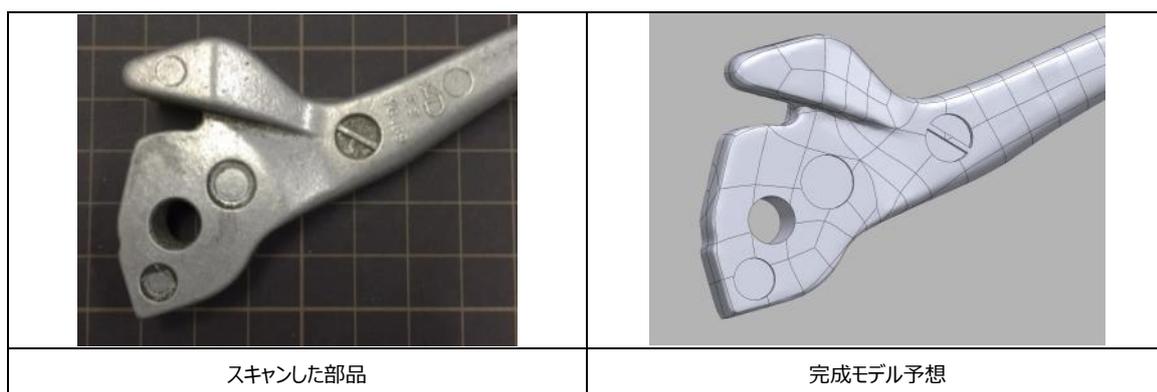
領域色の表示は **Ctrl+2** キーを押すたびに ON と OFF を切り替えます。



このデータはメッシュモデルとソリッドモデルがあります。メッシュモデルは、9章で紹介した方法で処理された1つのモデルです。一方サーフェスモデルは部品にある設計穴を埋めてから自動サーフェスコマンドを使ってソリッド（穴や隙間の無いサーフェスモデル）にされています。

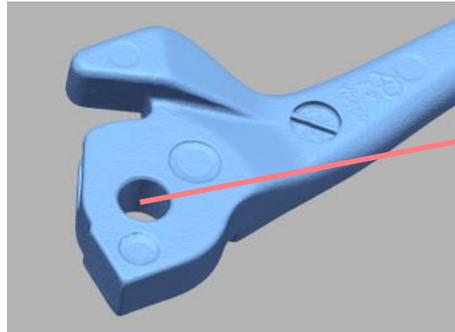


サーフェスモデルに、部品にある穴やボスを作って最終的なモデルにしていきます。



手早く幾何形状を作る

まず標準的なパラメトリックモデリングをする前に、手早く幾何的な形状を追加する方法で次の図の穴を作ってみましょう。作業の流れは、①穴の大きさの円筒を作り、②作った円筒でモデルに穴を開ける、というステップになります。



この穴を空けます

モデルタブ>ソリッド作成グループ>ソリッド幾何形状アイコンをクリックします。ソリッド幾何形状を使うと領域から手早く幾何形状（球、平面、円柱など）を作ることができます。



自動抽出オプションを選択し、領域リストをハイライトします。

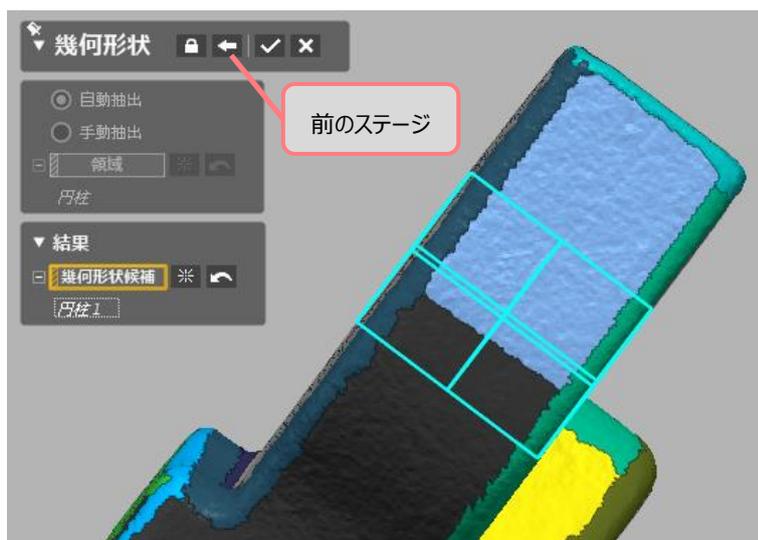


穴の内側の領域をクリックして領域リストに登録します。抽出形状オプションで円柱にチェックして、次のステージを開きます。

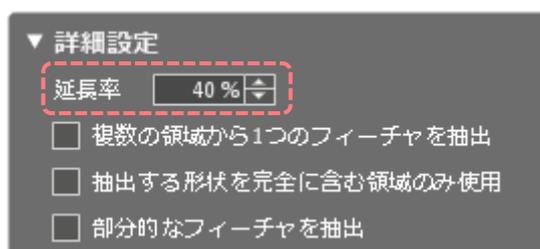


画面上に明るい水色のワイヤフレームで出来上がる円柱の大きさがプレビューされます。円柱の高さがモデルとほぼ同じよう

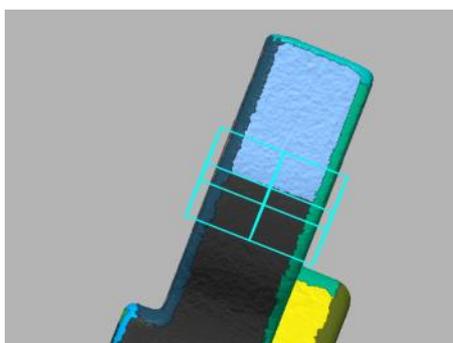
す。穴を空けるには十分な高さが必要ですので、**前のステージ**ボタンをクリックして設定を変更します。



詳細設定の**延長率**を20%から40%に変更します。**40**と入力して、キーボードの**Enter キー**を押します。%記号は自動的に表示されます。



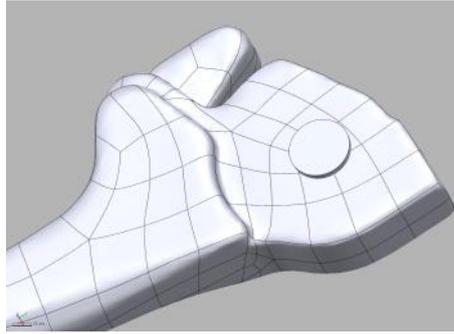
次のステージを開くと、今度十分な高さの円柱が表示されましたので、**OK** ボタンをクリックして終了します。



モデルビューのソリッドボディグループに、円柱 1 が追加されました。2 つのソリッドボディだけをビューに表示しましょう。

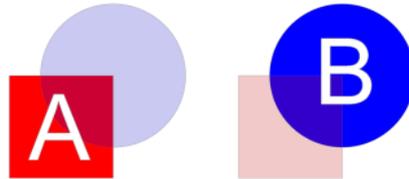


ビューには 2 つのソリッドボディが重なって表示されます。



ブーリアン演算（集合演算）を使う

作った円柱を使って穴を空けます。複数のソリッドボディ同士はブーリアン（集合）演算を使って形状の和、差、積を計算することができます。四角い **A** という形と丸い **B** という形が図のように一部で重なって配置されている状態を例にすると、演算の結果は次のようになります。

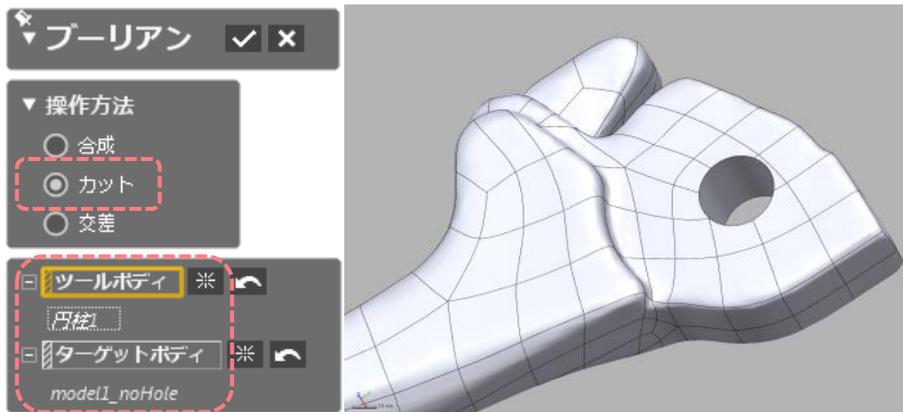


			
和 (A + B)	差 (A - B)	差 (B - A)	積 (A と B の重なり)

今回は、*model1_noHole* から円柱を引き算（差）することで、*model1_noHole* に穴を空けます。**モデルタブ>編集グループ>ブーリアン**アイコンをクリックします。

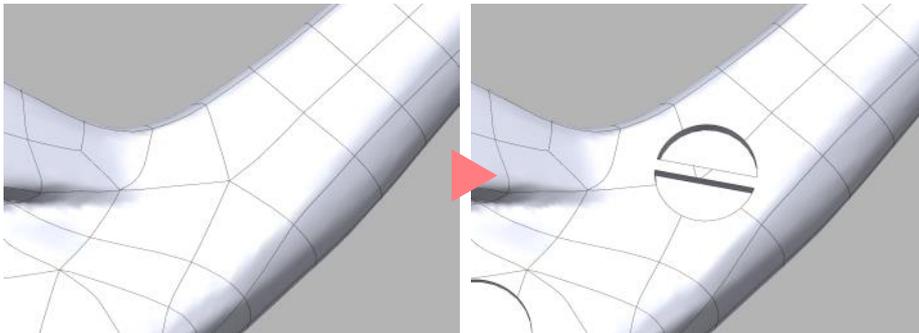


操作方法として**カット**を選択し、**ツールボディ**リストには円柱 *1* を、**ターゲットボディ**リストには *model1_noHole* を登録します。OK をクリックすると図のように穴が空きます。

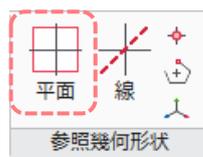


スケッチを描いて形状を作る

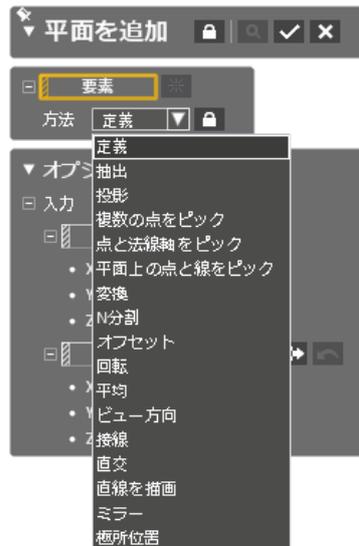
ソリッド幾何形状を使った方法は簡単でかつ素早く作業できるため、穴やボスなどを手早く作りたい場合は有効です。しかし、複雑な形状を作ることはいけません。複雑な形状を作る場合は、メッシュスケッチを利用します。今回はメッシュスケッチを使って図の箇所を作りましょう。



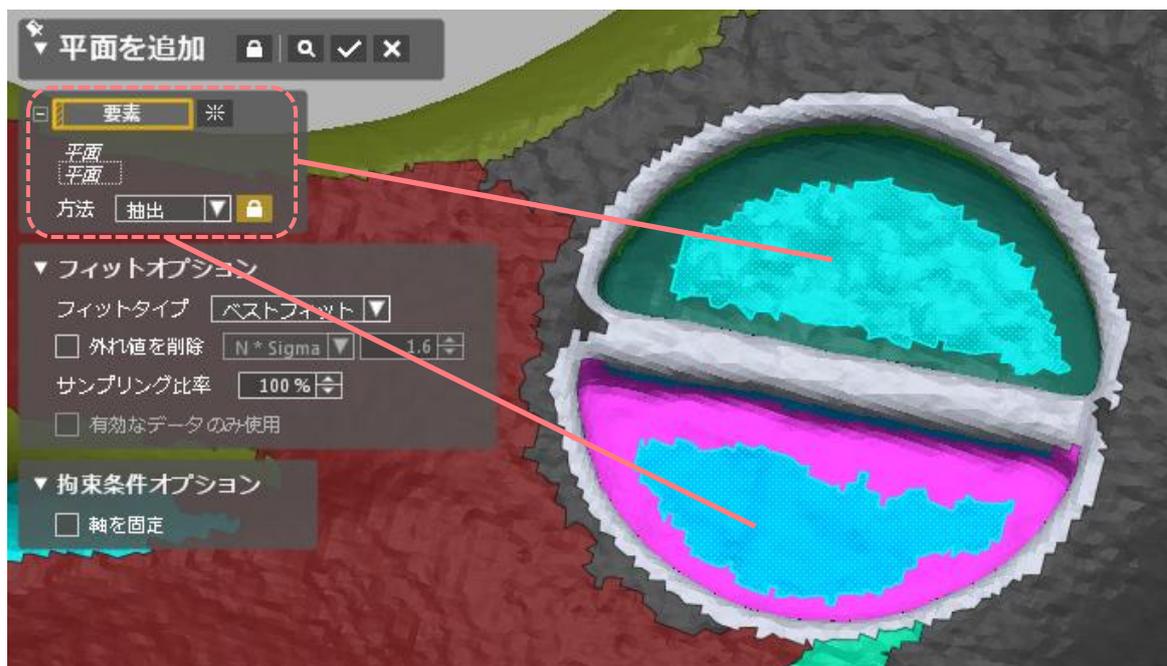
メッシュスケッチはメッシュを参照して、平面の上に直線、円弧、円、矩形などの線（スケッチ）を作成します。平面上に作成するため、はじめに平面を作りましょう。**モデルタブ>参照幾何形状グループ>平面**アイコンをクリックします。



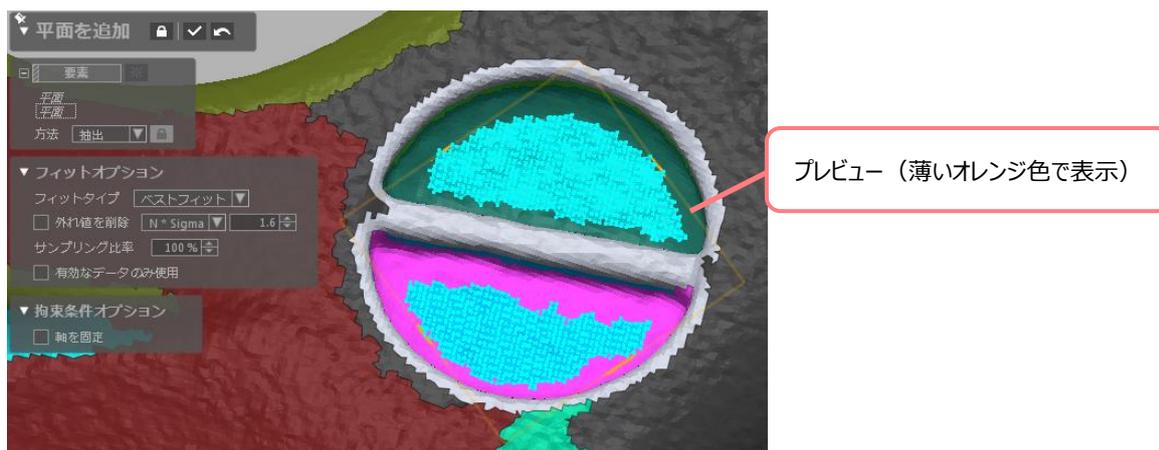
平面を作成する方法を、方法オプションのプルダウンメニューから選択します。



作りたい平面の向きや位置によってこれらの**方法**のリストから最適なものを選択します。よく使う方法の1つに**抽出**があります。これは要素リストに追加したポリゴンや領域の平均位置に平面を作ります。**方法を抽出**にして、図の領域を2つ選択し、**要素**リストに追加します。



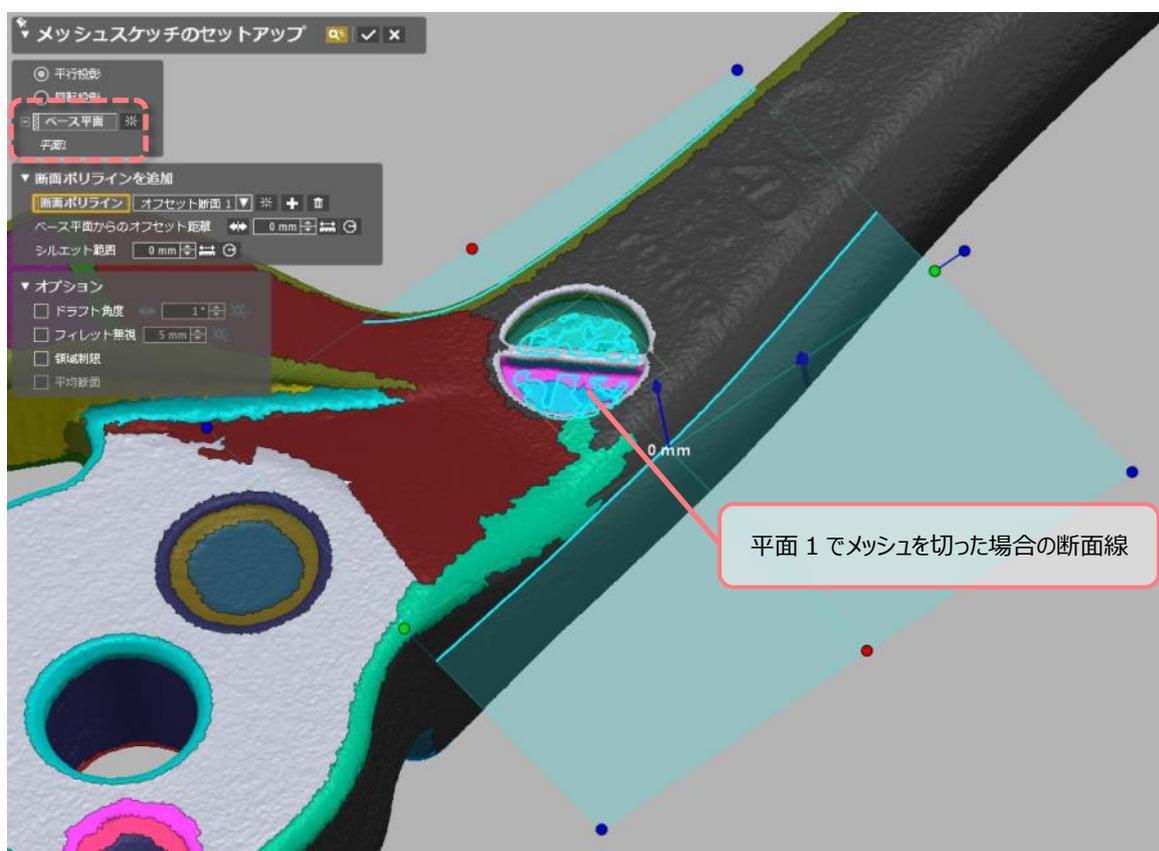
ダイアログツリーの**プレビュー**ボタン  をクリックして、どこにどのように平面が作成されるか確認したら **OK** ボタンをクリックします。図のように表示されない場合は選択が間違っていないか確認しましょう。



平面ができれば、この平面にスケッチを描きます。**スケッチタブ>セットアップグループ>メッシュスケッチアイコン**をクリックします。

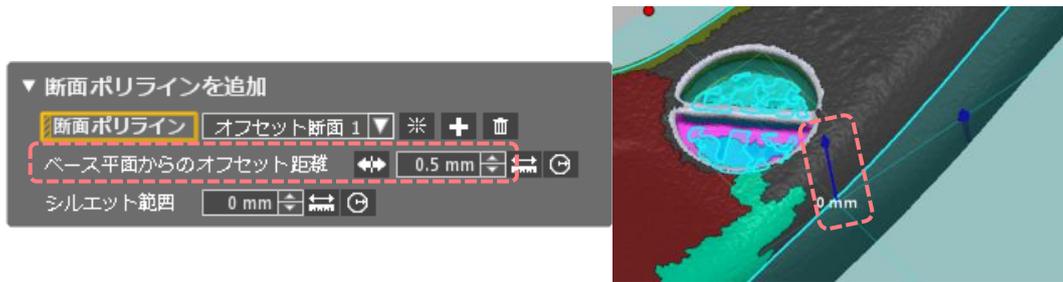


メッシュスケッチをクリックすると、スケッチを描く平面とその平面に表示するガイドラインを設定するダイアログツリーが開きます。**ベース平面**リストに先ほど作成した平面 1 を選択すると、メッシュを平面 1 でカットした断面線が明るい水色で表示されます。

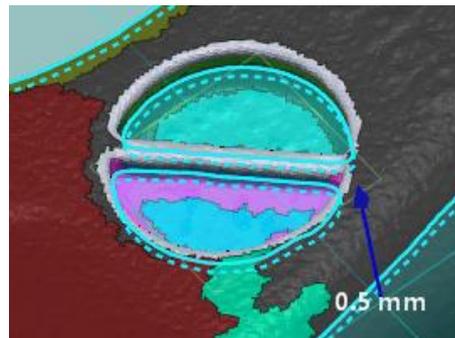


これから作る穴を作るには、穴の径を知る必要があります。そこで、径が分かる断面線が表示されるように、参照する断面位

置を調節します。マニピュレータの細い青い矢印を左ボタンでドラッグするか、ベース平面からのオフセット距離オプションに 0.5 を入力して Enter キーを押します。



オフセット距離が 0.5mmになると、断面線の表示が図のように変わります。



OK ボタンをクリックしてメッシュを非表示にします。先ほど明るい水色で表示されていた断面線がピンク色で表示されます。これを断面ポリラインと呼びます。これからはこの断面ポリラインを参照して、穴の形状のスケッチを描きます。



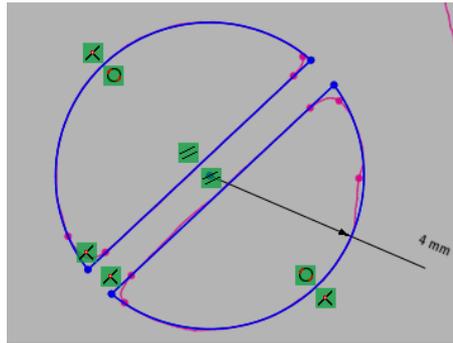
ビューはスケッチ専用のモードになっていて、直線や円弧などの 2D スケッチだけが作れる状態になっています。画面右下にはモードの作業を**適用** **E** してスケッチモードを終了するか、または**キャンセル** **X** してスケッチモードを終了するためのアイコンが表示されています。

◇ スケッチモードのビューの向き - ビューの整列

ビューはスケッチ専用のモードになり、ビューの向きは自動的にベース平面として指定した平面 1 が正面になるように変更されます。ビュー操作をすると任意に向きを変更することができますが、平面 1 の正面に合わせたい場合はアップーサイドツールバーの**ビューを整列**アイコンをクリックします。



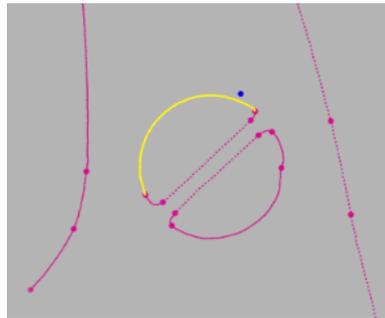
この断面から図のような 2 つの半月状のスケッチを作成していきます。



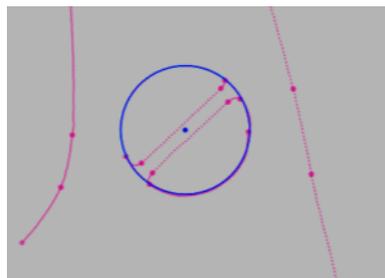
ビューの中で**マウス右ボタン**をクリックして、**円**アイコンを選択します。



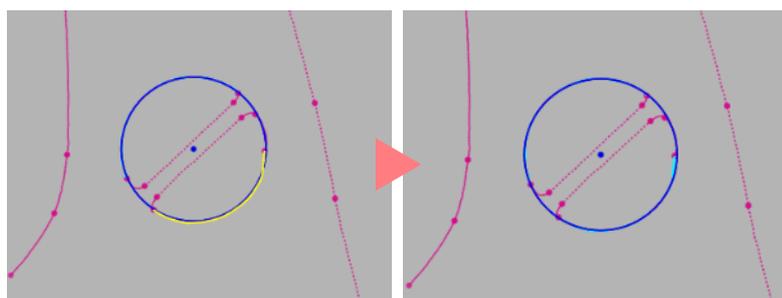
カーソルを円形の断面ポリラインに合わせて、黄色くハイライトします。



クリックすると先ほど黄色くハイライトしたポリラインにフィットする円がプレビューされます。

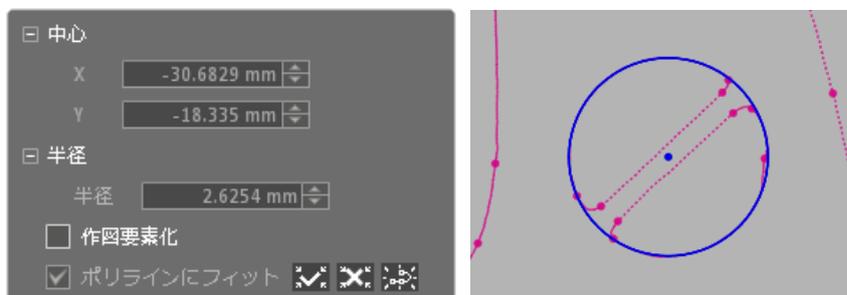


図のように反対側のポリラインにカーソルを合わせると、こちらも黄色くハイライトします。クリックして選択します。



よく見ると、先ほどクリックしたポリラインが水色にハイライトされていることがわかります。これはそのポリラインが選択されていることを意味します。間違えて他のポリラインをクリックしてしまった場合は、**Ctrl+左クリック**で選択を解除しましょう。

ダイアログボックスの**ポリラインにフィット**オプションの**適用**ボタンをクリックするか、**マウス左ボタンをダブルクリック**すると現在の位置で円が作成されます。作成されるとポリラインの選択が解除され、水色のハイライト表示が消えます。



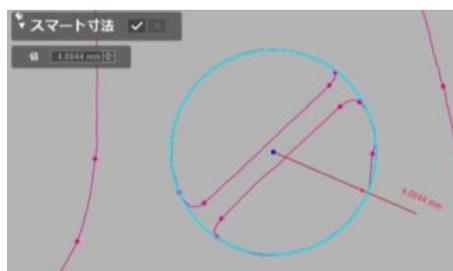
円ダイアログの **OK** ボタンか、**マウス右クリック**で表示されるコンテキストメニューのショートカットを使って**円**コマンドを終了します。



描いた円に寸法を設定します。**スケッチタブ>描画グループ>スマート寸法**アイコンをクリックします。

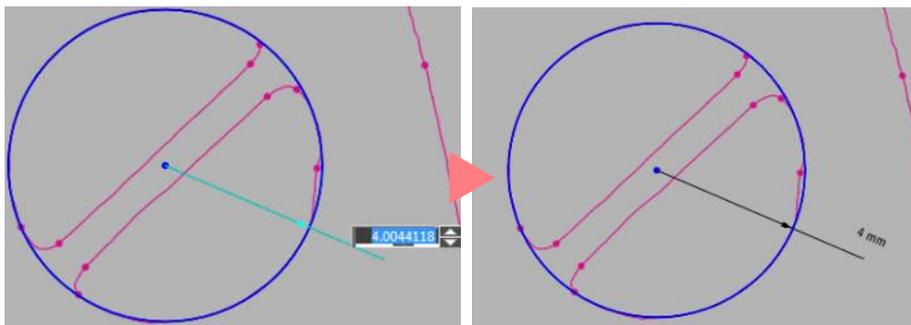


先ほど描いた円をクリックすると寸法線が表示されます。

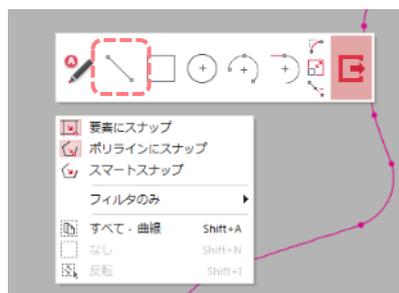


寸法を置きたい画面上をマウス左ボタンでクリックし、スマート寸法の **OK** ボタンをクリックして終了します。画面上の寸法を**マウス左ボタンでダブルクリック**すると数値を変更することができます。寸法として **4** を入力して **Enter キー**を押して確

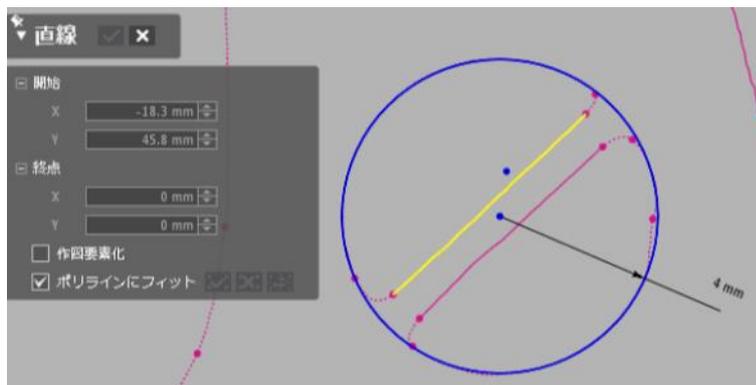
定めます。



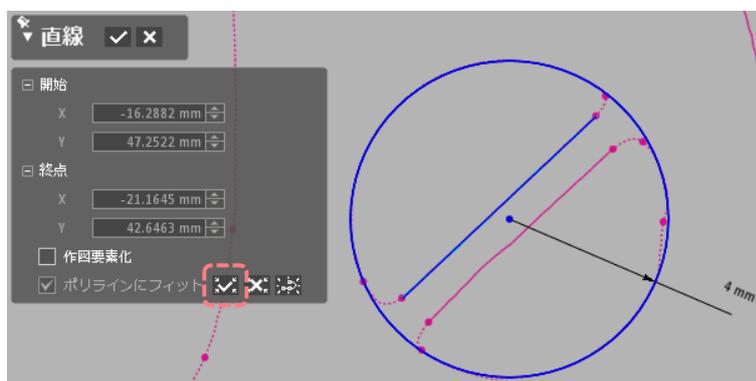
次に円の内側の 2 本の直線を描きます。ビューの中で**マウス右ボタン**をクリックして、**線**アイコンを選択します。



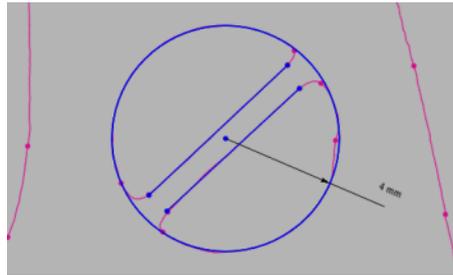
円の内側の 2 本の直線のうち、どちらかにカーソルを合わせます。黄色くハイライトされたら**左ボタンでクリック**します。



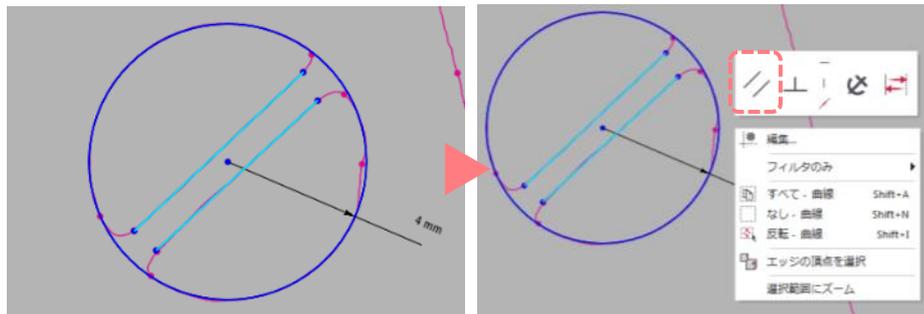
ダイアログツリーの**ポリラインにフィット**オプションの**フィット**を適用ボタンをクリックするか、**左ボタンをダブルクリック**して確定します。



もう1つの直線も同じように作成します。



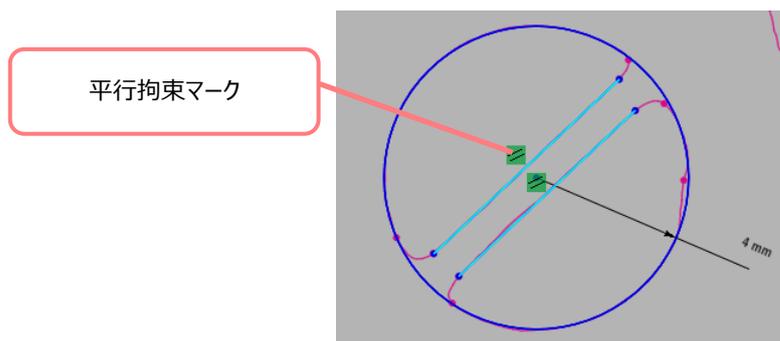
2本の直線を**マウス左ボタン**でクリックして選択し、**マウス右ボタン**をクリックします。**平行拘束**アイコンをクリックして、2本の線に平行拘束を設定します。



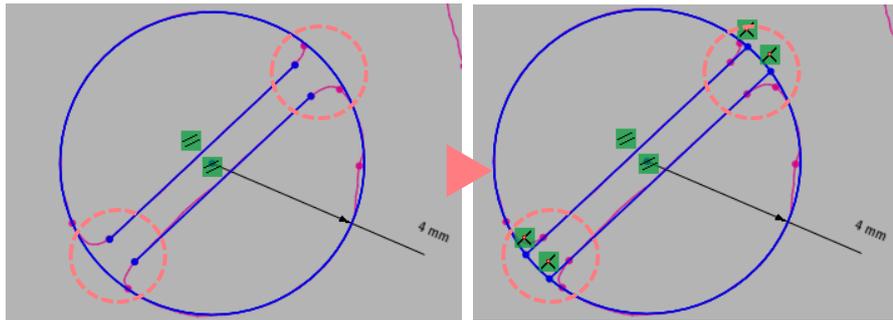
◇ 複数の要素の選択

左ボタンをドラッグして選択したい要素を囲むようにまとめて選択するか、Shift キーを押しながら左ボタンをクリックすることで今の選択に追加して他の要素を選択します。

平行拘束が追加されると、図のように平行拘束マークが直線の横に表示されます。こうされた2本の直線は確実に平行であり、拘束を解除するまで平行ではなくなるような編集はできません。



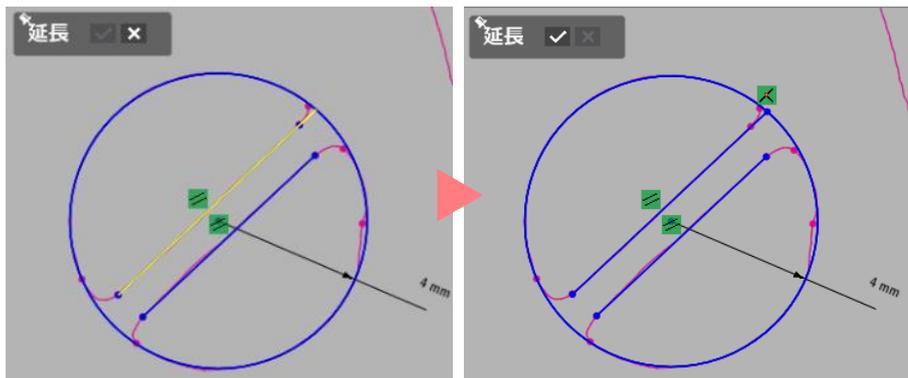
2つの線を円に接触するように延長します。



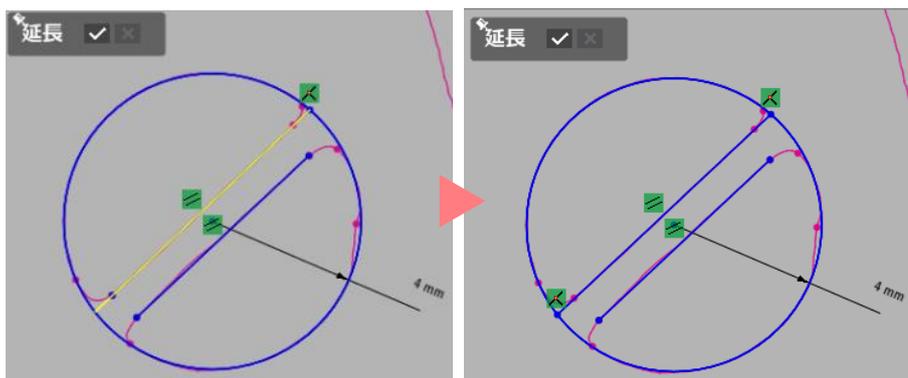
スケッチタブ>ツールグループ>延長を選択します。



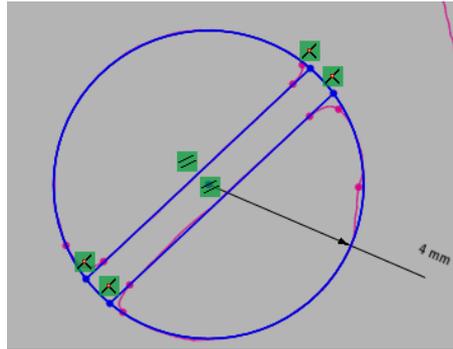
直線の上にカーソルを合わせ、どちらかの端点にカーソルを近づけると黄色のハイライトで結果をプレビューします。そのまま左ボタンでクリックすると、プレビューされたとおりに、円に接するまで直線が延長されます。



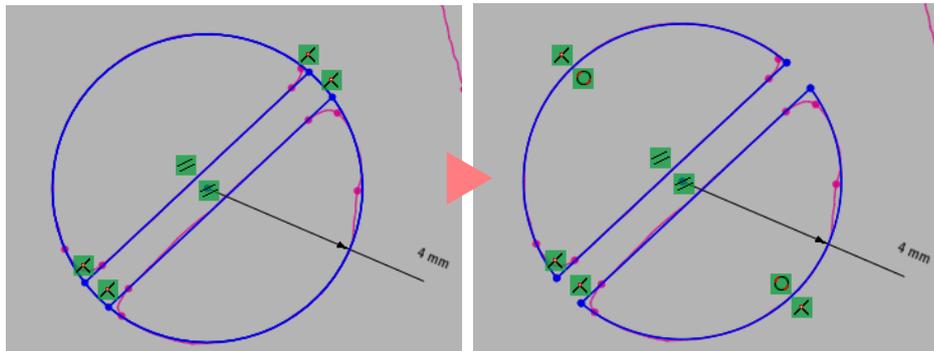
反対側も同じようにプレビューが表示されるまでカーソルを直線上に動かし、左ボタンでクリックします。



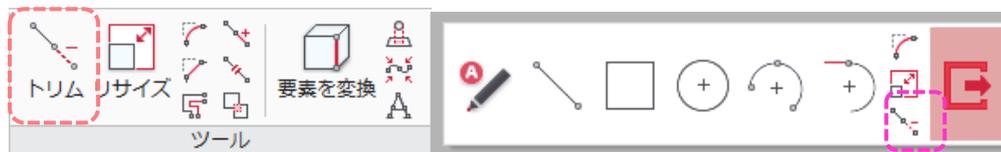
同じようにしてもう 1 つの直線の両端も円に接するまで延長します。



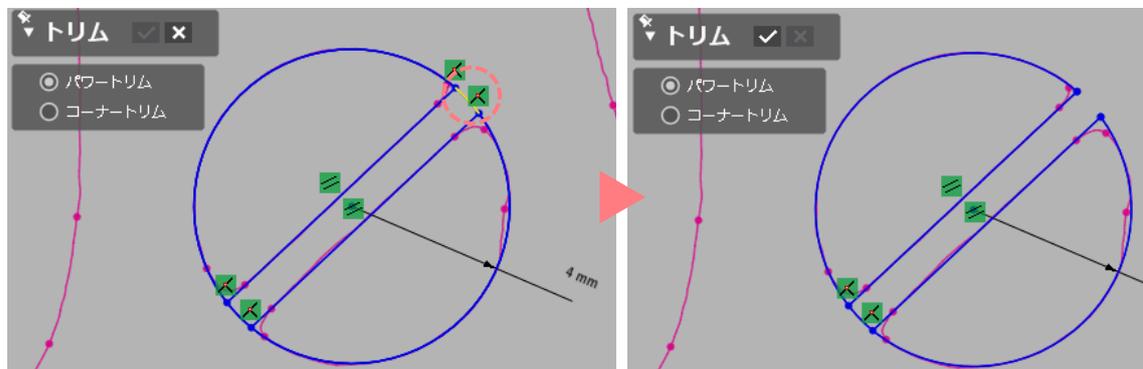
最後に、円の繋がっている箇所をカットして2つの半月状にします。



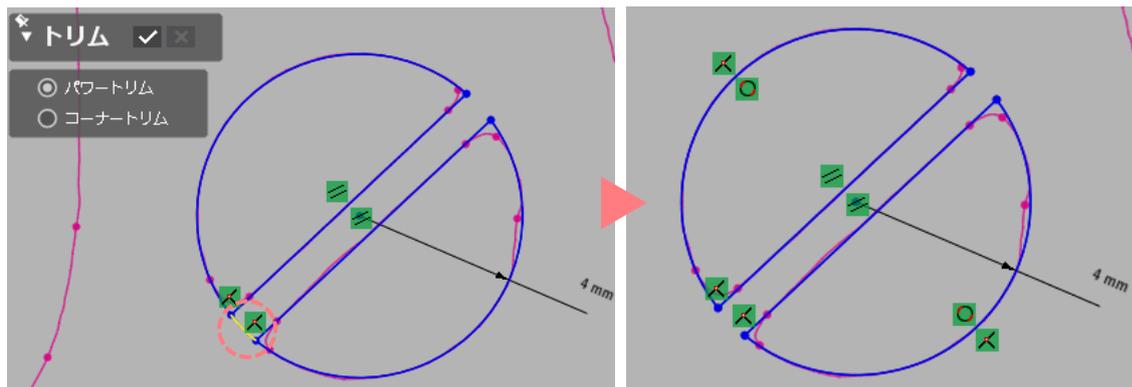
スケッチタブ>ツールグループ>トリムアイコンをクリックするか、ビューでマウス右ボタンをクリックしてコンテキストメニューからトリムアイコンをクリックします。



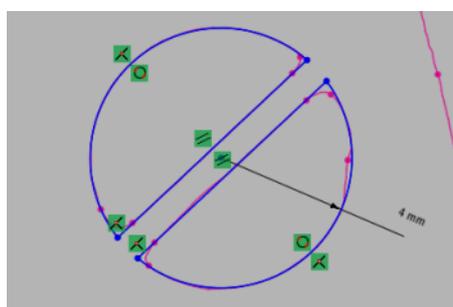
パワートリムが選択されている状態で、切り取りたい箇所にカーソルを当てます。黄色くハイライトしたらマウス左ボタンでクリックします。クリックするとさきほどハイライトした線分が無くなります。



反対側も同様に切り取ったら、OK ボタンをクリックしてトリムを終了します。



スケッチが完成しました。



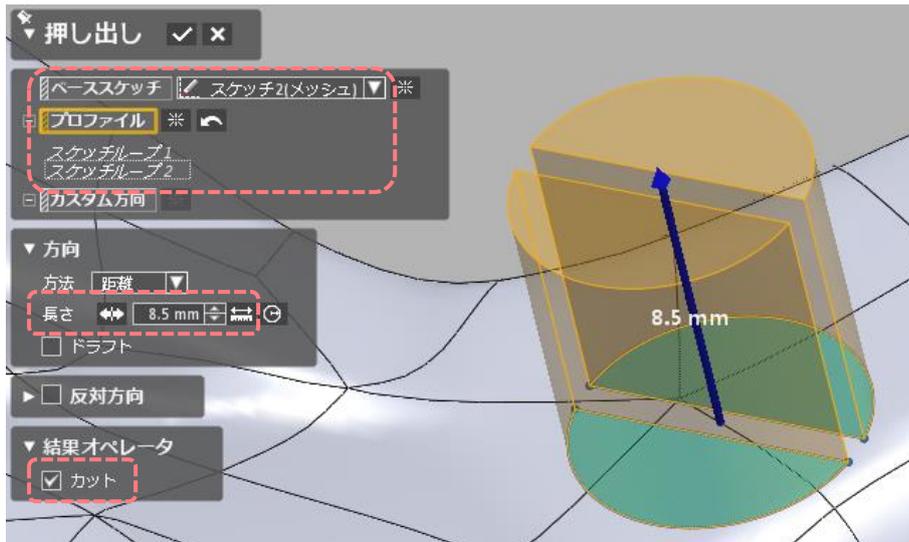
画面右下か、**スケッチタブ**左端の**セットアップ**グループに表示されている**終了**アイコンをクリックしてスケッチモードを終了します。



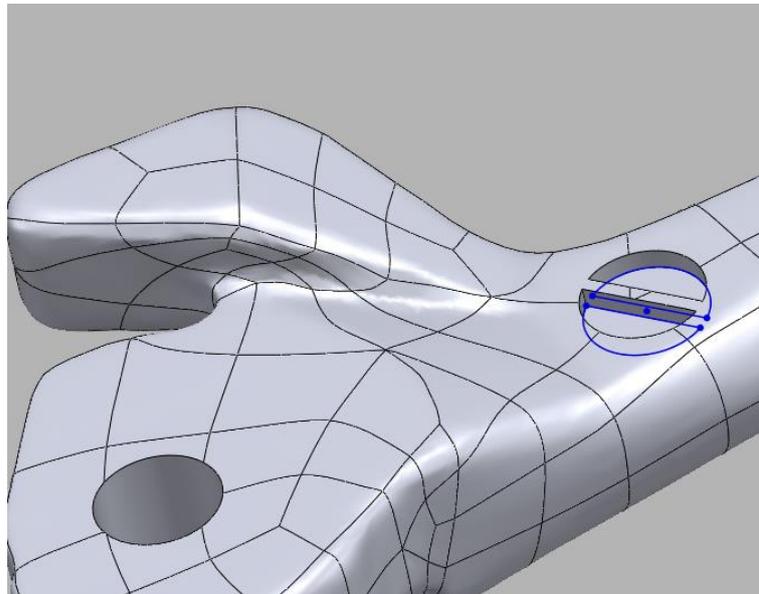
では、作成したスケッチを使ってソリッドボディをカットしましょう。**モデルタブ**>**ソリッド作成グループ**>**押し出し**アイコンをクリックします。



プロファイルリストに、先ほど描いた半月状のスケッチ 2 つをクリックして追加します。また、**長さ**オプションに適当な長さを指定し、**結果オペレータ**の**カット**にチェックします。**結果オペレータ**は押し出しすると同時にブーリアンも行います。何もチェックせずに半月状のオブジェクトを作り、先に行った手順のように**モデルタブ**>**編集グループ**>**ブーリアン**の**カット**を使っても同じ結果にすることができます。

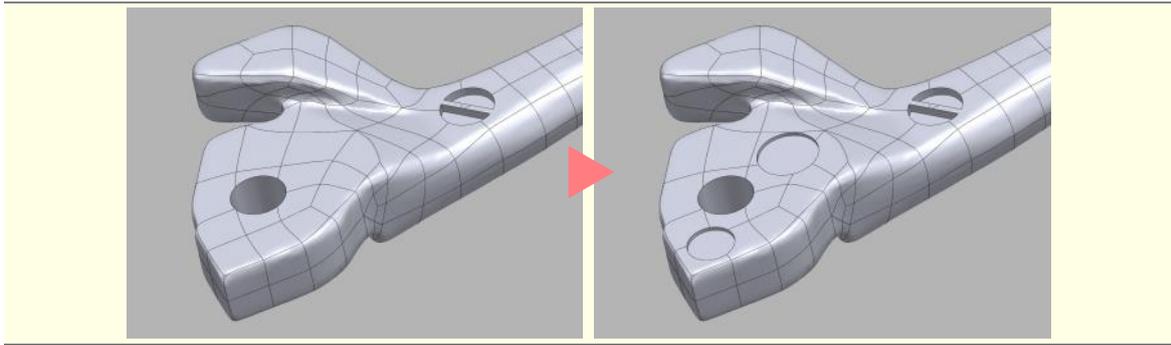


完成すると図のように半月状のくぼみができます。



練習：スケッチ、押し出し、カット

メッシュモデルには他にもソリッドモデルには無いへこみがあります。今まで使った機能を使って図のように他のくぼみも造ってみましょう。



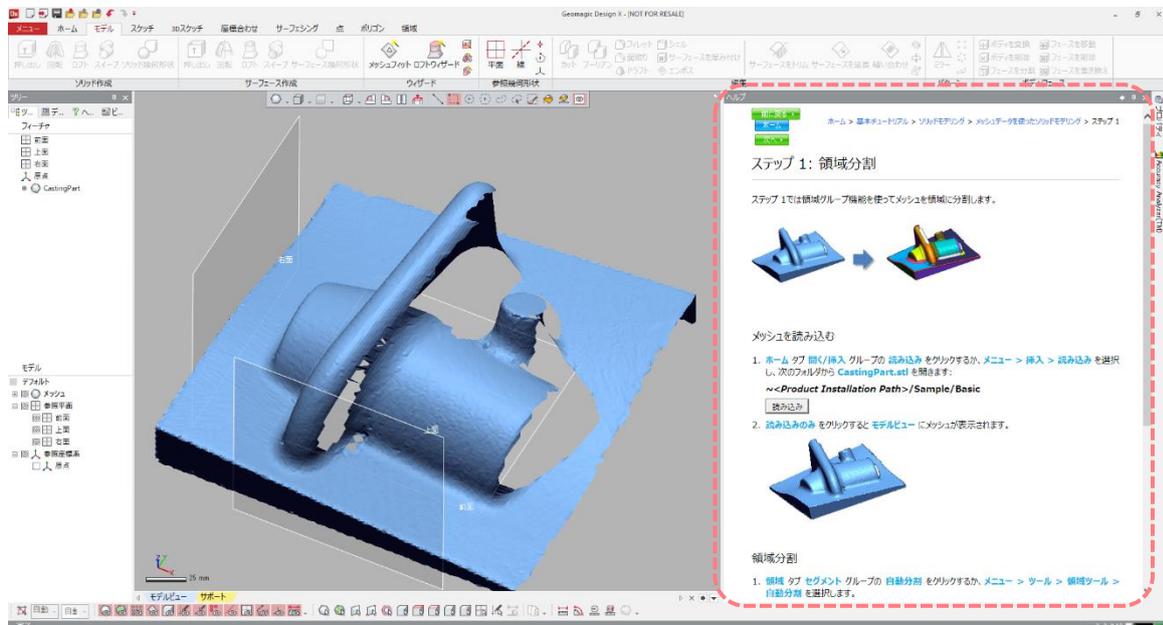
13. もっと知りたい Design X

学習ツール

いかがでしたか？ はじめて Design X を立ち上げてから、基本的な操作と目的別の作業手順を学習してきました。3D データの活用の幅は年々拡大しており、アプリケーションも需要に合わせて改善、改良されています。ここで紹介したのはアプリケーションの持つほんの一部の機能にすぎません。より操作に慣れたい、学習したい方にはチュートリアルが用意されています。また WEB では動画による基本操作を紹介しています。

チュートリアル

メニューからヘルプ>チュートリアルを選択すると、対話式のチュートリアルが開きます。コマンドをチュートリアル内のボタンを使って実行したり、コマンドの場所をハイライトさせたりしながら、Design X の様々な使い方を目的別に解説したチュートリアルです。基本チュートリアルと上級チュートリアルの 2 つの種類があり、このガイドで解説した以外にスキャンデータを使わないモデリング方法や手動のフィットサーフェース作成など様々な手法を解説しています。



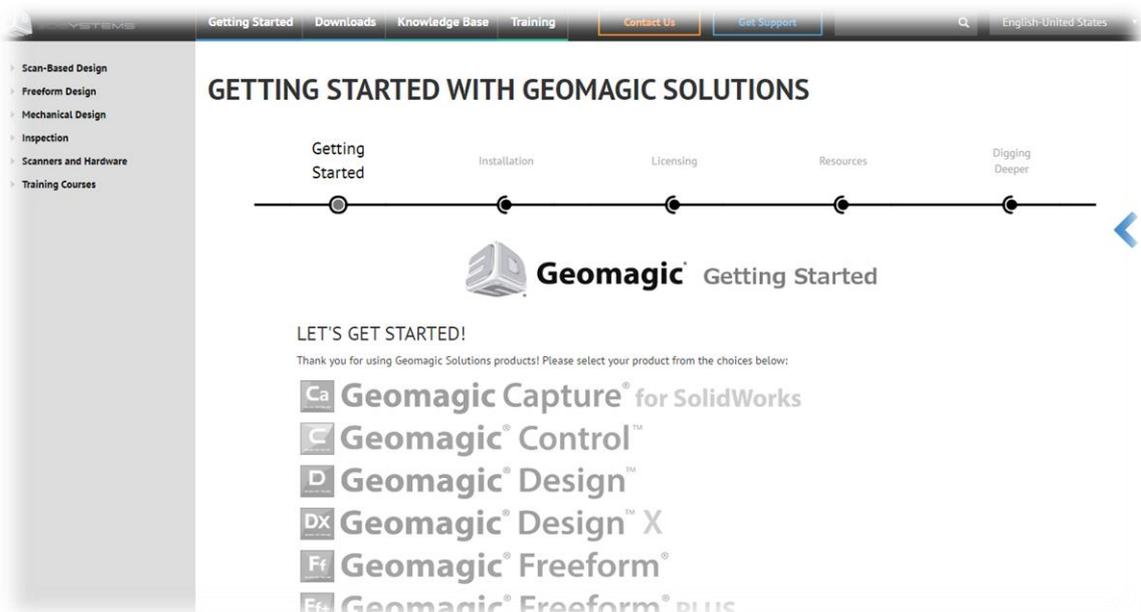
スリーディー・システムズ・ジャパン ブログ <http://3d-printer-japan.blogspot.jp/>

3D スキャナ、3D プリンタ、3D データ用のプログラムに関するニュースやイベント情報、リリース情報など幅広い情報を提供しています。ソフトウェアのチュートリアル動画もこちらのブログの[ソフトウェアチュートリアルページ](#)からご覧頂けます。



Software SUPPORT Center <http://gettingstarted.geomagic.com/>

ソフトウェアサポートセンターサイトでは、評価用プログラムのダウンロードや、プラグインの提供、ナレッジベースの提供などを行っています。英語の表示となりますが、不明な箇所や見つからないリソースがある場合は[問い合わせ先](#)へご連絡ください。



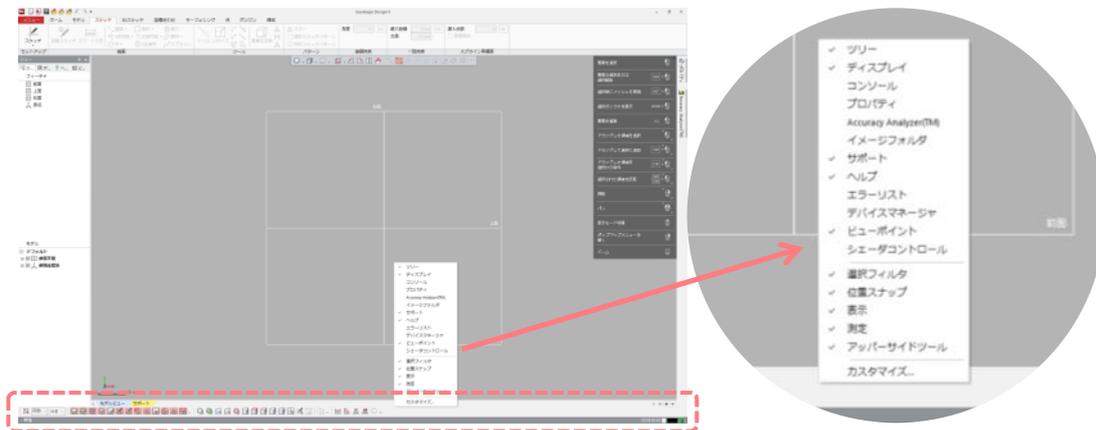
よくある質問とその対処方法をご紹介します。問題が解決しない場合は、問い合わせ先へご連絡ください。

アイコンやコマンドがグレーになっていて選択できない

スケッチモードになっていないですか？画面右下に  **適用**、 **キャンセル**アイコンが表示されている場合はどちらかのアイコンをクリックしてモードを終了しましょう。

モデルツリーなど、画面上にあるはずのパネルが消えてしまった

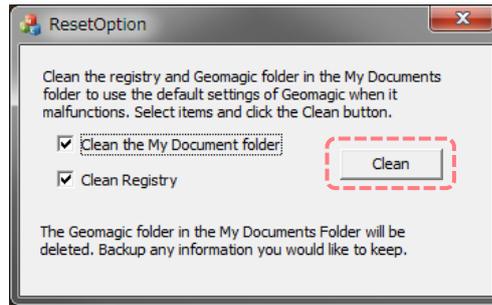
画面上のパネルは右上の X 印のボタンをクリックすると非表示になります。非表示になったパネルの表示を元に戻すには、画面の下のほうでマウスを右クリックします。パネルのリストが表示されますので、消えてしまったパネルのチェックを入れると、再び表示されます。



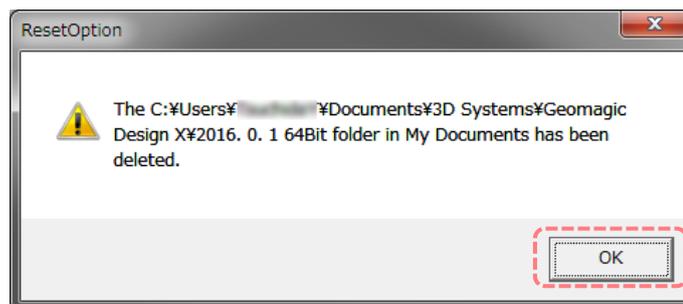
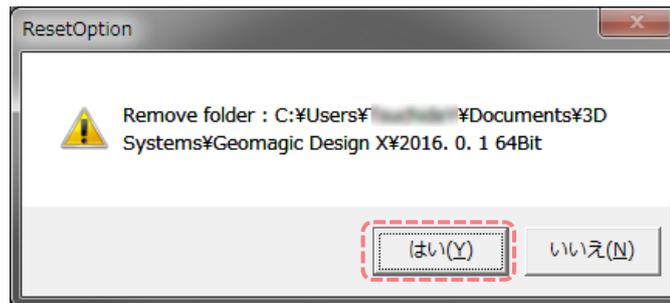
環境を初期状態に戻したい！

リボンにアイコンが表示されないなど表示が壊れたと思われる場合は、一旦作業環境をリセットして初期状態に戻してみてください。作業環境は次の手順でリセットします。

1. Design X を終了し、次のフォルダを開きます。
C:¥Program Files¥3D Systems¥Geomagic Design X¥License
2. **ResetOption.exe** をダブルクリックして起動します。
3. 表示される 2 つのオプションにチェックを入れた状態で **Clean** ボタンをクリックします。



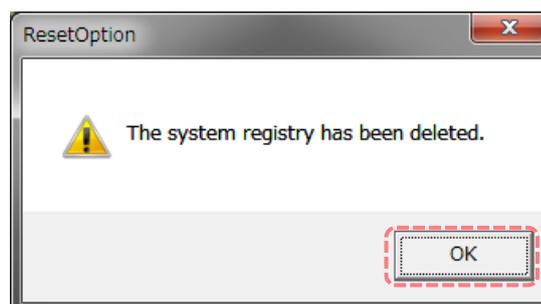
4. 確認のダイアログが表示されますが はい(Y) をクリックします。



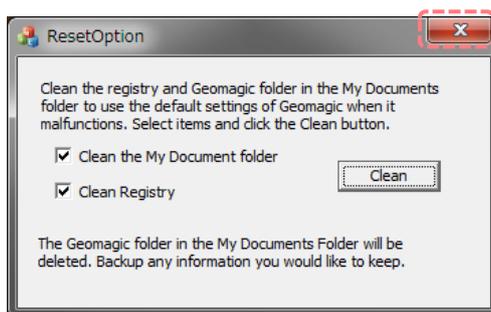
5. すべての環境設定が削除されると次のダイアログが表示されます。はい(Y) をクリックします。



6. OK をクリックして終了です。



7. ResetOption の右上の X ボタンをクリックしてダイアログを閉じます。

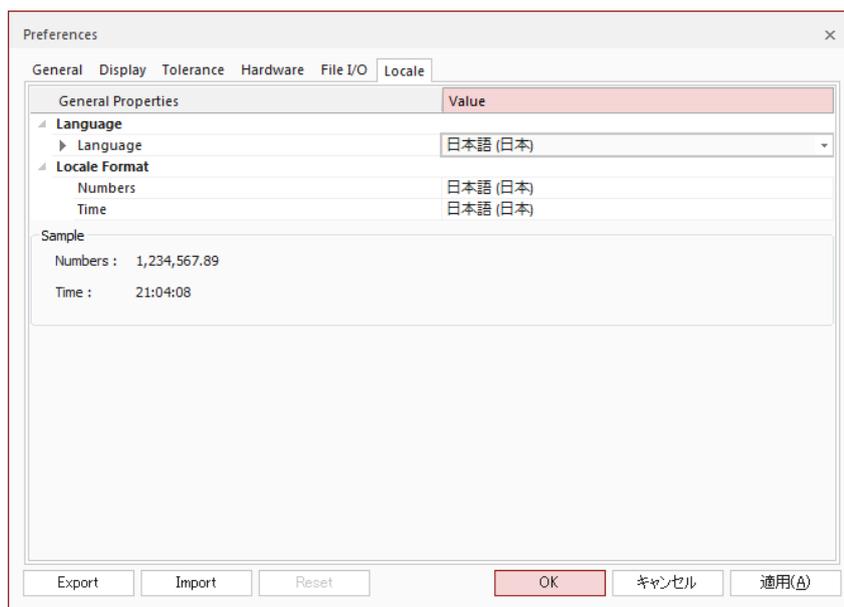


8. Design X を起動します。Design X は初期設定の状態です。

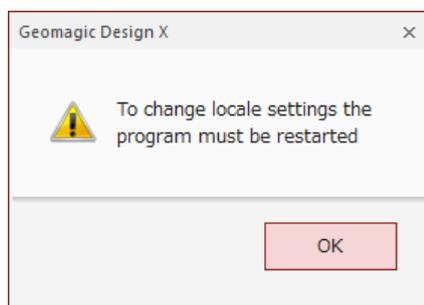
表示が英語になってしまった！

画面の表示言語は環境設定で変更することができます。日本語 OS を使っている場合、標準で英語と日本語の環境がインストールされています。何らかの原因で表示が英語になってしまった場合は、次の手順で表示を変更します。

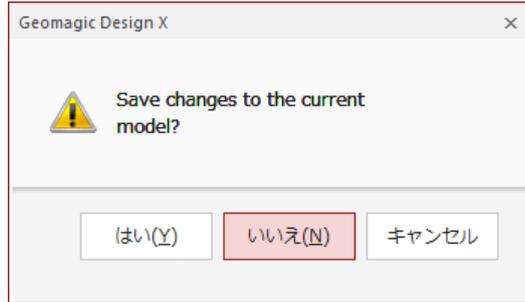
Menu タブ > **File** > **Preference** > **Locale** タブ で **Language** を **日本語(日本)** にした後、**OK** をクリックします。



設定を有効にするにはプログラムを再起動するように告知するダイアログが開いたら **OK** をクリックします。



Design X を終了します。現在のモデルを保存するか尋ねられます。保存の必要がなければ **いいえ(N)** を、保存する必要がある場合は **はい(Y)** をクリックしてモデルを保存してから終了します。



Design X を再起動してください。

リストに日本語が表示されない場合、インストールプログラムを実行し、日本語パッケージをインストールしてください。

アプリケーションが起動しない

「環境を初期状態に戻したい！」の項目の手順を実行してみてください。それでも起動しない場合は[問い合わせ先](#)へご連絡ください。

お問い合わせ

不明な点、問題が解決しない、英語表示がわからない、など、お困りの点はスリーディー・システムズ・ジャパンの技術サポートへご連絡ください。

問い合わせ先：

株式会社スリーディー・システムズ・ジャパン ソフトウェア事業部

メール：geomagic.support.japan@3dsystems.com

お問い合わせの際に、以下の事項をご連絡ください。

- ✓ お名前
- ✓ 会社名
- ✓ ご連絡先
- ✓ 使用している製品の名前とバージョン
- ✓ 質問・ご要望内容：文章での質問が難しい場合など、画面のスクリーンキャプチャを貼付していただくと解決の時間が短縮される可能性が高くなります。

改定：2020年11月

