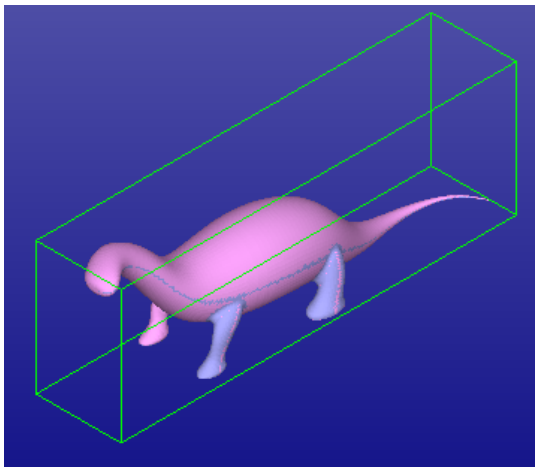
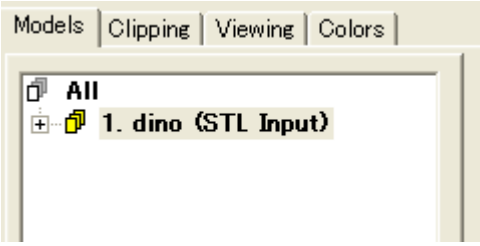
３．ＳＴＬの検証と修正

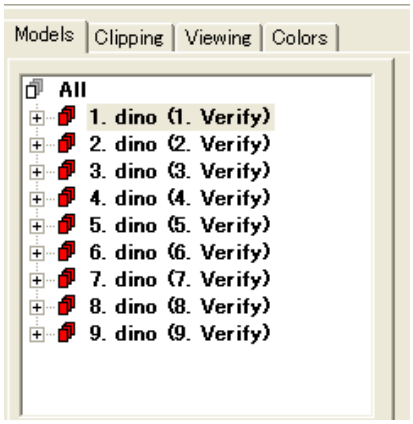
3.1　STL モデルの検証 (Verifying the STL model)

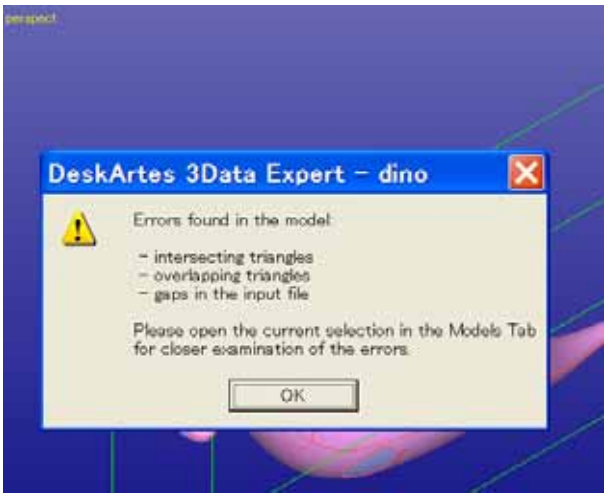
3Data Expert を使用して、STL データの検証と、エラーがある場合にはその修正について説明します。最初に STL モデル Tutorial/GeomFiles/dino.stl を入力します。次のような dino 画面と Model Tree が表示されます。





次に、Solid/Verify command を選択し、STL モデルを検証します。多くのギャップが存在し、overlapping triangles, intersecting triangles が存在する旨のエラー結果が表示され、Model Tree もレッドのエラー表示となっています。



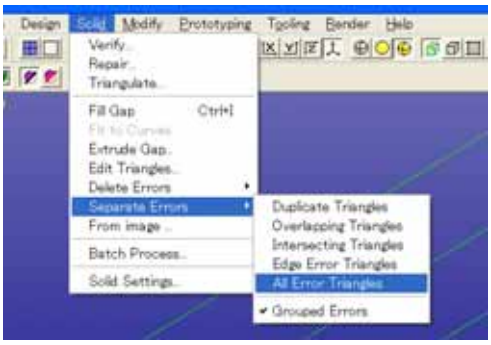


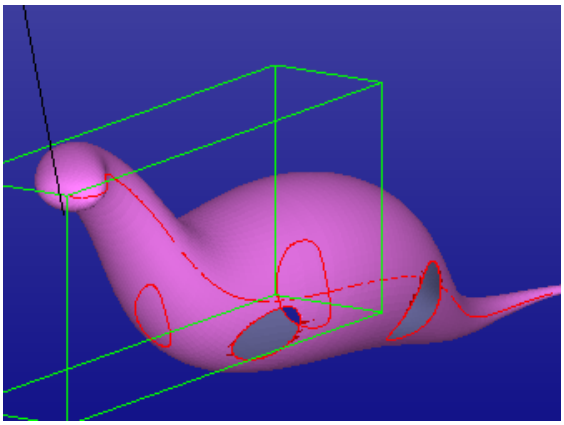
また、モデル dino パートは、いくつものコンポーネントに分割されています（3Data Expert 7.0 からの機能です）。これらの分割されたコンポーネントを修正し、一つの正しいパートに結合するかについて説明します。

最初のコンポーネントのエラー部分を調べる方法として erasing the screen command を選択すると、全てのエラー三角のみを表示します。エラーを種類別に調べるには、ツールバーの respective error triangle display （線で囲まれたアイコン）を選択し、選択されたコンポーネントを非表示にすることで、該当するエラーの三角を表示できます。

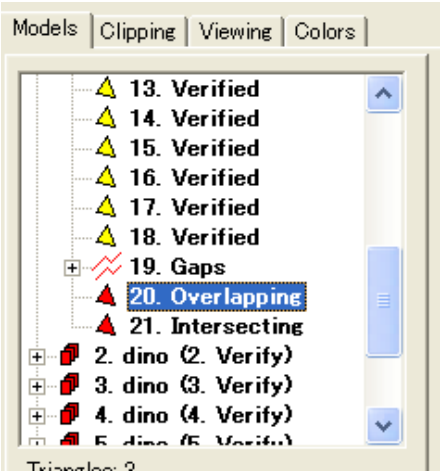
他のコンポーネントについても、オブジェクト選択をした後、Solid/Verify command を選択しシェードモードなどでエラーの三角を確認して下さい。

次に、Solid/Separate Errors menu commands を使って、サーフェスからエラーの三角を切り離します。1. dino (1. verify) コンポーネントを選択し、Group errors setting をオンの状態で、Solid/Separate Errors/All triangles command を選択します。



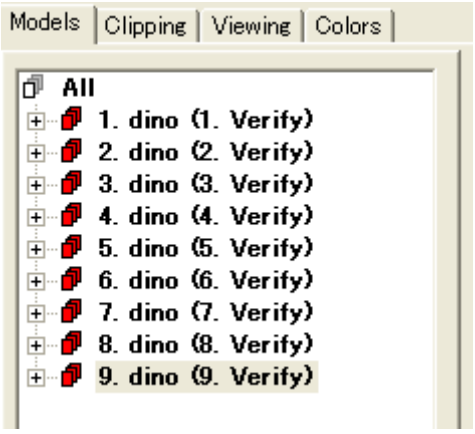


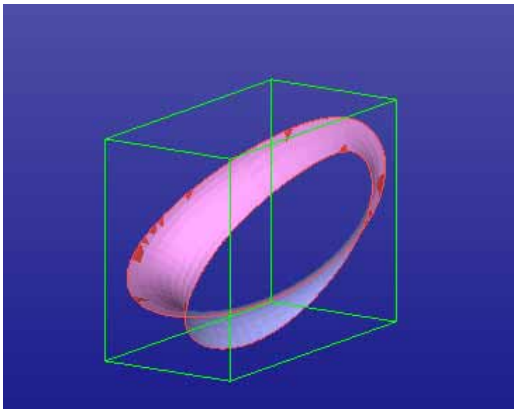
以上の操作で、モデルの最初のコンポーネントから、エラーの三角を切り離し、Model Tree からもエラーリーフを選択して表示させることができます。また、gap curves も Model Tree の Viewing Tab の Show curves through surface setting にマークをつけることで、明確に表示できます。



3.2　STL モデルの修正 (Repairing the STL model)

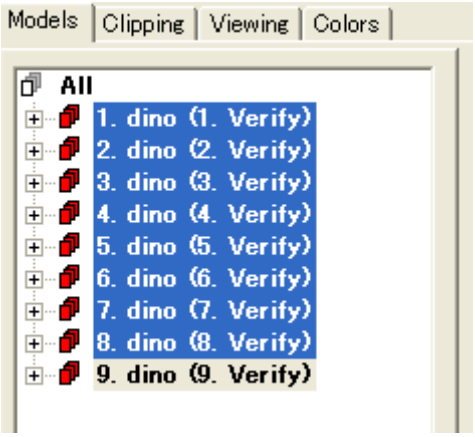
サーフェス間の細いギャップは、三角化処理でエラーがあるサーフェスに起因しているのが一般的です。例えば、トリムカーブでフェースが非結合の状態で、別々に三角化処理をされていたり、大きなギャップは、最初のモデルでサーフェスが欠落していることに起因します。DeskArtes 社の 3Data Expert は、これらの STL エラーを簡単に修正します。Solid/Verify command の選択すると、Model Tree では、モデル dino のコンポーネントがサーフェス面積の大きい順に並んでいます。これは、作業をする前に Model Tree の最後の小さなコンポーネントを調べて、影響のない不要なコンポーネントを削除するためです。最後のコンポーネント 9. dino(9. Verify) を選択して、画面上に表示して下さい。

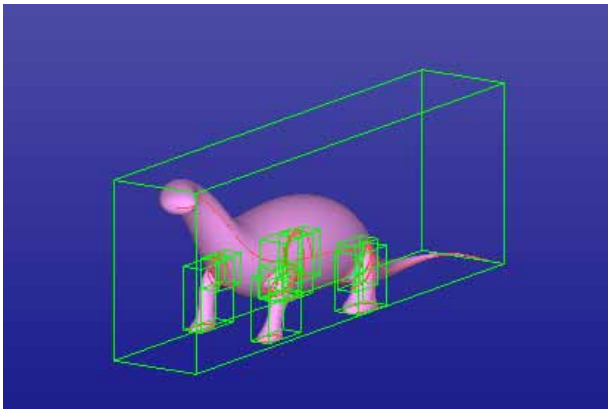




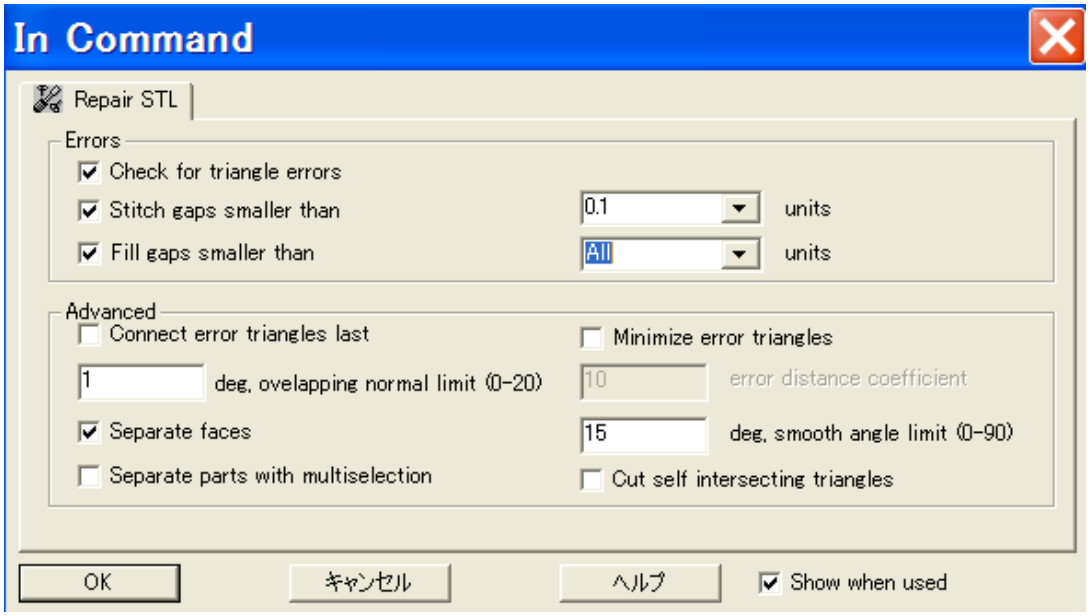
一目見ただけで、このコンポーネントは重要な部分で抹消できないことが分ります。従って、9 番目のコンポーネントの前にあるコンポーネントは、もっと大きくて残しておかなければなりません。

次に、分離した dino のコンポーネントを結合し、一つのパートにします。Model Tree で multiselection 機能を使って、全てのコンポーネントを選択します。最初に 1. dino(1. Verify) をクリックで選択し、次に Shift キーを押しながら 9. dino(9. Verify) をクリックして選択します。

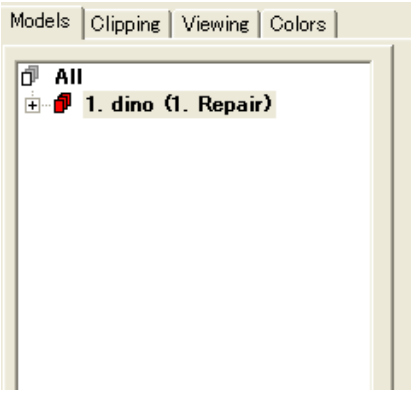


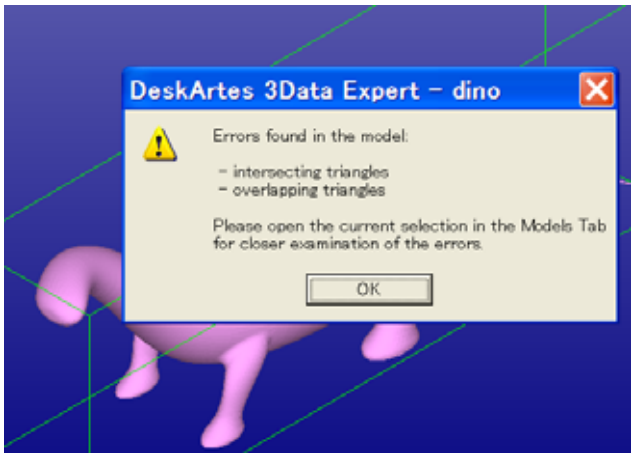


これから，脱落した足の裏のサーフェスを埋め、またコンポーネントを縫い合わせて一つのパートを作成します。Solid/Repair command を選択すると、次のようなダイアログが表示されるのでパラメーターを下記のように入力して下さい。

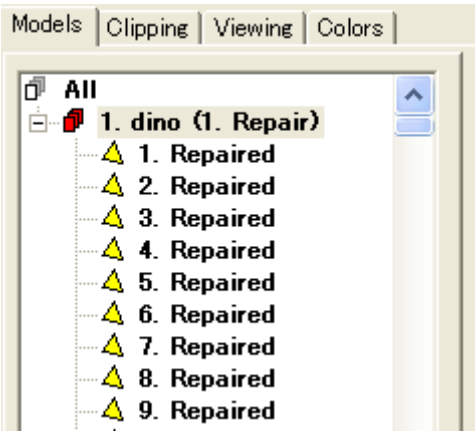


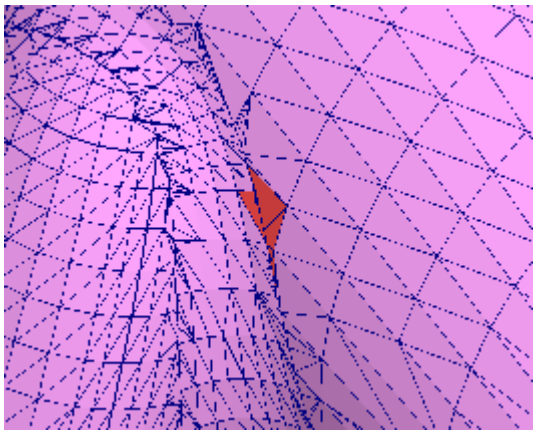
OK をクリックすると、エラーの三角を検証し、ギャップを縫い合わせ、dino モデルの足裏の脱落していたサーフェスの修復を開始します。しばらくすると、intersecting と overlapping のエラー結果レポートが表示されます。 モデルは、全てのギャップが埋められ、dino のコンポーネントが一つに結合されています。
（参考：ダイアログの Advanced parameters はモデルに深刻なエラーがあるときに使用します。詳細については別資料（Expert Series 7.1: STL and VRML Repair document）を参照して下さい。）



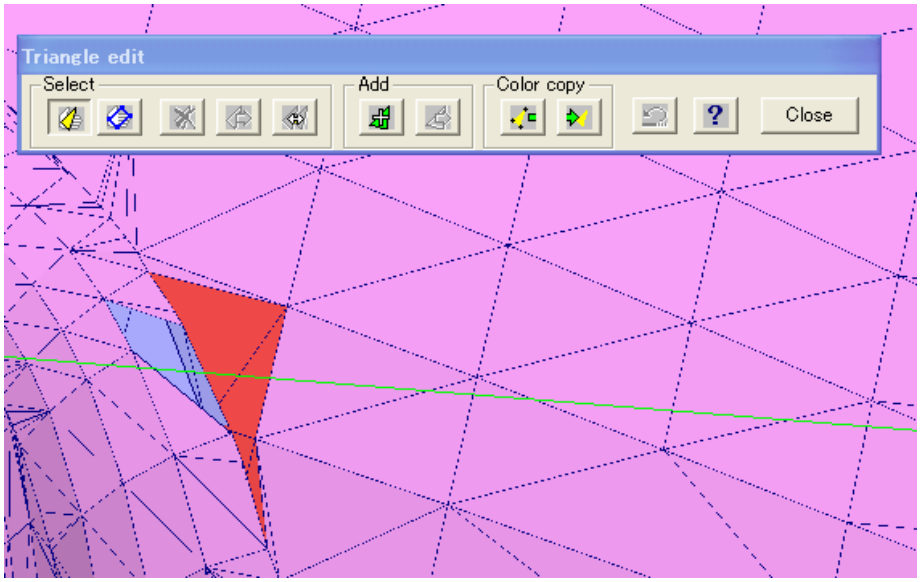


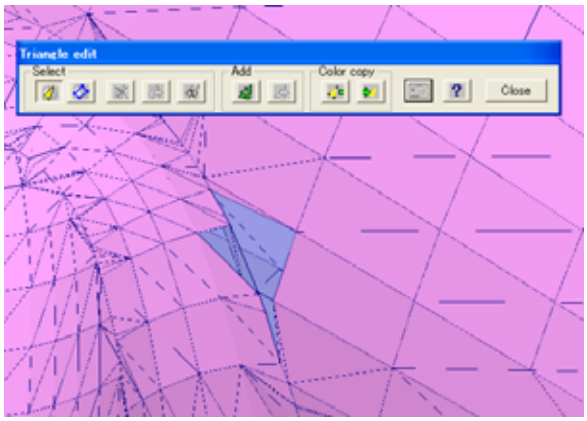
表示されたモデルで intersecting triangles を見つけ、画面上に大きく表示して下さい。左足の後ろとボディの結合部分に比較的大きく複雑なエラー領域があります。Solid/Separate Error Area command を選択した後で、モデルを非表示にしエラーの三角を表示（Erase screen +display errors triangles command）を選択するか、Model Tree のエラーリーフ intersecting の選択で視覚的に見つけることもできます。検証では、この領域に薄い overlapping surfaces も観察されます。下記の図は、overlapping surfaces と intersecting triangle が、表示されているエラー領域です。

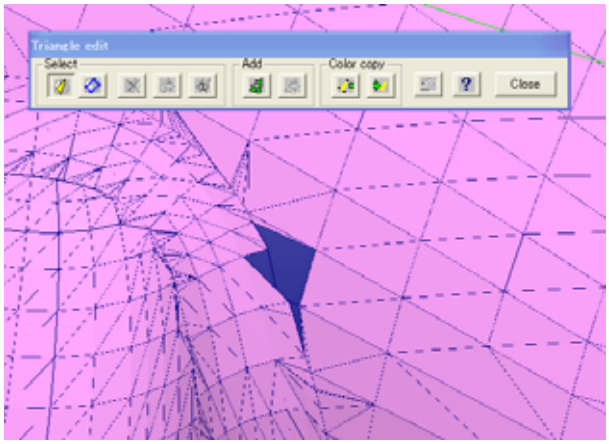




これらの検出されたエラーを、次に Solid/Repair command 実行する時に、エラーの原因となるので取り除くことが必要です。また、automatic repair で正しい結果を得るためにも、事前にレッド表示の intersecting triangle を除去しておく必要があります。複雑なエラー領域については、Solid/Edit command を選択して、Triangle Edit Toolbar のアイコンを選択して、該当する三角を選択し、そして抹消します。

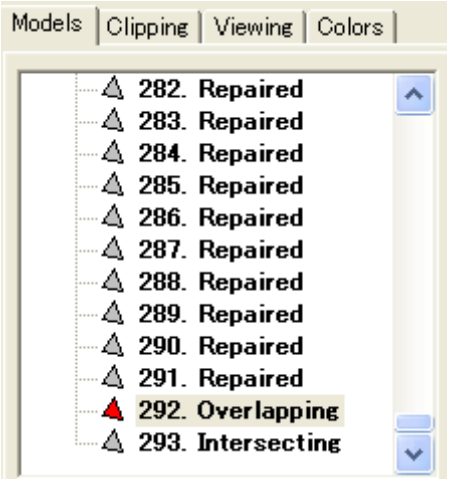


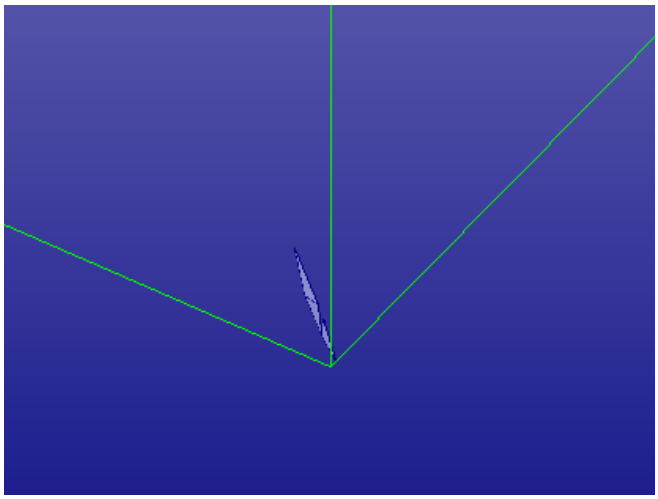




この段階では、モデルにギャップが残ったままの状態です。 次に Solid/Repair command を実行する時に、automatic gap filling 機能が、これらのギャップを埋め正しい三角を作成します。(参考：状況によっては、最終的な automatic repair 実行の前に、モデルの gap curves を単純にすることもあります。Triangle Edit Toolbar の Add command で三角の追加の機能もあります。)

モデルの残った他のエラーを見つけるには、Group errors setting on の状態で、Solid/Separate Errors/All Error Triangles command を使用します。この command の実行した後で、overlapping triangles が Model Tree にリーフ表示されます。

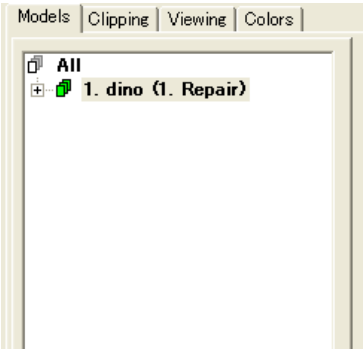


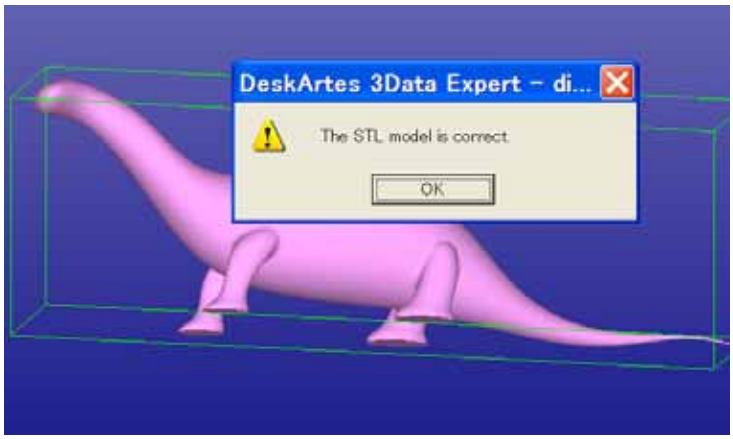


モデルが分解されてできたサーフェスから切り離されていても、このように overlapping triangles が非常に小さい場合には、見つけることは非常に困難です。ラピッドプロトタイプの通常のオペレーションでは、このようなエラーをこのまま残しますが、今回の目的として正確性を追及するため、これらのエラーを除去します。境界ボックスのコーナーをよく観察すると、右足の後方とボディとの接続の部分に小さなエラーを見つけることができます。このような小さな overlapping surfaces でも抹消して、次のステップの automatic repair でギャップを正しく縫い合わせることをできるようにします。

同じような影響の少ない小さなエラーが dino の鼻の先にあります。薄い三角のサーフェスが脱落しています。このエラーは、Solid/Repair command で修復され、正しい STL モデルに修正できます。

基本的な修正手順としては、Automatic repair command を実行した後で、overlapping, intersecting の結果表示がでた時には、Group errors setting on の状態で、Solid/Separate Errors/All Error Triangles command を使用してエラーの三角をモデルから切り離し、その後で Solid Delete Errors commands あるいは Model Tree のエラーリーフを抹消して、再度 Automatic repair command を実行します。この作業を繰り返すことで、最終的にエラーを修正することができます。





3Data Expert の intersection に対する検証は非常に厳密です。モデルのエラーをすべて Model Tree に表示し、エラーを抹消し、そして正しいデータを作成することは、ラピッドプロトタイプやコンピュータのシミュレーションデータに対しても有効です。3D プリンターの印刷では、上記のような小さな intersecting errors や overlapping errors は、ほとんど影響はありません。

（本内容は、3Data Expert 7.1 のチュートリアルに基づいた操作手順で記載しています。）