

計測データや CAD データから作られるポリゴンモデルには、「エラー形状（ポリゴンモデルとして、正しくない形状、または好ましくない形状）」が含まれることが多い。エラー形状には様々な種類があるが、その中から次の種類について、エラーの内容と修正方法を説明する。

- ・ フェイスの表裏の不一致
- ・ 三つ以上のフェイスに接続するエッジ
- ・ 不要なシェル
- ・ 小さなフェイス
- ・ シェルの穴（フェイスの欠落）
- ・ 折り畳み
- ・ 自己交差

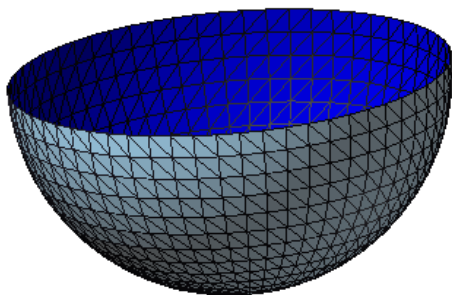
■ フェイスの表裏の不一致

フェイス（三角形）とシェル（エッジでつながったフェイス群）には、表側と裏側の区別がある。シェルの表側と、そのシェルを構成する各フェイスの表側は一致している。一般に、立体のシェルやフェイスは、表側が立体の外部を、裏側が内部を向く。

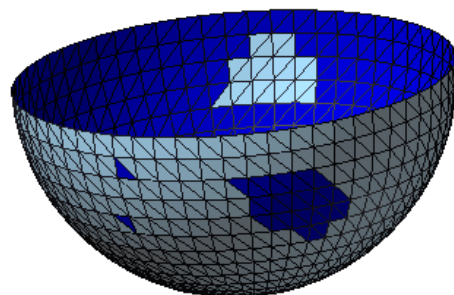
POLYGONALmeister では、フェイスの表側を薄い青色、裏側を濃い青色で表示している。下図(a)は球面を半分に割ったシェルである。もし、(b)のようにフェイスの表裏が揃っていないなら、シェル上の位置によって、シェルの表裏が異なる。そのため、ソフトウェアは立体の外部と内部を判別できず、オフセット、集合演算など、表裏（内外）の情報を使う処理が破綻する。

表裏の不一致は修正する必要がある。「クリーニング（検証、リペア）」コマンドの「裏返ったフェイス（反転三角）」機能で検出でき、修正できる。

(a) 正常な半球面



(b) 表と裏が混在する半球面



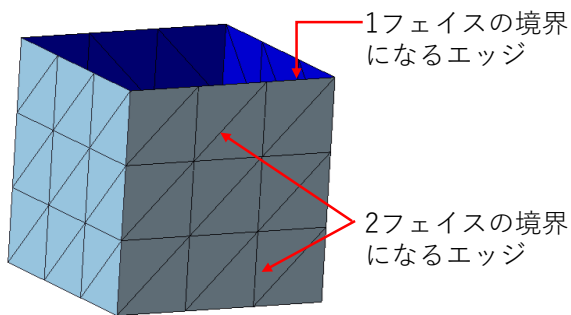
■ 三つ以上のフェイスに接続するエッジ

下図(a)のように、正常なエッジは二つのフェイスの境界である（立体でないシェルの外周や穴周では一つのフェイスの境界である）。(b)のように、三つ以上のフェイスの境界になるエッジがあると、その位置でポリゴンモデルに枝分かれが生じる。立体や面のポリゴンモデルを扱うソフトウェアは、エッジは一つまたは二つのフェイスの境界であることを前提に処理ロジックを作成していて、枝分かれがあると正常に処理できないことが多いと思う。

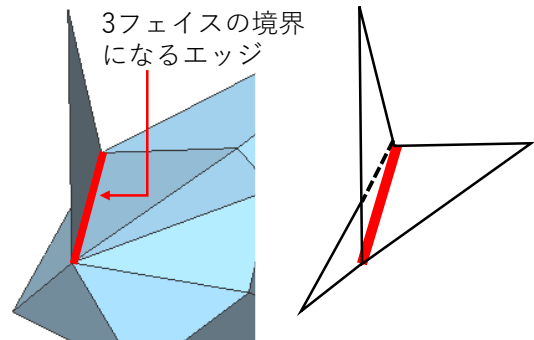
三つ以上のフェイスに接続するエッジがある場合は、修正する必要がある。クリーニングコマンドの「不正な

接続（バッドエッジ、非多様体接続）」機能で検出・修正できる。

(a) 正常な接続



(b) 不正な接続



■ 不要なシェル

計測由来のポリゴンモデルには、計測のノイズによる宙に浮いた埃のようなシェルや、鑄巣のように物体内部の小さな空洞のシェルが存在することがある。CAD 由来のポリゴンモデルでも、CAD データをポリゴン化する際の誤操作が原因で、必要のないシェルが混入することがある。また、ポリゴンモデルの編集操作を進めていく過程で、ソフトウェアが小さなシェルを作り出すこともある。

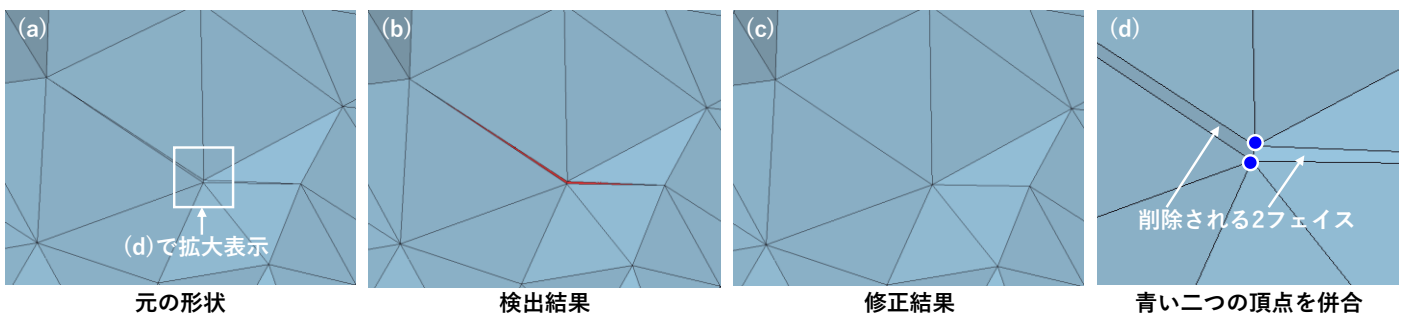
不要なシェルは削除する必要がある。クリーニングコマンドの「小さなシェル（ノイズシェル）」や「シェル削除」コマンドを使うと検出・修正できる。

■ 小さなフェイス

取り除いても形状に与える影響がほとんどない小さなフェイスは、データ量を大きくするだけなので取り除くことが望ましい。クリーニングコマンドの「小さなフェイス（鋭三角）」機能で検出・修正できる。

たとえば、POLYGONALmeister のクリーニングコマンドは、下図(a)の形状で小さなフェイスを検出すると、(b)のように赤く表示する。修正すると、(c)のように小さなフェイスが削除される。なお、クリーニングコマンド「詳細」タブの「小さなフェイス」の行にある「v」アイコンをクリックすると検出・修正する三角形の高さを変更できる。

個別に小さなフェイスを取り除くには、「頂点併合」コマンドを利用する。(d)は(a)の一部の拡大図である。併合する二つの頂点を指示して、頂点併合を実行すると、2 頂点は一つにまとめられ、その結果、二つの小さなフェイスが削除される。

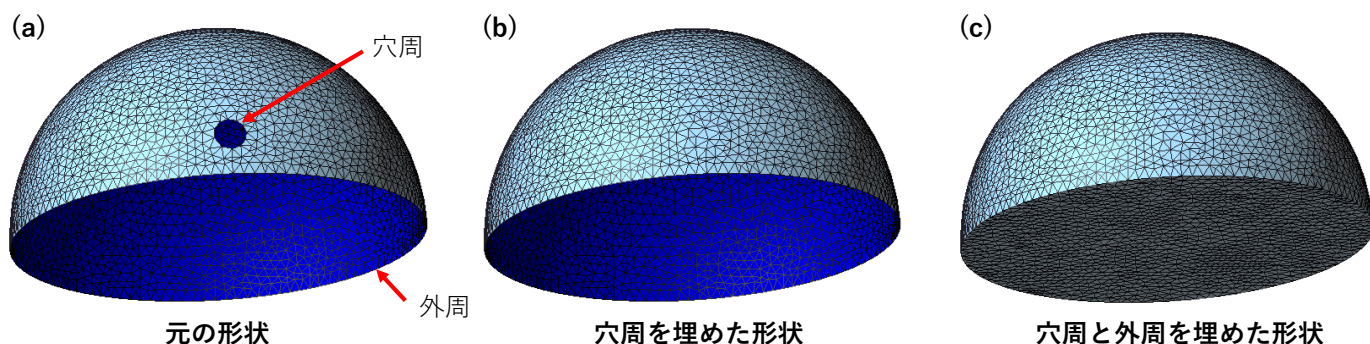


■ シェルの穴（フェイスの欠落）

3D スキャナや写真計測に由来するポリゴンモデルでは、カメラから見て他の部分の陰になる箇所で、計測データが得られず、シェルに穴があく（フェイスが欠落する）ことがある。

シェルの穴は、クリーニングコマンドや穴埋めコマンドで検出でき、埋めることができる。ただし、ソフトウェアを利用するうえで、次の点に注意する必要がある。

- ・ ソフトウェアがシェルの外周を穴埋めする対象だと見なせば、外周も埋められる（下図）。とくに、構成するエッジ数が多い外周を埋めると、穴埋め処理に多くの計算時間が掛かる。
- ・ 貫通穴（孔）や窪み（袋穴）も「穴」と表現されるので、利用する機能がどの種類の穴を対象にしているのか確認する。

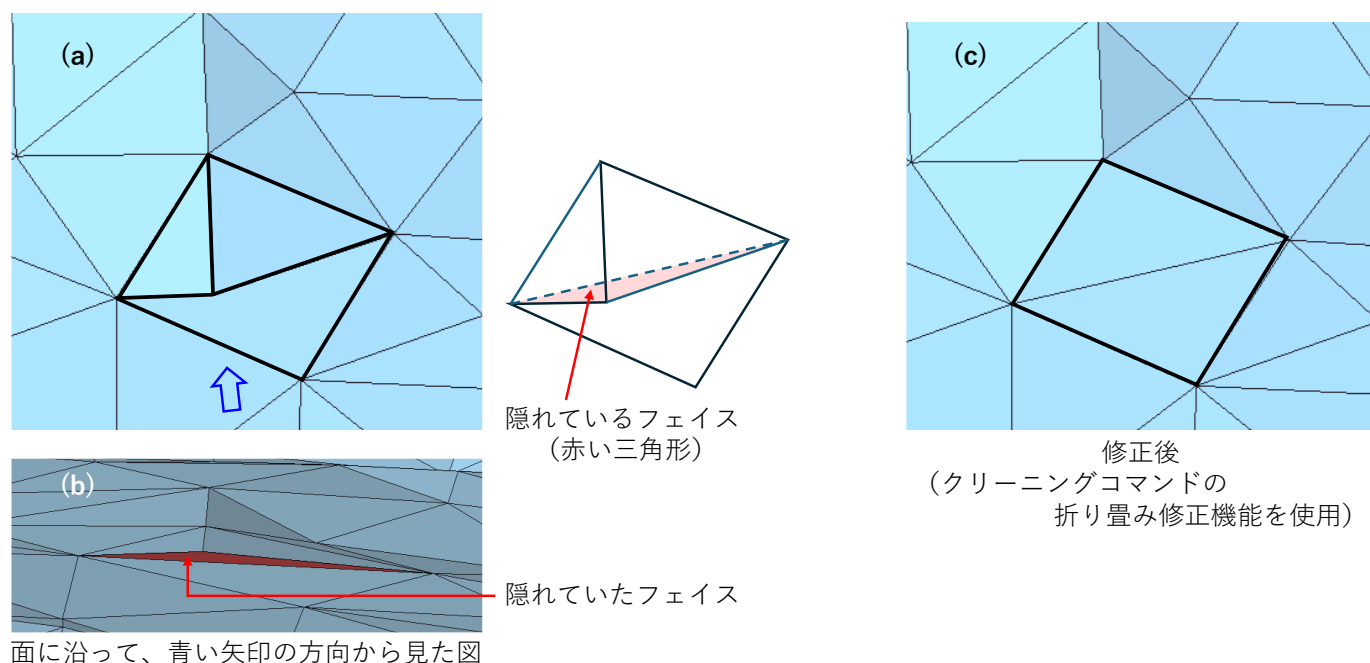


■ 折り畳み

下図(a)のモデルには、他のフェイスの陰になり見えないフェイスが存在する。面に沿った方向（青い矢印の方向）から見ると、(b)に示すように、(a)で隠れていた赤いフェイスが見える。

モデル全体の折り畳み箇所を検出・修正するには、POLYGONALmeister だと、クリーニングコマンドの「折り畳み機能」のほか、「鋭三角形除去」コマンド、「鋭折れ除去」コマンドが使える。(c) はクリーニングコマンドの修正結果である。

折り畳み箇所を個別に修正するには、「エッジ入替え」コマンドや「頂点併合」コマンドを使用する。

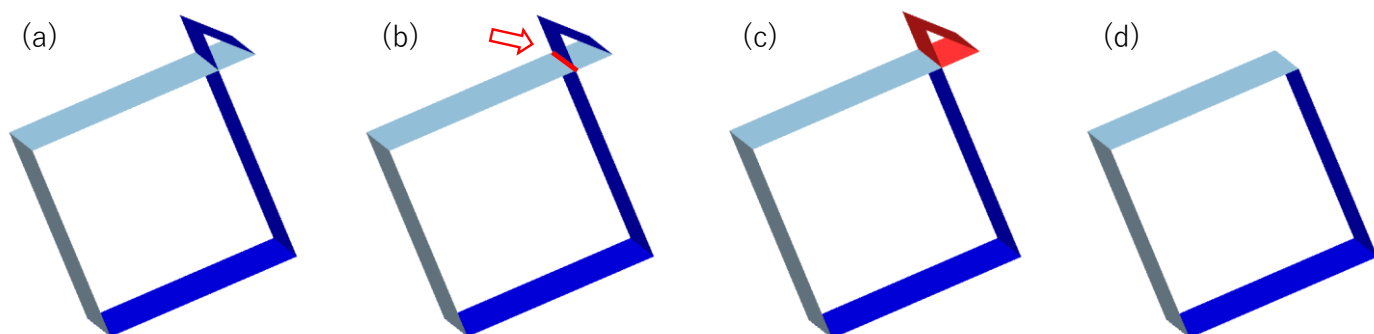


■ 自己交差

同一シェル内のフェイス同士が交差することを自己交差という。

自己交差箇所を検出・修正するには、クリーニングコマンドの自己交差除去機能が使える。下図は、POLYGONALmeister の操作例である。(a)のモデルを「検査」すると、(b)のように自己交差の交線が赤く表示される。「修正」すると、(c)の赤い部分が別のシェルとして分離される。このシェルを削除すると、(d)のように自己交差が解消される。

また、POLYGONALmeister には、計測由来のポリゴンモデルに特化した自己交差除去コマンドもある。



このようなエラー形状が、ポリゴンモデルに含まれることがあり、取り除くのが望ましい。データ入手後の早い段階でエラー形状の検出・修正を行い、3D プリントなど後工程に渡す場合は、出力前にもエラー形状の検出・修正を行うことを勧める。また、多くの編集操作を続けて行う場合は、作業の途中にも、エラー形状の検出・修正を行うことを勧める。

なお、クリーニング機能で検出されるエラー形状の数をゼロにすることは必須ではなく、エラー形状が残っていても使用目的に支障がなければ、残してもいいと思う。