

3Dプリンターマニュアル

3Dプリンターで立体モデルを造形するためには、造形したい形状を形どった3Dモデルのデータが必要です。これを各3Dプリンターに対応する拡張子に変換してプロットします。

モデリングの行い方

主に3Dデータには2種類存在します。それは3DCADと3DCGというものです。これの分別は、CADソフトで作るかCGソフトで作るかによります。造形方法はそれぞれほとんど同じで、ワイヤーフレームからポリゴンを作成して形を作っていきます。ミラーリングの機能もありますので、左右対称の製品を容易に再現することが出来ます。

・3DCAD

もともとは機械設計によく使われるもので、現在は工業を初め、様々な分野で応用されています。XYZ方向に正確に座標を指定することによって精密な形状をモデリングできます。ソリッドモデル(中空でないもの)を表現する代表的なものには、境界表現とCSG (Constructive Solid Geometry)があります。CSGはプリミティブと呼ばれる基本形状(直方体、円柱、多角柱、球、錐体)の組み合わせで表現されるものです。

・3DCG

アニメーション、ゲームで使われることが多いです。主にフリーソフトblenderについては、フィギュア造形に使う人も近年よく見かけます。こちらを使ったインクジェットによるカラープリントを行っている人もいます。しかしながら、形は正確に造形できますが目が粗い状態が目立つため、手仕上げは必須です。サーフェス(ワイヤーフレームで閉じた領域を面で表現したもの)を隙間なく貼り付けて、ソリッド化による厚み付けが必須です。要するに、立体の形を作る時に厚みができるように造形していくということです。光造形で主に使われるSTLファイルはフリーソフトblenderで出力可能です。

・3Dモデルデータをダウンロードする

web上で公開されている3Dモデルデータを持ってきてプリントするという方法です。こちらは参入障壁が低く、どなたでも3Dプリントを体感できます。

・3Dスキャン

設計図は存在しないものの、取得したい物体そのものが現実にある場合に行えます。これはモデル本体の曲面が多く寸法が取りにくい形状の場合などに活用すると非常に効果的です。レーザーを照射したり、センサーを対象物の凹凸に当てたりして3次元の座標データを取得し、そのデータをパソコンに取り込みます。取得後のデータは点だけの集まりのデータとなり、これを後からポリゴンデータに変換を行ってモデルをデジタル化します。このままデータを使うことは残念ながらできなく、ノイズ除去やデータの修復を行う必要があります。スキャナーに関しては以下の2つが存在します。

【接触式スキャナー】

測定子や深針を対象物に当てながら座標を測定します。精度は高いが、測定者の技術により測定結果に誤差が生じてしまいます。

【非接触式スキャナー】

対象物に光を当てて、反射光の距離を測ることによって距離情報を入手して測定を行うレーザー光タイプと、縞模様などのパターンを変化させながら対象物を撮影して画像処理を行う、パターン光タイプがあります。パターン光は暗所でないと計測できないというデメリットがあります。

【CTスキャナー】

X線を対象物に照射して物体の内部を取得する方法です。骨や臓器などのモデルを作る時に使われます。

拡張子について

3Dプリンターに対応しているファイル形式についてここでは触れていきます。

・STL

三角形の頂点の座標(x,y,z)と、垂直方向（法線ベクトル）によって定義されたファセットといわれる三角形の集合により立体を表現しています。アスキー形式では、テキストエディタ等で編集することが可能です。しかしながら、ファイルサイズが肥大化するため、バイナリ形式(二進数のみのデータファイル)の仕様を推奨しています。交差(ファセット同志がクロスしていて閉じていない)、反転(法線方向が逆)、重複(ファセットの接点が他のファセットと同じ値)、欠落(ファセット間に隙間がある)などの形状に問題のある状態だとエラーが表示されます。正確に修正するには専用のソフトを使うか、モデリングに使用したソフトを使ってモデルデータを修正する必要があります。

・VRML

色や画像によるテクスチャ、光源による明るさや音などの情報を持ちます。そのため、容量が大きくなりやすい。

・3DS

色情報を含む各種情報を持っている。しかしながらポリゴンメッシュには制限があるため、VRMLより容量は軽い。ファイル自体はバイナリ形式です。

・OBJ

頂点位置（座標）と法線ベクトルで表記され、アスキー形式のため修正しやすいです。同時に別ファイルMTL形式を持ち、3DCGに必要な色や発光、テクスチャなどのデータを定義できます。

・PLY

スタンフォード大学のオープンソースです。アスキー形式とバイナリ形式があり、色を含むポリゴンファイルの中では柔軟性が高いため、研究分野で利用されるケースが多いです。

・AMF

異なった材料を組み合わせて一度に造形できるのが特徴。また、グラデーション表現ができるマルチカラー情報を持つことが出来ます。三角形のポリゴンメッシュで表現され、色、材料、テクスチャなどの様々な情報を持ちながら、ファイルサイズを小さくできる利点があります。また、アセンブリなど補助的な情報を記述できます。

・3MF

三角ポリゴンメッシュ、色、材料、テクスチャなど様々な情報を格納していますが、容量が軽いのが特徴。機械工作でも利用できることから、将来性のあるデータ形式といわれています。

造形ソフトで必要な初期設定

・ファイルの解像度

3Dプリントでは解像度(ファセットの数)の設定が曲面の粗さや細かさを左右します。これは造形物の仕上がりに大きな影響を与えるため、慎重になる必要があります。低解像度の場合は三角形のサイズが大きくなり、低すぎると滑らかな曲面を表現できません。逆に高解像度にすると滑らかになりますが、その分データサイズは大きくなり、処理速度が遅くなります。3Dプリンターの仕様や素材によっては造形できる細かさに限度があります。

・造形開始前の設定

モデルが完成したら、3Dプリンター付属のドライバソフトウェアに読み込んで造形を行いますが、その前にいくつか設定をする必要があります。

・造形位置

造形物をドライバーに読み込んだ直後は、必ずしも最適な位置に造形物が配置されているわけではないです。これはソフトウェア上の専用コマンドによって調整することができます。各メーカーごとに3Dプリンターの造形推奨位置が定義されており、これに合わせるが良いとされています。複数のモデルをいっぺんに造形する場合は、造形物がプラットフォーム上に重ならないように配置する必要があります。並べた造形物が近すぎるとエラーの原因になりますので、推奨幅をよく確認しておきましょう。3Dプリンターによっては、複数モデルをZ方向に重ねることも可能です。

・造形方向

造形物を配置するときに、どの部分を上面にするのかは非常に重要なことです。

1.形状重視

造形の際に、角度や造形方向によっては思い通りに造形できない場合があります。そのため、直径や全体の長さなどにより配置方法を変えたり、角度をつけたりして造形を行います。

2.デザイン

重視サポート材の有無によってデザインに大きな差異がでます。サポート材がついていないほうがきれいな仕上がりになるため、見せたい部分をサポート材を付けずに造形を行うといった対応をします。

3.コスト重視

これは利用するサポート材の量を減らすことにより実現できます。ほとんどの場合は自動でサポート材がついてしまうので、積層方向を変更することにより、サポート材の量を減らすことができます。自動でつかないタイプにおいては、自分でサポート材を付ける箇所を選択できる一方で、サポート材の不足のために形状が崩れるといったトラブルを招く恐れがあるので慎重に行う必要があります。

4.時間重視

時間を重視したい場合は、造形方法や解像度に変更を加えます。Z方向に高さが出ないように配置すれば造形時間を短縮できます。他には配置する場所や造形の向きにより変化するので、いろいろと試行してみましょう。造形時間については付属のドライバソフトウェアで確認できます。また、積層解像度の値を大きくすることによって時間短縮を図れます。

・ 拡大縮小

造形物の比率を一定に保ったまま大きさを変えて造形できます。最大最小造形サイズに注意しながら設定しましょう。複数の部品で構成されるモデルの場合には、縮小によって部品との間隔が狭くなったり、隙間がなくなったりするので、それを通じて可動部が動作しないなどの問題が起こらないように考慮する必要があります。

・ コピー

読み込んだファイルをコピーして複数個を同時にプリントできます。

・ 積層解像度

3Dプリンターの解像度は $16\mu\text{m}$ 、 $32\mu\text{m}$ 、 $70\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ 、 $200\mu\text{m}$ 、 $300\mu\text{m}$ などと様々です。微細な造形物を利用する場合は $16\mu\text{m}$ などの細かな解像度（高解像度）を選択します。これによりプリントするときに打たれる点のサイズが非常に小さくなり、面に含める点の割合が多くなり、滑らかな仕上がりになります。また、必ずしも最大の解像度が最小の肉厚ではないです。これは材料により、数 μm や数 mm など幅がありますので確認は必須です。