

この素晴らしい図形科学に単位を！

S 2-2 0 のぶお

はじめに

皆さん初めまして、のぶおです。

このしけぷりは、どうせ前日までノー勉であったであろう図形科学の試験の白紙提出を避け、点数がエクспロージョンされちゃうのを回避するためのものです。図形科学は提出物だの出席点だのあるので、なんやかんや試験なんて出来なくても大丈夫なわりに、教科書が百数十ページもあるのは著しく試験勉強のやる気を削がれますよね。なんで、このくそ長い教科書の要点だけをまとめて、一時間程度で読み終わるようにしました。これさえあればとりあえず試験は乗り切れます。

この素晴らしいしけぷりで79良を！（優が取れるとは言っていない）

目次

1、CAD

1-1 CAD

1-2 スケッチ

1-3 パーツ

1-4 アセンブリ

1-5 図面ビュー

2、CG

2-1 CG

2-2 ビューポートの操作/オブジェクトの作成

2-3 レンダリング

2-4 アニメーション

1、CAD

1-1 CAD

コンピュータで設計を支援するシステムの総称は **CAD** (Computer Aided Design) であり、その機能としては**形状モデリング** (設計形状の三次元モデルの作成) が挙げられる。作成された形状モデルは**干渉解析** (作動時に部品がぶつからないかのチェック) や、**設計解析** (応力計算や熱計算)、**CAM** (Computer Aided Manufacturing ; 製造機械にデータを転送し製造過程を制御) に用いられる。

形状モデリングにおいては、まず二次元の図形であるスケッチを作成し、それを平行移動や回転などして**パーツ** (部品) を作成する。多くの場合はこのパーツが複数組み合わせられて一つの機械や建築物を構成するが、その組み立て作業や組み立てられた形状を**アセンブリ**と呼ぶ。この三次元の形状モデルを二次元の図面への変換には**投影**を用い、そうして作成された**図面**によって形状モデルを理解することが可能になる。

1-2 スケッチ

二次元図形を作成する作業を**スケッチ**と呼ぶが、その手順としては、おおまかな形状を決める**ラフスケッチ**の作成、辺の関係を決定する**幾何拘束**の追加、長さや角度の関係を決定する**寸法拘束**の追加の順で行う。ただし、他の拘束の関係からすでに寸法が決定されている場合には、それ以上の指定はできず、**過剰拘束**のエラーが出る。

円や楕円などの曲線は曲線作成ツールにより作成が可能だが、その他の曲線は曲線上の点をいくつかもとめ、それらを**スプライン**により結ぶことで近似的に作成できる。放物線を例にとると、**準線**及びそれに並行で等間隔な直線と、**焦点**及びそれを中心とした同心円との交点を結ぶことで、作成することができるのである。その際に、黄色の点線で表示された**構築線**を補助線として用いる。この構築線は、緑色の実線で表示される**標準線**とは異なり、押し出しや回転は適用されない。

1-3 パーツ

三次元モデルであるパーツを二次元であるディスプレイ上に表示させるには、**投影**を行う必要がある。この投影には大きく分けて2つの種類がある。1つは**平行投影**であり、対象形状を画面（**投影面**）に写す際に平行な**投影線**を用いる。もう1つは**中心投影**であり、投影線が**投影中心（視点）**の一点で交わる。CADの表示画面では前者のうち**直投影**（投影線と画面が直行する）が、CGの表示画面では後者のうち**透視投影**（パースペクティブ）が用いられる。直投影においては、投影面がXYZのどの軸とも直交していない場合には、これら3軸と平行な線分は圧縮されて表示される。この**縮率**は、軸と投影面との角度の余弦となる。この中でも特に、3軸の縮率が等しい直投影を**等測図**（等角図）と呼ぶ。

直投影の中で、投影面と軸が直行するようなものを**主投影図**と呼び、この場合には投影面と直交する軸は点として表され（縮率0）、その軸に直交する面は実際の形状で表される（縮率1）。しかし、三次元形状を正確に捉えるには二枚以上の主投影図が必要であり、一般には水平投影面と直立投影面への直投影によりこれを得る。この時の2つの投影面の交線を**基準線**と呼ぶ。また、得られた図をそれぞれ**上面図**と**正面図**（**平面図**と**立面図**）と呼ぶ。こうした投影において、実際には見えていない線は破線で描かれ、**陰線**と呼ばれている。

1-4 アセンブリ

CADにおいて、複数のパーツを組み立てる作業は**アセンブリ・モード**によって行う。その際、まずは個別のパーツ（**コンポーネント**）を配置し、そしてそれらに**アセンブリ拘束**（幾何学的な拘束）を設定する。

1-5 図面ビュー

コンピュータで作成された三次元データを人が理解しやすいように表現するために、**図面**が用いられることになる。この図面の作成のためには、ベースビューを基準として**主投影図**（**正面図**（**立面図**）、**上面図**（**平面図**）、**側面図**）をとる必要がある。

2、CG

2-1 CG

コンピュータで形状を図的表現する技術の総称はCG (Computer Graphics) であり、CAD もCG の一種である。しかし、CAD は形状モデルの解析などに用いるのに対し、一般的なCG ソフトでは図的表現 (ビジュアライゼーション) が主目的であり、実物に近いフォトリアリスティックな図の作成を行う。また、CG ソフトにおいても投影が用いられるが、CAD では直投影が用いられるのに対し、CG では透視投影が用いられ、目で見た画像に近い図が得られる。人がものを見る際には形状だけでなく、色や質感、あるいは陰影なども見ている。また、あらゆる材料には固有の模様 (マップ) を有しており、これは質感を決める重要な要素である。CG ソフトではこれらをレンダリングによって実現している。さらに、CG ではアニメーションも作成することができ、建物内を歩き回るウォーク・スルーなどの表現も可能である。

2-2 ビューポートの操作/オブジェクトの作成

CG ソフトにおける画像出力としては透視図が用いられるが、これはカメラで撮影した画像と同じである。CG ソフトにおけるカメラのデフォルト設定は、焦点距離 43mm、視野角度 45° であり、これをCG ソフトの標準レンズとする。この焦点距離は、人間の目のそれに近く設定されている。これより焦点距離の短いレンズを広角レンズと呼び、これは視野角度が標準レンズよりも広くなる。また、焦点距離の長いものを望遠レンズと呼び、これは視野角度が狭くなる。

透視投影における投影中心点を視点、投影面を画面と呼ぶが、その視点から画面に下した垂線の足が視心である。この視心を通る画面上の水平直線が水平線 (地平線) であり、これは地面上の無限遠にある点の透視投影の集まりで、画面とは並行でない直線が消える点 (消点) の集合ともいえる。

これらの透視投影図には大きく三種類ある。直方体の一つの面に平行な投影面による透視図が 1 消点透視図であり、その面を構成する二組の直線は消点を持たない。上下方向の直線に平行な投影面による透視図が 2 消点透視図であり、上下方向の直線は消点を持たない。そして、直方体のどの直線群とも平行でない投影面による透視図が 3 消点透視図である。しかし、ものを見上げた場合には、一般には人間の目には鉛直方向の柱は平行に見え、3 消点透視図ではなく 2 消点透視図で表したほうが自然である。これをあおり補正という。

2-3 レンダリング

ものには形状だけでなく、色や材質ごとに**マップ**が決定する質感が存在し、CGによりそれらを表現するには**レンダリング**を用いる。また、これらを定義するモデルのことを**シェーディングモデル**といい、ものの色を定義する**拡散反射**、光の反射を表す**反射**および**ハイライト**（**鏡面反射**）、物体中の光の軌道を規定する**屈折**および**半透明度**により構成される。

色には**色相**、**彩度**、**明度**という構成要素があり、これを**色の3属性**という。そして、彩度の違いによる色の変化を**マンセル表色系**と呼ぶ。また、人間は3つの異なる色の混ぜ合わせによりほとんどの色を知覚することができ、これを**色の3色性**と呼ぶ。そのもととなる色を**3原色**といい、これらを混ぜ合わせて別の色を作成することが**混色**であり、これには明るさが増す**加法混色**と明るさが減る**減法混色**が存在する。加法混色はテレビやCGディスプレイなどで用いられ、**R**（赤）、**G**（緑）、**B**（青）を3原色とする**RGB表色系**が使われる。これに対して、減法混色はカラー印刷などで用いられ、**C**（シアン）、**M**（マゼンタ）、**Y**（イエロー）を三原色とする**CMY表色系**が使われる。

現実のシーンには、上記の要素に加え、**光源**（**ライト**）および**影**が存在する。したがって、レンダリングに際しても光源を設定する必要があるが、用途に応じて、光が光源から全方向に照射される**点光源**、ある範囲のみを照らす**スポットライト**、太陽のように平行な光線を発する**平行光線**の内から使い分ける必要がある。また、単に影といっても、自らによって光が遮られ暗くなった部分は**陰**（**シェード**）、ほかの物体によって光が遮られ暗くなった部分は**影**（**シャドウ**）というように、厳密には区分されている。そして、明るい部分と陰の境界線を**陰線**、明るい部分と影の境界線を**影線**と呼ぶ。

2-4 アニメーション

本来はアニメーションにおいては毎秒30フレームの画像が必要となるが、CGにおいてはキーフレームと呼ばれる特徴的な画像のみを人間が指定し、その間のフレームはコンピュータに計算させるという方法をとっている。このようにして作成されたアニメーションは**キーフレーム・アニメーション**と呼ばれる。