

課題の目標

- ・パラメトリック曲面で立体を表現する仕組みを理解する
- ・立体を表すデータを作成できるようになる

課題の内容

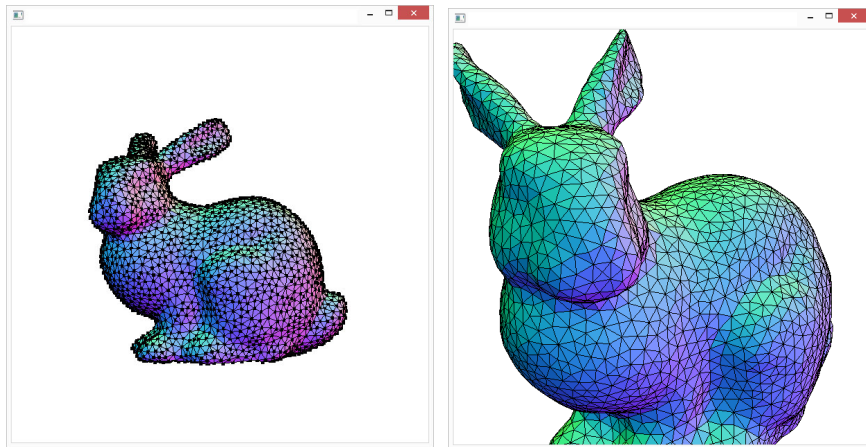
(1) OBJview の動作確認 (レポートには含めなくてよい)

後半の「課題用メモ」を参考にして、OBJ ファイルを 3D 表示する「OBJview」を実行し、画面に立体が表示されることを確認するとともに、以下の機能を確認しなさい。

- ・左ドラッグによる立体の回転
- ・右ドラッグによる拡大/縮小
- ・[v]キーによる頂点の表示・非表示の切り替え

注： この OBJview が動作しない場合は、他のソフトウェアを使用してもよい。

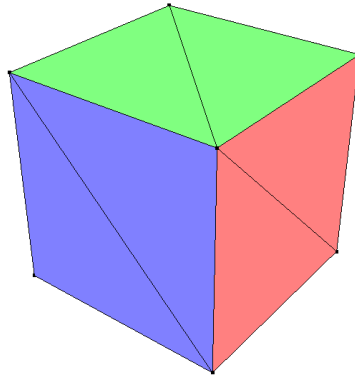
(例えばメタセコイア <https://www.metaseq.net/jp/> は window、Mac どちらでも使用できる。)



サンプルに含まれる bunny_3k.obj を OBJview で表示したところ。

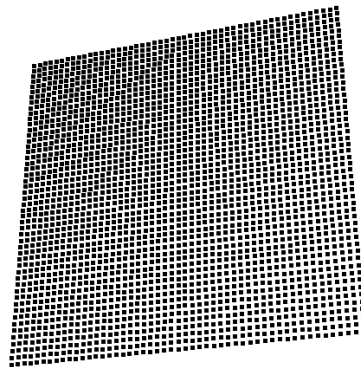
(2) 立方体モデルデータの作成 (手作業)

1 辺の長さが 100 である立方体を、12 個の三角形 (1 つの正方形は 2 つの三角形で表されるので、 $2 \times 6 \text{ 面} = 12 \text{ 三角形}$) の集合で表現する obj 形式のファイルを、テキストエディタ (emacs、サクラエディタ、メモ帳など) で作成しなさい。作成した obj ファイルを、拡張子を .obj として保存し、OBJview で下図のように正しく表示されることを確認しなさい。



(3) パラメトリック曲面の作成実験（レポートには含めなくてよい）

一定間隔に頂点を配置した OBJ ファイルを出力するプログラム `kadai07_sample.cpp` をコンパイル、実行して `parametric_surface.obj` ファイルが生成されることを確認し、それを `OBJView` で表示しなさい（実行する前にソースコードの中身を読んで理解すること）。うまくいくと下図のように点が並んでいる様子が表示される。（注：`OBJView` 以外のソフトウェアでは点が表示されないことがある）



コンパイル時の注意点

文字コードによっては改行コードが適切に出力されない場合がある。必要に応じて改行用のエスケープ記号 `¥` をバックスラッシュ記号に置き換える。

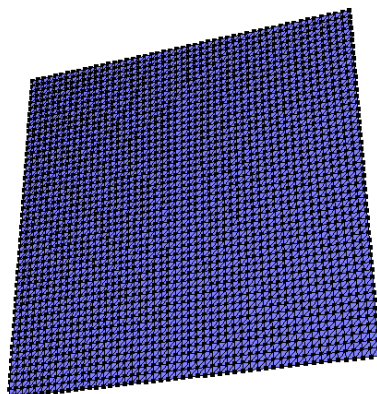
Visual Studio から実行した場合の OBJ ファイルの出力先

初期設定ではプロジェクトフォルダ（`.vcproj` ファイルのあるフォルダ）が、ファイルの出力先になる。出力された OBJ ファイルが見当たらない場合は、まずプロジェクトフォルダを探すこと。見当たらなければ、コンパイルしてできた実行ファイル（`.exe`）を直接ダブルクリックで実行すれば、その場所に OBJ ファイルが生成される。

(4) 三角形の集合によるパラメトリック曲面の表現

上記の実行結果では、点しか表示されないのので、点を結んで三角形を出力するように

kadai07_sample.cpp を変更し、OBJView で表示確認しなさい。うまくいくと下図のように平面が表示される。



(5) 曲面モデルの作成

次式で表される曲面モデルを出力するように、kadai07_sample.cpp を変更しなさい。

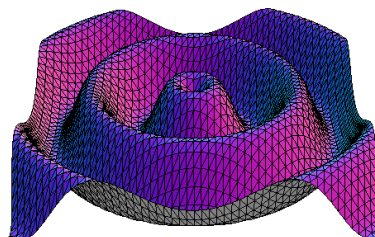
(うまく出力できたら、数値を変更して、オリジナリティを出してみよう。)

メモ：算術計算について

ルート, **sin**, **cos**, **exp** の計算には、それぞれ **sqrt** 関数、**sin** 関数、**cos** 関数、**exp** 関数を使用できる

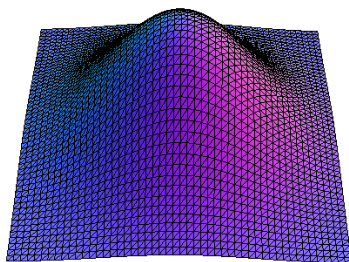
(a) 波紋

$$\begin{cases} x = u \\ y = v \\ z = \frac{1}{10} \sin(8\sqrt{(u - 1/2)^2 + (v - 1/2)^2} \pi) \end{cases} \quad (0 \leq u \leq 1, 0 \leq v \leq 1)$$



(b) ガウス関数

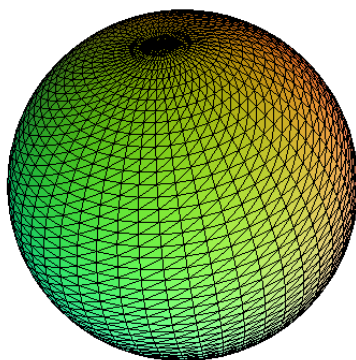
$$\begin{cases} x = u \\ y = v \\ z = \frac{1}{2} \exp \left\{ -\frac{(u - 1/2)^2 + (v - 1/2)^2}{0.1} \right\} \end{cases} \quad (0 \leq u \leq 1, 0 \leq v \leq 1)$$



(c) 球

(u , v の値の範囲に注意)

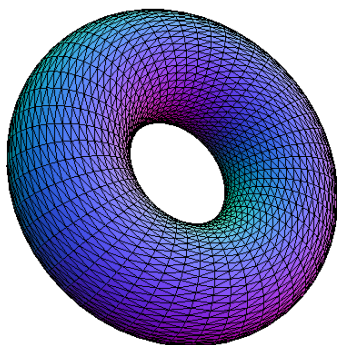
$$\begin{cases} x = \cos(u) \cos(v) \\ y = \sin(u) \cos(v) \\ z = \sin(v) \end{cases} \quad (0 \leq u \leq 2\pi, -\frac{\pi}{2} \leq v \leq \frac{\pi}{2})$$



【発展課題 (オプション)】

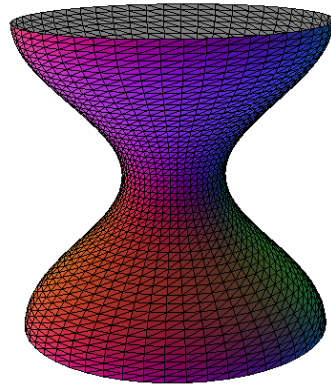
(1) トーラスのモデルの出力

下図のようなトーラスモデルが出力されるようにしなさい。どのような式で表現されるかは自分で考えるか、または調べなさい。



(2) 自由形状

前回の課題で作成したベジェ曲線作図プログラムと組み合わせることで、マウ斯卡ーソルで描いた曲線を回転させてできる立体を作成するプログラムを作成しなさい。また、それ以外に、どのような方法でも構わないので、自由な形状を **OBJ** 形式で出力してみなさい。



一般的な回転体の例