

## 1 実行方法

### 1.1 動作環境

Linux のディストリビューションのひとつである Ubuntu で動作を確認している。Ubuntu で動作させるための必要なアプリケーションは以下の通りである。

```
1 sudo apt-get install build-essential
2 sudo apt-get install cmake
3 sudo apt-get install gnuplot
```

コンパイル時に必要なビルドシステムは build-essential と cmake が必要である。ベジエ曲線や曲面をプロットするために gnuplot を用いている。

Visual Studio でのコンパイルも可能であるが、その場合 Struct.h の最初の記述を変更する。

```
4 #define _CRT_SECURE_NO_DEPRECATED
5 #include <stdio.h>
6 #include <stdlib.h>
7 #define _USE_MATH_DEFINES
8 #include <math.h>
```

### 1.2 ファイル構造

この zip の中のファイル構造を示す。

```
1 .
2 |--- CMakeLists.txt
3 |--- Struct.h
4 |--- document
5 |   |--- document.pdf
6 |--- kadai.h
7 |--- kadai1A.cpp
8 |--- kadai1A.h
9 |--- kadai3.cpp
10 |--- kadai3.h
11 |--- main.cpp
12 |--- plot
13 |   |--- InputPoint.dat
14 |   |--- plot.plt
15 |   |--- point.dat
16 |   |--- surfacedata.dat
```

InputPoint.dat が課題 3 の制御点データファイルである。plot.plt が gnuplot でプロットするためのファイルで、point.dat が制御点プロット用データ、surfacedata.dat が曲面を表すプロット用データである。

```
1 cd plot
2 gnuplot
3 load "plot.plt"
```

### 1.3 コンパイル方法と実行方法

```

1 mkdir build
2 cd build
3 cmake ..
4 make
5 ./実行ファイル名

```

## 2 計算方法

### 2.1 ベジエ曲線

ベジエ曲線上の点  $q^3(t)$  は下の式によって定義される.

$$q^3(t) = [\vec{P}_0 \quad \vec{P}_1 \quad \vec{P}_2 \quad \vec{P}_3] \cdot M_B \cdot \begin{bmatrix} t^0 \\ t^1 \\ t^2 \\ t^3 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$M_B = \begin{bmatrix} 1 & -3 & 3 & -1 \\ 0 & 3 & -6 & 3 \\ 0 & 0 & 3 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

制御点  $\vec{P}_0, \vec{P}_1, \vec{P}_2, \vec{P}_3$  は  $\vec{P} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$  のように定義される. また  $t$  は  $0 \leq t \leq 1$  の実数である.

### 2.2 ベジエ曲面

ベジエ曲面上の点は下の式で表される. 制御点行列  $P$  の成分である  $P_{ij}$  はそれぞれ  $[x, y, z]$  の成分を持っているので, 計算をする際注意する.

$$q^3(u, v) = [u^0 \quad u^1 \quad u^2 \quad u^3] \cdot M_B^T P M_B \cdot \begin{bmatrix} v^0 \\ v^1 \\ v^2 \\ v^3 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$u, v$  は  $0 \leq u \leq 1, 0 \leq v \leq 1$  の実数である

$$P = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} & P_{03} \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{20} & P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{30} & P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{bmatrix} \quad (4)$$

## 3 実行結果

パラメータ値ごとに曲面上の点を求め, 3 次ベジエ曲面を作成した結果を Fig. 1 に示す. そして制御点リストを  $\{P_{01}, P_{01}, P_{02}, P_{03}\}, \{P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}\}, \{P_{20}, P_{21}, P_{22}, P_{23}\}, \{P_{30}, P_{31}, P_{32}, P_{33}\}$  としたときの曲線上の点をプロットしたときの結果を Fig. 2 に示す. 最後にベジエ曲線, 曲面を同時にプロットしたときの様子を Fig. 3 に示す.

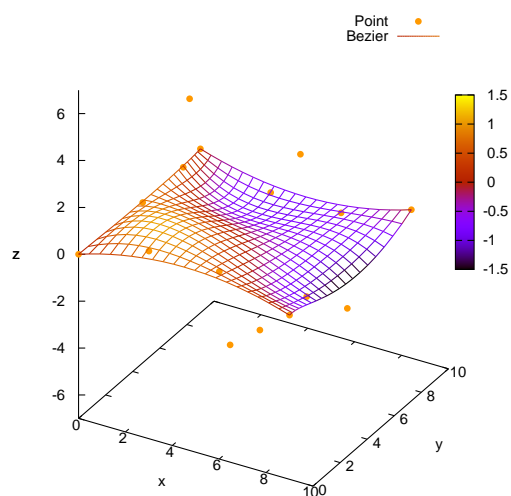


Fig.1 パラメータ値ごとに曲面上の点

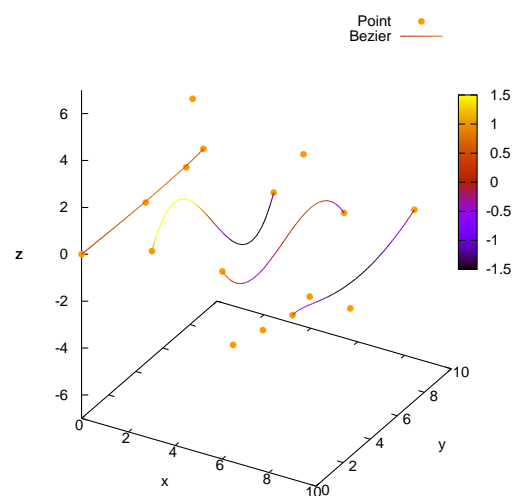


Fig.2 曲線上の点

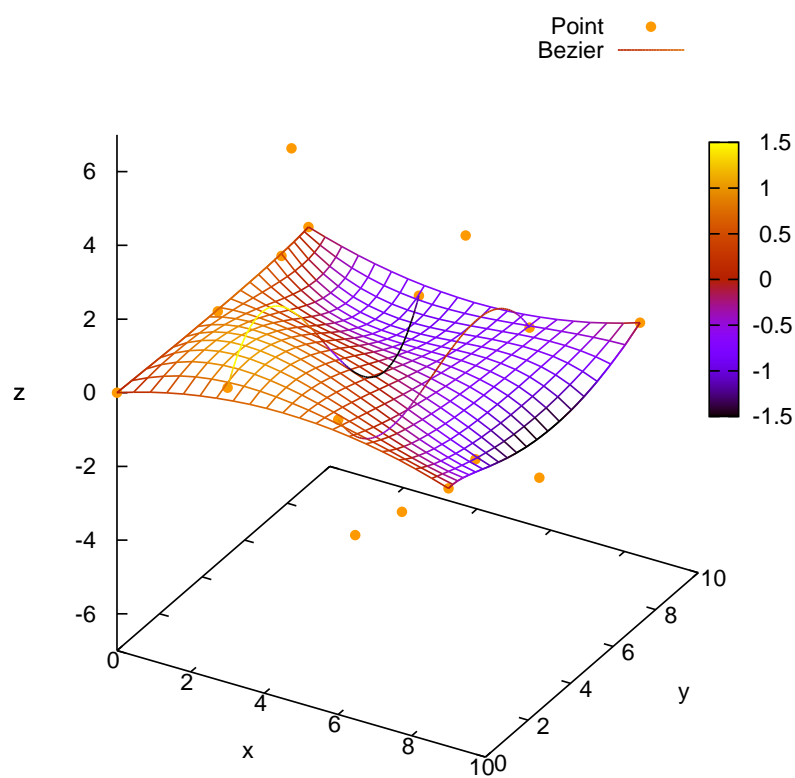


Fig.3 ベジエ曲面と曲線を同時にプロットしたときの様子