

摂南大学工学部 正 銭谷善信

1. はじめに

街路の歩道部分を拡張整備し、安全快適な歩行者空間を造成する計画が立案・実施されている。この場合、計画案は一般に入手による投視図、写真合成、縮尺模型などにより示される。これらの手法は表示するために人の手間や材料がかかり、計画案を少しずつ修正する場合、繁雑さがある。そこで計画案の表示をより省力化し簡単にするシステムを開発する必要がある。本研究ではマイクロコンピュータを用いた沿道景観の表示手法を提案する。計画代替案として、街路幅員、歩道幅員、樹木の種類と高さ、沿道の建築物の種類と高さなどを条件を与え、任意の街路面上から見た透視図を3次元透視変換を用いて作成し、TV画面上に表示させる。超大型コンピュータに比較してマイクロコンピュータは計算実行速度が遅く、記憶容量が少ないので、この2つの点を考慮に入れてシステムを作成する必要がある。

2. 景観表示システム

街路景観の代替案設定における操作変数として、街路の幅員、路肩、側帯、中央分離帯、車線境界などの道路構造と線形、路面の色(材料)、歩道幅員と歩道の路面の色(材料)、樹木の種類・間隔、建築物の種類・位置(間隔、高さ)、広告・看板の有無・色・形・位置、電柱、標識、信号機、側壁、法面(連続・非連続、不透明・半透明)、背景の空・雲・山の有無と色彩、天候、地面の色と材質、その他に街路灯、電箱ボックス、ベンチなどがある。本稿では図-1に示す操作変数を組み込んだ表示システムを作成する。3次元透視変換、カラー表示計算はマイクロコンピュータで行なう。表示はTV画面に行なうが、画面を記録するために、ビデオテープ、8mmフィルム、35mmフィルムなどを用いる。白黒(又はカラー)でTV画面のハードコピーをとることも可能であるが出力に時間がかかる。視点を単位時間ごとに移動し、その時に得られる画面を1つずつ記録し、再生画面を連続して見ることによって、動く車の中から見た状況を再現することが可能である。

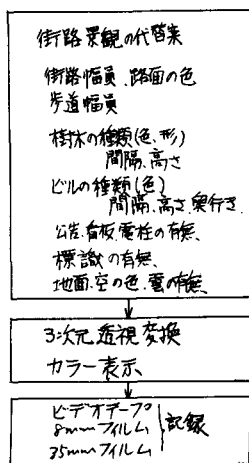


図-1 表示のプロセス

3. モデルの仮定と投視変換

モデルでは以下の仮定を設ける。①街路は平坦な直線路である。②建築物(ビル)は直方体で地面に垂直に立つ。③樹木は等間隔またはランダムに歩道上に植える。樹形(葉の形)は円又は楕円とする。④標識は等間隔に配置する。⑤路面上に人や車は存在しない。⑥山は水平線上に配置する。⑦空の色・雲は天候により変わる。

①建築物(ビル) ビルを表現するには8つの点の x, y, z 座標が必要である。図-2の点A, B, C, ...の座標を $(x_a, y_a, z_a), (x_b, y_b, z_b), (x_c, y_c, z_c), \dots$ とし、変換後の座標を $(x_a^*, y_a^*, z_a^*), (x_b^*, y_b^*, z_b^*), (x_c^*, y_c^*, z_c^*), \dots$ とすれば、式(1)で

$$\begin{pmatrix} x_a^* & y_a^* & z_a^* & 1 \\ x_b^* & y_b^* & z_b^* & 1 \\ x_c^* & y_c^* & z_c^* & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n^* & y_n^* & z_n^* & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_a & y_a & z_a & 1 \\ x_b & y_b & z_b & 1 \\ x_c & y_c & z_c & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n & y_n & z_n & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & p \\ 0 & 1 & 0 & q \\ 0 & 0 & 1 & r \\ t_x & t_y & t_z & 1 \end{pmatrix} \quad \text{----- (1)}$$

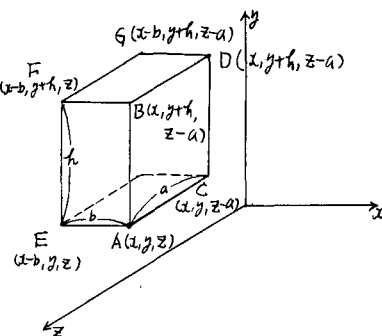


図-2 ビルの座標の表現

これらの関係は示される。

座標値は1つのビルにつき24個あるので、街路に沿う全てのビルをデータとして入力するには多くの記憶領域が必要になる。そこで図-2の

1点A(街路側に面す)を代表点とし、他の点はビル幅 a 、奥行き b 、高さ h で表現する。これによって1つのビルに必要な記憶領域は6つですみ、記憶領域を節約できる。なお式(1)の Z^* は四角形の奥行き(デプス)情報を示すが、5.に示す理由より、用いる必要がないので計算を省略できる。

2)樹木 木は幹の部分と葉の部分に分けて表示する。幹は高さ h 、幅 a とし、幹の部分とビルの1面ABCDとみなして投視変換する。葉の部分は円の半径 R 、偏平率 u とする。視点からの距離に反比例してみかけの半径 R' が変化するので、 R' は幹の奥高さ h に対する変換後の高さ h' の比に R を乗じて求める。

$$R' = h'/h \cdot R \dots (2)$$

3)標識 樹木と同様に、標識をささえる柱をビルの面ABCDとみなして変換する。

4)路面 幅員 W でビルの面AEHCに相当する面が視点位置から水平に無限遠に延びているが、視点から600m地点を遠点とみなして変換する。この600m地点に水平線が存在するものとする。

5)ウィンドウとビューポート変換 以上で計算される値はすべてワールド座標系と呼ばれる一般座標系である。これをTV画面に表示するためには、画面の表示解像度に応じたスクリーン座標系に変換する必要がある。ワールド座標系における領域をウィンドウとし、その中心を (W_x, W_y) 、領域の(横,縦長)を (W_sx, W_sy) とし、スクリーン座標系の表示領域をビューポートとし、その中心を (V_x, V_y) 、領域の(横,縦長)を (V_sx, V_sy) とすれば、ウィンドウ内の点 (x_w, y_w) はビューポート内の点 (x_d, y_d) に次の式を用いて変換される。

$$x_d = (x_w - W_x) / W_{sx} \times V_{sx} + V_x, y_d = (y_w - W_y) / W_{sy} \times V_{sy} + V_y \dots (3)$$

4. カラー表示

一般にマイクロコンピュータのカラー表示は黒、赤、紫、緑、シアン、黄、白の8色が多くみられる。この限られた色で景観を表現するのは困難であるので、擬似的な中間色を合成して用いる。これは互いに近接した2つの色を遠くから見ると2つの色の中間色(合成色)に見える現象を利用したものである。隣接する4つの点が正方形に配置されると、この領域の何かがどの色にぬられるかで4つの点の色から合成される色が決まる。色の原色は青、赤、緑の3つであり、それぞれがこの4つの領域を占める割合は0、25%、50%、75%、100%の5つであるので、 $5^3=125$ の色が表現できることになる。

5. かくれ線の消去

かくれ線や面の消去にはデプス情報 Z^* を用いるが、これは計算過程が複雑であり、マイクロコンピュータには不適当と考えられる。そこでかくれ線の消去計算を行わずに、視点から遠方の物体から描いてゆく手法を用いる。こうすれば近くの物体は遠方の物体を塗りつぶすので、複雑な計算と時間の節約ができる。

6. ケーススタディー

道路幅員、センターラインの色、路面の色、樹木の種類と間隔、建物の間隔と高さ、標識、山・雲の有無などを初期値として入力することによって、写真1~3のような結果を得ることができ、

7. ざすび

マイクロコンピュータの標準装飾言語であるインターアリタBASICを用いているため、実行速度(計算)が遅いので、プログラムの一部を機械語におきかえるなどの改良を行なう必要がある。今後の課題である。



写真1 路面(黒), 平路(緑)

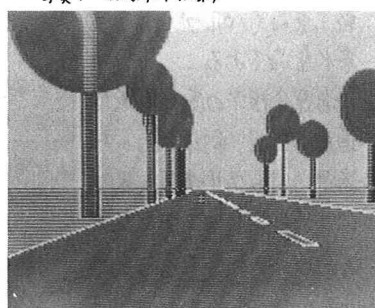


写真2 路面(灰色), 樹木

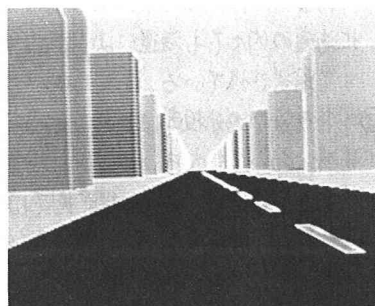


写真3 路面(黒), ビル