

東京大学生産技術研究所 正会員 村井俊治
 学生会員 松岡龍治
 奥田 勉

Ⅱ. 研究の目的

本研究は、構造物の景観設計および景観分析に役立てるために、陰影のついた構造物の景観図をコンピュータを用いて作成することを目的としている。

2. 研究の流れ

本研究は、つぎに示す段階に従って行われた。

- (1) 構造物の形状データ入力
- (2) 構造物の建設位置入力
- (3) 統一座標系への座標変換
- (4) 太陽位置入力
- (5) 視準方向入力
- (6) 視覚座標系への座標変換
- (7) かくれ部の処理
- (8) 陰影の計算
- (9) 画像出力ファイルの作成
- (10) 画像出力(陰影のついた構造物景観図の作成)

3. 構造物の数値表現

構造物の形状は、記憶、処理、再生、変更、追加等により柔軟性をもたせられるように、階層的なリレーションデータベースの考え方に従って、つぎのようにデータ入力された。

- (1) 構造物名称および番号
- (2) 構造物を構成する面番号
- (3) 面を構成する項番号
- (4) 項の空間座標
- (5) 建設位置および方位

(x , y) に対して1つの z を有する1価関数型の地形曲面と異なり、構造物は、鉛直面やオーバーハングまたは高架橋のように空間に浮いた面を有するので、多価関数を想定する必要がある。したがって、本研究の目的のためには、つぎに示すようなサブルーテンが

必要となる。

- (1) 構造物面の法線ベクトルの方向余弦を求めるサブルーテン
- (2) 構造物群を鉛直面で切ったときの断面形状を求めるサブルーテン

4. かくれ部の処理

かくれ部の処理は、つぎに示す手順に従って行われる。

- (1) 透視図または斜投影図などの視覚座標系において、 x の値の小さい順に構造物を構成する面を並べなおす。
- (2) 視覚座標で、 x 一定の微小巾をもつ断面線群を発生させる。
- (3) 断面線群が切断する面群を探索し、さらに y の値の小さい順に並べなおす。これは結局、 x 一定の鉛直面で切ったときの断面形状を求めたことになる。
- (4) 断面内で見える部分と見えぬ部分を区別し、見える部分については、面の法線ベクトルと、太陽光および視線とのなす角に応じた陰影をあてはめる。

5. 陰影の計算

太陽光の方位を A 、高度角を h とすると、太陽光の方向余弦 S_x, S_y, S_z はつぎようになる。

$$\left. \begin{aligned} S_x &= \cos h \sin A \\ S_y &= \cos h \cos A \\ S_z &= -\sin h \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} A \text{ は南から西方向へ} \\ \text{はかつに角} \end{array}$$

視準方位 α 、見下し角 β のときの斜投影図の視線ベクトルの方向余弦 R_x, R_y, R_z はつぎようになる。

$$\begin{aligned} R_x &= \cos \beta \sin \alpha \\ R_y &= \cos \beta \cos \alpha \end{aligned}$$

$$R_z = -\sin \theta$$

構造物面の法線ベクトルを、 N_x, N_y, N_z とすると、太陽光と法線のなす角 θ 、および視線と法線のなす角 φ は、つぎの式で与えられる。

$$\cos \theta = S_x N_x + S_y N_y + S_z N_z$$

$$\cos \varphi = R_x N_x + R_y N_y + R_z N_z$$

構造物面が完全拡散面であると仮定すると、ランバートの余弦法則から、太陽光に照射された面が、視準者の方向に反射されるエネルギーは、つぎの式で与えられる。

$$I = I_0 \cdot \cos \theta \cdot \cos \varphi$$

ここで I_0 は、太陽光と直交する面が受けるエネルギーを示す。

結局、比反射率 r はつぎのようになる。

$$r = \cos \theta \cdot \cos \varphi$$

高曇りや曇りのときのように直射光がなく天空光のみの場合には、 $\cos \theta$ を考慮しなければよい。

目に見える濃度 D に変換する場合にはつぎのように対象をとるとよい。

$$D = \log r$$

6. 応用例

つぎに示すケースをテストモデルに選んだ。

(1) 場所；新宿副都心

(2) 構造物；超高層ビル5棟

a. 京王ツラザホテル

$H = 156.0\text{m}$ 26面

b. 新宿三井ビル

$H = 222.2\text{m}$ 13面

c. 住友三角ビル

$H = 208.0\text{m}$ 25面

d. 国際電電ビル

$H = 164.7\text{m}$ 13面

e. 安田火災ビル

$H = 200.0\text{m}$ 45面

(3) 投影図；斜投影図

(4) 太陽位置および視準方向は、自由に選択できるが、応用例としてつぎの2例を示す。

a. 太陽方位 -60° 高度 10°

視準方位 -90° 見下し角 15° (図1参照)

b. 太陽方位 -45° 高度 10°

視準方位 -150° 見下し角 15° (図2参照)

(5) 出力装置；Varian社製ドットプリンタ

(6) 画像；濃淡 10レベル

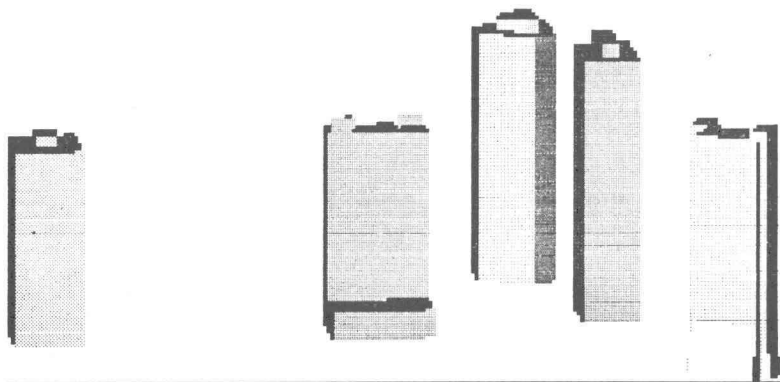


図1 新宿副都心 高層ビル景観図

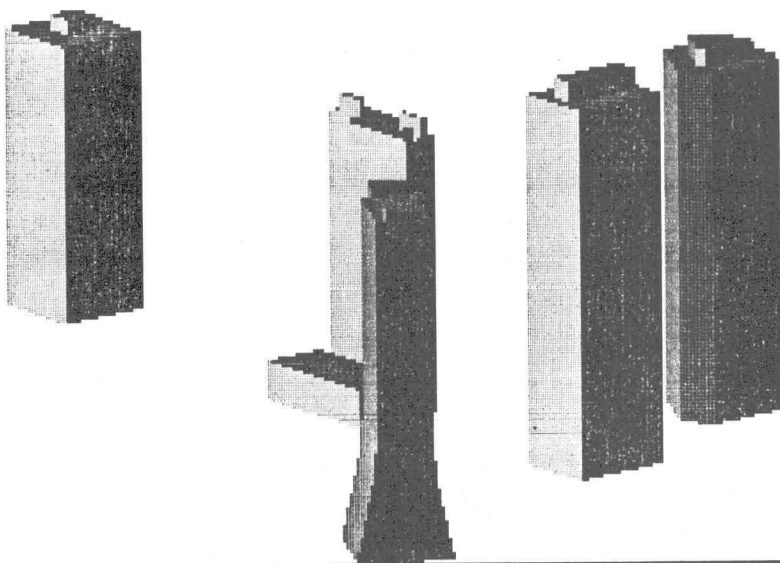


図2 新宿副都心 高層ビル景観図