

IV-501 住民による景観評価のためのCG画像作成に関する基礎的研究

国立環境研 正会員 ○須賀伸介、筑波大大学院 非会員 上中孝郎、国立環境研 非会員 安岡善文

1. はじめに

都市の再開発、ダムや橋の建設等による開発プロジェクトは、景観などの地域の環境を変えるために、地域住民にとっての影響が大きくなる。したがって地域住民の意見を取り入れた計画策定が不可欠である。そこで我々は、コンピュータグラフィックス(以下CGと書く)を用いて、開発による景観の変化を住民が的確に捉えて評価できるような景観評価システムの構築を計画している。本報告では、上記の目的を達成するためのCG画像作成の基本的な考え方について述べる。具体的な問題設定としては、現場写真による都市景観あるいは自然景観の画像中に、新たに建設の想定される建造物をCGによって作成して貼り込む場合を考え、このような場合に生ずる問題点と解決のための技法について考える。

2. 景観画像データの特徴を考慮した臨場感あるCG画像の作成

先に述べたようなCG画像と景観写真等の合成画像の作成は、現在では、パソコンレベルでも実現可能である。しかしながら、建物等のCG画像を貼り込んで、さらに回転や移動などの操作を効率的に行なうためには、やはりグラフィックワークステーションによる処理が有効である。いずれにしても、このような合成画像に関する一つの問題は、CGによる画像をそのまま用いるとCG画像が綺麗すぎて、まわりの景観画像との間に違和感が生じてしまうことである。人々が景観を正しく評価するためには、CG画像からこのような違和感を取り除いて、臨場感のある景観画像を住民に提示することが望ましいと考えられる。CG画像を背景画像と調和させる技法としては、遠近感を付ける、適当に光原を設定して影を付ける、ランダムノイズを与える等が考えられる。われわれは、画像処理技術の一つであるファセットモデルによる方法を利用して背景の景観画像データの特徴を抽出し、それを考慮してCG画像の色付けを行なうことを考える。背景画像の特徴をCGの色付けに反映させることは、特に自然景観に対するCG画像の作成に有効であると考えられる。

3. ファセットモデルによる画像データ処理

ここでは、ファセットモデル(facet model)による画像処理技法¹⁾について簡単に述べる。一般に、画像は有限個のピクセルの集合として構成される。個々のピクセルは、例えば、R(赤色)、G(緑色)、B(青色)の値を適当に定めることによって色付けされる。今、 $J(x,y)$ はある観測された画像の座標 (x,y) に対応するピクセルに与えられた色の値(上記3色のどれか)とする。この時、 $J(x,y)$ の値は、理想的な画像データ $I(x,y)$ と誤差 $\eta(x,y)$ に分解されると考える。さらに、sloped facet model¹⁾では $I(x,y)$ を一次式で表して、

$$J(x,y) = \alpha x + \beta y + \gamma + \eta(x,y)$$

と表現できるものと仮定する。実際の処理では、全体の画像を $2L+1$ 個のピクセルからなるブロックの集合と考えて、各ブロック毎に α 、 β 、 γ を定める。図1に示すように、一つのブロックに対して局所的な座標系を定める。この時、次の最小2乗問題の解が求める α 、 β 、 γ である。

$$\min_{\alpha, \beta, \gamma} \sum_{r=-L}^L \sum_{c=-L}^L (\alpha x + \beta y + \gamma - J(x,y))^2$$

α 、 β 、 γ は次のように表すことが出来る。

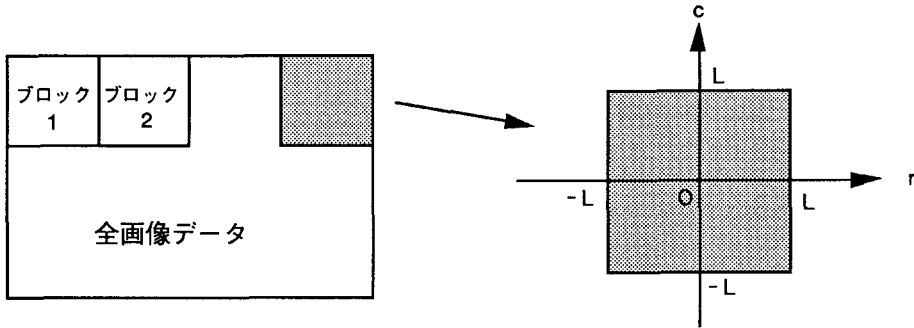


図1 各ブロックに対する座標系

$$\alpha = \frac{3}{L(L+1)(2L+1)^2} \sum_{r=-L}^L r \sum_{c=-L}^L J(r,c), \quad \beta = \frac{3}{L(L+1)(2L+1)^2} \sum_{r=-L}^L \sum_{c=-L}^L J(r,c), \quad \gamma = \frac{1}{(2L+1)^2} \sum_{r=-L}^L \sum_{c=-L}^L J(r,c),$$

この操作をR、G、Bの値ごとに行なえば、sloped facet modelに基づく理想画像を与える数値をブロックごとに計算することができる。さらに、各ブロックにおける誤差 $\eta(x,y)$ を計算することも可能である。

4 CG画像の色付け

前節に述べた方法を利用してCGの色付けを行なう際の基本的な考え方は以下のとおりである。まず、背景の景観画像を考慮せずに、ユーザーが作成したCG画像に関する画像データを理想画像データ $I_0(x,y)$ と考える。そうして、これに背景画像から計算された誤差 $\eta(x,y)$ を加える。したがって、背景画像を考慮したCG画像データは $I_0(x,y) + \eta(x,y)$ と計算できることになる。どのブロックの処理結果をCGの色付けに使うかについては、方法1:CG画像を貼り込む場所のいくつかのブロックにおける計算結果を使う、方法2:全ブロックの結果を考慮して、一つのテクスチャを作成し、テクスチャマッピングの手法を使う、の2通りが考えられる。また、Lの値としては、 $L=1$ または $L=2$ が実用的と考えられる。

5 ピークノイズの処理

前節に述べた色付けの処理において、もとの背景画像データに統計的なばらつきがあると考えられる場合には、誤差 $\eta(x,y)$ の扱いに注意する必要がある。我々は、背景画像の各ピクセルのデータが、以下に述べるピークノイズ(peak noise)²⁾であると判定されたときには $\eta(x,y)=0$ として、 $I_0(x,y)$ を最終的な画像データとする。ピークノイズ処理では、ファセットモデルにおける誤差 $\eta(x,y)$ が平均0、分散 σ^2 の正規分布に従うものと仮定する。そうして、着目するピクセルを中心とするブロック(図1)に於て、中心の誤差 $J(0,0) - I(0,0)$ 、中心以外のブロック内のすべての点における残差平方和 $\sum (J(r,c) - I(r,c))^2$ をもとに統計的検定を行なう。ピークノイズに関する詳細は文献2)を参照されたい。

6 おわりに

ここでは、臨場感のあるCG画像作成のための基本的な考えを述べた。将来的には、本稿で述べた手法のCADシステムへの適用を考えている。

参考文献 1) R. M. Haralick and L. Watson, A facet model for image data, Computer Graphics and Image Processing, 15, 113-129, 1981. 2) Y. Yasuoka and R. M. Haralick, Peak noise removal by a facet model, Pattern Recognition Society, Vol. 10, No. 1, 23-29, 1983.