133. 顔面のモデリングのフラクタル性

— マネキンを対象にした場合 —

高橋明遠 工藤敏彦 石田之則 坪井常世 工藤勝利
(日 本 工 大) (愛知工大) (明大理工)

1. まえがき 照明空間における重要な視対象として人の顔がある。そのモデリングを検討する際、基本となるのは顔面の輝度分布であるが、分布は複雑であり、その複雑さを定量的に表現するのは難しい。しかしながら、顔面の輝度分布の複雑さを定量的に表現できれば見え方の評価との関係において有益である。人の顔を模擬した塑像を対象に行なった検討から、輝度分布の複雑さを定量的に表すにはフラクタル次元の考えが有用であることを報告してきた⁽¹⁾⁽²⁾。ここでは塑像に代えて、より人の顔に近いマネキンを用い、その輝度分布について同様に解析し、照明条件とフラクタル次元との関係について検討を行なった。

2. 実験方法 図1に配置を示す。相互反射を極力抑えた照明空間に2個の光源を鉛直方向下向きにして水平角45度で左右対称に配置し、光源とマネキンとの距離を1mに保持して鉛直角 θ を10°～60°の範囲で変化する。写真測光の原理によりマネキンの輝度分布を測定しパソコンに入力する。このとき、輝度は8ビットの輝度階調として得られる。この輝度階調の分布についてbox-counting法によりフラクタル次元を求める⁽²⁾。なお、光源には指向性光源としてハイビーム電球(BF110V120W)、および拡散性光源として電球形蛍光灯(BFG25EN)の2種類を用い、撮影にはデジタルスチルカメラE3(ニコン、130万画素)を用いた。

3. 結果および考察 図2は拡散性光源で照明したときのマネキンのモデリングの一例で、(a)は鉛直角 $\theta=10^\circ$ 、(b)は $\theta=60^\circ$ の場合である。前者は陰影が強いが、後者では陰影は弱く比較的単調な印象であり、両者には明らかな差が認められる。それぞれの輝度分布について、フラクタル次元Dをbox-counting法によって求めたが、(a)の場合 $D=1.45$ 、(b)では $D=1.66$ が得られた。中間の鉛直角の輝度分布についても同様にフラクタル次元を求め、鉛直角との関係を図3に示す。これより、照明条件によってモデリングを変えるとフラクタル次元も対応して変化し、フラクタル次元はモデリングの差異を定量的に表現していることが分かる。すなわち、鉛直角の増加と共にフラクタル次元は大きくなり、次第に飽和する傾向を示す。表情の判別との関係においては、フラクタル次元の大きい方が顔の表情についてより多くの情報(複雑さの程度)を与えるので細部まで判別しやすい。この結果は塑像のモデリングの場合と同様な特性である。なお、指向性光源の場合と拡散性光源の場合でフラクタル次元の鉛直角依存性に大きな差は認められなかった。これは今回使用した2種の光源ではモデリングにほとんど差異が見られなかったためである。すなわち、顔面の輝度分布に顕著な差が生じなかったことによると考えられる。

4. むすび マネキンを対象に、顔面の輝度分布についてフラクタル解析を行なった結果、顔面の輝度分布はフラクタル性を有することを明らかにした。また、そのフラクタル次元は鉛直角依存性があり、塑像の場合と同様であることを示した。今回の結果は、実際の人の顔のモデリングにおいてもフラクタル性があることを示唆していると考えられる。

(1)高橋ほか：平成9年度照明学会全大 p.239、(2)寺内ほか：平成10年電気学会全大 p.1-298

図1 配置

図2 モデリングの例

図3 フラクタル次元の鉛直角依存性

Fractal characteristics of modeling of face - in case of a female mannequin -

Akito Takahashi, Toshihiko Kudo, Yukinori Ishida, Tsuneyo Tsuboi and Katsutoshi Kudo