

三次元形状圧縮アルゴリズムの定量的評価尺度に関する一検討

A Study on Quantitative Evaluation Criteria for 3D Shape Compression Algorithms.

中村 真也 甲藤 二郎
Shinya Nakamura Jiro Katto

早稲田大学大学院 理工学研究科
Graduate School of Science and Engineering, Waseda University

1. はじめに

三次元形状情報は、点位置や面情報など、膨大なデータ量を有するため、伝送や表示に要する負荷の軽減のために、情報を削減する手法が提案されている [1][2][3]。しかし、そのような情報削減手法を評価する方法については、依然削減後のオブジェクトの主観評価に頼る部分が多い。そこで、本稿では点群および面情報をもとに、情報削減手法の定量的評価手法を提案する。

2. 削減手法評価アルゴリズム

三次元形状の情報削減手法の客観評価方法として、各頂点の曲率を近似的に計算し、曲率マップを作成し比較評価を行う手法が提案されている [4]。しかし、この方式では評価対象が凸型のオブジェクトに限定されていた。

そこで今回、我々はオブジェクトの形状に依存せず評価を行うことを目的として、オブジェクトを囲むボクセルモデルを作成し、それを利用してオブジェクトを分割した上で定量評価を行う手法を提案する。

具体的な処理については、以下のように行う。

オブジェクトに対して Boundary Box を設定する。
x、y、z 各方向に、ボクセルの各辺をそれぞれ 2 分割する。ボクセルの x、y、z 各方向のどれか一辺が「隣接する 2 点の距離のうち、最長距離と最短距離の平均の長さ」以下になるまで、分割を繰り返す。
各頂点において曲率を近似し、各ボクセル内に含まれる点の曲率の平均 $Cave_i$ を求め、その値を「ボクセルの曲率」とする。

点群を含む全てのボクセルについて測定を行い、オブジェクト全体の定量比較を行う。

このとき、定量比較に用いる評価値 E を

$$E = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (c_{ave_i, after} - c_{ave_i, before})^p$$

と定義する。

(N...ボクセル数、Cave...各ボクセルの曲率 (添字の before: 削減処理前、after: 削減処理後))

3. 実験結果と考察



図 1

実験対象として、図 1 (点群数 17394 点) のオブジェクトを用いて評価を行った例を示す。図 1 のオブジェクトから頂点数を削減したオブジェクトを、主観評価により形状を保存している順に図 2a ~ 2d に示す。なお、図 2a、2c は [3] の削減手法を用いた

同点群数のオブジェクトであるが、図 2a は角度および面積変化をコストとしたもの (good)、図 2c は角度のみをコストとして削減を行ったもの (bad)、である。その他は図 2a と同じ削減コストによるものである。



図 2a 9907 点削減 (good) 図 2b 9907 点削減 (bad) 図 2c 12480 点削減 図 2d 15897 点削減

以下に従来手法 [4] および提案手法による定量評価結果の比較を示す。従来手法における評価値は形状変化前後の各頂点の曲率差分の総和であり、値が大きい程、元形状からの変化が大きいことを表す。従来手法では主観評価結果に一致する評価値が得られていないのに対し、提案手法では一致していることがわかる。

評価結果 (従来手法)

| 削減点数 | 評価値 |
|-------------|---------|
| 9907 (good) | 1311065 |
| 15897 | 766230 |
| 9907 (bad) | 335108 |
| 12480 | 384836 |

評価結果 (提案手法)

| 削減点数 | 評価値 (E) |
|-------------|---------|
| 9907 (good) | 181.74 |
| 15897 | 789.29 |
| 9907 (bad) | 1298.8 |
| 12480 | 2194.0 |

4. おわりに

三次元形状圧縮アルゴリズムの定量的評価手法について提案した。その結果、様々な形状において、主観評価結果に一致する定量的評価尺度を得ることができた。今後は、この評価尺度を活用し、より精度の高い形状圧縮アルゴリズムの検討を進めていく予定である。

5. 参考文献

- [1]H. Hoppe et al: "Mesh Optimization," ACM SIGGRAPH 1993.
- [2]王、荒川、高坪、和田: "3次元ポリゴンデータのリダクションアルゴリズム," 2002 画像電子学会年次大会.
- [3]中村、甲藤: "コスト最小化に基づく三次元形状情報削減アルゴリズムに関する検討," FIT J-29, Sep.2002
- [4]松本、山田、辻、大澤、安田: "3Dモデル簡略化アルゴリズム比較評価のための定量的な3D形状評価方法の検討," 信学総大 D-12-134, Mar.1999.