

I-014

情報量削減を目的とした点群モデルの情報変換 Information Transformation for Point Cloud

西尾 孝治[†]
Koji Nishio

竹林 佑介[‡]
Yusuke Takebayasi

手島 裕詞[‡]
Yuji Teshima

金谷 孝之[§]
Takayuki Kanaya

小堀 研一[†]
Ken-ichi Kobori

1. はじめに

近年コンピュータグラフィックス、デザインの分野で利用の需要が高まりつつある。家電製品等の意匠設計には、平面はもちろん、3次元の曲面が多用されている。現在、このような形状の設計には、計算機を用いた設計支援が広く利用されている。このため、これまでに設計された形状データも多く蓄積されている。

一方で、一度設計・製造された形状データが長期にわたって必ずしも保存されていないという状況がある。このため、既存の実形状から形状データを取得し、そのデータを再利用することで、新たな意匠設計を効率よく進めることが考えられている。

実形状をデジタルデータとして取得する装置に、3次元レーザスキャナがある。この装置は、同時に形状表面の色情報も取得することができるため、表示する際に、形状表面にこれらの色情報を反映することで、より現実に近い表現が可能となっている。

3次元レーザスキャナで取得した形状データは、通常3次元の座標で表された点群データとして記録される。形状データの精度を高めるには、撮影する画像の解像度を高くすればよいが、同時に存する点群の数も増加する。

本研究では、3次元レーザスキャナから得られる3次元の点群データをより少ないファイルサイズで保存することを目的とした、3次元点群データのための情報変換の手法を提案する。

このため、今後急速に普及が進むことが予測される点群データを対象とした情報変換の手法が必要とされている。

2. 情報変換

一般に、データサイズの削減を目的に各種の符号化手法が用いられており、これによりデータの圧縮が可能となっている。図1に示すように符号化は2つの処理によって構成されている。まず情報量の削減を目的として情報変換が行われる。続いて、ハフマン符号化や算術符号化などのエントロピー符号化をもちいてデータ圧縮が行われる。本研究では、3次元レーザスキャナなどから得られる点群データを対象とし、情報量の削減を目的とした情報変換の一手法を提案する。対象となる点群は3次元の座標や法線、色などを持つものとする。

提案手法では情報変換に先立って、点群のクラスタ形成する。このクラスタは、情報変換の用いるもので、点のプロパティが似ているものを同一のクラスタに分類するものとする。

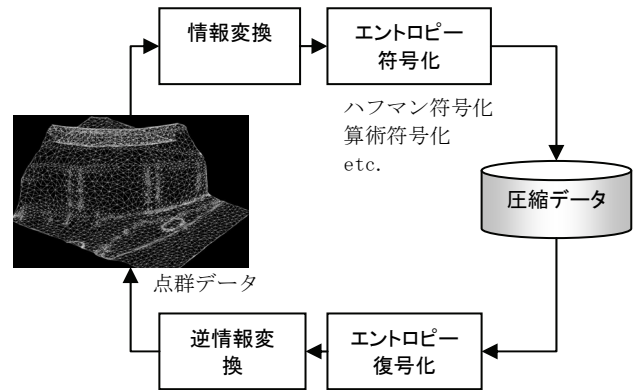


図1 点群データの符号化と復号化

図2に座標値に注目してクラスタを形成する例を示す。ここで、 C_i はクラスタを、 s_i はクラスタ形成のシードを、 R_{th} はクラスタ形成の際に用いる閾値を表すものとする。クラスタ形成の手順を以下に示す。

- (1) 全ての点群の中から任意の点に注目し、この点をシード点 s_1 とする。
- (2) s_1 を中心とする半径 R_{th} 内の点群を同一のクラスタとし、そのクラスタを C_1 とする。
- (3) まだクラスタに分類されていない点群の中から s_{i-1} に最も近い点 s_i を新たなシード点とする。
- (4) s_i を中心とする半径 R_{th} 内の点群の内、まだクラスタに分類されていない点群を同一のクラスタとし、そのクラスタを C_i とする。
- (5) 手順(3)、(4)を全ての点がクラスタに分類されるまで繰り返す。

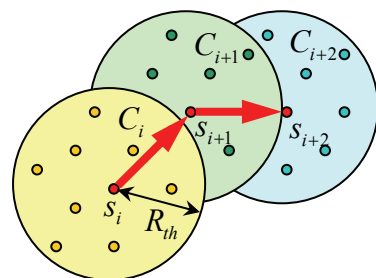


図2 座標によるクラスタ形成

つぎに、点群データの情報変換を行う。形成された各クラスタには複数の点が属している。そこで、同一クラスタに属している点間でプロパティの差分値を求め、その値を情報変換後の値として保存する。その手順を、以下に示す。

- (1) シード点 s_i への距離によってクラスタ内の点群を昇順にソートし、リストを作成する。

[†] 大阪工業大学 情報科学部

[‡] 静岡理工科大学 総合情報学部

[§] 広島国際大学 医療福祉学部

- (2) リスト上で隣り合う2点間で各プロパティの差分値を求め、差分情報としてリストに保持する。

手順(1), (2)を全てのクラスタに対して行う。最後に、クラスタごとにリストとして保持している差分値を情報変換後の値として保存する。

5. 実験

本研究の有効性を検証するために実験を行った。実験には、3次元座標と法線をプロパティとして持つ72,027点の点群で構成される点群データを用いた。この点群データを図3に示す。

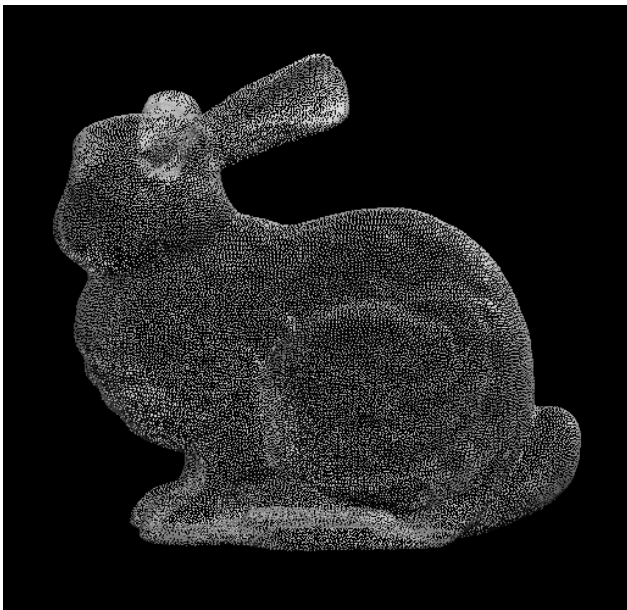


図3 実験に用いた点群

まず、情報変換によって得られた3次元座標の差分値、および法線ベクトルの差分値のヒストグラムを図4に示す。同図から、座標、法線ともに広く値が分布しており偏りが少ないことがわかる。このためエントロピー符号化を行っても十分な圧縮効果が得られないと考えられる。

つぎに、本手法を用いて情報変換を行ったものを図5に示す。図4, 5を比較するとわかるように、本手法を用いることにより、座標、法線ともに出現頻度に偏りが大きくなっており、エントロピー符号化における圧縮効果が期待できることがわかる。

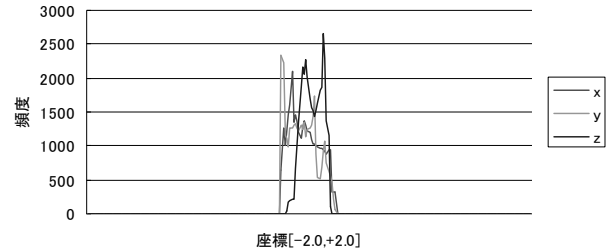
なお、各ヒストグラムでは、-2.0から+2.0までの値域を8ビットで量子化した値を用いている。これは、法線ベクトルの差分ベクトルを求める際に、各成分の差分値がもっとも小さい場合で-2.0、もっとも大きい場合で+2.0になる可能性があるためである。

6. おわりに

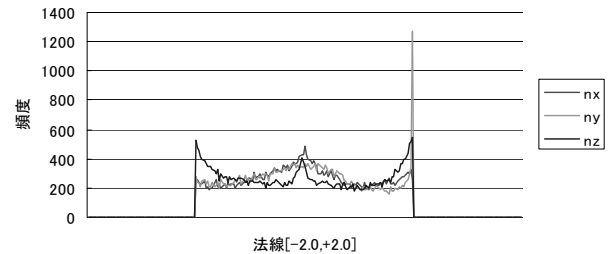
本研究では、3次元の点群データを対象とする、情報量の削減を目的とした情報変換の手法を提案した。提案手法では、点群の3次元座標、法線、色などのプロパティによってクラスタを形成し、差分値を用いることにより情報変

換を行うことができる。また実験により、点群の座標値によるクラスタを形成し、これらに対して情報変換を行うことにより、情報量の削減が見込めることを確認した。

今後の課題として、より効果的なクラスタの形成方法、および同一クラスタに属する点群のソート方法についての最適化があげられる。

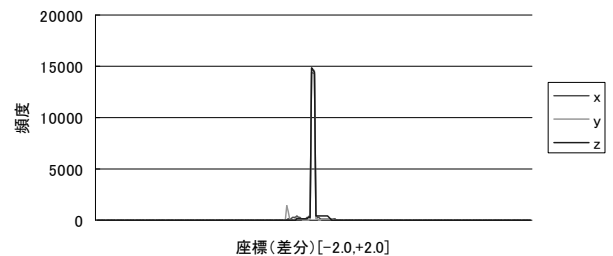


(a)

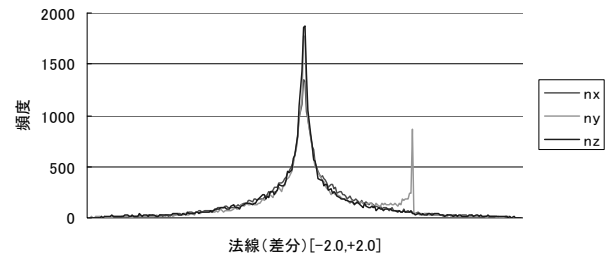


(b)

図4 情報変換前のプロパティ



(a)



(b)

図5 情報変換後のプロパティ