

32A-02 厚さによる折り曲げ限界を考慮した折り紙シミュレーション

横山卓弘

(北大大学院工学研究科)

高井昌彰

(北大大型計算機センター)

1 はじめに

コンピュータグラフィックスにおいて3次元形状を構築する手法として、折り紙モデルが古くから研究されている [1]。しかし、素材としての紙の厚さを考慮したモデルはまだ例が少ない。

本稿では、ポリゴンモデルに仮想的な「厚み」のパラメータをもたせ、厚みによる紙のストレスによって折り曲げの限界値を与える折り紙モデルについて述べる。

2 厚さを考慮した折り紙モデル

紙の厚さをパラメータとして与えることにより、厚みを考慮した折り紙モデルを表現する。

各頂点はそれぞれ他の頂点との接続状況をあらわすデータを持つ。2頂点から構成される辺の長さの属性値は、折り操作の度に厚さの値から計算される「折り目の長さ」を考慮して、更新される。

また、厚みのある紙を繰り返し折りたたむ場合、折り目が交差することによって、辺の長さに矛盾が生じる。この紙のずれを紙のストレスと呼ぶことにする。ストレス値は各頂点に与えられる。

3 折り曲げの限界値

紙のストレスは視覚的に表現するのみでなく、折り操作を行うユーザにフィードバックされる。

紙を折っていく上で、紙のストレスが限界値に達すると、紙のある個所をそれ以上折ることが困難であることをユーザに伝える。これによりユーザはより現実に近い感覚で紙の厚さを認識することができる。

ただし、紙のストレスは部分的に紙のずれた距離を表すものであり、ストレスの波及による大域的な折り曲げの限界を示すには不向きである。そこで、新しく辺 AB が作られると、辺 AB の両端 A と B のス

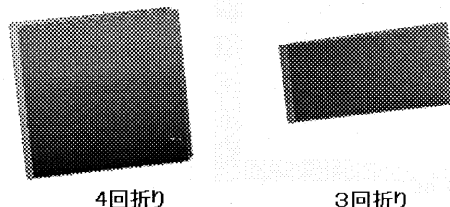


図 1: 折り曲げの限界まで折った様子。黒い部分がストレス指数が高い場所

トレス値をとり、その平均値を辺 AB のストレス指数として、紙のストレスとは別に保持する。

4 実行結果

本手法を用いて厚さのある紙を限界まで折った状態を図 1 に表示する。左側が普通紙モデル (厚さ 3) 右側が厚紙モデル (厚さ 10) である。元の正方形の紙の一辺の長さは両方とも 200 である。ここではずれを分かりやすくするために現実の紙よりも厚さを大きく表現している。

右側の厚紙モデルのほうが、紙の厚さによるストレスの波及が全般的に及んでいるのが分かる。

5 まとめと今後の課題

紙の厚さを考慮して折り曲げの限界値を与えることにより、より現実のイメージに近い折り紙モデルが構築できる。

今後は紙をただ一様に折るだけでなく、強弱をつけた折り方や、それによって起こる紙と紙のすき間についても検討したい。

参考文献

- [1] 宮崎, 安田, 横井, 鳥脇: "仮想空間における折り紙の対話型操作の実現", 情報処理学会論文誌, Vol.34(9), pp.1994-2001 (1993)