

ポリゴンメッシュの滑らかな接続法

7Q-8

田中幹大

NEC 情報メディア研究所

E-mail: mikio@JOKE.CL.nec.co.jp

1 はじめに

3次元CADや3次元CGにおいて使用される3次元モデルを作成する方法として、物体形状を数方向から3次元計測し、その結果得られたポリゴンから構成される複数の部分的な立体形状(ポリゴンメッシュ)を接続して全体形状を復元する方法がある([1])。この方式では、ポリゴンメッシュの接続箇所には段差が生じてしまう点が問題となっていた。

本稿では、接続優先度と呼ぶパラメータを導入した、ポリゴンメッシュの滑らかな接続法を提案する。

2 接続優先度を用いた接続

ポリゴンメッシュを接続する場合には、まず2つのポリゴンメッシュそれぞれについて接続領域(ポリゴンメッシュの中で接続対象となる部分)を決定し、次に2つの接続領域の間に新たに頂点およびポリゴンメッシュを生成し、その後、不要になった接続領域内の頂点を削除するという手順をとる。

本方式では、以上の処理に加えて、さらに接続優先度を各頂点に設定し、それに応じて生成する新頂点の位置を調整することで、滑らかなポリゴンメッシュ接続を実現している。以下、2つのポリゴンメッシュ(A,Bとする)を接続する場合のそれぞれの処理について具体的に説明する。

2.1 頂点間の対応付け

本方式では頂点間の対応付けを行なうことで、接続領域を求める。この頂点間対応付けは、ポリゴンメッシュAのある頂点Pに対し、ポリゴンメッシュBの全ての頂点までの距離を求め、そのうち距離がもっとも近いポリゴンメッシュBの頂点P'をPの対応点とするものである(図1)。

ただしこの最短距離に制限を設けておかないと、例えば図1におけるQとQ'のように、対応付けに明らかに無関係な遠く離れた頂点とも対応がついてしまうので、あらかじめしきい値を定めておき、最短距離がこれより大きい場合には対応付けを行わないことにする。またこのしきい値をさまざまに設定することで、ある部分を接続するかどうかを調整することができる。

以上の処理をポリゴンメッシュAのすべての頂点に対して行なう。なお、この対応は必ずしも一対一とは限らない。一対多、多対一の場合の接続処理については、次章で述べる。

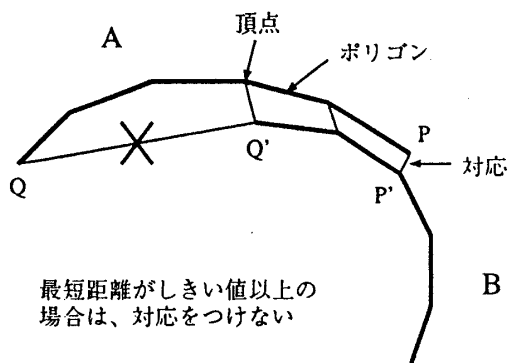


図1: 対応付けの制限(横から見た図)

2.2 接続優先度の設定

接続優先度は、ポリゴンメッシュの端に行くほど低く、中央に行くにしたがって高くなるように段階的に各頂点に設定する(図2)。

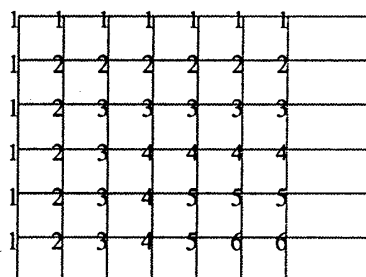


図2: 接続優先度

具体的には、まずポリゴンメッシュのすべての頂点に対してその頂点が端点(複数のポリゴンに共有されないエッジの頂点)であるかどうかを判定し、端点と判定されたすべての頂点にもっとも低い接続優先度を設定する。端点でない頂点に対しては、接続優先度の設定は何も行なわない。

次に、ポリゴンメッシュのある頂点に対し、すでに接続優先度が設定されているかを調べる。接続優先度が設定済みのときは、以下の処理は行なわない。

未設定の場合は、その頂点に隣接する頂点に対して、接続優先度が設定されているかを調べる。すべての隣接頂点が接続優先度未設定だった場合には、何も行なわない。もし、接続優先度が設定済みの隣接頂点があった場合には、隣接頂点の接続優先度のうちもっとも低いものより1段階高い接続優先度を設定する。以上の処理をすべての頂点に接続優先度が設定されるまで繰り返す。

2.3 新頂点の生成

ポリゴンメッシュ接続のための新たな頂点を作成する際、設定した接続優先度に応じて重み付けを行なう。すなわち、ポリゴンメッシュAの対応点の接続優先度をa、ポリゴンメッシュBの対応点の接続優先度をbとしたとき、対応点を結ぶ線分をb:aに内分する点を新たな頂点として作成する。

2.4 接続のためのポリゴンメッシュの生成

全ての対応について新頂点を作成したら、作成された新頂点を頂点とする新たなポリゴンを生成し、ポリゴンメッシュAとBの接続を行なう。

接続優先度に応じた重み付けにより、新たに生成されるポリゴンメッシュがポリゴンメッシュAからポリゴンメッシュBに徐々に移っていくようにできるので、単に接続領域を削除して削除後のエッジにポリゴンを張る方法より滑らかなポリゴンメッシュ接続を実現できる(図3)。

その後、接続の結果不要となった接続領域内の頂点を削除し、一連の接続処理を完了する。

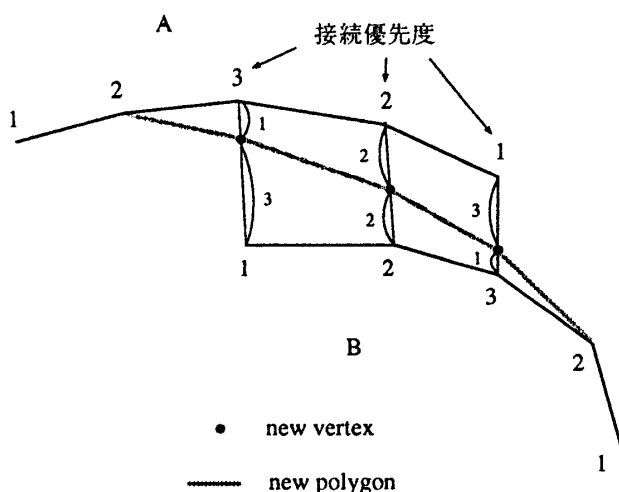


図3: 新たな頂点およびポリゴンの生成

3 一対一対応でないときの処理

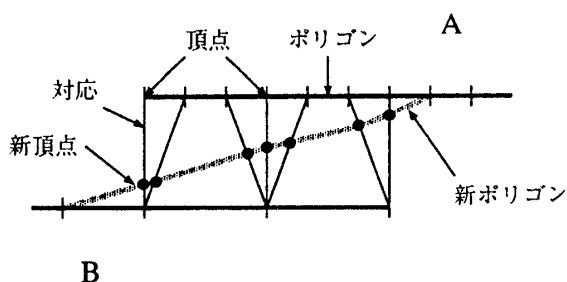
2.1節での頂点の対応付けは一対一とは限らない。本章では一対一対応でないときの処理について述べ

る。

Aの頂点数がBより多い場合には、Aの異なる頂点いくつかはBのある頂点に対応付けられるが、このときは一対一対応のときと同様に、新頂点、新ポリゴンを生成し、接続を行なう(図4の(a))。

一方、Bの頂点数がAより多い場合には、Aからの対応だけでは接続領域にありながら対応付けられないBの頂点ができてしまう。このときは、余ったBの頂点に対しこれに最も近いAの頂点を探索し、これを対応付けることによって、接続領域内のすべての頂点に対し対応付けを行ない、その上で接続を行なう(図4の(b))。

(a) 多対一対応の場合



(b) 一対多対応の場合

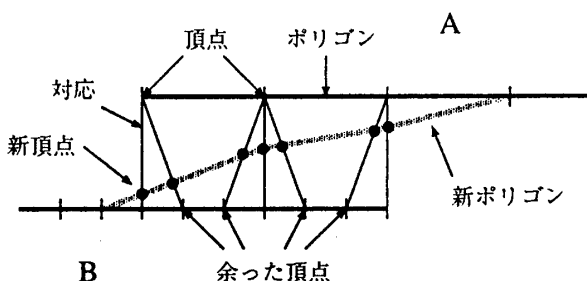


図4: 接続領域内の頂点数が違うときの処理

4 まとめ

接続優先度と呼ばれるパラメータを導入することで、ポリゴンメッシュを滑らかに接続する方法について述べた。対応付けられた頂点の間に頂点を生成する際、この接続優先度に応じてどちらのポリゴンメッシュにより近いかの重み付けを行なうことで、滑らかな接続ができる。

参考文献

- [1] 丸家、高島: 「テクスチャを手がかりにした形状再構成」, 1993年画像電子学会年次大会予稿集 P.65~P.68