

テクスチャパターンを組み込んだ曲面モデルの研究

北大工 近藤司、金子俊一、五十嵐悟
日大工 白井健二

要旨

本研究は、曲面パッチに対してテクスチャ模様を付加する手法を考案することを目的としている。本報では曲面パッチとテクスチャ模様を別々に定義しそれらを合成する手法を提案した。特徴はパラメータ空間内に設けるテクスチャ配置マップの利用とパラメータ空間と実空間との整合性をとる手法にある。今回はテクスチャ模様をベジェ曲面で表現し、同表現の曲面で作られたベース曲面内にテクスチャパターンの自己相似やランダム、規則性模様を作成し、本手法の妥当性を示した。

1. はじめに

多くの工業製品表面には機能的価値というより、むしろ視覚的付加価値や触感的付加価値を与えるため種々の模様が付けられており、それはテクスチャーと呼ばれている。テクスチャを物体表面に張り付けることをテクスチャマッピングといい、CGの分野ではよく使われている[1]。しかし設計製造の分野で用いる形状モデル表現は一般に無地であり、テクスチャがもつ複雑性とランダム性の高い形状を表現するのは困難であると考えられる。それゆえ、テクスチャーは数値制御による機械加工ではなく化学的処理加工などにより創成されていた。本報では、テクスチャを従来の曲面モデルに対するマッピングの問題点を指摘し、その解決方法を提案する。その際1つの曲面パッチのみを扱った。

インテグ

2. テクスチャの特徴

図1に2種類のテクスチャーの例を示した。テクスチャーはそれぞれ要素(テクスチャパターン)で構成されており、同形同位相で配置に規則性がある場合、布地のような肌理をつくる(図1-a)。テクスチャパターンが異形でランダム性の高い配置の場合にはコンクリート表面のような肌理をつくる。また、図1-bの場合、どの部分を取り出してもそれほど見た目変化がなく自己相似性を見ることができる。このようなパターンが基本となる無地の曲面(以下、ベース曲面と呼ぶ)上にはのっている。図2に示すように従来の形状モデル(NURBSやベジェ曲面など)でテクスチャを作成するためには、実空間で表現されたテクスチャパターンをすべてパッチとして定義する必要があるほか、規則的または不規則にそれぞれの位置・姿勢を決める必要がある。テクスチャの大きさにもよるが、それらに費やすデータ量やモデリング時間は膨大であり、そのモデリング作業は非現実的であると言える。

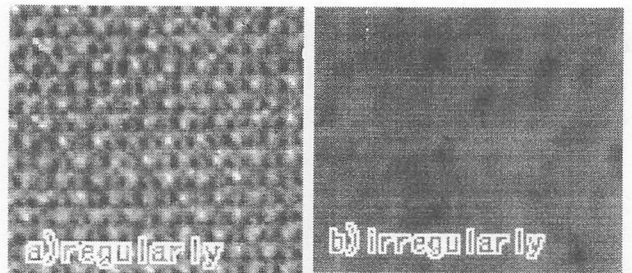


図1 テクスチャーの例

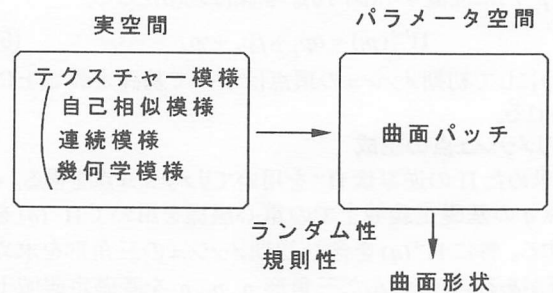


図2 従来のモデル表現によるテクスチャ作成

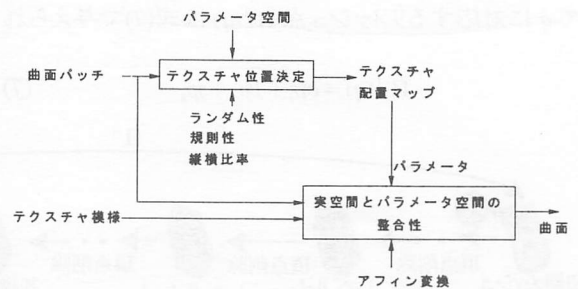


図3 提案法におけるテクスチャ曲面作成

3. テクスチャ曲面の作成方法

図3に本報で提案するテクスチャ曲面作成手順とデータの流れを示した。ベース曲面はパラメータ曲面として、テクスチャパターンは実空間で定義されている。手順はパラメータ空間内におけるパターン

の位置の決定と両空間の間の整合性の一致処理からなっている。0～1の間のパラメータ空間内に対してテクスチャパターンの位置と大きさを適当な分解能でランダムに、または規則に従って確保しテクスチャ配置マップに登録する。その際パラメータ空間内で姿勢も記憶する。パターンはこの領域内に定義されており、複数のパターンがあってもそれらの干渉はない。また自己相似性を満足するためにパターンの大きさとそれらの面積比を考慮している。一般に正方空間であるパラメータ空間と実空間でのベース曲面の形状は異なっている。そのため、本報ではパラメータ空間を定義する2つの軸を異なる分解能を使って分割した。また、その確保された領域を実空間領域に変換しそこでの大きさに合うようにパターンをアフィン変換することでテクスチャを生成した。図4にパラメータ空間内に記憶されたテクスチャ配置マップの例を示した。小四辺形がテクスチャパターンの存在領域を示している。図4-a)は規則的に整列させたテクスチャーを生成した。また、同図-b)では乱数により自己相似性を擬似的に実現させそれぞれのパターンの面積比を一定とした。それぞれのパターン領域では実空間で定義されたパターン形状と相似になるようになっている。

4. テクスチャーの創成実験

1つのテクスチャパターンを用いて2種類のテクスチャー曲面を創成した。図5にパラメータ曲面で定義したテクスチャパターンを示した。また、図6に1枚の曲面パッチで定義したベース曲面、図7に自己相似性とランダム性を考慮したもの、図8に規則的にパターンを配置したテクスチャー曲面を示した。曲面は2D空間格子を用いて記憶した。テクスチャは感覚的印象を重要視することを考慮すると妥当な曲面を創成されているのが確認できる。

5. 終わりに

本研究はパラメータ曲面に対してテクスチャパターンをどのように組み込むかの検討を行った。その結果、パラメータ空間内でパターンの領域を記憶する手法を試行し、自己相似性、ランダム性、規則性のあるテクスチャー曲面の創成実験の結果、その妥当性を確認した。

参考文献

- [1]小林他：表面テクスチャ形状の生成と幾何形状へのマッピング、1999年度精密工学会春季大会講演論文集、396
- [2]千葉他：CによるCGレイトレーシング、(1994)41-45、サイエンス社

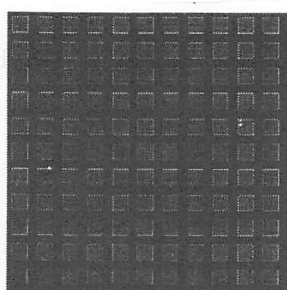


図4-a) 規則的

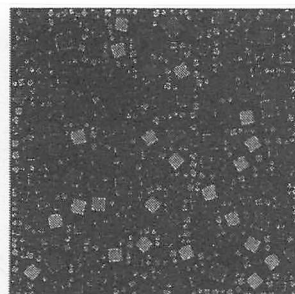


図4-b) 不規則的

図4 テクスチャ配置マップ

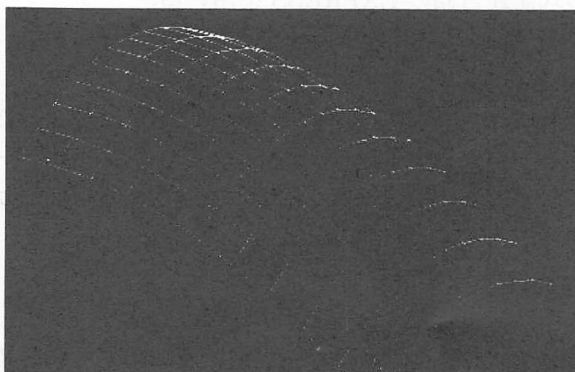


図5 テクスチャパターン例

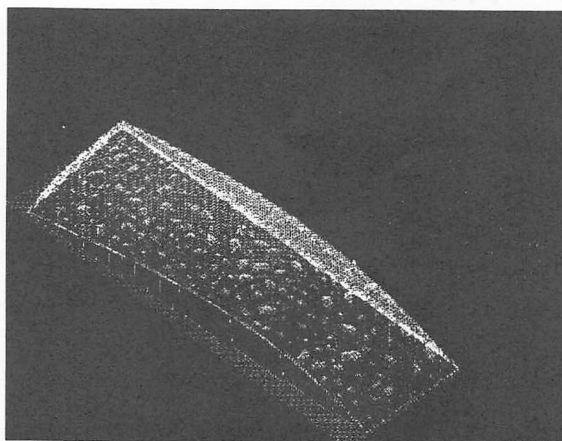


図6 ベース曲面

図7 ランダムテクスチャ曲面

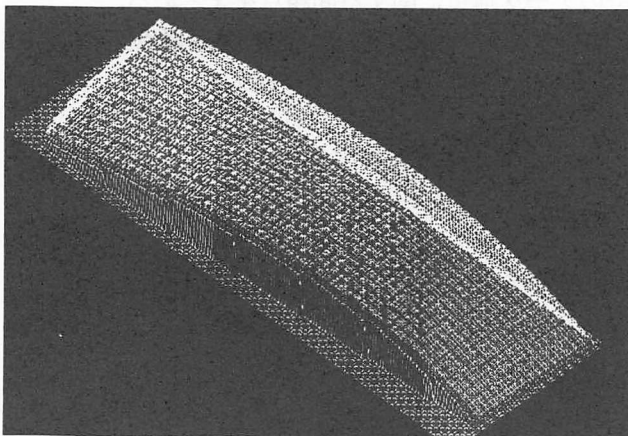


図8 規則的なテクスチャ