

3 次元 CG による生鮮食品の写実的な描画に関する考察

著者	坂本 真人, 山田 翔
雑誌名	宮崎大学工学部紀要
巻	45
ページ	239-233
発行年	2016-07-29
URL	http://hdl.handle.net/10458/5903

3次元CGによる生鮮食品の写実的な描画に関する考察

坂本 真人^{a)}・山田 翔^{b)}

Consideration on the Photo-Realistic Rendering of Fresh Foods by Three-Dimensional CG

Makoto SAKAMOTO, Sho YAMADA

Abstract

Three-dimensional computer graphics (3DCG) is the technique of creating an image having a stereoscopic effect by converting an object in the virtual three-dimensional space into two-dimensional information. It is also possible to produce an image that cannot be distinguished from the real thing by using the 3DCG. 3DCG is expected for the application to visual representations very much. However, it is difficult to express the "freshness" of fresh food by 3DCG. Therefore, expressiveness of 3DCG is considered to be improved by overcoming this weakness. The algorithm is implemented by using the Visual C++ 2010 and C on a personal computer. Through this trial, we hope to improve the representation in photo-realistic rendering by 3DCG.

Keywords: Fresh foods, Photo-realistic rendering, Three-dimensional Computer Graphics, Visual C++

1. はじめに

今日、3次元コンピュータグラフィクス(以下3DCG)や、3DCGに関連する技術の研究や開発が盛んに行われている。その中でレンダリングやバンプマッピング等を駆使して究極のリアリティを追求する分野がある。その1つにデジタルフードというものがあり、将来的な実用化を目指して研究が行われている[1-8]。デジタルフードに対しては、食品の鮮度管理、廃棄処分、新商品の開発シミュレーションなどに関する問題の解決が期待されている。本論文では、カットしたリンゴを例として食品の鮮度をいかにして表現するかを検討する。

2. CGの表現力

CGは、多くの場合、3DCGで描かれた画像や映像のことを指す。ARや3Dプリンタなどの、3DCG技術を応用した様々な技術が開発される理由の1つとして、3DCGの持つ表現力の高さが挙げられる。

しかし、3DCGの表現力を持ってしても、生鮮食品や生花などの「新鮮さ」や「有機的な彩色」を表現することは困難である。

本研究では、3DCGが苦手とする「新鮮さ」や「有機的な彩色」を表現するために必要な技術とは何かを探求する。

a) 工学教育研究部 情報システム工学科担当 准教授

b) 情報システム工学科 学部4年

3. 研究環境

本研究は以下の環境の下で行った (表 1 参照)。

計算機	DELL OPTIPLEX 9020
OS	Windows8.1
言語	C
ソフトウェア	Microsoft Visual C++ 2010
	Express
	GIMP

表 1: 開発環境.

4. モデリング

・モデリングの概要

3DCG で作成する物体の頂点を定義する作業のことで、物体の形状に関する情報を決定するものである。

4.1 OpenGL でのモデリング

OpenGL におけるモデリングは、頂点データの集合と、頂点同士を連結する規則を指定して行う。なお、連結規則は与えられた頂点の順序によってモデルの形状が変わってくるものがあるため、頂点データの順序には注意しなければならない。

4.2 OpenGL における円・曲面の表現

OpenGL には円や曲面を作成する関数は存在しない。そのため、三角形ポリゴンや四角形ポリゴンを並べてその形状を近似的に表現しなければならない。

5. モデルの作成

5.1 リンゴの形状の表現

最初にカマボコのような形を作成し、徐々にリンゴの形状に近づけていった。

(1) 円柱モデルの作成

円を三角形ポリゴン、曲面を四角形ポリゴンでそれぞれ近似して円柱を表現した。

(2) カマボコ型モデルの作成

次に、作成した円柱を半分にし、y 座標の値(高さ)に定数を乗算して、高さを縮めた。

(3) リンゴの作成

z 座標の値(奥行き)に $\sin(\theta)$ の定数倍の値を加算し、モデルの一部がナイフなどでカットされたような、直線的な形状になるように変更した (図 1 参照)。

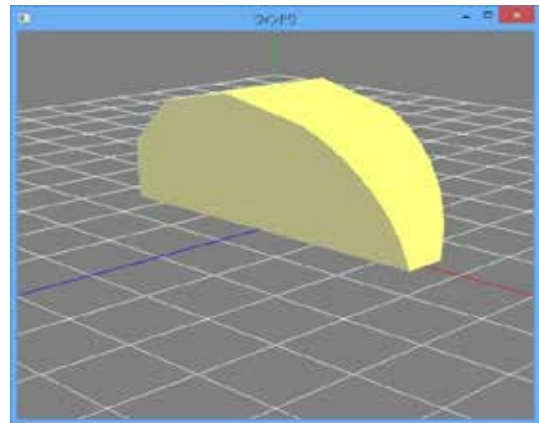


図 1: カットされたリンゴの実.

5.2 リンゴの皮のモデリング

V 字形の皮を 1 つの連続するポリゴンで作成するのは困難であったため、2 つに分けて作成した (図 2 参照)。

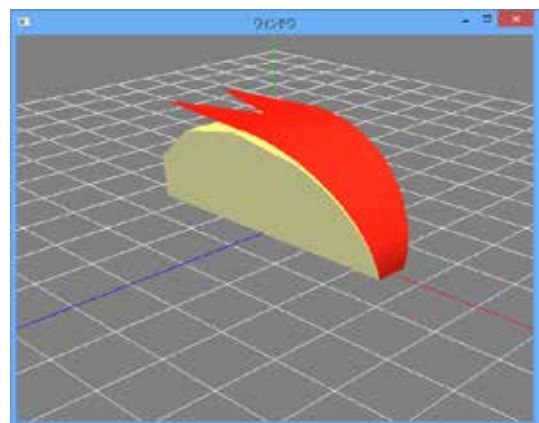


図 2: 作成したリンゴうさぎのモデル.

6. 材質設定

(1) 材質設定の概要

モデリングした物体の色、光の反射率、透過率、屈折率などを定義する作業のことで、物体の色に関

する情報を決定するものである。

(2) OpenGLでの材質設定

OpenGLでは、各頂点に対して、その頂点の色を指定することで色を決定する。

(3) 色の調整

本研究では、私自身の目で画像の色とモデルの色を比較しながら調整を行った(図3参照)。

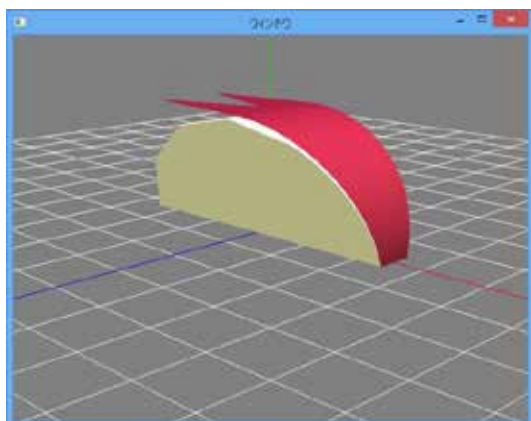


図3: 色の調整をしたモデル。

は表の面を基準に適用されるため、頂点と画像上の点とを適切に対応させる必要がある。

8. テクスチャマッピングの適用

リンゴの皮の模様を表現するためにテクスチャマッピングを行った。テクスチャ画像は、リンゴの写真から皮の部分を取り取った画像を使用した(図4参照)[9,10]。

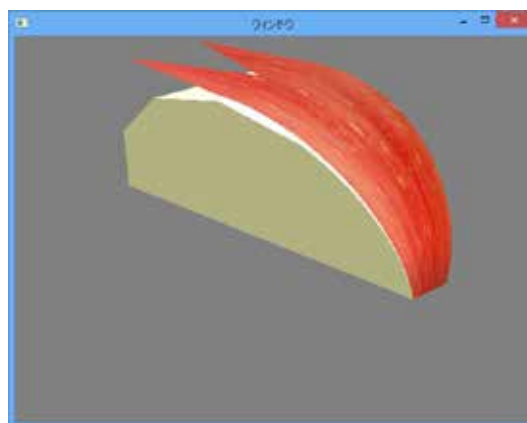


図4: テクスチャマッピングを適用したモデル。

7. マッピング

7.1 マッピングの概要

ポリゴンに対して画像情報を適用する手法のことで、テクスチャマッピングやバンプマッピングなどがある。

(1) テクスチャマッピング

ポリゴンに対して、画像の色の情報を適用することで、細かな模様を表現する手法である。

(2) バンプマッピング

ポリゴンに対して、画像の色情報を法線ベクトルに対応させて適用することで、細かな凹凸を表現する手法である。

7.2 OpenGLでのマッピング

モデリングの際、各頂点の座標を求めると同時に、頂点に対する画像上の点との対応を定義した。なお、3DCGは仮想の3次元空間内で物体を作成する技術であり、ポリゴンには表と裏の区別がある。画像情報

9. バンプマッピングの適用

リンゴの実の細かな凹凸を表現するためにバンプマッピングを行った。バンプマッピングで用いた画像はGIMPという画像編集・加工ソフトを用いて生成した。

9.1 画像生成

本研究では、バンプマップと呼ばれる画像から法線マップを生成した。

(1) バンプマップ

バンプマップとは、高低差をグレースケールで表現した画像のことである。

(2) 法線マップ

法線マップとは、法線ベクトルをRGBカラーで表現した画像のことである。

(3) 色から法線ベクトルへの変換

RGBはそれぞれ0~1の値しかとらず、そのまま法線ベクトルに対応させてしまうと、xyzの各成分は

いずれも正の向きにしかならないため以下のような工夫をする。

$$\vec{N}_x = 2 \times \left(R - \frac{1}{2} \right)$$

$$\vec{N}_y = 2 \times \left(G - \frac{1}{2} \right)$$

$$\vec{N}_z = 2 \times \left(B - \frac{1}{2} \right)$$

すると、法線ベクトルの xyz の各成分は $-1 \sim 1$ の値をとり、負の向きを表現可能になる。

9.2 バンプマッピングの原理

3DCG では光の反射角を計算するのに光線ベクトルと法線ベクトルを用いる。この時、法線ベクトルは、同一ポリゴン上の全ての点で同じ向き・大きさであるため、どの点にあたる光も同じ方向に反射する。そこで、同一ポリゴン上の各点における法線の向き・大きさを一様でなくすることで、ポリゴンに陰影がついているかのような表現が可能になる (図 5 参照)。

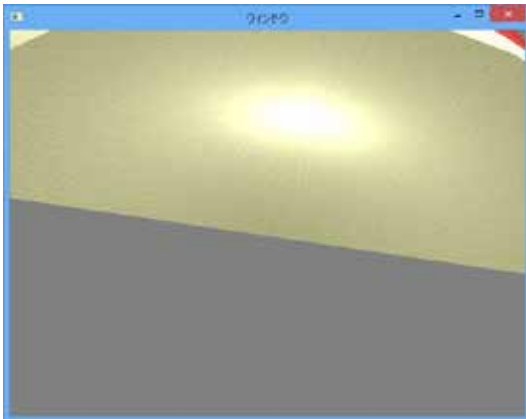


図 5 : バンプマッピングを適用したモデル.

10. 考察

「瑞々しい果実」を表現する手法について、形状の再現と色の再現を意識して研究を進めてきた。「現実的な時間の中で、細胞壁や細胞膜といった果実の構造自体を再現する作業」を可能にするような機能の実現に向けた技術や理論の研究・開発、「1人で作業

する場合でも、適切な配色を行える」ような手法の確立などが必要であると考えられる。

11. まとめ

リアリティを追求した表現には、3DCG の技術的な課題の解決だけでなく、3DCG の制作工程上の工夫も必要なのだと感じた。

CG の基礎となる技術が開発されてから、CG 技術は急速な成長を遂げたが、未だに解決すべき課題が多く残されている発展途上の技術である。今後、3DCG 技術の進歩とともに、3DCG を応用した新たな技術が誕生することも期待できる。そうした技術の登場が、将来、文明に変化をもたらすかもしれない。

参考文献

- [1]安藤健佑,3次元CGにおけるリアリティの追及に関する考察,平成24年度宮崎大学工学部卒業論文(2013).
- [2]<http://www.arakin.dyndns.org/index.php> [Online].
- [3]<http://www21.atwiki.jp/opengl/> [Online].
- [4]<http://wisdom.sakura.ne.jp/system/opengl/index.html> [Online].
- [5]<http://www.accelmpc.co.jp/japanese/product/manuals/furoku.pdf#search='ascii%E3%82%B3%E3%83%BC%E3%83%89%E8%A1%A8'> [Online].
- [6]<http://marina.sys.wakayama-u.ac.jp/~tokoi/?date=20050826> [Online].
- [7]http://seesaawiki.jp/w/mikk_ni3_92/d/glDrawElements%A4%CB%A4%E8%A4%EB%C9%C1%B2%E8 [Online].
- [8]<http://blog.miraikan.jst.go.jp/topics/20121122cgvr.html> [Online].
- [9]<http://www.ehealthyrecipe.com/recipe-webapp/ecook/k0100.php#!n03> (画像) [Online].
- [10]<http://zatsugaku.jp.com/tabemono/fruits/597/> (画像) [Online].