

モノクロレンダリングのためのテクスチャ描画手法*

2H-4

関谷英明, 島田繁広, 近藤邦雄, 佐藤尚, 島田静雄†

埼玉大学‡

1 はじめに

ペン画などに代表される線画モノクロイラストレーションが注目を集めている。線画モノクロイラストレーションは写実性という点ではカラーイラストレーションより劣るが、(1)色彩に関する知識、技術を必要としない(2)作画コスト、印刷コストが安い(3)情報伝達という点で、カラー画像より優れた面がある(4)芸術性という点で、カラー画像とは違った魅力があるなどの利点がある。これらに注目して、筆者らは、(3)の特徴を生かし白黒画像の特徴強調・省略による理解しやすい画像を生成する研究^{[1][2]}を行い、3つの強調表現手法、(1)線分の太さ変化による強調表現、(2)ドットによる強調表現であるドットシェーディング、(3)線分の密度、太さによる強調表現であるラインシェーディング法について提案した。

本論文では、これらの研究を元に、3次元形状モデルを透視変換した投影図に強調描画手法を適用し、線画イラストレーションとして描画するための手法を述べる。さらに、それを用いて対象物の特徴がよく表れているモノクロイラストレーションを、誰でも簡単に作画することのできるシステムを構築することを目的とする。

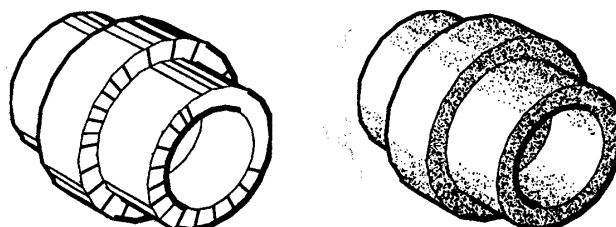
2 トーンによる表現

線画は、白黒2値しか用いないため、実物の持つ色彩の微妙な変化で陰影を表現することはできない。そのため、形状や境界などをわかりやすく表現するために、点や線を描き込んでいくことで面を表現する手法が多く見られる。同じようなパターンの線や点を細かく並べて面を埋めると、その面にグレーの濃淡が生じる。パターンの疎密によって明るいグレー、暗いグレーのようなトーン

の効果を出すことができ、このトーンを用いて、物体の陰影の様子を表現している。

また、この時に用いたトーンには、点や線の組合せによって、陰影表現の他に、質感を表現する役割もある。このトーンを表面の凹凸や固さに応じて構成することで、質感を表現することができる。

この時に用いられる線や点のトーンはさまざまなものが使われるが、特によく使われるのが図1(a)のように平行線を並べたハッチングで、この手法を用いると、面が均一な感じになり、表面が滑らかで硬い質感を与える。また、図1(b)のように点を連続して打ったドットパターンもよく使われる。これはハッチングとは逆にざらざらとして柔らかい質感を与える。これらの表現を利用して面をシェーディングするのがドット・ラインシェーディング法である。



(a) 線による表現

(b) ドットによる表現

図1: 特徴を表現したイラスト図の例

3 テクスチャ描画手法

本節では、3次元形状モデルを透視変換した投影図に強調描画手法を適用し、投影した各ポリゴンにドットやラインを用いたテクスチャを描画するための手法を述べる。従来のドット・ラインシェーディングを用いた手法では、3次元形状モデルにスムーズシェーディングを施して得られた面の輝度値に応じて、各面にドットまたはラインの密度を設定して描画することで陰影表現をする。そのため、(1)ポリゴン同士のつなぎ目がな

*A Method of Drawing Texture for Monochrome Rendering

†Hideaki SEKIYA, Shigehiro SHIMADA, Kunio KONDO, Hisashi SATO, Shizuo SHIMADA

‡SAITAMA University

めらかでなく目立つ、(2) 陰影のグラデーションの変化が不自然といった欠点があり、全体として不自然なテクスチャとなってしまう場合がある。

その問題点を解決するために、本手法では、シェーディングの輝度値を面の法線ベクトルから得るのではなく、ポリゴンの各頂点での輝度値を用いている。そのアルゴリズムは次のようになる。まず、描画するポリゴンの各頂点の輝度を Lambert の余弦則を用いて計算する。次に、ポリゴンをいくつかの小領域に分割し、各領域を描画する輝度を頂点の輝度を元に線形補間によって求め、領域内をシェーディングする。これによって、ポリゴン内に陰影のグラデーションをもったテクスチャを施すことができる。

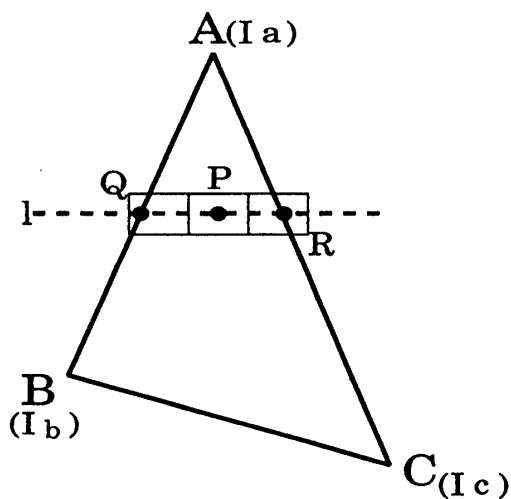


図 2: 輝度値の計算

図 2においてポリゴンの頂点 A, B, C における輝度値をそれぞれ I_a, I_b, I_c とするとき、スキャンライン l 上の P, Q, R における輝度値 I_p, I_q, I_r は、線形補間を用いて次のようになる。

$$\begin{cases} I_q = uI_a + (1-u)I_b & (u = AQ/AB) \\ I_r = wI_a + (1-w)I_c & (w = AR/AC) \\ I_p = tI_q + (1-t)I_r & (t = QP/QR) \end{cases}$$

図 3は本アルゴリズムを用いて 1つのポリゴンを描画した例である。A の頂点には明るさの階調が白となる輝度、B の頂点には黒、C にはその中間の輝度があり、それぞれの頂点の間で陰影のグラデーションを表現している。

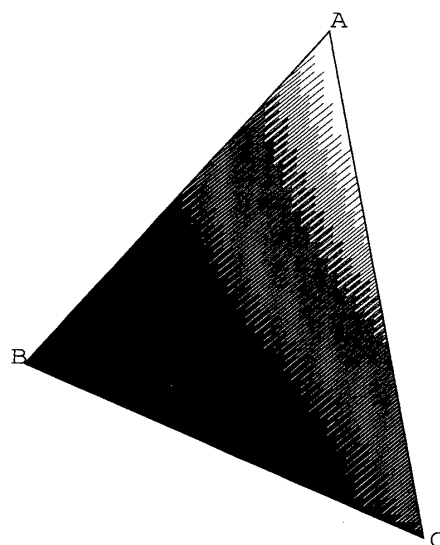


図 3: シェーディング例

4 おわりに

本研究では、モノクロの線画を、計算機上でテクスチャを用いて生成するためのアルゴリズムについて提案し、ポリゴンに対して適用するシステムを作成し作画実験を行なった。そして、面にテクスチャを用いてグレーのトーンを表現することで、白黒 2 値の線画でも従来よりスムーズな陰影を表現することができた。

参考文献

- [1] 島田他：ドット・ラインシェーディングによる白黒画像のための強調描画手法、グラフィックスと CAD シンポジウム論文集、pp41-47 (1994)
- [2] 島田他：3次元形状のための白黒画像の強調描画手法、Visual Computing '95 予稿集、pp108-109 (1995.6)
- [3] Michael P.Salisbury, Sean E.Anderson, Ronen Barzel, David H.Salesin : Interactive Pen-and-Ink Illustration, Proc. SIGGRAPH'94 (1994)
- [4] Georges Winkenbach, David H.Salesin : Computer Generated Pen-and-Ink Illustration, Proc. SIGGRAPH'94 (1994)
- [5] 神原、他：3次元形状表現のための白黒画像の描画法、情報処理学会論文誌、Vol.34、No.8、pp1762-1769 (1993.8)