

高品位白黒画像の濃淡制御法

4K-1

神原章, 近藤邦雄, 佐藤尚, 島田静雄
 埼玉大学

1 はじめに

白黒画像は、普段良く目にする画像に広く用いられ、情報伝達手段の一つとして非常に大きな役割を持つ。白黒画像のうち、工業的分野で代表的なものに、テクニカルイラストレーションがある。このような白黒画像では、色彩を用いる代わりに、線分やドットを用いることによって、立体感を表している。そのため、白黒画像は、物の形状や材質の特徴を誇張するような強調や、省略が必ず行なわれる。また、この強調や省略は、人手による微妙な作業なので、計算機で扱いにくいとされている。最近では、ディザ法に関する研究^[1]や、カラーを利用した研究^[2]などがある。

本研究の目的は、情報を有効に伝える表現法として、以前に紹介した、太さ変化を自由に制御する手法、ドット分布を用いた濃淡表現法^[3]に加え、線影表現法と濃淡表現を制御するための濃度分布曲線を提案し、これらを装備したシステムを作成し、その有効性を評価することである。

2 濃度分布曲線

濃度分布曲線は、濃度を制御するために用いるもので、図1に示されるものである。この曲線には、Bézier曲線を用いている。濃度曲線は、図1のように縦軸が濃度を表し、横軸が範囲を示す。この範囲とは、濃淡表現で埋める領域のことである。図1に、ドット表現および線影と濃度曲線の対応を示す。

3 線影表現

複数の線を規則的に並べて引くと、線の密度によって陰影や曲面の様子を表現することができる。この表現は、ドットとは異なった効果があり、従来から手描きにより行なわれていた。

本稿では、陰影表現を図1(b)のように、2本の線分の間を埋めるように分布させることで、描画するようにした。実際には、次のように行なう。

Bézier 曲線を生成する制御点を P_0, P_1, \dots, P_n とすると、Bézier 曲線を表す式は、次式で表せる。

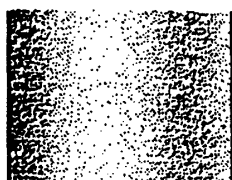
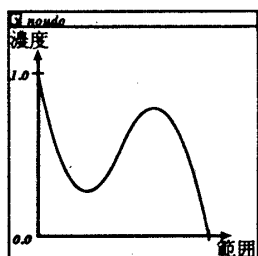
$$R_0(t:n) = (1-t+tE)^n P_0 \quad (1)$$

ただし、 E は、 $P_{i+1} = EP_i$ ($0 \leq i \leq n$) で、表されるシフト演算子である。

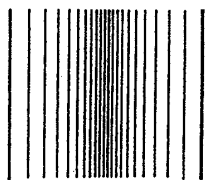
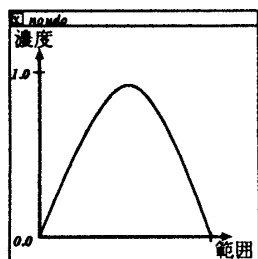
(1)式を用い、2本の線分 ($line1, line2$) のパラメータごとの座標 r_1, r_2 を求める。図2中の座標 $S(x, y)$ を(2)式により、求める。

$$S(x, y) = r_1 + len \times \frac{r_2 - r_1}{|r_2 - r_1|} \quad (2)$$

濃度曲線によって算出される濃度に対応させて、 len を制御する。この計算によって求まる座標をつなぐことにより、図1(b)のような規則的に並ぶ線を描くことができる。



(a) ドット表現



(b) 線影表現

図1: 濃度分布曲線

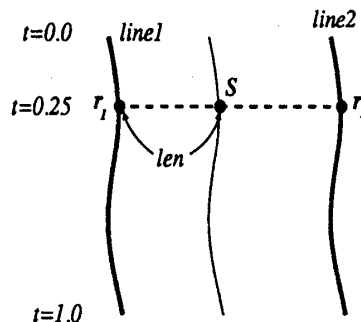


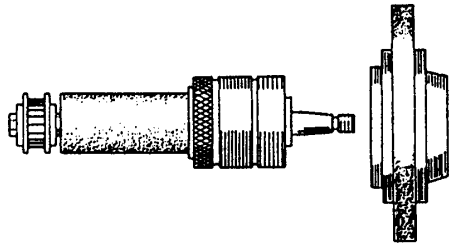
図2: 線影表現

Control of Shading for High Quality Bilevel Pictures
 Akira KANBARA, Kunio KONDO, Hisashi SATO,
 Shizuo SHIMADA
 SAITAMA University

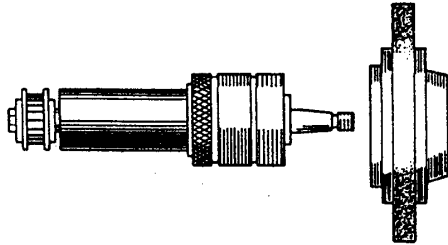
ここでは、線の密度を変化させただけでなく、線の太さを変化させることでも、同様の効果を得ることができる。

4 作画例

本手法を用いていくつかの作画例を作成した。描画した例を図3と図4に示す。



(a) ドット表現をしたもの

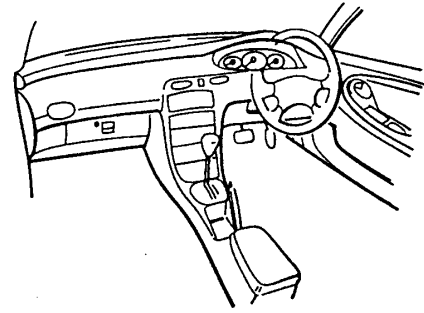


(b) 線影表現をしたもの

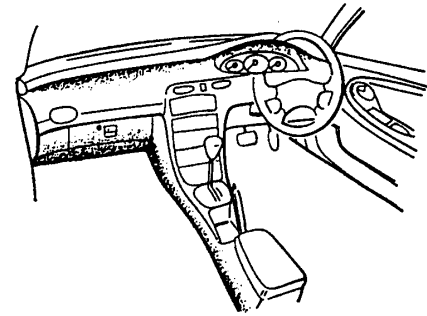
図3: 機械部品

図3では、機械の部品を描いた例である。(a)は、ドットを用いて陰影部分を表現している。(b)は、線影を用いて表現している。両者の陰影部分を比較してみると、材質感の違いが感じられる。このように、これらの表現は、簡単な質感を表現することができる。

図4では、自動車の運転席回りを描いたものである。(a)は、太さ変化のある線分^[3]を利用して描いた例である。(b)は、濃度分布曲線によって、濃度を設定したドットを加えたものである。この曲線を利用すると、自由にドット部分や線影の濃度を変更することができ、意図した表現を行なうことが容易である。



(a) 太い線を用いたもの



(b) ドット表現をしたもの

図4: 車の運転席

5 まとめ

本研究では、陰影を表現する線影表現法と濃度分布曲線による濃淡制御の方法を提案した。そして、それらを用いて、イラスト図の描画の有効性と理解しやすい形状表現が可能かどうかを評価した。これらから、次のことを示した。

- (1) Bézier 曲線による濃度分布曲線によって、陰影表現に必要な、線分の密度変化とドットの幅の変化を容易に生成・変更できる。
- (2) 線影表現によって、ドット表現との物体表面の質感の違いを表現することができる。
- (3) 本研究で提案した濃淡表現を利用することにより、3次元形状の理解を助ける作画が可能である。

参考文献

- [1] Luiz Velho, Jonas de Miranda Gomes: Digital Halftoning with Space Filling Curves, Computer Graphics, Vol.25, No.4, pp.81-90, 1991
- [2] 近藤、他: インタラクティブレンダリングシステムによる3次元形状の表現、情報処理、Vol.26, No.11, 1985
- [3] 神原、他: 3次元形状表現のための高品位白黒画像の描画法、情処研報、Vol.92, No.40, 1992