



図10 応用例1  
マーメイド紙にサイドストローク技法 計算時間：3分27秒

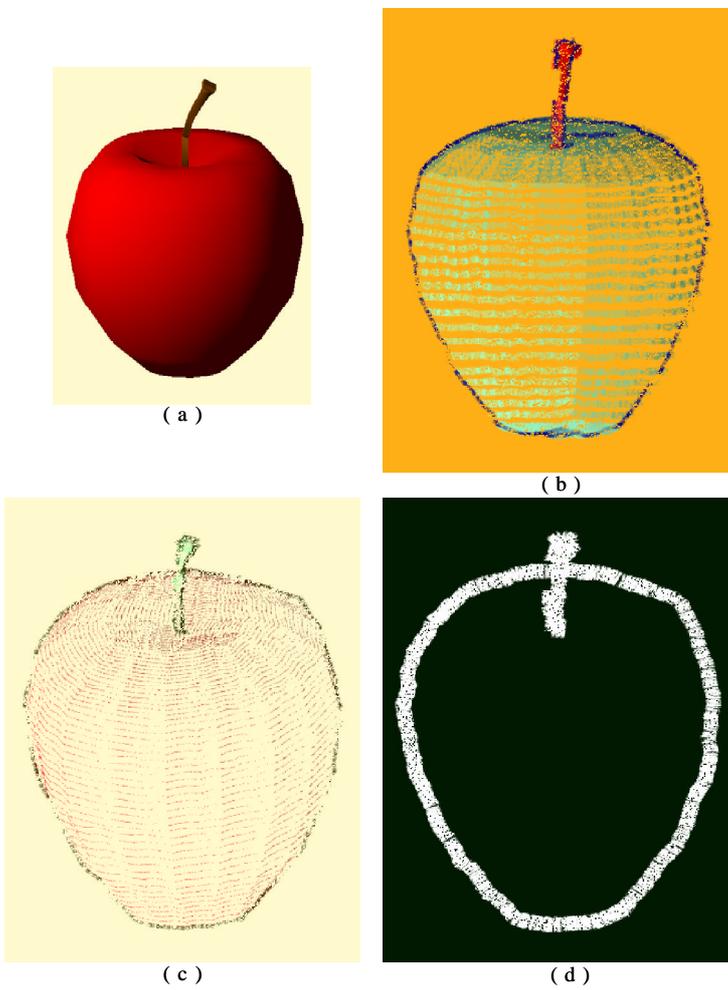


図11 応用例2  
(a) 通常のレンダリング技法による画像  
(b) パステルクレヨン風 (c) 色鉛筆画風  
(d) 黒板にチョーク風

ク技法を用いて描いている。さらに20ピクセルのぼかしをかけて、柔らかい印象の絵になっている。

〔図11〕の(a)は、通常の方法によってレンダリングした画像である。同じデータに対して、本技法によるレンダリングを行ったものを(b)-(d)に示す。(b)では、顔料の粘着率を上げたストロークと、紙面及びストロークの色のくっきりとした対比が、パステルクレヨンのような効果を出している。(c)では、ストロークの幅を極端に細くし、ストローク同士の間隔も狭めることによって繊細な描画効果を得ている。これは、パステルペンシルや色鉛筆といった画材を用いた場合の表現に近い。(d)では、黒板にチョークで落書きをしたような効果を得ている。顔料の粘着性を極端に上げ、付着率も上げることで紙面のテクスチャを抑え、チョークの顔料が滑らかな黒板の表面にべったりと張りついた様子を表現することができる。紙面の色も黒板の色に近づけた。

## 6. まとめ

本研究では、ノンフォトリアリスティックレンダリングの技法の一つとして三次元モデルを用いたパステル画風画像の生成を目標とし、支持体の影響を考慮したパステルストロークを生成した。手ぶれ・パステルにかかる圧力の変化による付着率の変化・顔料の粘着率を考慮したストロークの実現は、パステル画らしい画像を得るために大きく貢献した。更に、支持体上の顔料を広げる、ブレンド(ぼかし)技法を加えることにより、パステル画特有の柔らかい雰囲気を再現することができており、これはパステル画の表現上不可欠な技法だといえる。パステル画における支持体のテクスチャの影響力はやはり非常に大きく、ブレンド技法を行う場合にも支持体の凹凸を考慮することで、ブレンド技法の表現力を大幅に引き上げることができた。また、ストロークの方向・長さ・顔料の付着率、付着方法、筆圧、支持体の凹凸などのパラメータを変化させることで、異なる種類のパステルやチョーク状の画材を想定した表現の可能性も示した。

今後の課題としては、次のようなものが考えられる。

- (1) クロスハッチングや点描といった、ストロークの組み合わせによるより自然なパステル画生成のための描画技法の実現
- (2) パステル画生成の際のパラメータ、例えばストローク密度  $sd$  等を、ポリゴンの状況から自動生成する「画家」プログラムの開発
- (3) 顔料の成分による顔料自体の振る舞いを考慮した、より実際のパステル画により近い質感の実現・ストロークの三次元ボリューム化

- (4) 複雑な形状のオブジェクト、あるいは複数からなるオブジェクトへの効果的な適用法の開発

これらの解決によって、より実際のパステル画により近い風合いや表現力を持った画像、あるいはより三次的な操作性やレンダリングが可能になると考えられる。

## 参考文献

- [1] Winkenbach G., Salesin D.H. : "Computer-generated pen-and-ink illustration", proc.SIGGRAPH94, pp.91-100, (1994)
- [2] Salisbury M. P., et al. : "Interactive pen-and-ink illustration", proc.SIGGRAPH94, pp.101-108,(1994)
- [3] Meier B. J. : "Painterly rendering for animation", proc.SIGGRAPH96,pp.477-484,(1996)
- [4] Litwinowicz P. : "Processing images and video for an impressionist Effect", proc.SIGGRAPH97,pp.407-414,(1997)
- [5] Curtis C. J., et al. : "Computer-generated Watercolor", proc.SIGGRAPH97,pp.421-430,(1997)
- [6] 高木佐恵子, 藤代一成, 中嶋正之: 「色えんぴつ画周辺技法のポリウムレンダリング」情報処理学会論文誌, Vol.41, No.3, pp.616-624, (2000)
- [7] Correa W. T., et al. : "Texture mapping for cel animation", proc.SIGGRAPH98, pp.435-446,(1998)
- [8] ガイ・ロドン著, 佐和瑛子訳: 「パステル画の技法」美術出版社,(1991)
- [9] ジュディマーティン著, 愛甲健児訳: 「パステルの技法百科」グラフィックス社,(1993)
- [10] Sousa M. C., Buchanan J. W. : "Observational model of blenders and erasers in computer-generated pencil rendering", proc. Graphics Interface1999, pp.157-166,(1999)
- [11] Sousa M. C., Buchanan J. W. : "Computer-generated graphite pencil rendering of 3d polygonal models", Computer Graphics Forum 18(3), pp.195-208(1999)
- [12] Northrup J., et al. : "Artistic silhouettes: A hybrid approach", NPAR 2000,pp.31-38,(2000)
- [13] Gooch A., Cooch B. : "Non-Photorealistic Rendering", A K Peters, Ltd.(2001)