

CG による降雨表現手法の開発

4K-1

-視野変化を考慮したアニメーション用画像生成-

草本 健介 多田村 克己 田淵義彦

(山口大学 工学部)

1. はじめに

コンピュータグラフィックス(CG)により現実感の高い景観画像を生成するためには、時刻や天候をリアルに表現することが重要であり、中でも降雨現象を適切な計算コストで表現することは、全天候型の景観シミュレータの実現には必要不可欠である。この課題に関して、これまでに濡れた路面[1]、物体表面上を流れる水滴[2]、静止画による遠景での降雨[3]などの表現手法が提案されている。本研究は、3次元 CG アニメーションのための効率の良い降雨表現手法の開発を目的とするものであり、これまでに固定視野を前提とする手法を提案している[4]。今回、視点の移動や視軸のパンを考慮可能で、かつ効率の良い降雨表現手法を考案したので報告する。

2. 提案手法の特徴

提案手法では、リアルな降雨現象を効率よく表現するため、以下の前提条件をおく。

- ・落下軌跡計算を行う雨粒の存在領域を、ビューボリューム内であつ視点近傍領域に限定する(図1参照)。
- ・視点は地表近傍とし、雨粒存在領域内において風向き・風速は一様とする。

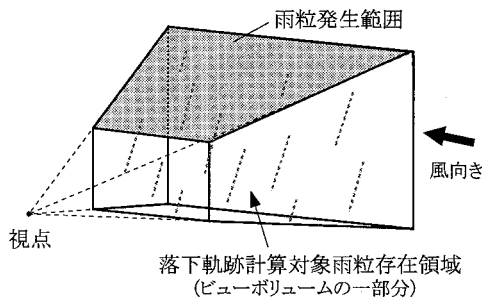


図 1. 計算対象雨粒の存在領域

これらの条件により、計算対象となる雨粒の数を限定可能とし、落下軌跡計算に用いる運動方程式の簡略化を実現した[4]。提案手法は、既開発の手法における以下の問題点を解決するものである。

- ・計算対象となる雨粒の増加を伴わない、視点移動(ドリー)や視軸のパンの実現。
- ・雨粒発生範囲の拡張を伴わない風の影響の表現。

3. ドリー・パンへの対応

現実世界において、ドリーや視軸のパンを行うと、図 1 に示す計算対象領域には、それまで計算対象に含まれていなかった雨粒が新たに含まれる。このため特別な処置を施さない限り、ドリー・パンは計算量の増加を招くことになる。提案手法では、図 2 に示すように、雨粒の存在領域を視点・視軸の変化に追従させて移動させる。換言すると、視点と雨粒存在領域の相対的な位置関係を保つことによりこの問題を解決する。すなわち、無風状態においては、雨粒落下軌跡の計算はドリー・パンの影響を全く受けない。

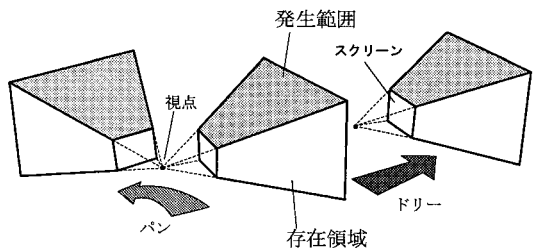


図 2. 視野に追従する雨粒存在領域

風がある場合、パンにより画面上の雨粒落下方向が変化する(図 5 参照)。提案手法では、パンに連動させて見かけ上の風向を変化させ、それを用いて落下軌跡計算を行うことにより、この現象を表現可能とした。図 3 は、図 2 に示すパンに対応する雨粒落下軌跡および風向ベクトルの変化をそれぞれ表したものである。

A Method for Rendering a Rainy Scene.-To synthesize an image sequence for a walk-through animation-

Kensuke Kusamoto, Katsumi Tadamura, and Yoshihiko Tabuchi

Faculty of Engineering, Yamaguchi University.

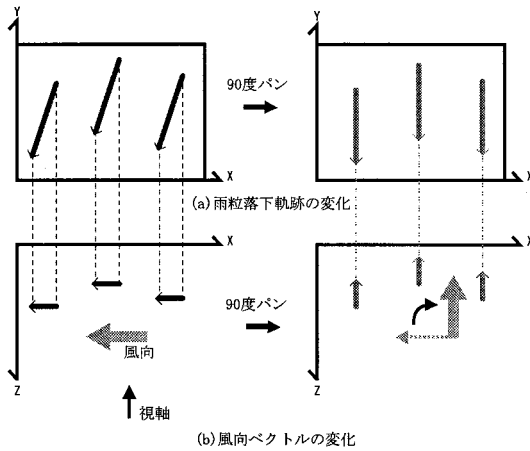


図 3. パンに対応した雨粒落下軌跡の見かけ上の変化

4. 効率の良い風の影響の表現

風が画面水平方向の成分を持つとき、雨粒発生範囲を図 1 のハッチを施した部分に限定すると、画面中に雨粒のない部分が生じる。その一方で、時間が経過すると視野外に出てしまう雨粒がある。提案手法では、視野の左右対称性により、雨粒の欠落する領域と視野外に出る雨粒の領域とが等しいことに着目し、図 4 に示すように画面の左右両端がつながっている(雨粒の位置をスクロールさせる)ものとする。これにより、雨粒数の増加を伴うことなく上述の問題を解決した。

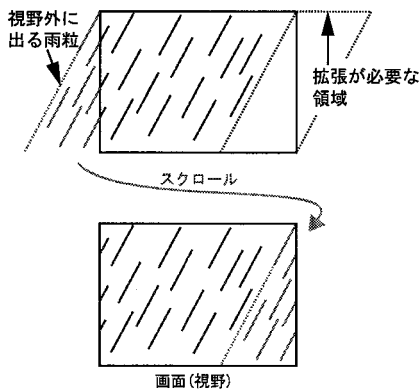


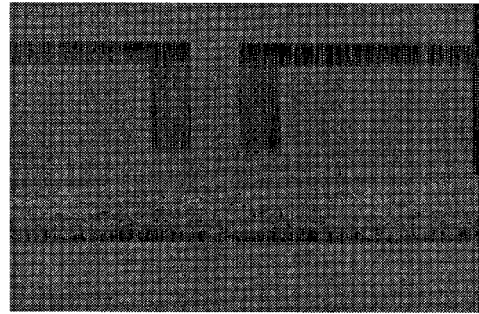
図 4. 降雨範囲のスクロール

6. おわりに

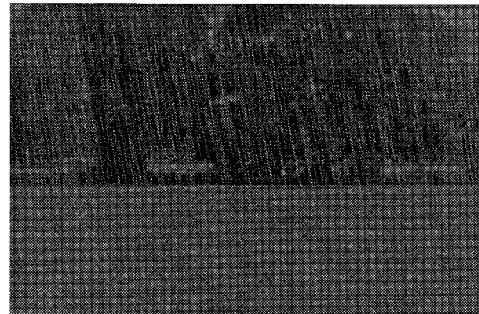
ドリー・パンを伴う降雨アニメーションを効率よく表現するための手法を提案した。図 5 は、提案手法により作成した 180 度パンするシーケンスの一部を示したものである(画像サイズ 720×480 ドット)。



(a) 初期視野



(b) 90 度パン



(c) 180 度パン

図 5. 降雨アニメーションの例 (非常に強い雨の場合)

参考文献

[1]Nakamae,E., et al.,”A Lighting Model Aiming at Drive Simulators,” Computer Graphics, 24(4), pp.395-404(1990).
 [2]Kaneda,K., et al.,”Animation of Water Droplets Moving Down a Surface,” The Journal of Visualization & Computer Animation,”10(1),pp.15-26(1999).
 [3]青島他,”主に気象による景観の変化の再現を目的とした遠景シミュレーション,”写真測量とリモートセンシング,34(6),pp.4-16(1995).
 [4]草本他,”CG による降雨表現手法の開発,”情報処理学会第 62 回全国大会講演論文集, 7E-2(2001).