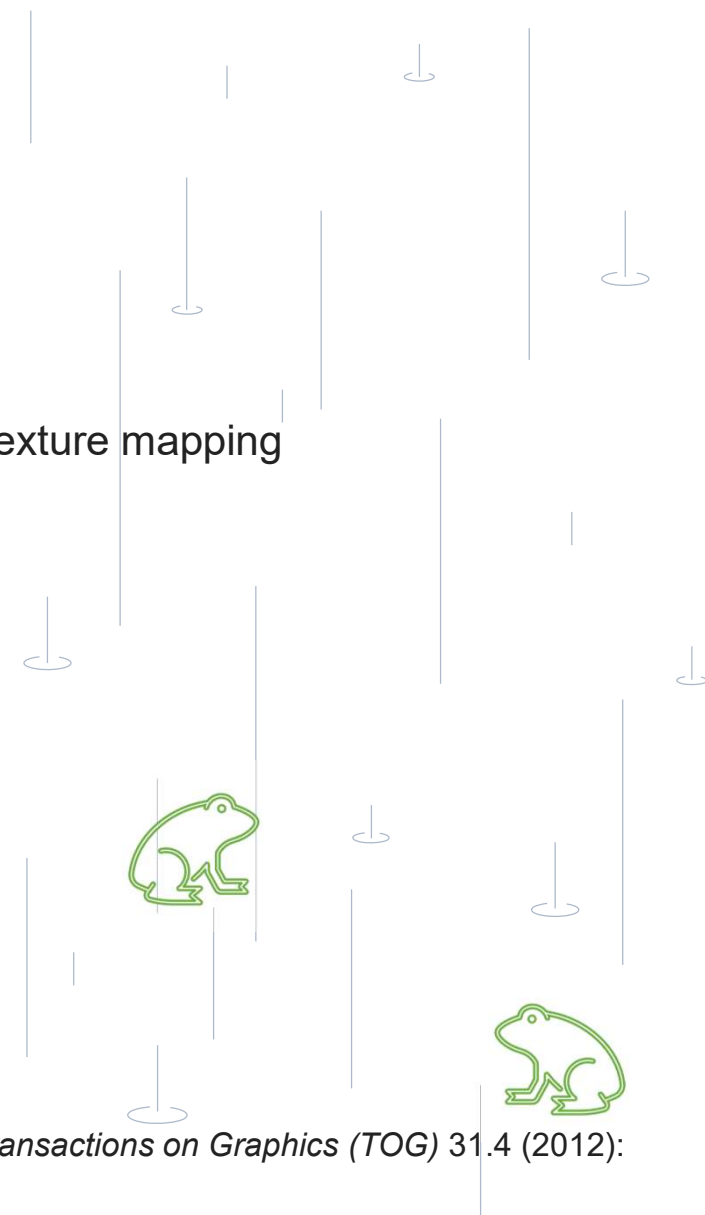


Diffusion curve textures for resolution independent texture mapping

HB



Sun, Xin, et al. "Diffusion curve textures for resolution independent texture mapping." *ACM Transactions on Graphics (TOG)* 31.4 (2012): 1-9.



Abstract

HB



- 확산 곡선(Diffusion curves)는 부드러운 음영 벡터 그래픽 이미지를 만들고 편집하기 위한 강력한 원시 요소
- 확산 곡선 이미지(DCI)를 임의의 표면에 매핑하기 위한 diffusion curve texture라는 벡터 표현을 도입
- 단일 텍스처 값을 결정하려면 포아송 방정식을 통한 전체 DCI 반복 계산이 필요한 원래의 방식에 비해 diffusion curve는 compactness를 보존하면서 각 지점에서 텍스처 값을 결정할 수 있다.
- 확산 곡선의 compactness와 resolution independence는 Gree's의 함수 측면에서 DCI 확산 과정의 공식을 통해 달성된다.
- 또한 이 공식을 사용하면 직사각형 영역(픽셀 영역)의 텍스처 값을 닫힌 형태로 해결할 수 있어서 anti-aliasing을 용이하게 한다.



Introduction

HB

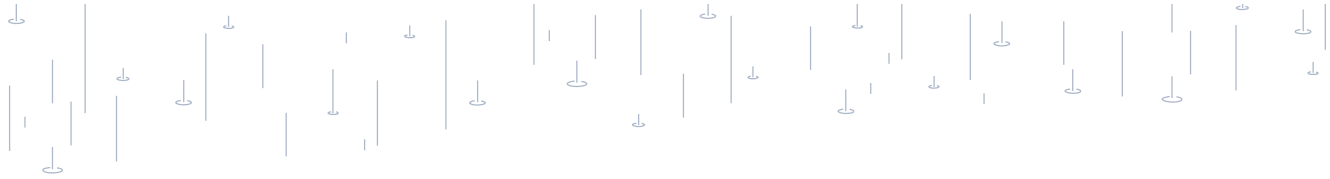


- DC는 각 면을 따라 정의된 다른 색상의 제어 곡선으로 구성된다.
- 다른 벡터 그래픽 모델과 마찬가지로 독립적이고 조작하기 쉬운 간결한 표현을 가지고 있다.
- DC를 특히 매력적으로 만드는 것은 미묘한 음영 변화를 가진 이미지를 모델링 할 수 있는 능력이다.
- 제한된 해상도로 인해 어려움을 겪는 전통적인 방법과 달리 해상도에 독립적이다.



Introduction

HB



- DC는 각 면을 따라 정의된 다른 색상의 제어 곡선으로 구성된다.
- 다른 벡터 그래픽 모델과 마찬가지로 독립적이고 조작하기 쉬운 간결한 표현을 가지고 있다.
- DC를 특히 매력적으로 만드는 것은 미묘한 음영 변화를 가진 이미지를 모델링 할 수 있는 능력이다.
- 제한된 해상도로 인해 어려움을 겪는 전통적인 방법과 달리 해상도에 독립적이다.



Introduction

HB



- 텍스처 매핑에 DC를 사용하는 데 두가지 주요 과제

1. CD는 무작위적인 접근을 지원하지 않는 implicit representation이어야 한다.

- 특정 지점에서 DCI 값을 얻기 위해서는 포아송 방정식을 풀어서 전체 영상을 합성해야 한다.

2. 제어 곡선의 픽셀은 안티앨리어싱 결과를 생성하기 위해 특별히 처리되어야 하는데, 이는 렌더링 프로세스를 복잡하게 만들고 성능을 저하시킨다.

- 미세한 텍스처 디테일을 정확하게 모델링 하기 위해 매우 고해상도 픽셀 그리드가 필요하며 결과적으로 속도가 감소한다.

→ GREEN 함수 커널은 2D 이미지 도메인의 각 지점에 대한 제어점의 contribution을 설명하는 고정 거리 함수이다. 위 함수 기반 representation을 통해 모든 제어 곡선을 따라 가중된 Green 함수 커널을 집계하여 주어진 지점의 이미지 값을 직접 평가할 수 있다. 또한 실시간 성능을 제공하는 GPU 렌더링 방법을 구현한다.



Diffusion Curve Textures

HB



- Green function은 경계 조건을 가진 비균질 미분 방정식을 푸는 데 유용한 도구이다.

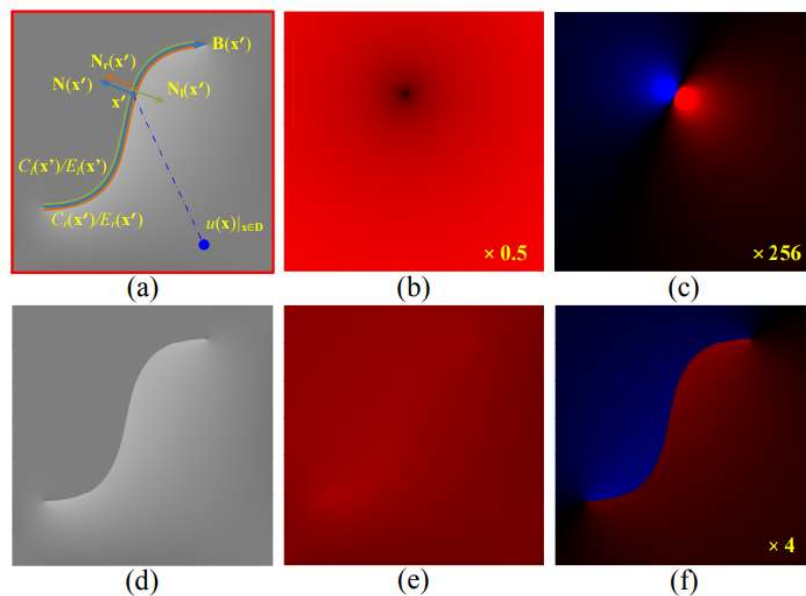
$$\Delta G(\mathbf{x}, \mathbf{x}') = \delta(\|\mathbf{x} - \mathbf{x}'\|) \text{ where } \delta \text{ is the Dirac delta function.}$$

- Green function을 이용하여 DCI의 값을 구한다.



Diffusion Curve Textures

HB



- 맨 오른쪽 열에서 빨간색은 양수 값을 의미하고 파란색은 음수 값을 나타낸다.
- (a) 경계 조건이 있는 제어 곡선(오른쪽 S자 경계의 경우 0.75, 왼쪽 S자 경계의 경우 0.5)
- (b) 제어곡선의 한 지점에서 그린 함수 커널 $G(x, x)$ 의 profile
- (c) 제어곡선의 한 지점에서 그린 함수 커널의 profile
- (d) 모든 함수 커널에서 계산된 확산곡선 이미지

Abstract

HB

Diffusion (

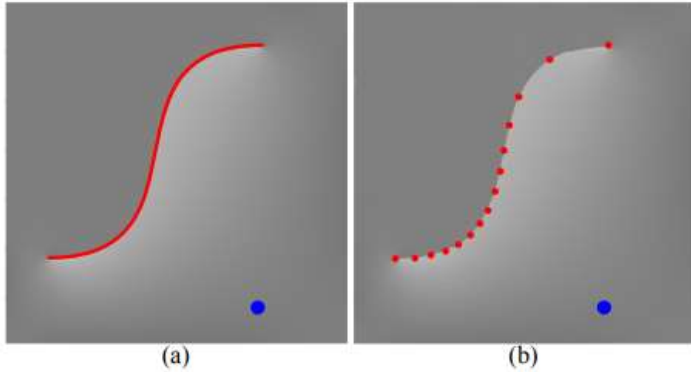


Figure 3: Control curve sampling. (a) Uniform sampling with more than 500 samples along the control curve. (b) Adaptive sampling requires only about 10 points to produce similar results at the blue point ($\alpha = 0.02$).

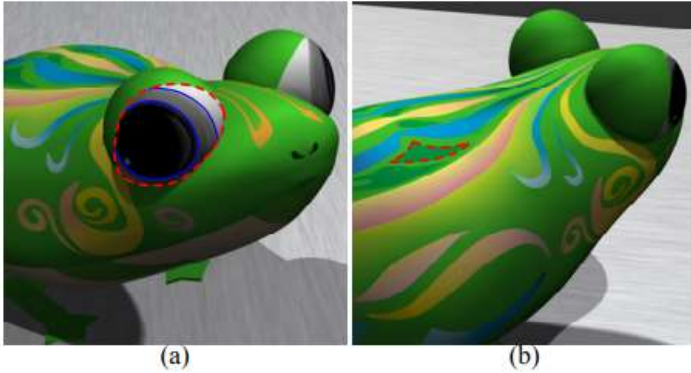


Figure 4: Culling of control curves. (a) The control curves in blue are enclosed by the control curve in red, so integration regions outside the red boundary can be computed independently of the blue curves and the inner boundary values of the red curve. (b) Areas within the red control curve are unaffected by exterior control curves and the outer boundary values of the red curve.

In this adaptive sampling scheme, we evaluate the sampling intervals with respect to $\phi_C(\mathbf{x}'_{i,j})$ and $\bar{\phi}_E(\mathbf{x}'_{i,j})$ individually instead of together as the single term shown in Eq. (19). Since the two Green's function kernels produce different effects as shown in Fig. 2, we wish to bound each of their piecewise constant approximation errors, so we set the arc length in Eq. (22) to the minimum value computed from among the two. As shown in Fig. 3, this adaptive sampling scheme greatly reduces the sampling rate while maintaining the rendering quality similar to that of dense uniform sampling.

Abstact

HB



Figure 7: Rendering for zoomed-out views. The top row is rendered with our diffusion curve texture. The middle row is rendered with a rasterized texture of resolution 8192×8192 , which generates results similar to our method. The bottom row shows the sampling rates with our method. Our rendering times are 74 ms, 76 ms, 82 ms, and 88 ms from left to right.



Figure 6: Rendering for close-up views. The top row rendered with our diffusion curve texture maintains sharp boundaries. The middle row rendered with a rasterized texture of resolution 4096×4096 exhibits blur when zooming in. The bottom row shows that the sampling rates with our rendering method remain almost unchanged through the zoom sequence. Our rendering times are 76 ms, 76 ms, 70 ms, and 64 ms from left to right.

Completing unfinished artwork(sketch) to High-resolution artwork

