

## Mean Shift Segmentation을 이용한 수채화 스타일 변환 기법

이상걸<sup>○</sup>, 김철기<sup>\*\*</sup>, 차의영<sup>\*</sup>

<sup>○\*</sup>부산대학교 컴퓨터공학과

<sup>\*\*</sup>부산대학교 디자인학과

e-mail: {leesg, eycha}@pusan.ac.kr, ckkim@pusan.ac.kr

## Retouching Method for Watercolor Painting Style Using Mean Shift Segmentation

Sang-Geol Lee<sup>○</sup>, Cheol-Ki Kim<sup>\*\*</sup>, Eui-Young Cha<sup>\*</sup>

<sup>○\*</sup>Dept. of Computer Engineering, Pusan National University

<sup>\*\*</sup>Dept. of Design, Pusan National University

### ● 요약 ●

본 논문에서는 영상처리에서 많이 사용하는 bilateral filtering과 mean shift segmentation을 이용하여 일반적인 사진을 수채화 스타일로 변환하는 기법에 대하여 제안한다. 먼저 bilateral filtering을 이용하여 사진의 외곽선 부분은 보존하면서 고주파 성분을 약화시키도록 한다. 그리고 bilateral filtering된 영상에서 mean shift segmentation을 수행하여 수채화 스타일의 영상을 생성한다. 본 논문에서 제안하는 기법으로 다양한 사진에 대하여 실험한 결과 수채화 스타일로 잘 변화되는 것을 확인하였으며 특히 주광에서 촬영한 풍경 사진들에 대하여 보다 우수한 성능을 보임을 확인하였다.

키워드: 수채화 스타일(watercolor painting style), 양방향 필터링(bilateral filtering), 평균 이동 분할(mean shift segmentation)

## I. 서론

컴퓨터 그래픽스 분야에서 사실적인 영상의 표현은 실재와 같이 표현할 수 있을 정도로 기술이 많이 발전해왔다. 그래서 1990년대 후반 이후로 기존의 사실적인 영상 생성과는 달리 사람이 손으로 그린 듯이 자연스럽게 표현하는 비사실적 렌더링(non-photorealistic rendering)에 관한 연구가 많이 이루어지고 있다[1]. 비사실적 렌더링에는 점이나 선으로 영상의 내용을 함축하여 표현하거나 예술적으로 표현하는 등 다양한 분야가 있다. 선과 같은 간결한 표현으로 영상의 내용을 전달하는 것은 다양한 곳에 활용 가능하며 물체의 구조를 표현하는 기술적인 일러스트레이션 등에 실제로 많이 사용되고 있는 방법이다. 그리고 사실적 영상을 화가들이 표현하는 것과 유사하게 폐인당한 것처럼 표현하는 분야는 감성적으로 유용한 분야이다.

그 중 사진과 같은 2차원 영상을 분석하여 회화적으로 렌더링하는 것은 사실적인 영상을 보다 감성적으로 표현할 수 있다는 점에 있어 중요한 분야라 할 수 있다. 또한 디지털 카메라의 보급으로 디지털 사진의 활용이 넓어지고 있으며 사진을 보다 시각적으로 보기 좋도록 하기 위해 편집을 하거나 다양한 효과를 주는 리터칭 등이 중요해지고 있다.

## II. 관련 연구

### 1. 2차원 영상의 비사실적 렌더링

2차원 영상의 비사실적 렌더링 기술은 펜으로 그린 그림처럼 표현하는 펜 렌더링과 만화와 같은 효과를 얻는 카툰(cartoon) 렌더링, 그리고 수채화, 점묘화 등과 같은 회화적(painterly) 렌더링 등 다양한 분야가 있다. Hertzmann이 제안한 다중 스트로크를 이용한 회화적 렌더링 연구가 있으며[2], DeCarlo와 Santella는 사진을 추상화 하는 방법을 제안하였다[3]. 또한 Winnemöller 등은 실시간 비디오 추상화를 제안하였다[4].

### 2. 기존의 수채화 효과 기법

기존의 수채화 효과를 표현하는 방법으로 Curtis 등이 제안한 물리적인 접근 방법이 있다[5]. 또 다른 연구로 Lei와 Chang이 제안한 실시간 처리 방법이 있다[6].

이러한 기존의 접근 방법들과는 다르게 본 논문에서는 수채화에서 시각적으로 나타나는 경계선 부분의 표현과 색상면의 뭉개짐 등을 표현할 수 있도록 영상처리 알고리즘을 사용하여 표현하는 새로운 방법을 제안한다.

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. 2009-0087838)

### III. 본론

#### 1. 제안하는 수채화 효과 생성 기법

##### 1.1 Bilateral filtering을 이용한 전처리

먼저 영상을 입력받은 후 bilateral filtering을 수행하여 전처리 단계를 거친다. 영상 처리에서 고주파 성분을 제거하는 블러링 연산을 수행하기 위해 흔히 사용하는 gaussian filtering과는 다르게 bilateral filtering은 경계선 부분의 특징은 보존하면서 고주파 성분을 제거하여 스무딩하는데 효과적인 방법이다. 따라서 물체를 표현하는 경계 부분은 윤곽선으로 잘 표현하면서 색상면을 뭉개지도록 표현하는 수채화 효과에 적용하기 좋은 필터링이다.

##### 1.2 Mean shift segmentation 수행 및 최종 영상 생성

사진과 같은 사실적인 영상을 회화적 느낌이 나도록 추상화하기 위해서는 복잡한 색상을 단순화하여 표현해야 한다. 복잡한 색상 분포를 단순화하기 위해서 비슷한 색상들을 묶어서 영역화하여 표현하는 군집화 단계가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 mean shift 알고리즘을 이용하여 segmentation 함으로써 색상 표현을 단순화할 수 있도록 한다.

#### 2. 실험 환경

실험에서 풍경, 정물, 인물과 같이 다양한 환경에서 촬영한 사진에 대하여 다양한 파라미터 값들을 적용하여 효과가 잘 나타나는지 살펴보았다. 실험 영상은 디지털카메라로 직접 촬영한 영상들과 인터넷을 통해 수집한 다양한 크기의 사진들을 사용하였다. 그리고 OpenCV 1.1을 사용하여 Mac OS X 10.6 환경에서 구현하고 Core2Duo 3Ghz와 4GB RAM을 가지는 시스템 환경에서 실험하였다.

### IV. 결론

본 논문에서는 영상처리 알고리즘을 이용하여 사진과 같은 2차원 영상을 수채화 효과가 나도록 리터칭하는 새로운 방법을 제안

하였다. 영상처리에서 많이 사용하는 bilateral filtering과 mean shift segmentation을 이용하여 각각에 사용되는 파라미터를 조정함으로써 사진에 따라 다양한 결과를 나타낼 수 있도록 하였다.

본 논문에서 제안하는 방법은 디지털 영상을 재가공 하는 전문가들에게는 보다 간편한 작업을 제공하는데 도움이 될 수 있으며 자동화를 통하여 일반인들도 수채화 효과가 나도록 사진을 손쉽게 리터칭할 수 있을 것이다. 그리고 디지털 사진을 표현할 수 있는 휴대폰 등과 같은 다양한 모바일 장치와 디지털 액자 등에 적용하여 엔터테인먼트 기능으로도 활용 가능할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 김성예, 이지형, 김보연, 김희정, 구본기, "비사실적 렌더링 기술 동향", 전자통신동향분석, 제20권, 제4호, 43-57쪽, 2005년 8월.
- [2] A. Hertzmann, "Painterly rendering with curved brush strokes of multiple sizes," Proc. of ACM SIGGRAPH 98, pp. 453-460, 1998.
- [3] D. DeCarlo, A. Santella, "Stylization and Abstraction of Photographs," Proc. of ACM SIGGRAPH 2002, pp. 769-776, 2002.
- [4] H. Winnemöller, S. C. Olsen, B. Gooch, "Real-Time Video Abstraction," Proc. of ACM SIGGRAPH 2006, pp. 1221-1226, 2006.
- [5] C. J. Curtis, S. E. Anderson, J. E. Sems, K. W. Fleischer, D. H. Salesin, "Computer-generated watercolor," Proc. of ACM SIGGRAPH, pp. 421-430, 1997.
- [6] E. Lei, C. Chang, "Real-Time Rendering of Watercolor Effects for Virtual Environments," LNCS, Vol. 3333, pp. 474-481, 2004.