

# HSV 색상 모델과 영역 확장 기법을 이용한 동영상 프레임 이미지의 흑백 만화 카툰닝 알고리즘

류동성<sup>o</sup> 조환규

부산대학교 컴퓨터공학과

dsryu@pearl.cs.pusan.ac.kr, hgcho@pusan.ac.kr

## The black/white comics cartooning algorithm from the video frame image using by region extension and hue color model

Dong-Sung Ryu<sup>o</sup> Hwan-Gue Cho

Dept. of Computer Engineering, Pusan National University

### 1. 서론

본 논문에서는 일반적인 비디오 이미지를 이용하여, 흑백 만화를 생성하기 위한 카툰닝 기법에 대해 논의한다. 흑백 만화는 일반적인 콘텐츠와는 달리 제한된 색상과 단순한 형태의 텍스처에 의해 묘사된다. 예를 들어 상용화된 흑백 만화를 살펴보면, 살색 계열의 색상은 흰색에 가까운 색상으로 표현되며, 같은 살색 계열의 색상이라도 모자에 가려서 어두운 부분은 밝은 살색 영역에 비해 어둡게 표현된다. 이와 같이 흑백 만화는 일반적인 색상 만화와는 달리 다양한 색상 분포를 0과 1의 제한된 픽셀 분포로써 표현하기 때문에, 원본 이미지의 색상정보를 흑백만화의 특징에 맞게 변환하기 위한 동적인 이진화 알고리즘이 필요하다.

### 2. 관련 연구

만화는 NPR(Non-Photorealistic Rendering) 분야에서 오랫동안 연구되어 온 분야이며, 최근까지 동영상을 이용하여, 만화를 렌더링하기 위한 다양한 연구가 이루어졌다. Wang[1]은 동영상의 키프레임과 Mean shift 세그멘테이션 기법을 활용하여 사용자가 지정한 영역을 임의의 색상으로 렌더링할 수 있는 만화화(Tooning) 시스템을 제안하였다. 그리고 Preu[2]는 동영상의 자막(대본)을 이용하여, 각각의 말풍선들이 반자동으로 렌더링되는 시스템을 제안하였다.

흑백 만화에서는 스트로크 또한 만화의 분위기를 반영하는 중요한 요소이며, 이러한 스트로크를 추출하고 이를 목적에 맞게 양식화하는 연구도 많이 이루어졌다. Holger[3]는 3D 메쉬 모델을 바탕으로 사람이 선을 그을 때, 실수를 하면서 조금씩 어긋나게 선을 긋는다는 점에 착안하여, 이것을 불확실성 함수(uncertainty function)로 매개변수화하였다. 그리고 에지의 탄젠트 필드와 DoG 필터를 이용하여, 윤곽선들을 추출하기 위한 Henry[4]의 연구는 전체 영상을 묘사하는 특징적인 윤곽선을 추출하는데 효과적이다.

### 3. 제안한 카툰닝 알고리즘과 렌더링 결과

상용화된 흑백 만화는 동영상에서 추출한 프레임 이미지와는 다르게, 잡음성의 색상 변화 영역을 간략화된 영역으로 렌더링한다. 그러므로 동영상에서 추출한 사실적인 프레임 이미지를 흑백 만화로 변환하기 위해서는 각 영역을 유사한 색상으로 클러스터링하기 위한 방법이 필요하다. 이를 위해서, 본 논문에서는 Mean shift 세그멘테이션[5]에 기반한 영역 확장 방법을 수행한다. 먼저 Mean shift 세그멘테이션 결과 생성된 각 영역의 컨벡스 폴리곤  $P_k$ 을 계산한다. 각 영역의 컨벡스  $P_k$ 가 서로 교차하면 HSV 색상 모델에 기반한 색상값의 차이에 의해 두 영역의 병합을 결정한다. 이러한 영역 확장 기법을 통해서, 잡음성의 색상변화를 제거하고 동시에 각 색상 정보가 클러스터링된 영역들을 추출할 수 있었다.

대부분의 흑백 만화는 작가의 스타일에 따라 색상과 영상의 명암에 따라 만화를 묘사하기 때문에, 본 논문에서는 픽셀  $P(x,y)$ 의 이진화를 결정하기 위해서, 원본 이미지의 픽셀 밝기값  $L_p$ 와 픽셀  $P$ 가 속한 영역  $R_p$ 의 대표 색상값 그리고 픽셀  $P$ 의 이웃 픽셀들을 고려한 동적인 이진화를 수행하였다. 최종적으로 Canny 기법으로 영상의 윤곽선을 추출한 후, 이를 추가하여 최종 흑백 만화를 렌더링한다.

본 논문에서 사용한 입력 영상은 영화 ‘해리 포터’에서 추출한 프레임 이미지이며, 제안한 흑백 만화 카툰닝 기법과 이를 적용한 결과 만화 컷은 각각 그림 1과 2와 같다. Mean shift 세그멘테이션 결과 생성된 각 영역들의 기하학적인 특성(각 영역의 컨벡스)을 고려하여 영역들을 병합하였기 때문에, 실제 만화에서 활용되는 간략화된 영역을 계산할 수 있었다.

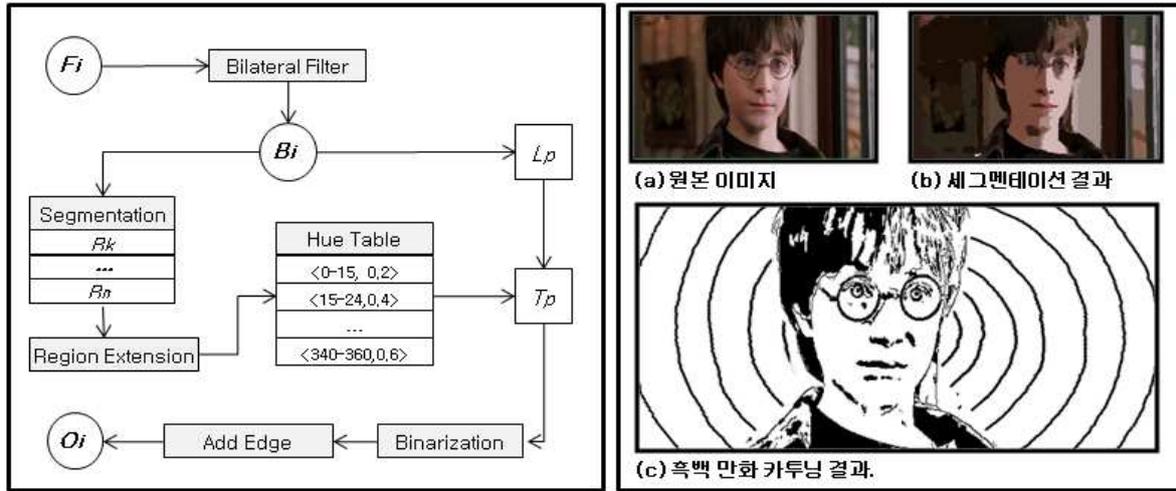


그림 1 논문에서 제안한 흑백 만화 카툰닝 알고리즘. 그림 2 흑백 만화의 카툰닝 결과(배경효과 추가).

#### 4. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 동영상으로부터 흑백 만화를 렌더링하기 위한 카툰닝 알고리즘을 제안하였다. 논문에서 제안한 알고리즘은 0과 1의 제한된 환경에서 원본 영상의 색상 정보를 고려하여 흑백 만화를 생성하기 위한 흑백 만화 카툰닝 알고리즘이다. 이 알고리즘은 먼저 원본 영상의 색상 정보를 세그멘테이션한 후, 각 영역의 기하학적인 특성과 HSV 색상 모델에 기반한 영역 확장을 수행하였다. 그 결과 실제 흑백 만화와 유사한 흑백 만화 컷을 렌더링할 수 있었다.

논문에서 구현한 알고리즘은 Mean shift 세그멘테이션에 기반한 영역확장 알고리즘을 사용한다. 그러나 세그멘테이션 결과 형성되는 각 영역은 복잡한 기하 도형으로 구성되며, 이 영역을 제어할 때, 기하학적인 수치 예러가 발생한다. 본 논문에서는 Non-Simple 다각형인 경우 컨벡스로 근사화하였다. 그리고 이진화 알고리즘을 적용할 때, 색상 테이블의 색상 값을 프리셋 형태로 설정한다면, 사용자가 원하는 스타일의 흑백 만화를 편리하게 설정할 수 있을 것이다.

#### References

[1] Jue Wang, Yingqing Xu, Heung-Yeung Shum, Michael F. Cohen, "Video Tooning", *ACM Transactions on Graphics* 23, pp 574-583, 2004.  
 [2] J. Preu, J.Loviscach. "From movie to comic, informed by the screenplay", *In SIGGRAPH '07: ACM SIGGRAPH 2007 posters*, pp 99, 2007.  
 [3] H. Winnemller, S. Bangay. "Rendering optimisations for stylised sketching", *AFRIGRAPH '03: Proc. of the 2nd international conference on Computer graphics, virtual Reality, visualisation and interaction in Africa*, pp 117-122, 2003.  
 [4] Henry Kang, Seungyoung Lee, Charles K. Chui, "Coherent Line Drawing", *NPAR '07: Proc. of the 5th international symposium on NPAR*, pp 43-50, 2007.  
 [5] D. Comanicu and P.Meer, "Mean shift: A robust approach toward feature space analysis", *IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.*, Vol. 24, pp 603-619, 2002