

수학적 형태학을 이용한 만화에서 배경과 객체 분리

박장식*, 김현태, 김동윤

동의공업대학 영상정보과, 동의대학교 멀티미디어공학과, (주)시스템오

Seperation Object from Background of Cartoon Using Mathematical Morphology

Jang Sik Park, Hyun Tae Kim and Dong Yun Kim

Dept. of Visual Technology, Dongeui Institute of Technolgy

jsipark@dit.ac.kr

Dept. of Multimedia Eng. Dongui University

htaekim@dongeui.ac.kr

Cstudio Co. Youngdo-Ku BUSAN

요 약

최근 웹콘텐츠로써 플래시로 제작 애니메이션이 다양한 분야에서 각광 받고 있다. 플래시 애니메이션 중에서 기존의 정적인 만화를 변형하여 등장 인물 등의 객체에 움직임 주고 음성 음향 효과를 삽입하여 극적인 효과를 주는 활동만화(moving cartoon)가 인터넷과 모바일 콘텐츠로 활용되고 있다. 본 논문에서는 기존의 만화로부터 활동만화를 제작하기 위하여 수학적 형태학을 이용하여 객체와 배경을 분리하는 방법을 제안한다.

1. 서론

최근 플래시 애니메이션이 고품위의 화질로 쉽게 제작할 수 있어 웹 콘텐츠로써 각광을 받고 있으며 플래시 애니메이션의 응용으로 활동만화(moving cartoon)가 있다[1]. 활동만화는 기존의 만화와 유사한 구성이지만 각 장면에서 객체를 동적으로 구성하고 음성 및 효과 음향을 부가하여 동적인 멀티미디어 콘텐츠로 재가공한 것이다.

대부분의 활동만화를 제작하는 과정은 기존의 만화를 스캐너로 캡처하여 포토샵 등의 그래픽 도구를 활용하여 각 장면의 배경으로부터 객체를 분리하고

객체가 있던 자리에 배경을 채우고 정지된 객체를 기준으로 동적인 객체를 생성한다. 활동만화를 제작하는 과정에서 각 장면에서 영상처리 알고리즘을 활용하여 배경과 객체를 분리할 수 있다면 보다 효율적으로 제작할 수 있을 것이다.

영상에서 특정한 객체를 분리하는 것은 다양한 영상처리 분야에서 요구되고 있으며 각 분야에 따라 적절한 알고리즘들이 제안되고 있다. 본 논문에서 만화에서 배경으로부터 객체를 분리하기 위하여 수학적 형태학을 기반으로 분리하는 방법을 제안한다. 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 제안하는 방법을 객체를 분리하는 효과적임을 보인다.

2. 활동만화(Moving Cartoon)

활동만화는 정적인 만화 이미지와 동적인 애니메이션을 복합적으로 구현함으로써 만화에 생동감을 부여할 수 있는 만화 애니메이션 구현 방법이다[2].

만화는 대개 작가가 펜 등으로 그린 원화를 인쇄지에 복사 인쇄하여 이를 제본함으로써 서적 형태인 만화책으로 제본되어 유통된다. 따라서, 만화책은 정적인 개념으로서 접하는 독자는 정적인 이미지 속에서 대화나 지문 등을 통하여 스토리를 머리속으로 연결하고 그에 따라 등장인물들의 동적인 행동을 유추할 수밖에 없다. 최근, 인터넷 매체의 증가와 보급으로 만화를 제공하는 다수의 사이트들이 등장하고 있으나 만화책을 단순하게 평면적으로 스캐닝하여 이미지로 제공하는 것에 지나지 않는다. 만화와 대비되는 개념으로서 등장인물들이 운동감있게 사실적으로 움직이는 애니메이션은 영화의 원리를 이용한 것으로서 초당 24 프레임 이상으로 장면들을 연결시켜 등장인물들이 마치 살아있는 듯이 표현된다. 만화는 제작이 간편하고 데이터 용량이 적어 기록 및 저장에도 용이하지만 생동감을 표현할 수 없다. 애니메이션은 생동감을 사실적으로 표현할 수 있는 이점을 가진 반면, 데이터 용량 매우 커서 인터넷을 통해 제공할 경우 장시간 다운로드를 해야 하는 등 네트워크를 통해 제공하거나 기록매체로 제공하는데 많은 어려움이 있다. 특히, 최근 이동통신의 발전과 보급으로 인해 점차 모바일 콘텐츠의 한 부분으로서 만화는 큰 영역을 차지하고 있으나 위와 같이 대용량의 애니메이션 데이터를 이동통신망을 통해 전송한다는 것은 사업자나 이용자 모두에게 큰 부담이 아닐 수 없다. 이에 활동만화는 정적인 만화의 기능에 동적인 애니메이션의 기능을 부가함으로써, 만화와 함께 애니메이션을 즐길 수 있도록 하는 만화 애니메이션 구현방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

3. 수학적 형태학을 이용한 객체 검출

3.1 수학적 형태학

수학적 형태학은 형태를 기반으로 영상처리를 하며 erosion 과 dilation 연산의 조합으로 다양한 처리를 할 수 있어 패턴인식 및 영상처리를 위한 도구로 활용되고 있다[3]. 입력 이미지에 대하여 처리하는 픽셀의 주변영역의 픽셀들과 비교하여 출력값을 결정한다. 주변영역의 형태와 크기는 입력 이미지의 특성에 맞게 임의의로 결정할 수 있다.

수학적 형태학의 기본 연산은 dilation 과 erosion 으로 dilation 은 식(1)과 같이 표현되고

$$A \oplus B = \{x | (\hat{B})_x \cap A \neq \emptyset\} \quad (1)$$

A, B; image set

이미지에서 객체의 경계를 확장시킨다. erosion 은 $A \otimes B$ 으로 표시하고 식(2)와 같이 표현되고

$$A \otimes B = \{x | (B)_x \subseteq A\} \quad (2)$$

객체의 경계를 수축시킨다. Dilation 과 erosion 의 조합으로 다양한 영상처리를 할 수 있다.

3.2 배경과 객체의 분리 알고리즘

본 논문에서 제안하는 객체를 분리하기 위한 알고리즘은 그림1과 같다. 스캐너를 통하여 입력 받은 계조 영상(gray image)에 대하여 경계를 검출한다. 본 논문에서는 경계 검출을 위하여 Sobel의 계수를 이용하여 경계를 검출하였다. 선으로 객체를 표현하는 만화 그림의 속성상 두 줄의 경계선이 나타난다.

경계 검출된 이미지에 대하여 가로, 세로 방향으로 각각 3 픽셀의 선 형태소(structuring) 로 dilation 을 적용함으로써 두 줄로 된 경계선의 내부를 채워서 하나의 굵은 선으로 변환한다.

그리고 객체를 분리하기 위하여 팽창된 선의 한 줄의 가는 선, 즉 골격선으로 변환한다. 식(3)과 (4)와 같이 Lantuejou 가 제안한 erosion 과 opening 연산을 활용하여 골격선을 구하는 방법을 적용하였다.

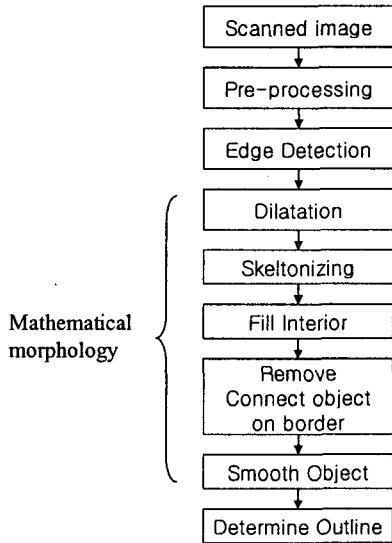


그림 1. 배경과 객체를 분리하기 위한 알고리즘

$$S(A) = \bigcup_{k=0}^k S_k(A) \quad (3)$$

$$S_k(A) = \bigcup_{k=0}^K \{A \otimes kB\} - [A \otimes kB \circ B] \quad (4)$$

A는 dilation 된 이미지를 나타내며 B는 형태소를 의미한다. \circ 는 opening 연산을 의미한다. $A \otimes kB$ 는 아래와 같이 연속 erosion.을 나타낸다.

$$(A \otimes kB) = (((A \otimes B) \otimes B) \otimes \dots) \otimes B$$

opening 연산은 일반적으로 영상의 윤곽을 부드럽게 하는 연산으로 식 (5)와 같이 표현된다.

$$A \circ B = (A \otimes B) \oplus B \quad (5)$$

골격선 처리가 된 이미지에 대하여 골격선이 폐곡선으로 되어 있는 영역을 채운다. 영역을 채우는 알고리즘은 식(6)와 같이 dilation, complementation, 그리고 intersection 연산으로 이루어진다.

$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A^c, \quad k=1,2,3... \quad (6)$$

그리고 일반적으로 분리시키는 객체는 경계와 연결되어 있지 않기 때문에 경계에 연결된 객체는 지운다. 경계와 연결된 영역을 지운 다음 erosion 연산을 통하여 작은 독립된 영역을 지우고 경계선을 추출한다. 경계선의 추출은 식(7)과 같이 이진영상에 대하여 erosion 을 먼저 실행하고 원 이진영상과 erosion 된 영상간의 차를 구함으로써 경계를 얻을 수 있다.

$$\beta(A) = A - (A \otimes B) \quad (7)$$

수학적 형태학은 형태소의 선정과 크기에 따라서 영상처리에 영향을 많이 준다. 다양한 영상에 알고리즘을 적용하여 크기와 형태를 결정하는 것이 필요하다.

4. 시뮬레이션 결과 및 검토

본 논문에서는 객체를 배경 그림으로부터 분리하기 위하여 임의의 만화 장면을 스캔하여 Matlab 을 사용하여 시뮬레이션 하였다. 그림 2와 같이 전처리 (Pre-processing) 마우스로 설정한 영역에 대하여 전처리에서는 콘트라스트를 조절하고 입력된 영상을 0과 1 사이의 범위로 맵핑한다.

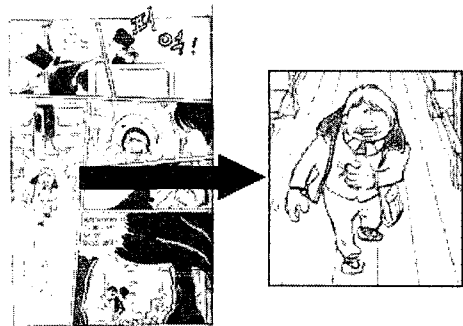


그림 2. 영역이 설정된 이미지

그림 3의 (a)는 Sobel 필터를 이용하여 경계를 검출한 결과이다. 전처리된 영상에 대하여 계조영상 (gray scale image)를 이진영상(binary image)로 변환하고 경계를 검출한다. 경계를 검출하기 위한 필

터의 종류는 다양한 것이 많지만 본 논문에서는 Sobel 필터를 이용하였다.

그림 3의 (b)는 Sobel 필터를 이용하여 경계를 검출하면 각 객체에 대하여 테두리를 그리는 만화의 속성상 두 개의 모서리가 나타난다. (c)는 수학적 형태학을 이용하여 팽창기법을 적용하여 객체의 경계선 사이를 채운 결과이다. 팽창기법은 수직 수평으로 각각 적용한다.

그림 3의 (d) 수학적 형태학의 팽창 연산을 적용하여 동화 객체의 경계를 굵은 선으로 바꾼 것을 골격선화(skeletonizing)을 통하여 가는 선으로 처리한 결과이다. (e)는 원형의 수학적 형태소를 이용하여 객체의 폐곡선으로 구성된 내부를 채운 결과이다.

그림 3의 (f)는 경계면에 연결되어진 객체에 대하여 추출하고자 하는 목표가 아니라고 판단하고 경계에 연결되어 있는 객체를 제거한 것이다. (g)는 객체의 윤곽선을 수학적 형태학 연산인 opening과 erosion을 이용하여 선택된 영역을 평탄하게 한다. 최종적으로 내부가 채워진 객체에 대하여 윤곽선을 추출하여 객체를 분리한 것이 (h)이다. 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 제안하는 방법이 만화에서 객체를 분리하는데 효과적임을 알 수 있다.

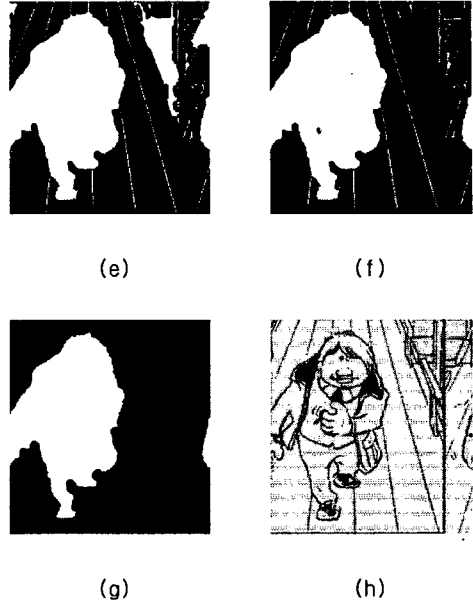
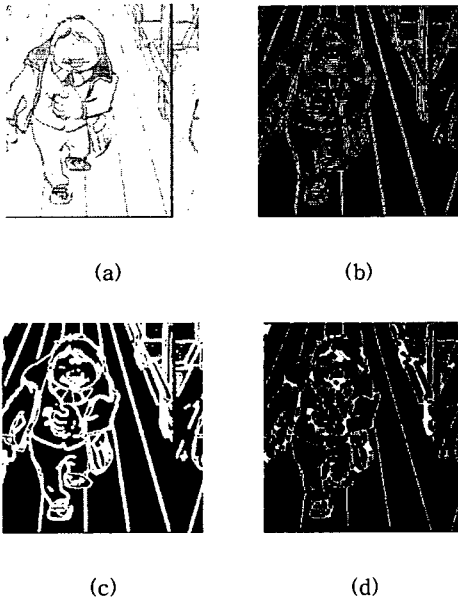


그림 2. 수학적 형태학을 이용하여 배경과 객체를 분리하는 과정

4. 결론

본 논문에서는 수학적 형태학을 이용하여 만화로부터 활동만화를 제작하기 위하여 객체와 배경을 자동으로 분리하는 방법을 제안하고 그 가능성을 확인하였다. 다양한 만화 그림에 대하여 제안하는 방법을 적용하여 분리하는 시뮬레이션을 통하여 적절한 계수를 설정할 것이다. 다양한 이미지에 대하여 제안하는 방법을 적용하고 알고리즘을 보완하는 것이 필요하다.

본 논문은 2003년도 중소기업청 기술혁신개발사업의 기술개발 결과임

[참고문헌]

- [1] 활동만화(moving cartoon), <http://www.cstudio.co.kr>
- [2] 박종득, 김동현, “컴퓨터에 의한 만화 애니메이션 구현방법 및 만화애니메이션 실행데이터를 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는기록매체”, 특허 출원번호1020010069549, 2001년
- [3] Rafael. C. Gonzalez and Richard E. Wood, Digital Image Processing, Addison Wesley, 1992.