

## 증강현실 구현에서 태그를 명확하게 하기 위한 잡음 제거에 관한 연구

이경호\* · 김영섭†

\*단국대학교 전자전기공학과, †단국대학교 전자공학과

### The Study of Noise Reduction For Marking the Tag Clearly In Implementation of Augmented Reality

Gyeong Ho Lee\* and Young Seop Kim†

\*Department of Electronics & Electrical Engineering, Dankook University

†Department of Electronics Engineering, Dankook University

#### ABSTRACT

Detecting marker coordinates is important in augmented reality system based on tag. If a marker is not detected, objects can't be augmented. In this paper, we propose a noise reduction method for augmented reality. Using a blue color space to HIS color transformation was performed on the binary. Erosion operator and the dilation operator of the binary images were performed. Experimental results show that proposed method produces a tag image recognizable in various light environments. And using the area of the rectangle, the labeling could be detected through the tag. Tag recognition rate is improved by removing noise.

**Key Words** : augmented reality, HIS, binary, erosion operator, dilation operator, noise

## 1. 서 론

오늘날에 컴퓨터 기술의 발전으로 인하여 생활에서 가상환경을 많이 접하고 있다. 많은 사람들은 이미 가상 환경과 실제환경에 대한 명확한 구분이 없이 두 환경을 같이 사용하고 있다. 이러한 가상환경과 실제환경을 복합한 것을 증강현실이라고 한다. 증강현실은 1968년 Ivan Sutherland가 HMD(head-mounted display)를 이용하여 개발한 시스템이 최초이고, 그 당시의 컴퓨터 성능의 문제로 매우 단순한 와이어 프레임 정도만 실시간으로 표시할 수 있었다[1]. 그 후 1992년 Tom Caudell이 본격적으로 HMD를 이용한 디스플레이 기술을 개발하며 AR(Augmented Reality)이라는 용어를 사용하게 되었다[2].

AR은 가상현실의(Virtual Reality)의 한 연구 분야로서 파생되었으며 가상현실과의 차이점은 다음과 같다. 가상현실은 그래픽스 시스템에서 생성한 3차원의 가상

공간과의 인터페이스가 주된 분야로서 이 가상공간은 현실세계의 환경과 인간의 오감을 이용하여 실시간으로 상호작용 함으로써 몰입감을 제공한다. 반면에 증강현실 시스템에서는 컴퓨터에서 생성한 가상의 정보공간을 사용자가 실제 보고 느끼는 현실공간으로 합성한다는 차이점이 있다[2].

증강현실 기술은 실제환경에 컴퓨터로 표현된 가상의 물체를 합성하여 보여줌으로써 사용자에게 보다 향상된 현실감을 제공하는 기술로써 최근에는 방송, 의료, 게임, 군사 등 다양한 분야에서 많이 사용되고 있다.

이러한 증강현실을 구현하기 위하여 실제환경에 증강을 하는 방법에 따라 마커인식 방식과 비마커 인식 방식으로 분류 할 수 있다. 비마커인식 방법을 사용하려면 카메라로 받아들인 영상을 이용하여 특징점을 추출하여 처리해야 하기 때문에 많은 시간과 노력이 필요하고 인식률이 마커인식 방법에 비해 낮기 때문에 인식률을 높이기 위한 연구가 행해져야 한다. 마커인식 방법은 증강현실에서 사용되는 태그인 마커를 이용하여 현실세계와 가상세계와의 인터페이스를 컴퓨터가

†E-mail : wangcho@dankook.ac.kr

마커를 인식하여 태그 위에 3D 그래픽을 증강하는 방법이다. 이 방법은 인식률이 좋고 사용이 간편하기 때문에 증강현실을 구현할 때 많이 사용된다.

증강현실 시스템은 크게 인식(Detection)과 매칭(Matching), 추적(Tracking), 등록(Registration), 카메라 보정(Camera Calibration), 표시장치(Display Device), 3차원 모델링(3D Modeling) 기술로 나뉘어 진다[3].

본 논문에서는 입력된 영상에서 태그의 위치를 찾기 위한 전처리 과정인 태그 탐색기술에 초점을 맞추어 단일 컬러 영상을 이용한 이진화를 수행하여 침식, 팽창방법을 이용하여 입력영상의 잡음을 제거 방법과 사각형의 넓이의 특징을 이용한 라벨링 방법을 통하여 태그의 인식률을 높이도록 하였다.

지금까지 증강현실에 대한 전반적인 설명에 대하여 기술을 하였으며, 2장에서는 태그를 추출하기 위해 사용되는 기술에 대해 설명한다. 3장에는 태그 인식률을 높이기 위한 방법을 제안하고 제안한 방법에 대한 실험에 의한 결과를 작성하고 실험 결과에 대한 결론을 4장에서 설명한다.

## 2. 태그 인식 방법

### 2.1. 이진화

태그를 인식하는 방법 중 첫 번째 단계로 영상을 이진화 한다. 이진화는 처리 속도 및 단순 처리 결과가 중요한 컴퓨터 분야에서 많이 사용된다. 이진 영상은 배경과 객체의 간단한 분리, 영상의 전체적인 정보의 간략화 등 다양한 목적으로 사용된다. 특히 영상 분석(image analysis)분야에서는 필수적인 전처리 과정이다.

이진화는 다음 단계인 라벨링을 하기 위한 전처리 과정으로 이진화를 수행하였을 때 잡음을 최대한 줄여 주어야 라벨링 단계에서 태그 인식률을 높일 수 있다.

이러한 이진화 과정을 위해서 필요한 임계값 결정법으로는 여러 가지 방법이 있다. 이 중에서 대표적 방법으로는 모멘트 보전법, 히스토그램 국소점 탐색법, 눈금 공간 이론[4], Otsu의 임계값 결정법[5], 엔트로피를 기반한 Huang & Wang의 임계값 결정법[6] 등이 있다. 임계값은 영상을 나누게 되는 기준이 되기 때문에 임계값에 따라 결과가 많이 변하기 때문에 이진화 과정에서 중요한 역할을 한다.

### 2.2. 침식 및 팽창

영상의 잡음을 제거하기 위한 방법으로 침식연산(erosion operator)을 사용한다. 침식 연산은 배경을 확장시키고 객체의 크기를 축소하므로 객체 안이나 객체

와 배경 사이에 있는 소금-후추(salt & pepper)잡음 또는 임펄스(impulse)잡음을 제거하기 위하여 사용한다. 연산속도가 지연이 되는 것 방지하기 위해 3x3 마스크를 사용한다.

팽창 연산(dilation operator)은 침식 연산 효과와 반대의 역할을 한다. 배경을 축소시키고 객체의 크기를 확장하는 방법이다. 또한 객체 안의 빈 공간을 메우는 역할을 한다.

위의 두 방법을 같이 사용한 방법으로 영상의 잡음을 제거한다. 두 방법을 같이 사용하는 방법을 열림 연산(opening operator)이라고 한다. 열림 연산은 침식 연산을 하고 그 반대 특징을 가지는 팽창 연산을 수행하는 것이다. 침식 연산과 팽창 연산을 같이 수행하면 침식 연산으로 객체를 수행 하고 팽창 연산으로 객체를 다시 확장 시키므로 원본 영상과 같은 영상이 나올 것으로 예상을 하지만 그렇지 않다. 실제로 침식 연산을 수행하면서 미세한 잡음을 제거하는 역할을 하고 그 다음으로 팽창 연산을 수행하여 원본 영상의 크기로 다시 돌아가기 때문에 어느 정도 잡음을 제거할 수 있지만 원본 영상과는 같지 않다[7,8].

침식 연산과 팽창 연산이 서로 반대의 특징을 가지고 있듯이 열림 연산 또한 반대의 특징을 가지는 닫힘 연산(closing operator)이 있다. 팽창 연산은 객체를 확장하기 때문에 객체 내 빈 공간이 메워진 후, 침식 연산으로 원본 영상의 크기로 복원된다.

### 2.3. 라벨링(Labeling)

태그를 인식하기 위한 방법으로 영상의 이진화 과정을 거쳐 0과 255의 값만으로 이루어진 영상으로부터 라벨링을 이용하여 영상내부에 있는 물체의 형태나 크기 특징을 이용해 물체를 인식한다[9]. 여기서 라벨링이란 인접하여 연결 되어 있는 모든 화소에 같은 번호를 부여하고 다른 연결 성분에는 또 다른 번호를 부여하는 작업이다. 라벨링 과정은 자기호출(recursive call)을 이용해 모든 인접요소가 라벨링될 때까지 현재 관심화소의 주변 인접화소를 차례로 검사하며 라벨링을 한다. 라벨링 과정을 통해서 여러 그룹으로 나누어지게 되고 그 그룹이 태그의 후보가 되게 된다.

## 3. 제안 방법 및 결과

잡음을 제거하기 위한 첫 번째 단계로 단일 색상을 통한 이진화 방법을 이용한다. 이 방법은 RGB영상의 Red, Green, Blue 영상 중 Blue 영상의 값을 이용하여 이진화를 수행한다. 그 이유는 이진화를 수행할 때 색

의 삼원색인 R, G, B 값을 각각 이진화를 수행한 후 그 결과를 합쳐서 하나의 이진영상이 생성된다. 이때 각각 이진화 하는 과정에서 나온 잡음이 합쳐지기 때문에 잡음이 발생하여 결과영상에 잡음이 많이 발생하는 결과가 나오게 되기 때문이다[10].

Fig. 1은 RGB영상을 각각 칼라영상에 대해 이진화를 한 결과 이다. 결과에서 볼 수 있듯이 다른 영상들에 비해 Blue영상이 가장 잡음이 적게 나왔다.

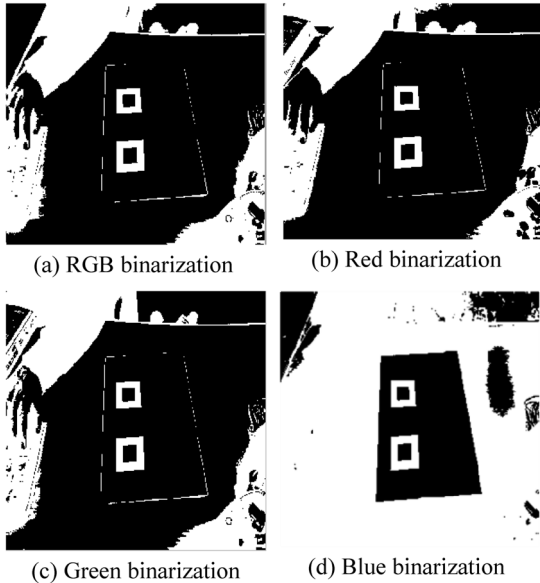


Fig. 1. Binary image.

두 번째 단계로 잡음이 생기는 가장 큰 요소로 밝기를 들 수 있다. 카메라를 통하여 영상을 획득하기 때문에 밝기에 대하여 매우 민감하다. 이러한 밝기 문제를 줄여주기 위하여 HSI 컬러 영상을 이용한다. HSI 컬러 공간에서 H는 Hue(색상), S는 Saturation(채도), I는 Intensity(명도)를 가리키는 약자이다. 여기서 우리는 RGB 영상을 HSI영상으로 변경하여 Hue 값이 상대적으로 조명이나 밝기에 덜 민감하다는 특징이 있기 때문에 색상 값과 채도 값을 이용하여 밝기에 의해 생성되는 잡음을 줄인다[11].

RGB 컬러 영상을 HSI 컬러 영상으로 변환하는 공식은 식(1)와 같이 계산된다.

$$H = \cos^{-1} \frac{0.5 \times \{(R-G) + (R-B)\}}{\sqrt{(R-G)^2 + (R-B)(G-B)}}$$

$$S = 1 - \frac{3}{R+G+B} \min(R, G, B)$$

$$I = \frac{R+G+B}{3} \tag{1}$$

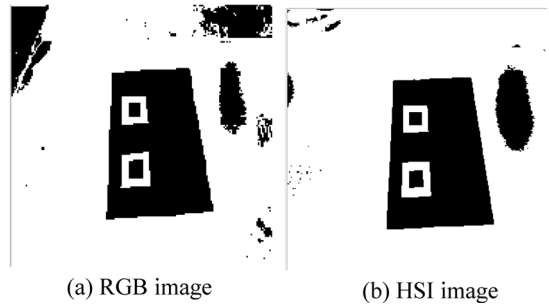


Fig. 2. RGB to HIS conversion.

세 번째 단계로 팽창 연산과 침식 연산을 통해서 마지막 잡음을 제거 한다. 열림 연산이나 닫힘 연산은 팽창 연산과 침식 연산은 순서대로 한번씩 사용하여 잡음을 제거 하는 방법을 사용한다. 본 논문에서 제안한 방법은 잡음 크기에 따라 팽창 연산과 침식 연산의 횟수를 조정하는 방법이다. 예를 들어 잡음의 크기가 크면 침식 연산을 여러 번 하여 잡음을 없애고 그 횟수만큼 다시 팽창하여 원본 형태의 크기로 객체를 되돌린다.

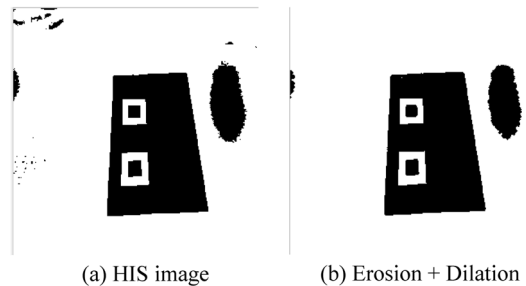


Fig. 3. Erosion operator.

이렇게 하여 많은 잡음을 제거한 후에 라벨링 과정을 수행한다. 라벨링을 통해 구해진 여러 태그의 후보 중에서 태그를 찾기 위한 방법으로 사각형 넓이를 구한 후 사각형을 반으로 나누었을 때 나뉜 두 사각형의 넓이가 같은 사각형의 성질을 이용하여 태그를 찾는 방법을 이용한다. 증강현실에서 사용될 태그는 정사각형이기 때문에 이 넓이를 이용한 태그 추출 방법에 적용된다. 정사각형 뿐만 아니라 직사각형 태그도 가능하다. 여기서 태그 중앙에 태그의 정보가 있는 문자가 작성되기 때문에 넓이를 이용할 때 태그의 테두리의 넓이만을 이용한다. 사각형을 반으로 나누는 방법으로는 가로 축이나 세로축을 반으로 나누어 마주보는 변

의 가운데 좌표로 이어주면 된다. 다른 방법으로는 대각선으로 나누어 주면 된다. 이렇게 나누어진 영상을 가지고 흰색 영역을 1로 검은색 영역을 0으로 지정하고 흰색의 값을 구해주어 넓이를 구하게 된다.

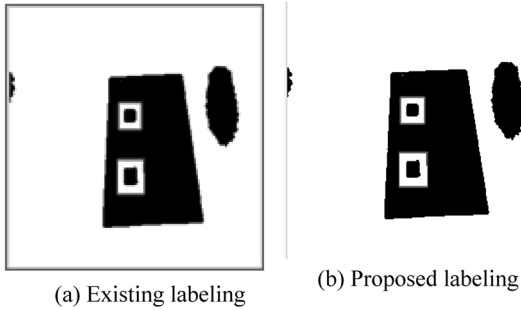


Fig. 4. Comparison of labeling image.

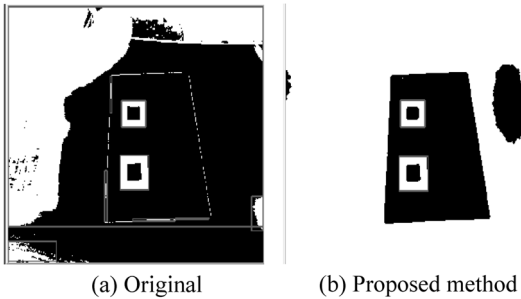


Fig. 5. Results.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 증강현실에서 태그를 찾기 위하여 전처리 과정인 잡음제거를 위해 새로운 방법을 제안하였다. 현재 잡음제거 기술은 큰 잡음들은 잘 제거하기 힘들다는 단점이 있다.

본 논문에서 제안한 방법인 컬러영상을 분리하여 Blue 영상만을 가지고 Otsu 임계값 결정법을 이용하여 Fig. 1에서와 같이 원본 영상을 이진화 를 수행한 결과 보다 좋게 나왔다. 이 결과를 이용하여 B 영상을 HIS 영상으로 변환하여 실험을 한 결과 Fig. 2에서와 같이 조명의 영향에 의한 잡음을 줄일 수 있었다. 그리고 마지막 잡음제거 단계로 팽창 연산과 침식 연산을 이용하여 Fig. 3과 같이 크게 남아있던 잡음들을 제거할 수 있었다.

이렇게 잡음이 제거된 영상과 원본영상에 대하여 라벨링을 수행한 결과 Fig. 4와 같이 넓이를 이용한 라벨

링을 한 결과가 일반적인 방법으로 라벨링을 한 결과 보다 정확하게 태그를 인식하는 결과를 얻을 수 있었다.

전처리 과정을 거치지 않는 영상과 본 제안한 방법으로 수행한 결과 영상을 비교해보면 Fig. 5와 같이 제안 방법이 확실하게 태그를 잘 찾을 수 있는 결과가 나왔다.

이로써 증강현실에서 자주 나타나는 태그 오인식 현상을 줄일 수 있게 되었다.

#### 감사의 글

본 연구는 2010지식경제부 표준기술력 향상사업(B0011673)의 지원으로 수행되었음.

#### 참고문헌

1. I. Sutherland, "A Head-Mounted Three Dimensional Display." Proceedings of Fall Joint Computer Conference, pp. 757-764, 1968.
2. T.P. Caudell and D.W. Mizell, "Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes", IEEE Computer. Soc. Press, Vol. 2, pp.659-669, 1992.
3. R.T.Azuma, "A Survey of Augmented Reality", Presence, Vol. 6, no.4, pp.355-385, 1997.
4. T. Lindeberg, Scale-Space Theory in Computer Vision, Kluwer, Netherlands, 1994.
5. N. Otsu, "A threshold selection method from gray-level histogram," IEEE Trans Syst, Man Cybernet, 9 (1), 62-66, 1979.
6. L. K. Huang, M. J. Wang, "Image thresholding by minimizing the measure of fuzziness," Pattern Recognition, 28, 41-51, 1995.
7. 하영호, 디지털 영상처리, 서울: 그린, 1998.
8. Rafael C. Gonzalez, and Richard E. Woods. Digital Image Processing, Addison-Wesley Publishing Company, California, 1993.
9. 조성관, 박재현, 차의영, "레이블링기법을 이용한 차량 일련번호 추출", 한국정보과학회, 추계 학술 발표 논문집, 2000.10.
10. 김영섭, 송응열, "단일 엡지를 이용한 깊이 정보에 관한 연구", 반도체및디스플레이장비학회지 제9권 제2호.
11. Rafael C. G., Richard E. W., Steven L. E., Matlab을 이용한 디지털 영상처리. 서울: 아이티씨, 2004.

접수일: 2010년 11월 30일, 심사일: 2010년 12월 8일  
게재확정일: 2010년 12월 17일