

컬러 영상 분석을 통한 치아 영상 분할

이성택\*, 신승원\*, 이선주\*, 김경섭\*, 윤태호\*  
 건국대학교 의료생명대학 의학공학부\*

Color Image Segmentation of Tooth Image

Seong-Taek Lee\*, Seung-Won Shin\*, Sun-Ju Lee\*, Kyeong-Seop Kim\*, Tae-Ho Yoon\*  
 School of Biomedical Engineering College of Biomedical & Health Science Konkuk University\*

**Abstract** - In this study, we try to implement an image segmentation algorithm to extract only the tooth regions from the tooth color image so that we can assess the color features to estimate the status of denticulus progression.

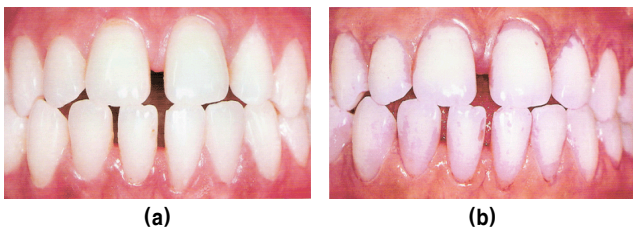
1. 서 론

음식물을 섭취한 뒤 적어도 3분 이내에 양치질을 하는 것이 치아 건강에 좋다는 것은 대부분의 현대인들이 알고 있는 보편적인 사실이다. 하지만 바쁜 사회생활로 인하여 이를 실천하지 못하고 있으며, 이로 인하여 잇몸질환을 앓고 있는 사람들이 늘고 있다. 잇몸질환의 주된 원인 중의 하나로 치석을 들 수 있는데, 치석은 음식물 찌꺼기, 무기물질, 플라그, 침 등이 결합하여 치아 표면에 돌처럼 붙어있는 부착물을 말한다. 이 치석을 방치하면 구취를 유발하여 타인에게 불쾌감을 줌과 동시에 치아 주위 조직에 염증이 발생하는 치주염의 원인이기도 하다. 치주염은 전염적인 만성질환으로서 서서히 진행되어 사람들이 인식하기 힘들며, 심해지면 치아를 뽑아내야하는 경우가 발생할 수 있기 때문에 위험한 질환이라고 할 수 있다. 이와 같이 치석은 심각한 잇몸질환의 주된 원인이 되기 때문에 치석의 정도를 분석하는 일은 상당히 중요하다. 치석과 치아는 색깔의 차이가 거의 없기 때문에 치석의 발생 정도를 확인하고 자 할 때에는 염색제를 치아 표면에 도포하여 치석이 발생한 부분을 염색하고 염색된 부분의 넓이와 색의 정도를 구분하여 치석의 심한 정도를 확인할 수 있다[1]. 하지만 이러한 과정은 정량적 판단 기준이 명확하지 않기 때문에 의사가 직접 각각의 치아를 일일이 확인해야 하므로 비효율적이다. 따라서 본 연구에서는 치석의 정도를 정량적으로 분석하기 위하여 염색된 치아의 컬러영상과 염색되지 않은 치아의 컬러영상을 획득하고, 컬러 영상 분석을 통하여 치아 영역을 자동으로 추출한 뒤, RGB분석을 통하여 추출한 치아 영역에 존재하는 치석의 발생 정도를 판별하는 특정 지수 값을 도출하고자 하였다.

2. 본 론

2.1 치석

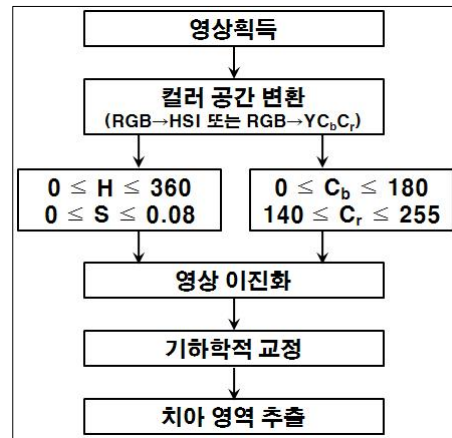
식후에 양치질을 하지 않아 치아의 표면의 음식찌꺼기들이 제거되지 못하면 입 속의 세균들과 반응하여 얇은 막을 형성하게 된다. 이를 치태 또는 플라그라고 하며, 이 세균들로 형성된 얇은 막은 치아 건강에 좋지 않은 독소를 분비하여 잇몸에 염증을 유발시켜 치주염을 진행시킨다. 한편, 치태는 침 속에 존재하는 칼슘성분과 반응하여 딱딱한 물질로 변하게 되는데 이를 통상적으로 치석(denticulus)이라고 말한다. 치석은 계속 축적되어 치조골을 파괴하는 치주염의 주범이 되지만 치석은 치아와 색의 차이가 없기 때문에 육안으로는 확인하기 어렵다. 따라서 치석의 발생 정도를 확인하기 위해서는 치과에 가서 치아 표면에 염색제를 도포하여 치석의 발생 정도를 확인한다. 그림 1의 (a)는 염색제 도포 전의 사진이고, (b)는 염색제 도포 후의 사진이다.



〈그림 1〉 획득한 치아 영상  
 (a) 염색제 도포 전의 치아  
 (b) 염색제 도포 후의 치아

2.2 치아 영역 추출

치아 영역을 추출하기 위해 그림 1과 같이 치아 표면에 염색제를 도포한 치아의 사진과 염색제를 도포하지 않은 치아의 사진을 획득하였다. 그 후, 획득한 영상을 적절한 컬러 공간으로 변환하여 이진화를 수행하였다. 일반적으로 많이 사용되는 RGB 컬러 공간에서의 영상은 조명의 변화에 민감하게 반응하기 때문에 색상정보를 기반으로 하는 영상처리에서 좋지 않은 결과를 가져올 수 있다. 따라서 RGB 컬러 공간을 조명의 변화에 둔감한 HSI 또는 YCbCr 컬러 공간으로 변환하여 치아 영역을 도출하였다[2]. 컬러 영상에서 치아 영역을 도출하기 위해서 그림 2와 같이 염색제를 도포하지 않은 치아 영상과 염색제를 도포한 치아 영상을 획득한 후 염색제를 도포하지 않은 치아 영상에 대하여 RGB 컬러 공간에서 HSI 또는 YCbCr 컬러 공간으로 변환을 수행한다. 변환된 컬러 공간에서 치아 영역에 대한 컬러 분포의 범위를 설정하여 치아 영역을 추출하고, 추출된 영역에 대하여 이진화를 수행한 후 기하학적 교정을 거쳐 최종적으로 치아 영역을 추출한다[3].



〈그림 2〉 치아 영역 추출 알고리즘

그림 2에서 HSI 및 YCbCr 컬러 공간에서 치아 영역에 대한 컬러 분포의 범위는 실험적으로 반복하여 획득한 결과이다. 그림 3은 HSI 컬러 공간에서 치아 영역에 대한 이진화 결과를 보여주고, 그림 4는 YCbCr 컬러 공간에서 치아 영역에 대한 이진화 결과를 보여준다.



〈그림 3〉 HSI 컬러 공간에서 치아 영역의 이진화 결과



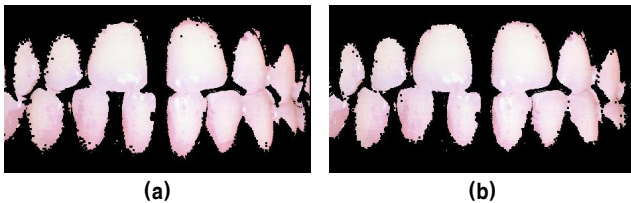
〈그림 4〉 YCbCr 컬러 공간에서 치아 영역의 이진화 결과

그림 3과 4에서 이진화 영상에 노이즈가 존재하는 것을 볼 수 있다. 이 노이즈를 제거하기 위하여 모폴로지 기법을 이용한 기하학적 교정 과정을 적용하였다. 그림 5의 (a)는 HSI 컬러 공간에서 이진화된 치아 영역을 모폴로지 기법의 침식 연산을 이용하여 노이즈를 제거한 결과를 보여주고, (b)는 YCbCr 컬러 공간에서 이진화된 치아 영역을 같은 방법으로 노이즈를 제거한 결과를 보여준다.



〈그림 5〉 치아 영상의 기하학적 교정 과정 적용 결과  
(a) HSI 컬러 공간에서의 치아 영상  
(b) YCbCr 컬러 공간에서의 치아 영상

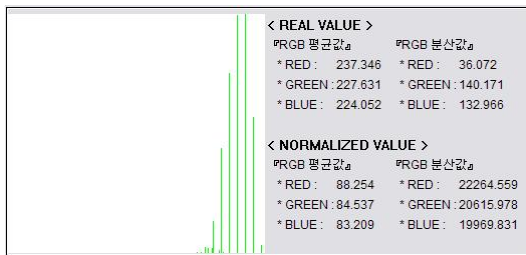
기하학적 교정 과정을 수행한 결과를 염색제 도포 후의 치아의 컬러 영상에 적용하여 치아 영역만을 추출하였다. 그림 6은 염색제 도포 후의 치아의 컬러 영상에 그림 5의 결과를 적용하여 염색제가 도포된 치아 영역을 추출한 결과를 보여준다.



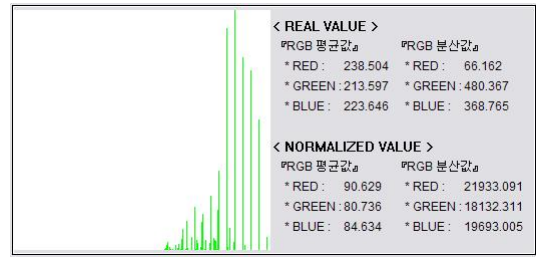
〈그림 6〉 염색제 도포 후의 컬러 영상에서의 치아 영역 추출  
(a) HSI 컬러 공간에서의 결과를 적용한 치아 영역  
(b) YCbCr 컬러 공간에서의 결과를 적용한 치아 영역

### 2.3 치아 영역의 컬러 특징값 도출

추출된 치아 영역에 대한 컬러 지수를 도출하였다. 그림 7은 추출된 치아 영역의 히스토그램을 도출하고 추출된 영역의 R, G, B값과 평균화된 R, G, B값의 평균과 분산을 도출하는 화면을 보여준다.



(a)



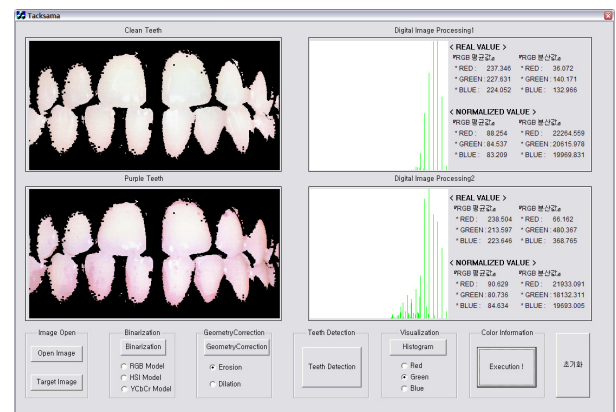
(b)

〈그림 7〉 치아 영역의 히스토그램과 평균 및 분산  
(a) 염색제 도포 전의 치아  
(b) 염색제 도포 후의 치아

그림 7에서 R, G, B값의 평균화된 값을 도출하는 이유는 RGB 컬러 공간에서의 영상은 주변 환경의 밝기 민감하기 때문에, 밝기에 대한 정보를 제거하기 위함이다.

### 2.4 실험 결과

그림 7의 결과에서 평균화된 RGB의 평균은 (a), (b)가 큰 차이가 없으나, (b)에서 G 색상의 분산값은 (a)와 비교하여 높게 나왔다. 이는 G 색상의 평균값과의 편차가 (a)보다 (b)에서 더 크다는 것을 나타낸다. 즉, 염색제를 도포한 치아 영상에서는 그렇지 않은 영상에서보다 G 색상값이 상대적으로 낮아 치아 표면에 있는 치석 부분이 더 붉게 보인다는 것을 알 수 있다. 그림 8은 치아의 컬러 영상 분석에 대한 전체적인 과정을 수행한 결과를 보여준다.



〈그림 8〉 치아의 컬러 영상 분석 결과

## 3. 결 론

현대인들은 구강관리에 크게 신경을 쓰지 못하여 잇몸질환을 앓고 있는 사람들이 늘고 있다. 잇몸질환의 주된 원인중의 하나인 치석을 정량적으로 평가할 수 있다면 적절한 시기에 치석을 제거하여 잇몸질환을 예방할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 컬러영상 분석을 통하여 치아 영역을 추출하고, 치아 영역에 대한 치석의 정량적인 평가를 수행하고자 하였다. 향후 추가적인 치아 영상 데이터를 확보하여 평가를 수행하고, 통계적 분석을 통하여 치석의 정량적 지수를 도출하고자 한다.

### Acknowledgement

이 논문은 2008년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(지방연구중심대학육성사업/BIT연구중심대학육성사업단).

### [참 고 문 헌]

- [1] 김영삼, "대기실에서 환자와 함께하는 안다박사의 알기 쉬운 치과치료," *신홍인터네셔널*, 2005.
- [2] Lindsay W. McDonald, M. Ronnier Luo, "Colour Image Science : Exploring Digital Media," *John Wiley & Sons, LTD*, 2002.
- [3] 신승원, 이선주, 이성택, 김경섭, "컬러 영상 분석을 통한 치석의 정량적 평가," *2008 춘계 정보제어심포지엄*, April 2008, pp.129-130.