

에지특징을 사용한 모발의 건강도 측정

문수열, 안상건, 하석운
경상대학교 컴퓨터과학과

Measurement of Hair Healthiness Using Edge Features

SuYoul Mun, SangGun An, SeokWun Ha
Dept. of Computer Science, Gyeongsang Nat'l University

요 약

일반적으로 피부·미용분야에서 건강모발과 손상모발을 구분하기 위해 전자현미경으로 촬영된 영상에서 모발의 벌어짐, 갈라짐, 젓혀짐, 탈락, 용해 등의 특징을 관찰하여 사용하고 있다. 그러나 주관적이고 정성적인 판단에 의존하기 때문에 수치적인 기준을 적용하는 객관성이 있는 판단이 요구된다. 본 논문에서는 영상처리 분야에서 에지 특성이 영상 분류나 검색에 사용되는 점을 활용, 에지처리된 영상의 구간별 밝기 누적정보를 비교하여 건강모발과 손상모발의 구분이 가능함을 보인다.

1. 서론

일반적으로 피부·미용분야에 건강모발과 손상모발을 구분하기 위해서 전자현미경으로 촬영된 영상을 이용하여 모발의 벌어짐, 갈라짐, 젓혀짐, 탈락, 용해 등의 현상중에 하나 이상이 발견되면 손상모발로 구분한다[4].

그러나 [4]의 연구에서 건강모발과 손상모발의 구분 기준 척도를 육안으로 제시하여 손상모양이나 크기 등의 구체적인 구분 정보가 없고, 연구자마다 주관적이고 정성적인 판단에 의존한 경향이 있으며, 건강모발과 손상모발의 차이를 사진으로는 제시하였지만 수치화 하지는 못하였다.

따라서 모발의 구분기준을 수치화하여 객관성과 신뢰성을 높이고 각종 연구나 실제 활용을 위한 수치화된 기준과 데이터를 저장하여 다양한 분야에 활용하기 위한 시스템 구현이 필요하다.

본 논문에서는 영상관련 분야에서 분류나 검색을 위해 사용하고 있는[1][2][3] 영상의 질감이나 모양 특징의 기본이 되는 에지정보를 이용하여 건강모발과 손상모발의 구분을 시도한다.

동일조건하에서 촬영된 모발영상의 에지정보를 추출한 결과를 이용하여 구간별 밝기누적 정보가 다른

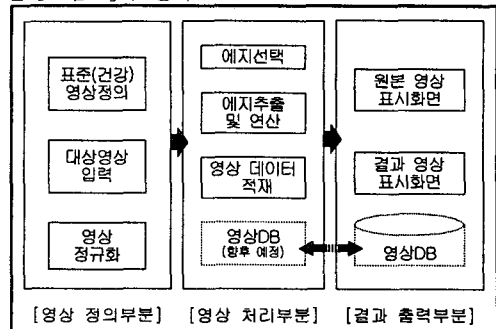
점을 이용하여 건강모발과 손상모발의 구분실험을 하였다. 실험에서 사용된 건강모발 2개와 손상모발 5개는 [5]의 연구에서 제시한 모발을 적용하였다.

2. 시스템구현

본 연구에서 구현된 시스템은 영상 처리를 효과적으로 지원하고, 플랫폼의 독립성을 유지하기 위하여 객체지향적으로 프로그래밍이 가능한 자바 언어를 사용하여 구현하였다.

1) 시스템구성도

본 연구에서 구현된 시스템의 전체 구성도를 살펴보면 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 시스템 전체구성도

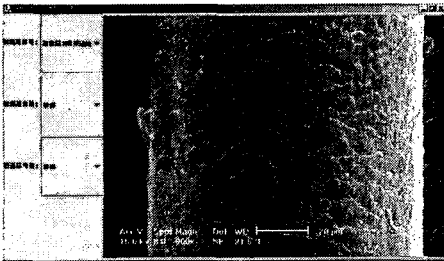
[그림 1]에서 "영상 정의부분"은 모발 영상을 입력하여 시스템에서 처리할 수 있는 모델로 정규화하는 부분이다.

건강모발과 손상모발의 비교를 위해서 동일한 조건에서 촬영된 [5]의 연구에서 제시한 영상을 적용하였다. 여기서 동일한 조건이라 함은 "현미경 촬영시 모발 시료의 파손을 막기 위해 진공 이온코팅기를 사용하여 자연 모발시료와 펴 또는 염색 시술한 모발시료를 진공상태에서 20nm 두께로 약 10분간 금도금을 하고, 금도금이 끝난 모발 시료를 주사 전자현미경으로 15 kV 조건에서 1,000 배율로 촬영한 영상"을 말한다.

"영상 처리부분"은 입력된 모발 영상을 에지처리하여 2진의 영상 데이터로 생성하여 버퍼에 적재한 뒤에 건강모발과 비교연산을 수행하는 것이다.

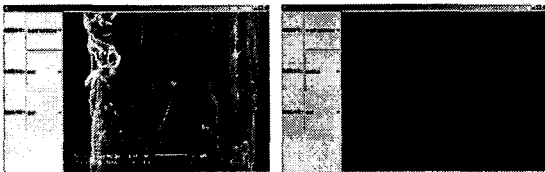
마지막으로 "결과 출력부분"은 처리된 영상을 화면으로 출력하는 단계로 크게 전자현미경에서 촬영된 원본 영상을 화면에 표시하는 부분과 에지처리한 뒤의 결과 화면으로 구성되어있다.

전자를 구현한 목적은, 원본 영상과 대상 영상의 에지처리 후 유사한 값이 존재하여 영상의 손상여부를 판단하기가 애매하거나 손상영상을 건강 영상으로 잘못 측정할 때 육안으로 검사하여 시스템의 오류 가능성을 최소화하기 위해서이다.



[그림 2] 시스템 실행화면

[그림 2]는 본 연구에서 구현한 시스템의 일부화면으로 건강모발1 영상을 초기값으로 선택된 화면을 나타낸 것이다.



[그림 3] [손상모발1] 영상을 선택한 화면

[그림 4] [그림 3]에서 에지추출 항목을 선택

[그림 3]은 손상모발1 영상을 선택한 뒤의 화면을 나타낸 것이고, [그림 4]는 [그림 3]의 영상을 에지처리한 뒤의 결과를 나타낸 출력 화면의 예이다.

2) 특징 추출실험

에지(edge)는 영상의 밝기가 낮은 값에서 높은 값으로 또는 높은 값에서 낮은 값으로 변하는 경계선을 말하는데 이 에지를 추출함으로써 영상으로부터 얻고자 하는 정보를 찾을 수 있다.

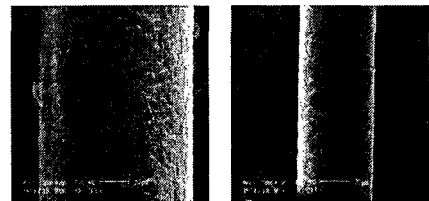
본 연구에서도 건강모발 영상의 에지와 손상모발 영상의 에지를 추출한 뒤에 에지값을 비교함으로써 그 차이를 알 수 있고, 나아가 손상된 모발의 손상정도를 수치로 나타낼 수 있다.

에지를 추출하기 위해 전자현미경으로 촬영된 원본 영상은 배경을 제외한 영상 부분만 일정크기로 정규화한 뒤에 에지처리를 하여야 한다. 참고로 본 연구에서는 정규화된 영상크기를 가로 200 픽셀, 세로 200 픽셀의 크기로 하였다.

에지 마스크는 여러 가지가 있지만 본 연구에서는 Sobel, Prewitt, Roberts 마스크를 사용하여 에지를 추출한 뒤에, 그 중에서 측정대상 영상의 에지를 가장 잘 추출하는 에지 마스크 하나를 선택하여 구현한다.

3. 실험분석 결과

본 연구와 관련하여 건강모발의 기준이 될 영상은 [그림 5]과 [그림 6]에 있는 영상으로, 연구[3]에서 건강모발의 기준으로 제시한 것이다. 또한 비교대상인 손상모발 영상도 건강모발 영상과 동일한 조건과 상태에서 전자현미경 촬영으로 얻어진 자료들이다.



[그림 5] 건강모발1

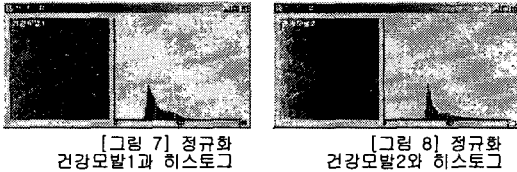
[그림 6] 건강모발2

동일한 조건과 상태지만, [그림 5]의 영상이 [그림 6]의 영상보다 크게 보이는 이유는 건강모발 영상 자체의 모발 두께가 다르기 때문이다.

그런데 그림[5], 그림[6]의 영상을 에지추출을 하면 영상뿐만 아니라 배경까지 모두 에지처리가 되어 우리가 원하는 순수한 모발에 대한 에지 특징 값을 추

출하는데 한계가 있다.

따라서 위의 문제점을 보완하기 위해 전자현미경으로 촬영된 영상들을 배경을 제외한 영상 부분만 정규화한 뒤에 에지를 추출하는 실험을 하였다. 참고로 정규화된 영상은 가로 200 픽셀, 세로 200 픽셀의 크기로 되어있으며, 정규화된 건강모발의 영상과 히스토그램은 그림[7], 그림[8]과 같다.

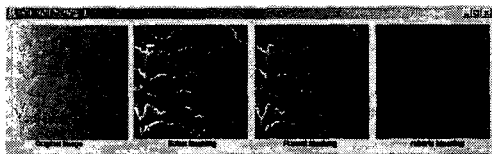


건강모발 영상의 히스토그램을 살펴보면 영상의 밝기와 색상값이 일정함을 알 수 있고, 또한 밝기값이 영상 밝기구간의 2/4 지점에 최고로 되어 있다. 따라서 밝기구간의 2/4 지점을 그레이 레벨 값으로 환산하면 레벨이 63이다. 즉, 영상 밝기 값 63을 에지처리의 경계값으로 한다면, 각 영상의 특징을 가장 정확하게 추출할 수 있다.

건강모발1 영상과 건강모발2 영상들의 밝기값에 대한 특성을 알아보기 위해 에지추출을 해보면 [그림 9], [그림 10]과 같다.



[그림 9] 마스크별 에지처리(건강모발1)



[그림 10] 마스크별 에지처리(건강모발2)

마스크별 에지추출 후에 본 연구에서 사용된 영상을 가장 잘 나타내고 건강모발과 손상모발의 구별을 하는데 적용하기 위한 마스크로는 Sobel을 선택하였다.

참고로 영상 밝기값 2/4 지점만 아니라 그레이 레벨 4단계로 나누어 Sobel 마스크로 에지를 추출해보면 <표 1>과 같다.

<표 1>에서도 위의 히스토그램이 의미하는 바와 같이 영상 밝기값 2/4지점에 존재하는 값이 다른 구간의 값보다 많은 차이가 있음을 알 수 있다.

<표 1> 건강모발의 구간별 밝기 누적 픽셀 수(Sobel)

대상모발 \ 밝기레벨	전체	64 이상	128 이상	192 이상
건강모발1	38767	11510	4307	1850
건강모발2	38337	6297	2014	899

<표 1>에서 건강모발1 영상의 누적 픽셀 수는 건강모발1 영상의 여러 부분에서 추출한 값 중에 최대값을 나타낸 것이다. 또한 건강모발2 영상의 누적 픽셀 수도 건강모발2 영상의 여러군데 중에 추출한 것 중에 최대값을 나타낸 것이다.

이렇게 다양하게 추출하는 이유는, 손상모발 영상들은 모발에 손상된 부분이 있기 때문에 에지 추출 실험을 해보면 건강모발 영상보다 밝기값에 대한 누적 픽셀 수가 더욱 더 많이 나타남을 알 수 있다.

그러므로 건강모발에서 추출된 밝기값에 대한 최대값을 경계값으로 하여 손상모발 영상에서 추출된 누적 픽셀 수와 비교하면 모발의 건강도를 측정할 수 있다.

손상모발 5개를 Sobel 마스크를 이용하여 에지값을 추출해보면 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 구간별 밝기 값 누적 픽셀 수(Sobel)

대상모발 \ 밝기레벨	전체	64 이상	128 이상	192 이상
손상모발1	38776	13331	3908	1603
손상모발2	38678	13035	4560	1622
손상모발3	38800	22322	9561	4180
손상모발4	38790	16387	7813	4719
손상모발5	39908	17360	7884	4450

건강모발과 손상모발을 구분하기 위해 밝기값에 대한 에지는 2/4 지점을 선택하고, 에지마스크는 Sobel을 선택한다.

<표 3> 건강모발과 손상모발의 누적비

대상모발	전체	64 이상	누적비
건강모발1	38767	11510	0.29
건강모발2	38337	6297	0.16
손상모발1	38776	13331	0.34
손상모발2	38678	13035	0.34
손상모발3	38800	22322	0.58
손상모발4	38790	16387	0.42
손상모발5	39908	17360	0.44

따라서 본 시스템을 구현할 때 영상 밝기값이 63 레벨인 지점에서 에지 마스크로는 Sobel 마스크를 이용하여 건강도를 측정하는 시스템을 구현하였다.

<표 3>은 모발의 건강도를 구하기 위해 밝기레벨 64이상에서 대상모발의 누적비를 구한 것이다.

참고로 모발의 건강도를 구하기 위한 식은 다음과 같다.

$$\text{에지픽셀 누적비} = \frac{64 \text{ 이상 누적 픽셀수}}{\text{전체 픽셀수}}$$

$$\text{모발 건강도} = \frac{\text{건강모발의 에지픽셀 누적비}}{\text{손상모발의 에지픽셀 누적비}} \times 100(\%)$$

<표 4> 건강모발에 대한 손상모발의 건강도

기준모발	대상모발	누적비	건강도(%)
건강모발1	손상모발1	0.34	85.3
	손상모발2	0.34	85.3
	손상모발3	0.58	50.0
	손상모발4	0.42	69.0
	손상모발5	0.44	65.9
건강모발2	손상모발1	0.34	47.0
	손상모발2	0.34	47.0
	손상모발3	0.58	27.6
	손상모발4	0.42	38.1
	손상모발5	0.44	36.4

<표 4>은 건강모발에 대한 손상모발들의 건강도를 나타낸 것이다.



[그림 10] 손상모발1의 건강도 측정

[그림 10]은 건강모발1에 대한 손상모발1 영상을 처리한 후의 결과화면을 나타낸 것이다. 건강모발1 영상의 누적비가 0.29 이고, 대상모발인 손상모발1 영상의 누적비가 0.34 이다.

그러므로 건강모발1 영상을 기준으로 손상모발1 영상의 건강도는 85.3%이다. 따라서 손상모발1 영상의 모발 손상도는 14.7%가 됨을 나타내고 있다.

위의 실험에서 손상모발의 건강도는 건강모발의 종류에 따라 큰 차이가 있었으며, 더 많은 건강모발 영상을 데이터베이스화함으로써 일반화된 데이터를 구할 필요가 있다.

4. 결론

본 논문에서는 영상처리 분야에서 에지 특성이 영상 분류에 사용되는 점을 활용하여, 에지정보를 이용하여 건강모발과 손상모발을 구분하고 모발 건강도를 측정하는 시스템을 구현하였다. 실험결과 각 영상의 구간별 에지정보(밝기누적값)로서 건강모발과 손상모발의 차이를 구분할 수 있음을 확인하였다.

현재까지 모발의 건강도 측정과 관련된 연구를 살펴보면, 구현된 시스템 및 상업적인 시스템이 없고, 관련분야에서 모발의 사진을 가지고 건강도를 단순히 육안으로 보고 정성적으로 판별하는 수준이었다.

본 연구에서는 대상모발의 측정을 프로그램으로 구현하여 건강도를 수치로 구현하여 객관성있는 측정 시스템을 제안하였다. 그 결과로서 구현된 시스템은 미용분야에서 건강도를 측정하는 시뮬레이션 도구로 활용할 수 있다.

그러나 본 연구에서 구현된 시스템은 성인모발을 대상으로 실험하여 유아의 모발이나 염색, 퍼머 등의 모발에 적용하기에는 다소 한계가 있다. 향후에는 이러한 모발도 측정이 가능한 시스템을 설계하고 구현할 예정이다.

[참고문헌]

- [1] 장덕진, 1999, "HSV 컬러모델을 이용한 영상 윤곽선 검출에 관한 연구", 관동대학교 대학원 석사논문.
- [2] 김재건의 3인, 2000. "웹기반 영상검색 시스템의 구현", 2000년 한국멀티미디어학회 추계학술발표논문집, pp. 265~268.
- [3] Randy Crane, Image PROCESSING, 1997, Prentice-Hall.
- [4] 이부형, 2002, "Perm과 Coloring 처리에 의한 유아와 성인 모발의 손상", 한국위생학회지, Vol. 8. No 2, pp. 60~66.
- [5] 배선향, 2002, "스트레이트 퍼머먼트 웨이브제 적용에 따른 모발의 굵기와 모발손상의 관계", 진주보건대학논문집 제25권 1호, pp. 133~149.