

## Retinex 알고리즘을 이용한 영상 개선에 관한 연구

유성재\* , 신호철\* , 이준영\*\* , 김영섭\*\* , 장지근\*\*

\*단국대학교 전자컴퓨터공학과, \*\*단국대학교 전자공학과 교수

### 초록

본 논문에서는 레티넥스(Retinex) 이론을 이용한 영상개선 알고리즘을 분석하고, 이를 최적화하기 위한 알고리즘을 제안하였다. 기존의 알고리즘이 가진 큰 단점인 수행속도를 보완하기 위해 그리고 작아진 필터 크기 때문에 충분한 면적의 조명정보를 분석하지 못하는 단점을 보완하기 위해 우리의 알고리즘에는 주변함수의 필터크기를 원래의 알고리즘과 비교하여 보다 작은 크기로 조절함으로써, 연산속도를 대폭 감소시킬 수 있었고 4번째 채널로 흑백영상을 선택하므로써 충분한 면적의 조명정보를 분석하지 못하는 단점을 보완하였다.

### 1. 서론

디지털 영상은 아날로그 색상정보를 신호로 변환함으로써 수치적으로 나타낸 이산신호로, 목적에 맞게 정보의 크기나 성질을 변환하는 것이 용이하다는 특징이 있다. 영상처리는 디지털 영상의 이런 특징을 살려 영상의 정보를 변경 혹은 조작함으로써 사용 목적에 맞게 변환하는 분야이다.

영상개선은 인간이 이해하기 편하게 하기 위해 정보를 바꾸어 지각력을 높이는 것과 컴퓨터 혹은 특별한 목적의 기계가 영상에 대한 정확한 판독을 하게 하기 위해 정보를 변경하는 것을 주목적으로 한다. 이러한 영상개선 기술은 크게 공간영역 방법과 주파수영역 방법으로 나눌 수 있다. 공간영역 방법은 영상공간에서 픽셀 단위의 직접 처리하는 방법을 사용하며, 주파수영역 방법은 푸리에 변환(Fourier Transform)을 이용하여 처리하는 방법을 사용한다.

많은 영상처리 기술들이 정지영상 및 동영상의 처리를 목적으로 연구되고 있으며, 영상개선 또한 이미 많은 성과를 이루었다. 영상개선은 기존의 단순한 대비개선(Contrast)의 방식에서 벗어나 대비를 포함한 색상과 화질(Color and Quality)의 개선 등을 다루는 등의 사례가 늘어나고 있는 상황이다[1].

본 논문의 2 절에서는 기존의 영상개선 알고리즘의 단점을 보완하기 위해 레티넥스를 기반으로 하는 새로운 영상개선 모델에 대하여 기술하였으며, 3 절에서는 제안된 논문의 성능향상의 정도와 최적화 작업으로 인한 장점과 단점에 대한 고찰을 하였으며, 마지막 4 절에서는 제안된 알고리즘의 단점을 분석하는 것으로 결론을 마무리 하였다.

## 2. 새로운 Retinex 알고리즘

### 2.1 채널의 추가와 주변함수의 개선

싱글스케일이나 멀티스케일 레티넥스를 사용하는 영상개선 방법은 기본적으로 RGB 3 채널을 사용한다. 하지만 본 논문에서는 추가로 1 개의 흑백영상(2.1)을 사용함으로써 영상의 조명도 감소를 줄일 수 있다[2].

$$R_{MSR}(x,y) = \sum_{n=1}^4 W_n R_n(x,y)$$

( $W_n=0.25$ ,  $R_1=Red$ ,  $R_2=Green$ ,  $R_3=Blue$ ,  $R_4=Luminance$ )

(2.1) 흑백영상 채널이 추가된 멀티스케일 Retinex 알고리즘 식

### 2.2 색상 복원의 개선

기존 영상의 색상복원 방법은 선형적인 방법과 비선형적인 방법이 제안되었다. 선형적인 색상복원 방법은 결과의 출력이 일정치 않아 불안정한 결과를 보였고, 이를 보완하기 위해 비선형적 색상복원 방법인 gain/offset 값을 조정함으로써 원만한 결과를 획득하려 하였지만 수동적인 수치의 대입으로 인해 많은 시간과 정확하게 최적화된 값이라고 단정 지을 수 없었다. 이를 보완하기 위해 색채항등성의 원리를 이용한 색상복원 알고리즘(2.2)을 제안한다[3].

$$IR_k = \frac{k}{\sum K} = \frac{I'_k S_k}{\sum I'_k S_k} = \frac{I'_k S_k}{I'_k \sum S_k} = \frac{S_k}{\sum S_k}$$

(2.2) 색채항등성의 원리를 이용한 색상복원 알고리즘

## 3. 실험결과 및 고찰

본 논문의 실험은 표 3.1 과 같은 환경에서 구현되었다.

표 3.1) 구현환경

구분	사양
CPU	AMD 애슬론 테 2600+
Memory	DDR 1Gbyte
OS	Window XP service pack 2
Compiler	Visual Studio 6.0 C++
사용 Library	ImageMagick 6.2.6 Q16

사용되어진 Library ImageMagick 6.2.6 Q16 은 영상의 헤더파일을 해석할 필요 없이 간단한

오픈선언을 이용하여 영상을 열고 닫을 수 있다는 장점이 있다. 영상개선이라는 테마에 맞게 시각적인 결과를 보여주기 위하여 비주얼 스튜디오를 사용하였으며, MFC 의 구조로 프로그래밍 하였다. 실험은 다수의 영상을 통해 이루어 졌으며, 이중 2 개의 영상을 본 논문의 실험결과 부분에 실었다. 사이즈는 다른 사이즈를 사용하였다.

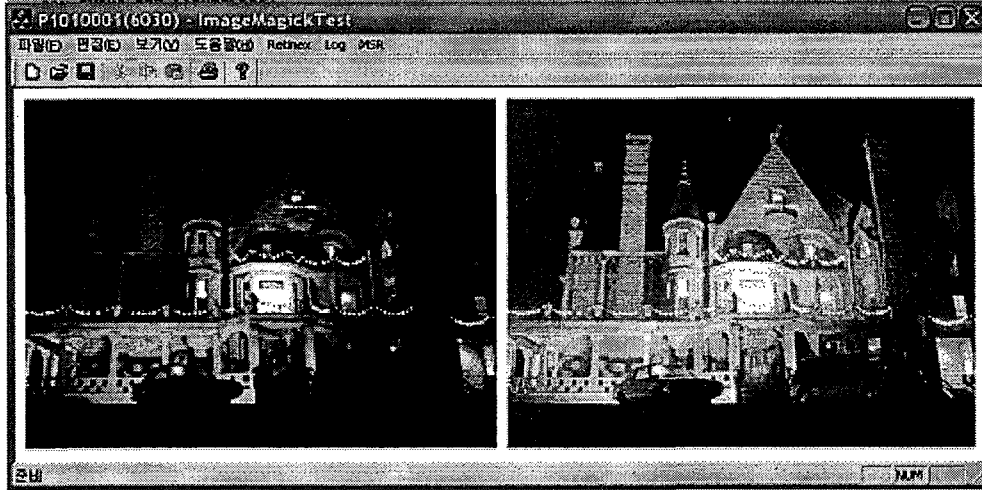


그림 3.1) 원영상(좌) 기존의 멀티스케일 레티넥스 연산 결과(우)

그림 3.1 의 왼쪽의 영상은 원본영상이며, 오른쪽의 영상은 원본영상을 사용하여 기존의 멀티스케일 레티넥스를 연산한 결과이다. 원본 영상과 비교하여 볼 때, 대비가 높으며 시각적 지각성이 높아져 있음을 알 수 있다. 그림 3.2 는 같은 원본영상을 사용한 본 논문의 결과와 기존의 알고리즘을 사용한 결과의 비교를 나타내고 있다.

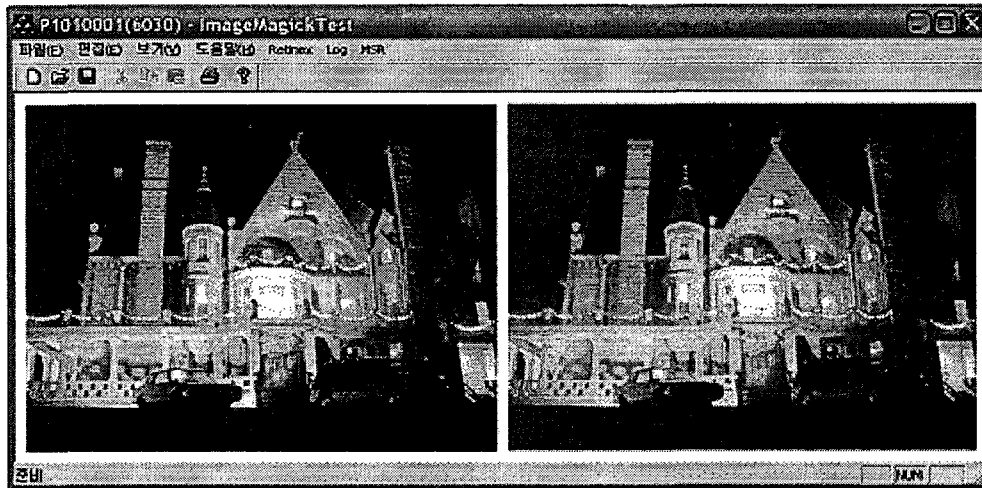


그림 3.2) 기존의 알고리즘(좌)과 제안된 알고리즘의 결과(우) 비교

그림 3.2 의 왼쪽은 기존의 알고리즘을 사용한 영상이며, 오른쪽은 본 논문에서 제안한 알고리즘을 사용한 영상이다. 필터의 사이즈를 조정하였기 때문에 색채의 강도가 약간 낮은 느낌이 있으나 기본적인 대비는 향상이 되었으며, 연산속도는 큰 향상이 되었다.

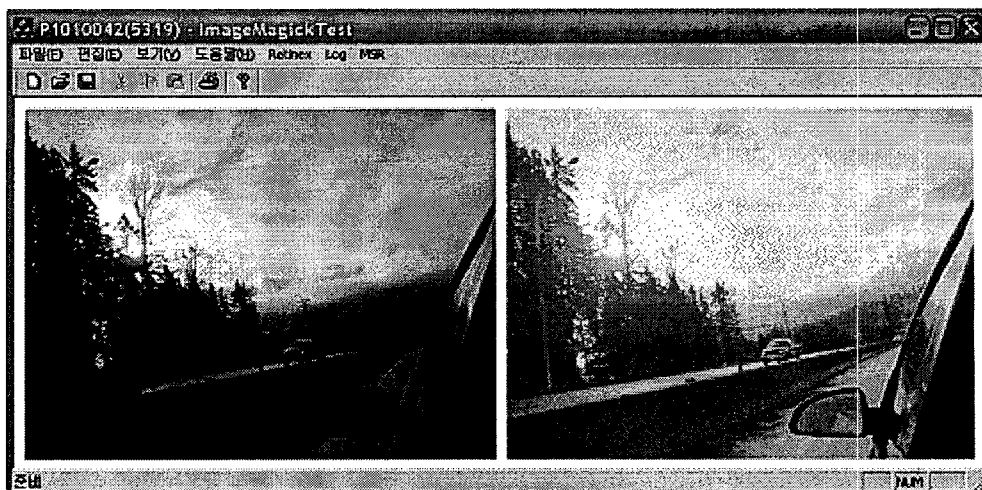


그림 3.3) 원영상(좌) 와 제안된 알고리즘을 사용한 결과(우)

그림 3.3 의 왼쪽 영상은 원본영상이며, 오른쪽은 제안된 알고리즘에 의한 연산 결과이다. 원본영상과 비교하여, 가드레일이나 왼쪽의 가로수 등을 볼 때 시각적인 지각의 개선효과를 볼 수 있다. 오른쪽 측면의 차량은 백미러와 차창이 시각적으로 개선되어있는 것을 볼 수 있다. 반면 상단의 하늘에는 구름과 태양이 왜곡되어 원본영상보다 지각력이 떨어지는데 이는 레티넥스 알고리즘의 특성상 조명에 의해 피사체가 가지는 반사도 정보가 훼손되었기 때문이다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 레티넥스 알고리즘을 이용한 영상개선 알고리즘을 분석하여 새로운 영상개선 알고리즘을 제안하였다. 기존의 영상개선 방법은 큰 크기의 필터를 사용한 9 번의 컨벌루션 연산이 수행되고, 색상복원방법을 사용하여 색상을 보정하는 것으로 이루어져 다른 영상개선방법에 비해 시간이 많이 소비되는 단점이 있었다. 본 논문에서는 작은 크기의 필터를 사용함으로써 연산의 시간 소비를 줄임으로 연산속도를 감소시켰다. 하지만 이로 인해 충분한 면적의 조명정보를 얻을 수 없었기에 흑백영상을 이용한 4 채널 연산을 구현하였다

제안된 알고리즘은 3 장에서 본 것과 같이 기존의 알고리즘에 비해 크게 떨어지지 않는 성능을 보였다. 하지만 일부 영상의 경우 조명의 제거 효과로 인하여 영상의 일부가 열화 됨을 알 수 있었다. 따라서 향후 과제는 개선된 영상이 채도를 높이는 것이다. 영상에 따라 차이는 있었지만 밝은 조명하에서 촬영된 영상들은 원본영상에 비해 색상의 채도가 낮은 편이다. 이 문제를 해결하기 위해서는 색 온도에 의한 화이트 밸런스의 연구가 요구될 것으로 생각한다.

#### 감사의 글

본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사업(RTI04-01-02)지원으로 수행되었음.

#### 참고문헌

- [1] 하영호 외, 디지털 영상처리, 그린 미디어.
- [2] E. H. Land, The Retinex theory of Color Vision, Scientific American, 108-129, (1977).
- [3] 정찬섭, “색채 복원방법과, 색채 복원 시스템 및 이 방법을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체”, (19)대한민국특허청(KR)(12)등록특허공보(B1) 등록특허 10-0442320.