

71. 밝기성분 기반의 광원추정을 이용한 칼라영상 복원

제어계측공학과 안 강 식
지도교수 조 석 제

물체를 비추는 빛의 종류에 따라 반사되는 빛의 성질은 많이 달라진다. 같은 물건도 햇빛에서 볼 때와 백열등 아래에서 볼 때 서로 다른 색을 띄게 된다. 카메라에서는 이러한 색이 그대로 표현되지만, 인간의 시각시스템에서는 빛의 종류가 서로 다르더라도 빛의 영향을 상쇄시켜 물체 고유색을 인지하는 능력이 있다. 그래서, 카메라에서 얻은 영상을 인간의 시각시스템과 유사하게 빛의 영향을 상쇄시켜 물체 고유색으로 표현하고자 하는 연구가 계속되고 있다. 본 논문에서는 서로 다른 광원에서 얻어진 칼라영상을 햇빛 아래에서 얻어진 영상으로 복원하는데 관점을 두고 있다.

영상복원이란 원 영상이 열화되었을 때 열화현상에 대한 사전지식을 이용하여 열화된 영상을 원 영상으로 재구성하는 것을 말한다. 그러므로 대부분의 영상복원기법들은 원 영상을 복원하기 위해 열화현상을 모델링하고 역변환과정을 수행한다.

칼라영상은 광원(illumination), 물체 표면반사함수(surface reflectance function) 및 센서 민감도함수(sensitivity function)의 복잡한 상호작용으로 표현된다. 영상의 칼라는 광원의 변화에 따라 서로 다르게 나타날 수 있는데 광원의 변화에 관계없이 물체의 색이 변하지 않는 것을 칼라 항상성(color constancy)이라고 한다. 그러므로 영상복원은 칼라 항상성을 기반으로 하여 영상의 광원을 추정하고, 이 광원을 이용하여 이루어진다.

기존의 칼라 항상성 알고리즘은 gamut mapping을 이용한 방법, Bayesian 접근방법 그리고 선형 및 쌍일차(linear and bilinear) 모델을 이용한 방법 등으로 크게 분류할 수 있다. 특히, 선형 및 쌍일차 모델을 이용한 방법은 gamut mapping을 이용한 방법이나 Bayesian 접근방법과는 달리 영상에 직접적으로 이용할 수 있어서 많이 사용되는 방법으로 칼라영상을 광원, 물체 표면반사함수 그리고 센서의 민감도 함수의 곱으로 가정하고 칼라영상의 광원을 추정하는 방법이다. 이 방법으로 광원을 추정하기 위해서는 물체 표면반사함수를 추정해야 하는데 영상 내의 알지 못하는 광원으로부터 물체 표면반사함수를 구하는 것은 쉬운 문제가 아니다. Maloney 등과 D'Zmura는 이차원 모델을 이용하여 영상 내의 모르는 광원으로부터 물체 표면반사함수를 추정하였다. 그러나 이 방법은 모든 상황에 적용할 수 있을 만큼 정확하지 않고 실행시간이 많이 걸리는 단점이 있다. Cheng 등은 광원과 물체 표면반사함수를 기반으로 하여 칼라 항상성을 표현한 최대분광값 방법(maximum spectral value method)을 제안하였다. 그러나 이 방법은 물체 표면반사함수를 추정하기 위하여 영상에 백색점이 없는 경우에도 영상의 백색점에 해당하는 CIE(Commission Internationale de l'Éclairage: 국제조명위원회) 3자극치를 이용하기 때문에 영상을 제대로 복원할 수 없다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 선형 및 쌍일차 모델을 이용하여 칼라 항상성을 구현하고 이를 이용하여 칼라영상을 복원하는 새로운 방법을 제안한다. 제안한 칼라영상 복원방법은 먼저 영상에서 명도값이 가장 큰 화소와 문셀조각의 CIELAB 칼라좌표계 각 채널값을 이용하여 반사광의 분광분포(spectral distribution of reflected light)를 추정한다. 그리고 이 화소에 대응하는 물체 표면반사함수는 주요성분분석(PCA, principal component analysis)을

통하여 추정하는데 여기서 CIE 3자극치는 칼라영상에서 명도값이 가장 큰 화소의 red, green 및 blue 값 중에서 가장 큰 값을 찾은 후 이 값을 다시 red, green 및 blue 각각의 값으로 대체하고 이를 CIE 3자극치로 변환하여 사용한다. 이렇게 구해진 물체 표면반사함수와 반사광의 분광분포를 이용하여 광원을 추정한다. 추정된 광원을 이용하여 입력영상의 CIE 3자극치를 구한 후 이를 일정하게 스케일하여 영상을 복원한다. 제한한 칼라영상 복원방법은 칼라영상에 백색 점이 없는 경우에도 영상을 제대로 복원할 수 있다.

72. CdS 센서 어레이 모듈과 퍼지 PID제어기를 이용한 태양광 추적 반사 시스템 구현에 관한 연구

제어계측공학과 안 정 훈
지도교수 김 종 화

우리나라의 에너지 사용량은 매년 급격하게 증가하는 추세에 있고, 자원 보존량이 거의 없기 때문에 사용량의 97% 이상을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 전세계의 인류가 당면한 에너지 문제를 해결함과 동시에 환경문제를 해결하기 위해서는, 깨끗하고 안전하며 고갈되지 않는 태양광, 바람, 물 등을 활용한 자연적인 대체 에너지 개발에 노력을 기울여야 하며, 이를 실용화하여 지구 환경의 보존은 물론이고 증가하는 에너지의 수요도 충족시킬 수 있어야 한다.

산업화와 도시화가 가속되면서 생겨난 지하공간과 대부분의 사무소 건물은 태양광의 유입과 분배의 어려움을 갖고 있고 연중 거의 모든 시간 동안 인공조명에 의존하여 실내 조도를 유지하고 있다. 한 연구기관의 조사에 따르면, 인공 조명으로 인한 전기 에너지 사용량은 건물로부터 전체의 전기 에너지 사용량의 약 30%를 차지하고 있으며, 또한 조명기구로부터 발생하는 열로 인한 냉방 부하는 건물 전체 냉방 부하의 약 27% 정도를 차지하고 있다고 한다. 이 외에도 대형 상선의 경우에는 선실내의 조도 유지를 위해서 낮에도 전기에너지를 사용하고 있다. 이와 같은 장소에 태양광을 이용하여 실내조도를 유지할 수 있다면 전기 에너지 사용량을 감소시키는 것은 물론, 인공 조명 기구로는 실현하기 어려운 시각적, 열적으로 쾌적한 빛 환경을 조성할 수 있는 장점이 있다.

이와 같이 구조적으로 태양광 유입이 불가능한 곳에 많은 양의 태양광을 정확히 유입시키기 위해서는 태양광 추적 반사 시스템이 필요하게 된다.

먼저 임의의 장소에서 외부의 별다른 조건이나 환경에 관계없이 효율적이고 집약적으로 태양광을 이용하기 위해서는, 스스로 태양광의 위치를 추적하는 태양광 추적 시스템이 필요하다. 태양광을 추적하는 방식에는 추적 신호의 생성방식에 따라 크게 자연형 방식, 광센서에 의한 센서방식, 설치 장소의 위도 및 경도와 시간정보에 의해 컴퓨터로 태양광의 위치를 계산하는 프로그램 방식으로 분류된다. 프로그램방식은 날짜와 시간에 따른 태양광의 방위각, 고도각을 미리 기억시켜 놓거나, 컴퓨터로 계산된 값에 의해 일반적으로 방위각, 고도각을 조절하는 개루프 방식이다. 이는 구름이나 기상조건의 급격한 변화에도 오동작 없이 비교적 높은 추적 정확도를 가진다는 장점을 가진 반면, 정기적으로 데이터를 조정해주어야 하며 배나 자동차와 같은 이동