

PF6) CCD 카메라를 이용한 시정모니터링시스템 개발 Development of Visibility Monitoring System Using CCD Camera

김 불 근 · 강 병 옥¹⁾

청주과학기술대학 컴퓨터학과, ¹⁾청주과학기술대학 환경공학과

1. 서 론

시정(visual range)은 중요한 대기질 척도의 하나이며, 시정감소는 단순히 빛의 산란 뿐만 아니라 입자상 물질, 색상, 경계의 불확실성, 태양의 위치, 온도, 습도, 구름의 양과 위치, 비, 안개, 스모그와 같은 환경적인 요소에 의해 영향을 받게 된다.

시정의 측정방법은 관측자의 목적, nephelometer, transmissometer와 같은 광학적기기를 이용한 방법, 사진 및 비디오영상을 이용한 방법 등이 있다. 이중 가장 많이 사용되고 있는 목적측정법은 인간이 감지하는 가시영역이 중요하다는 측면에서 가장 현실적인 자료를 제공하는 수단이나, 개인마다의 시력차이와 숙련도, 목표물의 특성에 따라 관측자료의 유용성에 제한을 받게 된다.

본 연구에서는 시정장애현상은 영상에서 지수적인 대비감소의 효과로 나타난다는 기본적인 아이디어에 기초하여 인간의 시정과 비슷하면서 정량화 및 자동화가 가능한 측정 장치를 개발하기 위해 실시간으로 전송되는 동영상으로부터 시정거리를 측정하고 이를 모니터링하는 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 전송된 동영상으로부터 추출된 정지영상에 대한 영상처리 결과를 이용함으로써 관측장소와 주변환경의 변화에 덜 민감하면서도 관측자료의 일관성과 현실성 있는 실시간 시정자료를 획득할 수 있으며 다른 측정기기에 비해 비용이 매우 저렴하다는 장점이 있다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 영상에서 나타나는 대비의 강도와 분포를 얻기 위해 잡음에 강하고 에지의 강도를 넓게 표현해 줄 수 있는 Sobel 에지 연산자를 이용하였다.

시정계산을 위한 영상은 일반적으로 하늘과 땅을 포함하고 있으므로 영상으로부터 계산된 에지강도(edgeness)를 이용하여 시정을 계산함에 있어 하늘의 불균일도는 계산결과에 매우 큰 영향을 줄 수 있다. 따라서 하늘의 불균일도를 제거하는 것이 안정적인 시정계산을 위해 필요하다고 판단하여 영상으로부터 하늘 영역을 제거하고 에지강도를 계산하였다.

영상에서는 주로 빛의 강도와 태양의 각도에 따라 목표물들의 밝기가 달라지게 된다. 즉, 태양 빛이 강렬한 때에는 목표물들이 비교적 뚜렷하게 구분되지만 흐리거나 구름에 의해 태양 빛이 가려진 경우 또는 해 뜨는 시간대와 해지는 시간대에는 상대적으로 목표물들의 구분력(대비)이 약해지게 마련이다. 따라서 목표물들의 밝기 변화를 고려한 영상의 정규화를 수행하여야 한다.

정규화된 대비와 시정간의 상관관계를 증명하기 위해 우리는 컴퓨터 영상화 소프트웨어인 WinHaze 2.9.0을 이용하여 7개 지역의 모델링된 영상자료를 추출하여 실험하였다.

3. 결과 및 고찰

영상의 정규화된 대비와 시정간에는 그림 1과 같이 지수적인 함수관계를 갖고 있음을 알 수 있다. 따라서 우리는 주어진 목적식을 만족하는 목적해를 찾기 위해 비선형 곡선적합(nonlinear curve fitting) 방법인 Levenberg-Marquardt 방법을 사용하였다.

본 연구를 통해 개발된 실시간 시정 모니터링 시스템의 기본 구조는 그림 2와 같다.

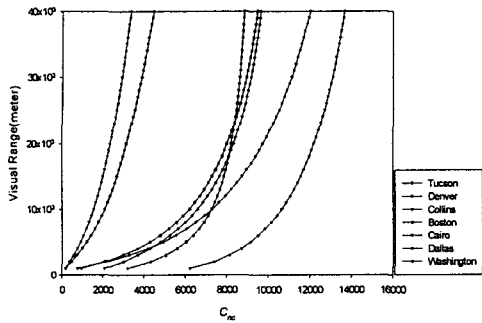


Fig. 1. Relationship of normalized contrast and visibility.

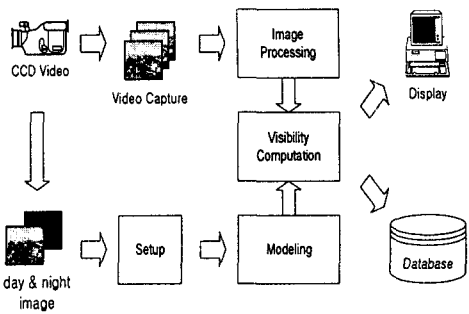


Fig. 2. Structure of the developed visibility monitoring system.

개발된 시스템은 초기설정과정(그림 3)을 통해 지평선 설정, 모델 영상 저장 및 모델링 등을 수행하며 초기 설정과 모델링이 완료되면 CCD 카메라를 통해 입력된 영상에 대해 시정을 계산하고 그 결과를 화면에 표시하거나 사용자가 설정한 시간간격 마다 시정관련 데이터와 영상을 자동으로 저장한다(그림 4).

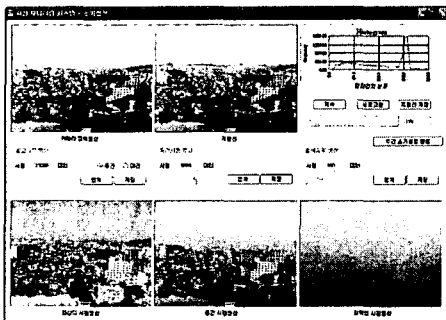


Fig. 3. Initial setup of visibility monitoring system.

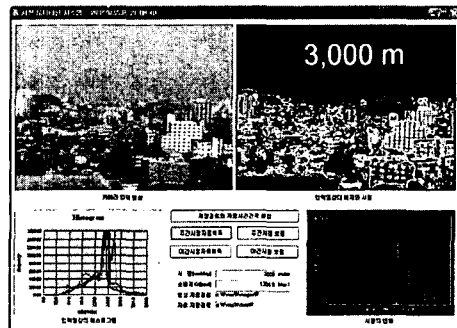


Fig. 4. Visibility monitoring.

사 사

본 연구는 환경부의 차세대 핵심환경기술개발사업(2003~2004)의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- Hobbs, M. L. (2001) Good practice guide for monitoring and management of visibility in New Zealand, Ministry for the Environment, <http://www.mfe.govt.nz/publications/air/visibility-guide-aug01.pdf>.
- Press, W. H., B. P. Flannery, S. A. Teukolsky and W. T. Vetterling (1988) Numerical Recipes in C, Cambridge University Press.
- Jain, A. K. (1989) Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice Hall Inc.