

PA11) 디지털영상시정관측계의 분석 알고리즘 개발 Development of an Analytic Algorithm for Digital Vision Visibility Monitor.

김경원 · 김영준

광주과학기술원 환경공학과, 환경모니터링 신기술연구센터

1. 서 론

시정(visibility)변화에 대한 색채학적 분석은 일정한 색채의 정보를 지닌 하늘을 대상으로 에어로졸에 의한 연무의 색성분과의 차이를 이용하여 색좌표계에서의 두 지점간의 거리를 계산하는 방법으로 이루어진다. 배경대기 조건에서의 하늘은 가시광선의 파장보다 1/10배 이하의 입경을 지닌 가스상 물질들의 Rayleigh 산란에 의해 지배된다. 따라서 산란효과가 6배 이상 큰 파란색이 하늘의 색으로 발현된다. 그러나 대기 중에 구형 습윤입자가 발생하는 경우 가시광선의 파장보다 크기 때문에 Mie scattering에 의하여 파장에 관계없이 모든 빛을 산란시킴으로써 흰색으로 발현하게 되며, 일부 입자와 가스 및 검댕입자는 특정 파장의 빛을 흡수하거나, 모든 빛을 흡수함으로써 고유한 색을 나타낸다. 그러므로 시정장애를 유발시키는 대기 중의 오염물질을 디지털 영상의 색채정보를 이용하여 정성 및 정량적으로 파악할 수가 있다. 본 연구는 배경대기의 하늘과 연무의 색채의 차를 RGB(Red, Green, Blue)값으로 분석할 수 있는 새로운 분석알고리즘에 대한 개발로써, 원격디지털영상시정관측계(remote digital vision visibility monitor) 개발의 기반기술을 제공할 것이다.

2. 연구 방법

지구의 자전 및 공전에 의해 일 및 연 주기로 변하는 태양의 고도에 대하여 관측 일의 배경하늘의 색은 크게 세 요소 - 태양의 고도, 관측자의 위치, 관측자가 바라보는 하늘의 위치 - 에 의해 결정된다. 측정기간동안 광주의 일출 및 일몰, 남중 시간을 토대로, 그림 1과 같이 하늘의 색정보에 대하여 1시간 단위로 오전 8시에서 오후 6시까지 10개의 배경하늘의 색채를 결정하였다.

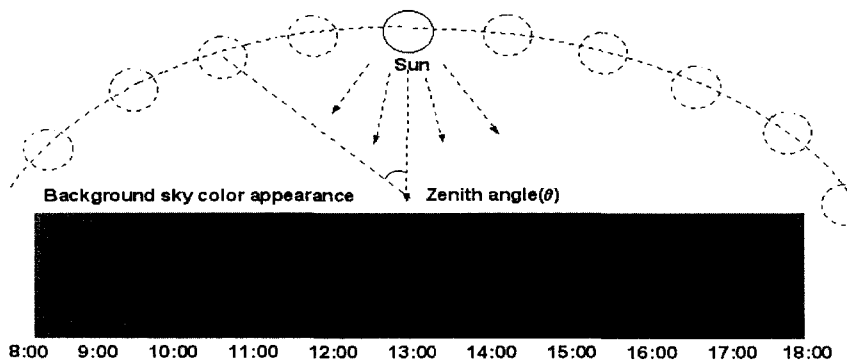


Fig. 1. Diurnal variation of color appearance in background sky.

표 1에 색투과도(color plane transmittance)를 계산하는 관계식을 나타내었다. 각 관계식은 직선성을 지닌 1차 함수로써 색투과도에 대한 연무의 물리적 현상을 다음과 같이 설명할 수 있다. 빨강, 초록, 파랑의 각 색투과도가 높을수록 배경하늘에 대하여 연무의 각 색성분의 차이가 적으며, RGB투과도가 낮을수록 배경하늘과 많은 차이가 있음을 의미한다. 색상투과도(hue transmittance)는 0으로 갈수록 색상의 변화가 크며, 채도투과(saturation transmittance)는 0으로 갈수록 흰색이 많이 섞여 순도가 떨어짐을

의미하고, 명도투과도(intensity transmittance)는 100으로 갈수록 어두워져 검정색이 많이 사용되고, I_T 로 갈수록 흰색이 많아져 밝아지고 있음을 의미한다.

Table 1. Calculation of color plane transmittance using RGB & HSI.

Color plane	Reference value	Target value	Determination equation for color plane transmittance(%)
Red	R_{Ref}	R_{Tar}	$R_T = [(1+R_{Ref}/(255-R_{Ref}))-R_{Tar}/(255-R_{Ref})] \times 100$
Green	G_{Ref}	G_{Tar}	$G_T = [(1+G_{Ref}/(255-G_{Ref}))-G_{Tar}/(255-G_{Ref})] \times 100$
Blue	B_{Ref}	B_{Tar}	$B_T = B_{Tar}/B_{Ref} \times 100$
Hue	H_{Ref}	H_{Tar}	$H_T = H_{Tar}/H_{Ref} \times 100$
Saturation	S_{Ref}	S_{Tar}	$S_T = S_{Tar}/S_{Ref} \times 100$
Intensity	I_{Ref}	I_{Tar}	$I_T = (1 - I_{Tar}/I_{Ref}) \times 100$

3. 결과 및 고찰

연무의 정성 및 정량적 변화를 파악하기 위하여 색차분법(color difference method)을 이용하였다. 그림 2는 색차(color difference)를 계산하기 위해 개발된 색차표계의 각 색성분에 대한 관계식을 나타낸다. 본 관계식의 물리적인 의미는 색차표계에서 배경하늘과 연무의 수리적인 거리의 차를 나타낸다. 색차의 값이 클수록 배경하늘색차표로부터 멀어져, 채도(saturation) 및 명도(intensity)가 떨어지거나, 색상(hue)이 달라진다. 대기 중에서 연무를 발생시키는 주요 오염물질들은 습윤성이 강한 산성 에어로졸(황산화물, 질산화물) 및 유기물질로써 주로 흰색으로 발현되거나, 이산화질소 및 원소탄소와 같은 일차오염물질로써 갈색 또는 검정색으로 발현된다. 따라서 디지털영상을 이용한 연무의 색채학적 분석은 Koschmieder의 흑백 대조이론의 한계를 극복할 수 있는 시정분석의 새로운 방법을 제공할 것이다.

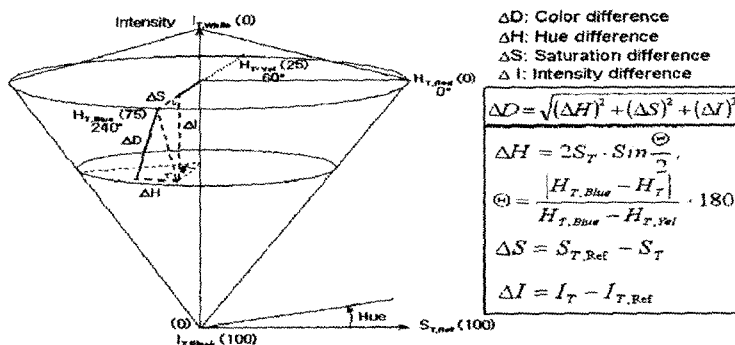


Fig. 2. Color difference in color coordinates

감사의 글

본 연구는 광주과학기술원 환경모니터링신기술연구센터를 통한 한국과학재단 우수연구센터 지원금에 의한 것입니다.

참고 문헌

Roy S. Berns (2000) *Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology*, John Wiley and Sons, New York, pp. 8-27.