

드론 열화상센서를 활용한 공원녹지 수분스트레스지수 산출

하림, 김민경
서울기술연구원 생활환경연구소
e-mail:rim486@sit.re.kr

Estimation of CWSI(Crop Water Stress Index) Using Thermal Imaging Sensors on Drone of Green Areas

Rim Ha, Min-Kyung Kim

*Dept. of Living and Built Environment Research, Seoul Institute of Technology

요약

본 연구에서는 서울시 마포구 평화의공원 일대를 대상으로 드론에 열화상센서를 탑재하여 공원 내 식생이 주변 조건에 따라 달라지는 CWSI(Crop Water Stress Index)를 산정하고자 하였다. 공원 내 식생의 CWSI 산출을 위해 드론과 열화상센서를 활용하였으며, 취득한 데이터를 결합하여 식물의 성장과 관련한 대기중의 온도, 습도, 그늘여부, 일사량 등의 영향을 지수로 확인할 수 있었다. 영상 촬영은 2021년 11월 2일 오전과 오후로 나누어 진행하였으며, 평화의 공원 내 다양한 작물을 기준으로 CWSI 지수를 추출 및 분석하였다. 그 결과, 작물별 주변 조건에 따라 스트레스를 받는 값이 다르게 나타났다.

2. 연구방법

1. 서론

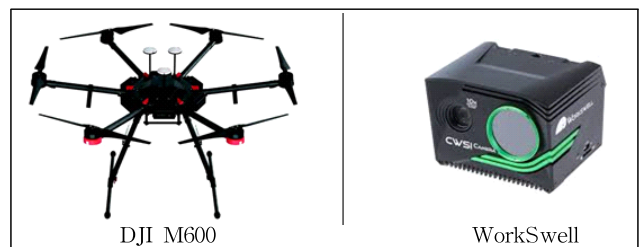
최근 기후변화와 생활환경 변화로 인해 녹지공간의 중요성이 확대됨에 따라 서울시는 도심 녹지생태계의 보호와 관리를 위한 다양한 기술 요소들을 개발 적용 중이다. 특히 광학센서를 이용한 무인비행장치(드론 등) 항공 촬영을 통해 점(點) 단위 자료의 구축이 아닌 면(面) 단위 자료의 구축으로 연구에 필요한 기초 데이터를 구축할 수 있다.

기존의 RGB영상에 의한 모니터링 방안에서 발전하여 각종 센서를 활용한 광학 분광정보를 통해 다양한 데이터를 취득하여 원하는 정보를 얻을 수 있다. 또한 도시 열섬화 현상 완화와 미세먼지 감축 등 과학적 대응정책 방안을 마련할 수 있다.

본 연구에서는 서울 녹지 지역의 현황 및 식생의 분포와 활력 등의 상태를 정량적관리하기 위한 방안으로 녹지의 상세특성 및 변화정보 분석이 가능한 센서가 탑재된 드론을 이용하여 시계열 데이터를 구축하고, CWSI 지수를 통한 녹지공원 내 식물 상태를 추정하여 적절한 유지관리 대응 방안을 검토하고자 하였다.

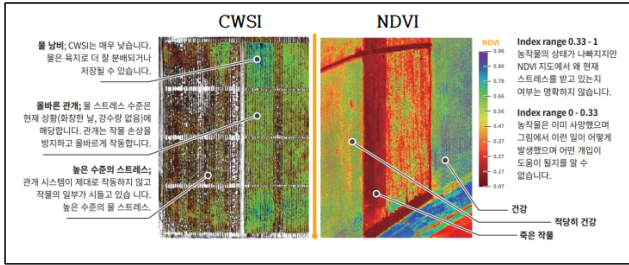
공원 내 식생의 CWSI 산출을 위해 드론과 열화상센서를 활용하였다. 열화상센서를 이용하는 가장 큰 장점은 식물의 온도와 주변의 공기 온도를 비교 분석하여 증산 정도를 파악할 수 있으며 이는 식물의 상태와 고온 스트레스 관리에 활용할 수 있다는 점이다. 취득된 영상은 토양 열 속성과 관련된 변수를 통해 토양수분을 추정하며, 광학센서 및 열화상센서를 통해 취득한 데이터를 결합하여 토양수분을 추정한다. 단일 센서로 취득된 성과보다 더 많은 정보를 활용할 수 있다.

식물의 성장은 대기온도, 습도 외에도 대기 중 구름 유무, 즉 햇빛, 구름 인지에 따라 다양한 매개변수가 고려되어야 한다. 대기온습도 외에 풍속, 일사량의 영향도 고려하기 위해 CWSI 산정식이 개발되었으며, 에너지 수지방정식을 기본으로 하고 있다.

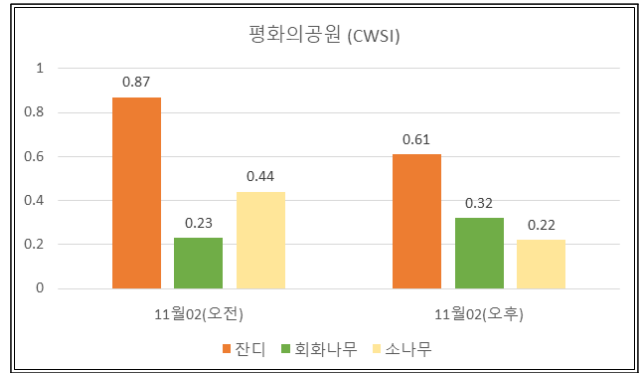


[그림 1] CWSI 산출에 활용된 드론 및 열화상센서

CWSI는 식물의 수분에 대한 스트레스를 0 에서 1 사이의 지수로 표현하는 방법이다. CWSI는 대기온습도, 엽온, 순복사량, 풍속, 작물 초장값을 이용하여 산출한다.



[그림 2] CWSI와 일반적 NDVI 특성 비교



[그림 5] 식생별 CWSI 비교

3. 결과분석

동일한 식생 3가지를 선택하여 평균값을 적용하여 정량 분석하였다.

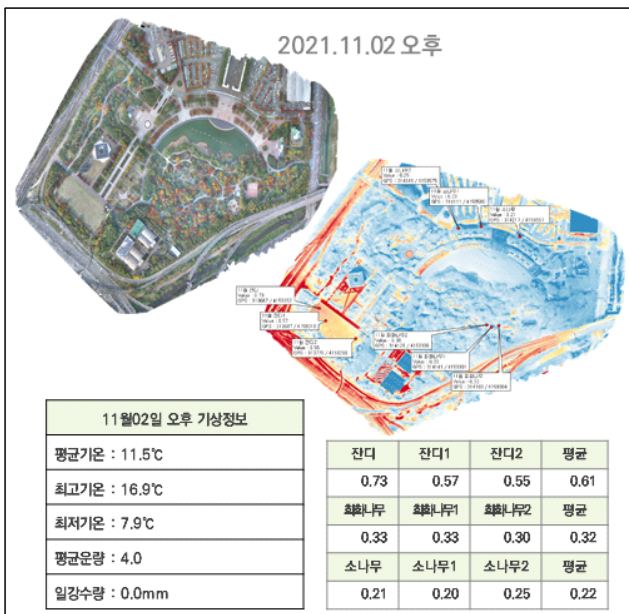
시계열 동일한 식생 GPS 위치의 평균 Value 값 적용하였다. 그 결과, 잔디는 햇빛이 강한 오전에는 높은 수분스트레스를 보였으며 오후에는 조금 낮아진 것을 확인할 수 있었다. 회화나무는 오전과 오후 수분스트레스 영향을 받지 않는 것으로 분석되었으며, 소나무 또한 오전과 오후 수분스트레스 영향을 적게 받는 것으로 나타났다.

4. 결론

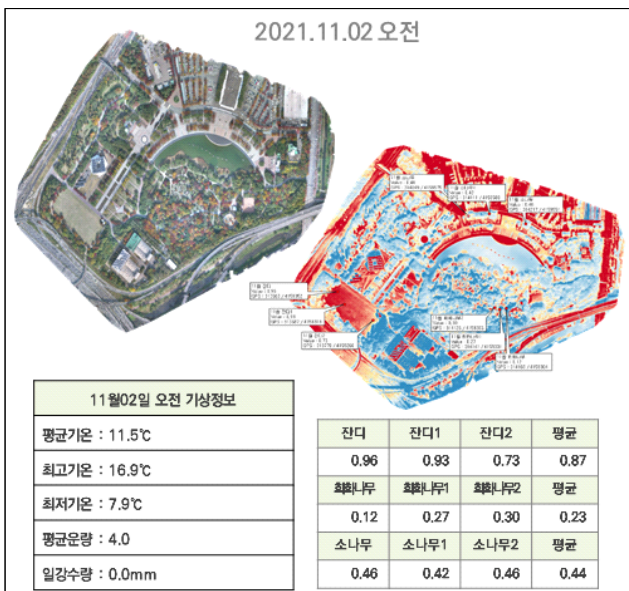
본 연구에서 도시·내 녹지공간 평화의공원의 식생을 대상으로 무인항공기와 열화상센서를 통해 식생이 기후환경과 주변 조건변화로 받는 수분스트레스를 지수 지도를 추출하였다. 이는 식생에 대한 효율적인 모니터링이 가능한 기술적 방안을 제시한 연구의 기초 확인을 한 것으로 의의가 있다. 특히 시간과 공간 제약이 많은 곳을 대상으로 항공 정사영상을 활용함으로써 도시 녹지공간의 신속한 모니터링이 가능함을 확인하였으며, 대상지 내 시설물 온도는 큰 차이가 없었으나, 식생의 경우 활력도를 주기적으로 시계열 분석을 통해 효율적 유지관리가 가능함을 확인하였다. 장기간에 걸친 전박적인 녹지공간 현황과 변화를 이해하기 부족한 시간적 제약을 극복할 수 있다. 향후 계절별 유지·관리를 위해서는 1년 이상의 시간 범위에서 자료를 축적할 필요가 있다.

감사의 글

본 논문은 서울기술연구원(2021-AC-007 서울시 녹지공간정보 구축 및 활용 방안, 2021-AC-011 서울시 도심지 내 가로수 활력도 분석 및 개선 방안)의 지원을 받아 수행된 연구임.



[그림 3] 2021년 11월 02일 평화의 공원 오전촬영 정보



[그림 4] 2021년 11월 02일 평화의 공원 오전촬영 정보