

# 도심지역 건물을 위한 환경 시각화 시스템

## Environmental Visualization System for Urban Building

권태형\*, 김정아, 박경훈, 손민정, 어양담  
건국대학교

Tae-Hyung Kwon\*, Jung-A Kim, KyeongHoon Park,  
Min-Jung Son, Yang-Dam Eo  
Konkuk University

### 요약

탄소배출권이 도시환경에 대한 이슈가 됨에 따라 탄소배출을 줄이는 방법에 대한 관심이 올라갔다. 이런 이유로 옥상에 녹지를 조성하는 Green Roof와 태양열 전지를 이용한 무공해 전기 발전에 대한 관심이 증대되고 있다. 이러한 이유로, 본 논문에서는 Green Roof와 태양열 전지를 이용한 Green Roof의 관리 그리고 에너지 효율을 시각화하는 시스템을 제안한다.

## I. 개요

산업화가 진행되면서 인위적으로 배출되는 온실가스가 증가함에 따라 지구온난화가 매우 심각한 수준에 이르렀으며, 이를 완화하기 위하여 전 세계적인 노력이 이루어지고 있다. 이에 따라 탄소 배출량 저감을 통한 배출권 거래제 및 무공해 에너지 생산, 대기 질 개선 등에 대한 관심이 증대되고 있다. 본 연구에서는 건축물에서 발생하는 온실가스를 감축할 수 있는 방안을 조사·분석하였고, 태양전지를 이용한 옥상녹화시스템에 대한 자동옥상녹화 정도를 시각화하는 시스템을 제안하고자 한다.

## II. 시스템 개발

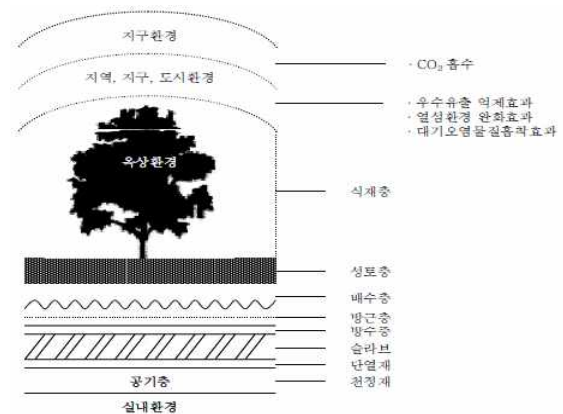
### 1. 옥상녹화시스템

옥상녹화(Green Roof)란 인공적인 구조물 위에 인위적인 지형, 지질의 토양층을 새로이 형성하고 식물을 식재하거나 수 공간을 만들어서 녹지공간을 조성하는 것을 말한다[1]. 옥상녹화에 따른 기대효과로는 온도 및 도시열섬화 저감효과, 단열효과 및 에너지절감효과, 우수유출의 감소, 대기정화효과, 생물다양성의 역할 정관개선과 공간활용효과, 건물보호효과 등을 들 수 있다[2]. 따라서 최근 환경 친화적인 건축 설계의 일환으로 옥상녹화가 많은 건물에 적용되어 설계되어 지고 있다. 그림 1에 옥상녹화의 일반적인 적용 방법에 대하여 나타내었다.

### 2. 태양광발전시스템

태양광발전이란 태양광을 PN 접합형 반도체에 쬐어 태양광이 가지는 에너지를 공급하여 반도체 물질을 여기시켰을 때 발생하는 전위차를 이용하여 전류를 발생시키는 발전 방식이다. 따라서 태양전지를 도시 발전에 접목

시키기 위해서는 대용량 고효율 발전이 가능해야 하며, 축전기술이 동시에 필요하게 된다. 태양광발전의 효율을 높이기 위한 연구는 매우 다양한 연구가 진행되고 있으나, 도시 발전에 적용함에 있어서는 효과적인 태양 발전 패널의 설치 역시 고려해야 하며, 태양열 발전지의 온도 조절 역시 고려할 필요성이 있다[3]. 이는 태양열 발전지의 효율이 전지의 표면온도가 낮을수록 발전 효율이 올라가는 것에 기인한다. 또한 이러한 태양광발전시스템을 효율적으로 관리 할 수 있는 그리드시스템이 필요하다. 태양광발전은 날씨변화 등에 따른 일조량 변화와 같은 외부적 요인에 발전량을 영향을 받는다. 따라서 실시간으로 태양광발전의 전력 흐름을 보여주는 전력시스템을 구축해야만 유사시에 외부로부터 전력수급을 조절할 수 있다. 이러한 관점에서, 태양광발전시스템의 시각화작업은 중요해진다.



▶▶ 그림 1. 옥상의 단면구조 모식 및 환경개선 효과 범위

### 3. 옥상녹화와 태양광발전의 연계

옥상녹화를 유지 및 관리를 할 때에는 일정량의 전력

이 필요하게 된다. 대표적인 유지·관리에는 물 공급시스템을 이용한 관수, 배수구의 자동 청소 등이 있다. 또한 옥상 내 유지·관리를 친환경적으로 하기 위한 방안으로 태양광발전시스템을 적용시킬 필요성이 있다. 게다가 옥상녹화는 태양광모듈의 냉각작용을 가속시키므로 태양광출력에 효과적이며, 결과적으로 옥상녹화와 태양광발전은 상호적인 상승효과를 나타낸다.

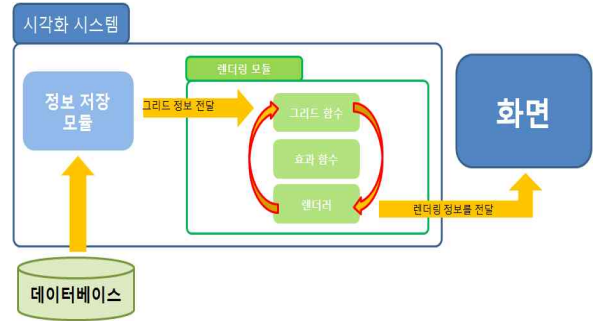
### III. 결과

앞서 논의된 바와 같이 태양광발전과 옥상녹화의 병행 설계는 여러 장점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 태양광발전을 주 에너지공급시스템으로 이용하는 건물을 상정하였다. 이 건물에 옥상녹화시스템이 설계되어져 있다는 전제 하에서 옥상녹화시스템 관리와 건물 유지에 태양열발전이 사용된다고 가정하였다.



▶▶ 그림 2. 건물의 시각화 모델링 과정

모델로는 건국대학교 산학협동관 건물을 예시적인 모델로 하였다. 본 모델에서 옥상의 검은 부분은 태양열발전 전지를 나타내며, 녹색 영역은 옥상녹화의 정도를 나타낸다. 간단한 모델 변환을 통해, 실 건물에 조건과 동일한 모델화가 가능하다. 그림 2에 나와 있듯이 옥상녹화의 정도에 따라 녹화 환경 높이 조절 표현이 가능하고, 태양전지의 면적, 위치를 다양하게 설정 할 수 있다. 이러한 모델링은 실제 건축 사례의 시스템 모델화에도 적용이 가능하다. 다음으로, 이러한 건축 모델의 시스템 구조도 전개는 그림 3과 같다. 데이터베이스는 건물 내의 전력이동 시스템 정보가 추가 된다. 에너지 소비량, 태양전지 패널로부터 발생하는 전력량과 유사시에 공급되는 외부 전력량이 생산 전력 정보가 되고, 옥상녹화에 사용되는 전력량, 건물 내 전기 에너지 소비량, 축전되어지는 전력으로 구성된다. 데이터베이스로부터 정보를 가져와서 그리드 단위로 옥상녹화의 정도를 판단하여 사용자에게 화면에 영상을 보여주게 된다. 옥상 녹화가 식물의 크기와 관련되어 효과가 달라지기에 그리드를 이용하여 옥상녹화를 표현하게 된다[4]. 본 시스템은 OpenSceneGraph를 이용하여 제작되었다.



▶▶ 그림 3. 시스템 구조도

### IV. 결론

현재 대부분의 도시의 전력소비는 화석연료와 원자력 발전 등의 에너지발전시스템에 의존하고 있다. 현재 시스템은 그 결과물로 탄소와 공해물질을 배출하기에 도시에 환경적 악영향을 미치게 된다. 따라서 태양광발전이 환경적 측면에서 그 대안으로 대두되어 오고 있다. 같은 맥락에서, 옥상녹화 역시 본 논문에서 서술한 것과 같이 다양한 환경문제를 해결해주며, 심미적으로도 이득이 된다. 태양광 발전과 옥상녹화의 병행적인 사용은 친환경적 건축에 다양하게 응용되어지고 있지만, 이러한 건축을 보다 광범위하게 적용하거나 기존의 건축물에 적용하기 위해서는 체계적인 관리 시스템이 필요하다. 본 연구에서 제시한 바와 같이 정량화된 시각화작업을 통하여 일반적인 도시 건물에 적용할 수 있는 시스템을 쉽게 적용할 수 있을 것이다. 특히, 본 실험의 목적은 앞으로의 환경 친화적 건축을 목표로 하는 도시설계에서 이러한 가시화 정보를 통해 각 건물의 에너지 소비량 이득을 보다 세밀하게 평가하여 온실가스 배출량 감소·측정 등에 지표로 이용 할 수 있도록 제안하는 것이다.

### ■ 논문사사 ■

이 논문은 국토해양부의 U-CITY 석·박사과정 지원 사업으로 지원되었습니다.

### ■ 참고 문헌 ■

- [1] 서울특별시 푸른서울 가꾸기, [www.seoul.go.kr/envi\\_info](http://www.seoul.go.kr/envi_info)
- [2] LH 토지구택연구원 “그린홈 적용을 위한 옥상녹화 방안 연구”, pp. 4, 22
- [3] 한국태양에너지학회 논문집 제28권 제6호, 2008.12 : 1~98(98pages), 태양광발전 도시 프로젝트의 개발현황과 발전방향 고찰
- [4] AirScope : A micro-scale urban air quality management system, JH Woo, HS Kim, S Lim, JJ Kim, J Lee, Algorithms and Architectures for parallel processing, Lecture Notes in Computer Science, 2010, Volume 6081, 2010, 520-527, DOI: 10.1007/978-3-642-13119-6\_45.