

탄소저감형 도시계획을 위한 그린미디어(Green Media) 적용에 관한 연구

이태희^{1*}, 홍민기², 오덕성³

¹충남대학교 건축공학과, ²경기대학교 건축전문대학원, ³충남대학교 건축학과

A Study on Application of Green Media for Low-Carbon

Tae-Hee Lee^{1*}, Min-ki Hong² and Deog-Seong Oh³

¹Department of Architecture Engineering, Chungnam National University,

²Graduate School of Architecture Kyonggi University

³Department of Architecture, Chungnam National University

요약 본 연구에서는 지속가능한 도시구현을 위한 최우선 과제인 탄소저감형 도시계획을 위한 국내에서의 한계를 '사회적 지속가능성'의 부족으로 보고 이를 보완하기 위해 그린미디어(Green Media)라는 새로운 유형의 도시 시설물을 제안한다. 그린미디어의 개념을 찾고 국내외의 관련사례를 분석하여 그린미디어가 탄소저감형 도시계획에 미치는 효과를 분석한다. 사회적 지속가능성의 보완 측면에서 새로운 요소를 도입하고 그 효과를 분석하며 동시에 그린미디어의 세부 적용내용을 제시했다는 것에 본 연구의 의미가 있다고 판단된다.

Abstract This study drew the reason of the limitation in low-carbon city plan from a absence of 'social sustainability' and supplemented its limitation by suggesting the new concept of city facility called Green Media. It clarified the concept of Green Media, and analyzed its effect on low-carbon city plan based on the analysis of related cases inside and outside the country. This study made an important step forward in introducing the new concept to complement social sustainability, analyzing its effect, and suggesting the applicable details.

Key Words : Green Media, Street Furniture, Sustainable City, Low-Carbon City

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 전 세계적인 기후변화 및 에너지 문제의 가장 큰 원인으로 '도시'에서 배출되는 과도한 '탄소'가 지적되고 있다. 우리는 탄소배출이 도시, 더 나아가 국가와 전 세계의 생(生)과 사(死)를 결정하게 되는 '에너지기후시대' 및 '탄소시대'에 살고 있고 이제는 석유매장량의 유한성이 아닌 탄소감축량의 무한가능성으로 국가의 경쟁력을 평가하게 되었다.

2008년 국내에서도 '저탄소 녹색성장(Low Carbon Green Growth)'이 새로운 국가개발 패러다임으로 공표된 이후 도시에서의 탄소배출을 줄이기 위해 많은 노력들을

기울여왔고 신재생에너지 도입이나 R&D분야에서는 많은 성과를 거뒀다. 하지만 정부주도형 하향식 개발방법의 급성장 이면에 시민 참여나 교육, 인식전환에서는 부족한 것이 현실이다.

특히, IT분야가 발달한 국내 실정에도 불구하고 환경에 관련된 시민의식 및 관련교육이 체계적으로 이루어지지 않아 계획 및 적용에 있어 어려움을 겪고 있다[1].

따라서, 본 연구에서는 국내에 지속가능한 탄소저감형 도시를 구현함에 있어 가장 시급히 해결해야 할 문제를 '사회적 지속가능성' 즉, 환경 및 탄소저감에 관련한 시민의식 부족에 있다고 판단하여 이러한 문제 해결을 위한 대안으로 '그린 미디어(Green Media)'라는 복합적 도시 시설물의 적용을 제안하고 그 효과를 분석함에 목적

*Corresponding Author : Tae-Hee Lee

Tel: +82-10-5758-2700 email: archi@sch.ac.kr

접수일 12년 03월 05일

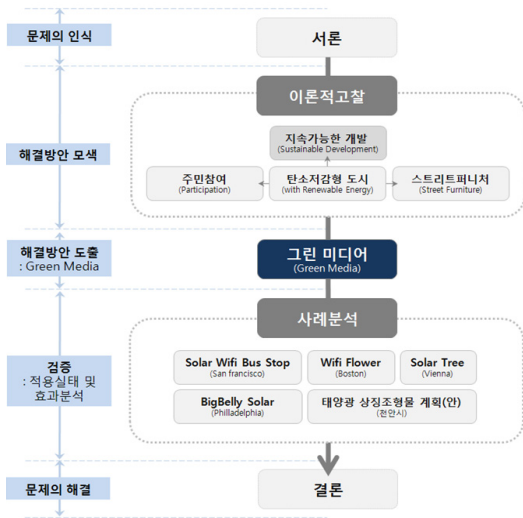
수정일 (1차 12년 05월 31일, 2차 12년 06월 05일)

개재확정일 12년 06월 07일

이 있다. 주민 접근성이 높은 스트리트 퍼니처(Street Furniture)와 신재생에너지가 복합된 그린 미디어의 적용을 위해 이와 관련된 이론을 바탕으로 개념과 특성 등을 분석하고 실제 적용된 국내외 사례를 살펴봄으로써 탄소저감효과, 더 나아가 지속가능한 개발에 미치는 효과를 분석하고자 한다.

1.2 연구의 방법

본 연구는 문제의 인식을 시작으로 문제 해결의 과정까지 총 5단계로 진행된다.



[그림 1] 연구의 흐름
[Fig. 1] Study Flowchart

서론 부분에서는 기후변화 및 에너지의 시대적 배경 하에 국내 지속가능한 저탄소 녹색도시 구현에 있어서 봉착한 문제를 인식하고, 이론적 고찰 단계에서는 이러한 문제 해결을 위한 방안을 모색하기 위해 탄소저감형 도시계획을 구현하면서도 지속가능하게 유지시킬 수 있는 다양한 이론들을 분석한다.

다음으로는 방안 모색의 결과로 도출된 ‘그린 미디어 (Green Media)’에 관한 개념과 구성, 효과 등을 분석하고 실제 적용될 경우 지속가능한 탄소저감형 도시구현에 어떤 효과가 있을지 확인해본다.

사례분석 단계에서는 그린 미디어 개념이 적용된 미국 및 오스트리아의 4개 사례와 국내(천안시)에 계획된 1개 사례 총 5개 사례의 적용실태 및 발생 효과 등을 비교분석하여 앞서 해결방안으로 도출된 그린 미디어를 검증하는 단계를 거친다.

이 모든 단계의 내용을 정리하여 결론 부분에서는 실제 그린 미디어가 지속가능한 탄소저감형 도시구현에 얼마나 효과가 있는지, 또한 앞으로 더 효과적으로 적용되기 위해서는 어떠한 노력들이 필요한지를 제안한다

2. 이론적 고찰

2.1 지속가능한 개발과 탄소저감형 도시

1992년 UN 인간환경회의(UNCHE)에서 발표되었던 Agenda21이 실천지침으로 수립되면서 지속가능한 개발 (Sustainable Development) 개념은 실제적으로 계획에 적용되기 시작했다. 이 지침에서 명시하고 있는 정주지는 ‘생태계의 수용 능력의 한계 내에서 자원을 효율적으로 이용하고, 환경에 대한 악영향의 예방을 원칙으로 하며 모든 사람에게 자연과 문화적 유산을 통한 정신적·문화적 가치가 조화를 이루면서 건강하고 안전하며 생산적인 생활을 할 기회를 제공할 수 있는 터전’이다. 쉽게 말해, 지속가능한 개발을 목표로 계획된 정주지는 단순하게 그 시대의 사람들뿐만 아니라 이후 영속되는 모든 세대의 모든 사람이 함께 행복하고 건강한 삶을 영위할 수 있도록 하는 것이다.

[표 1] 지속가능한 개발의 측면 및 주요내용
[Table 1] Aspects of sustainable development and the main contents

측면	개념 및 내용
환경적	- 물리적인 방법으로 환경과 생태계를 보존
사회적	- 지역사회의 토지이용 계획, 개발, 관리단계에서 시민 참여가 적극적으로 이루어져야 함 - 지역사회의 문화와 역사성을 보존
경제적	- 자원의 유한성에 대한 인식을 기초로 하는 생태적 경제학(Ecological Economics)개념을 도입하여 자원의 경제성을 추구함으로써 미래에도 도시 및 지역경제가 안정적으로 발전하기 위한 배려

지속가능한 개발을 위해서는 세 가지 측면의 내용들이 고려되어야 한다. 환경적, 사회적, 경제적 측면의 요소들이 유기적으로 관계를 하며 개발되어야만 지속가능한 개발 목표를 달성할 수 있는 것이다. 각 측면의 개념과 개발 관련 내용은 다음 표 1[2]과 같다.

이 개념은 1970년대부터 전 세계의 개발 패러다임의 중심이 되어 발전되어 왔고, 지금의 기후변화와 에너지 고갈 문제의 심각성이 표면으로 드러나기 전까지는 정주지 개발 분야에 있어서 생태도시(Ecological City), 녹색

도시(Green City), 살고싶은 도시(Livable City) 등 환경과 인간의 대립적 관계 해결을 위한 방향으로 발전되어 왔다.

2000년대로 들어서며 전 세계는 기후변화 및 화석에너지 고갈 문제의 심각성을 피부로 느끼게 되었고 그 후로부터 지속가능한 개발의 흐름 역시 탄소저감을 목표로 한 화석에너지 의존도를 낮추는 방향으로 바뀌었다. 탄소저감형 도시, 탄소중립도시, 에너지 자립도시 등의 이름을 내건 새롭게 나타난 도시 유형들은 사실, 기존의 생태도시의 계획방법에서 에너지 분야가 조금 더 특화된 도시개발 방법이라고 볼 수 있다. 이전 시대에 생태도시가 지속가능한 개발의 가장 좋은 수단이었다면 지금의 시대적 상황에서는 탄소와 에너지 문제 해결에 초점을 둔 탄소저감형 도시개발이야말로 지속가능한 도시를 위한 지름길이라고 할 수 있다.



[그림 2] 지속가능한 개발과 탄소저감형 도시의 관계성
[Fig. 2] The relation between the sustainable development and low-carbon city

2.2 사회적 지속가능성과 주민참여 (Citizen Participation)

사회적 지속가능성을 강화시키기 위해 주로 활용되는 방법 중 하나가 바로 ‘주민참여(Citizen Participation)’이다. 학자마다 조금씩 다른 용어로 정의하고 있지만 그 내용을 종합해보면 주민참여란, 공권력이 부여되지 않은 지역사회의 일반주민들이 정부의 정책결정에 참여하는 일련의 과정이라고 할 수 있다[3].

영국 환경식품지역부(DEFRA)는 일반인들이 기후변화의 위협을 어느 정도나 심각하게 느끼는지, 그리고 실제 기후변화의 진행을 완화시키기 위해 자신의 일상생활을 얼마나 기꺼이 바꿀 수 있는지 등을 확인하기 위해 설문조사를 실시했다.

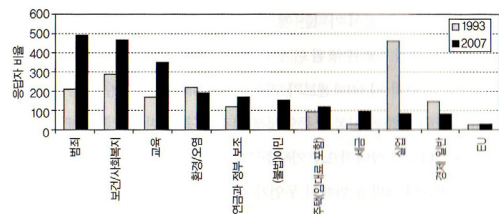
설문조사 결과, 기후변화 및 탄소감축에 관련한 부문(그래프 상 환경/오염)에는 1993년 보다 2007년 오히려 그 관심도가 감소한 것을 볼 수 있다. 시대적 흐름은 기후변화와 탄소감축을 위해 달려가고 있지만 그 흐름 속에서 실제 대중은 융화되지 못하고 있음을 알 수 있다.

[표 2] 주민참여의 효과[5]

[Table 2] The effect of citizen participation

효과	내용
지역 고유의 의견 및 요구 수렴	- 해당지역 수혜자 및 이해당사자인 지역주민들의 욕구와 희망 직접 수렴
계획시행에 대한 주민협조 강화	- 현실적 계획대안 결정 가능 - 지속적 주민협의 및 목표달성에 있어서의 적극적 주민협조 용이
이익상충의 조정 및 타협 가능	- 공공이익과 특수이익, 다수이익과 소수이익간의 상충 조정 용이
소수자의 권리보호/이해기반 증진	- 소수 불이익의 최소화
학습제고 효과	- 공공성 학습효과 - 지역문제 학습 - 계획가능 지역주민의 상황에 대한 학습 가능
지역주민의 책임성 강화	- 지역주민의 공동체 의식 강화 - 계획시행 후 유지관리주체의 신뢰성 - 계획달성 상승효과 및 돌발상황에 유동적 대응 가능

이 설문을 동반한 DEFRA 보고서에서는 환경문제에 관해 관심을 갖고 있는 대중과 방관적 지지자들 모두를 위해서 국가에서는 다양한 정책을 펼쳐야 한다고 설명하며 “그들에게 가능성을 열어주고 참여할 수 있도록 해야 한다.”고 말하고 있다[4].



출처: 영국 환경식품지역부(DEFRA), 2007년도 환경에 대한 대중 인식과 행동성 조사 보고서

[그림 3] 일반 대중이 가장 중요하다고 생각하는 시안들(1993년과 2007년)[6]

[Fig. 3] Tentative plans that general people consider important

이처럼, 탄소저감형 혹은 저탄소 녹색도시 구현 시, 환경적(Environmental), 경제적(Economical) 측면의 요소에 집중하여 도시개발을 시도하려는 움직임이 대부분이나 이러한 도시를 건강하게 지속적으로 존속하기 위해서는 사회적(Social) 측면이 현재에 비해 더욱 강화되어야 한다.

2.3 스트리트퍼니처(Street Furniture)

스트리트퍼니처(Street Furniture, 가로시설물)란, 이용 시민이 도시 가로공간에서 편안하고 안전하며 쾌적하게 도시생활을 영위할 수 있도록 도와주는 거리의 가구 또는 도구, 장치로서 인간과 공간을 연결시켜주는 매개 역할을 한다[7]. 스트리트퍼니처는 말 그대로 가로에 위치한 가구라는 의미로 도시 공간 내의 벤치, 테이블, 우체통, 볼라드, 파고라, 버스정류장 등 수많은 대상을 포함한다. 이는 도시의 외부 공간에서 많은 시민의 다양한 행위와 욕구를 만족시키며 시각적인 아름다움과 쾌적함, 편리성 등 기능적인 측면과 심미적인 측면을 모두 만족시키기 위해 적합한 요소이다.

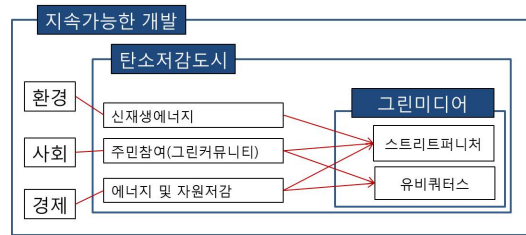
도시공간을 구성하는 최소의 단위이자 인간에게 접근성이 가장 높은 도시시설물인 스트리트퍼니처는 그 지역의 사회문화적 가치를 대변하고 있어 규모에 비해 그 의미와 파급효과가 매우 크다.

이처럼 스트리트퍼니처는 인간의 삶에 있어서 매우 깊숙하고 빈번하게 노출되어 있으므로 참여(Participation)를 이끄는데 있어서 매우 유용하게 활용될 수 있다. 강제적이고 인위적인 주민참여가 아닌, 자발적이고 유동적인 적극적 참여를 유도할 수 있는 것이다. 반대로, 최근 스트리트퍼니처에 있어서도 가장 중요하게 고려되어야 할 요소 중 하나가 ‘시민 참여’라는 목소리가 높아지고 있다 [8]. 공공의 시설물이 시민의 관심 밖에서 그 자체로의 심미성만 내세운다면 진정한 거리가구로서의 역할을 수행할 수 없다는 것이다.

결론적으로, 스트리트퍼니처는 시대가 변화하고 도시 패러다임이 교체됨에 따라 가장 민감하고 유동적으로 도시민으로 하여금 그것들을 수용할 수 있게 한다. 이러한 수용은 참여로 발전되고 참여는 도시 패러다임이 도시구성원들로 하여금 지속가능하게 유지될 수 있도록 해주는 중요한 역할을 감당한다.

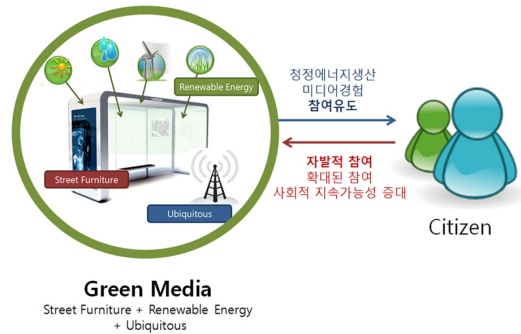
3. 그린미디어(Green Media)

기존의 저탄소 도시는 생태적·경제적 측면의 내용들은 신재생에너지를 활용하여 적극 충족시키고 있으나 사회적 측면으로는 적극적 활용이 더욱 필요함을 확인하였다. 따라서 본 연구에서는 지속가능한 탄소저감형 도시 구현을 위한 대안으로 ‘그린미디어’를 제안한다. 그린미디어란, 탄소저감형 도시가 지속가능하기 위해 보완되어야 할 사회적 지속가능성을 스트리트퍼니처라는 매개체를 통해 충족시키는 개념을 말한다.



[그림 4] 그린미디어의 개념도
[Fig. 4] Conceptual figure of Green Media

그린미디어라고 불리는 스트리트퍼니처는 기존의 그것과는 달리 도시 내 활용할 수 있는 신재생에너지를 적극적으로 활용하고 발생하는 에너지를 기반으로 도시민에게 교육과 체험을 제공하고 그 참여는 점차 확대되어 더욱 적극적인 참여를 통한 사회적 지속가능성을 일조하는 것을 말한다.



[그림 5] 그린미디어와 도시민의 상호작용
[Fig. 5] Interaction between Green Media and citizens

따라서 그린미디어는 스트리트퍼니처에 신재생에너지, 그리고 미디어경험(유비쿼터스 기술)의 요소가 유기적으로 조화된 통합적 디자인을 제공해야 한다. 스트리트퍼니처를 이용하기 위해 접근한 도시민들은 신재생에너지가 활용된 유비쿼터스 기술을 경험하면서 신재생에너지가 스스로의 실제 생활에 있어서 얼마나 밀접한 관련이 있는지를 학습하게 되고 이러한 과정이 계속적으로, 다양한 방법으로 반복되면서 환경 및 에너지에 관련한 의식을 높이게 된다.

국내에도 유비쿼터스 기술을 활용한 스트리트퍼니처가 이미 상당히 보편적으로 적용되어 있지만 시대적인 흐름을 반영하지 못하고 심미성과 편리성에만 집중된 양상을 보이고 있다.

본 연구에서는, 탄소저감형 도시구현을 위해 도시 유

휴공간을 활용한 신재생에너지 필드으로써, 또한 탄소저감형 도시의 지속가능성(사회적)을 높일 수 있는 새로운 수단으로서 그린미디어의 복합적 가능성을 제시한다.

[표 3] 그린미디어의 지속가능한 효과
[Table 3] Sustainability effect of Green Media

구분	적용 요소	적용 효과
환경	신재생에너지	신재생에너지를 활용하여 환경부하 최소화
사회	주민참여, 스트리트 퍼니처	도시민에게 새로운 경험을 자극하여 자발적인 환경보호 참여로 사회적 지속가능성 확보
경제	에너지 및 자원의 효율적 이용	에너지 및 자원의 효율적 이용으로 기대되는 1차적 효과와 도시민의 참여에 따른 2차적 경제효과

4. 사례분석 : 그린미디어 적용실태 및 지속가능성 효과 분석

4.1 개요

앞서 3장에서 제시한 그린미디어가 실제로 어떠한 유형과 방식으로 적용되고 있고, 어떤 효과를 얻고 있는지를 분석하기 위해 사례연구를 실시한다.

[표 4] 사례분석의 대상
[Table 4] Subjects of case analysis

순서	사례명	도시 및 국가	유형
1	Solar Wi-Fi Bus Stop	샌프란시스코 미국	버스정류장+Solar, WiFi 및 실시간교통정보
2	Wi-Fi Flowers	보스톤 미국	벤치+Solar, WiFi 전력충전
3	BigBelly	필라델피아 미국	쓰레기통+Solar, 부피압축, 재활용, 모니터링
4	Solar Tree	비엔나, 오스트리아	가로등+벤치+Solar, 조명(LED)
5	태양광 상징조형물	천안 대한민국	상징물+휴게공간+Solar, 교육/체험컨텐츠, 조명, Wi-Fi

분석 대상은 인터넷검색에서 가장 많이 언급된 스트리트퍼니처 중 신재생에너지를 사용하고 심미성을 가지며 IT기능들을 포함한 국외(미국, 오스트리아) 사례 4개와 국내(천안시) 사례 1개, 총 다섯 개의 사례를 대상으로 실

시하였고 유형을 다양화하기 위해 기능 및 종류가 중복되지 않는 유형들로 선택했다.

4.2 사례별 세부분석

4.2.1 Solar Wi-Fi Bus Stop(샌프란시스코, 미국)

미국 샌프란시스코 지자체는 2009년 2월, 리치먼드 구역(Richmond District) Geary and Arguello boulevards에 새로운 버스정류장의 첫 리본을 끊었다. 시는 2013년까지 총 1,100개의 버스정류장을 확대하기로 했다. 이 신개념 버스정류장은 Photovoltaic Panel과 IT기술이 접목된 것으로서 빨간색 물결무늬 지붕 내부에는 박막형 태양광 전지가 내장되어 있어 전력을 생산하고 사용할 수 있다. 생산된 전력은 이용객들에게 무료 Wi-Fi와 실시간 버스교통상황을 알려주는 고효율 LED 게시판, 시각장애인용 안내방송, 조명 등에 사용된다. 또한, 지역 전력 네트워크에 연결된 이 정류장은 사용하고 남은 잉여전력을 다시 지역 전력센터로 송전시키기도 한다. 1,100개의 버스정류장은 유기적인 전력이용을 위해 모두 네트워크로 연결되도록 건설되고 있다.

물결치는 파형에서 모티브를 딴 지붕은 3개의 레이어로 구성되어 있는데 두 개의 폴리카보네이트의 판 사이에 박막형 Photovoltaic이 끼워진 형태로 구성되어 있다. 물결치는 모양은 샌프란시스코의 지진과 파도, 바람을 형상화 했고 빨간색상은 도시 어디에서나 눈에 띄 수 있도록 선택했다.

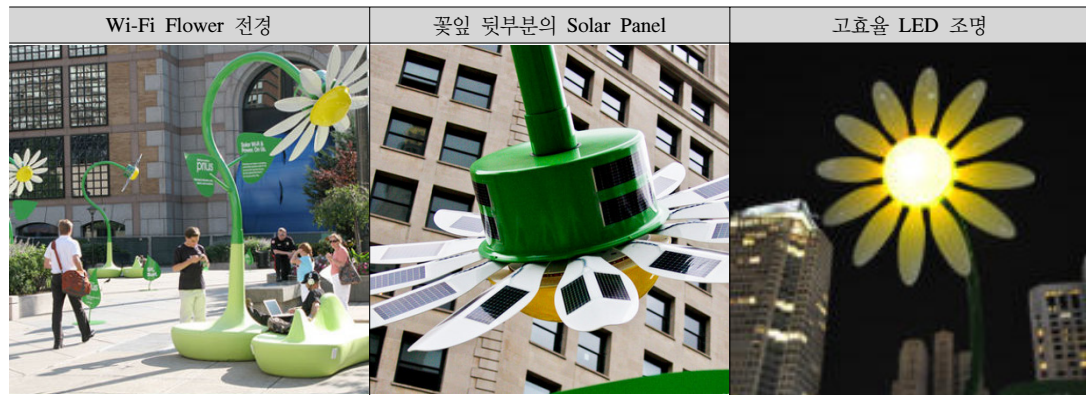
자원의 효율적 이용을 위해 이 정류장에 사용되는 캐노피의 40%는 산업폐기물인 폴리카보네이트를 재활용했고, 철강자재의 75% 역시 재활용 된 것이다. 또한, 건설과정 뿐만 아니라 유지보수에 있어서도 지속가능성을 높이기 위해 매우 엄격한 유지관리 지침도 마련되었다. 내구성을 위해 전체 시설물에는 낙서가 불가능한 코팅처리까지 적용시켰다.

이 프로젝트를 위해 샌프란시스코에서는 디자인 공모전을 개최했고 지역 건축가 Olle Lundberg(Lundberg Design)의 공모안을 수상작으로 선정하여 함께 프로젝트를 진행하고 있다.

이 정류장은 \$30,000의 비교적 높은 건설비용을 수반하지만 연간 380kw전력을 생산하고, 기존 조명보다 4.5배의 효율을 가지는 LED등을 사용하여, 장기적으로는 경제적 효과를 갖는다. 이 버스정류장은 다른 미국의 도시 뿐만 아니라 전 세계적으로 수출될 만큼 에너지 효율과 사용자 만족도가 높다. 이 정류장이 건설되고 난 후, 실제로 Wi-Fi를 이용하려는 사람들과 버스 이용객수가 증가한 것으로 나타난다.



[그림 6] 태양광 Wi-Fi 버스정류장
 [Fig. 6] Solar Wi-Fi Bus Stop



[그림 7] Wi-Fi Flower
 [Fig. 7] Wi-Fi Flower

4.2.2 Wi-Fi Flowers (보스톤, 미국)

2010년 토요타(TOYOTA)에서는 제 3세대 프리우스(Prius) 런칭을 기념하며 ‘사람과 자연, 그리고 기계사이의 조화(Harmony between Man, Nature and Machine)’라는 프리우스 테마를 홍보함과 동시에 녹색기술의 이미지 제고를 위해 새로운 복합적 도시시설물을 설치하기 시작했다. Wi-Fi Flowers 라는 이름을 가진 이 스트리트퍼니처는 18ft(약 5.5m)의 높이를 가진 몇 개의 시설물로 구성되어 있다. 한번에 10명 정도가 앉을 수 있는 규모의 벤치에 가로등처럼 높이 솟은 꽃모양의 독특한 가로시설물은 사람들의 시선을 끌기에 충분하다. 꽃잎 뒷부분과 꽃잎이 모이는 봉오리 부분에는 Solar Panel이 부착되어 있고, 태양광을 이용해 생산된 전력은 벤치에 앉은 사람들에게 무료 Wi-Fi를 제공하고 노트북이나 핸드폰을 충전할 수 있도록 110v의 콘센트가 마련되어 있다.

밤이 되면 꽃의 중심부에 부착된 고효율 LED 조명으로 도심부를 밝혀주는 가로등의 역할을 할 수 있고, 주간

에 내부 배터리에 충전된 전력을 이용한다.

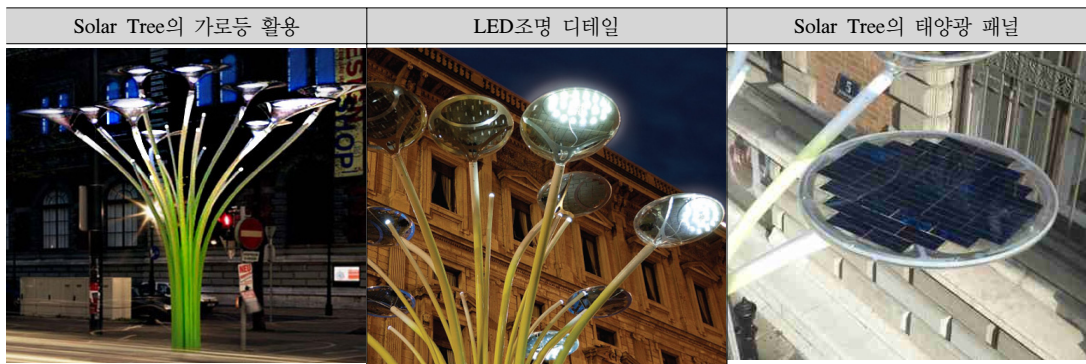
뛰어난 조형성은 시민의 관심을 모아 시설물에 집중하는 사람들의 수를 증가시켰고, 태양광에너지로 생산된 전기를 사용하여 Wi-Fi와 충전서비스 등의 IT서비스를 제공 하였다. 결과적으로 휴식공간으로 제공된 Wi-Fi Flower는 시민들이 조형성, 편리성, 효율성을 거리에서 직접 체험하게 하였다.

4.2.3 BigBelly (필라델피아, 미국)

2009년 4월 30일, 필라델피아 시장은 태양광으로 쓰레기를 압축하고 분쇄하는 500개중의 첫 번째 “BigBelly”를 필라델피아 중심가에 선보였다. 이 압축기는 쓰레기통의 기능과 압축 및 분쇄기의 역할을 동시에 할 수 있는 스트리트퍼니처로 기기 상부에 부착된 30W 용량의 Solar Panel을 통해 그 전력이 공급된다. 뿐만 아니라, 필라델피아 내에 설치된 모든 기기들은 쓰레기통이 꽉 차게 되면 각각의 무선 신호를 중앙관제센터에 보내 수거자가 효율



[그림 8] 빅벨리
[Fig. 8] Bigbelly



[그림 9] 솔라트리
[Fig. 9] Solar Tree

적인 수거동선을 파악해 수거하는 청정 무선 모니터링 시스템을 취한다.

이 쓰레기통을 설치하기 이전에는 이 도시 내에 설치된 700개의 쓰레기통의 쓰레기를 수거하는데 매년 \$2,300,000(약 24억)의 비용이 소비되었으나 BigBelly 설치 이후, 수거비용이 \$720,000(약 7억)으로 감축되어 거의 70%나 감축할 수 있었다.

이러한 경제적 이익 뿐만 아니라, 수거 횟수가 줄고 효율적 수거 루트를 계산할 수 있는 시스템 덕분에 수거차량으로 인한 대기 오염이나 탄소 발생까지 줄일 수 있었다. 수거비용 절감으로 발생된 이익은 다시 필라델피아 시민들에게 환원할 수 있기 때문에 시민들의 자발적인 참여와 의식이 매우 고취되었다. 더럽고 기피할 대상으로 여겨지던 가로시설물에 신재생에너지와 IT 기술을 접목시켜 그린미디어로 탈바꿈하게 된 이 사례는 물론 거대한 경제적 이익을 창출했지만 더 의미 있는 것은 실질적인 혜택과 캠페인을 통하여 시민들의 자발적 접근을 유도하고 생활방식의 변화가 발생하였다.

4.2.4 Solar Tree (비엔나, 오스트리아)

오스트리아 비엔나에 자리하고 있는 Solar Tree는 산업디자이너 로스 리브그로브(Ross Lovegrove)가 설계한 가로등 기능을 수행하는 도시 가로시설물로 기존의 시설물과는 다르게 태양전지와 내부에 부착된 충전지, 고효율 LED 램프로 구성되어 있다. 세련된 Solar Tree의 형태는 자연에서의 나무 형태를 도시 맥락에 어울리게 재해석하여 영감을 얻었다.

이 Solar Tree는 도시에서의 에너지 문제를 해결하기 위해 ‘낮에 Solar Panel로 충전된 에너지를 밤에 사용한다.’는 단순한 컨셉트를 실행시키기 위해 수많은 연구와 기술을 통합시킨 복합체이다. 또한, 기능을 수행하기 위한 유기적인 디자인과 지속적인 피드백은 현재의 Solar Tree가 효율적으로 운용될 수 있게 하는 핵심이다.

각기 지름이 다른 5.5m 길이의 구부러진 곡선 기둥을 줄기로 삼고, 총 10개의 줄기 각 끝부분에는 1W 용량의 LED 전구를 부착했다. Photovoltaic Cell로 뚜껑 덮인 10개의 헤드는 2300kw/년의 전기를 생산하고, cell 밑에는 LED 전구가 삽입되어 있다. Solar Tree 내부에는 2개의



[그림 10] 태양광 상징 조형물
 [Fig. 10] Sculpture symbolizing sunlight

12V-240Ah 배터리가 포함되어 있고, Solar Panel, LED 램프, 배터리 충전기, 도시 공공 조명 그리드와의 네트워크 설비 등이 포함된다.

Solar Tree는 이 지역의 공공 조명 전력 그리드와 연결되어 있는데, 기본적으로 주간에는 배터리에 충전된 전력을 사용하고 전력이 모자라는 경우에는 자동적으로 공공 전력을 이용하도록 설계되어져 있고, 흐린 날에도 정상적으로 작동할 수 있다.

2006년 유럽전력사용의 10%인 2천 메가와트를 차지하는 가로등의 전력량은 이산화탄소로 환산 시 2900만 톤의 양에 해당된다. 충전완료시 4일간 연속점등이 가능한 솔라 트리는 전력사용량의 상당량을 절감할 수 있는 지속가능한 대안이다.

4.2.5 태양광 상징 조형물 (천안, 대한민국)

지방자치단체(천안시)와 신재생에너지 전문기업(미래에너지기술(주)), 디자인 전문기업((주)아이반)의 협력에 의해 설계된 태양광 상징 조형물은 도시의 상징이 되는 도시 중심공원에 지름 20m 규모의 태양광 패널이 부착된 시설물을 계획하여 공원을 이용하는 시민에게 신재생에너지 체험의 기회와 휴식의 공간을 제공함과 동시에 도시 브랜드 홍보의 기능을 겸한다.

일반 가구를 기준으로 20가구의 전력소비량에 해당하는 연간 52MW의 전력을 생산할 수 있도록 설계된 이 시설물은 연간 총 36톤의 탄소발생을 감축할 수 있다.

이 상징조형물에서 생산되는 전력은 공원을 비추는 조명과 음향 등 시설물 자체의 기본 기능을 수행할 수 있을 뿐만 아니라, 시설물 주변의 가로등과 안내표지판 등의 일부 전력을 감당할 수 있다. 또한, Wi-Fi, 핸드폰 및 노트북 충전하고, 생산전력 모니터링, 에너지체험 콘텐츠 등의 부가적 기능을 수행함으로써 공원을 유비쿼터스 환경

으로 조성할 수 있다. 공원 이미지에 걸맞게 계획된 큰 나무 모티브의 디자인의 상부에는 도시 로고를 표현할 수 있게 함으로 지역 정체성을 확립한다. 주변에 휴식공간이 부족한 공원에서 이 시설물은 단순히 설만한 공간을 제공한다는 점 이외에 더 나아가 신재생에너지, IT, 에너지체험이 복합된 환경을 구축함으로써 도시민에게 신재생에너지의 체험과 환경의식 형성의 기회를 제공한다.

4.3 사례분석의 종합

본 연구에서는 사례분석의 단계를 통해 국외 및 국내에 적용된 그린미디어의 실제 적용실태 및 효과를 분석해 보았다.

그린미디어의 특성상 대부분의 사례에서는 일반인들이 매일의 일상 속에서 쉽게 접근할 수 있는 버스정류장, 가로등, 쓰레기통 등의 요소들을 주로 활용하고 있었고, 적용한 신재생에너지 역시 가장 보편적인 Solar Panel(태양광 패널)이 주를 이루고 있다는 공통점을 찾아볼 수 있었다. 이러한 사례분석의 내용을 토대로, 각 사례들의 회적측면에 영향 여부와, 더 나아가 지속가능한 개발 관점에서 그린미디어의 효과가 어떻게 나타났는지를 분석하여 종합해보았다([표 5] 참고).

분석은 지속가능한 개발의 세 가지 측면 즉, 물리환경적(Environmental), 경제적(Economical), 사회적(Social) 측면으로 나누어 분석하였고 그 효과가 매우 크게 나타날 경우에는 ‘◎’, 보통일 경우에는 ‘○’, 미약하거나 나타나지 않았을 경우에는 ‘-’으로 표기하는 3점 척도로 분석하였다.

지속가능성을 분석해본 결과, 사회적 지속가능성 측면에서 높은 효과를 보였고 그 이유는 앞서 언급한 적극적인 ‘주민의 관심과 참여’를 끌어냈기 때문이라 할 수 있겠다. 이는, 단순히 도시 내에 가로시설물을 배치하는 것

【표 5】 사례분석의 종합

【Table 5】 Summary of case analysis

측면 사례	물리환경적 측면 (Environmental)	경제적 측면 (Economical)	사회적 측면 (Social)
Solar Wi-Fi Bus Stop	○ · 전 도시를 연결하는 망(Grid) 내에서 효율적으로 전력을 공급하고, 1,100개의 정류장을 통해 신재생에너지 사용비율을 높임. · 폐자재를 재이용함으로써 순환적 신진대사를 실천함	○ · 여러가지 기능으로 초기비용이 높으나 설치된 시설로 경제적 이익 창출 · Photovoltaic과 폐자재 활용을 통한 에너지 저감과 자재비 절감 (380kw/년 전력생산, 사용에너지 77% 절감)	○ · 지자체에서 지역의 디자이너를 통한 고유한 디자인을 개발하고 정체성을 담아 표현 · 정류장을 사용하는 시민들에게 신재생에너지를 통해 무선인터넷, 버스안내, SNS서비스 제공
Wi-Fi Flowers	○ · 태양광 에너지를 통해 생산된 전력을 사용자에게 충전전력 및 Wi-Fi 사용을 위한 전력으로 제공했기 때문에 소극적 환경 보호를 위한 효과가 발생했음	- · 프리우스의 홍보를 위해 단기간 진행된 프로젝트로 차량 홍보를 제외한 그린미디어 자체의 경제적 효과는 미약하게 평가됨	◎ · 단기간이지만 사용자에게 아름다운 형태의 조형성과 신재생에너지 사용, IT기술의 조합을 통해 바람직한 공공시설물로 인식
BigBelly	◎ · 쓰레기 분리 및 부피 감축, 운반 차량 대폭 감소를 통한 오염물질 축소 등 환경오염 저감 효과가 매우 크게 나타남 · 도시 전지역을 분포되어 환경 모니터링 구축이 가능하고, 도시 정체성 확립	◎ · 쓰레기 수거를 위한 필라델피아의 예산이 약 70% 감축될 만큼의 커다란 경제적 효과를 얻을 수 있었음	◎ · 비교적 접근성이 높은 ‘쓰레기통’을 그린미디어로 활용함으로써 모든 시민이 이용에 참여하고, 신재생에너지와 탄소저감에 기여 · 도시의 상징이 된 BigBelly 사용에 있어 자부심을 느끼며, 캠페인을 통한 생활방식의 변경으로 연결
Solar Tree	○ · 도시의 전력망(Grid)와 연계되어 효율적 전력을 공급 · 전력의 손실이 최소화 · 수려한 디자인을 통한 환경개선	◎ · 그린미디어 설치 규모에 비해 생산되는 전력과 사용되는 용도가 매우 효율적임(2,300kw/년 전기생산)	○ · 도시 내 접근성이 비교적 좋은 곳에 저명한 디자이너의 작품으로서 도시 정체성 확립 · 신재생 에너지를 통해 생산된 전력으로 서비스를 제공
태양광 상징 조형물	○ · 도시의 전력망에 연결되지 않은 채로 자체 시스템으로 유지되며 주변에서 사용되는 전력의 일정부분 담당 · 태양광 발전을 통해 이용자에게 충전, Wi-Fi, 안내방송 등의 서비스를 제공	◎ · 일반 가정 20기구가 사용하는 전력량만큼을 생산하고 도시 공공시설을 위해 쓰여지므로 경제적 지속가능성이 매우 크게 나타남(52,000kw/년 전기생산)	◎ · 도시를 상징하는 도시 심벌과 신재생에너지를 접목하여 도심의 휴게공간으로 제공 · 신재생에너지를 통해 생산된 전력이 IT기술과 융합되어 다양한 서비스로 제공

이 아니라 도시민이 그것을 경험함으로써 지속적인 신재생에너지 및 탄소저감에 관한 의식을 갱신하고 변화를 이끄는 시작이 되는 것이다.

특히, BigBelly와 Solar Tree는 모든 측면에서 적극적인 지속가능성을 보이고 있는데 앞선 사례분석 내용을 통해 살펴보면 비교적 초기 투자비용이 적게 드는 시설물을 도시 전력망과 연계시켜 효율을 높일 때 지속가능성의 효과가 높게 나타난다고 볼 수 있었다.

5. 결론

최근 국내외에서 수많은 탄소저감, 혹은 에너지 저감형 도시 관련 프로젝트들이 실행되고 있다. 많은 학자들과 전문가들은 이 프로젝트들의 성공은 얼마나 많은 사람들이 도시 비전을 공유하고 함께 노력해 나가느냐에 달려있다고 말하고 있다[9].

또한, 탄소저감형 도시, 에너지 저감형 도시, 탄소중립

도시 등의 정성적 목표가 증시되는 도시모델은 자칫하면 지속가능한 개발의 사회적 측면을 간과하기 쉽다. 따라서, 본 연구에서는 에너지 저감 및 탄소저감을 목표로 하면서도 사회적 지속가능성을 높이는 대안으로 ‘그린미디어’를 제안하고 그 심층적 내용과 효과를 분석하였다.

스트리트퍼니처와 신재생에너지, 유비쿼터스가 조합된 새로운 미디어는 도시민의 참여를 유도하여 지속적으로 이와 관련된 도시행위에 동참하게 하는 역할을 한다. 이것은 우선적으로는 정체성, 심미성을 위한 디자인과 IT기반의 다기능성을 요구하고 소극적 참여를 유발하지만 점차 확장되면서 주민의 관심과 참여로 탄소저감형 도시지향에 부분적 역할을 담당할 수 있는 가능성을 발견하게 되었다.

References

[1] "The Story of Low Carbon Green City for Future", Korea National Housing Corporation, 2009.
 J. K. Kim, D. S. Oh, "Analysis on the Sustainability and Design Strategies of German Ecological Housing Estates according to Development Stages", *Journal of the Urban Design Institute of Korea*, v.8 n.4, pp.105-134, 2007.

[2] J. E. Choi, D. K. Seo, D. S. Oh, "Analysis of German and Netherland Ecological Housing Estate's Design Factors and Application Possibility of within the Country in the Sustainable Development : Focused on Complex Design Factors", *Journal of the Architectural Institute of Korea*, v.24 n.12, pp.27-38, 2008.

[3] H. H. Hwang, W. S. Cheon, D. H. Kim, "Residents-Participation Effect Analysis on Establishment of Wonheoung-ee Eco-Park in Cheongju", *Journal of the Korea Planners Association*, v.44 n.4, pp.147-160, 2009.

[4] "A Framework for Pro-Environmental Behaviours", Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2008.

[5] J. Y. Park, "Characteristics of Residents' Participation Program in Design and Implementing Process of Rural Villages Resting Area", Chungnam National University, 2005.

[6] Anthony Giddens, "The Politics of Climate Change", pp.151, Ecolivre, 2009.

[7] K. J. Jang, "Study of Design Preference Factor on Street Furniture to Represent Identity to Urban Gateway: Emphasis on Gate way of Seoul and it's Adjacent Cities", Daegu University, 2009.

[8] Kasper König, "Public Art of World", Public Art, 2008.

[9] Thomas L. Friedman, "Hot, Flat and Crowded", Routledge, 2008. Al Gore, "An inconvenient truth", Viking Children's Books, 2007. Lynas, Mark, "Six Degrees", Harper Perennial, 2008.

[10] W. Ryu, "Research for the revitalization plans of inhabitants' participation by Information Technology : Based on Data form the Suwon city case", Kyounggi University, 2008.

이 태 희(Tae-Hee Lee)

[정회원]



- 2002년 2월 : 순천향대학교 건축학과 (공학사)
- 2004년 2월 : 순천향대학교 대학원 건축학과 (공학석사)
- 2009년 8월 : 충남대학교 대학원 건축공학과 건축계획전공 (박사과정수료)

<관심분야>

건축설계, 디지털디자인, U-city, 저탄소도시계획

홍 민 기(Min-Ki Hong)

[정회원]



- 2003년 2월 : 순천향대학교 건축학과 (공학사)
- 2005년 2월 : 경기대학교 건축전문대학원 건축설계전공 (건축학석사)
- 2010년 8월 : 경기대학교 건축전문대학원 건축디자인전공 (박사과정수료)

<관심분야>

건축설계, 저탄소건축계획

오 덕 성(Deog-Seong Oh)

[정회원]



- 1977년 2월 : 한양대학교 건축공학 (공학사)
- 1979년 2월 : 서울대학교 대학원 도시계획 (공학석사)
- 1989년 1월 : Hannover Univ., Urban Planning, (공학박사)
- 1981년 10월 ~ 현재 : 충남대학교 건축학과 정교수

<관심분야>

저탄소도시계획, 도시재생, 과학도시