

에너지 측면의 스마트 그린시티 계획기법에 관한 연구 : 행복도시의 적용실태를 중심으로

오덕성¹, 박소연^{2*}, 이서정²

¹충남대학교 건축학과, ²충남대학교 건축공학과

A Study on the Energy Planning Technique of Smart Green City : Focus on Application Condition in Multi-functional Administrative City, Korea

Deog-Seong Oh¹, So-Yeon Park^{2*}, Seo-Jeong Lee²

¹Department of Architecture, Chungnam National University

²Department of Architectural Engineering, Chungnam National University

요약 본 연구는 스마트 그린시티의 목표를 충족시켜 줄 수 있는 에너지 측면의 계획기법과 적용기술을 정리하고, 국내에서 가장 먼저 스마트 그린시티 계획을 수립한 행복도시를 분석함으로써 스마트 그린시티 계획의 실현방안을 정립하는 데 목적을 두고 있다. 이를 위해 첫째, 선행연구 고찰을 통해 스마트 그린시티의 개념을 정의하고, 3개 목표, 3개 부문, 6개 기본방향을 설정하였다. 둘째, 선행연구 분석과 스마트 그린시티 목표와 계획기법의 기대효과의 연관성을 고려한 전문가 브레인스토밍을 통하여 18개 계획기법을 도출하였다. 셋째, 행복도시를 대상으로 도출된 계획기법의 적용실태를 기반여건 조성 및 기술 및 시스템 도입 측면으로 파악하였다. 그 결과, 스마트 그린시티 조성을 위한 주요 계획기법은 '도시 에너지 통합관리 센터 구축', '건축물 에너지 관리 시스템', '빌딩 자동화 시스템', '녹색교통 체계 구축', '지능형 교통 시스템', '친환경 교통수단 보급', 등 건축물 에너지 소비 절감과 지능형 녹색 교통 시스템 구축에 관련된 계획기법으로 도출되었으며 향후 개선 방안을 확인할 수 있었다.

Abstract The goal of this research is to identify the energy planning techniques of Smart Green City and to establish the realized plan through the analysis of Multi-functional Administrative City. For the research, eighteen planning techniques were derived and categorized into three sectors and six basic direction through literature review and Brain-storming analysis considering correlation between three goals of Smart Green City and expectation of planning technique. And Multi-functional Administrative City was analyzed for the current status of application of planning techniques focus on two application aspects. In conclusion, 'Establishing Integrated Management Center for Urban Energy', 'Building Energy Management System', 'Building Automation System', 'Green Transport System', 'Intelligent Transport System', 'Introduction of Eco-friendly Transportation' planning techniques in reduction of building energy consumption sector and green-intelligent transport system sector were identified as important techniques for Smart Green City.

Keywords : Smart Green City, Planning Technique, Multi-functional Administrative City

1. 서론

기후변화 대응을 위한 국가발전의 기초와 세계적 추

세에 부응하기 위해서 저탄소·저에너지 도시로의 전환을 위한 요구가 확대되어 가고 있다. 이에 최근 기술 발전과 함께 첨단과학 및 정보통신기술이 도시계획에 융합

본 논문은 2014년도 충남대학교 자체연구비의 지원에 의하여 연구되었음.

*Corresponding Author : So-Yeon Park (Chungnam National Univ.)

Tel: +82-42-821-7734 email: parkcow77@naver.com

Received August 18, 2015

Revised September 10, 2015

Accepted September 11, 2015

Published September 30, 2015

된 ‘스마트 그린시티’ 계획이 주목받고 있으며, 기존의 에너지 공급 및 관리체계를 개편하여 에너지 효율성 증대를 지원할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 유럽 및 일본 등 환경 선진국에서는 IT를 활용한 저탄소 사회로 전환의 필요성을 인식하고 있다. 이에 저탄소·저에너지 계획과 스마트 기술을 융합하여 도시와 단지 규모에 적용하기 위한 연구를 추진하고 있으며 이를 통해 실제적인 탄소 저감과 에너지 효율성 증대의 효과를 나타내고 있다.

국내 스마트 그린시티 관련 연구의 경우 개념 정의 및 계획기법에 대한 연구와 정책 제안을 위한 연구가 일부 진행되고 있다. 그러나 스마트 그린시티 관련 이론 연구와 국내 적용 계획이 분리되어 진행되고 있으며, 적용실태를 분석하여 구체적인 실현 방안을 제안하기 위한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 스마트 그린시티의 목표를 충족시켜 줄 수 있는 에너지 측면의 계획기법과 적용기술을 선행연구와 전문가 검증을 통해 정리하고, 국내에서 가장 먼저 스마트 그린시티 계획을 수립하여 시범사례로 적용하고 있는 행복도시의 적용 실태를 분석함으로써 스마트 그린시티 계획의 실현을 위한 에너지 측면의 주요 계획기법을 도출하는 데 연구의 목적을 설정하였다. 이와 함께 실천가능한 스마트 그린시티 계획기법과 적용기술 중 향후 국내에서 보완되어야 할 미래적 개선 방안을 정리하고자 한다.

스마트 그린시티의 에너지 계획기법 연구를 위한 방법은 다음과 같다. 첫째, 문헌 및 선행연구 고찰을 통하여 스마트 그린시티의 개념을 정의하고 스마트 그린시티 에너지 부문 및 기본방향을 확인한다. 둘째, 선행연구 분석 및 스마트 그린시티 목표와 계획요소 별 기대효과의 연관성을 고려한 전문가 브레인스토밍을 통하여 에너지 측면의 계획기법과 적용기술을 확인한다. 셋째, 행복도시를 대상으로 도출된 계획기법의 적용실태를 파악하여 실현 방안을 정리하고 개선 방안을 정리하고자 한다.

2. 분석의 틀 : 스마트 그린시티의 에너지 계획기법

2.1 스마트 그린시티의 에너지 부문 및 기본방향

최근 기후변화에 대응하기 위한 도시계획으로 융복합적 특성을 지니고 있는 스마트 그린시티(Smart Green

City) 개념이 등장하고 있다. 스마트 그린시티는 지속가능한 도시계획의 패러다임 속에서 첨단 기술의 발전과 함께 등장한 미래형 도시계획으로 관련 이론으로 스마트 시티, 유비쿼터스 도시(U-City), 유에코시티(U-Eco City), 탄소중립도시 등이 있다.

스마트 그린시티는 도시계획 및 설계 기술과 함께 이를 지원해 줄 수 있는 유비쿼터스 운영·관리 기술을 통합적으로 계획하는 도시라고 정의할 수 있다. 도시 차원의 첨단 유비쿼터스 기술과 친환경 저탄소 기술을 융복합한 도시계획 및 서비스를 제공하여 인간과 자연이 어우러지는 쾌적한 환경을 갖춘 지속가능한 미래 도시의 모습을 추구한다. 또한 스마트 그린시티의 목표는 지속가능한 도시계획의 물리·환경, 사회·문화, 경제적 측면에서 확인할 수 있으며, 주요 목표를 에너지 효율성 증대, 탄소 배출 저감, 삶의 질(안전성, 편의성, 쾌적성 등) 증대로 설정하고 있다[1-4].

스마트 그린시티의 에너지 측면은 도시의 지속가능성 확보를 위한 순환체계(Metabolism) 구축에서 주요 측면으로 논의되고 있다. 또한 IT 기술과의 융합 가능성과 현재 관련 기술 수준 역시 높게 평가되고 있어, 단기적으로 에너지 효율성 증대 및 탄소저감 효과가 있을 것으로 기대되고 있다[5].

에너지 측면에서 스마트 그린시티 계획의 물리적 계획기법과 다양한 적용 기술을 도출하기 앞서, 에너지 측면의 스마트 그린시티 계획 부문과 기본방향을 우선적으로 설정하고자 한다. 스마트 그린시티 에너지 부문은 순환구조체계의 원리에 따른 탄소중립도시의 에너지 부문을 종합·보완하여 적용하고자 한다.

도시의 순환체계 구축을 위한 에너지 부문은 에너지 계획 및 관리, 에너지 공급, 에너지 수요로 설정할 수 있다. 에너지 계획 및 관리는 IT기반의 에너지 공급과 수요 사이의 에너지 계획 및 관리를 통해 에너지 효율성을 최대화한다. 에너지 공급은 신재생에너지 생산을 통해 도시에 에너지를 공급하고 사용된 에너지와 자원의 재이용을 통해 에너지 순환을 최대화 한다. 에너지 수요는 에너지 공급 확대의 한계를 해결하기 위해 도시에서 소비되는 에너지 수요를 근본적으로 절감한다[5-7].

스마트 그린시티의 에너지 부문 별 기본 방향은 스마트 그린 시티의 관련 이론인 탄소중립도시계획 및 U-City 계획의 에너지 부문의 기본방향에 대한 연구를 종합하여 확인하고자 한다. 선행연구를 통해 도출된 스

마트 그린시티 에너지 부문 별 기본방향은 다음과 같다. 첫째, 에너지 계획 및 관리 부문의 경우 스마트 그리드 기반의 통합 에너지 관리 시스템을 구현하여 양방향 에너지 계획이 가능하도록 한다. 둘째, 에너지 공급 전환 부문의 경우 신재생 에너지를 활용한 도시에너지 공급 시스템과 에너지 및 자원 순환체계 구축을 기본방향으로 하여 화석연료 의존도를 낮추도록 한다. 셋째, 에너지 수요 관리 부문에서는 에너지 효율적 토지이용, 스마트 기술을 적용한 건축물 에너지 소비 절감, 지능형 교통시스템 및 녹색 교통 구축을 기본방향으로 하여 도시 내 에너지 수요 절감이 이루어지도록 한다[1-9].

2.2 에너지 측면의 주요 계획기법 도출

2.2.1 1차 계획기법 도출 : 선행연구 고찰

본 논문에서는 스마트 그린시티 에너지 부문의 주요 계획기법 및 적용기술 도출을 위한 첫 단계로 에너지 측면에 초점을 맞춘 기후변화대응 도시계획과 스마트 그린시티 관련 선행연구를 분석하였다.

앞서 제시한 부문 및 기본방향을 중심으로 김강민(2012), 염인섭(2011), 김유민(2013)의 에너지 측면에 초점을 맞춘 기후변화대응 도시계획 관련 연구와 손세관외(2009), 오용준(2013), 이서정(2015)의 스마트 그린시티 관련 연구를 검토하여 계획기법 및 적용기술을 종합하고 재정리하였다. 선행연구에서 비중있게 다루어지고 있는 계획기법 중에서 에너지 저감 효과, 유비쿼터스 기술 적용의 용이성을 고려하여 3개 부문 22개의 1차 계획기법 및 적용기술을 정리하였다. [4,6,10-13]

2.2.2 계획기법의 검증 : 전문가 브레인스토밍

6편의 선행연구를 분석하여 도출한 스마트 그린시티 에너지 측면의 1차 계획기법 22개에 대하여 전문가 브레인스토밍을 통해 계획기법을 검토하였다.

브레인스토밍 과정에서 제안된 주요 내용은 다음과 같다. 첫째, 계획기법의 기대효과와 상기에서 제시한 스마트 그린시티의 주요 목표인 에너지 효율성, 탄소 저감, 삶의 질 증대와와의 연관성을 평가하여 계획기법을 검증하였다. 둘째, 의미가 모호한 계획기법의 용어를 수정하거나 변경하였으며, 유사 개념이 중복적으로 사용되었거나 다른 계획기법에 비하여 세부적인 위계의 내용을 다른 경우 계획기법들을 통합하였다. 셋째, 스마트 그린시티 계획기법의 적용은 기반여건 조성(기술 및 시스템 도

입의 2가지 측면으로 파악될 수 있으며 이에 대한 설명이 부연되어야 할 것이라는 의견이 있어 계획기법 별 적용 측면에 대한 내용을 보완하였다. 기반여건 조성(Creating Spatial Environment Aspect)은 사용자를 위한 스마트 도시 및 공간 환경 조성의 내용으로 가시적·물리적 측면의 계획을 다루고 있다. 기술 및 시스템 도입(Embedded Technique Aspect)은 설비, 장비, 디스플레이 미디어, 센싱 기술 등의 비가시적인 내장형 정보 시스템 기술의 적용을 의미한다.[9]

이를 통해 22개이었던 계획기법을 18개로 정리하여 최종 계획기법을 도출하였다.

2.3 최종 계획기법 도출

최종적으로 도출된 3개 부문 18개의 계획기법 및 적용기술과 기대효과를 설명하면 다음과 같다.

에너지 계획 및 관리 부문의 스마트 그리드 기반의 에너지 관리 시스템 구현을 위한 계획기법으로 ‘도시 에너지 통합관리 센터 구축’, ‘전력 재판매 시스템’, ‘에너지 수요반응 시스템’을 확인할 수 있다. 이들 계획기법의 적용을 통해 도시 에너지 이용 효율성 증대 및 간접적인 탄소저감 효과와 사용자의 경제적 수익 발생을 기대할 수 있다.

에너지 공급 부문에서 신재생 에너지 활용을 위한 계획기법은 ‘신재생에너지 발전 시스템’과 ‘신재생에너지 출력 안전화 및 품질개선 서비스’가 있다. 이를 통해 신재생에너지 이용 증대 및 자금자축형 에너지 수급 환경 조성, 화석연료 사용 절감을 통한 탄소배출 저감과 신재생에너지 이용 편의성 증대를 실현할 수 있다. 에너지 및 자원순환체계 구축 측면에서는 ‘자원 순환 관리 시스템’, ‘폐기물 자동 처리 시스템’, ‘폐기물 재이용 및 에너지화’의 계획기법을 확인할 수 있다. 이들 기법의 적용은 폐기물 재활용 확대 및 에너지 효율 증대, 직간접적 탄소저감, 폐기물 처리의 편의성 및 쾌적성 확보를 가능하게 한다.

에너지 수요 부문에서 에너지 효율적 토지이용을 위한 ‘압축토지이용 및 복합고밀개발’, ‘대중교통 지향형 개발’, ‘도시 미기후 정보 기반 활용’의 계획기법이 확인되었다. 효율적 토지이용은 교통 에너지 수요 감소와 도심 공동화 현상 해소, 열섬효과 완화를 통한 시민의 안전성과 쾌적성 확보의 결과로 이어질 수 있다. 또한 건축물 에너지 소비 절감을 위한 ‘건축물 에너지 관리 시스템’,

‘빌딩 자동화 시스템’, ‘에너지 고효율 설비 계획’ 계획 기법의 경우 효율적 에너지 사용 및 에너지 소비 절감, 탄소 저감, 자동화된 시스템으로 건물 내의 쾌적한 거주 환경을 제공할 수 있다. 지능형 녹색 교통 체계 구축의 일환으로 ‘녹색교통 체계 구축’, ‘지능형 교통 시스템’, ‘친환경 교통수단 보급’, ‘친환경 교통수단 충전 인프라 구축’의 계획기법을 확인할 수 있다. 이는 대중교통 이용 증대를 통한 에너지 효율성 증대와 승용차 이용 저감을 통한 보다 적극적인 탄소 저감 효과를 기대할 수 있다. 또한 보행환경 및 친환경 교통수단 이용의 편의성 및 쾌적성 증대를 할 수 있을 것으로 평가되었다.


3. 계획기법 적용 실태 분석 : 행복도시

3.1 사례 선정 및 개요

국내 스마트 그린시티 계획기법의 적용 실태 분석을 위해 최근 국내에서 가장 먼저 정부 차원의 에너지 측면에 초점을 맞춘 스마트 그린시티 및 관련 계획을 수행한 세종시 내 행정중심복합도시(행복도시)를 대상으로 선정하였다.

세종시는 '지속가능한 환경의 도시'를 목표로 '탄소중립 도시' 선언을 발의하고 2030년까지 세종시 CO₂배출량을 70% 절감하고자 한다. 특히 ICT 기술을 활용한 스마트 그리드 기술 등을 적용하여 전체 에너지 공급에 약 15%를 그린에너지로 대체하기 위한 계획을 추진하고 있

Table 1. Case outline

Classification	Multi-functional Administrative City, Korea
Location	
Area/Population	73km ² / 115,388
Main Features	<ul style="list-style-type: none"> · Total Operation Center(TOC) · Intelligent Transport System · New & Renewable Energy · Cable Tunnel Monitoring System for Power, Telephone, Water/sewer

다. 이러한 계획 하에서 행정중심복합도시의 스마트 그린시티 마스터플랜을 수립하여 스마트 그린시티 구축을 위한 비전 제시 및 지속 가능한 발전 방안을 모색하고자 하였다. 또한 이를 통해 도시차원에서 새로운 디지털환경을 반영한 에너지 통합관리방안을 제시하고자 한다.

본 장에서는 관련 계획인 ‘행복도시 스마트 그린시티 마스터플랜 수립’, ‘행복도시 에너지 절약 기본계획’, ‘세종시 CO₂ 감축 가이드라인’의 세부계획 및 주요 사업과 적용 기법 및 다이어그램 중심으로 앞서 도출한 계획 기법의 적용 실태 분석을 수행해 보고자 하였다. 또한 관련된 홈페이지 및 발간 간행물 등을 보조적 수단으로 활용하여 검토하였다[14-17].

3.2 측면별 분석

3.2.1 에너지 계획 및 관리

행복도시는 ICT 기술을 활용한 스마트 그리드 기술을 적용하여 경제적이고 효율적인 에너지 계획 및 관리를 위한 방안을 추진 중에 있다.

대표적으로 에너지통합운영센터를 구축하고 도시 에너지 설계, 건물별 에너지 모니터링 및 제어, 데이터 분석을 통한 에너지 절감을 위한 자동화 알고리즘 개발 기술 등을 적용하고자 하고 있으며 현재 일부 공공건물을 대상으로 시범사업을 추진 중에 있다.

이와 함께 양방향 에너지 관리의 일환으로 행복도시 스마트 그린시티 계획에서는 전력 재판매 서비스를 제안하고 있다. 전력 재판매 서비스는 전력 거래시장의 전기를 다양한 요금제를 적용하여 수용가에 제공하며, 시민 참여형 전력 재판매 시장을 실현할 수 있다[Fig 2 참고].

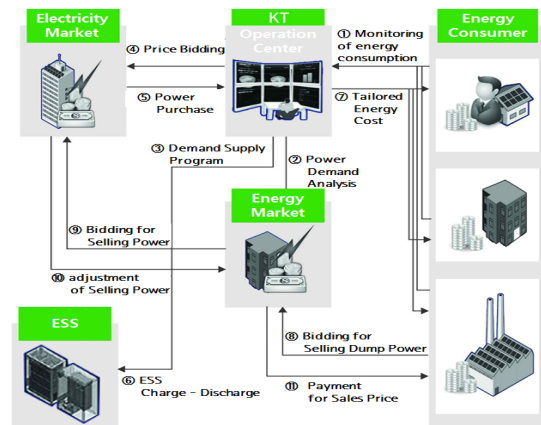


Fig. 1. Resale System of Electric Energy

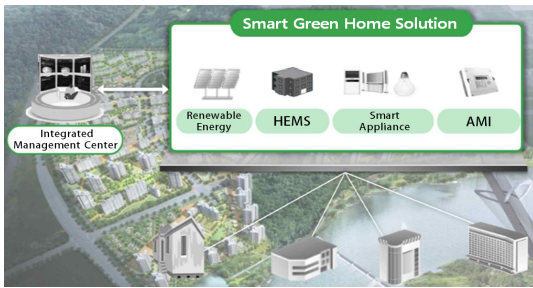


Fig. 2. Smart Green Home Solution

관련 사업으로는 양방향 전력 유통, 소비자 전력 생산 활성화, 수요측 발전자원 전력 거래 서비스 사업이 있다. 또한 에너지 수요반응 시스템으로 실시간 전력 수요의 변화에 따른 유동적 요금 부여 시스템, 소비량에 따른 인센티브 등을 통해 최대 전력 수요를 관리하고자 한다.

3.2.2 에너지 공급

신재생에너지 활용을 위해 행복도시는 태양열, 태양광, 지열, 풍력, 연료전지(수소), 바이오가스 등 신재생에너지 발전 시설을 구축하고자 한다. 특히 가연성 폐기물, 바이오 연료 등을 활용한 열병합 발전으로 도시지역 전체에 집단에너지를 공급하여 에너지 효율성을 높이고 있다. 이와 함께 신재생에너지 출력 안정화 및 품질개선을 위해 모니터링 시스템과 신재생에너지 발전량 예측 및 전력거래 서비스 등의 적용을 모색하고 있다.

에너지 및 자원순환 측면에서 행복도시는 배출되는 폐기물의 66%를 재활용하고 28%는 고체연료(RDF) 에너지로 전환하고자 하는 목표를 수립하였다. 또한 분리배출하는 재활용 폐기물을 제외한 폐기물은 관로수송방식으로 처리하고자 계획하였으며, 전력, 상수 등의 공급 시설을 수용하는 지하 공동구를 설치하고 자동 제어 시스템을 구축하여 신속한 대처를 가능하게 하고 있다.

3.2.3 에너지 수요

행복도시는 스마트 그린시티 기반 구축을 위해 압축 토지이용, 복합개발, 대중교통 지향형 개발을 통해 에너지 효율을 극대화 하고 있다. 또한 도시 내부에 녹지네트워크 기반의 바람길을 조성하고 미세먼지 모니터링 서비스를 계획하고 있다.

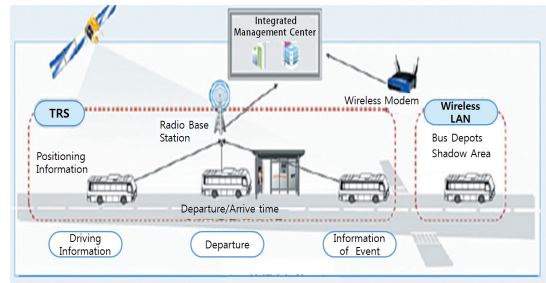


Fig. 3. System for BIS & BMS of BRT

또한 스마트 기술을 적용한 건축물 에너지 소비절감 방안의 일환으로 행복도시는 건축물 에너지 관리 시스템인 스마트 그린 홈(Smart Green Home) 기술 적용을 실행계획으로 제안한다. 이를 위해 네트워크 기반의 에너지 모니터링 및 제어 설비 기술 적용과 스마트 미터기 디스플레이 등을 통한 에너지소비량을 가시화한다. 또한 이렇게 구축된 데이터를 기반으로 실시간 요금 분석, 에너지 소비 컨설팅 및 탄소배출량을 제공하고자 한다. 전력소비정보 피드백, 온도, 습도, 조도, 재실감지 등 환경 센서 정보 등을 기반으로 주요 전력 기기를 제어하여 에너지 수요를 관리하고 LED조명, 고효율 공조시스템, 고단열 창호, 외단열 시스템 등의 패시브 시스템을 통한 건축물 고효율 설비계획을 추진하고 있다.

행복도시는 우선 보행 및 자전거 중심의 녹색 교통 환경을 구축하여 에너지 소비 저감형 공간구조 여건을 구축하고 있다. 또한 첨단 정보 통신 및 신호, 교통 정보 등의 자동 제어 기술을 활용한 대중교통 중심의 지능형 교통 시스템을 도입하여 시민들에게 운행정보 관리 및 연계 서비스, 교통부문의 온실가스 관리 시스템을 제공한다. 특히 대중교통정보제공(BIS)과 관리시스템(BMS)을 연계한 BRT(Bus Rapid Transit)를 도입하여 하여 대중교통의 이용 편의성을 증대시키고, 대중교통 분담률을 높이고 있다. 친환경 교통수단으로 전기 및 수소를 활용한 이륜차, 자동차, 버스 등의 도입 사업과 전기차 대여(EV sharing) 사업을 보다 적극적으로 추진하고 있으며, 이를 지원하기 위한 충전 인프라 구축 및 운영 등을 시범사업으로 뒤따르고 있다.

4. 결론 : 분석의 종합

본 연구에서는 국내 스마트 그린시티 계획의 실현방

Table 2. Energy Planning Technique of Smart Green City and Application Condition

Energy Planning Technique of Smart Green City		Correlation			Application Condition		
Category	Energy Planning Technique	A	B	C	㉠	㉡	
Energy Planning & Management (3)	Energy Management based on Smart Grid	Establishing Integrated Management Center for Urban Energy	●	◎	○	**	**
		Resale System of Electric Energy	●	◎	●		*
		Demand Response System in Smart Grid	●	◎	○		*
Energy Supply (5)	Use of Renewable Energy	Renewable Energy Generation System	◎	●	◎	**	
		System for Output Stabilization of Renewable Energy	●	◎	●		**
	Circulation System of Energy & Resource	Resource Circulation Management System	●	●	○		*
		Automatic Waste Treatment System	◎	◎	●	*	*
Energy Demand (10)	Energy Efficient Land Use	Decentralized Concentration Land Use & Mixed-Use Development	●	●	◎	**	
		Transit Oriented Development	●	●	●	**	
		Use of Urban Micro-climate Information	◎	○	●	**	*
	Reduction of Building Energy Consumption	Building Energy Management System	●	◎	◎	**	**
		Building Automation System	●	◎	●	**	**
		Use of High Energy Efficiency Facilities	●	●	◎	**	**
	Green-Intelligent Transport System	Green Transport System	◎	●	●	**	**
		Intelligent Transport System	○	◎	●		**
		Introduction of Eco-friendly Transportation	○	●	○	**	**
		Establishment of Infra-system for Eco-friendly Transportation	○	●	◎	**	**

A : Energy Efficiency, B : Low-Carbon, C : Improving Quality of Life (etc. Safety, Convenience & Comfort, Amenity)

● : High Correlation (between Goal of Smart Green City and Expectation of Energy Planning Technique),

◎ : Generally Correlation, ○ : Low Correlation

㉠ : Creating Spatial Environment Aspect, ㉡ : Embedded Technique Aspect

** : Actively Apply, * : Passively Apply

안과 개선방안을 모색하기 위해 스마트 그린시티의 목표를 충족시켜 줄 수 있는 에너지 계획기법과 적용기술을 도출하고 행복도시 적용 실태를 분석하였으며, 그 결과와 주요 시사점은 다음과 같다.

첫째, 스마트 그린시티 에너지 계획기법으로 3개 부문 18개의 계획기법을 도출하였다. 도출된 계획기법은 선행 연구 고찰과 스마트 그린시티 목표인 에너지 효율성, 탄소 저감, 삶의 질 증대와 계획기법 별 기대효과의 연관성을 고려한 전문가 브레인스토밍을 통해 검증된 계획기법이다.

둘째, 계획기법의 행복도시 적용실태를 분석한 결과, 에너지 수요 부문의 건축물 에너지 소비 절감과 지능형 녹색 교통 시스템 구축에 초점을 맞춘 계획기법 적용이 구체적으로 다루지고 있음을 확인할 수 있다. 이는 기술 적용의 편의성과 경제성 측면 때문으로 이해할 수 있으며, 이들 계획기법은 단기적인 에너지 효율 증대 및 탄소 저감 효과 역시 높게 평가되어 우선 도입 될 수 있는 계획기법으로 판단할 수 있다.

셋째, 스마트 그린시티 에너지 계획기법의 적용은 기반연건 조성과 기술 및 시스템 도입의 2개 측면으로 확

인할 수 있다. 도시 공간 및 환경 조성을 위한 기반연건 조성과 비가시적인 기술 및 시스템 도입 중 하나의 적용 측면에 초점을 맞춘 에너지 계획기법이 있으며, ‘도시 에너지 통합관리 센터 구축’, ‘도시 미기후 정보 기반 활용’, ‘폐기물 자동 처리 시스템’ 등과 같은 계획기법은 2개 측면에 균형있는 계획 적용이 요구된다.

넷째, 행복도시 적용실태를 계획기법 적용 측면을 고려한 세부 내용을 통해 확인하면, 에너지 효율적 토지이용 관련 계획기법의 경우 도시 공간구조 개편을 위한 연건 조성 측면에서 적극적으로 다루어졌음을 확인할 수 있다. 이는 현재 정보통신기술 반영의 한계가 있는 분야이기 때문으로 판단된다. 에너지 및 자원순환체계의 계획기법과 도시 미기후 정보기반 활용 계획기법은 행복도시 관련 계획에서 정책 방안 및 사업으로 다루고 있으나, 구체적인 기술 및 시스템 도입 측면의 적용방안에 대한 제시는 부족한 실정이다. 따라서 스마트 그린시티 조성을 위한 목표와 연관성이 높은 ‘자원 순환 관리 시스템’과 ‘폐기물 재이용 및 에너지화’ 계획기법을 중심으로 기술 적용을 위한 접근방법을 모색하는 것이 중요할 것이다.

끝으로 국내 스마트 그린시티 조성을 위해서는 도출된 에너지 계획기법 중 스마트 그린시티 목표와 연관성이 높고 실제 사례에서도 적극적 도입이 확인된 건축물 에너지 소비 절감과 지능형 녹색 교통 시스템 구축 관련 계획기법을 중심으로 우선 적용되어야 할 것이다. 또한 향후 지속적인 스마트 그린시티 개발을 위해서는 기반여건 조성을 위한 도시 구조 개편을 위한 도시계획의 변경이 중장기적으로 추진되어야 할 것이며, 기술 및 시스템 도입을 위한 기술 개발을 위한 전문 분야의 연구 지원이 요구된다.

References

- [1] K. I. Wang, direction of improvement of U-City toward low-carbon & green city KRIHS, 2009.
- [2] B. S. Yun, Future Smart Green City, Journal of the Electrical World, pp.40-43, 2011.
- [3] J. K. Kim, A R&D Plan for Creating “Smart Green City”, Architectural Institute of Korea, 55(4), pp.33-37, 2011.
- [4] S. J. Lee, D. S. Oh, A Study on Strategies of Smart Green City, Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, 15(2), pp5-17, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12813/kieae.2015.15.2.005>
- [5] J. E. Choi, J. K. Kim, D. S. Oh, Characteristics and case study of Low Carbon Green City Planning from the perspective of Urban Metabolism, Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, 11(5), pp.3-12, 2011.
- [6] K. M. Kim, T. H. Lee, D. S. Oh, A Study on Suggestion and Evaluation of Planning Element in Smart Green Multi Complex, Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, 12(4), 2012.
- [7] D. S. Oh, C. B. Park, J. K. Kim, Y. U. Ban, S. Y. Kim, Carbon-Neutral City Planning, kimoondang, 2013.
- [8] C. B. Park, A Study on Suggestion and Evaluation of Planning Element in Smart Green Multi Complex, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 14(8), pp.4039 - 4047, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.8.4039>
- [9] G. H. Lee, 2011 Smart Green City Market Forecast and Trends, IT Conference, 2011.
- [10] I. S. Yeom, Development and Application of Evaluation Model for Planning System of Low-Carbon Green City on Climate Change, Paper of Doctor degree in Chungnam Univ., 2011.
- [11] Y. M. Kim, J. H. Lee, A Study on the Planning Indicator for Carbon Neutral Green City, Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, 13(2), pp.131-139, 2013.
- [12] S. K. Sohn, J. Y. Ha, H. N. Lee, A Study on the Application of Ubiquitous Service of Neighborhood Level for New Towns, Urban Design Institute of Korea, 10(3), pp.134-144, 2009.
- [13] Y. J. Oh, S. H. Lee, Planning Principles of U-Eco City by Analyzing the Correlation Matrix between U-City and Eco City Services, Korea Planners Association, 48(3), pp.343-360, 2013.
- [14] ‘Happy City’ Smart Green City Master Planning, Multifunctional Administrative City Construction Agency, 2013.
- [15] Multifunctional administrative city Energy Usage Planning, LH, 2007.
- [16] Sejong guideline for Reduction of CO2, Multifunctional Administrative City Construction Agency, 2010.
- [17] LHI ARCHIVES October Vol.10, LAND & HOUSING INSTITUTE, 2012.

오 덕 성(Deog-Seong Oh)

[정회원]



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

<관심분야>

도시계획, 도시재생, 과학도시

박 소 연(So-Yeon Park)

[정회원]



- 2001년 2월 : 충남대학교 건축공학과 졸업 (공학사)
- 2003년 2월 : 충남대학교 대학원 건축공학과 (공학석사)
- 2013년 8월 : 충남대학교 대학원 건축공학과 건축계획전공 (박사수료)

<관심분야>

도시재생, 도시계획

이 서 정(Seo-Jeong Lee)

[정회원]



- 2012년 2월 : 충남대학교 건축학과 졸업 (건축학사)
- 2014년 2월 : 충남대학교 대학원 건축공학과 졸업 (공학석사)
- 2014년 3월 : 충남대학교 대학원 건축공학과 건축계획 전공 (박사과정)

<관심분야>

도시계획, 도시재생, 스마트 그린시티