

## 저탄소도시계획지원을 위한 포털서비스의 구축방향

김한준<sup>1\*</sup>, 최홍준<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>포스트미디어(주)

### A Study on Building up the Portal Service to Support Low-Carbon City Planning in Korea

Han-Jun Kim<sup>1\*</sup> and Hong-Jun Choi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Postmedia Inc.

**요 약** 본 논문은 도시·지역계획 등 공간계획 분야의 계획지원시스템(PSS)을 핵심구성요소인 도시모형(특히, 토지이용-교통 모형 LUTM)과 지리정보시스템(GIS) 기술의 발전과정을 중심으로 검토하고, 지구온난화 등 환경문제를 중심으로 한 계획과정에 대한 시민참여 요구 확대, 인터넷과 모바일을 기반으로 한 IT 기술심화를 주요 특징으로 하는 변화된 계획환경에 대응하여 PSS의 보완 또는 확장 개념으로서 저탄소도시계획지원에 초점을 둔 포털서비스의 구축방향을 제안한다.

**Abstract** This study reviews planning support systems (PSS) in the context of the development processes of urban models(focusing on Land-Use Transport Models, LUTM) and Geographic Information Systems (GIS), both of which are key components of PSS supporting spatial plannings like urban and regional planning. It also explores changing planning environments like increased demands of citizen participation, especially in the environmental sector like global warming, and intensified development of Information technologies based on Internet and mobile networks. As a conclusion this study proposes a prototype of portal service to support low-carbon city planning to mitigate the greenhouse gas as an alternative to supplement or reinforce PSS, reflecting the changing planning environments.

**Key Words** : Geographic Information Systems (GIS), Land-Use Transport Models (LUTM), Low-Carbon city planning, Planning environment, Planning Support Systems (PSS), Portal service, Urban planning.

#### 1. 머리말

지자체 등 공공기관 업무의 정보화가 확산되면서 도시·지역계획 등 물리적 공간계획 분야에서 일상적인 업무 지원은 물론, 계획가와 정책결정자의 전략적인 업무지원을 위한 도구로서 계획지원시스템의 도입이 활발히 모색되고 있다. 최근 들어서는 시민들의 계획과정 참여가 강조되고 여기에 상응한 인터넷의 보편화에 따라 폐쇄적인 종래의 계획지원시스템과는 다른 투명하고 개방적인 계획지원서비스에 대한 관심이 증대되고 있다.

도시계획 등 공간계획 분야에서 계획지원시스템이 토지이용, 교통과 같은 전문적 영역의 솔루션으로 개발되어 목표와 활용방향, 사용자의 범위가 분명하게 정해져 있다고 한다면 다양한 범위의 사용자 요구를 일정 수준 충족시켜야 하는 인터넷 기반의 계획지원서비스는 위상정립이 쉽지 않은 게 현실이다. 대중적이지만 전문적인 정보, 개방적이지만 특정한 사용자들, 특히 계획가나 지자체 업무담당자들에게 실무적인 도움이 되는 계획정보 서비스에 대한 고민은 계획포털의 구축을 통해 해결하려는 움직임이 보이고 있다. ‘탄소저감 도시계획지원시스템’의

본 논문은 국토교통부 첨단도시개발사업의 연구비지원(과제번호:11첨단도시G05)에 의해 수행되었음.

\*Corresponding Author : Han-Jun Kim(Postmedia Inc.)

Tel: +82-2-538-7200 email: highjune@empal.com

Received April 22, 2013

Revised May 8, 2013

Accepted May 9, 2013

일원으로 개발되고 있는 저탄소도시계획지원포털(이하 저탄소도시포털)은 참여적인 의사결정에 대한 요구가 증대되고 있는 흐름에서 볼 때 공공기관에서 운용되는 계획지원시스템 솔루션이 지닌 한계를 보완하고자 하는 목적을 가지고 있다. 지구온난화 문제의 대처는 특히 시민 사회의 적극적인 참여가 전제되어야 한다는 점에서 저탄소도시를 위한 포털의 구축은 불가결하다.

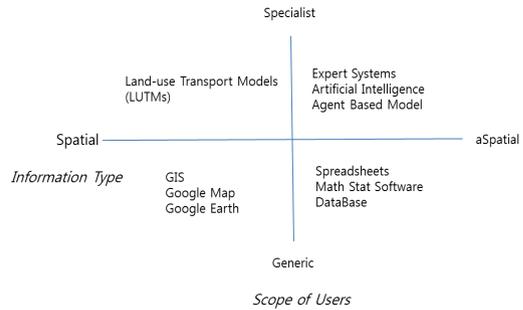
## 2. 계획지원시스템의 전개

### 2.1 계획지원시스템

계획지원시스템(PSS)이라는 용어는 Harris에 의해 1989년 지리정보시스템(GIS)의 발전방향에 관한 논문에서 최초로 언급되었다[1]. Harris에 따르면 계획지원시스템은 ‘일련의 컴퓨터기반의 방법들과 모형들을 하나의 통합시스템으로 결합하여 계획업무를 지원하는데 적합한 모형’으로서 정의되며, PSS는 GIS와 모형들, 시각화 기술들을 종합하여 계획에 필요한 정보들을 수집, 구축, 분석, 전달한다[2-4].

Batty는 PSS를 도구적 관점에서 전문성/포괄성 및 공간/비공간 틀에서 구분한다[5]. 계획지원시스템은 공간분석 도구로서 큰 이점을 가진 GIS와 정교한 이론에 기초한 도시모형이 결합된 체계를 핵심적 구성요소로 하여 비공간적인 시스템, 소프트웨어 도구들로 이루어져 있다.

도시모형(예:토지이용-교통 통합모형)을 통한 시뮬레이션은 그 자체가 계획과정에서 보면 수립된 계획이 도시공간구조와 토지이용, 교통, 환경에 미치는 영향을 예측하기 위한 장기적, 전략적인 계획지원시스템으로 볼 수 있다. 계획지원시스템은 장래 예측을 위한 시뮬레이션과 같은 전략적 지원 기능도 있으나 일상적인(routine) 업무 지원 분야까지 포괄하는, 종합적으로 ‘전산화된 시스템’으로 정의할 수 있다. GIS의 도구는 일상적인 업무지원, 특히 공간분석에 있어 탁월한 성능을 발휘함으로써 계획지원시스템을 정착시키는데 큰 기여를 하였다. 토지이용-교통 통합모형과 같은 현대적 도시모형이 아직 실현되지 않은 우리나라와 같은 사정에서도 GIS는 계획과정의 공간분석도구로서, 또한 일상적인 업무지원 등에 광범위하게 활용되면서 확고하게 자리를 잡고 있다. 그러나 GIS는 사회과학적인 이론이 없는 기술적인 방법론에 기반하고 있으며, 그 자체만으로 이론과 모형에 기초한 시뮬레이션과 같은 전략적 예측도구는 아니다[6]. 따라서 계획지원시스템은 도시모형과 GIS의 통합을 전제로 할 때 본연의 기능을 발휘할 수 있는 것이다.



[Fig. 1] Classification of PSS (Rewriting from M. Batty, 2007. [3])

다음에서는 공간정보의 영역에 있는 토지이용-교통 통합모형과 GIS를 중심으로 PSS의 발전과정을 살펴본다. CommunityViz, Index와 같은 GIS 기반의 계획지원시스템 관련 소프트웨어들은 토지이용-교통 (통합)모형이나 GIS 어느 한쪽으로 명확히 구분되지 않는 도구들이지만, 여기서는 편의상 GIS 부분으로 분류하였다.

### 2.2 계획지원시스템과 시뮬레이션 : 토지이용-교통 통합모형

20세기 중반에 개발된 컴퓨터는 계획분야에도 심대한 영향을 미쳐서, 50-60년대 서구의 계획가들은 컴퓨터를 이용해 다량의 데이터를 수집하여 도시의 핵심적 기능을 분석하기 위한 계량화가 가능한 도시모형을 만들고 시뮬레이션(모의실험)을 통해 도시의 미래를 예측할 수 있다는 생각을 가지기 시작했으며 계량경제학 이론에 기반한 다양한 도시모형들이 개발되었다[5]. 도시모형은 크게 집계모형(중력모형에 기초한 라우리 등의 공간상호작용 모형, 지역경제모형 등의 계량경제 모형)에서 비집계 개별 행위모형(미시모의실험모형, 행위자기반모형ABM, 셀룰러오토마타CA)로 발전해 왔다[7-10].

도시계획 등 물리적 공간계획 분야에서 도시모형은 50-60년대 서구의 계획가들이 생각했던 대로 순조롭게 발전되어 계획과정에 실무적으로 활용되지 못하였다. 모형 구축에 필요한 양질의 데이터가 부족하고 집계적 접근(aggregate approach)에 따른 개별행위자의 의사반영이 어렵다는 점 등이 이유였다. 그러나 이러한 문제들은 다량의 데이터 수집과 처리에 필요한 IT기술의 발전과 이를 반영한 비집계적 도시모형 이론의 개발로 보완되어 왔다. 미시적(비집계적) 도시모형은 거시적(집계적) 도시모형의 대체관계는 아니며, 공간스케일과 적절한 데이터의 확보가능성, 수집분석에 필요한 시간적 제약 등에 따라 필요한 도시모형이 선택될 수 있다.

이같은 도시모형들은 현대의 토지이용-교통 (통합)모형들을 구축하는 이론적 기초가 되고 있으며, 하나의 이론보다는 복합적인 형태로 채택되고 있다. 예를 들어 토지이용-교통 통합모형인 TRANUS와 같은 경우 본 튀넨, 알론소 등의 미시경제모형, 중력모형, 이산선택모형(무작위효용이론), 투입산출모형 등으로 자신들의 모형을 구축했음을 밝힌다 [11-13]. 도시개발, 각종 도시정책, 산업구조 및 인구변화, 기후변화 등이 장래 도시의 공간구조, 토

지이용, 교통에 미치는 영향을 시뮬레이션하기 위해 개발된 토지이용-교통 (통합)모형은 북미와 유럽 등에서 현안 해결을 위한 프로젝트의 시스템으로 구축되고 있다 [7,9,14]. 토지이용-교통 (통합)모형에 기초한 시스템을 좁은 의미의 계획지원시스템이라 부를 수 있다.

기후변화와 관련하여 도시계획에서 토지이용-교통 (통합)모형(LUTM)이 새삼 주목되는 이유는 탄소배출량과 토지이용-교통의 밀접한 관계 때문이다. 서울시의 경우

[Table 1] Classification of Land-use Transport Models(LUTMs)\*

Classification	LUTMs	Year	Features
Spatial Interaction/ Gravity Models	Model of Metropolis	1964	First operational land use model
	TOMM	1964	Disaggregation of population, incorporation of inertia effects in activity allocation
	PLUM	1971	Replaced standard gravity model with intervening
	ITLUP	1983	First complete software
	BOYCE	1983	Combined models of location and travel choice
	LILT	1983	Leeds Integrated Land-Use Transport model (UK)
	IRPUD	1982	Model of the Dortmund region(Germany)
Econometric Models	CUFM	1992	California Urban Futures Model (US)
	CATLAS	1982	Improved representation of economic agents and decision making
	POLIS	1986	Projective Optimization Land-Use Information System, Association of Bay Area Governments (US)
	RURBAN	1986	Random-Utility URBAN model
	KIM	1989	Non-linear urban equilibrium model
	IMREL	1991	Integrated Model of Residential and Employment Location
	MEPLAN	1990	Incorporation of spatial input-output model with economic evaluation component
	STASA	1990	Master-equation based transport and urban/regional model for Stuttgart (Germany)
	TRANUS	1989	Simulation of Land Supply and Demand
	MUSSA	1992	Incorporation of bid-rent framework for land, floor space markets (Santiago, Chile)
	METROSIM	1994	Model extended to commercial real estate markets
	NYMTC-LUM	1998	Endogenous determination of housing prices, floor space rents, and wages
Microsimulation Models	DELTA	1999	The Land-use/economic modelling package
	PECAS	2005	the Production, Exchange and Consumption Allocation System
	ILUTE	2005	Comprehensive urban system microsimulation model
	TRESIS	2001	Transportation and Environment Strategy Impact Simulator (Australia)
	TLUMIP	2002	Land-use Transport Model of US State of Oregon
	ILUMASS	2003	Descendent of IRPUD model; incorporates microscopic dynamic simulation model of traffic flows and goods
Ramblas	2000	Entirely rule-based model designed to simulate very large populations.	
UrbanSim	2003	Random utility model incorporating microsimulations of demographic processes, activity-travel choice and location	

\* Excerpting from M. Iaconon et.al, 2008 [7], M. Wegener, 2004 [14]

탄소배출량의 92%가 건물(가정, 상업, 공공 및 농림어업 등 토지이용 관련)과 수송(교통) 부문에서 일어나고 있으며 탄소감축 정책도 건물과 수송에 집중되어 있다[8,15]. 기후변화 문제는 도시단위에서 계획수립 및 관련 정책 집행에 따른 미래 예측과 성과검토의 중요성이 크기 때문에 여기에 활용할 수 있는 토지이용-교통 (통합)모형을 통한 시뮬레이션의 필요성이 증대될 것이다.

시뮬레이션 모형은 다루는 공간스케일에 따라 집계적인 접근방법에 기초한 평면적인 시뮬레이션(스프레드시트나 그래프 등)과 미시적·비집계적인 접근방법에 기초한 입체적 시뮬레이션(3D-GIS 등)으로 구분될 수 있다. 전자는 소수의 전문적인 기술관료와 학자, 지식인들이 이해할 수 있는 형태의 자료라 할 수 있다. 시민참여의 요구가 높고 실제로 기후변화와 같은 전지구적 현안과제에서는 시민사회와 대중들을 위한 좀 더 쉽고 직관적인 형태의 정보제공이 필요하다. 미시적·비집계적인 도시모형 접근방법에 바탕을 둔 입체적 시뮬레이션은 시민사회와 대중과의 소통을 통해 참여적인 계획(Participatory Planning)을 실현할 수 있는 중요한 수단을 제공할 수 있다. 계획지원시스템이 IT 기술의 발전, 특히 인터넷과 GIS 기술발전을 흡수함으로써 더 개방적이고 투명한 계획을 위한 도구로 자리 잡을 수 있는 전망을 가지게 되었다[2,3,16].

### 2.3 계획지원시스템과 GIS

계획지원시스템의 영역은 초기인 60-70년대의 동적모형 구축 중심에서 90년대 이후 GIS와 결합된 대화형 작업방식으로 발전하여왔다. 이들 시스템은 대부분 토지이용과 교통 중심의 해석모형을 기반으로 하는 시나리오 계획(scenario planning) 유형으로, 수치모형의 발전을 토대로 진화하여 왔다. 하지만 초기 프로그램들이 대부분 데이터 종속성이 심하고 완벽한 데이터 구축에 활용이 제한된 반면 최근에는 계획을 중심으로 대화적 작업이 용이한 상업용 프로그램들이 활성화되는 추세이다. 여기에 최근 에너지 및 탄소배출량 계산 등의 환경적 부문들이 고려되어 추가되고 있다[3,7,14,17].

계획지원시스템은 90년대 GIS 기반의 접목이 이루어진 후 계속적으로 진화하고 있는 추세이다. GIS 기술 자체가 컴퓨팅 환경 및 기술기반의 변화에 따라 진화되는 과정에 있다. 기술적인 측면에서의 외부환경의 변화와 그 수용여부는 근본적인 것에서 부터 기능적인 것까지 다원 복합적이다.

기존의 사적인 지도작성 영역이 공적이면서 개방화되는 추세에 맞춰 OpenGIS 형태로 변화되고 있다. 지도 서비스는 위성사진제공과 통합되어 기반데이터로 작용하면

서 더 이상 사적 소유권의 영역으로 취급되지 않게 되었다. 개별적 GIS 엔진의 부담을 넘어서서 보편적인 위성 지도서비스와 통합되어 활용성을 모색하는 것이 더욱 현실적인 방법일 수도 있게 되었다[18,19].

계획지원시스템은 CAD-GIS의 통합 기술영역에서의 변화가 반영되기 시작하고 있다. 도시건설과정에서의 건축정보모델링(BIM)을 활용하는 추세에 있으며, BIM에서 적용되는 IFC 포맷과 함께 최근 거론되기 시작한 도시 스케일의 IFGIS와 같은 유형들을 연계하는 등 계획지원시스템의 기술적 완성도를 높이기 위한 시도가 이루어지고 있다[20,21].

동시에 계획과정의 측면에서도 다양한 변화가 이루어져 시스템에 반영되고 있다. Klosterman은 디자인으로서의 계획, 응용과학으로서의 계획, 공동추론으로서의 계획을 구분하여 기존 PSS의 과학모형적 접근을 넘어서는 협력적인 계획과정을 시도하고 있다(What-if) [17,22]

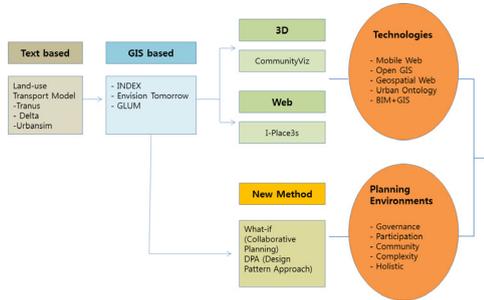
계획과정의 의사결정에 참고할 수 있는 비교적 간단한 동적모형 구축에서 출발하여 GIS 기반의 수치지도데이터와 건물설계에 사용되는 3D 통합모델링 영역까지 통합하여 정교한 의사결정지원체제로 발전하고 있는 계획지원시스템은 기술발전과 동시에 등장한 새로운 계획환경에 직면하고 있다.

## 3. 매체환경의 변화와 계획분야의 대응

3D, VR(가상현실), AR(증강현실)과 같은 비주얼 기술, 차량 네비게이션, 구글맵과 구글어스와 같은 디지털지도 등은 GIS 맵핑기술과 3D 모델링을 활용하고 있다. 이러한 ‘생활GIS’ 기술은 인터넷과 모바일 기반의 구축에 토대를 두고 있다. ‘생활GIS’ 산업은 인터넷과 모바일 기반을 적극적으로 활용하고 홈페이지나, 관련 카페, 트위터나 페이스북 등의 소셜미디어 등을 활용한 소비자의 피드백 창구를 통해 제품개선을 촉진함으로써 빠른 속도로 생활 속에 자리잡고 있다. ‘생활GIS’ 산업의 성공적인 시장 정착은 유사한 기술을 활용하는 공간분야의 계획지원시스템에도 시사하는 바가 크다.

도시 등 공간분야의 계획지원시스템은 GIS, CAD 분야의 기술을 활용해 지자체 등 수요 기관의 솔루션 형태로 개발되어 보급되어왔다. 계획지원시스템에서 다루어지는 정보 자체가 소수의 계획가 집단과 실무자들만이 공유하는 형태로 시민들의 피드백, 즉 참여를 기대할 수가 없었다. 계획지원시스템을 통해 이루어지는 공간계획에 관한 의사결정은 해당 주민과 지역사회에 영향을 미친다. 도시계획 등 공간분야의 계획과정에서 소수에 의한

정보독점과 불균형의 폐해가 문제가 되고 지방정부 단독의 힘으로 해결하기 힘든 과제들, 특히 환경문제와 같은 이슈들이 전면에 등장하면서 계획지원시스템은 변화된 계획환경에 대응할 필요성이 제기되었다.



[Fig. 2] Current trends of new technologies, tools, and planning environments in urban planning

의사결정과정에서 지자체 등 행정기관의 독단을 막고 이들의 역량 한계를 보완하기 위하여 시민사회의 다양한 요구와 적극적 참여가 필요하다는 여론을 배경으로 거버넌스(Governance) 이념이 부각되면서 도구적 합리성에 기초한 도시계획 등 물리적 공간계획과정에도 적지 않은 영향을 미치고 있다[23-25].

현시점에서 최대 환경 현안으로 떠오른 기후변화와 관련해서 거버넌스, 즉 협치적(協治的) 계획환경에 대응하여 저탄소도시를 위한 계획지원시스템이 등장하기 시작했다.

INDEX(미국 일리노이주 앨번시)와 Envision Tomorrow(미국 애리조주 피닉스시)와 같은 소프트웨어를 활용한 저탄소도시 의사결정지원 프로그램 개발사례가 대표적이다.

시나리오 계획을 위한 토지이용-교통 해석모형을 바탕으로 하고 있는 INDEX는 주거용 비주거용 건물의 에너지와 탄소배출량, 자동차의 배출량 입력자료 등을 통하여 해당지역의 배출량을 합산하여 보여준다. 앨번시는 아크GIS(ArcGIS) 기반으로 개발된 계획지원 소프트웨어인 INDEX를 활용하여 토지이용-교통계획을 통합한 대안별 도시계획 시나리오를 작성하고 이 중 가장 우수한 계획을 선택하여 탄소배출량 감축을 위한 도시계획을 수립하였다. 피닉스시에서도 GIS기반의 토지이용모델링 소프트웨어인 Envision Tomorrow를 활용하여 다양한 공간스케일(단지, 근린주구 단위)과 개발유형에 따른 차등적인 에너지소비량을 계산한 토지이용계획 시나리오를 구축하여 대안들을 평가하는데 활용함으로써 탄소감축을 위한 도시계획에 기여하였다. 이외에도 CommunityViz, I-Place3S

등의 GIS기반 소프트웨어들이 저탄소도시 계획지원시스템 개발에 활용되고 있다[23,26-28].

이와 같은 저탄소도시 계획지원 시스템 또는 프로그램들은 시나리오 최적안을 선택하는 과정에서 공청회나 여론조사 등의 방식으로 시민사회의 의견을 반영할 수 있다. 그러나 최종결정단계에서 일방적으로 제시된 시나리오들에 대해 의견을 제시하는 권리의 수준으로는 점증하는 시민사회의 요구를 수용하기는 어렵다. 단순한 참여가 아닌 의사결정자의 지위로서 시민들이 정보에 쉽게 접근하여 계획이나 의사결정자와 소통을 할 수 있는 공간을 만들 필요가 있다.

계획지원시스템의 확장된 소통채널의 개념으로서 저탄소도시계획에 특화된 포털사이트의 구축은 인터넷과 모바일 기반의 기술적 진보, 민관의 거버넌스적 협력이 필요한 기후변화 대응과제에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

#### 4. 저탄소관련 계획분야의 포털서비스 유형

공간계획분야에서의 정보기술 활용과 지식체계화는 광범위하게 진행되어 왔다. GIS 및 위성자료 활용 등의 도구적 차원과 UPSS(Urban Planning Support System)를 중심으로 한 의사결정과정, 나아가 다양한 데이터 측정 및 모니터링 영역에서의 기술적용 등이 영역별로 진화되어 왔다. 최근 시민서비스 차원에서의 인터넷을 활용한 참여와 모니터링 등 도시전반에서의 광범한 기술적용이 시도되고 있다.

그 가운데에서도 기후변화 관련 저탄소 도시계획분야는 현황측정과 목표설정, 완화와 적응계획, 실행 및 평가 등의 제반영역에서 정보기술의 활용이 이루어져 왔다. 나아가 도시의 각 전문영역별로 다양한 기능적 도구들이 개발되어 활용되고 있다.

영국의 환경분야 컨설팅 및 솔루션개발 회사인 에이더(Aether)사에서 운영하는 Environment Tools의 경우 1000여가지의 각종 솔루션과 콘텐츠들을 부문별, 기능별, 사용자별로 나누어 검색하고 활용할 수 있도록 안내하고 있다[29]. 캐나다 브리티시 컬럼비아 주정부에서 운영하는 포털사이트인 Climate Action Toolkit 또한 다양한 기후변화 관련 작업도구들을 가이드, 계획, 정책, 프로세스, 프로그램, 사업, 성공사례, 교육훈련 등으로 나누어 활용할 수 있도록 하고 있다[30].

Sector	Fuction	Target Group	related tools
Buildings: Individual Buildings: Group Of Transport: Individual Transport: Road Links Transport: Strategic Aviation Shipping Industry Agriculture and Forestry Waste and Water Ecosystems and Biodiversity Covers A Wide Range	Simple Estimate Detailed Annual Assessment Carbon Offsetting Monitoring And Reporting Footprinting Of Events Projections Scenario Analysis Life Cycle Assessment CDM Tools Strategic Implementation Weather Event Recording Risk Assessment Decision And Engagement Guidance, Guidelines and Data Resource Automatic Data Collection Workflow Management Financial Analysis and Costing Supply Chain Analysis	Planner / Policy Maker Transport Strategist Product Designer Fleet Manager Estate/Facility Managers Corporate Operations Non Industrial SME Manager Industry Manager Accounting Firms Procurement/Purchasing Investment Fund Managers Schools And Educational Individuals Community Groups	<ul style="list-style-type: none"> <li>plans</li> <li>polices</li> <li>processes</li> <li>programs</li> <li>project</li> <li>business stories</li> <li>training</li> </ul>

Directory on Environment Tools Website      The Tools on B.C. Climate Toolkits website

[Fig. 3] Essential services on Environment Tools(Directory) and BC Climate Action Toolkit(The Tools) websites [29,30]

도시계획의 지원도구들은 다양한 내용과 형식을 지니게 된다. 따라서 특정 문제를 중심으로 한 기능적 솔루션 형태를 벗어나 종합적인 계획지원 도구 및 지식DB의 형식이 필요하게 된다. 이러한 통합적 지원의 영역은 다양한 지식콘텐츠와 제도의 상세, 가이드 지침, 각종 규제와 계획요소들과 특정 솔루션 프로그램들이 종합적으로 제공된다.

영국의 'Planning Portal'의 경우 도시내 개발에 관련된 각종규제와 승인과정, 다양한 계획도구와 계획시스템 및 정책, 전문가 등을 소개하고 있다. 대화형 가이드에서는 실제 모의실험형 프로그램들을 부위별로 활용할 수 있다. 또한 사용자의 해당지역 관련 계획현황과 제도 및 계획기구들을 제공한다[31].

저탄소 관련 계획지원 도구들은 캐나다의 Climate Action Toolkit, 영국의 Environment Tools, 미국 캘리포니아주의 CoolCalifornia[32]와 같은 종합적인 지원도구들과 함께 영국 UKCIP[33], 미국 EPA의 Waste와 Green Community 웹사이트 [34,35] 등 분야별로 특화된 지원도구들도 존재한다. 이러한 도구들은 기후변화에 따른 다양한 계획지원분야들을 제공하며 소개하는 동시에 민간의 개발된 도구들을 등록하여 리뷰할 수 있도록 진화하고 있다. 웨일즈의 "Sustainable Construction Service Platform"(Sustainable Building Portal)의 경우 저탄소자원의 활용을 위한 시멘틱웹 기반의 대화형 사용자중심 서비스를 제공하고 있다[36,37].

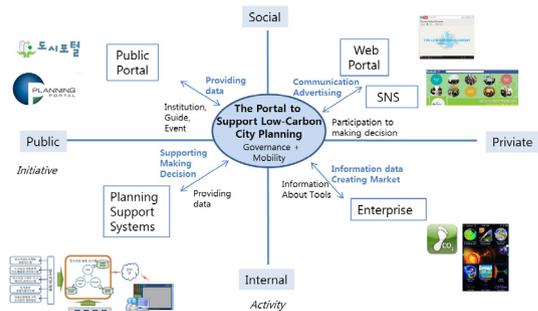
서유럽과 북미 국가들의 저탄소도시포털들의 수준은 아니지만 2012년에 들어 일본에서도 요코하마 등 4개의 도시를 대상으로 시범사업이 진행되고 있는 스마트시티 사업 소개를 중심으로 한 'Japan Smart City Portal'이 출범하였다[38]. 스마트시티는 ICT 인프라구축과 함께 탄소감축을 위하여 태양광발전과 연료전지 등 신재생에너지의 도입과 EMS(에너지관리시스템) 개념을 주택, 빌딩,

커뮤니티 단위에 적용하는 사업을 통해 저탄소도시를 실현한다는 목표로 시행되고 있는 사업이다. 이 포털은 현재는 4개 대상 도시의 현황과 시행중인 스마트시티 사업에 대해 소개하고 각 도시별로 사업의 진행상황을 최신 기사 형식으로 소개하는 간단한 구조를 가지고 있다.

## 5. 저탄소도시계획 지원포털의 구축방향

### 5.1 저탄소도시계획지원포털의 위상

저탄소도시 계획지원시스템의 확장된 소통채널의 개념으로서 저탄소도시포털은 인터넷과 모바일 기술의 보급과 거버넌스 이념, 시민참여의 요구들을 반영하여 위상정립이 필요하다. 저탄소도시포털은 Fig. 4와 같이 주도권과 활동영역으로 구분하여 다른 영역의 포털, 시스템 등과 상대적으로 비교되는 위치를 확인할 수 있다.



[Fig. 4] The status of the portal service to support low-carbon urban planning

저탄소 도시계획을 포함한 공간분야의 계획지원시스템은 공공적인 영역에 있으면서 외부와 차단된 내부영역에서 운영되고 있다. 현재 시점에서 저탄소도시계획은 기초자치단체 단위에서는 구상단계 수준에 불과한 경우가 대다수이기 때문에 관련 계획에 대한 전문적인 정보를 제공할 수 있는 접근성이 수월한 통합적인 정보서비스체계의 구축이 필요하다.

저탄소도시포털은 공공적인 성격을 강하게 가지고 있으면서도 민간부문과 친화성을 가진다. 포털에서는 저탄소관련 기업들을 위한 정보제공과 함께 시장조성의 기능을 일정 정도 담당할 필요성이 있다. 저탄소도시포털은 모바일 기반의 소셜미디어 환경을 수용하여 시민참여의 요구에 대응하면서 기후변화 행동에 능동적인 대처를 위한 매체로서 SNS와 각종 미디어매체들을 적극적으로 활용할 필요가 있다.

### 5.2 포털서비스의 단계적 구축 방향

기후변화와 같은 전지구적 과제 해결을 위한 계획과정에 시민참여의 중요성이 부각되면서 여기에 부응하여 접근이 수월하고 양질의 정보를 제공할 수 있는 저탄소도시와 관련된 포털사이트의 구축은 필요불가결한 과제라 할 수 있다. 그러나 이러한 과제를 한번에 성취할 수는 없다. Batty는 계획지원시스템의 ‘웹’기반 서비스의 중요성을 강조하면서 서비스의 수준을 4가지 단계로 구분하고 있다[3,6]

- ① 사용자와의 상호작용이 없이 하이퍼링크 수준의 단순한 정보를 제공하는 바닐라스타일(vanilla-style) 단계의 웹페이지
- ② 사용자가 데이터와 소프트웨어를 자신의 PC에 다운로드받을 수 있는 단계의 웹페이지
- ③ 사용자가 웹페이지 내에서 자바기반(Java based) 프로그램과 같은 비교적 간단한 소프트웨어를 구동시켜 볼 수 있는 단계의 웹페이지
- ④ 사용자가 자신들의 데이터를 импорт(import)하여 원격으로 소프트웨어(예:구글맵)를 구동시킬 수 있는 단계의 웹페이지

위와 같은 단계적 정보서비스 수준으로 볼 때 한걸음 앞서는 것으로 평가되는 서유럽과 북미 등의 선진사례에서도 저탄소도시 관련 포털사이트들도 아직은 ①, ② 단계 정도(저탄소관련 토지이용, 교통 등 분야별 정책, 지침, 논문제공, 관련 소프트웨어, 시스템 정보 제공 등)의 시행초기 수준으로 볼 수 있으며 web-GIS와 같은 기술적인 가능성을 최대한 반영한 정보서비스를 제공하는 수준은 아니라고 볼 수 있다. 환경분야의 정보서비스 사례들을 보면 모바일환경을 일부 반영한 소셜미디어서비스를 제공한다는 점을 제외하면 아직도 단순한 바닐라스타일 웹페이지 또는 관련정보 다운로드 수준으로 볼 수 있다 [39]. 그러나 궁극적으로는 ③, ④ 단계 수준 이상으로의 발전을 전제로 하여 포털서비스 구축을 진행해 나갈 필요가 있다.

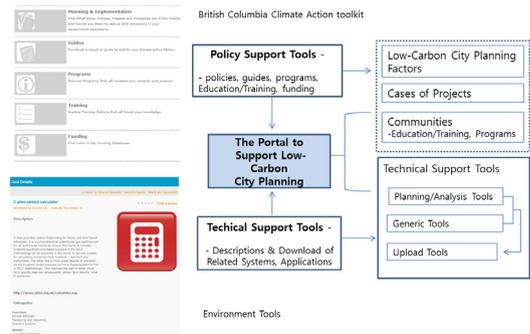
저탄소도시를 위한 계획지원시스템의 관점에서 볼 때 기술적인 가능성을 최고로 구현한다면 포털사이트는 저탄소도시를 위한 시뮬레이션 모형(예:토지이용-교통 통합 모형)에 기초한 GIS기반의 통합 소프트웨어의 기능으로서 미시모의실험 테스트 환경을 구축하는데까지 발전될 수 있다. 그러나 세분화된 탄소인벤토리 구축, 저탄소도시계획을 수립·시행하기 위한 표준적인 계획요소의 도출 및 성과측정 수단의 확보 등 기본적인 해결과제들이 산적해 있다는 점을 고려해 시간을 가지고 단계적이며 현실적인 입장에서 포털서비스를 구축해야 할 것이다. 심화된 기술적인 부분은 차기과제로 하고, 우선적으로 고

려해 볼 수 있는 저탄소도시계획지원 포털사이트의 구성 컨텐트는 다음과 같이 요약할 수 있다.

### 5.3 저탄소도시계획지원포털의 구성

현재 서유럽과 북미에서 개발된 저탄소도시포털들의 핵심적인 서비스는 다양한 사용자층을 고려하여 기후변화 대응과 저탄소도시 만들기를 위해 활용할 수 있는 도구들에 대한 정보를 제공하는 것이다. 이러한 도구들은 크게는 정책지원도구(예:BC Climate Action Toolkit)와 기술지원도구(예:Environment Tools)로 구분할 수 있다. 정책지원도구는 저탄소도시계획요소, 저탄소도시사업 국내외 사례, 저탄소관련 정책, 지침과 관련 서적, 민관파트너십 등으로 진행되고 있는 각종 프로그램들과 교육·훈련 및 재정지원과 관련된 정보들로 구성되어 있다. 기술지원도구는 기후변화와 관련하여 개발된 프로그램, 어플리케이션 등의 분야별 적용범위, 파급효과 등에 관한 내용으로 구성된다.

저탄소도시계획 지원포털에서는 공공적 성격의 정책지원도구 컨텐트를 우선적으로 구축하면서 동시에 기술지원도구에 대한 정보서비스 역시 포괄할 필요가 있다. 정책지원도구와 기술지원도구를 종합하면 저탄소도시계획포털의 핵심적인 컨텐트를 구성할 수 있다.



[Fig. 5] Essential services of the portal to support low-carbon urban planning

## 6. 맺음말

지난 수십년간 도시, 지역계획을 비롯한 공간계획 분야에서는 ‘GIS와 도시모형들, 시각화 기술들을 종합하여 계획에 필요한 정보들을 수집, 구축, 분석, 전달’하기 위한 계획지원시스템을 발전시켜 왔으며, 업무에 활용하고 있다. 최근에 들어서는 계획과정에 대한 시민참여 요구의 증대, 환경문제의 부각 등 사회적 환경의 변화와 상대적

으로 저렴한 가격에 높은 퍼포먼스를 제공하는 하드웨어의 대중적 보급과 함께 인터넷과 모바일 기반의 구축 등 기술적 환경 변화의 영향으로 공간계획 분야의 개방성, 투명성을 높이기 위한 대안모색이 활발히 전개되어 왔다. 공간계획 분야의 계획지원시스템은 확장된 소통채널로서 웹(인터넷 및 모바일) 기반의 포털서비스 구축을 통하여 계획환경의 변화에 대응하고 있다. 공간계획 지원을 위한 포털서비스의 구축은 공공의 참여요구가 활발한 환경분야에서 두드러지게 나타나고 있다. 특히 최대의 현안이 되고 있는 기후변화대응 문제와 관련하여 저탄소도시계획을 지원하기 위한 포털서비스의 구축이 북미와 서유럽을 중심으로 빠르게 진행되고 있다. 외국의 사례에서도 아직까지 저탄소도시계획 관련 포털서비스들은 기본적인 텍스트 중심 정보, 즉 저탄소도시와 관련된 계획분야별 정책과 법률 등의 정보, 사업소개 등을 콘텐츠로 하고 있으며, 현실적으로 이 정도 수준이 현실적으로 구축가능한 포털서비스의 구성내용이다. 여기에서 한걸음 나아가 세분화된 탄소인벤토리와 같은 저탄소관련 기본정보 구축이 실현된다면 시뮬레이션을 위한 도시모형과 공간분석을 위한 GIS를 결합한 계획지원시스템의 확장 기능이 웹상에서 구현되는 단계까지 포털서비스를 발전시켜나갈 수 있을 것이다.

## References

- [1] B. Harris, 'Beyond Geographic Information Systems. Computers and the Planning Professional', *Journal of the American Planning Association*, vol. 55(1). pp. 85-92, 1989.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/01944368908975408>
- [2] G. Vonk, S. Geertman, 'Planning Support Systems for Participatory Planning', *Proceedings of the 6th AGILE*, April 24-26. 2003. Lyon, France.
- [3] M. Batty, 'Planning Support System: Progress, Predictions, and Speculations on the Shape of Things to Come', A Paper presented to the Seminar on Planning Support System for Urban and Regional Analysis, Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, MA, September 27-28, 2007.
- [4] H. Y. Lee, 'A Search for Applying the Planning Support System in Urban and Regional Planning', *Journal of Environmental Studies*, vol. 43, pp.217-251.
- [5] B. Harris, M. Batty, 'Locational Models, Geographic Information, and Planning Support Systems', *Technical Paper 92-1, NCGIA*, 1992.
- [6] M. Batty, A. Hudson-Smith, A. Crooks, R. Milton, D. Smith, 'New Developments in GIS for Urban Planning', Center for Advanced Spatial Analysis. 2009.  
(<http://casa.ucl.ac.uk/GIS-Planning.pdf>)
- [7] M. Iacono, D. Levinson, A. El-Geneidy, 'Models of Transportation and Land Use Change: A Guide to the Territory', *Journal of Planning Literature*. vol. 22(4), pp. 323-340, 2009.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0885412207314010>
- [8] S. I. Lee, 'Development Scheme of a Land-Use Transport Model for Korea's Large Cities toward a Low-Carbon-Energy-Saving City', *Journal of Korean Planners Association*, vol. 45(1), pp. 265-281, 2010.
- [9] S. I. Lee, J. I. Lee, J. Y. Koh, C. H. Lee, 'The Development and Operation of Integrated Land-Use Transport Model'. *Urban Information Service*(published by Korean Planners Association), no. 356. pp. 3-17. 2011.11.
- [10] J. Y. Kim, S. J. Lee, 'A Study of Operation Mechanism of the Integrated Land-Use-Transportation'. *Seoul Studies*, vol. 13(1), pp. 99-113. 2012.
- [11] de la Bara, Tomas, *Integrated Transport and Land use modelling: Decision chains and hierarchies*. Cambridge Press, 1989.
- [12] H. Y. Lee, 'The Construction and Application of Planning Support System for the Sustainable Urban Development', *Journal of the Korean Geographical Society*, vol. 42(1), pp.133-155, 2007.
- [13] H. Y. Lee, D. W. Kim, 'The Theoretical Basis and Operational Mechanisms of the Integrated Land Use-Transportation', *Journal of Environmental Studies*, vol. 44. 2006.
- [14] M. Wegener, 'Overview of Land-use Transport Models', D. A. Hensher and K. Button (Eds.), *Transport Geography and Spatial Systems*, Pergamon/Elsevier Science, Kidlington. 2004.
- [15] ECOSENSE(ltd.), 'A Proposal - Building Inventory and Making Mitigation Policy on Greenhouse Gas in Seoul' (a research commissioned by Seoul Metropolitan Government), 2008. revised in 2011.6.
- [16] G. Rambaldi, P. A. Kwaku Kyem, M. McCall, D. Weiner, 'Participatory Spatial Information Management and Communication in Developing Country', *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, vol. 25, 1. 1-9.
- [17] R. K. Brail (Eds), *Planning Support Systems for Cities and Regions*, Lincoln Institute of Land Policy, 2008.
- [18] G. E. Sherman, *Desktop GIS: Mapping the Planet with*

*Open Source Tools*, The Programatic Bookshelf, 2008.

[19] S. Steinger, E. Bocher, 'An Overview on Current Free and Open Source Desktop GIS Developments', *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 23, no. 10, pp. 1345-1370, 2009  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13658810802634956>

[20] H. A. Karimi, B. Akinci (Eds.), *CAD and GIS Integration*, Auerbach Publications, 2010.

[21] Léon van Berlo, Ruben de Laat, 'Integration of BIM and GIS: The development of the CityGML GeoBIM extension', T.H. Kolbe, G. König, C. Nagel (Eds.) *Advances in 3D Geo-Information Science*, Springer, 2010.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-12670-3\\_13](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-12670-3_13)

[22] R.E. Klosterman, 'A New Tool for a New Planning : The What If™ ? Planning Support System', in [17] R. K. Brail (Eds), *op. cit.*

[23] P. M. Condon, D. Cavens, N. Miller, 'Urban Planning Tools for Climate Change Mitigation', Lincoln Institute of Land Policy, 2009.

[24] J.K. Koh, J. I. Lee, Y. J. Lee, E. J. Park, S. H. Park, S. J. Park, K. C. Park, E. S. Kim, H. S. Kim, J. H. Kim, T. W. Eum, Y. S. Oh. E. J. Lee, *Local Strategies towards Low Carbon Society*, Hanul Publishing Company, 2011.

[25] J.K. Koh, W. S. Hwang, 'A Study of Evaluation on Local Environmental Governance', Gyeonggi Research Institute, 2007.

[26] K. I. Wang, K. S. Roh, 'Supporting System to Set up Low-Carbon Green City Planning, with Cases in United States", KRIHS Policy Brief, no. 297. 2010.10.

[27] S.N. Lieske, K. Lyons, K. Wall, R. Wall, 'Planning Decision Support - Australian Examples', Paper presented to the *Queensland Spatial Sciences Institute Conference*, Gold Coast Queensland, 2008.8.

[28] Wadell, P. 'Scenario Planning and Visioning: I-PLACE3S', <http://urbansim.org/pub/Documentation/Classroom/WebHome/IPLACE3S.pdf>, 2011.11.

[29] <http://www.environmenttools.co.uk>

[30] <http://www.toolkit.bc.ca>

[31] <http://http://www.planningportal.gov.uk>

[32] <http://www.coolcalifornia.org/>

[33] <http://http://www.ukcip.org.uk/>

[34] <http://www.epa.gov/epawaste/>

[35] <http://www.epa.gov/greenkit/>

[36] <http://script.engineering.cf.ac.uk/>

[37] <http://sustainablebuildingportal.co.uk/>

[38] <http://jscp.nepc.or.jp>

[39] H. G. Kim, J. E. Park, S. J. Park, H. J. Joe, 'A Study on Advanced Cases Using Social Network Services in the Environmental Sector', National Information Society Agency (Korea), 2011.

**김 한 준(Han-Jun Kim)**

[정회원]



- 1984년 2월 : 서울대학교 공과대학 건축학과 (학사)
- 1984년 1월 ~ 1990년 2월 : 현대건설 대리
- 1989년 2월 : 서울대학교 환경대학원 환경조경학과 (석사)
- 1991년 3월 ~ 1993년 3월 : 하이테크 디자인연구소 소장
- 1993년 5월 ~ 현재 : 포스트미디어 연구소장

<관심분야>

도시설계, 사회공간이론, 정보통신

**최 흥 준(Hong-Jun Choi)**

[정회원]



- 1990년 2월 : 서울대학교 공과대학 건축학과 (학사)
- 1993년 8월 : 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 (석사)
- 1996년 3월 ~ 2002년 3월 : 국토연구원 책임연구원
- 2002년 3월 ~ 현재 : 자유기고가
- 2013년 10월 ~ 현재 : 포스트미디어 연구소 책임연구원

<관심분야>

도시계획, GIS