

최적 생태마을 조성을 위한 자연지형과 환경요인 적용기법 연구

연상호^{1*}

Application Methods of the Natural Topography and Environmental Facts for Building Optimum Eco-Village

Sang-Ho YEON^{1*}

요 약

좁은 국토에서 최적의 생태마을 조성을 위한 여러 가지 방법이 시도되고 있다. 지형인자와 유비쿼터스 센서 네트워크에 의한 환경인자를 결합하여 새로운 최적의 생태마을 인자를 도출하고자 인간의 구체적인 정착 생태공간을 조사하고, 이것에 대한 자연적인 실제 정착 공간 분석과 비교하여 최적의 생태마을 조성방안을 도출하고자 하였다. 보다 건강하고 행복한 자연공간을 활용할 수 있는 웰빙 공간구성과 더불어 생태적인 요인과 결합되어져서 자연치유가 가능한 삶의 공간을 찾아낼 수 있다는 점에서 하나의 가능한 새로운 방법으로 실측함으로써, 전 국토의 크고 작은 마을 단위의 생태마을 조성에서 하나의 새로운 이정표를 제시하였다.

주요어 : 최적생태마을, 공간정보, 지형분석, 유비쿼터스 센서 네트워크, 웰빙공간

ABSTRACT

There are several methods for building optimal eco-villages in a narrow territory. To derive a new optimal eco-village factors by combining environmental factors from ubiquitous sensor network and topography factors, this study attempted to investigate ecological spaces of specific human settlements, to compare those with the spatial analytical results on natural real settlements, and to draw a construction plan for an optimal ecological village. This study presented a new milestone for building eco-villages in the large or small village units of the entire country in the fact that we can find a living space to make natural healing possible by integrating ecological factors and wellbeing spatial configuration using more healthy natural space. Also, this study

2015년 9월 25일 접수 Received on September 25, 2015 / 2015년 11월 17일 수정 Revised on November 17, 2015 /
2015년 11월 26일 심사완료 Accepted on November 26, 2015

1 세명대학교 토목공학과 Dept. of Civil Engineering, Semyung University

* Corresponding Author E-mail : yshkgi@hanmail.net

proposed a practical method to do so.

KEYWORDS : *Optimal Eco-Village, Geospatial Information, Terrain Analysis, Ubiquitous Sensor Network(USN), Wellbeing Space*

서론

최근 웰빙 및 자연치유에 대한 관심이 고조되면서 지속가능한 도시건설과 국토이용에 대한 새로운 대안을 필요로 하고 있다. 그 중에서 많은 시민의 삶을 새롭게 바꾸어 갈 수 있는 생활환경을 만들어 갈 수 있는 것이 바로 생태마을의 조성이다. 그 기반시설이라고 할 수 있다. 이미 많은 지자체에서 전원마을 단지조성 사업을 통하여 풍광이 좋은 곳을 선택하여 주택을 지을 수 있는 단지조성과 상하수도 및 전기와 같은 유틸리티를 추가로 연결하여 자연환경을 직접 체험할 수 있는 마을 조성에 심혈을 기울이고 있는 실정이다. 인간의 가장 기본적인 욕구인 건강하게 오래 장수할 수 있는 최적의 생태마을 선정방법을 본 연구를 통하여 도출함으로써 행복한 삶을 위한 건강한 마을이 갖추어야 하는 최적의 지형적인 요인과 환경 인자를 첨단 측정시스템을 이용하여 과학적이고 합리적인 방식으로 도출할 필요가 있다. 이를 위하여 국내 여러 곳에 조성된 생태마을 단지를 방문하여 공간배치와 기반시설의 유입과 연계를 살펴보면 사전에 충분한 검토와 조사가 과학적으로 이루어지지 않아 비합리적이고 비경제적인 기반조성이 되어 있어 이에 대한 개선이 요구되고 있다. 현재가 생활환경의 중요성이 부각되는 시대라면 미래는 생태환경의 중요성이 더욱 강조되는 시대이다. 국제사회는 이미 지구온난화, 기후변화 등에 맞서 환경성이 확보되고 강화된 지속가능한 개발 패러다임으로 진입했으며, 이러한 패러다임 변화에 대해 대응방안을 구체화하고 있다. 이러한 패러다임 변화의 시대에 생태마을은 친환경적이고 지속가능한 삶의 모습 구현과 생태적으로 건전하고 건강한 삶을 위해서, 근본적인 지구환경 보존과 거주환경

의 생태적 복원을 위해서, 그리고 생활환경 개선과 지역공동체의 복원을 위해서 그 가치를 실현할 수 있는 대안적 방안의 하나로 생태마을 조성의 중요성이 부각되고 있는 것이 현실이다. 따라서, 본 연구는 현장조사를 통해 자연 지형 인자와 환경 인자를 고려한 최적의 생태마을 조성방안을 제시하고자 한다.

연구내용 및 방법

1. 생태마을 개요 및 연구동향

현대도시의 발달과 복잡함은 인구증가에 못지않게 교통량의 증가와 수질과 대기환경의 오염으로 나타나 많은 사회적인 문제점을 초래하였고, 국제적으로도 지구 온난화와 급격한 환경변화로 첨단기능의 현대도시의 오염된 생태환경을 녹색의 자연생태환경으로 변화시키는 많은 연구가 진행되었다. 장기적으로는 화석연료의 지속적인 공급에 한계가 있고, 자연 재생이 가능한 무공해의 에너지를 만들어내는데 많은 기술개발이 이루어지고 있다. 최적의 생태마을은 꾸준한 신기술 개발과 더불어 지역특성에 맞는 자연지형적인 분석과 사회문화의 환경적인 요인이 잘 결합되어야만 지속적인 발전이 가능하다. 이를 위하여 융합디자인 기술과 융합 IT 및 좋은 복지에 대한 연구가 각 분야에서 다양하게 연구되고 있다. 이미 오래전에 대도시를 경험한 유럽과 독일 등에서 현대도시의 많은 문제점을 경험하였고, 이를 해결하기 위한 방안의 하나로 북유럽과 독일을 중심으로 자연생태마을 조성은 선택이 아닌 필수가 되어가고 있다. 이미 훼손된 도시환경을 복원하기 위한 현대의 정보통신 및 여러 첨단기술과 결합하여 매우 빠르게 생태마을로 거듭 태어나고 있는 실정이다. 우리나라에서도 생태마을과 더불어 생태하천 복원 등의 크고 작은 많은 연구와 사

업이 이루어지고 있기에 이제는 보다 구체적인 소규모의 최적 생태마을의 기본조건을 도출하는 연구가 필요하다고 새롭게 인식되고 있다(Yoon, 2008). 이러한 새로운 접근방식은 자연과 가장 밀접한 지형의 특성과 환경요인을 첨단 IT기술을 통하여 조사 분석하고 이를 적극적으로 실무에 반영하여 활용하기 위한 좋은 실험적인 연구가 될 수 있다. 오랜 세월 동안 지형적 특성에 맞게 형성되어진 자연 환경과 조화로운 쾌적한 정주조건을 갖춘 최적의 생태마을 조성에 다양한 논의는 앞으로도 지속적으로 계속되어질 것이며 우리 사회가 추구하는 미래도시의 관심사이기도 하다. 국제사회에서 생태마을에 관심과 실천은 유기농업 중심의 생태적 삶을 지향한 1960년대 덴마크의 코하우징 커뮤니티가 그 시초이며, 이후 독일, 영국, 미국을 비롯한 세계 각처에서 생태마을이 조성되었다(Han *et al.*, 2005). 우리나라에서는 1995년 이후 주거와 생활환경의 개선, 사회복지의 증대, 지역커뮤니티 활성화 등의 해소와 삶의 질을 높이기 위한 방안으로 시작되었다. 도시보다는 농촌에서 지역의 경제발전과 사회간접자본 확충에, 도시는 환경성이 강화된 살기 좋은 마을 만들기를 위한 방법의 하나로 건강한 웰빙 개념의 생태마을을 추구하고 있다. 객관적이고 타당성 있는 기준에 의한 후보지 검토과정 없이 계획가의 주관적 판단에 기초한 입지결정이 생태마을 조성 실패의 원인 중 하나라고 지적되고 있다(Na and Cheon, 2007). 우리가 지향하는 생태마을은 자연의 생태적 원리와 고유한 전통양식을 이해하고 재해석하여 응용하며 주민들의 활동과 생활 속 전반에서 생태적인 삶을 자연스럽게 실천하는 마을이다. 생활과 생산의 공동체로서 주거지는 자연친화적이며 환경보전적인 생활공간으로서 생태적 용량이 고려되어 주변 환경과 조화되고 주민활동은 주민 스스로가 자원절약, 자원순환, 저소비의 생태적 생활을 실천하며, 의사결정은 의사교환, 의사수렴 등 주민합의에 기초해 이루어지도록 한다. 이러한 생태마을은 현대도시의 문제점을 완화시킬 수 있는 또 다른 대안의 마을 구성이며,

이상적 최적의 생태도시 구현을 위한 가장 기본적인 실천적 방안이 될 수 있다(그림1, 2).



FIGURE 1. Beautiful landscape of Cheung-Pung



FIGURE 2. Wild flower's village guide

2. 생태마을조성 선행연구와 연구방법

일반적인 생태마을의 개념은 1992년 브라질 리우환경회의 이후 개발과 환경보전을 조화시키기 위한 지속가능한 개발의 한 방안으로 제시되었다고 할 수 있다. 생태마을 조성 내지 환경친화적 도시개발에 관한 논의와 관련하여 혼용되고 있는 녹색도시, 환경도시, 지속가능한 도시, 에코시티, 에코폴리스 등의 용어들은 모두가 도시를 하나의 생태계 또는 유기체로 파악하는 새로운 패러다임의 표현이라고 보면 된다. Han(2011)은 계층적 분석과정과 GIS분석 모델링 방법을 이용하여 주거지 개발의 합리적인 입지선정을 시도하였다. 그의 연구에서 입지선정을 위해 공간분석방법을 계층화 하였으며, 단계별 효율적 결과도출을 위해 GIS분석 모델을 사용하였다(Kim and Jung, 2013).

생태마을은 일반적으로 다음과 같은 3가지의

원리를 기반으로 하고 있다. 첫째, 자연과 생명 사상의 지향이다. 물질적 풍요가 아닌 정신적 풍요, 양적 풍요가 아닌 질적 풍요를 보다 중시한다. 삶의 수단은 소박하지만 목적은 풍요로운 사회를 추구하는 신념과 철학을 갖는다. 둘째, 생태적 삶의 지향이다. 생태계와 조화균형을 이루고 동화하는 삶의 방식을 유지하며, 그 가치에 대한 추구를 중시한다. 공동체 스스로가 자족적인 규모(20호~300호)의 조건을 갖추고 생태적인 생활과 활동을 실천하며, 자유롭고 민주적인 의사교환과 합의에 의한 생태적 삶의 방식을 갖는다. 셋째, 생태마을 조성을 위한 적극적인 주민참여이다. 생태마을 조성 전 과정에 계획 초기부터 시공과정에 이르기까지 주민과 이용자가 주도적으로 참여하고 전문가와 협력하는 주민참여설계를 지향한다(그림 3).



FIGURE 3. Kings landing village map of Fredericton

Lee and Yoo(1993)는 효율적인 데이터베이스 관리, 예측계획을 위한 사전정보의 제공, 그리고 관련분야의 전문지식이 없는 관리자의 용이한 접근을 위해 토지정보체계와 전문가기법을 이용한 하수용량 분석 시스템을 개발하였다. 오늘날 우리가 살아가는 지역은 대기오염, 수질오염이 더욱 심각해지고, 지구온난화로 인한 대기의 불안정과 사막화 현상, 오존층 파괴와 산성비로 인한 피부암의 증가, 생물종의 감소 등 지구차원의 환경피해는 더 이상 방치해두기 어려운 지경에 이르렀다. 이를 해결하기 위하여 환경오염방지시설, 산림녹지조성, 생태마을의 조성 등과 같은 목표들을 경제성의 논리 앞에서 더 이상 방치해 둘 수 없는 상황이

다. 물론 우리 모두가 근본적으로 바꾸고 실천해야 할 개념은 환경친화적인 생산과 소비이지만 현대사회가 대량생산과 대량소비의 형태를 보이고 있다. 그러나 환경오염과 이로 인한 지구환경 내지 정주환경의 악화 속에서 우리 삶의 방법에 대한 새로운 점검이 우선적으로 요구되고 있다.

지난 50여 년간 우리는 급속한 공업화와 도시화 과정을 겪어 왔다. 생태적인 요인과 결합할 수 있는 맑은 공기와 물과 바람 등의 환경인자를 복잡한 대도시에서는 더 이상 찾아볼 수가 없게 되었다. 따라서 그러한 가치체계 아래에서는 도시공간에서 인간이 본능적으로 찾게 되는 녹지에 대한 그리움이 존재하고 있다. 생태도시, 녹색도시, 환경집약도시, 지속 가능한 도시 등은 모두 친환경적인 도시 조성을 제창하는 개념들이다. 그와 무공해의 재생 에너지를 이용한 생태건축과 생태도시의 새로운 대안이 제시되었고(Han *et al.*, 2005), 이를 지속발전 가능한 미래의 최적의 삶의 공간으로 만들어가기 위하여 최적의 생태마을 조성을 위한 다양한 실험과 연구가 지속적으로 시도되고 있으며, 이를 지원할 수 있는 융복합적인 첨단 기술과 접목된 유비시티의 개념이 미래의 신도시 건설 계획에 반영되고 있다(그림 4).



FIGURE 4. The ubiquitous concept of new Song-do

본 연구에서는 생태마을의 기본 요소인 물과 흙과 바람이 지형적인 요소와 가장 효율적으로 결합할 수 있는 자연적인 지형분석을 통하여 최적의 생태마을의 기반 조성과 공간배치가 이루어

질 수 있는 방안을 연구하여 도출하기로 한다. 이를 위하여 충북내의 자연경관이 수려한 실험대상지역을 선정하여 입체적인 지형분석과 모델링을 실시하고 몇 가지 비교요소를 적용하여 최적의 생태마을의 조건과 대상지역을 선정하였다.

생태마을 지형분석 비교분석

대부분의 생태마을은 도심지보다는 농촌이나 산촌마을에 적합한 용어가 될 것이다. 비교적 자연환경이 풍부한 농촌지역에서 생태적인 조건을 이미 대부분 가지고 있으므로 기본적인 시설 인프라만 지원되어 조성이 된다면 매우 우수한 생태마을이 만들어지기 때문이다. 인구가 밀집되어있는 대도시나 공장지대에서는 녹지조성 공간이 절대적으로 부족하기 때문에 생태마을을 조성한다는 것은 희망사항에 불과하기 때문이다. 생태마을조성에 가장 기본적으로 제공되어야하는 물과 흙과 바람이 만들어지고 순환되어야 하는 지형적인 조건이 없으므로 인위적인 대규모의 녹지의 지형을 조성한다는 것이 어렵기 때문이다. 따라서 친환경적인 요소와 더불어 자연지형적인 조건이 결부되어야만 비로소 생태마을이 조성되고 완성될 수 있기 때문이다. 비교적 녹지공간이 우수한 서울시의 서초동 국립중앙도서관 주변을 살펴보면 대형건물과 작은 공원이 연결되어 인근 주민들에게 산책과 좋은 전망을 제공하지만 물과 흙이 어우러져 우수한 생태환경을 제공하는 데는 많은 제약을 받고 있다(그림 5).



FIGURE 5. New national central library near Seocho-dong

따라서 최적의 생태마을 조성을 위한 중요한 요인 중의 하나가 바로 자연지형과의 조화이기 때문이다(Baek, 2008).

인위적으로 생태마을을 조성하기 위해서는 사람이 일정한 지역에 정착하여 살아가는 과정에 필요한 자연적인 생태적 요건을 조성하고 꼭 필요한 기본적인 인프라와 사회문화적인 요구를 충족할 수 있는 문화적인 시설이 어우러져 만들지는 과정이 필요하다. 최적의 생태마을을 개발할 때 자연지형과 경관의 훼손을 최소화하고 비옥한 토양, 우수한 수자원, 식생 환경이 양호하여 이를 적극 활용할 수 있는가에 따라 평가기준을 정하여야 한다. 그러므로 생태마을이 지역 계획가에 의해 계획되고 단기간에 만들어지는 생태마을은 대부분 실패하기 마련이며 오랜 세월동안에 자연적인 시련을 겪으며 생존과 싸우는 과정에서 얻어지는 마을공동체가 바로 최적의 생태마을이라는 것을 본 조사와 연구를 통해서 발견할 수 있었다.

적어도 2백년이상을 견디어 온 생태마을 공동체가 보여주는 역사적인 마을의 모습은 바라보는 이로 하여금 그곳에 정착하여 그들과 함께 살아보고 싶도록 만들기 때문이다.

진천에서 발견한 농촌마을과 뉴브런스워크의 19세기에 형성된 호수마을 공동체가 바로 최적의 생태마을 공동체임을 현장에서 직접 확인하였다(그림 6).



FIGURE 6. Kings landing historical settlement photo

생태마을 조성실험

우선적으로 자연생태마을을 3곳과 외국의 인구 10만 규모의 도시를 가진 곳에서 최적의 자연정착지로 선정된 1곳을 조사하여 비교하였다. 이에 선정된 생태마을에 대한 지형조건과 지리적인 요인을 자연지형과 사진영상을 이용하여 지형분석과 주변 환경을 비교 해석하여 최적의 공통의 지형요건을 도출하도록 하였다. 그리고 마을의 통행과 토양 및 수질, 식생에 대한 자료를 적용하여 그 분포도와 더불어 환경적인 주요 인자를 유비쿼터스 센서 네트워크(USN)에 의하여 일정시간동안 자동 수집하도록 하여 지형과 식생과 환경이 융합된 최적의 생태마을을 구상하도록 하였다. 국내의 현장조사 대상지역으로는 생태마을로 알려진 진천, 중평 좌구산 일대, 괴산, 충주 지역의 여러 곳을 답사하여 직접 사진을 촬영하였다. 외국은 캐나다의 뉴브런즈윅의 주도인 프레드릭톤에 있는 이미 백오십년전에 조성되어 정착하여 형성된 역사생태마을인 Kings Landing Village를 방문 조사하여 최적의 생태마을의 기본적인 요소를 비교하였다. 국내외 현장 방문조사에 의한 조사와 원격탐사 디지털 공간영상분석에 의한 컴퓨터 처리작업을 통하여 다각적인 지형분석이 이루어지도록 하였다. 그리고 생태마을이 갖추어야 하는 주요한 요건을 적용하여 최적의 대상지를 선정하는 기법을 개발함과 동시에 이를 적용할 수 있는 최적의 요건을 확인하였다(그림 7~9).



FIGURE 7. Eco-village layout as satellite image map



FIGURE 8. Natural eco-village analysis



FIGURE 9. The comparison for natural eco space vs artificial ecosystem village

본 연구를 위한 실제적인 작업진행을 위한 주요 생태마을 현장방문을 통하여 현재의 특성과 주변 환경을 조사하였다. 건축물과 같은 인공구조물의 입체적인 디지털정보 수집을 위하여 레이저 방식의 디지털스캐너를 사용하였다. 또한 실제 환경인자 도출을 위하여 접근이 용이한 지역을 대상으로 3차원지형복원에 의한 USN 방식으로 실험적인 측정을 실시하였다 (Yeon and Hong, 2002; HETRI, 2006; Gang *et al.*, 2012). 즉, 기본적인 지형분석의 기본인자를 확인하여 지형의 토지피복도와 지형의 경사, 방향, 표고분석을 통하여 마을의 도로 및 수로, 풍향의 세기, 계절별 온도 및 습도, 조도, 이산화탄소 등의 환경인자와 결합하여 사회생활 및 건강을 통한 최적의 자연치유조건을 갖추도록 하였다. 생태마을 현장에서 건설중인 현장과 자연상태에서의 USN 측정을 실시하여

간단한 단말기를 통하여 환경인자를 취득하여 비교분석하였다(Yeon and Lee, 2013).

그 결과, 측정지점에서의 온도, 습도, 조도, 적외선양 등의 환경인자의 자동 취득을 위하여 간단한 단말기의 연결방식을 이용하여 측정을 실시하였고, 그 값을 간단한 그래픽 뷰를 할 수 있도록 처리하였다(그림 10~13).



FIGURE 13. The application results for composed of optimum eco-village



FIGURE 10. 3D Laser scanner and building scanning

환경 데이터 관리						
주소	온도	습도	조도	적외선	GPS	날짜
					27°C 1% 420 812752 418 809-1	2018.11.28
					21°C 28% 999 812752 408 809-4	2018.03.08
					22°C 20% 420 812752 408 809-1	2018.03.08

FIGURE 11. The results of spatial information and environmental factors by USN measuring



FIGURE 12. The result of realtime USN graphic view processing

결론

본 연구결과에서 나타난 최적의 생태마을 조성을 위한 지형인자와 환경 인자를 결합한 새로운 최적의 생태마을 인자를 도출하여, 보다 구체적인 정착공간을 선정하는 방법을 적용하였다. 인간의 지속성장 가능한 삶의 정착공간을 건강하고 행복한 자연 생태공간을 활용할 수 있도록 웰빙과 더불어 최적의 생태환경요인과 결합된 자연치유가 가능하도록 하여 건강한 삶을 살아가는데 필요한 또 하나의 생태마을을 설정하는 방법을 제시하였다. 본 연구를 통해 생태마을 계획의 초기단계의 최적지 구성과정에서 공간시스템의 새로운 정보과 환경 USN 센서의 적용으로 새로운 첨단기술이 부분적으로 의사결정에 좋은 대안으로 활용할 수 있는지를 실험하고 보다 과학적인 접근방법이 미래 지향생태마을 구성과 계획수립에 효율적으로 적용가능성을 보여주었다. 결론적으로 보면 최적의 생태마을 조성을 위해서는 자연적인 지형 조건과 더불어 인간의 삶의 질적인 환경과 교통의 편리성, 위생적인 시설, 생태 마을의 문화 전통을 이어가는 인문사회경제활동이 가능한 요소들이 함께 갖추어져야 할 것이다. 언제나 깨끗한 물이 공급되는 계곡이나 하천이 마을 중간을 고루 흘러가고, 푸른 산림과 녹지가 주변이 조성되어져야 할 것이다. 이러한 생태마을의 정착을 위하여 자급자족의 식량조달이 가능한 농토와 축사시설이 있어야 하며, 서로의 물품을 교환하거나 팔고 살 수 있는 작은 장터나

상점이 마을의 한가운데 세워져야 한다. 또한, 전통과 휴식이 있는 문화적인 활동이 가능한 공회당과 종교시설 및 작은 학교도 마을단위로 세워져야 할 것이다.

본 연구의 결과를 토대로 우리 국토의 크고 작은 마을 단위의 최적의 생태마을 조성에서 좋은 참고자료로 이용할 수 있을 것이며, 현재까지의 효율성 위주의 단순한 평면비교방식에서 다차원의 보다 입체적인 지형분석과 다양한 환경요인의 조사 분석으로 소규모 단위에서도 최적의 생태마을 조성을 위한 다양한 연구의 방향을 제시할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 2013년 세명대학교 교내학술연구 지원 사업으로 수행된 것으로 연구비 지원에 감사드립니다. **KAGIS**

REFERENCES

- Albert, C.P.L. and K.W. Yeung. 2002. Concepts and Techniques of Geographic Information Systems. Prentice Hall.
- Baek, H.J. 2008. A study on the location evaluation of the garden village using Feng-shui. Ph.D. Thesis, University of Daegu, Korea. 206pp (백호진. 2008. 풍수지리를 활용한 전원마을 입지평가에 관한 연구. 대구대학교 대학원 박사학위논문. 206쪽).
- Cho, D.H., M.K. Bae, H.S. Jeong and H.D. Jong. 2005. The application methods of connection of environmental statistics geographic information system and analysis program for the environmental policy monitoring system implementation. The Journal of Korea Planners Association 40(5):189-204 (조덕호, 배민기, 정희성, 정환도. 2005. 환경정책 모니터링시스템 구축을 위한 환경통계 지리정보시스템과 분석 프로그램의 연동 활용방안. 국토계획 40(5): 189-204).
- Gang, T.W., C.H. Hong, J.R. Hwang and H.S. Choi. 2012. The external BIM reference model suggestion for interoperability between BIM and GIS. Journal of Korea Spatial Information Society 20(5):91-97 (강태욱, 홍창희, 황정래, 최현상. 2012. BIM과 GIS간 정보 상호 운용을 위한 외부BIM 참조모델 제안. 한국공간정보학회지 20(5):91-97).
- Han, S.H. 2011. Location selection for residential development with AHP and GIS analysis modeling method. The Journal of the Korea Contents Association 11(4):440-447 (한승희. 2011. 계층적 GIS분석 모델링에 의한 주거지 개발 적지 선정. 한국콘텐츠학회논문지 11(4):440-447).
- Han, Y.H., Y.K. Choi and T.G. Lee. 2005. Maintenance of water cycle for ecological urban development: focusing on decentralized rainwater management. (한영해, 최영국, 이태구. 생태적 도시개발을 위한 물순환 체계 확보방안 연구. 국토연구원 연구보고서. 111쪽).
- Hanbaek Electronic Technology Research Institute. 2006. Ubiquitous Sensor Network System Using ZigbeX. ITC, 312pp (한백전자기술연구소. 2006. ZigbeX를 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크 시스템. 아이티씨, 312쪽).
- Kim, D.S. and S.A. Jung. 2013. Developing analytical model for locating preferred ecovillage sites using GIS -the case study of Bukgu, Pohang. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 16(2):30-46 (김두순, 정선아. 2013. GIS를 이용한 생태마을

- 입지분석 모델 개발 - 경북 포항시 북구를 사례로. 한국지리정보학회지 16(2):30-46).
- Lee, K.S. and J.Y. Yoo. 1993. A study on the analysis of the urban sewer volume using the expert system. Journal of the Korean Society of Survey, Geodesy, Photogrammetry, and Cartography 11(1): 67-75 (이규석, 유재용. 1993. 전문가기법을 이용한 도시 하수용량 분석에 관한 연구. 한국측량학회지 11(1):67-75).
- Na, H.Y. and D.Y. Cheon. 2007. A study on the present condition analysis of planning index in ecovillage: focusing on Ansolgi village. Journal of the Korean Housing Association 18(6):15-23 (나하영, 천득염. 2007. 생태마을의 계획요소 적용 현황 분석에 관한 연구: 안솔기마을을 중심으로. 한국주거학회논문집 18(6):15-23).
- Steinle, E. and F.H. Oliveira. 2008. Assessment of Laser Scanning Technology for Change Detection in Buildings. University of Karlsruhe Institute for Photogrammetry and Remote Sensing.
- Steinle, E., F.H. Oliveira, H.P. Bähr and C. Loch. 1999. Assessment of laser scanning technology for change detection in buildings. Proceedings CIPA International Symposium, Olinda, Brazil. pp.1-7.
- Yeon, S.H. 2004. A experimental study on the 3-D image restoration technique of submerged area by Chung-Ju dam. Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography 22(1):21-27 (연상호. 2004. 충주댐 수몰지구의 3차원 영상복원 기법에 관한 실험적 연구. 한국측량학회지 22(1):21-27).
- Yeon, S.H. 2010. A study on the application technique of 3-D spatial information by integration of aerial photos and laser data. Journal of Korea Society for Surveying and Photogrammetry 28(3):385-392 (연상호. 2010. 항공사진과 레이저 데이터의 통합에 의한 3차원 공간정보의 응용기법 연구. 한국측량학회지 28(3):385-392).
- Yeon, S.H. and I.W. Hong. 2002. A study on the generation of perspective image view for stereo terrain analysis for the route decision of highway. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 5(3):1-8 (연상호, 홍일화. 2002. 고속도로 노선선정에서의 입체지형분석을 위한 영상조감도 생성에 관한 연구. 한국지리정보학회지 5(3):1-8).
- Yeon, S.H. and Y.H. Lee. 2013. Implementation of ubiquitous-based construction site management system. The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication 13(2): 239-244 (연상호, 이영욱. 2013. 유비쿼터스기반 건설현장관리시스템 구현. 인터넷방송통신학회지 13(2):239-244).
- Yoon, I.H. 2008. A study on construction standards, evaluation of Korea's ecological villages. Master Thesis, Univ. of Yeungnam, Korea. 150pp (윤일형. 2008. 우리나라 생태마을의 평가 및 조성기준에 관한 연구: 대구·경북 지역의 생태마을을 대상으로. 영남대학교 대학원 석사학위논문. 150쪽).
- http://www.lidar.co.uk/terrestrial_LiDAR.htm. 