Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, 19(4) 2016, pp. 1-16 ISSN 1226-9719(Print)
https://doi.org/10.11108/kagis.2016.19.4.001 ISSN 2287-6952(Online)

유휴공간 분석을 위한 오픈소스 GIS 기반의 계획지원체계*

김동한[1※]

An Open Source GIS Based Planning Support System for Abandoned, Vacant, and Underutilized Land*

Dong-Han KIM[1※]

요 약

우리나라는 2000년대 이후 급속한 경제성장 시대를 지나 보다 안정된 경제성장 시대에 접어들면서 국토와 도시의 발전형태도 변화하고 있다. 대규모 신개발의 필요성은 점차 감소하는 가운데 도시 외곽에서 파편화된 소규모 개발이 진행되는 한편, 기존 도시 내에서 유휴화 되는 공간이 증가하고 있다. 따라서 기존 도시의 압축적 이용을 위해 이러한 유휴공간에 대한 효율적 이용이 필요한 실정이다. 그러나 이를 위해서는 무엇보다 도시내부에 존재하는 다양한 유휴공간을 체계적으로 파악하고 관리할 수 있는 과학적 방법과 수단이 필요하다. 본 연구는 이와 같은 배경 하에 다음과 같은 목적을 가지고 수행하였다. 첫째, 유휴공간을 체계적으로 파악하기 위한 분석모형을 실험개발하고 부산시를 대상으로 실증연구를 수행하고자 한다. 둘째, 오픈소스 GIS 소프트웨어인 uDig을 활용하여 유휴공간 분석시스템을 실험 구축하고자 한다. 공간적 문제의 파악과 해결을 지원하기 위해 GIS기반의 공간의사결정지원체계나 계획지원체계를 구축하여 활용하는 것은 새로운 시도는 아니다. 그러나 최근 발전하고 있는 오픈소스 GIS를 활용할 경우 기존의 독점적 소프트웨어를 사용하는 것과는 차별화된 장점이 있다. 본 연구는 상기와 같은 내용을 기반으로 향후 국토도시에 존재하는 유휴공간을 체계적으로 파악하고 활용하기 위한 오픈소스 기반의 계획지원체계를 구축하는데 필요한 시사점을 제시하였다.

주요어 : 오픈소스, 계획지원체계, 유휴공간, 도시재생, 도시모형

ABSTRACT

After entering a more stable growth phase since the 2000s, new urban development has become smaller and fragmented and interiors of existing cities are

2016년 7월 31일 접수 Received on July 31, 2016 / 2016년 9월 9일 수정 Revised on September 9, 2016 / 2016년 10월 18일 심사완료 Accepted on October 18, 2016
* 본 논문은 국토연구원의 기본연구과제로 수행한 “국토 유휴공간 현황과 잠재력 분석 연구(2015)” 의 일부 내용을 발췌, 수정, 보완하여 작성되었음.
1 국토연구원 국토계획 · 지역연구본부 National Territorial & Regional Research Division, Korea Research Institute for Human Settlements
※ Corresponding Author E-mail : dhkim@krihs.re.kr

aging and becoming underutilized. Therefore, using vacant and underutilized land in urban area has high value in national urban policies in terms of compact urban development and circular land use management. To do so, it is necessary to develop scientific research methods and tools to better understand the characteristics and potential of vacant and underutilized land. The main goals of the study are as follows. First, this research aims to develop a pilot system for analysis and assessment of abandoned, vacant, and underutilized space. The pilot system will act as a scientific policy support measure to systematically identify vacant and underutilized space. Busan Metropolitan City, with a variety of vacant and underutilized space, was selected as the case study area. The second goal is to develop a planning support system for abandoned, vacant and underutilized Land using open source GIS software, uDig. GIS based decision support systems or planning support systems to resolve spatial problem is not a new innovation, but using open source GIS provides new opportunities and potential. To conclude, the research will derive implications for future work.

KEOWORDS : Open Source, Planning Support System, Vacant and Underutilized Land, Urban Regeneration, Urban Model

서 론

우리나라는 1960년대 이후 고도의 경제성장을 이루면서 이와 동시에 급속한 도시화를 경험하였다. 그러나 2000년대 이후 안정적인 경제성장 시대로 접어들면서 국토도시 발전의 양상도 변화되고 있다. 대규모 신개발의 필요성과 수요는 점차 감소하고 있으며, 다변화된 소규모 개발의 필요성이 증대함과 동시에 도시 내에 존재하는 다양한 유휴공간을 효율적이고 합리적으로 개발하고 이용할 필요성이 증대하고 있다. 이에 따라 유휴공간에 대한 사회적·정책적 관심이 증대하고 있으나, 개별 부처별로 또는 개별 지자체별로 제한적인 관점에서 접근하고 있으며 도시정책 또는 도시계획 관점에서 이를 지원하기 위한 체계적인 접근은 아직 미흡한 실정이다.

도시 내에 존재하고 있는 다양한 유휴공간을 효율적으로 활용하기 위해서는 무엇보다 이를 체계적으로 파악하고 관리할 수 있는 과학적 정책지원수단으로서의 공간의사결정지원시스템(SDSS) 또는 계획지원체계(PSS)의 개발과 활용이 필요하다고 할 수 있으며, 서구 선진국의 경우 이러한 목적으로 관련된 분석모형과 관리시스템 등을 구축하여 실무에 활용하고 있다.

한편 유휴공간의 분석과 관리를 위한 공간의사결정지원시스템 또는 계획지원체계를 구축하는데 활용될 수 있는 요소기술과 응용소프트웨어는 다양하다고 할 수 있다. 그리고 우리나라는 1990년대 이후 중앙정부 또는 지방정부가 주도하여 다양한 GIS기반의 업무지원시스템을 구축하여 온 바 있다. 그러나 이러한 공공 GIS프로젝트는 주로 독점적 소프트웨어를 활용하며, 준비와 추진에 많은 시간과 비용을 필요로 한다.

이와 같은 단점을 극복하기 위하여 최근에는 공공부문의 프로젝트에서도 오픈소스 소프트웨어를 활용한 업무지원시스템의 구축이 시도되고 있다. 특히 국토교통부와 국토연구원은 국토공간계획지원체계(KOPSS)를 오픈소스 기반으로 구축하였다. 그러나 일정규모 이상의 부서가 상시적으로 수행하는 업무를 지원하기 위한 시스템뿐만이 아니라, 기존의 업무 프로세스에서는 정의되어 있지 않은 새로운 분석업무 등을

수행하기 위해서는 비교적 개발비용이 저렴한 오픈소스 소프트웨어를 활용하여 실험시스템을 구축하여 개발하는 것도 실용적인 대안이 될 수 있다.

qhs 연구는 이러한 배경하에 오픈소스 GIS 기반의 유휴공간 분석모형을 개발하고자 하며, 사례분석을 통해 분석모형의 활용성을 검토하고 시사점을 제시하고자 한다. 모형의 개발은 오픈소스 GIS 소프트웨어인 uDig을 활용하였으며, 개발된 모형을 활용하여 부산시를 대상으로 실증분석을 수행하고 유휴공간의 현황을 분석하였다.

유휴공간의 개념고찰

1. 선행연구 검토

유휴공간은 다양한 요인들에 의하여 발생된 후 현재는 이용되고 있지 않은 공간을 의미한다. 여기에는 과거에 활발히 이용되었으나 현재는 이용되지 않는 공간과 과거부터 현재까지 계속 이용되지 않는 공간이 모두 포함된다고 할 수 있다. 그러나 유휴공간의 실체와 범위에 관한 범용적인 정의는 존재하지 않으며 국가별로 또는 연구자별로 다양하게 제시되고 있다. 유휴공간의 개념을 제시한 주요연구를 살펴보면 다음과 같다.

먼저 국내의 연구를 살펴보면, Lim and Lim (2012)은 읍면부를 제외한 도시지역에 존재하는 민간과 공공소유의 건축물과 필지 중에서 유휴 또는 방치 상태인 공간을 유휴공간으로 정의하고 있다. 이때 유휴공간의 구체적인 정의기준과 관련해서는 MLTMA *et al.*(2010)가 수행한 연구의 기준을 준용하였는데, MLTMA *et al.*(2010)는 우리나라에서 쇠퇴하는 도시지역의 현황을 개괄적으로 파악하면서 필지와 건축물에 대한 이용 상태를 미이용 방치, 저이용, 이용 등의 유형으로 구분한 바 있다. 한편, Kim and Yi (2011)는 유휴공간을 도시의 발전과 환경변화에 따라 기능이 상실되거나 용도가 없어진 건축물, 산업시설, 기반시설, 그리고 이들의 이전과 철거에 의해 발생한 이전적지, 폐부지로 한정하여 정의하였다. Oh and Kim(2011)은 공간의 지속성, 연속성의 관점에서 예전에 기능을 충분히 수행하였던 공간이 여러 이유로 기능이나 용도를 잃어버리고 도시의 빈 공간으로 남겨진 상태나 기능의 쇠락과 상실이 만들어 내는 공간의 방치인 버려진 대기공간을 유휴공간으로 정의하고 있다. Oh and Kim(2011)은 또한 저개발, 저활용, 노후화된 자투리 공간 또는 의도적이거나 우발적으로 사회를 나누는 물리적 구획물 그리고 개발에서 외면당한 낙후 공간, 또는 신개발로 파편화되고 단절된 공간도 유휴공간에 포함되는 것으로 파악하였다.

국내의 선행연구를 요약해 보면, 유휴공간의 개념적 의미와 성격 등에 대해서는 논의를 하고 있으나, 연구의 목적 등에 따라 차별적인 접근을 취하고 있으며 관심의 대상이 되는 특정한 유휴공간의 특성파악과 활용방안 모색 등에 중점을 두고 있다. 그러나 유휴공간을 체계적으로 구분하고 도출하는 정량적인 분석기준과 방법 등을 구체적으로 제시하고 있는 연구는 많지 않다.

국외의 경우 유휴공간에 대한 보다 다양한 연구가 수행되고 있으며, 정책적 관점에서 유휴공간을 정량적 기준을 통해 파악하고자 하는 노력도 상대적으로 활발하다. 유휴공간과 관련하여서는 주로 도시계획 분야와 부동산 분야에서 논의가 되고 있는데 양자는 해당 분야의 관점과 기준을 통해 유휴공간에 대해 접근하고 있다.

먼저 도시계획 측면에서는 주로 토지 개발의 여부와 개발의 정도 측면에서 유휴공간을 파악하고 있다. 예를 들어 미국의 City of Lakewood (2009)에서는 도시지역의 1에이커 이상의 토지 중 건축물이 없는 토지를 미이용지(vacant land)로 정의하고 있으며, 토지이용계획에서 정의한 지역지구별 개발밀도의 용량보다 적게 개발된 토지를 저이용지(underutilized land)로 정의하고 향후 추가적인 개발 잠재력(infill development potential)을 가지고 있는 공간으로 파악하고 있다. 한편 부동산 측면에서는 토지 또는 건축물을 모두 포괄하는 자산의 점유와 이용 측면에서 유휴공간을 파악하고 있다. 예를 들어, 미국의 연방총무청(General Services Administration)은 해당 부동산의 용도로 전혀 이용되거나 점유되

어 있지 않은 자산을 미이용 자산(vacant property)으로 정의하고 있으며, 해당 부동산의 용도로 이용은 되고 있으나 간헐적이나 부정기적으로 이용되는 자산을 저이용 자산(underutilized property)으로 정의하고 있다(Mori, 2004).

이상과 같이 국외에서 유휴공간에 대하여 접근하고 있는 사례를 간략하게 살펴본 결과, 국내와 마찬가지로 유휴공간의 개념과 의미 등은 다양하게 나타날 수 있는데 각각의 목적이나 취지에 따라 보다 명확한 정량적 산출근거를 가지고 접근하고 있음을 알 수 있다.

2. 유휴공간의 개념정의

국내외의 선행연구 등을 살펴본 결과 유휴공간은 다양한 관점에서 접근이 가능하고 상이한 기준으로 정의할 수 있음을 알 수 있다. 따라서 유휴공간의 개념과 실체에 관한 범용적인 정의는 존재하지 않으며, 연구목적 또는 정책목표 등에 따라 차별적으로 정의할 수 있는 부분이라고 할 수 있다.

유휴공간의 개념은 단일의 연구를 통해서 정의될 수는 없을 것이며, 후속연구 등을 통해서 지속적으로 검토되고 발전되어야 할 것이나, 본 연구에서는 다음과 같은 전제를 기반으로 유휴공간에 대한 구체적이고 실체적인 개념을 정의하고 이를 바탕으로 분석을 수행하고 시사점을 도출하고자 한다.

1) 유휴공간의 공간적 범위

유휴공간은 도시나 농산어촌 등 국토 어디에나 존재할 수 있는 것이나, 본 연구에서는 도시의 무분별한 외연적 확산방지와 기존 도시의 재이용 촉진이라는 취지에서 도시지역을 주요한 고려대상으로 하여 유휴공간을 파악하고자 한다.

한편 유휴공간은 개별 건축물에서부터 대규모 부지까지 다양한 공간적 형태와 스케일로 정의될 수 있는데, 본 연구에서는 건축물을 포함하고 있거나 또는 포함하지 않은 토지를 유휴공간의 대상으로 고려하며 개별 건축물만은 연구대상으로 포함하지 않는다.

2) 유휴공간의 내용적 범위

유휴공간은 완전히 미이용 되거나 방치된 상태에서부터 부분적 미이용 또는 저이용까지 다양한 관점에서 정의될 수 있다. 본 연구에서는 공간의 기능이 유지되고 있지 않거나, 부분적 또는 불충분하게 유지되고 있는 상태를 유휴의 개념으로 정의하고자 한다. 이때 개별 건축물관리, 부동산관리 등의 분야에서 공실(vacancy)의 개념으로 다루고 있는 "공간의 기능은 유지되고 있으나 이용이 간헐적이거나 부정기적으로 이용되고 있는 상태" 등은 본 연구에서 유휴의 범위에 포함하지 않는다.

3) 유휴공간의 시간적 범위

유휴공간은 현시점에서 존재하고 있는 것과 가까운 미래에 발생 가능한 것으로 나누어 살펴 볼 수 있는데, 본 연구에서는 양자를 모두 포함하는 방향으로 접근한다. 이때 가까운 미래에 발생 가능한 유휴공간까지 포함하고자 하는 것은 현재의 정상적인 공간이 유휴화되는 것까지 예측하는 것을 연구범위에 포함하고자 함이 아니라 노후화되고 침체되어 활성화가 필요한 공간도 유휴공간의 범위에 포함시켜 분석함으로써 계획적 관점에서 보다 적극적인 활용방안을 모색하는데 시사점을 제공하기 위함이다.

상기와 같은 전제하에 본 연구에서는 유휴공간을 다음과 같이 정의하고자 한다. 유휴공간이란 도시지역 내에서 이용되지 않거나 불충분하게 이용되고 있는 공간을 의미하며, 유휴공간은 방치 공간(abandoned space), 미이용 공간(vacant space), 저이용 공간(underutilized space)으로 구분한다. 방치 공간은 기 개발된 바 있으나 현재는 해당 용도로 이용되지 않거나 임시적으로 다른 용도로 이용되는 공간을 의미한다. 미이용 공간은 미개발 상태로 존치되어 있는 공간을 의미하며 저이용 공간은 개발되어 이용되고 있으나 계획밀도에 못 미치거나, 인접지역보다 노후된 공간도 포함한다.

그리고 이상과 같이 정의한 유휴공간의 각 유형별로 세부적인 대상을 보다 구체화할 필요가 있는데, 본 연구에서는 문헌조사, 면담조사

TABLE 1. Types of vacant and underutilized space

Category	Abandoned land	Vacant land	Uunderutilized land
Conceptual definition	Land previously developed but currently not in use	Land that never developed and used	Land developed but being used under its capacity or land being declined
Development status	Developed	Undeveloped	Developed
Size	Small – medium	Small – large	Small – large
Type	Site after moveout Closed school Abandoned house	Gap site Unimplemented urban planning Site	Underused site Obsolete residential district Declined industrial district
Conceptual scope	Narrow		Wide

등을 통하여 다음과 같이 유휴공간의 각 유형별로 세부대상을 정의하였다. 먼저 방치 공간에 해당되는 대상으로는 이전부지, 폐교, 폐공가 등을 고려한다. 다음으로 미이용 공간에 해당되는 것으로는 건축공백지, 장기미집행시설 등을 포함한다. 저이용 공간에 해당하는 대상으로는 저밀침체지역, 노후불량주거지역, 노후산업단지 등을 고려한다. 유휴공간의 유형별 개념과 주요 특징은 표 1에서 제시하는 바와 같다.

오픈소스 GIS의 개념과 발전동향

1. 오픈소스 소프트웨어의 개념과 장단점

오픈소스 GIS의 개념와 활용성을 이해하기 위해서는 먼저 오픈소스 소프트웨어의 일반적인 성격과 장단점을 살펴볼 필요성이 있다.

오픈소스소프트웨어는 일반적으로는 소스코드가 공개되어 있으면서 무료로 사용 가능한 소프트웨어를 의미한다. 물론 모든 오픈소스 소프트웨어가 무료인 것은 아니며 경우에 따라서 오픈소스 소프트웨어도 상업용으로 판매되기도 한다. 그러나 이 경우에도 소프트웨어 사용권한에 비용을 부과하기 보다는 관련된 소프트웨어를 묶어서 사용할 수 있도록 한 것에 대한 서비스에 비용을 부과하는 성격을 가지는 것으로 이해할 수 있으며(Kim *et al.*, 2005), 따라서 이러한 이유로 오픈소스 소프트웨어는 일반적으로 무료공개 소프트웨어로 불리우고 있다(Free and Open Source Software: FOSS).

그러나 오픈소스 소프트웨어는 단순히 사용비용이 무료라는 측면뿐만 아니라 독점적 소프트웨어와는 달리 사용상에 여러 가지 제약사항이 없다는 데 보다 더 큰 장점과 특징이 있다. 이러한 측면에서 오픈소스 소프트웨어는 다음과 같은 네가지 특징을 지닌다고 할 수 있다. ①소프트웨어를 자유로운 목적으로 활용 가능, ②소프트웨어를 필요에 따라 자유롭게 수정 및 변경 가능, ③소프트웨어를 자유롭게 배포 가능, ④소프트웨어를 자유롭게 개선하고 개선사항을 일반대중에게 공개 가능(Steiniger and Hunter, 2013).

따라서 오픈소스 소프트웨어는 누구나 복잡한 절차 없이 무료로 다운로드 받아서 사용가능하므로 초기 도입 및 개발 비용이 적게 드는 장점이 있으며, 다양한 개발자들의 자발적 참여에 의하여 소프트웨어가 개발되므로 기술혁신의 속도가 빠르고 다양한 분야로 확장 및 응용이 용이한 장점이 있다.

한편, 오픈소스 소프트웨어는 여러 가지 장점이 있으나, 이를 활용하고 발전시키는 데에는 여러 가지 장벽도 존재한다. 예를 들어, 다양한 참여자들의 협업에 기반으로 하여 발전되고 있는 오픈소스 소프트웨어의 특성으로 인해 상용 소프트웨어에 비해 체계적인 문서를 가지고 있지 못한 경우가 많으며, 향후의 개발 로드맵 등도 불확실한 경우가 많은 점 등은 단점이라고 할 수 있다(Kim *et al.*, 2005). 그리고 오픈소스 소프트웨어가 자유롭게 사용이 가능하다고

하여 라이선스가 부재한 것은 아니며, 여러 가지 유형의 오픈소스 라이선스가 존재하며, 이를 준수하여야 함에도 불구하고 일반적인 사용자들의 경우 이 부분에 대한 이해가 아직 높지 않은 문제도 존재한다(Yoo *et al.,* 2013). 그러나 다양한 오픈소스 소프트웨어마다 개발자가 지켜야할 라이선스 정책이 존재하므로 이를 잘 파악해서 개발하고 배포하여야 한다(Nam *et al.*, 2009)

따라서 오픈소스 소프트웨어가 상업용 소프트웨어에 비하여 반드시 장점만 있다고 할 수는 없을 것이며, 프로젝트나 목표 시스템의 성격 등에 따라 선별되고 선택될 필요가 있을 것이다. 그러나 적정한 규모 이상의 시간과 비용을 투입하기 어려운 경우 등 오픈소스 소프트웨어만이 제공하는 장점이 있다고 할 수 있으며, 오픈소스 소프트웨어를 활용하여 공간의사결정지원시스템) 또는 계획지원시스템을 구축할 경우 다음과 같은 장점이 있다고 할 수 있다. ①도입비용이 저렴하다, ②개발이 용이하다, ③협업이 용이하다, ④유지보수가 용이하다.

한편, 공간의사결정지원시스템 또는 계획지원체계는 공간정보를 기반으로 하여 구성되므로 공간정보의 입출력, 탐색 및 시각화, 편집, 분석 기능 등이 필요한데 이와 같은 기능은 오픈소스 GIS 소프트웨어를 활용하여 구현할 수 있다. 오픈소스 GIS 소프트웨어에 관해서는 다음 절에서 보다 구체적으로 살펴보도록 한다.

2. 오픈소스 GIS의 발전 동향

오픈소스 GIS는 용어가 의미하는 바와 같이 오픈소스 소프트웨어의 성격을 가지는 GIS 소프트웨어라고 할 수 있으며(FOSSG), 일반적인 오픈소스 소프트웨어와 같이 소스코드가 무료로 공개되어 있고 사용상에 여러 가지 제약사항이 없는 장점이 있다. 그리고 앞 절에서 살펴본 일반적인 오픈소스 소프트웨어 분야와 마찬가지로 GIS 분야에도 오픈소스 소프트웨어의 개발과 활용이 활발하게 진행되고 있으며 다양한 유형의 오픈소스 GIS가 발전되고 있다.

우리나라에서도 오픈소스 GIS의 활용가치가 주목받고 있는데, Yoo *et al.*(2013)은 우리나라의 오픈소스 GIS의 활용현황을 분석하면서 아직은 오픈소스 GIS에 대한 지식이나 정보의 부적 등으로 광범위하게 활용되는 단계가 아니나, 향후의 발전 가능성은 높은 것으로 파악하였다. 그러나, 학술연구 또는 정책지원을 목적으로 오픈소스 GIS를 활용하는 사례들이 꾸준히 증가하는 추세라고 할 수 있다. Kim and Lee(2014)은 오픈소스 통계분석 소프트웨어인 R을 이용하여 오픈 데이터를 공간적으로 시각화하기 위한 방법을 제시한 바 있으며, Song *et al.*(2015)는 오픈 API의 하나인 브이월드(VWorld) 서비스 기능을 활용하여 환경영향평가를 위한 정보지원시스템을 구축하기 위한 방법을 제시하기도 하였다.

한편 오픈소스 GIS의 전반적인 발전 동향을 GIS 소프트웨어의 유형별로 나누어 살펴보면 다음과 같다. GIS는 공간정보를 수집, 저장, 분석, 처리하기 위한 제반 소프트웨어를 통칭하는 것이나, 성격과 기능에 따라서 보다 다양하게 분류와 유형화가 가능하며, Steiniger and Hunter (2013)와 Câmara *et al.*(2012) 등은 다양한 관점에서 오픈소스 GIS의 유형을 구분하고 있는데, 이들 연구를 기반으로 오픈소스 GIS를 다음과 같이 구분하고 각 유형에 해당하는 오픈소스 GIS의 개발현황을 살펴보도록 한다. ①데스크톱 GIS(Desktop GIS), ②공간데이터베이스 관리시스템(Spatial DBMS), ③서버 GIS (Server GIS and WPS server), ④탐색적 공간데이터 분석 소프트웨어(Explanatory spatial data analysis software), ⑤리모트센싱 소프트웨어(Remote sensing software), ⑥GIS 개발을 위한 라이브러리(Software libraries for GIS development), ⑦GIS 확장프로그램 및 플러그인 (GIS extensions, plug-ins and APIs).

먼저, 데스크톱 GIS는 가장 보편적인 형태의 GIS 소프트웨어이며 공간정보의 탐색, 조회, 편집, 분석 등의 기능을 제공한다. 대표적인 오픈소스 데스크톱 GIS 소프트웨어로는 GRASS GIS, Quantum GIS, uDig, gvSIG 등과 같은

것이 있다. 다음으로 공간데이터베이스 관리시스템은 공간정보를 개별 파일이 아니라 체계적 데이터베이스 형태로 관리할 수 있도록 해 주는 소프트웨어이며, 대표적인 오픈소스 공간데이터베이스 관리시스템으로는 PostgreSQL, PostGIS 등과 같은 것이 있다. 다음으로 서버 GIS는 공간정보의 처리를 원격으로 가능하게 해 주는 소프트웨어이며, 대표적인 오픈소스 서버 GIS 소프트웨어로는 ZOO, GeoServer 등과 같은 것이 있다. 탐색적 공간데이터 분석 소프트웨어는 다양한 공간현상을 분석하고 리포팅할 수 있게 하는데 특화된 소프트웨어이며, 대표적인 오픈소스 공간데이터 분석 소프트웨어로는 GeoDa, GeoVista 등과 같은 것이 있다. 다음으로 리모트센싱 소프트웨어는 항공사진과 위성영상의 처리에 특화된 소프트웨어이며, 대표적인 오픈소스 리모트센싱 소프트웨어로는 OSSIM, InterImage 등이 있다. 다음으로는 GIS 개발을 위한 라이브러리가 있는데 이는 독립적인 소프트웨어로 존재하기 보다는 GIS 기반의 어플리케이션을 개발할 때 활용할 수 있는 소스코드의 그룹 형태이다. 기능에 따라 여러 유형으로 구분될 수 있으나, 대표적인 오픈소스 GIS 라이브러리로는 GDAL, OGR 등과 같이 공간정보의 입출력을 가능하게 하거나, Sextante 등과 같이 공간정보의 분석을 위해 활용할 수 있는 라이브러리 등이 있다. 마지막으로 GIS 확장프로그램 및 플러그인는 기존의 데스크톱 GIS 소프트웨어의 구동환경 내에서 특정 기능을 추가하거나 확장하는 것으로 상업용 GIS 소프트웨어인 ArcGIS를 비롯하여 오픈소스 GIS 소프트웨어인 QGISm GRASS, gvSIG 등과 연계하여 사용할 수 있는 다양한 종류와 형태의 플러그인 등이 개발되어 있다.

이상과 같이 오픈소스 GIS 소프트웨어에 대하여 간략히 살펴본 바, 다양한 유형의 오픈소스 GIS가 존재하고 있으며 발전하고 있음을 알 수 있다. 그리고 이들은 소스코드가 공개되어 있고 자유롭게 수정이 가능하므로 적절히 활용하면 다양한 형태의 공간의사결정지원체계와 계획지원체계로 구현할 수 있다고 할 수 있다(Rey, 2009). 공간의사결정지원체계와 계획지원체계는 최근에 새롭게 대두되고 있는 분야는 아니며 이미 수십년 전부터 발전되어 온 분야이나 개발에 드는 비용과 시간이 적지 않은 문제 등이 있어 왔다. 그러나 새롭게 발전되고 있는 오픈소스 GIS를 적절히 활용하면 보다 효율적인 형태의 공간의사결정지원체계와 계획지원체계를 개발하고 활용할 수 있을 것이다. 이와 같은 배경하에 본 연구에서는 오픈소스 GIS의 하나인 uDig을 활용하여 유휴공간 분석모형을 구현하고자 하며, 다음 장에서 보다 구체적인 내용을 소개하도록 한다.

실험모형 개발과 적용

1. 개요

국토도시에 존재하는 다양한 유휴공간을 합리적으로 활용하기 위해서는 무엇보다 유휴공간의 현황을 구체적으로 파악하고 체계적으로 활용방안을 모색할 수 있는 토대가 되는 객관적인 자료와 과학적인 분석 수단이 필요하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 이와 같은 목적 하에 도시 내의 유휴공간을 체계적으로 파악하고 충진개발을 장려할 수 있는 과학적 정책지원 수단으로써 유휴공간 분석모형(PLanning Support System for Abandoned, Vacant and Underutilized Land, PLAVU)을 시험개발하고 부산시를 대상으로 시험적으로 적용하고자 하며, 이때 유휴공간 분석모형은 유휴공간의 도출, 조회 및 탐색, 권역 및 지역별 분포 특성 등을 파악할 수 있는 기능 등으로 구성된다.

전술한 바와 같이 실험모형은 오픈소스 GIS를 기반으로 개발하고자 하며, 향후 실무에 적용 가능한 시스템으로의 개발과 구현을 위해서는 추가적인 연구개발이 필요할 것이다. 이때 공간분석과 계획지원체계에 관한 전문지식을 보유한 전문가가 참여한 연구개발이 필요하다고 할 수 있으며, 또한 중앙부처 또는 지자체의 업무 특성도 고려한 추가개발이 필요하다고 할 수 있다. 오픈소스 GIS는 이와 같은 협업과 추

가확장 등에 장점이 있다고 할 수 있으며, 향후 전문가와 중앙부처 등이 주도하여 분석모형을 개발하고, 각 지자체를 비롯한 수요자에게 자유롭게 배포할 수 있는 장점이 있어 본 연구에서 개발하는 시험모형을 통해 새로운 가능성과 시사점을 제시하고자 한다.

2. 분석 방법

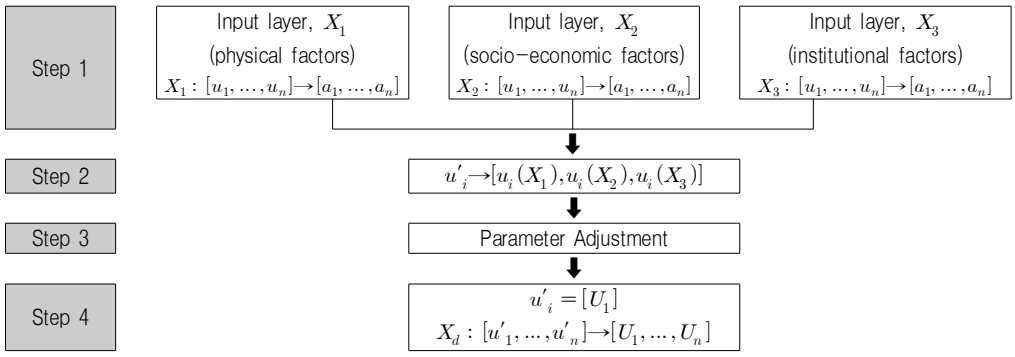
먼저 본 연구에서 의미하는 유휴공간 현황분석에 대한 개념과 의미를 명확히 할 필요성이 있다. 본 연구에서의 유휴공간 분석이란 유휴공간이 어디에 어떻게 존재하는지를 공간적으로 식별하는 것, 유휴공간의 유형을 분류하는 것, 유휴공간의 특성을 파악하는 것을 의미한다.

분석 대상 측면에서 유휴공간의 분석은 도시지역 내의 기개발지와 미개발지를 모두 대상으로 하며, 물리적, 제도적, 사회경제적 관점에서 다양한 지표를 검토하고 협의와 광의의 관점에 대응하는 지표를 정의하고 적용한다. 협의의 유휴공간에 해당되는 방치 공간과 미이용 공간은 물리적, 제도적 기준에 기반을 두어 도출하게 되며, 이에 해당하는 요소로는 크기, 형태, 토지피복 및 토지이용 등이 있다. 광의의 유휴공간에 해당되는 저이용 공간은 사회경제적 기준까지 고려하게 되며, 이에 해당되는 요소로는 가격, 밀도, 인프라 접근성 등이 있다.

이상과 같은 유휴공간의 현황을 파악하기 위한 기초자료의 구득은 유휴공간의 각 유형별로 상이하게 접근될 수밖에 없는데 각각에 대한 내용은 다음과 같다. 먼저 방치 공간에 해당하는 이전부지, 폐교, 폐공가 등은 문헌조사, 설문 및 면담조사, 현장 방문 조사 등의 방법으로 파악 가능하다. 그리고 미이용공간에 해당하는 건축공백지와 녹지 등은 중앙정부 또는 지자체에기 구축되어 있는 공간 정보를 분석하여 도출 가능하며, 장기 미집행 시설은 문헌조사, 설문 및 면담조사 등의 방법으로 파악이 가능하다. 마지막으로 저이용공간에 해당하는 저밀 침체지역, 노후불량지역 등은 통계정보와 공간정보 등을 분석하여 도출 가능하다.

이상과 같은 유휴공간의 기초자료 구득은 각각 장단점이 있으며 상호 배타적이라기보다는 상호보완적이며 유휴공간 유형별로 실효성 등에서 차이가 있는데, 종합적인 관점에서 유휴공간을 전체적으로 파악하기 위해서는 특정한 한 가지 방법이 아니라 위에서 제시한 방법들이 모두 활용될 필요성이 있다.

현재는 개별 정책이나 사업별로 단편적인 방법만을 활용하고 있는데, 유휴공간의 체계적인 분석을 위해서는 이러한 방법과 결과를 컴퓨터



X_i = Variable

u, u' = Spatial unit of analysis (parcel or grid cell), a = Attribute of spatial unit

FIGURE 1. Deterministic multi criteria analysis for the abandoned, vacant and underutilized space

환경에서 통합하여 입력, 조회, 관리할 수 있는 체계가 필요하다고 할 수 있다.

한편 이상과 같은 유휴공간의 유형구분과 조사분석방법을 기반으로 기존 도시지역 내의 방치 공간, 미이용 공간, 저이용 공간 등 유휴공간을 파악하기 위한 전체적인 분석방법과 절차는 그림 1과 같다. 이와 같은 유휴공간의 도출을 위한 방법은 공간분석 기반의 다기준의사결정방법에 해당한다고 할 수 있는데, 이때 모형에 적용되는 기준은 지역별로 상이할 수 있으며, 또한 이를 고려하여 모형이 설계될 필요성이 있다. 이와 관련한 구체적 기준 등은 다음 장의 실증연구에서 제시한다.

3. 자료 구축

먼저 본 연구에서는 선행연구 등을 참고하여 유휴공간을 크게 다음과 같은 세가지 유형으로 구분하였다. ①방치공간, ② 미이용공간, ③저이용공간. 방치공간의 세부유형으로는 이전부지, 폐교, 폐공가 등이 있으며, 미이용 공간의 세부유형으로는 건축공백지와 장기미집행시설 등이 있다. 그리고 저이용 공간으로 세부유형으로는 저밀침체지역, 노후불량지역, 노후산업단지 등이 있다. 그리고 각각의 유휴공간의 위치와 속성은 문헌조사, 면담조사, 공간분석 등을 통하여 파악하게 되는데 이와 관련하여 보다 구체적인 내용은 다음절의 부산시를 대상으로 한 사례분석에서 제시하도록 한다.

유휴공간 분석모형에서 유휴공간을 도출하고 탐색하기 위해서는 다양한 자료와 지표들이 필요한데, 먼저 유휴공간의 위치와 분포 특성을 파악하기 위한 참조 정보로는 행정구역도와 위성영상 등이 있다. 다음으로 유휴공간의 분석평가를 위한 분석지표로는 자연환경 특성, 토지 및 건축물 특성, 교통 및 접근성 특성, 사회경제 특성, 법 · 제도 특성 등이 있다.

한편 이상과 같은 자료는 다양한 원천 소스로부터 수집되며 자료의 형식과 내용도 상이하다. 구득한 원자료를 그대로 사용할 수 있는 것도 있으나, 가공 및 변화 과정이 필요한 것도 있다. 따라서 유휴공간 분석모형을 위한 데이터베이스를 구축하기 위해서는 몇 가지 유형의 추가적인 작업과정이 필요하다. 첫 번째는 각각 별도로 존재하고 있는 공간정보와 속성정보를 결합하여

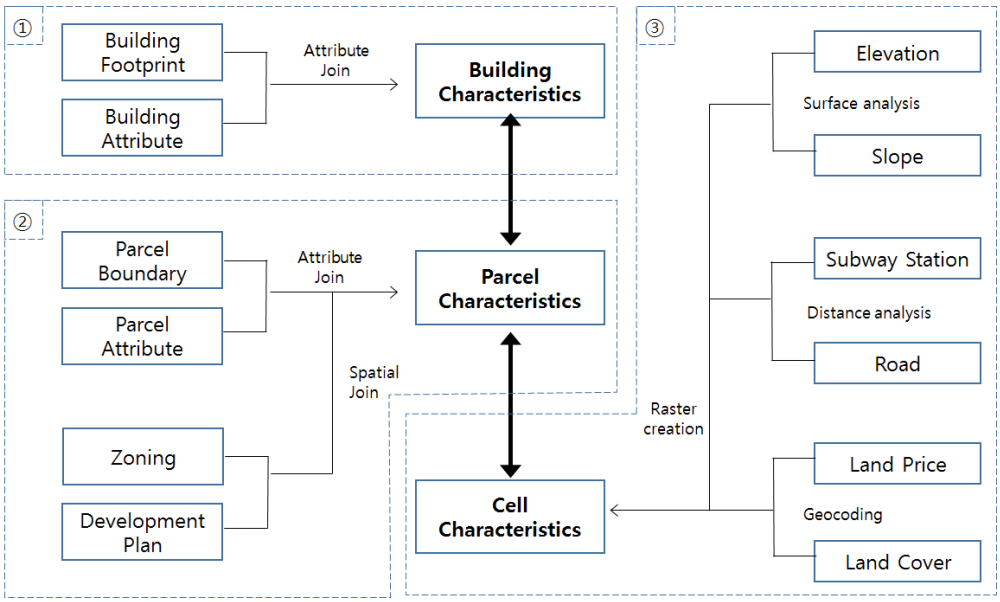


FIGURE 2. Data processing work

통합적으로 사용할 수 있도록 하는 것이며, 건축물에 대한 속성정보와 필지 단위의 형상 정보를 통합하는 것 등이 있다. 두 번째는 서로 다른 형태와 단위의 공간정보를 일정한 기준으로 결합하여 변환하는 것이며, 용도지역 정보, 개발계획 정보 등을 필지 단위로 할당하는 것 등이 있다. 세 번째는 지오프로세싱 등을 통해 지표를 추출하는 것이며, 도로로부터의 거리 등을 계산하여 새로운 자료를 생성하는 것 등이 있다(그림 2).

4. 모형의 개발

유휴공간의 현황을 체계적으로 분석평가하기 위해서는 자료의 구축에 이어 분석방법과 모형을 컴퓨터 환경에서 활용 가능한 시스템의 형태로 발전시킬 필요성이 있다. 물론 구체성과 현장성을 충분히 갖춘 계획지원체계로의 개발은 단년도 연구로 완성될 수 없으며 다년간의 추가적인 연구개발이 필요하다. 그러나 본 연구에서는 이와 같은 배경 하에 시험 시스템을 개발하고 향후 추가적인 연구개발을 통해 국토도시 정책지원을 위한 계획지원체계로 활용할 수 있도록 시사점을 제시하고자 한다.

전술한 바와 같이 현재 다양한 유형의 오픈소스 GIS 소프트웨어가 발전되고 있으며, 활용목적에 따라 적합한 유형의 소프트웨어를 선택하여 사용할 수 있다. 동일한 유형 내에서도 서로 다른 특성과 장단점이 있는 소프트웨어들이 있는데, 이 또한 활용 목적 등에 따라서 선호가 달라질 수 있는 것으로써 특정 소프트웨어의 절대적 우수성을 논하기란 어려운 일이다.

본 연구에서는 유휴공간 분석모형의 시험구현을 위해 데스크톱 GIS를 사용하고자 하며, 몇가지 선택 가능한 소프트웨어 중 uDig을 활용하였는데, uDig에 대한 개요와 선정 이유는 다음과 같다.

uDig은 User-friendly Desktop Internet GIS의 약자로 명칭이 구성되어 있으며, Refractions Research라는 기업에 의해 2005년부터 개발되기 시작하였다. 특정 운영체제하에서만 작동하는 일부 상용 GIS와는 달리 윈도우, 리눅스, 매킨토시 등 다양한 컴퓨팅 환경에서 작동하며, WMS, WFS, WPS 등 인터넷 GIS 표준을 기반으로 하여 다양한 온라인 맵의 활용이 가능하며, 동시에 모듈화된 다양한 공간분석 기능을 구현할 수 있다. uDig은 자반기반의 GeoTools 라이브러리를 이용한 어플리케이션으로 Eclipse RCP 플랫폼을 활용하여 개발된 오픈소스 데스크탑 GIS 소프트웨어이다. uDig은 사용자가 독립적인 데스크톱 GIS 형태로 다운로드 받아 별도의 추가 개발이나 소스코드의 수정없이 범용 GIS소프트웨어의 형태로 사용할 수도 있으며, 개발자도구(SDK: software development kit)의 형태로 다운로드 받아 사용자의 필요에 따라 기능을 수정하거나 추가 개발하여 사용할 수도 있다. uDig을 구성하고 있는 기술적 프레임워크는 다음의 그림 3과 같다.

uDig이 다른 데스크톱 GIS가 제공하지 못하는 새로운 기능을 제공한다고 할 수는 없으나, 다음과 같은 이유로 본 연구에서 활용하고자 한다. ① Java 언어 기반, ② Eclipse 통합개발환경(IDE) 기반 ③ 안정적인 사용자층과 풍부한 도큐멘테이션 존재. 첫째, uDig은 Java 언어 기반의 소프트웨어이며 따라서 다양한 운영체제하에서 작동 가능할 뿐만 아니라, Java 언어로 작성된 다른 분석 모형들과 연계가 용이하다는 점이다. 둘째, uDig은 자바 프로그래밍을 위한 오픈소스 플랫폼인 이클립스(Eclipse) 환

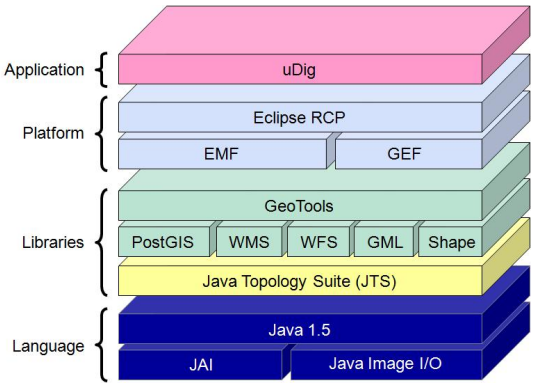


FIGURE 3. Technical framework of uDig
(Source: Ramsey *et al.*, 2005)

경을 기반으로 하고 있으며, 소프트웨어 개발을 위한 효율적인 환경을 제공하며 모형개발에 대한 부담을 경감시켜줄 수 있다. 그리고 이클립스 환경에서 다양한 오픈소스 소프트웨어 및 플러그인과의 연계가 용이하다. 세 번째, uDig은 개발된 지 약 10여년이 경과하면서 다양한 지원문서와 사용자층이 축적되어 있다. 오픈소스 소프트웨어의 경우 상용소프트웨어와 달리 개발사의 체계적인 기술지원과 관련된 전문정보가 부족한 경우가 많은데, 이를 보완할 수 있는 것이 바로 풍부한 사용자층이다. 따라서 개발시기가 어느 정도 경과하고 적정한 사용자층이 확보되어 있는 경우 신생의 오픈소스 소프트웨어보다 장점이 있으며, 계획지원체계구축 등 실용적인 목적으로 활용하기에 더 유리하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 상기와 같은 인식하에 uDig을 활용하고자 하였으며, 개발자도구 형태의 uDig SDK를 다운로드 받아 유휴공간 분석기능을 정의하고 분석결과를 손쉽게 탐색할 수 있는 형태로 시험 모형을 구성하였다. 유휴공간 분석모형의 주요기능과 구동화면 등은 다음과 같다(표 2, 그림 4).

5. 모형의 적용

이 장에서는 앞 장에서 제시한 분석평가 방법의 타당성과 효과성을 검증하기 위하여 사례연구 대상지를 선정하여 모형을 적용하고 시사점을 도출하고자 한다.

사례연구 대상지역으로는 다양한 유휴공간이 존재하고 각종 충진개발이 활발히 진행되고 있는 부산광역시(이후부터는 부산시로 칭함)를 대상으로 하여 수행하였다. 부산시는 도시내부에

Table 2. Major functions of PLAVU

Category and interface		Descriptions
Basic	Layer control	Zoom, pan, move, etc
Mashup	Satellite image	Live mashup of satellite image serviced by VWorld
Analysis	Abandoned land	Identification and addition of abandoned land
	Vacant land	Identification and addition of vacant land
	Underutlized land	Identification and addition of underutilized land

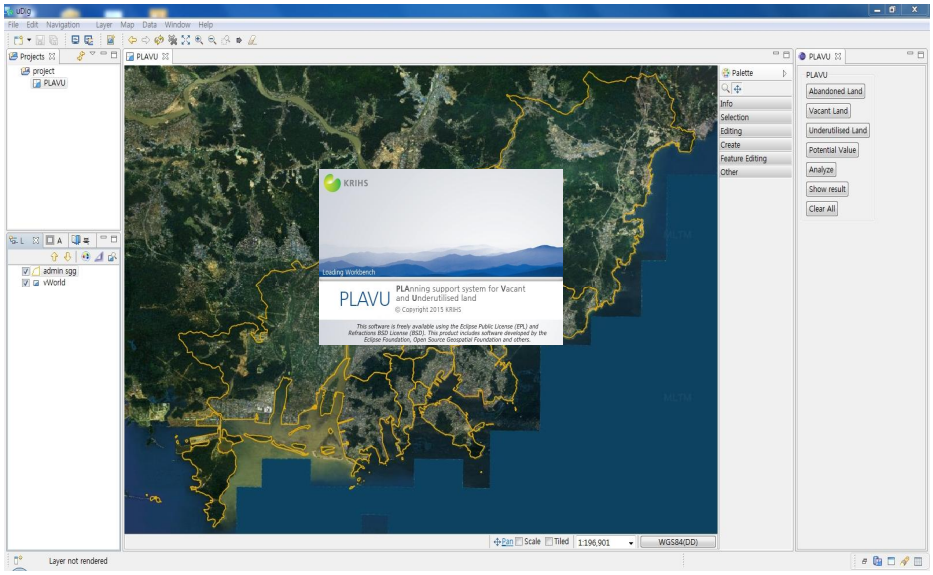


FIGURE 4. Implementation of PLAVU

는 이전부지, 폐공가, 노후불량 지역 등 다양한 유휴공간이 발생하고 있는 가운데, 도시개발에 대한 수요는 지속적으로 존재하는 상황이다. 이에 따라 김해시, 양산시 등 인접 도시로의 외연적 확산이 진행되면서 비지적(leap- frogging) 난개발 문제가 나타나고도 있으며, 부산시 해운대구 등을 비롯하여 내부적으로도 다양한 충진개발이 진행되고 있다. 따라서 다양한 유휴공간을 구체적으로 파악하고 유형화하는 한편 향후의 충진개발에 대비하여 유휴공간을 분석하고 시사점을 제시하기에 적합한 지역이라고 할 수 있다.

1) 방치 공간

방치공간에 해당되는 유휴공간의 유형으로는 이전부지, 폐교, 폐공가 등이 있다. 이전부지의 목록과 위치 등은 부산시의 방문 면담조사를 통해 파악하였으며, 유류저장 및 송유 설비, 초등학교, 대학교 등 약 6개 부지가 여기에 해당된다. 폐교의 목록과 위치도 부산시의 방문 면담조사를 통해 파악하였으며 조사결과 1개의 폐교를 파악하였다. 폐공가의 경우 부산시에서 2012년 현장조사를 통해 구축한 자료를 구득하여 파악하였다. 구득한 자료에 의하면 부산시에는 약 4,000여 개의 폐공가가 존재하고 있다.

방치공간에 해당되는 유휴공간은 해당 지자체의 관련 업무 담당자에 대한 설문 및 면담조사를 통해 파악할 수 있다. 그러나 이전부지, 폐교 등은 지자체에서도 비교적 명확하고 용이하게 파악할 수 있으나, 폐공가의 경우 해당 지자체에서 현장조사 등을 기 시행하여 목록을 보유하고 있지 않으면 일괄적으로 파악하기 어려운 면이 있다. 그리고 폐공가를 확인하고 분류하기 위한 명확한 방법도 부재한 상황이다. 부산시의 경우 공무원을 중심으로 현장조사단을 구성한 뒤 가옥의 물리적 상태, 쓰레기 방치 상태 등을 기준으로 폐공가 여부를 판단하고 목록을 작성하였다.

상기와 같은 자료는 단순한 목록의 형태로만 존재하는데 본 연구에서는 추가 가공과정을 통해 도출한 자료의 주소정보를 기반으로 지오코

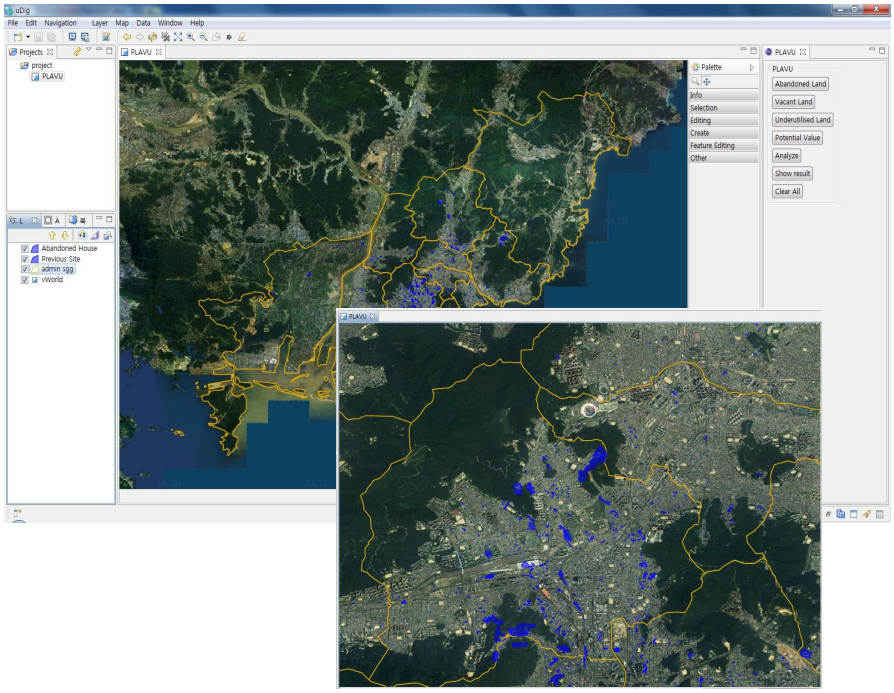


FIGURE 5. Identification of abandoned land

딩을 수행하여 대상지의 필지 데이터와 결합하고 공간정보로 변환하였다.

이와 같은 과정을 통해 도출한 방치공간의 분포는 그림 5와 같으며, 중구, 동구, 서구, 부산진구 등 원도심 및 구도심 지역을 중심으로 집중되어 분포되어 있다. 이는 도시가 성장되고 확장되면서 과거 집중적으로 도시화가 먼저 진행되었던 지역이 탈도시화 되면서 방치공간이 발생하는 것으로 판단된다.

2) 미이용 공간

미이용 공간에 해당하는 유휴공간으로는 건축공백지, 장기 미집행 시설 용지가 있다. 건축공백지는 공간분석을 통해 구축한 자료이며, 토지 이용상 비건폐 대지와 토지피복상 나지를 교차하여 도출하였다. 장기미집행 시설용지는 부산시 면담조사 및 내부 자료 문헌조사를 통해 구축한 자료이며, 녹지, 유원지, 공원 등 약 150여 개이다. 이상과 같은 과정을 통해 도출한 미이용 공간의 분포는 그림 6과 같으며, 부산시 전역에 걸쳐 산포하고 있다.

유휴공간은 다양한 요인에 의해 발생하고 있으며, 본 연구에서 이들 요인을 분석하는 것까지는 연구범위로 포함하고 있지는 않으나, 미이용 공간의 경우, 제도적 요인, 경제적 요인 등에 의하여 도시화 과정에서 적절히 이용되지 못하고 남겨진 것으로 판단할 수 있다.

3) 저이용 공간

저이용 공간에 해당되는 유휴공간의 유형으로는 저밀침체지역과 노후불량지역 등이 있다. 노후불량지역은 문헌조사 및 공간분석을 통해서 도출 가능하며 부산시에는 정비예정구역 약 370여 개가 있다. 저밀침체지역은 공간분석을 통해서 판별할 수 있으며, 본 연구에서는 법정계획 용적률 대비 실제 개발 밀도가 10% 이하이면서 토지 가격이 하위 20%에 해당하여 상대적으로 낮은 지역을 도출하였다. 이상과 같은 과정을 통해 도출한 저이용 공간의 분포는 그림 7과 같다. 분석기준에 따라 그리고 도시별로

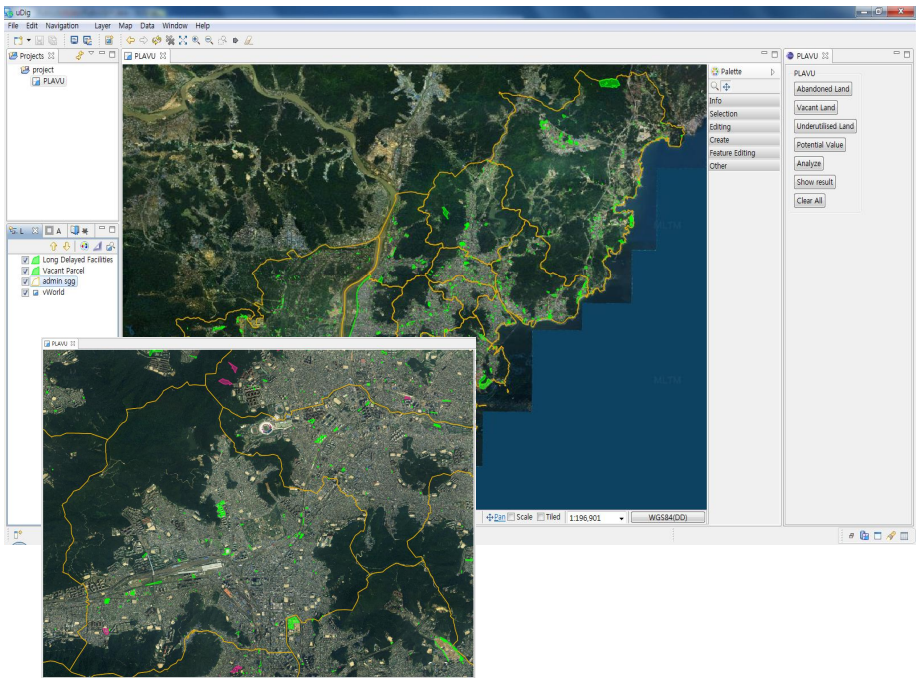


FIGURE 6. Identification of vacant land

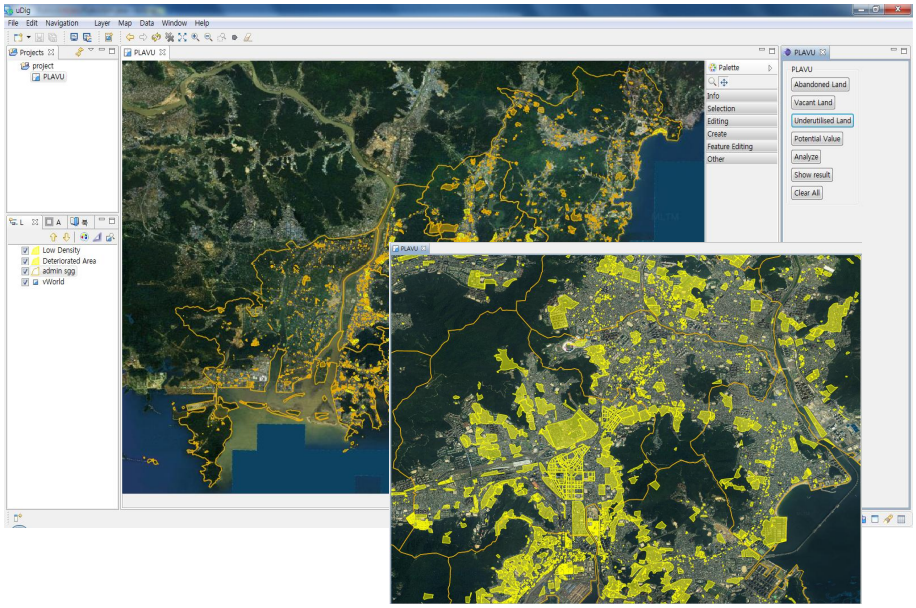


FIGURE 7. Identification of underutilized land

차이점은 있을 것이나, 분석결과 부산시의 경우 저이용공간이 도시내부에 광범위하게 분포하고 있음을 알 수 있다.

결론 및 향후과제

우리나라의 경제발전이 안정성장 단계로 접어들면서 과거와 같은 대규모 신개발의 필요성보다는 다변화된 개발의 필요성이 증대하고 있다. 동시에 기존 도시지역내에 유휴화되고 있는 공간이 증가하면서, 향후 국토도시를 효율적으로 개발하고 이용하기 위해서는 도시내 유휴공간의 적극적 활용이 필요하다. 기존의 도시계획에서는 개발가용지 분석 등을 통해 주로 도시외곽의 미개발지만 파악하고 있으나, 향후에는 도시내부의 유휴공간도 공간분석을 통해 체계적으로 파악하고 각급 공간계획에 반영해 나갈 필요성이 있으며, 이를 위해서는 무엇보다 공간정보 기반의 과학적 분석시스템이 필요하다.

이때 오픈소스 기반의 GIS를 활용하여 체계적인 분석시스템을 구축하고 활용한다면, 국토도시 정책의 효율성과 합리성을 제고할 수 있을 것 이다. 최근 오픈소스 GIS에 대한 사회적 관심이 증가하고 있는 가운데, 이의 활용이 능가하고 있다. 그러나 오픈소스 GIS는 단순히 상업용의 범용 GIS 소프트웨어를 대치하는 무료 소프트웨어가 아니라, 특정 업무나 정책문제의 해결에도 기여할 수 있는 공간의사결정지원체계 또는 계획지원체계의 개발에도 활용될 수 있다.

본 연구는 이와 같은 목적하에 오픈소스 기반의 GIS를 활용하여 실험모형을 개발하고 부산시를 대상으로 실증분석을 수행하였다. 따라서 본 연구에서 개발하고 실증분석을 수행한 분석모형은 오픈소스 기반의 GIS를 활용하여 공간의사결정지원시스템 또는 계획지원체계로 발전시키는데 새로운 방향과 방안을 제시하는데 주요한 의의가 있다.

본 연구에서는 오픈소스 GIS의 하나인 uDig을 활용하였으나, QGIS 등 다양한 오픈소스 GIS 소프트웨어가 개발되고 있으며, 이와 같은 오픈소스 GIS의 개발과 활용도 보다 다양한 관점에서 시도될 필요가 있다. 따라서 이 연구에서 제시한 분석모형이 그 자체로 완결성을 가지는 것은 아니며, 향후 이와 같은 유휴공간 분

석모형을 보다 확장시켜 실제 국토도시 정책에 활용할 필요가 있으며, 이를 위해서는 향후 후속연구를 통해 분석모형을 보다 구체화하고 정교화 할 필요가 있다. KAGIS

REFERENCES

Câmara, G., L. Vinhas, and R.C.M. de Souza. 2012. Geospatial free and open source sftware in the 21st century, chapter 14 free and open source GIS: will there ever be a Geo-Linux?. Springer Berlin Heidelberg. pp.229-246.

City of Lakewood. 2009. Vacant and under-utilized land report. Lakewood, Ohio.

Kim, H.J. and S.H. Yi. 2011. The effect of urban regeneration concept revealed at the renovation plans of under-used spaces -focused on the plans appeared at the former researches. Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design. 27(6):103-112 (김현주, 이상호. 2011. 유휴공간 재활용 계획에 나타나는 도시재생개념의 영향 분석 -기존 연구에 등장하는 계획 사례를 중심으로. 대한건축학회 논문집, 계획계 27(6):103-112).

Kim, J.B., J.Y. Song, and S.Y. Rhew. 2005. Study of software development model based on opensource. Journal of Digital Contents Society 6(4):229-234 (김종배, 송재영, 류성열. 2005. 오픈소스 기반의 소프트웨어 개발 모델 연구. 한국디지털콘텐츠학회 논문지 6(4): 229-234).

Kim, K.S. and K.H. Lee. 2014. A web application for open data visualization using R. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 17(2): 72-81 (김광섭, 이기원. 2014. R 이용 오픈데이터 시각화 웹 응용. 한국지리정보학회지 17(2):72-81).

Lim, Y.K. and H.S. Lim. 2012. Neighborhood regeneration policy proposal on the revitalization and reclamation of vacant urban spaces. Architecture and Urban Research Institute. p.37 (임유경, 임현성. 2012. 근린 재생을 위한 도시 내 유휴공간 활용 정책 방안 연구. 건축도시공간연구소. 37쪽.

MLTMA(Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs), KICTEP(Korea Institute of Construction and Transportation Technology Evaluation and Planning), and KURC(Korea Urban Renaissance Center). 2010. Building database and comprehensive information system for urban decline. (국토해양부, 한국건설교통기술평가원, 도시재생사업단. 2010. 도시쇠퇴 실태 자료구축 및 종합정보시스템 구축).

Mori, A.E. 2004. Vacant and underutilized land in Boston. Master' s Thesis, Massachusetts Institute of Technology. pp.6-7.

Nam, S.K., Y.S. Oh, T.H. Kim, J.A. Kang, and J.W. Kim. 2009. Developing an urban ground facilities management system based on u-GIS using an opensource GIS software. Journal of the Korean society for geo-spatial information system 17(4):67-74 (남상관, 오윤석, 김태훈, 강진아, 김장욱. 2009. 오픈소스 GIS 소프트웨어를 활용한 u-GIS 기반 도시 지상시설물 관리시스템 개발. 한국지형공간정보학회지 17(4):67-74).

Oh, J.G. and K.H. Kim. 2011. A study on the concept of underused multi-dimensional space and design characteristics of space renewal. Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design. 27(7):87-95 (오준걸, 김광현. 2011. 유휴입체공간의 개념과 '공간재생' 계획특성 연구.

대한건축학회 논문집, 계획계 27(7):87-95).

Ramsey, P., J. Garnett, and J. Eichar. 2005. uDig Technical Overview. Retrieved May 10. 2016. from http://udig.refractions.net/files/docs/osg05TechnologySession.pdf.

Rey, S.J. 2009. Show me the code: spatial analysis and open source. Journal of Geographical Systems 11(2):191-207.

Song, D.H., J.W. Ryu, and E.H. Jung. 2015. A study on application of open platform of spatial information for improvement of environment impact assessment supporting system. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 18(1):105-119 (송대호, 류지원, 정응호. 2015. 환경영향평가 정보지원시스템 개선을 위한 공간정보 오픈플랫폼 활용방안. 한국지리정보학회지 18(1):105-119).

Steiniger, S. and A.J.S. Hunter. 2013. The 2012 free and open source GIS software map - a guide to facilitate research, development, and adoption. Computers, Environment and Urban Systems 39:136-150.

Yoo, H.Y., K.W. Lee, K.J. Lee, and Y.S. Kim. 2013. Questionnaire analysis of geo-spatial open source application. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 16(4):106-119 (유희영, 이기원, 이광재, 김용승. 2013. 공간정보 오픈소스 활용 설문조사에 따른 현황 분석. 한국지리정보학회지 16(4):106-119).