

공간정보 자료를 이용한 국·공유지 무단점유 시설물 탐색 Detection of Unauthorized Facilities Occupying on the National and Public Land Using Spatial Data

이재빈¹⁾ · 김성용²⁾ · 장한메³⁾ · 허 용⁴⁾
Lee, Jae Bin · Kim, Seong Yong · Jang, Han Me · Huh, Yong

Abstract

This study has proposed a methodology to detect suspicious facilities that occupy national and public land by using the cadastral and digital maps. First, we constructed a spatial database of national & public land based on the cadastral maps by linking its management ledger. Using the PNU (Parcel Number) code as a key field, the data managed by different institutions are integrated into a single spatial information DB (database) and then, the use or nonuse state of each parcel is confirmed on the cadastral map. Next, we explored the suspicious facilities that existed in the unused parcel by utilizing the digital topographical map. Then, the proposed methodology was applied for various regions and tested its feasibility. Through this study, it will be possible to improve the utilization of digital maps and to manage the national and public land efficiently and economically.

Keywords : Mobile Mapping System(MMS), Sensor Integration, Micro Electro Mechanical System(MEMS), Light Detection And Ranging(LiDAR)

초 록

본 연구는 대표적인 공간정보 자료인 연속지적도와 수치지형도를 활용하여 국·공유지 무단점유 의심 시설물을 탐지하는 방법론을 제시하였다. 먼저, 국·공유지 대장 자료와 연속지적도를 위치정보를 기반으로 연계하여 국·공유지 공간정보 데이터베이스를 구축하였다. PNU 코드를 활용하여 서로 다른 기관들에서 관리하는 자료들을 하나의 공간정보 DB로 통합하였으며, 연속지적도 상에서 각각의 필지에 대해 국·공유지의 공부상 사용/미사용 여부를 확인하였다. 다음으로 구축된 국·공유지 공간정보 DB와 수치지형도를 활용하여 공부상 미사용 국·공유지 필지에 존재하는 무단점유 의심 시설물들을 탐색하였다. 마지막으로 제안된 방법론을 실험 대상지역에 대해 적용하고 효율성을 평가하였다. 본 연구를 통해 기 구축된 공간정보 데이터들의 활용성을 높이는 동시에 효율적이고 경제적인 국·공유지의 관리가 가능할 것으로 기대된다.

핵심어 : 국·공유지, 무단점유 시설물, 연속지적도, 수치지형도

Received 2018. 03. 18, Revised 2018. 04. 03, Accepted 2018. 04. 26

1) Member, Dept. of Civil Engineering, Mokpo National University (E-mail: lee2009@mokpo.ac.kr)

2) Dept. of Civil and Environmental Engineering, Seoul National University (E-mail: syoi@snu.ac.kr)

3) Dept. of Civil and Environmental Engineering, Seoul National University (E-mail: janghanie@snu.ac.kr)

4) Corresponding Author, Member, LX Land Information Research Center Institute (E-mail: huhjong78@lx.or.kr)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

국·공유지는 국가 또는 지방자치단체가 소유하고 국유재산법, 공유재산 및 물품관리법의 규제대상이 되는 토지이다. 2016년도 말 기준 국·공유지의 면적은 25,070km²이며 전체 국토면적(100,339km²)의 25%에 이른다(Son, 2017). 국유재산은 국민경제 및 생활에 크게 영향을 미치는 국가의 중요한 자산으로써 공공재로서의 기능, 재해방지 기능, 환경재로서의 기능, 비축 기능, 국가재정보전 기능의 다양한 기능들을 수행한다. 이 중 국·공유지는 이 모든 활동이 발생하는 공간으로서 매우 중요한 역할을 가지며 현대에는 단순한 자산으로서 토지의 가치를 넘어 환경적 가치 및 공적공간에 대한 중요성이 부각되고 있다. 최근 국·공유재산 정책의 흐름상 과거의 보존·유지정책이 점진적 확대·활용정책으로 전환되고 있어 국·공유지가 국가경제에 미치는 기능과 역할의 중요성이 더욱 커질 것이다. 국·공유지의 관리는 기획재정부가 총괄청의 역할을 하고 있으며 행정재산인 경우에는 개별 필지를 소유하고 있는 중앙관서에 관리를 위임하고 있으며, 일반재산의 경우에는 관리의 효율성을 높이기 위해 한국자산관리공사로 점차 일원화하고 있다. 국·공유지 관리를 위한 데이터베이스가 구축되기 전에는 대부분 엑셀과 같은 단순 파일형태로 관리되고 있었다. 그 결과 공간정보와의 연계가 부족하여 현장 조사, 정보입력 및 입력정보의 확인 등에 많은 인건비와 시간 비용을 지불하였다(Sim *et al.*, 2008). 또한 실제 행정 분야에서 관리하고 있는 프로그램은 파일 형태로 관리되고 있어 해당 필지와 연계된 프로그램은 존재하지 않았다. 따라서 국가 차원에서 공공·민간·국가에서 생산한 공간정보를 한 곳에서, 한 번에, 누구나 활용할 수 있도록 하는 시스템의 필요성이 제기되었다. 이에 기획재정부와 한국정보화진흥원이 공동으로 2015년 8월부터 e-나라재산 국유재산포털을 오픈하여 국유재산 통계정보, 국·공유재산 일반현황, 지도서비스와 같은 대국민 서비스를 시작하였다. 국·공유지의 관리를 효율화하기 위해서 공간정보와 지리정보시스템을 적용하는 것은 큰 효과를 기대할 수 있다. 국·공유지 관리를 위한 현황 데이터 취득, 데이터 관리 플랫폼, 데이터 분석 및 활용에 적용될 수 있으며 다양한 관련 연구들이 진행되고 있다. Yang and Koh (2008)는 방치 혹은 무단 점유되고 있는 도심지 소규모 국·공유지의 활용을 목적으로 공간정보기술을 적용하였다. 효율적으로 사용되고 있지 못한 국·공유지를 대상으로 개발 가능성, 지역별용도 등을 분석하여 활용성을 높일 수 있는 정책방안을 제시하였다. 개발 가능성, 지역별용도의 속성을 가진 공간정보 DB (Database)를 관리하는 플랫폼을 제시하였으며, 합리적

인 의사결정 프로세스를 제안하였다. Jeong and Lee (2011)는 국·공유지 관리실태 분석과 설문조사를 활용하여 무단점유 국·공유지의 효율적 탐색 방안을 제시하였다. 연구결과 동작구 소재 2,080필지의 국·공유지 중 78필지 및 중구 4개동의 경우 26필지가 무단점유 된 것으로 보고하였다. 또한 모바일 GIS (Geographic Information System)의 활용과 국토정보공사와의 업무협력체계를 통해 무단점유 국·공유지 발굴 및 관리를 위한 국·공유지 상시조사 체계를 구축하는 방안을 제시하였다. Kim (2013)은 정부의 부동산 정책과 연계하여 국유지의 가치를 증대시키기 위해 국유지 관리기능을 개선하는 연구를 수행하였다. 먼저 국유지의 활용 및 관리 기준을 설정하고, 전문기관과 조직을 통해 국유지를 관리할 수 있는 방안을 제시하였다. 또한 국유지의 이용의 활성화를 위해 종합적이고 정기적인 국유지 실태조사를 실시하고 이를 위해 수탁기관이 전문적인 지식과 경험을 가진 인적 자원으로 조직될 것을 제시하였다. 최종적으로는 국유지의 정보로 DB를 구축하고 이용 확대 및 공개하는 방향을 제안하였다. Lee and Koh (2016)는 고해상도 영상을 활용한 국·공유지 관리모형 구축 방안에 관한 연구를 수행하였다. 위성영상과 비교했을 때 경제성과 갱신주기를 빠르게 할 수 있는 특징 및 공간정보기술과 융합의 용이함을 근거로 국·공유지 관리에 드론을 활용할 것을 제안하였다. 드론 촬영을 통해 국·공유지 상의 건물을 식별한 뒤, 국·공유지 상에 존재하는 건물 시설물에 NFC (Near Field Communication) 태그를 부착하고 스마트폰에 탑재된 NFC 수신기를 이용하여 인터넷망을 통해 국·공유지 재산을 관리하는 방법론을 제안하였다. Park *et al.* (2016)은 토지, 건물정보를 이용하는 통합정보시스템의 초기모델 개발에 대한 연구를 수행하였는데, 국가에서 여러 기관에서 나누어 관리하는 국유재산 정보들을 통합하여 브이월드(V-world)의 환경에서 관리하는 통합시스템을 제시하였다. 완성된 시스템에서는 융합된 데이터를 이용해서 건축 미리보기, 인근 시설물 정보조회, 최적입대조건 분석 등 각종 모형을 제공하고 분석결과를 필요하다면 3차원으로 구현할 수 있게 제안하였다. Kim and Byun (2016)은 현재 국·공유지의 관리현황 및 문제점들을 지적하고 이를 해결하기 위해 공간정보기술을 연계 활용할 것을 제안했다. 3차원의 공간정보를 구현한 브이월드, I-map 플랫폼에서 제공하는 항공영상 및 국·공유지가 표기된 지적도면을 비교하는 방식을 통해 효율적으로 국·공유지를 관리하는 방법론을 제안하였다. Lee *et al.* (2017)은 UAV (Unmanned Aerial Vehicle)를 이용한 국·공유지 실태조사의 효율성과 정확성을 평가하였다. 지적현황측량 검사점의 정확성 분석결과 현행 지적측량규정에 명시된 1/1,200의 축척에

해당하는 0.360m 이내의 오차범위를 만족한다고 보고하였다. 또한 국·공유지 실태조사에 대한 경제성 평가에서 UAV 활용방법이 지적현황측량 방법보다 경제적이므로 지자체의 비용을 절감할 수 있다고 평가하였다. 다양한 분야에서 국·공유지에 대한 데이터 수집, 분석, 관리에 활용하기 위한 연구들이 수행되고 있다. 이러한 국·공유지의 효율적 관리를 위한 핵심 사항들 중 하나는 국·공유지 점거시설물들에 대한 감시와 관리이다. 특히 2017년 9월부터 대부기간 및 요율 합리화 등에 관한 국유재산법 개정안이 국무회의를 통과함으로써 국유재산 무단점유 시 일률적으로 부과되던 변상금을 무단점유 원인과 기간에 따라 차등 부과하도록 하고, 변상금 요율도 상향조치(대부료의 120% → 200% 이내)되어 국·공유지 점거 시설에 대한 관리 감독이 강화되고 있는 추세이다.

본 연구는 대표적인 공간정보 자료인 수치지도와 공간정보 기술을 이용하여 국·공유지 무단점유 의심 시설물을 탐지하는 방법론을 제시하였다. 먼저, 국·공유지 대장자료를 위치정보와 연계하여 연속지적도를 기반으로 한 국·공유지 공간정보 데이터베이스를 구축하였다. PNU (Parcel Number) 코드를 활용하여 서로 다른 기관들에서 관리하는 자료들을 하나의 공간정보로 통합하였으며, 연속지적도 상에서 국·공유지의 공부상 사용/미사용 여부를 확인할 수 있는 방안을 제시하였다. 다음으로 구축된 국·공유지 공간정보 DB와 수치지형도 v2.0을 활용하여 공부상 미사용 국·공유지 필지 상의 무단점유 의심 시설물을 탐색하였다. 제안된 방법론의 효용성을 살펴보기 위해 다양한 지역적 특성을 가지는 실험대상 지역에 적용하고 평가를 수행하였다. 다음의 Fig. 1은 본 연구의 흐름도를 보여준다.

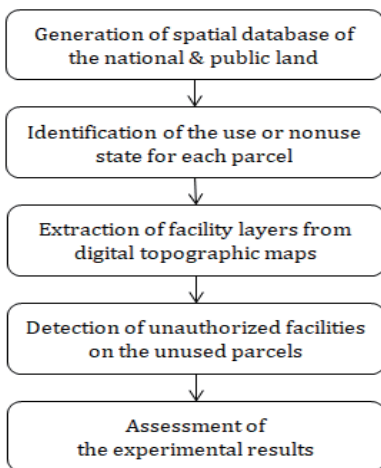


Fig. 1. Flowchart of the study

2. 연속지적도를 활용한 공부상 사용/미사용 필지 공간정보 DB구축

국내의 토지는 연속지적도를 통해 관리된다. 연속지적도는 토지를 지번 기반으로 구분하는 지도이고, 지번기반으로 나누어진 토지에 대해 PNU코드를 식별자로 사용하여 지번, 면적, 둘레, 지목 등의 속성정보를 가지고 있는 수치지도이다. 한편 국·공유지에 대한 관리는 국·공유지 관리대장을 통해 이루어지며 소재지, 지번, 산구분자를 통해 위치를 식별하고, 소유기관, 지목, 개별공사, 기준일 등의 속성을 통해 정보를 표현한다. 본 연구에서는 위치정보를 바탕으로 연속지적도와 국·공유지 대장 자료를 통합하여 국·공유지 대장정보를 공간정보 DB로 구축하였다.

2.1 연속지적도와 국·공유지 대장정보 융합

국·공유지 관리대장을 공간정보 DB화하기 위해 연속지적도의 PNU 코드를 key field로 활용하였다. PNU 코드란 법정동코드(10)+필지구분(1)+본번(4)+부번(4)으로 구성된 19자리의 숫자코드 형태의 지번기반 위치식별자이다. 이종의 데이터를 융합하기 위해 국·공유지 대장정보에 기록된 필지별 위치정보를 PNU코드로 변환해주었다. 대장정보의 토지소재지는 PNU 코드의 법정동코드와 대응되고, 산구분자는 필지구분, 지번은 본번과 부번에 각각 대응된다. 먼저 토지소재지를 코드화하기 위하여 법정동코드 데이터와 매칭을 수행하여 변환한다. 법정동이란 지적관리를 목적으로 전국토를 시군구 및 읍면동 단위까지 구분해놓은 법적 지적명이다. 법정동코드는 법정동을 관리하기 위해 부여된 10자리의 고유숫자 형태의 위치식별자이며 이는 행정표준코드관리시스템(www.code.go.kr)을 통해 제공받을 수 있다. 국·공유지 대장정보의 토지소재지를 법정동코드 파일의 법정동명과 폐지여부를 고려하여 비교한 후 대응되는 법정동코드로 치환하였다. 다음으로 산구분자(예, 산 18번지)는 산이 아닐 경우 1, 산일 경우 2의 값으로 필지구분 항에 대입하고, 국·공유지 관련 데이터의 지번은 본번과 부번이 대쉬(-)를 통해 결합된 형태(예, 301-5)로 저장되므로 이를 분할하여 사용한다. 일반적으로 행정재산 및 국·공유지 사용료 현황은 다양한 기관에서 관리하기 때문에 데이터의 형태가 통일되어 있지 않다. 본 연구에서는 공부상 사용/미사용 필지 공간정보 DB를 구축하기에 앞서 이를 공통된 형태로 정제하는 과정을 수행하였으며, 자동화를 위해 ArcGIS model builder를 활용하여 연구를 수행하였다. 다음 Fig. 2는 국·공유지 대장정보를 PNU코드로 변환하는 예를 보여준다.

Suwon national and public land ledger		PNU code(19digits)	
'토지소재지'	'수원시 장안구 조원동'		
'지번'	'산 3 - 5'		
'소유자'	'...(생략)'		
'지목'	'임야'	411113600	2 0003 0005
'면적'	'...(생략)'	'법정동 코드'	'산구 '본번' '부번' 분자'
'공시지가'	'...(생략)'		
'사용료/년'	'...(생략)'		
'일반/행정 자산'	'...(생략)'		
'유상/무상'	'...(생략)'		

Fig. 2. The generation of PNU code using the land management ledger

생성된 PNU코드를 key field로 활용하여 연속지적도와 국·공유지 대장정보로부터 국·공유지 공간정보 DB를 생성한다. 이를 통해 국·공유지는 공간좌표를 통해 표현되고, 공간정보로서 통합 및 관리할 수 있게 된다.

2.2 국·공유지 공간정보 DB 생성

본 연구에서는 다양한 지역적 특성을 고려하여 경기도 수원시, 고양시, 여주시를 연구대상지역으로 선정하고 연속지적도 기반 국·공유지 공간정보 DB를 생성하였다. 수원시의 경우에는 경기도 도청소재지이며 대표적인 도심지의 특징을 가진다. 고양시의 경우 인구 규모는 수원시와 비슷하지만 일산 신도시를 제외한 지역에 여전히 미개발 지역이 함께 공존하고 있으며 대표적인 도·농 복합도시의 특징을 가진다. 한편 여주시의 경우에는 2013년 9월 여주군이 폐지되면서 도시로 성장하고 있지만 비교적 최근 도시개발이 이루어졌으며 현재 대부분 농촌 지역과 산악 지역으로 구성되어 있다. 실험 지역인 경기도 수원시, 고양시, 여주시에 대해서 국·공유지 공간정보 DB를 생성한 결과는 Table 1와 Fig. 3과 같다. 국·공유지 관리 대장은 모두 연속지적도의 필지에 매칭되어야 하지만 일부 데이터에 대해서 결함이 되지 않는 경우가 발생하였다. 이는 원시자료가 입력되는 과정에서의 오류, 공부대장의 토지소재지가 법정동 경계의 변화에 맞춰 갱신되지 않는 오류, 연속지적도와 국·공유지 관리 대장의 갱신 시점이 상이하여 변경 부분이 서로 반영되지 못하는 오류 등의 결과이다. 이러한 오류는 전체 국·공유지 필지의 2~5% 이내로 이후 분석과정에 서 제외하였다.

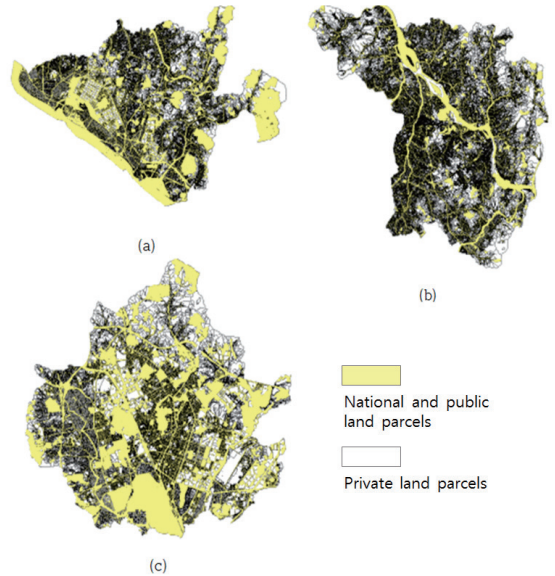


Fig. 3. National and public land spatial DB (a) Yeoju city, (b) Goyang city, (c) Suwon city

Table 1. The results of generating spatial DB

	Suwon	Goyang	Yeoju
Whole parcels(pieces)	35,277	49,795	57171
Area(m ²)	1402.423	2185.413	1968.103
Percent of area(%)	37.677	34.599	17.721
Average value(won/m ²)	427,285	263,275	27,631
Jointed parcels(pieces)	35,277	49,795	57,171
Omitted parcels(pieces)	506	529	3,306
Completion rate(%)	98.59	98.95	94.53

2.3 공부상 사용/미사용 필지 공간정보 DB구축

국·공유지는 다양한 목적으로 공공기관이나 허가를 받은 민간이 사용할 수 있다. 민간은 사용료를 납부하거나, 국유재산특례법을 통해 면제를 받거나 혹은 이행강제금이 부과되는 형태를 통해 적법하게 국·공유지를 이용한다. 상기의 과정을 통하여 구축된 국·공유지 공간정보 DB를 통해 흩어져서 관리되던 국·공유지 사용현황을 통합 관리할 수 있다. 본 연구에서는 허가 없이 무단으로 사용되는 국·공유지, 즉 무단점유 의심 필지를 추출하기 위해 국·공유지 공간정보 DB로부터 '공부상 미사용 필지'를 추출하였다. 이때 국·공유지의 공

부상 사용여부는 사용료 대부현황 속성을 통해 확인할 수 있다. 다음의 Fig. 4와 Table 2는 연구 대상지역에서 추출된 공부상 미사용 필지와 공부상 사용/미사용 필지의 분포 현황을 보여준다.

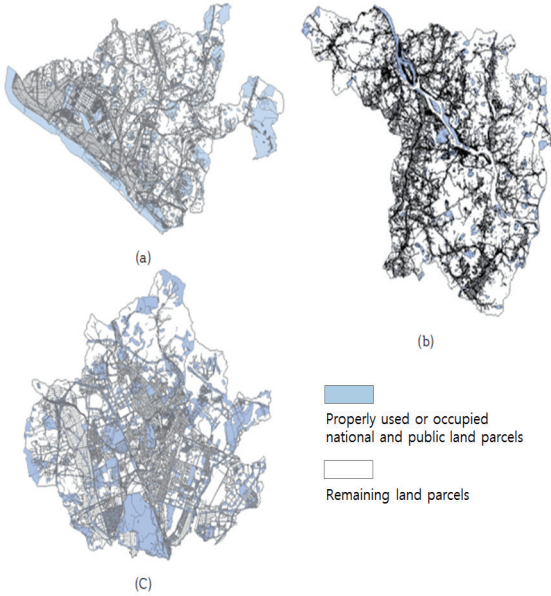


Fig. 4. Properly used or occupied national and public land spatial DB (a) Yeoju city, (b) Goyang city, (c) Suwon city

Table 2. The used or unused state of parcels

	Suwon	Goyang	Yeoju
Used parcels(pieces)	887	1,411	2,728
Area of used parcels(m ²)	2573.463	1195.059	7357.267
Unused parcels(pieces)	34,484	48,430	52,340
Area of unused parcels(m ²)	1380.032	2076.924	1732.679

Table 3은 각 지자체 별 공부상 미사용 필지의 지목의 분포를 나타낸다. 공통적으로 도로로 사용되는 필지가 많이 분포하고 있고, 각 지자체의 특색을 반영하고 있는 것을 확인할 수 있다. 가령, 도심지인 수원시 경우 상대적으로 대의 비율이 높고, 여주시의 경우 하천에 많은 양의 국·공유지가 분포함을 확인할 수 있다.

Table 3. Classification of used or unused parcels according to their usage (unit: parcels/percent)

Land use category	Suwon	Goyang	Yeoju
'Road'	13,547(39.28)	19,338(39.91)	19,039(34.72)
'Building site'	6,523(18.92)	2,306(4.76)	1,724(3.14)
'Paddy field'	4,155(12.05)	5,410(11.12)	6,057(11.05)
'Dry paddy field'	3,465(10.05)	4,900(10.11)	7,423(13.54)
'Ditch'	1,626(4.72)	5,962(12.30)	7,833(14.28)
'Forestry'	1,543(4.47)	2,821(5.82)	3,889(7.09)
'River'	854(2.48)	2,721(5.61)	6,459(11.78)
Total	34,484(100.00)	48,430(100.00)	52,340(100.00)

3. 수치지형도를 이용한 무단점거 의심 시설물 탐지

수치지형도는 컴퓨터상에서 도로, 철도, 건물, 하천 등 다양한 인공지물과 자연지형을 기호와 3차원 위치좌표로 표현한 디지털화된 지도를 뜻한다. 수치지형도 Ver2.0은 국토지리정보원에서 제작·배포하는 수치지형도로서 교통, 수계 및 해양, 건물 및 시설물, 문화 및 시설, 식생, 지형, 경계, 주기 등 총 8개의 대분류와 103개의 소분류로 구성된 지도이다. 수치지형도는 매 2년마다 갱신되며 항공사진을 도화하여 지도를 제작하므로 현재 국토 상에 존재하는 시설물에 대한 정보가 그대로 반영된다. 따라서 공부상 미사용 필지 공간정보와 수치지형도의 건물 및 시설물 레이어를 중첩 분석함으로써 무단점거 의심 건물이 존재하는 무단점거 의심 필지를 효과적으로 추출할 수 있다(Fig. 5).

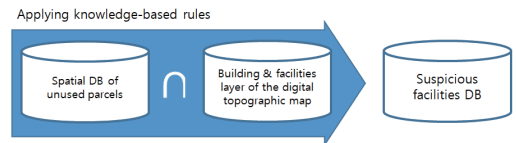


Fig. 5. Detecting suspicious facilities using digital topographic maps

3.1 수치지형도를 활용한 건물정보 추출

공부상 미 사용필지에 포함된 무단 점거 의심건물을 탐색하기 위해 본 연구에서는 2017년 갱신된 수치지형도 Ver2.0의 대분류 상 '건물 및 시설물'로 분류된 b0010000_polygon.shp 레이어를 사용하였다. 각 도엽은 1:5,000 수준으로, 수원시의 경우 총 45장, 고양시는 78장, 여주는 130장으로 구성된다. 이 종의 데이터를 융합하여 사용하는 경우 좌표계를 통일하더라

도 위치오차가 발생할 수 있다. 이 경우 정상적인 건물이 무단 점유 의심 건물로 잘못 인식될 수 있으므로 이를 방지하기 위해 본 연구에서는 건물 폴리곤을 그대로 사용하는 대신 중심 점들을 추출하여 활용하였다. 다음의 Fig. 6은 수치지도로부터 추출된 건물 중심점들을 보여준다.

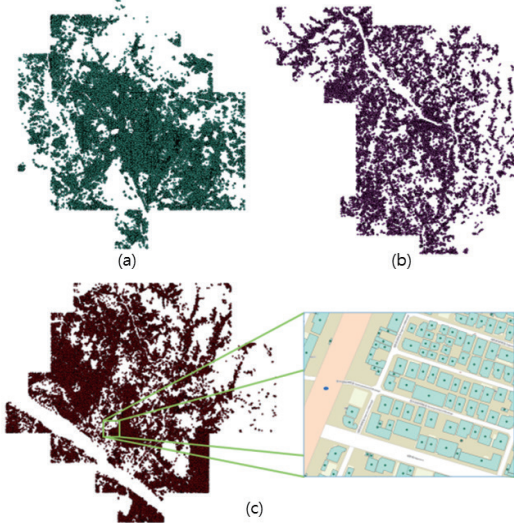


Fig. 6. Extraction of center points of facilities (a) Suwon, (b) Yeosu, (c) Goyang

3.2 중첩분석을 통한 무단점유 의심 시설물 추출

수치지형도에서 추출된 건물의 중심점을 공부상 미사용 필지와 중첩분석을 수행하여 무단점유 의심 시설물을 탐색하게 된다. 이 때 탐색의 정확도를 높이기 위하여 공부상 미사용 필지 데이터와 수치지형도 건물 데이터에 지식 기반 규칙(knowledge-based rules)들을 적용하여 분석의 신뢰도를 높이고자 하였다. 먼저 공부상 미사용 필지에서 지목 정보를 활용하여 ‘하천’과 ‘도로’를 제거 하고, 수치지형도에서 ‘도로’, ‘공원’, ‘수도용지’, ‘유지’, ‘사적지’, ‘체육용지’, ‘계방’, ‘주차장’을 제거하였다. 위의 지목에 존재하는 건물들은 높은 확률로 공공건물이고, 특히 비닐하우스, 무허가 주택 등의 불법 시설물의 경우 하천과 도로에 설치하는 것이 거의 불가능하기 때문에 이와 같이 규칙을 설정하였다. 다음으로 건물의 용도정보를 활용해 공공시설로 예측되는 건물들을 배제하였으며 건물의 소유자가 ‘국가정보원’ 및 ‘국방부’인 경우도 해당 기관들이 소유한 건물의 정보가 제한적이기 때문에 탐색에서 제외하였다. 또한 일반적으로 불법시설물의 경우 컨테이너나 작은 가건물 등의 형태로 구축되기 때문에 건물의 평면적이 50 이상인

건물들을 탐색에서 제외하였다(Table 4).

Table 4. Additional criteria for detecting unauthorized facilities

No.	Rules
Parcels	1 Parcels which are indicated as ‘River’ or ‘Road’ in the usage attribute information should be excluded.
	1 Facilities which are indicated as ‘Education’, ‘Welfare for the old and the infirm’, ‘Funeral’, ‘Cultural’, ‘Waste’, ‘Training’, ‘Gymnasium’, ‘Transportation’ or ‘Miscellaneous’ in the type attribute information should be excluded.
Facilities	2 Facilities which are indicated as ‘National intelligence service’ or ‘Dept. of defence’ in the ownership information should be excluded.
	3 Facilities which are indicated as ‘Road’, ‘Park’, ‘Water supply site’, ‘Marsh’, ‘Historical site’, ‘Gymnasium site’, ‘Bank’ or ‘Parking lot’ in the usage attribute information should be excluded.
	4 Facilities of which area is over than 50m ² should be excluded.
	5 Facilities of which main function attribute information can be assumed as public should be excluded.

탐색 제외규칙에 따라 정제된 데이터를 중첩분석하여 무단 점유 의심 시설물들을 추출하게 된다. 이때 중첩분석을 위한 거리 임계치(threshold)는 0.1m로 설정하여 최대한 보수적으로 건물을 탐지하였다. 일련의 과정은 ArcGIS model builder를 통하여 자동화하여 연구를 수행하였다.

3.3 무단점유 의심 시설물 추출 결과 분석

최종적으로 도출된 무단점유 의심 시설물은 Table 5와 Fig. 7에 제시되어 있다. 실험결과 수원시에서 165개, 고양시 48개, 여주시 36개로 의심 시설물들이 탐지되었다. 무단점유 의심 시설물은 대부분 수치지형도 상에서 일반주택 및 주택 외 건물로 속성정보가 분류되어 있는 것을 확인할 수 있었다.

Table 5. The result of detected suspicious facilities (unit: parcels)

Attribute	Suwon	Goyang	Yeoju
‘Temporary building’	2	0	0
‘non-wall building’	10	5	3
‘General residence’	90	28	11
‘Building not for residence’	53	13	23
‘Miscellaneous’	2	2	0
Total	157	48	37

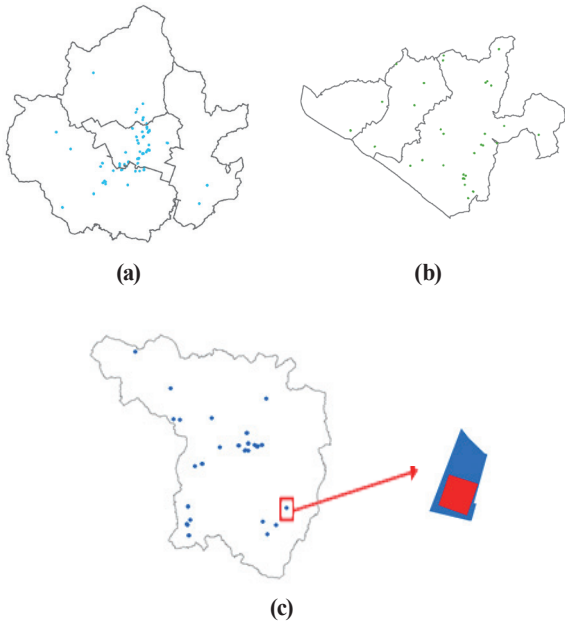


Fig. 7. Detection of the unauthorized parcels and suspicious facilities
 (a) Suwon, (b) Goyang, (c) Yeosu

실험결과에 대한 구체적인 사례를 살펴보기 위해 포털에서 제공하는 거리뷰를 활용하였으며, 각 지자체에 추출된 무단 점유 의심 시설물의 경우 일반 주택이 가장 많이 탐지된 것을 확인할 수 있었다(Fig. 8). 이러한 무단점유 의심 주택들의 경우 국·공유지 위에 존재하는 건물들이기 때문에 현장조사를 통해 실제 공부상 등록여부를 추가적으로 확인하여 관리할 필요가 있다. 또한 주택 외 건물로써 무단점유 시설물로 의심되는 각종 가건물 및 컨테이너들이 추출되었고, 이 또한 현장조사를 통해 무단점유 여부를 확인하여 관리해야 되는 경우들로 판단된다. 하지만 무단점유 의심시설물 중 주요한 탐색 대상이 되는 비닐하우스의 경우 수치지형도의 건물레이어 상에 존재하지 않기 때문에 본 연구를 통해서도 탐색되지 못하였다. 이는 향후 고해상도 위성영상이나 항공사진 또는 드론 항공사진 등의 영상자료들을 함께 활용하여 관련 객체들을 탐색하는 연구가 추가적으로 진행된다면 해결될 수 있으리라 판단된다.



Fig. 8. Examples of suspicious facilities

4. 결론

국·공유지의 효율적인 활용을 위한 핵심 사항들 중 하나는 국·공유지 점거시설물들에 대한 감시와 관리이다. 본 연구에서는 대표적인 공간정보 자료인 연속지적도와 수치지형도를 활용하여 국·공유지 무단점유 의심 시설물을 탐지하는 방법론을 제시하였다. 관리 대상의 주소를 활용하여 연속지적도 상에 국·공유지의 위치 및 속성을 반영한 다음, 정사향 공사진에서 확인 가능한 시설물이 공간객체로 표현되어 있는 수치지형도를 중첩함으로써 무단점유 의심 시설물들을 자동으로 탐색하는 것이 가능하였다. 이와 같은 융복합을 통하여 효율적이고 경제적인 국·공유지의 관리가 가능할 것으로 기대된다. 향후 드론이나 고해상도 위성으로부터 제공되는 고해상도 영상에서 자동으로 국·공유지 이용실태를 분석하거나 공간객체를 추출하는 기법과 결합된다면 제안된 연구의 활용성을 보다 제고할 수 있으리라 기대한다.

감사의 글

이 논문은 국토교통과학기술진흥원의 공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술 개발(과제번호:17NSIP-B067569-05)의 지원을 받아 연구됨.

References

- Jeong, C.H. and Lee, B.J. (2011), Efficient detection method of government and public-owned lands that are possessed without authorization, *Journal of Policy Development*, Vol. 12, No. 1, pp. 163-191. (in Korean with English abstract)
- Kim, H.J. (2013), A study on the improvement of utilize and analysis on the actual state of land owned by nation, *Journal of Korean Society of Cadastre*, Vol. 29, No. 1, pp. 13-31. (in Korean with English abstract)
- Kim, D.K. and Byun, B.S. (2016), A study on public land management practices through cadastral utilizing intellectual work, *Journal of Cadastre and Land Informatix*, Vol. 26, No. 1, pp. 149-168. (in Korean with English abstract)
- Lee, S.C., Kim, J.H., and Yeom, J.S. (2017), Accuracy and economic evaluation for utilization of national and public land actual condition survey using UAV images, *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*, Vol. 35, No. 3, pp. 175-185. (in Korean with English abstract)
- Lee, B.J. and Koh, J.H. (2016), A study on the construction plan of the national and public land management model based on the drone, *Journal of Korean Society of Cadastre*, Vol. 32, No. 3, pp. 85-102. (in Korean with English abstract)
- Park, W.J., Jeong, D.H., and Park, J.H. (2016), Development of the prototype of integrated information system for conflation and utilization of land and building information, *Journal of Cadastre and Land Informatix*, Vol. 46, No. 2, pp. 341-356. (in Korean with English abstract)
- Sim, J.M., Lee, S.B., and Choi, I.H. (2008), A study on the development of government-owned land information system using GIS, *Journal of Korean Cadastre Information Association*, Vol. 10, No. 2, pp. 151-160. (in Korean with English abstract)
- Son K.Y. (2017), Cadastral Statistics, *MOLIT statistics system*, <http://stat.molit.go.kr/portal/> (last date accessed: 26 April 2018).
- Yang, K.S. and Koh, S.C. (2008), Estimating the development potential of small size state-owned land using GIS, *Journal of Korean Association of Geographic Information Studies*, Vol. 11, No. 3, pp. 107-117. (in Korean with English abstract)