

# 도시성장관리를 위한 GIS 및 원격탐사의 활용방안에 관한 연구

A Study of GIS and Remote Sensing Application in Urban Growth Management

이형석\* · 최준석\*\* · 강준묵\*\*\*

Lee, Hyung Seok · Choi, Joon Seog · Kang, Joon Mook

## 1. 서론

대체로 도시관리는 도시의 아름다움을 추구하는 심미적 가치, 경제적 효율성을 추구하는 기능적 가치, 그리고 도시구성원의 참여와 민주주의 실현을 추구하는 사회적 가치 등 세가지 가치를 추구한다.<sup>1)</sup> 그러나 현실적으로 도시관리는 주로 도시성장관리(urban growth management)를 의미하여 왔다. 원래는 성장규제와 비슷한 개념으로 이해되었으나, 1970년대 중반 이후부터 "반성장(anti-growth)의 의미가 아닌 성장의 물리적 영향과 경제적, 사회적, 환경적 영향 모두에 관심을 두는 종합적인 개념으로 발전하고 있다. 즉, 현대적 의미의 도시성장관리는 광역자치단체 및 기초자치단체가 자신의 행정구역 내에서 장래 개발의 속도, 양, 형태, 위치 및 질에 의도적인 영향을 주고자 하는 행위로 이해할 수 있다."<sup>2)</sup>

정부가 개발제한구역제도에 대한 정책적 시각을 전환하고 난개발 방지와 환경보존 등을 위하여 국토이용체계를 개편하면서 도시관리 및 정책은 새로운 국면을 맞이하고 있다. 따라서 효율적인 도시성장관리를 위해 그 현황을 분석하여 문제점을 도출한 후, 유사 연구사례를 토대로 향후 도시관리를 위한 몇 가지의 GIS와 원격탐사의 활용 방안을 제시하고, 앞으로 도시성장관리를 추진하는데 필요한 시스템과 그 응용 가능성을 제시하고자 하였다.

## 2. 도시성장관리의 현황

### 2.1 도시성장관리의 유형 및 수단

도시성장관리는 도시개발의 내용과 범위, 시기, 위치 및 특성에 관한 규제를 말하며, 도시성장억제(urban growth control)라는 용어와 혼용되어 사용되고 있다. 성장의 관리와 규제는 미국에서 Urban Land Institute에서 용어를 사용함으로써 처음 등장하였다.<sup>2)</sup> 개념적으로 도시성장관리와 도시성장억제를 구분하는 것은 가능하지만 실제적으로 성장을 억제하는 측면에서 두 정책 수단간의 구분은 거의 불가능하기 때문이다.

영국의 런던은 1920년대 무질서한 도시의 공간적 확산과 다양한 도시문제를 해결하기 위하여 그린벨트정책을 실시하였다. 영국의 그린벨트 정책은 이후 많은 나라에서 도시성장관리정책의 하나로 채택되게 되었다. 그리고 그린벨트정책과 함께 런던 주변에 8개의 신도시를 건설하여 런던권의 팽창과 개발을 계획적으로 조절하였다. 그러나 미국의 경우는 도시성장관리의 배경과 정책수단

\*동해대학교 토목공학과 전임강사 (033-520-9286, E-mail : hslee@mail.donghae.ac.kr)

\*\*충남대학교 대학원 연구원 (042-821-7747, E-mail : hivary@hanmail.net)

\*\*\*충남대학교 토목공학과 교수 (042-821-5678, E-mail : kang\_jm@cnu.ac.kr)

이 영국과는 차이를 보이고 있다. 미국 도시들은 공통적으로 저밀도 도시공간의 평면적 확산, 자가용 중심의 도시개발, 그리고 교외지역의 비계획적 개발이라는 문제를 갖게 되었으며, 이러한 문제를 해결하기 위해 많은 도시들은 도시성장구역(urban growth boundary)을 지정하는 등 보다 체계적이고 계획적으로 도시성장관리를 하고 있다.<sup>3)</sup>

이와 같이 도시성장관리의 유형으로는 개발의 일시동결(moratorium), 단계적 성장(phased growth), 주택호수 규제(population cap), 도시성장경계(urban growth boundary) 설정 등이 있다.<sup>2)</sup> 대표적 수단으로서는 개발제한구역(green belt), 신도시 및 교외지역 주거단지 개발, 수도권 정비 계획 등이 있다. 따라서, 허가되는 개발의 정도에 대한 제한과 필지와 건축물의 엄격한 설계기준의 적용으로 획지분할통제(subdivision control)와 조닝(zoning), 주택 및 상업시설의 신규입지로 인한 추가적인 도시기반시설 서비스 공급비용을 개발업자에게 부과하는 개발금 부담제도(impact fee), 주거용지, 상업 및 공업용지에 대한 용적율을 낮추는 정책, 개발 가능한 토지의 공급 제한으로 도시확산을 방지하는 그린벨트제도, 가능한 성장의 제한으로 인구, 필지당 면적, 세대수, 연간 허용상한제 등이 있을 수 있다.<sup>3),4)</sup>

## 2.2 도시성장관리의 현황 및 문제점

우리나라의 개발제한구역제도는 미국의 도시성장 프로그램의 하나인 도시성장경계의 설정과 유사하며, 최근 용인 지역에서 2년 동안 개발을 동결한 사례를 성장관리정책의 한 유형으로 볼 수 있으나, 도시성장관리정책이 하나의 체계화된 도시정책으로 발전된 것은 아니었다.

토지이용 및 개발과 기반시설과의 관계의 중요성이 강조되고 있지만 그들의 상관관계, 즉 개발행위가 기반시설에 얼마나 영향을 미치는지와 그 역으로 기반시설이 개발행위에 얼마나 영향을 미치는가에 관한 연구가 중요한 것이다.

선계획 후개발의 정책 기조가 지켜지지 않는 상황에서의 무계획적인 공간적 확산은 필연적으로 난개발(urban sprawl)을 초래한다. 난개발은 도시주변지역의 환경파괴, 교통체증, 인프라 및 도시 서비스의 부족 등 인간정주(human settlements)상의 근본적 문제와 지역간 불균형적 개발의 문제를 제기한다. 최근 우리 나라 수도권 지역과 지방 대도시 교외지역이 이러한 문제가 발생되고 있으며, 이는 우리 나라 도시관리의 가장 중요한 정책과제로 부상하고 있다.<sup>2)</sup>

정부가 개발제한구역제도에 대한 정책적 시각을 전환하고 난개발 방지와 환경보존 등을 위한 국토이용체계를 개편해야 하며, 토지이용 및 개발과 기반시설과의 상관관계에 대한 연구가 추진중에 있다.

## 3. GIS와 원격탐사를 이용한 관련 사례

GIS는 공간정보에 대한 종합적인 관리가 가능하여 관련조사 및 분석과정에서의 비용 또는 투자의 중복을 극소화하며 계획수립 또는 정책 결정시 과학적이고도 합리적인 판단 자료의 제공이 가능하므로 의사결정 및 정책 집행에 있어서의 효율성과 투명성을 제고시킬 수 있다. 하지만 GIS 구축시 막대한 초기 투자비용과 시간이 소요되며 GIS 구축 및 활용에 따른 관련업무를 담당할 수 있는 전문인력의 양성과 이들에 대한 교육에 장시간 소요되어 자료입력과정에서 발생하는 공간정

보의 왜곡 및 오차를 근원적으로 제거할 수 있는 새로운 GIS 입력기술의 개발이 필요하다.

원격탐사는 고해상도 영상 자료 이용시 높은 정밀도의 작업이 가능하고 자료수집에 소요되는 시간과 비용이 감소되면 비접근 지역에 대한 정밀자료 수집 및 분석이 가능하여 1:5,000 이상의 대축척 정밀지도 생성이 가능하다. 그러나 자료양이 기하급수적으로 증가하게 되면 자료처리 시간이 증가하고 고성능 장비가 필요할 수도 있다. 표 1은 GIS와 원격탐사의 공간기법을 충분히 활용하여 도시성장관리와 관련하여 연구한 기존 사례 항목들을 기술한 것이다.

표 1. GIS 및 원격탐사의 유사사례 분석

구 분	관련된 분석 사례 항목
GIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토지정보 분석</li> <li>- 도시계획시설 타당성 검토</li> <li>- 시가지 특성에 의한 용도지역 세분화</li> <li>- 산업단지 세분화</li> <li>- 새주소 조사사업</li> <li>- 시설물 관리 : 도시정보시스템(UIS)</li> </ul>
원격탐사	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정사사진(orthophoto) 분석</li> <li>- 변화지역 탐색(change detection)</li> <li>- 재해 조사(damage assessment)</li> <li>- 도시계획(urban planning)</li> <li>- 조세지도 갱신(tax map updates)</li> <li>- 기반시설 계획(infrastructure planning)</li> <li>- 토지이용지역의 DEM 분석</li> <li>- 토지이용현황, 토지피복 및 식생 분류</li> </ul>

#### 4. 도시성장관리의 GIS와 원격탐사의 활용방안

##### 4.1 GIS와 원격탐사의 도입 필요성

도시인구의 증가, 도시경제의 성장으로 인한 도시의 과밀화, 교외화, 불균형 현상에 대한 이해를 도모하고, 도시화 현상에 의해 발생하는 인구, 교통, 건물, 환경 등에 관한 정보를 구축하여 도시 현황 파악, 도시계획 수립, 도시정비 및 도시기반 시설물 관리에 활용하며, 도시성장에 따른 도시 및 국토 배분의 문제점을 도출하여 도시 및 국토계획 차원에서의 도시성장관리 체계에 대한 평가와 적용방안을 모색할 필요가 있다.

또한, 토지에 대한 실제 이용현황과 소유자, 거래, 지가, 개발 및 이용제한 등에 관한 각종 정보를 통합 데이터베이스화함으로써 공공기관의 토지관련정책 수립에 필요한 정보를 정확하고 신속하게 제공하며 각종 토지이용계획 수립시 다양한 시나리오를 검색할 수 있다. 지상과 지하에 복잡하게 얽혀져 있는 각종 시설물에 대한 위치정보와 이와 관련된 속성정보를 연계하여 시설물 관리에 소요되는 비용과 인력을 절감케 하고 관리 부실로 인한 재난을 사전 방지하여야 한다.

##### 4.2 도시성장관리의 GIS 활용방안

첫째로, 개발제한구역내 토지의 환경적 보전가치를 평가한 것으로 보전가치가 낮은 지역을 중심

으로 개발제한구역을 조정하기 위한 환경평가자료로 활용할 수 있다. 둘째, 조닝 작업을 통해 년도별에 따른 수도권 개발밀도 변화 추이 자료로 활용할 수 있다. 셋째, 상수도시설에 의한 인구증가와 이에 따른 토지 이용의 변화 그리고 상수도시설 용량의 증가 참조자료로 활용할 수 있다. 넷째, 개발사업자가 광역상수도 계획에 의한 상수도용량을 임의로 확보할 수 없으므로 도시성장관리의 적합한 수단이 될 수 있다. 다섯째, 도시성장관리에 연계된 토지이용계획, 교통계획, 주거지 분리, 토지 및 주택가격 변화와의 관련 시스템으로 활용할 수 있다. 여섯째, 지적, 지역·지구, 도시계획시설의 조화 및 지가, 지목의 painting 등 부가기능을 가지고 있어 지적의 현황을 파악할 수 있다. 일곱째, 도시성장과 환경문제 개편 시스템으로 활용할 수 있다.

#### 4.3 도시성장관리의 원격탐사 활용방안

도시성장관리에 원격탐사를 활용방안으로서는 도시 토지이용 및 시설물 위치를 파악, 갱신하는 자료로 활용할 수 있으며, 개방공간(open space)의 감소, 식생자원 관리, 공해방지, 도시 농경지 감소에 대한 대책자료가 될 수 있다. 또한 도시성장관리를 위한 정보로서 실태토지이용과 상반된 지역 지구제를 조정하고 비상시 재해·재난을 대비한 시설의 입지선정 자료로 활용할 수 있다. 고해상도 영상의 주기적 수집에 따른 효과로서 도시확장 영역의 도시 재개발 지역을 파악하고 토지이용의 잠재력 평가에 그 응용 가능성이 있다.<sup>5)</sup>

#### 4.4 사용자료 및 데이터베이스 구축

GIS의 다양한 분석기법과 자료처리 능력을 바탕으로 도시성장관리의 각종 공간정보를 종합적으로 파악할 수 있으며, 지형도를 비롯한 각종 주제도들이 전산화 완료되면 보다 용이하게 그 특성을 도출할 수 있을 것이다. 표 2는 도시성장관리에 대한 GIS 및 원격탐사의 활용 방안별 데이터베이스 구축 주제도를 나열한 것이다.

표 2. 데이터베이스 구축 주제도

구분	도면 정보
기본도	지형도, 지적도, 행정구역도
공통 주제도	토지이용현황도, 도시계획도, 도로망도, 국토이용계획도, 지하매설물도, 토양도, 지질도, 농업진흥지역도, 임상도, 녹지자연도, 현존 식생도, 등고선도, 수계도, 자연공원지정현황도, 개발제한 구역도, 군사시설보호구역도, 문화재보호구역도, 상수도보호구역도, 재해위험구역도 등
개별 주제도	국립공원현황도, 자연보호림지역도, 음영기복도, 인공위성자료, 정밀토양도, 수리시설물현황도, 경지정리도, 교통관광자원도, 산지이용기본도, 시설물도, 하수관망계획도, 경관등급구분도 등

#### 4.5 활용방안의 의의

도시성장관리에 GIS와 원격탐사를 도입하는 것은 많은 양의 자료가 조사가 되어야 하고, 이에 적합한 운영시스템이 도입되어야 한다. 분석기준의 설정을 명확히 할 필요가 있으며 각종 공간정

보의 조속한 구축이 필수적이다. 분석 목적별로 소요되는 요소와 각 요소별 속성자료 등에 대한 정량화를 이루며, 영상과 데이터베이스를 유기적으로 운영할 수 있는 GIS와 원격탐사의 통합 시스템 구축 방안이 계획되어야 한다. 또한 국가 GIS사업이 예정되도록 추진되어야 함은 물론 그밖에 필요한 도면과 속성정보가 구축되어야만 도시성장관리에 실제로 활용될 수 있을 것이다.

## 5. 결론

정보기술의 발달로 도시의 공간구조 및 삶의 패턴이 변화되는데 공간정보의 서비스 제공이 가능한 도시권은 정보화의 이점을 향유할 수 있다. 도시성장관리에 GIS와 원격탐사를 활용하게 되면 정책의 효율성과 투명성을 기할 수 있지만, 공간분석 기법에 대한 끊임없는 기술 축적과 정확한 데이터베이스 구축이 있어야만 그 실효성을 지속시킬 수 있을 것이다.

## 참고문헌

1. 하성규, 김재익, 도시관리론, 형설출판사, 1997.
2. <http://168.126.177.7:8888/>
3. 김재익, 도시성장관리와 도시관리의 방향, 2001.
4. 김형복, 도시성장관리를 위한 계획지원체계의 모델링, 한국지리정보지, 통권 51호, 2001.4, pp.58-65.
5. 박인만, 서동조, 이승호, 김권혁, “도시정보시스템을 위한 고해상도 위성영상의 활용- 고해상도 IKONOS 위성영상자료”, 한국지리정보지, 통권 43호, 2000.6, pp.60-63.
6. 박재길, 도시성장관리를 위한 개발밀도에 관한 연구, 국토연구원, 2001.12.