

지리정보체계를 이용한 지역환경 관리체계의 응용모형 개발에 관한 연구 - 성남시를 대상으로 -¹⁾

An Applied Model of the Regional Environmental Management System
using a Geographic Information System - the Case of Sungnam -

박 홍 기* 김 형 철** 이 창 수*** 이 병 옥****
PARK Hong Gi KIM Hyung Chul LEE Chang Soo LEE Byung Wook

要 旨

본 연구는 지리정보체계를 이용하여 도시계획의 결정, 도시계획의 제한, 또는 도시계획의 사업을 수행하는 데 활용할 수 있는 지역환경 관리체계를 구축하는 데 일차적인 목적이 있으며, 구축된 정보를 이용하여 실제 성남시의 지역환경을 분석하고 문제점을 도출하였다. 또한 이와 같은 지역환경정보를 활용하여 주거환경분석 및 평가에 적용하기 위한 주거환경관리모형 개발시에 필요한 지표의 종류를 토지이용, 교통 및 환경의 상호관계를 고려하여 결정하고 관리모형에서 고려되어야 할 기법 등을 고찰하였다.

ABSTRACT

In this study, the first purpose is implementation of Regional Environmental Management System that is applied to the determination and limitation, execution of urban planning using Geographic Information System and the regional environmental problems in Sungnam are analyzed and presented.

Also, the class of earth surface needed in the case of development of residing environment management model is determined using land utilization, the relationship of traffic and environment and the technique of residing environment analysis and assessment using regional environmental information is considered.

1. 서론

최근에 우리가 경험한 급격한 변화중의 하나는 도시화현상이며 그에 따른 도시환경의 변화라고 할 수 있다. 과학기술의 발달과 사회경제적 여건의 변화는 필연적으로 시민의 활동과 행태를 크게 변화시켰고,

도시공간 또한 면적과 밀도가 확대되고 내부적으로 복잡해지는 등 여러모로 변화하게 되었다. 따라서 도시들이 처한 각종 현안문제들을 해결하고 미래의 수요에 부응하기 위해서는 도시 및 지역에 관련된 계획 활동의 필요성이 더욱 강조되고 있다. 그러나 기존의 자료 및 정보운영관리체계에 의존한

1) 본 연구는 1993년도 지역개발에 관한 학술연구조성비 지원에 의한 것임

* 경원대학교 토목공학과 조교수

*** 경원대학교 도시계획학과 조교수

** 경원대학교 도시계획학과 부교수

**** 경원대학교 전자계산학과 부교수

계획활동들은 도시환경을 변화시키는 영향요소들에 대한 평가가 미약한 상태에서 이루어져 부분적인 현실대응치방에만 그쳤을 뿐 현실과 계획사이의 괴리현상은 물론 새로운 환경문제를 유발하기도 하였다. 즉, 계획활동에는 기초자료와 정보수집이 필수적으로 요구되며, 오늘날과 같이 복잡하고 다양한 사회에서는 많은 자료와 정보의 종합적인 분석을 통해서만 정확한 판단에 이를 수 있게 되었다.

이와같은 측면에서 도시 및 지역에 관련된 계획활동의 자료관리 및 지원에 가장 적합한 도구로 등장한 것이 지리정보체계(GIS)이다. 지리정보체계를 이용함으로써 지역환경정보에 대한 현재의 상황과 문제점을 과거의 수작업에 비하여 신속·정확하게 도출할 수 있게 되었다.

본 연구에서 추구하는 지역환경 관리체계는 성남시를 대상으로 도시환경 구성요소를 추출하고 이들 환경요소들간의 관계모형을 정립하여 도시계획의 수립 및 평가에 활용할 수 있는 분석모형을 개발할 수 있는 정보체계를 의미한다. 따라서 본 연구에서는 전체 도시계획정보 관리체계속에서 도시계획의 결정, 도시계획의 제한, 또는 도시계획의 사업을 수행하는 데 활용할 수 있는 지역환경정보를 관리하는 체계를 구축하는 데 일차적인 목적이 있으며 구축된 정보를 이용하여 실제 성남시의 지역환경을 분석하고 문제점을 도출하였다. 또한 이와 같은 지역환경정보를 주거환경분석 및 평가에 적용하기 위한 주거환경관리모형 개발시에 필요한 지표의 종류를 토지이용, 교통 및 환경의 상호관계를 고려하여 결정하고 관리모형에서 고려되어야 할 기법 및 문제점 등을 고찰하고자 한다.

2. GIS를 이용한 도시정보관리체계

국토종합계획, 지역계획, 도시계획, 단지계획, 환경관리계획 등 각종계획을 수립하고 이를 추진하기 위해서는 토지, 자원, 환경 및 이와 관련한 사회경제적 현황에 대한 많은 양의 정보를 필요로 한다. 이러한 다양한 정보들은 정확하며 가장 최근의 정보이어야 함은 물론이고 소요목적에 맞는 적절한 표현으로 제공되어야 한다. 이러한 요구들을 충족시키기 위해 컴퓨터

에 의한 정보처리체계가 개발되었으며, 최근에는 토지, 지리 및 이와 관련한 각종 정보들을 종합적으로 처리하는 지리정보체계로 발전하였다.

오늘날 우리나라의 국민의식은 경제적인 풍요에 못지않게 생활에서의 질적인 향상을 추구하고 있다. 이를 위한 주거환경정비와 시가지정비의 계획수립에 있어서는 현상을 객관적으로 정확히 판단하는 것이 중요하다. 지리정보체계는 토지와 공간의 정보를 통합화하여 여러 이용목적에서 종합적인 적용을 용이하게 하는 유효한 도구로서 기대되고 있다.

지리정보체계는 공간자료와 속성정보를 통합적으로 구축관리하는 기능 이외에 위상관계, 공간위치, 비공간적 속성, 그리고 위치와 속성의 결합 등에 의해 파악되는 공간분석 기능을 갖고 있다. 가장 단순한 공간분석으로는 공간자료와 속성정보의 중첩, 검색에 의한 분석이 있으며, 보다 복잡한 문제를 해결하기 위해서는 새로운 모델의 개발 또는 다른 전문적인 응용프로그램이 요구되기도 한다.

기존의 지리정보체계가 제공하는 공간분석기능은 공간모델링이나 통계분석을 위한 기능은 부족하므로 이들 기능을 갖춘 전문패키지와와의 결합에 의해 다양한 분석이 가능하다.

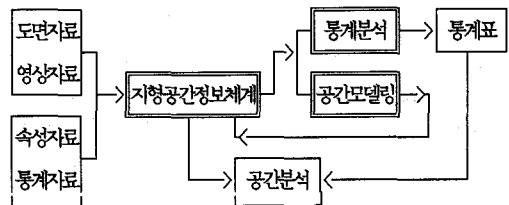


그림 1 지리정보체계에서의 공간분석 과정

앞으로 도시계획을 고려할 때 국제화, 고령화, 정보화 등 새로운 과제에도 눈을 돌려 보다 살기 좋은 도시생활을 추구하는 시민들의 요망에 부응하여야 한다.

따라서 도시계획을 결정하여 실행하고자 하려면 여러가지 정보를 수집하여 종합적으로 분석하고 판단하여야만 한다. 도시계획을 수립하는데 필요한 정보는 건물의 분포, 도로의 상황, 인구의 변화, 쾌적한 환경

등 대단히 폭넓은 내용을 포함한다. 이러한 정보들을 이용한 도시계획정보 관리체계를 이용하여 얻어진 결과를 다각적이며 효율적으로 검사하여 도시계획을 정비하고, 이를 기초로 하여 도로사업, 공원정비사업, 토지이용, 건물활용 등에 관한 규제 및 유도책 등을 실시하여 보다 살기 좋은 도시를 만들어 나갈수 있다.

도시기본계획, 재정비계획과 같이 도시개발전략과 방향을 제시하거나 그 집행을 구체적으로 계획하는 도시계획 수립업무의 대상항목은 다음 표 1과 같다.

표 1 도시계획 수립업무의 대상항목

항 목	자료의 구분	자료의 내용
도시 성격	도시특성 세력권	지역적 사회경제적 공간적 특성 행정권 경제권 사회문화권
도시지표 (인구) (경제)	총 인구 인구구조 경제규모 산업구조 소득	인구증가 출생사망율 인구이동 성별 연령별 인구구조 지역별 산업별 총생산 경제활동인구 산업별 취업자수, 취업율 인당지의 총생산 주민소득
인구 배분 과 생활권 계획	인 구 토지이용 생활권시설	생활권 인구, 인구밀도 생활권별 가용지조사 생활권별 교육, 문화, 체육, 공원녹지, 교통, 기타 시설
토지 이용 계획	용도별 토지이용 개발지역 분석 용도지역별 가용 토지 사가지 개발 및 정비사업	용도지역 지정, 지목별 토지 이용현황 기개발, 개발가능, 개발억제 개발불능 기개발택지, 미개발택지 재개발사업, 구획정리사업, 일단의 주택조성사업, 기타
교통 계획 과 통신 계획	광역교통체계 교통 시설 통신 시설	교통발생량, 도로현황, 수단별 화물-여객 기타, 터미널시설, 기타 시설물 개수, 전화기대수, 우편량, 기타
산업 개발 계획	산 업	산업별 총생산, 취업자수, 특화산업, 유동 및 상업, 공공업, 농·수산업, 관광
생활 환경 계획	주 택 상 수 도 하 수 도 청 소 에 너 지 환경오염	가구수, 유형별 주택수, 주택보급율, 인구주택면적, 생활용수, 공업용수, 급수망, 수원지, 배수구역, 하수방출량, 하수관망, 하수처리시설, 잔개 분뇨 발생, 잔개 분뇨 수거, 처리장, 전력, 유류, 석탄, 기타 대기, 수질, 소음, 환경오염발생원, 기타
공원 녹지 계획	공원 녹지	유형별 공원 녹지의 면적, 분포, 시설유연면적
사회 개발 계획	의료보건 사회복지 읍면 읍화 체 육	병원, 치과병원, 보건소, 기타 의료시설, 의사수 시설개수, 기타 시설개수, 교실수, 학생수, 교직원수 시설물 개수, 수용능력, 위치
도시 방재 계획	재해 방재	유형별 재해발생 피해상황 방재시설 현황
재정 계획	세출입 도시계획 투자사업	재정규모, 회계별 세출입, 세출입 구조 투자사업 규모, 투자사업 재원

3. 성남시 분석

3.1 성남시 현황

성남시는 1968년 서울시가 무허가 판자촌과 이재민에 대한 종합대책으로 광주대단지계획을 추진한 것이 계기가 되어 현재는 약 142km²의 면적에 인구 약 54만의 중급이상의 도시로 성장하여 왔으며, 분당 신시가지 조성이 완료되면 약 100만의 대도시가 될 것이다.

그러나 계획당시부터 장기적인 도시계획이 수립되지 못한 상태에서 도시기반시설조차 제대로 공급되지 못하여 도시환경이 매우 열악한 수준을 보이고 있다. 더욱이 도시계획구역(145.60Km²) 중 7.6%인 11Km²만 시가지로 개발되었을 뿐 대부분 개발제한구역(54.8Km²)과 남단녹지(66.4Km²)로 개발이 제한되어 왔으나, 수도권주택보급정책의 일환으로 건설되는 분당신시가지는 지역환경 특성이나 기존 시가지와 무관하게 개발되어 심각한 도시문제를 유발할 것으로 예상된다.

현재는 수정구, 중원구, 분당구의 3개구에 걸쳐 행정동이 33개로 나누어져 있으며 성남시의 지형은 도시의 동-서축이 표고와 경사가 높고 도시중앙기슭 남북방향으로 낮은 구릉지를 형성하고 있다.

주거지역의 비율이 10%를 웃도는 수준에 불과하며 주택보급율은 49%로 매우 낮은 실정이다. 성남시 시가지구역의 평균 인구밀도는 km²당 2만명 이상이며 특히 수진 1동과 상대원 2·3동의 경우는 7만명이 넘는 과밀지역이다.

3.2 자료 구축방법

본 연구에서 필요로 하는 지역환경정보를 구축하기 위해서는 기본도(basemap)가 우선적으로 구축되어야 한다. 이를 위해 성남시 전체지역이 포함되는 1/25,000 지형도 4도엽과 도시화지역만을 분석하기위해 1/5,000 지형도 5도엽을 이용하여 지형정보를 구축하였다. 지형도로부터 획득된 지형정보는 등고선, 표고점, 도로, 하천수계, 도시가구정보 등이다. 지형도상의 등고선은 1/25,000 지형도에서는 50m간격, 1/5,000 지형도에서는

20m간격으로 트레이싱한 후 Context 스캐너에 의해 래스터값으로 획득한 뒤 scorpion 소프트웨어를 사용하여 벡터값으로 변환하였으며 벡터자료의 수정은 Autocad를 이용하였다. 그외 도로(소로, 중로, 대로, 광로), 행정구역(동, 구, 시), 용도지역(주거, 상업, 공업, 녹지지역과 개발제한구역) 및 가구의 경계는 지형도 및 도시계획도의 정보를 디지털자료로 획득하였다. 국립지리원 발행 지형도에는 신설된 도로의 수정이 늦어 현재 누락된 도로가 발견됨에 따라 본 연구에서 성남시 전지역의 도로정보는 도시계획도를 이용하였고, 시가화지역의 가로는 1/5,000 지형도를 이용하였다. Autocad를 이용하여 획득 및 수정된 벡터자료는 지리정보체계용 소프트웨어인 ARC/INFO에서 지형정보로 구조화하였다.

구축된 도형자료층(layer)은 등고선(속성 50m 간격), 수계(주요 하천, 저수지, 하천차수), 도로(차선수, 폭), 행정구역(동, 구, 시), 용도지역(주거·상업·공업·녹지지역과 개발제한구역), 가구경계, 자가분석도, 공공시설위치 등이며, 속성자료에는 성남시 통계연보 등 통계자료를 참조하여 각 동별 인구, 면적, 토지종별현황, 도시계획상황, 주택현황, 전·출입인구, 생활보호대상자, 영세민구호사업 현황, 차량등록대수 등의 비도형 자료를 PC상에서 DBASEIV 데이터베이스로 입력한 후 ARC/INFO내에 속성정보로 구축하는 한편 SAS 소프트웨어를 통해 인자들 간의 상관성을 분석하였다.

사용된 GIS S/W는 ARC/INFO Version 6.0이며, Sun 460 workstation상에서 작업하였다.

3.3 원격탐측에 의한 도시변화분석

원격탐측의 유용성은 넓은 지역의 최신정보를 주기적으로 신속하게 수집할 수 있으며, 접근하기 곤란한 지역의 자료수집이 가능하다는 장점이 있다. 현재 원격탐측의 적용분야는 지도제작을 비롯하여, 토지이용상황조사, 삼림, 지하지원 및 수자원 등의 자원조사, 오염 등 환경조사, 농작물의 수확량 예측 등 여러분야에서 이용되고 있다.

본 연구에서 사용한 자료는 1985년과 1991년의 MSS 영상이다. 사용된 영상의 크기는 서울, 인천 및 수도권 일부가 포함되어 있으나 분당은 포함되지 않고 있다. 이 영상에서 성남지역을 절출하여 사용하였다. 본 연구는 MSS자료를 이용하여 토지이용상황을 분석하는 것이 아니고 1985년과 1991년사이의 도시변화상황만을 알고자 한 것이므로, 영상분류기법을 이용하지 않고 두 영상의 도시지역의 농도를 비슷하게 일치시킨 후 영상의 차이를 구하는 방법을 적용하였다.

MSS영상자료를 개인용 컴퓨터 상에서 일반적으로 이용하고 있는 영상처리 소프트웨어로 영상화한 1985년 상황은 그림 3과 같으며, 1991년 상황은 그림 4와 같았다. 또한 1985년과 1991년과의 성남시 도시변화상황은 그림 5와 같았다. 그림 5에서 밝게 보이는 부분이 변화된 것을 나타내는 것으로 판교-구리 고속도로와 서울비행장의 일부 시설, 골프장 코스, 현릉로의 토목공사지역, 성남시 일부의 개발지역 등이 뚜렷하게 나타나고 있다.

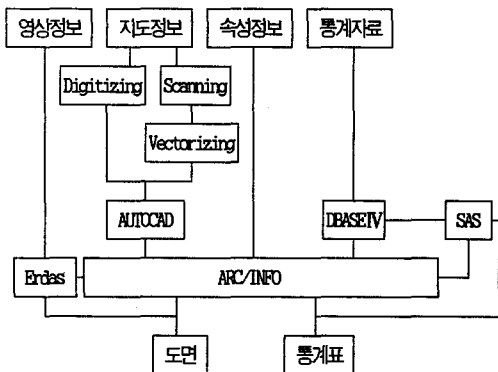


그림 2 본 연구에서의 GIS작업 흐름도

3.4 GIS를 이용한 도시환경분석

성남시의 지역환경을 평가할 수 있는 요인들을 각 동별로 구분하여 요인들 상호간의 상관관계를 분석한 결과, 인구밀도는 평균경사도와 비교적 높은 상관관계를 나타내고 있어 자연지형이 주거지 및 주거밀도 결정에 큰 영향을 미치는 것으로 분석된다. 그리고 고용밀도가 동별 평균경사도 및 평균고도와 높은 상관관계를 나타내 도시기능 입지 역시 자연환경과 밀접한 관련이 있으므로 향후의 기능입지 및 배치에 있어서도 중요한 인자가 될 것으로 판단된다.

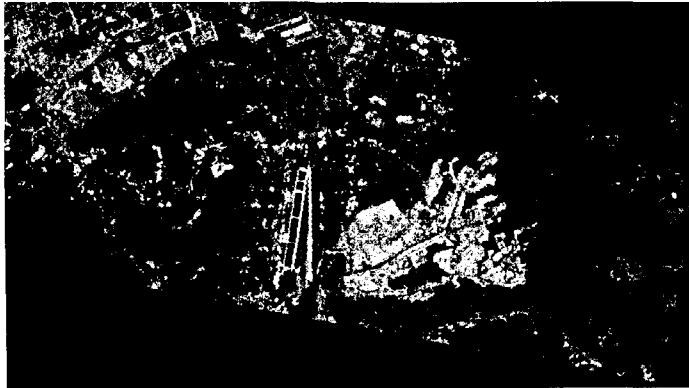


그림 3 1985년도 MSS 영상에 의한 성남시 상황

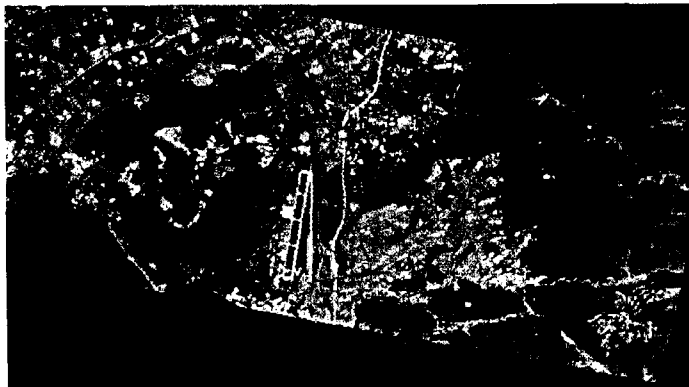


그림 4 1991년도 MSS 영상에 의한 성남시 상황

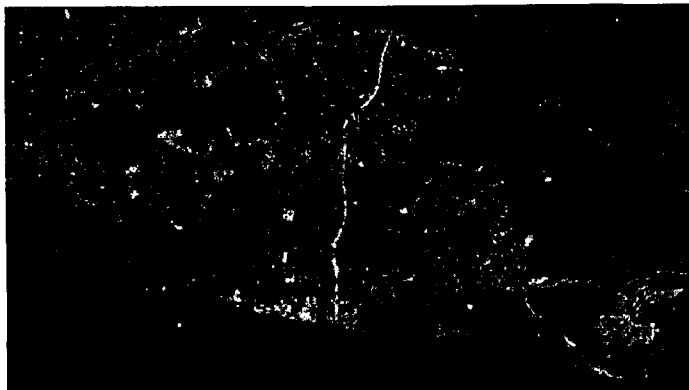


그림 5 MSS영상에 의한 성남시 1985년과 1991년의 변화상황

성남시 분석에 있어서 한가지 주목할 만한 사항은 모든 업종의 고용밀도가 인구밀도와 매우 높은 상관 관계를 나타낸다는 점인데, 이것은 주거기능과 상업기능이 혼재된데 기인한 것으로 판단되므로 주거환경개선 및 상업기능의 토지이용 효율화를 위하여 성남시 공간구조가 개편될 필요가 있다.

본 연구에서 기본적으로 구축한 성남시 지형정보데이터베이스를 이용하여 주거, 상업 및 공업용도지역별 경사도 및 표고에 대해 분석한 결과는 표 2와 같다.

표 2 용도지역별 경사도 및 표고

용도지역	경 사 (%)		표 고 (m)	
	평균	최대	평균	최대
주거지역	8.3	75.0	81.2	200.0
상업지역	5.4	25.0	53.4	100.0
공업지역	12.2	50.0	119.1	200.0

주거지역의 평균경사도는 8.3%로 일반적으로 알려진 적정기준 치인 3~5%를 약간 초과하고 있으나 최대경사가 75%에 달하는 지역이 존재하는 것으로 나타나고 있어 주거지로서는 적합하지 못한 곳도 주거지역에 포함되어 있는 성남시 주거환경의 문제점을 제시해주고 있다.

또한 공업지역의 경우는 주거지역보다 완만한 지형상에 입지하여야 함에도 불구하고 평균경사도나 표고에서 주거지역보다 높은 12.2%와 119m로 나타나고 있어 공업지역에 대한 입지선정상에 문제가 있음을 알 수 있었다.

성남시의 전체인구는 1973년의 19만명에서 1990년 말 현재 54만명으로 증가하여 연평균 6.35%의 높은 성장을 보여왔으나 기존시가지를 제외한 외곽지역이 개발제한구역이나 담단축지로 계속 규제됨에 따라 시가지의 확장이 불가능하여, 성남시의 시가지화구역에 대한 순인구밀도는 489인/ha로서 1991년 서울시의 순인구밀도 301인/ha를 훨씬 상회하고 있다. 이것을 동별로 파악해 보면 인구밀도 500인/ha의 초고밀지역이 9개동, 300~500인/ha의 고밀지역이 3개동, 100~300인/ha의 중밀지역이 7개동이다.

성남시는 1990년 현재 전체 행정구역면적중 시가지가 가능한 용도지역인 주거지역, 상업지역, 공업지역의 면적이 각각 8.38km²(5.9%), 1.08km²(0.8%), 1.60km²(1.1%)로서 전체면적의 7.8%인 11.06km²에 불과한 실정이다. 또한 현재의 토지이용 상황을 파악할 수 있는 지목별 현황을 분석하여도 대지면적이 9.8km²로서 전체 행정구역면적의 6.9%에 불과하다. 따라서 시가지가 가능한 용도지역면적에 대한 순인구밀도는 489인/ha에 달하며, 시설입지가 가능한 대지면적에 대한 인구밀도는 550인/ha에 이르는 과밀현상을 보이고 있다.

성남시의 산업구조 또한 제조업 종사자가 전체 종사자의 44%를 차지하고 도소매·음식숙박업과 사회 및 개인서비스업 종사자수가 각각 26%와 17%를 차지하여 이 세업종에 종사하는 고용인구의 비율이 97%에 이르는 취약한 구조를 가지고 있다.

성남시의 동별 토지이용 특성을 고용인구를 지표로 하여 분석하면 좁은 시가지 면적에도 불구하고 기능의 지역분화가 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 업무기능인 금융·보험·부동산·사업서비스업은 시청을 중심으로한 태평2동에 집중되어 있으며, 판매 및 서비스기능인 도소매·음식숙박업은 신흥3동 및 금광1동에 특화되어 있다. 공업생산기능인 제조업은 공업지역으로 지정된 상대원1동 및 2동, 신흥2동, 여수동에 집중되어 있음을 알 수 있었다.

동별 도로반경 50m내의 평균경사도는 은행2동이 37%로 가장 심하며 상대원1동(29.4%)과 양지동(28.9%), 운중동(25.5%) 등이 상당히 크게 나타났으며, 신흥1동, 태평동, 수전동(이상 5%)은 다른 동들에 비하여 경사가 완만하였다. 또한 도로가 그 지역의 경사와 표고보다는 일반적으로 낮아야 함에도 불구하고 특히 신흥2동의 경우 동평균경사(11.4%)와 표고(87.2m)보다 도로변 50m내의 평균 경사(13.6%)와 표고(93.5m)가 더욱 높게 나타나고 있어 도로계획 혹은 토지이용계획에 문제점이 있음을 알 수 있었다.

표 3은 7단계의 경사지별 도로의 차선별 입지분포를 나타낸 것으로, 5%미만의 경사지에 전체 도로연장의 72.7%인 86.4km가 분포하며 경사도 10%를 초과하는 경사지에도 전체의 21%(24.9km)에 달하는 도로가 있음을 나타낸다. 건설부 도로설계지침에서의 설계기

준은 주간선도로의 경사를 8.5%, 보조간선도로를 9%, 국지도로를 10%로 설정되어 있다. 따라서 10%이상의 경사를 가진 도로는 차량통행에 장애를 주는 도로임을 알 수 있으나 성남시에는 심지어 경사가 20%이상의 도로도 6.7%(7.9km)나 된다. 또한 경사 20%이상의 도로중에는 대략 보조 또는 주간선도로로 간주되는 4~6차선 도로도 전체 4,6차선 도로 가운데 3.4%(1.7km)나 포함되어 있어 도로계획과 설계의 문제점을 나타내고 있다.

표 3. 차선수에 따른 경사도별 도로길이(단위:m)

경사% \ 차선수	1	2	3	4	6	8	합계
0 ~ 5	1,324	34,239	329	20,102	17,364	13,011	86,369
5 ~ 10	41	2,416		1,062	1,906	2,019	7,444
10 ~ 20	100	8,278		4,521	2,436	1,672	17,007
20 이상		6,282		771	881		7,934
합계	1,465	51,215	329	26,456	22,587	16,702	118,754

성남시 주요도로의 교차점에 대한 지형특성을 분석하기 위하여 85개 지점을 대상으로 표고를 분석한 결과는 표 4와 같다. 각 교차점의 Buffer는 반경 50m와 100m의 두가지 지역으로 설정하였다.

도로교차점의 표고별 분포는 50m이하가 38개(44.7%), 50m~100m가 31개(36.5%)이며 100m를 초과하는 지역에도 16개(18.8%)의 교차점이 있다.

표 4 표고별 도로 교차점수 (단위:개)

표고(m)	도로변 50m내 교차점수	도로변 100m내 교차점수
0 ~ 50	38	23
50 ~ 100	31	22
100 ~ 150	15	11
150 ~ 200	1	2
합계	85	58

표고 100m를 초과하는 지역에 위치한 교차점이 전체의 약 1/5를 차지하는 것은, 경사도와 표고가 매우 높은 상관관계를 갖는다는 점에서 교차로의 서비스수준 및 안전도가 고려되지 않은 간선도로개설이 이루어진데 기인한다고 볼 수 있다.

4. 주거환경관리모형

도시인들이 표현하는 삶의 질은 경제적, 정치적, 사회적 및 물리적인 환경조건을 모두 포함한 개념이지만, 거주성은 도시지역의 물리적인 환경의 질만을 표현할때 사용된다. 거주성은 쾌적성, 보건성, 안전성 및 편의성의 관점에서 일반인들의 기본적인 욕구가 얼마나 충족되는가를 나타낸다.(김귀곤,1991)

현재 우리나라의 도시들이 안고 있는 주거환경의 문제점들은 첫째, 대기오염(성남시 1989년 겨울의 아황산가스오염도는 0.051ppm)과 수질오염 및 소음공해 등의 환경오염, 둘째, 근린공원 등 녹지공간의 부족(성남시 1989년 인구일인당 도시녹지면적은 11.554 m²/인), 셋째, 자동차 증가추세에 따른 주차공간 및 도로의 부족, 넷째 생활환경시설의 부족(성남시 1989년 상수도보급율은 92.6%, 하수처리인구비율은 91.9%, 쓰레기 인구1000인당 배출량은 1.86톤/1000인) 등이다.

이와같은 도시주거환경의 문제점을 정확하게 파악하고 이에 대한 해결책을 제공하기 위해서는 정보체계를 이용하여 과학적이며 또한 신속하게 처리할 수 있는 주거환경관리체계를 구축하여야 한다.

4.1 데이터베이스

각종 지역환경정보들의 관리를 효율적으로 하기 위해서는 지역통계자료를 체계적으로 세분화시키고 표준화시켜 데이터베이스화하므로써 지역개발계획에서 필요로 하는 자료를 정확하게 제공할 수 있게 하는 연구가 선행되어야 한다.

도시지역의 환경정보체계에 담겨질 정보는 단순한 정보뿐만아니라 구체적인 변수가 포함되어야 한다. 우리나라의 환경영향평가서는 환경을 자연환경, 생활환경 및 사회경제환경으로 구분한다. 자연환경은 기상,

지형·지질, 생태계 및 천연자원의 분포현황과 생산현황을 포함한다. 생활환경은 토지이용, 대기질, 수질, 토양오염, 폐기질, 소음·진동, 악취, 전파장애, 일조장애, 위락·경관, 위생, 공중보건 등을 포함한다. 사회경제환경은 인구, 주거, 산업, 공공시설, 교육, 교통, 문화재 등을 포함한다.

도시지역의 환경관리정보체계를 위한 도형정보와 속성정보를 고려하여 데이터베이스를 구성하면 다음 표 5와 같이 고려할 수 있다.

표 5 도시지역의 환경관리정보체계를 위한 데이터베이스 구성

Layer명	도형	속	성
지형	등고 기준점 경사 향	polygon point polygon polygon	등고별 표고 좌표, 표고 경사도 향종별
지연	지질 토양 식생 기상	polygon polygon polygon point	지질종별 토양종별 식생종별 풍향, 강우량
구역	행정구역	polygon	시·도·군·구·읍·면·동 행정동, 읍·면, 단독주택, 연립주택, 아파트, 다세대주택, 산업종별 산업폐수, 종업원수 등 통계보 자료
용도지역	용도지구	polygon polygon	용도지역종별 용도지구종별, 간폐물, 용적율
토지이용현황	개발제한구역	polygon	토지이용현황종별
도시개발사업	도시개발사업	polygon	제한구역종별, 지정년도
단지	단지	polygon	시업종별 지구지정, 시행면적, 시행인가, 토지이용상황, 공공공지를 아파트단지, 공공단지 등 속성부여
하천	하천 하천부지 하천중심선 하천시설물 유역경계	polygon polygon line point polygon	하천명, 하천종별, 하천지수, 시점, 종점, 폭, 수심, 수위
도로	도로 도로중심선 도로용도지 도로접근거리 도로시설	polygon line polygon polygon point	노선코드, 도로종별, 차선수, 차도폭, 원노선, 노선면적, 중앙분리대, 포장상태, 교통량
도시계획도	도시계획도로중심선	polygon line	노선코드, 도로종별, 폭원계획, 도시계획 결정년월일, 기상원료년도, 기온원료년도
철도	철도 철도용부지 역위치	polygon polygon point	노선코드, 철도종별, 폭원계획, 도시계획 결정년월일, 기상원료년도, 기온원료년도
공원	도시공원	polygon	공원명, 공원종별, 공원위치, 공원면적, 사업유형, 계획면적, 계획년월일, 개발면적, 개발년월일, 체육시설유무, 문화시설유무, 전문시설유무
녹지	공원접근거리	polygon	공원접근거리종별
녹지	녹지	polygon	녹지명, 녹지종별, 녹지위치, 사업유형

계획면적, 계획용역, 개발면적, 개발용역, 용지종류, 면적, 국유지, 사유지, 민유지, 별

교육	학교	point	학교명, 학교종별, 시행자, 계획면적, 사업개시, 사업완료, 학급수, 학생수, 선생수
문화	학교접근거리 교육체육시설	polygon point	학교종별, 학교접근거리종별, 시설명칭, 시설종별, 시설인원수
문화	종교시설	point	시설명칭, 시설종별, 시행자, 계획면적, 사업개시, 사업완료
지적	지적경계	polygon	지번, 지목
지가	지가	polygon	년도별지가
건물	건축물경계 -대축적 -소축적 지장계	polygon line	건축물용도, 건물면적, 비면적, 인공초기구조물, 콘크리트, 층수, 이용현황 지장계종별
시설	도시하부시설 공공시설물 공동구 파난장소	line point point point	하부시설종별 건설부수, 지장도착점, 직상규칙에 의한 코드 파난장소종별, 면적
화재	화재발생지점	point	화재종별, 발생년월일, 발생지역, 발생원인
소살지역	소살지역	polygon	피해간수, 피해면적
화재위험지점	목조·물밀집지역 신성물동근본지역 위험물저장장소	polygon polygon point	장소, 면적, 목조·물밀집률 장소, 면적, 도로폭원 시설종별, 시설속성
소방수리시설	소방수리시설	point	소방수리위치, 방화수조종별 및 위치, 소방서 위치 및 인원
수해	수해발생지점	polygon	수해종별, 발생년월일, 시간, 우량, 장소, 원인, 피해간수, 피해면적
수해위험구역	수해위험구역	polygon	수해위험종별, 장소, 지질, 지형, 면적
공해	공해발생지점	point	공해종별, 발생년월일, 발생원, 농도, 측정점

(주) 향종별
(1.북, 2.북동, 3.동, 4.남동, 5.남, 6.남서, 7.서, 8.북서)
용도지역종별
(1.전용주거, 2.일반주거, 3.준주거, 4.유통상업, 5.중심상업, 6.일반상업, 7.근린상업, 8.전용공업, 9.일반공업, 10.준공업, 11.보전녹지, 12.생산녹지, 13.자연녹지, 14.개발제한, 15.용도미지정)
용도지구종별
(1.봉치, 2.미린중, 3.미린2중, 4.미린3중, 5.미린5중, 6.미린6중, 7.최고고도, 8.최저고도, 9.방화, 10.보존, 11.주차장정비, 12.공향, 13.시설보호, 14.도시설계, 15.아파트, 16.방재, 17.위락, 18.자연취락)
토지이용상황종별
(1.단독주택, 2.연립주택, 3.다세대주택, 4.아파트, 5.상업용, 6.업무용, 7.주상복합용, 8.특수상업용(골프장, 유휴지 등), 9.공업용, 10.나대재(주거용), 11.나대재(상업용), 12.나대재(공업용), 13.나대재(녹지형), 14.전통용작물, 15.전(일반작물), 16.담(특용작물), 17.담(일반작물), 18.임야(조림), 19.임야(자연림), 20.목장용지, 21.과수원, 22.도로, 23.철도, 24.운동장, 25.공원, 26.종교시설, 27.학교, 28.공공청사, 29.묘지, 30.사적지, 31.기타)
사업종별
(1.토지구획정리사업, 2.주택지조성사업, 3.공업용지조성사업, 4.재개발사업)
하천종별
(1.하천, 2.마른하천, 3.복개하천)

지리정보체계를 이용한 지역환경 관리체계의 응용모형 개발에 관한 연구 -성남시를 대상으로-

- 도로종별 (1.광로1-2류, 2.대로1-3류, 3.중로1-3류)
- 중앙분리대 (1.유, 2.무)
- 포장상태 (1.아스팔트, 2.시멘트, 3.미포장)
- 도로접근거리종별 (1.10m이하, 2.30m이하, 3.50m이하, 4.100m이하, 5.500m이하, 6.500m초과)
- 도로시설종별 (1.버스정류장, 2.지하철역, 3.횡단보도, 4.신호등, 5.주차장)
- 철도종별 (1.국철, 2.전철, 3.지하철)
- 공원종별 (1.유아공원, 2.이동공원, 3.근린공원, 4.지구공원)
- 체육시설유무 (육상경기장, 수영장, 야구장, 축구장, 농구장, 배구코트, 장구장, 배드민턴코트, 씨름장, 양궁장, 사격장, 조정장, 스케이트장, 골프장, 골프연습장, 싸이클코스, 체육관, 기타)
- 문화시설유무 (도서관, 야외음악당, 식물원, 동물원, 집화장소, 기타)
- 점용시설유무 (전주, 전선, 변압장, 상수도관, 하수도관, 가스관, 도로, 철도, 공공주차장, 우체통, 공공전화, 화장실, 기타)
- 공원접근거리종별 (1.250m이하, 2.500m이하, 3.500m초과)
- 학교종별 (1.국민학교, 2.중학교, 3.고등학교, 4.전문대학, 5.종합대학교, 6.기타)
- 학교접근거리종별 (1.10m이하, 2.30m이하, 3.50m이하, 4.100m이하, 5.500m이하, 6.500m초과)
- 교육체육시설종별 (1.유아원, 2.유치원, 3.도서관, 4.체육관, 5.살나수영장, 6.학원, 7.기숙사, 8.기타)
- 문화종교시설종별 (1.교회, 2.성당, 3.절, 4.기타종교시설, 5.박물관, 6.미술관, 7.기타)
- 지목종별 (1.전, 2.담, 3.피수원, 4.목장용지, 5.임야, 6.광천지, 7.염전, 8.대, 9.공장용지, 10.학교용지, 11.도로, 12.철도용지, 13.하천, 14.제방, 15.구거, 16.유지, 17.수도용지, 18.공원, 19.운동장, 20.유원지, 21.종교용지, 22.사적지, 23.묘지, 24.잡종지)
- 지형제종 (1.울타리, 2.담장, 3.철조망, 4.철책, 5.성벽, 6.대문)
- 하부시설종별 (1.상수도, 2.하수도, 3.가스관(지상), 4.가스관(지하), 5.전선(지상), 6.전선(지하), 7.송유관, 8.전화선(지상), 9.전화선(지하))
- 파난장소종별 (1.공원, 2.녹지, 3.하천부지, 4.학교, 5.기타)
- 화재종별 (1.전소, 2.반소, 3.부분소, 4.작은화재, 5.차량, 6.기타)
- 수해종별 (1.지하침수구역(외수), 2.지하침수구역(내수), 3.지상침수구역(외수), 4.지상침수구역(내수), 5.절벽붕괴, 6.지반붕괴)
- 수해위험종별 (1.침수위험구역, 2.급경사지붕괴위험구역, 3.지반붕괴위험구역)
- 공해종별 (1.소음, 2.진동, 3.대기오염, 4.매연, 5.먼지, 6.전파장애, 7.수질오염, 8.악취)

이들 레이어에 대해 자료사용빈도까지를 고려하여 구축단계를 3단계로 구분하면 다음과 같다.

- 1단계: 행정경계(시,구,동경계), 지적, 대축척건물, 도시계획지역, 도로(실폭), 도시계획지구, 도시계획구역, 지경계, 하천(실폭), 철도
- 2단계: 도시계획시설, 등고선, 도시계획구역계, 항측도로, 철도(계획), 토지이용, 도시계획도로, 도로시설물, 철도시설물, 지하철, 지하철시설물, 공동구, 공원
- 3단계: 소축척건물, 도로부속물, 지하시설, 상수관망시설, 대축척도로, 도로노선, 전기배선, 하수관망, 하수관망시설물, 하수맨홀시설물, 배수경계, 가스관망, 가스맨홀, 기타

이들 레이어를 구축하는데 활용되는 지도의 종류는 항측도(1/1200), 지적도(1/600), 도시계획도(1/3000), 지형도(1/5000)가 주축을 이루며, 이들 상호간의 축척과 정확도 및 내용에서의 차이가 정보를 통합하는데 문제점이 되고 있어 이에 관한 연구가 요구된다.

4.2 평가지표선정

도시계획 관련연구분야에서 일반적으로 다루는 도시지표인 생활환경지표(이규환, 1981)와 한국지방행정연구원에서 도시간의 생활환경을 측정하기 위해 사용하는 측정지표(한국지방행정연구원, 1987) 및 일본 건설성에서 도시생활환경의 수준을 평가하기 위해 사용하는 평가지표(일본 건설성, 1990)들을 이용하여 본 연구에서 추구하는 주거환경관리를 위한 평가지표를 구성하면 다음 표 6과 같다.

표 6 주거환경지표

평가항목	구성요소	입력지표	참고사항
1.안전성	화재	발생 연소	연소실기유무관련
		대피 소화	연소실기유무관련
		위험물저장시설의 저장량	연소실기유무관련
		목조를 건물밀도	연소실기유무관련
		가연성물질저장시설까지의 거리	연소실기유무관련
소화	대피장소로부터의 거리	연소실기유무관련	
	소방서로부터의 거리	연소실기유무관련	
	소화전으로부터의 거리	연소실기유무관련	

교통안전	보행자 보도가 있는 도로를 운전자 위험장소수, 자동차교통량	사고수
차안	중기 풍수영양장면적을 위험구역 위험구역	범죄율
2.간강성		
대기오염	공장 오염원까지의 거리 오염원수체출강도 자동차 간선도로까지의 거리 자동차교통량 대형차유입율 수질오염 BOD농도하천, COD농도호수	SO ₂ , NO ₂ 농도
소음	교통소음 간선도로까지의 거리 자동차교통량 대형차유입율 상공업소음 소음원까지의 거리, 상공업소음구도지이용률 특정업종사업장으로부터의 거리	소음계별년산사고수
진동	공장진동 진동발생공장까지의 거리 교통진동 간선도로까지의 거리 자동차교통량 대형차유입율	진동계별년산사고수
약취	약취발생원의 수, 발생원까지의 거리	년산사고수
알조통풍	간돌밀도, 간돌의 평균높이	
3.편리성		
교통시설	전철 역으로부터의 거리, 혼잡율, 운행간격 버스 정거장으로부터의 거리, 운행간격 자동차 도로를, 교통량/도로면적, 주차용량/보유대수	
생활환경	병원 1인당 병상수, 병원으로부터의 거리 시설 상점가 1인당 소매점면적, 상점가로부터의 거리 학교 학교로부터의 거리	
4.쾌적성		
자연환경	녹지 녹지율, 도시공원으로부터의 거리 수변 수변의 유무, 수변으로부터의 거리 자연경관 지형표고	
인공환경	가로 오픈스페이스를 구획가로의 정비상태, 전주의 유무, 간판의 많고적음 여가시설 각종 레저시설로부터의 거리, 도시공원으로부터의 거리	
사회환경	소득수준, 주거년수	
5.지속성		
규제	시가지구역, 용도지역	
유도	용지간수, 지역지구계획	
사업	토지구획정리사업, 신주택단지개발사업, 주거환경정비사업, 도로정비사업, 도로연 환경정비사업, 도시개발사업	

5. 도시지역 환경관리체계

5.1 응용모형 개발시 고려할 사항

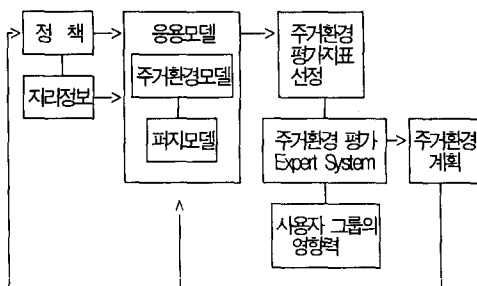
도시의 환경정보는 일차적으로 물리적 환경조건들을 중심으로 구축된다. 소음, 대기오염, 수질오염 등 직접적으로 환경수준을 나타내는 요소들과 각종 편의 시설의 양과 질이 물리적 환경조건에 해당된다. 그러나 물리적 환경수준을 유지시키는 사회, 경제, 정치 부문에 대한 폭넓은 이해와 명확한 분석이 없이는 현안문제의 진단만 가능할 뿐 문제해결이라든지 예상되는 장래문제의 진단 및 대안설정은 불가능하다. 따라서 도시의 환경정보는 추상적인 사회적 가치로부터 구체적인 물리적 기준에 이르기까지 총체적인 성격을 가져야 한다. 이와 같이 환경정보가 다양한 가치체계에 속해있다는 것은 동일한 척도로 분석, 평가될 수 없다는 것을 의미한다. 즉 각종 환경요소들을 단순히 중첩시킴으로써 점수를 합산하는 접근방법은 도시환경분석방법으로 부적합하다고 할 수 있다. 환경요소별로 가중치를 부여하는 접근방법이 추천될 수 있으나 이 또한 환경요소들이 서로간에 상호작용을 일으키며 원인과 결과가 환류되는 현상이 유발된다는 점을 고려할 때 도시환경을 해석하는 합리적인 분석방법이 될 수 없다. 특히 도시환경의 문제는 문제간에 상호관련되어 있고 문제의 결과가 노정되는 시점과 원인이 제공되는 시점간에 시차성이 있다. 대기오염과 소음은 상호상승작용을 통해 개별지표로 산정한 수치이상의 수준으로 건강성을 해치게 된다. 또한 소음은 보행자의 안전과 깊은 관련을 나타내기도 하며, 대기오염은 화재발생을 통해 오염수준이 일시적으로 한계상황을 초과하여 건강에 치명적인 영향력을 미칠 수 있다. 그러므로 피상적으로는 상호관련이 없다고 판단되는 안정성지표의 화재에 대한 입력요소인 목조율, 건축밀도 등도 건강성지표의 대기오염과 관련이 되어 있다. 따라서 환경정보를 분석하기 위해서는 개별적인 환경요소의 분석이나 총체적인 분석뿐만 아니라 두가지 이상 변수간의 관계규명이 선행되어야 한다. 이 경우 매우 방대한 조합이 이루어지게 되는데 이것은 지리정보체계에 의존하지 않으면 처리가 불가능해진다.

환경요소 상호간에 관련되어 환경문제가 복잡성을 갖는다는 점 이외에도 도시환경이 매우 동태적이라는 속성을 갖는다는 점에서도 지리정보체계를 이용한 도시환경분석이 요구된다. 계획신시가지의 경우 시가지의 구조와 편익시설의 배치가 합리적으로 이루어질 수 있으나 기성시가지는 편익시설이 형평성있게 배치되는 경우가 드물다. 또한 특정 시점에서 적절한 서비스 수준으로 편익시설이 제공되었다 하더라도 기성시가지의 인구 증가, 시가지의 확장, 그리고 환경에 대한 시민들의 의식 및 기대수준의 향상에 따라 적절한 환경수준을 유지할 수 없게 된다. 이러한 경우 제공되어야 하는 서비스 또는 편익시설의 기반인구 및 이용권역 그리고 입지조건이 서로 다르므로 행정동 단위로 구축된 자료를 토대로 분석하여 계획하면 적절한 수준의 편익을 제공할 수 없는 경우가 발생한다. 또한 도시공간이 닫혀진 공간이 아니므로 행정동의 경계는 실제의 도시생활에서는 경계선으로 적용되지 않는다. 그러므로 필지나 가구(block) 단위의 정보가 구축되어야 올바른 결정에 도달할 수 있다.

대규모 재난의 예방, 점진적인 도시환경의 개선, 쾌적성에 대한 적극적인 향상 등을 위해서는 부분적, 단편적 접근만으로는 불가능하므로 지리정보체계를 이용한 환경정보의 구축과 아울러 구축된 자료의 상호관련성을 분석할 수 있는 틀이 마련되어야 하며 각 환경요소들에 대한 평가기준도 보다 세밀하게 연구될 필요가 있다.

5.2 주거환경관리체계

성남시의 주거환경을 관리하기 위한 주거환경관리체계는 다음 그림과 같이 구성할 수 있다.



지리정보체계의 가장 큰 장점은 일차적인 정보를 이용하여 분석에 절대적으로 필요한 이차 또는 삼차 정보를 만들 수 있다는데 있다. 위의 그림에서 나타내는 주거환경모델은 기본적인 레이어를 갖는 지리정보를 이용하여 주거환경분석에 필요한 데이터베이스를 구축하는 과정을 의미한다. 이때 인자들 상호간의 상관관계에 의한 영향 등을 고려하기 위해 퍼지모델을 도입하여야만 한다.

주거환경을 객관적으로 평가하기 위해서는 평가지표를 적절하게 선정하여야 한다. 여기에 평가함수를 이용하여 평가지표의 값을 계량화하고 각각의 지표를 어떤 통합함수에 의해 통합하여 총합지표를 산출한다. 평가지표, 평가함수 및 통합함수는 주거환경평가의 기본적인 요소이며 그 내용 및 형태에 따라 평가결과는 달라지게 된다. 그동안 많은 주거환경지표가 개발되었으나 지표의 선정에는 전문가의 주관적 판단이 매우 강해 감점법과 중회귀식을 이용하여 통합되는 경우가 많으며 평가과정이 black box이므로 많은 평가주체로부터 다른 관점에서의 평가요구에 대한 대응이 어렵다. 따라서 평가지식을 구조화하여 구조화된 지표체계는 지식베이스에 의해 관리되고 사용자의 가치범위에 대응하는 퍼지이론에 의해 통합되어야 할 것이다. 또한 평가시스템은 대화적으로 지표체계를 작성하는 평가구조에디터로부터 작성된 지표체계는 rule로 기술되어 rule base에 저장되고 평가자가 선택한 선형가중합, 퍼지적분 등 다양한 통합함수를 통해 평가되어야 한다.

6. 결론

본 연구는 전체 도시정보체계속에서 도시계획의 결정, 도시계획의 제한, 또는 도시계획의 사업을 수행하는데 활용할 수 있는 지역환경정보를 관리하는 체계를 구축하고 응용모형을 개발하기 위한 초기 기초연구로서 지역환경정보를 주거환경분석 및 평가에 적용할 수 있는 주거환경관리모형에 초점을 두어 필요한 데이터베이스의 설계, 평가지표의 종류, 관리 및 평가기법 등을 분석하였고 문제점을 고찰하였다.

이를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 성남시의 지형, 토지이용, 가로망, 수계 등의 도형정보와 통계연감에서 입력한 속성정보를 활용하여 성남시의 지역환경특성을 분석한 결과, 도시전체가 과밀현상을 보였고 지형적으로 부적절한 위치에 일부 주거지역과 도로망이 분포되어 있음을 알 수 있었으며 용도지역배치에도 다소 문제점이 있음을 알 수 있었다. 따라서 지리정보체계를 이용한 지역환경관리체계의 효율적인 이용가능성을 확인할 수 있었다.

둘째, 원격탐사기법으로 성남시의 도시변화 상황을 분석하기 위해 LANDSAT 위성영상 1985년도와 1991년도 MSS 영상자료들을 수치영상처리하여 비교하여 기존시가지의 확대, 도로의 신설 등 변화된 상황의 정보를 획득할 수 있었다. 지도의 정보는 작업에 소요되는 시간에 의해 과거의 정보가 된다. 따라서 원격탐사기법과 지리정보체계를 이용하면 도시지역의 환경변화에 신속하게 대응할 수 있음을 알 수 있었다.

셋째, 지역환경정보의 효율적 관리를 위한 데이터베이스를 설계하였으며, 주거환경에 대해 개관적으로 평가하기 위한 평가지표를 선정하였다. 주거환경관리체계는 전문가의 주관적 판단에 좌우되지 않도록 평가지식을 구조화하여 구조화된 지표체계를 지식베이스로 관리하고 퍼지이론에 의해 통합함으로써 객관적이고도 신속한 평가가 가능할 것이다.

참고문헌

1. 김광식, 최윤철, "도시계획에서 활용할 수 있는 공간정보 시스템의 개발과 적용사례", 국토계획, 제 23권 1호, 1988, pp.35-45.
2. 김귀곤, "우리나라 도시의 생활환경", 토지연구 34 월호, 1991, pp.17-31.
3. 김의원, 김형철, 이창수, 박홍기, "지리정보체계를 이용한 지역환경 관리체계의 실증적 모형개발에 관한 연구", 국토계획, 제28권 2호, 1993, pp.121-148.
4. 김타열, 강병기, "토지과세대장과 건물과세대장에

- 근거한 도시 토지이용 파일 구축방법에 관한 연구", 국토계획, 제26권 1호, 1991.
5. 국토개발연구원, 국토정보 관리체계 개발 계획, 국토개발연구원, 1981.
6. 국토개발연구원, 지리정보체계(GIS)구축 및 활용 촉진을 위한 정책토론회 결과보고서, 국토개발연구원, 1994.
7. 권원용, 윤양수, 엄형민, 고준환, 백장선, 도시정보 관리체계의 개발, 국토개발연구원, 1985.
8. 서울시정개발연구원, 도시정보 데이터베이스의 이해 : UIS II 도시정책정보시스템 구축매뉴얼, 시정연 번역자료(일본도시정보연구회 편), 서울시정개발연구원, 1993.
9. 서울시정개발연구원, 서울시 지리정보시스템 구축에 관한 연구(I), 서울시정개발연구원, 1993.
10. 서의택, 이성호, "도시계획을 위한 도시정보 관리 체계에 관한 연구: 부산시를 중심으로", 국토계획, 제25권 2호, 1990, pp.65-79.
11. 신정철, 김광익, 도시기반시설의 지역별 지표분석 연구, 국토개발연구원, 1990.
12. 신정철, 김정훈, 김성수, 도시의 정보체계 구축에 관한 연구, 국토개발연구원, 1993.
13. 유중석, "도시계획 및 설계에 있어서 도시정보시스템의 역할과 신기술의 활용전망", 국토정보, 1993년 6월, pp.3-9.
14. 이성호, 서의택, 정헌영, "부산 광역 도시권 지역의 택지개발 가능지 분석", 국토계획, 제27권 3호, 1992, pp.157-171.
15. 이주형,김영동,황재호, "GIS를 이용한 지역정보의 효율적 관리와 분석에 관한 연구(수도권지역을 중심으로)", 국토계획, 제28호 제3호, 1993, pp.117-130.
16. 임동호, "토지정보관리행정의 효율화방안에 관한 연구", 국토계획, 제25권 1호, 1990, pp.21-43.
17. 이태식, 이 교선, 조영준, 구지희, 국가시설을 위한 GIS 이용 기초연구 - 사회기반시설물 관리업무 개선을 중심으로-, 한국건설기술연구원, 1993.
18. 최봉문, 도시지리정보체계를 이용한 공간변동의 파악기법에 관한 연구, 한양대학교 대학원, 박사

- 학위논문, 1992.
19. 한국토지개발공사 기술연구소, 자연특성을 활용한 택지개발방안 연구, 한국토지개발공사, 1993.
 20. 高見澤邦郎, 住居環境整備の手法, 彰國社, 1988.
 21. マップインテグレーション 研究會, 都市と地圖情報システム, 講談社, 1992.
 22. City of Tacoma, "Geographic Base System", 1989, pp.42-95.
 23. Geertman, C.M. and Toppen, F.J., "Regional Planning for New Housing in Randstad Holland", Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning, Scholten H.J. and Stillwell, J.C.H. (eds.), Kluwer Academic Publishers, 1990, pp.95-106.
 24. Huxhold, W.E., An Introduction to Urban Geographic Information Systems, Oxford University Press, 1991.
 25. Openshaw S., "Developing Appropriate Spatial Analysis Methods for GIS", Geographic Information Systems, Vol 1, 1991, pp.389-391.
 26. Parrott R. and Stutz F.P., "Urban GIS Applications", Geographic Information Systems, Vol 2, 1991, pp.247-260.