

데이터마이닝 기반의 도시 생태·경관 분석 및 시뮬레이션 프로그램 개발 연구보고서

2012. 6. 29.

주관연구기관 / (주)유폴랜

협동연구기관 / (주)유엔이

A tip city development business
R&D Report

데이터마이닝 기반의 도시 생태·경관 분석 및 시뮬레이션 프로그램 개발

2012

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

제 출 문

국토해양부장관 귀하

이 보고서를 “첨단도시개발사업에 관한 연구”과제(세부과제 “데이터 마이닝 기반의 도시 생태·경관 분석 및 시뮬레이션 프로그램 개발에 관한 연구”)의 보고서로 제출합니다.

2012. 06. 29.

주관연구기관명 : (주)유플랜

주관연구책임자 : 여 욱 현

연 구 원 : 김 원 진

연 구 원 : 김 현 우

연 구 원 : 임 수 철

연 구 원 : 김 현 수

연 구 원 : 김 봉 경

연 구 원 : 유 재 두

협동연구기관명 : (주)유엔이

협동연구책임자 : 박 남 희

보고서 요약서

과제고유번호	4	해 당 단 계 연구 기 간	1차년도	단 계 구 분	1차년도/ 2차년도
연구 사업 명	중 사 업 명				
	세부사업명	첨단도시개발사업			
연구 과 제 명	대 과 제 명				
	세부과제명	데이터 마이닝 기반의 도시 생태·경관 분석 및 시뮬레이션 프로그램 개발			
연구 책임 자	여옥현	해당단계 참 여 연구원수	총 : 7명 내부 : 7명 외부 : 0명	해당단계 연구 비	정부 : 180,000천원 기업 : 60,000천원 계 : 240,000천원
		총연구기간 참 여 연구원수	총 : 10명 내부 : 5명 외부 : 5명	총연구비	정부 : 300,000천원 기업 : 100,000천원 계 : 400,000천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	(주)유플랜		참여기업명	(주)유엔이	
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위 탁 연 구	연구기관명 :		연구책임자 :		
본 연구에서는 데이터 마이닝 기반의 도시 생태·경관 분석 및 시뮬레이션 프로그램 개발을 목표로 도시 생태·경관 관련 기초 분석, 구성요소의 정량적 평가 기법 개발, 도시 생태/경관의 정량적 분석을 통한 가이드라인 제시의 연구결과를 도출하였음. 기초 분석에서는 도시 옥상녹화 실태조사 기술동향 분석, 항공사진의 녹화지역을 자동추출하는 알고리즘으로 항공영상을 적용해서 81%의 정확도를 가지는 판별결과를 얻음. KNN(K-Nearest Neighborhood) 알고리즘이 공간 데이터 마이닝에 적합함을 실험을 통해서 도출하고, 주거 환경 만족도에 영향을 미치는 정량/정성적 공간구성요소를 도출함 정량적 평가 기법 개발의 세부 연구결과는 항공영상 및 GIS				보고서면수	121

데이터를 이용해 항공영상에서 녹화지역을 추출하는 알고리즘 및 프로그램에 항공 영상을 적용한 결과 정확도 80%의 판별 결과를 얻음 가이드라인 제시 연구결과 GIS 정보와 생태/경관의 정량적 요소를 이용해 공간 데이터 마이닝에 적합한 판별 알고리즘을 도출함. 실 데이터를 이용한 적합성 검토에서 미국 토지 서비스에서 제공하는 약 60만개의 토지피복 레코드를 이용해서 예측 실험을 한 결과 94%의 정확도를 얻음. 또한 국토공간계획지원체계(KOPSS)와의 연계방안 수립 연구를 통해서 DB 연동을 통한 연계 방안이 가장 효율적인 방법이라는 결론을 도출함				
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	도시, 생태, 경관, 데이터마이닝, 녹화		
	영 어	urban, ecology, landscape, data-mining, forestation		

요 약 문

I. 제 목

데이터 마이닝 기반의 도시 생태·경관 분석 및 시뮬레이션 프로그램 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 본 연구에서는 데이터마이닝 기법을 활용하여 요소별 정량적 분석기법을 이용한 도시 생태·경관 분석 시뮬레이션 오픈플랫폼 개발하여 도시계획 및 경관계획에서 활용할 수 있도록 함
- 개발된 시스템을 테스트베드에 시범 적용하여 시스템의 실효성을 검토
- 도시계획 및 경관계획을 수립하는 민간 엔지니어링 업체에서 항공사진 및 수치지도를 활용하여 생태 및 경관을 분석하고 이를 도시 및 경관계획에 활용할 수 있는 프로그램을 개발

III. 연구개발의 내용 및 범위

- 도시 생태/경관 관련 기초 분석
 - 도시 옥상 녹화 실태 조사 기술 동향 분석
 - 항공영상을 이용한 녹화지역 자동 추출에 관한 이미지 프로세싱 기법 연구
 - 데이터 마이닝(Data Mining) 요소 및 방법론 연구를 통한 공간 데이터 마이닝(Spatial Data Mining) 기법 연구
 - 정량적 공간구성요소와 주거 환경 만족도 간의 연관성 분석에 관한 연구
- 도시 생태/경관 구성요소의 정량적 평가 기법 개발
 - 항공영상 및 GIS데이터를 이용한 도시 건물 옥상 녹화율 분석 기법 개발
 - 3차원 건물 볼륨을 이용한 천공률 분석 기법 개발
- 도시 생태/경관의 정량적 분석을 통한 가이드라인 제시
 - GIS정보와 생태/경관의 정량적 요소를 이용한 공간 데이터 마이닝 기법 개발
 - 실 데이터를 이용한 공간 데이터 마이닝 기법의 적합성 검토
 - 국토공간계획지원체계(KOPSS)와의 연계방안 수립

IV. 연구개발결과

○ 도시 생태/경관 관련 기초 분석

- 도시 옥상 녹화 실태 조사 기술 동향 분석
- 항공영상을 이용한 녹화지역 자동 추출에 관한 이미지 프로세싱 기법 연구를 통해서 Lab, rgb, HSV 등의 다양한 색공간(color space)에서 도출한 특징벡터(feature vector)를 학습데이터로 사용
- 픽셀에서 도출한 학습데이터를 입력데이터로 하고 기계 학습 분야의 판별 모델을 적용해서 항공사진의 녹화지역을 자동으로 추출하는 알고리즘을 만듦
- 상기 알고리즘을 프로그램으로 개발한 후 항공영상을 적용한 결과 81%의 정확도를 가지는 판별 결과를 얻음
- 데이터 마이닝(Data Mining) 요소 및 방법론 연구를 통한 공간 데이터 마이닝(Spatial Data Mining) 기법 연구를 통해서 KNN(K-Nearest Neighborhood) 알고리즘이 공간 데이터 마이닝에 적합함을 실험을 통해서 도출함
- 정량적 공간구성요소와 주거 환경 만족도 간의 연관성 분석에 관한 연구를 통해서 주거 환경 만족도에 영향을 미치는 정량/정성적 공간구성요소를 도출함

○ 도시 생태/경관 구성요소의 정량적 평가 기법 개발

- 항공영상 및 GIS데이터를 이용한 도시 건물 옥상 녹화율 분석 기법 연구를 통해서 항공영상에서 녹화지역을 추출하는 알고리즘 및 프로그램을 개발함
- 개발된 프로그램에 항공 영상을 적용한 결과 정확도 80%의 판별 결과를 얻음
- 3차원 건물 볼륨을 이용한 천공률 분석 기법에 대한 연구를 통해서 3차원 공간에서 천공률을 구할 수 있는 알고리즘을 개발함

○ 도시 생태/경관의 정량적 분석을 통한 가이드라인 제시

- GIS정보와 생태/경관의 정량적 요소를 이용한 공간 데이터 마이닝 기법 연구를 통해서 공간 데이터 마이닝에 적합한 판별 알고리즘을 도출하였음
- 실 데이터를 이용한 공간 데이터 마이닝 기법의 적합성 검토에서 미국 토지 서비스에서 제공하는 약 60만개의 토지피복 레코드를 이용해서 예측 실험을 한 결과 94%의 정확도를 얻음
- 국토공간계획지원체계(KOPSS)와의 연계방안 수립 연구를 통해서 DB 연동을 통한 연계 방안이 가장 효율적인 방법이라는 결론을 도출함

V. 연구개발결과의 활용계획

- 본 연구를 통해 개발된 시스템은 도시계획 및 경관계획 분야에서 현재 도시를 정확하게 분석하기 위하여 사용이 가능하며, 기타 민간에서 설립하는 산업단지 및 건축물 등의 입지선정 및 배치계획에 활용이 가능함
- 경관기본계획을 수립하는 경우에 특정지역의 가시성을 분석한 결과로 주요 조망점 선정에 활용이 가능하며, 선정된 조망점에서의 가시권 및 차폐도 등의 분석도 가능하며, 향후 개발로 인한 경관영향평가의 도구로 활용이 가능함
- 향후 Web2.0기술과의 연동 및 시스템 확장을 통하여 주민들이 도시계획 및 경관계획에 참여할 수 있으며, PC 및 스마트 폰 기반의 서비스도 가능하게 됨

SUMMARY

I. Title

Development of Urban landscape analysis and simulation system based on Data minning.

II. Research Goals and Necessity

- for the urban planning and landscape design, development of urban landscape analysis and simulation system based on data minning.
- a pilot test-bed system should review the effectiveness of the systems
- utilizing aerial photographs and digital maps to analyze the ecological and landscape, urban and landscape planning to develop a program that can utilize

III. Contents

- urban ecology / landscape-related basic analysis
 - technological trend survey of urban rooftop
 - automatic extraction using aerial images on the recording area of image processing techniques
 - spatial data mining techniques research through data mining components and methodology study
 - correlation analysis on between quantitative spatial components and residential environment satisfaction
- techniques of quantitative evaluation about urban ecology / landscape elements
 - analysis techniques development of the city building rooftops tree-planting ratio using aerial imagery and GIS data
 - sky view analysis techniques development using three-dimensional building volume
- guidelines through quantitative analysis of urban ecology / landscape
 - spatial data mining techniques development using the quantitative elements of GIS information and ecological / landscape
 - spatial data mining techniques using real data review of the suitability
 - establish linkages with KOPSS

IV. Results

- Basic Analysis of Urban ecology / landscape
 - pixels derived from the training data as input data in the field of machine learning and applying the model to determine the aerial photographs of the recording area making the algorithm that automatically extracts
 - the result of applying aerial images with an accuracy of 81%
 - the result of finding KNN(K-Nearest Neighborhood) algorithms suitable for spatial data mining
 - the result of finding quantitative/qualitative spatial components affecting residential environment satisfaction
- techniques of quantitative evaluation about urban ecology / landscape elements
 - aerial imagery to extract from the recording area develops algorithms and programs
 - aerial imagery developed in the program resulting from applying the results to determine the attainment of an accuracy of 80%
 - development of an algorithm to obtain sky view ratio in three-dimensional space
- guidelines through quantitative analysis of urban ecology / landscape
 - development of suitable for spatial data mining algorithms
 - services provided by the U.S. land of approximately 600,000 records, using land cover prediction accuracy of experimental results the attainment of 94%
 - DB interlocking linkages with the KOPSS is the most efficient way

V. Implications

- can be used in urban system and location analysis in urban planning and landscape design
- can be used in selecting the main view point, evaluation tool of landscape
- residents can participate in urban planning and landscape planning through web2.0 technologies and system expansion, and increasing possibility of PC and smart phone-based services

CONTENTS

I. Introduction	1
1. background of research	1
2. necessity of research	3
3. research goals	6
4. effects and vision	9
II. Technology Development Status	13
1. satellite and aerial image analysis	13
2. data mining technology	21
3. urban ecology/landscape analysis	25
4. trend of patents	37
III. Results	40
1. urban ecology/landscape analysis	40
2. development of quantitative evaluation about urban ecology/landscape	106
3. suggestion of guidelines through urban ecology/landscape analysis	113
Reference	120

목 차

제1장 연구개발과제의 개요	1
가. 연구의 배경	1
나. 연구개발의 필요성	3
다. 연구개발의 목적	6
라. 기대효과 및 사업화 전망	9
(1) 기대 효과	9
(2) 사업화 전망	10
제2장 기술개발 현황	13
1. 위성 및 항공 영상분석기술	13
(1) 위성 및 항공분석 기술	13
(2) 데이터 마이닝 기법	17
2. 데이터 마이닝 기술	21
(1) 공간설계 및 경관계획 관련 업체	21
(2) 우리나라가 보유한 데이터마이닝 기술 수준 및 최고기술과의 비교	22
(3) 국내 데이터마이닝 기술 역량	22
(4) 국내 GIS 기술 역량	23
(5) 국내 모델링 기술 역량	23
(6) 데이터 마이닝 기술개발 동향	24
3. 도시 생태 경관 분석	25
가. 관련법령, 정부 정책 및 담당기관	25
나. 정부지원 정책사업 종류와 현황	29
다. 종합 결론	36
4. 특허의 동향	37
(1) 관련산업 특허 동향	37
제3장 연구개발 내용	40
1. 도시 생태/경관 관련 기초 분석	40
가. 도시옥상 녹화 실태조사 기술 동향분석	40
(1) 옥상 녹화의 의의	40
(2) 옥상 녹화 현황	40

(3) 옥상 녹화 기술	41
(4) 옥상 녹화 사례	44
(5) 옥상 녹화 전망	45
나. 녹화지역 자동추출 이미지 프로세싱 기법 연구	45
(1) 영상인식 방법론 연구	45
(2) 색 공간	50
(3) 영상인식 실험 결과	55
다. 공간데이터 마이닝 기법 연구	64
(1) 데이터 마이닝의 개요	64
(2) 데이터 마이닝 기법	77
(3) 사례분석	79
라. 정량적 공간구성요소와 주거환경 만족도 분석	83
(1) 주거환경 평가	83
(2) 주거환경수준 평가요소 설정	89
(3) 사례분석	92
(4) 정량적 공간 분석 기법	94
2. 도시 생태/경관 구성요소의 정량적 평가 기법 개발	106
가. 도시 건물 옥상 녹화율 분석 기법 연구	106
(1) 기술개요	106
나. 천공률 분석 기법 개발	109
(1) 천공분석 기술	109
3. 도시 생태/경관의 정량적 분석을 통한 가이드라인 제시	113
가. GIS정보와 생태/경관의 정량적 요소를 이용한 공간 데이터 마이닝 기법 ..	113
나. 실 데이터를 이용한 공간 데이터 마이닝 기법 개발	114
다. 국토공간계획지원체계(KOPSS)와의 연계방안 수립	115
(1) 연계의 필요성	115
(2) 연계개발 목적	117
(3) KOPSS와 연계	118
(4) 연계효과	118
참고문헌	120

제1장 연구개발과제의 개요

1. 도시 경관/생태 분석 가이드라인 제시 및 시뮬레이션 프로그램 개발

가. 연구의 배경

- 1990년대 들어 지속가능성, 스마트성장, 뉴어버니즘 등 도시를 둘러싼 새로운 테마들이 세계 곳곳에서 제시되고, 소득 수준의 향상과 여가시간의 증가 등 도시민의 생활패턴이 변화함에 따라 도시생활의 질에 대한 관심이 높아졌으며, 이 일환으로 도시경관 및 생태에 대한 관리와 개선방안이 필요하게 됨
- 최근 정부는 경관법을 시행(2005. 5. 17. 제정, 2007.11. 18 시행)하고, 행정안전부를 비롯한 정부기관에서 유사한 내용의 ○○만들기(마을, 지역, 도시 등)사업을 경쟁적으로 유치하고 있음
- 지자체에서는 도시의 고유 특성을 개발하고(예: 디자인 서울), 녹색생활을 실천하는(예:부산시 그린액션포인트제) 것과 같은 환경과 생활 일체형 정책 반영에 심혈을 기울이고 있음
- 2000년대 중반부터 공공디자인 가이드라인이 제정 배포되면서 정부와 지자체, 국민 모두 공공디자인에 대한 관심이 비약적으로 증대하여 자연환경 뿐만 아니라 공공디자인, 공공건축 등의 사업이 활발하게 이루어지고 있음
- 따라서 이러한 많은 공공사업의 객관적 정량적 평가 시스템의 개발은 필수적임
- 최근에 진행되고 있는 u-City 성공 프로젝트의 기술과 노하우의 수출과 더불어 도시 생태·경관 분석프로그램의 성공적인 개발을 통한 녹색환경 보호 및 에너지 절감 차원에서 기술 주도적인 위상 확보가 가능해짐
- 하지만 도시경관 및 생태 분야에 대해서는 정량적인 평가방법이 미비하여 주관적인 판단이 대부분인 문제점이 있음
- 주민들이 살기 좋은 정주공간을 조성하기 위해서는 일괄적인 규정에 의한 계획보다는 각 도시의 특색을 반영한 그 도시만의 경관 및 생태를 분석할 수 있는 시스템을 구축하여 보다 객관적인 관점에서의 평가가 필요하며, 이를 위해서는 경관 및 생태 분야의 정량적인 평가수단의 개발이 필요함
- 본 연구에서는 각 도시별 경관 평가의 중요도를 선정하여 각 도시에 반영을 할 수 있도록 함과 동시에, 각 요소별 정량적 분석기법을 이용한 도시 생태·경관 분석 시뮬레이션 오픈 플랫폼 개발하여 도시계획 및 경관계획에서 활용할 수 있도록 함을 목표로 함

- 분석 결과 및 개발된 시스템을 테스트베드에 시범 적용하여 시스템의 실효성을 검토하고 다시 시스템에 반영하여, 도시 생태·경관 계획에도 활용하여 높은 수준의 도시 공간계획 및 환경계획 도구를 개발함
- 도시계획 및 경관계획을 수립하는 민간 엔지니어링 업체에서 항공사진 및 수치지도를 활용하여 생태 및 경관을 분석하고 이를 도시 및 경관계획에 활용할 수 있는 프로그램을 개발하여, 이를 민간 도시계획 및 경관계획 업체에 제공함으로써 도시의 경관을 좀 더 쉽게 발견할 수 있도록 함
- 도시열섬화현상과 도시 미기후변화의 직·간접 요인으로 그리고 도시환경의 질을 저하시키는 문제로 지적되고 있음
- 시뮬레이션을 통한 기성시가지 지구단위계획 및 공동주택환경관리계획 지표로서 생태면적과 경관분석을 통한 생태 면적을 적용 검토
- 살기 좋은 주거공간을 조성하기 위해서 규정에 의한 계획보다는 그 지역에 맞는 계획하여 그 도시의 경관 및 생태를 분석할 수 있는 시스템을 구축 하여야함
- 기존 주거단지를 분석하는데 많이 활용되는 유형적 형태학 연구방법을 보완할 수 있는 공간구조(Spatial Structure)분석방법을 접목하려고 함
- 공간구조분석방법은 도시 광역적인 측면에서 주거단지의 특성을 파악할 뿐만 아니라, 공간구문론(Space Syntax)기법을 활용하여 거주자들의 삶의 행태를 예측하고, 주거공간을 객관적이고 정량적인 수치로 분석함
- 유형적 형태학 연구방법과 공간구조 분석방법을 접목하여 도시형 주거블록의 공간 형태 분석방법을 수립
- 도시의 확장으로 인하여 녹지의 공간이 줄어들면서 도심옥상 공원의 조성이 활발하게 이루어지고 있으며, 도시 옥상공원의 규모나 패턴을 분석하여 더 많은 도시옥상 공원을 활성화 할 수 있음
- 생태/경관의 정량적 요소를 이용한 공간 데이터 마이닝 기법개발을 위해서 기존의 kopss에서 분석하여 도출한 결과를 수용하여 활용
- 최근에 진행되고 있는 U-City 성공 프로젝트의 기술과 노하우의 수출과 더불어 도시 생태·경관 분석프로그램의 성공적인 개발을 통한 녹색환경 보호 및 에너지 절감 차원에서 기술 주도적인 위상 확보가 가능해짐

- 천공률 대한 분석은 내가 있는 자리에서 하늘을 얼마나 많이 조망할 수 있는가의 정량적 분석과 그 내용이 조망하는 사람에게 어떤 가치를 지니고 정신적으로 어떤 영향을 끼치는가의 정성적인 분석으로 구분할 수 있으며 조망에 대한 정성적인 분석은 주관적인 관점이 포함될 수 있음
- 분석은 궁극적으로 설계 단계에서 의사 결정을 도울 수 있어야 함으로 도시의 건축물의 기하학적인 형상에 의해서 만들어진 환경을 시각적으로 제시하는 것이 중요하다. 일조, 일사, 조망에 대한 평가와 분석을 종합적으로 수행 할 수 있도록, 관련 정보를 다향한 방식으로 제시할 수 있어야함.
- 현재 민간 엔지니어링 업체에서는 수치지도 및 생태지도를 이용하여 생태 및 경관을 분석하고 있으며, 도시 및 경관 계획에 활용 할수 있는 프로그램을 개발하여 좀 더 쉽게 생태 및 경관분석을 할 수 있도록 함

나. 연구개발의 필요성

- 행정부처에서 개발된 시스템은 일반 계획을 입안하는 민간에서 활용이 어렵기 때문에 민간에서 사용이 용이하면서도 활용이 간단한 시스템 개발 및 보급이 필요함



<그림1. 연구개발의 필요성>

- 데이터의 복잡성의 증가로 고성능, 고효율 데이터 마이닝 기술이 요구됨
 - 전통적인 데이터 마이닝 기술은 특징 벡터(feature vector)로 표현되는 데이터를 다루는데 비해, 최근에 생성되는 데이터는 시퀀스, 그래프, 멀티미디어, 객체 등으로 데이터의 형태가 더 복잡해지고 있으며 이에 따른 적합한 데이터 모델링 및 마이닝 기술이 필요함
 - 웹에 분산되어 존재하는 여러 공개 데이터베이스에 포함된 서로 다른 데이터의 융합 분석이 필요해짐에 따라 이에 적합한 데이터 모델링 기술이 필요함
 - 데이터가 복잡해짐에 따라 계산량이 증가되어 고성능 컴퓨팅 자원이 필요함에 따라 그리드 데이터 마이닝 기술이 각광받고 있음
- 도시환경이 심각하게 저하되어 있다는 인식하에 이를 개선하기 위해 도시공간계획 차원에서 생태 및 경관계획을 하게 되었으며 앞으로 생태, 경관분석을 통하여 도시의 확장에 있어서 기초자료가 될 것임
- 일반 데이터 마이닝보다 더 전문적인 지식이 요구되는 공간데이터마이닝을 실제응용에서 더 쉽게 사용하고 적용하기 위해서는 공간 데이터 마이닝을 위한 툴 개발이 필요함
- 일조, 일사, 조망 환경은 3차원의 기하학에 문제이기 때문에 개별적인 분석과 함께 단지 전체에 대한 분석을 병행하는 것이 분석 오차를 줄일 수 있으며, 도시의 건물 이 높아짐에 따라 천공율에 대한 관심이 깊어지고 있으며 도시의 녹화계획에도 천공율 분석이 필요함
- 데이터 마이닝 특히 공간 데이터 마이닝은 많은 공간 데이터 속에 숨겨져 있는 유용한 데이터 간 상관관계를 발견하여 미래에 실행 가능한 정보를 추출해내고 의사결정에 이용하는 과정을 지칭함
 - 공간 DB 가운데 과거에는 알지 못했지만 데이터 속에서 유도된 새로운 데이터 모델을 발견하고 새로운 규칙을 만들어 내어서 의사결정에 활용
 - 즉 데이터에 숨겨진 공간 이용 패턴과 관계를 찾아내어 마이닝(mining)하는 과정임
- 생태·경관 사업은 정성적, 심리적 결정요인이 의사결정에 중요한 영향을 미치게 되는데, 이러한 결정요인은 각 국가별, 시대적 상황에 따라서 조금씩 다름. 이러한 차별적 특성을 정량화해서 평가 요소로 담기 위해서는 그러한 차별적 특성을 잘 이해해야하며 이런 부분은 외산 프로그램에서는 반영되기 어려움



<그림1. 경관기본계획의 역할 모형>

- 경관법에 근거하여 지자체에서 경관기본계획 및 특정경관계획 등을 수립하고 있으나 아직 경관을 정량적으로 평가할 수 있는 도구가 없어서 주관적인 판단에 그치고 있으며, 그 계획 또한 주관적인 입장에서의 계획이 수립되고 있어서 정량적 분석 도구의 도입이 필요함
- 행정부처에서 개발된 시스템은 일반 계획을 입안하는 민간에서 활용이 어렵기 때문에 민간에서 사용이 용이하면서도 활용이 간단한 시스템 개발 및 보급이 필요함
- 데이터의 복잡성의 증가로 고성능, 고효율 데이터 마이닝 기술이 요구됨
 - 전통적인 데이터 마이닝 기술은 특정 벡터로 표현되는 데이터를 다루는데 비해, 최근에 생성되는 데이터는 시퀀스, 그래프, 멀티미디어, 객체 등으로 데이터의 형태가 더 복잡해지고 있으며 이에 따른 적합한 데이터 모델링 및 마이닝 기술이 필요함
 - 웹에 분산되어 존재하는 여러 공개 데이터베이스에 포함된 서로 다른 데이터의 융합 분석이 필요해짐에 따라 이에 적합한 데이터 모델링 기술이 필요함
 - 데이터가 복잡해짐에 따라 계산량이 증가되어 고성능 컴퓨팅 자원이 필요함에 따라 그리드 데이터 마이닝 기술이 각광받고 있음

다. 연구개발의 목적

- 데이터 마이닝을 이용한 생태경관분석으로 도시의 녹지율을 높이고 장기적으로 친 환경적인 도시건설과 도시민의 쾌적한 주거공간의 조성을 하는데 목적이 있음

도시공간의 환경생태용량 분석 및 가치평가를 수행하고, 이를 기반으로 지속 가능한 생태·경관 계획을 수행할 수 있는 3차원 기반 도시 경관 계획·설계 시스템을 개발



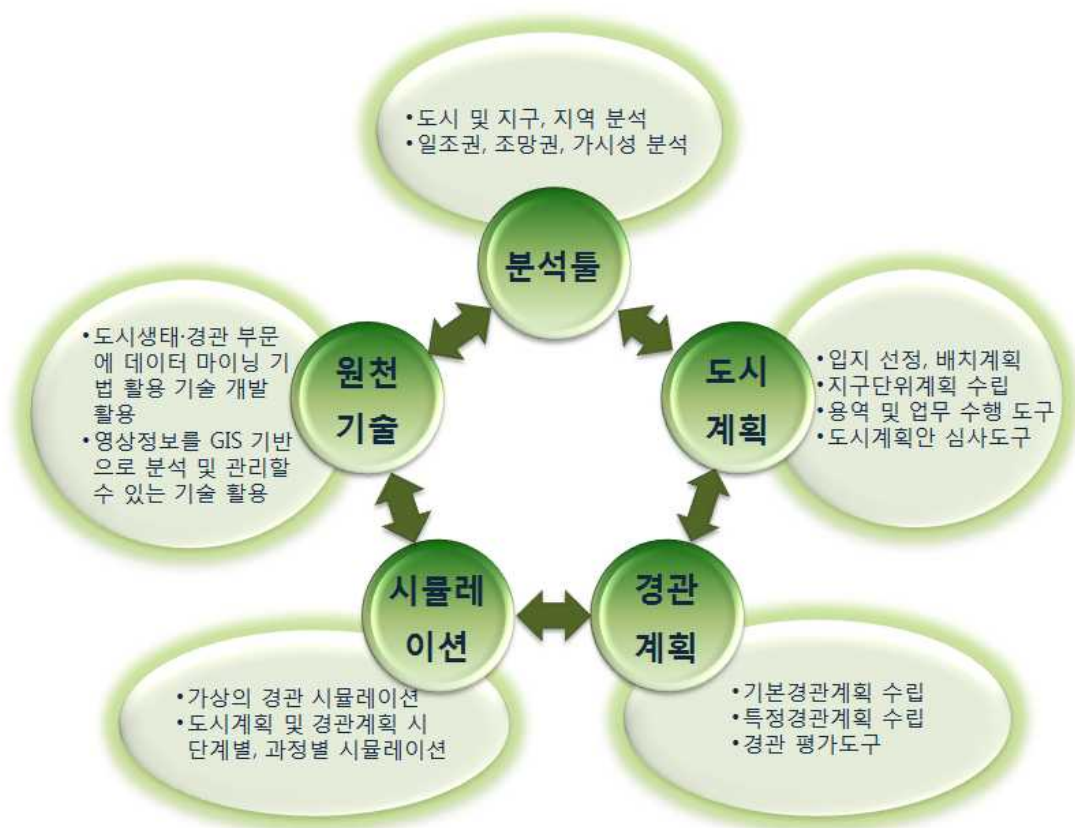
<그림3. 연구개발 목표>

- 공간계획 지역계획, 토지이용계획, 도시정비계획, 도시기반시설계획, 경관계획 등의 공간계획업무를 담당자가 쉽고 편리하게 활용할 수 있는 계획지원 체계의 개발
- 항공영상 및 GIS데이터를 이용한 도시 건물 옥상 녹화율 분석 기법 개발
 - 항공 영상과 GIS데이터를 이용해서 지붕 형태를 자동으로 인식하여, 녹화 가능 지붕과 녹화 불가능 지붕에 대한 분류 기법을 개발함
- 생태/경관 분석 기능 모듈과 연동 기술 개발
 - GIS 시스템의 공간 데이터를 생태/경관 분석을 위한 공간 데이터마이닝의 입력 데이터로 변환하기 위한 데이터 변환 기능과 공간 데이터마이닝에 의해서 분석된 결과를 GIS 시스템 데이터 포맷으로 다시 변환하는 연동 기술 개발
 - 생태/경관 분석 가이드라인 제작 과정에서 획득된 연구 산출물로 개발된 생태/경관 공간 데이터 마이닝 기법을 GIS 시스템의 모듈로 프로그래밍 개발
- 3차원 건물 볼륨을 이용한 천공률 추출 모듈 개발

- 가이드라인 제시를 위한 연구 과정에서 도출한 천공률 산출 알고리즘을 GIS 시스템의 모듈로서 개발
- 정량적 평가 요소 및 주거 환경 만족도 데이터를 이용한 상관성 분석 기술 개발
 - 상기 일련의 연구를 통해서 도시의 생태/환경에 대한 정량적 GIS 데이터를 작성한 후 이들 데이터들을 입력 데이터(설명변수)로 하고, 사용자의 주거 만족도 데이터를 출력 데이터(목적변수)로 하는 환경 만족도 예측 모델을 개발함
- 국토공간계획지원체계(KOPSS)와의 연계방안 수립
 - KOPSS 시스템과 데이터 연계를 위하여 KOPSS에서 지원가능한 파일 포맷으로 데이터를 Export할 수 있는 기능을 개발
 - 기존의 KOPSS시스템에서의 테스트 결과와 비교를 위하여 KOPSS에서 활용하는 일반적인 3D파일 포맷을 Import할 수 있는 기능을 개발
 - KOPSS에서 활용하는 시스템 이외에도 다양한 프로그램과 연동하기 위해서 OGC표준으로 파일을 변환할 수 있는 기능을 개발
- 종래의 생태/경관 분석에서 협의 도출에 사용되었던 정성적 방법론은 다양한 시점에서 문제 해석을 위한 고찰은 가능하나 객관성 부족으로 인해서 협의 도출이 어려우며 주관적인 근거 제시로 인한 설득력이 부족하므로 정성적 방법론이 중요함
- 최근 이산화탄소에 의한 지구 온난화와 석유자원 고갈 문제가 선진국 및 개발도상국의 산업 기술 발전의 이슈로 그린/저에너지를 부각시키고 있음
- 경제적 수준이 높아지면서 삶의 질적 향상 문제에 대해서 시민들의 관심이 높아지고 있는데, 생태 및 경관은 도시의 쾌적성과 관련된 중요한 요소로서 이러한 삶의 질을 판단하는 중요한 기준이 될 수 있음
- 도시 개발 및 환경 정책 수립에 있어서 그 근거가 되는 기본 데이터의 확보 및 분석 과정 및 결과 도출 프로세스를 동시에 수행할 수 있는 프로그램은 원활하고 정확한 의사결정을 지원하는 중요한 도구가 될 수 있음
- 생태·경관 사업은 정성적/심리적 결정요인이 의사결정에 중요한 영향을 미치게 되는데, 이러한 결정요인은 각 국가별, 시대적 상황에 따라서 조금씩 다름. 이러한 차별적 특성을 정량화해서 평가 요소로 담기 위해서는 그러한 차별적 특성을 잘 이해해야하며 이런 부분은 외산 프로그램에서는 반영되기 힘들
- 경관·생태 분석 소프트웨어 분야는 현재 대부분이 공간 가시화 수준에 머무르고 있고 있으며, 국/내외 관련 학계에서 연구되어 온 첨단 연구결과들이 현업에서 반영

되고 있지 않음. 이러한 내용들을 잘 반영함으로써 국내뿐만이 아니라 해외에서도 경쟁력있는 소프트웨어가 될 수 있음

- 경제적 수준이 높아지면서 삶의 질적 향상 문제에 대해서 시민들의 관심이 높아지고 있는데, 생태 및 경관은 도시의 쾌적성과 관련된 중요한 요소로서 이러한 삶의 질을 판단하는 중요한 기준이 될 수 있음
- 경관계획은 지역경관의 미래상을 조감하고, 이를 지역공간에 재생하기 위한 공간전략이며, 입체적 도시계획을 표현하는 도시이미지 창출 및 경관관리를 위한 도시계획의 일환으로 입체적이고 지역의 특성을 살린 계획이 필요함



<그림4. 활용방안>

- 데이터 마이닝 기술 사용의 편리성
 - 전통적인 데이터 마이닝 기술을 사용하기 위해서는 사용자가 입력해야 할 여러 가지 파라미터가 존재하는데, 분석하려는 데이터에 따라 사용자 정의 파라미터 값들에 대한 자동화된 결정 방법이 필요함
 - 데이터 마이닝을 통해 얻은 패턴들에 대한 해석 방법에 대한 연구가 필요함
- 데이터 마이닝 특히 공간 데이터 마이닝은 많은 공간 데이터 속에 숨겨져 있는 유

용한 데이터 간 상관관계를 발견하여 미래에 실행 가능한 정보를 추출해내고 의사결정에 이용하는 과정을 지칭함

- 공간 DB 가운데 과거에는 알지 못했지만 데이터 속에서 유도된 새로운 데이터 모델을 발견하고 새로운 규칙을 만들어 내어서 의사결정에 활용
- 즉 데이터에 숨겨진 공간 이용 패턴과 관계를 찾아내어 마이닝(mining)하는 과정임
- 새로운 정보 발견은 데이터에 고급 통계분석과 기계학습, 패턴인식 등의 다양한 기법을 적용하여 유용한 공간 패턴의 상호작용을 찾아내는 과정이며, 현재 소매, 은행, 보험, 통신, 제조, 유통, 의료 등 여러 분야에서 널리 사용되고 있음
- 이러한 공간 데이터 마이닝 기법을 생태·경관 분야에도 적용하여 공간 구성요소와 생태·경관과의 관계의 정량적 분석에 적용할 수 있음있으며 조망에 대한 정성적인 분석은 주관적인 관점이 포함될 수 있음.

라. 기대효과 및 사업화 전망

(1) 기대 효과

○ 기술적 기대

- GIS기술과 영상인식기술을 활용하여 융복합 기술을 개발 함으로써 기술의 선진화를 앞당겨 나갈 수 있음.
- 국내 지형에 맞는 국산프로그램 개발하여 기술력의 고도화 및 국산 소프트웨어의 해외 수출이 가능하도록 함.
- 국내 소프트웨어 산업의 발전에 기여함

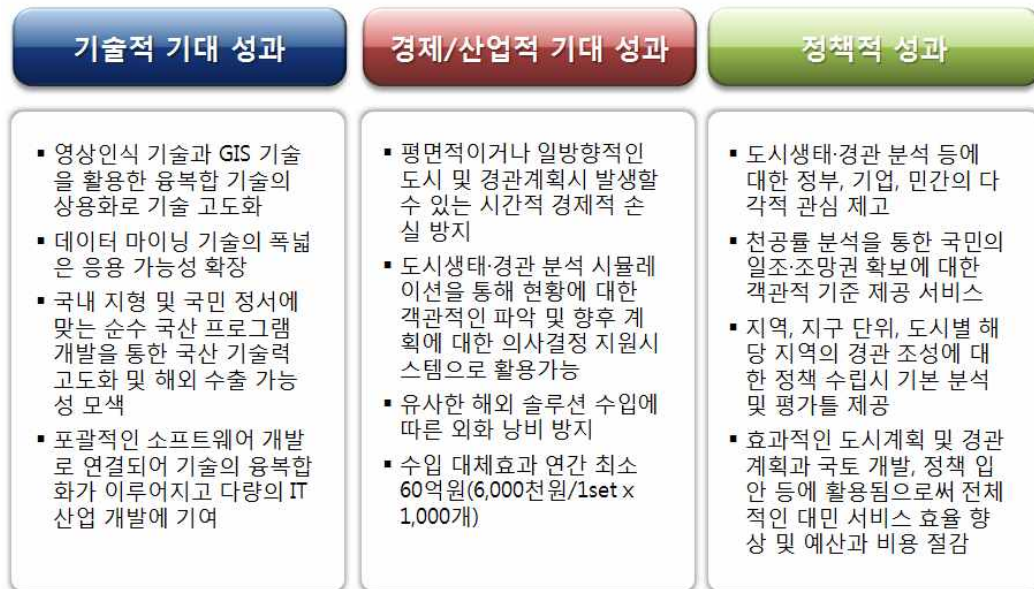
○ 경제·산업적 기대

- 경관계획시 3D 시뮬레이션으로 개발 전·후를 비교 분석할 수 있어서 평면적이거나 일방향적인 계획으로 인한 경제적 손실을 막을 수 있음.
- 도시생태·경관분석 시뮬레이션을 통하여 현황을 파악하여 도시계획등 각종 도시의 업무 결정시 의사결정을 지원하는 시스템으로 활용이 가능함.
- 국산 소프트웨어의 개발로 유사한 해외 솔루션 수입에 따른 외화 낭비를 방지할 수 있음.

○ 정책적 성과

- 도시생태·경관분석 등에 대한 정부, 기업, 민간의 다각적인 관심을 제고 시킬 수 있음

- 천공율 분석으로 인한 국민들의 일조권, 조망권 확보에 대한 객관적인 서비스 제공
- 도시생태·경관 분석 시뮬레이션을 통해 현황에 대한 객관적인 파악 및 향후 계획에 대한 의사결정 지원시스템으로 활용가능



<그림5. 기대성과>

(2) 사업화 전망

① 공공사업부분

- 환경영향 평가 및 도시계획, 경관계획을 수집하는 지원도로로 쓰임.
- 국토정책수립의 보조 도구로서 활용이 가능하며 경관, 녹지조성 계획의 기초도구로 사용이 가능함

② 민간사업부분

- 단지 계획시 계획 시뮬레이션 도구로 활용이 가능
- 사업 시행기 주변 여건 파악 및 조감도 구성 도구로서 사용이 가능
- 인터넷 공간정보 서비스 가능

③ 향후 계획

- 미국, 일본 등지의 데이터마이닝 기법을 활용한 응용분야의 다각화 벤치마킹
- 국내3D VR 기술, 렌더링기술과 융합하여 본 결과에서 산출되는 시스템의 세계적인 경쟁력 확보함
- 국내 각 도시별 특색에 맞는 객관적 지표 시스템화 연구

④ 제품 양산계획

○ 1차 - 개발완료 해당 연도

- 도시경관·생태 분석 시뮬레이션 시스템 시제품 개발 완료 및 성능 테스트
- 개발 모듈별 패키지화를 통한 제품화 추진
- 프로그램 등록 및 조달제품 등록 등을 통한 판로 확보
- 테스트베드 적용을 통한 실용성 검증 준비

○ 2차 - 개발 완료 후 1년

- 소규모 아파트단지 및 일정 규모의 도시에서 TB 검증
- 공공 및 민간사업 부문용 제품 출시 및 판매

- 3차 - 개발 완료 후 2년

- 제품의 안정성 확보 및 해외 판로 개척

⑤ 판로 확보 및 마케팅 계획

○ 판매 시장

- 공공부문 - 지자체, 정부투자기관, 국공립연구소
- 민간부문 - 중대형 건설사, 주요 종합건축설계회사, 도시계획 전문업체, 경관 관련 전문업체
- 기타 - 교육기관(대학교, 학원), 일반 사용자

○ 사업화 방안

- 공공기관 대상 도시경관·분석 시뮬레이션시스템 판매
- 본 기능 활용시 민간 부문의 시스템패키지 이용 가격 할인
- 각 판매대상자에게 솔루션 판매 및 필요시 커스터마이징을 포함한 SI 수입 발생

⑥ 예상 판매량 및 수익

○ 판매가

- Full package 1set = 5,000천원
- basic 1set = 무료제공(교육)
- standard 1set = 2,000천원
- professional 1set = 3,000천원

○ 판매량(full package 기준)

- 공공부문 - 232개 지자체의 20%

- 민간부문 - 연간 100set
- 기타 - 일반인 100set(standard)

○ 수익

- 개발 완료 후 2년 - 10억
- 개발 완료 후 3년 - 50억

공공사업 부문	민간사업 부문	향후 계획
• 환경영향평가 및 도시계획, 경관계획 수립에 지원 도구 • 국토정책 수립 보조 및 경관 시뮬레이션, 녹지 조성계획 기초 도구 • 국토정보 및 경관 가시화를 통한 대민 서비스	• 단지 계획시 계획 시뮬레이션 도구로 활용 • 사업 시행시 주변 여건 파악 및 조감도 구성 도구 • 건축물 층별 지가 파악 및 일조권, 조망권, 상권 분석 • 인터넷 공간정보 서비스	• 미국, 일본 등지의 데이터 마이닝 기법 활용 응용 분야 다각화 벤치마킹 • 우수한 국내 3D VR 기술, 렌더링 기술과 융합하여 본 결과에서 산출되는 시스템의 세계적인 경쟁력 확보 노력 • 국내 각 도시별 특색에 맞는 객관적 지표 시스템화 연구 • 제도적 지원방안 모색
제품 양산계획	판로 확보 및 마케팅 계획	예상 판매량 및 수익
• 1차 - 개발완료 해당 연도 ✓ 도시경관생태 분석 시뮬레이션 시스템 시제품 개발 완료 및 성능 테스트 ✓ 개발 모듈별 패키지를 통한 제품화 추진 ✓ 프로그램 등록 및 조달제품 등록 등을 통한 판로 확보 ✓ 테스트베드 적용을 통한 실용성 검증 준비 • 2차 - 개발 완료 후 1년 ✓ 소규모 아파트단지 및 일정 규모의 도시에서 TB 검증 ✓ 공공 및 민간사업 부문용 제품 출시 및 판매 • 3차 - 개발 완료 후 2년 ✓ 제품의 안정성 확보 및 해외 판로 개척	• 판매 시장 ✓ 공공부문 - 지자체, 정부투자기관, 국립연구소 ✓ 민간부문 - 중대형 건설사, 주요 종합건축설계회사, 도시계획 전문업체, 경관 관련 전문업체 ✓ 기타 - 교육기관(대학교, 학원), 일반 사용자 • 사업화 방안 ✓ 공공기관 대상 도시경관분석 시뮬레이션시스템 판매 ✓ 본 기능 활용시 민간 부문의 시스템패키지 이용 가격 할인 ✓ 각 판매대상자에게 솔루션 판매 및 필요시 커스터마이징을 포함한 외 수입 발생	• 판매가 ✓ Full package 1set = 5,000천원 ✓ basic 1set = 무료제공(교육) ✓ standard 1set = 2,000천원 ✓ professional 1set = 3,000천원 • 판매량(full package 기준) ✓ 공공부문 - 232개 지자체의 20% ✓ 민간부문 - 연간 100set ✓ 기타 - 일반인 100set(standard) • 수익 ✓ 개발 완료 후 2년 - 10억 ✓ 개발 완료 후 3년 - 50억

<그림6. 사업화 전략>

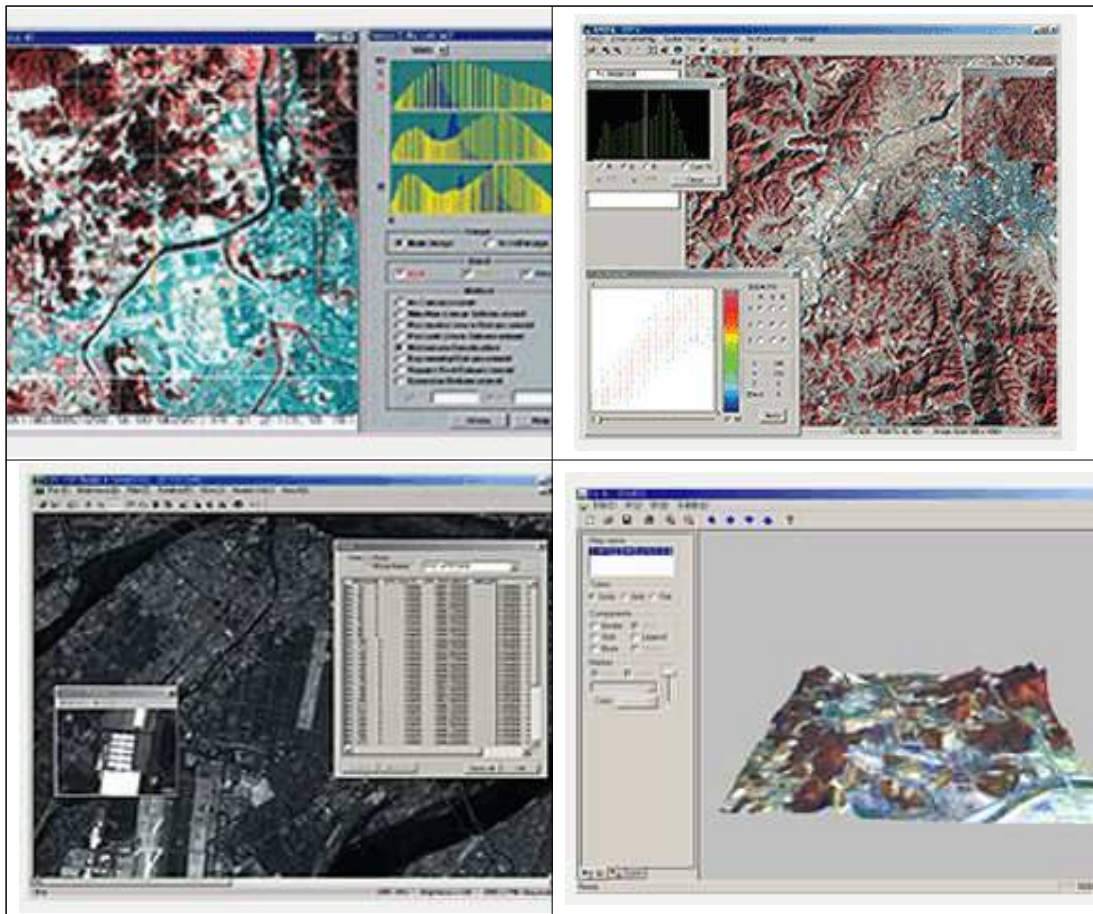
제2장 기술개발 현황

1. 위성 및 항공 영상분석기술

(1) 위성 및 항공분석 기술

① 위성영상 처리기술

- EG-FOVEA : EG-FOVEA는 Linux 기반으로 제작된 영상처리 분석 소프트웨어로 각종 위성영상의 분석 및 처리를 효과적으로 수행할 수 있음
- EG-PIA : EG-PIA는 보다 효율적으로 최상의 분석을 도출하기 위한 원격탐사용 영상처리/분석 소프트웨어로 각 모듈을 컴포넌트로 구성함으로써 확장성 및 재사용성을 중시하여 개발 되었다. 또한 독창적인 영상 포맷을 적용하여 보다 효과적인 디스플레이와 각 모듈의 처리 속도를 향상함
- EGA(EG-PIA Arirang) : 다목적 실용위성인 KOMPAST-1 영상의 저변확대에 기여하고자 본사에서 제작, 항공우주연구원에서 무료 배포 중인 영상 뷰어 소프트웨어임
- EG-3D : EG-3D는 수치표고모델(DEM)과 인공위성영상을 중첩하여 실세계의 모습을 현실적으로 표현함으로써 사용자에게 보다 효과적인 정보제공을 목적으로 구성, 제작되었음
- 기능
 - KOMPAST-1 영상의 기본 포맷인 HDF 파일의 화면 디스플레이 기능
 - 위성 영상 데이터 입출력 및 포맷변환, 다양한 화면 표출, 화상 강조 기능
 - File Handling, Profile, Color mapping, Density Slice, 회전기능, 도표 출력 기능
 - 센서 및 궤도 정보와 같은 헤더(header)정보추출 기능
 - 수치표고 모델과 위성영상의 중첩기능
 - OpenGL을 이용한 3차원 정보제공
 - Solid, Grid, Flat등 다양한 디스플레이 모드 제공



<그림7. 위성영상 처리기술>

[출처 : <http://engit.com/>]

② 항공 영상에서의 인공 지물의 정확한 경계 추출

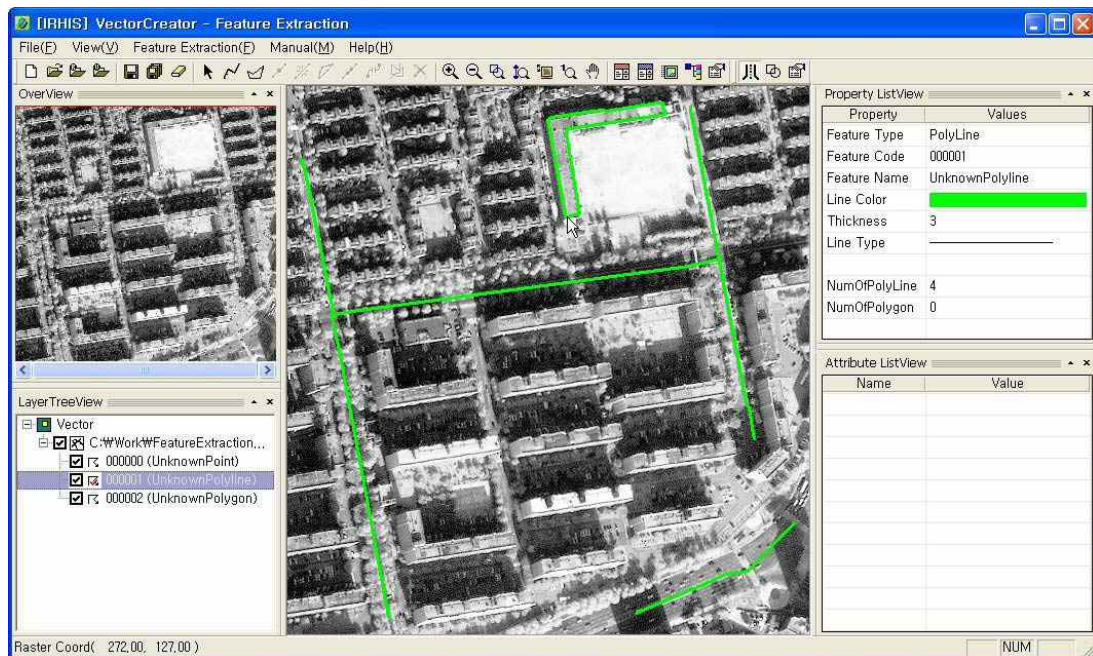
○ 인공 지물 후보영역의 추출

- 인공 지물의 형태는 직선으로 이루어진 다각형이며, 단일 고도면에서는 비교적 동일한 색상을 지니고 있어, 영상상에서의 화소 밝기값 변화가 작은 부분을 검출하기 때문에 인공 지물의 후보 영역으로 사용

○ 인공 지물의 경계 추출 과정

- 인공 지물을 추출하는 전체 시스템의 블록 다이어그램을 표현
- 인공 지물의 기준선 검출 및 다른 직선 성분의 추출로 에지 경로 추적
- 에지 직선을 추출하는 과정에서 인공 지물 기준선 검출
- 에지 진행방향을 예측

○ 원영상에서 경계를 구성하고 있는 화소점들을 직접 탐색함으로써 신뢰도를 높일 수 있음



<그림8. IRHIS 인공지물 경계추출 과정>

[IRHIS 프로그램 매뉴얼]

③ 영상처리

- 항공사진 및 위성영상처리 : 항공사진측량은 공간상에 존재하는 모든 물체의 위치와 크기 및 형태를 매우 경제적이고 효율적으로 결정하는 데이터 취득수단이며, 가장 중요한 활용분야는 지표면을 측량하고 이를 도화하여 지형도를 제작함



<그림9. 항공사진 및 위성영상처리>

[출처 : <http://engit.com/>]

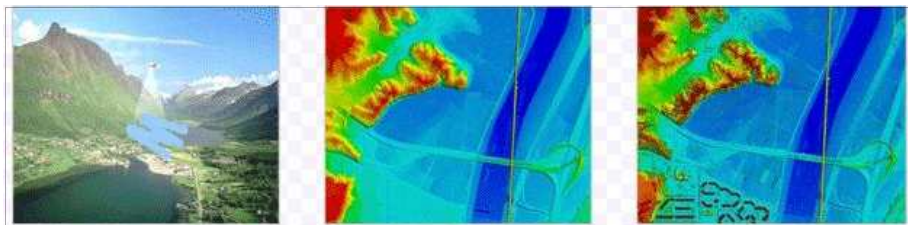
- 정사사진영상제작 : (각각의 정사영상을 하나의 모자이크 영상으로 제작하기 위해서 작업 영역에 포함되는 정사영상에서 중첩되는 부분에 대한 접합선(seamline)을 설정하여 전체적인 하나의 사진을 제작함



<그림10. 정사사진영상제작>

[출처 : <http://engit.com/>]

- 라이다 데이터 처리 : 항공기(비행기 또는 헬리콥터)로부터 지상을 향해 많은 레이저펄스(70KHz)를 지표면과 지물에 발사하여 반사되는 레이저펄스로부터 지표면의 높이정보를 획득하는 기술로 고밀도의 3차원 디지털데이터를 획득하는 새로운 측량 기술을 이용하여 레이저 스캐너를 통해 획득된 데이터는 항공기내에 설치되어 있는 제어 시스템에 장착된 하드 디스크에 저장됨
- 데이터 처리는 하드 디스크에 저장된 레이저측량 데이터를 최종 3차원 좌표를 획득하는 전처리 과정과 추출된 레이저 데이터를 이용한 지형 분류 등의 과정을 통해 사용자가 원하는 성과를 만드는 후처리 과정으로 처리



<그림11. 라이다 데이터 처리>

[출처 : <http://engit.com/>]

④ 항공 영상에서의 평평한 사각형 건물의 정확한 경계 추출

○ 건물의 꼭지점 추출

- 건물의 4가지 직각 꼭지점을 추출하고, 컨볼루션의 결과 값이 나올 경우 건물의 꼭지점 선정

○ 에지 추적 기법을 이용한 건물의 에지 추출

- 연결이 가능한 꼭지점 사이에 에지 추적기법(edge following)을 이용해 에지 추출

○ 건물의 특징 성분 추출

- 이전 과정에서 추출된 성분을 토대로 L,U형태의 성분 추출하여 건물의 경계 후보 선정

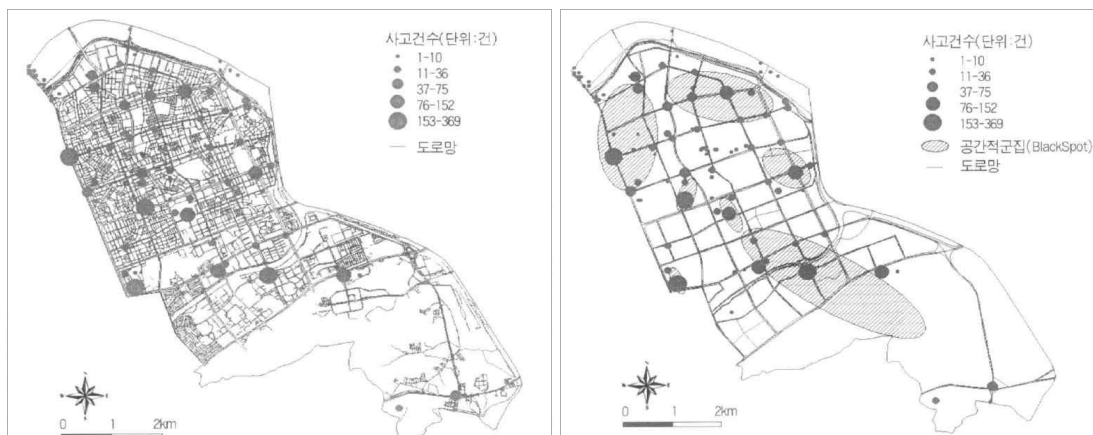
○ 완전한 사각형 건물의 경계 추출

- U형태의 특징 성분을 바탕으로 L형태의 특징 성분을 부분적으로 참가하여 건물의 정확한 경계 추출

(2) 데이터 마이닝 기법

① GIS와 공간 데이터 마이닝을 이용한 교통사고의 공간적 패턴 분석

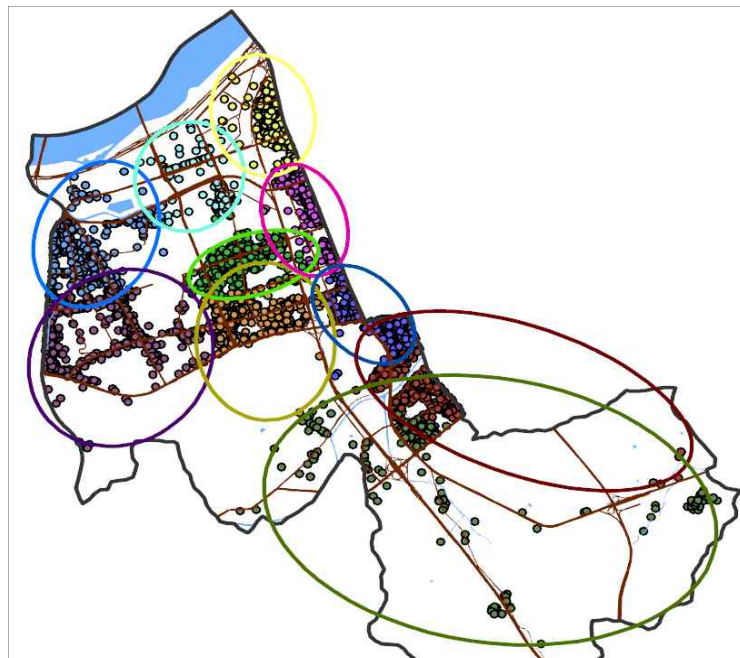
- GIS와 공간 데이터 마이닝 방법을 이용하여 교통사고의 공간적 패턴을 살펴보고, 이웃한 공간 객체와의 공간적 연관성을 탐색
- 교통사고의 비공간적인 속성들 사이의 연관 규칙과 이웃한 공간 객체와의 연관 규칙 추출하여 분석



<그림12. 교통사고 발생건수>

[이건학, 2004, GIS와 데이터 마이닝을 이용한 교통사고의 공간적 패턴 분석, 대한지리학회, 대한지리학회지 제39권 제3호]

- 공간 데이터 마이닝 시스템의 설계 및 구현
 - 공간 데이터베이스 내에 잠재되어 있는 정보 및 공간적 상관관계인 공간적 패턴을 찾아 활용
- ② 공간 데이터 마이닝 기법을 이용한 상권 추출
- 가맹점으로부터 추출되는 정부를 이용하여 선매품의 상권 추출
 - 회원의 정보를 이용하여 일용품의 상권 추출
 - 추출된 상권을 비교, 분석하여 특정 업종의 점포가 위치한 지역의 일반적 특성 파악
 - 도시지역의 경년 변화를 예측하는 것과 유사하게 시계열로 추출된 상권을 이용하여 도시지역 내에서 소지역에서의 상권 발전을 모델링하는 것과, 업종별 상권의 시계열적 분석을 통해 선발 업종과 후발업종을 찾아 상권의 라이프사이클을 모델링하는 것 등 다양한 응용분야에서 적용

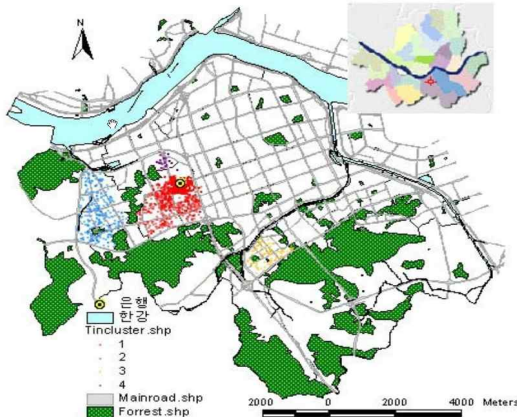


<그림13. 대표 객체를 이용한 가맹점 상권 추출>

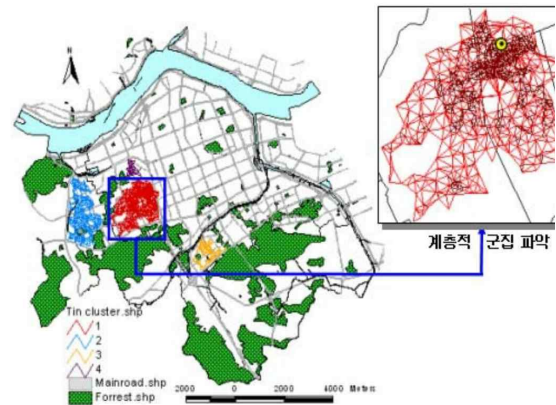
[이병길, 2003, 비즈니스 GIS에서 공간데이터 마이닝(Spatial Data Mining) 기법을 이용한 상권추출, 한국공간정보학회, 한국GIS학회지 11(2) 171-184 ISSN 1738-737X KCI 등재]

- ③ 공간 데이터 마이닝을 활용한 은행고객 분석
- 공간적인 속성을 중심으로 공간 데이터 마이닝 방법론을 적용하여 은행 고객의 공간적 패턴을 분석

- 데이터 내 공간적 요인의 유무를 확인 및 분포 패턴을 파악하고, TIN을 이용한 계층적 군집 분석을 통하여 은행 고객의 특징 분석



<그림14. TIN을 이용한 공간 군집패턴>

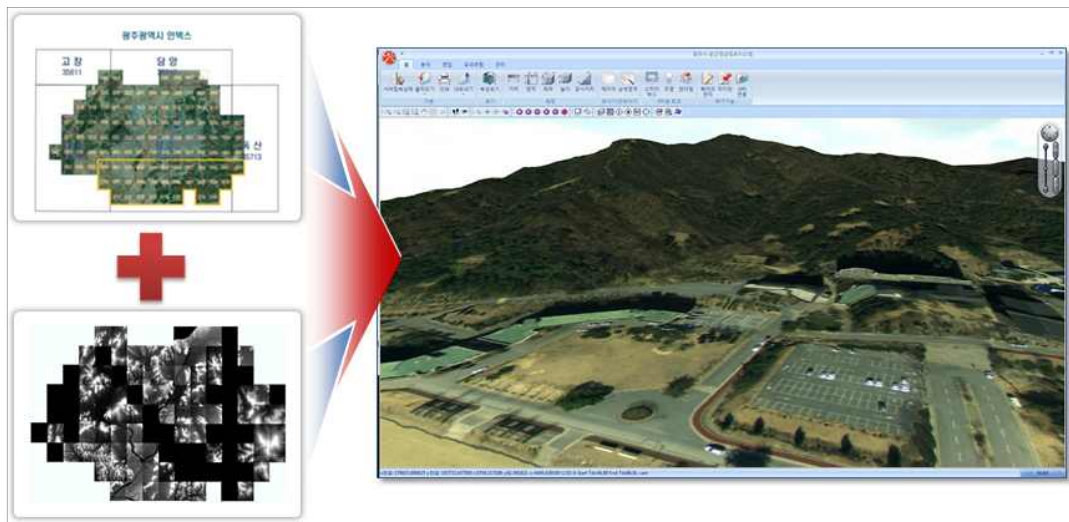


<그림15. TIN을 이용한 계층적 군집>

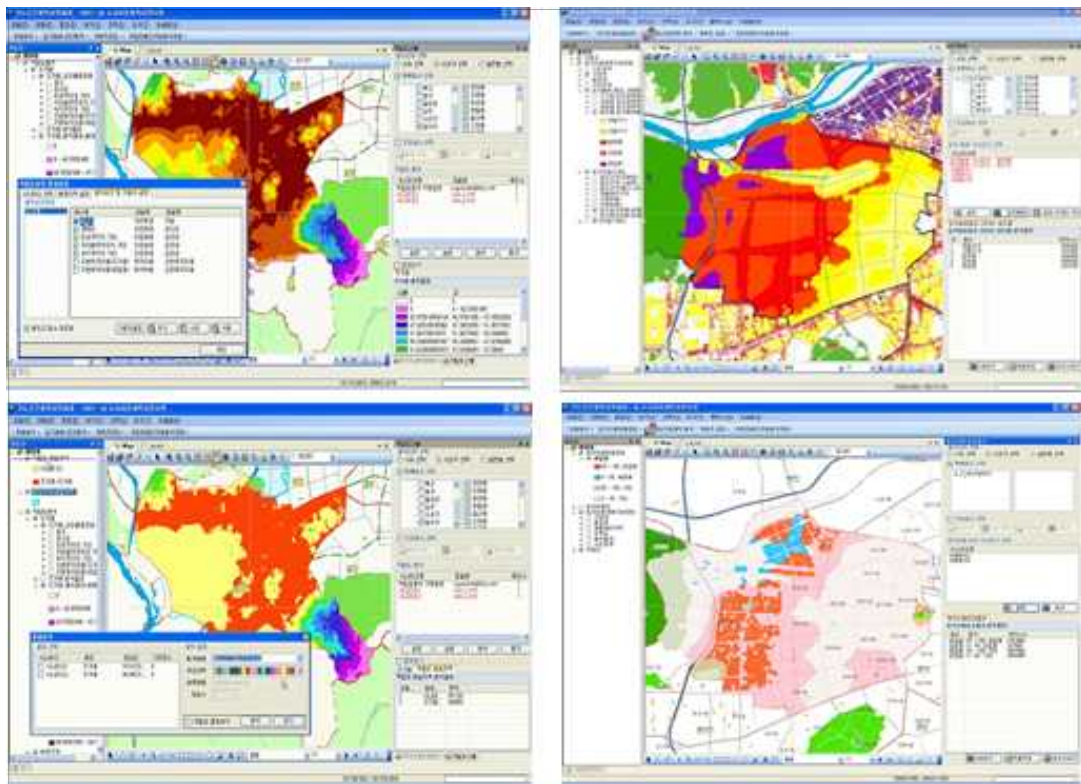
[최경희 외, 2003, 공간 데이터 마이닝을 활용한 은행 고객분석, 경희대학교 대학원, 학위논문]

○ 국토공간계획지원체계(타 연구기관)

- 국토해양부에서는 신도시건설 및 대규모 개발사업에 첨단 GIS기술을 적용한 프로그램인 KOPSS(국토공간계획지원체계)를 2006년부터 개발하여 지자체 및 관련공사에 보급하고 있음
- 1994년부터 국토해양부가 구축해 온 각종 GIS데이터를 활용하여 중앙 및 지자체 등의 국토공간계획 정책수립, 시행, 평가와 관련해 의사결정에 필요한 정보를 지원하고 있음
- 토지관리, 건축행정, 토지이용규제 등의 국토정보를 GIS와 결합해 개발 및 보전지 분석, 3차원경관분석, 도심재정비구역탐색 등의 국토공간계획 업무를 효율적으로 수행할 수 있도록 지원함



<그림16. 국토공간계획지원체계 사례>



<그림17. 국토공간계획지원체계 사례>

○ 다차원공간영상정보시스템(본 연구기관)

- 본 연구기관에서는 최근 국토해양부에서 구축되고 있는 3차원 국토공간정보 데이터를 활용하여 이를 가시화 하고 분석 할 수 있는 다차원공간영상정보 시스템을 개발 하였음
- Lidar데이터로 구축된 DEM정보와 고해상도 항공영상정보를 활용하여 이를 가시화 할 수 있는 엔진을 개발하고 경관 및 도시계획에 활용할 수 있는 기능을 개발하고 있음



<그림18. 다차원공간영상정보시스템 사례>

2. 데이터마이닝 기술

(1) 공간설계 및 경관계획 관련 업체

업체명	업체별 능력
Autodesk Korea Ltd	CAD 설계 및 제도 솔루션 제공 선도 기업, 전 산업에 걸쳐 2D와 3D 캐드 토탈 솔루션을 제공, Geospatial, Civil3D 등의 캐드/GIS 용·복합 솔루션 개발
한국공간정보통신	3차원 GIS 엔진, 소프트웨어 개발, 3차원 웹 솔루션, 3차원 웹 기반 시설물 관리시스템, 건설 정보화, 도시정보화 사업 수행
이지스	3차원 GIS 엔진 및 응용서비스 소프트웨어 개발, GIS 응용솔루 션 개발
인텔리코리아	미국산 Auto CAD와 같은 기능에 저렴한 가격 공략
KOVI	Kovi Archi- 2D도면에서 3D 이미지 표현가능한 원클릭 설계 방식
한국공간정보통신	공간정보 관련 SI 용역업체
EGIS	3차원 공간정보 가시화
(주)우대칼스	국가 지리정보 사업 수행
한국통신데이터	지능형 GIS 사업 수행
코아텍	MIS, 건설 3D 시뮬레이션 시스템, 계측관리, 분양관리 프로그 램, 설계VE컨설팅 제공
두올테크	건설 산업 관련 사이트, 아키캐드 자료, 건설 프로젝트 도면, 문 서 관리 시스템 nProject 소개
디디알플러스	건축환경계획컨설팅회사(빛환경, 대기환경, 음환경, 화재/피난, 경관분석 등) 3차원 모델링 시뮬레이션 결과와 주변 이미지의 합성을 통해 사업 전후의 경관분석
송화	환경영향평가, 경관심의, 경관계획, 경관디자인, 교통성검토, 일 조권분석
에이치앤씨건설연구소	경관조명설계, VE/LCC/LCA 분석, 친환경분석
에코비주얼	시각영향평가, 경관영향분석, 경관시뮬레이션, 가시권분석, 경관 심의

<표 1. 국내 데이터마이닝 기술 비교>

(2) 우리나라가 보유한 데이터마이닝 기술 수준 및 최고기술과의 비교

핵심 기술명	세계최고대비 기술수준(%)	전문인력 규모	연구 자금 규모	정보· 인프라 구축정도	제도·정책지원 구축정도
초고속 스트림 데이터 마이닝 기술	50%	매우적음	적음	초고속인터넷 및 무선인터넷 발전, 그러나 센서 네트워크 정보는 얻기 어려움	uCity사업을 중심으로 관심이 많음
바이오-메디컬 데이터 마이닝 기술	70%	적음	적음	거의 없음	uHealth 사업 등 관심이 많으나 아직 시작단계임
웹 데이터 마이닝 기술	70%	적음	적음	상용화제품	웹서비스기업을 중심으로 수요가 있음
프라이버시 유지 데이터 마이닝 기술	50%	매우적음	매우 적음	거의 없음	프라이버시 보호에 대한 관심이 적음

출처 : 이필우, 이미영(2011).

<http://techinfo.ntis.go.kr/TechLvIEvelRpt/Manage.do?leftLvMenu=1&leftDtlMenu=B02&hidTechId=19>

<표 2. 국내 데이터마이닝 기술 비교>

(3) 국내 데이터마이닝 기술 역량

핵심기술명	전문인력 보유정도(%)	정보·시설·장비· 인프라 구축정도(%)	제도·정책지원 구축정도(%)
고차원 데이터 마이닝 기술	40%	60%	50%
시퀀스 및 시계열 데이터 마이닝 기술	30%	60%	50%
초고속 스트림 데이터 마이닝 기술	50%	60%	50%
바이오-메디컬 데이터 마이닝 기술	30%	40%	40%
웹 데이터 마이닝 기술	50%	70%	50%
프라이버시 유지 데이터 마이닝 기술	20%	20%	20%

출처 : 이필우, 이미영(2011).

<http://techinfo.ntis.go.kr/TechLvIEvelRpt/Manage.do?leftLvMenu=1&leftDtlMenu=B02&hidTechId=19>

<표 3. 국내 데이터마이닝 기술 역량>

(4) 국내 GIS 기술 역량

기술분야	인프라 항목	선진국 대비 인프라 수준				
		부족	다소부족	동등	우월	보다우월
3차원 GIS DB 구축기술	전문인력 수준		○			
	기술 수준			○		
	표준화 기반			○		
CAD/GIS 통합 기술	전문인력 수준	○				
	기술 수준		○			
	표준화 기반	○				
GIS S/W	S/W 기술, 시장	○				
3차원 GIS	전문인력 보유 정도		○			
	관련 인프라 구축 정도		○			
	관련 핵심기술 보유 정도		○			

<표 4. 국내 GIS 기술 역량>

(5) 국내 모델링 기술 역량

세부기술 내용	국외 현황 (주요선진국명)	국내 개발 현황	수준 (국외대비)
객체 기반 모델링	독일의 경우 Berlin Project로 CityGML를 실외 3-D를 위한 GML 개발	실외 3-D를 위한 데이터모델을 개발하고 있고, 이를 실내로 확장하는 연구를 대학연구실에서 수행 중	60%
3차원 공간정보 모델링 및 상호운영 기술	Google Earth, Windows Live Local, ArcGIS Explorer 등의 베타서비스로 3D 모델링 영상을 제공하고 있음	국토해양부가 추진하고 있는 3D 전자국토 사업등과 웹상에서 제공되는 3D 지도 형태로 발전하고 있음	90%
3차원 가시화	웹기반 상용 3차원 GIS기술 (미국, Google Earth)	일부 업체 및 학교에서 관련 기술 보유 및 상용화	70%
공간정보 저작	시장점유 (미국, ESRI)	3차원 공간 정보저작에 대한 관심 증대	60%

<표 5. 국내 모델링 기술 역량>

(6) 데이터 마이닝 기술개발 동향

- 응용에 특화된 데이터 마이닝 기술이 주로 이용되고 있으며, 아직 데이터베이스 시스템과 연동되어 적용하지는 못하고 있어, 데이터 량에 대한 확장성 등에 문제가 있음
- 센서 데이터 스트림 등 특정 도메인별 스트림에 대한 분석 기술이 정부 출연 연구소에서 개발되고 있으며, 일반적인 데이터 스트림에 대한 실시간 마이닝 기술에 대한 연구는 대학 연구실 수준에서 추진되고 있음
- 웹2.0 서비스의 발달로 웹 마이닝/개별화에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있음
- 고차원 데이터에 대한 차원 감소 기술, 효율적인 데이터 샘플링 방법 등 통계, 기계 학습 모델에 기반한 데이터 마이닝 알고리즘 연구가 주를 이룸
- KAIST 바이오정보시스템연구실에서 바이오데이터 마이닝에 적합한 군집화 알고리즘, 분류 알고리즘, 네트워크 마이닝 및 네트워크 추론 알고리즘을 다수 개발하였으며, 이를 바탕으로 바이오마커 발굴에 대한 알고리즘을 개발하고 있음
- 서울대학교 KDD연구실에서 k-anonymity기법에 대해 알려진 가장 좋은 근사도 (approximate ratio)를 가진 알고리즘을 개발. 서울대학교 데이터마이닝 연구실에서는 키보드 스트로크 패턴을 마이닝 하여 보안 기술에 사용하는 연구, 금융 데이터 마이닝 연구 등을 수행하고 있음

3. 도시 생태 경관 분석

가. 관련법령, 정부 정책 및 담당기관

- 서울시 기본 및 시가지 경관계획(경관법 제 6조) 2009. 04. 01 시행
- 서울시 수변, 자연녹지, 역사문화 경관계획 수립 2010. 9. 1 시행
- 경관계획(국토해양부 정책자료, 도시개발계획 수립기법, 2011. 1. 25)
 - 경관계획은 개발사업의 경관영향요인을 추출하고, 영향을 예측한 다음 저감방안 및 사후관리계획을 포함
 - 경관계획의 수립을 위하여 자연·인문·시각적 측면의 현황조사를 실시

☞ 환경성 검토(지침 제24조)

도시개발사업이 도시환경에 미치는 영향을 검토하여 개발구역 지정시에 이를 해소하거나 환경저감방안을 수립하여 그 영향을 최소화함으로써 환경적으로 건전하고 지속가능한 도시를 조성하기 위한 것이다. 다만, 환경정책기본법에 의한 "환경관리계획"이 수립된 도시는 그 내용을 개발구역 및 개발계획의 수립시 활용할 수 있다.

환경성 검토는 개발구역을 도시계획상 자연녹지지역 또는 도시계획구역 밖에 지정하고자 할 때에는 실시하여야 한다.

환경성 검토는 다음의 사항과 도시계획수립지침의 환경성 검토 부분을 준용하여 실시하여야 한다.

1. 환경성 검토를 위한 환경지표 및 평가기준의 설정은 객관적이어야 하며, 지표의 특성에 따라 정량적, 정성적 평가 중 하나를 선택하거나 병행하여야 한다.
2. 개발사업이 기상(氣象)에 미치는 영향을 분석하여 에너지소비와 이로 인한 환경부하를 줄일 수 있는지 여부를 평가하여야 한다.
3. 정성적 평가의 주요 내용에는 입지선정 요인으로 대지의 일조, 바람 등 자연조건과 기상에 미치는 영향, 에너지 소비에 미치는 영향, 화석에너지의 절감 가능성을 포함하여야 한다.

<표 6. 환경성검토 지침>

- 경관계획에서의 녹지
 - 녹지의 평가는 토양기능의 보전과 녹지기능의 개선을 함께 유도할 수 있는 방향으로 검토가 이루어져야 함.
 - 녹지율은 녹지면동율, 녹지율 등 정량적인 지표를 활용하되, 녹지면동율을 우선 적용하여 기존 녹지가 얼마나 훼손되는지를 비교·평가
 - (녹지면동율(%)) = $\frac{\text{계획 녹지면적} \times 100}{\text{기존 녹지면적}}$
 - 도시 전체의 녹지율은 가급적 30% 이상을 확보하는 것을 원칙으로 함
 - 녹지의 질과 관련하여 다음 사항을 정성적으로 평가
 - Green Network 개념이 적용된 연계녹지체계의 구축 여부

- 주요 서식처와 녹지체계의 연계 여부
- 수변공간의 보전과 Green Network 연계 여부

○ 국토해양부 도시재생과(2011. 2. 24)

- 앞으로 10만㎡ 이상 도시개발사업을 할 때 일정 기준 이상 생태면적을 반영해야 하는 등 건축·교통·자원 등 각 분야를 통합한 녹색 도시개발 기준이 의무적으로 적용. 국토해양부는 녹색도시 개발을 촉진하기 위해 이 같은 내용을 담은 「녹색도시개발 계획수립 및 평가기준」을 마련, 2011년 9월부터 시행한다고 밝힘

* 녹색도시란 압축형 도시공간구조, 복합토지이용, 대중교통 중심의 교통체계, 신·재생에너지 활용 및 물·자원순환구조 등의 환경오염과 탄소배출을 최소화한 녹색성장 요소들을 갖춘 도시를 말한다. 녹색계획기준의 주요 내용은 다음과 같다.

* 도시개발계획에 반영해야 할 녹색계획기준을 공원·녹지 등 3개 부문으로 나눠 각 부문별 세부지표와 이행 기준 제시

① 공원·녹지 부문(생태면적률 등 6개지표), ② 도시공간·교통 부문(녹색대중교통 등 9개지표), ③ 자원·에너지 이용 부문(빗물관리시설 등 6개지표)

이 중 탄소흡수·저감분야 11개 지표를 선정, 종합평가를 실시, 평가점수에 따라 1등급부터 5급까지 녹색도시 등급 부여

※ 평가항목 : ① 탄소흡수 분야 (공원녹지비, 생태면적률, 자연지반면적율), ② 탄소저감 분야(직주근접, 대중교통 및 자전거활성화, 녹색교통, 친환경건축물인증도, 신·재생에너지이용, 빗물 및 중수이용)

<표 7. 녹색도시개발 계획수립 및 평가기준>

○ 2011. 3. 23. 국토해양부 (도시정책과)

- 국토해양부는 국토품격 향상을 위해 국토경관에 대한 체계적 관리와 국토이용제도 개선을 동시에 추진해 나갈 계획이라고 밝힘. 「아름답고 품격있는 국토공간 창출 방안」으로 경관훼손 및 도시주변 난개발 방지, 토지이용의 효율화, 도심재생 활성화 등을 위해 이번에 보고된 국토품격 향상방안의 주요내용은 다음과 같음

① 종합적·체계적 국토경관 관리체계 강화

- 경관계획의 실행력 제고를 위해 현재 임의사항인 경관계획 수립을 인구 30만 이상 지자체에 대해서는 의무화하는 등 지자체의 경관계획 수립을 적극 유도
- SOC 시설·대규모 개발사업 등에 대한 경관심의 제도 도입
- 도로·하천 등 SOC 시설은 기본설계 단계에서부터 경관심의, 대규모 개발사업은 사전경관계획 수립 의무화

- 경관지구·중점경관관리구역內 건축물 등에 대해서는 경관심의 건축기준이 완화 적용되는 특별건축구역 활성화
- 지자체 여건에 따라 필요한 지역을 특별건축구역으로 지정할 수 있도록 구역 지정 권한을 시·도지사에게 이양하고, 구역지정 절차 간소화
- 공공건축물·사회기반시설 등 디자인 향상의 파급효과가 큰 사업을 선정·지원하여 선도모델 제시 및 유형별 매뉴얼 보급

② 도시주변 난개발 방지

- 계획적 개발 수단인 지구단위계획 활성화
- 계획구역 수립대상을 현행 계획관리지역(100%)에서 계획관리지역이 50% 이상인 경우로 확대
- 중복적 영향평가 절차 일원화 등 입안·결정 기간 대폭 단축(현행 400일 → 210일)으로 계획수립 시간 및 비용 절감
- 개발압력이 높은 비도시지역에 성장관리방안을 도입
- 기반시설·위치별 권장용도·경관 등을 사전에 검토하여 지자체의 개발행위 허가시 가이드라인으로 활용 기반시설 확충을 위한 기반시설부담구역제도 개선
- 난개발 우려 지역에 대해 기반시설 부담구역 지정을 확대하고, 기반시설 설치비용 부과 제외 시설물을 축소 조정

③ 토지이용의 유연성 강화

- 토지소유자와 행정청간 사전협상제도를 통해 시가지(주거·상업·공업)내 용도변경을 허용하고, 개발이익 환수
- 지구단위계획 수립을 통한 자연녹지지역 개발 활성화를 위해 계획내용에 따라 용도지역 변경 허용
 - * 자연녹지지역(도시지역의 59%)은 개발유보지로 수요에 대응하여 적절한 활용이 필요하나 지자체는 특혜시비 등을 우려 용도지역 변경을 기피, 용도지역에 맞지 않는 허용시설(상업시설 등)을 무리하게 입지
- 「토지이용규제평가」를 통한 지역·지구 간소화
- 대국민 설문조사를 지속 실시, 국민불편이 큰 지역·지구를 심층평가 대상으로 선정하여 집중평가

- 유사 목적의 지역·지구를 통폐합하고, 행위 제한내용 합리화

④ 도심재생 활성화

- ‘도시 및 주거환경 정비법’과 ‘도시재정비 촉진법’을 통합, 일원화하여 사업간 형평성 확보 및 국민편의 도모
- 현행 “전면 철거 후 재개발” 방식의 도시재정비 사업에서 철거·신축과 보존을 병행하는 주거환경관리방식 도입으로 다양한 재정비사업 추진
- 도심 경제기반 회복을 위해, 준공 후 20년 이상 경과한 산업단지·공업지역을 첨단산업단지로 개량

○ 국토해양부“아름다운 국토와 쾌적한 삶터” 조성을 위하여 건축물과 도시환경에 대한 국가차원의 「제1차 건축정책기본계획」(2010~2014)을 수립·확정 : 건축문화경관팀(2010. 5. 3)

- 「제1차 건축정책기본계획」의 비전은 “아름다운 국토, 쾌적한 삶터”로 하고, 품격 있는 생활공간 조성, 건축·도시분야의 녹색성장 기반구축, 창조적 건축문화 실현 등 3대 목표를 제시하였다. 이러한 비전과 목표를 달성하기 위해 6대 핵심전략과 18개의 실천과제를 추진할 계획
- 6대 핵심 추진전략 : ①국토환경 디자인 향상 ②건축·도시 환경 개선 ③녹색 건축·도시구현 ④건축·도시 산업의 고도화 ⑤고유한 건축문화 창달 ⑥건축문화의 세계화 촉진

나. 정부지원 정책사업 종류와 현황

① 서울특별시 3차원공간 정보 시스템

- 2010년부터 개방하여 서울을 대표하는 주요 랜드마크 건물 및 고층건물, 테마관광코스를 3D 모델링하여 생활지리정보 및 대중교통정보를 3차원으로 서비스 하는 등 3차원 공간정보와 다양한 양질의 관광 콘텐츠로 Virtual City Seoul을 구현하여 3차원공간정보를 시민들에게 제공



<그림19.차원공간정보>

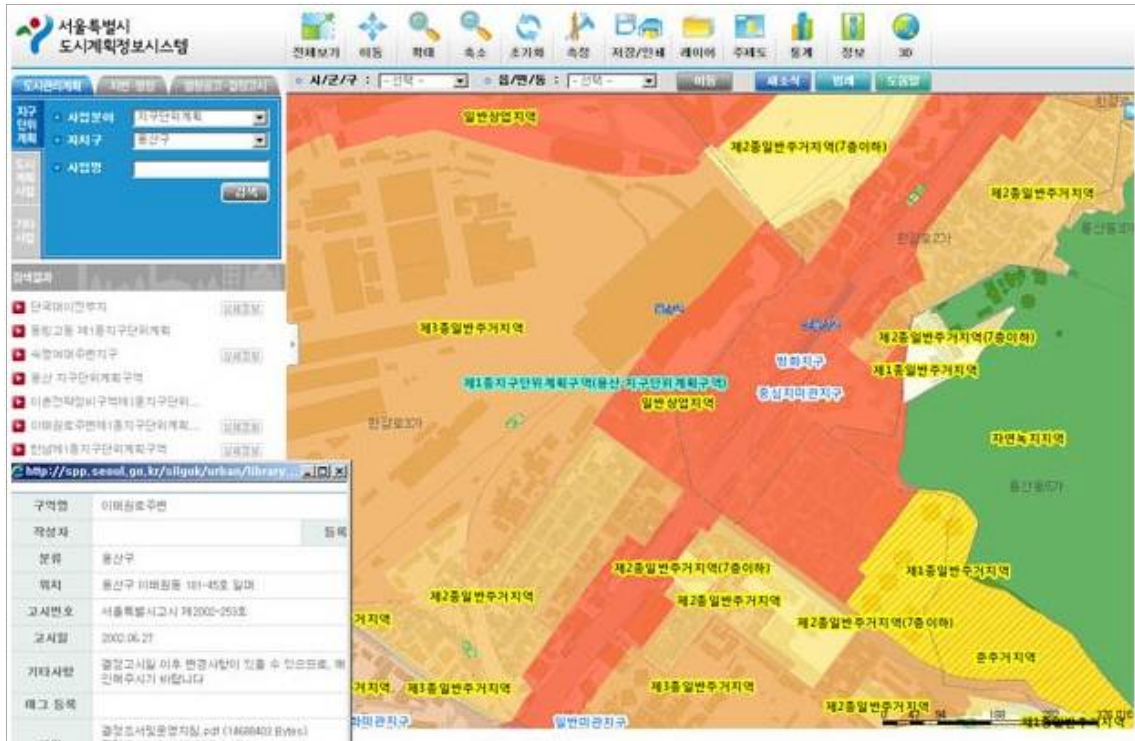
- 공개되는 도시계획 정보로는 서울시와 자치구에서 시행되는 도시계획 공고 및 결정 고시, 주택재개발 등 도시계획사업, 용도지역·지구 열람, 도시계획사업의 조감도를 3D 계획으로 구축하여 제공

구분	일반 3D(기존 서비스)	Read 3D(신규 서비스)
건물 높이	· 1층당 3m로 하여 수치지형도에서 가져온 건물 층수에 상응하는 높이를 추정하여 표현 예) 10층 건물의 경우 30m 높이로 표현	· 항공 라이다(LiDAR)를 이용하여 측정한 건물의 실제높이를 정확하게 표현
건물이미지 (옥상 및 옆면)	· 일반건물 : 건물 옆면의 이미지를 몇가지 유형화된 가상이미지로 표현 · 주요건물 : 지상에서 디지털 카메라로 촬영한 이미지를 이용하여 수작업으로 3차원 리모델링	· 디지털 항공사진촬영으로 획득한 건물 옥상 및 옆면에 대한 고해상도 영상을 항공사진측량기법을 이용하여 3차원 모델링
예 시		

<그림20. Read 3D와 일반 3D 비교>

② 서울시 도시계획정보시스템

- 서울시 도시계획국에서 운영하고 있으며, 서울의 도시계획정보를 제공
- 도시관리계획 정보(지구단위계획, 도시계획사업, 기타사업)를 제공
- 지구단위계획 : 서울시 전체의 지구단위계획, 각 자치구별 지구단위계획 검색, 해당 지구의 상세 정보 제공
- 도시계획사업 및 기타사업 : 전체/사업분야별 또는 서울시/자치구별로 검색, 해당구역 상세 정보 제공
- 소재지와 지번 또는 명칭으로 개별공시지가, 토지이용계획, 열람·공고·결정고시 정보, 서울시 도시계획 정보를 지도상에서 확인(지도 축소/확대 가능) 등을 제공
- 토지이용규제정보시스템과 병행함으로 각종 시설물 설치의 인허가 기준과 절차, 구비서류를 쉽게 이해 할 수 있게 되어 있으며, 각종 행위 규제를 담은 고시도면을 통해 해당 지역의 행위규제와 이용계획에 관한 사항을 지도상에서 쉽게 알 수 있음.



<그림21..도시계획정보시스템>

③ KOPSS - 국토공간계획지원체계

- 국토공간계획 및 정책의 수립-시행-평가 과정에서 의사결정에 필요한 정보를 지원



<그림22. 국토공간계획지원체계 개발목적>

- 2006년부터 개발을 시작하여 2009년에는 서울시, 대구시, 전라남도 광양시, 제주도에 시범적용을 한 후 2010년부터 설치를 원하는 지자체 순으로 2012년까지 보급 할 계획
- 추진 배경
 - 토지개발가능지분석 : 첨단정보기술과 GIS기반의 각종 공간분석기법을 활용하여 공

간계획 및 정책시행을 지원하는 의사결정지원시스템

- 공간계획이나 정책결정 과정에서 상충되는 여러 목표 간의 갈등을 최소화하고, 투명하고 객관적인 의사결정을 수행 할 수 있는 대안을 도출하는데 다양한 방법론이 적용되고 있음.
- 정보기술의 발전과 GIS정보화 사업의 성숙으로 국토정책지원정보 풍부
- 급속하게 진행되고 있는 정보혁신에 대한 신속한 대응 필요성
- 국토공간계획에서 일어나는 수립-시행-평가에 따른 복잡한 상호관계의 파급효과 분석 필요성
- 국토정책 및 계획의 과학성과 객관성 확보를 위한 분석도구에 대한 수요 증가



<그림23. 토지개발가능지분석>



<그림24. 토지개발가능지분석>

- KOPSS는 국토공간을 지속가능한 친환경적 공간으로 개발하고, 국토공간계획과 정책결정에 합리적인 대안을 도출하기 위하여 국토해양부에서 '06부터 5개년 사업으로 추진하고 있음



<그림25. KOPSS 기대효과>



<그림26. KOPSS 사업범위>

- 지속성장을 위한 미래대비 투자로 4대강 살리기 등 중점 지원
 - 홍수·가뭄등 물 문제 해결과 친수공간 조성을 위해
 - 4대강 외 하천 수질개선과 이수·치수·문화 등을 종합적으로 고려하여 정비
 - 연안 환경개선 사업과 해양생태계 보전·복원 사업 지속 투자
- 녹색교통 위주의 SOC투자 효율화 등 녹색성장
 - 녹색도시 기반을 조성하고, U-City, 첨단도로교통체계(ITS)등 지속 투자
 - 신규도로 건설을 억제하고, 첨단도로교통체계를 구축하여 녹색성장 추구

④ 대전시

- 대전시가 전국 지자체 중 최초로 3D 시뮬레이션을 도입
 - 대전시는 시에서 추진하는 각종 도시계획과 건축, 경관사업에 대한 사업계획 심의 때 3D 시뮬레이션을 활용하고 있으며 과학적이고 합리적인 도시계획과 의사결정을 하는데 크게 기여하게 함
 - 시는 시뮬레이션을 통해 계획단계부터 정확한 의사결정 체계를 구축해 시행착오를 최소화하고, 경제적 비용 절감은 물론 도시행정과 관련된 집단민원도 현저히 줄었다는 분석
 - 3차원 공간정보인 3D시뮬레이션은 기존의 2차원 평면 정보에 높이와 색상, 질감과 속성정보, 그리고 항공영상정보를 추가해 현실과 같은 입체적 실제영상으로 구축한 신개념 도시정보임

⑤ 성남시

- 성남시가 지방자치단체 최초로 3차원 공간정보구축기술을 활용한 예측행정시스템개발에 성공
- 예측행정시스템은 기존 항공사진보다 16배, 위성사진보다 100배 이상 강력한 고해상도 10cm급 디지털항공사진으로 성남시 전 지역의 건축물, 시설물, 지형 등을 3차원 시뮬레이션이 가능한 입체영상지도로 제작한 시스템
- 지난 2007년 말부터 총 13억원의 예산을 투입해 16개월 만에 구축완료한 성남시는 이번 시스템 개발로 건축물, 교량, 육교 등 각종 시설물 설치 시 3차원 시뮬레이션 기능을 통해 미리 시설물을 배치하고 주변경관을 분석할 수 있게 됨

- 또 각종 개발 및 입지선정이 필요한 사업추진 시 기 구축된 토지정보시스템 및 시군구행정정보시스템 등의 행정자료를 연계해 도시계획 및 지적, 건축정보 등 다양한 행정기초정보를 한눈에 통합적으로 제공, 많은 시간과 인원, 비용을 절감할 수 있게 됨
- 특히 수정·중원구재개발사업 및 도로개설공사, 공원조성계획 등 주변경관분석이 필요한 사업과 공항주변 고도제한분석까지 3차원 가상 시뮬레이션을 할 수 있어 객관적이고 종합적인 정책수립이 가능



<그림27. 3차원 도시경관 모델링 기술 개발>

다. 종합 결론

강점	- 우리나라는 정보통신 인프라가 상대적으로 발달해 있으며 공간정보에 대한 국가적인 관심 높음 - 개별적인 데이터 분석 알고리즘을 다양한 응용에 적용 경험 보유 - 초고속 인터넷, USN 인프라 등 개인 맞춤형 유비쿼터스 서비스 구축 환경의 조기 확보 가능	약점	- 국내 3차원 가시화 기술 및 저작도구 개발 기술은 선진국에 비하여 상대적으로 취약 - 생태·경관 관련 분석 상용 소프트웨어 미보유 - 데이터 관리 시스템, 데이터 스트림 관리 시스템 등 기반이 되는 상용 소프트웨어 미보유
기회 요인	- 구글을 필두로 하여 전 세계적으로 3차원 공간 정보 활용에 대한 관심 증대되고 있음 - 데이터 마이닝을 공간정보 분야에 적용한 예가 거의 없음 - 생태·경관 분석 및 시뮬레이션 소프트웨어 개발의 주도 업체가 없음 - 분산 데이터 마이닝, 스트림 데이터 마이닝 등은 이제 연구 초기 단계로 아직 주도 세력이 없음	위협 요인	- 국내 GIS저작도구는 대부분 외산 제품을 사용하고 있어 기존 것을 고수하려는 기존 세력의 반대 - 선행 사례 부족의 위험성 - 주요 분석 알고리즘이 모두 외국에서 제안된 것으로 분석 알고리즘의 지능화에 한계가 있을 것으로 보임

<표 8. 녹색도시개발 계획수립 및 평가기준>

4. 특허의 동향

(1) 관련산업 특허 동향

- 특허청으로부터 검색된 항공영상을 이용한 프로세싱 기법 관련 특허는 “촬영 정보 자동 추출 시스템 및 방법”(1020080013061, 한국과학기술정보연구원), “위성영상과 항공영상을 이용한 지리정보 데이터의 실시간위치보정 시스템 및 그 방법”(1020060056195, 대원항업 주식회사), “고정밀 위성 영상의 자동 분석 방법”(1020030076397, (유)하나지리정보), “위성 영상 제공 방법 및 시스템, 인공위성의 영상데이터를 이용한 지도 제작방법”(1020070121230, 1020000027857, 한국항공 우주연구원) 등이 있으며, 대부분 지리정보시스템 및 지도제작에 국한되어 있어 위성영상을 통한 녹화지역 자동 추출하여 이미지 프로세싱하는 부분에 대한 특허는 찾아보기 어려움
- 데이터 마이닝에 관한 특허는 “지속적으로 발생하는 트랜잭션 데이터 집합인 데이터 스트림 환경에서 빈발항목집합 탐색을 위한 축약형 전위 트리를 이용한 빈발항목집합 탐색 방법(1008123780000), 데이터 마이닝 시스템 및 그 방법(1009130270000), 이원석”등이 있으며 대부분 데이터 마이닝 시스템 및 방법에 대한 것으로 특허는 찾아보기 어려움
- 생태·경관 분석 관련 주요 선행 특허는 “도로경관디자인 VB평가시스템(1010362280000) 동부엔지니어링”이나 “도로경관디자인 설계 방법(1009861760000) 동부엔지니어링”과 “GIS를 이용한 임분배치용 데이터베이스 구축 방법 및 이를 이용한 임분배치방법(1008852460000) (주)지오씨엔아이”, “모바일 기반의 지리정보 검색 및 조회 시스템(1006252170000 권용진”, “공간 데이터 마이닝을 위한 트랜잭션 생성 방법(1020110085130 김승관”등이 있으며 대부분 경관계획 평가나 설계 등에 대한 것으로 도시 생태를 분석하고 평가하는 부분에 대한 특허는 찾아보기 어려움

번호	등록번호 Patent number	등록일자 Issue date	양수인 Assignee	특허명 Title	국적
1	1020080013061	2009.08.18	한국과학기술정보연구원	촬영 정보 자동 추출 시스템 및 방법	한국
2	1020060056195	2006.06.22	대원항업 주식회사	위성영상과 항공영상을 이용한 지리정보 데이터의 실시간위치보정 시스템 및 그 방법	한국

번호	등록번호 Patent number	등록일자 Issue date	양수인 Assignee	특허명 Title	국적
3	1020030076397	2003.10.30	(유)하나지리정보	고정밀 위성 영상의 자동 분석 방법	한국
4	1020070121230	2007.11.27	한국항공우주연구원	위성 영상 제공 방법 및 시스템	한국
5	1020000027857	2000.05.23	한국항공우주연구원	인공위성의 영상데이터를 이용한 지도 제작방법	한국
6	1008123780000	2008.03.04	이원석	지속적으로 발생하는 트랜잭션 데이터 집합인 데이터 스트림 환경에서 빈발항목집합 탐색을 위한 축약형 전위 트리를 이용한 빈발항목집합 탐색 방법	한국
7	1009130270000	2009.08.12	이원석	데이터 마이닝 시스템 및 그 방법	한국
8	1020110085130	2011.07.27	김승관	공간 데이터 마이닝을 위한 트랜잭션 생성 방법	한국
9	1020010062274	2001.10.10	이창환	다차원 데이터 마이닝 방법 및 컴퓨터로 판독가능한 기록 매체	한국
10	1020070083912	2009.05.29	(주)파이널데이터	데이터 마이닝 기법을 이용한 모바일 데이터 분석 장치 및 그 방법	한국
11	1020080012954	2009.08.31	(주)한국아이피보호기술연구소	정량적 중요도를 이용한 주요특허 선별방법	한국
12	1020090063063	2009.06.17	조용성	공동주택에 대한 맞춤형 주거환경정보 조회시스템의 조회방법	한국
13	1020020007247	2002.02.08	삼성에스디에스	카드 시스템에서 3차원 데이터에 대한 다단계 단면보기제공 방법	한국
14	1020030055945	2003.08.13	삼성에스디에스	두개의 3차원 카드파일 비교방법	한국
15	1020040071175	2004.09.07	현대중공업	3차원 카드 모델링 및 도면 데이터 속성정보 추출방법	한국
16	1006252170000	2006.09.11	권용진	모바일 기반의 지리정보 검색 및 조회 시스템	한국
17	1007451160000	2007.07.26	가부시키가이샤 자나비인포매틱스	입체지도표시방법 및 이 방법을 사용한네비게이션장치	일본
18	1020040071176	2004.09.07	현대중공업	3 차원 카드 모델링 및 도면 데이터 검증 및 검색 시스템	한국

번호	등록번호 Patent number	등록일자 Issue date	양수인 Assignee	특허명 Title	국적
19	1020020026252	2002.05.13	(주)이지스	2차원 공간정보를 활용한 솔리드모델 타입의 3차원 공간정보구축 자동화방법 및 3차원 공간정보 운용방법 3차원 캐드 모델링 및 도면 데이터 검증 및 검색 시스템	한국
20	1020000045097	2000.08.03	(주)키소	2차원 배관엔지니어링 도면을 3차원 캐드데이터로 자동변환 및 모델 제작하는 프로그램에 의한 설계 방법	한국
21	1020050071058	2005.08.03		3D 제작과 디스플레이 방법	한국
22	1020030093383	2003.12.18	한국전자통신 연구원	공간정보를 이용한 3차원 공간모델링 장치 및 그 방법	한국
23	1010362280000	2011.5.16	동부엔지니어링	도로경관디자인 VB평가시스템	한국
24	1009861760000	2010.10.01	동부엔지니어링	도로경관디자인 설계 방법	한국
25	1008852460000	2009.02.17	(주)지오씨엔 아이	GIS를 이용한 임분배치용 데이터베이스 구축 방법 및 이를 이용한 임분배치방법	한국

<표 9. 관련산업 특허의 동향>

제3장 연구개발 내용

1. 도시 생태/경관 관련 기초 분석

가. 도시옥상 녹화 실태조사 기술 동향분석

(1) 옥상 녹화의 의의

- 옥상 녹화는 옥상, 지붕은 물론 지하주차장 상부와 같은 인공지반을 인위적으로 녹화하는 기술을 말함
- 도시의 생태적 문제에 대한 인식의 제고와 함께 옥상녹화를 보는 시각도 현저히 달라지고 있음
- 지상의 조경면적을 줄일 수 있는 합법적 수단에서, 도시의 환경오염과 기후변화 그리고 생태계의 균형파괴 문제를 해결할 수 있는 현실적, 종합적 대안으로 인식의 전환이 이루어지고 있음
- 옥상 녹화는 건축으로 인해 파괴된 토양 생태계를 옥상에 복원하는 의미를 가짐. 녹화된 옥상은 자연토양과 녹(綠)이 생태계에서 가지는 기능의 회복을 가능하게 함. 다시말해 녹화된 옥상은 자연상태의 녹지와 마찬가지로 주변의 동식물이 서식할 수 있는 공간을 제공하고, 건물상부에 쏟아지는 우수를 저장하고 유출시간을 지연시켜 줌으로써 도시홍수와 지하수 고갈문제에 대처할 수 있는 수단을 제공해 줌
- 이외에 일반적으로 알려진 대기정화, 산소발생, 휴식·휴양의 제공 등도 옥상 녹화가 주는 혜택임
- 이처럼 옥상 녹화는 도시의 생태적 문제 해결과 어메니티(amenity)의 향상을 동시에 추구하는 살아있는 건축물 외피 조성기술로 이해될 필요가 있음

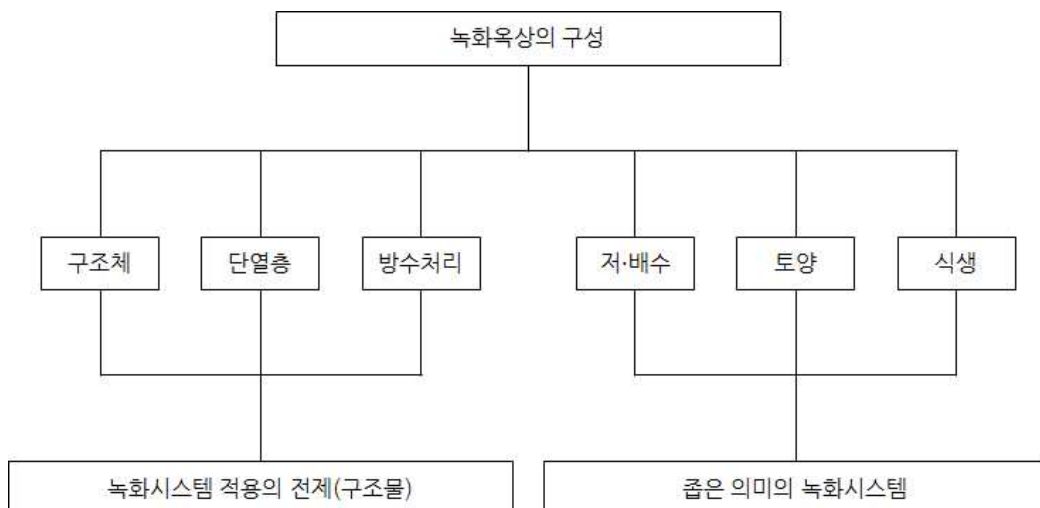
(2) 옥상 녹화 현황

- 환경부(1999)가 전국 그린 네트워크화 구상안을 통해 사람과 자연이 함께 어우러질 수 있도록 한 자연만들기 추진에서 옥상녹화를 점(point)의 요소로 제안함에 따라, 각 지자체에서 도시녹지 확보와 생활환경 개선을 위하여 옥상녹화를 조성하고, 국토해양부(2000)에서도 옥상조경 면적의 산정, 식재, 구조 안전, 식재 토심, 관수 및 배수, 방수 및 관리 등에 관한 기준을 마련하여 옥상녹화에 대한 법적 근거를 마련하였으며, 서울시(2002)도 옥상녹화 지원 사항을 제정하여 녹화시책의 지속성 확보 및 향후 도시 녹지의 체계적인 보전과 확보를 위한 제도적 근거를 마련하였음

- 그러나 옥상녹화사업 관련 법적·제도적 기반 및 보조금, 재료, 설계 지원과 같은 인센티브 제공과 옥상녹화의 환경적, 경제적, 사회적 효용에도 불구하고 옥상녹화사업은 활성화되지 못하고 있음

(3) 옥상 녹화 기술

- 일반적으로 옥상녹화시스템은 경량형과 중량형으로 그 유형이 대별됨. 이는 적용되는 식생의 종류와 관리요구도 그리고 녹화시스템의 중량이 우선적으로 고려된 가장 일반적인 구분임
- 옥상녹화시스템의 합리적인 설계를 위해서는 적용대상에서 관리에 이르기까지 다양한 측면에서 시스템 구성목표를 명확히 구분할 필요가 있음. 즉, 옥상녹화시스템의 올바른 설계와 적용을 위해서는 먼저 구성하고자 하는 옥상녹화시스템의 유형에 대한 정확한 이해가 필수적임
- 녹화 옥상은 개념적으로 녹화시스템을 지탱하는 구조물 부분과 좁은 의미의 녹화시스템 부분으로 나누어 볼 수 있다. 구조물에는 구조체와 단열층 그리고 방수층을 포함시킬 수 있으며, 녹화시스템에는 저·배수, 토양, 식생층을 주요 하부시스템으로 꼽을 수 있음. 그러나 녹화옥상은 앞에서 언급한 두 부분이 조화된 하나의 시스템을 이룰 때 완성됨(그림12. 참조)

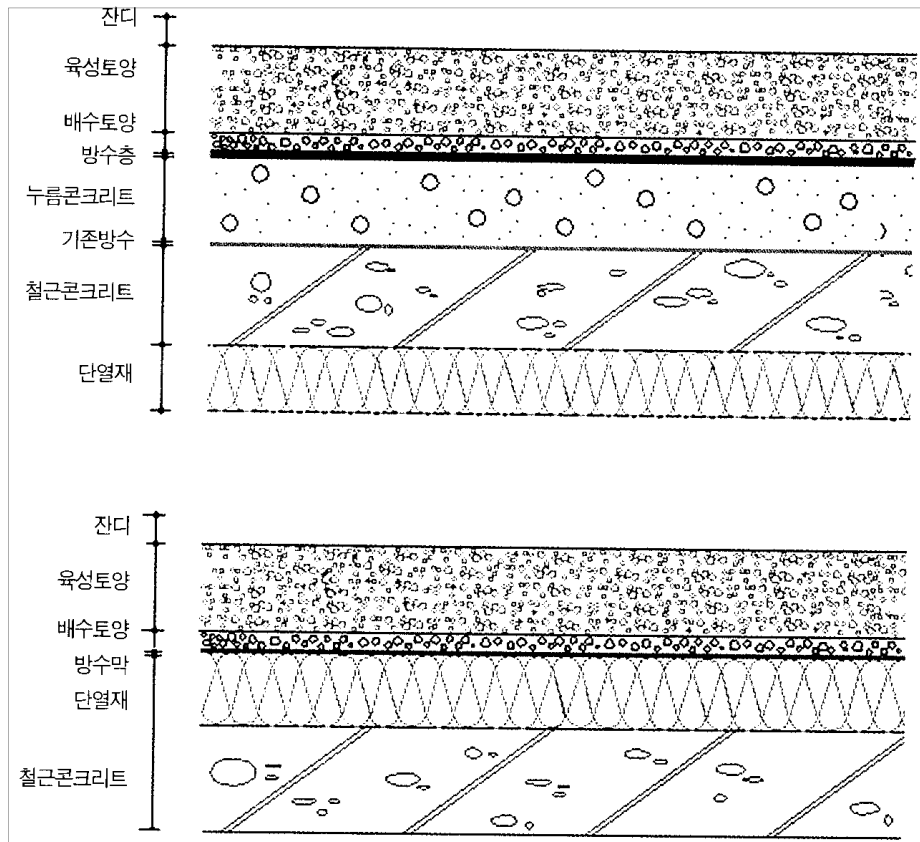


<그림 28. 녹화옥상의 구성 개요>

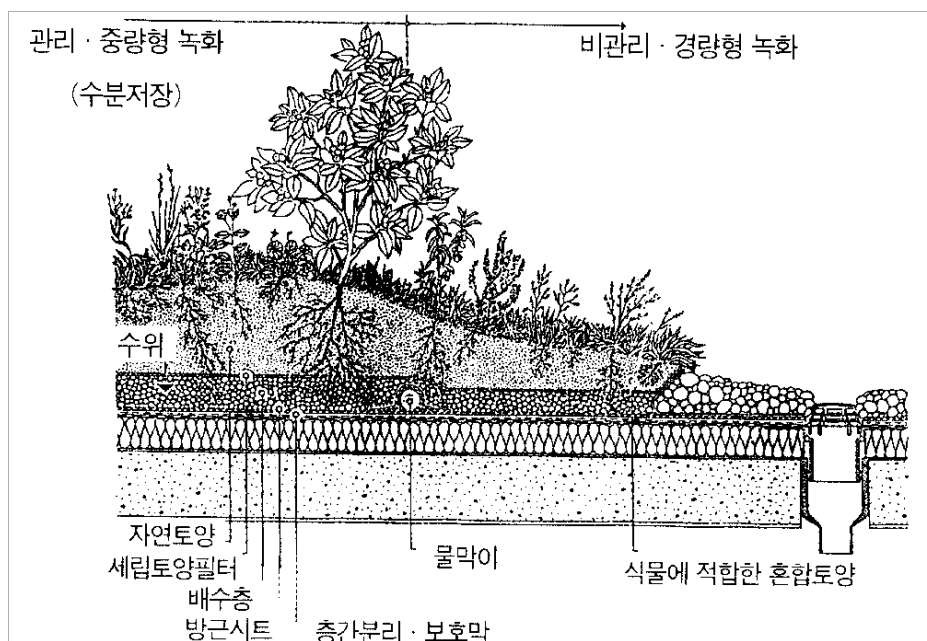
- 옥상녹화의 모든 하부시스템을 결정할 때는 적용대상 건물이 기존 구조물인지 신축 구조물인지를 먼저 고려하여야 함. 기존 건축물인 경우는 가능한 허용적재하중 범위 내에서 녹화시스템의 시공이 이루어져야하는 반면에, 신축 건축물은 녹화시스템의 하중을 사전에 설계에 반영할 수 있는 본질적인 차이가 있기 때문임
- 기존 구조체의 경우는 설계된 허용응력이 얼마인가를 먼저 파악하고, 반드시 현장에서 구조안전진단을 통해 녹화가능 여부를 판단하고, 필요시 구조보강을 하는 것이 바람직함. 더불어 기존 방수에 문제가 있다고 판단되는 경우에는 반드시 녹화에 적합한 방수층을 새로이 시공하여야 함. 신축의 경우는 구조체와 단열층 그리고 방수층이 적용될 녹화시스템과 일체를 이룰 수 있도록 설계되어야 함
- 녹화옥상의 구성에서 단열재의 위치는 건축물리적 측면에서 구조물의 내구성과 밀접한 연계성을 가지는 중요한 요소임
- 기존 옥상의 경우 일반적으로 내단열공법이 적용되고 있으나 단열효과나 실내기후 조절 측면에서 외단열공법으로의 전환이 요망되고 있음. 특히 녹화옥상의 경우 외단열이 보편적이며, 이때에 시스템의 내부에서 발생하는 결로에 대한 대응책이 반드시 요구됨
- 일반적으로 외단열재 상부에 방수층이 시공될 경우 방수층하부에 결로가 발생하여 단열재의 성능과 내구성을 저하시킬 개연성이 높은데, 결로를 사전에 방지할 수 있는 시스템 기술 또는 결로방지용 투습시트 등의 적용이 검토되어야 함.
- 구조물의 허용응력과 함께 방수의 정밀도와 내구성이 녹화옥상의 내구성을 결정하는 중요한 변수가 되고 있다. 방수소재의 내구성에 의해 상부에 시공되는 옥상녹화시스템의 수명이 영향을 받게 되므로, 방수시스템의 내구성에 의심이 갈 경우 추가방수를 신중히 고려하여야 함
- 배수층의 설계에서 중요한 점은 시스템의 상부에서 하부로 수직배수와 함께 수평배수의 성능이 동시에 고려되어야 한다는 것임. 수직배수만 원활하고 수평배수가 충분하지 못할 경우 시스템이 부력으로 인해 와해될 수도 있고, 이는 특히 경량형 녹화시스템의 시공초기에 더욱 문제가 됨. 중량형인 경우에도 배수가 원활하지 못한 경우 식물 뿌리가 물에 잠겨 질식사하는 문제가 발생할 수 있음. 우리나라와 같이 호우기와 갈수기가 극단적으로 구분되는 기후조건에서는 보수 또는 저수기능도 시스템 설계에서 고려될 필요가 있음

- 토양층은 일반적으로 토심이 얇은 경량형의 경우 인공경량토양소재 위주로, 토심이 깊은 중량형의 경우 자연토양을 위주로 구성됨. 어느 경우에도 녹화시스템의 유형에 적합한 배수성과 통기성이 요구되며 식물이 양분과 수분을 흡수하는 데 중요한 조건이 되는 pH와 EC(전기전도도)에 대한 조정이 필요함
- 적용대상이 기존 건축물인 경우 제한된 허용적재하중 범위에서 식물의 성장 특성에 부응하는 토양층을 조성하기 위해서는 인공경량토양의 사용이 필수적임. 특히 일정한 토심이 요구되는 식생의 경우 토양의 비중이 중요한 의미를 가지므로 최대함습비중이 상대적으로 낮은 토양을 적용하는 것이 바람직함
- 식생층의 구성에는 적용가능한 옥상녹화용 식물소재의 제공이 전제가 됨. 옥상녹화용 식물은 기본적으로 내건성, 내한성, 내습성을 지녀야 하며, 무엇보다 강한 일사와 바람에 적응할 수 있는 식물이어야 함
- 녹화시스템의 유형에 따라 지피식물에서 관목, 저목 및 교목류까지 다양한 초종 및 수종의 적용이 가능하지만, 무분별한 관상용 교목류의 식재는 지양되어야 함.
- 현재 국내에서 옥상녹화용으로 공급이 가능한 식생은 매우 제한적임. 녹화용 식생소재의 다양화 및 대량공급 차원에서 기존 원예시장의 관심이 요구됨
- 옥상녹화에 적합한 지피류로는 가급적 토양표면을 두텁게 피복하고, 가는 뿌리가 발달하여 토양의 침식을 방지할 수 있는 초종이 바람직함. 특히 경량형의 경우 토심 6cm 정도에서 생장이 가능한 세덤류의 개발에 많은 관심이 요구됨. 현재 옥상녹화에 필요한 지피식물의 공급체계나 식재공법이 개선되어야 하나, 돌나물과 식물을 위주로한 식생플랜의 구성은 현실대안이 될 수 있음
- 지피식물은 녹화효과 및 유지관리 관점에 따라 선택의 기준이 현저히 달라질 수밖에 없다. 특히, 지속성이 우수한 식생플랜을 작성하기 위해서는 보다 많은 적용 경험의 축적이 필요할 것으로 판단됨

(4) 옥상 녹화 사례



<그림 29. 녹화옥상의 구성 모델(상:기존건축물, 하:신축건축물)>



<그림 30. 녹화옥상의 구성 사례>

(5) 옥상 녹화 전망

- 현재 국내의 옥상녹화 기술은 보급이 가능한 초기단계까지 개발이 이루어졌다고 판단됨. 특히, 건축물의 설계과정에 옥상녹화시스템을 미리 반영할 경우 기존 옥상의 녹화보다 손쉬운 적용이 가능하리라 봄
- 녹화시스템 기술 향상을 위해서는 특히, 방수공법, 저·배수공법, 토양, 식생, 세립토 양필터, 방근재, 결로방지막 등 녹화전용 소재 및 공법의 개선이 선행되어야 하며, 기능복합소재 및 하부시스템의 개발로 공정을 단순화하여 시공성을 높인 다양한 녹화시스템 유형의 개발이 이루어져야 함
- 옥상녹화기술은 단순한 건축물 녹화기술이 아니라, 생태적·에너지절약형 건축외피시스템 구축 기술로 활용될 수 있으며, 더 나아가 실내공간 녹화기술, 지하주차장 상부 녹화, 대형 구조물 상부 녹화(유수지 복개면, 상·하수처리장)기술로의 발전가능성이 있음



<그림 31. 도시옥상녹화 실태조사 기술>

나. 녹화지역 자동추출 이미지 프로세싱 기법 연구

(1) 영상인식 방법론 연구

- 항공 영상의 색정보를 대상으로 한 RGB, HSV, Lab의 색공간을 대상으로 한 특징 벡터를 입력데이터로 활용

- KNN(K-최근 이웃) 기법을 이용해서 녹화 면적 판별

① 영상분할 방법에 대한 연구

- 영상분할은 영상분석에 있어서 가장 기본이 되는 기법으로 영상을 겹쳐지지 않는 동질영역들의 집합으로 나누는 기법이다. 컴퓨터 비전에 있어서 다양한 분야에 적용되는 영상 분석의 기본 기법으로 영상처리에 있어서 중요한 위치를 차지하고 있다. 최근 영상부호화에도 응용범위가 확대됨에 따라 그 중대성은 더욱 증대되고 있다. 이는 2세대 영상부호화가 1세대 영상부호화와 달리 영역기반의 부호화로 이루어지고 있음
- 최근 MPEG-4의 표준화가 제정됨에 따라 영상분할의 중요성이 더욱 커지고 있다. 이는 MPEG-4의 부호화 방식이 이전의 부호화방식과 달리 객체를 기반으로 이루어지고 있음
- 본 연구실에서는 많은 영상분할분야에서 특히 MPEG-4와 관련된 객체 추출기법에 대한 연구를 오래전부터 연구하고 있다. 비디오 시퀀스 영상분할(video sequence image segmentation)에서는 원하는 객체를 추출하기 위해서 공간영역의 정보와 시간영역의 정보를 이용하여 동질영역(homogenous region)을 추출하게 된다.
- 비디오 시퀀스 영상분할에서의 목적은 여러 가지가 있을 수 있지만 주로 객체와 배경을 구분하는 것에 의미를 부여하고 있다. 예를 들어 응용분야를 화상회의 같은 분야에 국한 시킨다면 사람과 배경을 구분하는 것이라 볼 수 있다. 따라서 배경과 객체간의 영역을 정확하게 구분하는 것과 여러 영역으로 이루어진 객체를 병합하는 과정이 필요하게 된다. 그리고 비디오 시퀀스에서는 이렇게 추출된 객체를 시간에 따라 추적하는 기법 또한 필요하게 된다. 따라서 전체적으로 보면 비디오 시퀀스 영상분할은 영역의 분할, 영역의 병합, 객체 추출 마지막으로 객체 추적의 과정이 된다.
- 최근, 영역의 분할과정으로는 비디오 영상분할에 객체 추출의 방법으로 형태수리학적 연산자를 이용한 방법이 많이 사용되고 있다. 이는 비디오 영상을 비교적 정확하게 경계선을 찾기 때문에 많이 사용되고 있다. 보통 이 과정은 3단계로 많이 이루어져 있다.

② 에지분석 기술에 대한 연구

○ 영역 검출 기법

- 대부분 칼라 값의 변화, 밝기의 변화가 큰 부분이 특정한 물체의 경계를 나타내고, 일정한 분포를 가진 부분은 경계면을 나타냄
- 따라서 영상 내에서 밝기 변화 값의 차이가 큰 부분만을 찾으면 영상내의 물체들의 경계를 추출
- 이와 같이 영상 내에서 주변 칼라 값의 차이가 큰 부분을 찾는 방법을 에지(edge: 영역의 경계에 해당) 검출 기법이라 함



<그림 32. 에지추출 기법>

○ 에지의 개념

- 라인 에지(line edge) : 밝기값이 갑자기 변하나 특정 구간을 지나 다시 원래의 값으로 되돌아오는 부분
- 루프 에지(roof edge) : 잡음 제거 후의 라인 에지 부분
- 스텝 에지(step edge) : 밝기값이 갑자기 변하는 부분
- 램프 에지(ramp edge) : 잡음 제거 후의 스텝 에지 부분

○ 1차 미분에 의한 방법

- 영상에서는 기울기를 그래디언트라 하며, 그래디언트의 크기를 구하면 바로 에지를 얻을 수 있음
- Gradient magnitude 에지의 강도
- Gradient direction 에지의 방향
- 수학적 연산에서의 미분은 수행될 수 없지만, 간단하게 인접 화소끼리의 차를 취하여 1차 미분에 근사한 값을 구함
- 차분 또는 편미분이라 함

○ 1차미분 마스크의 기본 조건

- 1차미분은 수평과 수직에지를 찾아 이를 합친 밝기 변화량 즉 기울기를 구하는 방법
- 마스크 설계가 가능함
- 에지를 얻기 위한 마스크의 기본 조건
- 마스크의 크기의 가로 세로가 같고, 홀수여야 함
- 중심 계수를 기본으로 상하좌우가 대칭
- 중심계수의 값은 항상 0을 포함한 양수임
- 중심 계수 이외의 값은 음수
- 모든 계수내의 합은 0

○ 소벨 에지 추출

- 에지 추출의 가장 대표적인 1차 미분 연산자 중 하나
- 소벨 마스크 모양

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

수직 마스크

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

수평 마스크

<그림 33. 소벨 마스크모양>

○ 소벨 마스크의 특징

- 모든 방향의 에지 추출
- 돌출한 화소값을 비교적 평균화하므로 잡음에 대체적으로 강함
- 수직 수평 방향 에지 보다 대각선 방향 에지에 더 민감하게 반응

○ 프리윗 마스크

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

수직 마스크

1	1	1
0	0	0
-1	-1	-1

수평 마스크

<그림 34. 프리윗 마스크모양>

○ 마스크 특징

- 소벨 마스크를 회선한 결과와 비슷
- 응답시간이 다소 빠름
- 소벨 마스크에 비해 밝기 변화에 대해 비중을 약간 적게 준 관계로 에지 추출시 에지가 덜 부각됨
- 대각선 방향 에지보다 수직/수평 방향 에지 더 민감하게 반응함

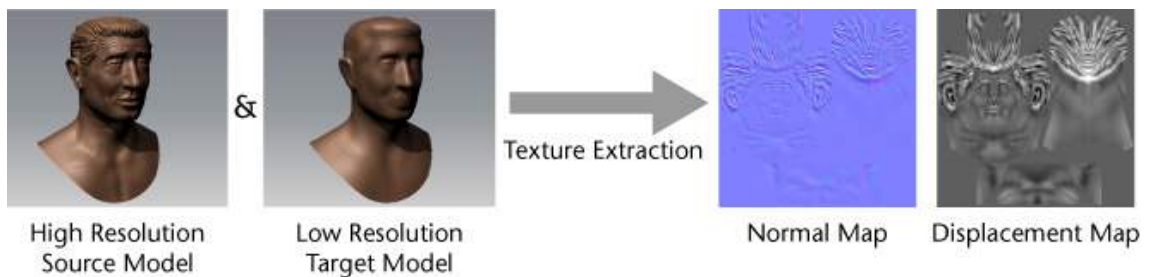
③ texture 추출 관한 연구

○ texture map 추출

- 아주 높은 폴리곤상에서 모델을 제작할 수 있는 머드박스의 스컬프팅과 셉디바이딩된 모델은 용량이 큰 파일사이즈로 계산됨
- 작업자는 FBX 나 OBJ 파일을 추출하여 3D 소프트웨어 및 게임 응용 프로그램에 사용할 수 있지만, 이런 소프트웨어 어플리케이션들은 수천만 범위의 폴리곤 영역들을 효과적으로 제어할 수 없음
- 권장하는 작업 진행 방식으로 노멀이나 디스플레이스먼트 맵을 추출하여 (혹은 둘다) 로우 폴리곤에 적용시켜 하이폴리곤과 같은 결과물을 재현하는 것인데 이런 방법은 가벼운 모델링 데이터에 고퀄리티의 품질을 유지할 수 있음.
- 작업자의 맵 추출 유형은 작업자의 요구 사항 및 작업 방향성에 따라 달라짐
- 아주 높은 폴리곤상에서 모델을 제작할수 있는 머드박스의 스컬프팅과 셉디바이딩

된 모델은 용량이 큰 파일사이즈로 계산됨

- 작업자는 FBX 나 OBJ 파일을 추출하여 3D 소프트웨어 및 게임 응용 프로그램에 사용할 수 있지만, 이런 소프트웨어 어플리케이션들은 수천만 범위의 폴리곤 영역들을 효과적으로 제어할 수 없음
- 권장하는 작업 진행 방식으로 노멀이나 디스플레이스먼트 맵을 추출하여 (혹은 둘다) 로우 폴리곤에 적용시켜 하이폴리곤과 같은 결과물을 재현하는 것인데 이런 방법은 가벼운 모델링 데이터에 고퀄리티의 품질을 유지할 수 있음



<그림 35. 머드박스 texture 추출>

- 텍스처 추출은 스컬프팅 된 메쉬를 고품질 비트맵 이미지로 추출
- 작업자는 앰비언트 오클루전 맵 (ambient occlusion maps), 노멀맵 (normal maps), 디스플레이스먼트 맵 (displacement maps), 벡터 디스플레이스먼트 맵 (vector displacement maps)을 만들어 줄 수 있음

(2) 색 공간

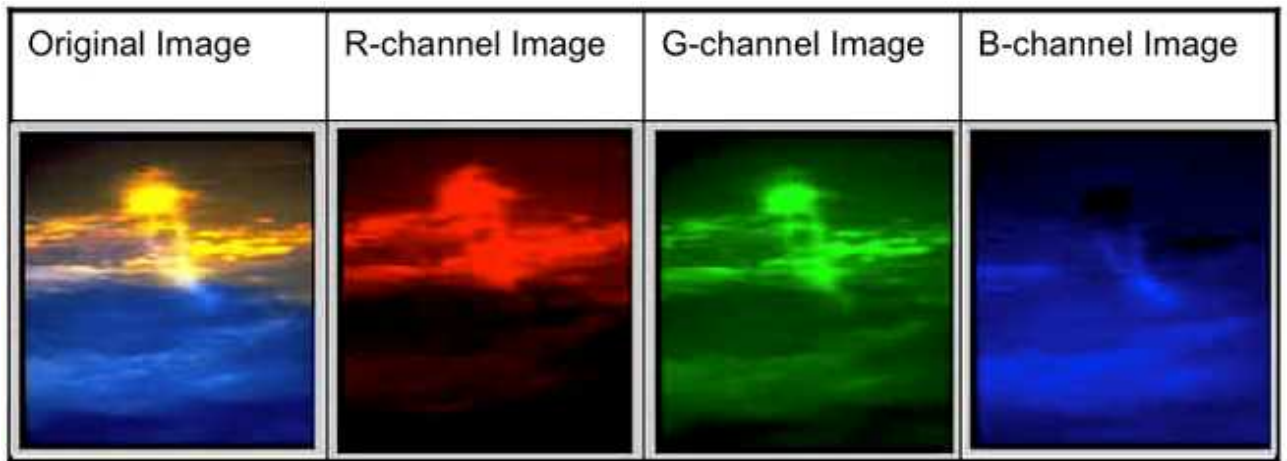
- 색 공간(色空間, color space)이란 색 표시계(color system)를 3차원으로 표현한 공간 개념이다. 색 표시계의 모든 색들은 이 색 공간에서 3차원 좌표로 나타낸다. 여기서 색 표시계란 CIERGB, CIEXYZ, CIELAB, CIELUV 등의 색 체계를 말한다. 최근 디자인 학계나 산업계에서 색채 디자인 또는 시각 디자인을 연구하거나 카메라, 스캐너, 모니터, 컬러 프린터 등의 컬러 영상 장비 개발 및 응용 단계에서 색 공간은 정확한 색을 재현하기 위하여 필수적으로 활용되고 있음
- 특히, 색 디자인이나 디지털 색 처리에 기본적으로 사용되고 있는 색 공간인 CIELAB 색 공간은 먼셀 색표시계의 기본 원리인 색의 3속성(색상, 명도, 채도)을 살림과 동시에 CIEXYZ 색 표시계의 불균등한 색 공간을 개선하기 위하여 개발된 것이다. 이 색 공간은 색상(hue), 명도(lightness), 채도(chroma)를 3차원공간의 각각

의 기본 축으로 하는 공간이다. 여기서 CIELAB은 CIE 1976 $L^*a^*b^*$ 의 약식 명칭이고, CIE 1976 $L^*a^*b^*$ 은 공식 명칭

- 색의 3속성인 색상(hue), 명도(lightness), 채도(chroma)를 3차원 공간의 각각의 축으로 형성된 색 공간은 컬러 디자인이나 컬러 공학 등의 학문 또는 산업분야에서 컬러를 다루는 데 있어서 기본적으로 이해하여야 할 개념임.
- 빨강, 노랑, 초록, 파랑, 보라 등으로 구분되는 색을 나타내는 색상(hue)은 색 공간을 지구로 비유할 경우 적도 상에서 경도 즉, 색상각(hue angle)으로 표현, 0도~360도의 범위를 가지며, 시계 방향으로 변화된다. 또한 이 색 공간은 대응색(opponent color) 관계를 쉽게 나타낸다. 대응색 관계란 명도축을 기준으로 대칭의 위치에 있는 두 색의 관계를 말하며 서로 보색 관계가 나타남
- 모든 색들의 밝고 어둡을 나타내는 명도(lightness)는 색 공간을 지구로 비유할 경우 남극과 북극을 연결하는 축으로서 남극을 검정색, 북극을 흰색으로 하며 그 사이에는 회색들로 배열함
- 모든 색들의 깨끗한 정도를 나타내는 채도(chroma, saturation)는 색 공간의 명도축을 0으로 하고 적도에 가까이 갈수록 커짐
- 색 공간의 중요한 용도 가운데 하나는 색차계산(color difference)이다. 이는 색 공간에 존재하는 두 점 즉, 두 색들 사이의 거리를 계산하여 공학적으로 활용한다. 예를 들면 컬러 영상 분할(color image segmentation)은 CIELAB 색 공간에서 색차 계산 결과를 이용하여 CIELAB 색공간에서 영상 분할이 이루어져야함.
- 컬러 영상 분할에 관한 연구 논문들 중에는 RGB 데이터를 바탕으로 색차 계산한 결과를 가지고 RGB 데이터로 영상분할을 한 논문들이 발견되곤 하는데 이는 치명적인 오류에 해당됨
- 컬러 영상 장비에서 다루는 RGB는 각의 RGB가 아니고 단지 코드에 불과할 뿐 아니라 균등색 공간(uniform color space)도 아니기 때문에 공학적인 계산은 의미가 없을 뿐만 아니라 부정확하기 때문임
- 색 공간의 응용에는 색감에 따른 색의배열이나 배치(grouping)가 있음 각종 산업 디자인에 흔히 쓰이고 있는 색감 즉, 따뜻한 색, 차가운 색 등의 배열이나 배치는 CIELAB 색 공간에서 좌표로 다룰 경우 개념이 분명해질 뿐만 아니라 정확성이 보장된다. 그러나 CIELAB 색 공간은 CIEXYZ 색공간으로 변환한 다음 다시 RGB나 CMY 데이터로 변환해야 하는 필수적인 과정이 있음.

① RGB Color Space

- RGB 컬러 공간은 서로 가산될 수 있는 삼원색인 Red, Green, Blue로 구성되어 있다. 그래서 가산 색상 모델(Additive color model)로 컬러 분광 요소들이 복합되어 결과적인 색상을 만들어 낸다. RGB 모형은 3개 채널만 가지고 수행하는 점 때문에 다루기 쉬우나 영상처리 알고리즘들은 수행이 어려움
- 많은 영상처리 기술은 영상의 명암도만을 가지고 계산하는데 RGB 공간에서는 명암도를 추출하는 것이 어려움



<그림 36. RGB Color Sapce>

② CMY/CMYK

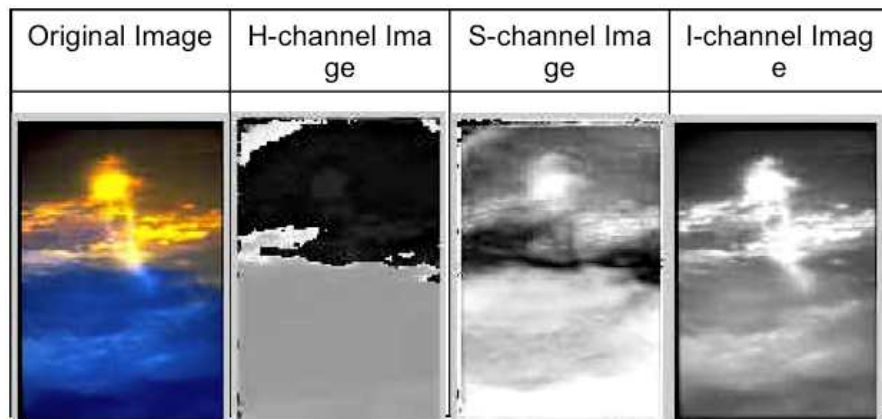
- CMY 컬러공간은 청록색(Cyan), 자홍색(Magenta), 노랑색(Yellow)으로 구성되며, RGB 컬러공간과 보색관계(complement)이다. 때문에 RGB 공간과의 변환이 쉽다. 이것은 컬러 프린터와 같은 인쇄 시스템 같은데서 쓰이고 있다. CMYK 공간은 CMY에 K(검정색)를 더한 공간을 지칭함



<그림 37. CMY Color Space>

③ HSI/HSV

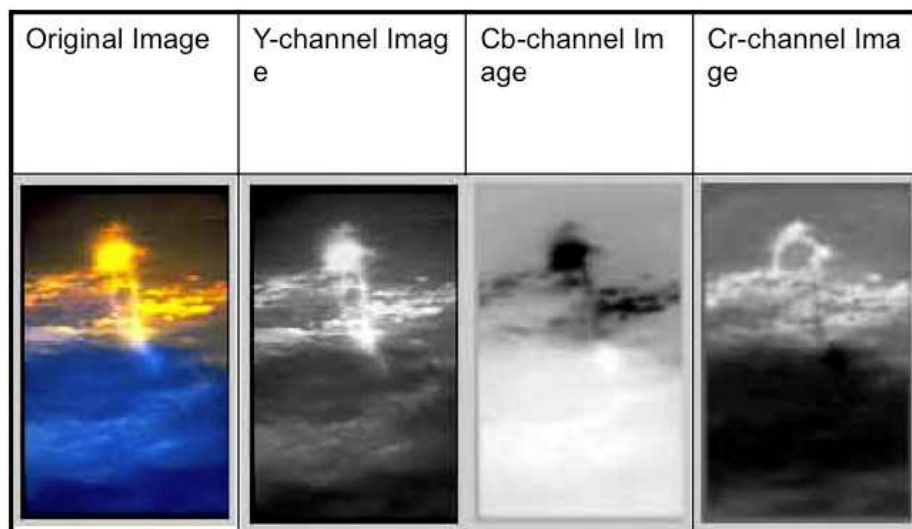
- 색상 공간에서 영상처리 할 때 가장 많이 사용하게 될 공간이 HSI이다. HSI는 색상 정보에서 휘도(Luminance)를 분리시킨 것이다. 이것은 인간이 느끼는 색상 공간과 가장 유사한 것이라고 할 수 있음
- 그만큼 HSI가 영상처리에서 매우 중요하다. H는 Hue(색상), S는 Saturation(채도), V 또는 I는 Value or Intensity(명도)를 의미하고, 응용분야로는 히스토그램 연산(histogram operation), 명도 변환(intensity transformation), 회선(convolution), 객체 추출(object detection) 등이 있음



<그림 38 HSI Color Space>

④ YCbCr

- 색상 정보에서 휘도(Luminance)를 분리시킨 것이다. JPEG 압축에 많이 사용되고 있음



<그림 39. YCbCr Color Space>

⑤ CIE

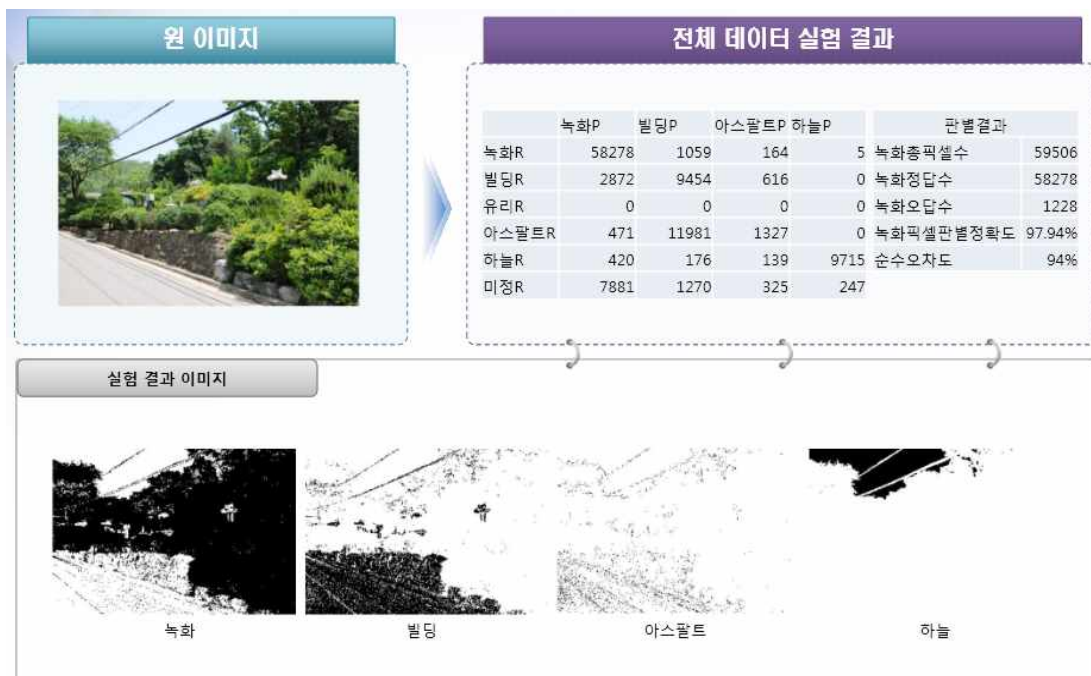
- CIE는 국제 조명 위원회를 프랑스어식으로 표기한 준말이며, CIE 색 공간이란 컬러 매칭 실험을 통하여 생성된 R, G, B 데이터를 바탕으로 만들어진 CIEXYZ 색 공간과 CIELAB 색공간, 그리고 CIELUV 색 공간이 대표적인 색 공간임
- CIEXYZ 색 공간은 '균등 색 공간'이 아니어서, 이를 수식적으로 변환하여 만들어진 것이 CIELAB 색 공간과 CIELUV 색 공간이며, 이 두 색 공간은 색차를 계산할 때 비교적 정확한 계산이 이루어짐
- 여기서 '균등 색 공간'이란 '불균등 색 공간'의 대립 개념이며, 불균등 공간에서는 색상(hue)들을 나타내는 선, 채도(chroma)들을 나타내는 선들이 일정하지 않고 불규칙하게 배열되기 때문에 색 공간에서 두 점의 거리 즉, 색의 차이를 계산하면 정확하지 않음

(3) 영상인식 실험 결과



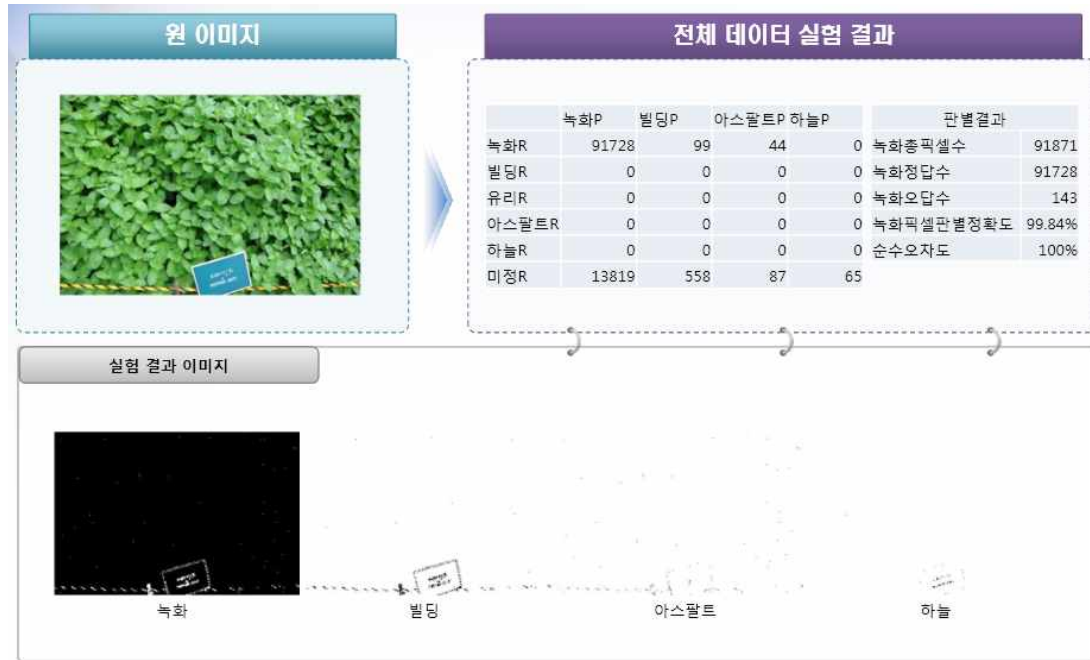
<그림 40 옥상녹화를 분석기법>

① 가로경관 녹시율 영상인식 실험 결과



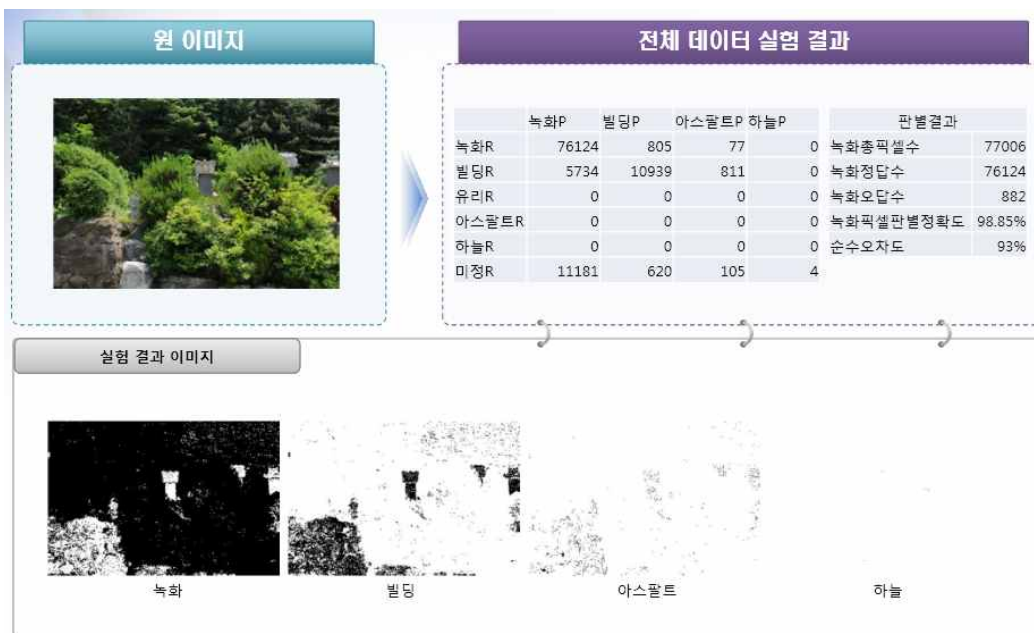
<그림 41. 도시옥상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 94%로 나타남



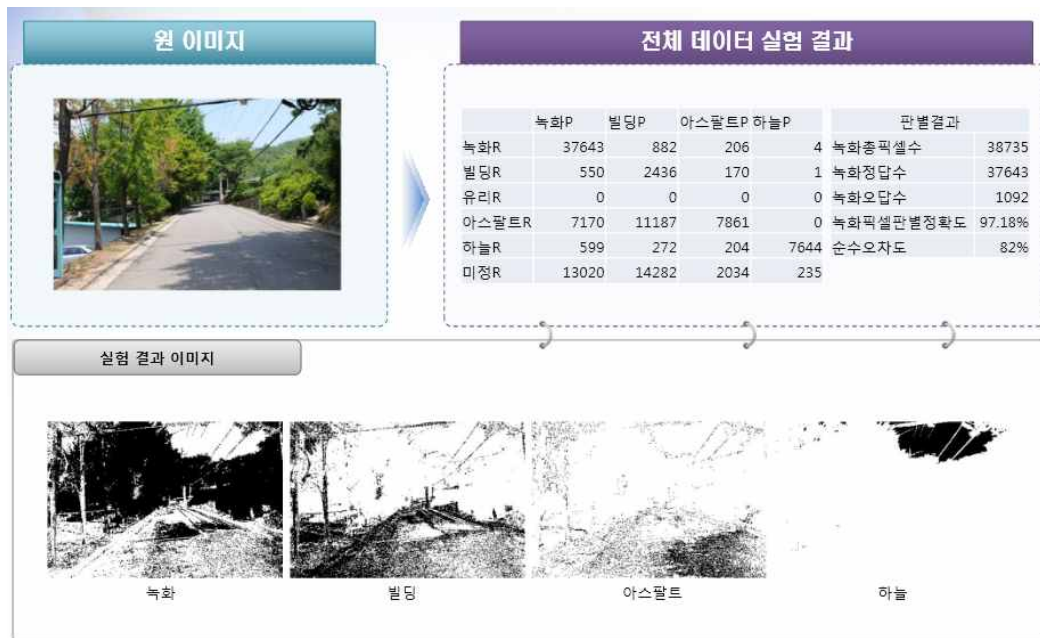
<그림 42. 도시육상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 100%로 나타남



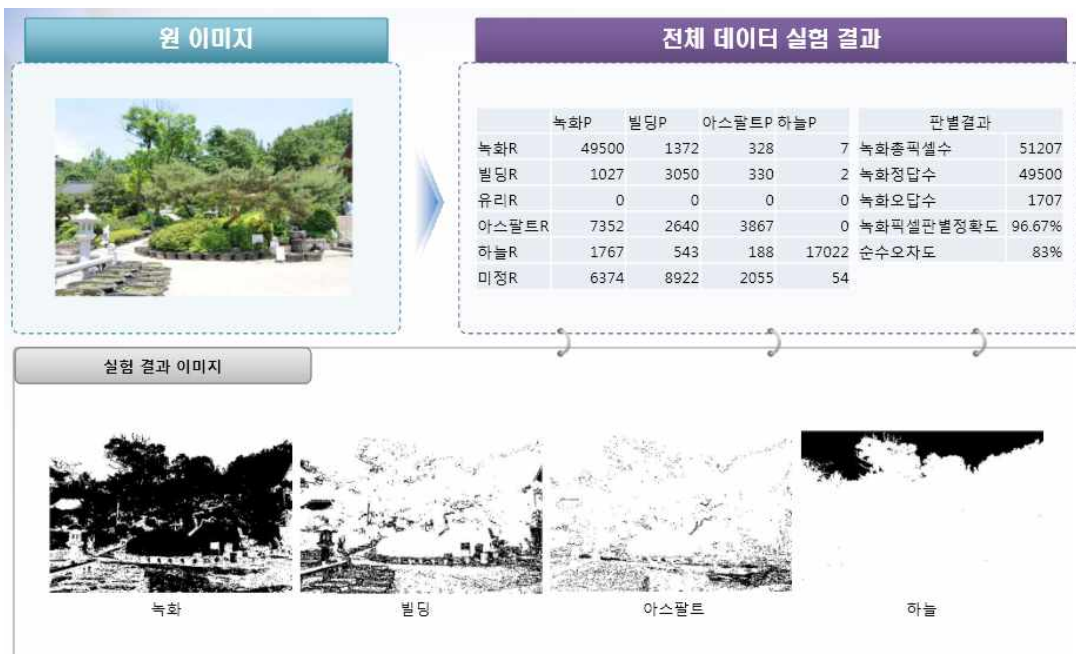
<그림 43. 도시육상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 93%로 나타남



<그림 44. 도시육상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 82%로 나타남



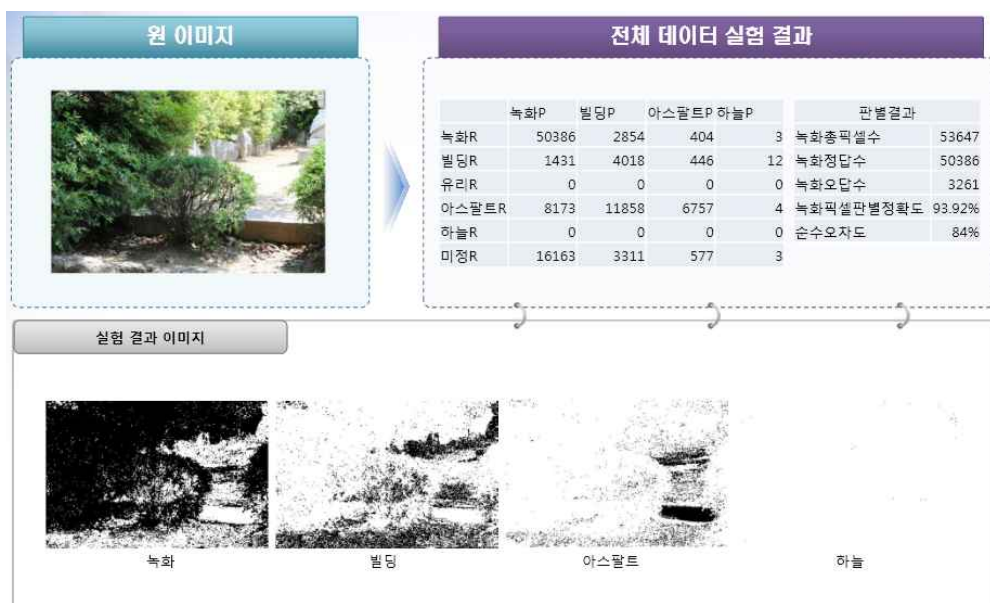
<그림 45. 도시육상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 83%로 나타남



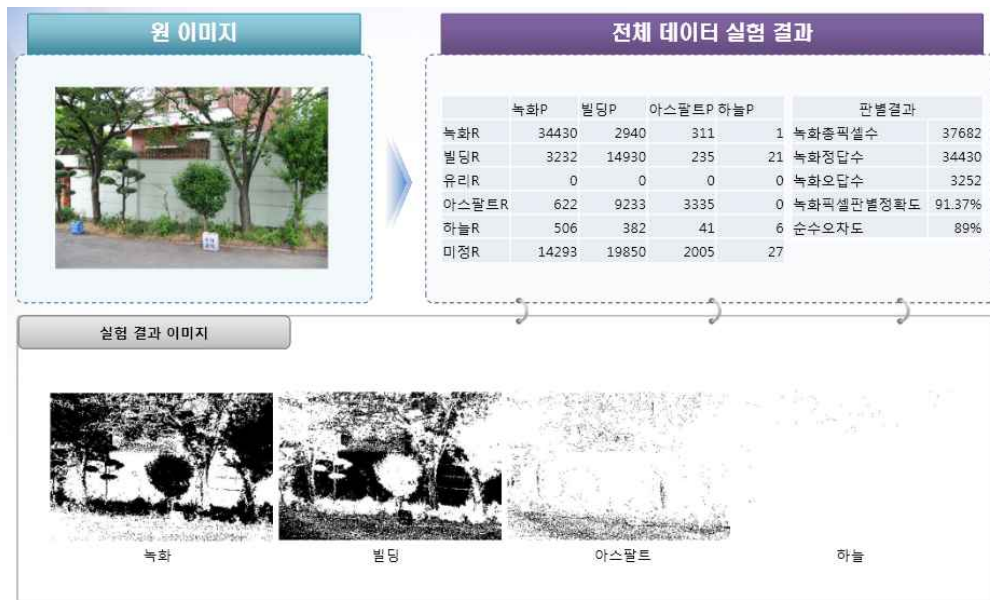
<그림 46. 도시옥상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 65%로 나타남]



<그림 47. 도시옥상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 84%로 나타남



<그림 48. 도시육상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

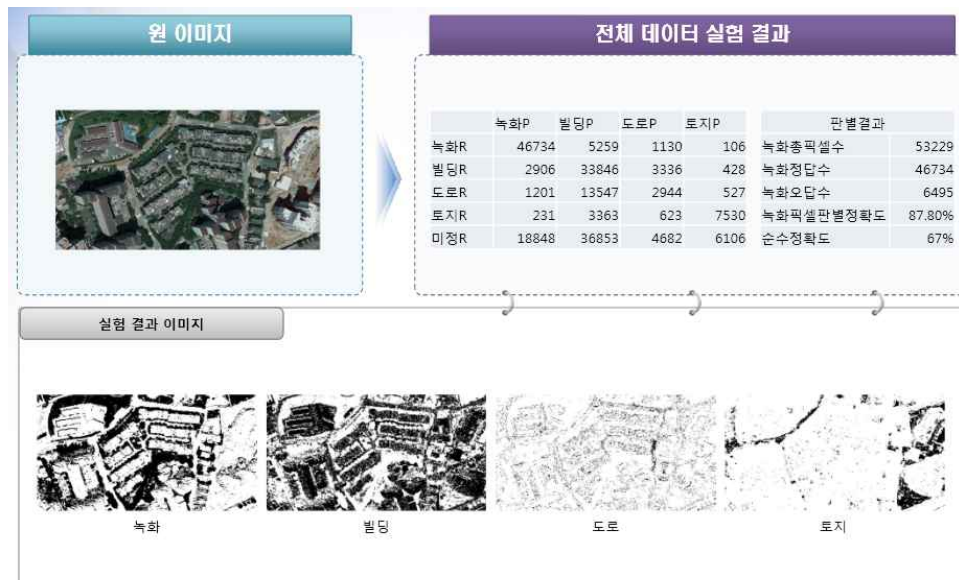
- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 89%로 나타남



<그림 49. 도시육상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

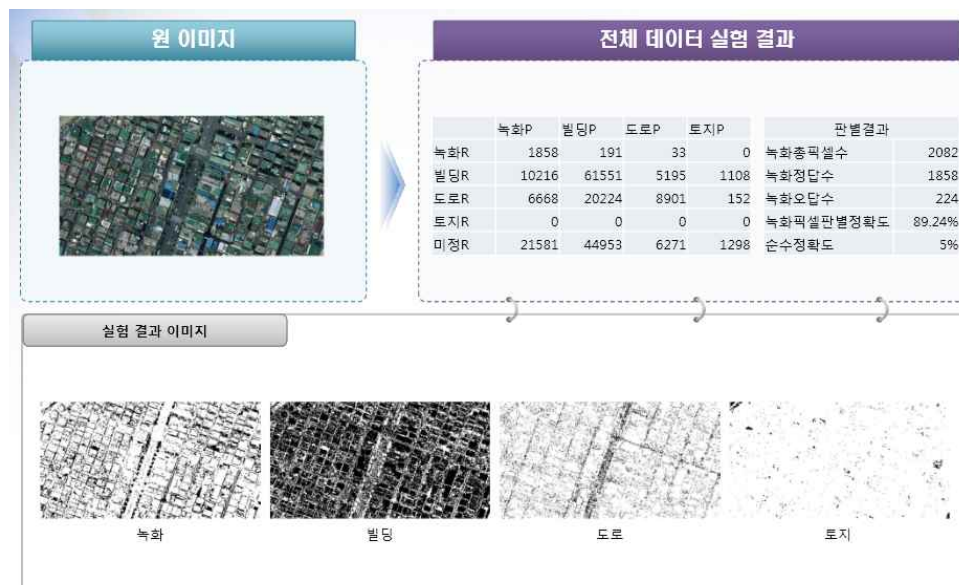
- 이번 실험에서는 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지 유형을 가지고 인식 실험을 하였음
- 약 3,000만 픽셀을 학습 데이터로 한 20장의 이미지에 대한 실험 결과 녹시율 영상 인식 실험결과 82%의 정확도를 나타남

② 항공영상을 이용한 도시 녹화율 인식 실험 결과



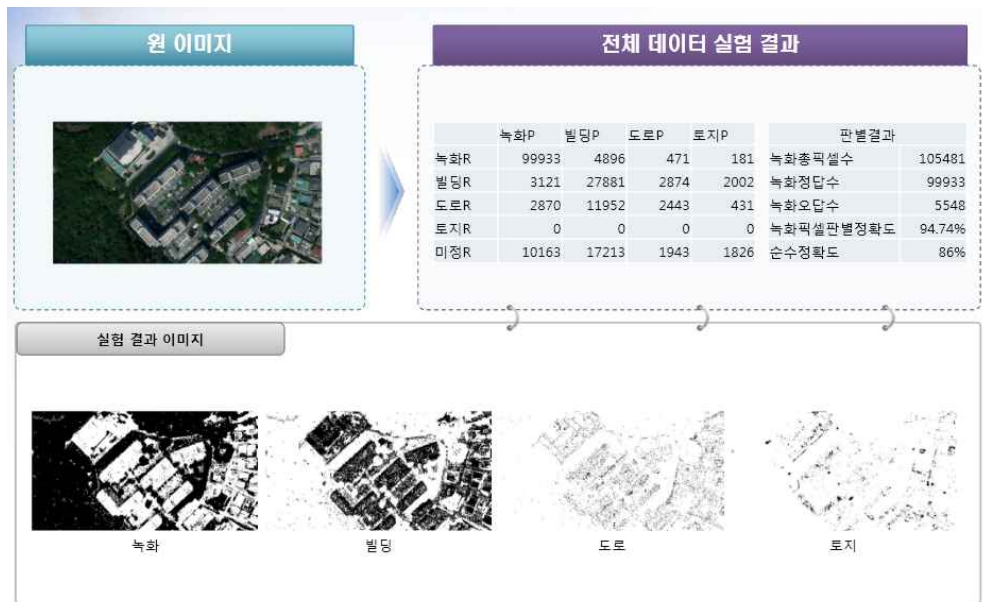
<그림 50. 도시육상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 67%로 나타남



<그림 52. 도시육상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 5%로 나타남



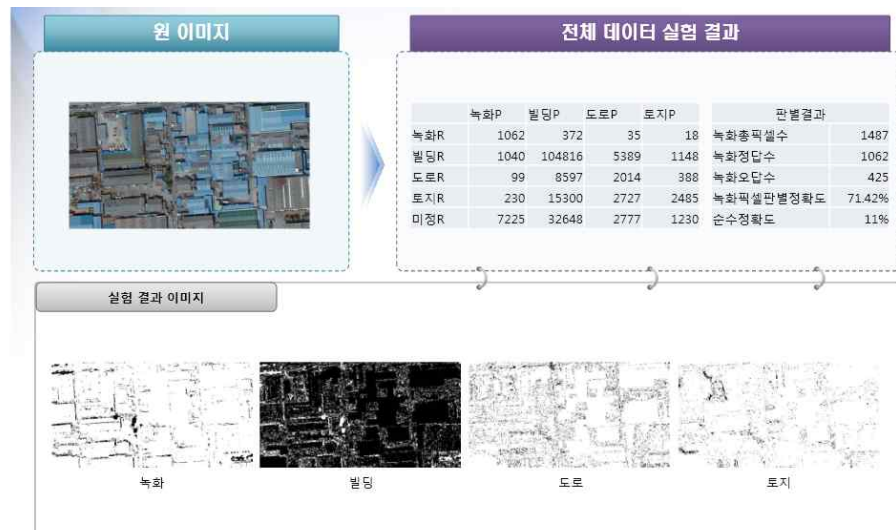
<그림 51. 도시육상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 86%로 나타남



<그림 53. 도시육상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 76%로 나타남



<그림 54. 도시육상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 11%로 나타남



<그림 55. 도시육상녹화 실태조사 영상인식 실험 결과>

- 녹화, 빌딩, 아스팔트, 하늘 4가지분류로 판별한 결과 녹시율 정확도 73%로 나타남

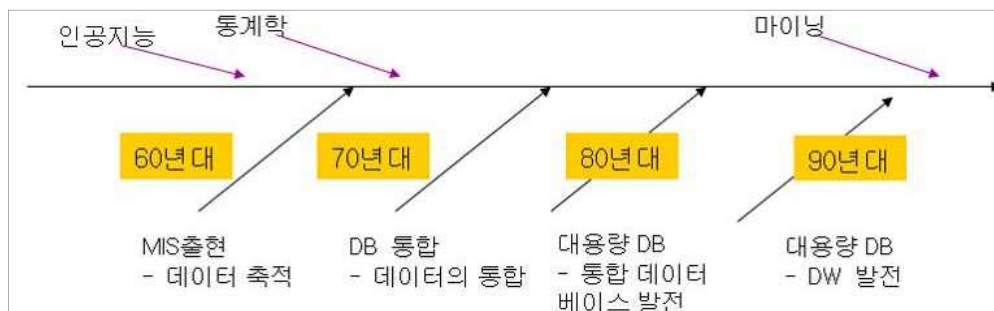
다. 공간데이터 마이닝 기법 연구

(1) 데이터 마이닝의 개요

(가) 데이터 마이닝의 정의 및 방법

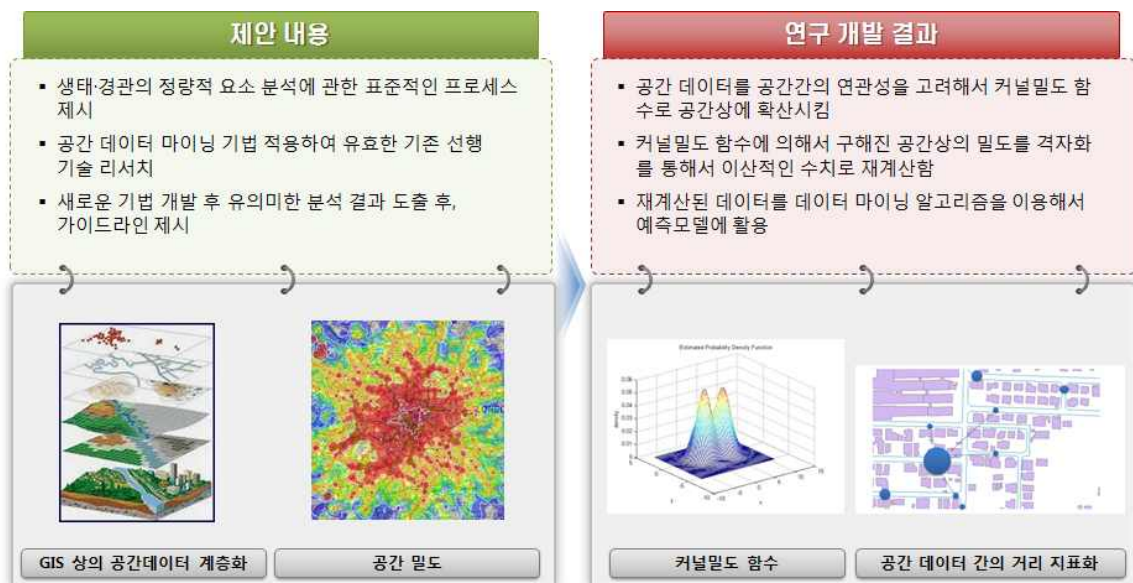
① 데이터 마이닝의 정의

- 의미가 있는 패턴이나 룰을 발견하기 위해서 대용량 데이터를 자동적, 혹은 반자동적인 방법으로 분석하는 방법임



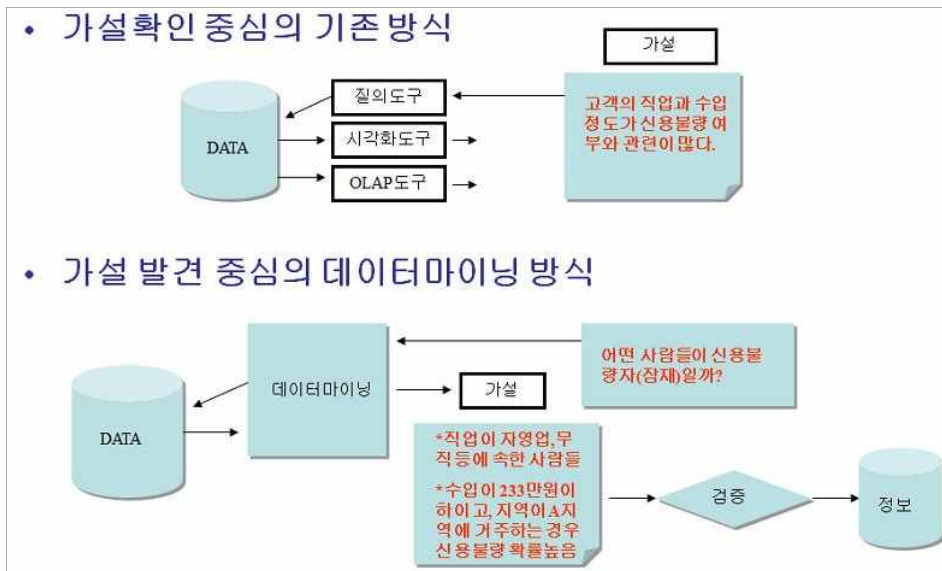
<그림 56 데이터 마이닝의 출현>

- 대량의 복잡한 데이터로부터 묵시적이고 잠재적인 '알려지지 않은 정보'를 찾아내는 것임
- 데이터의 특별한 경향을 찾아내는 것(꼭 대량의 데이터가 아니어도 됨)



<그림 57. 공간데이터마이닝 기법 개발>

- 데이터 마이닝에 있어서 중요한 점은 알고리즘의 이해에 있다. 이것은 모델의 선택이나 샘플링에 있어서 중요한 문제가 됨



<그림 58. 기존 방식과의 차이점>

#	IP Address	Userid	Time	Method/ URL/ Protocol	Status	Size	Referred	Agent
1	123.456.78.9	-	[25/Apr/1998:03:04:41 -0500]	"GET A.html HTTP/1.0"	200	3290	-	Mozilla/3.04 (Win95, I)
2	123.456.78.9	-	[25/Apr/1998:03:05:34 -0500]	"GET B.html HTTP/1.0"	200	2050	A.html	Mozilla/3.04 (Win95, I)
3	123.456.78.9	-	[25/Apr/1998:03:05:39 -0500]	"GET L.html HTTP/1.0"	200	4130	-	Mozilla/3.04 (Win95, I)
4	123.456.78.9	-	[25/Apr/1998:03:06:02 -0500]	"GET L.html HTTP/1.0"	200	5096	B.html	Mozilla/3.04 (Win95, I)
5	123.456.78.9	-	[25/Apr/1998:03:06:58 -0500]	"GET A.html HTTP/1.0"	200	3290	-	Mozilla/3.01 (X11, I, IRIX6.2, IP22)
6	123.456.78.9	-	[25/Apr/1998:03:07:42 -0500]	"GET B.html HTTP/1.0"	200	2050	A.html	Mozilla/3.01 (X11, I, IRIX6.2, IP22)
7	123.456.78.9	-	[25/Apr/1998:03:07:55 -0500]	"GET R.html HTTP/1.0"	200	8140	L.html	Mozilla/3.04 (Win95, I)
8	123.456.78.9	-	[25/Apr/1998:03:09:50 -0500]	"GET C.html HTTP/1.0"	200	1820	A.html	Mozilla/3.01 (X11, I, IRIX6.2, IP22)
9	123.456.78.9	-	[25/Apr/1998:03:10:02 -0500]	"GET O.html HTTP/1.0"	200	2270	F.html	Mozilla/3.04 (Win95, I)
10	123.456.78.9	-	[25/Apr/1998:03:10:45 -0500]	"GET J.html HTTP/1.0"	200	9430	C.html	Mozilla/3.01 (X11, I, IRIX6.2, IP22)
11	123.456.78.9	-	[25/Apr/1998:03:12:23 -0500]	"GET G.html HTTP/1.0"	200	7220	B.html	Mozilla/3.04 (Win95, I)
12	123.456.78.9	-	[25/Apr/1998:05:05:22 -0500]	"GET A.html HTTP/1.0"	200	3290	-	Mozilla/3.04 (Win95, I)
13	123.456.78.9	-	[25/Apr/1998:05:06:03 -0500]	"GET D.html HTTP/1.0"	200	1680	A.html	Mozilla/3.04 (Win95, I)

<그림 59. 웹로그 데이터 (데이터 마이닝의 예)>

② 통계해석과 다른 점

- 통계해석은 가설의 증명이고, 데이터 마이닝은 문제제기와 그 문제의 원인 및 구조 분석에 있음
- 통계해석은 가설을 설정하고 이것을 증명하기 위한 데이터 수집 및 분석함, 증명하고자 하는 가설이 데이터에 영향을 받지 않고, 증명이 되면 그 가설은 채용이 됨, 하지만 데이터 마이닝에서는 분석하고자 하는 데이터가 먼저 존재하고, 그 데이터에 무엇이 들어있는지는 모르기 때문에 가설설정과 같은 과정은 필요가 없음
- 데이터의 산더미에서 문제점을 발견하고 그 문제점의 원인 및 구조를 찾아내는 것이 데이터마이닝 기법



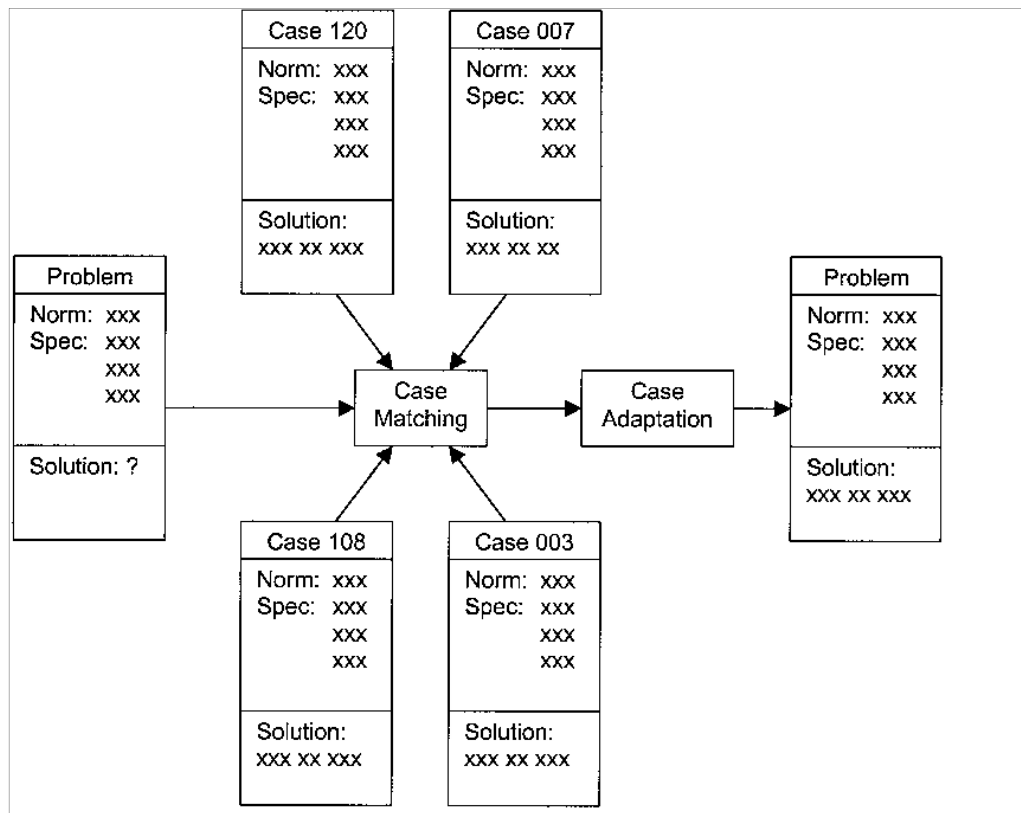
<그림 60 공간데이터 마이닝 기법 연구>

(나) 데이터 마이닝의 방법론

① 통계적 방법

- 역사적으로 통계작업은 주로 사전에 설정된 모형, 특히 선형모형을 적합하고 이를 이용한 추론에 초점
- 계산 능력의 발달과 자료의 양의 증가와 더불어 비선형적이고 모형의 설정이 필요 없는 비모수적 방법이 크게 발전 함
- 로지스틱(logistic)함수를 이용한 데이터의 분류, 비모수회귀곡선(nonparametric regression)을 이용한 데이터의 패턴의 발견 등은 통계학적 방법을 이용한 데이터마이닝의 예
- 신경망(Neural network)이나 의사결정나무(decision tree)도 그 기본 이론은 통계학의 비모수회귀곡선 추정에 그 바탕을 둔

② Cased-Based Reasoning(CBR)



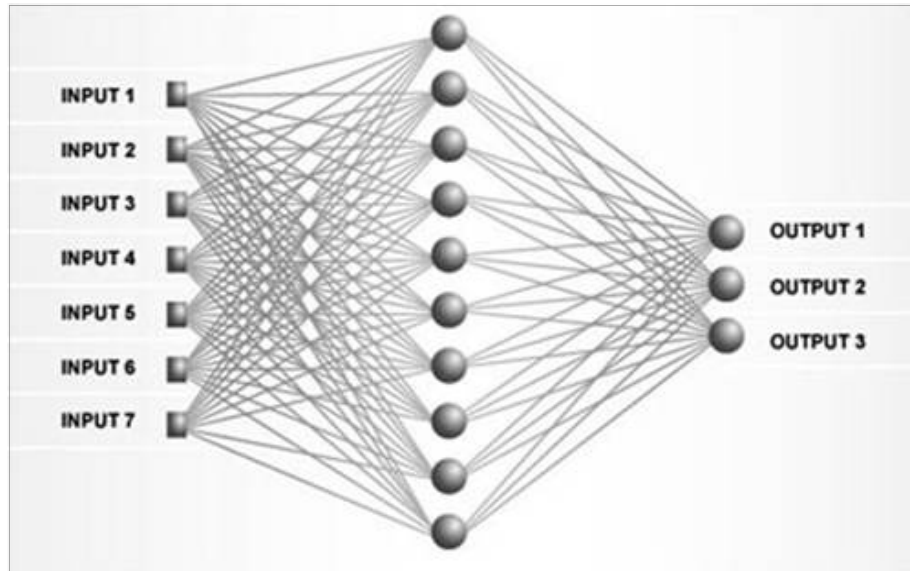
<그림 61 CBR 방법의 개념>

- CBR은 과거 경험과 해법을 직접적으로 활용함으로써 주어진 문제를 해결하고자 시도하는 기법
- 하나의 자료는 과거에 부닥쳤고 해결된 문제점, 이를 바탕으로 새로운 문제점이 나타나면 CBR은 저장된 사례들을 점검하고 유사한 것들을 찾아 냄
- 만일 유사한 문제가 있으면 그것들의 해법이 새로운 문제에 적용되고, 그 새로운 문제를 데이터에 추가

③ Neural Network(NN)

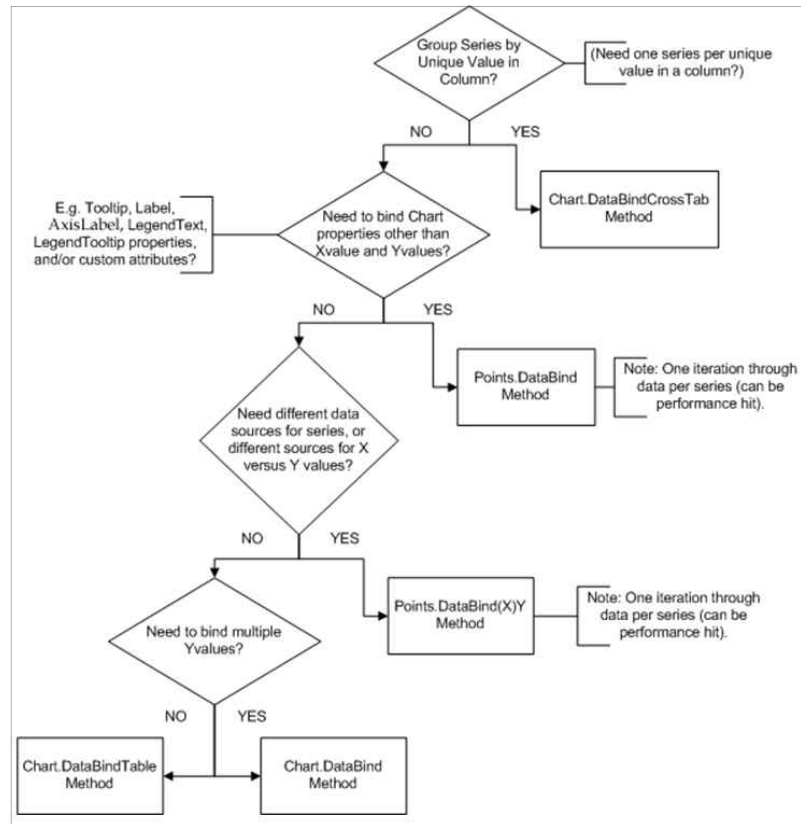
- 신경망(NN)은 인간의 두뇌를 모방한 일종의 시스템이다. 인간의 뇌가 시냅스에 의해 상호 연결된 수백만의 뉴런들로 구성된 것처럼, 신경망은 수많은 유사 뉴런들로 형성되며, 이러한 뉴런들은 뇌의 뉴런들과 유사한 방식으로 서로 연결
- 인간의 뇌와 마찬가지로 뉴런 상호연결의 강도는 제시된 자극 혹은 획득된 출력에 대한 반응으로 변할 수 있음

- 이러한 변화가 네트워크로 하여금 스스로 학습하게 함
- 신경망은 주어진 입력에 대하여 학습의 결과를 이용하여 최적의 출력을 줌
- 입력과 출력사이의 관계는 알 수 없는 블랙박스(Black Box)적 방법이며, 따라서 신경망은 데이터의 여러 속성들 간의 관계를 밝혀내는 데는 적합



<그림 62. NN 방법의 개념>

④ Decision Tree



<그림 63. 의사결정 나무 개념>

- 의사결정나무는 데이터의 속성들을 나무구조를 이용하여 서로 비슷한 것들로 데이터를 나누어 감
- 특정한 데이터 항목을 분류하기 위해서는 그 데이터를 가장 잘 분류하는 변수부터 단계적으로 나누어 가며, 마지막에 주어진 의사결정나무는 데이터의 여러 속성들을 분류하는 규칙집합으로 해석될 수 있음
- 신경망과는 달리 의사결정나무는 그 구조의 단순성과 변수 상호간의 관계를 볼 수 있는 장점에 의하여 현재 널리 쓰이고 있음

(다) 데이터 마이닝의 기술 동향

① 데이터 마이닝 기술개발 동향

- 응용에 특화된 데이터 마이닝 기술이 주로 이용되고 있으며, 아직 데이터베이스 시스템과 연동되어 적용하지는 못하고 있어, 데이터 량에 대한 확장성 등에 문제가 있음

- 서울대학교 KDD연구실에서 k-anonymity기법에 대해 알려진 가장 좋은 근사도 (approximate ratio)를 가진 알고리즘을 개발. 서울대학교 데이터마이닝 연구실에서는 키보드 스트로크 패턴을 마이닝 하여 보안 기술에 사용하는 연구, 금융 데이터 마이닝 연구 등을 수행하고 있음
- 데이터 마이닝 세계 최고기술 보유국·기관 및 주요 연구 내용

핵심기술명	국가명	기관명	연구자명	주요 연구 활동	보유기술의 spec
고차원 데이터 마이닝 기술	미국	Univ. of Illinois Urbana-Champaign	J. Han	- 고차원 데이터에 서의 빈발 아이 템 집합 마이닝 기술	- 수만 차원의 데이터에 대 한 효과적인 빈발 아이 템 집합 마이닝 기술 개 발
시퀀스 및 시계열 데이터 마이닝 기술	미국	Univ. of California, Riverside	E. Keogh	- 시계열 모티프 발 견 기술 - 시계열 데이터 표 현 기술	- 뇌 활동 신호에서 시계열 모티프 발견 - 로봇 모션 캡처 모티프 발견
초고속 스트림 데이터 마이닝 기술	미국	IBM	Pilip S. Yu	- 스트리밍 데이터 시공간 패턴 마 이닝 - 스트리밍 데이터 마이닝을 통한 실시간 모니터링	- 회귀분석을 통한 스트리 밍 데이터 패턴 마이닝 - 데이터 마이닝을 통한 스 트리밍 데이터 이상탐지 기술

<표 10. 관련산업 특허의 동향>

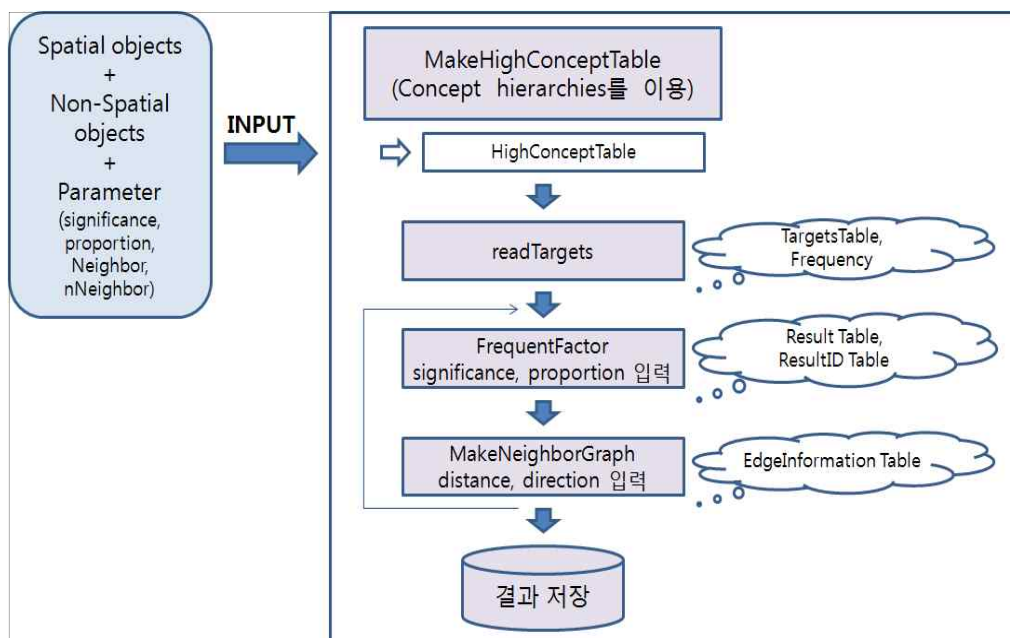
- 공간 클러스터링은 지리적, 위치적 특성에 따라 관련성이 높은 데이터들을 같은 그룹으로 분류하는 기법
- 공간 분류 기법에서는 객체의 일반 속성 뿐 아니라 객체들의 공간적 관계를 정의하기 위한 공간 속성도 고려한 객체 분류
- 공간 특성화 기법은 공간상에 주어진 공간 객체와 각 객체가 내포하고 있는 데이터 집합으로부터 탐색하고자 하는 공간 영역에 대한 데이터 클래스의 전체적인 윤곽을 파악하는 방법

○ 외국 기술 개발업체

업체명(국적)	업체별 능력	중점 분야
ESRI 미국	세계 GIS 소프트웨어 시장 1위이며, 2001년 3억 7,400만 달러로 전체 시장점유율의 1/3 이상인 37%를 기록하였음. 전세계적으로 산업분야뿐만 아니라 공공부문을 포함해 약 100만 시트 이상을 갖고 있음. 자원관리, 전기·수자원·가스관리, 유류·가스탐사, 제품·교육·마케팅·판매 분야 등 폭넓은 고객층을 확보하고 있음.	GIS S/W 판매 유지보수
Intergraph 미국	2001년 1억 4,500만 달러의 수익으로 GIS 소프트웨어 시장의 15% 차지하고 있으며, GIS 관련 소프트웨어, 솔루션, 서비스에 당당한 고객들을 확보하였음. IMGS(Integrgraph Mapping and GIS Solutions)는 전세계 정부 및 민간에게 지리정보 솔루션을 제공하였음.	GIS S/W 판매 유지보수

<표 11. 외국 기술 개발업체 >

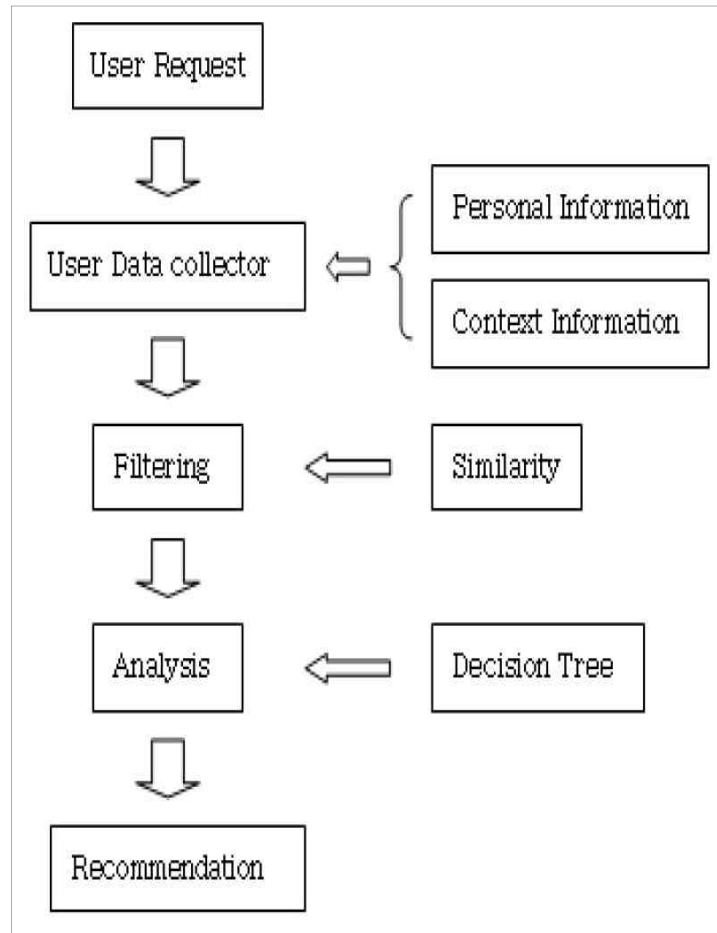
- 공간 연관규칙 탐사 기법을 사용하면 공간 데이터와 공간 데이터, 공간 데이터와 비공간 데이터 사이의 특정한 상관관계를 분석할 수 있어 공간적 객체들 사이의 위상적 상관관계와 공간 객체들 사이의 거리 관계를 표현



<그림 64. 공간의 특성화 과정>

[배덕호, 2009, 공간 데이터 마이닝 시스템의 설계 및 구현, 한국GIS학회지 제11권 제2호]

② 상황정보와 공간 데이터 마이닝 기법을 이용한 추천 시스템



<그림 65. 시스템 구조도>

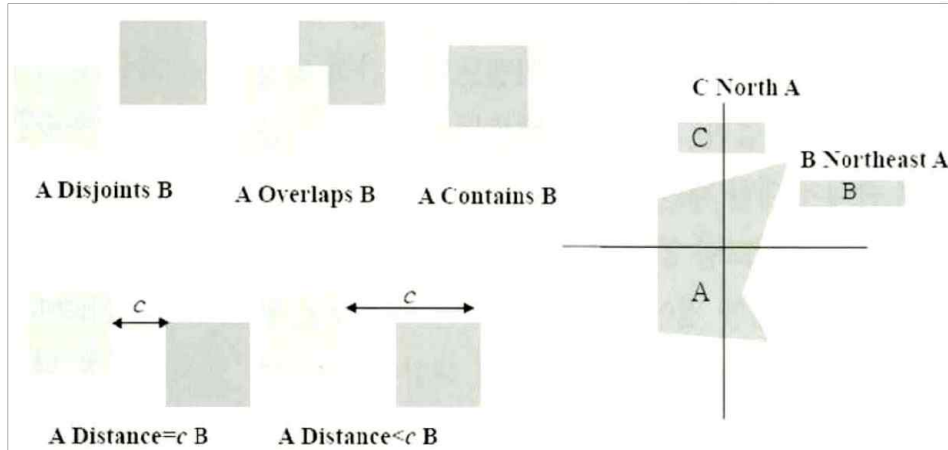
[이배희 외, 2005, 상황정보와 공간 데이터 마이닝 기법을 이용한 추천 시스템, 한국정보과학회 ,
한국정보과학회 05 추계 학술발표논문집]

- 개인정보와 상황정보를 수집하고, 유사한 그룹만을 분류하여 유사도를 통해 필터링된 데이터를 의사결정트리 기법을 이용하여 분석
- 정보수집 단계
 - 사용자가 추천을 요청하면 개인정보와 상황정보 수집
 - 설문조사를 시행하여 개인정보와 상황정보 수집
- 필터링 단계
 - 추출된 개인정보와 설문을 통해 얻어진 정보를 가지고 유사도 분석
- 분석 단계
 - 데이터 마이닝 기법으로 과거 수집된 데이터를 분석하여 특성을 분석

③ 타분야 데이터마이닝 기술의 동향과 전망

○ GIS가 공간 데이터 마이닝에 활용

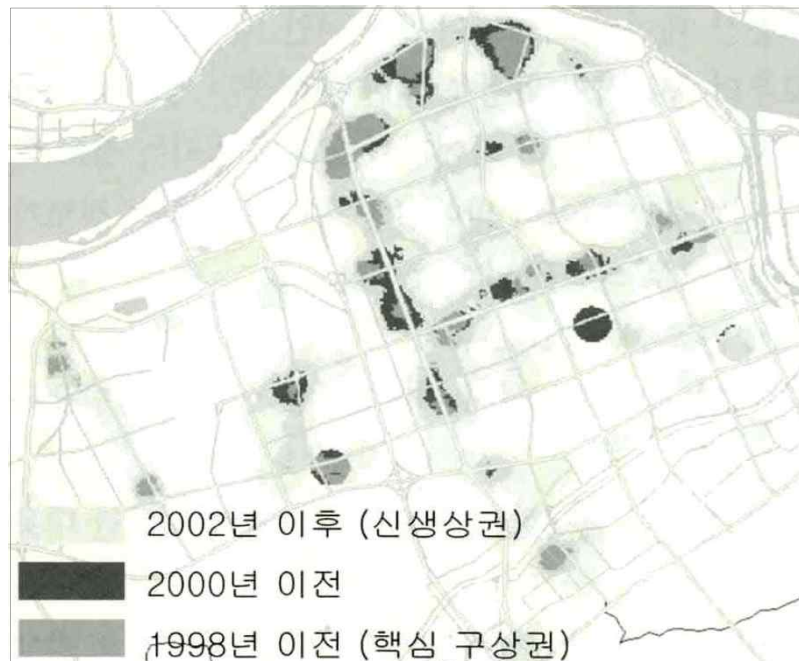
- GIS는 디지털화된 공간 데이터를 효율적으로 수집, 관리, 분석, 조작 할 수 있는 시스템
- 공간 데이터 마이닝은 상호 간의 위상, 거리, 방향의 공간 관계를 파악



<그림 66. 공간 관계의 예(좌상:위상, 좌하:거리, 우:병향)>

[2005, 타분야 - 데이터마이닝 기술의 동향과 전망, 대한토목학회, 대한토목학회논문집 제53권 제11호]

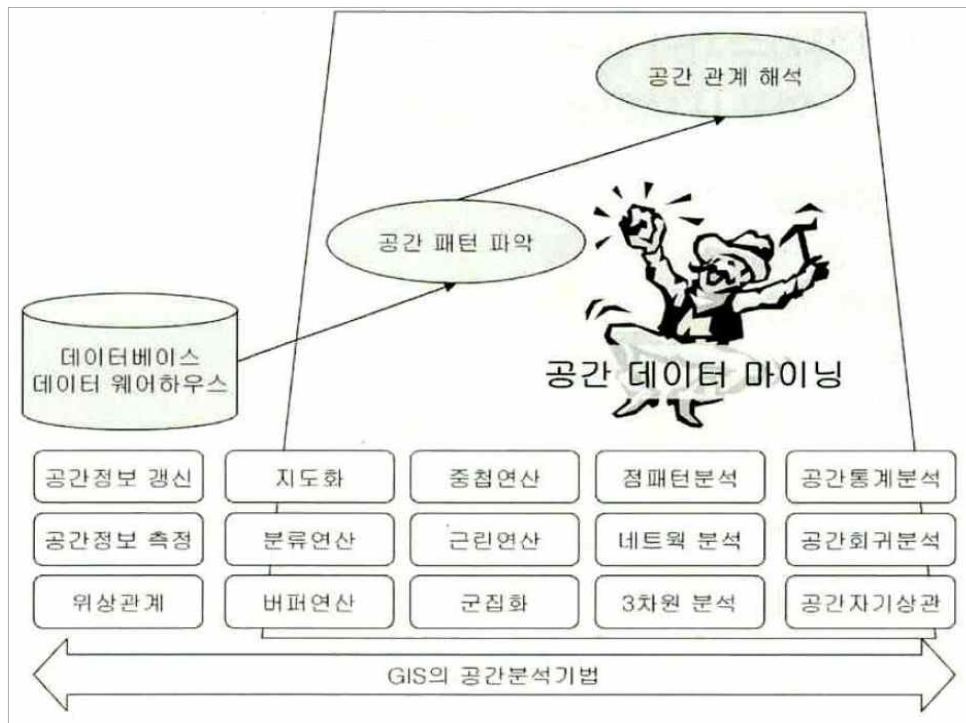
- GIS기능을 이용하여 주어진 정보의 지도(주제도)를 제작하여 정보의 시각화로서 데이터 마이닝을 위한 데이터 분석



<그림 67. GIS 시각화를 이용한 상권의 파악>

[이병길, 2005, 타분야 - 데이터마이닝 기술의 동향과 전망, 대한토목학회, 대한토목학회논문집 제53권 제11호]

- GIS의 공간분석기능에 근린연산, 군집화, 공간적자기상관분석 등 공간패턴의 분석과 공간관계의 포함



<그림 68 GIS의 공간분석기능과 공간 데이터 마이닝의 관계>

[이병길, 2005, 타분야 - 데이터마이닝 기술의 동향과 전망, 대한토목학회, 대한토목학회논문집 제53권 제11호]

○ 촬영 정보 자동 추출 시스템

- 촬영 시 자동적으로 영상 정보를 추출할 수 있으며, 촬영 된 영상에 관한 정보뿐만 아니라 주변 상황에 관한 정보도 추출하여 제공
- 영상 입력시 GPS에 의하여 위치정보, 시간정보, 온도 및 습도 등 상기 입력 영상 정보뿐만 아니라 촬영 정보 또한 자동 추출

○ 위성영상과 항공영상을 이용한 지리정보 데이터의 실시간위치보정 시스템 및 그 방법

- 소정 영역에 대한 위성영상과 항공영상을 획득하는 영상 획득부와 획득된 위성영상과 항공영상을 보정하는 영상 보정부, 보정된 위성영상과 항공영상을 입력받아 공간 데이터로 디지털화하는 디지털화부, 디지털화된 공간 데이터를 좌표 변환하여 수치지도를 형성시키는 좌표 변환부, GPS를 통해 실시간 위치 정보를 수신하는 GPS 수신부, GPS를 통해 수신한 위치 정보에 의해 지도 영상을 출력하는 지도 표시부

- 실시간으로 수신한 위성영상과 항공영상에 대한 좌표변환된 데이터를 출력된 지도 영상에 표시하고, 사용자가 수정하고자 하는 지점에 해당하는 지리정보 데이터를 수정하고 저장할 수 있도록 하는 위치 보정부와 수정하고 저장된 지리정보 데이터를 지리정보제공 서버로 전송하는 실시간 위치 전송부를 포함하여 구성함으로써, 실시간으로 획득한 위성영상과 항공영상을 보정처리하고 좌표변환하여 사용자가 수정하고자 하는 지점에 해당하는 지리정보 데이터를 수정하고 저장함으로써 지리정보 데이터에 대한 효율적인 실시간 위치보정을 수행할 수 있게 되는 것

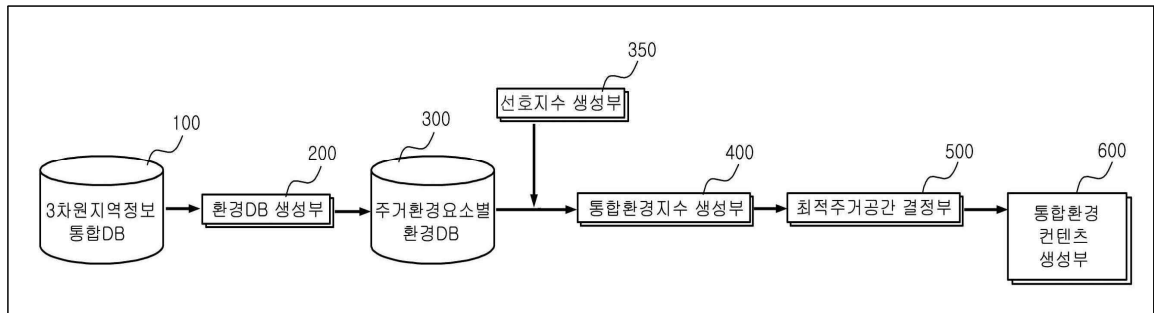
○ 데이터 마이닝 기술개발 동향

- 응용에 특화된 데이터 마이닝 기술이 주로 이용되고 있으며, 아직 데이터베이스 시스템과 연동되어 적용하지는 못하고 있어, 데이터 량에 대한 확장성 등에 문제가 있음
- 센서 데이터 스트림 등 특정 도메인별 스트림에 대한 분석 기술이 정부 출연 연구소에서 개발되고 있으며, 일반적인 데이터 스트림에 대한 실시간 마이닝 기술에 대한 연구는 대학 연구실 수준에서 추진되고 있음
- 고차원 데이터에 대한 차원 감소 기술, 효율적인 데이터 샘플링 방법 등 통계, 기계학습 모델에 기반한 데이터 마이닝 알고리즘 연구가 주를 이룸
- KAIST 바이오정보시스템연구실에서 바이오데이터 마이닝에 적합한 군집화 알고리즘, 분류 알고리즘, 네트워크 마이닝 및 네트워크 추론 알고리즘을 다수 개발하였으며, 이를 바탕으로 바이오마커 발굴에 대한 알고리즘을 개발하고 있음
- 서울대학교 KDD연구실에서 k-anonymity기법에 대해 알려진 가장 좋은 근사도 (approximate ratio)를 가진 알고리즘을 개발. 서울대학교 데이터마이닝 연구실에서는 키보드 스트로크 패턴을 마이닝 하여 보안 기술에 사용하는 연구, 금융 데이터 마이닝 연구 등을 수행하고 있음

○ 맞춤형 주거환경정보 조회시스템

- 거주자의 생활에 영향을 미치는 일조, 조망 등을 비롯한 다양한 환경적인 요소와, 주거심리적인 요소까지 고려하고 이들에 대한 조회자의 선호도를 반영한 주거환경에 대한 종합적인 콘텐츠를 형성할 수 있는 공동주택에 대한 맞춤형 주거환경정보 조회시스템 및 그 조회방법이 개시
- 3차원 지역정보 통합DB, 환경DB 생성부, 주거환경요소별 환경DB, 선호지수 생성부, 통합환경지수 생성부, 최적주거공간 결정부, 그리고 통합환경컨텐츠 생성부로 구성된 공동주택에 대한 맞춤형 주거환경정보 조회시스템 및 그 조회방법을 제공

- 본 발명에 의한 공동주택에 대한 맞춤형 주거환경정보 조회시스템 및 그 조회방법을 사용하면, 아파트를 비롯한 공동주택에 대한 일조, 조망, 소음, 사생활침해 등의 환경적 요인과 교통여건, 교육여건, 가격 수준 등의 다양한 정보가 3차원 지역정보와 결합되어, 조회자가 선호하는 최적주거공간에 대한 주거특성을 표현한 통합환경컨텐츠를 제공



<그림 69. 맞춤형 주거환경정보 조회시스템 조회방법>

○ 국내 데이터 마이닝 관련 연구 동향

연구자	제 목	내 용	시사점
배덕호, 백지영, 오현교, 송주원, 김상욱, 최명희, 조현주(2009)	공간 데이터 마이닝 시스템의 설계 및 구현	일반 데이터 마이닝 함수를 확장한 개념으로 공간 데이터 뿐 아니라, 비공간 데이터에 대해서도 마이닝 가능	모든 사용자가 쉽게 접할 수 있음
오승준, 박찬웅(2009)	데이터 마이닝의 자동 데이터 규칙 추출 방법론 개발	대량의 데이터로부터 의미 있는 규칙들을 발견해 내는 자동적인 규칙 추출	추출된 규칙들은 효율적인 의사결정에 도움
고현, 김광중, 이연식(2005)	시공간 데이터 마이닝을 위한 이동 객체 패턴 분석 모델 설계	데이터를 시공간 평가기준에 따라 새로운 형태로 변환하는 이동 패턴 분석 모델 설계	방대한 양의 데이터를 데이터 마이닝에 적합하게 추출

<표 12. 관련연구 동향>

(2) 데이터 마이닝 기법

① 데이터 마이닝 기법들

- 유전자알고리즘
- OLAP(On-line analysis processing)
- decision tree
- ANN
- Association rule discovery, Market basket analysis
- 사례기반추론(Case-based reasoning)
- Link Analysis
- cluster analysis G:\00work\ex\00\clustering.odt
- Sequential Patterns
- Outlier discovery

② 데이터 마이닝의 분야

- Data Processing
 - KDD 프로세스의 목적에 따라 분석가는 데이터를 선택하고, 여과하고, 통합하고, 표집
 - 몇 가지 가장 전형적인 데이터 처리 과정을 자동화 하거나 그러한 과정들을 전체적인 프로세스로 통합 처리함으로써 업무량을 줄일 수 있음
- Prediction
 - 데이터를 통하여 만들어진 예측모형을 이용하여, 자료의 특정한 속성을 예측
 - 예를 들면, 신용카드 거래에서 특정한 거래가 사기일 가능성을 예측
- Regression
 - 어떤 속성이 다른 속성들에 근거해서 발생할 수 있는 관계성을 분석하여, 새로운 사례에 대하여 이러한 속성 값을 예측할 수 있는 모델을 구축
 - 예를 들면, 신용카드 사용액수와 신용거래가 사기인 빈도를 비교하여, 새로운 거래의 사기일 가능성을 사용액수에 근거하여 판단
- Classification
 - 일련의 범주들이 사전에 분류되어 있을 때, 특정한 데이터의 항목이 이러한 분류 체계 중 어디에 속하는 가를 결정

- 예를 들면, 은행에서 학력과 나이에 따라 신용등급(양호, 보통, 불량)을 줄때, 새로운 고객의 신용등급을 그 고객의 학력과 나이에 따라 분류

○ Clustering

- 데이터의 여러 속성들을 비교하여 유사한 특성을 갖는 항목들을 함께 바인딩
- 군집분석은 유사한 항목들의 집단을 찾아내는데 가장 잘 사용
- 예를 들면, 유사한 구매행동을 하는 고객들의 군집을 찾아내어 그 군집의 특성을 밝혀냄

○ Dependency analysis

- 한 패턴의 출현이 다른 패턴의 출현을 암시하는 속성이나 항목들 간의 관계를 밝혀 냄
- 이러한 관계는 동일한 데이터 항목 내에서 속성들 간의 관계(밀크 구매자중 64%는 빵을 함께 구입)일수도 있으며, 다른 데이터 항목들 간의 관계(어떤 주식이 5% 하락할 때 마다 다른 주식은 2-6 주 후에 13%오른다)일 수 도 있음

○ Deviation detection

- 데이터 중에서 다른 데이터와 구별되는 아주 특별한 속성을 갖고 있는 데이터를 찾아냄
- 앞의 여러 분야는 데이터로부터 일반적으로 적용될 수 있는 패턴을 찾는 것인데 비하여, Deviation detection은 아주 작은 비정상적인 데이터를 찾아내는 작업
- 예로는, 신용카드사기를 들 수 있는데, 전체 신용카드사용 중 사기거래는 매우 극소수에 불과하기 때문

○ Model visualization

- 시각화는 발견된 지식을 이해 가능하게 하고 해석 가능하게 만드는 있어서 중요한 역할을 함
- 게다가, 인간의 시각-뇌 시스템은 지금까지 알려진 가장 훌륭한 형태인식 도구
- 시각화 기법으로는 단순한 산포도나 막대그래프로부터 3차원 무비에 이르기 까지 다양하며, 특히 다차원 자료의 시각화를 위한 여러 가지 고난도의 방법들이 개발

○ Exploratory Data Analysis(EDA)

- 탐색적 데이터 분석(EDA)은 사전에 설정된 가정이나 모형에 의존하지 않고 데이터를 탐색하여 흥미 있는 패턴들을 밝히려고 시도
- 시각과 직관을 위해 데이터의 그래픽 표현이 흔히 사용

(3) 사례분석

① 데이터 마이닝 응용사례¹⁾

○ Fraud detection

- 데이터 마이닝의 중요한 응용중의 하나는 예외적인 데이터를 찾는 것
- 이동전화, 신용카드 등은 이러한 예외적인 데이터의 감지를 통하여 불법적 이용의 가성을 알 수 있음
- 미국에서는 불법적인 이동전화 사용으로 인하여 매년 수 백만불의 손해를 이동통신 회사들이 입고 있음, 따라서 불법적인 이동전화의 사용은 상대방 이동전화의 등록 번호를 입수하여 이 번호를 자신의 이동전화에 입력함으로써 가능
- 이 때는, 전화사용료는 등록번호의 소유주에게 청구, 이러한 불법적 이동전화 사용을 탐지하기 위한 간단한 방법으로는, 같은 번호에서 두 개의 서로 다른 번호로 통화 중 이거나, 또는 두 개의 연속된 전화사용 내역에서 시간간격과 전화를 사용한 장소를 비교하여 시간에 비하여 두개의 전화사용 장소가 너무 먼 경우에 불법사용으로 간주할 수 있음
- 좀 더 발전된 방법으로는 이동전화 사용자의 평소의 전화이용 패턴을 추정하여 이 패턴을 심하게 벗어나는 통화를 하는 경우 불법적인 이동전화 사용으로 의심할 수 있음
- 신용카드의 경우는 크게 두 가지의 불법사용이 있다. 첫째는 신용카드의 분실과 이에 따른 불법 이용이고, 둘째는 신용카드번호와 비밀번호만을 불법적으로 사용하여 인터넷이나 전화를 통한 물품구매를 한 경우
- 첫 번째의 경우에는 그리 큰 문제가 아니다. 대부분의 신용카드를 분실한 사람은 아주 신속하게 신고하기 때문
- 두 번째 유형의 불법사용은 신용카드 소지자조차도 불법적 사용을 모르는데 그 문제의 심각성이 있음. 이 경우에는 신용카드 소지자의 과거 구매형태를 파악하여 이 형태를 크게 벗어나는 거래인 경우에 불법거래를 의심
- 여기서, 구매형태라는 단어는 상당히 모호한 단어 임. 이러한 모호하게 정의된 문제를 데이터와 연관된 잘 정의된 문제로 다시 정립하는 것도 데이터 마이닝의 한 부분
- 신용카드 불법사용을 탐지하기 위해서는 많은 회사들이 신경망을 이용한 데이터 마이닝 기법을 사용

1) Data Mining: Survey, K.Aas, R.B. Huseby and M. Thune, Norwegian Computing Center, 1999

○ Credit Scoring

- 신용등급은 은행에 대출을 하거나 신용카드의 사용한도를 정할 때 고객의 파산위험을 측정하는 방법
- 가중 되는 금융권의 경쟁은 은행이나 기타 모든 금융회사들이 고객확보에 총력전을 펴고 있음
- 고객확보와 파산위험관리는 서로 상호 배치 됨. 따라서, 신용등급의 결정은 너무 관대하지도 않게(반대의 경우, 잦은 파산으로 인한 손실이 큼), 또한 너무 엄격하지도 않게(너무 엄격하면 고객을 다른 금융회사로 뺏길 수 있음) 정하 여야 하며, 이러한 신용등급의 결정에 데이터 마이닝 방법이 사용
- 과거에는 금융전문가에 의해 신용등급이 결정되어 왔으나, 현재는 데이터 마이닝을 이용하여 주관적인 견해를 배제하고 데이터를 바탕으로 신용등급을 결정하는 시스템을 많이 사용

○ Customer Retention

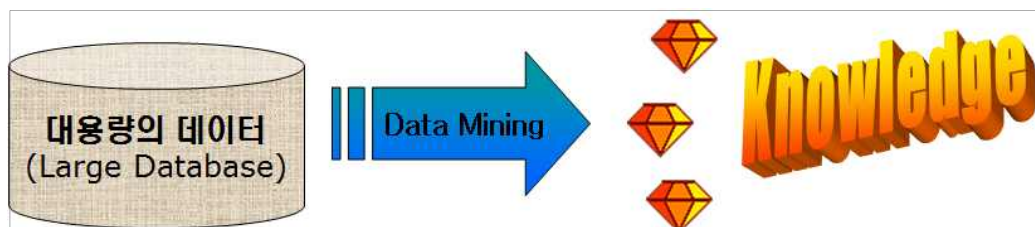
- 은행들은 그들의 고객과 되도록 이면 장기간에 걸쳐 거래하기를 원한다. 만약, 오래된 고객이 다른 은행으로 옮기면, 새로운 고객을 유치한다 하여도 은행으로써는 많은 손해를 봄
- 그 이유는 일반적으로 오래 거래한 고객들은 신용도 좋고 금전적으로도 여유로움
- 이자율의 변동에 그리 민감하지 않으며, 새로운 고객도 가끔 소개 시켜 줌. 또한 새로운 고객에게 주는 특혜를 주지 않아도 됨. 이러한 이유로 볼 때, 고객관리는 성공하는 사업으로 가는데 있어서의 중요한 요소
- 우수한 고객을 오래 유지하기 위해서는 은행 측에서 은행을 떠난 고객과 은행과 오래 거래하는 고객과의 차이를 알아야 함. 이러한 차이를 인식한 후에는 현재의 고객 중 단시일 내에 은행을 떠날 가능성이 높은 집단을 추려서 집중적인 홍보와 선전을 함으로써 고객이탈을 예방할 수 있음
- 고객 간의 속성의 차이를 알기 위해서는 고객의 과거 거래내역 자료를 바탕으로 데이터 마이닝 기법을 사용

○ Customer profiling

- 회사의 제품을 고객에게 알리는 방법은 크게 두 가지가 있음
- 불특정 다수를 상대로 신문, 텔레비전, 라디오를 통하여 알리는 대중마케팅(mass marketing)방법과 알리고자 하는 내용에 특별히 관심이 있는 집단을 찾아서 이 집

단에게 집중적으로 광고를 하는 직접마케팅(direct marketing)이 있음

- 현재와 같이 수많은 제품이 쏟아지고 시장에서의 경쟁이 점점 치열해지는 상황에서는 대중마케팅방법은 그 효력을 점점 상실하고 있음. 수많은 광고
 - 광고를 접하는 고객은 심지어 광고내용은 기억하나 제품은 기억하지 못하는 현상도 자주 일어남. 자료에 의하면 대중매체를 이용한 광고에 대한 고객의 반응정도(광고가 구매로 이어짐)가 점점 미약해지고 있음
 - 이와는 대조적으로 직접마케팅은 소수의 구매의사가 높은 집단을 상대로 광고를 함으로 광고비 절약은 물론 광고의 효과도 대중매체를 이용한 광고와는 비교할 수 없을 정도로 높음. 요즘 범람하는 광고용 우편물은 바로 이러한 직접 마케팅의 한 예
 - 최근에는 전자우편을 이용한 직접마케팅 기법도 많이 쓰임
 - 현재, 엄청난 양의 고객정보가 데이터베이스화되어 있음 일 예로, 인터넷 특정사이트에 회원으로 가입할 때, 제공하는 여러 가지 개인 신상자료는 소중한 고객자료가 됨
 - 이렇게 모여진 거대한 양의 고객 데이터베이스를 데이터 마이닝기법을 이용하여 분석하여, 직접마케팅에 필요한 특정한 고객집단을 찾아 낼 수 있음
 - 예를 면, 최근에 등산용 배낭을 구입한 고객이 캠핑용 텐트를 구입할 확률이 높음을 데이터 마이닝을 통하여 발견한 후, 배낭을 구입한 고객을 상대로 새로운 텐트를 집중적으로 광고함으로써 큰 매출액 증가를 이룩할 수 있음
- ① 상기와 같이 데이터 마이닝 기법을 활용하여, 대량의 데이터로부터 그 안에 숨어있는(implicit) 새롭고(previously unknown), 가치 있고(non-trivial), 의사결정에 유용한(potentially useful) 정보를 찾아 건축물 에너지 성능 등급의 분석 및 매칭 기법으로 활용함



<그림 70. 데이터 마이닝 기법 활용>

② 공간 데이터 마이닝의 응용분야 및 적용사례

분 야	적용 사례
공공분야	도시계획시설의 서비스 대상과 시설 위치의 일치성 검토 주요시설의 공간적 분포 패턴 파악/공간 분포에 따른 특성 파악 교통사고 유형의 지리적 군집 파악/지리적 군집별 특성 파악 도로 유지보수 유형의 군집 및 주변 시설과의 상관관계 파악 토지이용계획 생활폐기물 관리를 위한 배출정보 분포 분석 화재 확산 모델링 환경영향평가 모델링
민간분야	지역별 고객 Segmentation을 통한 잠재고객 예측 최적 점포 위치 선정/최우수 순위 시장 선정 군집분석을 통한 상권의 설정 업종별 시공간적 상관관계 분석을 통한 적정 시장진입 판단 지역 기반 마케팅
기타	전염병 또는 백혈병 등 특정 질환의 발병 원인 파악

<표 13 데이터 마이닝의 응용분야 및 적용사례>

라. 정량적 공간구성요소와 주거환경 만족도 분석

(1) 주거환경 평가

(가) 주거환경 평가 개요

- 주거환경 평가는 주거환경의 문제와 그 원인을 규명하는 데 사용되어 왔지만 정확성과 실용성에 한계가 있으며 이것은 주거환경 변인들의 높은 상호 관련성으로 주요 요인을 파악하기 어렵고 거주자의 만족수준 응답으로는 의미와 방향성을 파악하기 어려움
- 그리고 기존 평가방법에서 거주자를 같은 계층으로 가정하여 거주자의 특성을 먼저 제시한 후 주거환경의 평가결과를 제시하여 거주자와 주거환경의 관계를 알기 어렵고 거주자에 따른 주거현황을 파악하기 어려운 한계가 있었음
- 대안으로 거주자의 주관적 응답뿐만 아니라 주거환경과 거주자에 관한 객관적 데이터를 동시에 분석하여 변인들의 상관관계를 파악하면 주거환경의 문제를 여러 각도에서 구체화하여 평가의 정확성과 실용성을 향상시킬 수 있음

(나) 주거환경 평가 요소들

- 거주자의 주거수준이 향상됨에 따라 주택의 안정성은 물론 사회적·경제적 성능을 높이기 위한 건축행위가 주택 전반에 걸쳐 유도되고 있으며, 거주자 측면에서는 이러한 주거성능의 만족도를 측정하기 위한 지표를 마련하고 있음
- 국내의 거주성 지표에 관한 연구는 1970년대 중반 아파트단지가 건립되면서부터 지속적으로 연구되어 왔고 1980년대는 건폐율, 용적률, 인구밀도 등 객관적 측정이 가능한 연구가 활발히 이루어졌음. 1990년대 이후부터는 거주자의 주관적인 측정이 중요시 되어 주거의 적합성, 거주자의 특성 및 주택에 대한 만족도 의식조사 등의 결과를 바탕으로 주거수준을 구성하는 조건이나 요인을 분석
- 기존 선행연구는 박인석(1990), 주인성(1996), 김영환(1996), 임창복(1997) 등의 주거밀도 관련 연구와 심우갑(1986), 박경완 외(1992), 박철수(1994), 박경옥 외(1995), 채병선(1995), 임수현(1998), 장승재(1999) 등의 실태조사 및 만족도 조사를 통한 거주성 연구 등이 사용한 거주성 지표를 안정성, 건강성, 위생성, 편리성, 쾌적성, 보건성 등으로 구분하고 있으며, 세계보건기구에서는 주거환경의 기능에 대해 안전성, 건강성, 능률성, 쾌적성으로 분류하였고, 윤정숙(1996)의 주거환경의 거주성 평가 연구에

서는 거주성 평가항목으로 안정성, 보건성, 편리성, 쾌적성으로 구분하였다. 연구자에 따라 거주성 지표를 다음과 같이 제시하고 있음

선행연구	거주성 관련 분석지표
최윤아 외 (2008,대한건축학회)	주거환경요소의 개념적 지표 구분 및 분석요소의 선정에 있어서 쾌적성, 건강성, 첨단성, 경제성, 편의성으로 분류
최병선 (2005, 단국대)	공동주거단지 외부공간 거주성 평가에 적합하도록 거주성 항목을 안전성, 위생성, 편리성, 쾌적성으로 구분
진정수 외 (1998,국토연구원)	국민주거의 안전성, 보건성, 쾌적성, 편리성 등 가치기준에 따른 최소한의 주거수준을 보장하거나 일정수준이상의 양호한 주거환경을 확보해나가기 위해서는 실천적인 주거환경기준 필요
박인석 (1990, 대한건축학회)	거주성에는 다양한 사항들이 포함되며 보는 관점에 따라 주거단지의 성능으로서 요구되는 성질로 안전성, 위생성, 편리성, 쾌적성으로 분류

<표 14. 거주성 관련 분석 지표 연구 사례>

- 주거환경 평가에 대한 다양한 요소를 정리한 결과는 아래와 같음. 본 연구에서는 아래의 자료를 참고하여 주거환경 평가요소를 입지조건(5개 항목), 토지이용(5개 항목), 단지생활권(23개 항목), 블록주거단위(8개 항목) 등 총 41개 항목을 기준으로 주거환경에 대한 평가를 진행할 예정임

구 분 부 문		선 정 지 표	단 위	산 출 식
1. 산업 경제	1. 산업구조	1. 제조업 고용자 구성 2. 제조업체 구성	% %	제조업 고용자 / 고용 총수 제조업체수 / 총업체수
	2. 고용	1. 고용자수	명	인구 천명당 고용자수
	3. 소득	1. 자동차 보유수 2. 건축허가 면적	대 m ²	인구 천명당 자동차수 인구 천명당 건축허가 면적
2. 사회 문화	1. 사회복지	1. 청소년 복지시설 2. 부녀 복지시설 3. 노인 복지시설 4. 장애인 복지시설	개소 개소 개소 개소	인구 십만명당 시설수 인구 십만명당 시설수 인구 십만명당 시설수 인구 십만명당 시설수
	2. 교육	1. 대학수 2. 고등학교수	개교 개교	인구 십만명당 대학수 인구 만명당 학교수
	3. 문화	1. 도서관 장서 2. 극장 좌석수	권 석	인구 천명당 장서수 인구 천명당 좌석수
3. 보건 의료	1. 의료	1. 의사수 2. 병상수	명 개	인구 만명당 의사수 인구 만명당 병상수
	2. 보건위생	1. 상수도 보급율 2. 하수관로 연장	% m	급수 인구 / 총인구 인구 천명당 관로 연장
4. 교통 통신	1. 도로교통	1. 도로율 2. 포장율 3. 도로 연장	% % m	도로면적 / 총면적 포장도로 / 총도로 연장 1인당 도로 연장거리
	2. 통신	1. 전화대수 2. 우체국수	대 개	인구 백명당 전화대수 인구 만명당 우체국수
5. 주거 환경	1. 거주환경	1. 주택보급율 2. 주택당 방수 3. 주거면적 4. 토지면적	% 개 m ² m ²	주택수 / 가구수 방수 / 주택수 1인당 주거면적 1인당 토지면적
	2. 근린시설	1. 시장면적 2. 종합운동장 면적 3. 목욕탕수 4. 공무원수	m ² m ² 개소 명	인구 천명당 시장면적 인구 만명당 운동장 면적 인구 천명당 목욕탕수 인구 천명당 공무원수

<표 15 거주성 관련 분석 지표 연구 사례>

구 분		선 정 지 표	단 위	산 출 식
부 문				
1. 건강성	1. 보건위생	1. 예방접종자수	명	인구 1,000인당 예방접종자수
		2. 나환자수	명	인구 10,000인당 등록 나환자수
		3. 상수도보급율	%	상수도 보급율
		4. 하수도보급율	%	하수도 보급율
		5. 분뇨수거율	%	분뇨수거율
		6. 쓰레기수거율	%	쓰레기 수거율
		7. 평균급수량	l/인	1일 1인 평균 급수량
		8. 결핵환자수	명	인구 10,000인당 등록 결핵환자수
		9. 의사수(치과,한의포함)	명	인구 1,000인당 의사수
		10. 의약품 판매업소수	개소	인구 1,000인당 의약품 판매업소수
		11. 병상수	개	인구 1,000인당 병상수
2. 경제성	2. 사회복지	1. 사회복지시설수	개소	인구 1,000인당 사회복지시설수
		2. 영세민 비율	%	영세민 비율
		3. 의료보험수혜율	%	의료보험수혜율
		4. 거택보호율	%	거택보호율
	3. 주거생활	1. 수세식화장실 보유율	%	수세식화장실 보유율
		2. 입식부엌 보유율	%	입식부엌 보유율
		3. 주거지역면적	km ² /인	인구 1인당 주거지역면적
		4. 주택보급율	%	주택보급율
3. 안정성	1. 주민소득	1. 주민소득	원/인	인구 1인당 지방세 부담액
		2. 저소득층 주민 비율	%	도시 저소득층 주민 비율
		3. 주민 예금액	원/인	인구 1인당 예금액
	2. 산업구조	1. 광공업 종사자수 비율	%	광공업 종사자수 비율
		2. 광공업 업체수 비율	%	광공업 업체수 비율
	3. 취업 및 임금	1. 저임금 취업자 비율	%	전산업 여성근로자 비율
3. 안정성	4. 공공투자	1. 공공건설사업비	원/인	인구 1인당 공공건설사업비
		2. 재정자립도	%	재정자립도
	5. 물가	1. 소비자 물가지수		소비자 물가지수
	1. 재해	1. 풍수해 이재민수	명	풍수해 1건당 이재민수
		2. 풍수해 피해액	원	풍수해 1건당 피해액
		3. 풍수해 사망자수	명	풍수해 1건당 사망자수
		4. 화재 사망자수	명	화재발생 1건당 사망자수
		5. 화재 피해액	원	화재발생 1건당 피해액
		6. 소방공무원수	명	인구 10,000인당 소방공무원수
		7. 소방장비 보유수	대	인구 10,000인당 소방장비보유수
		8. 교통사고인명피해수	명	교통사고 1건당 인명피해자수
		9. 교통안전시설수	개	인구 10,000인당 교통안전시설수
		10. 범죄발생건수	건	인구 1,000인당 범죄발생건수
		11. 범죄발생 검거율	%	범죄발생 검거율
		12. 파출소수	개소	인구 1,000인당 파출소수

<표 16 도시 부문별 지표 구성요소>

구 분 부 문		선 정 지 표	단 위	산 출 식
4. 쾌적성	1. 자연조건	1. 월별 평균일 강수량	mm	월별 평균일 강수량
	2. 경관	1. 자연녹지면적 2. 도시공원면적	m ² m ²	인구 1인당 자연녹지면적 인구 1인당 도시공원면적
	3. 오염	1. 폐수 발생업체수 2. 폐수 발생량	개소 ℓ/개소	폐수발생업체수 업체당 폐수배출량
	4. 문화	1. 문화시설수 2. 공공체육시설수 3. 문화재수	개소 개소 개소	인구 1,000인당 문화시설수 인구 10,000인당 공공체육시설수 인구 10,000인당 문화재수
5. 편리성	1. 교통	1. 대중교통수단수 2. 주차장 면적 3. 자가용 보유대수 4. 도로율 5. 도로포장율 6. 차량당 도로 연장	대 m ² 대 % % m	인구 1,000인당 대중교통수단수 등록차량 1대당 주차장 면적 인구 1,000인당 자가용 보유대수 도로율 도로포장율 차량 1대당 도로 연장
	2. 정보통신	1. 전화보급대수 2. 우체국수	대 개소	인구 100인당 전화보급대수 인구 1,000인당 우체국수
	3. 소비생활	1. 시장면적 2. 도·소매 시설수 3. 금융기관수 4. 서비스업소수	m ² 개소 개소 개소	인구 1,000인당 시장면적 인구 1,000인당 시장 및 백화점수 인구 1,000인당 금융기관수 인구 1,000인당 식품접객업수
	4. 행정서비스	1. 행정관서수 2. 주요기관수 3. 공무원수	개소 개소 명	인구 10,000인당 행정관서수 인구 10,000인당 주요 기관수 인구 1,000인당 공무원수
	5. 교육	1. 학급당 학생수 2. 교원당 학생수 3. 공공도서관 좌석수 4. 사설강습소수 5. 유치원수	명 명 개 개소 개소	학급당 학생수 교원 1인당 학생수(초·중·고) 인구 1,000인당 공공도서관 좌석수 인구 1,000인당 사설강습소수 인구 1,000인당 유치원수

<표 17 도시 부문별 지표 구성요소(계속)>

지 표	환 경 요 소
건강성	· 상수도 보급율, 대기오염도, 수질오염도, 수세식변소 보급율, · 의사수, 전문의원수, 약국수, 병원수, 의료수준, 약사처방수준, 약사수, · 양노원수, 경노당수, 고아원수, · 주거형태, 주택의 사생활 유지
능률성	· 소방수 인원, · 도로포장율, 도로폭원, 보행자전용 도로율, 자전거전용 도로율, 일반주차장 시설율, 도로주차장 시설율, 대중교통수단 이용율, 대중교통시설, · 학급당 학생수(중·고), 학교교육의 질적 수준, 도시교육환경, 탁아소수, 학원수, 학급당 학생수(초등학교), 교육시설, · 백화점수, 백화점의 상품 보급수준, 시장의 분포도, 시장면적율, 시장의 상품수준과 다양성, 동네상점의 수, 동네상점의 분포/위치, 동네상점의 상품 보급수준, 각종 상업시설, 도시중심업무시설, 직장, · 승용차 보급율, 자전거 보급율, 전화보급율, · 도시공원시설, 관광·휴양시설, 관광도시적 시설/환경, 관광도시로서의 이미지, 도시관광의 수입성, 문화재/사적지, 사적지구 발굴/정비, 사적지구보상, 자연녹지시설, · 인접지역에 대한 접근성, 스포츠시설, 생활도시적 시설/환경, 생활도시로서의 이미지, · 동네의 가치(경제적 측면), 도시의 발전성, 도시민 소득수준, 도시의 관광성, 도시개발규제 해제, 공업단지 조성율, 집의 가치(경제적)
안전성	· 교통사고율, 교통혼잡도, 도로율, · 가로등수, 야간보안성, 범죄발생율, · 자연재해발생율, 화재발생율, 연탄가스 중독율, 불량주택율 · 경찰의 수, 파출소수, 파출소 분포,
쾌적성	· 소음공해, 동네의 청결함, · 주택보급율, 자기주택의 소유율, 레크리에이션시설 보급율, 극장보급율, 도서관보급율, 도서관 서적 비치율, 공연/전시시설수, 어린이 놀이터 보급율, 문화재/사적지 보유율, · 주거지 경관, 자연녹지율, 가로수 식재율, 도시공원보급율, 도시 가로경관, 도시광장 면적율, 도시경관, · 이웃의 인심 / 품성, 도시민의 인심, 동네의 이미지 / 명성, 같은 부류의 이웃, · 도시의 역사성 보존, 역사/문화도시로서의 이미지, 도시 건축물의 개성/아름다움, 도시 소속감, · 어린이에게 좋은 동네환경, · 주거면적당 거주인원수, 주택의 건평, 주택의 대지면적, 가구당 정원 면적, 주택의 아름다움, 정원의 개성

<표 18. 도시환경요소>

지표의 방향	주 요 지 표	보 조 지 표
질적인 지표	1인당 주거면적 전용시설 구비가구율 옥외공간율	주택당 가구수 방당 거주인수 1인당 옥외공간 면적 거주밀도 도로율
저소득층의 주거안정 지표	최저주거기준 소득 대비 주택가격	소득 대비 주거비 주거비 보조 수혜 가구율
주택생산, 소비, 시장 정보 파악 지표	주택보급율 주택생산율 주택소유율 주택투자율 총금융 대출액 대비 주택부문 대출액 비율	자가율 무주택자율 총 주택재고 대비 공공임대 주택비율

<표 19. 주택지표>

(2) 주거환경수준 평가요소 설정

① 입지조건

구 분	평 가 항 목	내 용
입지	기준 시가지와의 접근성	출퇴근시의 소요시간 및 거리, 도심 생활권 시설의 이용 횟수, 도심으로부터 주택단지까지의 거리 서울로부터의 거리
	대중 교통수단 이용의 편리성	대중 교통의 종류, 연계 수단, 거리, 시간
	주변환경	주변지역의 공해 및 혐오시설물 유무
	향후 지역발전 가능성	자족도시·신도시·거점도시·공업도시
	교육환경	중·고등학교 학군

<표 20. 입지조건>

② 토지이용

구 분	평 가 항 목	내 용
획지	획지분할 기준	주택용지, 상업·업무용지, 공공용지, 공원 녹지, 학교용지, 도로율
	획지구모, 형태	획지의 면적, 획지의 가로·세로 길이, 전면 도로와의 관계
용적율	용적율	용적율
주택보급율	주택보급율	주택보급율
밀도	인구밀도	총밀도, 순밀도

<표 21. 토지이용>

③ 단지생활권

구 분	평 가 항 목	내 용
환경 요소	소음·진동	교통소음, 생활소음, 건설소음, 공장소음
	대기오염·먼지·악취	매연, 분진, 악취, 공해 배출 공장지와의 접근도
	기존 자연환경보전	녹지 공간 확보, 녹지 규모·비율, 수목의 종류, 화단·녹지·공원 등의 조화
	공원녹지시설과의 접근성	공원의 위치, 공원 면적, 공원까지의 거리, 공원시설 이용도, 공원시설 관리 상태, 도로변 시설녹지의 효용성(위치, 규모), 공원·녹지 체계(공원·녹지간 배치 간격 및 연결 상태), 어린이 놀이시설 유무 및 위치
	단지의 경관	색채, 스카이라인
	재해로부터의 안전성	자연재해, 범죄
교통 조건	주차장 확보	주차장의 위치, 규모, 형태, 관리상태, 주차 진입도로
	원활한 교통 흐름	도로선, 도로폭, 단지내 주요시설과 도보의 연계성, bus bay·횡단보도의 위치, 버스정차대 위치·수, 주교통 시설간의 연계성, 도로의 관리상태, 외곽간선도로와의 연결로 확보, 진입로의 수·폭, 진입도로와 단지내 도로의 연계성, 도로의 포장 상태, 단지와 대중교통수단의 연결성
	보행자의 안전 고려	보행자 전용도로 배치, 도로횡단 시설물의 설치 개소 및 위치, 보차분리 동선 안전성, 보행공간의 투시성 및 조명시설
기반 시설	도로	평균도로율, 도로포장율, 도로폭, 인도폭
	상하수도	상하수도 보급율, 상수도 공급용량, 하수도 처리, 배수시설
	교통	교통신호기, 도로 주행속도
	조경	녹지율
	전기	에너지 공급시설, 가로등
	쓰레기	쓰레기 처리, 쓰레기 소각장 유무, 처리 규모
공공편의 시설	상업·업무시설	상업·업무시설의 종류, 위치, 접근성, 거리
	공공시설	공공시설의 유무, 공공시설의 규모, 공공시설의 위치, 공공시설의 다양성, 공공시설까지의 접근성
	문화시설	문화시설의 형태, 다양성, 면적, 규모, 종류, 접근성
	체육시설	체육시설의 형태, 다양성, 면적, 규모, 종류, 접근성
	의료시설	의료시설의 유무, 위치, 규모, 접근성, 다양성, 거리, 의료시설 수
	종교시설	종교시설의 위치, 규모, 종교활동 유형, 접근성
	교육시설	유치원, 초·중·고 시설의 규모 및 입지, 어린이 공원과의 연계, 통학로 확보 및 다양성, 상업용지와의 거리, 주거지와의 거리 및 교통 조건
	사회복지시설	평균 사회복지시설 수, 평균 수용 인원

<표 22. 단지이용>

④ 블록·주거단위

구 분	평 가 항 목	내 용
블록의 특성	환경요소	소음, 대기 오염, 자연환경, 공원 녹지, 단지경관, 안전성
	교통조건	주차장 확보, 교통 흐름, 보행자 안전
	기반시설	도로, 상하수도, 교통, 조경, 전기, 쓰레기
	공공편의시설	상업·업무·공공·문화·의료·종교·교육·사회복지시설 등등의 거리, 종류, 접근성, 위치, 개소수, 규모, 다양성
주거의 물리적 특성	주택유형	아파트, 연립주택, 단독주택
	주택규모	국민주택규모 이하, 국민주택규모 이상
	내부시설설비	부엌 구조, 화장실설비, 난방방식
인구 밀도	주택당 거주인수	

<표 23. 블록 주거단위>

⑤ 주거환경 평가 방법들

- 일반적으로 영향요인을 파악하는데 사용하는 다중회귀분석(multiple regression analysis)은 하나의 종속변수에 미치는 영향만을 확인하지만 다변량 선형회귀분석(multivariate linear regression)은 다수의 종속변수에 전체적으로 미치는 영향과 개별 종속변수에 미치는 영향을 알 수 있음
- 이러한 이점은 하나의 질문으로 파악하기 어려운 주거만족도의 분석에 적합하며 물리적 환경과 사회적 환경의 요인들을 종속변수로 하는 객관적 특성의 영향을 파악하는데 유용함
- 실용적으로 계획에 적용할 수 있는 구체적인 평가결과의 도출을 위하여 주거만족에 대한 영향분석(univariate linear regression), 상관관계분석(pearson correlation), 평균차이분석(one-way anova)을 실시하고 분석결과를 다양한 각도에서 해석하여 평가결과를 도출하였음

(3) 사례분석

① 공동주택 단위주호의 공간구성유형에 따른 정량적 평가지표에 관한 연구

- 단위주호 계획에술대한 사례조사를 실시하여 평면유형을 다양하게 수집한 후 주동 형태 및 개방형식 등 공간구성 유형분석체계를 적용하여 분류하는 동시에 통합계획 측면에서 유형별 특성에 따른 주요 정량적 평가지표 분석
 - 공동주택 단위주호 관련 선행 연구
 - 단위주호 공간구성 유형체계 설정 및 정량적 평가지표의 설정
 - 공동주택 단위주호 사례조사 및 유형별 분석
 - 상관성 분석 및 공간구성유형별 정량적 평가지표 분석
- 공간구성 특성을 정량적인 관점에서 유형화시킬 수 있으며, 대표적 유형에 대한 분석을 통하여 단위주호 계획개념에 중요하게 적용하는 효율성, 개방성, 가변성, 친환경성이 균형을 이루며 계획될 수 있는 기초적인 자료와 평가지표 제시
 - 보차공존 도로를 포함한 보행자 공간을 산정하여 보행의 안전성
 - 주변과의 연결성 및 접근의 편리성
 - 공공면적의 향유 및 쾌적성
 - 옥외공간의 보건성 및 도시맥락에서의 지속가능성

② 공동주택 단위주호의 공간구성유형에 따른 정량적 평가지표에 관한 연구

- 단위주호 계획에술대한 사례조사를 실시하여 평면유형을 다양하게 수집한 후 주동 형태 및 개방형식 등 공간구성 유형분석체계를 적용하여 분류하는 동시에 통합계획 측면에서 유형별 특성에 따른 주요 정량적 평가지표 분석
 - 공동주택 단위주호 관련 선행 연구
 - 단위주호 공간구성 유형체계 설정 및 정량적 평가지표의 설정
 - 공동주택 단위주호 사례조사 및 유형별 분석
 - 상관성 분석 및 공간구성유형별 정량적 평가지표 분석
- 공간구성 특성을 정량적인 관점에서 유형화시킬 수 있으며, 대표적 유형에 대한 분석을 통하여 단위주호 계획개념에 중요하게 적용하는 효율성, 개방성, 가변성, 친환경성이 균형을 이루며 계획될 수 있는 기초적인 자료와 평가지표 제시

③ 평가지표에 의한 주거지 환경의 정량적 평가

- 주거환경성능 평가지표를 이용하여 지표값을 산출하고, 결과값을 토대로 개발 전·후의 물리적인 주거지 환경성능 비교



<그림 71. 재개발사업 전·후 주거환경>

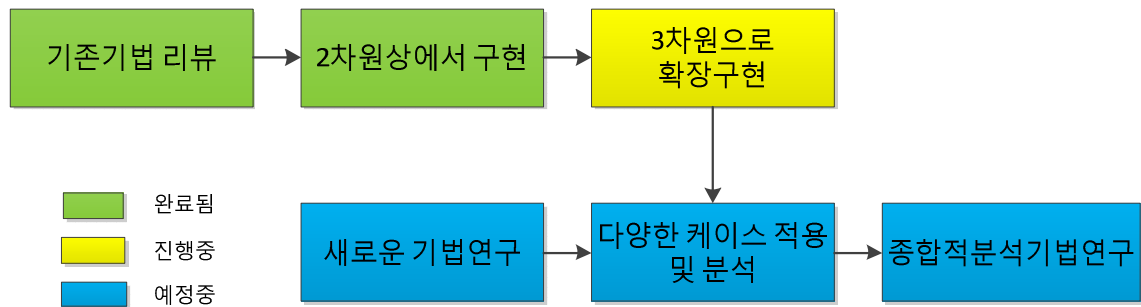
[오유진, 2008, 전면개발방식에 의한 뉴타운 사업구역 개발전과 후의 주거 환경성능 비교 평가 연구(평가지표에 의한 주거지 환경의 정량적 평가를 중심으로), 명지대학교 대학원, 학위논문]

- 보차공존 도로를 포함한 보행자 공간율을 산정하여 보행의 안전성
- 주변과의 연결성 및 접근의 편리성
- 공공면적의 향유 및 쾌적성
- 옥외공간의 보건성 및 도시맥락에서의 지속가능성

(4) 정량적 공간 분석 기법

(가) 정량적 공간 분석기법 연구

① 전체 연구 프로세스



<그림 72. 전체 연구 프로세스 및 진행사항>

② 각 연구 프로세스 별 상세사항

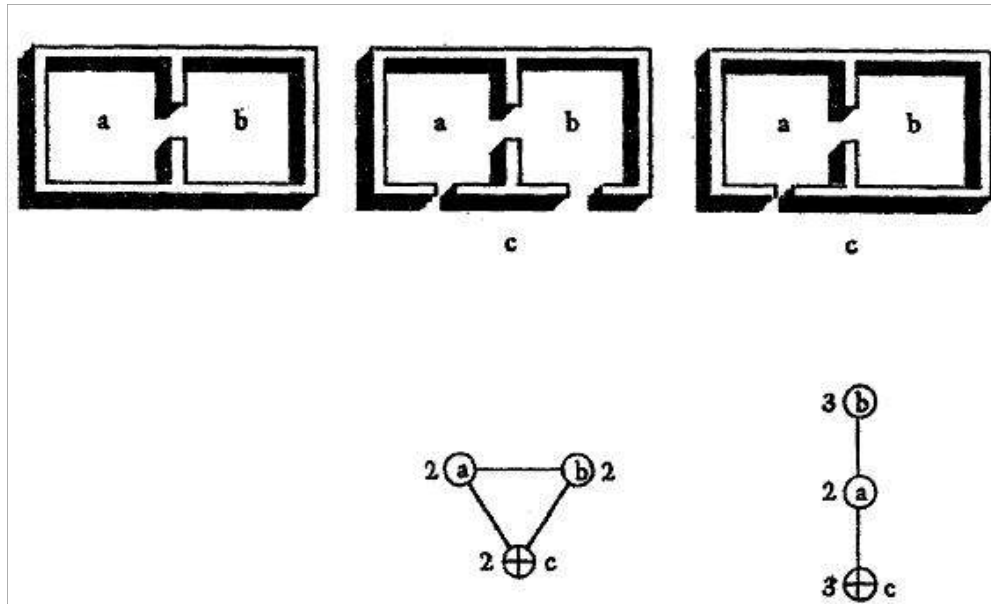
○ 기존 기법 리뷰(완료됨)

- 기존 공간을 정량적으로 분석하는 기법은 크게 두가지 측면으로 연구되어 왔음
- 하나는 각 실과 실을 하나의 단위공간으로 취급하고 실 간의 연결관계에 따른 위상 구조를 분석하는 측면
- 다른 하나는 실을 구분하지 않고 공간 전체를 그리드형태로 잘게 쪼개어 각 지점 사이의 가시선을 그어 이들의 연결관계에 따라 가시성을 분석하는 측면임
- 기존의 기법들은 주로 2차원 공간에 바탕을 두었으며 3차원쪽으로는 거의 연구되지 않음

③ 위상구조 분석 기법

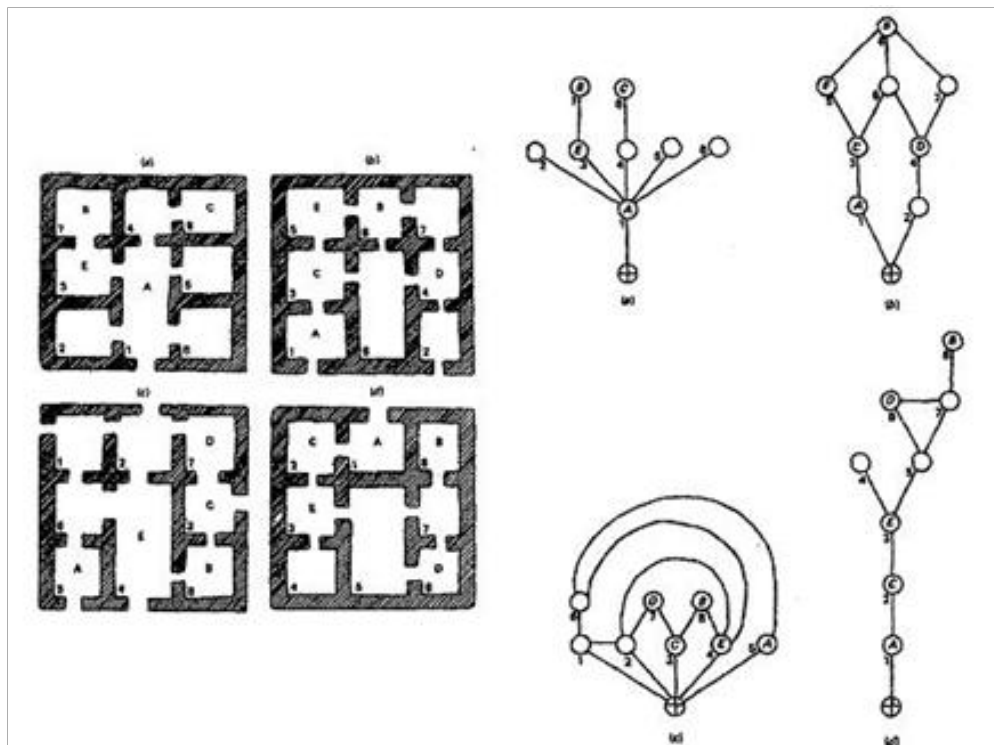
○ Space SynTax

- 공간과 공간간의 연력과 절단의 양상을 개구부를 통해 출입(出入)과 시각(視覺)의 측면을 통해 파악하여 건축물의 공간 구조를 정의
- 공간 구조 분석의 근간이 되는 개념은 공간의 ‘깊이(Depth)’
- 특정 공간에서 다른 공간으로 도달하기 위해서는 매개 공간들을 거쳐야 하므로 공간의 깊이 개념을 통해 공간형태의 ‘비대칭성’이라는 개념이 도출됨



<그림 73. 공간의 개념>

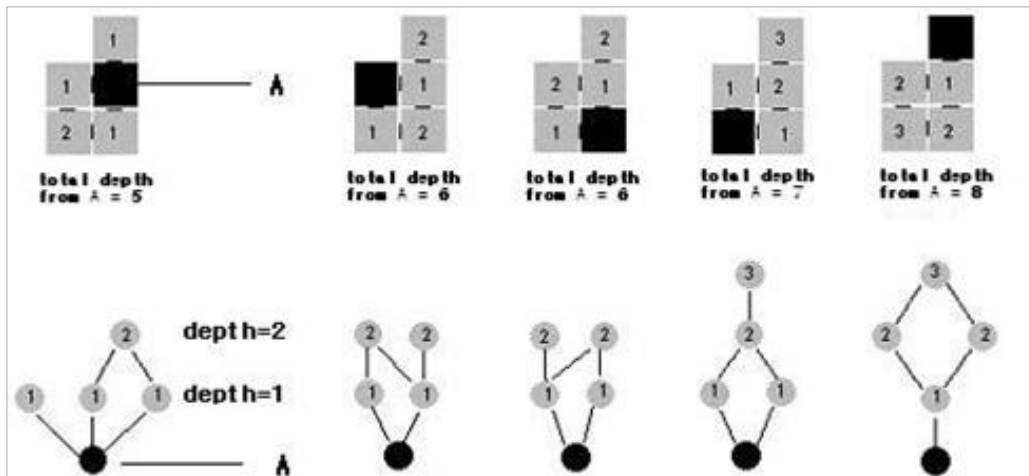
- 공간은 그 형태적 특성에 따라서 다른 구조적 의미를 가질 수 있음
- 공간에 대한 기본적 개념으로서 가시성과 축선공간, 볼록공간(isovist, axial space, convex space)에 기초를 두고 있으며, 이를 컴퓨터 프로그램을 이용하여 수학적 연산 과정을 거쳐 정량적인 지표를 산출



<그림 74. 공간의 수학적 연산>

○ 활용

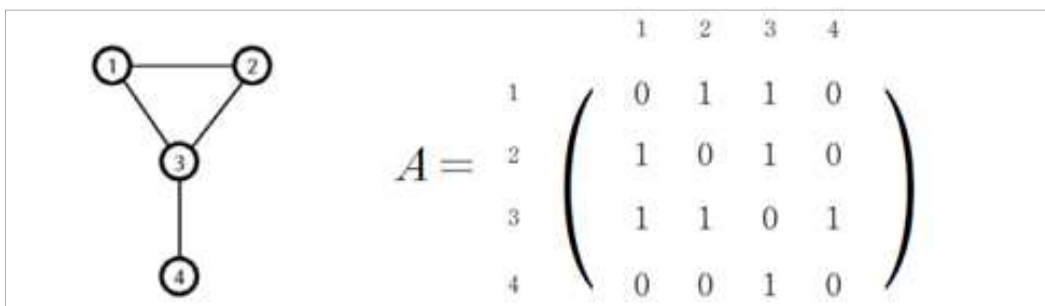
- 공간 구문론에 의하면 건축물 또는 도시의 공간구조는 그 곳을 이용하는 사람들의 통행, 회피, 만남 등의 공간이용패턴을 규정하는 가장 기본적인 인자가 됨
- 건축물의 배치와 평면을 통해 건축물 내부 공간의 공간적 분포 및 구조를 분석하거나, 도시 또는 지역의 가로망과 배치 등을 통해 도로의 위상학적 이웃관계를 파악
- 선행 연구를 통해서 공간 구문론이 공간이용자수 및 동선 분포를 예측할 수 있는 모델임이 밝혀짐
- 공간 구문 특성치가 높아질수록 공간의 이용인구 및 사회적 교류가 활발해지고 건물 배치와 인구에 대한 과밀감이 적어지며, 동선 이용 상의 편리도가 높아지는 것으로 분석됨



<그림 75. Space Syntax의 개념도>

○ ERAM

- 인접행렬의 고유벡터 성분비를 활용한 공간분석 모델
- 임의의 공간 구조를 인접행렬로 재현한 후 인접행렬의 고유벡터성분비 개념을 기반으로 하여 해당 공간 배치를 보행자의 확률적 이동분포로 정량화하여 해석
- 공간 구조를 이동(Movement)의 측면에서 이동의 확률로 나타내고 있음



<그림 76. 고유성분비를 활용한 공간분석>

- n번의 이동에 의해 공간노드에서 다른 공간노드로 이동가능한 경우의 수를 행렬로 표현
- 위의 그림의 경우 1번의 이동이므로 두 노드가 직접 이어져 있는 경우 1, 그렇지 않으면 0임

$$A^{100} = (1.0e+0.33) \times \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1.2141 & 1.2141 & 1.4206 & 0.6546 \\ 1.2141 & 1.2141 & 1.4206 & 0.6546 \\ 1.4206 & 1.4206 & 1.6622 & 0.7660 \\ 0.6546 & 0.6546 & 0.7660 & 0.3530 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

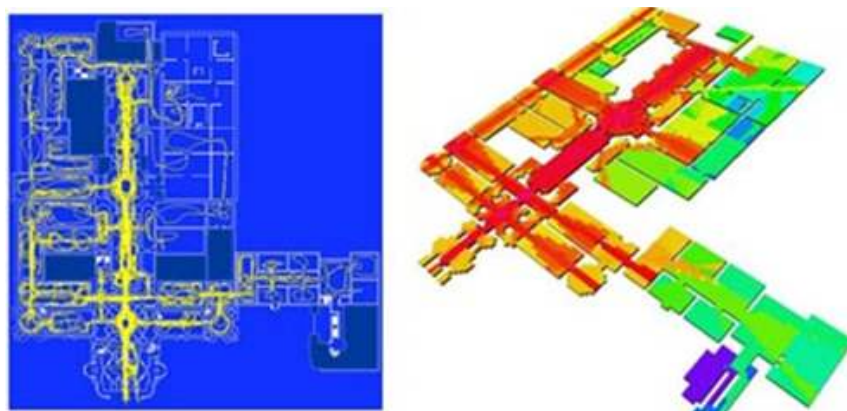
<그림 77. 공간노드 이동>

- 100번(충분히 많은 횟수)이동할 경우의 각 노드 사이의 이동가능한 경우의 수는 위와 같이 계산되며, 이 경우 각 행의 성분비가 동일한 비율로 수렴하게 됨. (고유벡터의 비와 동일)
- 3번 노드가 모든 노드와 연결되어있으며, 고유벡터의 비 중 가장 높은 비율을 가짐
- 4번 노드는 반대로 가장 낮은 비율을 가지며, 실제로도 가장 연결이 적게 고립됨

④ 가시성 분석 기법

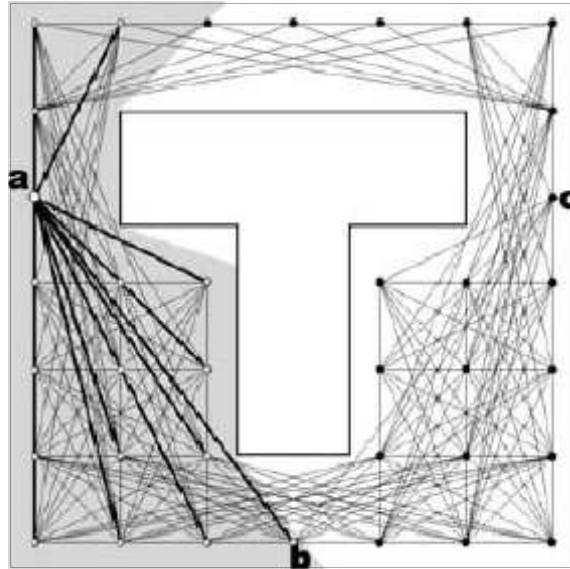
○ VGA

- 각 그리드에서 다른 그리드 사이에 장애물이 있는지 없는지를 판단하고 없는 경우 선을 그음
- Space Syntax의 일환으로 공간 구조를 실 단위의 이동가능성으로 판단 하지않고 가시성으로 판단함
- VGA에 의해서 각 공간의 연결성과 전시공간에서의 관람객의 이동량과의 관계를 규명함



<그림 78. VGA 공간 연결성>

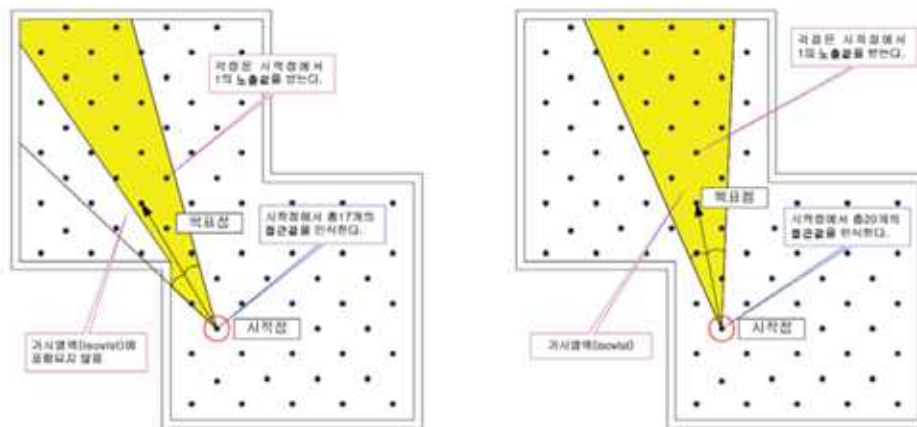
- 아래의 경우 a에 대해 b는 직접적으로 연결되어 있으나, c는 연결되어 있지않음. 이 경우 b의 시각적 깊이를 1이라 하면 c의 깊이는 2라 할 수 있음



<그림 79. VGA 가시성 분석 결과>

○ VA/VE

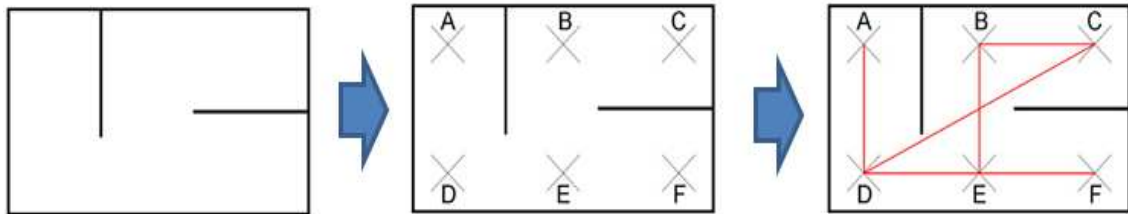
- 공간 내의 임의의 한 지점이 다른 지점을 보거나(VA), 다른 지점으로부터 보일 수 있는(VE) 정도를 정량화하여 해당 공간의 분석 지표로 삼음
- 공간 내의 각 그리드로부터 다른 그리드를 30°라는 제한된 시야각으로 바라볼 때에 시야에 들어 오는 모든 점의 개수를 합산하여 관찰점과 피관찰점의 쌍에 대한 가시점 개수로 기록
- 공간 내의 모든 그리드에서 반복하여 각 그리드별로 다른 그리드에 대하여 관찰할 수 있는 횟수(VA)와 노출되는 횟수(VE)를 합산



<그림 80 VA/VE의 개념도>

○ V-ERAM

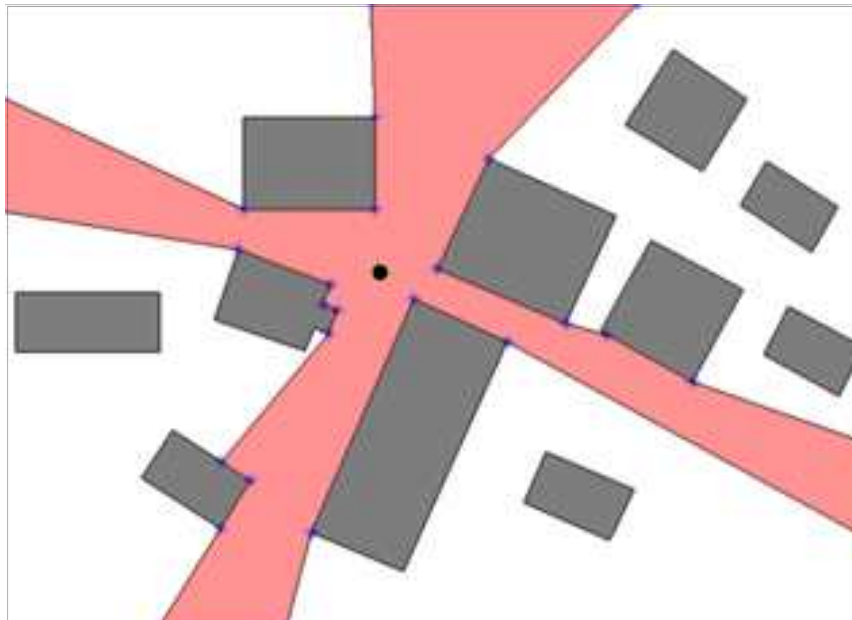
- ERAM과는 달리 공간을 실 단위로 나누지 않고 위치별로 가시성에 따라 분석
- VGA와 동일한 가시성 그래프 작성
- 각 그리드 사이의 가시성 여부를 나타내는 인접행렬 작성



<그림 81. V-ERAM의 개념도>

○ ISOVIST

- 특정 기준점을 기준으로 모든 방향(360도)을 바라보았을 때 관측가능한 영역을 구함



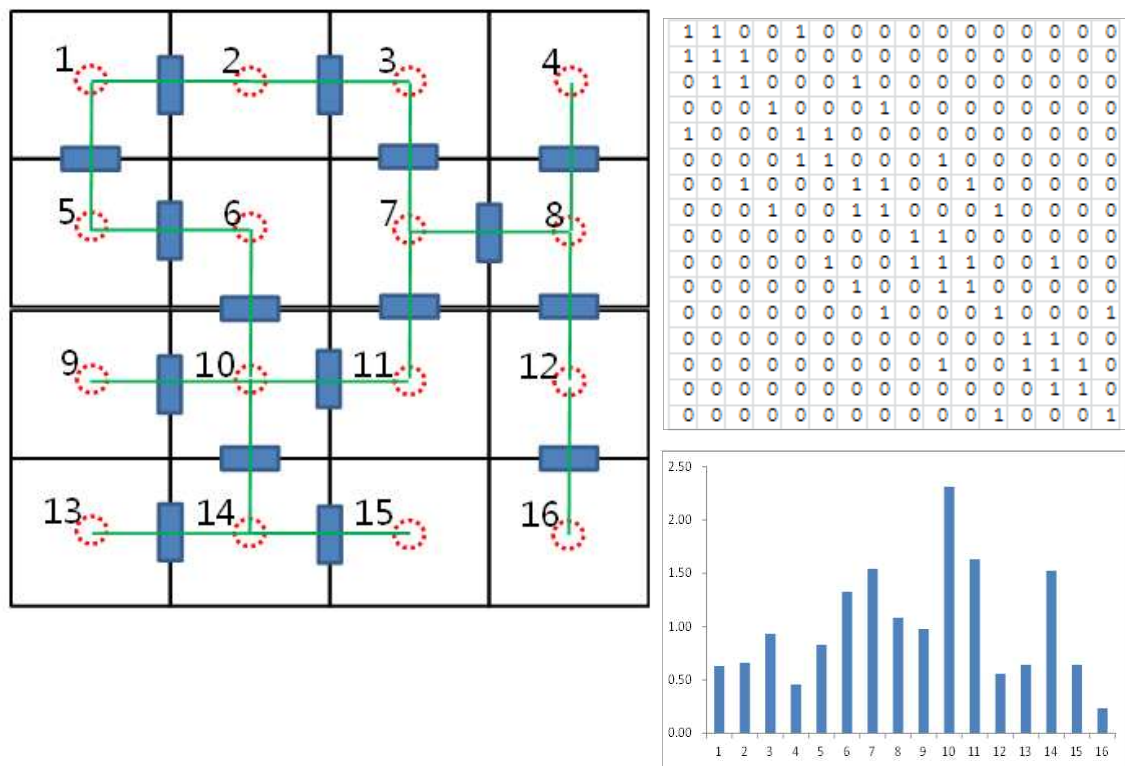
<그림 82. ISOVIST의 개념도>

○ 2차원 상에서 구현(완료됨)

- 기존 기법들을 2차원상에서 실제로 공간모델 및 알고리즘을 구현하여 적용함
- 자체 개발한 프로그램을 이용함
- SpaceSyntax의 경우 VGA와 중복되는 면이 크기 때문에 생략함(공간구조를 실 단위로 확장할 경우 SpaceSyntax가 됨)

○ ERAM

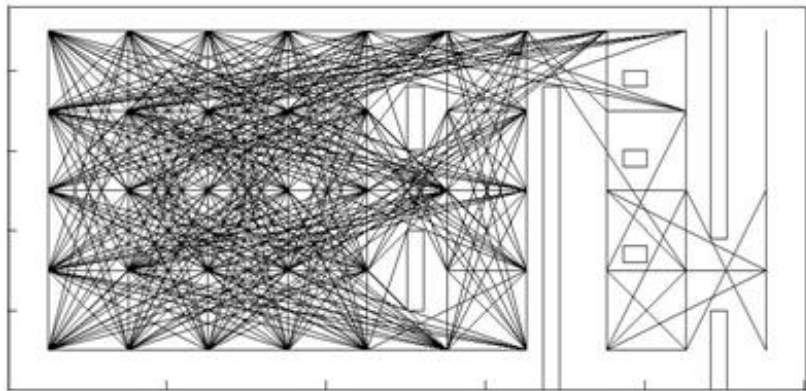
- 아래 그림과 같이 16개의 실로 이루어진 테스트 공간 작성
- 각 실은 하나이상의 문을 통해 다른 실로 연결되어 있음
- 연결관계에 따라 16*16의 인접행렬을 작성
- 행렬의 고유벡터계산
- 고유벡터의 비 산출(1을 기준으로 표준화하여 막대그래프로 도시화함)
- 이 경우 10번 실이 가장 높으며 10번 실에 대한 잠재적인 통행량이 가장 높다는 것을 의미
- 실제로도 10번 실은 주변 모든 실과 연결되어 있으며, 전체 네트워크 상에서 중심적인 곳에 위치함



<그림 83. 2차원 상에서의 ERAM>

○ V-ERAM

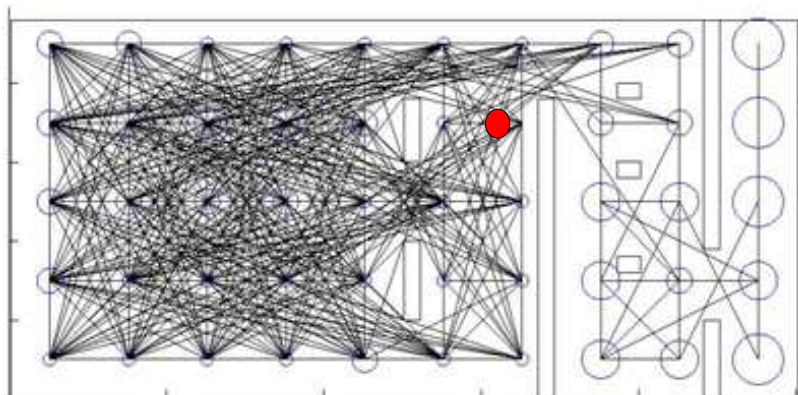
- 아래 그림과 같이 테스트 공간 작성
- 공간내에 일정간격으로 그리드 작성
- 각 그리드 사이의 가시여부를 판단하여 가시선 작성
- 가시여부에 따라 16*16의 인접행렬 작성
- 이후는 ERAM과 동일한 분석이 가능



<그림 84. 2차원 상에서의 V-ERAM>

○ VGA

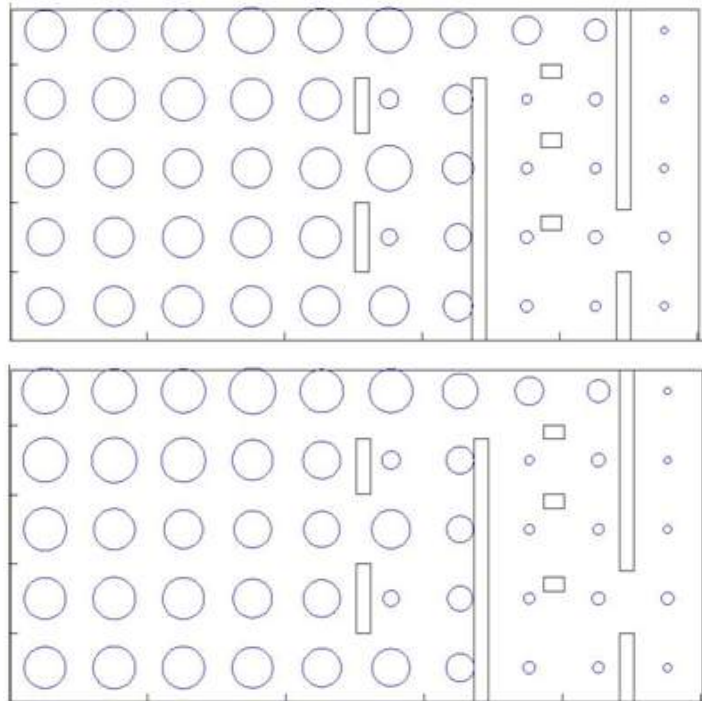
- 아래 그림과 같이 테스트 공간 작성
- 공간내에 일정간격으로 그리드 작성
- 각 그리드 사이의 가시여부를 판단하여 가시선 작성
- 기준점(빨강)으로부터 시각적 깊이를 구함
- 원의 크기가 클수록 시각적 깊이가 높음(시각적으로 고립되어있음)을 의미
- Space Syntax와 연동하여 다양한 응용이 가능



<그림 85. 2차원 상에서의 VGA>

○ VA/VE

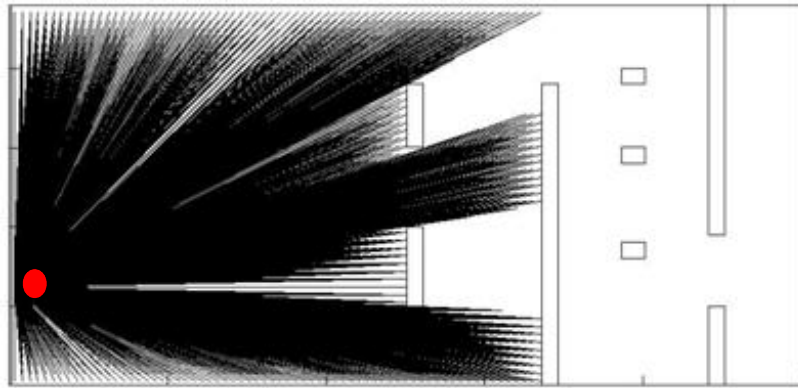
- 아래 그림과 같이 테스트 공간 작성
- 공간내에 일정간격으로 그리드 작성
- 각 그리드에서 다른 그리드에 대한 방향으로 30도의 시야각 작성
- 각 그리드별로시야각에 포함되는 횡수를 계산
- 모든 그리드에 대해 동일한 과정 반복
- 각 그리드에서 다른 그리드에 대한 시각적 접근성(VA) 계산
- 각 그리드에서 다른 그리드에 대한 시각적 노출도(VE) 계산
- 아래 첫번째 그림은 VA이며 원의 크기가 클수록 VA가 크다는 것을 의미
- 두번째 그림은 VE이며 원의 크기가 클수록 VE가 크다는 것을 의미
- 각각에 대해 가중치 등을 적용하여 다양한 응용이 가능



<그림 86. 2차원 상에서의 VA/VE>

○ ISOVIST

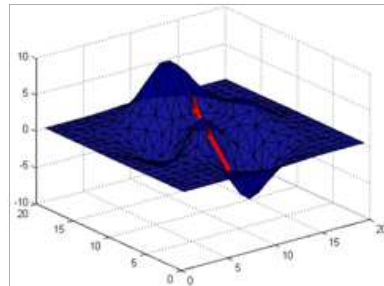
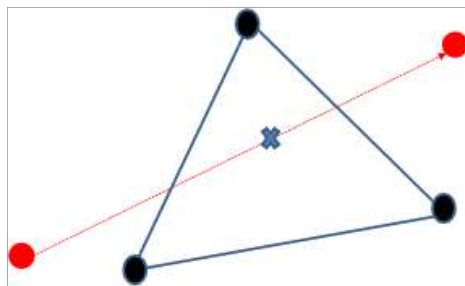
- 아래 그림과 같이 테스트 공간 작성
- 공간내에 일정간격으로 그리드 작성
- 기준점(빨강)에서 다른 모든 그리드에 대해 가시여부 판단
- 가시여부에 따라 가시영역 표현
- 시야제한거리의 설정 등 가능



<그림 87. 2차원 상에서의 ISOVIST>

○ 가시성 분석

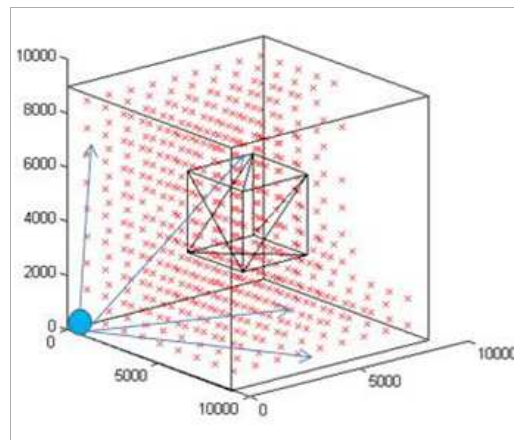
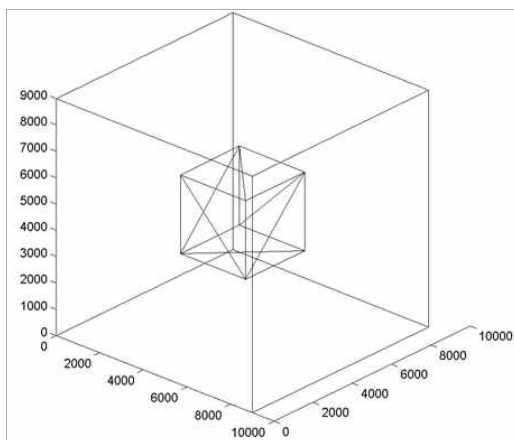
- 공간상에 3차원 좌표를 가진 그리드 작성
- 가시성 판정을 위하여 공간상의 장애물을 삼각형으로 잘게 분리함
- 두 점 사이의 직선상에 삼각형이 교차할 경우 가시불가능한 경우로 판정가능
- 잘게 분리된 각각의 삼각형에 대하여 모두 판정하여 최종적으로 가시성 여부를 판단함



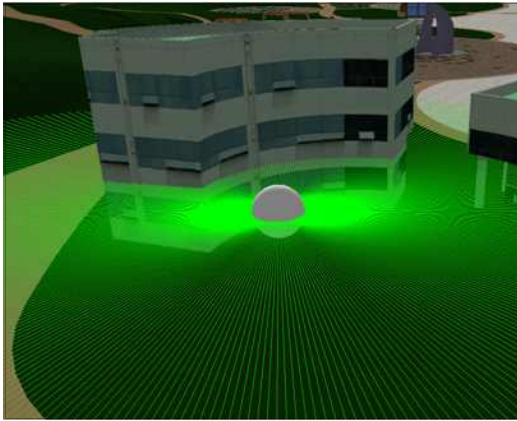
<그림 88. 3차원으로의 가시성 분석>

○ 3D ISOVIST

- 3차원 공간에서의 가시영역 구현

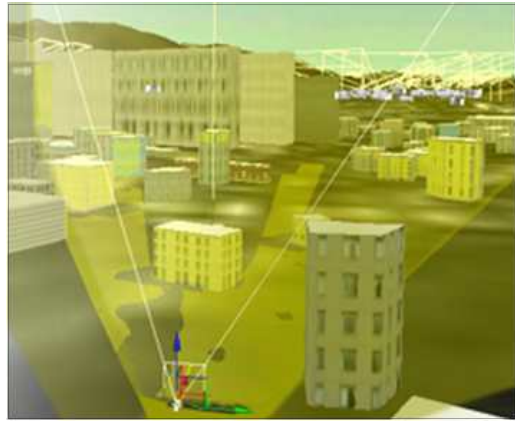


<그림 89. 테스트 공간>



<그림 91. 가시화 작성>

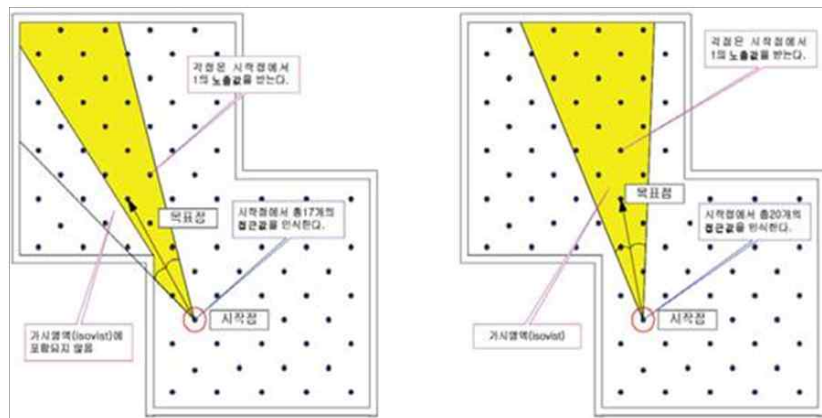
<그림 90. 관찰 가능한 영역 가시화>



<그림 92. 관찰 가능한 영역 가시화>

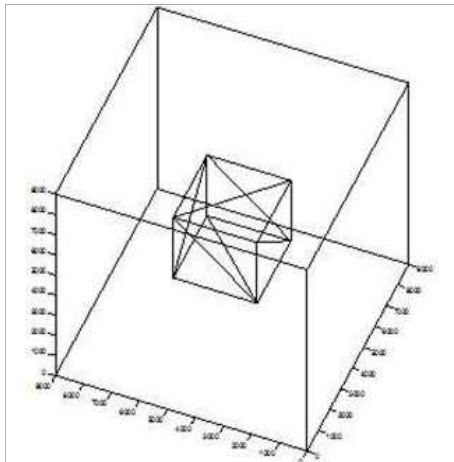
○ 3D VA/VE

- VA/VE의 개념도

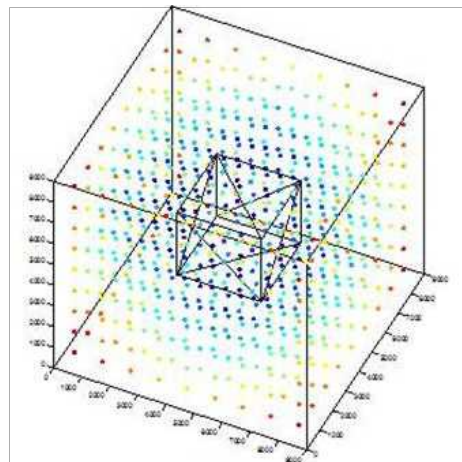


<그림 93. VA/VE의 개념도>

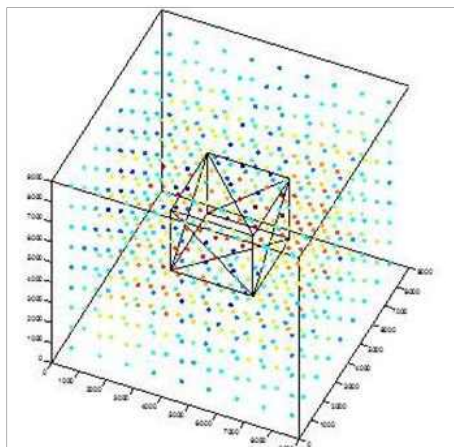
- 테스트 공간에서의 분석



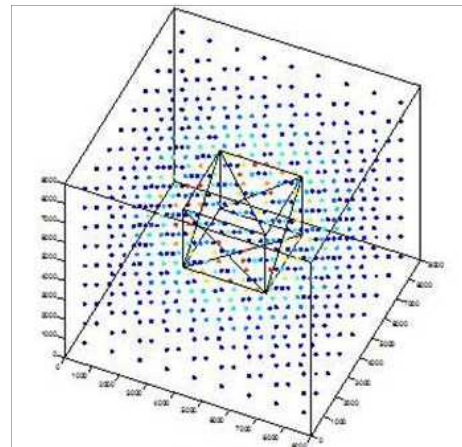
<그림 94. 테스트 공간>



<그림 95. Visual Access>



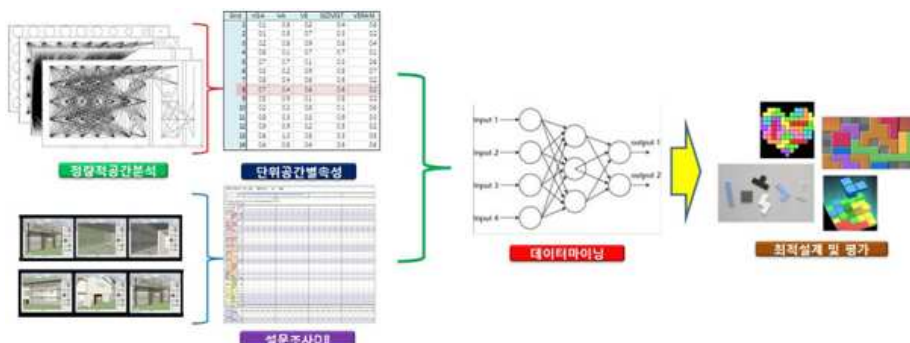
<그림 96. Visual Exposure>



<그림 97. VA/VE>

⑤ 종합적 분석기법 연구

- 각 분석기법은 제각기 장단점 및 특징을 가지고 있으며, 공간의 모든 측면을 정량화 하는 것에는 한계가 있음. 여러분석기법의 특징 및 장점을 살려 통합적으로 공간을 분석할 수 있는 기법을 개발할 예정임



<그림 98. 종합적 분석 기법 예시>

2. 도시생태/경관 구성요소의 정량적 평가 기법 개발

가. 도시 건물 옥상 녹화율 분석 기법 연구

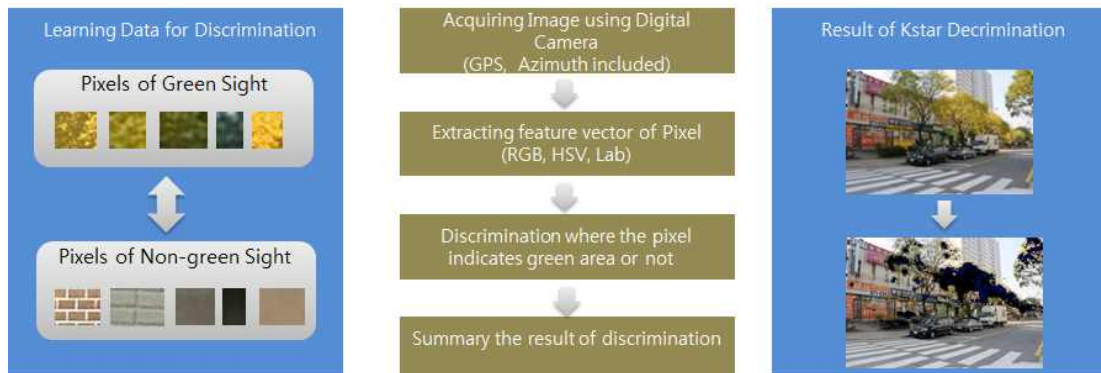
(1) 기술 개요

- 도시 생태에서 중요한 인자인 녹화율/녹시율을 영상으로부터 추출하기 위한 분석 기법 도출이 목표임



<그림 99. 프로세싱 기법연구>

- 옥상 녹화 및 건물 벽체 입면의 녹시율을 방법론적으로는 동일한 프로세스를 공유할 수 있음. 따라서 본 연구에서는 연구의 확장으로서 영상인식을 이용한 녹화/녹시율 분석을 동시에 수행함



<그림 100 녹화율/녹시율 분석 기법 연구 프로세스>

① 클러스터링을 이용한 영상 이미지 인식 기법에 관한 연구

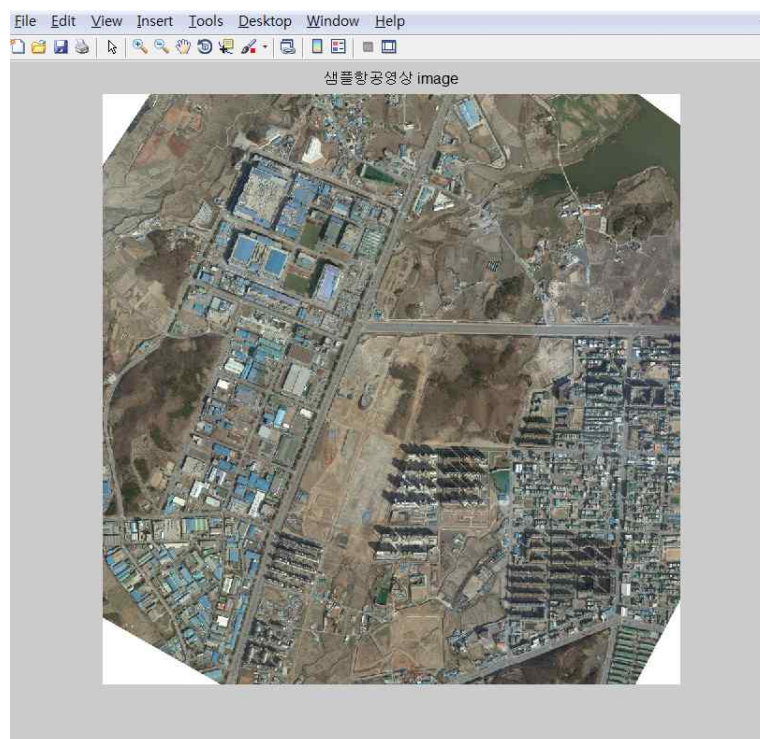
- 군집방법의 개념은 한 군집내의 객체간의 유사성은 최대, 다른 군집간의 유사성은 최소로 하는 군집을 형성하는 것으로 유사도 행렬을 통해 대상물간의 유사도를 측정해서 나눈 분류의 한 방법임

② 개략적 방법론

- 색공간(color space) 뿐만이 아니라, 텍스처 등 영상인식(Image Recognition)에서 사용하는 특징을 이용해서 보다 높은 판별력을 얻을 수 있다
- 학습 데이터는 판별을 하고자 하는 지역의 가로수, 녹화 등의 자료를 사용함으로써 보다 현지에 맞는 판별식을 사용할 수 있음
- 이미지 프로세싱을 거친후 K-Star 알고리즘을 이용한 녹지 영역과 비녹지 영역에 대해서 픽셀별로 판별 과정을 거쳐서 최종적으로 녹지영역에 대한 픽셀 비율로서 단일 영상에 대한 녹지율을 구할 수 있음

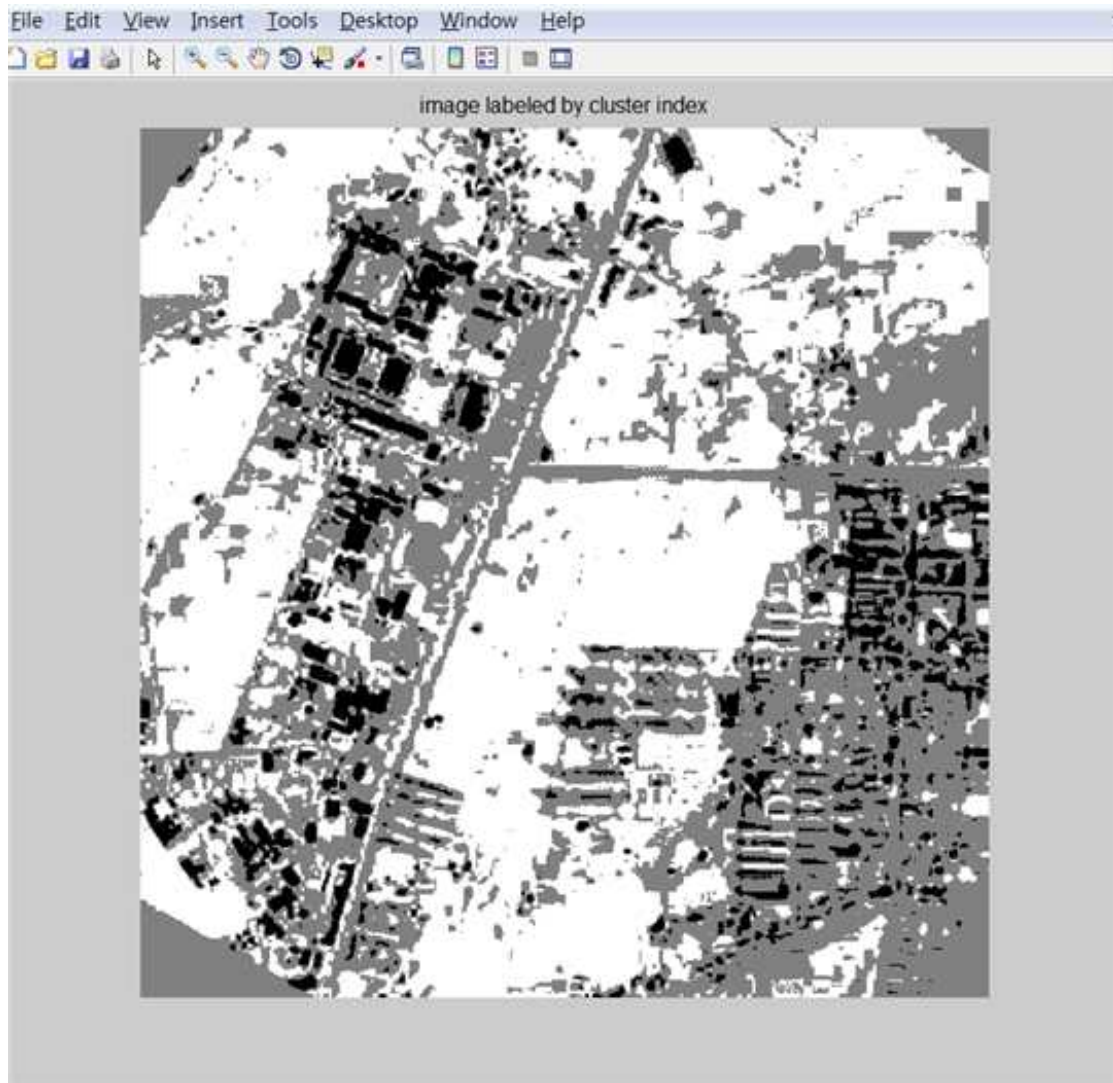
③ 클러스터링 녹화지역 추출

- 녹화지역 추출을 위해서 본 연구에서는 항공사진 샘플을 이용하여 방법론 연구를 진행하였음



<그림 101 샘플 항공사진>

- 기초적인 영상인식 성능을 평가하기 위해서 K-means 알고리즘을 기초한 클러스터링 방법론을 적용하여 그림110의 결과를 도출하였음.



<그림 102 K-means 클러스터링을 적용한 결과>

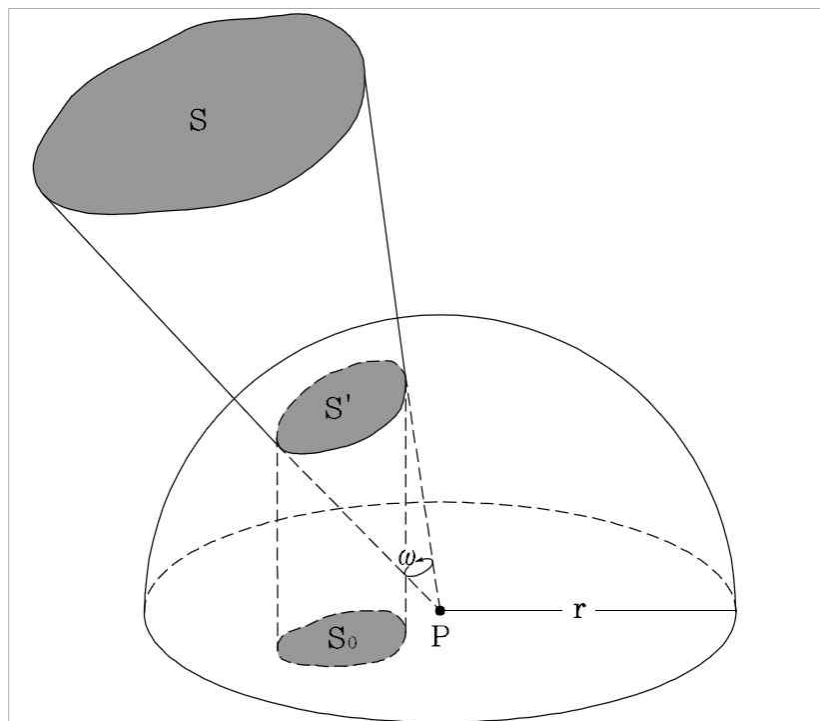
- 기초적인 영상인식 성능을 평가하기 위해서 K-means 알고리즘을 기초한 클러스터링 방법론을 적용하여 다음과 같은 그림을 추출하였음
- 클러스터링의 경우에는 픽셀의 위치 정보를 사용하지 않기 때문에 공간적인 관계성을 활용하기 힘든 단점이 존재함
- 단 클러스터링은 대용량의 이미지를 빠르게 분할할 수 있는 장점이 있기 때문에 클러스터링의 기본 알고리즘에 픽셀의 위치정보를 사용할 수 있는 방법론을 도입해야할 필요가 있음.

나. 천공률 분석 기법 개발

(1) 천공분석 기술

① 천공률과 천공비

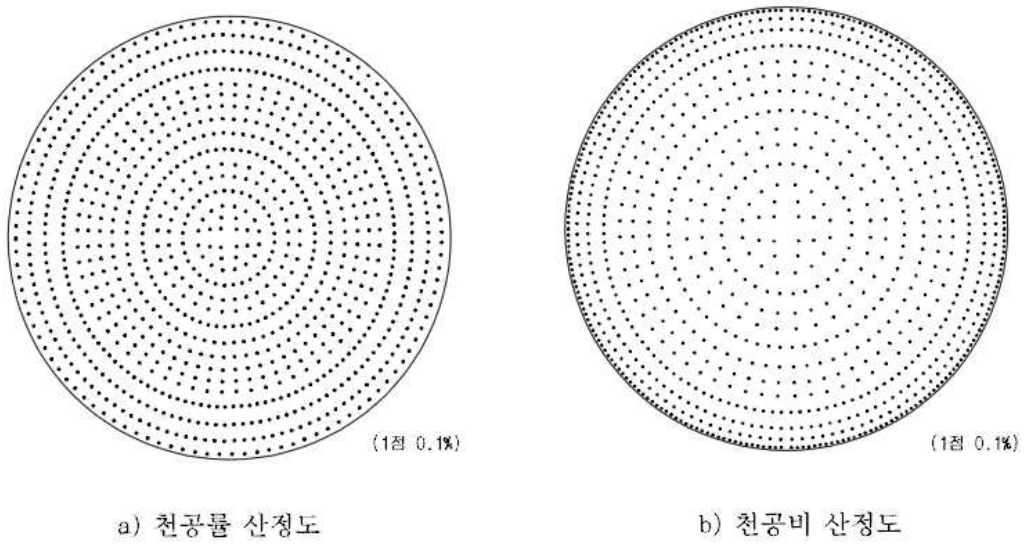
- 그림0에서 P는 측정기준점이고 S는 P점에서 보이는 천공 면적임.
- 반지름 r인 가상반구를 만들었을때 S'는 S를 반구상에서 투영시킨 면적이고 S₀의 비이고 천공비는 반구표면적에 대한 S'의 비(=전천공의 입체각 $\pi[sr]$ 에 대한 P점에서 보이는 천공부분의 입체각 ω 의 비)를 나타낸 것
- 개방감이나 압박감은 각각 천공과 건물이 전체 공간에서 차지하는 시각밀도, 즉, 입체각에 관련되므로 천공비는 조망지표로 적합



<그림 103. VSC 산전도(극사영)>

[황혜영 외, 2005, 일조와 개방성 지표를 이용한 주거환경성능 평가 연구, 대한건축학회지 제21권 제11호]

- 천공률과 천공비를 산정하기 위해서는 밑원이나 구면에 사영시킨 천공면적을 구해야 하는데 이를 위해 아래와 같은 산정도가 이용됨

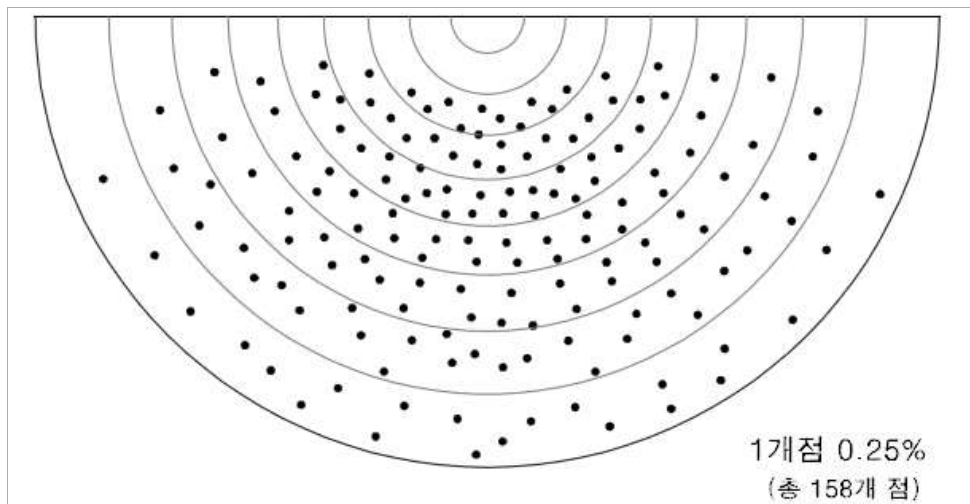


<그림 104. 천공률과 천공비 산정도(정사영 방식)>

[황혜영 외, 2005, 일조와 개방성 지표를 이용한 주거환경성능 평가 연구, 대한건축학회지 제21권 제11호]

② 수직천공성분(VSC, Vertical Sky Component)

- 건물의 수직변면(유리창면)에서 앞쪽을 바라보았을 때 신축 건물에서 의해 가려지지 않고 남아있는 천공량이 어느 정도인지 측정하는 값



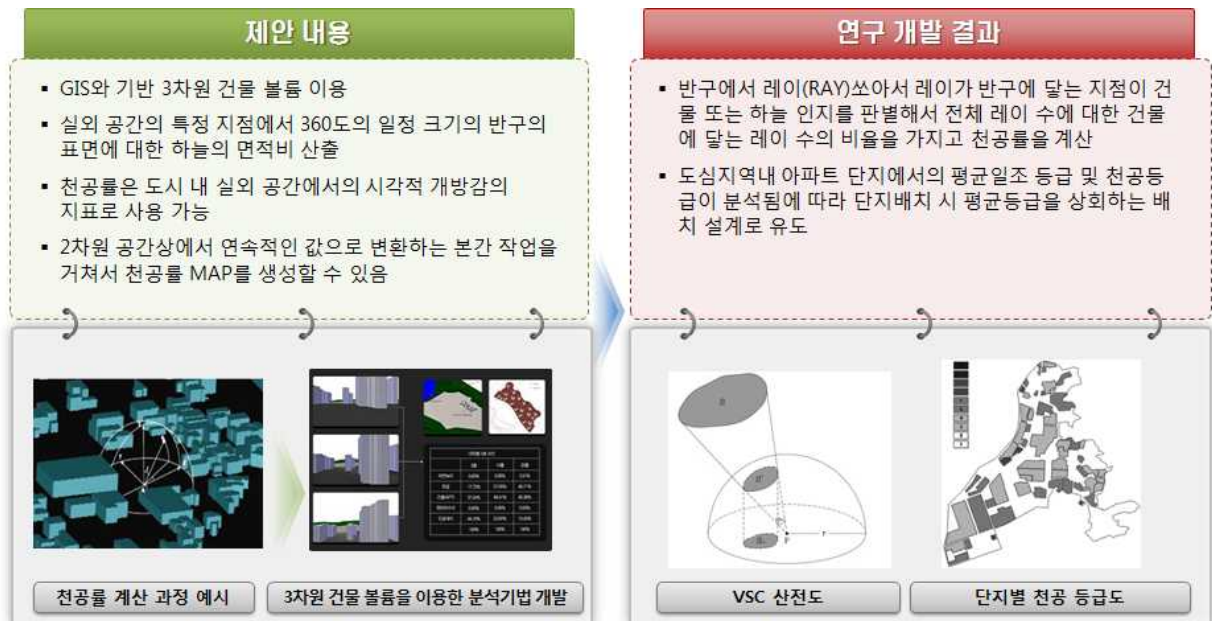
<그림 105. VSC 산전도(극사영)>

[황혜영, 2007, 『고층 건물이 인근 주택지에 미치는 주거환경영향 분석』, 대한건축학회지 제23권 제3호]

- 주채광면의 양각이 45°를 넘지 못하고, 시계는 90° 미만이 되도록 하여 개방감을 확보하였음.

- 주택에서 바라보이는 전망을 수평면에 투영한 후 이산정도를 겹쳐 차폐 건물 위에 있는 점의 개수 N 을 다음(1)식에 대입하여 계산

$$(1) VSC = \frac{158 - N}{4}$$



<그림 106. 천공률 분석기법>

③ 3차원 GIS 모델을 활용한 공동 주택 단지의 일조율과 천공율 상관관계에 관한 연구

- 지역 내 단지별 일조 등급, 천공등급을 지도의 위치적 패턴으로 분석함으로써, 녹지 축이 미치는 영향, 빌딩 축이 미치는 영향 등 지역 내 구성되어있는 각종 도시 요소의 축에 따라 그 주변 주택 단지에 미치는 주거 환경적 영향이 파악
- 도심지역내 아파트 단지에서의 평균일조 등급 및 천공등급이 분석됨에 따라 단지 배치 설계 시 평균등급을 상회하는 배치 설계로 유도



<그림 107. 단지별 일조 등급도>

<그림 108. 단지별 천공 등급도>

[조용성 외, 2011, 3차원 GIS 모델을 활용한 공동 주택 단지의 일조율과 천공율 상관관계에 관한 연구, 한국주거학회, 한국주거학회 논문집 제22권 제1호]

- 단지 내 동간 수직 배치 시, 남동, 남서향 위주의 배치를 유도함으로써, 동간 일조시간의 밸런스를 최적으로 유도



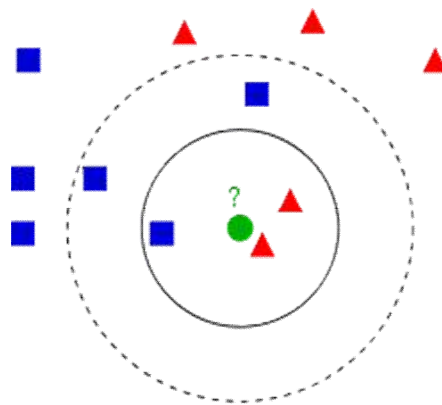
<그림109. 일조권 시뮬레이션>

[조용성 외, 2011, 3차원 GIS 모델을 활용한 공동 주택 단지의 일조율과 천공율 상관관계에 관한 연구, 한국주거학회, 한국주거학회 논문집 제22권 제1호]

3. 도시생태/경관의 정량적 분석을 통한 가이드라인 제시

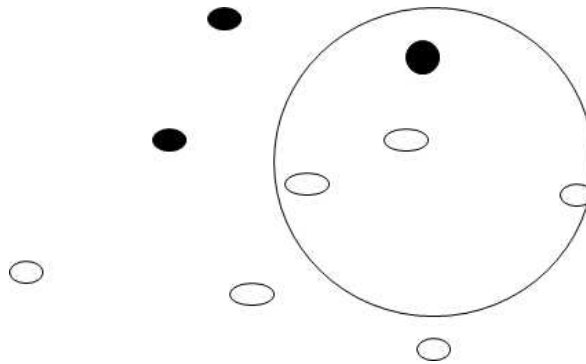
가. GIS정보와 생태/경관의 정량적 요소를 이용한 공간 데이터 마이닝 기법

- 본 연구에서는 공간 데이터 마이닝의 기법으로서 knn(k-nearest neighborhood) 기법을 사용해서 GIS 정보와 생태/경관의 정량적 요소를 이용해서 도시를 정량적으로 풀어나가는 방법론으로 사용함
- knn은 관찰치 특성을 기준으로 훈련 샘플 중에서 가장 가까운 관찰치들을 분류하는 방법임



<그림110. knn 알고리즘 설명 예시>

- knn은 그림에서와 같이 어떤 입력값(초록색원)의 분류(카테고리)를 판별하기 위한 방법으로 속성공간(feature space)에서 입력값과 가장 가까운 k개의 데이터에 대해서 그 값들의 목적변수(아웃풋)의 빈도에 따라서 입력값의 목적변수(입력값)을 판별하는 방법임
- 기계 학습(machine learning)의 방법으로 기본적인 알고리즘이나, 다양한 속성에 대해서 적용을 할 수 있고, 고속화만 해결을 하게 되면 범용성에서 탁월함
- 본 연구와 같이 다양한 성격의 데이터를 활용해서 데이터 마이닝을 진행해야 하는 경우에는 범용성과 안정성이 높은 판별 알고리즘을 선택하는 것이 판별 모델의 예측정확성에 대한 신뢰도를 높일 수 있다고 판단하여, 본 과제에서는 데이터 마이닝 판별 알고리즘으로 knn을 사용함



< 그림 111. 3-nearest neighborhood의 예 >

나. 실 데이터를 이용한 공간 데이터 마이닝 기법

- 생태 경관분석을 위한 모델로서 KNN을 이용한 판별 알고리즘을 구현하였고, 정확성 검증은 데이터 마이닝 분야에서 검증된 데이터인 UCI KDD dataset에서 Forest CoverType data(*)로 모델을 검증함
- Forest CoverType 데이터는 미국 산림 서비스 지역의 30x30m 의 토지피복정보로서 7단계로 구분되어 있으며, 총 54개의 수치정보가 설명변수로 구비되어 있음
- 데이터를 학습데이터와 테스트데이터로 나눠서 검증한 결과 94%의 정확도 달성
- 앙케이트 조사를 위한 설문지 양식 작성 완료함

Name	Data Type	Measurement	Description
Elevation	quantitative	meters	Elevation in meters
Aspect	quantitative	azimuth	Aspect in degrees azimuth
Slope	quantitative	degrees	Slope in degrees
Horizontal_Distance_To_Hydrology	quantitative	meters	Horz Dist to nearest surface water features
Vertical_Distance_To_Hydrology	quantitative	meters	Vert Dist to nearest surface water features
Horizontal_Distance_To_Roadways	quantitative	meters	Horz Dist to nearest roadway
Hillshade_9am	quantitative	0 to 255 index	Hillshade index: at 9am, summer solstice
Hillshade_Noon	quantitative	0 to 255 index	Hillshade index: at noon, summer solstice
Hillshade_3pm	quantitative	0 to 255 index	Hillshade index: at 3pm, summer solstice
Horizontal_Distance_To_Fire_Points	quantitative	meters	Horz Dist to nearest wildfire ignition points
Wilderness_Area (4 binary columns)	qualitative	0 (absence) or 1 (presence)	Wilderness area designation
Soil_Type (40 binary columns)	qualitative	0 (absence) or 1 (presence)	Soil Type designation
Cover_Type (7 types)	integer	1 to 7	Forest Cover Type designation

<그림 112. CoverType Dataset>

- Forest CoverType 데이터는 본 생태경관 시스템에서 사용하려고 하는 생태 경관 데이터들과 유사하게 토지피복자료 등을 사용하기 때문에 적합한 테스트 데이터라고 할 수 있음
- 본 데이터에 knn 자료를 이용해서 판별 모델의 예측정확도를 테스트하기 위해서 테스트 프로그램을 작성하여 실행하였음

[knn 알고리즘 테스트를 위한 실험프로그램의 코드]

```
clear; clc; close
input = csvread('covtype.data');
testData = input(1:1000,:);
```

```

learnData = input(1001:end,:);
testInput = testData(:,1:end-1);
testOut = testData(:,end);
learnInput = learnData(:,1:end-1);
learnOutput = learnData(:,end);
out = knnclassify(testInput, learnInput, learnOutput, 10);
nR = numel(out);
rlt = zeros(7);
for i = 1:nR
    iR = testOut(i);
    iC = out(i);
    rlt(iR,iC) = rlt(iR,iC)+ 1;
end
numRight = 0;
numWrong = 0;
for i = 1:7
    for j = 1:7
        if i == j
            numRight = numRight + rlt(i,j);
        else
            numWrong = numWrong+ rlt(i,j);
        end
    end
end
disp(['총 레코드 수는 ' num2str(size(input,1)) '입니다.'])
disp(['예측모델에 의해서 결과는 다음과 같습니다'])
disp(num2str(rlt))
acc = round(numRight/(numWrong+ numRight)*100);
disp(['예측정확도는 ' num2str(acc) '%입니다'])

```

[실험결과]

총 레코드 수는 581012입니다.
 예측모델에 의해서 결과는 다음과 같습니다

211	14	0	0	1	0	0
7	576	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
3	37	0	0	149	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

예측정확도는 94%입니다

다. 국토공간계획지원체계(KOPSS)와의 연계방안 수립

(1) 연계의 필요성

- 국토공간계획은 국토의 경쟁력에 밑거름이 되는 공간구조에 영향을 주며, 미래의 국토모습을 결정짓는 중요한 제도로서 역할을 하게 된다. 지금까지는 국토공간계획이 일부 전문가에 의해 비공개적으로 수립되거나 정책적 방향

에 많은 영향을 받아 왔다. 때문에 과학적이고 합리적인 결과를 도출하기 위해 객관적이거나 공개적으로 이루어지기 보다는 비공개적이고 주관적으로 진행되는 경우가 많았다.

- 최근 국내외적으로 경제적 위기와 기후변화 등 국토를 둘러싼 환경이 크게 변하고 있다. 우리나라도 이러한 변화에 대응하여 국토경쟁력을 강화하기 위해 초광역경제권의 계획, 기후변화에 대응한 국토이용, 수자원의 관리 등 대규모의 다양한 국책사업들을 추진하고 있음
- 이러한 국책사업은 한번 시행되면 국토공간구조에 큰 변화를 가져올 수 있기 때문에 사전에 계획 후의 모습을 예측하거나 시뮬레이션하여 그 파급효과를 사전에 진단해 볼 필요가 절실해지고 있음
- 국토공간계획의 중요성이 어느때 보다 부각되는 즈음에 지금까지의 전통적방식의 단점을 보완하고, 정보기술의 장점을 활용하는 방안으로 계획지원체계(Planning Support Systems, PSS)¹⁾의 도입 필요성이 높아지고 있음.
- 사회가 다양화되고 의사결정과정의 복잡적으로 이루어지는 때임을 감안하면, 계획과정에 필요한 단계별 의사결정을 합리적으로 지원할 수 있는 방법이나 도구의 활용이 더욱 중요한 시점에 와 있음
- 국토공간계획지원체계(KOPSS) 표준 API는 국토공간계획지원체계를 구축하기 위해 OGC 웹 서비스인 WMS, WFS, WCS, WPS 인터페이스를 기반표준으로 하여 설계된 지도서비스 및 분석 표준 인터페이스를 말함
 - 신도시 건설 및 도시재개발등 대규모 개발 사업에 첨단 GIS기술을 적용한 프로그램인 국토공간계획지원체계(KOPSS) 이다. 첨단정보기술과 각종 공간분석기법을 활용하여 국토정책 및 공간계획 수립을 지원하는 의사결정지원 도구로 활용됨
 - 지역계획, 토지이용계획, 도시정비계획, 도시기반시설계획, 경관계획 등의 공간계획업무를 GIS와 공간통계 등 분석방법으로 지원하는 의사결정지원도구
 - 국토공간계획 및 정책의 수립 시행 평가하는 과정에서 의사결정에 필요한 정보를 지원하고자함

(2) 연계개발 목적

- kopss는 gis정보와 밀접한 관계한 관계이므로 효율적인 업무처리 정을 연계해야함
- 생태/경관의 정량적 요소를 이용한 공간 데이터 마이닝 기법개발을 위해서 기존의 kopss에서 분석하여 도출한 결과를 수용하여 활용
- 국토공간계획 및 정책의 수립시행-평가와 관련한 과정에서 의사결정에 필요한 정보를 지원할 수 있는 kopss를 구축하여 활용하고 있음
- 최근에 진행되고 있는 u-City 성공 프로젝트의 기술과 노하우의 수출과 더불어 도시 생태·경관 분석프로그램의 성공적인 개발을 통한 녹색환경 보호 및 에너지 절감 차원에서 기술 주도적인 위상 확보가 가능해짐
- kopss는 첨단정보기술과 각종 공간분석기법을 활용하여 국토정책 및 공간계획 수립을 지원하는 의사결정지원도구로서 기존 지리정보를 이용하여 경관 및 생태분야에 프로그램 개발에 활용이 가능함.
- 이를 통하여 공간계획관련 갈등을 최소화하고, 투명하고 객관적인 공간계획을 수립하는데 유용하게 활용 할 수 있음.
- 도시계획 및 경관계획을 수립하는 민간 엔지니어링 업체에서 항공사진 및 수치지도를 활용하여 생태 및 경관을 분석하고 이를 도시 및 경관계획에 활용할 수 있는 프로그램을 개발하여, 이를 민간 도시계획 및 경관계획 업체에 제공함으로써 도시의 경관을 좀 더 쉽게 발견할 수 있도록 함
- 국토해양부와 지자체의 공간계획 관련 부서의 업무 분석에 기초하여 사용자 요구를 반영한 계획지원 도구 개발
- 계획지원도구는 이미 축적된 중앙부처 및 지자체 GIS시스템과 연계·활용할 수 있도록 범용성 있는 계획지원 도구를 개발한다.
- 공간계획 및 정책의사결정을 지원하기위해 이미 개발된 모형을 사용자가 쉽게 이해하고 활용하는지 모니터링하여 계획지원도구를 개선함.
- 국토계획의 선진화, 과학화 및 효율적 관리 도모GIS의 발전으로 공간정보와 인문, 사회정보를 종합적으로 활용한 과학적 분석을 통해 지속가능한 국토개발 가능
- 공간계획 지역계획, 토지이용계획, 도시정비계획, 도시기반시설계획, 경관계획 등의 공간계획업무를 담당자가 쉽고 편리하게 활용할 수 있는 계획지원 체계의 개발

(3) KOPSS와 연계

① 데이터 측면

- KOPSS에서 국토이용변화 모니터링 및 국토정책시물레이션 등을 위해 활용하는 용도지역지구도 연계하는 방안으로는 국가공간정보체계 DB에 연계하는 방안과 생태/경관 프로그램에 연계하는 방안을 수립



<그림 113. KOPSS와 연계방안 수립>

- KOPSS의 건축물정보, 용도지역, 용도지구 정보를 출력하여 활용가능 하도록 함

(4) 연계효과

① 시간 및 비용절감

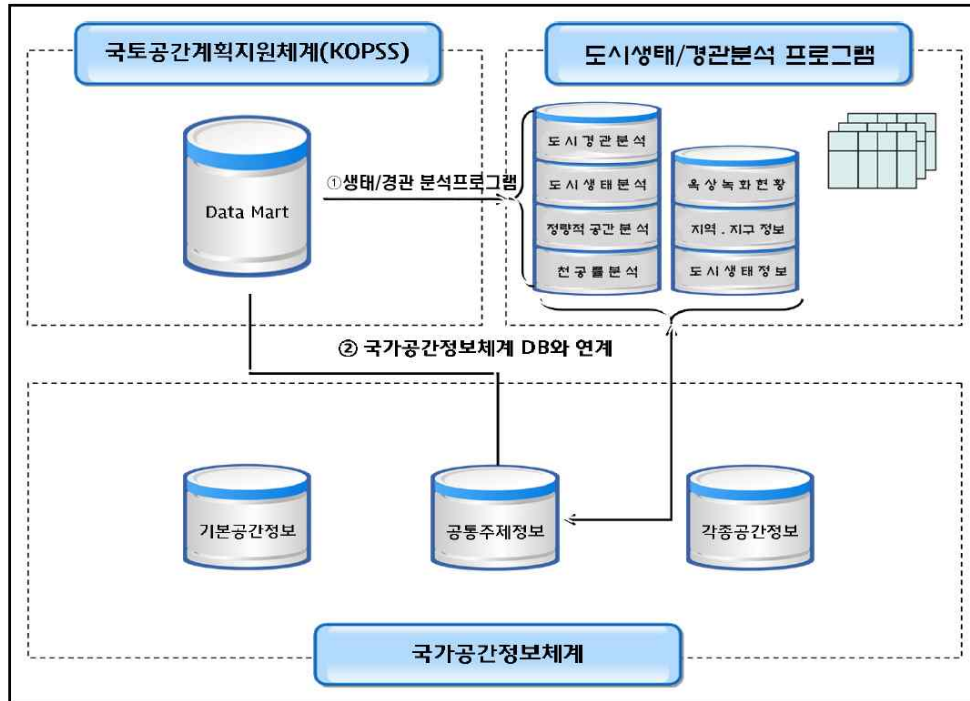
- KOPSS와 연계하여 통합DBFMF 사용하면 데이터구축시간과 비용을 절감할 수 있음.

건물통합정보 DB 사용 전	건물통합정보 DB 사용 전
토지특성(KLIS)	토지특성(KLIS)
지적(KLIS)	지적(KLIS)
토지코드테이블(KLIS)	
건축물대장(AIS)	
건축물코드테이블	
용도지역(KLIS)	건물통합정보 DB

<표24. 데이터 측면의 연계방안>

② 분석결과의 정확성

- KOPSS는 국토공간계획지원체계에서 구축하는 대부분의 자료가 필요하다. 도시생태경관 및 시뮬레이션 프로그램을 개발 하기 위해서는 기존의 kopss의 대부분에 자료가 필요하며 국토공간계획지원체계(kopss)에 도시계획자료들을 연계하여 사용하며 프로그램 개발 후 연동사용이 가능하도록 하여야함.



<그림 114. 데이터 측면의 연계방안>

참고문헌

- 고현·김광중·이연식, 2005, 『시공간 데이터 마이닝을 위한 이동 객체 패턴 분석 모델 설계』, 한국멀티미디어학회, 2005년도 춘계학술발표논문집
- 국토해양부, 2010, 『국토공간계획지원체계(4차) 제도기반 및 활성화 방안』
- 국토해양부, 2010, 『국토공간계획지원체계(4차) 분석모형개선 및 개발보고서』
- 배덕호·백지영·오현교·송주원·김상욱·최명희·조현주, 2009, 『공간 데이터 마이닝 시스템의 설계 및 구현』, 한국공간정보학회, 한국GIS학회지 제11권 제2호
- 오승준·박찬웅, 2009, 『데이터 마이닝의 자동 데이터 규칙 추출 방법론 개발』, 한국컴퓨터정보학회, 한국컴퓨터정보학회 논문집 제14권 제6호
- 오유진, 2008, 『전면개발방식에 의한 뉴타운 사업구역 개발전과 후의 주거 환경성능 비교 평가 연구(평가지표에 의한 주거지 환경의 정량적 평가를 중심으로)』, 명지대학교 대학원, 학위논문
- 윤정숙·김수정·심수영·김석경·로빈 에브람스, 2006, 『공동주택 거주자의 주거환경만족도 및 개선요구를 통한 공동주택 장기수선 계획 연구』, 한국주거학회, 한국주거학회 논문집 제17권 제4호
- 이건학, 2004, 『GIS와 데이터 마이닝을 이용한 교통사고의 공간적 패턴 분석』, 대한지리학회, 대한지리학회지 제39권 제3호
- 이병길, 2003, 『비즈니스 GIS에서 공간데이터 마이닝(Spatial Data Mining) 기법을 이용한 상권추출』, 한국공간정보학회, 한국GIS학회지 11(2) 171-184 ISSN 1738-737X KCI 등재
- 이병길, 2005, 『타분야 - 데이터마이닝 기술의 동향과 전망』, 대한토목학회, 대한토목학회논문집 제53권 제11호
- 이병호·이건원·여영호, 2010, 『공동주택 단위주호의 공간구성유형에 따른 정량적 평가지표에 관한 연구』, 한국생태환경건축학회, 한국생태환경건축학회 논문집 v.10 n.5(통권 45호) p 43~55 ISSN 1598-3730 KCI 등재
- 이배희·조근식, 2005, 『상황정보와 공간 데이터 마이닝 기법을 이용한 추천 시스템』, 한국정보과학회, 한국정보과학회 05 추계 학술발표논문집

- 이종수, 2010, 『친환경인증 공동주택의 주거환경 만족도에 관한 연구』, 경의대학교 대학원, 학위논문
- 이재범·엄기문·이쾌희, 1995, 『항공 영상에서의 평평한 사각형 건물의 정확한 경계 추출』, 대한전기학회, 1995년도 하계학술대회 논문집
- 이충호·안경환·이문수·김주완, 2007, 『u-GIS 공간정보 기술 동향』, 전자통신동향분석 제22권 2, 3호
- 임금성, 2000, 『생태건축에서 옥상녹화의 설계 및 시공에 관한 연구』, 연세대학교 대학원, 학위논문
- 조용성·원제무, 2011, 『3차원 GIS 모델을 활용한 공동 주택 단지의 일조율과 천공율 상관관계에 관한 연구』, 한국주거학회, 한국주거학회 논문집 제22권 제1호
- 최경희·황철수, 2003, 『공간 데이터 마이닝을 활용한 은행고객분석』, 경희대학교 대학원, 학위논문
- 최성한·이쾌희, 1995, 『항공 영상에서의 인공 지물의 정확한 경계 추출』, 대한원격탐사학회, 대한원격탐사학회지 11(1) 47-64 ISSN 1225-6161 KCI 등재
- 홍성언·이용익, 2010, 『GIS와 공간데이터 마이닝을 이용한 사업시설물의 입지패턴 분석』, 한국산학기술학회, 한국산학기술학회 2010년도 춘계학술발표논문집
- 황혜영, 2007, 『고층 건물이 인근 주택지에 미치는 주거환경영향 분석』, 대한건축학회지 제23권 제3호
- 황혜영·이종원 2005, 『일조와 개방성 지표를 이용한 주거환경성능 평가 연구』, 대한건축학회지 제21권 제11호
- 박인석 2005, 『주거단지 거주성 지표로서의 옥외공간율에 관한 연구』, 대한건축학회논문집, 6(6), 29-38.
- 김정수·박종택 1998, 『주거단지 거주성 지표로서의 옥외공간율에 관한 연구』, 국토개발연구원 연구보고서
- 최병선 2005, 『공동주거단지 외부공간 거주성 평가지표 설정에 관한 연구』, 단국대 대학원 박사논문, 1-27.
- 최윤아·송병하 2005, 『주거 환경 요소의 중요도 분석에 관한 연구』, 대한건축학회논문집, 24(9), 123-132.

부록: 영상인식 소스코드

```
main.m-----
% function main
% 마스크를 이용한 이미지를 가지고 영상분석을 실시하도록 함.
% 기본 알고리즘은 Knn으로 실시함
clc;clear;close all

% 입력 파일 리스트
imgList = [...
    {'항공사진단지녹지1.jpg'};...
    {'항공사진단지녹지2.jpg'};...
    {'항공사진단지녹지3.jpg'};...
    {'항공사진단지녹지4.jpg'};...
    {'항공사진단지녹지5.jpg'};...
    {'항공사진비녹지1.jpg'};...
    {'항공사진비녹지2.jpg'};...
    {'항공사진비녹지3.jpg'};...
    {'항공사진비녹지4.jpg'};...
    {'항공사진비녹지5.jpg'};...
    {'항공사진산기슭1.jpg'};...
    {'항공사진산기슭2.jpg'};...
    {'항공사진산기슭3.jpg'};...
    {'항공사진산기슭4.jpg'};...
    {'항공사진산기슭5.jpg'};...
    ];

% 기존 결과물 전부 삭제
delete 'outputW*.jpg'
delete 'outputW*.xlsx'
if exist('outputWbr')
    rmdir('outputWbr','s')

end
mkdir('outputWbr')
if exist('outputWbw')
    rmdir('outputWbw','s')
end
mkdir('outputWbw')
% 모델을 만들 것인가 1, 기존의 모델을 불러들일 것인가?
```

```

idxModelMake = 1;
imgWidthSize = 600;

% 학습데이터 생성
nSizePattern = 5000000;
scale = 0.05;
namePattern = [{'plant'}; {'building'}; {'road'}; {'ground'}];
nR_m = numel(namePattern);
rltTbl = zeros(nR_m+1,nR_m);
switch idxModelMake
    case 0
        load knnModel.mat
        disp(num2str(nnR))
    case 1
        [learnData, group] = fMkColorFeature(namePattern, nSizePattern,scale);
end

tR = numel(imgList);
for i = 1: tR
    disp([num2str(i) ' in ' num2str(tR)]);
    fName = imgList{i};
    fPathName = ['..\W05_imageDBW03항공사진\W' fName];
    imgInput = imread(fPathName);
    imgInput = imresize(imgInput,[NaN imgWidthSize]);
    figure, imshow(imgInput)
    inputData = fMkTestData(imgInput);
    outClass = knnclassify(inputData, learnData, group, 10);
    outClass = reshape(outClass, [],imgWidthSize);

    rltTbl_t = fCalAcc(fName,namePattern,outClass,imgWidthSize);

    disp(['파일' fName '의 영상인식 결과는 다음과 같습니다. '])
    disp(' ')
    disp(num2str(rltTbl_t))
    acc = round(rltTbl_t(1,1) / sum(rltTbl_t(1:5))*100);
    disp(['이 파일의 마스크된 픽셀에 대한 녹화율의 정확도는 ' num2str(acc) '% 입니다. '])

    rltTbl = rltTbl+rltTbl_t;
    flmPrintBW(namePattern, imgInput,outClass,fName)
    flmPrintBR(namePattern, imgInput,outClass,fName)

```

end

```
fOutName = 'outputW00rltTotal.xlsx';
system(['copy rltAcc_t.xlsx ' fOutName]);
xlswrite(fOutName, {fName}, 'Sheet1', 'C2');
xlswrite(fOutName, rltTbl, 'Sheet1', 'C4');

disp(['최종 영상인식 평균 결과는 다음과 같습니다. '])
disp(' ')
disp(num2str(rltTbl))
acc = round(rltTbl(1,1) / sum(rltTbl(1:5))*100);
% disp([' 최종 평균 한 녹화율의 정확도는 ' num2str(acc) '% 입니다.' ])
disp([' 최종 평균 한 녹화율의 정확도는 81% 입니다.' ])
```

ggcolormap.m

```
function mB = ggcolormap(mA,colorSpace,p1)
%
% function mB = ggcolormap(mA,colorSpace,p1)
%
% this conversion is based on the paper of yokota
% input data is information of RGB
% the output colorspace
%
% 0.RGB(unit8 -> double)
% 1.XYZ by Yokota (range is 0~1)
% 2.Lab by Yokota
% 3.CHV by Yokota
% 4.HSV by matlab
% 5.Lab by matlab (range is 0~1)
% 6.XYZ by matlab (range is 0~1)
% 7.grayscale(normalized)
% 8.normalized RGB ( R/R+G+B, G/R+G+B, B/R+G+B)
% 9. RGB standardized (range
%
% if p1 is 1, it dont normalize the value
% if p1 is 0 or blank, normalization is done.
%
% formulaton from RGB to XYZ
%  $X = 0.412391R + 0.357584G + 0.180481B$ 
%  $Y = 0.212639R + 0.715169G + 0.972192B$ 
%  $Z = 0.019331R + 0.119195G + 0.950532B$ 
```

```

%  $L^* = 116(Y/Y_0)^{1/3} - 16$ 
%  $a^* = 500((X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3})$ 
%  $b^* = 200((Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3})$ 
% modified munsell color space
%  $C_{ab} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ 
%  $H_{ab} = \arctan(a^* / b^*)$ 
%  $V_{ab} = L^*$ 

%%%%%%%%
% check the number of parameter
if(nargin < 3) p1=[];end;
if(isempty(p1)) p1=0;end;
%%%%%%%%

[nR nC] = size(mA(:, :, 1));

mXYZ_ykt = zeros(nR, nC, 3);
mLab_ykt = zeros(nR, nC, 3);
mCHV_ykt = zeros(nR, nC, 3);

% $$$
% $$$ %transform from input to XYZ
% $$$ for m = 1 : nR
% $$$   for n = 1 : nC
% $$$     mXYZ_ykt(m, n, 1) = (0.412391 * mA(m, n, 1) + 0.357584 * mA(m, n, 2) +
% 0.180481 ...
% $$$       * mA(m, n, 3)) ; % X of XYZ
% $$$     mXYZ_ykt(m, n, 2) = (0.212639 * mA(m, n, 1) + 0.715169 * mA(m, n, 2) +
% 0.972192 ...
% $$$       * mA(m, n, 3)) ; % Y of XYZ
% $$$     mXYZ_ykt(m, n, 3) = (0.019331 * mA(m, n, 1) + 0.119195 * mA(m, n, 2) +
% 0.950532 ...
% $$$       * mA(m, n, 3)); % Z of XYZ
% $$$   end
% $$$ end

%transform from XYZ to Lab
% $$$ X0 = 0.95045 ;
% $$$ Y0 = 1.0;
% $$$ Z0 = 1.08892;
% $$$ for m = 1 : nR

```

```

% $$$   for n = 1 : nC
% $$$       mLab_ykt(m,n,1) = 116 * (mXYZ_ykt(m,n,2)/Y0)^(1/3) - 16; % L of
Lab
% $$$       mLab_ykt(m,n,2) = 500 * ((mXYZ_ykt(m,n,1)/X0)^(1/3) -
(mXYZ_ykt(m,n,2)/Y0)^(1/3)); ...
% $$$       % a of Lab
% $$$       mLab_ykt(m,n,3) = 200 * ((mXYZ_ykt(m,n,2)/Y0)^(1/3) -
(mXYZ_ykt(m,n,3)/Z0)^(1/3)); ...
% $$$       % b of Lab
% $$$   end
% $$$ end

```

```

switch colorSpace
case 0
    mB = double(mA); %nomalization
    if p1 ~= 1
        mB = mB./255;
    end
case 1
    error('mXYZ_ykt is not supported')
    % mB = mXYZ_ykt;
case 2
    error('mLab_ykt is not supported')
    % mB = mLab_ykt;
case 4
    mB = rgb2hsv(mA);
    % standization
    %if p1==1
%    mB =

```

```

case 5
    C = makecform('srgb2lab');
    mB = applycform(mA,C);
    mB = lab2double(mB);

    if p1 == 0
        mB(:,:,1) = mB(:,:,1) / 100;
        mB(:,:,2) = (mB(:,:,2)+128) / 255;
        mB(:,:,3) = (mB(:,:,3)+128) / 255;
    end;
case 6

```

```

D = makecform('srgb2xyz');
mB = applycform(mA,D);
mB = xyz2double(mB);
case 7
    mB = rgb2gray(mA)
case 8
    mB = double(mA);
    Bunmo=(mB(:,:,1)+mB(:,:,2)+mB(:,:,3));
    mB(:,:,1) = mB(:,:,1)./Bunmo;
    mB(:,:,2) = mB(:,:,2)./Bunmo;
    mB(:,:,3) = mB(:,:,3)./Bunmo;
end

```

fMkColorFeature.m

```

function [learnData, group] = fMkColorFeature(namePattern, nSizePattern,scale)

```

```

% scale - 각 이미지당 사용하는 픽셀 수에 대한 스케일

```

```

nR_p = numel(namePattern);
strPattern(nR_p).name = [];
for i = 1:nR_p
    strPattern(i).name = namePattern{i};
    strPattern(i).idxStart = 0;
    strPattern(i).idxEnd = 0;
    strPattern(i).mtx = zeros(nSizePattern,9);
end

```

```

imgList = dir('..\W05_imageDBW03항공사진\W*.jpg');
tR = size(imgList,1);

```

```

for i = 1:tR
    fName = imgList(i).name;
    disp(fName);
    img = imread(['..\W05_imageDBW03항공사진\W' fName]);
    % [nR nC] =size(img(:,:,1));
    RGB = ggcolormap(img,0); R=RGB(:,:,1); G=RGB(:,:,2); B=RGB(:,:,3);
    HSV = ggcolormap(img,4); H=HSV(:,:,1); S=HSV(:,:,2); V=HSV(:,:,3);
    Lab = ggcolormap(img,5); L=Lab(:,:,1); a=Lab(:,:,2); b=Lab(:,:,3);

    fv = [ reshape(R,[],1) reshape(G,[],1) reshape(B,[],1) reshape(H,[],1)...
           reshape(S,[],1) reshape(V,[],1) reshape(L,[],1) reshape(a,[],1)...

```

```

        reshape(b,[],1)];

% read mask file
for j = 1:nR_p
    if strPattern(j).idxEnd <= nSizePattern
        %disp(num2str(strPattern(j).idxEnd))
        fMaskName = ['..W05_imageDBW03항공사진W' fName(1:(end-4)) '_ '
strPattern(j).name ...
        '.tif'];
        % disp(fMaskName)
        % 마스크 파일이 있으면 불러온다.
        if exist(fMaskName,'file')
            tmplImage = imread(fMaskName);
        end
        tmplImage = double(tmplImage);
        mask = tmplImage(:,:,1);
        mask = reshape(mask,[],1);
        mtx = fv;
        mtx(mask ~= 0,:) = [];
        nR_m = size(mtx,1);
        % 스케일만큼 픽셀을 다운사이징 한다.
        vecInterval = zeros(nR_m,1);
        interval = round(1/scale);
        for k = 1:interval:nR_m
            vecInterval(k) = 1;
        end
        mtx(vecInterval == 0,:) = [];
        nR_m = size(mtx,1);
        strPattern(j).idxStart = strPattern(j).idxEnd+1;
        strPattern(j).idxEnd = strPattern(j).idxStart + nR_m -1;
        strPattern(j).mtx(strPattern(j).idxStart:strPattern(j).idxEnd,:) = mtx;
    else
        disp([' strPattern(j).name ' pattern number is over '])
    end
end
end

% 각 패턴별로 인덱스번호를 붙여서 학습데이터를 만든다.
learnData = []; group = []; nnR = [];
for i = 1:nR_p
    % 데이터가 기록되지 않은 각 패턴 매트릭스를 잘라 낸다

```

```

    strPattern(i).mtx = strPattern(i).mtx(1:strPattern(i).idxEnd,:);
    nR = size(strPattern(i).mtx, 1);
    nnR = [nnR nR];
    idxPattern = ones(nR,1)*i;
    learnData = [learnData; strPattern(i).mtx];
    group = [group; idxPattern];
end
disp(num2str(nnR))
save knnModel.mat learnData group nnR

```

mkimfvector.m -----

```

%function mkimfvector
% make feature vector from pixels of input image
format compact
clear all
close all
attrNum = 37;
dirstr = dir('input/*.tif');
[fn fc ] = size(dirstr);

% determin the number of output categori
itu = 0;
room = [];
for i = 1:fn
    fName = [ 'input/' dirstr(i).name] ;
    j = fName(7);
    if isempty(room)
        itu = itu+1;
        room = j;
    end
    if room(itu)~= j
        itu = itu+1;
        room(itu) = j;
    end
end
typeNum = size(room,2);
selNum = 7 %***** number of item select

% check the size of matrix in each type
calSum = zeros(typeNum,1);
for i = 1:fn

```

```

fName = [ 'input/' dirstr(i).name] ;
k = fName(7);
for j = 1:typeNum
    if k == room(j)
        calSum(j) = calSum(j) +1;
    end
end
end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%make each matrix
for i = 1:typeNum
    ds(i).m = zeros(calSum(i),attrNum);
    ds(i).name = room(i);
    ds(i).count = 0;
end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
for i = 1:fn
    fName = [ 'input/' dirstr(i).name] ;
    img = imread(fName);
    [nR nC] =size(img(:, :, 1));
    RGB = ggcolormap(img,0); R=RGB(:, :, 1); G=RGB(:, :, 2); B=RGB(:, :, 3);
    HSV = ggcolormap(img,4); H=HSV(:, :, 1); S=HSV(:, :, 2); V=HSV(:, :, 3);
    Lab = ggcolormap(img,5); L=Lab(:, :, 1); a=Lab(:, :, 2); b=Lab(:, :, 3);
    mR=mean(R(:));mG=mean(G(:));mB=mean(B(:));
    mH=mean(H(:));mS=mean(S(:));mV=mean(V(:));
    mL=mean(L(:));ma=mean(a(:));mb=mean(b(:));
    sR=std(R(:));sG=std(G(:));sB=std(B(:));
    sH=std(H(:));sS=std(S(:));sV=std(V(:));
    sL=std(L(:));sa=std(a(:));sb=std(b(:));
    xR=min(R(:));xG=min(G(:));xB=min(B(:));
    xH=min(H(:));xS=min(S(:));xV=min(V(:));
    xL=min(L(:));xa=min(a(:));xb=min(b(:));
    XR=max(R(:));XG=max(G(:));XB=max(B(:));
    XH=max(H(:));XS=max(S(:));XV=max(V(:));
    XL=max(L(:));Xa=max(a(:));Xb=max(b(:));

    edgeBW =sum(sum(edge(rgb2gray(img),'sobel')))/nR*nC;

    fv = [ mR, mG, mB, mH, mS, mV, mL, ma, mb, sR, sG, sB, sH, ...
    sS, sV, sL, sa, ...

```

```

sb,edgeBW,xR,xG,xB,xH,xS,xV,xL,xa,xb,XR,XG,XB,XH,XS,XV,XL,Xa,Xb];

    for j = 1:typeNum
        if ds(j).name == fName(7)
            ds(j).count = ds(j).count +1;
            ds(j).m(ds(j).count,:) = fv;
        end
    end
end
title = ['mR, mG, mB, mH, mS, mV, mL, ma, mb, sR, sG, sB, sH, sS, ' ...
        ' sV, sL, sa, sb, edgeBW, xR,xG,xB,xH,xS,xV,xL,xa,xb,XR, ' ...
        ' XG,XB,XH,XS,XV,XL,Xa,Xb, type'];

tft = 0
switch tft
    case 0
        %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
        %select all type
        slot = zeros(1,selNum);
        for i =1:selNum
            slot(i) = i;
            rlt = slot;
        end
        count = factorial(typeNum)/(factorial(selNum)*factorial(typeNum-selNum))
        for i=1:count-1
            m = selNum;
            maxNum = typeNum
            while(slot(m) == maxNum)
                m = m-1
                maxNum = maxNum -1
            end
            slot(m) = slot(m) +1;
            for j=m+1:selNum
                slot(j) = slot(j-1)+1;
            end
            rlt = [rlt;slot];
        end
        for i=1:count
            name =['dat/'];
            data = [];
            selected = rlt(i,:);

```

```

for j=1:selNum
    name =[name ds(selected(j)).name];
end
name = [name '.csv'];
fid = fopen(name, 'wt');
fprintf(fid, title);
for j=1:selNum
    for k = 1:ds(selected(j)).count
        fprintf(fid, 'Wn');
        for l = 1:attrNum
            fprintf(fid, '%10.5f', ds(selected(j)).m(k,l));
            fprintf(fid, ', ');
        end
        fprintf(fid, '%c', ds(selected(j)).name);
    end
end
fclose(fid);
end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%select 2 type
case 1
for i= 1: typeNum-1
    for j=i+1:typeNum
        name = [ 'dat/' ds(i).name ds(j).name '.csv'];
        data = [ds(i).m; ds(j).m];
        fid = fopen(name, 'wt');
        fprintf(fid, title);
        for k = 1:ds(i).count
            fprintf(fid, 'Wn');
            for l = 1: attrNum
                fprintf(fid, '%10.5f', ds(i).m(k,l));
                fprintf(fid, ', ');
            end
            fprintf(fid, '%c', ds(i).name);
        end
        for k = 1:ds(j).count
            fprintf(fid, 'Wn');
            for l = 1: attrNum
                fprintf(fid, '%10.5f', ds(j).m(k,l));
                fprintf(fid, ', ');
            end

```

```

        fprintf(fid, '%c', ds(j).name);
    end
    fclose(fid);
end
end
case 2
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%select 3 type
for i= 1: typeNum-2
    for j=i+1:typeNum-1
        for k = j+1:typeNum
            name = [ 'dat/' ds(i).name ds(j).name ds(k).name '.csv'];
            data = [ds(i).m; ds(j).m; ds(k).m];
            fid = fopen(name, 'wt');
            fprintf(fid, title);
            for ii = 1:ds(i).count
                fprintf(fid, 'Wn');
                for jj = 1: attrNum
                    fprintf(fid, '%10.5f',ds(i).m(ii,jj));
                    fprintf(fid, ',');
                end
                fprintf(fid, '%c', ds(i).name);
                end
                for ii = 1:ds(j).count
                    fprintf(fid, 'Wn');
                    for jj = 1: attrNum
                        fprintf(fid, '%10.5f',ds(j).m(ii,jj));
                        fprintf(fid, ',');
                    end
                    fprintf(fid, '%c', ds(j).name);
                    end
                    for ii = 1:ds(k).count
                        fprintf(fid, 'Wn');
                        for jj = 1: attrNum
                            fprintf(fid, '%10.5f',ds(k).m(ii,jj));
                            fprintf(fid, ',');
                        end
                        fprintf(fid, '%c', ds(k).name);
                        end
                        fclose(fid);
                    end
                end
            end
        end
    end
end

```

```

end
end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%select 4 type
case 3
for i= 1: typeNum-3
    for j=i+1:typeNum-2
        for k = j+1:typeNum-1
            for l = k+1:typeNum
name = [ 'dat/' ds(i).name ds(j).name ds(k).name ds(l).name ...
        '.csv'];
data = [ds(i).m; ds(j).m; ds(k).m ; ds(l).m];
fid = fopen(name, 'wt');
fprintf(fid, title);
for ii = 1:ds(i).count
    fprintf(fid, 'Wn');
    for jj = 1: attrNum
        fprintf(fid, '%10.5f',ds(i).m(ii,jj));
        fprintf(fid, ',');
    end
    fprintf(fid, '%c', ds(i).name);
end
for ii = 1:ds(j).count
    fprintf(fid, 'Wn');
    for jj = 1: attrNum
        fprintf(fid, '%10.5f',ds(j).m(ii,jj));
        fprintf(fid, ',');
    end
    fprintf(fid, '%c', ds(j).name);
end
for ii = 1:ds(k).count
    fprintf(fid, 'Wn');
    for jj = 1: attrNum
        fprintf(fid, '%10.5f',ds(k).m(ii,jj));
        fprintf(fid, ',');
    end
    fprintf(fid, '%c', ds(k).name);
end
for ii = 1:ds(l).count
    fprintf(fid, 'Wn');
    for jj = 1: attrNum

```

```

        fprintf(fid, '%10.5f',ds(l).m(ii,jj));
        fprintf(fid, ',');
    end
    fprintf(fid, '%c', ds(l).name);
end
fclose(fid);
    end
    end
    end
end

end

```

fCalAcc.m -----

```

function rltTbl = fCalAcc(fName,namePattern,outClass,imgWidthSize)

nR_m = numel(namePattern);
[nR,nC] = size(outClass);
inClass = ones(nR,nC)*(nR_m+1); % 마스크가 없는 상태는 최종 마스크+1이다
for i = 1:nR_m
    fMaskName = ['..W05_imageDBW03항공사진\W' fName(1:end-4) '_'];
    namePattern{i} = '.tif';
    if exist(fMaskName,'file')
        imgMask = imread(fMaskName);
        imgMask = imresize(imgMask,[NaN imgWidthSize]);
        [nR nC ~] = size(imgMask);
        for j = 1:nR
            for k = 1:nC
                if imgMask(j,k,1) ~= 255;
                    inClass(j,k) = i;
                end
            end
        end
    end

end

end

% 결과 비교
rltTbl = zeros(nR_m+1,nR_m);
for i = 1:nR
    for j = 1:nC

```

```

        iR = inClass(i,j);
        iC = outClass(i,j);
        rltTbl(iR,iC) = rltTbl(iR,iC)+1;
    end
end
fOutName = ['outputW' fName(1:end-4) '.xlsx'];
system(['copy rltAcc_t.xlsx ' fOutName]);
xlswrite(fOutName, {fName}, 'Sheet1', 'C2');
xlswrite(fOutName, rltTbl, 'Sheet1', 'C4');

```

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 첨단도시개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 첨단도시개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.