

서울대학교 국토문제연구소 논문집

# 地理學論叢

별호46

2002. 4

지리정보시스템의 시간 요소에 관한 연구  
- 안양시의 지가 변동 분석을 사례로 -

오 충 원

서울대학교 국토문제연구소

# Journal of Geography

(Jirihak Nonchong)

Monography Series 46

Apr. 2002

## **A Study on the Temporal Element in Geographic Information System**

- A Case of Land Price Variation Analysis in Anyang city, Korea -

Oh, Chung - Weon

Institute for Korean Regional Studies, Seoul National University

地理學論叢 별호는 서울대학교 국토문제연구소에서  
펴내는 단행본 시리즈이다. 이 연구물은 편집위원회의  
심의를 거쳐 실린다.

## 편집위원회

편집인 박삼옥

편집위원회

김 인 박기호	박수홍 박영한	손 일 안영진	유근배 유우익
이재덕 이재하	이정록 이정만	이희열 주성재	최병두 허우금
Chang, Heejun	Choi, Jong Nam	Kim, Doo-Chul	Park, Bae-Gyoon
Park, Soojin	Seong, Jeong-Chang	Yoon, Hong-ki	

편집간사

김성환 조현정

◇ 題揮

滄海 金昌煥 先生

## Editorial Board

**Editor** Park, Sam Ock

### Editorial Board Members

Ahn, Young-Jin	Chang, Heejun	Choi, Byung-Doo	Choi, Jong Nam
Choo, Sungjae	Huh, Woo-kung	Kim, Doo-Chul	Kim, Inn
Lee, Hee-yul	Lee, Jaeduk	Lee, Jaeha	Lee, Jeongman
Lee, Jeong-Rock	Park, Bae-Gyoon	Park, Key-ho	Park, Soo-hong
Park, Soojin	Park, Young-han	Seong, Jeong-Chang	Son, ILL
Yoon, Hong-ki	Yu, Keun Bae	Yu, Woo-ik	



# 국 문 초 록

## 지리정보시스템의 시간 요소에 관한 연구

- 안양시의 지가 변동 분석을 사례로 -

서울대학교 대학원 지리학과

오 충 원

모든 지리 사상(地理 事象;geographic feature)과 인간의 활동은 공간적 차원(spatiality)과 시간적 차원(temporality)으로 구분되는데, 공간에서의 지리 사상과 인간 활동의 변화는 시간의 흐름 속에 기록된다. 그러므로 이를 체계적으로 연구하기 위해서는 공간적 특성과 시간적 특성을 통합적으로 분석하고 표현할 수 있는 방법이 필요한 것이다. 이에 이 연구에서는 지가 변동과 같은 지리적 현상의 시공간적 차원을 통합적으로 분석할 수 있도록 지리정보시스템의 시간 요소에 대한 연구를 목적으로 하여, 지가 변동 분석을 사례로 모델을 설계하고 구현하며 지가의 시공간적인 통합 분석을 시도하였다. 이를 위하여 이 연구에서는 문헌 연구를 통하여 지가 변동 분석과 Temporal GIS의 연계 가능성에 대해 탐색하였고, 실험적 차원에서 구체적인 지역을 대상으로 시공간적으로 통합 분석이 가능한 지가 변동 분석 모델을 설계하고 구현하였다.

이 연구에서는 안양시와 같은 중소도시 규모 지역의 공간적 특성과 시공간적 변화를 지가 변동 분석으로 살펴보기 위하여 개별적인 정보를 유지하는 시공간 데이터베이스를 구축하였다. 기존 연구에서는 행정 구역 신설이나 경계 변동 같은 공간 단위(areal unit)의 가변성을 제대로 반영하지 못했기 때문에 속성 자료와 공간 자료의 불부합 현상이 있었다. 그러나 이 연구에서는 기본

격자로 공간 단위를 구성함으로써 분석 기준 시점의 속성 자료와 공간 자료를 일치시킬 수 있었기 때문에 ‘가변적 공간 단위의 문제’를 보완할 수 있었다.

이 연구에서는 먼저 시공간적인 요소에 대한 시공간 질의를 제시하고 이를 분석함으로써 이들의 통합 가능성을 확인할 수 있었다. 그리고 자료를 저장하고 수정하는 시공간 데이터베이스와 자료를 검색하고 질의하는 자료 사전을 분리하여 데이터베이스에서 자료의 품질을 유지하면서도 자료 사전을 통해 용이한 질의·검색·분석 및 관리가 가능하도록 구현하였기 때문에 자료 관리의 효율성과 사용자의 편의성을 향상시킬 수 있었다. 또한 지가 연속면 지도, 등치선 지도, 단계구분도 등의 정적인 시간 지도와 동적인 지도를 구현하여 지가 변동에 대한 시공간 질의의 분석 결과를 시각화할 수 있었으며, 이를 활용하여 도시 공간 구조의 시공간적 특성을 분석할 수 있었다. 기존 연구에서 사용했던 방법으로 도시 공간 구조를 해석하는 경우에는 동별 총계 자료를 비교하여 중심지를 판단하게 되어 행정동 단위로 도시 공간 구조를 해석하게 된다. 그런데 이러한 방법의 분석은 서울, 부산 등과 같은 대도시의 경우에는 어느 정도의 의미가 있을 수 있겠지만, 안양시와 같은 중소도시의 경우에는 지역의 미시적인 특성을 반영하지 못하고 실제 중심지적인 성격이 없는 주변 지역까지 중심으로 판별하게 되어 분석의 오류를 가져 올 위험이 있다. 그래서 본 연구에서는 기본 격자 단위로 중심지를 판별하여 지역의 미시적인 특성을 고려하는 방법을 사용하였다.

이 연구에서 구현된 모델은 지가를 비롯하여 다양한 지리 사상의 시공간적 차원을 통합적으로 접근할 수 있는 확장 가능성을 가진다. 그리고 시공간적인 분석에서 가변적인 공간 단위의 문제에 대응할 수 있는 방법의 하나를 제시하였다. 또 시간 해상도의 향상 방안에 대해서도 연구하였다. 그래서 공간 해상도와 더불어 시간 해상도의 중요성을 부각시켰으며, 공간 자료의 해상도 향상 기법과는 구별되는 시계열적 분석에 필요한 시간 해상도 향상 기법을 제안하였기 때문에 이는 지리적 현상을 연구하면서 공간적 차원과 시간적 차원을 통합하는 방법으로 유용하게 사용될 수 있다. 즉 이 연구에서 제안된 시공간 질

의와 시각화 방법은 여러 분야에서 다양하게 활용될 수 있는데, 예를 들어 시간 해상도와 공간 해상도가 향상된 시공간 데이터베이스는 지가 변동 분석뿐만 아니라 지가 산정 모델, 지가 예측 모델 등의 기초 자료로 사용될 수 있다.

**주요어: 지리정보시스템, Temporal GIS, 시간 요소, 시간 지도, 시공간데이터베이스, 시공간 분석, 자료 사전, 지가 변동 분석**

**학번: 98208-802**





# 목 차

<b>1장 서론</b> .....	<b>1</b>
1.1 연구 배경과 목적 .....	1
1.2 연구 내용과 방법 .....	5
1.3 연구 범위와 구성 .....	7
1.3.1 연구 범위 .....	7
1.3.2 논문의 구성 .....	9
<b>2장 지가 변동 분석</b> .....	<b>10</b>
2.1 지가 연구의 동향 .....	10
2.2 기존 연구의 한계와 대안 .....	12
2.2.1 지가 자료의 문제 .....	12
2.2.2 공간 단위의 문제 .....	16
2.3 GIS를 이용한 지가 변동 분석 .....	20
<b>3장 지가 변동 분석 모델의 설계</b> .....	<b>23</b>
3.1 지리정보시스템의 시간 요소 .....	23
3.1.1 Temporal GIS의 개념 .....	23
3.1.2 시간 개념과 해상도 .....	26
3.1.3 시공간 자료의 관리 .....	28
3.2 지가 변동 분석 모델의 구성 .....	30
3.3 시공간 질의 .....	31
<b>4장 시공간 데이터베이스와 자료사전</b> .....	<b>37</b>
4.1 시공간 자료 모델 .....	37
4.2 시공간 데이터베이스와 자료사전의 설계 .....	41

4.2.1 원자료의 특성 .....	42
4.2.2 메타데이터 .....	48
4.2.3 시공간 스키마 .....	50
4.2.4 원자료의 가공 .....	57
4.3 시공간 데이터베이스 구축 .....	59
4.3.1 시공간 데이터 베이스의 개요 .....	59
4.3.2 표준지 공시지가 시공간 데이터베이스 .....	60
4.3.3 행정 구역 변동 데이터베이스 .....	64
4.4 자료 사전의 구현 .....	68
4.4.1 개별 지가에 대한 질의와 검색 .....	68
4.4.2 행정 구역 변동 질의 .....	73
<b>5장 지가 변동의 시공간 시각화 .....</b>	<b>77</b>
5.1 시간 지도 .....	77
5.1.1 시간 지도의 개념 .....	77
5.1.2 시간 지도의 유형 .....	78
5.2 정적인 지도 .....	79
5.2.1 지가 연속면 지도 .....	79
5.2.2 토지 이용별 지가 변동 .....	84
5.2.3 지가 단계구분도 .....	90
5.2.4 3차원 지도 .....	92
5.3 동적인 지도 .....	93
5.3.1 동적인 지도의 제작 과정 .....	93
5.3.2 시계열 내삽 .....	97
5.3.3 3차원 동영상 시간 지도 .....	99
<b>6장 안양시의 지가 변동 .....</b>	<b>103</b>
6.1 연구 지역의 개요 .....	103

6.2 지가 변동 .....	107
6.3 지가 변동 분석의 적용-도시 공간 구조의 해석 .....	115
<b>7장 결론 .....</b>	<b>123</b>
7.1 연구 요약과 결론 .....	123
7.2 연구 의의와 한계 .....	126
<b>참고문헌 .....</b>	<b>129</b>

# 표 목 차

<표 1> 표준지와 지가 변동률 표본의 비교 .....	15
<표 2> 시공간 자료 모델의 비교 .....	39
<표 3> 시공간 데이터베이스의 원자료 구성 .....	43
<표 4> 메타데이터 기본 구성 .....	49
<표 5> 표준지 공간 스키마 .....	51
<표 6> 토지 특성도의 지목 구분 .....	52
<표 7> 표준지 토지 특성 스키마 .....	53
<표 8> 표준지 시간 스키마 .....	55
<표 9> 행정 구역 변동 시공간 스키마 .....	56
<표 10> 안양시의 표준지 현황 .....	62
<표 11> 중소도시 지역의 표준지 설정 기준(건설교통부, 2000) .....	63
<표 12> 자료 사전 - 토지 이용 코드(토지 이용 현황도) .....	87
<표 13> 안양시 인구변동 추이 .....	104
<표 14> 안양시 인구 변동 - 구 .....	105

# 그림 목차

<그림 1> 연구의 공간적 범위 - 경기도 안양시 .....	7
<그림 2> 연구의 흐름 .....	8
<그림 3> 시간 정보의 변화(Langran,1993) .....	16
<그림 4> 공간 자료와 속성 자료의 불부합 .....	18
<그림 5> 지리정보시스템의 발전 방향 .....	23
<그림 6> 지리 사상의 변화 형태(Montary, 1993) .....	27
<그림 7> 시공간 자료 유형(김동호, 1999) .....	29
<그림 8> 지가 변동 분석 모델의 구성 .....	30
<그림 9> 통합 복합 모델 .....	40
<그림 10> 시공간 데이터베이스와 자료 사전 .....	41
<그림 11> 1/5,000 국가 기본 수치지도 인덱스 -안양지역 .....	44
<그림 12> 래스터형식 자료의 메타데이터 .....	50
<그림 13> ODBC 설정 .....	57
<그림 14> Arcview에서의 ODBC 연결 .....	58
<그림 15> 지가 변동 시공간 데이터베이스 구성 .....	59
<그림 16> 표준지의 분포 .....	60
<그림 17> 표준지 중심점 .....	61
<그림 18> 표준지와 중심점 중첩 .....	61
<그림 19> 표준지 중심점과 토지 이용 현황도 중첩 .....	64
<그림 20> 행정 구역 변동 데이터베이스 .....	65
<그림 21> 안양시 관양동 지역의 행정 구역 변화 .....	66
<그림 22> 표준지 공시지가 데이터베이스 테이블 .....	68
<그림 23> 개별 표준지의 지가 변동 그래프 .....	69
<그림 24> 표준지의 전체적 경향(1990년, 1995년, 2000년) .....	70
<그림 25> 표준지의 지가 변동(1990, 1995, 2000)의 좌표 검색 .....	70
<그림 26> 최고 지가 지역 검색 .....	72
<그림 27> 최저 지가 지역 검색 .....	72
<그림 28> 2000년 안양시 구 경계 .....	73
<그림 29> 2000년 안양시 법정동 경계 .....	73

<그림 30> 1996년 행정 구역(행정동) .....	74
<그림 31> 1997년 행정 구역 변동내역 .....	75
<그림 32> 연구 지역 자료의 격자 크기 .....	80
<그림 33> 지가 연속면 지도 - 2000년 .....	82
<그림 34> 지가 등치선 지도(2000년) .....	83
<그림 35> 토지이용현황도 .....	85
<그림 36> 지가 등치선 지도(2000년) .....	86
<그림 37> 토지 이용별 지가 그래프(2000년) .....	88
<그림 38> 최고 지가 토지 이용 유형 .....	89
<그림 39> 토지 이용 유형별 지가 단계구분도의 속성 질의 .....	89
<그림 40> 2000년 지가 단계 구분도(2000년 행정 구역 기준) .....	90
<그림 41> 2000년 지가 단계 구분도(1990년 행정 구역 기준) .....	91
<그림 42> 1999년 3차원 지가 연속면 지도 .....	92
<그림 43> 동영상 지도의 제작 과정 .....	94
<그림 44> 동영상 지도의 프레임 .....	94
<그림 45> 3차원 동영상의 프레임(Acevedo, 1997) .....	95
<그림 46> 동영상 편집 .....	96
<그림 47> 2차원 지가 변동 동영상 지도 .....	96
<그림 48> 삼차 스플라인 곡선 .....	97
<그림 49> 시계열 내삽 결과 .....	98
<그림 50> 3차원 동영상 지도의 일부 프레임 .....	99
<그림 51> 3차원 동영상 지도의 전체 프레임(1990-1995) .....	100
<그림 52> 3차원 동영상 지도의 전체 프레임(1996-2000) .....	101
<그림 53> 3차원 동영상 시간 지도 .....	102
<그림 54> 연구 지역-경기도 안양시(2001년 현재 행정 구역) .....	104
<그림 55> 평촌 신도시 .....	105
<그림 56> 안양시의 연도별 지가 변동률 .....	107
<그림 57> 지가 변동(1990년-1995년) - 1995년 행정 구역과 중첩 .....	108
<그림 58> 지가 변동(1995년-2000년) - 2000년 행정 구역과 중첩 .....	108
<그림 59> 토지 이용별 지가 변동(평균값) 그래프(1990년-2000년) .....	109
<그림 60> 지가 변동량이 많은 토지 이용 유형 .....	110
<그림 61> 지가 변동량이 많은 토지 이용 유형의 통계 자료 .....	110
<그림 62> 지가 변동량(1990년-2000년) .....	112

<그림 63> 지가 변동률(1990년-2000년) .....	112
<그림 64> 지가 변동량 그래프(1990-2000)(단위: 원) .....	113
<그림 65> 지가 변동률 그래프(1990-2000)(단위: %) .....	113
<그림 66> 지가 변동량과 지가 변동률이 높은 지역 .....	114
<그림 67> 1990년의 도시 중심지 .....	116
<그림 68> 2000년의 도시 중심지 .....	116
<그림 69> 도심의 변화 .....	117
<그림 70> 신도심의 형성 .....	117
<그림 71> 부도심의 형성 .....	118
<그림 72> 행정 구역 단위 중심지 판별 .....	119
<그림 73> 기본 격자 단위의 중심지 판별 .....	119
<그림 74> 1990년의 3차원 지가 연속면 지도 .....	120
<그림 75> 2000년의 3차원 지가 연속면 지도 .....	120
<그림 76> 안양시 신도심과 구도심- 지가와 중첩 .....	121





# 1장 서론

## 1.1 연구 배경과 목적

토지(土地)는 인간이 활동하는 기본적인 공간이다. 인간은 이러한 토지를 이용하면서 지대(地代<sup>1)</sup>)를 지불하며 지가(地價<sup>2)</sup>)를 형성시킨다. 그리고 도시화, 지역 개발, 토지 투기 등과 같은 인간 활동의 변화에 의해 토지의 가격은 변동된다. 지가는 토지의 사회·경제적 특성을 반영하며 지역 분화(地域分化)와 토지 용도를 결정하는 주요 요소로 작용하여 지가의 공간적 분포를 통해 지역의 공간 구조를 형성한다(Alonso, 1964). 도시의 공간 구조 분화에 대한 여러 모델은 공통적으로 지가(地價)와 지대(地代)의 개념에서 출발하고 있다. 지가의 공간적 분포는 지역의 경제적 지형(economic topography)을 형성하며, 지가의 변동은 경제적 지형의 역동적인 변화 과정으로 이해될 수 있다. 지가의 시공간적 변화를 분석하는 것은 토지 이용에 대한 변화를 비롯하여 지역의 공간 구조와 발전 과정을 분석할 수 있는 중요한 지표가 된다. 이처럼 지가는 지역의 구성 요소들 사이의 상호 관계를 함축하고 있어 단일 지표로서 지역에 대한 많은 설명력을 가지기 때문에 지가 변동 분석은 지역을 이해하는 중요한 연구 분야라고 할 수 있다. 외국의 경우 1960년대부터 도시 내부의 공간 구조에 지가가 미치는 영향과 지가의 변동 패턴에 대한 연구가 활발하게 진행되었으며(Hoyt, 1960), 우리나라의 경우 도시화가 급격히 진행된 1970년대부터 지가에 대한 연구가 본격화되었다(남영우, 1976).

지역을 이해하기 위한 지가 변동 분석은 시공간적인 통합 연구가 필요한 분야이다. 지가를 비롯하여 모든 지리 사상(地理 事象;geographic feature)과 인간의 활동은 공간적 차원(spatiality)과 시간적 차원(temporality)으로 구분되는

---

1) 토지 이용의 대가

2) 토지의 가격

데, 공간에서의 지리 사상과 인간 활동의 변화는 시간의 흐름 속에 기록된다 (Soja, 1985). 따라서 인간의 복잡한 활동과 실세계의 현상을 체계적으로 연구하기 위해서는 시공간적(視空間的, spatio-temporal)인 접근이 필요한 것이다. 이에 지리학에서는 공간 분석에 시간 요소를 도입하여 인간의 활동을 시공간적으로 분석하는 시간 지리학에 대한 연구가 시작되면서 현실 세계의 현상과 인간의 활동에 대해 공간과 시간을 통합적으로 연구하고 있다(Hägerstrand, 1975). 인간 활동과 지리적 현상을 시공간적으로 분석하는 경우에는 연속적인 지리적 현상을 인위적인 시간 단위로 분할하고, 행정 구역과 같은 공간 단위로 집계하여 조사·비교하게 된다. 그런데 일정 공간 단위로 합산된 속성 자료는 가변적이고 미시적 공간에 대한 해석 능력이 부족하게 된다. 이는 분석 공간 단위가 시간의 흐름에 따라 변화하여 속성 자료와 공간 자료의 불일치 문제가 발생하기 때문이다. 그래서 시공을 통합적으로 분석할 때 속성 자료와 공간 자료의 불일치 문제를 어떻게 해결해야 할 것인지가 중요한 연구 과제로 대두되고 있다.

기존 연구의 지가 변동 분석 방법을 살펴보면, 단순한 통계 분석과 수작업에 의한 지도 작성에서 점차 컴퓨터를 이용한 통계 분석과 지도 작성 방법으로 변화하고 있으며, 최근에는 지가 분포도 작성, 지가 경향면 분석 등에 지리정보시스템(GIS; Geographic Information System)을 이용한 연구도 증가하고 있다(Castle, 1998). 그런데 많은 연구들에서 통계를 이용한 시계열 분석과 지리정보시스템을 이용한 공간적 분석이 분리되어 있음을 찾아볼 수 있다. 이는 통계 프로그램은 시계열 분석에 유용한데 비해 공간적 분석 능력이 부족하고, 기존의 지리정보시스템은 공간 분석에 유용한데 비해 시계열 분석 능력이 부족하기 때문이다.

지리정보시스템의 최근 연구에서는 시간의 흐름에 따라 지리정보의 변화 양상을 분석할 수 있도록 시간을 중요한 분석 요소로 고려한 Temporal GIS가 지리정보시스템의 발전 방향으로 제시되고 있다. 기존의 지리정보시스템은 특정 시점의 정적(靜的;static)인 자료를 중심으로 정보를 관리하기 때문에 지리정보의 분석과 활용에 제약이 따른다. 이와 같은 문제를 보완하기 위해 기존의 지리정보시스템에 시간 요소를 통합한 시스템이 바로 Temporal GIS이다.

Temporal GIS는 시간에 따라 변화되는 정보를 시공간 데이터베이스로 저장, 관리하여 지리 사상과 인간 활동의 변화를 시공간적으로 통합 분석하고, 추후의 변화를 예측할 수 있기 때문에 다양한 분야에서 활용이 모색되고 있다. 그러므로 이를 지가 변동과 같이 시공간적인 통합이 필요한 분야에서 분석의 틀로 활용하는 연구가 필요한 것이다(Buurman, 2001). 특히, 지역을 제대로 이해하기 위해 지역의 거시적 특성뿐 아니라 미시적 특성을 분석할 수 있도록, 가변적이고 미시적인 시·공간 단위에 대하여 지가의 시공간적 변화를 통합적으로 분석할 수 있는 연구가 필요하다.

이 연구는 다음과 같은 연구 문제들로부터 출발하였다. 첫째, 지가 변동과 같은 인간 활동과 지리적 현상에 대하여 시공간적인 차원을 통합적으로 분석할 수 있는 방법은 무엇인가? 둘째, 시공간적으로 분석할 때 시간의 흐름에 따라 가변적인 분석 공간 단위로 인해 발생하는 속성 자료와 공간 자료의 불일치에 대한 대책은 무엇인가? 셋째, 전자의 문제를 해결하기 위한 방법론으로써 지리정보시스템을 어떻게 활용할 수 있을 것인가?

이러한 문제들을 해결하기 위하여 다음과 같은 연구 목적을 설정하였다. 즉 지가 변동과 같은 지리적 현상의 시간적인 차원과 공간적인 차원을 파악하고 이를 통합적으로 분석할 수 있도록, 시간 요소를 고려하는 지리정보시스템의 분석 모델을 설계하고 구현하는 것이 바로 그것이다. 그리고 이러한 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 세부 사항들을 설정하였다.

첫째, 지가 변동의 시공간적 의미를 표현할 수 있는 자료 구축의 문제점을 해결한다. 지가는 지역의 특성을 나타내는 주요한 지리적 현상이며, 지가 변동 분석은 지역의 변화를 파악할 수 있는 유용한 방법이다. 그러므로 지가 변동의 시간적 차원과 공간적 차원을 파악하고, 이를 통합적으로 분석할 수 있는 방법을 탐색한다.

둘째, 시공간적인 분석에서 공간 단위의 가변성을 고려하고 지역의 미시적인 특성을 분석할 수 있는 방법을 탐색한다. 지가는 미시적인 특성을 이해하기 위

해 개별적인 자료로써 분석되기도 하며, 지역의 특성을 이해하기 위해 행정 구역과 같은 공간 단위로 집계되어 분석되기도 한다. 시간의 흐름에 따라 변화하는 공간 단위로 인해 발생하는 속성 자료와 공간 자료의 불일치 문제에 대한 대책을 모색한다.

셋째, 시공간적인 정보를 질의, 분석하고, 시각화할 수 있는 방법을 탐색한다. 시간적 차원을 고려하는 지리정보시스템은 유연한 자료 관리, 질의, 분석 및 시각화 기능을 가지고 있어 시공간 자료를 분석하는 유용한 도구가 될 수 있다. 그러므로 지가 자료를 질의하고 검색하고, 변화 이력을 파악하며, 지가 변동의 시공간적인 분석 결과를 다양하게 시각화할 수 있는 방법을 탐색한다. 이를 통해 지가 변동과 같은 지리적 현상에 대한 Temporal GIS의 활용 가능성에 대해 연구한다.

## 1.2 연구 내용과 방법

이 연구는 문헌 연구를 통하여 지가 변동 분석과 Temporal GIS의 연계 가능성에 대해 탐색하고, 실험적 차원에서 구체적 지역을 대상으로 시공간적으로 통합 분석이 가능한 지가 변동 분석 모델을 설계하고 구현한다.

첫째, 지가 관련 이론과 이를 기초로 이루어진 선행 연구들을 고찰하여 기존의 지가 변동 분석 연구 방법의 문제점을 분석하고 대안을 모색한다. 그리고 최근에 진행되고 있는 지리정보시스템을 이용한 지가 변동 분석 연구를 중점적으로 분석하여 지가 변동 분석을 위한 Temporal GIS의 구현 가능성에 대해 탐색한다.

둘째, 지리정보시스템의 시간 요소에 대한 이론적 배경을 연구한다. 특히 시간 개념과 시간 해상도 등 시간 자료의 특성에 대해 조사하고, 이를 데이터베이스로 구성하는 자료 모델과 시각화하는 시간 지도 등에 대해 연구한다.

셋째, 지가 변동 분석 모델을 설계한다. 이 모델은 지가의 시간 요소와 공간 요소를 고려하여 시공간 질의와 이를 분석하기 위한 시공간 데이터베이스, 자료 사전 및 시각화하는 시간 지도로 구성된다. 이에 자료의 특성을 반영하여 데이터베이스를 구성하는 시공간 스키마(spatio-temporal schema)와 메타데이터(metadata) 구조를 설계하고, 지가 변동을 분석할 수 있는 시공간 질의를 제안한다.

넷째, 지가 변동의 시간적 차원과 공간적 차원을 고려하여 지가 변동 분석에 필요한 다양한 원자료(源資料;source data)를 수집하여 시공간 데이터베이스로 구축한다. 이 연구에서는 표준지 공시지가 자료를 기본 속성 자료로 입력하고, 수치지도, 토지 특성도, 토지 이용 현황도 등을 기본 공간 자료로 입력하며, 연도별 표준지 공시지가와 행정 구역 변동 자료를 기본 시간 자료로 수집하여

1990년부터 2000년까지의 시간 범위에 해당하는 지가 자료를 데이터베이스에 입력한다. 또한 자료 사전(data dictionary)을 통해 사용자가 지가 정보를 검색하고 질의할 수 있도록 한다.

다섯째, 시공간 질의의 분석 결과를 시각화하여 지가 연속면 지도, 지가 단계구분도 등의 2차원 지도, 3차원 지도, 동영상 지도 등의 다양하고 유연한 시간 지도로 구현한다. 정적인 지도(static map)의 형태로 지가 연속면 지도, 지가 등치선도, 토지 이용별 지가 단계구분도, 행정 구역 단위별 지가 단계구분도 등을 구현하고, 동적인 지도(dynamic map)의 형태로 시공간적 변화를 2차원과 3차원 동영상 지도로 구현한다.

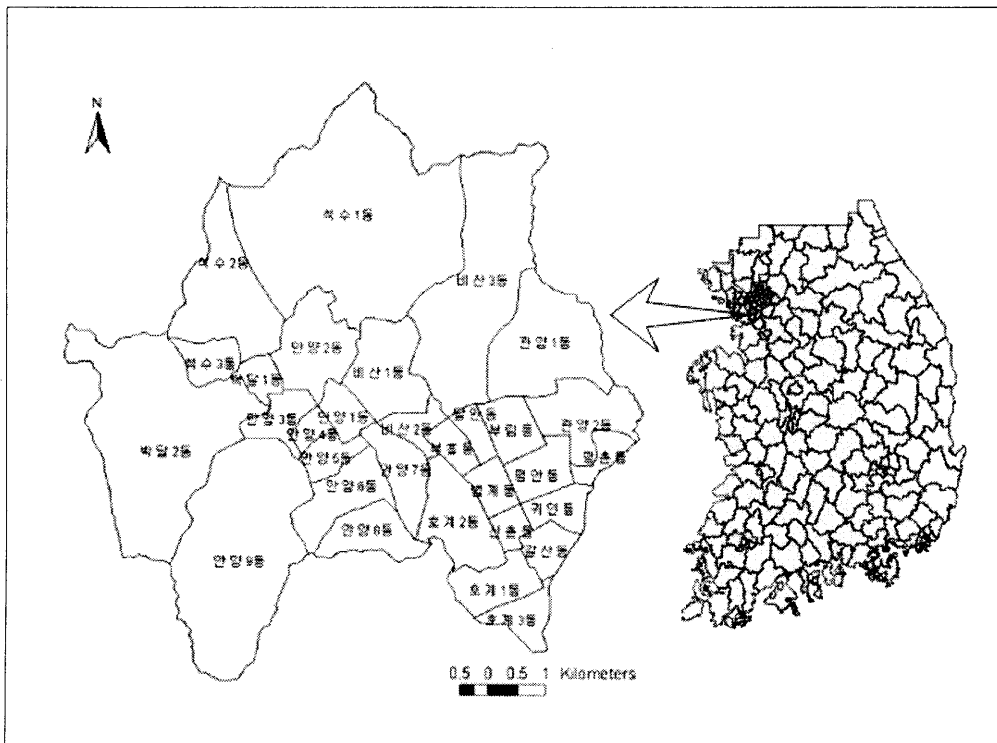
여섯째, 시험적으로 연구 사례 지역에 대하여 지가 변동을 분석하여 구현된 모델을 적용한다. 이를 통해 도시의 공간 구조 변화 분석 등의 지가 변동 분석 모델의 확장 가능성을 모색한다.

연구를 수행하기 위해 몇 가지 시스템을 사용하였다. 먼저 데이터베이스 소프트웨어로서 속성 자료와 시간 자료를 다루기 위해 MicroSoft Access 2000을 사용하였다. Access 2000의 데이터베이스 자료 형식인 MDB는 우리나라의 공시지가 산정프로그램인 ALPA(Automatic Landprice Appraisal System)의 자료 형식으로 사용되고 있다. 그리고 수치지도 등의 공간 자료를 다루기 위해 Arcview 3.2, Idrisi 32 등을 주요 소프트웨어로, 공간 자료를 수정하기 위해 AutoCAD 2000, Arcinfo 8.0를 보조 소프트웨어로 사용하였다. 또한 자료의 시간 해상도를 향상시키기 위해 시계열적 내삽 기법을 Visual Basic 프로그램으로 작성하였다. 벡터 형태의 자료를 Arcview 3.2를 이용하여, 래스터 형태의 자료를 Idrisi 32 소프트웨어를 이용하여 구현하였고, 공간 자료와 속성 자료 및 시간 자료를 통합하였다.

## 1.3 연구 범위와 구성

### 1.3.1 연구 범위

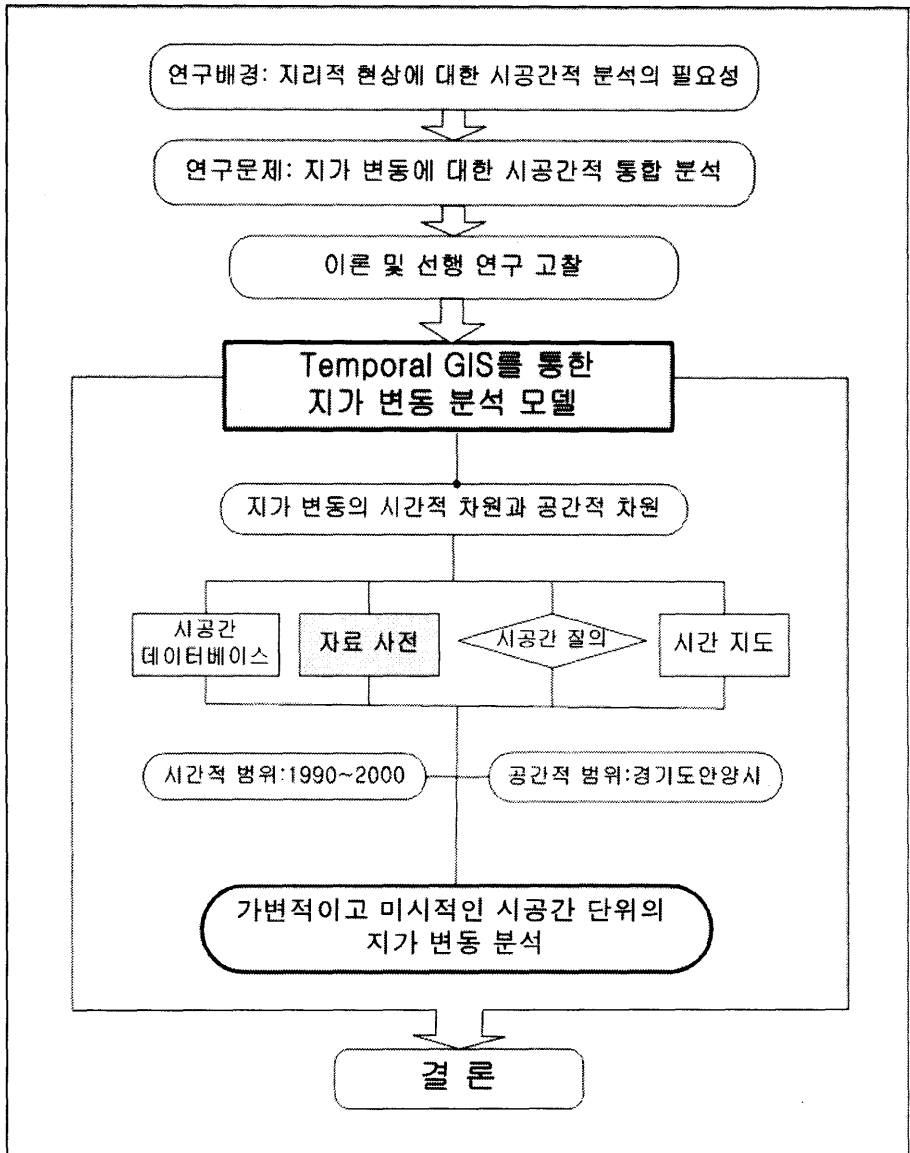
이 연구의 공간적 범위는 경기도 안양시를 대상으로 한다. 그리고 시간적 범위는 1990년부터 2000년까지의 기간이다. 다음 <그림 1>은 연구의 공간적 범위를 나타낸 그림이다.



<그림 1> 연구의 공간적 범위 - 경기도 안양시

연구의 내용적 범위는 앞 절의 연구 목적, 연구 내용과 방법에서 제시한 것처럼 지가 변동 분석을 중심으로 지리정보시스템의 시간 요소를 살펴보는 것이다. 이 연구의 흐름은 다음 <그림 2>와 같다.





<그림 2> 연구의 흐름

## 1.3.2 논문의 구성

이 연구는 총 일곱 개의 장으로 구성되어 있다.

1장에서는 연구 배경과 목적, 연구 방법에 대해 서술하였다.

2장에서는 지가 변동 분석과 관련된 기본 개념들을 설명하였고, 최근까지 진행된 지가 변동 분석 연구들을 분석하여 그 한계를 밝히며 대안을 제시하였다.

3장에서는 지리정보시스템의 시간 요소에 대해 이론적으로 연구하고, 지가 변동 분석의 시공간 질의를 제안하여 Temporal GIS를 통한 지가 변동 분석 모델을 개념적으로 설계하였다.

4장에서는 지가 변동 분석 모델의 기본 자료인 시공간 데이터베이스와 자료 사전의 구현 과정을 기술하였다.

5장에서는 지가 변동 분석 결과를 다양하고 유연하게 시각화하는 시간 지도의 구현 과정을 기술하였다.

6장에서는 연구 사례 지역에 대해 시험적으로 구현한 시공간 질의와 시각화를 통하여 지가 변동의 분석 내용을 기술하였다.

마지막으로 7장에서는 요약과 결론으로서 연구의 내용과 결과를 종합하였다.

## 2장 지가 변동 분석

### 2.1 지가 연구의 동향

지가 변동 분석은 시공간적인 지가 변동을 지역 구조 분화, 지역 발전 등의 지역 특성과 관련지어 지가를 연구하는 주요한 분야이다. 이 절에서는 먼저 지가와 관련 용어들의 개념을 살펴보고, 지가 변동과 관련된 연구들의 동향을 고찰하고자 한다.

토지 가격(지가; land price)은 토지에 대한 수요와 공급이 균형을 이루는 수준에서 결정된 토지 가치로 볼 수 있다(Mills, 1972). 지가와 유사한 개념으로 지대와 토지 가치가 있다. 토지가 창출해내는 서비스 가격(price of land service)인 지대(地代; land rent)는 토지를 이용한 대가로서 토지에 귀속되는 소득을 의미한다. 한편, 토지 가치(land value)는 그 토지로부터 얻게 될 것으로 예상되는 장래의 총 지대를 할인하여 현재 가치로 환산한 것으로 표현된다. 이러한 토지 가격과 토지 가치 및 지대는 상호 연관되는 유사 개념으로 볼 수 있다(이정진, 1988). 토지는 인간이 생산한 것이 아니므로 토지에 대한 가격을 매긴다는 것은 매우 어렵다. 특히 도시 토지와 같이 비슷한 토지임에도 각기 다른 가격이 형성되는 메커니즘을 개념화하고 분석하는 것에는 상당한 어려움이 따른다. 이로 인하여 지가에 대한 경제학적 분석 방법은 지가 대신에 지대 개념으로 출발하였고, 지가와 지가 변동 분석에 관한 연구는 대체로 지대 이론에 기초하고 있다(채미옥, 1997). 지금까지 수행된 지가 변동 분석 연구들은 다음과 같이 크게 세 가지 흐름으로 분류된다.

첫째, 지가의 공간적 분포에 대한 입지론적 접근 또는 도시 기능과 관련하여 지가의 공간적 분포와 도시 공간 구조의 관련성에 관한 연구들이다. 이는 도시화 과정이 지가 분포의 변화와 어떻게 관련되었는지를 분석하고, 지가 분

포의 변동을 통해 도시 구조의 변화를 규명하며 장래 도시화 과정을 예측하고 도시 공간 구조의 변화를 분석하는 연구들이다. Yeates(1965)는 지가의 공간 분포를 규명하기 위해 접근성과 지가로 도심을 설정하고 지가 분포 요인에 대해 연구하였으며, Cassetti(1971)는 지가와 도시 인구 분포의 상관 관계에 대해 연구하였다. 우리나라의 경우 장영희(1987)는 서울시를 사례로 1970년부터 1982년의 토지 가격을 17개 구역으로 분류하여 지가 변동을 조사하였으며, 최병두(1990)는 대구시를 사례로 지대 유형에 따른 지가 분석을 연구하였다. 최근에 지리정보시스템을 활용하여 채미옥(1997)은 서울시의 지가 변동 패턴과 지가 경향면을 분석하였으며, 이건호, 박신원(1999)은 대전광역시를 사례로 지가 변화를 분석하고 도시의 공간 구조를 해석하였다. 서경천, 이성호(2001)는 부산시 일부 지역을 사례로 지가의 공간적 변동에 따른 입지 지대의 분석 방법을 연구하였다.

둘째, 도시 계획이나 토지 이용의 변화에 따른 지가 변동을 분석하는 토지 이용과 지가의 상관 관계에 대한 연구들이다. Buurman(2001)은 네덜란드의 농촌 지역 토지 이용 변화를 지가 변동을 통해 분석하였고, 이를 유럽 전체 지역으로 확대 연구할 예정이다.

셋째, 지가에 영향을 미치는 요인들을 규명하고 지가 형성의 영향력을 설명하는 지가의 변동과 지가 형성 요인에 관한 연구와, 지가 모델을 통한 지가 예측 연구들이 있다. 즉 접근성과 입지 요인을 고려하여 도시 지가의 공간적 분포 특성에 대해 연구하고, 지가 변동의 특성을 분석하며 지가 변화 추이를 예측하는 연구들이 있다. Brigham(1965)은 접근성, 쾌적성, 지형, 역사적 요인 등의 공간 수요에 의해 지가가 결정된다고 연구하였고, 이주형(1993)은 우리나라 8대도시의 최고지가를 시계열데이터로 작성하고 이를 단변량 시계열 분석을 통해, 각 도시별 모형을 추정하고 지가 변동을 예측하였다.

지금까지 수행된 지가 변동 분석 연구들은 대부분 지가의 공간적 분포와 도시 공간 구조의 관련성을 살피는 첫 번째 연구 분야에 해당되며, 두 번째와 세

번째 연구 분야는 첫 번째 연구 분야에 기초하여 그 범위가 확장된 것들로 볼 수 있다. 기존 연구들의 한계와 대안에 대해서는 다음 절에서 분석하였다.

## 2.2 기존 연구의 한계와 대안

### 2.2.1 지가 자료의 문제

지가 변동과 관련된 기존의 연구들은 거시적 차원의 공간적 변화 분석이나 단순 시계열적 분석이 대부분이었다. 이는 많은 연구들이 지가 분석의 기초 자료로써 동별 총계 자료(aggreated data)인 동별 평균 지가나 동별 최고 지가를 사용하였기 때문이다. 특히 여러 연구에서 원자료(源資料)로 사용하고 있는 한국감정원의 ‘전국 토지 시가 조사표<sup>3)</sup>’ 등의 자료는 기록 당시의 행정 구역 단위(법정동)로 집계된 동별 평균 지가나 동별 최고 지가를 제시하고 있어 행정 구역 내부의 지가의 공간적 분포를 추정할 수 없다(채미옥, 1997). 동별 총계 자료는 시, 군 단위의 거시적인 공간 구조를 분석하는 데는 유용하지만 지역 내부의 미시적인 특성들이 간과되는 근본적인 한계가 있다. 또한 공시지가 제도 시행 이전의 지가 자료들은 공공용지취득에 따른 기준 지가, 내무부의 과세 시가 표준액, 국세청의 기준 시가, 한국감정원의 토지 감정 시가 등 기관별로 다원화되어 있었고, 기관마다 지가 평가 기준이 상이하게 때문에 자료의 통일성이 부족하고, 일관성이 부족하다는 문제점이 있다. 토지 감정 시가는 필지별 자료가 아니라 동별 평균 지가이므로 지가의 시공간적인 분포와 변화를 분석하려는 연구의 자료로 부적합하고, 국세청의 기준 시가는 토지에 대한 세금 부과가 주목적이기 때문에 현실성이 부족하다는 단점이 있다. 기준 지가는 건설부 주관으로 일부 투기 지역에 대해 1974년부터 조사되다가, 1980년도 이후에 전국적으로 확산되다가 공시지가제도로 흡수되었다.

---

3) 1969년-1989년, 매년 4월1일을 기준으로 전국 도시지역의 토지가격을 법정동(法定洞)별로 조사, 작성한 토지가격 참고자료.

우리나라는 1989년 4월 1일 「지가공시 및 토지 등의 평가에 관한 법률」에 의거하여 1990년 공시지가제도를 시행하면서 공적 지가 자료 체계를 일원화하였다. 2000년 현재 우리나라는 전국 약 45만 필지의 표준지 공시지가를 조사하고, 이를 기준으로 약 2,700만 필지의 개별 공시지가를 산정하고 있다. 표준지 공시지가는 건설교통부 장관이 전국의 토지 중에서 토지 이용 상황이나 주변 환경 혹은 기타 자연적·사회적 조건이 일반적으로 유사하다고 인정되는 일단의 토지 중에서 선정한 후, 토지평가위원회의 심의를 거쳐 공시하는 표준지의 단위 면적당 적정 가격<sup>4)</sup>이다. 개별 공시지가는 시장·군수·구청장이 "표준지 공시지가"를 기준으로 인근 토지의 토지 가격을 산정<sup>5)</sup>하여 결정한 필지별 단위 면적당 토지가격으로써 토지에 대한 과세, 부담금 부과 기준으로 사용되고 있다. 표준지 공시지가는 현재 우리나라의 토지에 대한 가장 대표적이고 공식적인 가격 지표로 인정되고 있다(윤창구, 2000; 박정호, 2000).

지가 변동과 관련된 다른 자료로는 1979년부터 조사된 지가 변동률 자료가 있다. 현재 한국토지공사가 주관하여 매분기별로 전국 45,000 필지를 표본으로 지가 변동률을 산출<sup>6)</sup>하고 있다. 지가 변동률 자료는 지역적 특성을 나타내기

4) 매년 1월 1일을 기준으로 산정된다.

5) 개별 공시지가는 각 지방자치단체별로 기준(토지가격 비준표)이 제시된 공시지가 산정프로그램(ALPA: Automatic Landprice Appraisal System)에 의해 매년 6월30일까지 결정한다.

6) 국토이용관리법 제28조의 규정에 의하여 전국 244개 시,군,구를 대상으로 조사(한국감정원)·평가(한국토지공사)하고 있는 지가 변동률은 정부의 공식 통계로서 건설교통부 토지국 지가제도과에서 관리한다.

\* 조사주기 및 조사기준일

·조사주기 : 매 분기별 1회(연간 4회)

·조사기준일 : 매분기 익월 1일(1월 1일, 4월 1일, 7월 1일, 10월 1일)

\* 지가지수 산정(Laspeyres 수정산식 이용)

· 1월 1일을 기준으로 하여 매분기별 지수를 산정함

\* 지가 변동률 산정

·분기별 변동률 =  $\{(당해분기 지수/전분기 지수) - 1\} \times 100$

보다는 거시적인 지가 변동 동향을 분석하기 위한 자료로써 공간 분석과 관련된 지가 연구에서 주요 자료로 사용되지 않고 있다. 지가 변동을 조사는 시·군·구별 조사로서 거시적 지역 범위의 지가 변화를 분석하고 있기 때문이다. 현행의 조사 단위인 시·군·구는 거시적인 관점의 토지 관련 정책 수립에는 유용하지만, 각 지방자치단체에서 개발 부담금의 부과 등 미시적인 관점의 토지 정책의 기초 자료로 활용하는데 부적절함이 지적되고 있다. 최근 지방자치 제도가 정착됨에 따라 미시적인 지역 단위로서 읍·면·동 단위의 지가 변동을 조사가 요구되고 있다(감정평가연구원, 1999). 1998년 이전에는 지가 변동을 조사 표본수가 38,000 필지로 지역적 대표성이 부족하였다. 그래서 지역적 특성을 반영하기 위해 1998년 45,000 필지로 표본수를 확대했으나 아직 읍·면·동 단위의 세부적인 조사 표본으로는 부족하다(서울대학교 통계연구소, 1997). 서울대학교 통계연구소 연구(1997)에서는 1997년 현재 전국 4,130개 읍·면·동에 대하여 평균 지가 지수 발표를 전제하는 경우 적정 표본수는 각 목표오차에 따라 52,301개(목표오차 1.5%, 최소표본수 5필지), 61,931개(목표오차 1.0%, 최소표본수 10필지) 또는 88,808필지(목표오차 0.7%, 최소표본수 15필지)로 분석하였다. 또한 용도지역별, 토지 이용상황별 지가 지수 발표를 전제로 하는 경우에는 이보다 몇 배의 많은 표본이 요구된다.

현재 각 시·군·구에 결정된 지가 변동을 표본 크기는 기본적으로 지역의 지가 총액에 비례한 크기로서 지가의 지역적 분포를 나타내는데 대표성이 부족하다. 안양시의 전체 면적과 필지 현황에 대해 표본지 필지와 지가 변동을 표본 크기를 비교하면 다음 <표 1>과 같다.

---


$$\cdot \text{누 계 변동률} = \{(\text{당해분기 지수}/\text{연초 지수}) - 1\} \times 100$$

<표 1> 표준지와 지가 변동률 표본의 비교

구	법정동	전체 필지	표준지 필지	지가 변동률 표본크기
만안구 (36.60km <sup>2</sup> )	안양동	15,622	429	79
	석수동	10,174	116	40
	박달동		79	
	소계	<b>25,796</b>	<b>624</b>	<b>119</b>
동안구 (21.92km <sup>2</sup> )	비산동	14,532	89	123
	관양동		116	
	평촌동		26	
	호계동		135	
	소계	<b>14,532</b>	<b>366</b>	<b>123</b>
안양시	총계	<b>40,328</b>	<b>990</b>	

안양시의 경우 만안구와 동안구를 비교하면 면적은 만안구가 동안구의 1.7배이며, 전체 필지수도 만안구가 1.8배에 이른다. 이러한 비율에 근거하여 표본지 필지는 만안구가 624개, 동안구가 366개로 적정하게 배정되었다고 볼 수 있다. 그러나 지가 변동률 표본 크기는 오히려 면적이나 필지수가 적은 동안구가 만안구보다 많은 수의 표본이 배정되었다. 이는 지가 변동률 표본 선정 기준인 지가 총액이 평촌 신도시가 위치한 동안구가 만안구보다 많기 때문에 나타난 현상이다. 표본지 필지는 법정동 단위로 구분되어 있고, 평가 가격, 주소를 비롯한 개별 필지의 정보가 공개되기 때문에 행정동과 같은 세부적인 단위로 추출하거나 행정 구역의 변동을 추적할 수 있어 지가의 공간적 분포를 추정할 수 있다. 그러나 지가 변동률 표본은 개별 표본 필지의 기본적인 정보가 공개되지 않으며, 법정동 단위가 아닌 일정 크기의 조사구를 기준으로 배정되어 있기 때문에 지리적 분포는 거의 고려되지 않고 있어 미시적인 공간 단위의 지가 변동을 분석하는 자료로 사용하기에는 부적합하다고 볼 수 있다.

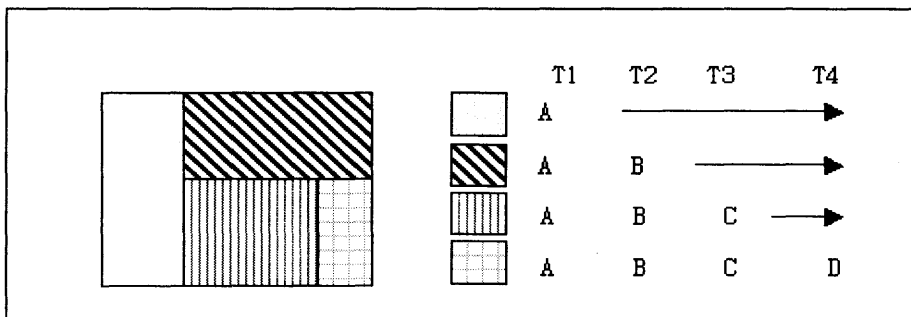


도시 내부의 미시적 공간 구조 변화와 지가 변동을 분석하는 최근의 연구들은 표준지 공시지가와 개별 공시지가를 연구 원자료(源資料)로 사용하고 있다. 공시지가는 개별 필지별로 지목, 용도 지역, 토지 이용 상황, 고저, 형상, 접면도로 등의 토지 특성과 당해연도의 토지가격 등을 포함하고 있어 도시 구조의 해석을 위한 지표로 적절하다. 또한 공시지가는 시중에서 거래되는 토지가격의 80%정도를 반영한다고 볼 수 있기 때문에 분석과 실제 현상의 괴리감을 줄일 수 있다. 이건호, 박신원(1999)은 대전시를 대상으로 개별 공시지가 자료를 이용하여 지가 변동 분석을 통하여 도시 공간 구조를 해석하였다. 서경천, 이성호(2001)는 부산시 일부지역을 대상으로 표준지 공시지가를 이용하여 지가의 공간적 변동에 따른 입지 지대를 분석하고 공간적 자기상관을 고려한 방법론에 관하여 연구하였다.

본 연구에서는 미시적인 시공간 단위의 지가 변동 분석을 위해 지가의 지리적 분포를 나타내면서 조사 빈도수가 높은(1년 단위) 표준지 공시지가를 원자료로 사용하였다.

## 2.2.2 공간 단위의 문제

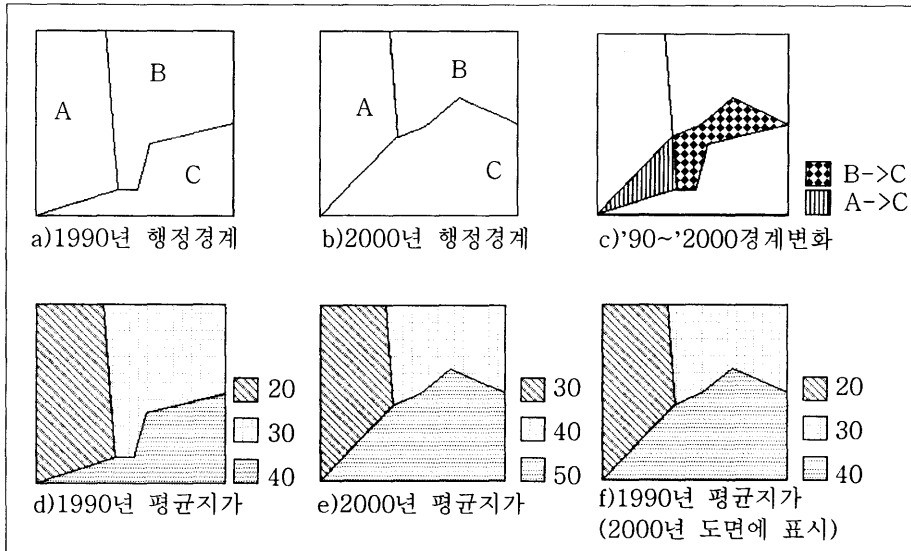
도시 내부의 미시적인 지가 변동을 시계열적으로 분석하는 많은 연구에서 <그림 3>처럼 행정 구역 신설이나 경계 변동 같은 공간 단위(areal unit)의 가변성을 제대로 반영하지 못하고 있다.



<그림 3> 시간 정보의 변화(Langran,1993)

<그림 3>에서 T1부터 T4까지의 기간 동안 T1 시기에서 A지역이었던 곳이 점차 B지역, C지역, D지역으로 분화되었다. 이 시간 정보를 행정 구역이라고 가정하면 T1에서 전체 지역이 A동이었으나, T2 시기에 A동과 B동으로 분할되었다. 또한 T3 시기에는 다시 B동이 C동으로 분할되었고, T4 시기에는 일부 지역이 D동으로 분할된 것으로 해석할 수 있다. 이처럼 행정 구역은 인구 증감, 지역 개발 등 사회·경제적 환경의 변화에 영향을 받아 단위 신설, 분동(分洞)이나 편입 등과 같이 변동이 많이 발생한다. 우리나라는 1948년 정부를 수립하면서 현대적 행정 구역을 제정한 이래 대규모 행정 구역 개편만 20여 차례 이루어졌다. 1999년 1월 기준으로 우리나라의 행정 구역은 16개 시·도, 255개 시·군·구, 3507개 읍·면·동으로 이루어져 있다. 또한 각 시·군 별로 미시적인 행정 경계 변동이 대통령령과 시·군 조례 등의 법률 제정으로 수시로 이루어지고 있다.

그런데 지가 자료를 비롯한 대부분의 속성 자료는 읍·면·동이나 시·군·구 등의 행정 구역 단위로 합산된 값을 가진다. 1999년말 현재 우리나라의 정부 및 민간 지정 기관에서 작성되는 국가 통계 자료의 수는 통계연보, 사업체 기초조사, 광공업 통계조사를 비롯하여 417개에 이르며 비공식적으로 작성되는 국가 통계 자료의 수는 몇 배가 될 것으로 추정된다. 다양한 국가 통계 자료가 많은 비용과 노력을 투자하여 제작되고 있지만, 활용도는 높지 않다. 이는 대부분의 통계 자료가 각 행정 구역 단위로 제작되고 있어, 빈번한 행정 구역 변동을 반영하지 못해 효용성이 떨어지기 때문이다. 특히 여러 해의 통계 자료를 이용하여 특정 지역의 시계열 분석을 하고자 할 때에는 기준 연도를 정하여 다른 연도의 정보를 기준 연도에 맞추어야 하는 번거로움이 있으며, 이러한 과정에서 정확도와 신뢰도가 떨어지게 된다. 행정 구역 변동을 제대로 반영하지 않으면 공간 자료와 속성 자료가 일치하지 않게 되며, 공간 구조 분석에 오류를 가져오게 된다. 이는 과거의 속성 자료는 통계 자료 등을 통하여 확보하였으나, 과거 시점을 나타내는 공간 자료의 부재로 인해 이전의 속성 자료를 현재의 공간 자료에 대입시키는 경우가 많기 때문이다.



<그림 4> 공간 자료와 속성 자료의 불부합

<그림 4>는 공간 자료와 속성 자료의 불부합 현상을 나타낸 그림이다. 예를 들어, 각 연도별 평균 지가라는 속성 자료를 단계구분도(choropleth map)로 작성할 때, 지가 자료는 기록 시점의 지리적 상태를 나타내는 행정 구역 공간 자료와 부합되어야 한다. 또한 기준 년도와 비교하기 위해 행정 구역 단위를 통일하는 경우 지가 속성 자료를 분해하여 기준 년도의 행정 구역과 일치시켜야 한다. 그러나 현실적으로 과거의 행정 구역 자료를 확보하지 못하고 행정 구역 변동을 반영하지 못한 경우에는 부득이 하게 현재 시점의 행정 구역 공간 자료에 과거의 지가 속성 자료를 결합하여 해석하게 된다. <그림 4>에서 C지역의 평균지가는 1990년도와 2000년도가 동일한 수치를 나타내지만 공간적인 면적은 1990년과 2000년에 그림 c)에서 표시된 부분만큼 변화하였기 때문에 그림 f)처럼 변화된 지역에 대해 해석의 오류가 발생한다.

일정 공간 단위로 합산된 속성 자료는 가변적이고 미시적 공간에 대한 해석 능력이 부족하다. 이러한 문제점을 ‘가변적 공간 단위의 문제(MAUP; Modifiable Areal Unit Problem)’라고 할 수 있다. ‘가변적 공간 단위의 문제’는

공간적 패턴을 분석하는데 연속적인 지리적 현상에 대해 인공적인 공간 단위로 조사하면서 발생하는 문제이다(Heywood, 1998). Openshaw(1999)는 ‘가변적 공간 단위의 문제’의 중요성을 연구하면서 분석 공간 단위의 영향을 심각하게 고려해야 한다고 주장하였다.

‘가변적 공간 단위의 문제’를 해결할 수 있는 방법은 행정 구역과 같은 공간 단위의 변동에 영향을 받지 않는 기본 공간 단위(격자(grid) 또는 소지역(小地域<sup>7)</sup>)로 자료를 구축하는 방법이 유용하다. 이를 분석 기준 시점의 행정 구역 등의 분석 공간 단위로 집계하면 공간 단위의 가변성을 충분히 반영할 수 있다. 이런 경우 기본 공간 단위를 가능한 작게 만드는 것이 효과적이다. 이와 같은 관점에서 미국은 통계국에서 개발한 센서스 조사 지역 단위의 기본 통계 지도인 TIGER (Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing system<sup>8</sup>)를 활용하고 있다. 일본의 경우 통계국과 국토지리원 등의 정부기관에서 1968년부터 지역 메쉬(mesh) 통계(소지역 통계)를 작성하기 시작하였다. 메쉬는 지역을 1km 정도의 격자로 나누어 격자 형태로 자료를 구성하는 것이다. 1974년부터는 표준 메쉬 체계를 기초로 국토수치정보를 작성하였으며 1990년대부터 GIS를 이용하여 정부기관뿐 아니라 민간부분에서도 수치지도와 통계 자료를 메쉬 체계로 통합하여 활용하고 있다.

우리나라의 경우 센서스 조사구 통계 지도, 소지역 통계 지도, 행정 구역 통계 지도 등으로 통계 자료를 다양하게 시각화하는 방법이 연구되고 있다(김영표, 한선희, 1999). 센서스 조사구 통계 지도는 통계청에서 인구 센서스 조사를 효과적으로 수행하기 위해 나누는 기초 단위구 또는 조사구별로 센서스 조사 결과를 분석하고 통계값을 작성하여 수치 또는 색상으로 표현한 지도이다. 소지역 통계 지도는 지역단위를 소지역으로 분할하여 해당 지역의 통계값을 수치 또는 색상으로 표현한 지도이다. 소지역 통계 지도는 소지역 단위마다 면적

---

7) 소지역은 격자, 그리드(grid), 메쉬(mesh) 등과 동일한 개념으로 통계 자료를 지역별로 구분하기 위해 대상지역을 격자(grid)로 분할한 지역단위를 말한다(경제기획원 조사통계국, 1985)

8) <http://www.census.gov/geo/www/tiger/index.html>

이 일정하여 단위 지역간 계량적 비교가 용이하고, 행정 구역의 변동에 영향을 받지 않아 일정 지역에 대한 장기간 시계열 분석이 가능한 것으로 연구되었다. 김영표, 한선희(1999)는 우리나라의 통계 지도 제작을 위한 적정 소지역 크기를 경위도법으로 구분하고 도시 지역과 기타 지역의 크기를 다르게 배정<sup>9)</sup>하였다. 최근의 지가 변동 분석 연구에서도 지가의 경향을 분석하기 위해 일정 크기의 격자(grid)로 지가 연속면 지도를 만들었다.

Dubin(1998)은 미국 볼티모어 지역의 주택 특성 가격 함수를 추정하면서 500 제곱피트 크기의 그리드로 자료를 구축하여 분석하였다. 서경천, 이성호(2001)는 표준지 공시지가를 내삽(interpolation)하여 50m 크기의 격자로 지가 연속면 지도를 제작하였고, 이건호, 박신원(1999)는 개별 공시지가 자료를 내삽하여 100m 크기의 격자로 지가 연속면 지도를 제작하여 도시 공간 구조를 분석하였다. Spiekermann(2000)은 ‘가변적 공간 단위의 문제’를 ‘공간 해상도가 낮은 구역의 횡포(Tyranny of Zones)’라고 규정하면서, 이를 해결하기 위해 해상도를 향상시키고 분석 결과를 단계 구분도 이외에 연속면 지도 등의 형태로 다양하게 시각화할 것을 제안하였다.

본 연구에서는 ‘가변적 공간 단위의 문제’를 해결하기 위해 기본 격자로 자료를 구축하였다. 표준지 공시지가 자료의 특성을 고려하여 기본 격자 크기를 10m로 정하였으며, 이를 내삽하여 지가 자료를 데이터베이스로 구축하였다.

## 2.3 GIS를 이용한 지가 변동 분석

지가 변동 분석과 관련된 최근의 연구들에는 지리정보시스템을 이용한 연구

- 
- 9) 전국 1차 소지역 단위 80km(1도 간격),  
2차 소지역 10km, 3차 소지역 1km  
도시지역 1/2 소지역 500m, 1/4소지역 250m, 1/8소지역 125m  
일반적으로 3차 소지역을 표준 소지역으로 통계 지도를 만들고, 도시지역은 세밀하게 구분하여 제작한다.

가 증가하고 있다. 문태헌(2000)은 도시계획에 의한 필지별 토지 특성 변화와 지가 변동 산정 모델을 만들기 위해 ArcInfo와 ArcView 등의 GIS 소프트웨어를 사용하였다. 서경천, 이성호(2001)는 AutoCAD를 이용하여 공간 자료를 편집하고, SPSS로 통계 자료를 처리하며 ArcInfo와 ArcView로 시각화하였다.

우리나라에서는 지리정보시스템을 이용한 연구로, 지가 분석을 비롯하여 토지와 관련된 전반적인 데이터베이스 시스템을 구축하는 토지정보시스템(LIS; Land Information System)이 국가 차원<sup>10)</sup>에서 추진되고 있다. 현재 구축되는 토지정보시스템은 기본 공간 단위를 필지로 삼고 지적도의 소재지 및 지번을 통해 공간정보와 속성정보를 연계시키는 필지 중심 토지정보시스템(PBLIS; Parcel Based Land Information System)인데, 지적도 전산화 과정에서 지적도와 실세계와의 불부합 문제가 부각되어 자료 수정 등 많은 어려움을 겪고 있다(강영옥 외, 1998). 또한 시범 사업 과정에서 개별 공시지가 관리 등 필지 관리에 많은 자원이 소모되고 있어 전체 시스템이 구축되었을 경우 방대한 데이터베이스의 관리와 활용에 대한 어려움이 예상되고 있다. 특히 지가 변동과 관련된 부분은 지가현황도 작성과 직전 년도/올해 년도의 지가 변동 분석<sup>11)</sup> 등에 그치고 있어 실질적인 활용 방안이 부족하며, 기존의 지가 변동률 조사와 연결되지 않고 있다. 이러한 문제점들을 보완하기 위해서는 지방자치단체에서 필지 중심 토지정보시스템과 더불어 도시 계획, 토지 이용 계획 등 전반적인 토지 관리에 적합한 구역 중심 토지정보시스템(Zone based Land Information System)을 빠른 시일 내에 구축하는 것이 필요하다.

---

10) 국가지리정보체계 사업의 일환으로 구축되고 있다. 행정자치부가 주관하는 필지중심 토지정보시스템(PBLIS), 건설교통부에서 주관하는 토지관리정보체계로 이원화되어 있다. 두 시스템이 자료가 서로 호환되지 않아 비효율적인 중복 투자가 되고 있다(감사원, 2001, 국가지리정보체계(NGIS) 구축사업 추진실태 감사결과, 감사원)

11) 기본적으로 토지정보시스템은 지가 변동분석보다는 개별 공시지가 산정에 초점을 맞추고 있다. 개별 공시지가 산정을 위해 직전 년도와 가격 비교가 필요하다.

구역 중심 토지정보시스템을 구축하는 데에는 필지 중심 토지정보시스템에서 도출하는 방법과 별도로 자료를 구축하는 두 가지 방법이 있다. 그런데 첫째 방법은 필지 중심 토지정보시스템이 완결된 상태를 전제로 하기 때문에 현실적인 제약이 있으며, 필지들을 일정 지역으로 도출하는 시간과 비용을 고려할 때, 별도로 구축하는 방법이 기능적이고 효율적인 방법이 될 수 있다(구자훈, 1998). 지가의 경우 필지 중심 토지정보시스템에서는 개별 필지에 대한 공시지가를 이용하여 관리해야 하지만, 구역 중심 토지정보시스템에서는 표준지 공시 지가나 지가 변동률 표본 등을 이용할 수 있다. 구역 중심 토지정보시스템에서는 분석 공간 단위(basic areal unit)를 행정동과 같은 최소 행정 단위로 하고 있다. 외국의 경우 필지 중심 토지정보시스템과 구역 중심 토지정보시스템을 병행하여 구축하고 있다. 특히, 도시 계획, 토지 이용 변화 분석이나 습지 보전, 하천 관리 등의 환경 보전 등을 위해 구역 중심 토지정보시스템을 활용하고 있다(Beinat, 1997; McLeod, 1999).

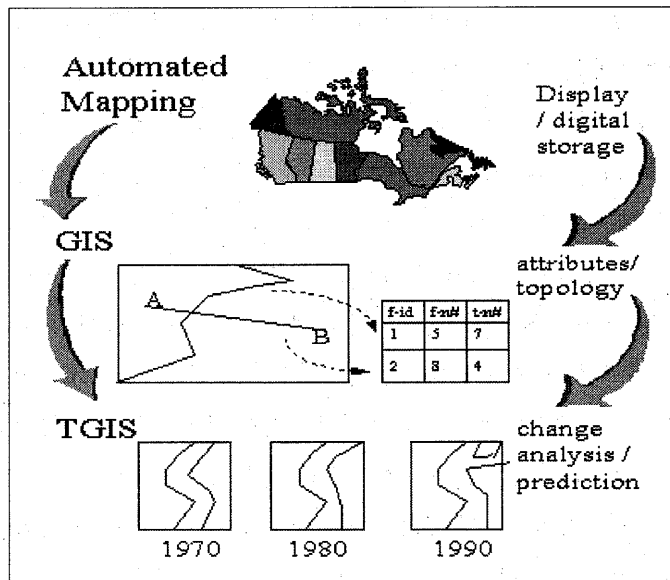
본 연구에서는 구역 중심 토지정보시스템의 차원에서 Temporal GIS를 통해 지가 변동과 행정 구역 변동에 관한 시공간 데이터베이스를 구축하고, 이를 지가 변동 분석 모델에서 통합하여 분석하였다.

# 3장 지가 변동 분석 모델의 설계

## 3.1 지리정보시스템의 시간 요소

### 3.1.1 Temporal GIS의 개념

컴퓨터를 이용한 자동 지도 제작(Automated Mapping)에서 시작된 지리정보 시스템(GIS;Geographic Information System)은 공간 자료 중심의 분석에서 점차 시간을 중요한 분석 요소로 고려하는 Temporal GIS로 발전되고 있다. 이는 지리 사상의 시공간적인 변화에 대한 질의, 분석, 시각화와 이를 통한 시공간 변화 추정 및 활용을 의미한다. 다음 <그림 5>는 지리정보시스템의 발전 방향을 나타낸 것이다.



<그림 5> 지리정보시스템의 발전 방향



지리정보시스템에 시간 요소를 고려하는 연구는 1980년대 후반부터 시작되었으며 1990년대 들어서 본격화되고 있어 아직은 연구 초기 단계라고 할 수 있다. 이러한 연구가 본격화된 것은 방대한 자료를 효율적으로 관리할 수 있는 데이터베이스 기술과 이를 뒷받침할 수 있는 컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어의 환경이 최근 들어 급속히 발달했기 때문이다(Peuquet, 1999).

지리정보시스템이 다양한 분야에서 활용되고 의사 결정의 중요한 보조 자료로 사용되면서, 사용자들은 과거의 정보를 유지하면서 신규 정보를 입력하여 시간에 따른 공간적 변화를 분석할 필요성에 직면하였다. 그러나 시간대에 따른 방대한 정보를 효율적으로 저장하고 관리할 수 있는 데이터베이스 기술과 대용량의 정보를 처리할 수 있는 컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어 환경이 지원되지 못하였다. 그래서 시스템 구축의 막대한 비용과 데이터베이스 자료 관리의 효율성을 고려해 자료 내용이 변화되면 이전의 자료를 삭제하고 새로운 내용을 갱신하였다. 그러나 데이터베이스에 시간 개념을 추가하게 되면 자료의 양이 방대해지게 되고, 저장의 효율성과 복잡성의 문제가 발생하게 된다. 데이터베이스 저장의 효율성을 추구하다보면 데이터베이스가 복잡하게 되고, 데이터베이스의 복잡성을 완화하다보면 데이터베이스 저장의 효율성이 저하된다. 이러한 문제점들을 개선하기 위해 관계형 데이터베이스와 객체지향 데이터베이스에 시간을 포함시킨 시공간 데이터베이스(Spatio-Temporal Database)기술이 연구되고 있다(Snodgrass, 1995). 또한 1990년대 들어 컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어 기술이 발달하면서 이전에 메인 프레임급 대형 컴퓨터로 처리가 가능했던 시스템 용량이 개인용 컴퓨터로도 구현 가능할 정도로 시스템 구축 비용이 상당히 줄어들고 있어 연구 환경이 본격적으로 조성되었다. 그러나 아직까지 Temporal GIS를 본격적으로 구현할 수 있는 상용 소프트웨어가 개발되지 않았기 때문에 기존의 시스템에 관련 기술을 접목시켜 시계열 분석의 기능을 통합하는 연구가 진행되고 있다. 주요한 연구 방향을 살펴보면 시공간 자료 모델과 이를 기초로 한 자료 사전(data dictionary) 및 시간 지도(temporal map) 부분 및 응용 분야가 있다(Peuquet, 1999).

첫째, 시공간 자료 모델과 자료 사전에 대한 연구가 진행되고 있다. 자료 모

텔은 시공간 데이터베이스를 구축하는 자료 구조이며, 자료 사전은 시공간 질의의 참조 자료를 사용자에게 제시하는 기능이다. 자료 사전은 공간 정보 중심의 기존의 자료 사전<sup>12)</sup>에 지리 사상의 시간적 요소를 정의하는 시간 스키마(temporal schema)를 추가하여 구현한다(Yuan, 1996). 국제 표준화 기구인 ISO/TC 211 위원회에서는 현재 공간 스키마(spatial schema<sup>13)</sup>)와 시간 스키마(temporal schema<sup>14)</sup>)를 표준화하고 있으며 장차 이를 Temporal GIS의 자료 사전으로 적용하는 연구가 필요한 실정이다(ISO/TC 211, 2000).

둘째, 시공간 분석 결과를 역동적으로 시각화하는 시간 지도의 연구가 진행되고 있다. 시간 지도(時間 地圖; temporal map)는 지리 사상과 인간 활동의 시공간적인 변화 과정을 표현하는 지도이다. 기존의 시각화 기법은 공간 요소의 변화를 중심으로 개발되었기 때문에, 시공간 분석 결과를 제대로 표현하지 못하였다. 이에 최근 들어 멀티미디어 지도학(Multimedia Cartography) 등 지리적 시각화(geographic visualization) 기법을 이용하여 시공간 분석 결과를 사용자가 쉽게 인지할 수 있도록 시각화하는 시간 지도의 연구가 많이 이루어지고 있다(Edall,1999; Terje MidtbØ; 2000, Huntzinger, 2000).

셋째, 다양한 학문 분야에서 활용 가능성이 모색되고 있다. 지리학을 비롯하여 도시 계획 분야의 도시 성장 예측 모델링 연구, 토지 분야의 토지 이용 변화 분석 연구, 역사학 분야의 역사 지도 연구, 의학·보건학 분야의 전염병

---

12) 대표적 자료 사전으로서 다음과 같은 것들이 있다.

FGDC, 1997, Content Standard for Digital Geospatial Metadata, Federal Geographic Data Committee, Washington D.C

ISCGM, 2000, Global Map data dictionary, Version 1.1 Specifications.

13) ISO/TC 211, 2000, 19107 (15046-7) Geographic information - Spatial schema

14) ISO/TC 211, 2000, 19108 (15046-8) Geographic information - Temporal schema. (ISO/TC 211, 2000, Geographic information - Temporal schema, Draft International Standard ISO/DIS 19108, International Organization for Standardization)

모델링 연구, 환경 분야의 환경 오염 모델링 연구 등이 진행되고 있다. 그러나 아직은 Temporal GIS의 기술 수준이 완성된 단계가 아니기 때문에 대부분의 활용 연구는 현재까지 개발된 기술을 적용할 수 있도록 모델을 설계하고 시험적으로 구현하고 있다. 최근 활용 연구로서 부각되는 분야 중 하나가 토지정보 시스템(LIS; Land Information System), 특히 지적(地籍)과 지가(地價)에 대한 부분이다(Wachowicz, 1999).

### 3.1.2 시간 개념과 해상도

지리정보시스템의 시간 요소를 이해하기 위해서 먼저 시간의 개념과 시간 해상도에 대해 살펴보고자 한다. 지리정보시스템과 데이터베이스에서 시간의 개념은 크게 데이터베이스 시간, 유효 시간, 시각화 시간, 사용자 정의 시간 등 네 가지로 구분된다.

첫째, 데이터베이스 시간(database time)은 정보가 데이터베이스에 기록되는 시간을 의미하는데, 트랜잭션(transaction) 시간, 거래 시간, 또는 처리 시간이라고 한다. 이는 데이터베이스 시스템에 저장된 자료를 조작하는 기본 작업 단위로 처리 시작 시간과 처리 종료 시간으로 구성된다.

둘째, 유효 시간(valid time)은 현세 시간(world time)이라고 하며 현실 세계에서 실제적으로 사건이 일어난 시간을 의미한다. 유효 시간은 현실 세계에서 사건(event)의 발생을 유효시간 시작(valid time-from)으로 사건의 종결을 유효시간 끝(valid time-to)으로 표현하여 사건 및 변화의 유효한 기간을 데이터베이스에 저장한다. 데이터베이스 시간이 데이터베이스의 이력 관리를 하는데 비해, 유효 시간은 지리 사상(geographic feature)의 변화가 기록되기 때문에 시공간 분석이 가능하게 되는 시간 자료가 된다.

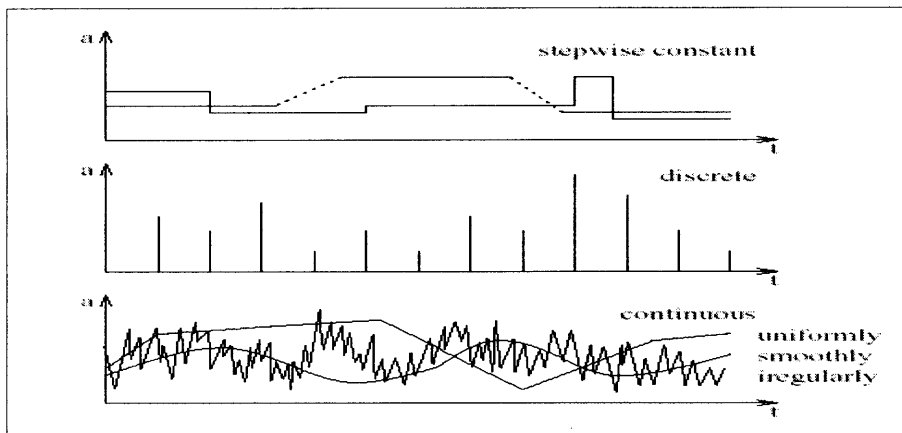
셋째, 시각화 시간(display time)은 데이터베이스에서 사건이 시각화된 시간으로 시간 지도의 주요 관심 시간이 된다.

넷째, 사용자 정의 시간(user defined time)은 유효 시간과 데이터베이스 시간으로 표현하지 못하는 시간을 사용자가 직접 정의하여 사용하는 시간이다

(Snodgrass, 1986).

지가의 경우 표준지 공시지가는 매년 9월부터 12월까지 조사하며, 익년 1월 1일 가격을 산정하여 2월 중에 자료로 입력하여 2월 말에 공시하게 된다. 지가 자료에서 데이터베이스 시간은 2월이 되며, 유효시간은 전년도 9월에서 12월 (익년 1월 1일)까지 된다. 또한 시각화 시간은 지가를 도면으로 표현하는 2월 이후가 된다.

지리 사상의 시간에 따른 변화를 구체적으로 살펴보면 다음 <그림 6>처럼 다양하게 변화하는 것을 알 수 있다. 대부분의 지리 사상은 연속적인 시간의 흐름 속에서 변화한다. 반면, 지진에 의한 급격한 지형 변동처럼 일부 지리 사상은 이산적으로 변화하기도 한다.



<그림 6> 지리 사상의 변화 형태(Montary, 1993)

시간 자료는 대부분 연속적인 시간의 흐름을 이산적인 표본으로 측정하여 기록하게 된다. 지가의 경우 시장 가격은 매시간 변화하지만 지가 변동을 측정하기 위해 특정 시점을 표본으로서 지가를 조사하여 이산적인 형태의 시간 자료로 기록하게 된다.

한편, 시간 자료는 공간 자료의 공간 해상도(spatial resolution)처럼 적절한

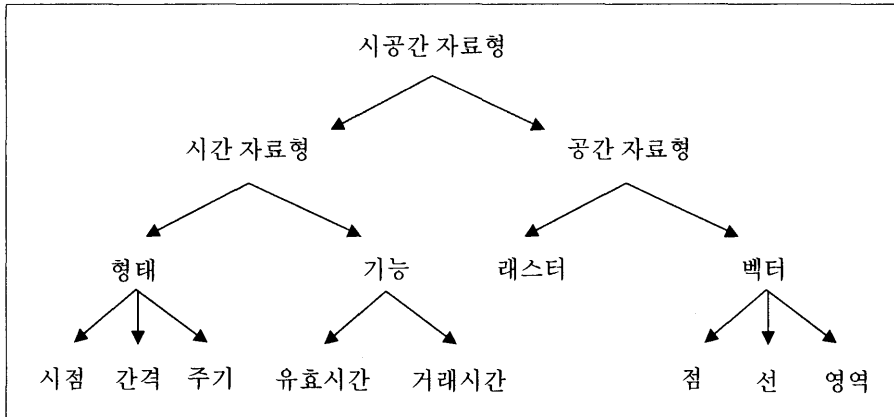
시간 간격인 시간 해상도(temporal resolution)<sup>15)</sup>를 고려해야 한다. 지리 사상이나 시간적 변화율이 다르기 때문에 적절한 시간 해상도는 지리 사상의 특성에 의해 좌우된다. 공간 해상도의 경우 분석 자료의 해상도가 기존에 저장된 자료보다 낮을 때 기존 자료를 일반화(generalizing)하여 분석 자료와 해상도를 일치시킨다. 반대로 저장된 자료보다 높은 해상도의 분석 자료가 필요한 경우에는 자료를 내삽(interpolation)하여 해상도를 향상시킨다. 공간 해상도의 변화에 비해 시간 해상도의 변화는 오차의 위험이 크기 때문에 신중해야 하며, 기술적인 연구가 필요하다. 공간 해상도에 관한 일반화와 내삽의 연구는 많이 진행되었지만, 시간 해상도에 관한 연구는 미미한 상황이다. 시간 자료를 데이터베이스로 구축할 때, 최적의 시간 해상도에서 저장되어야 한다. 공간 자료의 일반화 또는 내삽이 2차원(혹은 3차원)적으로 지리 사상을 다루는 것에 비해 시간 자료의 일반화 또는 내삽은 1차원적인 문제를 다루게 된다. 연속적인 과정에 대한 시간 해상도의 변화는 선형 일반화 기법(linear generalization)이나 선형 내삽(spline interpolation) 기법이 바람직하다(Langran, 1993a). 지가의 경우 1년 단위로 표준지 공시지가가 산정되기 때문에 시간 해상도는 1년이 된다. 이 연구에서는 시간 해상도의 향상을 위해 선형 내삽 기법을 제안하였다.

### 3.1.3 시공간 자료의 관리

지리정보시스템에서 지리 사상은 공간, 속성, 시간의 3가지 요소로 구성된다. <그림 7>은 시공간 자료의 다양한 유형을 그림으로 표현한 것이다. 데이터베이스에 구축된 자료는 크게 공간 자료와 시간 자료로 구분되며, 공간 자료의 경우에는 래스터 자료와 벡터 자료 등으로 구성되고, 시간 자료의 경우에는 시간의 개념에 따라 유효 시간 자료, 거래 시간 등의 다양한 자료 형태로 구분된다. 시간적 차원을 고려하는 경우에는 기존의 지리정보시스템보다 자료 구조가 복잡해지고 자료 용량이 방대해져 효율적인 관리가 필요하다.

---

15) 시간적 축척(scale)



<그림 7> 시공간 자료 유형(김동호, 1999)

시간에 따른 지리 사상의 변화와 특정 시점의 지리적 상태를 효율적으로 저장하기 위해서 자료가 중복(redundancy)이나 모순(inconsistency)의 요소를 가지지 않도록 자료를 관리하는 것이 중요하다(Langran, 1993a). 시공간 자료를 관리할 때 주의할 점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 효율적인 자료 저장과 갱신의 문제를 고려해야 한다. 지리 사상은 지속적으로 변화하기 때문에 데이터베이스에서 지리 정보를 현재 상태로 최신화하여 유지하는 갱신(更新)이 필요하다. 일반적인 갱신은 이전의 자료를 완전히 새로운 것으로 대체하는 것이지만, 시공간 자료의 갱신은 변화의 내용을 기록하고, 변화 이전의 상태를 이력으로 저장한다. 지리정보시스템의 구축 비용에서 자료 구축에 드는 비용이 70% 이상을 차지하며, 최신의 자료를 유지하는 비용은 처음 자료를 만들 때 든 비용의 80% 정도가 소요된다(Goodchild, 1982, 1999).

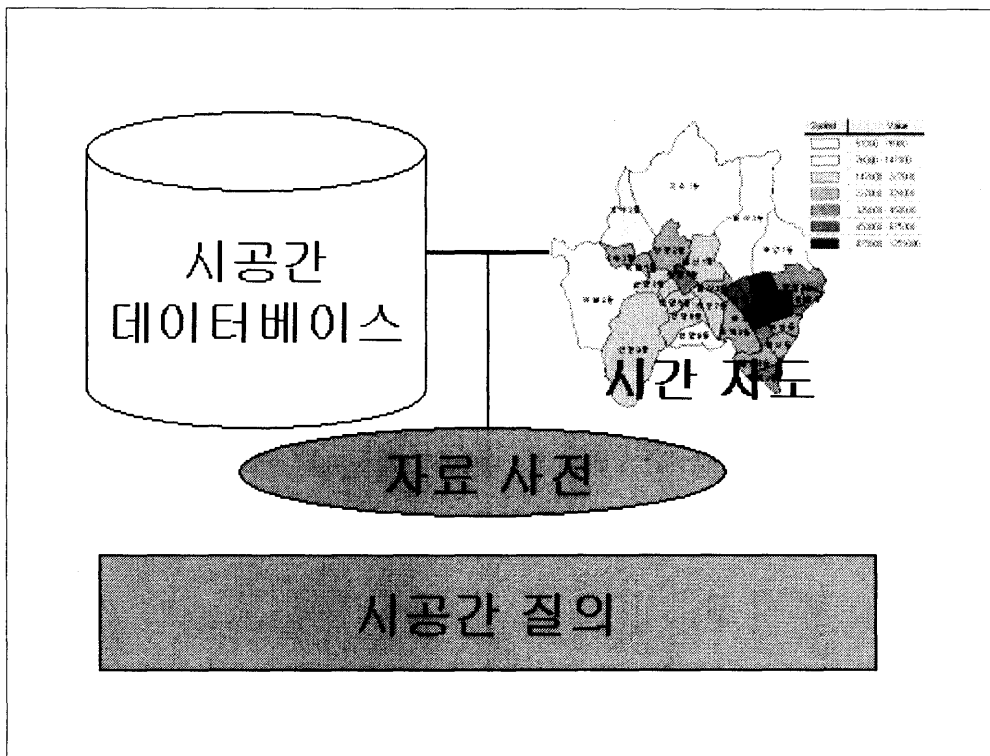
둘째, 자료의 시간 해상도를 고려해야 한다. 시간 해상도는 현실 세계에서 지리 사상의 변화가 많은 시기와 갱신된 자료에 대한 요구가 많아지는 시기에 근접할수록 적합할 것이다.

셋째, 자료의 품질 관리(quality control)를 고려해야 한다. 갱신된 자료는 데이터베이스의 오류를 방지하기 위해 이전 버전 및 상태와 비교하여 속성의 정확성, 위치의 정확성, 논리적인 일치성 등의 데이터 무결성(integrity)이 확보되

어야 한다. 시공간적 분석 기능이 정확하게 이루어지려면 기본적으로 분석 대상이 되는 자료의 정확성과 품질 등이 보장되어야 하기 때문이다(Morrison, 1988).

### 3.2 지가 변동 분석 모델의 구성

본 연구는 실험적 차원에서 시공간 질의와 시각화를 통한 지가 변동 분석 모델을 디자인하고, 시험적으로 구현한다. 지가 변동 분석 모델은 지가의 시간적 요소와 공간적 요소를 반영하는 시공간 데이터베이스, 자료 사전과 지가 변동에 대한 시공간 질의 및 분석 결과를 시각화하는 시간 지도로 구성된다. <그림 8>은 지가 변동 분석 모델의 구성을 그림으로 나타낸 것이다.



<그림 8> 지가 변동 분석 모델의 구성

먼저 지가 변동 분석에 필요한 원자료들의 특성을 분석하여 시공간 스키마(spatio-temporal schema)와 메타데이터(metadata) 구조를 설계하여 시공간 데이터베이스로 구축하고, 다양한 참조 자료를 자료 사전을 통해 제공한다. 시공간 데이터베이스와 자료 사전의 세부적인 내용은 4장에서 다루었다.

둘째, 지가의 시공간적인 변화를 통합적으로 분석할 수 있는 시공간 질의를 제시한다. 시공간 질의를 통하여 지가 변동의 시간적 요소와 공간적 요소를 통합적으로 분석할 수 있게 된다. 시공간 질의의 세부적인 내용은 다음 절에서 다루었다.

셋째, 시공간 질의의 분석 결과를 다양하게 시각화할 수 있는 시간 지도를 설계하고 구현한다. 시간 지도는 지가 연속면 지도, 단계 구분도 등의 정적인 시간 지도와 3차원 동영상 지도 등의 동적인 시간 지도로 구성된다. 시간 지도의 상세한 내용은 5장에서 다루었다.

넷째, 사례 지역에 대하여 지가 변동을 분석하여 구현된 모델을 시험적으로 적용한다. 안양시의 지가 변동을 분석하고, 도시 중심지 변화 등 모델의 확장 가능성을 모색한다. 안양시의 지가 변동 분석에 대한 내용은 6장에서 다루었다.

### 3.3 시공간 질의

시공간적인 변화를 통합적으로 분석하기 위해 지가 변동 분석에 대한 **시공간 질의(spatio-temporal query)**를 수행하게 된다. 시공간 질의는 모델의 기본 디자인 과정으로서 지리적 현상의 시공간적인 측면을 통합적으로 분석하기 위하여 연구 문제를 개념적으로 구조화하는 것이다. 시공간 질의는 시공간 데이터베이스와 자료 사전을 통해 분석되며, 시간 지도로 시각화된다. 통합적인 지



가 변동 분석을 고려할 때 시공간 질의를 4가지로 압축하였다. 질의와 질의의 목적은 다음과 같이 정리할 수 있다.

### 질의1 : 1990년에서 2000년 시간 범위에서 지가 변동의 시공간적인 경향

지가 변동의 시공간적인 경향을 분석하기 위해 각 연도에 따른 지가의 공간적 분포와 변동 경향을 이해하는 것이 필요하다. 먼저 지가 자료의 시간 요소와 공간 요소를 질의하여 개별적인 지가 자료의 시공간적인 특성을 이해한다

본 연구에서 원자료로 사용되는 표준지 공시지가는 주소, 면적, 위치, 지목 토지 이용 상황, 지형 지세 등의 공간적 요소뿐 아니라 매년 평가되는 공시지가와 같은 시간적 요소를 가지고 있다. 표준지는 용도 지역이나 토지 이용 상황 및 가격 수준과 변화 등을 고려하여 선정되기 때문에 주변 지역을 대표하여 지역의 미시적인 특성을 나타내고 있다고 볼 수 있다. 예를 들어 연구 대상 지역에 대하여 표준지의 최고 지가와 최저 지가를 검색하는 것은 개별적인 지가의 특성뿐 아니라 지역의 특성을 이해하는 데 유용하다. 또한 표준지의 지리적 분포와 전체적 경향을 질의하여 지가의 공간적 분포를 이해하는 것이 필요하다. 이는 지가를 이해하는 가장 기본적인 시공간 질의라고 볼 수 있다. 각 연도에 대한 지가의 공간적 분포의 미시적 특성을 탐색하는 것은 행정 구역 단위로 지가의 공간적 분포를 분석하는 기존 연구에서 소홀히 다루었던 부분이다. 기존 연구에서는 행정 구역 단위의 최고 지가나 평균 지가 등으로 지역의 특성을 판단했기 때문에 행정 구역 내부의 미시적인 특성은 반영하지 못하였다.

표준지 공시지가 자료는 총계 자료가 아니기 때문에 지가의 개별적 상황과 전체적 경향을 이해하고 분석할 수 있다. 또한 1년 단위로 수집되기 때문에 분석 시간 범위에 해당하는 각 연도의 개별 지가 자료를 처리할 수 있다. 연도별로 수집된 표준지 공시지가를 통해 기본적인 지리적 공간 정보를 개별적으로 추출할 수 있으며, 이 자료들을 내삽하여 공간적으로 분포된 지가 연속면 자료

를 얻을 수 있게 된다. 이 자료들을 시공간 데이터베이스로 구축하고 자료 사전으로 질의할 수 있어야 지가 변동 분석이 가능하게 된다. 이 시공간 질의를 통해 1년 단위의 지가의 변동 경향을 탐색하여 지가 변동 분석의 주요 기준 연도를 선정하게 된다.

## 질의2 : 1990년에서 2000년 시간 범위에서 행정 구역의 변동

지가와 지역의 시공간적 특성을 이해하기 위해서는 개별적인 위치에 대한 특성 분석뿐 아니라 행정 구역과 같은 분석 공간 단위(analysis areal unit)로 집계하여 비교하는 것이 필요하다. 지가의 개별적인 검색과 비교는 지가의 기본적 특성을 이해하고 지역의 미시적인 특성을 이해할 수 있는데 비해, 행정 구역 단위의 집계는 상대적으로 지역의 거시적 특성을 나타낼 수 있으며, 자료를 다른 지역과 비교할 수 있게 된다. 또한 지가와 지역의 변동을 이해하기 위해 인구, 사업체 기초 조사 등의 통계를 참조 자료로 사용할 수 있다.

지역의 사회·경제적 활동을 반영하는 다양한 통계 자료들은 행정 구역 단위로 집계된다. 이러한 자료들을 지가 자료와 연계하기 위해서는 참조 자료를 지가와 같은 격자(grid) 단위로 세분하거나, 지가를 이들 참조 자료와 동일한 공간 단위로 집계하는 것이 필요하다. 자료들의 특성을 고려할 때 현실적으로 가능한 방법은 개별적인 정보를 가지는 지가 자료를 인구 등의 통계 자료와 같은 행정 구역 단위로 집계하는 것이다. 그런데 행정 구역은 시간의 흐름에 따라 계속 변화한다. 이를 제대로 반영하지 않으면 공간 자료와 속성 자료가 일치하지 않게 되며, 공간 구조 분석에 오류를 가져오게 된다. 2장에서 이러한 문제점을 ‘가변적 공간 단위의 문제(MAUP; Modifiable Areal Unit Problem)’로 규정하였다. 본 연구에서는 이와 같은 공간 자료와 속성 자료의 불일치 문제를 해결하기 위해 연구 사례 지역의 행정 구역 변동을 질의하게 된다. 질의된 행정 구역은 분석 시점의 기준 공간 단위가 된다. 행정 구역은 행정동을 최소 단위로, 법정동, 구, 시 등을 선택하여 집계할 수 있게 된다. 첫 번째 시공간 질의에서 선정된 주요 분석 기준 연도의 행정 구역을 추출하여 속성 자료

와 공간 자료를 일치시키게 된다.

### 질의3 : 토지 이용별 지가의 변동

지가의 시공간적 분포를 이해하기 위해 토지 이용 현황에 따른 지가 변동을 분석하는 것이 필요하다. 토지 이용 현황은 지가와 가장 밀접한 관계를 가지며, 지가의 과거와 현재를 이해하고 미래를 유추할 수 있는 주요한 참조 자료가 되기 때문이다.

우리나라에서 지역은 국토 계획, 도시 계획 등에 의해 주거 지역, 상업 지역, 공업 지역, 녹지 지역, 준도시 지역, 농림 지역, 준농림 지역, 자연 환경 지역 등의 용도 지역과 도시 재개발 지역, 신도시 지역과 같은 도시 계획 지역으로 구획되어져 있다. 이러한 용도 지역과 도시 계획 지역은 지역의 거시적이고 개략적인 토지 이용 상황을 의미한다. 실제의 토지 이용은 하나의 용도 지역에서 주택, 상업 지역, 공장, 전, 담, 도로, 임야 등의 다양한 형태로 존재하게 된다. 지가는 거시적인 용도 지역보다는 미시적인 토지 이용 상황과 더욱 밀접한 관계를 가진다. 하나의 토지에 지대를 지불할 수 있는 여러 용도가 경합한 결과로서 지가가 형성되고, 지가의 공간적 분포를 통해 지역의 공간 구조가 형성 되기 때문이다.

토지 이용 현황은 현재의 토지 이용 상황을 나타내고 있기 때문에, 현재 지가의 특성을 가장 잘 나타내는 참조 자료로 볼 수 있다. 토지 이용 형태별로 지가 변동률이나 지가 변동량 등을 분석하면 지가의 시공간적 변동을 추정할 수 있다. 이를 분석하기 위해 본 연구에서는 토지 이용 현황에 따른 지가 변동을 질의하게 된다.

#### 질의4 : 행정 구역 변동을 반영한 지가 변동의 시공간적인 경향

통합적인 시공간 분석을 위해 행정 구역 변동을 고려한 시공간적인 지가 변동을 질의하게 된다. 이는 위에서 질의한 각 단계의 시공간 연구 문제를 종합하며, 본 연구의 핵심적인 시공간 질의가 된다. 개별적인 지가의 공간적 분포 자료를 행정 구역 변화를 고려하여 행정 구역 단위로 집계하여 분석하고, 토지 이용 상황에 따른 지가 변동 분석 결과를 참조 자료로 사용하면 시공간적인 변화를 분석할 수 있다. 이를 통해 도시의 중심지 변화 등과 같은 지역의 시공간적 변화를 파악할 수 있으며, 지역의 거시적인 특성과 미시적 특성을 이해할 수 있다.

지가 변동 분석은 거시적인 차원에서 5년 또는 10년의 시간 단위로 비교하는 방법과 미시적인 차원에서 1년 이하의 시간 단위로 비교하는 방법이 있다.

거시적인 차원에서 기준 년도와 비교 년도를 대상으로 지가의 공간적 분포를 비교하면 지역의 시공간적인 변화를 개략적으로 이해할 수 있다. 비교 시기의 지가의 공간적 분포 자료(지가 연속면 자료)나 행정 구역으로 집계된 자료를 지도 대수(map algebra)로 연산하면 지가의 변동량과 변동률을 산정할 수 있다. 이러한 분석은 지역의 시공간적 변화를 이해할 수 있는 주요한 방법이다.

또한 미시적인 차원에서 지가의 공간적 분포를 1년 단위의 시간 단위로 연속적으로 비교할 수 있다. 거시적인 비교로 나타나지 않는 지역의 시공간적 변화를 연속적으로 파악하기 위해서 본 연구의 원자료로 사용되는 표준지 공시 지가의 시간 해상도인 1년 단위로 비교할 수 있다.

거시적인 차원에서 5년 또는 10년 단위로 비교하는 경우에는 비교되는 시간 단위 이하의 변화들을 분석할 수 없다. 예를 들어, 10년의 시간 단위로 1990년과 2000년의 지가 자료를 비교하는 경우 전체적인 공간의 변화를 파악할 수 있지만 시간 단위 이하의 미시적인 변화는 분석할 수 없다. 일반적으로 우리나라의 대부분의 지역에서 매년 지가가 소폭으로 상승하기 때문에 전체적인 경

향을 파악하는 거시적인 분석도 의미가 있다. 그러나 우리나라는 1997년에 극심한 경제 불황으로 인해 IMF로부터 구제금융을 받으면서 지가가 많이 하락했다가 1999년부터 다시 오르기 시작했다. 또한 신도시 같은 대규모 주택 단지나 공업 단지, 신공항 등의 대규모 사회 간접 자본 시설이 건설되는 지역은 사회·경제적 활동이 활발하게 되어 지가가 역동적으로 변동한다. 이러한 미시적인 변화를 탐색하기 위해 1년 이하의 세부적인 시간 해상도로 지가 자료를 구축하여 이를 분석할 수 있어야 한다. 그리고 지역적 특성을 반영하여 분석 기준 년도와 시간 범위를 가변적으로 적용할 수 있어야 한다. 또한 분석 기간 동안의 지가 변동을 연속적으로 파악할 수 있도록 시간 해상도를 향상시킬 수 있는 방법을 모색해야 한다.

이와 같은 시공간 질의를 통해 지가 변동을 시공간적으로 분석할 수 있게 된다.

## 4장 시공간 데이터베이스와 자료 사전

이 장에서는 지가 변동 분석 모델의 시공간 데이터베이스와 자료 사전을 설계하고 구축하여 3장에서 제시된 시공간 질의를 분석하였다. 이를 통해 지가의 개별적 상황과 전체적 경향을 이해할 수 있었다. 지가 분포의 지역간 차이를 효과적으로 이해하기 위해 지가의 공간적 분포를 행정 구역과 같은 공간 단위로 집계하여 분석하였다. 특히 가변적 공간 단위의 문제를 해결하기 위해서 연구 시간 범위의 행정 구역 변동을 고려하였다. 그리고 지가의 시공간적 분포를 이해하기 위해 토지 이용 상황별 지가 변동을 분석하였다. 이를 토대로 행정 구역 변동을 고려한 시공간적인 지가 변동을 분석할 수 있었다. 시공간 질의의 분석 결과는 5장에서 시간 지도의 형태로 다양하게 시각화하였다.

### 4.1 시공간 자료 모델

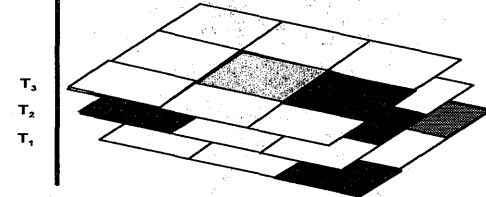
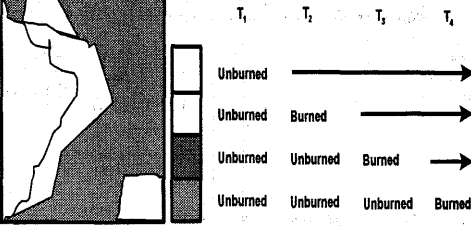
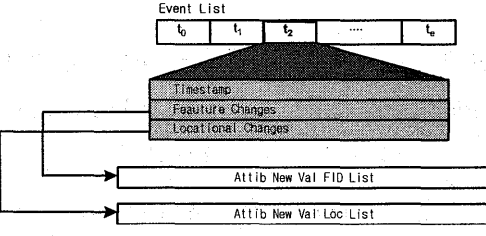
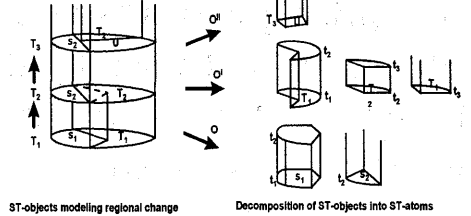
시공간 데이터베이스를 구성하는 자료 모델에 대한 연구는 1980년대부터 Snodgrass(1986, 1995)를 비롯한 많은 연구자들에 의해 시도된 것으로 데이터베이스에 시간 영역(time domain)을 저장하는 연구에서 시작되었다. 이 연구들이 지리정보시스템에 적용되면서 시공간 모델링이 가능한 시공간 데이터베이스(Spatio-temporal Database)로 발전되었고, 이를 기반으로 다양한 시공간 자료 모델들이 연구되었다(Yuan, 1996). 현재까지 제안된 모델은 유형적으로 스냅샷 모델(time-slice snapshot model), 업데이트 모델(update model), 시공간 복합 모델(space-time composite model), 시공간 객체 모델(spatio-temporal object model), 3D/4D 모델, 통합 복합 모델(integrated composite model) 등으로 분류할 수 있다(Langran, 1988; Langran, 1993; Candy, 1995, Peuquet, 1999, Wachowicz, 1999, etc.).

첫째, 스냅샷 모델은 가장 기본적인 자료 모델로 지리 사상의 공간적 변화를 레이어(layer)나 시트(sheet) 같은 일정한 공간 단위로, 지리 사상의 시간의 흐름에 따라 발생하는 변화에 대하여 스냅샷(snapshot) 단위로 관리한다. 개별적인 스냅샷은 해당 시점의 정보만을 가지며 이전 스냅과 의 변경 상태를 직접적으로 표현하지 못하기 때문에 스냅간의 변화는 두 스냅을 모두 비교해야 하는 문제점이 있다. 그리고 사건이 발생할 때마다 스냅샷 전체를 저장하기 때문에 데이터베이스의 심각한 중복 저장의 문제점이 나타난다.

둘째, 시공간 복합 모델은 하나의 스냅에 모든 지리 사상의 변화에 대한 이력 정보를 반영하고 해당 변화들을 별도로 관리하여 이를 해석하는 기법을 사용한다. 시공간 복합 모델은 시간의 흐름에 따른 공간의 위상 관계를 유지하면서 공간적 객체의 크기, 형태, 구조 등이 변화가 있을 때마다 속성테이블을 변경시킨다. 따라서 스냅샷 모델에 비해 저장 공간 관점에서 상당한 효율적이지만, 지리 사상의 속성 정보를 중심으로 이력 관리가 이루어지므로 지리 사상 자체에 대한 이력 관리가 어렵다.

현실 세계에서는 하나의 지리 사상이 여러 시기의 공간 객체로 분리되기 때문에 위의 두 모델은 본격적인 시공간적 모델링에 한계가 있다. 이러한 점을 극복하기 위해 사건 중심 자료 모델(Event-based data model)이나 시공간 객체 자료 모델(Object-oriented data model) 등이 연구되고 있다. 그러나 이러한 자료 모델들은 현재의 GIS 소프트웨어 기술 수준에서는 구현하기 힘들기 때문에 이론적 차원에서 연구되고 있다. 여러 시공간 자료 모델의 장단점을 정리하면 <표 2>와 같다.

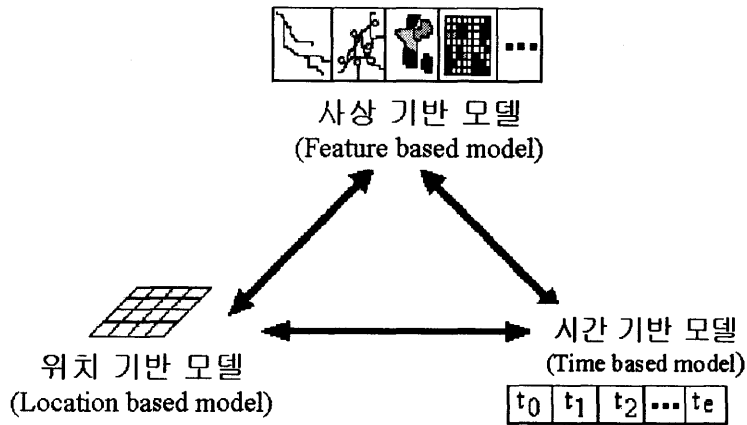
<표 2> 시공간 자료 모델의 비교

모델명	정의	장/단점
스냅샷모델		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직관적이고 단순</li> <li>• 자료 중복</li> </ul>
시공간 복합모델		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료 중복</li> <li>• 동일 이력을 갖는 공간 객체의 구분 불가능</li> </ul>
이벤트 데이터 모델		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공간 객체의 이력에 의한 구분 불가능</li> <li>• 최근 상태를 얻기 위해서는 base map으로부터의 변화 상태를 조합해야 함</li> </ul>
시공간 객체모델		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 객체, 클래스, 캡슐화, 상속, 다형성</li> <li>• 동일 객체의 모든 이력을 하나의 단일 개체 내에 포함</li> </ul>

위에 제시된 여러 모델에서 현재의 기술로 구현이 가능한 장점들만을 조합하는 통합 복합 모델은 가장 현실적인 시공간 자료 모델이 될 것이다. 이러한 관점에서 Peuquet(1996, 1999)은 통합 복합 모델(Integrated Composite TGIS



Model)<sup>16)</sup>을 제시하였다. 다음 <그림 9>는 통합 복합 모델을 나타낸 것이다.



<그림 9> 통합 복합 모델

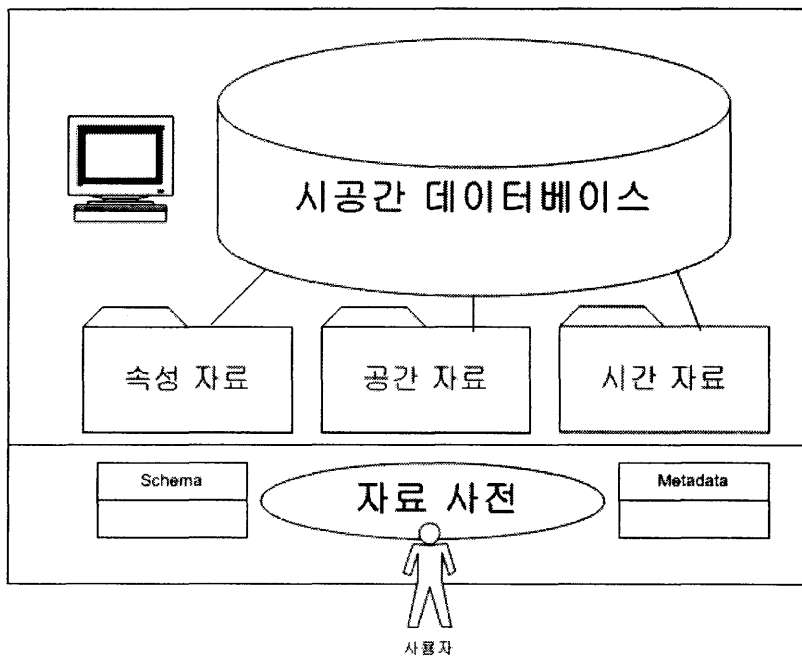
통합 복합 모델은 공간상의 사상 기반 모델(Feature based model), 위치 기반 모델(Location based model) 및 시간 기반 모델(Time based model)로 구성된다. 사상 기반 모델은 지리 사상의 이름, 레이어 정보 등과 같은 특징들을 관리하며, 일반적인 속성 자료를 저장하는 데이터베이스와 유사한 기능을 가진다. 위치 기반 모델은 지리 사상의 위치 속성을 관리하는 래스터 모델로써, 공간 자료가 고정된 크기의 그리드(grid)로 공간 데이터베이스에 저장된다. 시간 모델은 사상 기반 모델에서 관리되는 지리 사상에 발생하는 임의의 사건을 기록하여 데이터베이스의 변화를 관리한다. 본 연구에서는 통합 복합 모델을 이용하여 시공간 데이터베이스와 자료 사전을 구축하였다.

16) Tempest 삼원모델(tempest triad model)

<http://www.geog.psu.edu/tempest/>

## 4.2 시공간 데이터베이스와 자료 사전의 설계

본 연구의 시공간 데이터베이스에서는 GIS 소프트웨어와 관계형 데이터베이스(RDBMS)를 이용하여 공간 자료와 속성 자료 및 시간 자료를 통합 복합 모델의 관점에서 관리한다. 시공간 데이터베이스는 시공간 스키마에 의해 구축되며, 표준지 공시지가 시공간 데이터베이스와 행정 구역 변동 데이터베이스로 구성된다. 자료 사전은 시공간 데이터베이스에 구축된 내용을 사용자가 용이하게 접근할 수 있도록 시공간 스키마와 메타데이터 등을 제공하고, 자료를 검색할 수 있도록 속성 코드 등의 참조 자료와 인덱스를 제공한다. 다음 <그림 10>은 시공간 데이터베이스와 자료 사전의 구성이다.



<그림 10> 시공간 데이터베이스와 자료 사전

기본 설계에서는 데이터베이스에 구축될 원자료들의 특성을 분석하고, 메타데이터(metadata)와 시공간 스키마(spatio-temporal schema)를 디자인하였다.

기본 설계에 의해 원자료들을 가공하여 데이터베이스로 구축하고, 사용자가 데이터베이스에 쉽게 접근할 수 있는 지가 변동 자료 사전을 구현하였다. 이를 위한 기본 데이터베이스 소프트웨어로서 속성 자료와 시간 자료를 다루기 위해 MicroSoft Access 2000를 사용하였고, 수치지도 등의 공간 자료를 다루기 위해 Arcview 3.2, Idrisi 32, AutoCAD 2000, Arcinfo 8.0 등의 GIS 소프트웨어를 사용하였으며, Arcview 3.2를 중심으로 공간 자료와 시간 자료 및 속성 자료를 통합하였다.

## 4.2.1 원자료의 특성

본 연구에서는 지가 변동 모델의 시공간 질의를 분석하기 위해 지가의 시간적 특성과 공간적 특성을 고려하여 다양한 원자료를 수집하고 처리하였다. 공간 자료와 속성 자료 및 시간 자료의 구축에 사용된 원자료들은 다음과 같다. 첫째, 표준지 공시지가 자료를 처리하여 기본 속성 자료로 입력하였고, 둘째, 토지 특성도, 수치지도, 토지 이용 현황도 등을 처리하여 기본 공간 자료로 입력하였으며, 셋째, 연도별 표준지 공시지가와 행정 구역 변동 자료를 처리하여 1990년부터 2000년까지에 해당되는 시간 범위의 지가 변동 자료를 기본 시간 자료로 입력하여 지가 정보 시공간 데이터베이스를 구축하였다. 다음 <표 3>은 시공간 데이터베이스에 사용된 원자료들의 구성을 나타낸 것이다.

<표 3> 시공간 데이터베이스의 원자료 구성

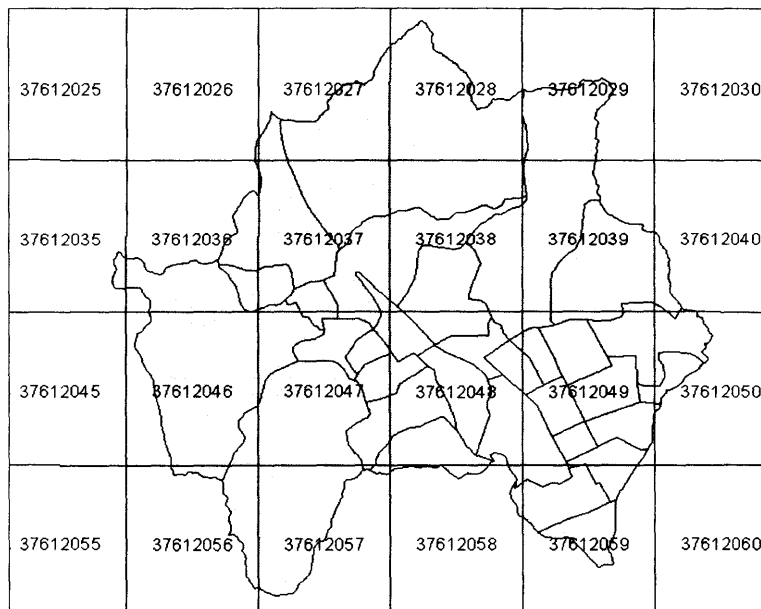
	원자료	비고
공간 자료	토지 특성도(축척 1/1000; 1/5,000) 국가 기본 수치지도(축척 1/5,000) 토지 이용현황도(축척 1/25,000)	
속성 자료	표준지 공시지가 자료	
시간 자료	연도별 표준지 공시지가 행정 구역 변동자료	시간적 범위 (1990~2000)

#### 4.2.1.1 공간 자료

본 연구에서는 시공간 데이터베이스에 구축될 공간 자료로써 토지 특성도, 수치지도, 토지 이용 현황도 등의 원자료를 사용하였다.

토지 특성도는 지도에 필지(지적) 경계선을 표시하고, 필지에 대한 속성 자료 즉 지번, 행정 구역 코드, 지목, 면적, 실제 이용 상황 등을 입력하여 필지 별로 토지의 이용 상황을 파악할 수 있는 수치지도를 말한다. 즉 이것은 국가 기본 수치지도로부터 공간 자료를 추출하고, 개별토지 특성조사 자료, 국공유지 대장자료 등의 문서 자료와 현지 조사를 통해 파악한 행정 구역 코드, 지번, 지목, 면적, 이용 상황 등의 속성 자료를 입력한 것이다. 이러한 토지 특성도는 국토연구원에서 주관한 토지 특성도 전산화 사업에 의해 도심 지역에 대해서는 1/1,000 축척으로, 기타 지역은 1/5,000 축척으로 제작되고 있다. 그리고 이는 개별 공시지가 산정, 필지별 소유권 이동 현황 파악, 용도지역지구의 지정·변경 및 관리를 위한 기본 자료 활용 등 각종 행정업무 전산화와 토지정보시스템의 기초 자료로 사용되고 있다(국토연구원, 1999).

본 연구에서는 안양 지역의 토지 특성도<sup>17)</sup>에서 표준지의 공간 자료와 속성 자료를 추출하였다. 토지 특성도는 가장 기본적인 공간 자료로 사용되었다. 그리고 토지 특성도를 보완하기 위해 안양 지역의 국가 기본 수치지도를 사용하였다. 국가 기본 수치지도는 국가 GIS 추진 사업에 의해 기존의 지형도를 전산화한 지도이다. 국가 기본 수치지도는 국립지리원의 수치지도 작성작업규칙에 근거하여 1992년부터 1998년까지 도시 지역에 대해서는 축척 1/1,000과 1/5,000 등으로, 기타 지역에서는 축척 1/5,000과 1/25,000 등으로 제작되었으며, 지리정보시스템의 기본 자료로써 국가 GIS 사업을 비롯한 각종 공공 GIS 사업의 기본 프레임 워크 데이터(framework data)로 사용되고 있다. 다음 <그림 11>은 연구 대상 지역인 안양의 1/5,000 축척의 국가 기본 수치지도 인덱스이다. 본 연구에서는 1/5,000 축척의 국가 기본 수치지도를 토지 특성도의 보조 자료로써 사용하였다. 그리고 수치지도에서 표준지의 지리적 위치를 파악하여 도로, 건물 등의 지리 사상의 위치와 분포를 추출하였다.



<그림 11> 1/5,000 국가 기본 수치지도 인덱스 -안양지역

17) 1/1,000 47 도엽, 1/5,000 15 도엽

본 연구에서는 표준지의 분포와 토지 이용 상황을 파악하기 위한 보조 공간 자료로써 토지 이용 현황도를 사용하였다. 토지 이용 현황도(축척 1/25,000)는 항공 사진과 현지 조사를 통해 토지 피복과 토지 이용 상태를 조사하여 제작된 수치지도로 해당 지역의 전체 토지 이용 상황을 파악할 수 있다(한국건설기술연구원 GIS사업단, 2000). 그리고 토지 이용 현황도는 기존 수치지도나 도시계획도 등과 달리 현재의 토지 이용 상황을 반영하고 있어, 지가의 공간적 분포를 이해하는 중요한 참조 자료로 사용될 수 있다.

#### 4.2.1.2 표준지 공시지가

표준지 공시지가는 전국의 개별 토지 중에서 지가의 대표성이 있는 토지(전국 45만 필지, "표준지")를 건설교통부장관이 선정·조사하여 공시한 매년 1월 1일 기준의 단위 면적당 적정 토지 가격(원/m<sup>2</sup>)을 의미한다. 표준지 공시지가는 토지 구획 정리 사업·도시 재개발 등의 토지 정책의 기초 자료로 사용된다. 또한 표준지 공시지가에 근거하여 개별 공시지가가 산정된다. 개별 공시지가<sup>18)</sup>는 시장·군수·구청장이 '표준지 공시지가'를 기준으로 표준적인 토지 가격 비준표를 활용하여 인근 토지의 토지 가격을 산정하여 결정한 개별 필지의 단위 면적당 토지 가격으로써, 토지에 대한 과세와 부담금 부과 기준으로 사용되고 있다.

본 연구에서 표준지는 가장 중요한 속성 자료와 시간 자료로 사용된다. 원자료에서 안양시의 990개 표준지 필지의 행정 구역 코드, 지번, 지목, 면적, 이용 상황 등을 추출하고 토지 특성도, 토지 이용 현황도 등의 수치지도를 이용하여 공간적 위치와 토지 이용 상황을 확인하였다.

---

18) 2000년의 경우 전국 약 2,700만 필지에 대하여 개별 공시지가가 산정되었다. 개별 공시지가는 매년 6월 30일까지 결정된다.

### 4.2.1.3 행정 구역 변동 자료

안양시는 신도시 건설과 같은 급속한 지역 발전과 인구 증가로 인해 지속적으로 행정 경계 변동이 있었으며, 이로 인해 행정 구역 구성이 복잡한 편이다. 안양시와 인접 시의 행정 경계 변동은 대통령령에 의해 이루어지는데, 구(區) 신설은 ‘안양시 구설치와 관할 구역에 관한 조례(1992년 10월, 안양시 조례 1173호)’를 통해 만안구와 동안구의 분구가 이루어졌으며, 행정동 경계 조정(관할 구역 조정)은 ‘안양시 동의 명칭과 관할 구역에 관한 조례 중 개정 조례’에 의해 이루어지고 있다. 1995년의 경우 대통령령 제14434호(1994년 12월 22일 공포)에 의해 안양시와 군포시, 안양시와 의왕시간의 행정 경계 조정이 있었다. 대통령령 제14629호(1995년 4월 20일 공포)에 의해 안양시와 군포시간의 행정 경계 조정이 있었다. 시 경계 조정은 하부 관리 단계인 법정동과 행정동의 변경을 수반한다. 예를 들면, 군포시 산본동 45번은 안양시 만안구 안양동 377-3으로 변경된다. 또한 관련 문서 자료들의 변경이 뒤따른다. 행정 구역을 개편할 때 수반되는 정비 대상공부는 58종에 이른다(안양시청 내부 자료).

안양시는 1990년 이후 14회의 행정 구역 변동이 있었다. 2001년 1월 1일 안양시조례 1716호에 의한 안양7동과 안양1동의 행정동 경계 조정과 석수동(석수3동)과 박달동(박달2동)의 법정동 경계 조정이 가장 최근의 행정 구역 경계 조정이다. 1990년 이후 안양시의 행정 구역 변동에 대해 정리하면 다음과 같다.

---

---

1990년 1월 1일	석수2동을 석수2동과 3동으로 분동(19개동)
1990년 5월 21일	비산2동을 비산2동과 3동으로, 관양동을 관양1동과 2동으로 분동(21개동)
1992년 5월 7일	비산2동을 비산2동과 부흥동으로, 호계2동을 호계2동과 범계동으로 각각 분동(23개동)
1992년 10월 1일	만안, 동안구청 설치
1993년 1월 15일	관양2동을 관양2동과 부림동으로, 평촌동을 평촌동과 평안동으로, 범계동을 범계동과 신촌동으로 행정동 분동(26개동)

- 1993년 5월 20일 부흥동을 부흥동과 달안동으로, 호계1동을 호계1동과 갈산동으로 행정동 분동(28개동)
- 1994년 7월 1일 만안구 안양3동을 안양3동과 안양9동으로, 만안구 박달동을 박달1동과 박달2동으로, 동안구 평안동을 평안동과 귀인동으로 각각 행정동 분동(31개동)
- 1994년 12월 22일 행정 구역 일부 변경(市間)
- 안양시 만안구 안양동 일부 → 군포시 편입
  - 안양시 동안구 호계동 일부 → 군포시 편입
  - 안양시 동안구 평촌동 일부 → 의왕시 편입
  - 군포시 산본동 일부 → 안양시 만안구 안양동 편입
- 1994년 12월 26일 법정동 경계변경
- 만안구 안양동 일부 → 박달동 편입
  - 만안구 박달동 일부 → 안양동 편입
  - 평안구 평촌동 일부 → 호계동 편입
- 1995년 4월 20일 시간 경계변경
- 군포시 산본동 일부 → 안양시 만안구 안양동 편입
- 1996년 1월 1일 법정동 경계변경
- 동안구 관양동 일부 → 비산동 편입
  - 동안구 관양동 일부 → 평촌동 편입
  - 동안구 평촌동 일부 → 관양동 편입
- 행정동 경계변경
- 만안구 안양2동 일부 → 안양3동 편입
  - 만안구 안양5동 일부 → 안양1동 편입
  - 만안구 안양5동 일부 → 안양4동 편입
  - 동안구 갈산동 일부 → 신촌동 편입
- 1997년 1월 1일 행정동 경계변경
- 만안구 안양1동 일부 → 안양2동 편입
  - 만안구 안양2동 일부 → 석수1동, 비산1동 편입
  - 동안구 비산2동 일부 → 비산3동 편입
  - 동안구 평촌동 일부 → 귀인동 편입
- 2001년 1월 1일 법정동·행정동 경계 조정
- 안양7동 일부 → 안양1동 편입(행정동)
  - 박달동(박달2동) 일부 → 석수동(석수3동) 편입(법정동)
-



## 4.2.2 메타데이터

사용자는 자료 사전(Data Dictionary)을 통해 시공간 데이터베이스를 참조하고 질의할 수 있게 된다. 자료 사전은 자료의 참고서(data reference)이며, 인덱스(index)이다. 자료 사전은 지가정보의 메타데이터(metadata)와 시공간 스키마(spatio-temporal schema) 및 속성 코드 등의 기타 참조 자료로 구성된다.

메타데이터(metadata)는 자료에 대한 자료(data about data)(FGDC, 1997)로써, 자료 내용, 자료 식별 정보, 자료 상태, 기타 특성을 기술한 정보들이 수록된다. 이로 인해 메타데이터는 구축된 자료의 정보를 제시함으로써 불필요한 자료의 중복 투자를 막을 수 있고, 신속한 데이터베이스의 갱신 및 유지, 관리가 가능하며, 사용자의 원활한 자료 이용이 가능하다. 이에 본 연구에서는 FGDC의 메타데이터 구성을 참고하여 다음과 같이 기본 메타데이터를 설계하였다. 토지 특성도 등의 원자료들은 자료를 공급할 때 기본적인 메타데이터를 제공<sup>19)</sup>한다. 그래서 본 연구에서는 원자료의 메타데이터 체계를 수용하면서

---

19) 예) 경기지역 토지 특성도[37612037]메타데이터:

메타데이터 정보:

언어코드: 한국어(ko)

책임기관명: 지리정보유통기구

역할코드: 메타데이터제공자

일자접인: 2001-03-15

메타데이터표준명: 지리정보유통용메타데이터표준

메타데이터표준버전: 지리정보유통용메타데이터표준v1.0

계층레벨코드: 시리즈

계층레벨명: 경기지역 토지 특성도

기준계식별자:

식별코드: 베셀타원체

데이터품질정보:

데이터품질범위: 데이터셋

배포정보:

포맷명칭: SHP

연구에서 구축된 자료에 대한 메타데이터를 설계하였다. 다음 <표 4>는 본 연구에서 설계된 메타데이터의 기본 구성을 나타낸 것이다.

<표 4> 메타데이터 기본 구성

파일명	자료 설명	도엽 코드	자료구축 기관	작성일	최종 수정일	자료량	좌표 체계	제작자	포맷	원자료	참고 자료
ay-pyo15	DB		서울대 지리학과	2001 0601	2001 0915	7M		오충원	MDB		
ay-toji1	Map	37612027 외	서울대 지리학과	2001 0601	2001 0630	15M	TM	오충원	SHP	토지 특성도	

이는 기본 메타데이터 이외에 데이터베이스와 GIS소프트웨어에서 구축되는 자료에 대한 세부 메타데이터를 제공한다. 다음 <그림 12>는 Idrisi에서 관리되는 래스터 자료에 대한 메타데이터이다.

연결: <http://www.ngi.go.kr>

데이터식별정보:

참고자료:

제목: 경기지역 토지 특성도[37612037]

참조일자: 1999-01-01

책임기관명: 국립지리원

공간표현유형코드: 벡터

축척: 5000

자원언어코드: 한국어(ko)

서쪽경계경도: 126도 54분 00초

동쪽경계경도: 126도 55분 30초

북쪽경계경도: 37도 25분 30초

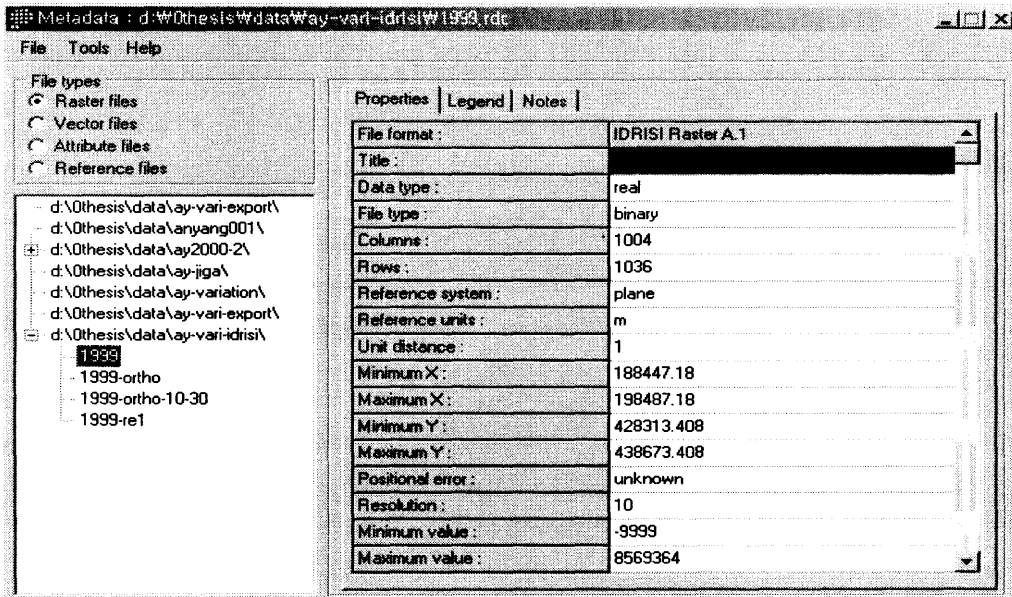
남쪽경계경도: 37도 24분 00초

도엽번호: 37612037

도엽명: 안양037

지도분류유형코드: 토지 특성도

지역범위: 경기도



<그림 12> 래스터형식 자료의 메타데이터

## 4.2.3 시공간 스키마

시공간 스키마(spatio-temporal schema)는 데이터베이스에 구축된 지리 사상의 위치, 속성, 시간 자료에 대한 정의, 분류 체계 등을 규정한다. 본 연구에서의 시공간 스키마는 표준지 공시지가 시공간 데이터베이스의 스키마와 행정 구역 변동 데이터베이스의 스키마로 구성된다. 표준지 공시지가 시공간 데이터베이스의 스키마는 공간 스키마, 토지 특성 스키마, 그리고 시간 스키마로 구성된다.

표준지 공간 스키마에서는 표준지에 대한 공간 자료를 중심으로 토지 특성 도에서 추출한 자료를 저장한다. 다음 <표 5>는 표준지 공간 스키마를 나타낸 것이다.

<표 5> 표준지 공간 스키마

필드명	입력내용	필드세부구성과 제약조건	비고
No	표준지 고유 번호	숫자, not null	Primary key
구NO	표준지 구별 번호	숫자, no nul	Secondary key
ID	토지 특성도 고유ID	숫자, not null	Foreign key 토지 특성도와 연결
UEE	법정 구역코드	문자(10)	
UEC	행정 구역코드	문자(10)	
PNU	지번코드	문자(10)	
UAA	지목코드	문자(3)	
ARA	면적	숫자	km <sup>2</sup>
UCA	토지용도코드	문자(3)	
STM	축척	문자(4)	
X	X좌표(TM)	숫자(11,5)	표준지 중심점
Y	Y좌표(TM)	숫자(11,5)	표준지 중심점

위의 표에서는 표준지 공시지가 원자료에서 추출한 표준지 고유 번호<sup>20)</sup>를 Primary Key로 설정하고, 토지 특성도에서 추출한 ID를 Foreign Key로 선정하였다. 표준지 고유 번호는 표준지 공시지가 조사시 부여되는 고유 번호이다. 그리고 ID는 토지 특성도와 연결되는 키로써, 지번 코드(PNU)와 행정 구역 코드(UEC), 법정 구역 코드(UEE), 면적(ARA) 등의 필드를 참고하게 된다. 지목 코드(UAA), 면적(ARA), 토지 용도 코드(UCA) 등은 토지 특성도에서 추출

20) 2000년 현재 표준지를 기준으로 하였다.

한 자료로써 토지의 현재 이용 상황과 용도를 나타내는데, 이들은 토지 이용별 지가 변동 분석의 참조 자료로 사용되며, 지가 형성 요인 분석 등의 향후 연구에 주요 자료로 사용된다. 축척(STM)은 원자료인 토지 특성도의 축척을 의미한다. 또한 표준지의 공간적 위치를 나타낼 수 있도록 표준지 필지의 중심점에서 추출한 TM 좌표로 X좌표와 Y좌표를 입력하였다. 다음 <표 6>은 토지 특성도의 지목 구분 속성값을 나타낸 것이다.

<표 6> 토지 특성도의 지목 구분

지 목 구 분(UAA)	속 성 값	지 목 구 분(UAA)	속 성 값
미 분 류	000	철 도 용 지	012
전	001	하 천	013
답	002	제 방	014
과 수 원	003	구 거	015
목 장 용 지	004	유 지	016
임 야	005	수 도 용 지	017
광 천 지	006	공 원	018
염 전	007	체 육 용 지	019
대	008	유 원 지	020
공 장 용 지	009	종 교 용 지	021
학 교 용 지	010	사 적 지	022
도 로	011	묘 지	023
		잡 종 지	024

표준지 토지 특성 스키마는 표준지 개별 토지에 대한 특성들을 기록한다. 이때 기록되는 토지의 특성으로는 표준지 지가 조사 항목으로써 면적, 지목, 지리적 위치, 이용 상황, 용도 지역, 주위 환경, 도로 교통, 형상 지세 등과 같은 토지의 물리적 특성과 함께 입지적 특성이 해당된다. 특히 원자료의 주소는 법정 구역과 행정 구역으로 시·군·구·동이 단일 항목으로 처리되어 있는데, 이를 분리하여 행정 구역별 분류와 검색이 가능하도록 하였다. 다음 <표 7>은 표준지 토지 특성 스키마의 내용을 정리한 것이다.

<표 7> 표준지 토지 특성 스키마

필드명	입력내용	필드세부구성과 제약조건	비고
No	표준지 고유 번호	숫자, not null	Primary key
구No	표준지 구별 번호	숫자, not null	
주소(도)	주소(도)	문자	
주소(시)	주소(시)	문자	
주소(구)	주소(구)	문자	
주소(동)	주소(동)	문자	
주소(이하)	주소(이하)	문자	
지번(PNU)	지번(PNU)	문자(10)	
ID	토지 특성도 고유ID	숫자, not null	Foreign key 토지 특성도와 연결
면적	면적	문자	
지목	지목	문자	
지리적 위치	지리적 위치	문자	
이용상황	이용상황	문자	
용도지역	용도지역	문자	
주위환경	주위환경	문자	
도로교통	도로교통상황	문자	
형상지세	형상지세	문자	

표준지 시간 스키마는 기존 연구에서 사용되지 않았던 시간 자료의 형식을 별도로 규정하며 1990년부터 2000년까지의 표준지 공시지가에 대해 각 연도의 공시지가와 표준지 시작 연도와 중지 연도, 재표준지 시작 연도 등의 시간 자료들을 기록한다. 표준지는 일단 선정이 되면 위치, 면적 등과 같은 입지적 특성과 이용 상황, 용도 지역 등과 같은 물리적 특성을 반영하는 공간 자료와 속성 자료에 기록되는 내용은 거의 변화하지 않는다. 그러나 시간 자료는 1년 단위로 새로운 공시지가가 산정되기 때문에, 이전 자료를 유지하면서도 새로운 내용으로 갱신해야 한다. 기존의 방법대로 공간 자료나 속성 자료, 시간 자료를 통합하여 단일 데이터베이스로 관리하는 경우에는 자료 입력·처리·저장 등과 같은 자료 관리에 많은 시간과 용량을 소모하게 되어 비효율적이다. 그러므로 내용의 입출력 및 갱신이 빈번한 시간 자료를 분리하여 별도의 데이터베이스로 관리하는 것이 필요하다.

<표 8>은 표준지 시간 스키마를 정리한 것이다. 시간 스키마에서는 1년 단위로 기록되는 표준지 공시지가 자료를 각 연도별로 입력할 수 있도록 설계하였다. 시간 스키마는 표준지 고유 번호를 기본 키(Primary key)로 사용하여 다른 공간 자료와 속성 자료에서 공통적으로 사용할 수 있도록 설계하였으며, 토지 특성도 고유 번호를 외부 키(Foreign key)로 사용하여 토지 특성도와 연계되도록 하였다. 이러한 키들을 통해 표준지 공간 스키마나 토지 특성 스키마와 자료를 공유하면서도 시간 자료들을 별도로 관리할 수 있다. 일부 표준지는 지역의 사회·경제적 상황에 의해 신규로 지정되기도 하며, 일정 기간 동안 중지되었다가 재선정되는 경우도 있다. 이러한 표준지의 변동 과정을 기록하기 위하여 표준지 시작 연도, 중지 연도, 재 표준지 연도 등을 별도로 규정하였다.

<표 8> 표준지 시간 스키마

필드명	입력내용	필드세부구성과 제약조건	비고
No	표준지 고유 번호	숫자, not null	Primary key
지번(PNU)	지번(PNU)	문자(10)	
ID	토지 특성도 고유ID	숫자, not null	Foreign key 토지 특성도와 연결
1990년	1990년 공시지가	숫자(10)	
1991년	1991년 공시지가	숫자(10)	
1992년	1992년 공시지가	숫자(10)	
1993년	1993년 공시지가	숫자(10)	
1994년	1994년 공시지가	숫자(10)	
1995년	1995년 공시지가	숫자(10)	
1996년	1996년 공시지가	숫자(10)	
1997년	1997년 공시지가	숫자(10)	
1998년	1998년 공시지가	숫자(10)	
1999년	1999년 공시지가	숫자(10)	
2000년	2000년 공시지가	숫자(10)	
Pyojunyear_S	표준지 시작 연도	문자(4)	
Pyojunyear_I	표준지 중지 연도	문자(4)	
Re_Pyojun	재표준지 시작 연도	문자(4)	



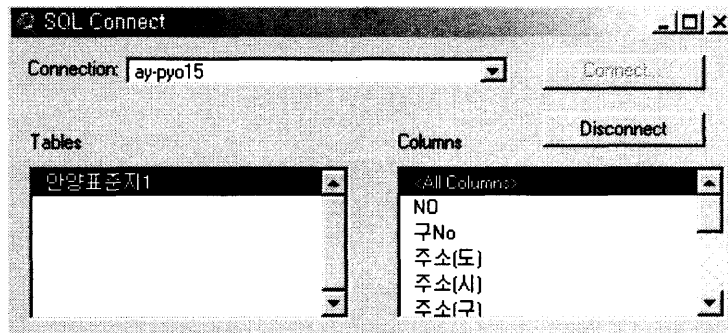
행정 구역 변동 시공간 스키마는 1990년부터 2000년까지의 행정 구역 변화를 기록한다. 행정 구역 변동이 일어날 때마다 법정동 코드와 행정동 코드를 기록하게 된다. 또한 행정 구역 중심점에 대해 TM 좌표로 X좌표와 Y좌표의 공간 위치를 저장한다.

<표 9> 행정 구역 변동 시공간 스키마

필드명	입력내용	필드세부구성과 제약조건	비고
ID	행정 구역 고유ID	숫자, not null	Primary key
UEE2000	법정 구역코드2000	문자(10)	법정동
UEC2000	행정 구역코드2000	문자(10)	행정동
UEE1996	법정 구역코드1996	문자(10)	
UEC1996	행정 구역코드1996	문자(10)	
UEE____	법정 구역코드____년	문자(10)	
UEC____	행정 구역코드____년	문자(10)	
UEE1990	법정 구역코드1990	문자(10)	
UEC1990	행정 구역코드1990	문자(10)	
X	X좌표(TM)	숫자(11,5)	행정 구역 중심점
Y	Y좌표(TM)	숫자(11,5)	행정 구역 중심점



ODBC(Open Database Connectivity)는 데이터베이스 접근을 위한 애플리케이션 프로그램 인터페이스(API:Application Program Interface)로써, 동일한 소스 코드로 다른 데이터베이스를 접근할 수 있도록 최대의 상호운용성(Interoperability)을 위하여 만들어졌다. 데이터베이스의 고유한 모듈에 알맞게 만들어진 데이터베이스 호출 함수들을 ODBC 드라이버(driver)라고 한다. 드라이버를 사용하는 것은 프린터 드라이버와 같은 방식으로 데이터베이스의 고유 함수를 호출하는 것으로부터 애플리케이션을 분리한 것이다. 드라이버가 실행 시 분리되어 로드되기 때문에, 새로운 데이터베이스를 접근하기 위해서는 사용자는 새로운 드라이버를 추가하기만 하면 된다. 즉 애플리케이션을 다시 컴파일 또는 링크할 필요가 없으며, 애플리케이션이 SQL(Structured Query Language)를 이용해 데이터베이스 내의 데이터에 접근하게 된다. Arcview에서는 ODBC로 연결된 MDB파일의 속성 자료와 시간 자료를 DBF형식으로 저장한다.

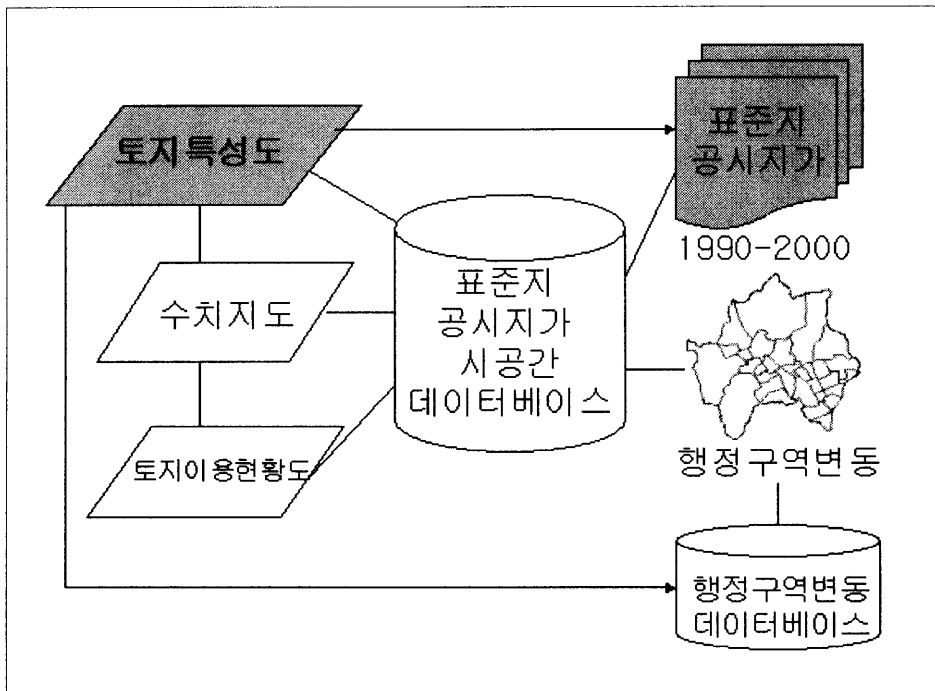


<그림 14> Arcview에서의 ODBC 연결

## 4.3 시공간 데이터베이스 구축

### 4.3.1 시공간 데이터베이스의 개요

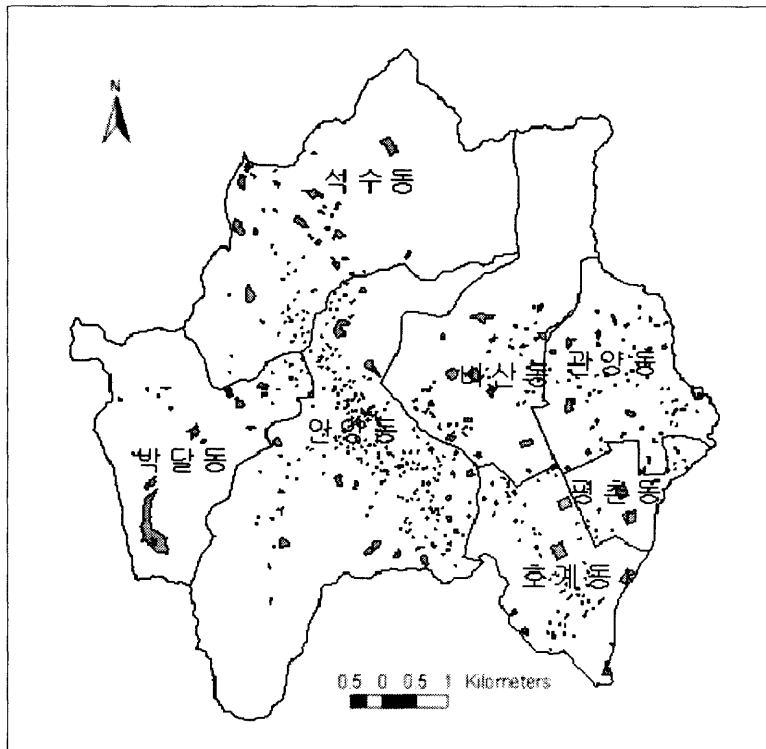
시공간 데이터베이스는 표준지 공시지가 시공간 데이터베이스와 행정 구역 변동 데이터베이스로 구성된다. 다음 <그림 15>는 지가 변동 시공간 데이터베이스의 구성을 나타낸 것이다. 표준지 공시지가 시공간 데이터베이스는 토지 특성도를 기본 공간 자료로 하여 수치지도, 토지 이용 현황도를 보조 공간 자료와 속성 자료로 입력하였으며, 표준지 공시지가 자료를 시간 자료로 입력하였다. 행정 구역 변동 데이터베이스는 안양시의 행정 구역 변동 자료를 시간 자료와 공간 자료로 입력하여 표준지 공시지가 데이터베이스와 연결하였다.



<그림 15> 지가 변동 시공간 데이터베이스 구성

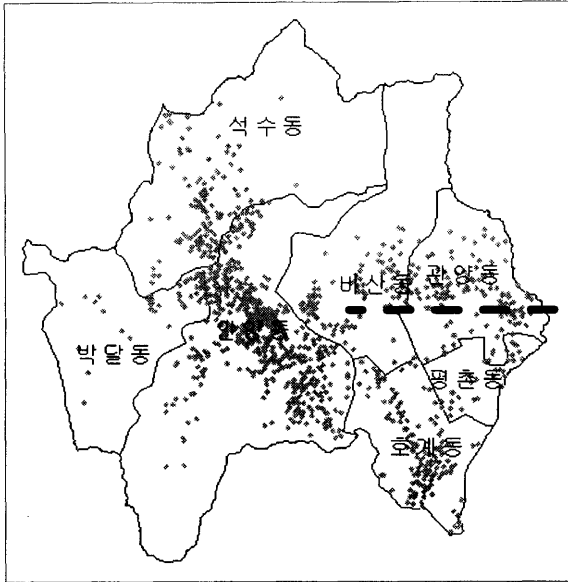
### 4.3.2 표준지 공시지가 시공간 데이터베이스

안양시의 지가 관련 원자료들을 표준지 공간 스키마, 토지 특성 스키마, 시간 스키마에 의해 처리하여 표준지 공시지가 시공간 데이터베이스를 구축하였다. 토지 특성도에서 표준지의 지번, 토지 특성도와 연결되는 키(key)로 지번(PNU)과 행정 구역 코드(UEC), 법정 구역 코드(UEE), 면적(ARA) 등의 공간 자료를 입력하고, 표준지 개별 토지 특성 데이터베이스에서 지목, 지리적 위치, 이용 상황, 용도 지역, 주위 환경, 도로 교통, 형상 지세 등의 토지의 물리적 특성과 입지적 특성들을 기록하였다. 그리고 시간 자료로 1990년부터 2000년까지의 표준지 공시지가와 더불어 표준지 시작 연도와 중지 연도, 재표준지 시작 연도 등의 자료들을 기록하였다. 다음 <그림 16>은 표준지의 공간적 분포를 행정 구역(법정동)과 중첩하여 나타낸 것이다.

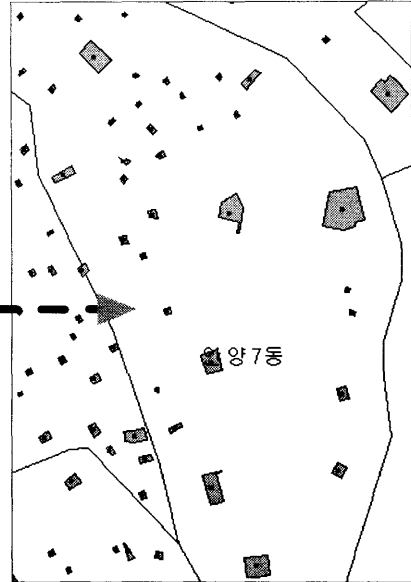


<그림 16> 표준지의 분포

표준지의 공간적 분포를 이해하기 위해 Arcview Avenu Script(Poly\_Cent)를 이용하여 표준지 중심점의 X좌표와 Y좌표를 구하였다. 다음 <그림 17>은 안양시의 표준지 중심점을 행정동 경계에 중첩한 것이다. 그리고 다음 <그림 18>은 일부 지역을 확대하여 나타낸 그림이다. 지도에서 안양시의 표준지는 일부 지역에 편중되어 분포한 것처럼 보인다. 이는 안양시의 표준지 분포를 나타낸 다음 <표 10>을 통하여 확인할 수 있다.



<그림 17> 표준지 중심점



<그림 18> 표준지와 중심점 중첩

<표 10> 안양시의 표준지 현황

구	법정동	전체 필지수	표준지 필지수
만안구 (36.60km <sup>2</sup> )	안양동	15,622	429
	석수동	10,174	116
	박달동		79
	소계	<b>25,796</b>	<b>624</b>
동안구 (21.92km <sup>2</sup> )	비산동	14,532	89
	관양동		116
	평촌동		26
	호계동		135
	소계	<b>14,532</b>	<b>366</b>
안양시	총계	<b>40,328</b>	<b>990</b>

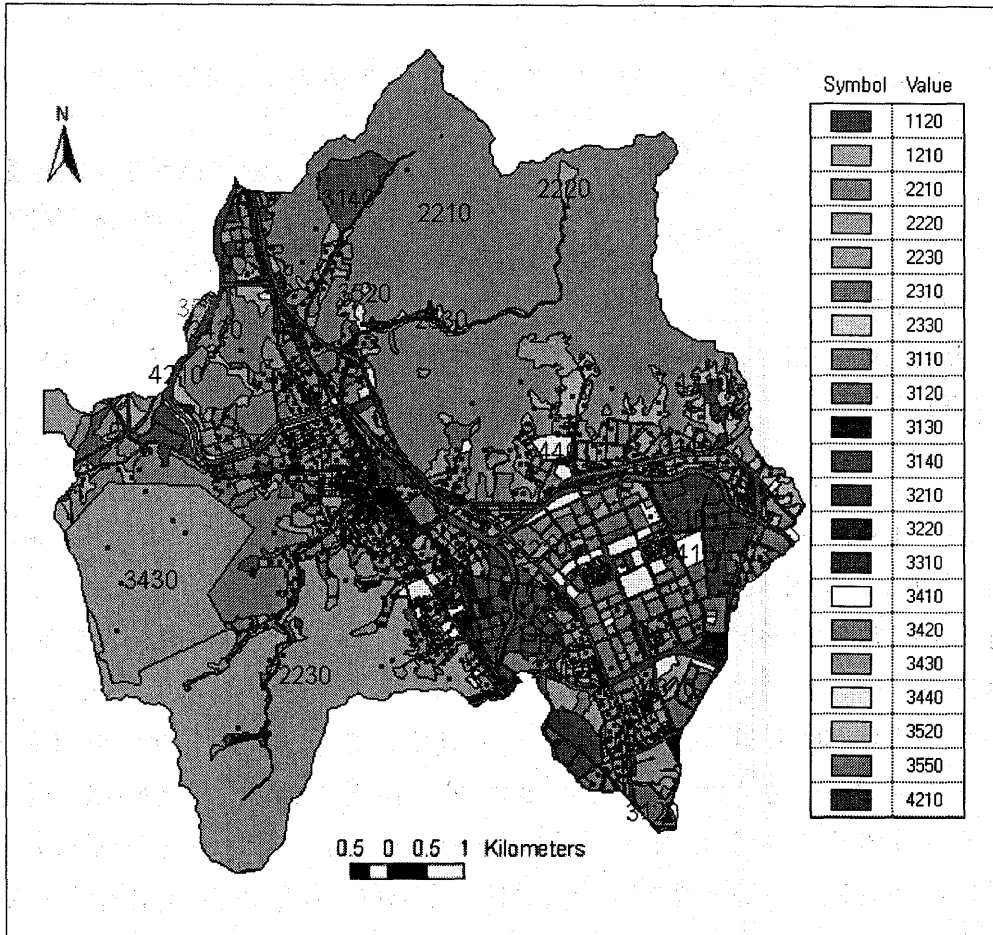
이와 같은 분포는 기본적으로 표준지의 선정 기준에 의한 것이다. 표준지 선정 기준은 법정동의 필지 수뿐 아니라 토지 이용 상황 등을 반영하고 있다. 지역별로 선정하는 표준지 수는 대도시, 중소도시, 군 지역으로 구분하여 기준이 정해져 있다(건설교통부, 2000). 표준지 선정 원칙은 첫째, 토지 유형별로 일반적이고 평균적인 토지 이용 상황, 가격 수준 및 변화를 나타낼 수 있도록 선정한다. 둘째, 표준지 상호간 연계성을 고려하여 용도지역 또는 용도지대별로 균형있게 분포되도록 표준지를 선정한다. 셋째, 지역 분석을 토대로 표준지 분포 및 활용 적절성을 파악하여 지가 분포가 다양하고 변화가 많은 지역에 대해서는 상대적으로 많은 표준지가 분포될 수 있도록 조정한다. 안양시에 해당하는 중소도시 표준지 분포 기준을 보면 다음 <표 11>과 같다.

<표 11> 중소도시 지역의 표준지 설정 기준(건설교통부, 2000)

구분	도시지역				준도시 지역	농림 지역	준농림 지역	자연환경 보전지역
	주거	상업	공업	녹지				
개별토지 100필지당 표준지수	2.7	8.0	2.5	2.1	2.1	1.1	1.7	1.1

<표 11>의 중소도시 지역의 표준지 분포 기준에서 보면 도시 지역과 준도시 지역에 상대적으로 많은 수의 표준지가 배정되어 있으며, 농림 지역, 준농림 지역 및 자연 환경 보전 지역에는 적은 수의 표준지가 배정되어 있음을 살펴볼 수 있다. 그리고 도시 지역 내부에서도 주거, 공업 및 녹지 지역보다는 상업 지역에 대부분의 표준지가 분포하여 있음을 볼 수 있다. 안양시의 경우에도 녹지나 자연 환경 보전 지역이 많은 만안구 석수동이나 박달동에는 적은 수의 표준지가 분포하며, 상업 지역이나 주택 지역이 밀집한 만안구 안양동과 동안구 비산동, 관양동, 평촌동 및 호계동 지역에는 많은 수의 표준지가 분포하여 있다. 이러한 표준지 분포의 지역적 차이는 다음 <그림 19>에서처럼 토지 이용 현황도를 통해 쉽게 이해할 수 있다. 지도에서 도로, 철도를 중심으로 주변 지역의 상업 지역, 주거 지역, 공업 지역에 많은 표준지가 분포하고 있음을 확인할 수 있어, 토지 이용 상황이 표준지의 공간적 분포를 결정하는 주요 요인임을 분석할 수 있다.





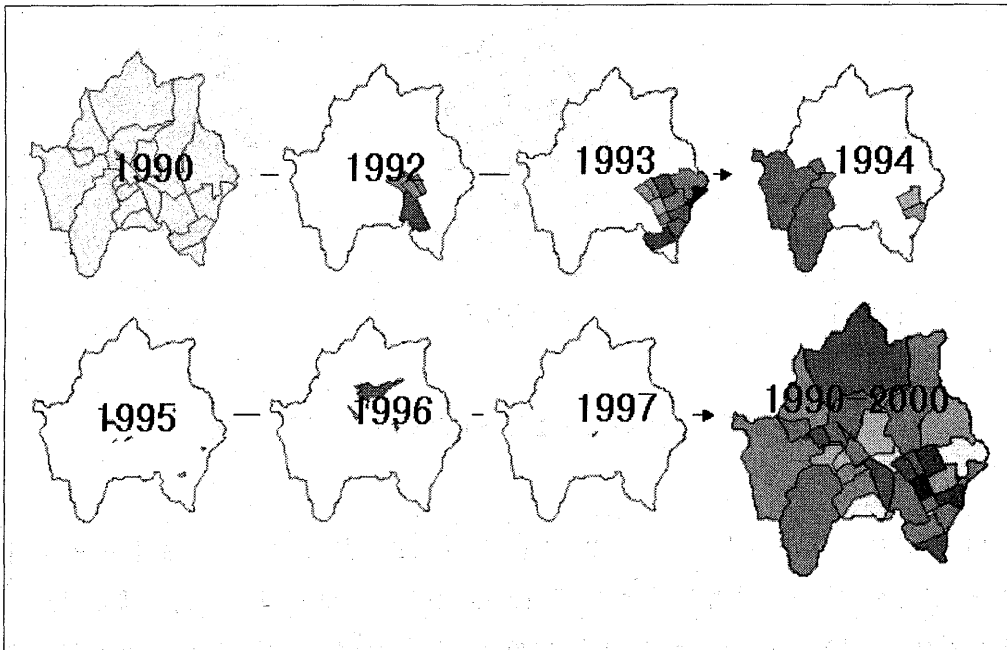
<그림 19> 표준지 중심점과 토지 이용 현황도 중첩

### 4.3.3 행정 구역 변동 데이터베이스

행정 구역 변동 자료를 시공간 스키마에 의해 업데이트 형식으로 행정 구역 변동 데이터베이스를 구축하였다. 기존의 업데이트 모델은 전체 정보가 저장된 기본 레이어와 변화된 내용만이 기록된 추가 레이어들로 구성된다. 추가 레이어는 새로운 지리 사상들과 수정된 지리 사상, 삭제된 지리 사상들을 저장한다. 이 모델은 스냅샷 모델보다 효율적인 저장이 가능하고, 각 사상의 연계성

다. 이 모델은 스냅샷 모델보다 효율적인 저장에 가능하고, 각 사상의 연계성이 기록되어 지리 사상의 속성 변화를 추적할 수 있기 때문에 시계열적 분석이 가능하지만, 공간적 위상 처리 능력이 부족하고 분석 처리 시간이 오래 걸리는 단점이 있다(Hazelton, 1992). 본 연구에서는 이러한 단점을 보완하여 전체 정보가 저장된 기본 자료와 변화된 추가 자료를 단일 레이어로 구축하고, 행정 구역 변동에 대한 속성 자료를 데이터베이스로 저장하여 통합시켰다.

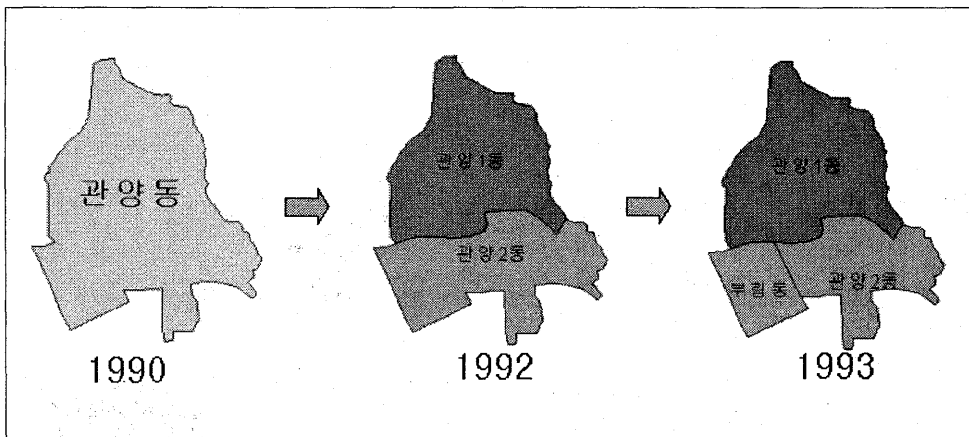
다음 <그림 20>은 행정 구역 변동 데이터베이스의 개념도이다. <그림 20>에서 연도가 표시된 지역은 행정 구역 변동이 일어난 시기의 개별적인 자료들이다. 이러한 자료들이 [1990-2000]으로 표시된 형태로 데이터베이스에 저장된다. 그래서 각 연도의 자료들은 이전의 속성을 유지하면서도 변화된 내용들을 수록하게 된다.



<그림 20> 행정 구역 변동 데이터베이스

1990년의 안양시 행정 구역을 기본 기준 자료로 하고, 1900년부터 2000년까지의 행정 구역 변동 사항을 연도별로 업데이트 데이터로 추가하여, 단일 레이어로 행정 구역 변동 데이터베이스로 구축하여 자료 구축과 관리의 효율성을 모색하였다.

예를 들어 안양시 관양동의 경우 1992년 관양1동과 관양2동으로 분동되고, 1993년 관양2동이 관양2동과 부림동으로 분동되었다. 안양시 비산2동의 경우 1990년 비산2동과 비산3동으로 분동되고, 1992년 비산2동이 비산2동과 부흥동으로 분동되며, 1993년 부흥동이 부흥동과 달안동으로 분동되었다. 다음 <그림 21>과 같이 1990년부터 2000년까지 관양동으로 동일 속성이 지속되는 지역은 그대로 유지하고, 분동되는 지역만 추가로 공간적 위치와 속성을 업데이트 형식으로 입력하였다.



<그림 21> 안양시 관양동 지역의 행정 구역 변화

이와 같은 방법은 각 연도의 행정 구역 자료를 개별적으로 입력하는 것보다 매우 효율적이다. 일반적인 데이터베이스의 경우 각 연도의 자료를 개별적으로 입력하여 중복된 자료로 인해 자료 저장 공간의 문제, 처리 시간의 증가 등 데이터베이스의 효율성 문제가 나타난다. 행정 구역은 지가 자료와 달리 매년 전체 자료가 변화하는 것이 아니라 불규칙적인 시기에 일부 지역에 대하여 변화

가 나타난다. 불규칙적인 변화가 있는 지역을 업데이트 자료로 데이터베이스에 입력하면 위와 같은 효율성의 문제점을 해결할 수 있다. 또한 시, 구, 법정동, 행정동 등 여러 행정 구역 단위를 단일 시공간 데이터베이스로 저장하였기 때문에 여러 연구의 분석 공간 단위로 사용되는 다양한 행정 구역을 추출할 수 있으며, 향후 연구에서 주변 지역으로의 확대도 가능하다.

사용자는 자료 사전에서 질의하면 특정 연도의 행정 구역과 행정 구역 변동 내역을 얻을 수 있다. 예를 들어 사용자가 2000년을 기준 연도로 선택하면, 2000년 기준의 시 경계를 비롯하여 구 경계, 법정동 경계, 행정동 경계 등의 다양한 행정 구역 경계를 공간 자료로 추출할 수 있으며, 1999년 자료와 비교하여 변동된 행정 구역의 내역을 조회할 수도 있다.

## 4.4 자료 사전의 구현

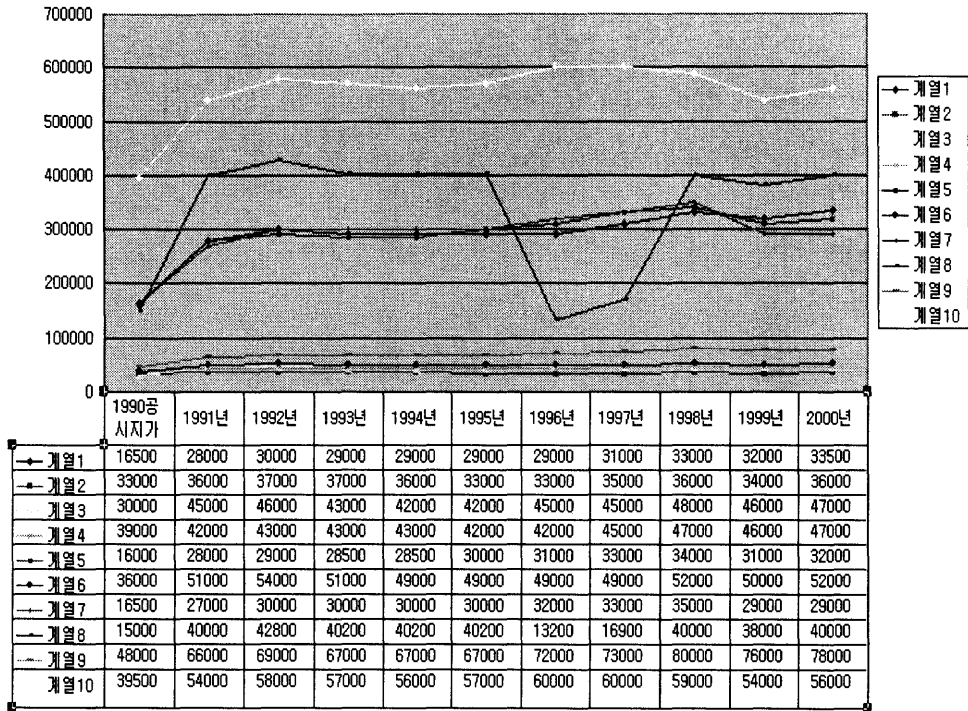
### 4.4.1 개별 지가에 대한 질의와 검색

본 연구에서는 시공간 데이터베이스를 검색할 수 있도록 자료 사전을 제작하였다. 자료 사전을 통해 공간 스키마와 속성 스키마에서 정의되고 입력된 표준지의 기본 속성 정보와 시간 스키마에서 정의되고 입력된 각 연도의 공시지가에 대해 질의하고 검색할 수 있다. 다음 <그림 22>는 일부 표준지의 공간 정보와 속성 정보를 테이블의 형태로 출력한 것이다. 사용자는 행정 단위별, 면적 별 등의 다양한 조건으로 표준지 공시지가 자료를 검색하고 조회할 수 있다.

NO	구No	주소(도)	주소(시)	주소(구)	주소(동)	주소(여하)	지번PNU	면적
1	1	경기도	안양시	동안구	비산동	12-3	100120003	330
2	2	경기도	안양시	동안구	비산동	15-3	100150003	1577
3	3	경기도	안양시	동안구	비산동	18	100180000	1117
4	4	경기도	안양시	동안구	비산동	36-1	100360001	4238
5	5	경기도	안양시	동안구	비산동	43-5	100430005	159
6	6	경기도	안양시	동안구	비산동	101	101010000	1719
7	7	경기도	안양시	동안구	비산동	124	101240000	542
8	8	경기도	안양시	동안구	비산동	145	101450000	473
9	9	경기도	안양시	동안구	비산동	155-1	101550001	1390
10	10	경기도	안양시	동안구	비산동	280-12	102800012	193
11	11	경기도	안양시	동안구	비산동	286	102860000	808
12	12	경기도	안양시	동안구	비산동	294-1	102940001	225
13	13	경기도	안양시	동안구	비산동	304-15	103040015	206

<그림 22> 표준지 공시지가 데이터베이스 테이블

자료 사전을 통해 검색된 표준지의 시계열적인 변화를 그래프로 표현할 수 있다. 다음 <그림 23>은 검색된 일부 표준지들(계열1 ~ 계열10)의 1990년부터 2000년까지 공시지가의 변동 상황을 테이블과 그래프의 형태로 표현한 것이다. 이를 통해 개별 표준지의 지가 변동을 파악할 수 있다. 그리고 개별 표준지의 지가 변동을 통해 개별 표준지의 특성을 이해할 수 있으며, 전체적 경향을 분석하는데 참고 자료로 사용할 수도 있다.



<그림 23> 개별 표준지의 지가 변동 그래프

연구 지역의 지가 변동을 분석하기 위해서는 전체 표준지의 공시지가 변동 경향을 파악하는 것이 필요하다. 자료 사전을 통해 1990년부터 2000년까지 각 연도의 전체적 지가 변동 경향을 파악할 수 있다. 사용자는 특정 연도를 선택해서 전체적 경향을 분석할 수 있다. 다음 <그림 24>는 1990년, 1995년, 2000년의 전체 표준지의 공시 지가 분포를 그래프로 표현한 것이다. 그림에서 X축은 표준지 고유 번호<sup>22)</sup>이다. 그래프를 통해 전체 표준지의 지가 변동 경향을 개략적으로 분석할 수 있다.

22) \* 안양시 동안구 1 ~ 366,

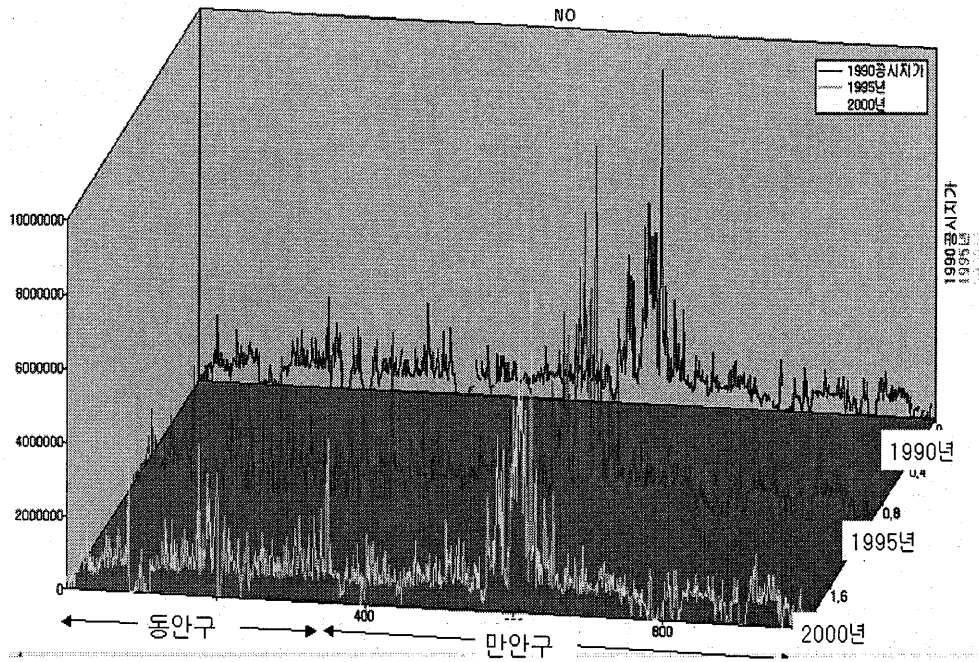
비산동 1 ~ 89, 관양동 90 ~ 205

평촌동 206 ~ 231, 호계동 232 ~ 366

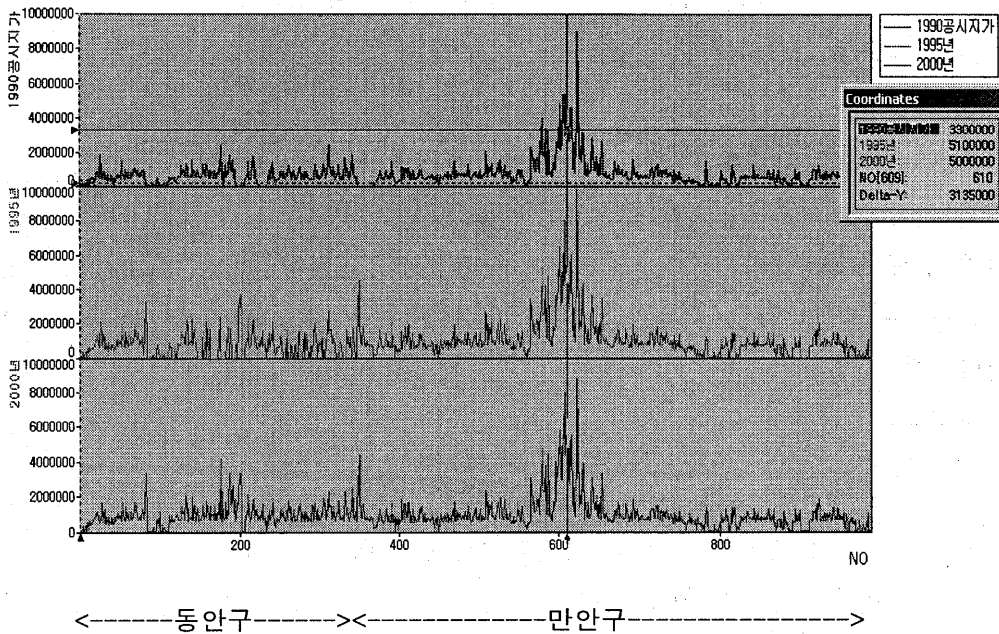
\* 안양시 만안구 367 ~ 990

안양동 367 ~ 795, 석수동 796 ~ 911

박달동 912 ~ 990



<그림 24> 표준지의 전체적 경향(1990년, 1995년, 2000년)



<그림 25> 표준지의 지가 변동(1990, 1995, 2000)의 좌표 검색

표준지 번호인 X좌표를 이용하면 특정 지역의 지가 변동을 분석할 수 있다. 특정 부분의 지가 변동을 질의하면 <그림 25>와 같다. 마우스나 키보드를 이용해 특정 위치를 지정하면 선택된 표준지의 지가 변동 상황을 조회할 수 있다.

자세한 정보를 알기 위해 표준지 고유 번호 610을 자료 사전에서 조회하면, 경기도 안양시 만안구 안양동 674-178 지역으로써, 지목은 대지이며 위치는 안양백화점 북측 인근지역으로 검색되었다. 표준지 번호 610의 1990년 공시지가는 3,300,000원이며 1995년 5,100,000원, 2000년 5,000,000원임을 알 수 있다. 사용자가 기타 연도를 선택하면 원하는 시기의 자료를 질의하고 시각화할 수 있다.

표준지의 전체적 경향을 살펴보면 1990년의 경우 만안구의 표준지 공시지가가 대체로 높으며, 동안구의 표준지 공시지가는 대부분 200만원 이하의 값을 나타낸다. 그러나 1995년과 2000년의 경우 동안구 지역에서 공시지가 200만원 이상의 표준지가 증가하고 있음을 알 수 있다. 또한 1990년에 비해 1995년과 2000년에 대체적인 지가 상승이 있음을 알 수 있다.

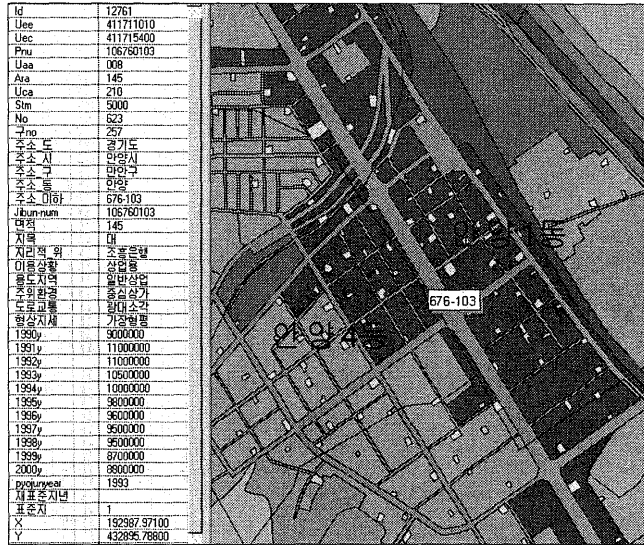
안양시 표준지에 대해 2000년 최고 지가와 최저 지가를 검색하면 다음 <그림 26>, <그림 27>과 같다. 안양시의 표준지 중 최고 지가 지역은 만안구 안양 4동 678-103으로 안양시의 중심지(도심)에 위치하고 있다. 이 지역의 공시지가는 1990년 900만원에서, 1992년 1,100만원으로 최고 상승했다가, 1995년 980만원, 2000년 880만원 등으로 점차 하락하고 있다. 이는 평촌 신도시 개발과 시청, 경찰서 등의 도심 기능의 신도시 이전의 영향으로 추측된다. 평촌 신도시가 속한 동안구의 표준지 중 최고 지가 지역은 범계동<sup>23)</sup> 1046이다. 이 지역은 신도시 개발 중이었던 1990년부터 1994년에는 공시지가가 산정되지 않았

---

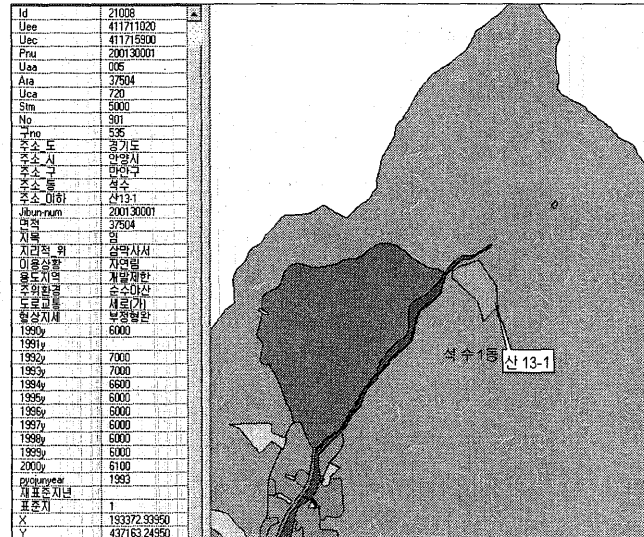
23) 법정동으로는 호계동, 표준지는 원래 법정동 주소로 분류되지만, 본 연구에서는 표준지 주소를 행정동 주소로 변환하였다.



으며, 1995년 최초로 표준지로 지정이 되면서 공시지가가 산정되었다. 그래서 1995년 공시지가가 450만원이었다가 1997년 500만원으로 최고 지가를 기록했으며, IMF 이후 지가가 계속 하락되다가 2000년 440만원으로 평가되었다.



<그림 26> 최고 지가 지역 검색

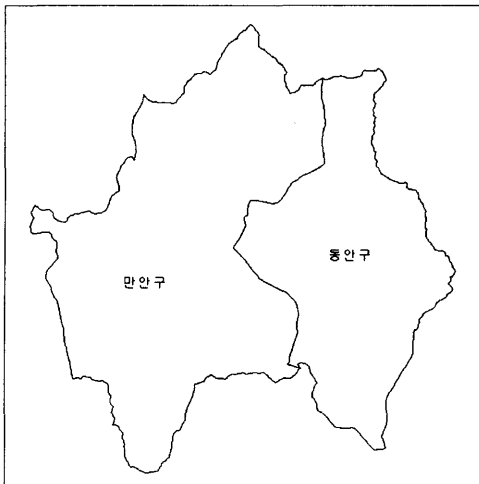


<그림 27> 최저 지가 지역 검색

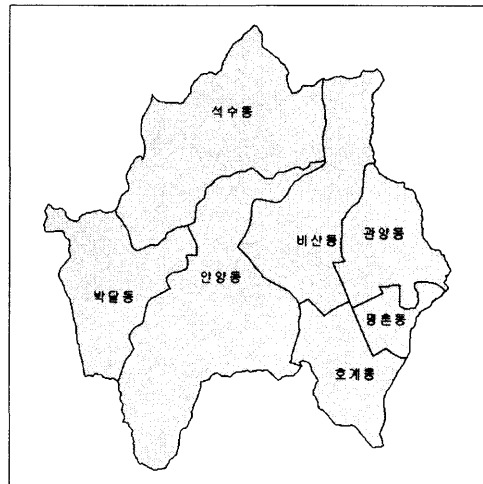
안양시 표준지 중 최저 지가 지역은 <그림 27>에 나타난 것처럼 만안구 석수1동 산13-1 지역이다. 이 지역의 공시지가는 1990년 6,000원이었으며, 2000년 6,100원으로 별 변화가 없다. 최저 지가와 최고 지가를 비교할 때 비율이 1990년 1 : 1500이었으며, 2000년 1: 1442로 감소하였다. 이는 최저 지가 지역의 지가가 상승하였다기보다는 최고 지가 지역의 지가가 하락하였기 때문이다. 동안구의 최저 지가 지역은 비산3동 산107로 1990년 11,500원에서, 2000년 7,500원으로 평가되었다. 이 지역은 야산 지대로 개발 제한 구역에 속해 있다.

#### 4.4.2 행정 구역 변동 질의

자료 사전을 통해 사용자는 특정 연도의 시 경계, 구 경계, 법정동 경계, 행정동 경계와 행정 구역 변동 내역을 질의하면 처리 결과를 행정 구역 데이터베이스에서 추출할 수 있다. 추출된 행정 구역 경계를 단계구분도의 분석 공간 단위로 사용할 수 있으며, 다양한 분야에 활용할 수 있다.



<그림 28> 2000년 안양시 구 경계



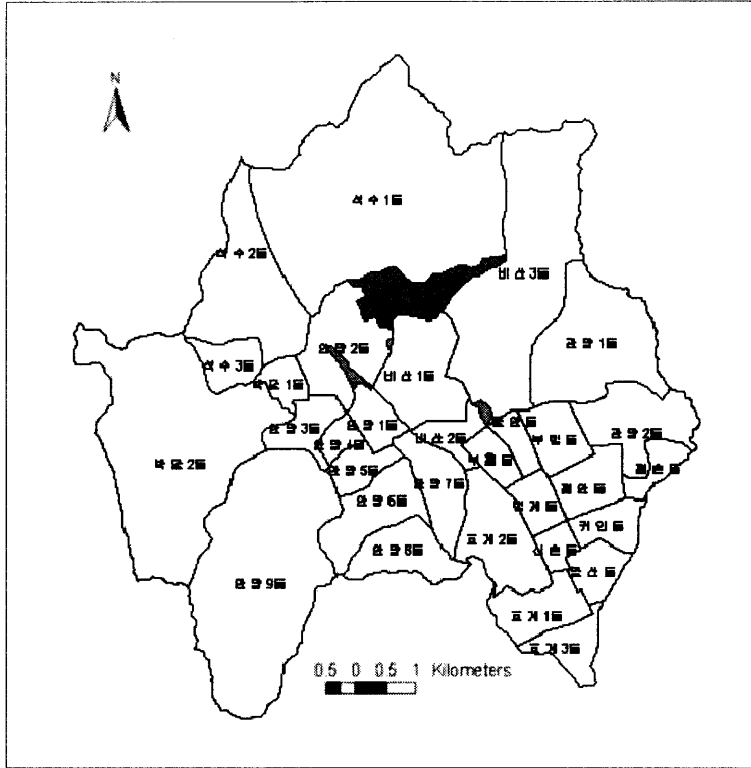
<그림 29> 2000년 안양시 법정동 경계

<그림 28>과 <그림 29>는 2000년 기준의 안양시 구 경계와 법정동 경계를 조희한 그림이다. 조희된 행정 구역 자료는 지가 정보 시공간 데이터베이스의 속성 자료, 시간 자료와 연결되어 시공간 질의의 분석 결과를 단계 구분도 등의 다양한 시간 지도로 나타낼 수 있다.

특정 연도의 행정 경계 변동 사항을 파악하기 위하여 다음 <그림 30>과 <그림 31>처럼 조희하여 분석할 수 있다.



<그림 30> 1996년 행정 구역(행정동)



<그림 31> 1997년 행정 구역 변동내역

<그림 30>과 <그림 31>을 비교하여 보면 1997년 1월 1일 시행된 행정 구역 변동 내역을 파악할 수 있다. 1997년의 행정 구역 변동 내역은 안양1동 일부지역을 안양2동으로, 안양2동 일부지역을 석수1동과 비산1동으로 행정동 관할 구역을 변경하였다. 그런데 안양동과 석수동, 비산동은 법정동이 다른 지역이다. 행정동 관할 구역 변경은 대체로 법정동의 테두리 안에서 이루어진다. 1997년의 행정 구역 변동의 경우에는 행정동 관할 구역이 조정 법정동 간에 이루어졌지만, 법정동 관할 구역은 그대로 유지되어 1개의 행정동에 2개의 법정동이 속하게 되었다. 예를 들어 안양시 석수1동(행정동)의 관할 구역은 안양동(법정동)일부와 석수동(법정동)일부를 포함하고 있다. 이러한 행정 구역 변동으로 인해 행정동과 법정동 경계가 혼재된 지역도 있다.

원래 행정 구역은 법정동과 행정동 관할 구역이 일관성이 있으며, 시간에 따른 변동도 법정동 또는 행정동 테두리 안에서 이루어진다. 대체로 법정동과 행정동이 동일한 경우에서 시작하여 사회 발전 정도에 따라 행정 구역이 변동된다. 인구가 급격히 증가한 서울시 관악구의 경우처럼 하나의 법정동(예: 신림동)아래 여러 행정동(예: 신림본동~신림13동 총 14개 행정동)이 속하거나, 인구가 감소하고 있는 서울시 종로구처럼 하나의 행정동(예: 종로 1·2·3·4가 동)안에 여러 법정동(예: 종로 1가동, 원남동 등 총 28개 법정동<sup>24)</sup>이 통합되기도 한다. 법정동과 행정동이 일관성 있게 변화하는 경우에는 행정동 또는 법정동 단위로 집계되어 있는 다양한 통계 속성 자료들을 활용하여 지역을 분석할 수 있다. 안양시의 경우처럼 계속된 행정 구역 개편으로 행정동과 법정동의 관할 구역이 섞여 있는 경우에는 행정 구역 변동을 제대로 고려하지 않으면 미시적인 지역에 대해 잘못 해석할 수 있는 위험이 있다. 본 연구에서는 이와 같은 문제점을 고려하여 행정 구역 변동 자료와 기본 공간 단위(10m 격자 크기)의 지가 자료를 병행하여 구축하였으며, 이를 통합하여 분석할 수 있도록 지가 변동 분석 모델을 구현하였다.

---

24) 종로1가,종로2가,종로3가,종로4가,인사동,청진동,서린동,수송동,중학동,공평동,관훈동,견지동,와룡동,권농동,운니동,익선동,경운동,관철동,낙원동,묘동,훈정동,봉익동,돈의동,장사동,관수동,인의동,예지동,원남동 등 총 28개동

## 5장 지가 변동의 시공간 시각화

이 장에서는 시공간 질의의 분석 결과를 정적인 시간 지도와 동적인 시간 지도의 형태로 다양하게 시각화하였다.

### 5.1 시간 지도

#### 5.1.1 시간 지도의 개념

시간 지도(temporal map)는 지리적 현상의 시공간적인 변화를 시각화한 지도로써(Johnson, 2000), 사용자가 원하는 시기에 실시간으로 자료를 지도화할 수 있기 때문에 사용자에게 시각적인 사고(visual thinking)와 함께 지도와의 상호 작용을 가능하게 한다(Cartwright, 1999; Slocum, 1999). 이러한 시간 지도는 지리 사상의 위치와 속성을 표현한 비시간적 지도(atemporal map)에 시간 요소를 추가한 것이기 때문에 기본적으로 지도의 특성을 반영한다. 지도는 지리적 상태를 시각적으로 표현한 것이며 지도를 만들고 연구하는 학문이 지도학이다. 그래서 지도학은 기술의 발전에 따라 전통적 지도학(analog cartography)에서 컴퓨터 응용 지도학(digital cartography)으로 발전하면서 지리적 가시화(geographic visualization)의 다양한 가능성을 제공하고 있다.

지도는 지도에 표현되는 자료 형태에 따라 점, 선, 면의 기호로 시각화된다. 점 기호화 지도는 자료를 점의 위치, 크기, 속성 등의 형태로 시각화한다. 선 기호화 지도는 선형의 현상을 선 기호로 시각화하는 지도로써, 유선도와 등치선도의 두 가지 유형으로 구분된다. 첫째로, 유선도(flow map)는 선형 사상으로 그 현상이 나타나는 지도이고, 둘째로, 등치선도(isarithmic map)는 연속적으로 나타나는 통계적 표면(statistical surface)을 선 기호로 시각화한 지도이

다. 등치선도는 지형도의 등고선처럼 현상의 공간적인 분포 패턴을 등치선(contour)으로 표면화시켜 나타낸다. 기본 공간 객체가 면으로 집계된 자료일 경우 면 형태로 시각화하기 위해 일반적으로 사용되는 지도로써 단계구분도가 있다. 단계구분도(choropleth map)는 지역간 분포의 차이를 구별되는 색상이나 서로 다른 패턴으로 표현한 지도로, 주로 행정 구역별로 집계된 자료를 지도로 표현한 것이기 때문에 행정 구역 구분도(enumeration mapping)로 표현되기도 한다.

## 5.1.2 시간 지도의 유형

시간 지도는 표현 형태에 따라 시각적 표현이 정적인 지도와 동적인 지도로 구분할 수 있다.

정적인 지도(static map)는 지리 사상의 위치, 크기, 색조, 질감(texture) 등으로 시간의 순서를 기호화하거나 시간 간격을 표현하며 스냅샷(snapshot)의 형태로 시각화하는데, 이는 단계구분도(choropleth map)나 연속면 지도(surface map) 등으로 구분된다. 단계구분도는 지리 사상을 유형별로 표현할 수 있는 장점을 가지고 있으나, 공간 단위 내부의 분포 유형을 표현할 수 없다. 공간 범위의 제한적 문제를 해결하기 위한 방법으로 연속면 지도가 있다. 연속면 지도는 대상 지역을 격자로 분해하고 각 격자에 유형값을 입력하는 방법으로 제작하는데, 이를 구성하는 격자는 정사각형의 형태를 가진다. 그리고 각 격자값은 지리 사상의 연속적 변화를 시각화한다. 이러한 지리 사상의 연속적 변화를 표현하기 위해 내삽(interpolation)같은 통계 기법을 적용한다.

동적인 지도(dynamic map)는 정적인 지도(static map)를 연속적으로 나열하여 표현 시기, 기간, 빈도, 순서, 변화 속도 등을 조절해 역동적으로 시공간적 패턴을 표현하여 개별적인 지도로 시각화되었을 때는 탐색되지 않는 경향이나 변화 양상을 파악하기 위해 사용된다. 동적인 지도는 유연한 시간 지도(interactive temporal map)의 표현이 가능한데, 이는 2차원 동영상 지도

(animated map)와 3차원 동영상 지도로 구분된다(Acevedo, 1997; Edsll, 1999, 2000). 동영상 지도에서 개별적인 지도는 동영상의 주요 프레임(frame)으로 저장된다. 시간 지도의 차원에서 3차원 동영상 지도는 객체가 고정된 상태에서 보는 각도를 다양하게 시뮬레이션해서 보여 주는 3차원 동영상(3D flight animation)과는 달리 객체가 3차원적으로 변화하는 모습을 보여 주는 3차원 동영상(3D time series animation)을 의미한다(Acevedo, 1997; Kreuseler, 2000).

## 5.2 정적인 지도

본 연구에서 구현될 정적인 시간 지도는 지가 연속면 지도, 지가 등치선도, 행정 구역 단위별 지가 단계구분도 등이 있다.

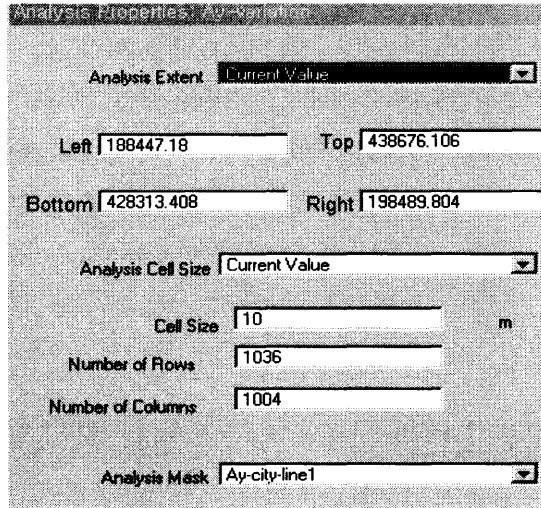
### 5.2.1 지가 연속면 지도

지가 연속면 지도는 대상 지역을 격자로 분해하여 각 격자에 유형값을 입력한 것으로, 래스터 형식으로 표현된다. 격자의 크기는 지리 사상의 특성을 최대한 반영할 수 있는 적절한 크기가 되어야 한다. 본 연구에서는 표준지의 최소 크기를 고려하여 격자 크기를 10m<sup>25)</sup>로 선정하였다. 연속면 지도에서 사용되는 격자의 모형은 정사각형을 사용한다. 연구 지역을 10m 격자로 표현할 때에는 1,036 행(row) X 1,004 열(column) 크기의 래스터 형식으로 표현된다. 다음 <그림 32>는 연구 지역 자료의 격자 크기이다.

---

25) 표준지 중 최소 면적의 필지는 안양동 97-7로 면적이 70m<sup>2</sup>이다.





<그림 32> 연구 지역 자료의 격자 크기

격자에서 지리 사상의 연속적 변화를 표현하기 위하여 2차원 공간 내삽 기법을 사용하게 된다. 일반적으로 공간 내삽 기법은 토블러의 법칙에 근거하며, 이에 해당하는 기법으로는 스플라인 함수(Spline function), 크리깅(kriging), 역거리 가중법(IDW, Inverse Distance Weighted) 등이 있다.

공간적인 내삽을 사용한 연구에서는 대체로 크리깅이나 역거리 가중법을 사용하고 있으며, 스플라인 함수는 주로 선형 내삽이나 1차원적인 공간 내삽의 방법으로 사용되었다. 서경천, 이성호(2001)는 표준지 공시지가를 내삽하기 위한 방법으로 크리깅과 역거리 가중법을 비교하였다. 지가의 입지적 특성을 배제한 지가 산정 모델에서는 유니버설 크리깅 기법과 역거리 가중법이 설명력이 높은 것으로 분석되었으며, 변수를 단순화하는 경우에는 역거리 가중법이 설명력이 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서는 역거리 가중법(IDW; Inverse Distance Weighted) 내삽법을 공간 내삽 기법으로 선정하였다. 역거리 가중법은 공간적 상호작용이론과 일치하는 것으로써, 토지의 가격은 주변의 토지 가격에 의해 영향을 받을 것이라는 가정 하에 근접한 지역에서는 공통된 위치 요인들을 공유하여 서로 유사해지지만 거리가 증가함에 따라 그 유사성은 점

차 감소하게 된다는 개념에 근거한다. 본 연구에서는 각 연도의 표준지 래스터 자료를 역거리 가중법으로 내삽하여 지가 연속면 지도를 만들었다.

지가 연속면 지도의 구간 분류는 등간격 분류와 표준 편차법을 사용하였다. 등간격(equal interval) 구간 분류는 일련의 데이터가 만들어 내는 히스토그램이 정사각형일 때 유용하게 사용될 수 있다. 등간격 구간 분류 단계는 다음과 같다.

첫째, 데이터(R)의 범위를 계산한다.

$$R = H - L \text{ (단, H : 최대값, L : 최소값)}$$

둘째, 공통 간격(Common Difference)을 구한다.

$$CD = R / n \text{ (단, n : 클래스의 수)}$$

셋째, 클래스 경계를 결정한다.

$$L + 1 * CD = \text{첫 번째 경계}$$

$$L + 2 * CD = \text{두 번째 경계}$$

...

$$L + (n-1) * CD = \text{마지막 경계 (단, n은 클래스 경계 수)}$$

표준 편차(standard deviation)를 이용한 구간 분류는 일련의 데이터가 정규 분포를 따르는 경우에 사용된다. 이 때 데이터가 평균으로부터 얼마나 분산되어 있는지를 알 수 있다. 분류 단계는 다음과 같다.

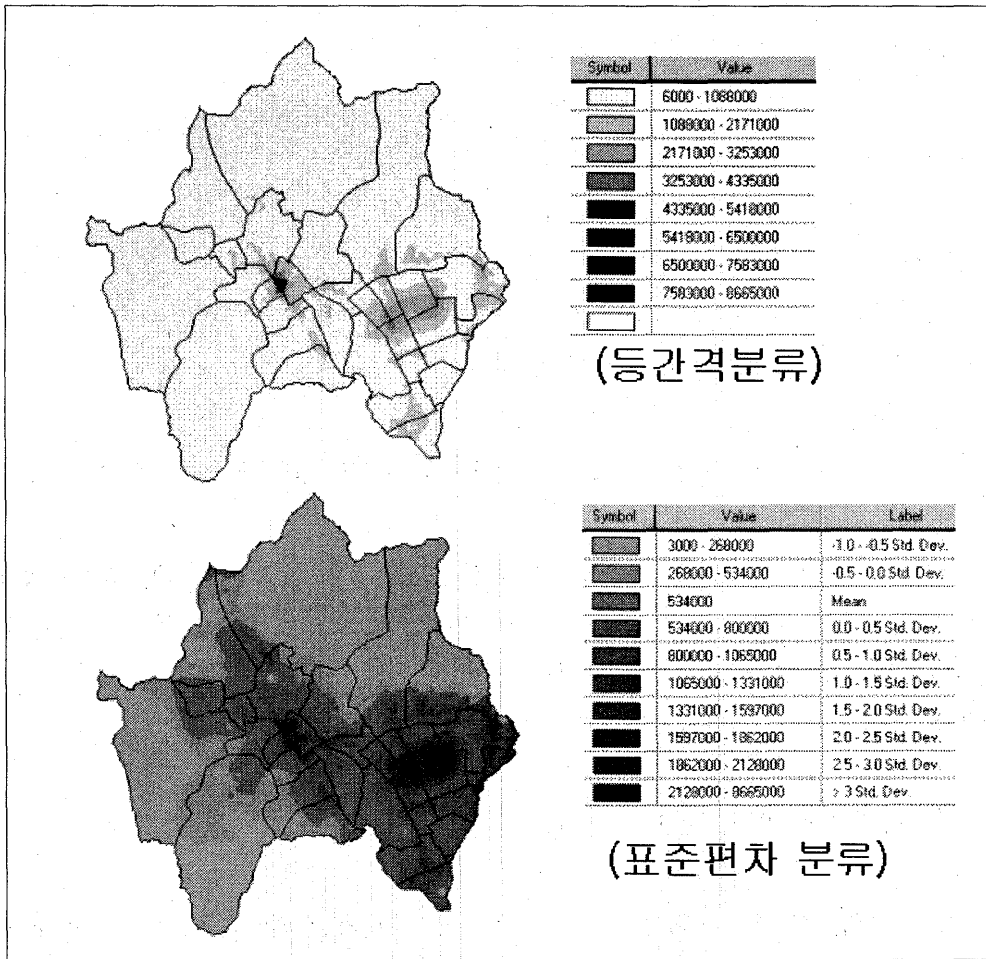
첫째, 자료가 정규분포를 따른다고 가정한다.

둘째, 평균과 표준 편차를 구한다.

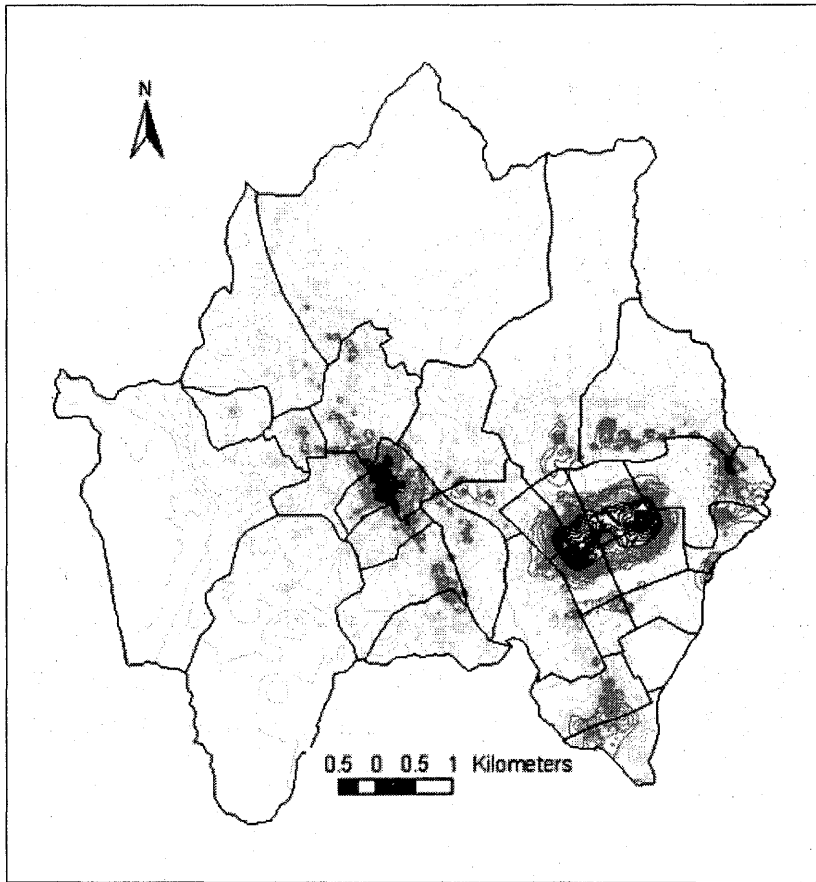
셋째, 평균에서 표준 편차를 빼거나 더함으로써 구간 경계를 정한다.

다음 <그림 33>은 2000년의 지가 연속면 지도를 2000년의 행정동 경계와 중첩하여 표현한 것이다. 등간격 분류는 지가로 구간을 나누기 때문에 계급수가 적거나 지가의 편차가 심한 경우 공간이 제대로 구분되지 않는다. 1990년 지가 연속면 지도에서 지가 평균값이 5,341,000원인데 최소값은 6,000원이며 최대값은 8,665,000원으로 편차가 매우 큰 편이다, 이를 등간격으로 분류하면 일

부 지역에만 구간이 분류되어 지역적 차이가 거의 나타나지 않는다. 표준 편차는 같은 계급수로도 공간 구분이 용이하며, 평균값을 이용하여 구간을 나누기 때문에 중심지 등의 공간 구조 분석에 활용할 수 있다. 그리고 지가 연속면 지도를 비교하면 1990년부터 2000년까지의 시공간적인 지가 변동을 개략적으로 분석할 수 있다.



<그림 33> 지가 연속면 지도 - 2000년



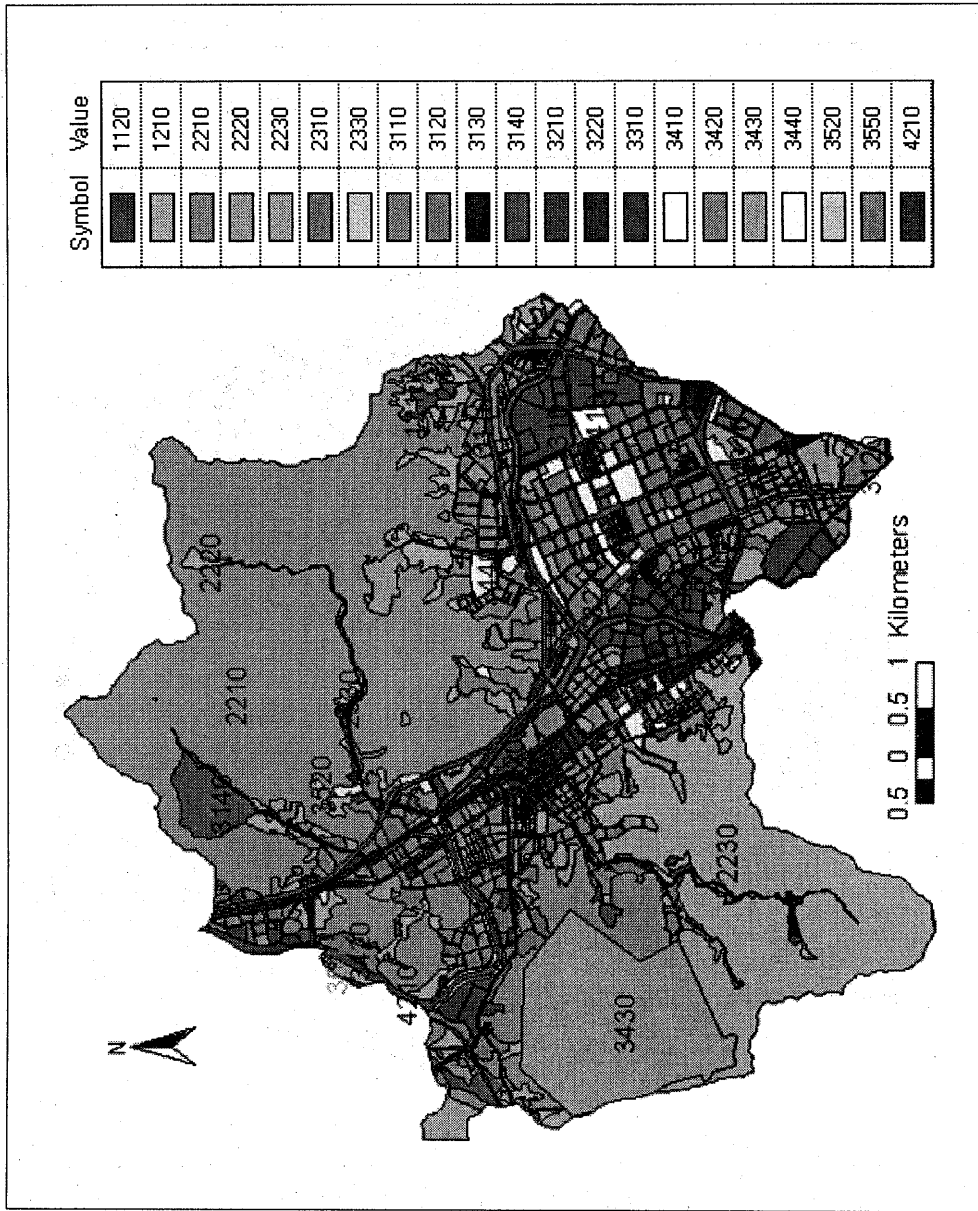
<그림 34> 지가 등치선 지도(2000년)  
- 행정 구역과 중첩

## 5.2.2 토지 이용별 지가 변동

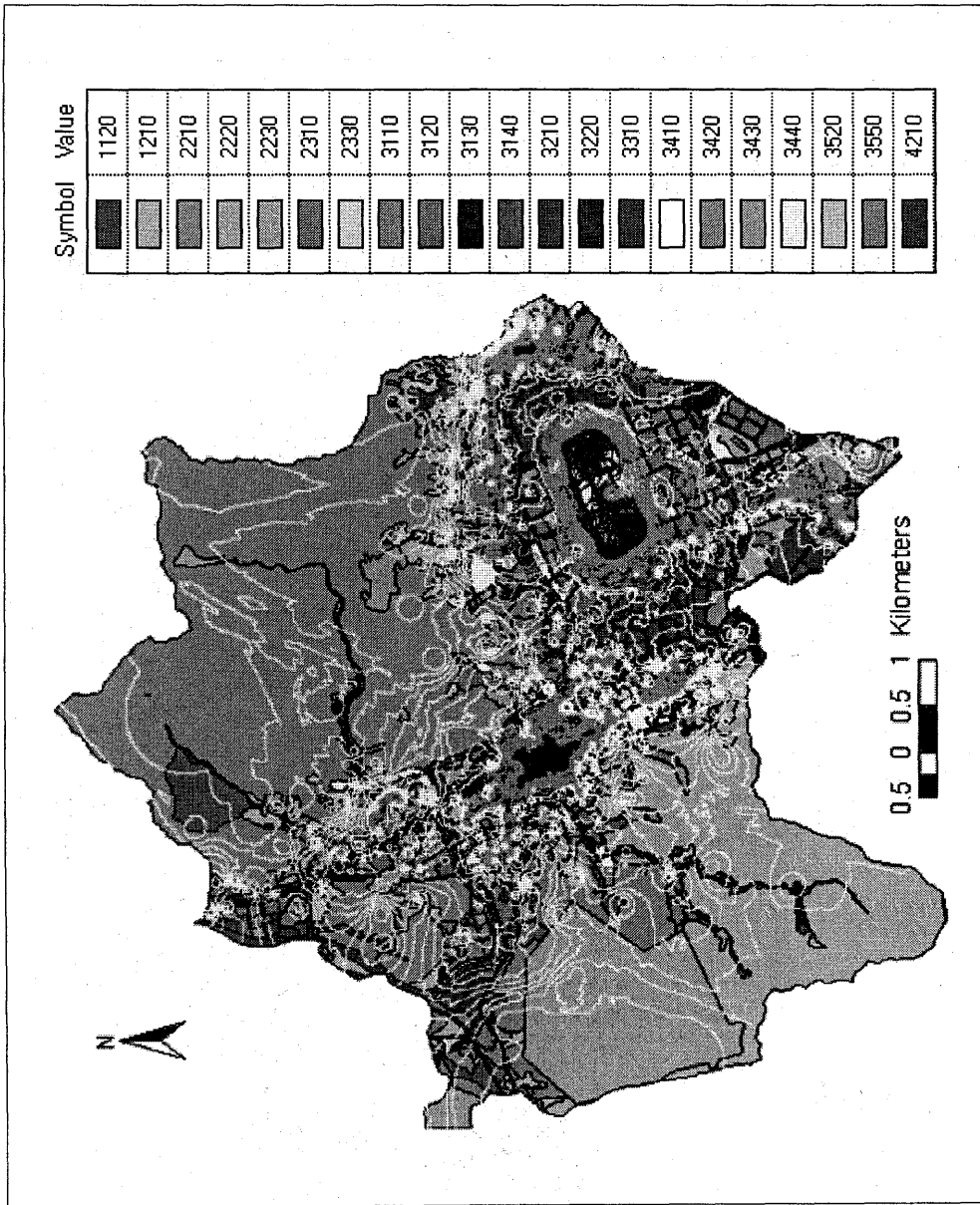
토지 이용 상황은 지가의 과거와 현재를 이해하고 미래를 유추할 수 있는 주요한 참조 자료로써 토지 이용 현황도를 보조 공간 자료로 지가 정보 데이터베이스에 구축하였다. 지가 연속면 지도나 지가 등치선 지도를 토지 이용 현

## 5.2.2 토지 이용별 지가 변동

토지 이용 상황은 지가의 과거와 현재를 이해하고 미래를 유추할 수 있는 주요한 참조 자료로써 토지 이용 현황도를 보조 공간 자료로 지가 정보 데이터베이스에 구축하였다. 지가 연속면 지도나 지가 등치선 지도를 토지 이용 현황도와 중첩하면 지가와 토지 이용의 상관성을 분석할 수 있다. 토지 이용 현황도를 통해 현재의 토지 이용 상황을 파악하여 지가가 높은 지역과 낮은 지역에 대하여 이해할 수 있다. 다음 <그림 35>와 <그림 36>은 토지 이용 현황도와, 이를 지가 등치선과 중첩한 그림이다. 예를 들어 지가가 높은 지역은 대체로 상업·업무 지역(토지 이용 속성 코드: 3130), 고층주택지(3120) 등의 토지 이용 형태를 보이며, 지가가 낮은 지역은 논(1110, 1120), 밭(1210, 1220), 숲(2210, 2220, 2230) 등의 토지 이용 형태를 보인다. 이는 안양시의 경우 뿐 아니라 도시의 토지 이용 상황과 지가의 관계에 대한 일반적인 경향으로 해석할 수 있다.



<그림 35> 토지이용현황도



<그림 36> 지가 등치선 지도(2000년)  
 - 토지 이용 현황도와 중첩

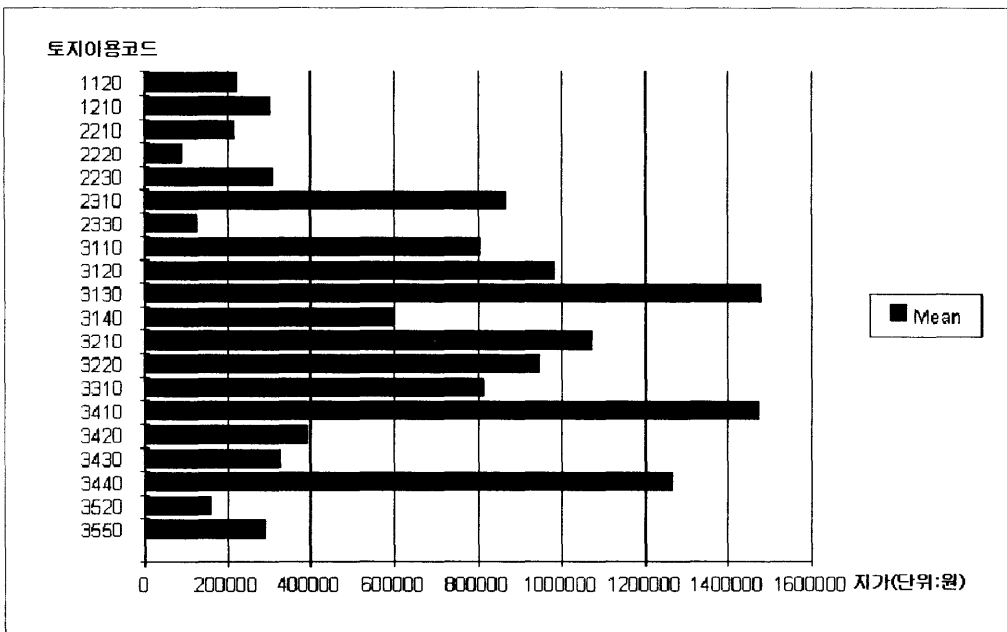
토지 이용 현황도의 토지 이용 코드는 자료 사전에서 조회할 수 있다. 다음 <표 12>는 자료 사전에서 제공되는 토지 이용 현황도의 토지 이용 코드를 도표로 정리한 것이다.

<표 12> 자료 사전 - 토지 이용 코드(토지 이용 현황도)

대분류	중분류	세분류	속성부호	속성값	현지조사기호
농지	논	경지정리답	UCB	1110	A1
		미경지정리답		1120	A2
	밭	보통·특수작물		1210	B1
		과수원·기타		1220	B2
임지	초지	자연 초지		2110	C1
		인공 초지		2120	C2
	임목지	침엽수림		2210	D1
		활엽수림		2220	D2
		혼합수림		2230	D3
	기타	골프장		2310	E1
		공원묘지	2320	E2	
		유원지	2330	E3	
		암벽 및 석산	2340	E4	
		일반주택지	3110	F1	
도시 및 주거지	주거지 및 상업지	고층주택지	3120	F2	
		상업·업무지	3130	F3	
		나대지 및 인공녹지	3140	F4	
		도로	3210	G1	
	교통시설	철로 및 주변 지역	3220	G2	
		공항	3230	G3	
		항만	3240	G4	
	공업지	공업시설	3310	H1	
		공업나지·기타	3320	H2	
	공공시설물	발전시설	3410	J1	
		처리장	3420	J2	
		교육·군사시설	3430	J3	
		공공용지	3440	J4	
	기타시설	양어장·양식장	3510	K1	
		채광지역	3520	K2	
		매립지	3530	K3	
광천지		3540	K4		
가축사육시설		3550	K5		
수계	습지	갯벌	4110	L1	
		염전	4120	L2	
	하천	하천	4210	M	
	호소	호소	4310	N1	
		댐	4320	N2	
	기타	백사장	4410	O	



토지 이용 상황에 따른 지가의 공간적 분포를 구체적으로 살펴보기 위해 토지 이용 구역 별로 지가를 집계하여 지가의 평균값으로 그래프로 구현하였다. 안양시의 토지 이용 상황과 지가의 관계를 그래프를 통하여 비교할 수 있어, 미시적인 지역 특성에 대한 분석이 가능하다. 다음 <그림 37>은 토지 이용별 평균 지가를 그래프로 표현한 것이다. 이를 참고로 토지 이용과 지가와의 상관 관계를 분석할 수 있다.



<그림 37> 토지 이용별 지가 그래프(2000년)

위의 그래프에서 평균 지가가 가장 높은 토지 이용 형태는 3130(상업 업무 지구)과 3410(발전시설) 지역이다. 다음 <그림 38>은 최고 지가의 토지 이용 지역을 지도로 나타낸 것이다. 3130 지역은 상업 업무 지구로 경부선 안양역을 중심으로 하는 구도심 지역과 평촌 신도시 지역이며, 3410 지역은 평촌 신도시의 발전시설로 공공시설 지역이다. 상업 업무 지구는 예상대로 다른 지역의 경우처럼 지가가 높은 지역으로 파악된다. 반면, 발전시설은 입지가 평촌 신도시

개발 지역으로 최초 토지수용가격과 주변 지역의 높은 지가에 영향을 받았을 것으로 추정되는데, 이는 안양시의 특수한 상황으로 분석된다.



<그림 38> 최고 지가 토지 이용 유형

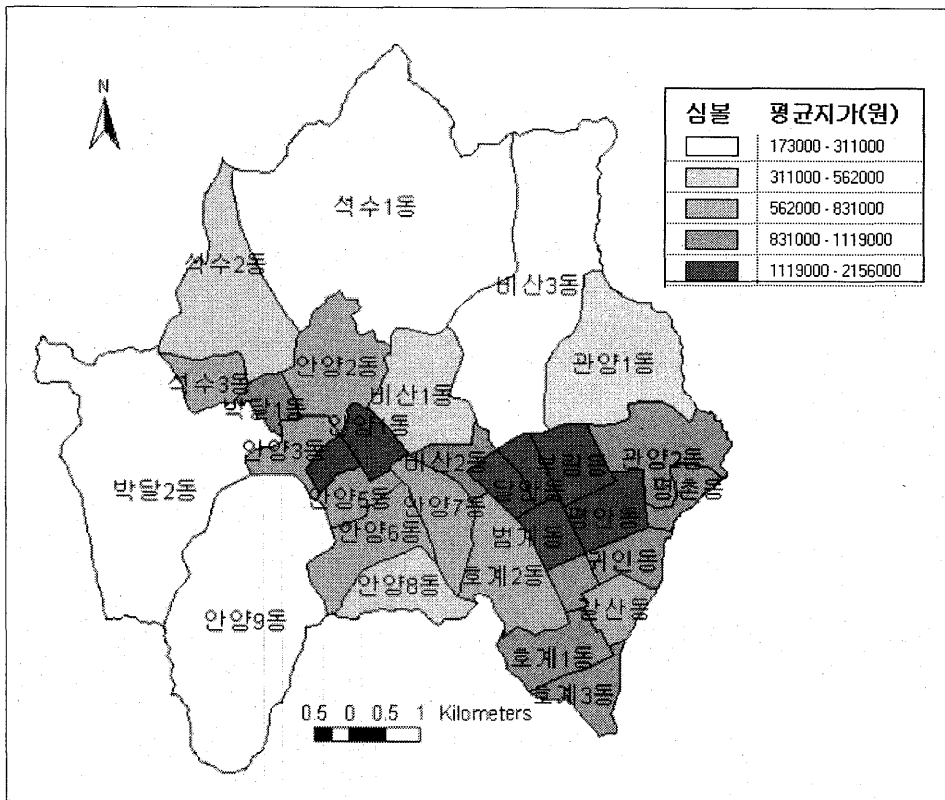
지가의 평균값 이외에 최소, 최대, 범위, 면적 등을 이용하여 지역을 분석할 수 있다. 평균값은 지역(공간 단위)의 면적이나 지가의 범위에 상관없이 전체 값을 평균한 값으로써, 전체적인 경향을 파악할 수는 있지만 공간적인 특성을 제대로 반영하지 못하는 경우가 있다. 3130 지역과 3410 지역의 평균값이 거의 동일하여 두 지역을 비슷한 지역으로 해석할 수 있지만, 다음 <그림 39>처럼 지역 면적, 최소값, 최대값, 범위 등을 통해 보면 두 지역의 공간적 특성과 차이점을 이해할 수 있다.

Use	Count	Zone-code	Count	Area	Min	Max	Range	Mean
3130	168	10	16018	1601800.0000	23871.4531	8566540.0000	8542669.0000	1479499.7500
3410	3	15	1226	122600.0000	742362.7500	2629116.2500	1886753.5000	1474801.2500

<그림 39> 토지 이용 유형별 지가 단계구분도의 속성 질의

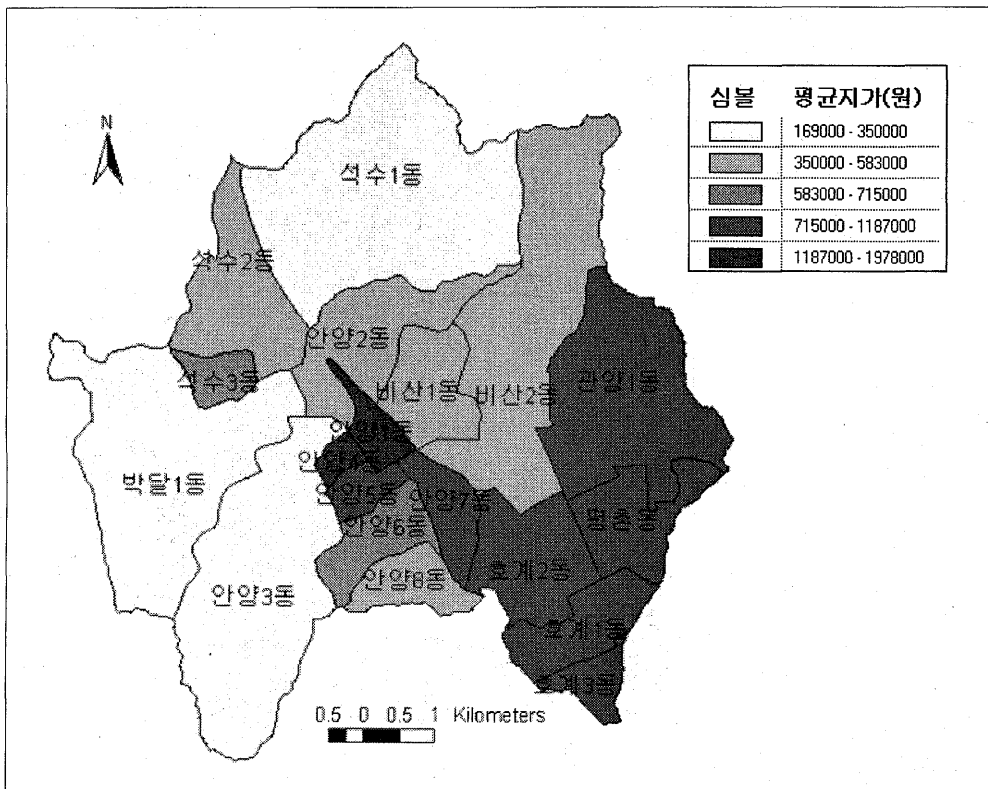
### 5.2.3 지가 단계구분도

단계구분도는 지리 사상의 현황을 유형별로 분류하여 표현하는데 효과적인 시각화 기법이다. 지가 연속면 지도를 통하여 분석된 지가 변동 자료를 행정동을 비롯하여 법정동, 구, 시 등의 다양한 분석 공간 단위(행정 구역)로 집계하여 표현할 수 있다. 사용자는 분석의 기준이 되는 연도의 지가 자료와 기준 연도의 행정 구역을 시공간 데이터베이스에서 질의하여 속성 자료와 공간 자료의 범위가 일치되도록 분석할 수 있다. 이를 통해 가변적 공간 단위의 문제를 보완할 수 있다. 다음 <그림 40>은 2000년 행정 구역 기준의 지가 단계 구분도이다. 지가 연속면 지도의 공간 연산 결과를 2000년 기준의 행정동 단위로 집계하여 평균값을 부여하였다.



<그림 40> 2000년 지가 단계 구분도(2000년 행정 구역 기준)

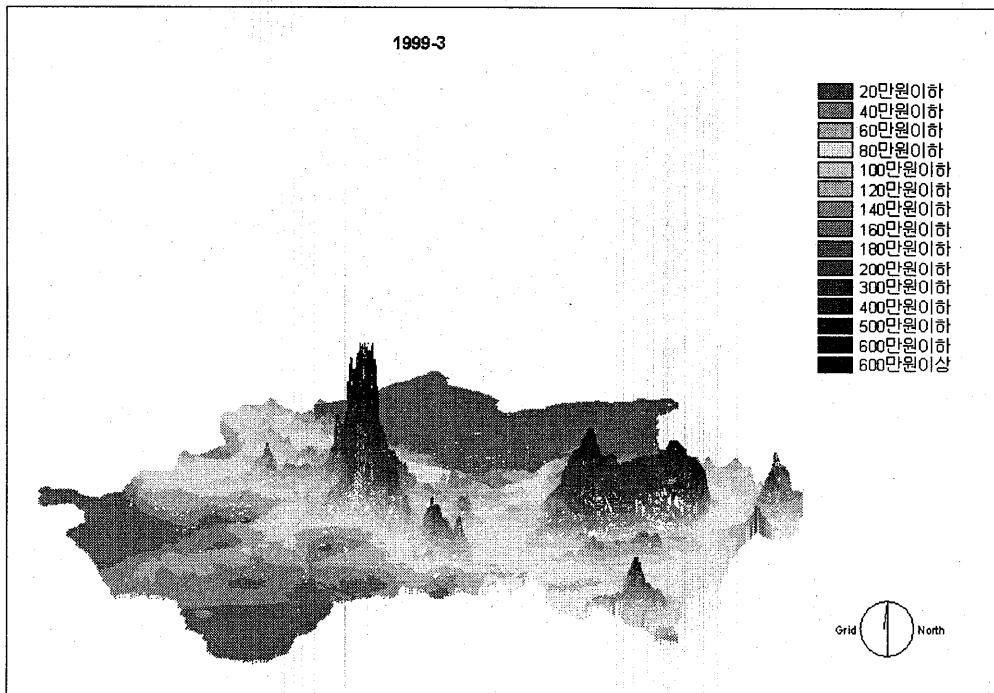
만약 1990년을 기준 연도로 지가 변동을 분석한다면 1990년의 행정 구역 경계가 필요하다. 다음 <그림 41>은 2000년의 지가 자료를 1990년의 행정 구역을 기준으로 단계 구분도로 표현한 것이다. 이런 경우는 1990년을 기준으로 작성된 통계 자료를 현재와 비교하여 분석할 때 유용하다. 이렇게 행정 구역 변동 데이터베이스에서 사용자가 원하는 행정 구역을 추출하여 단계구분도를 만들 수 있다.



<그림 41> 2000년 지가 단계 구분도(1990년 행정 구역 기준)

## 5.2.4 3차원 지도

3차원 지도는 2차원 지도로 잘 표현되지 않은 공간적 변이를 시각적으로 잘 나타낼 수 있다. 1999년 안양시 표준지의 평균 지가는 523,000원인데 비해 지가의 최소값은 6,000원이며 최고값은 8,700,000으로 가격의 편차가 크고 지역적으로 분산되어 있다. 2차원 지가 연속면 지도에서는 이를 보완하기 위해 표준편차 분류법으로 구간 분류를 하여 시각화하였다. 표준편차 분류의 경우에도 평균에서 먼 값들에 대한 구분이 용이하지 않기 때문에, 도심지 등의 공간 구조 분석을 위해 지가의 절대값을 3차원적으로 시각화하여 지역 구분을 용이하게 하는 것이 필요하다. 표준편차법으로 구간 분류된 2차원 연속면 지도와 지가의 절대값이 표현된 3차원 지도를 병행하여 분석하면 도시 중심지를 비롯한 도시 공간 구조 분석 등이 용이하게 된다. 다음 <그림 42>는 1999년 안양시의 지가 연속면 지도를 IDRISI 소프트웨어를 이용하여 3차원으로 나타낸 것이다.



<그림 42> 1999년 3차원 지가 연속면 지도

이를 통해 보면 안양시에는 안양역을 중심으로 한 구도심 지역과 평촌 신도

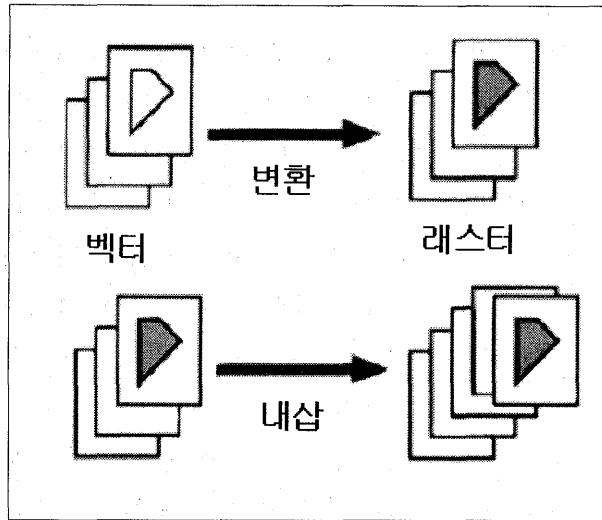
이를 통해 보면 안양시에는 안양역을 중심으로 한 구도심 지역과 평촌 신도시의 신도심 지역이 지가가 높은 지역으로 분석된다. 또한 안양 동부에서 지가가 높은 지역은 동안구 관양2동의 인덕원 사거리 지역인데, 이는 과천시나 의왕시와의 교통 결절 지역이기 때문에 지가가 높게 형성되었을 것으로 추정된다. 지가의 절대값으로 보면 구도심 지역이 최고 지가를 비롯하여 높은 지가를 유지하고 있지만, 지가가 높은 지역 면적으로 보면 평촌 신도시의 신도심 지역이 점차 도시 중심지의 역할을 하고 있다.

본 연구에서는 정적인 시간 지도로 지가 연속면 지도, 지가 등치선지도, 지가 단계구분도와 3차원 지가 연속면 지도 등을 구현하였다. 이를 통해 지가 변동에 대한 시공간 질의의 분석 결과를 시각화할 수 있었다. 또한 2차원 지가 연속면 지도와 3차원 지가 연속면 지도를 이용하여 도시 공간 구조를 분석할 수 있었다. 지가 연속면 지도는 행정 구역 지가 단계구분도보다 미시적인 공간 구조를 분석하는데 더 용이하지만, 단계구분도는 공간 단위별 지가 변동을 분석하는데 더 적합하다.

## 5.3 동적인 지도

### 5.3.1 동적인 지도의 제작 과정

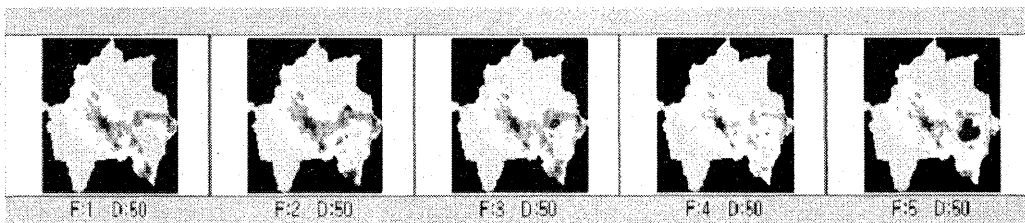
동적인 지도(dynamic map)는 개별적인 지도로 시각화되었을 때에는 탐색되지 않는 경향이나 변화 양상을 파악하기 위해 사용된다. 본 연구에서는 시간의 경과에 따라 경향의 변화를 보여주는 동적인 시간 지도를 구현하였다. 동적인 시간 지도(time series animation map)를 구현하기 위해서는 자료 변환을 비롯한 기본 프레임 제작과 편집 등의 제작 과정이 필요하다. 다음 <그림 43>은 동영상 지도의 제작 과정을 그림으로 나타낸 것이다.



<그림 43> 동영상 지도의 제작 과정

첫째, 각 시기별 공간 자료를 벡터에서 래스터 형식으로 변환해야 한다. 동영상 자료 형식<sup>26)</sup>들은 기본적으로 래스터 형식을 지원하기 때문이다. 현재의 동영상 자료 형식은 대부분 래스터 형식이며, 일부 벡터 형식의 동영상 자료 형식이 연구되고 있다.

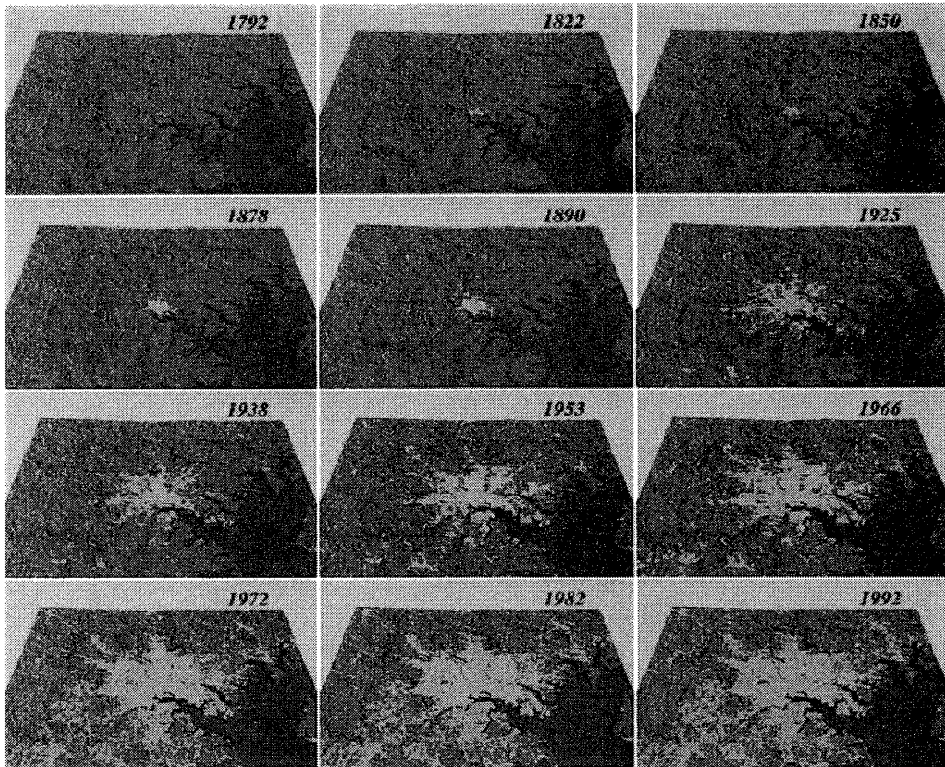
둘째, 각 시기별로 시각화된 정적인 지도는 동영상 지도에서 동영상의 주요 프레임(frame)으로 저장한다. 다음 <그림 44>는 2차원 동영상 지도의 주요 프레임을 나타낸 것이다.



<그림 44> 동영상 지도의 프레임

26) AVI, MPEG, Animated GIF

셋째, 시간 해상도(temporal resolution)를 향상시키기 위해 시계열적 내삽법으로 주요 프레임 사이의 보조 프레임을 제작한다. 동영상 지도를 만드는 기법을 연구한 여러 연구에서는 기본 프레임을 중심으로 동영상을 제작하고 있다(Acevedo, 1997; Kreuseler, 2000). 원자료의 시간 해상도가 충분하거나, 도시 성장 분석처럼 분석의 시간적 범위가 긴 경우에는 이런 방법이 적합하다. 다음 <그림 45>는 기본 프레임으로만 이루어진 동영상 지도이다. 이 동영상 지도는 1792년부터 1992년까지를 시간적 범위로 하여 한 도시의 발달 과정을 표현한 것이다. 이 지도의 시간 해상도는 10년에서 30년 단위이지만, 시간적 범위가 매우 크기 때문에 주요 프레임으로 시공간적인 변화를 잘 나타낼 수 있다.



<그림 45> 3차원 동영상의 프레임(Acevedo, 1997)

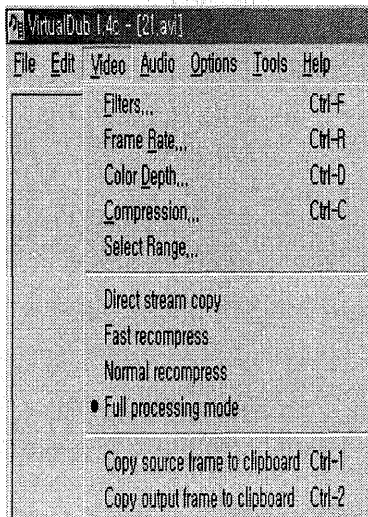
시간 해상도가 충분하지 않거나, 분석의 시간적 범위가 짧은 경우에는 시간



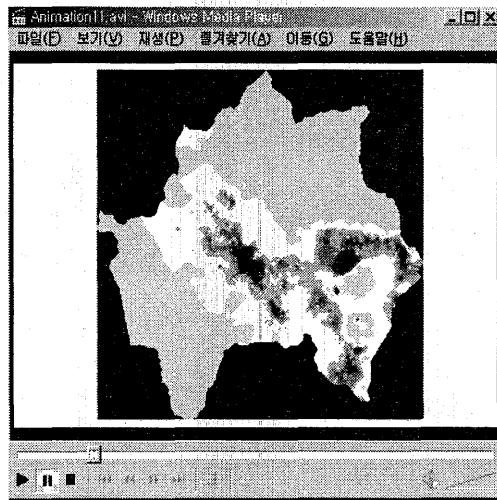
해상도를 향상시키는 방법이 필요하다. 특히 지가의 경우 전체 자료의 값이 매 시간 단위별로 변화하기 때문에 시간 해상도가 매우 중요하다. 본 연구에서는 이를 위해 1년 단위의 지가 자료를 시계열 내삽법을 적용하여 시간 해상도를 향상시켰다. 보조 프레임으로 저장된 시계열 내삽 자료는 동영상을 시각적으로 원활하게 해줄 뿐 아니라, 다른 속성 자료와 더불어 지역의 특성을 분석하는데 활용될 수 있다.

넷째, 시간, 축척 등의 주기(annotation)를 개별 프레임에 저장한다. 주기는 지도의 내용을 이해할 수 있는 주요 참조 자료이다.

다섯째, 이를 동영상 제작 프로그램으로 편집하면 동적인 시간 지도를 구현할 수 있다. 완성된 동영상 지도는 윈도우 미디어 플레이어 등의 동영상 구동 프로그램으로 구현할 수 있다. 상태 바(bar)를 통해 동작, 정지, 특정 프레임 확인 등이 가능하다. 다음 <그림 46>은 동영상 편집 프로그램의 일부를 나타낸 것이고, <그림 47>은 1990년부터 2000년까지의 지가 연속면 지도를 동영상 지도로 구현한 것이다.



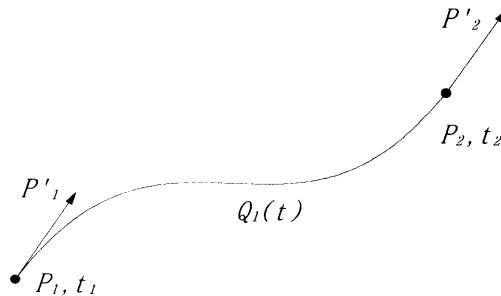
<그림 46> 동영상 편집 제작 프로그램



<그림 47> 2차원 지가 변동 동영상 지도

### 5.3.2 시계열 내삽

시간 해상도(temporal resolution)를 향상시키기 위해서는 시계열적 내삽법으로 주요 프레임 사이에 보조 프레임을 제작하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 스플라인(Spline) 방법을 시계열 내삽법으로 사용하였다. 1960년대 초반 Renault의 Bézier와 Citroën의 P. de Cast eljau에 의해 자유곡선의 수학적 표현이 시도된 이래 스플라인 함수 이론은 근사와 내삽을 하기 위해 사용되었다. 스플라인 곡선은 조각적 다항 함수(piecewise polynomial function)로 표현되는 곡선으로, 구간마다 서로 다른 함수가 정의되고 그 함수들이 연결되는 지점에 연속성을 주어 하나의 곡선으로 만들 수 있다. 스플라인 내삽법은 많은 양의 주어진 점들을 비교적 작은 차수의 함수로 내삽할 수 있다. 스플라인 함수로 가장 많이 쓰이는 차수는 삼차 스플라인(cubic spline)이다. 삼차 스플라인 함수는 두 번 연속 미분 가능하므로 그래프가 유연한 곡선이 된다. 다음 <그림 48>은 삼차 스플라인 곡선을 나타낸 것이다. 여기에서  $P_1$ 과  $P_2$ 는 spline 곡선의 양 끝단에서의 위치 벡터이고,  $P'_1$ 과  $P'_2$ 는 스플라인 곡선의 양 끝점에서의 접선 벡터이다.



<그림 48> 삼차 스플라인 곡선

10년간의 표준지 공시지가 자료를 삼차 스플라인 함수로 시계열 내삽하여, 1년에 4차례(분기별)의 내삽값을 표준지 시공간 데이터베이스에 통합하였다. <

그림 48>은 일부 표준지의 시계열 내삽 결과를 나타낸 그림이다. 이 때 시계열 내삽값은 공간 내삽을 통해 분기별 지가 연속면 지도로 구현되어 동영상 지도를 제작할 때 중간 보조 프레임으로 사용된다. 또한 지가 이동 평균<sup>27)</sup> 등의 시계열 분석 자료로 분석하여 지가 예측 모델링 등 향후 연구에 사용될 수 있다. 다음 <그림 49>는 일부 지역의 시계열 내삽 결과를 나타낸 것이다. 각 연도의 초기값은 표준지 공시지가이며, 중간값들은 시계열 내삽의 결과로 얻은 값으로 소수점 아래 둘째 자리까지 나타낸 것이다.

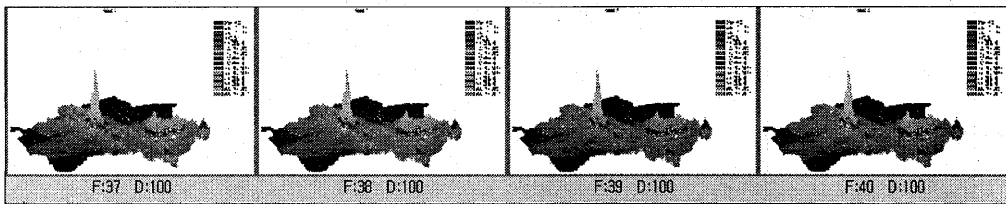
AS19901	AS19902	AS19903	AS19904	AS19911	AS19912	AS19913	AS19914
12000	48994.7	82991.52	110992.6	130000	138170	138275.5	134243.1
135000	163173.9	189578.2	212443.5	230000	241076	246890.3	249259.4
19500	17705.65	16079.05	14787.92	14000	13816.86	14075.36	14546.17
9500	10052.43	10533.88	10873.4	11000	10874.63	10585.85	10254.15
360000	447293.5	528669.6	598210.9	650000	679974.4	691491.3	689762.4
4000000	4478709	4935934	5350193	5700000	5966607	6142198	6221689
4500000	5114488	5683181	6160283	6500000	6671082	6700458	6629606
2600000	2962053	3299285	3586874	3800000	3921475	3964645	3950493
453000	544424.1	627978.6	695793.8	740000	756269.1	754439.1	747889.6
585000	665562.5	740400	803787.5	850000	875209.4	883175.1	879553.2
4000000	4442040	4857264	5218856	5500000	5681947	5778210	5810368
3300000	3811533	4298452	4736146	5100000	5369703	5542144	5618513
620000	675409.6	727655.4	773573.4	810000	834747.5	849533.9	857053.3
907000	1082393	1246929	1389750	1500000	1569975	1604588	1611907
665000	755035.6	838557	909049.9	960000	987422.9	997453.9	998757.9

<그림 49> 시계열 내삽 결과

27) 단순 이동 평균, 가중 이동 평균, 지수 평활법 등의 시계열 예측 기법

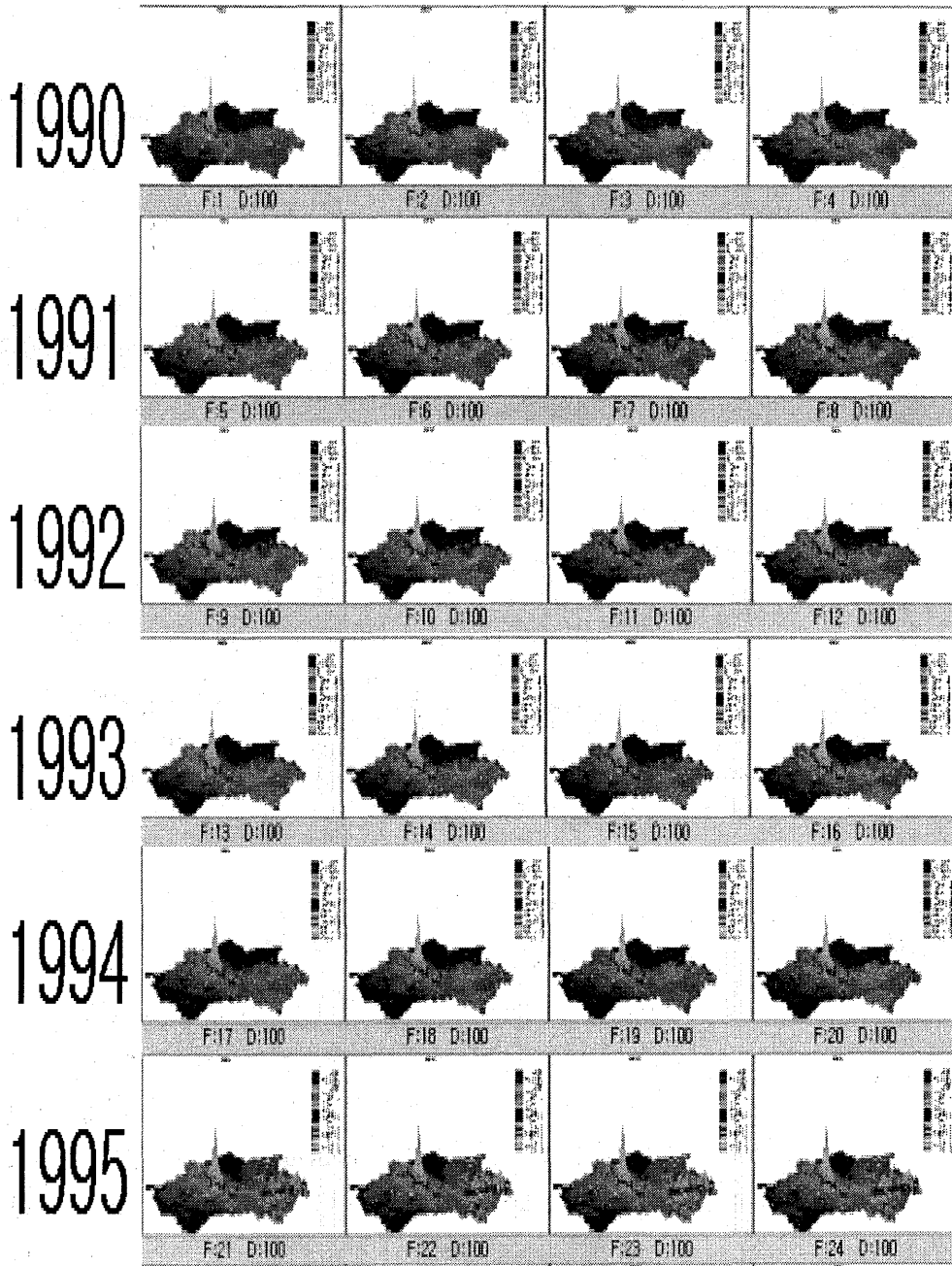
### 5.3.3 3차원 동영상 시간 지도

개별적인 3차원 지도들을 주요 프레임으로 하여 동영상으로 제작하면 시공간적 변화를 보여주는 3차원 동영상 시간 지도(3D time series animation)를 만들 수 있다. 3차원 동영상 시간 지도는 3차원 지도의 장점과 동영상 지도의 장점을 합친 것으로, 이를 통하여 지가의 시공간 변화를 파악할 수 있다. 3차원 지도는 2차원 지도로 잘 표현되지 않는 공간적 분포 형태를 잘 표현할 수 있다. 또한 동영상 지도는 개별적인 지도로 시각화되었을 때에는 탐색되지 않는 경향이나 변화 양상을 파악할 수 있다. 3차원 동영상 시간 지도는 각 시기의 3차원 지가 연속면 지도를 프레임으로 연속적으로 저장하여 제작한다. 다음 <그림 50>은 3차원 동영상 지도의 프레임 중 일부이다

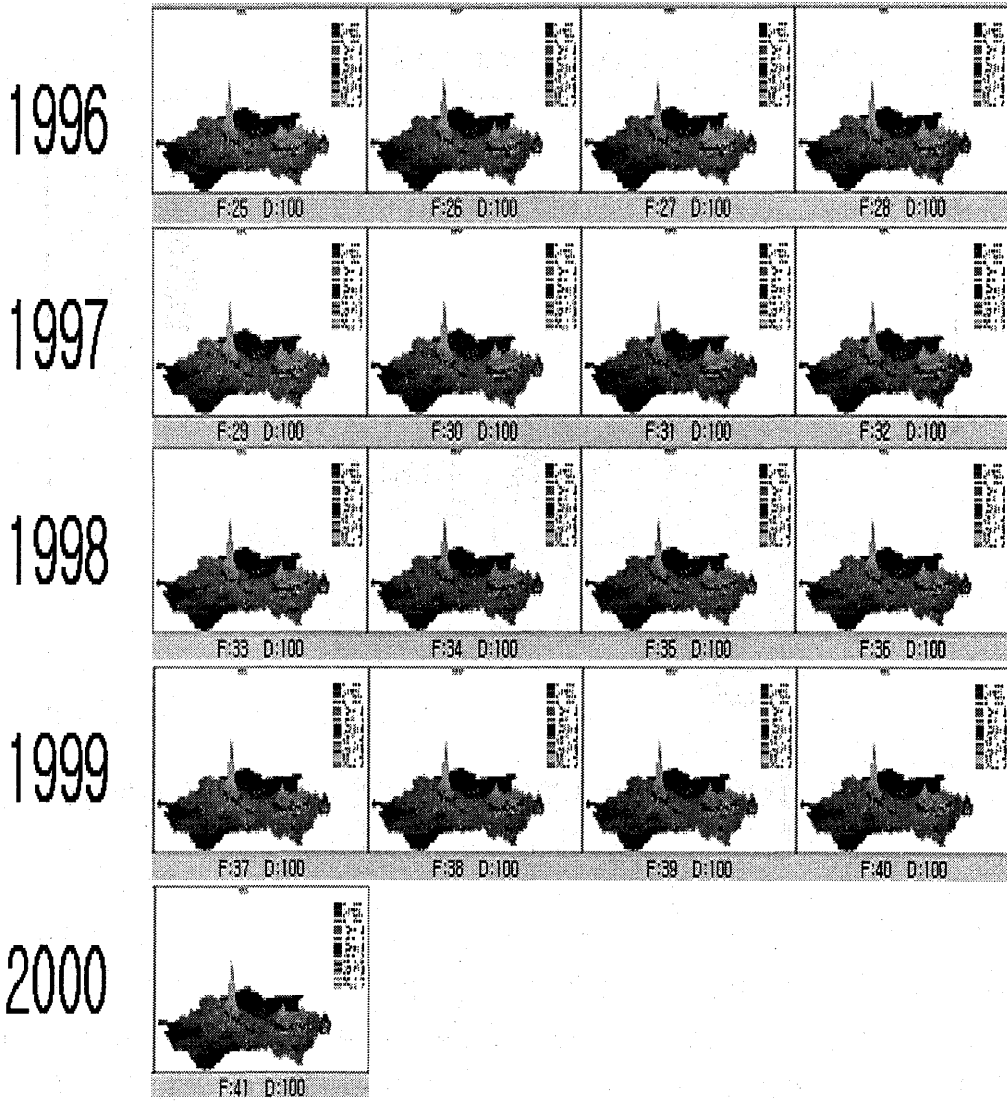


<그림 50> 3차원 동영상 지도의 일부 프레임

첫째 프레임은 각 연도의 3차원 지가 연속면 지도로써 주요 프레임으로 사용된다. 둘째부터 넷째 프레임은 위의 시간 해상도를 향상시키기 위해 시계열적으로 내삽한 결과를 3차원 지가 연속면 지도로 구현한 보조 프레임이다. 다음 <그림 51>과 <그림 52>는 3차원 동영상 지도의 1990년부터 2000년까지의 전체 프레임을 나타낸 것이다. 그림에서 첫 번째 열은 각 연도의 기본 프레임으로써 주요 프레임으로 사용되며, 두 번째에서 네 번째 열은 시계열 내삽으로 형성된 보조 프레임이다. 주요 프레임과 보조 프레임의 결합으로 주요 프레임으로만 만든 동영상 지도보다 훨씬 더 유연한 동영상을 만들 수 있으며, 다른 통계 속성 자료와 결합하여 다양한 분석이 가능하다.



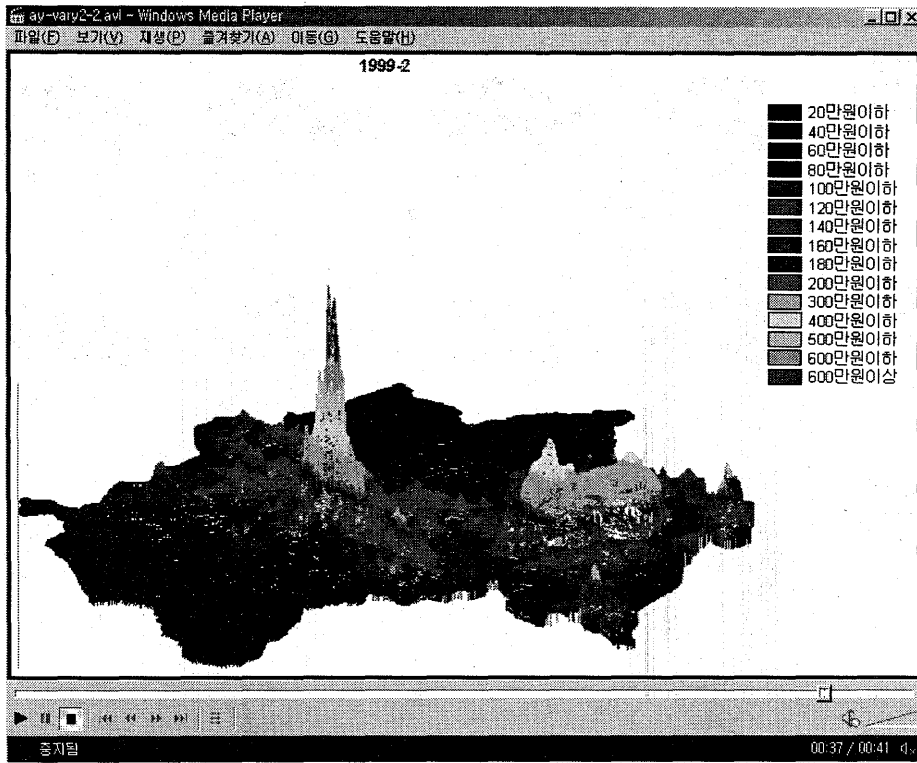
<그림 51> 3차원 동영상 지도의 전체 프레임(1990-1995)



<그림 52> 3차원 동영상 지도의 전체 프레임(1996-2000)

다음 <그림 53>은 주요 프레임과 보조 프레임을 저장하여 구현한 3차원 동영상 지도를 AVI 동영상 포맷으로 변환하여 윈도우 미디어 플레이어로 실행시킨 것이다. 이처럼 3차원 동영상 지도를 미디어 플레이어 등의 동영상 구동 프로그램을 이용하여 실행시킬 수 있으며, 이를 통해 특정 시점 또는 전체적

지가 변동의 경향을 분석할 수 있다.



<그림 53> 3차원 동영상 시간 지도

3차원 동영상 지도를 통해 1990년부터 2000년까지의 지가 변동을 살펴보면, 평촌 신도시가 완성된 시기인 1995년을 분기점으로 하여 안양시의 지가 변동 양상이 달라짐을 알 수 있다. 1990년부터 1995년까지는 안양시 동부 지역인 만안구의 지가가 전반적으로 높았고, 그를 중심으로 하여 도시 중심지가 형성되었다. 그러나 1995년부터 2000년까지는 평촌 신도시가 위치한 안양시 서부 지역인 동안구의 지가가 많이 상승하면서 이를 중심으로 새로운 도심이 형성되는 것을 알 수 있다.

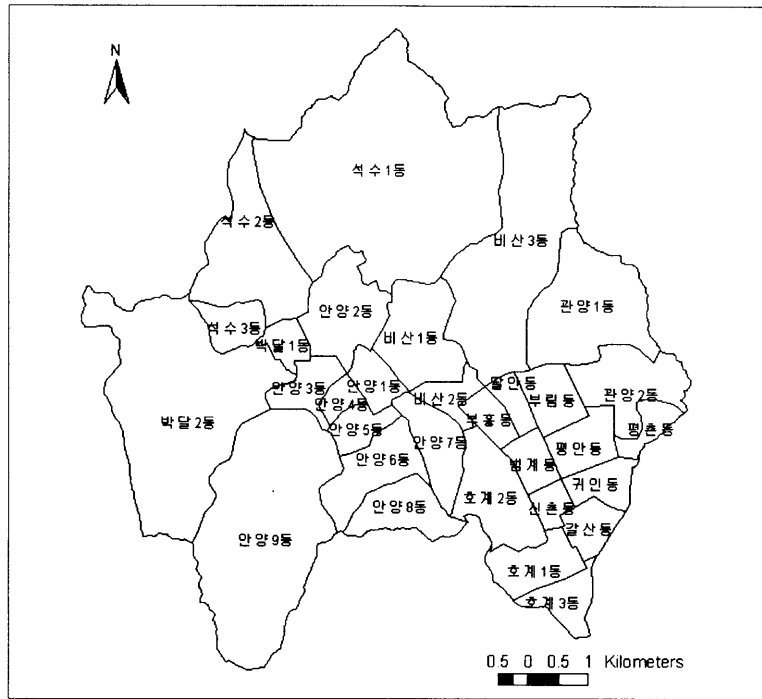
## 6장 안양시의 지가 변동

### 6.1 연구 지역의 개요

본 연구에서 구축된 지가 변동 분석 모델을 안양시를 연구 대상 지역으로 선정하여 시험하였다. 안양시는 평촌 신도시 개발을 계기로 서울 주변의 수도권 지역 중에서 가장 활발하게 도시 성장이 이루어지는 도시 중 하나이다.

안양시는 1973년 서울의 인구와 공업 기능을 억제하기 위한 지방 소도시 육성 정책의 일환으로 경기도 시흥군 안양읍 지역이 시로 승격되면서 도시로 성장하기 시작하였다. 안양시는 서울의 남부 공업지구와 인천의 공업지구와 인접해 있어 급격하게 공업지역화 되었다. 또한 1974년 경수 산업도로와 경수선 전철이 개통되면서 접근성이 높아져서, 서울시 인구와 지방 인구가 유입되어 서울의 공업 및 거주 기능 분담도시로 발전하게 되었다. 1990년대 평촌 신도시 개발 등으로 인한 인구 증가와 지역 발전으로 도시가 확장되면서 행정 구역 변동이 빈번하여, 1990년 이후 12차례의 행정 구역 개편이 있었다. 시 승격 당시 행정동은 12개동이었으나, 현재는 법정동 7개, 행정동 31개동으로 증가하였다. 2000년 현재 안양시의 면적은 58.5km<sup>2</sup>로 경기도의 0.6%를 차지한다. 인구는 2000년 현재 190,689세대, 581,591명으로 경기도 인구의 6.1%를 차지하고 있다. 안양시의 행정 구역은 만안구와 동안구의 2구와 행정동 31개동(\*만안구: 14동, 동안구: 17동)으로 구성되어 있다. 다음 <그림 54>는 2001년 현재 안양시의 행정 구역을 나타낸 것이다.





<그림 54> 연구 지역-경기도 안양시(2001년 현재 행정 구역)

<표 13> 안양시 인구변동 추이

년 도	세대수	인 구(명)		
		계	남	여
1973	22,433	111,075	53,238	57,837
1980	55,587	253,541	124,874	128,667
1985	92,632	361,530	178,894	182,636
1990	129,164	480,668	238,826	241,842
1995	190,428	594,427	298,127	296,300
2000	190,689	584,365	293,031	291,334

<표 13>은 1973년 시 승격 이후 안양시의 인구 변동 추이를 나타낸 것이다. 안양시는 1973년에 비해 약 5배 이상 인구가 증가하였다. 특히 1990년 이후 증가된 10만 여명의 인구는 평촌 신도시의 개발 결과로 추정된다. 다음 <표 14>에서 구 단위로 인구 변동을 살펴보면, 만안구는 1990년부터 2000년까지 거의

인구 변동이 없는데 비해 동안구는 약 10만 정도의 인구 증가 현상을 보이고 있다. 이러한 인구 증가는 신도시 건설로 인한 아파트 입주민의 유입이 주요 요인으로 분석된다.

<표 14> 안양시 인구 변동 - 구

인구	1990년	1995년	2000년
만안구	257,474	263,121	251,934
동안구	223,194	331,306	332,431
계	480,668	594,427	584,365



<그림 55> 평촌 신도시

안양시에는 1990년대 초반에 신도시가 건설되었다. <그림 55>에서 나타난

것처럼 평촌 신도시는 경기도 안양시 동안구 관양동, 평촌동, 호계동, 비산동 일원 지역에 건설된 대규모 주택단지<sup>28)</sup>이다(한국토지 공사, 1997). 1989년 기본 계획을 세우고 1990년부터 본격적인 건설이 시작되어 1995년에 완성<sup>29)</sup>되었다. 평촌 신도시는 당시 서울대도시권의 주택 문제를 해결하기 위한 수도권 5대 신도시 중의 하나였다. 그러나 분당, 일산 등의 신도시가 자족적 도시 개발을 목표로 한 것과 달리, 평촌은 안양시의 신도심 개발이라는 성격을 내걸고 시작된 것으로 안양시의 외연적 확산을 위한 대규모 택지개발 사업이었다.

최근 안양시는 거주 지역의 분화와 함께 중심 상업 지역의 분화가 나타났다. 안양역과 중앙대로 주변 지역인 안양동의 구도심 지역과, 안양시청을 중심으로 한 평촌 지역의 신도심 지역으로 중심 상업 지역이 분화되고 있다. 안양시청은 안양시 만안구 안양6동에 위치했으나, 평촌 신도시 개발이 완료된 후인 1996년 11월 15일 안양시 동안구 부림동으로 이전하였다. 그리고 안양경찰서 역시 만안구 안양6동의 안양시청 인근에 위치했으나, 1999년 10월 23일 동안구 부흥동으로 이전하였다. 이러한 시청과 경찰서의 이전은 의회 등 관련 행정 기관과 관련 업체들의 이전을 수반하게 되었다. 이로 인해 구도심 지역인 만안구의 경제는 위축되고 상대적으로 동안구의 경제가 활성화되면서, 신도심으로 안양시의 도시 중심지 기능이 이전되고 있다고 볼 수 있다.

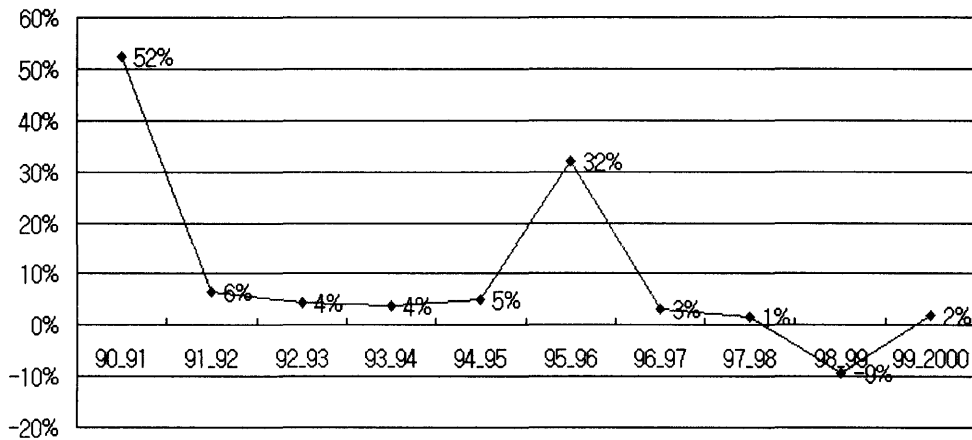
---

28) 면적 약 5km<sup>2</sup>(154만평)

29) 사업기간 1989.8.30 ~ 1995.12.31

## 6.2 지가 변동

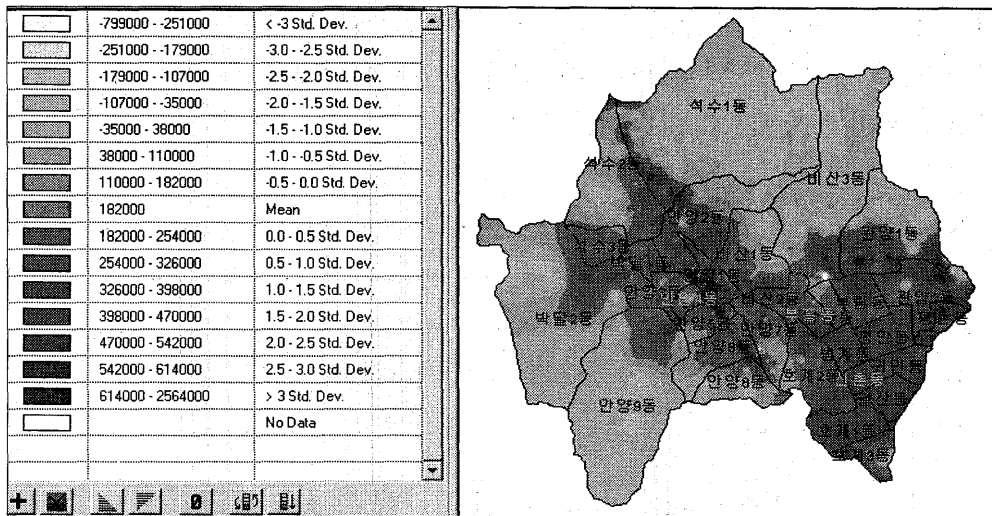
안양은 신도시 개발로 인해 도시 성장이 활발하여 지가 변동이 주변 지역이나 경기도, 전국 평균보다 역동적이다. 이에 본 연구에서 구현한 시공간 질의와 시각화를 통하여 안양시의 지가 변동을 분석하였다. 또한 지가의 시공간적 변동 분석 결과를 활용하여 도시의 공간 구조 변화 분석 등의 지가 변동 분석 모델의 확장 가능성을 모색하였다. 먼저 안양시의 전체적인 지가 변동률을 연도별로 살펴보면 다음 <그림 56>과 같다.



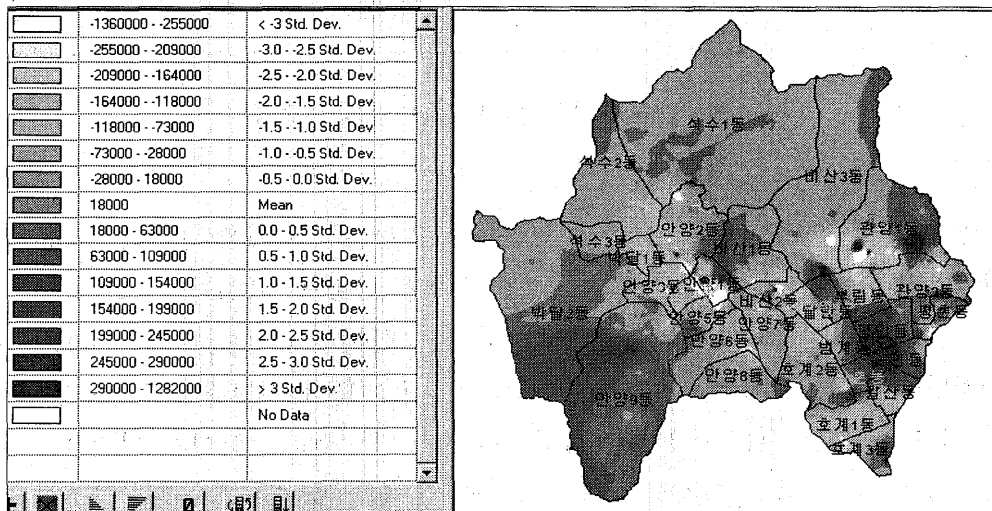
<그림 56> 안양시의 연도별 지가 변동률

안양시의 전체적인 지가 변동을 1년 단위로 탐색했을 때에 부각되는 시기를 살펴보면 다음과 같다. 신도시 건설이 본격화된 1990년~1991년에 지가 변동률이 높다가 1995년까지 지가가 안정적이었으며, 신도시 건설이 완료된 1995년~1996년에 지가 변동률이 다시 높아졌다. 그러나 IMF가 시작된 1998년~1999년에 지가 변동률이 마이너스로 나타났으며, 1999년~2000년에 다시 안정세로 나타나고 있다. 이러한 전체적 경향은 동안구, 만안구에 각각 다른 형태로 나타난다. 지역의 미시적인 특성을 파악하기 위해서는 행정동과 같은 세부적인 단

위의 지가 변동을 분석하는 것이 필요하다. 그러므로 1990년에서 2000년의 분석 시간 범위에서 안양시의 지가 변동 분기점을 1995년으로 설정하면, 1990년~1995년의 전반기와 1996년~2000년의 후반기로 나눌 수 있다. 다음 <그림 57>과 <그림 58>은 1995년을 기준으로 1990년~1995년, 1995년~2000년의 안양시 지가 변동 연속면 지도를 나타낸 것이다.



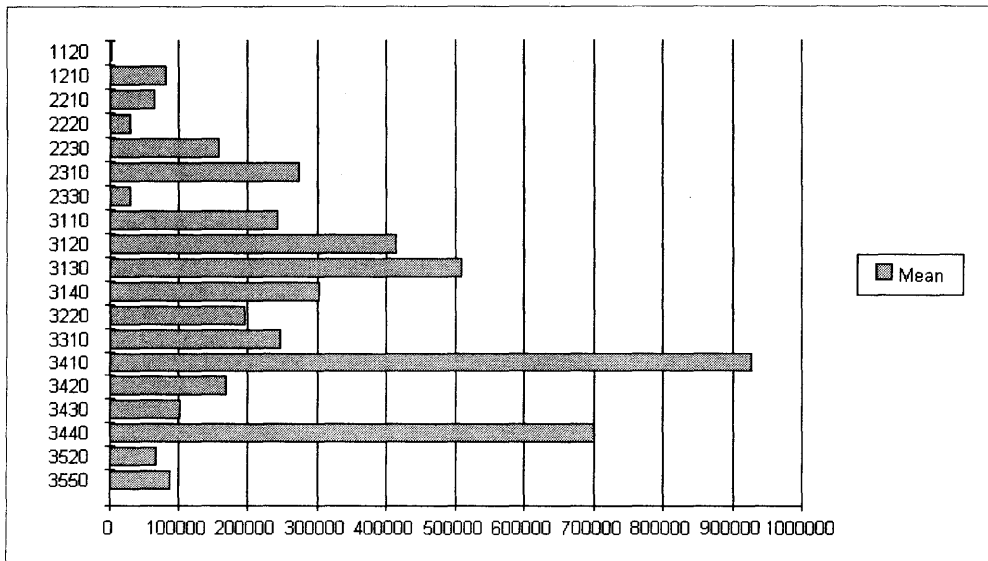
<그림 57> 지가 변동(1990년-1995년) - 1995년 행정 구역과 중첩



<그림 58> 지가 변동(1995년-2000년) - 2000년 행정 구역과 중첩

1990년부터 1995년까지의 전반기와 1996년부터 2000년까지의 후반기는 지역적으로 서로 다른 특성을 나타내고 있다. 지가 변동 연속면 지도를 통해 보면, 1990년부터 1995년까지의 전반기에는 평촌 신도시 지역의 지가 상승이 높은 것으로 나타났다. 그러나 1995년부터 2000년까지의 후반기에는 평촌 신도시의 주변 지역인 관양2동과 호계동 지역의 지가 상승이 높은 것으로 나타났다.

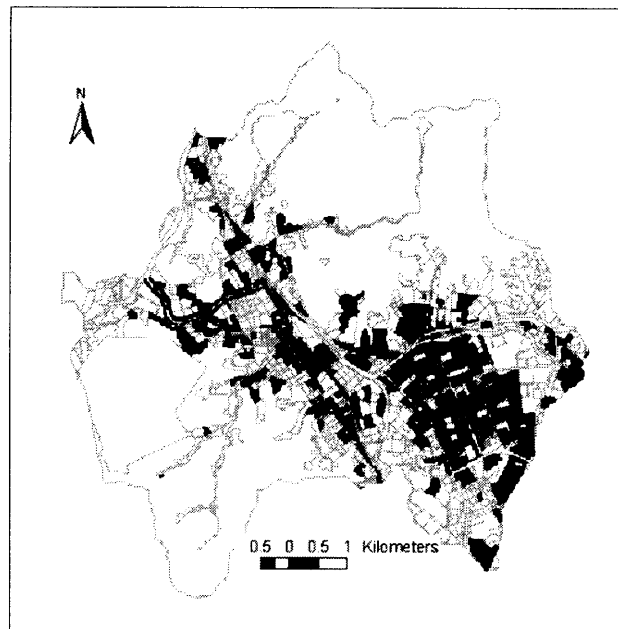
다음 <그림 59>는 1990년부터 2000년까지의 지가 변동 자료(평균값)를 토지 이용 현황도의 토지 이용별로 집계하여 그래프로 나타낸 것이다. 토지 이용 현황도는 항공 사진과 현지 조사를 통해 2000년 하반기에 제작되었기 때문에, 2000년 현재 안양시 지역의 토지 이용 상황과 지가 변동을 이해하는 주요 참조 자료가 된다.



<그림 59> 토지 이용별 지가 변동(평균값) 그래프(1990년-2000년)

위의 그래프에서 1990년부터 2000년까지 40만원 이상의 지가 변동이 있는 토지 이용 유형은 발전시설(3410), 공공용지(3440), 상업업무지(3130), 고층주택

지(3120) 등의 지역들이다. 다음 <그림 60>은 이들 지역을 그림으로 나타낸 것이다. 지가 변동량이 많은 지역(지가가 많이 상승한 지역)을 평균값으로 비교하면 위 지역들을 비슷한 지역으로 해석할 수 있다. 평균값을 통한 지가 변동 분석은 지가의 변화량을 해석할 수 있어, 지가의 상승과 하락 지역을 개략적으로 파악할 수 있다. 그러나 평균값은 지역(공간 단위)의 면적이나 지가의 범위에 상관없이 해당 지역의 값을 평균한 값으로써, 공간적 특성을 제대로 반영하지 못하는 경우가 있다.



<그림 60> 지가 변동량이 많은 토지 이용 유형

Use	Count	Zone-code	Count	Area	Min	Max	Range	Mean	Std	Sum
3410	3	15	1226	122600.0000	169972.7500	2140043.7500	1970071.0000	928541.3125	508444.9375	1138391680.0
3440	55	18	12367	1236700.0000	25436.8125	2629150.7500	2603714.0000	700158.2500	659920.1875	8658856960.0
3130	168	10	16018	1601800.0000	25771.35250	3803996.7500	6381132.0000	509539.3750	647504.0000	8161801728.0
3120	148	9	42971	4297100.0000	783288.8125	2821872.0000	3605160.7500	414605.3125	360536.0938	17816004608.0

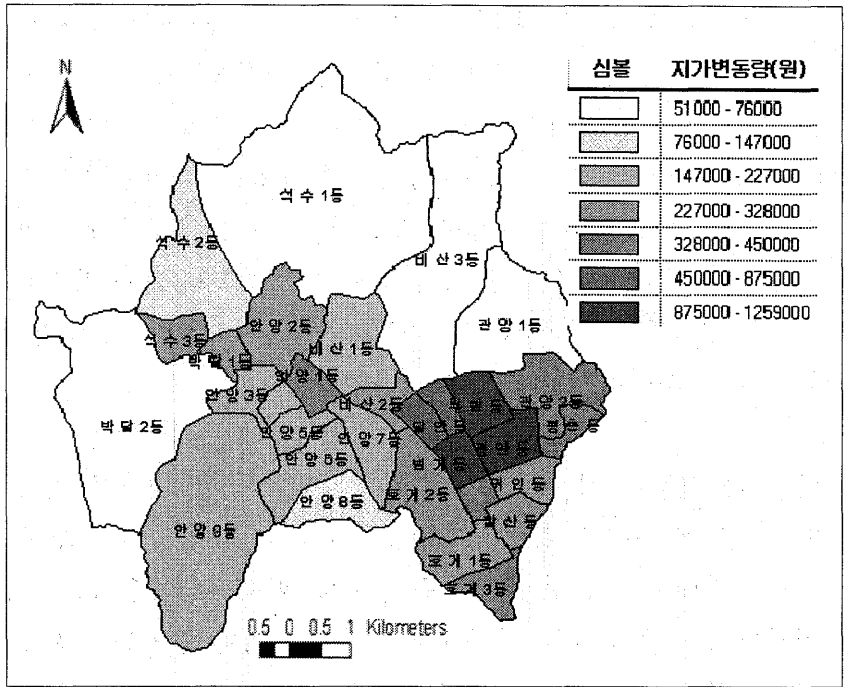
<그림 61> 지가 변동량이 많은 토지 이용 유형의 통계 자료

<그림 61>에서 지역 면적, 최소값, 최대값, 범위 등을 비교해 보면 두 지역의 공간적 특성과 차이점을 이해할 수 있다. 발전시설(3410), 공공용지(3440) 등은 공공 시설물 지역으로써 신도시 개발 지역으로 신도시 계획 시 주변 지역의 높은 지가에 영향을 받아 토지수용가격이 높았을 것으로 추정된다. 그리고 상업업무지(3130), 고층주택지(3120) 등은 토지 이용의 특성상 지가가 많이 상승하게 되는데, 안양시의 특성상 평촌 신도시 지역에서 지가 상승값이 높게 나타나고 있다. 평촌 신도시 이외에는 경부선 전철과 국토 등의 간선 도로 주변 지역의 지가가 많이 상승한 것으로 나타난다.

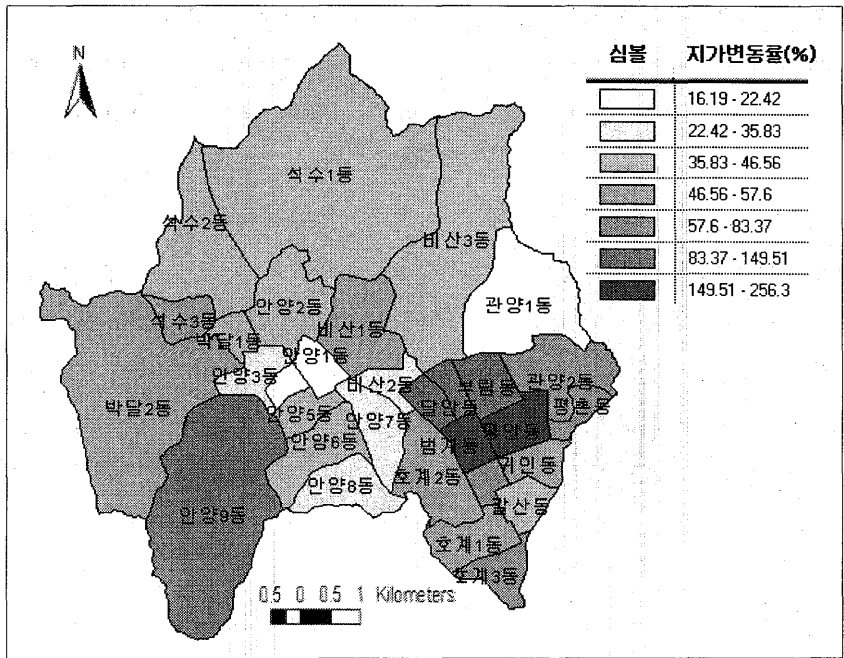
효과적인 지가 변동 분석을 위해서는 공간적 특성을 고려하여 지가 변동량 분석과 지가 변동률 분석을 함께 사용하는 것이 필요하다. 지가 변동 분석과 관련된 여러 연구에서 지가 변동률은 주요 분석 방법으로 사용되고 있다. 그러나 따른 지역의 공간적 특성을 이해하기 위해서는 지가 변동량 분석을 병행하는 것이 바람직하다. 지가 변동률이 높은 지역이 반드시 지가 변동량이 많은 지역과 일치하는 것은 아니기 때문이다. 지가 변동률이나 지가 변동량 중 한가지 방법으로 지역을 분석하면, 지역의 특성을 반영하지 못하고 해석의 오류가 발생할 수 있다. 그래서 본 연구에서는 지가 변동량과 지가 변동률을 분석하고, 이를 지가 연속면 지도로 구현하여 행정 구역 단위로 집계하였다.

다음 <그림 62>와 <그림 63>은 2000년의 행정동 단위를 기준으로 1990년부터 2000년까지의 지가 변동량 단계구분도와 지가 변동률 단계구분도를 나타낸 것이다. 이 두 지도를 비교하면 지가 변동량이 많은 지역과 지가 변동률이 높은 지역이 다름을 알 수 있다. 이를 그래프로 확인하면 다음 <그림 64>, <그림 65>과 같다. 그래프에서 분석 기준 연도의 행정 구역 단위로 지가 변동률과 지가 변동량을 비교할 수 있다.

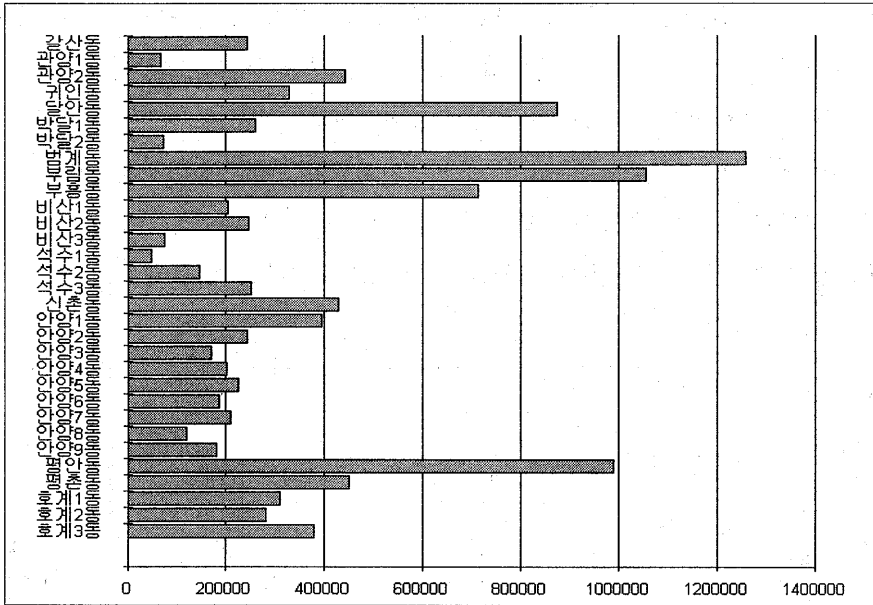




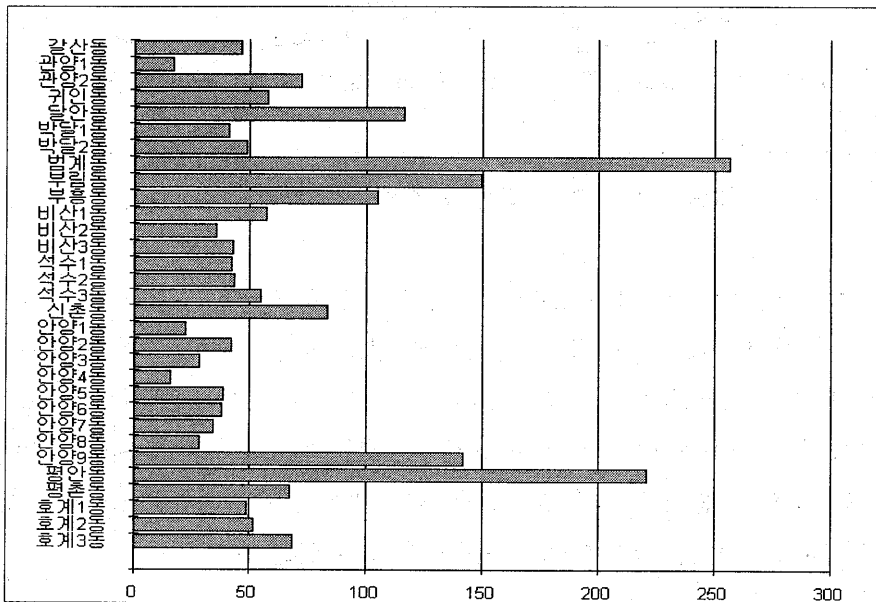
<그림 62> 지가 변동량(1990년-2000년)



<그림 63> 지가 변동률(1990년-2000년)

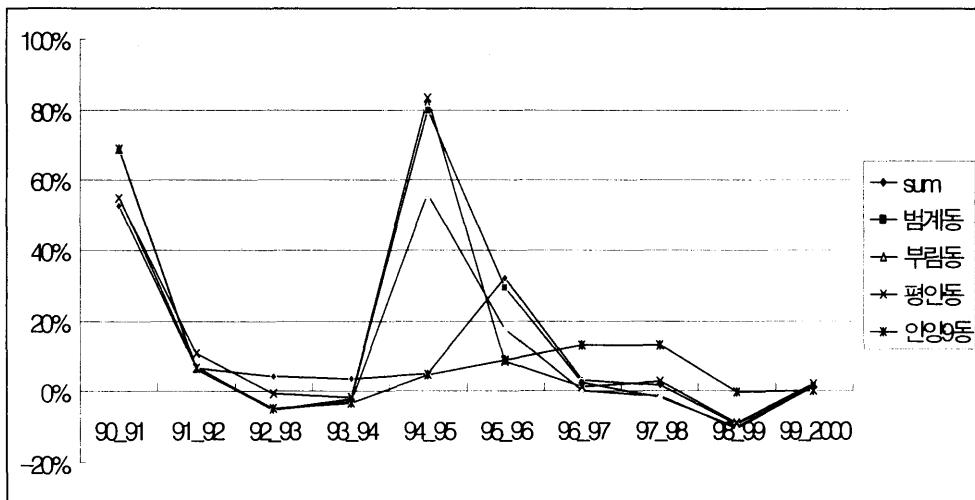


<그림 64> 지가 변동량 그래프(1990-2000)(단위: 원)



<그림 65> 지가 변동률 그래프(1990-2000)(단위: %)

다음 <그림 66>은 지가 변동량과 지가 변동률이 상대적으로 높은 지역을 나타낸 것이다. 범계동, 부림동, 평안동의 경우 지가 변동량과 지가 변동률이 모두 높은 수치를 나타낸다. 이렇게 지가 변동량과 지가 변동률이 모두 높은 지역은 모두 동안구에 속하는 지역으로 평촌 신도시 개발 지역이다. 이들 지역은 신도시 개발이 시작되는 1990년과 신도시 개발이 완료된 1995년을 기점으로 지가가 급격히 상승하였다. 그러나 IMF가 시작된 1997년 이후에는 지가가 하락하다가, 2000년 들어 1.5% 정도로 안정세를 보이고 있다.



<그림 66> 지가 변동량과 지가 변동률이 높은 지역

이에 반해 안양9동의 경우 10년 간 지가 변동은 약 20만원 정도 상승한 것으로 나타나지만, 지가 변동률은 약 140% 정도 상승<sup>30)</sup>하여 지가 변동률이 높은 편에 속한다. 안양9동은 대부분 산림 지역으로 지가의 절대값은 낮으나, 안양시 구도심과 가까우며 인접한 군포시의 산본 신도시와 인접하여 지가 변동률이 높은 것으로 분석된다. 이를 통해 지가 변동량과 지가 변동률을 병행하여 분석하는 것이 분석의 오류를 줄일 수 있음을 확인할 수 있다.

30) 안양9동은 1990년 평균지가 128,690원에서 2000년 평균지가 310,831으로 지가가 141.53% 상승하였다.

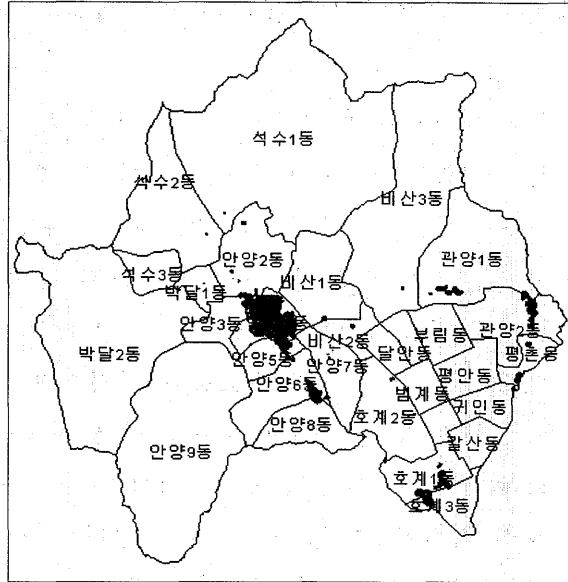
## 6.3 지가 변동 분석의 적용-도시 공간 구조의 해석

도시의 공간 구조를 해석하는데 지가를 비롯하여 인구, 토지 이용도, 공공 서비스 시설의 입지, 산업의 입지 등이 분석 도구가 될 수 있다. 그래서 여러 연구에서는 지가를 도시 공간 구조 해석의 주요 틀로 사용하고 있는 것이다. 도시화가 진행되면서 인구 및 경제 활동이 지역적으로 확대되거나 특정 지역에 편중되기 때문에 공간 구조의 변화가 일어나게 된다. 특히 사회·경제적 활동이 특정 지역에 집중되는 것은 토지 수요를 증가시키며, 이에 따라 지가가 상승하게 된다. 또한 도시 규모가 커지고 지역에 따른 기능 분화로 도시 공간의 내부 구조가 변화하게 된다. 이는 인구 및 시설의 공급 규모, 배치와 밀접한 관계를 가지며, 토지 가격에 큰 영향을 미치게 된다. 특히 도심 재개발이나 신도시 개발 등의 도시 계획은 지가의 변화와 더불어 도시 공간 구조를 재편하게 된다. 지가와 도시 공간 구조의 밀접한 관계를 고려할 때, 지가 변동 분석을 통해 도시 공간 구조의 변화를 해석할 수도 있다.

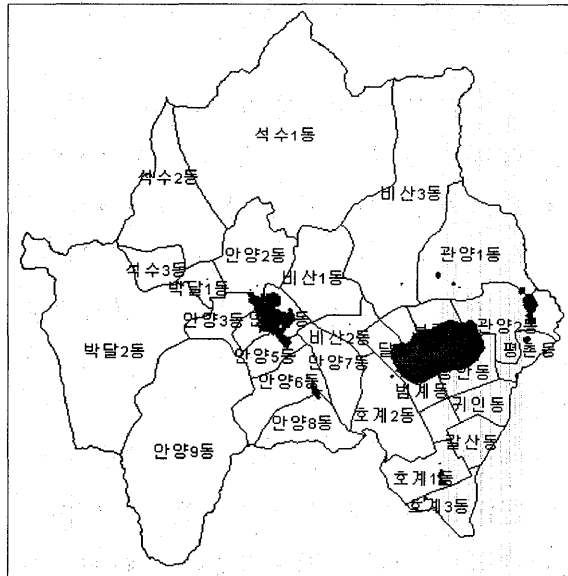
본 연구에서는 지가 변동 분석을 통해 도시의 중심지를 식별하고 도시의 공간 구조 변화를 해석하여 모델의 활용 가능성을 시험적으로 평가하고자 한다. 도시의 공간 구조를 해석하는 여러 가지 방법 중에서 지가를 주요한 판별 기준으로 적용했던 선행 연구에서는, 지가에 의한 중심지 구분의 기준으로 지가의 평균을 산출하여 그 평균을 기준으로 도심은 평균의 3배 이상, 부도심 지역은 2~3배 이상, 그리고 지구 중심 지역은 1~2배 이상 지역으로 설정하였다(손세욱, 유상혁, 2000).

본 연구에서도 안양시의 지가를 분류하여 안양시의 도시 중심지(도심)를 식별하였다. 1990년의 경우 안양시의 평균 지가는 335,000원이며, 평균의 3배인 1,005,000원 이상인 지역을 도심지로 판별하였다. 2000년의 경우 안양시의 평균 지가는 534,000원이며, 평균의 3배인 1,602,000원 이상인 지역을 도심지로 판별

하였다. 위의 기준으로 식별한 안양시의 도심 지역은 다음 <그림 67>, <그림 68>과 같다.

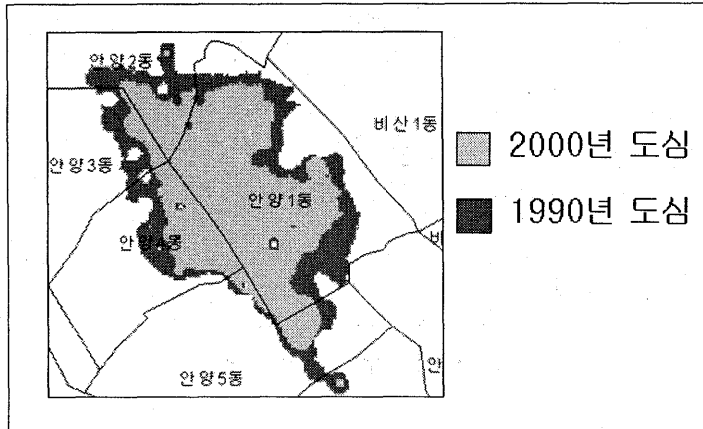


<그림 67> 1990년의 도시 중심지  
(2000년 행정 구역 기준)



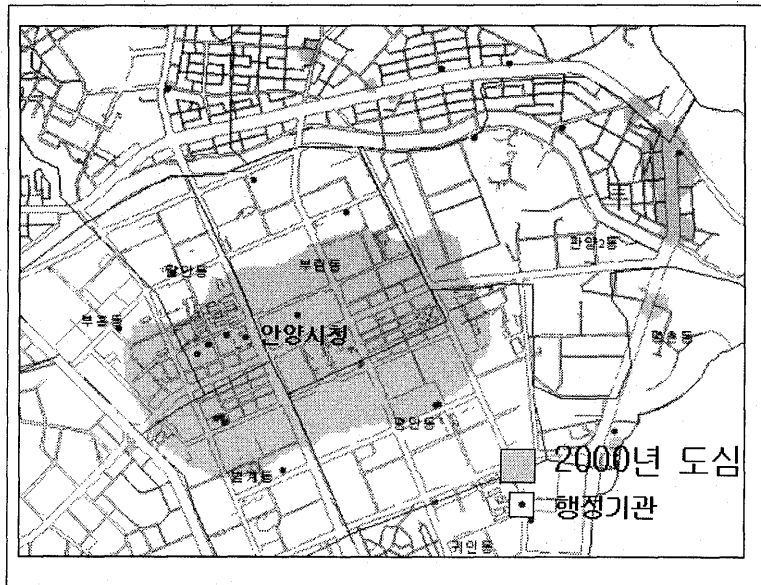
<그림 68> 2000년의 도시 중심지  
(2000년 행정 구역 기준)

1990년의 안양시 도심은 만안구의 안양1동, 안양4동, 안양5동에 걸친 지역이었다. 그러나 2000년의 안양시 도심은 다음 <그림 69>에 나타난 것처럼 구도심 지역의 면적이 약간 감소한 것으로 분석되었다.



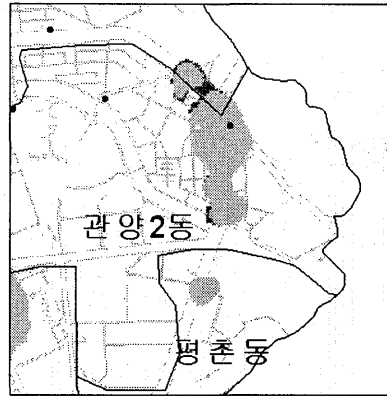
<그림 69> 도심의 변화

대신 범계동, 부림동, 평안동 등의 평촌 신도시에 다음 <그림 70>과 같이 신도심이 형성되고 있다고 판단할 수 있다.



<그림 70> 신도심의 형성

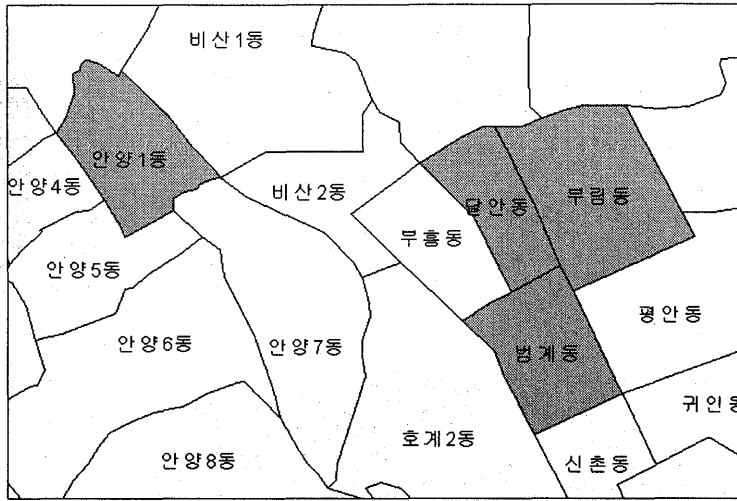
또한 교통의 결절지<sup>31)</sup>인 관양2동 지역에는 다음 <그림 71>과 같이 부도심이 형성되고 있다고 판단할 수 있다.



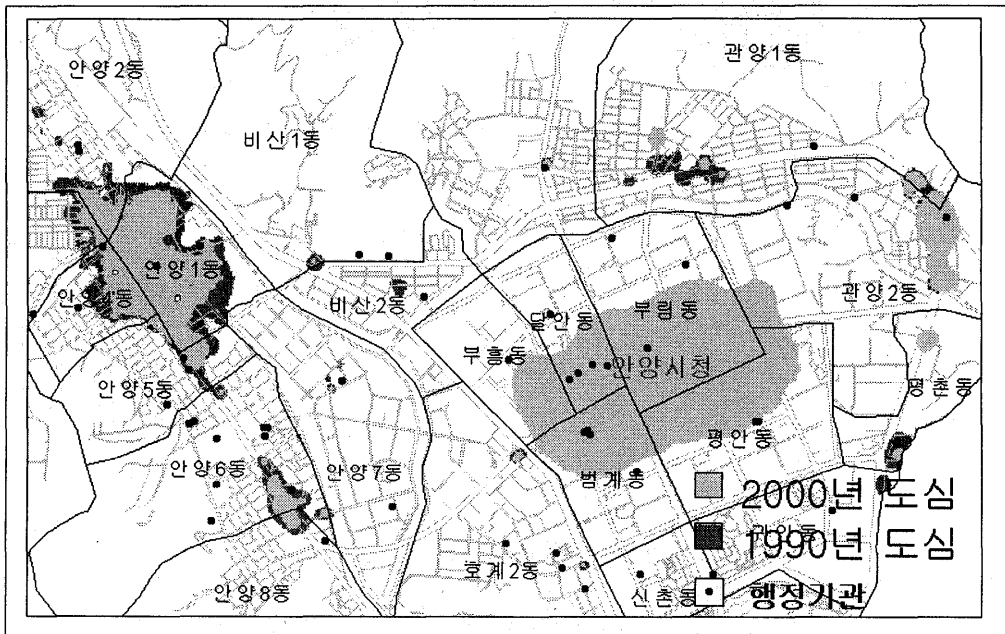
<그림 71> 부도심의 형성

기존의 연구에서 사용했던 방법으로 도시 공간 구조를 해석하는 경우에는 동별 총계 자료를 비교하여 중심지를 판단하게 되므로, 다음 <그림 72>와 같이 행정동 단위로 도시 공간 구조를 해석하게 된다. 그러나 서울이나 부산 등과 같은 대도시의 경우에는 이런 분석도 의미가 있을 수 있겠지만, 안양시와 같은 중소도시의 경우에는 지역의 미시적인 특성을 반영하지 못하고 실제 중심지적인 성격이 없는 주변 지역까지 중심지로 판별하게 되어 분석의 오류를 가져 올 위험이 있다. 그래서 본 연구에서는 다음 <그림 73>에 나타난 것처럼 기본 격자 단위로 중심지를 판별하여 지역의 미시적인 특성을 고려하고자 하였다.

31) 관양동 4거리는 과천, 의왕시와 연결되는 교통 중심지이다.



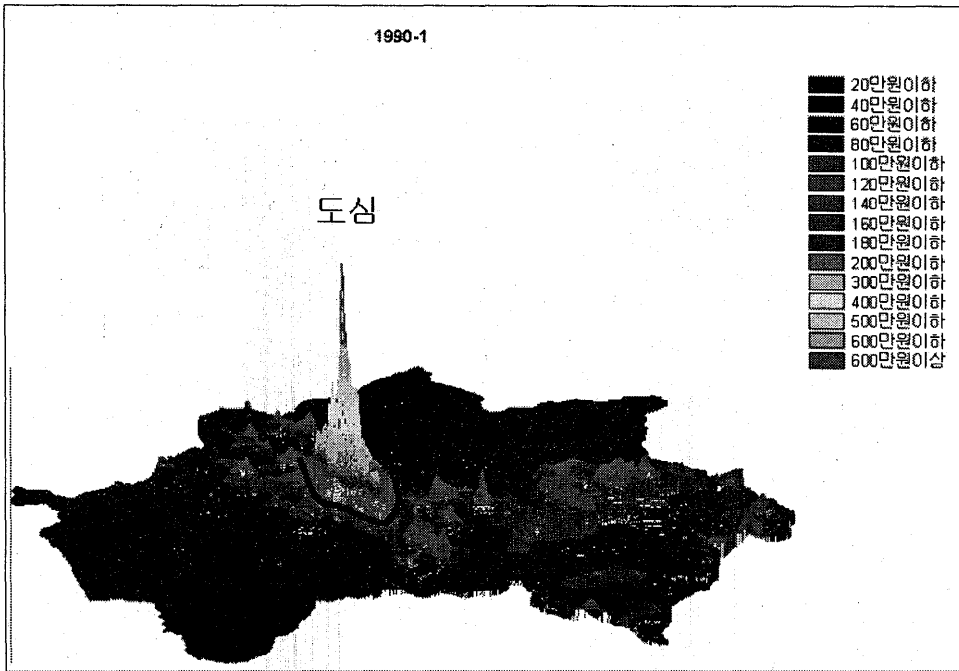
<그림 72> 행정 구역 단위 중심지 판별



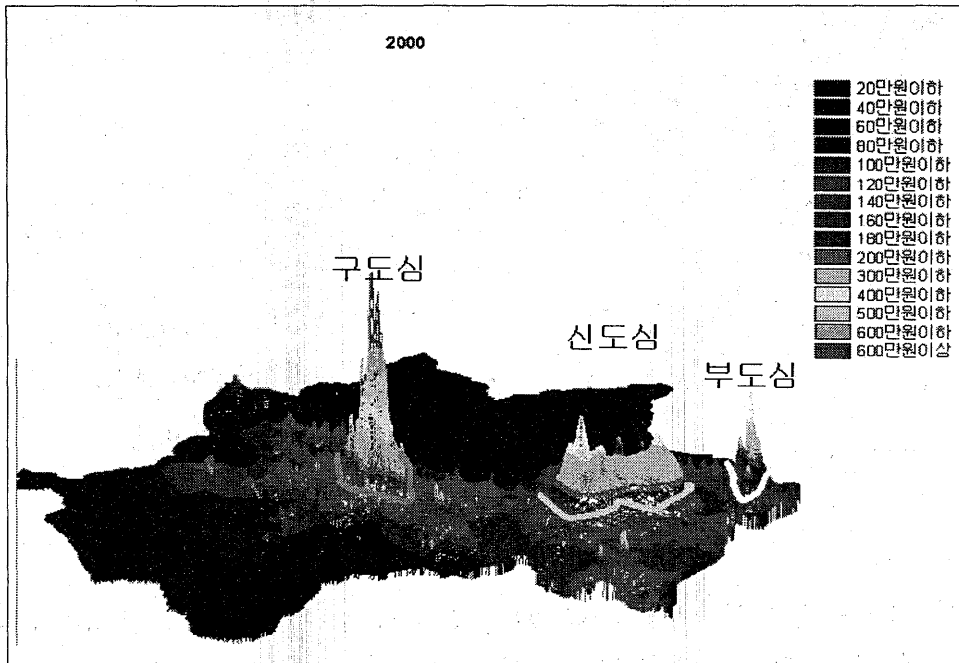
<그림 73> 기본 격자 단위의 중심지 판별

이를 3차원 지가 연속면 지도로 살펴보면 다음 <그림 74>, <그림 75>와 같다. 또한 신도심과 구도심 지역에 지가를 중첩하여 나타내면 다음 <그림 76>과 같다.

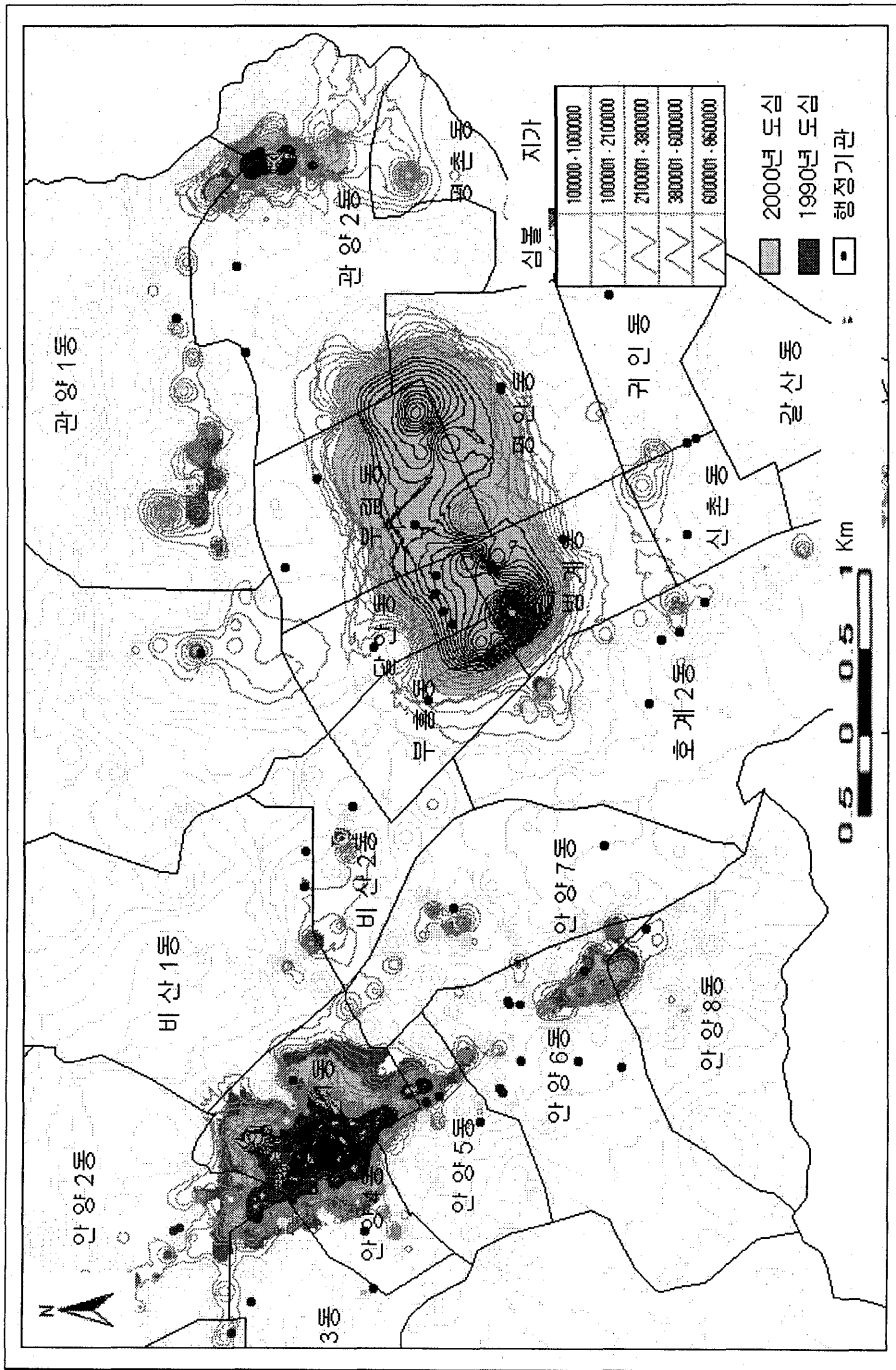




<그림 74> 1990년의 3차원 지가 연속면 지도



<그림 75> 2000년의 3차원 지가 연속면 지도



<그림 76> 안양시 신도심과 구도심- 지가와 중첩

위와 같이 3차원 지가 연속면지도와, 도심지와 지가중첩지도를 통해 안양시의 공간 구조에 대해 살펴 볼 수 있다. 이를 통해 1990년에는 만안구의 구도심 지역만이 높은 지가의 공간적 분포를 보이고 있지만, 2000년에는 만안구의 구도심 지역뿐 아니라 동안구의 안양시청 주변 지역의 신도심과 관양2동의 교통결절지 주변 부도심도 높은 지가의 공간적 분포를 보이고 있음을 알 수 있다.

기존의 연구에서는 행정동이나 법정동 등의 행정 구역으로 중심지를 식별하여 행정 구역 내부의 미시적 특성을 반영할 수 없었다. 이에 본 연구에서는 10m 격자로 구성된 지가 변동 데이터베이스를 통해 중심지를 식별하였으며, 이를 통해 행정 구역 내부의 미시적인 변화를 분석할 수 있었다.

# 7장 결 론

## 7.1 연구 요약과 결론

이 연구는 지가 변동과 같은 지리적 현상의 시공간적인 차원을 통합적으로 분석할 수 있도록 지리정보시스템의 시간 요소에 대해 연구하는 것에 목적을 두었고, 이를 실험적 차원에서 모델로 설계하여 구현하였다. 지가 변동 분석에 대한 연구는 지역의 시공간적인 발전 과정을 이해하는 주요한 수단이지만, 많은 연구에서는 방법론적인 한계로 인해 시계열적 분석과 공간적 분석을 분리하여 지가 변동을 해석하였다. 이에 본 연구에서는 시공간적인 통합 연구의 관점에서 기존 연구 방법론의 문제점을 분석하고, 이를 보완할 수 있는 대안을 제시하였다. 그리고 지가 변동 분석 모델을 실험적 차원에서 구현하여 지가의 시공간적인 통합 분석을 시도하였다.

첫째, 지가 변동 분석 연구에서 원자료의 미시적 특성을 반영하면 지역의 미시적 특성과 거시적 특성을 복합적으로 이해할 수 있다. 기존의 지가 관련 연구들은 대부분 기초 자료로써 동별 총계 자료(aggreated data)를 사용하였다. 이는 거시적인 공간 구조를 분석하는 데에는 유용하지만, 미시적인 특성들이 간과되는 근본적인 한계가 있다.

본 연구에서는 안양시와 같은 중소도시의 규모를 지닌 지역의 공간적 특성과 시공간적 변화를 지가 변동 분석 방법으로 살펴보기 위하여, 개별적인 정보를 유지하는 표준지 공시지가를 지가 변동 분석의 원자료로 사용하였다. 표준지는 주변 지역의 입지와 공간적 특성 및 물리적 특성을 대표하는 필지로 선정되기 때문에, 표준지 공시지가는 주변 지역의 미시적 특성을 잘 드러내고 있다. 또한 표준지 공시지가의 경향을 분석함으로써, 전체 지역의 지리적 현상과 인간 활동의 변화를 유추할 수 있게 된다. 그러므로 이를 통하여 지역의 미시

적 특성과 거시적 특성을 복합적으로 고려할 수 있기 때문에 지역의 시공간적인 발전 과정을 이해하는데 매우 유용하다.

둘째, 기본 격자 단위로 공간 자료를 구성하면 공간 단위의 가변성에 대응할 수 있다. 기존 연구에서는 행정 구역 신설이나 경계 변동과 같은 공간 단위 (areal unit)의 가변성을 제대로 반영하지 못했기 때문에, 속성 자료와 공간 자료의 불부합 현상이 있었다.

본 연구에서는 이를 보완하기 위하여 최소 크기의 격자 단위로 지가 변동 시공간 데이터베이스와 지가 연속면 지도를 구현하고, 분석 공간 단위가 되는 행정 구역 변동 자료를 효율적인 시공간 데이터베이스로 구축하였다. 이러한 지가 연속면 지도와 행정 구역 변동 자료를 통합하여, 분석 기준 시점의 지가 속성 자료와 공간 자료의 범위를 부합시킬 수 있게 된다. 또한 고정된 분석 공간 단위의 단계 구분도뿐 아니라, 다양한 공간 단위의 단계 구분도를 구현할 수 있으며, 분석 결과를 정적인 시간 지도와 동적인 시간 지도로 다양하게 시각화하였기 때문에 지역의 전체적 경향과 함께 세부적인 변화를 살펴 볼 수 있다. 본 연구는 기본 격자로 공간 단위를 구성함으로써 분석 기준 시점의 속성 자료와 공간 자료를 일치시킬 수 있기 때문에 '가변적 공간 단위의 문제'를 보완할 수 있다.

셋째, 지가의 시간적 측면과 공간적 측면을 통합적으로 반영한 시공간 데이터베이스를 구축하고 시공간 질의를 분석하면, 지가를 비롯한 지리적 현상의 시계열 분석과 공간 분석의 통합 가능성을 확인할 수 있다. 지역을 이해하기 위한 지가 변동 분석은 시공간적인 통합 연구가 필요한 분야이다.

본 연구에서는 시공간적인 요소에 대한 시공간 질의를 제시하고 이를 분석하여 통합 가능성을 확인할 수 있었다. 먼저 각 연도에 해당하는 지가의 공간적 분포 형태를 질의하여 지가의 개별적 상황과 전체적 경향을 탐색할 수 있었다. 그리고 행정 구역의 가변성을 분석하기 위해 시간 범위의 행정 구역 변동을 질의하였으며, 지가의 시공간적 분포 특성을 이해하기 위해 토지 이용 상황별 지가 변동을 질의하였다. 마지막으로 또한 지역간 지가의 차이와 지역의

공간적 특성을 효과적으로 이해하기 위해 지가의 공간적 분포를 행정동 등과 같은 미시적이고 가변적인 공간 단위로 집계하여 분석하였다. 본 연구에서는 기본 격자로 구성된 지가의 시공간 자료와 행정 구역 변동 자료를 통합하여 자료의 개별적인 특성을 유지하면서 행정동과 같은 특정 분석 공간 단위로 지가 자료를 집계하여 지역간 비교할 수 있기 때문에, 행정 구역 변동을 고려한 미시적이고 가변적인 시공간 단위의 지가 변동을 통합적으로 분석할 수 있다.

넷째, 사용자에게 메타데이터와 속성 코드 등의 다양한 참조 자료와 인덱스를 제공하는 자료 사전을 이용하면, 시공간 데이터베이스를 용이하게 접근하여 검색하고 질의할 수 있다. 자료 사전을 별도로 분리하지 않고 시공간 데이터베이스를 사용자에게 직접 제공하는 기존의 방법은 복잡한 데이터베이스를 사용자가 직접 검색하고 처리해야 하기 때문에 자료 관리의 효율성이 떨어진다.

본 연구에서는 자료를 저장하고 수정하는 시공간 데이터베이스와 자료를 검색하고 질의하는 자료 사전을 분리하여 데이터베이스에서 자료의 품질을 유지하면서도 자료 사전을 통해 용이한 질의·검색·분석 및 관리가 가능하도록 구현하였기 때문에, 자료 관리의 효율성과 사용자의 편의성을 향상시킬 수 있다.

다섯째, 지가 연속면 지도, 등치선지도, 단계구분도 등의 정적인 시간 지도와 동적인 지도를 구현하면 지가 변동에 대한 시공간 질의의 분석 결과를 시각화할 수 있으며, 도시 공간 구조의 시공간적 특성을 분석할 수 있다.

지가 연속면 지도는 개별적이고 미시적인 공간 구조를 분석하는데 유용하며, 지가 단계구분도는 공간 단위별 지가 변동을 분석하여 지역간 비교와 지역의 공간적 특성을 분석하는데 유용하다. 또한 동적인 시간 지도의 형태로 2차원 동영상 지도와 3차원 동영상 지도를 제작하여 시간의 경과에 따라 경향의 변화를 보여줄 수 있기 때문에, 정적인 지도로 개별적으로 시각화되었을 때에는 탐색되지 않는 경향이나 변화 양상을 파악할 수 있다.

여섯째, 지가 변동 분석 모델에서 구현된 시공간 질의와 시각화를 통하여 연구 지역인 안양시를 대상으로 지가 변동의 시공간적인 경향을 분석하여 모

델을 시험적으로 확인하였다. 또한 도시의 중심지 변화 분석을 시도하여 모델의 활용과 확장 가능성에 대해 모색하였다. 사례 지역의 분석 과정에서 기존의 연구에서 드러나지 않았던 공간 구조 분석의 발견하였다. 즉 기존의 연구에서 사용했던 방법으로 도시 공간 구조를 해석하는 경우에는 동별 총계 자료를 비교하여 중심지를 판단하게 되어 행정동 단위로 도시 공간 구조를 해석하게 된다. 그러나 대도시의 경우에는 이런 분석이 의미 있을 수 있겠지만, 안양시와 같은 중소도시의 경우에는 지역의 미시적인 특성을 반영하지 못하고 실제 중심지적인 성격이 없는 주변 지역까지 중심지로 판별하게 되어 분석의 오류를 가져 올 위험이 있다. 이에 본 연구에서는 기본 격자 단위로 중심지를 판별하여, 중심지의 미시적인 특성을 고려한 도시 공간 구조를 분석하고자 하였다.

## 7.2 연구 의의와 한계

이 연구의 의의에 대해 정리하면 다음과 같다.

첫째, 이 연구에서는 가변적이고 미시적인 시공간 단위의 지가 변동 분석 모델을 실험하여 지가 변동 시간적 요소와 공간적 요소를 통합적으로 분석할 수 있는 방법을 확인하였다. 지리적 현상과 인간의 활동은 시공간인 요소를 통합적으로 분석하는 것이 필요하다. 그러므로 본 연구에서 구현된 모델은 지가를 비롯하여 다양한 지리 사상을 통합적으로 접근할 수 있는 확장 가능성을 가진다.

둘째, 시공간적인 분석에서 가변적인 공간 단위의 문제에 대응할 수 있는 방법의 하나를 제시하였다. 지역의 특성을 파악하기 위해 지가와 같은 지리적 현상을 행정 구역의 단위로 집계할 때 발생하기 쉬운 속성 자료와의 불일치 문제를 보완할 수 있는 방법을 마련하여 가변적 공간 단위의 문제를 보완할 수 있었다.

셋째, 시간 해상도의 향상 방안에 대해 연구하였다. 공간 해상도와 더불어 시간 해상도의 중요성을 부각시켰으며, 공간 자료의 해상도 향상 기법과는 구별되는 시계열적 분석에 필요한 시간 해상도 향상 기법을 제안하였기 때문에 지리적 현상을 연구하면서 공간적 차원과 시간적 차원을 통합하는 방법으로 유용하게 사용될 수 있다.

넷째, 본 연구에서 제안된 시공간 질의와 시각화 방법을 다양하게 활용할 수 있을 것으로 예상된다. 시간 해상도와 공간 해상도가 향상된 시공간 데이터베이스는 지가 변동 분석뿐 아니라 지가 산정 모델, 지가 예측 모델 등의 기초 자료로 사용될 수 있다.

한편, 이 연구 과정에서 드러난 한계점 및 향후에 필요한 연구 과제에 대해 언급하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 지가 이외의 접근성, 지목 등과 같은 토지의 다른 특성들은 연구 범위에 포함시키지 않았다. 지가를 구성하는 요소는 위치, 면적, 접근성 등의 입지적 특성과 지목, 토지 이용 등의 물리적 특성으로 구성된다. 이처럼 다양한 토지 특성을 고려하는 것은 지가 산정 모델 등의 별도의 연구가 필요한 분야이다. 표준지 공시지가 자료는 지가의 산정 과정에서 다양한 토지 특성을 반영하여 산정되기 때문에 도시의 여러 현상들 중에서 설명력이 높은 지가만을 연구 대상으로 분석해도 지가 변동 분석 모델의 의미가 있다

둘째, 표준지 공시지가를 원자료로 하여 데이터베이스로 구축하고 분석한 연구 결과를 일반화하기에는 무리가 따를 수 있다. 본 연구에서 구현된 지가 연속면 자료는 개별 공시지가의 경우처럼 각 개별 필지들의 토지 특성을 반영한 것이 아니라 표준지들의 공간적 분포를 일반적인 공간 내삽법으로 연속적으로 추정하는 것이다. 이에 본 연구는 특정 지역의 지가를 추정하는 것에 의미를 두는 것이 아니라, 지역적 경향을 탐색하는데 초점을 두고 있다.



셋째, 지가 변동 분석 모델을 구현하면서 방대한 지가 자료를 수집하는 어려움으로 인해 다양한 지역에 대한 비교 실험을 하지 못하였다. 평촌 신도시가 있는 안양시를 비롯하여 분당 신도시가 있는 성남시, 중동 신도시가 있는 부천시 등을 대상으로 비교하면 모델의 설명력을 증가시킬 수 있으며, 지역간 비교 연구로서의 의미를 가질 수 있다. 여러 지역에 대한 비교 연구는 향후의 연구 과제로 삼는다.

넷째, 지가 변동을 유발하는 요인 분석과 지가 예측 연구는 향후 연구 과제로 삼는다. 향후 연구에서 본 연구를 지가의 입지적 특성과 물리적 특성에 의한 지가 산정 모델 연구, 사회·경제적 환경에 의한 지가 변동 요인 분석 및 지가 예측 모델 연구 등의 연구와 통합하는 것이 필요하다.

## 참고문헌

- 감정평가연구원, 1999, 읍면동별 지가 변동률 산출을 위한 통계 분석 연구, 감정평가연구원.
- 강영옥, 안재영, 조태영, 1998, 서울시 편집지적데이터 제작을 위한 기술 지침 연구, 서울시정개발연구원.
- 건설교통부, 2000, 표준지 공시지가·평가 업무 요령, 건설교통부·한국감정평가협회.
- 경제기획원 조사통계국, 1985, 소지역 통계정보, 경제기획원.
- 구자훈, 1998, “지형 수치지도를 활용한 표준분석구역 설정 및 토지 이용 정보 체계의 구축방법론,” 한국GIS학회지, 제6권 2호, pp.169-182.
- 국토연구원, 1999, 토지 특성도 작성지침, 국토연구원.
- 김동호, 1999, “시공간 데이터베이스 질의 처리 시스템,” 충북대학교 전자계산학과 박사학위 논문.
- 김영표, 한선희, 1999, GIS를 이용한 국가 통계정보의 활용도 제고방안, 국토연구원.
- 남영우, 1976, “지가에 의한 CBD 설정과 지가분포의 유형분석,” 지리학과 지리교육 제6집 pp.51-78.
- 남영우, 1985, 도시구조론, 법문사
- 류근호, 김동호, 이종연, 주영도, 1998, 계층적 시간지원 지리정보시스템을 위한 시공간 데이터 모델과 그 연산자 확장,” 정보처리학회 논문지, 제5권 5호, 한국정보처리학회 1998년 5월호.
- 문태현, 2000, “도시계획변경에 따른 지가 변동 산정 뉴럴네트워크(ANN) 모형 개발,” 국토도시계획학회지, 제35권 2호 pp.33-42.
- 박정호, 2000, “공시지가제도에 관한 연구,” 부동산 리서치 2000년 겨울호, 한국감정원.
- 서경천, 이성호, 2001, “지가의 공간적 변동에 따른 입지지대의 분석에 관한 연구-공간적 자기상관을 고려한 방법론을 중심으로,” 국토도시계획학회

- 지, 제36권 1호 pp.55-72.
- 서울대학교 통계연구소, 1997, 개발부담금 제도의 적정성 향상을 위한 지가 변동률 통계분석 연구용역 최종보고서, 서울대학교 통계연구소.
- 손세욱, 유상혁, 2000, “대전시의 중심지 식별과 특성에 관한 연구,” 국토계획 제35권 3호
- 유근배, 1991, 지리정보론, 상조사.
- 윤창구, 2000, “근대화시기, 우리나라 지가체계와 서울시 지가의 변천,” 부동산 리서치 2000년 겨울호, 한국감정원.
- 이건호, 박신원, 1999, “대전광역시 지가변화 분석을 통한 공간 구조 해석에 관한 연구,” 건축도시환경연구 제7집. pp.93-101.
- 이용창, 강준문, 1996, “격자화 기법에 따른 이산지형정보의 보간특성 연구,” 대한토목학회 1996년도 학술발표회 논문집, pp.141-144.
- 이정진, 1988, 토지경제론, 박영사.
- 이주형, 성장환, 1993, “시계열 분석을 이용한 지가예측모형에 관한 연구-우리나라 8대도시를 중심으로,” 대한건축학회논문집 9권 8호, pp.58-72.
- 이현구, 1985, “광주시 지가분포의 변천과 공간분화,” 지리학, 제32권, pp.58-73.
- 이희연, 1995, 지도학, 법문사.
- 장영희, 1987, “서울시 지가 변동체계에 관한 연구,” 지리학, 제36권, pp.26-36.
- 채미옥, 1997, “서울시 지가의 공간적 분포특성과 지가결정요인에 관한 연구,” 서울시립대학교 박사학위논문.
- 한국건설기술연구원 GIS사업단, 2000, 토지 이용 현황도 수치지도화 사업 작업지침서, 한국건설기술연구원.
- 한국토지공사, 1997, 평촌신도시 개발사, 한국토지공사.
- Acevedo, W. and Masuoka, P., 1997, "Time Series Animation Techniques for Visualizing Urban Growth," *Computers & Geosciences* Vol.23, No.4, pp.423-435.
- Alonso, W., 1964, *Location and Land Use*, Cambridge, Harvard Univ. press.

- Al-Taha, K., Snodgrass, R. and Soo, D., 1994, "Bibliography of Spatiotemporal Database," *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol.8, No.1, pp.195-103.
- Buurman, J., 2001, *Rural Land Use Changes in Europe and Evaluation of Policy Alternatives*, Ph.D. research project proposal, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Can, A., 1998, "GIS and Spatial Analysis of Housing and Mortgage Markets," *Journal of Housing Research*, Vol.9, No.1, pp.61-86.
- Cartwright W., Peterson M. P. and Gartner G. (eds.), 1999, *Multimedia Cartography*, Springer.
- Castagneri, J., 1998, "Temporal GIS Explores Dimensions in Time," *GIS World*, September, pp.48-51.
- Castle, G., (ed.), 1998, *GIS in Real Estate: Intergrating, Analyzing and Presenting Locational Information*, Appraisal Institute.
- Clarke, K. C. (ed.), 1995, *Analytical and Computer Cartography*, 2nd ed. Prentice-Hall.
- Clifford, J. and Warren, D. S., 1983, "Formal Semantics for Time in Database," *ACM Transactions on Database Systems*, Vol.8, No.2, pp.214-254.
- DiBiase, D., MacEachren, A. M., Krygier, J. B., and Reeves, C., 1992, "Animation and the Role of Map Design in Scientific Visualization," *Cartography and Geographic Information Systems* 19(4), pp.201-214, pp.265-266.
- Dubin, R. A., 1998, "Predicting House Prices Using Multiple Listings Data", *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol.17, No.1, pp.35-59.
- Edsall, R., 2000, "Tools for Visualizing Properties of Spatial and Temporal Periodicity in Geographic Data," *Computers & Geosciences*, 26, pp.109-118.

- FGDC, 1997, *Content Standard for Digital Geospatial Metadata*, Federal Geographic Data Committee, Washington D.C.
- Goodchild, M., 1982, "Accuracy and Spatial Resolution: Critical Dimensions for Geoprocessing," *Computer Aided Cartography and Geographic Information Processing*, pp.87-90.
- Goodchild, M., et al. (eds.), 1999, *Geographic Information Systems*, 2nd ed. John Willy & Sons.
- Hägerstrand, T., 1975, Space, "Time and Human Conditions," in *Karlqvist, A., Lunqvist, L., and Snickars, F.(eds.) Dynamics Allocation of Urban Space, Farnborough: Saxon House*, pp.3-14.
- Hazelton, N. et al., 1992, "Beyond the 2-D Map: A New Metaphore for Multi-Temporal 4-D GIS," *Proceedings of GIS/LIS '92*, pp.303-313.
- Heywood, 1998, *Introduction to Geographical Information Systems*. New York: Addison Wesley Longman.
- Hermosilla, L. H., 1994, "A Unified Approach for Developing a Temporal GIS with Database and Reasoning Capabilities," *Proceedings of EGIS '94*, pp.122-131.
- Hoyt, H., 1960, "Changing Patterns of Land Prices," *Land Economics*, Vol.36. pp.109-117.
- Hunter, G., 1988, "Non-current Data and Geographical Information Systems," *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol.2, No.3, pp.281-286.
- Hunter, G., and Williamson, I. P., 1990, "The Development of a Historical Digital Cadastral Database," *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol.4, No.2, pp.169-179.
- Huntzinger, J. B. et al., 2000, Visualizing the Evolution of Spatiotemporal Objects, 9th International Symposium on Spatial Data Handling Proceeding, Beijing, P.R.China. pp.23-34.
- Imfeld, S., 2000, *Time, Points and Space - Towards a Better Analysis of*

*Wildlife Data in GIS*, Dissertation zur Erlangung der naturwissenschaftlichen Doktorwürde(Dr.sc.nat.) vorgelegt der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich.

- ISCGM, 2000, *Global Map data dictionary*, Version 1.1 Specifications.
- ISO/TC 211, 2000, *Geographic Information-Temporal Schema*, Draft International Standard ISO/DIS 19108, International Organization for Standardization.
- Joerin, F. and Claramunt, C., 1994, "Integrating the Time Component in a GIS: An Application to Assess Flooding Impacts on Agriculture," *EGIS '94 Proceedings*, pp.524-532.
- Johnson, I., 2000, *ECAI/TimeMap Data Preparation Manual*, University of Sydney
- Kemp, Z., and Groom, J., 1994, "Incorporating Generic Temporal Capabilities in a Geographical Information System," *EGIS '94 Proceedings*, pp.86-95.
- Kreuseler, M., 2000, "Visualization of Geographically Related Multidimensional Data in Virtual 3D Scenes," *Computers & Geosciences* 26(2000) pp.101-108.
- Langran, G., 1989b, "A Review of Temporal Database Research and Its Use in GIS applications," *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol.3, no.3, pp.215-232.
- Langran, G., 1992, "States, Events, and Evidence: The Principle Entities of a Temporal GIS," *GIS/LIS'92 Proceedings*, Vol.1, pp.16-42.
- Langran, G., 1993a, *Time in Geographic Information Systems*, London: Taylor & Francis.
- Langran, G., 1993b, "Issues of Implementation a Spatiotemporal Systems," *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol.7 , No.4 , pp305-314.
- Masuoka, P., Acevedo, W., Fifer, S., Foresman and Tuttle, M., 1996,

- "Techniques for Visualizing Urban Growth Using a Temporal GIS Database," *SPRS/ACSM Annual Convention and Exhibition, Baltimore, MD.*
- McKenzie, E., 1986, "Bibliography: Temporal Database," *SIGMOD Record*, 15, pp.40-52.
- McLeod, D., Woirhaye, J. and Menkhaus, D., 1999, "Factors Influencing Support for Rural Land Use Control: A Case Study," *Agricultural and Resource Economics Review*, Vol.28(1), pp.44-56.
- Montary, A. and Pernici, B., 1993, *Temporal Reasoning. In Temporal Databases. Theory, Design and Implementation*, The Benjamin/Cummings publishing co.
- Openshaw, S. and Alvandies. S., 1999, "Applying Geocomputation to the Analysis of Spatial Distributions," *Geographic Information Systems: Principles and Technical Issues*, Vol.1, 2nd ed. John Wiley & Sons.
- Pequet, D., Wentz, E., 1994, "An Approach for Time-based Analysis of Spatiotemporal Data," *Advances in GIS Research, Proceedings 1*.
- Peuquet, D., 1994, "It's about Time: A Conceptual Framework for the Representation of Temporal Dynamics in GIS," *Annals of the Association of American Geographers*, Vol.84, pp.441-461.
- Peuquet, D., 1999, "Time in GIS and geographical database," *Geographic Information Systems Principles and Technical Issues* Vol. 1. John Wiley & Sons, pp.91-113.
- Peuquet, D. and Qian, L., 1996, An Integrated Database Model for Spatiotemporal GIS, International Symposium on Spatial Data Handling.
- Price, S., 1989, "Modeling the Temporal Element in Land Information Systems," *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol.3, No.3, pp.233-244.
- Renolne, A., 1997, *Temporal Maps and Temporal Geographical Information*

- Systems*, The Norwegian Institute of Technology.
- Slocum, T, 1999, *Thematic Cartography and Visualization*, Prentice hall.
- Snodgrass, R., 1995, *TSQL2 Temporal Query Language*, Kluwer Academic Publishers.
- Soja, E., 1985, *The Spatiality of Social life*.
- Spiekermann, K. and Wegener, M., 2000, "Freedom from the Tyranny of Zones: Toward New GIS-based Spatial Model," *Spatial Models and GIS*, Taylor&Francis.
- Tao, C., et al, 1995, "A Unified Spatio-Temporal Data Model for 4-D GIS," *GIS/LIS'95*, Vol.2, pp.967-976.
- Terje Midtbø, 2000, "Visualization of the Temporal Dimension in Multi-media Presentations of Spatial Phenomenon," *9th International Symposium on Spatial Data Handling Proceeding*, Beijing, P.R.China. pp.74-86.
- Vrana, R., 1989, "Historical Data as an Explicit Component of Land Information Systems," *International Journal of Geographical Information Systems*, Vol.3, No.1, pp.33-49.
- Wachowicz, M., 1999, *Object-Oriented Design for Temporal GIS*, Taylor & Francis.
- Worboys, M, Hearnshaw, H. and Maguire, D., 1990, "Object-oriented Data Modeling for Spatial Databases," *International Journal of Geographic Information Systems*, Vol.4, No.4, pp.369-383.
- Worboys, M. F., 1992, "Object-Oriented Models of Spatiotemporal Information," *GIS/LIS'92 Proceedings*, pp.825-834.
- Yeates, M. H., 1965, "Some Factors Affecting the Spatial Distribution of Chicago Land Values, 1910-1960," *Economic Geography*, Vol.41, pp.57-70.
- Yuan, M., 1994, "Wildfire Conceptual Modeling for Building GIS Space-Time Models," *GIS/LIS'94 Proceedings*, pp.860-869.



- Yuan, M., 1996, "Temporal GIS and Spatio-Temporal Modeling, In Proceedings," *Third International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling*, Santa Fe, NM, Santa Barbara, California: National Center for Geographic Information and Analysis.
- Zhao, F., 1997, "Transportation Applications of Temporal GIS," *1997 ESRI User Conference Proceedings*, San Diego, California.
- Zhong, D., 1996, "Developing Temporal Land Information Systems In ARC/INFO," *GIS/LIS'96 Proceedings*, pp.1233-1250.

# Abstract

## **A Study on the Temporal Element in Geographic Information System**

- A Case of Land Price Variation Analysis in Anyang city, Korea -

Oh, Chung-Weon,

Department of Geography, Seoul National University

Characteristics and patterns of geographic features and human activities can be interpreted in terms of spatiality and temporality. The necessity to record the historical changes and the ability to reason in the real world has lead to a new field of research so called Integrated Spatio-Temporal Analysis.

This study puts on emphasis the temporal element in GIS. A prototype is developed for the integrated spatio-temporal model of land price variation analysis in Anyang city, Korea on the practical level. This study examines suitable data models for temporal maps, which are integrated visualizing spatiality and temporality about spaito-temporal appearance of land price variation analysis through literature reviews of recent research within the community of Geographical Information Systems and Land price analysis.

Land information is composed of spatial, attribute and temporal data and requires spatio-temporal representations. It is possible to visualize spatio-temporal variations with spatio-temporal databases and temporal maps produced by integrated data models. This study constructs a

spatio-temporal database of land price information using a composite spatio-temporal data model for analysis both the spatiality and the temporality. GIS users need to seriously consider how the zones of analysis effect results. The effect of the selecting areal units on spatial analysis, is termed the modifiable areal unit problem(MAUP). This study considers MAUP through basic mesh system, which is composed of micro grid. Mesh system can solve disagreement of resolution between spatial data and attribute data.

This study improves effectivity of management and analysis by distinguishing spatio-temporal database with data dictionary. Both the spatiality and the temporality are visualized by static temporal map like land price surface map, land price contour map and land price choropleth map and dynamic temporal map like land price variation map.

The spatio-temporal land price variation analysis model is to be utilized to analysis spatial structures and characteristics of spatial variations of CBD(Central business district) using micro grid system, which is more useful to understand a regional structure than distric area(Korean dong system).

**Key Words: Geographic Information System, Temporal GIS, Temporal Element, Temporal Map, Spatio-temporal Database, Spatio-temporal Analysis, Data Dictionary, Land Price Variation Analysis**

地理學論叢 別호46

2002년 4월 30일

발행처 : 서울대학교 국토문제연구소

발행인 : 이정만

편집인 : 박삼욱

인쇄소 : 신일문화사