

항공사진의 지형공간정보 자료기반에  
의한 자연환경변화의 분석  
Analysis of the Changes for Natural Environment  
by Geo-Spatial Information Database of Aerial Photo

강 인 준\*    곽 재 하\*\*    박 기 태\*\*  
KANG In-Joon    KWAK Jae-Ha    PARK Kie-Tae

要 旨

도시화가 진행되면서 相對的으로 森林面積이 減少되어 環境이 破壞되고 있다. 사진영상에 있는 대상물을 알아내기 위하여 일반적으로 형상 및 크기, 음영, 색조, 색채, 질감, 모양 등으로 판독한다. 촬영시간대에 따른 다양한 정보를 가지고 있는 航空寫眞의 判讀에 의한 地形情報를 자료기반화하면 經年의 自然環境變化를 알 수 있다.

본 연구에서는 부산직할시 금정구에 위치한 釜山大學校를 모형지역으로 선정하였다. 經年의 森林減少率을 알기 위해 1980년과 1990년 10년 간격의 森林面積을 比較한 결과 減少率이 41%에 달하였으며 건설에 있어 단순한 계획이 아닌 保存的 次元의 考慮가 있어야 함을 알 수 있었다.

ABSTRACT

Decrease of forest is seriously caused by urbanization. Photographic interpretation is the act of examining photographic images for the purpose of identifying objects and judging their significance. A systematic study of aerial photographs usually involves a consideration of the basic characteristics of photographic images. Seven of these characteristics are shape, size, pattern, shadow, tone, texture, and site. Aerial photographs contain a detailed record of the ground at the time of exposure. Authors know the changes of natural environment by database for interpretation of aerial photo.

In this paper, authors choose the Pusan National University located at the Kum-Joung Koo, Pusan as model area.

Ten year of interval in 1980 and 1990, authors know the rate of forest decreasing is approximately 41 percents and the necessity of the protection of forest. Authors suggest the combination of construction and protection of environment.

1. 서 론

地形空間情報體系는 위치를 포함하는 각종 정보를 전산화하여 空間的, 技能的 分析이 가능하기 때문에 建設, 資源, 海洋, 地質, 天文, 氣像, 農林業, 環境, 軍事, 都市, 그리고 防災 등 여러 분야에서 응용이 가

능하다.<sup>1)</sup> 도시화가 진행되면서 토지이용이 숲이나 綠地地域이 住民住宅地와 活動空間의 확보를 위한 建設로 自然環境이 破壞되고 있어 상대적으로 綠地面積이 감소되고 있다. 航空寫眞은 촬영시간대에 따른 모든 정보를 갖고 있어 이것을 자료기반화하므로써 經年變化를 쉽게 알 수 있다. 따라서, 自然環境 보존문제

\* 부산대학교 토목공학과 부교수

\*\* 부산대학교 토목공학과 석사과정

해결을 위한 구체적인 經年 環境變化를 쉽게 인식할 수 있고 단순한 계획이 아닌 보존적 차원의 계획수립을 위해 촬영시점의 많은 정보를 가지고 있는 航空寫眞 研究의 필요성이 크다 하겠다.

지금까지의 연구동향을 보면 원격탐측 자료, 航空寫眞의 地形情報 등을 이용하여 토지이용 분류기법과 그에 따른 환경적 영향분석에 관한 많은 연구가 진행되고 있다. 외국의 경우 地形情報體系를 이용한 야생동물 서식지의 모형화<sup>23)</sup>와 寫眞判讀에 의한 삼림 분석에 관한 연구<sup>4)</sup> 및 해안자원관리를 위한 GPS, 원격탐측, GIS기법의 조사에 관한 연구<sup>5)</sup>, 그리고 각종 분류기법에 대한 연구가 있었다. 그리고 국내의 경우, 人工衛星測量에 의한 해양오염물질의 확산 검정 기법에 관한 연구<sup>6)</sup>, 人工衛星映像을 이용한 토지정보 시스템의 자료처리기법 개발에 관한 연구<sup>7)</sup>, 航空寫眞測量을 이용한 사전과 사후의 환경영향 평가 기법에 관한 연구<sup>8)</sup>, 航空寫眞判讀에 의한 自然災害 예측에 관한 연구<sup>9)</sup>가 있었으며, 低高度 航空寫眞測量의 촬영 기법 개발에 관한 연구<sup>10)</sup>, 항공사진측량을 이용한 지형변화량의 산정에 관한 연구<sup>11)</sup>, 원격탐측 자료를 이용하여 삼림의 병충해로 인한 피해량 산출에 관한 연구<sup>12)</sup>가 있었다.

이와같이 정보의 획득과 그 이용에 있어 원격탐측 자료와 航空寫眞 情報를 사용하는 이유는 원격탐측 방법으로 획득된 여러 다양한 정보들은 촬영시간대에 따른 각종 정보를 가지고 있다는 것이다. 따라서, 航空寫眞 判讀에 의한 각종 정보를 地形空間情報體系를 이용하여 일정기간의 自然環境變化를 분석하므로써 앞으로의 모든 인위적인 계획이 자연환경 보존적 차원에서 이루어 질 수 있도록 함이 본 연구의 목적이다.

## 2. 航空寫眞情報

### 2.1 航空寫眞의 判讀要素

寫眞判讀은 사진영상에 있는 도로, 철도, 하천, 가옥, 지질, 삼림판독 등의 定量的 判讀이 가능하며, 자원 및 환경 등의 정보조사에 이용되는 사진영상의 크기 및 형상, 음영, 색조 및 색채, 질감, 모양, 그리

고 사진상호간의 관계와 상호위치관계, 과고감 등의 定性的 判讀要素의 조합에 의한 판독이 있다. 이 요소중 형상, 색조, 음영을 판독의 3요소라 한다.<sup>13)14)</sup> 사진상의 크기와 형상(size/shape)은 판독에서 중요한 요소로서 크기는 어느 단일형태 또는 단일색조가 갖는 입체적 또는 평면적인 넓이나 길이를 말하며 형상은 개체나 대상물의 윤곽, 구성, 배치 및 일반적인 형태 등을 뜻한다. 사진판독에서 음영(shadow)은 높은 탐과 같은 지물의 판독, 주위 색조와의 대조가 어려운 지형의 판독에는 음영이 중요한 요소가 된다. 사진을 판독할 때 광선의 방향과 촬영시의 태양광선의 방향을 일치 시키면 음영의 관계로 부터 입체감이 얻어지고 반대로 하면 반대의 느낌이 얻어지므로 우리나라의 경우 남쪽을 위로 보는 방법이 좋다. 사진의 색조는 주로 태양광선의 반사율에 의한 것으로 식생의 밀집 등의 대상물 판별에 이용된다. 색조 및 색채(tone, color)는 명도, 색상, 채도의 3가지 성질로 나타낼 수 있으며, 사진농도 관측기(photo densitometer)를 이용하면 색조를 정량적으로 나타낼 수 있어 판독이 가능하다. 사진의 질감(texture)은 크기, 음영, 형상, 색조 등의 여러요소가 모여 표현되는 영상면의 세밀하고 거친 정도를 나타내는 것으로 대개의 상태로는 식별하기가 어려운 작은 대상물의 집합이 사진상에 나타나는 미세한 색조변화이다. 그리고, 항공사진에 나타난 식생, 지형 또는 지표면 색조의 공간적인 배열형태를 모양(pattern)이라 한다. 인공 또는 자연적인 여러 물체는 기본적인 형상의 반복 혹은 관련성을 갖고있어 판독에 도움이 된다. 콘크리트 도로와 일반비포장 도로는 밝은 흰색으로 되어있으나 전자는 뚜렷하지만 후자는 그렇지 않게 된다. 그리고 항공사진의 상호위치관계(location, situation)는 사진의 축척이 작을수록 판독에 중요하며, 종합적인 판독의 확인에 필요한 판독요소이다.

### 2.2 航空寫眞 空間情報의 자료기반

地形空間情報는 분류, 값, 명칭 등과 같은 실제의 현상과 공간위치, 그리고 시간의 특성을 갖고 있다. 따라서 효과적인 지형공간자료 관리는 위치자료와 비

위치자료가 서로 독립적이어야 한다. 地形空間情報資料의 형태를 나타내는 공간위치는 점, 선, 그리고 다각형, 격자와 같은 면이며 특성자료는 변환, 분류, 값, 명칭 등이다. 공간표현을 위한 지형자료기법은 형상자료, 면적단위 자료, 기하학적 망자료, 표본자료, 지표면자료, 그래픽 기호자료로 나누며 일반적으로 점, 선, 다각형은 경/위도, XY좌표로 지도를 정의하는데 사용하며 지도에서는 대부분 경/위도와 같은 x, y 직교좌표를 이용하여 정의한다. 직교좌표계는 일반적으로 공간적 위치의 다양한 성질을 해석하고 공간적 위치를 관측하는 도구로 사용된다. 이 정보들은 x, y좌표 형태에서 실측값을 이용하는 방법과 점과 선의 관계, 망조직, 다각형 조정과 요소근접 등으로 지형적 형상을 공간적으로 정의하여 이용하는 방법이 있다. 지형자료를 공간적으로 정의하기 위한 방법으로는 각 셀에 대한 지형자료를 코드화하는 방법, 연결점, 선분, 다각형을 지형 코드화하는 방법, 측량자료를 입력하는 방법, 점, 선, 다각형의 디지털화 방법, 자료 관측시 자동입력(인공위성 자료의 영상처리)하는 방법, 선분의 자동추적 방법, 그리고 광학조사 방법 등이 있다. 자료 검색을 위해 브로우, 윈도우, 쿼리 윈도우 생성기능이 있고 지도생성을 위한 선좌표 터닝, 드롭라인, 예지매칭, 다각형 터닝의 4가지 기능이 있으며 지도추출을 위한 중심점 계산, 부정규적 자료에 의한 자동 등고선 작성, 프록시말 매핑, 다각형의 재분류, 정규격자에 대한 평면좌표 위치자료의 변환의 5가지 기법이 있다. 주어진 지도에서 평면좌표를 조작하는 기법에는 축척변경, 왜곡제거, 도법변경, 좌표변환 및 전이 등이 있으며 버퍼생성은 자료은행의 점, 선, 다각형으로 부터 새로운 다각형을 생성시킨 것이다. 또한, 다각형 중첩과 분해기법은 새로운 자료 세트를 생성시키기 위하여 하나 또는 여러장의 지도를 조합 또는 추출하는 것이다. 일반적으로 점, 선, 면적, 체적의 4가지를 관측하며 격자셀 분석은 격자셀 자료를 이용하여 최적 노선 선택, 거리계산, 반경 내의 집단, 면적 계산 중첩, 격자셀 중첩과 같은 5가지의 해석적 방법이 있다. 수치지형 해석은 수치지형모형에서 여러가지의 계산이 가능하며

계산결과로 격자 보간법 결정, 종단도 작성, 유역면적 산정, 경사도/경사방향 결정, 자동 등고선 제작, 3차원 재현을 할 수 있으며, 지도, 통계표, CRT 디스플레이, 계산된 자료 화일로 출력할 수 있다.

공간자료기반관리에 사용되는 소프트웨어 기법은 초기자료의 자동화와 자료기반의 해석적 작용과 같은 동일한 기법을 사용한다. 목적에 따라 각각 조금씩 다르지만 기초화일 생성 및 수정, 화일 관리 등 여러 가지가 있다.<sup>15)</sup>

### 3. 分析例

#### 3.1 모형지역

모형지역은 부산직할시 금정구 장전동에 있는 부산대학교로 하였고, 그림 1은 모형지역의 위치를 나타내고 있으며 그림 2는 모형지역의 3次元 地形圖이다.

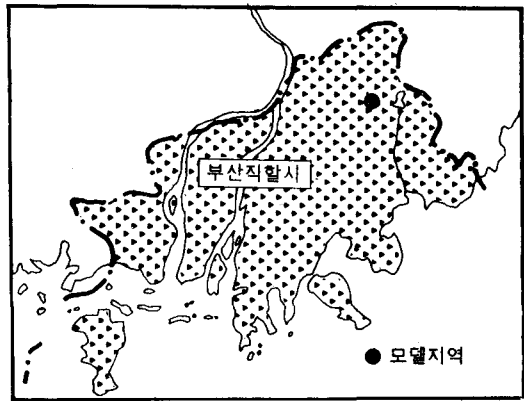


그림 1. 모형지역의 위치(부산대학교)

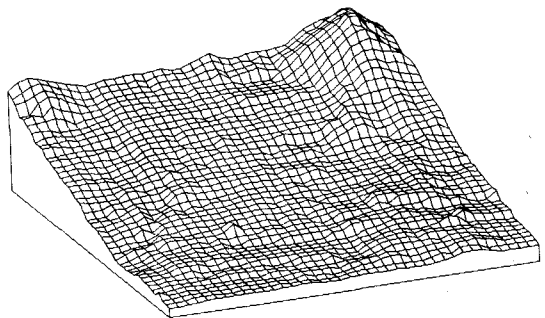


그림 2. 모형지역의 3차원 지형도



사진 1. 1973년의 항공사진

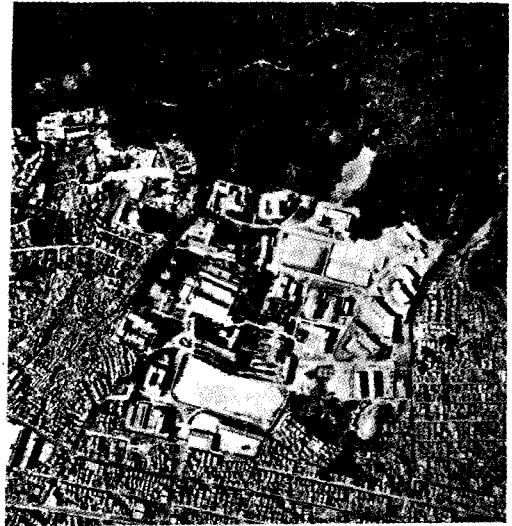


사진 2. 1983년의 항공사진

### 3.2 모형지역의 分析

모형지역을 분석하기 위해 축척 1:1,200 항공도(항공사진축량 현황도)를 이용하여 격자간격 25미터로 수치표고모형(DTM) 자료를 추출하였으며, 해석방법은 1973년, 1983년, 1992년의 축척 1:6,000 흑백 항공사진을 정량적으로 판독하였으며 ARC/INFO GIS를 이용하여 1980년과 1990년의 항공사진판독에 의한 격자간격 20미터의 각 격자셀에 대한 지형자료를 코드화하였고 수작업에 의한 디지털링 방법으로 격자셀 분석에 따른 비교방법을 사용하였다.

#### 3.2.1 1973년의 자연환경

사진 1은 1973년의 부산대학교 주변의 항공사진이다. “가”지역은 연못이 있었으며 “나”지역은 밭으로 활용되고 있었다. 그리고 “다”지역은 현재 기계관이 위치한 곳으로 밭으로 되어 있었다. 이 당시 학교의 토지이용은 약학관, 박물관, 지구관, 문창회관, 대운동장을 연결하는 선을 경계로 형성되어 있었다. “라”지역은 무지개 문으로 정문으로 사용하고 있었다. 토지사용지역은 표고 80미터 이하 지점이었다.

#### 3.2.2 1983년의 자연환경

사진 2는 1983년의 항공사진으로 1973년과 비교하여 예술관, 화학관, 테니스 코트, 법학관, 사회관, 중앙도서관, 기숙사 등 많은 건물이 신축된 것을 알 수 있었다. 그림 3은 사진판독 결과를 나타낸 것으로 음영부분이 숲으로 형성된 지역이다. 1973년과 비교하여 북쪽과 동쪽지역에 삼림이 잠식당하고 있음을 알 수 있다. 그동안 토지이용은 표고 100미터 지점으로 1973년 보다 20미터 금정산으로 진행되고 있다.

#### 3.2.3 1992년의 자연환경

사진 3은 1992년의 입체항공사진으로 제 2사범관(가), 인문관(나), 종합운동장(다), 학생회관(라), 기숙사(마)가 신축되었다. “바”지역은 금정구의 이면도로 확장에 따라 나무를 절단하여 장차 공사가 예정되는 모습을 보여주고 있다. “사”지역은 운동장 공사로 인한 절개지의 사면이 노출되어 사면이 불안정한 모습을 보여주고 있으며 학교 내의 절진입로(아)가 있음을 보여주고 있다. 그림 4는 사진판독 결과로서 1973년과 비교할때 숲의 규모는 대단히 축소되었으나 현존하는 숲은 울창한 모습을 보여주고 있다. 토지이용은 표고 140미터 까지 진행되었다.



사진 3. 1992년 항공사진

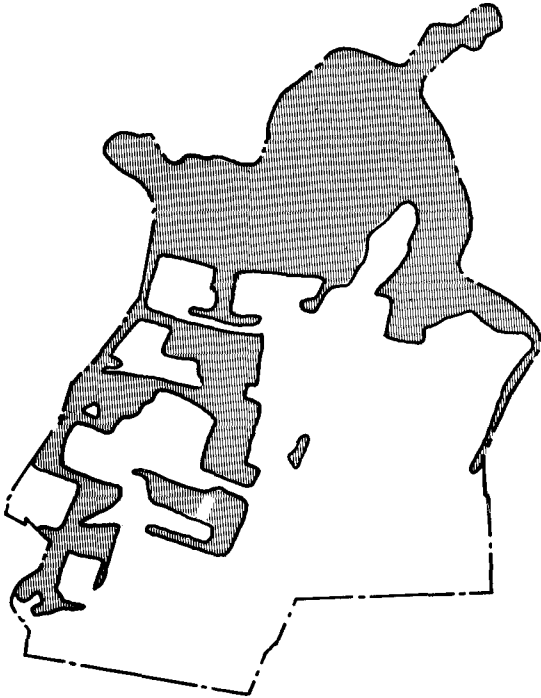


그림 3. 사진관독(1983년)

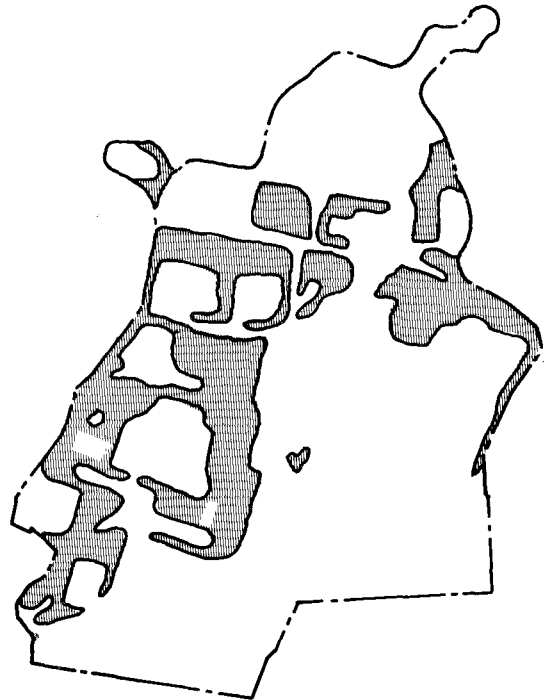
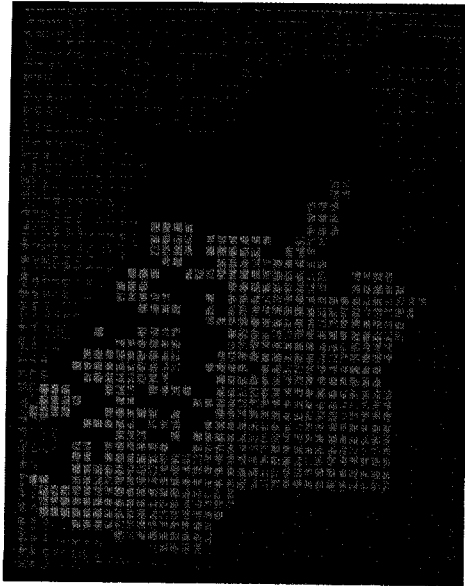
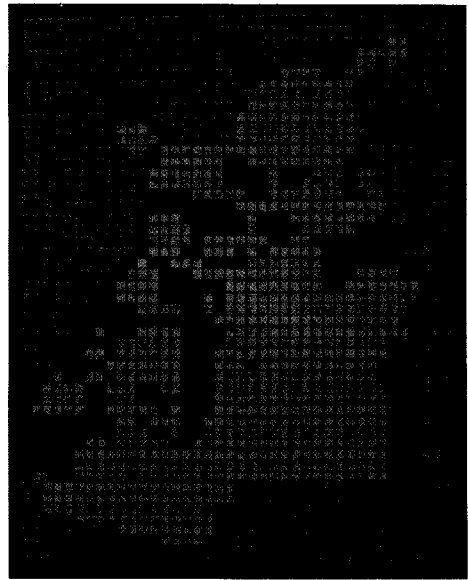


그림4. 사진관독(1992년)



1980년



1990년

사진 4. 모형지역의 격자셀에 의한 분류

### 3.2.4 모형지역의 格子セル 分析

사진 4는 모형지역의 1980년과 1990년 항공사진에서 格子셀에 의한 地形情報를 分類한 것으로 노란부분은 학교경계 밖의 지역이며 녹색부분은 森林地域, 흰색부분은 其他地域(운동장, 건물, 도로 등)이다. 1980년의 학교경계가 1990년과 동일하다고 가정하였 때 20미터 간격의 격자로 분류할 경우 1980년의 경우 삼림지역은 416개의 격자 셀, 1990년은 246개의 격자 셀로 형성되어 있다. 결과적으로 1980년에 대한 1990년의 森林 減少率은 약 41 %이다.

### 3.3 比較分析

1973년, 1983년, 1992년의 항공사진을 비교분석한 결과 1973년 부터 1992년 까지 20년간의 부산대학교 自然環境變化를 파악할 수 있다. 1973년 항공사진(사진 1)에서는 대운동장이 형성되어 있으며 본관 건물과 재료관, 건설관 등을 볼 수 있으며 중앙부에 있는 연못(A)이 있고 학교 주변에는 주거지역이 있으

며 위쪽에는 논과 밭으로 되어 있음을 알 수 있다. 1983년의 항공사진(사진 2)에서 1973년과 비교하여 학교 건물의 신축이 증가하였음을 보여준다. 학교내에 형성되어 있던 삼림형태가 도로와 학교건물로 인한 遮斷現狀이 나타나기 시작함을 알 수 있고 학교 주변에 주택지가 발달되어 있으며 1973년과 비교하여 미리내 계곡을 중심으로 우측방향의 개발로 건물이 많이 생긴 반면 숲은 상대적으로 감소되어 동서방향의 森林 形態가 分離되어 감을 알 수 있다. 1992년의 항공사진(사진 3)에서 학교 위쪽의 대운동장 건설로 대학 캠퍼스의 현재 모습을 볼 수 있으며, 1973년과 1983년에 비하여 학교 위쪽의 삼림은 전체적으로 우거져 있으나 캠퍼스 내의 삼림은 건물과 도로 그리고 종합운동장의 건설로 인해 거의 차단됨(그림 5)을 알 수 있다. 그리고, 연못 기능이 상실되었으며 학생회관 남쪽으로 신설예정인 도로가 건설될 경우 野生動物의 移動經路가 차단되므로서 장차 다람쥐 등의 동물을 교내에서 볼 수 없게 될 것이다. 이에 대한 대책으로서 신설도로는 터널로 건설되어야

하며 지상에는 야생동물의 이동이 쉬운 시설물 설치 및 유실수를 식재하여야 함을 알 수 있다.

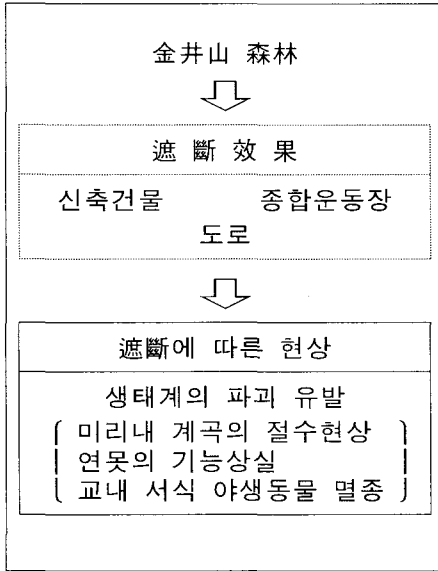


그림 5. 자연환경의 변화와 요인

#### 4. 결 론

航空寫眞의 地形空間情報 資料기반을 이용한 自然環境變化 分析에 관한 연구결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 자연환경 비교에서 토지이용이 1973년에는 80미터, 1983년에는 100미터, 1992년에는 140미터 지점까지 변화되었으며, 1980년에 대한 1990년의 森林減少率은 약 41%였다.

둘째, 1973년부터 20년간의 변화를 판독한 결과 일정지역의 생태계를 보호하기 위해서는 森林의 連續의 形成이 필요하므로 건물신축에는 이러한 고려가 필요함을 알 수 있었다.

셋째, 항공사진의 資料기반을 활용하여 건설 및 생태계 변화에 활용성이 높음을 알 수 있었다.

#### 참고문헌

1. 유복모, 지형공간정보체계, 동명사, 1993, pp. 21-24
2. Jose M.C.Pereira, Robert M.Itami, "GIS-Based Habitat Modeling Using Logistic Multiple Regression: A Study of the Mt. Graham Red Squirrel", PE & RS, vol.57, No.11, 1991, pp. 1475-1486
3. David M.Stoms, Franf W.Davis, Christopher B.Cogan, "Sensitivity of Wildlife Habitat Models to Uncertainties in GIS Data", PE & RS, vol.58, No.6, 1992, pp.843-850
4. William D. Hudson, "Photo Interpretation of Montane Forests in the Dominican Republic", PE & RS, vol.57, No.1, 1991, pp.79-84
5. R.Welch, M.Remillard, J.Alberts, "Integration of GPS, Remote Sensing, and GIS Techniques for Coastal Resource Management", PE & RS, vol.58, No.11, 1992, pp.1571-1578
6. 강인준, "인공위성측량에 의한 해양오염물질의 확산 검정 기법", 한국측지학회지, 1992, pp.19-24
7. 강인준, "인공위성영상을 이용한 토지정보시스템의 자료처리기법 개발", 한국측지학회지, 제10권, 제1호, 1992, pp.115-118
8. 강인준, "항공사진을 이용한 사전과 사후의 환경영향평가 기법", 대한토목학회 논문집, 제9권, 제2호, 1989, pp.91-98
9. 강인준, 광재하, 정재형, "항공사진 판독에 의한 자연재해 예측을 위한 기초적 연구", 한국측지학회지, 제10권, 제2호, 1992, pp.57-62
10. 유복모, 강인준, "저고도 항공사진측량의 촬영기법 개발에 관한 연구", 대한토목학회 학술발표개요집, 1991, p.499
11. 강인준, 신갑철, "항공사진측량을 이용한 지형변화량의 산정에 관한 연구", 대한토목학회 학술발표개요집, 1987, p.338
12. 안철호, 연상호, 박병욱, 양경락, "LANDSAT TM DATA를 이용한 솔잎혹파리피해 지역 유출

- 에 관한 연구”, 한국측지학회지, 제6권, 제2호, 1988, pp.42-51
13. 유복모, 사진측정학, 문운당, 1991, pp.101-105
14. Paul R, Wolf, Element of photogrammetry, 2nd, MGH, 1983, pp.514-527
15. Donna J. Peuquet, Duane F. Marble, Introductory readings in Geographic Information Systems, Taylor & Francis, 1990, pp.30-51