

GIS와 RS를 이용한 전철역의 영향권 분석

Analysis on Effects Area of Subway Station Using GIS and RS

양 인 태* 김 재 철** 천 기 선** 박 재 국**
Yang, In-Tae Kim, Jae-Cheol Chun, Ki-Sun Park, Jai-Kook

Abstract

Population concentration phenomenon of city needs large-scale ride, and It is important elements that develop the circumference but, it is difficult to evaluate effects that ride gets land utilization change.

Therefore, this research evaluates change and effect of land utilization as political to subway station that is main ride of Seoul City, and chose standard and position for right place arrangement of electric railway station. Research contents analyzed subway station effect area interior and external land utilization change taking advantage of GIS's buffer function and RS's classification technique, and decide precedence at subway station establishment and chose position of subway station for effect area outside area.

키워드 : 지리정보시스템, 원격탐사, 분류, 버퍼

Keywords : *Geographic Information System, Remote Sensing, classification, buffer*

1. 서 론

현대 사회는 급속한 발전과 인간의 산업화에 힘입어 많은 변화를 거듭하고 있다. 특히 대도시의 특정지역에 인구가 집중되는 현상은 그 지역의 산업화의 정도를 가늠할 수 있는 척도이기도 하다. 이러한 도시의 인구집중현상은 대규모의 교통수단을 필요로 하며 이는 곧 교통량의 증가를 초래한다.

현재 도심지역 내의 공공교통시설과 도로망의 확충은 지역을 개발하고 주변 토지이용을 활성화시키는 중요한 열쇠이다. 특히 대도시의 지하철 및 대중교통수단은 이러한 교통량을 확보하는 동시에 인적·물적 수송수요 처리하는 없어서는 안 될 가장 기본적인 공공교통시설이며, 지역 내의 도로망과 유기적으로 상호 기능을 보완해 가면서 국토발전의 기반과 생활기반의 정비, 생활환경의 개선에 큰 역할을 담당한다. 그러나 이러한 교통시설이 국가발전에 주는 영향을 정량적으로 평가하는 것은 매우 어렵다. 특히 서울특별시의 대중교통수단인 전철역이 들어서면서 그 지역의 발전과 토지이용의 변화에 많은 영향을 주었지만 이러한 영향

* 강원대학교 토목공학과 교수, 공학박사

** 강원대학교 토목공학과 박사수료

양 인 태, 김 재 철, 천 기 선, 박 재 국

정량적으로 평가하는 것은 매우 어렵다

따라서 본 연구에서는 전철역 신설로 인한 토지 이용의 변화를 정량적으로 평가하고 향후 전철역 신설을 위한 참고자료로 활용 될 수 있도록 GIS와 RS의 버퍼기능과 원격탐사기법을 이용하여 반경 1Km의 전철역 영향권 내부와 외부의 토지이용변화를 정량적으로 평가했으며, 그 결과를 비교 분석하였다[1][2][3].

2. 연구의 내용 및 방법

서울특별시를 연구대상지역으로 하여 서울특별시에서 운행하고 있는 전철역의 위치좌표와 행정구역을 1:25,000 수치지도를 통해 획득하고 이를 Arc/Info의 포인트 및 폴리곤 커버리로 생성하였으며, 생성된 커버리지 중 포인트 커버리지에 대한 버퍼링 기능을 수행하여 폴리곤 커버리지를 획득하였다. 이후 행정경계 커버리지와 전철역 영향권 커버리지를 중첩하여 그리드로 변환하였다. 또한 1985년과 1996년 각각 획득된 위성영상을 활용하여 토지피복 분류를 수행하고 이를 그리드로 변환하여 차후 그리드연산을 수행할 수 있도록 하였다. 다음으로 전철역 영향권 그리드 자료와 토지피복분류영상 그리드 자료를 그리드 연산을 통하여 전철역 영향권 내·외 지역의 구분한 후 토지피복정보와 토지피복변화율을 추출하였다. 그림 1은 연구 수행과정을 그림으로 나타낸 것이다.

3. 실제적용

3.1 연구 대상 지역

본 연구에서는 전철을 일일 평균 500만 이상 이용하는 서울특별시를 연구대상지역으로 하였다.

서울특별시에서 운행하고 있는 전 노선은 철도청(국철), 서울지하철공사 및 서울도시철도공사를 포함한 3개 기관에서 운영되고 있으며, 서울지하철 공사는 1-4호선을, 서울도시철도공사는 5-8호선을, 그리고 철도청은 경원선, 경인선, 경부선, 일산선, 분당선, 과천선, 안산선을 운영하고 있다.

그림 2는 본 연구대상지역의 3차원도이다.

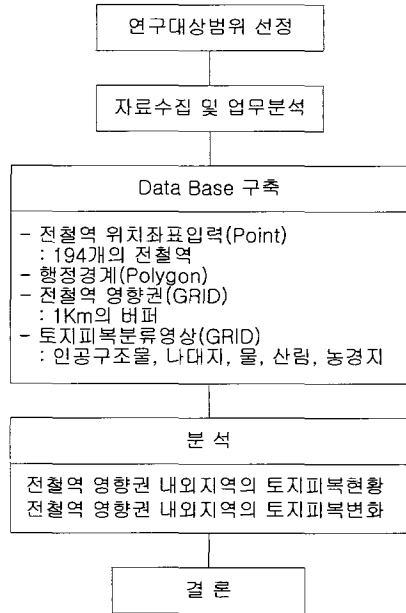


그림 1 연구 흐름도

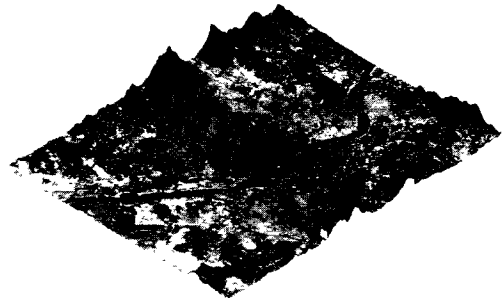


그림 2 연구 대상 지역

3.2 GIS의 자료구축

이 연구에서는 전철역 선정 및 영향권 분석을 위해 대상지역에 대한 데이터베이스 항목을 표 1과 같이 구축하였다.

표 1 DB 구축

레이어	TYPE	비고
전철역 위치	Point	TM 좌표
행정구역	Polygon	수치지도(1:25,000)
전철역 영향권	Polygon	1Km 버퍼링
토지피복도	GRID	1985년 토지피복분류영상
	GRID	1996년 토지피복분류영상



그림 4 전철역의 영향권

3.2.1 GIS에 의한 자료처리

1) 전철역 위치

본 연구에서는 전철역의 위치에 대한 DB를 구축하기 위해 1996년 제작된 수치지도를 이용하였다. 이때 서울특별시내에 위치한 전철노선 중 일부 전철역을 제외한 194개의 전철역에 대하여 DB를 구축하였다.

본 연구에서 제외된 전철역은 철도청에서 관리하는 국철과 서울도시철도공사에서 1996년 9월 이후에 개통한 5호선 일부구간과 6호선, 7호선, 8호선이다.

그림 3은 일부 전철역을 제외한 194개의 전철역에 대한 위치좌표를 나타낸 것이다[4][5][6].

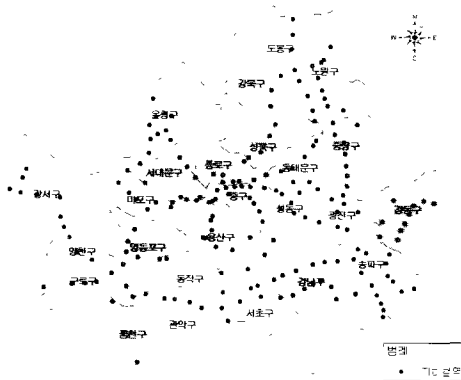


그림 3 서울특별시 전철 위치도

2) 행정구역

연구지역에 해당하는 서울특별시 행정구역을 1:25,000 축척의 수치지도로부터 추출하여 Arc/Info의 폴리곤 커버리지로 변환한 후 속성편집과 구조화편집을 수행하였다[7].

3) 버퍼 커버리지 생성

전철역에 대한 영향권을 설정하기 위하여 버퍼 기능을 사용하였다. 연구대상으로 설정된 194개의 전철역에 대한 버퍼거리는 도로로 이동시 역을 이용할 수 있는 최대거리로 1,000m를 지정하여 영향권을 설정하였으며, 그림 4에 나타내었다. 이 기능은 전철역 버퍼링 내부와 외부에 대한 수도권의 토지피복변화와 비교하여 전철역의 기능을 알아보기 위해 구축하였다[7].

3.2.2 원격탐사에 의한 자료처리

1) 자료취득

본 연구를 위해 1985년과 1996년 각각 관측된 Landsat TM 위성영상을 이용하였다. 표 2는 본 연구에 사용된 영상자료에 대한 기본 정보이다.

표 2 위성영상 정보

관측일	1985/10/21	1996/9/1
위성 / 센서	LANDSAT 5호 / TM	
PATH/ ROW	116 - 34	
FORMAT	BIL	

2) 전처리

이 연구에서는 미보정 영상의 기하보정을 실시하기 위해 1:25,000 수치지도를 이용하여 지상기준점 8지점을 선정 한 후 1996년 영상에 대해 Map to Image 방식으로 기하보정을 실시하였다. 1986년 영상의 기하보정은 이미 11년이라는 시간이 흘러 당시의 참고자료를 구하기가 힘들고 지리적으로 상당한 변화가 있으므로 도로의 교차로, 건물 모퉁이, 다리와 같이 잘 변하지 않는 곳을 선정후 기

양 인 태, 김 재 철, 천 기 선, 박 재 국

하보정이 완료된 96년 영상을 참조하여 Image to Image 방식으로 1985년 영상을 기하보정하였다. 이때 좌표변환은 Affine 변환 방식적을 이용하였고 재배열은 가장 계산이 빠르고 간단하며, 원래 자료의 화소값 변질을 줄일 수 있고 주제도와 같은 8비트 영상의 재배열에 적합한 최근린 내삽법을 사용하였다[7].

이 연구에서 두 시기의 영상에 대해 기하보정을 실시 한 결과 96년 영상의 RMSE는 0.36화소(약 10.24m)로 나타났고, 85년 영상은 0.37화소(약 10.55m)로 30m 해상도를 가진 Landsat TM 영상의 통상적 허용오차 0.5화소를 만족시켰다.

그림 5는 위성영상의 기하보정 절차이며, 표 3은 위성영상의 기하보정 결과를 표로 나타낸 것이다. 그림 6, 그림 7은 기하보정 된 연구대상지역의 위성영상이다

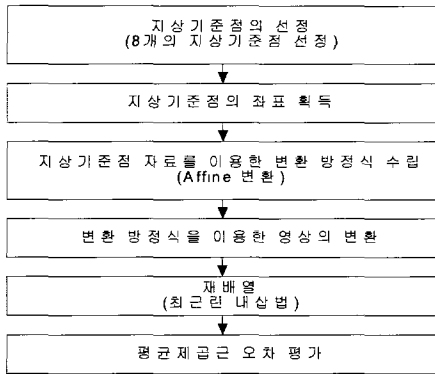


그림 5. 기하보정 절차

표 3 Landsat TM의 기하보정 정보

구 분	1985년 영상	1996년 영상
GCP	8점	
좌표변환	AFFINE 변환	
평균제곱근오차	0.37화소(10.55m)	0.36화소(10.24m)
재배열	최근린 내삽법	
기하보정	영상 대 영상	지도 대 영상

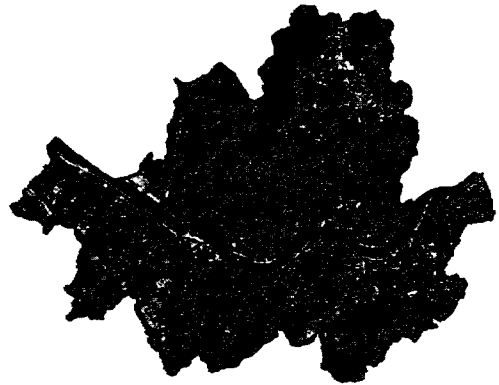


그림 6 1985년 위성영상



그림 7 1996년 위성영상

3) 토지피복분류

토지피복에 대한 감독분류를 수행하기 위해서 식별 가능한 토지피복을 인공구조물, 나대지, 물, 산림, 농경지 등 5가지 항목으로 나누어 표본추출을 실시하였으며, 서로 이질적인 분광특성을 가진 화소들을 주어진 매개변수에 따라 유사한 분광특성만을 가진 화소로 자동표본추출 해주는 Region Growing 기법을 이용하여 트레이닝 표본을 선정하였다 또한 최대우도 분류 결정규칙을 이용한 분류기법에 필요한 분류항목간 공분산 행렬, 평균벡터, 표준편차 등의 통계 계산치를 추출하였다 그리고 최대우도 분류 결정규칙을 이용해 얻어진 분류항목별 분류면적과 분류영상을 제작하였다.

그림 8은 토지피복분류 흐름도이다. 그림 9와 그림 10은 최종 토지피복분류 영상이다.

GIS와 RS를 이용한 전철역의 영향권 분석

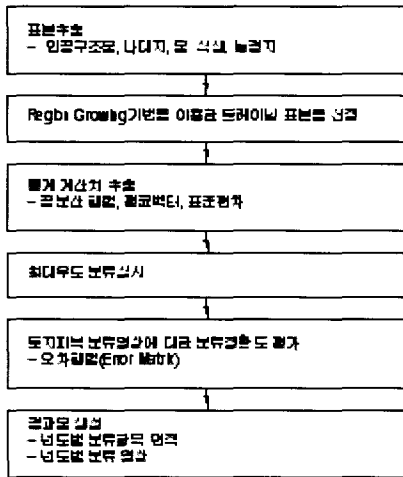


그림 8 토지피복분류 흐름도



그림 9 1985년 토지피복분류 영상



그림 10 1996년 토지피복분류 영상

드 연산을 수행하기 위해 그림 11과 같은 방법으로 분류영상을 변환하였다.

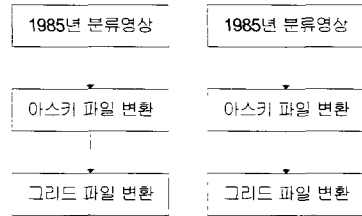


그림 11 분류영상의 그리드 변환

3.3 GIS에 의한 공간분석

3.3.1 중첩분석

전철역에 대한 공간분석에는 원격탐사로 처리되어진 1985년 영상과 1996년 영상의 전철역 영향권 내부와 외부에 대한 토지이용변화를 추출하기 위하여 중첩분석을 수행하였다

중첩분석을 위해서는 버퍼기능에 의해서 얻어진 전철역 폴리곤 자료와 행정구역 폴리곤 자료를 30m 격자크기로 변환하여 그리드 중첩을 수행하여, 전철역 영향권 내부와 외부를 분리하였다

분리된 두 영향권 그리드를 이용하여 그리드로 처리된 두 시기의 토지피복분류영상과 그리드 연산을 수행하여 1985년 영상에서 영향권 내부와 외부를 분리하였으며(그림 12, 13), 또한 동일한 방법으로 1996년 영상에서 영향권 내부와 외부를 분리하였다(그림 14, 15)



그림 12 1985년 영향권 내부

4) 분류영상의 그리드 변환

두 시기의 토지피복분류 영상과 버퍼기능에 의해서 얻어진 전철역 영향권 그리드 자료와의 그리

양 인 태, 김 재 철, 천 기 선, 박 재 국



그림 13 1985년 영향권 외부

토지이용 통계정보를 추출하였다

1985년 전철역 영향권 내·외부의 토지피복분류 결과를 살펴보면 영향권 내부에서는 인공구조물 52.6%, 영향권 외부에서는 산림 42.2%로 각각 가장 큰 비율로 나타났으며, 1996년 전철역 영향권 내·외부의 토지피복분류 결과를 살펴보면 영향권 내부에서는 인공구조물 68.0%, 영향권 외부에서는 산림 41.1%로 각각 가장 큰 비율로 나타났다.

표 4와 표 5는 1985년과 1996년에 대한 전철역 영향권 내부 및 외부의 토지피복분류정보이며, 그림 16과 그림 17은 전철역 영향권 내·외부의 토지피복분류정보를 그래프로 나타낸 것이다.



그림 14 1996년 영향권 내부

표 4 전철역 영향권 내부와 외부의 토지피복분류 정보(1985년)

년도	1985년					
	영향권 내부			영향권 외부		
	빈도	비율 (%)	면적 (Km ²)	빈도	비율 (%)	면적 (Km ²)
인공 구조물	202509	52.6	182.3	61115	21.9	55.0
나대지	80897	21.0	72.8	45039	16.1	40.5
물	9687	2.5	8.7	16712	6.0	15.0
산림	48174	12.5	43.4	117659	42.2	105.9
농경지	43808	11.4	39.4	38521	13.8	34.7
총 계	385075	100.0	346.6	279046	100.0	251.1

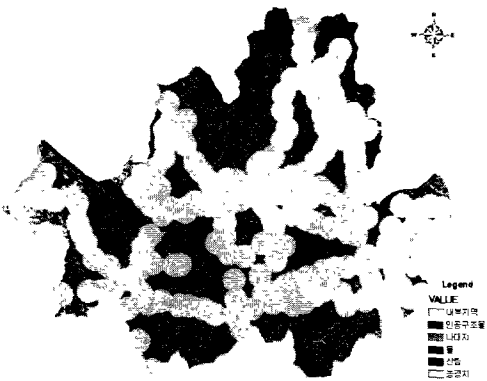


그림 15 1996년 영향권 외부

표 5 전철역 영향권 내부와 외부의 토지피복분류 정보(1996년)

년도	1996년					
	영향권 내부			영향권 외부		
	빈도	비율 (%)	면적 (Km ²)	빈도	비율 (%)	면적 (Km ²)
인공 구조물	261734	68.0	235.6	92707	33.2	83.4
나대지	38497	10.0	34.6	24663	8.8	22.2
물	19343	5.0	17.4	23868	8.6	21.5
산림	42691	11.1	38.4	114595	41.1	103.1
농경지	22810	5.9	20.5	23213	8.3	20.9
총 계	385075	100.0	346.6	279046	100.0	251.1

3.3.2 전철역 영향권 분석

전철역 영향권 내부와 외부의 토지이용 변화를 분석하기 위하여 버퍼자료와 위성자료의 그리드 연산을 통해 얻어진 정보를 분석하여 두 시기의

GIS와 RS를 이용한 전철역의 영향권 분석

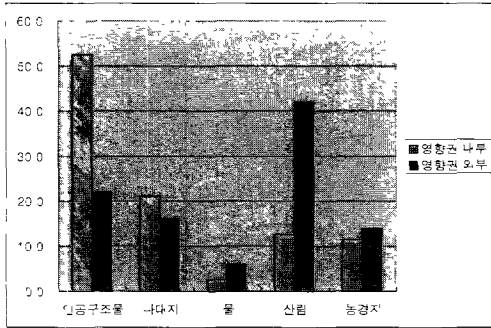


그림 16 전철역 영향권 내부와 외부의 토지피복분류정보

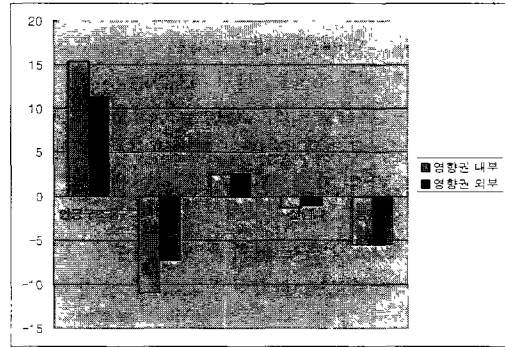


그림 18 전철역 영향권 내부와 외부의 토지피복변화율

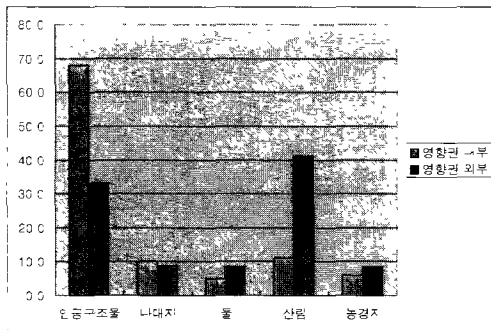


그림 17 전철역 영향권 내부와 외부의 토지피복분류정보

표 6은 1985년부터 1996년 까지 전철역 영향권 내부 및 외부의 토지피복변화정보이며, 그림 18은 전철역 영향권 내·외부의 토지피복변화정보를 그래프로 나타낸 것이다

두 시기 사이의 영향권 내·외부의 토지피복변화율을 살펴보면 인공구조물, 물이 공통적으로 증가하였고 나대지, 산림, 농경지는 공통적으로 감소하였다

인공구조물의 경우 영향권 내부의 증감비는 15.4%, 영향권 외부의 증감비는 11.3%로 내부가 외부에 비해 41%가 더 증가한 것으로 나타났으며, 반대로 물의 경우는 외부가 내부에 비해 1% 증가한 것으로 나타났다

나대지의 경우 내부는 -11%, 외부는 -7.3%로 내부가 외부에 비해 2.7% 감소하였고, 산림은 내부가 외부에 비해 0.3%감소하였다. 반면 농경지의 경우는 내부와 외부의 증감비 같게 나타났다

지금까지의 통계값을 정리하면 영향권 내부가 외부에 비해 상대적으로 나대지, 산림 등이 감소하면서 인공구조물이 증가하였다. 이는 전철이 개통됨으로써 영향권 내의 토지이용변화가 영향권 외부에 비해 활발하게 이루어짐을 알 수 있었다.

표 6 전철역 영향권 내부와 외부의 토지피복 변화율

분류항목	영향권 내부			영향권 외부		
	1985 비율 (%)	1996 비율 (%)	증감비 (%)	1985 비율 (%)	1996 비율 (%)	증감비 (%)
인공 구조물	52.6	68.0	15.4	21.9	33.2	11.3
나대지	21.0	10.0	-11	16.1	8.8	-7.3
물	2.5	5.0	2.5	6.0	8.6	2.6
산림	12.5	11.1	-1.4	42.2	41.1	-1.1
농경지	11.4	5.9	-5.5	13.8	8.3	-5.5
총 계	100 0	100 0	0	100 0	100 0	0

4. 결 론

본 연구에서는 GIS와 RS의 버퍼기능과 원격탐사기법을 이용하여 전철역 영향권 내부와 외부의 토지피복정보 및 변화를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

양 인 태, 김 재 철, 천 기 선, 박 재 국

첫째, 1985년 전철역 영향권 내·외부의 토지피복분류 결과 영향권 내부에서는 인공구조물 52.6%, 영향권 외부에서는 산림 42.2%로 각각 가장 큰 비율로 나타났으며, 1996년의 경우 영향권 내부에서는 인공구조물 68.0%, 영향권 외부에서는 산림 41.1%로 각각 가장 큰 비율로 나타났다.

둘째, 두 시기 사의의 영향권 내·외부의 토지피복변화율을 살펴보면 인공구조물, 물이 공통적으로 증가하였고 나대지, 산림, 농경지는 공통적으로 감소하였다.

셋째, 인공구조물의 영향권 내부의 증감비는 15.4%, 영향권 외부의 증감비는 11.3%로 내부가 외부에 비해 4.1%가 더 증가한 것으로 나타났으며, 물의 경우는 외부가 내부에 비해 1% 증가한 것으로 나타났다. 나대지는 내부가 외부에 비해 2.7% 감소하였고, 산림은 내부가 외부에 비해 0.3% 감소하였다.

넷째, 전철역의 영향권 내부가 외부에 비해 상대적으로 나대지, 산림 등이 감소하면서 인공구조물이 증가하였다. 이는 전철이 개통됨으로써 영향권 내의 토지이용변화가 영향권 외부에 비해 활발하게 이루어짐을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] 김기영, “도로의 최적노선 결정을 위한 GIS 기법 적용”, 영남대학교 일반대학원 석사학위논문, 1997.
- [2] 김동문, “교통영향평가를 위한 GIS의 적용기법”, 강원대학교 토목공학과 석사학위 논문, 1996.
- [3] 박형근, “GIS를 이용한 도로교통용량에 따른 최적경로 선정”, 강원대학교 석사학위논문, 1996.
- [4] 도시철도공사 www.smrt.co.kr
- [5] 지하철공사 www.seoulsubway.co.kr
- [6] 철도청 www.korail.go.kr
- [9] 한성만, “GIS를 이용한 원격탐사 영상의 변화 탐지기법 개발”, 강원대학교 박사학위논문, 2003.