

교통영향평가를 위한 GIS의 적용기법

The Technique of GIS Application for Transportation Impact Assessment

양 인 태* 김 동 문** 김 연 준**
Yang, In-tae Kim, Dong-moon Kim, Yeon-jun

요 旨

교통영향평가는 일정규모 이상의 사업시행으로 교통에 심각한 영향을 초래할 수 있는 사업에 대하여 교통의 영향을 분석, 그 결과에 따라 사업계획을 조정 또는 교통시설을 확충하여 교통문제점을 사전에 예방하는 제도로, 교통계획에서 뿐 만 아니라 교통관리체계에서도 중요한 과정이다. 그래서 교통영향평가는 그 대상지역을 광범위하고 상세하게 막대한 양의 자료를 수집, 편집, 분석해야 하기 때문에 수집된 대단위 자료의 처리가 가능해야만 한다.

교통영향평가에 있어서 GIS는 평가에서 요구되어지는 위와 같은 여러가지 측면에서 상당히 만족할 만한 결과를 얻게 한다. 그래서 본 연구에서는 GIS를 이용하여 정확하게 그래픽과 통계적 수치, 그리고 속성자료를 결합하여 주변지역 토지이용 및 개발계획 현황, 교통시설 이용현황, 교통개발 공공계획, 교통수요 등을 종합적이며 유기적으로 취급 가능하게 하며, 또한 수집된 자료를 통한 조사분석, 예측, 문제점 제시 등에서 여러 가지의 통합적 분석을 통한 종합적인 문제점을 제시하여 교통영향평가에 있어서 GIS가 효과적으로 이용될 수 있는지를 살펴보고자 한다.

ABSTRACT

Transportation impact assessment which can take precaution for the traffic problem to control a plan on to expand traffic facilities through these results analyzed with the business for making a big problem of traffic is a very important course on the traffic management system as well as the traffic plan and it is necessary to collect and to edit and to analyze a great deal of data fully in object zone.

So it is worth while to treat the collected data on to computer. Therefore Geographic Information System will give a remarkable result to Traffic Influence Evaluation everywhere.

GIS not only can join the graphic or attribute data correctly and fast, but can achieve a prominent function for intention decision means. Then total system for Landuse of surrounding district, development-plan state, traffic-facility state, traffic-development public plan state and traffic demand is animated on Traffic Influence Evolution.

* 강원대학교 토목공학과 교수

** 강원대학교 토목공학과 박사과정

1. 서론

1.1 연구배경

교통영향평가는 도시개발사업으로 인한 사업지 영향권내에 교통시설과 교통여건에 대한 영향을 평가하여 사업의 값어치를 따져보는 과정이며, 이를 통하여 정책수립의 합리성을 높이고, 아울러 의사결정자에게 교통영향에 대한 체계적인 자료를 제공하여 주는 것이다. 따라서 동적·포괄적 평가과정으로서의 평가라는 개념으로 파악되어야 한다. 특히 교통영향평가의 교통환경 조사분석과 사업시행으로 인한 문제점 파악 등은 여러 요소가 유기적으로 결합하여 처리되어야 하기에 자료와 그래픽의 연결은 물론 중첩분석 가능한, GIS의 적용에 관한 연구는 상당한 가치가 있다고 본다. 그러나 아직까지는 교통영향평가에 있어서 GIS에 대한 적용이 구체적으로 수행되지 않고 있기에 본 연구에서는 기존에 교통영향평가에 GIS를 적용하여, 평가의 시점에서 간과하기 쉬운 교통환경 조사분석과 사업시행으로 인한 문제점 파악에서 기존의 다양한 자료에 따른 분리된 결과들을, 그래픽과의 유기적인 결합 가능성을 모색하며 속성의 결합으로 그 평가의 합리성을 높이며 의사결정자에게 체계적이며 종합적인 자료를 제공하여 동적, 포괄적인 예측과 배분을 가능하게 하고자 한다.

1.2 연구동향

GIS는 미국 등지에서 교통계획분야에 넓게 적용되어왔으며, MIT대학에서는 교통소통 문제에 관한 연구를 통해 의사결정 수단으로 이용하려고 하였다. 국내에서도 최재화, 박희주의 "GIS를 이용한 교통계획과 교통량분석에 관한연구, 1993" 등의 논문에서 교통계획에 있어서 GIS의 활용방안을 심도깊게 연구하였다. 또한 김대호, 박진우의 "교통모형에서의 지리정보시스템 활용방안에 관한 연구, 1993"는 기존의 교통모형의 기술적인 단점을 보완하기 위하여 지리정보시스템을

이용하여 교통모형의 단점을 극복하려고 하였다.

그러나 교통계획에 있어서의 풍성한 연구와는 달리, 대량의 교통수요를 유발하거나 유발할 우려가 있는 사업을 시행하거나 시설을 설치할 경우 사전에 그 교통 영향을 평가하여 이에 따른 대비책을 강구하기 위한 교통영향평가에 있어서 GIS의 활용에 대한 연구는 전무한 상태다. GIS의 다양한 적용력과 그 실효성을 본다면 이에 대한 연구가 심층적으로 이루어져야 한다고 본다.

2. 교통영향평가

2.1 교통영향평가 과정

교통영향평가제도는 교통사업이 연도지역에 미치는 경제적, 사회적 영향에 관한 조사 및 평가를 말한다. 인구, 토지이용, 지가, 생산액 등을 지표로 하여 교통사업의 전후를 비교하여 영향 또는 효과를 산정한다. 교통사업이 시행된 지역과 시행되지 않은 지역을 비교하는 방법도 있다. 다음 그림은 교통영향평가의 과정을 그림으로 나타낸 것이다.

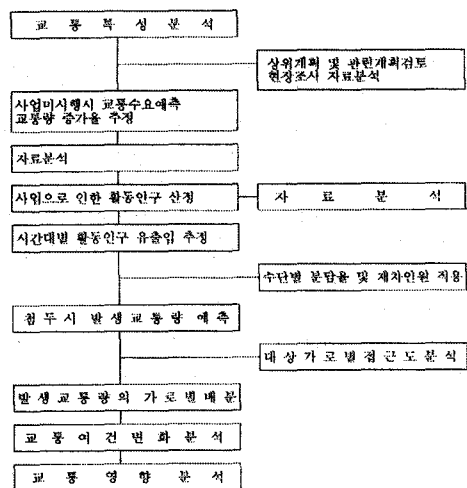


그림 2-1 교통영향평가 과정

3. 연구지역의 교통영향평가수행

고속버스 공동여객터미널 조성, 종합터미널 조성등이 제시 되어 있다.

3.1 사업지역 선정 및 현황특성 파악

연구지역으로는 춘천시청 남동쪽으로 약 2.5km 정도 떨어진 지점으로, 춘천시 석사동에 위치하고 있다. 이곳은 장래 석사생활권의 여가활동을 위한 중심적 기능을 수행할 것으로 판단된다. 춘천시 석사공원은 대지면적 346,000㎡에 공원시설을 조성하는 사업으로, 실내구기장, 실내빙상장, 박물관, 스포트센터의 건물이 입지할 예정이다.

3.3 교통환경 종합분석

3.2 교통환경조사

3.3.1 가로 및 교차로 교통현황

3.2.1 주변지역 토지이용 및 개발계획 현황

본 연구대상 지역이 공원임을 감안하여 평가 대상 시설의 진출입과 가로이용교통량이 가장 많을 것으로 예상되는 일요일을 대상으로 교통량조사를 행했으며, 교통량 조사결과 침두시간대는 16:00~17:00로 분석되었고 교통량이 가장 많은 가로구간은 교대부속국교앞~법원 구간으로 침두시에 1,853PCU/시였으며, 교차로는 팔호광장 교차로로 3,084PCU/시로 조사되었다.

해당 연구지구 북서쪽으로는 강원대학교, 남서쪽으로는 춘천교육대학이 입지하고 있으며 계획대상지에 인접하여 석사 3택지 개발지구와 퇴계 개발지구가 조성계획중에 있다. 본 사업지 주변에 시행되고 있는 개발사업들 중 택지개발사업은 규모가 커 주변가로유통에 많은 영향을 미칠 것으로 판단된다.

분석 대상 교차로는 주변 8개 교차로를 대상으로 설정하였으며 분석대상 교차로 형태는 3지 교차로 5개소, 4지 교차로 2개소, 5지 교차로 1개소이며, 이중 신호등 설치교차로가 6개소, 미설치 교차로 2개소이나 법원 앞, 교대부속국교 앞, 팔호광장, 교차로만이 정주기신호로 운영하고 있으며 향군마을 앞 교차로가 보행자 작동 신호기와 부도로의 전자감응식 신호기를 설치하여 운영하고 있으며, 그외의 신호등은 점멸신호로 운영하고 있다.

3.2.2 교통시설 이용현황 및 교통관련 공공계획

3.3.2 가로 및 교차로 서비스 수준 분석

사업부지 주변 가로에는 국도 5호선, 대성로, 남부로, 효자로, 신흥로, 중앙로 등이 연결하고 있다. 사업지 주변주요가로상에 설치되어 있는 교통시설물을 살펴보면 주요 교차로에는 신호등과 횡단보도가 비교적 적소에 배치되어 있으나, 몇몇의 교차로를 제외하고는 대부분 점멸신호로 대신하고 있다. 춘천시에는 현재 87개의 노선으로 시내버스가 운행되고 있으며 이용가능한 버스 정류장은 본 사업지 남쪽에 위치한 국도 5호선상에 설치된 것들로 동정류장을 경유하는 시내버스 노선은 13개 노선이 지나고 있다.

산정된 가로구간의 서비스 용량에 대해 신호등 설치에 따른 용량제약을 40%로 가정하여 왕복 2차선도로는 800PCU/시·차선, 왕복 4차선도로는 1,000PCU/시·차선, 6차선 이상도로는 1,200PCU/시·차선을 서비스 용량으로 산정하였다.

춘천시 종합개발 5개년 계획에서는 춘천시 외곽 순환도로 체계정립, 경춘간도의 고속도로 승격, 춘천시 외곽 주요 국도건설, 중앙고속도로 건설완료, 광역철도체계 제반여건 조성, 경춘선 복선 전철화, 시외버스,

연구지구 주변가로구간 서비스수준 분석결과 법원 앞~교대부속국교 앞 구간이 서비스 수준 C 이고, 그외의 모든 구간이 서비스 수준 A, B로 양호한 흐름을 보이고 있는 것으로 분석되었다.

분석결과 향군 마을 앞 교차로가 평균지체시간 13.3초로 서비스 수준은 B 법원 앞 및 교대부속국교 앞 교차로가 평균지체시간 41.7초, 34.1초로 서비스수준 D, 팔호광장이 평균지체시간 68.1초로 서비스 수준 E

로 분석되었다. 신호등 미설치 교차로의 서비스수준 분석은 차선의 여유용량을 지표로하여 서비스수준을 분석하였으며, 그 평가기준은 “Highway Capacity Manual, TRB, 1985”을 이용하였다.

3.4 자료분석

3.4.1 교통수요예측

표 3.1 교통수요예측자료

활동인구	1999			2003		
	상근	이용	계	상근	이용	계
	179	11,793	11,972	179	13,435	13,614
발생교통량	1999		2003			
		유입	유출	유입	유출	
	전 일	1,777	1,777	2,166	2,166	
	부지첨두시	354	245	442	304	
가로첨두시	75	168	88	198		
주차수요	1999			2003		
	소	대	계	소	대	계
	448	33	481	534	38	572

자료 : 춘천 석사공원 조성에 따른 교통영향평가, 춘천시, 1995.

4. GIS의 적용

4.1 GIS의 필요성

GIS는 컴퓨터 기술을 이용한 표준적인 좌표체계(UTM, TM등)를 통하여 각종 지리정보를 입력, 보완, 처리, 출력하는 정보관리 시스템이다. GIS는 대량의 공간 데이터나 자연자원, 환경, 도시계획 등을 처리하기 위하여 디자인되었다. 특히, 지형 데이터와 속성 데이터를 동시에 저장하여 수치지형과 속성 데이터를 조합하여 GIS 사용자로 하여금 이러한 데이터 간의 가능한 모든 관계를 분석하고 결과를 출력형태를 통하여 확인하게 한다. 그렇기에 GIS는 단순한 컴퓨터 그래픽이 아니다. 컴퓨터 그래픽과의 차이를 보여줄 수 있는 GIS의 특징으로는 첫째, GIS는 분석기구이다.

둘째, 지형정보에 관한 데이터베이스가 존재한다. 셋째, 정보의 양이 크고 다양하다. 넷째, 공간탐색기능이 탁월하다는 것이다.

4.2 GIS 실제적용

4.2.1 연구지역의 자료원 파악 및 자료수집

도면 자료는 춘천시에서 발행한 도시계획도를 기본으로 하여 사용하였으며, 속성자료는 “춘천시 교통정비 기본계획, 1994. 12”에서 기수행한 교통량 및 예측, 그리고 그 외의 자료와 “석사 3지구 택지개발사업 기본계획 및 기본설계, 1994. 4, 한국토지개발공사”에서 사용되었던 교통량과 관련된 자료, 사업부지 남측 “춘천 퇴계 3지구 택지개발사업에 따른 교통영향평가”에서 예측된 장래 주변가로 및 교차로에 대한 교통량자료, “춘천석사공원 조성에 따른 교통영향평가”에서 조사된, 평가대상교차로 및 주요구간에 대하여 방향별, 차종별, 시간대별 교통량등이다.

4.3 교통정보의 구축

4.3.1 도면정보

지도로부터 공간 자료를 입력하는 데는 보통 수동식 디지털타이저와 스캐너가 사용된다. 본 연구에서는 도면정보의 입력시 디지털타이저를 이용하여 춘천지역의 1/5,000과 1/50,000의 지형과 도로, 도시계획도로, 행정구역도, 토지이용도를 구축하였다.

4.3.2 속성정보

본 연구에서 사용되는 속성에는 축척과 지도에 따른 도로명, 도로폭, 도로의 기능, 도로사용형태, 년도·시간대별·사업시행여부에 따른 교통량, 년도·사업시행여부에 따른서비스수준, 년도·사업시행여부에 따른 V/C비, 평균주행속도, 지체도, 도·시·군·면·동·리별 행정구분, 존별교통량, 존별유출입교통량, 토지이용등이 있다. 그러나 이와 같은 속성이 들어가기 전에

수행되어야 할 작업이 있다.

- 1) FILE 전송
- 2) FILE 변환
- 3) 위상관계의 형성
- 4) 수정 및 편집
- 5) 위상관계의 재형성
- 6) 투영 및 축척변환
- 7) USER-ID수정
- 8) 속성자료 입력
- 9) 지도 일치 및 병합
- 10) 맵 라이브러리 구축

4.4 분석

교통환경조사분석과 사업시행으로 인한 문제점 파악 등을 적용부분으로 선택하였기에 여기에 맞는 분석기법을 연구한다.

4.4.1 교통환경조사분석 분야

- 1) 이미 입력된 속성 데이터 곧, 폴리곤으로 형성된 사상의 중심점에 있는 센트로이드의 속성에 따라 원하는 토지이용과 개발계획 현황을 출력할 수 있다.
- 2) 교통시설현황 및 대중교통 운행 현황은 포인트 사상에 입력된 속성에 의해 그 현황을 파악할 수 있다.
- 3) 가로망 정비나 중앙고속도로 건설사업 등 교통정비 기본계획에 있는 사항 등을 도시계획도로에 있는 아크사상에 입력된 사상에 의하여 해당 사상을 출력하여 파악할 수 있다.
- 4) 종합분석 즉, 가로 및 교차로 현황, 교통량 현황, 가로 및 서비스 수준, 장애여건 및 개발잠재력 등은 버퍼링 및 기입력된 데이터를 통하여 화면에 도시함으로써 그 현황을 파악할 수 있다.

4.4.2 문제점 파악 분야

- 1) 가로 및 교차로 소통상의 문제점 - 침두시(12~13시)의 교통량 현황을, 이미 입력되어 있거나 계산식을 통한 값과 연계하여 버퍼링등의 기법을 이용해 가시적으로 가로 및 교차로의 종합적인 문제점을 파악할 수 있다.
- 2) 교차로 소통 서비스수준 변화 - 1993년과 2003년의 서비스수준을 버퍼링을 통한 중첩으로 문제 교차로를 파악할 수 있다.
- 3) 진출입 동선상의 문제점 - 외부 진출입 동선은 도로와 교차로의 문제점 등을 종합하여 문제점을 파악할 수 있다.
- 4) 대중교통 및 보행상의 문제점 - 포인트나 레이블사상으로 입력된 노선버스 현황이나 교통시설물 현황을 통하여 노선변경이나 교통시설물 설치의 문제점을 파악할 수 있다.

4.4.3 응용 분야

설계기준 서비스수준을, 도시도로 및 교차로의 설계기준으로 하는 C로하여 설계기준 서비스수준을 모델링하며, 여기에 따라서 목표년도의 교통량에 따른 서비스수준의 정도를 비교 평가한다.

- 1) 설계기준을 서비스수준 C로 설정한다.
- 2) 설정된 설계기준을 전가로와 교차로에 대해서 대입한다.
- 3) 대입한 서비스수준을 분석 가능하도록 설계한다.
- 4) 장기 목표년도의 서비스수준을 확인한다.
- 5) 두 값의 차이를 통해 개선해야 할 문제가로 및 교차로를 파악한다.

4.5 적용 결과 분석

GIS를 적용할 수 있는 분야는 크게 세가지로 나눌 수가 있다. 교통환경조사 분석부분과 문제점 도출부분, 응용분야부분이 그것이다. 세 분야의 적용결과 GIS는 교통영향평가에서 요구하는 특성들을 잘 살려서 기존의 평가보다 한단계 발전한 데이터를 얻을 수가 있었다. 특히 종합분석분야에서 GIS는 특별한 장점을 가

지고 있었다. 교통환경조사 분석은 사진4.2에서와 같이 토지이용은 물론 종합적인 교통량분석이 이루어져야 하며, 문제점 도출부분은 교통량의 통계는 물론 직관적인 데이터 표현이 요구되어지는데 사진 4-6과 같이 GIS는 각 상황에 맞는 중첩과 질의를 통해 얻고자 하는 결과를 손쉽게 얻을 수가 있었다. 또한 응용분야인 설계기준 서비스수준분석 부분에서는, 초보적 단계이지만 설계현장에서 이용할 수 있는 실제적인 데이터를 얻을 수가 있었다.

5. 결 론

춘천시 석사공원조성지구의 교통영향평가에 있어서, 교통환경 조사분석 과 사업시행으로 인한 문제점 파악 및 개선방안제시에 GIS를 적용하여 본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수가 있었다.

- 1) 교통 환경 조사 분석과 사업시행으로 인한 문제점 파악 및 개선방안제시에 있어서 토지이용현황과 도로망 현황, 교통량 현황 등을 신속성 있게 삽입하거나 삭제, 중첩해서 주변 교통 환경에 대한 특성 파악은 물론 전체적인 문제점 파악과 개선방안제시가 가능하였다.
- 2) 가로와 교차로의 교통량을 용이하게 파악할 수 있었으며, 설정된 설계기준 서비스수준과의 비교·분석으로 개선되어야 할 가로에 대한 실제적인 데이터를 얻을 수 있었다.
- 3) 교통환경특성 분석이나 교통수요예측 등에 대한 좀더 구체적인 연구를 진행한다면 설계기준 서비스수준 데이터를 이용하여 도시계획 분야나 도로 설계에 있어서 실제적인 도움을 줄 수 있으리라 기대된다.
- 4) 교통량이 장기간에 걸쳐 실시간으로 입력되었을 때는 그 누적된 정보를 통하여 정확한 교통량 예측은 물론, 교통량 예측에 사용되어지는 모델링 기법의 적용 타당성을 검증할 수 있을 뿐 아니라 각 지역의 특성에 맞는 모델링 기법을 만들어 낼 수 있으리라 기대된다.

6. 참고문헌

1. CADLAND, "ARC/INFO USER'S GUIDE Dynamic Segmentation", 1991.
2. CADLAND, "ARC/INFO USER'S GUIDE Network Analysis", 1991.
3. CADLAND, "ARC/INFO 사용자 지침서", 1993.
4. CADLAND, "INTRODUCTION TO PC ARC/INFO 3.4D PLUS", 1992.
5. CADLAND, "교육교재 ARC/INFO 지리정보시스템", 1990.
6. D.F. Stevens, Accident Reduction through Directional Signing, California Street and Highway Conference, Univ. of California, Proceedings, 1958
7. F.D. Wyatt and E. Lozano, Effect of Street Lighting on Night Traffic Accident Rate, HRB, Bulletin No. 146, 1956.
8. Golden, B. and A. Assad, 1988. Vehicle Routing: methods and studies. New York : North-Holland. 479 pp
9. ITE., Manual of Traffic Engineering Studies, 1976.
10. Maguine, D.J. & Goodchild, M.F. & Rhind, D.W.(1991) "Geographic Information System", ISBN 0-582-05661-6, Loughman Scientific & Technical, Burat Hill, Harlow, Essex CM20 2JE, England
11. Site Impact Traffic Evaluation, ITE, 1986.
12. Traffic Access and Impact Studies for Site Development, Transportation Planners Council, ITE, 1988.
13. "교통영향평가에 관한 규칙(1987. 9.30 개정, 1994. 12. 20 개정)"
14. 교통개발연구원, "주요국의 교통영향평가제도", 교통정보, 1990.
15. 권영인, "미국의 교통영향평가제도" 교통정보, 1990.

16. 김세호, “교통영향평가제 실시에 관한 小考 (上), (下)”, 도로교통, 1985.
17. 都哲雄, “교통공학원론(上)”, 청문각, 1992.
18. 都哲雄, “교통공학원론(下)”, 청문각, 1993.
19. 양인태, 최영재, “교통량추정모델과 GIS의 결합 기법에 관한 연구”, 대한 토목학회 학술발표회, 1993.
20. 元濟戊, “도시교통론”, 박영사, 1992.
21. 유복모, “지형공간정보론”, 동명사, 1994.
22. 이종호, “교통영향평가제도의 개선방안”, 교통정보, 1993.
23. 中村亮, 日置洋平, 今長信浩, “차세대 도로교통시스템의 개요와 연구 상황에 대하여”, 교통공학, 1993.
24. 최성웅, “교통영향평가제도의 확립과 그 시행”, 도로교통, 1988.
25. 춘천시, “2001년 춘천 도시기본계획변경”, 1993.
26. 춘천시, “춘천도시계획재정비”, 1994.
27. 춘천시, “춘천도시계획재정비 도시계획결정(변경) 및 지적승인조서”, 1995.
28. 춘천시, “춘천 동부교회 건축공사에 따른 교통영향평가”, 1995.
29. 춘천시, “춘천석사공원조성에 따른 교통영향평가서”, 1995.
30. 춘천시, “춘천시 교통정비기본계획”, 1994.
31. 한국정보시스템, “상수도 시설관리시스템 개발”, 1993.

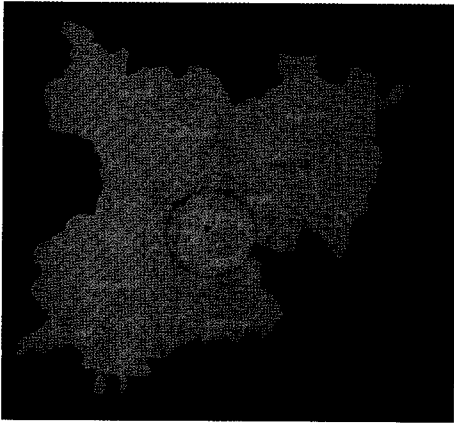


사진 4.1 Study Area

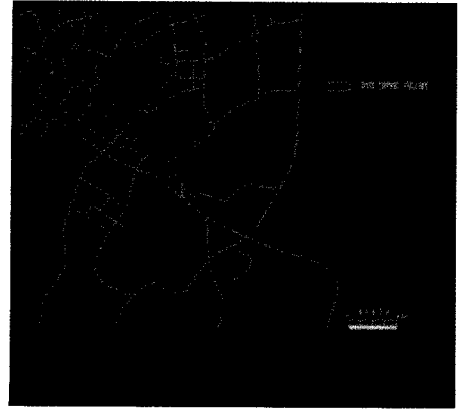


사진 4.4 2003 Road LOS

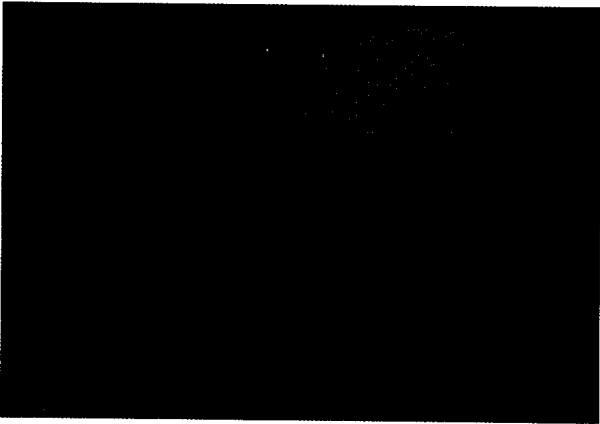


사진 4.2 Landuse

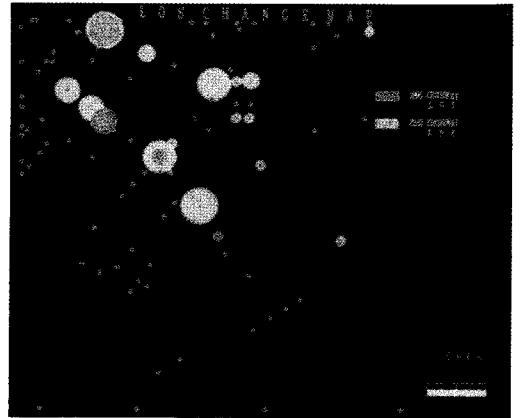


사진 4.5 LOS Change



사진 4.3 Crossway LOS



사진 4.6 Traffic & Landuse Analy