

碩士學位 請求論文

Axwoman을 이용한
도로기능분류에 관한 연구

A Study on the Highway System with Functional
Hierachy by using the Axwoman

慶州大學校大學院

都 市 工 學 科

安 鍾 福

指導教授 朴 昌 水

2003年 2月

Axwoman을 이용한
도로기능분류에 관한 연구

慶州大學校 大學院

都 市 工 學 科

安 鍾 福

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함.

指導教授 朴 昌 水

2002年 12月

安鍾福의 碩士學位論文을 認准함

審査委員長 _____ 印

審査委員 _____ 印

審査委員 _____ 印

慶州大學校大學院

2002年 12月

Axwoman을 이용한 도로기능분류에 관한 연구

지도교수 : 박 창 수

경주대학교 대학원

도시공학과

안 종 복

도로는 교통이 일어나는 장소이다. 특히 간선도로는 도로가 갖고 있는 기능 중에서도 자동차의 통행기능이 제일 중요시 되는 도로이다. 우리 나라 대부분의 대도시의 교통정체에 대한 근본적 원인이 이러한 간선도로의 기능상실에 있음을 많은 전문가가 지적하고 있다.

간선도로의 기능상실은 어느 도로가 간선도로인지 구분이 안되는 상황을 초래하여 도로정책과 도시교통관리정책에 근간이 되는 간선도로망 체계를 구축하는데 어려움을 주고 있다. 간선도로망 체계가 정립되지 못함으로 인해서 대도시의 도로의 신규건설 혹은 정비시 투자우선순위 결정에 어려움을 겪고 있으며, 교통 역시 효율적 관리를 위한 교통운영기법의 적용은 물론 교통수요관리 정책추진에 어려움을 겪고 있다.

따라서 간선도로망 체계를 하루 빨리 확정 정립함으로써 이제부터의 도로교통정책틀을 마련하고 국제경쟁력을 가진 도시로 재창조하는 계기를 마련하여야 한다.

본 연구에서는 GIS의 공간분석 프로그램인 Axwoman을 가지고 울산광역시내의 간선도로를 분석하여 과연 어떤 도로가 상대적으로 집중도가 높은지 알아보고, 그 공간의 집중도가 도로의 기능과 어떤 연관이 있는지 알아보고자 한다.

< 목 차 >

제1장 서론	1
1.1 연구배경 및 목적	1
1.2 연구범위	1
1.3 연구방법	2
제2장 국내·외 도로분류체계	4
2.1 국내의 도로분류체계	4
2.1.1 도로기능별 분류	4
2.1.2 도로의 규모별 분류	6
2.1.3 도로의 관리주체별 분류	7
2.1.4 도로의 사용 및 형태별 분류	8
2.2 외국의 도로분류체계	9
2.2.1 미국	9
2.2.2 일본	10
2.2.3 독일	12
2.3 외국 도로분류 체계와의 비교	13
제3장 GIS 공간구조 분석프로그램 Axwoman	16
3.1 Space Syntax Theory(공간구문론)의 개념	16
3.2 Space Syntax의 공간분석방법	18
3.2.1 단위공간에 의한 분석(Convex Analysis)	20
3.2.2 단위축에 의한 분석(Axial Analysis)	21
3.3. 적용계수의 고찰	22
3.4 Space Syntax를 이용한 공간분석예	28
3.4.1 Axwoman을 이용한 공간분석예	32

제4장 분석대상지의 Axial map 분석	35
4.1 울산광역시 도로 현황	35
4.2 대상지 축 분석	39
4.3 통계분석	41
4.3.1 상관분석	41
4.3.2 군집분석	44
4.3.3 집단별 평균분석	46
제5장 결론	48
참고문헌	51

< 표 차 례 >

[표 2-1] 우리 나라의 도로분류체계	4
[표 2-2] 「도시계획시설기준」에서 정의한 도로의 기능	5
[표 2-3] 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규정」에서 정의한 도로의 기능	6
[표 2-4] 도시지역 도로의 규모별 분류기준	7
[표 2-5] 「도시계획시설 기준에 관한 규칙」상 도로분류체계	7
[표 2-6] 도로의 관리주체별 분류	8
[표 2-7] AASHTO 기준	10
[표 2-8] Institute of Transportation Engineers 기준	10
[표 2-9] 일본의 도로분류체계	11
[표 2-10] 일본 도시부 도로등급별 설계속도, 계획교통량 및 출입제한 기준	11
[표 2-11] 일본 도시계획도로의 계획기준	12

[표 2-12] 독일 도로의 분류체계	13
[표 2-13] 독일의 시가지내 도로의 기능별 설계속도 및 표준거리에 대한 기준	13
[표 2-14] 국가별 도로기능별 분류체계	14
[표 3-1] 주택평면도의 RA값	31
[표 4-1] 울산시 도로시설 현황	36
[표 4-2] 울산광역시 주요 간선도로망 현황	37
[표 4-3] 집중도에 의한 순차적 정렬	40
[표 4-4] Pearson 상관계수	43
[표 4-5] 소속군집	45
[표 4-6] 군집별 평균분석	47

< 그림 차례 >

[그림 1-1] 연구 순서도	3
[그림 2-1] 도로위계와 통행의 단계	14
[그림 2-2] 제공되는 서비스에 따른 도로의 기능상 분류	15
[그림 3-2] 'Space Syntax Theory'의 논리 전개도	17
[그림 3-3] 프랑스 Var지역의 G소도시	19
[그림 3-4] G소도시 단위블록공간 도면	20
[그림 3-5] G소도시 단위축공간 도면	20
[그림 3-6] 단위블록공간 예시도	21
[그림 3-7] 굴절된 도로의 단위축공간에 의한 분석의 예	22
[그림 3-8] G소도시 단위축공간 지표계수	23
[그림 3-9] G소도시 단위축 연결계수	24
[그림 3-10] G소도시 폐쇄공간 연결계수	24
[그림 3-11] G소도시 침도계수	25

[그림 3-12] 일반주택 평면도	29
[그림 3-13] 2번 방의 연결도	29
[그림 3-14] 3번 방의 연결도	30
[그림 3-15] 가상의 도로	32
[그림 3-16] Arcview GIS화면	33
[그림 3-17] Axwoman을 이용한 축분석결과	33
[그림 3-18] Axwoman 프로그래밍	34
[그림 4-1] 울산광역시 전체가로망 현황	35
[그림 4-2] 울산광역시 주요가로망 현황	38
[그림 4-3] Arcview GIS를 이용한 대상지의 Axial 분석	39
[그림 4-4] 대상지의 Axial 분석결과 Table	39
[그림 4-5] 산점도	43
[그림 4-6] 집중도별 군집분석을 통한 텐드로그램	46
[그림 5-1] 접근관리 기법(예)	49
[그림 5-2] 접근관리의 장기전략개념도	50

제1장 서론

1.1 연구배경 및 목적

도로는 교통이 일어나는 장소이다. 특히 간선도로는 도로가 갖고 있는 기능 중에서도 자동차의 통행기능이 제일 중요시 되는 도로이다. 우리나라 대부분의 대도시의 교통정체에 대한 근본적 원인이 이러한 간선도로의 기능상실에 있음을 많은 전문가가 지적하고 있다.

간선도로의 기능상실은 어느 도로가 간선도로인지 구분이 안되는 상황을 초래하여 도로정책과 도시교통관리정책에 근간이 되는 간선도로망 체계를 구축하는데 어려움을 주고 있다. 간선도로망 체계가 정립되지 못함으로 인해서 대도시의 도로의 신규건설 혹은 정비시 투자우선순위 결정에 어려움을 겪고 있으며, 교통 역시 효율적 관리를 위한 교통운영기법의 적용은 물론 혼잡통행료 등 교통수요관리 정책추진에 어려움을 겪고 있다.

따라서 간선도로망 체계를 하루 빨리 확정 정립함으로써 이제부터의 도로교통정책들을 마련하고 국제경쟁력을 가진 도시로 재창조하는 계기를 마련하여야 한다.

1.2 연구범위

본 연구의 대상범위는 울산광역시의 가로망중 폭 20m이상의 도로를 대상으로 하나 지역간을 잇는 국도도 포함한다.

본 연구의 내용적 범위는 Space Syntax Theory를 이용하여 만들어진 GIS의 확장분석 프로그램인 Axwoman을 이용하여 울산광역시의 가로망을 분석하고 거기서 얻어지는 값(Integration)을 가지고 울산광역시의 가로망

이 갖고 있는 공간상의 특징을 알아본다.

또한 여러 가지 교통변수와 Integration을 이용하여 상관분석 및 군집분석을 통해 각 도로망이 갖고 있는 특징을 알아보고, 간선의 기능을 향상하기 위한 도로접근관리기법이 필요한 가로망을 찾아내고자 한다.

1.3 연구방법

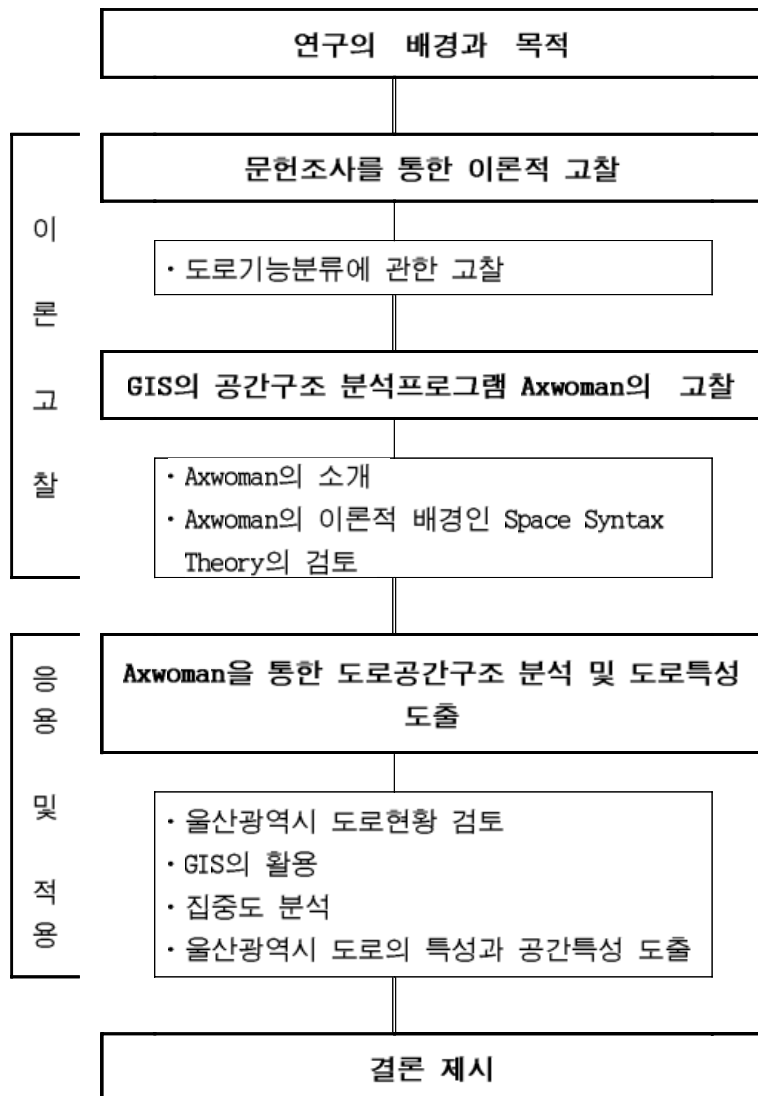
연구의 방법은 우선 크게 세 가지의 과정을 가진다. 우선, 국·내외의 문헌조사를 통하여 지금까지 주를 이루었던 도로기능분류에 관한 연구를 개념적으로 살펴봄과 동시에 본 연구에 적용될 이론을 검토하여 연구에 적합하도록 응용하는 과정과, 다음으로 이러한 이론적 배경을 바탕으로 실제 도로의 자료를 분석하여 서로의 상관관계를 도출하는 과정을 거친다. 그런 다음 상관관계가 높은 것들에 대해 군집분석을 실시하고자 한다. 이를 다시 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 도로기능분류와 관련된 연구논문과 이론서적에 대한 문헌조사를 통하여 연구에 대한 이론적 근거 및 타당성을 제시하고, 여기서 사용된 개념의 정의 및 서로간의 관계를 고찰함과 동시에 본 연구에 적용 가능한 이론을 도출하여 본다.

둘째, GIS의 공간구조 분석프로그램인 Axwomans의 이론적 배경인 Space Syntax를 고찰해보고 여기에서 언급하는 각 수치적 특성값들의 개념을 검토한다.

셋째, 자료수집단계 및 분석단계로서 울산광역시의 각 가로별 교통량, 길이, 폭원, 속도 등의 관련자료를 이용, 가로망의 특징을 살펴보고 그 특징들이 Space Syntax Theory에서 얻어진 계수들과 어떤 관계가 있는지 알아보고자 한다.

이와 같은 과정을 순서도를 이용하여 나타내면 [그림 1-1]과 같다.



[그림 1-1] 연구 순서도

제2장 국내·외 도로분류체계

간선도로망 체계구축을 위해서는 무엇보다 도로기능체계에 대한 명확한 기준 및 인식이 선행되어야한다. 그러나 도로기능에 따른 도로정비가 활성화되지 못한 현 실정에서 각 분야별로 정립된 도로분류체계는 간선도로 기능체계 정립을 어렵게 하는 요소로 대두되고 있다.

2.1 국내의 도로분류체계

현재 우리 나라의 도로 분류체계는 [표 2-1]에서 제시한 바와 같이, 도로의 기능별, 도로폭원별, 관리주체별, 사용 및 형태별 등 크게 4가지로 구분하고 있다.

[표 2-1] 우리 나라의 도로분류체계

분류체계	도로의 분류			분류근거 (규칙 및 규정)
기능별 분류	도시 지역	자동차전용도로	도시고속도로	「도로의 구조 및 시설 기준」
		일반도로	주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로	
	지방 지역	자동차전용도로	고속도로	
		일반도로	주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로	
폭원별 분류	도시고속도로, 주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로, 특수도로			「도시계획시설 기준」
관리주체별 분류	광로, 대로, 중로, 소로			「도시계획시설 기준」
사용 및 형태별 분류	고속도로, 일반국도, 특별시도, 지방도, 시도, 군도			「도로법」
	일반도로, 자동차 전용도로, 보행자 전용도로, 자전거 전용도로, 고가도로, 지하도로			「도로계획시설 기준」

2.1.1 도로기능별 분류

도시지역의 도로는 기능별로 「도시계획시설기준」에서는 도시고속도로, 주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로, 특수도로 등 6개 등급으로 구분하고 있으며, 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규정」에서는 특수도로를 제외한 도시고속도로, 주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로 등 5개 등급으로 구분하고 있다. 그러나, 각 도로의 기능은 [표 2-2]와 [표 2-3]에서 제시하는 바와 같이 두 기준이 거의 동일하다.

[표 2-2] 「도시계획시설기준」에서 정의한 도로의 기능

구분	특성
도시고속도로	· 도시내 주요지역 또는 도시간을 연결하는 도로로서 차량이 주요교통로를 통하여서만 출입할 수 있도록 하여 대량교통의 처리를 목적으로 하는 도로
주간선도로	· 도시내 주요지역간, 도시간 또는 주요지방간을 연결하는 도로로서 대량통과교통의 처리를 목적으로 하는 도시내의 골격을 형성하는 도로
보조간선도로	· 주간선도로와 집산도로 또는 주요 교통발생원을 연결하는 도로로서 근린주거생활권의 외곽을 형성하고, 도시교통의 집산기능을 담당하는 도로
집산도로	· 근린주거생활권의 교통을 보조간선도로에 연결하는 도로로서 근린주거생활권의 골격을 형성하고, 근린주거생활권내 교통의 집산기능을 하는 도로
국지도로	· 가구를 획정하고 택지와의 접근을 목적으로 하는 도로
특수도로	· 보행자 전용도로, 자전거전용도로 중 자동차 이외의 교통에 전용되는 도로

[표 2-3] 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규정」에서 정의한 도로의 기능

구 분	특 성
도시고속 도로	<ul style="list-style-type: none"> · 도시지역에 있는 자동차전용도로로서 출입제한의 기능을 갖추면서 대량의 교통을 신속하게 수송하기 위해 높은 설계기준을 특징으로 함 · 4차선이상의 도로이며, 대형차량의 이용이 많은 경우에는 6차선이상으로 함
주간선 도로	<ul style="list-style-type: none"> · 도시지역 도로망의 주골격을 형성하는 주요도로 · 도시내의 주요 경제, 사회, 문화, 유통, 업무시설지점을 연계하며, 다량의 교통량과 통행길이가 비교적 긴 통행을 흡수하며, 도시내 광역 수송기능을 담당함 · 지역간 간선도로의 도시내 통과역할을 담당함으로써 간선도로의 연속성이 지방지역과 도시지역에서 단절되지 않도록 하는 기능을 가짐 · 주간선도로보다는 통행량과 통행길이가 짧고, 통행의 지역적 담당기능이 도시내 광역기능보다는 좁음
보조간선 도로	<ul style="list-style-type: none"> · 지구내에서 집산도로를 통해 유출입되는 교통을 흡수하여 주간선도로에 연계하는 기능을 수행하며, 접근성보다는 이동성이 상대적으로 높음
집산도로	<ul style="list-style-type: none"> · 지구내의 교통을 담당하며, 지구내 주거지역까지 연계기능을 담당 · 지구내에서 국지도로를 통해 유출입되는 교통을 모으거나 분산시켜 간선도로와 연계하는 기능을 담당하며, 간선도로에 비해 이동성보다는 접근성이 높음
국지도로	<ul style="list-style-type: none"> · 지구내의 주거단위에 직접 접근되는 도로 · 이동성이 가장 낮고, 접근성이 가장 높음 · 통과교통을 배제하며, 버스통행이 없고 보행자가 차량보다 우선권을 가짐

2.1.2 도로의 규모별 분류

현행 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」의 도시지역 도로는 규모별로, [표 2-4]와 [표 2-5]에서 제시한 바와 같이, 광로, 대로, 중로, 소로 등의 4등급으로 구분하고 있다. 도로의 기능과 폭원이 모든 경우에 일치하고 있지는 않으나 일반적인 도시계획 도로기준과 연계하여 광로와 대로는 주간선도로, 대로와 중로는 보조간선도로, 중로는 집산도로, 소로는 국지도

도로 분류하고 있다.

[표 2-4] 도시지역 도로의 규모별 분류기준

유 형	세부분류	폭원(단위:m)
광 로	1 류	70 이상
	2 류	50 ~ 70
	3 류	40 ~ 50
대 로	1 류	35 ~ 40
	2 류	30 ~ 35
	3 류	25 ~ 30
중 로	1 류	20 ~ 25
	2 류	15 ~ 20
	3 류	12 ~ 15
소 로	1 류	10 ~ 12
	2 류	8 ~ 10
	3 류	8 미만

[표 2-5] 「도시계획시설 기준에 관한 규칙」상 도로분류체계

구 분	도시계획도로 분류기준
주간선도로	광로, 대로
보조간선도로	대로, 중로
집산도로	중로
국지도로	소로

2.1.3 도로의 관리주체별 분류

도로의 관리주체별 분류는 [표 2-6]에서 제시한 바와 같이, 「도로법」 상에 고속국도, 일반도로, 특별시도, 지방도, 시도, 군도 등 6등급으로 구분되어 있다.

[표 2-6] 도로의 관리주체별 분류

도로구분	기능 및 노선지정요건	관리주체 및 권한대행
고속국도	<ul style="list-style-type: none"> · 자동차 교통망의 중추부문을 이루는 주요 도로로 중요한 도시를 연결하는 자동차 전용 고속교통도로 · 도로법 제3조의 규정에 의해 지정된 도로 	<ul style="list-style-type: none"> · 건설교통부장관 · 권한 대행의 범위 내에서의 한국도로공사 권한 대행
일반국도	<ul style="list-style-type: none"> · 중요도시, 지정항만, 중요한 비행장 또는 관광지를 연결하는 국가 기간 도로망 · 대통령령으로 지정된 도로 	<ul style="list-style-type: none"> · 건설교통부 장관 · 서울, 부산시 및 시 관할 내에서는 당해 시장 · 수선, 유지업무는 대통령령에 따라 도지사에게 행하게 할 수 있음
특별시도	<ul style="list-style-type: none"> · 서울특별시 및 기타 광역시 구역내 도로 · 시장이 인정한 도로 	<ul style="list-style-type: none"> · 시장 · 건설교통부장관이 특히 필요하다고 인정할 때에는 대통령령이 정하는 바에 의하여 공사를 대행할 수 있음(제27조1항) · 도지사가 특히 필요하다고 인정할 때에는 공사를 대행할 수 있음(제27조1항)
지방도	<ul style="list-style-type: none"> · 도청소재지에서 시 또는 군청소재지에 이르는 도로 · 시 또는 도청소재지 상호간을 연결하는 도로 · 도내의 비행장, 항만, 역 또는 이와 밀접한 관계가 있는 고속도로, 국도 또는 지방도를 연결하는 도로 · 상기도로 이외 지방의 개발 상 특히 중요한 도로 · 도지사가 인정한 도로 	<ul style="list-style-type: none"> · 도지사 · 건설교통부장관이 특히 필요하다고 인정할 때에는 대통령령이 정하는 바에 의하여 공사를 대행할 수 있음(제27조1항)
시도	<ul style="list-style-type: none"> · 시내에 있는 도로 · 시장이 인정한 도로 	<ul style="list-style-type: none"> · 시장
군도	<ul style="list-style-type: none"> · 군내의 도로 · 군수가 인정한 도로 	<ul style="list-style-type: none"> · 군수 · 도지사가 특히 필요하다고 인정할 때에는 공사를 대행할 수 있음(제27조2항)

2.1.4 도로의 사용 및 형태별 분류

「도시계획시설 기준에 관한 규칙」에서는 도로를 도로사용 및 형태별로 일반도로, 자동차전용도로, 보행자전용도로, 자전거전용도로, 고가도로,

지하도로 등의 7등급으로 구분하고 있다.

2.2 외국의 도로분류체계

2.2.1 미국

미국 도로는 이동성과 접근성을 기준으로 고속도로, 주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로 등 크게 5등급으로 도로를 분류하고 있다. 미국 도로기능별 계획기준은 아래와 같이 AASHTO와 Institute of Transportation Engineers 등 두 기관에서 제시하고 있다. 두 기준이 서로 약간의 차이는 있지만, 전반적으로 거의 비슷한 수준이다. 단, 보조간선도로의 도로간격과 국지도로의 인근대지와와의 접근성에 관한 두 기관에서 제시하는 기준이 서로 차이가 있다. Institute of Transportation Engineers에서 제시하고 있는 보조간선도로의 배치간격 1.5~3.0km는 AASHTO에서 제시하는 기준 0.8~1.6km에 거의 2배 수준이다. 어느 기준이 타당한지에 대한 판단은 대상지역의 교통여건과 토지이용에 따라 달라질 수 있다. 교통활동이 활발한 지역의 경우, 가능한 Institute of Transportation Engineers에서 제시하는 기준으로 보조간선도로를 배치함이 유리하며, 비교적 활동이 적은 지역에서는 AASHTO의 기준을 적용함이 타당할 것으로 판단된다.

[표 2-7] AASHTO 기준¹⁾

도로 등급	총연장 비율 (%)	연속성	배치간격 (km)	수송 분담율 (%)	인접토지의 접근성	최소 교차로 간격 (m)	제한 속도 (km/h)	주차
고속 도로	-	연속	6.4	-	불허	1,600	72~80	금지
주간선 도로	5~10	연속	1.6~3.2	40~65	제한	800	56~72	금지
보조 간선 도로	10~20	연속	0.8~1.6	25~40	제한, 접근도로의 간격과 수제한	400	48~56	가능한 금지
집산 도로	5~10	불연속, 간선도로 교차금지	0.8이하	5~10	교통안전상 필요한 경우 제한함	90	40~48	한정됨
국지 도로	60~80	불연속	필요에 따라	10~30	교통안전상 필요한 경우 제한함	90	40	허용

[표 2-8] Institute of Transportation Engineers 기준²⁾

구분	총연장 비율 (%)	인접대지의 직접연결	배치간격 (km)	최소교차로 간격 (m)	제한속도 (km/h)	주차
도시고속도로	NA	불고려	6.0	1,500	80~60	불가
주간선도로	5~10	제한	1.5~3.0	400	60	불가
보조간선도로	15~25	일부 허용	1.5~3.0	200	50~40	원칙적으로 불가
집산도로	5~10	한정적 허용	0.8이하	100	40	제한
국지도로	60~80	허용	필요에 따라	100	30~40	허용

2.2.2 일본

일본의 도로분류체계는 [표 2-9]에 제시한 바와 같이, 도로구조령 제 3조에 의해 도로가 속해 있는 지역(지방부 또는 도시부)과 고속자동차국도

-
- 1) American Association of State Highway and Transportation Officials : A Policy on Geometric Designs of Highways and Streets, Review Draft No.2, December 1979, Barton-Ashman Associates, Inc.
- 2) 1. Planning Urban Arterial and Freeway System, Institute of Transportation Engineers, 1981
2. 1mile을 1.6km로 적용

및 자동차전용도로 또는 기타 도로의 개별조합에 의하여 4종으로 구분하고 있다. 도시부 도로의 도로등급별 설계속도, 계획교통량 및 출입제한 기준은 [표 2-10]에 제시한 바와 같다. 일본 도시계획 도로의 계획기준은 [표 2-11]에 제시하였다.

[표 2-9] 일본의 도로분류체계

도로구분	도로가 속한지역	지 방 부	도 시 부
고속자동차국도 및 자동차전용도로		제 1 종	제 2 종
기 타 도 로		제 3 종	제 4 종

[표 2-10] 일본 도시부 도로등급별 설계속도, 계획교통량 및 출입제한 기준³⁾

구분	종별	급별	설계속도		출입 제한	계획교통량(대/일)					
			(km/h)			3만이상	3만~2만	2만~1만	1만미만		
고속자동차국도 및 자동차전용도로	2종	1급	80	60	완전			고속·도시, 전용·도시			
		2급	60	50 40	완전			전용·도심			
구분	종별	급별	설계속도 (km/h)		출입 제한	계획교통량(대/일)					
						>2만	1만~2만	4천~1만	1천~4천	5백~1천5백	<5백
기타도로	4종	1급	60	50 40	부분 / 없음	국도·군도					
						현도, 시도·도시					
		2급	50 40	30	없음			국도·도시			
						현도, 시도·도시					
		3급	40 30	20	없음			현도·도시			
								시도·도시			
		4급	40 30 20		없음					시도·도시	

3) 고속:고속자동차국도, 전용:고속자동차국도 이외의 자동차전용도로, 국도:일반국도, 현도:도정부현도, 시도:시정촌도, 도시:도시부 도심:대도시의 중심부

[표 2-11] 일본 도시계획도로의 계획기준

도로분류 설계요소	자동차 전용도로	주요 간선도로	간선도로	보조 간선도로	구획도로	특수도로
보도	-	○	○	○	△	-
중앙분리대	○	○	△	-	-	-
차로수	왕복 40이상	편도 40이상	편도 20이상	편도 2	편도 20이하	-
점차대	-	△	△	○	-	평면
좌·우회전전용차선	-	○	○	-	-	-
보행자횡단처리	-	입체	평면, 입체	평면	평면	-
환경시설대	○	○	△	-	-	-
측도	○	△	-	-	-	-
구조형식	고가, 굴착터널	(고가, 굴착, 성토) 평면	평면	평면	평면	평면

주) ○:원칙적으로 설치, △:필요에 따라 설치, -:설치불필요 혹은 해당 없음

2.2.3 독일

독일의 도로는 [표 2-12]에서 제시한 바와 같이, 「도로망 정비·편성 지침(RASN)」에 따라 도로가 속하는 지역, 도로주변상황 및 도로가 수행하는 주된 기능 및 연결기능순위를 조합시킨 15종류로 구분되어 있다. 도로가 속하는 지역은 크게 시가지내와 시가지외로 구분하고 있으며, 도로주변의 상황은 ‘건물 없음’과 ‘건물 있음’으로 구분하고 있다. 도로의 기능은 ‘연결’, ‘접근’, ‘체류’ 등으로 구분하고 있다.

독일은 일반적으로 대도시가 적고, 산지가 적은 국토에 중소도시가 산재하여 있다. 따라서, 연결기능 순위란 이러한 도시의 거점을 효율적으로 연결하기 위하는 수준을 나타낸 것이다. 독일의 시가지내 도로의 기능별 설계속도 및 표준거리에 대한 기준은 [표 2-13]에서 제시하는 바와 같다.

[표 2-12] 독일 도로의 분류체계

<div> <div>도로가 속하는 지역</div> <div>도로주변상황</div> <div>주된기능</div> </div> <div>연결기능순위</div>		시가지외	시가지내 (경계지역 포함)			
		도로주변 건물없음		도로주변 건물있음		
		연결			접근	체류
		A	B	C	D	E
광역도로 연결	I	A I	B I	C I		
지방부 및 지방간 도로연결	II	A II	B II	C II	D II	
시·군간 도로연결	III	A III	B III	C III	D III	E III
지구출입 도로연결	IV	A IV	B IV	C IV	D IV	E IV
하위 도로연결	V	A V	-	-	D V	E V
소도로 연결		A VI	-	-	-	E VI

[표 2-13] 독일의 시가지내 도로의 기능별 설계속도 및 표준거리에 대한 기준

구분	도로기능		표준거리 (km)	설계속도 (km/h)
	분류군	도로분류		
B	시가지내 도로주변에 건물없음 시가지 경계 혹은 내부에 연결기능을 주로하는 도로	B II	-	50~70
		B III	-	40~60
		B IV	-	30~50
C	시가지내 도로주변에 건물있음 연결기능이 주	C III	-	30~50
		C IV	-	30~40
D	시가지내 도로주변에 건물있음 접근기능이 주	D IV	-	20~30
		D V	-	없음
E	시가지내 도로주변에 건물 있음 체류기능이 주	E V	-	없음
		E VI	-	없음

2.3 외국 도로분류 체계와의 비교

앞에서 검토한 국가별 도로기능별 분류체계를 [표 2-14]에 정리하였다.

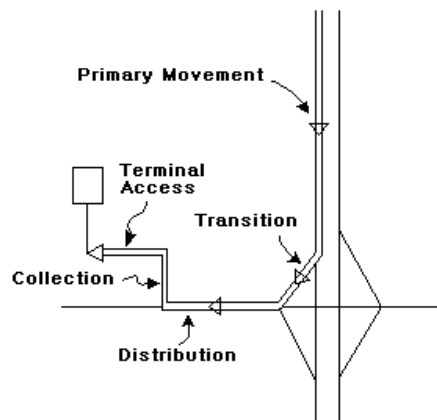
전반적으로 우리 나라의 도로기능별 분류체계는 외국과 거의 같다.

[표 2-14] 국가별 도로기능별 분류체계

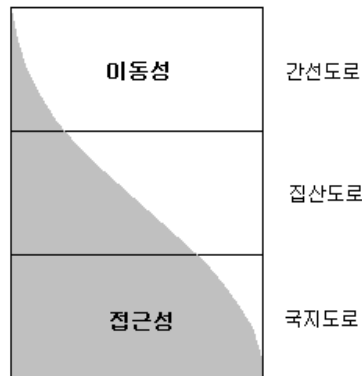
	미 국	일 본	독 일	한 국
도로분류체계	고속도로	자동차전용도로	고속화 도로	고속도로
	주간선도로 보조간선도로 집분산도로 국지도로	주요간선도로 간선도로 보조간선도로 구획도로	주간선도로 간선도로 보조간선도로 집산도로 소도로	주간선도로 보조간선도로 집분산도로 국지도로 (특수도로)

미국, 일본, 독일의 도로분류는 도로가 가져야할 속성, 즉 기능에 입각하여 분류를 하고 있으며, 이에 따라 출입제한을 두어 도로를 관리하고 있다.

도로에서 통행은 미국의 AASHTO에 의하면, 이동(Movement), 변환(Transition), 분산(Distribution), 집합(Collection), 종지(Termination)등 5가지의 분명한 단계적 특성을 갖고 있다. 이러한 통행의 단계적 특성에 상응하도록, 기능별로 도로를 구분함으로써 도로의 기능과 통행특성이 연계되어 이용자가 기대하는 서비스를 받을 수 있다.



[그림 2-1] 도로위계와 통행의 단계4)



[그림 2-2] 제공되는 서비스에 따른 도로의 기능상 분류⁵⁾

따라서 도로를 기능별로 분류해야 하는 것은 도로가 갖는 이동성(Mobility)과 접근성(Accessibility)의 상대적 크기에 따라, 그리고 통행상의 위계와 교통량을 기준으로, 통행상의 중요도와 이동성이 가장 높은 도시고속도로가 최상위에 위치하며, 그 다음으로 주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로의 순서로 위치시키기 위한 것이다.

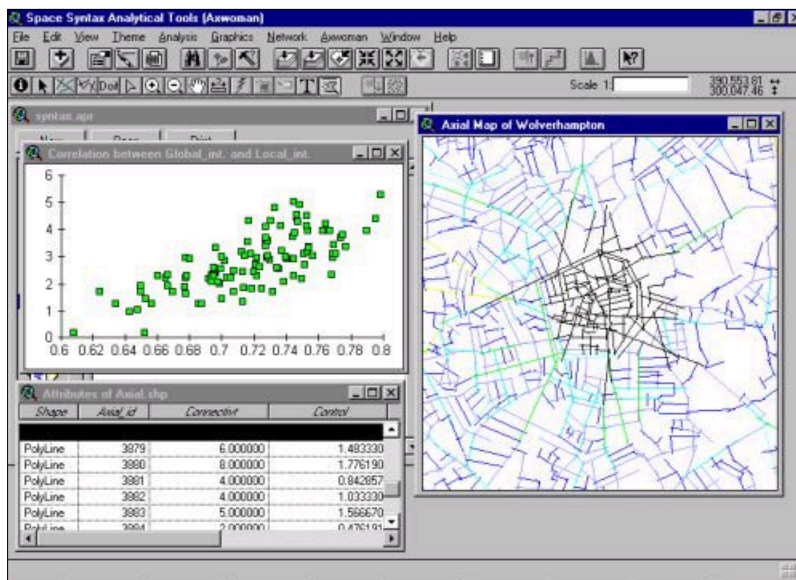
이러한 통행상의 위계를 도로의 설계에 적절히 반영하지 못할 때에는 도로의 기능이 원활히 수행되지 못한다. 다시 말해서 간선도로에 많은 접속지점이 있으면 이동의 기능이 상실될 우려가 있다. 결과적으로 도로의 효율성이 저하되게 된다. 이를 방지하기 위해서는 기능체계의 재정립이 필요하다. 제 3장에서는 기능체계 재정립을 위한 공간구조 분석이 이루어 질 것이다. 이 공간구조 분석은 GIS의 공간구조 분석 프로그램인 Axwoman을 이용하여 연구가 진행되는데, 이 프로그램의 이론적 배경이 되는 Space Syntax Theory의 연구도 같이 진행될 것이다.

4) A policy on Geometric Design of Highways and Streets, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 1984, Fig. 1-1, p 3.

5) A policy on Geometric Design of Highways and Streets, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 1984, Fig. 1-5, p 10.

제3장 GIS 공간구조 분석프로그램 Axwoman

Axwoman은 공간구조를 이해하고 밝혀내는 ArcView GIS의 확장 분석 프로그램이다. 이 프로그램은 런던대학의 Bill Hillier교수에 의해 발전된 Space Syntax Theory에 기반을 두고 있다.



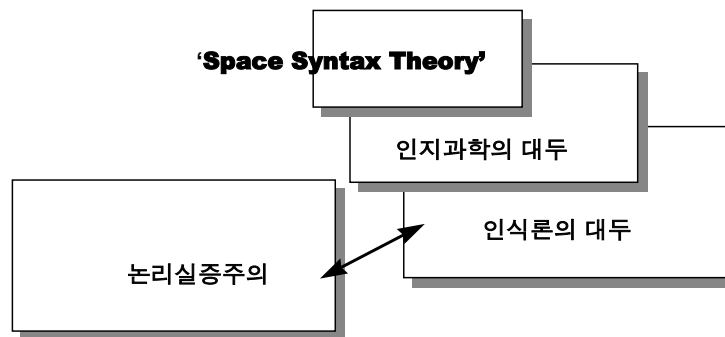
[그림 3-1] Axwoman의 화면

다음 절에서는 Axwoman의 이론적 배경이 되는 Space Syntax Theory에 대해 살펴보고자 한다.

3.1 Space Syntax Theory(공간구문론)의 개념

본 연구에서 응용 및 적용하게 될 'S.S.T.'는 카르납(R. Carnap)에 의해

서 도입된 메타논리학에 그 논리적 배경의 기초를 두고 있다. 메타논리학이란 특정 임의의 대상에 기호를 부여하여 그 기호에는 의미를 주지 않고 기호와 기호의 조합(combination)에 의미를 두는 것을 특징으로 한다. 그러므로, ‘S.S.T.’는 건축물들의 조합에 의하여 생성되는 각각의 공간에 의해 구별되는 개개의 공간이 아닌 서로 연관성이 있고, 상관성이 존재하는 하나의 일정 체계(system)로 공간을 해석하고 접근하는 것이다.



[그림 3-2] ‘Space Syntax Theory’의 논리 전개도

여기서 어떻게 개개인에 의해서 임의적으로 정의되거나 경험적으로 검증하기에 어렵다고 보았던 심성적 개념이 타당한 과학적 개념으로 인정될 수 있느냐는 한 가지 문제가 제기될 수 있는데, 이는 논리실증주의 중심의 통념적 과학철학이 아닌 신 칸트 학파적 인식론을 위시한 이론에 의해 형성된 인지과학이 그 해답을 주고 있다. 이러한 개념은 다시 수학, 논리학, 철학에서의 형식주의에 의해 사고과정이 계산 가능한 것으로 전개되어 인지적인 공간의 구성행위가 수식화될 수 있음을 확인시켜 주므로 이는 다시 ‘S.S.T.’가 행하는 수량화란 작업에 논리적 정당성을 제공하고 있는 것이다. 이렇듯 ‘S.S.T.’에 타당성을 제공해 주는 과정을 그림으로 나타내면 [그림 3-2]과 같이 나타낼 수 있을 것이다.

이와 같은 학문적 배경에서 힐리어(B. Hillier)와 헨슨(J. Hanson)은 건

축물을 비롯한 물리적 환경에 의하여 생성된 일정의 공간은 이것을 구성하는 개별적인 요소들에 의해서가 아닌 전체적인 공간체계와의 관계성에 주안점을 주어야 하고, 일정의 공간조직은 공간을 이루는 개개의 기하학적인 형태나 규칙정보다는 전체로서의 경험과 위상학적(topological) 관계성에 의해서 분석되어야 한다고 주장하였다.(1984, B. Hillier, J. Hanson) 그리고, 이들 주장을 정량적이고 객관적으로 뒷받침해주는 수학적 모델로서 ‘S.S.T.’를 제안 확립한 것이다.

‘S.S.T.’는 물리적 환경공간의 올바른 이해를 위한 공간의 물리적 접근을 제공하였을 뿐만 아니라 사회구조에 적용 할 수 있는 새로운 공간분석방법을 제시하는 등, 종래의 공간분석방법의 문제점을 해결해 주었다.

먼저, 간략히 ‘S.S.T.’를 정의해보면,(1994,김용환) 이 이론은 공간의 물리적 구조를 분석, 표현할 수 있는 공간분석방법이며, 공간의 체계적이고 객관적인 분석을 위해 수학적 논리를 이용하여 컴퓨터 분석결과에 의해 공간을 해석할 수 있는 방법, 인간의 생활상에 의한 공간의 이용도를 예측할 수 있는 방법, 공간의 물리적 구조를 논리적이고 명확히 컴퓨터를 이용하여 표현할 수 있는 방법 등이라고 말 할 수 있다. 그리고, 그 적용범위를 알아보면 인간이 생활을 영위해 가는 공간을 대상으로 분석하는 한 방법이므로 인간의 행태가 존재하는 공간이라면 이 이론을 적용 및 이용할 수 있는데 가령 예를 들어보면(1994,김용환), 주택단지계획이나, 도시 재개발계획, 공공건물 및 산업시설계획, 사무실계획, 사회적 교류를 위한 공간계획 등을 들을 수 있을 것이다.

다음으로 ‘S.S.T.’를 이용한 공간분석방법에 대하여 자세히 알아보면 다음과 같다.

3.2 Space Syntax의 공간분석방법

‘S.S.T.’에 의한 공간분석방법은 크게 두 가지로 나뉘어질 수 있다. 한

가지 방법은 단위블록공간에 의한 분석방법(Convex Analysis)이며, 다른 한가지는 단위축공간에 의한 분석방법(Axial Analysis)이다. 이 두 가지의 분석방법에는 커다란 차이는 없고, 단지 공간을 규정하는 방법상의 차이가 존재한다. 그러나, 여기서 주의할 점은 각 분석방법에 공간 규정 방법에 있어서 차이가 있다고 하더라도 두 방법에 의해서 나타난 각 공간은 서로 연관성을 지녀야 한다는 것이다.⁶⁾

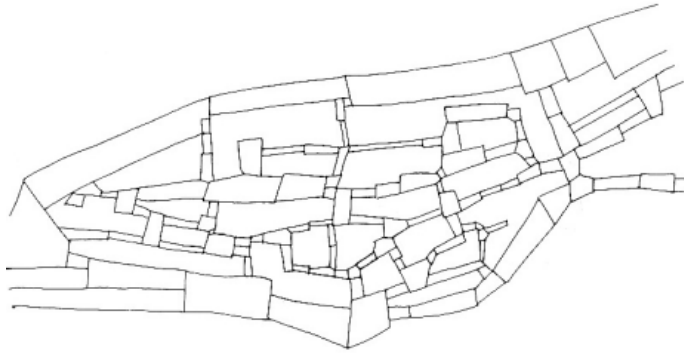
이와 같은 각각의 공간분석방법을 [그림 3-3]와 같은 프랑스 G소도시를 대상으로 하여 도면으로 나타내어보면 각각 [그림 3-4]과 [그림 3-5]와 같다.⁷⁾



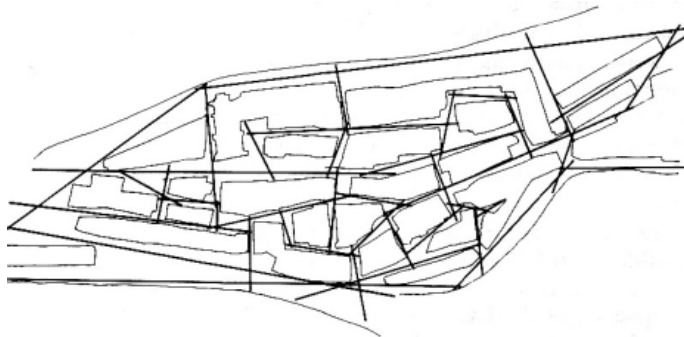
[그림 3-3] 프랑스 Var지역의 G소도시

6) 즉, 단위블록공간에 의해서 분석된 지역의 도면 위에 단위축공간에 의해서 분석된 같은 지역의 도면을 overlap시킬 경우 단위축은 모든 단위블록공간을 지나야한다.

7) 3.2. 내의 그림은 The Social Logic of Space(Bill Hillier외 1인, Cambridge University press, 1984, p. 90-104)의 그림들을 인용하였다.



[그림 3-4] G소도시 단위블록공간 도면

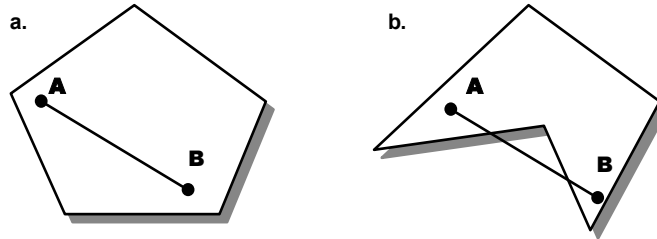


[그림 3-5] G소도시 단위축공간 도면

다음으로 단위블록공간에 의한 분석방법과 단위축공간에 의한 분석방법을 좀더 자세히 살펴보면 다음과 같다.

3.2.1 단위공간에 의한 분석(Convex Analysis)

단위블록공간에 의한 분석방법이란 공간의 물리적 구조를 단위블록공간으로 표현하여 그 연결된 정도를 분석하는 방법으로 여기서 나타내는 단위블록공간은 [그림 3-6]에서와 같이 사람이 공간 안에 존재하고 있을 경우 모든 공간을 바라볼 수 있고 경험할 수 있는 공간으로서 정의되고, 이 분석방법은 주택의 공간분석과 같이 내부공간을 그 분석 대상으로 하는 경우 주로 사용된다.



a. 단위블록공간

(공간내부의 두 점을 연결하는 직선은 외부로 절대 지나지 않는다.)

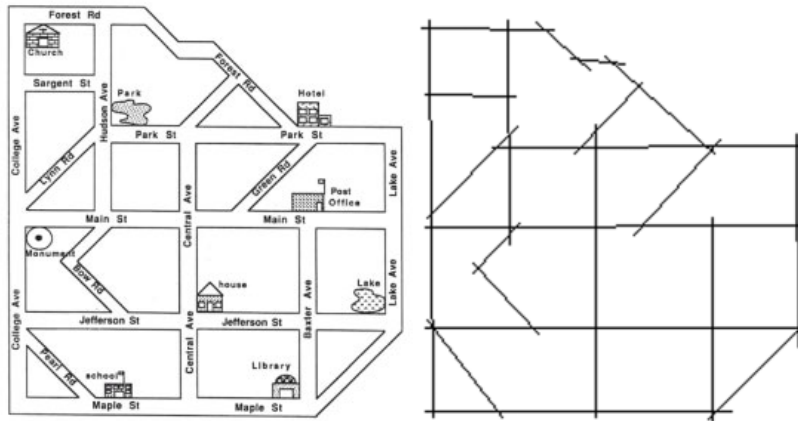
b. 비 단위블록공간

(A와 B점을 연결하는 직선이 외부공간을 지난다.)

[그림 3-6] 단위블록공간 예시도

3.2.2 단위축에 의한 분석(Axial Analysis)

단위축공간에 의한 분석방법은 물리적 공간을 단위축으로 나타내어 그 연결된 정도를 분석하는 방법으로 여기서의 단위축이라 함은 단위블록공간의 경우와 마찬가지로 사람의 시각을 나타낸다. 즉, 사람이 일정 도로나 open space 등과 같은 단위 공간에 서서 시각적으로 바라볼 수 있는 정도를 직선으로 나타낸 것을 말한다. 그러므로 도로의 경우를 예로 들어보면, 같은 도로 선상에서라도 굴절이 있다면 이 도로에서는 시각적 차단이 유발되므로 여러 가지 공간의 조합으로 나타나게 된다. 이를 그림으로 나타내면 [그림3-6]과 같고, 이 분석방법은 주로 외부공간분석방법에 사용된다.



[그림 3-7] 굴절된 도로의 단위축공간에 의한 분석의 예

한편, 본 연구에서 다루려고 하는 도로기능에 따른 분류에 관한 연구는 외부공간을 그 분석대상으로 하여 진행되므로 단위축공간분석기법을 중심으로 이론적 고찰을 진행하고자 한다.

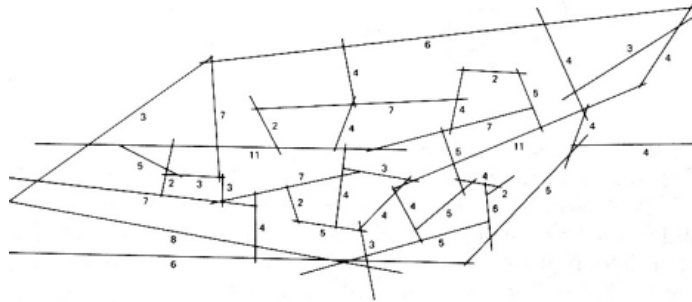
3.3. 적용계수의 고찰

‘S.S.T.’의 공간분석방법을 통하여 우리는 여러 가지 일정공간 혹은 전체 공간의 특징을 설명해 주는 여러 가지 수치적 특성값 및 변수를 구할 수 있는데, 이러한 수치적 특성값 및 변수들은 그 기본 개념에 있어서는 공간분석방법에 의해서 커다란 차이를 보이지 않으므로 여기서는 단위축공간분석(Axial Analysis)에 의해 얻어진 분석도를 통하여 얻어지는 다음과 같은 수치적 특성값 및 변수를 설명하고자 한다.

①단위축공간 지표계수(axial line index)

일정 단위축공간이 지나는 단위블록공간의 수를 나타내주는 지표로서

한 대상지를 대상으로 하는 단위블록공간분석방법에 의해서 얻어진 분석도와 단위축공간분석에 의해 얻어진 분석도를 overlap시켜서 구할 수 있다. [그림 3-3]지역을 예로 단위축공간 지표값을 구해보면 [그림 3-8]과 같다.



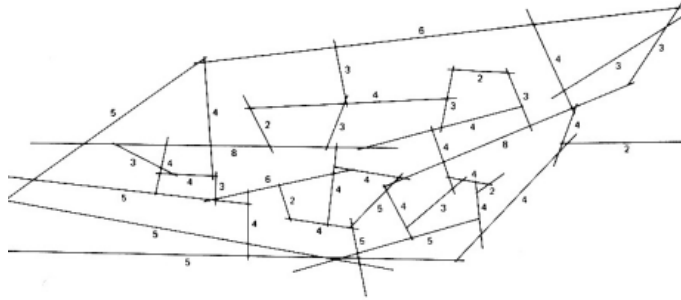
[그림 3-8] G소도시 단위축공간 지표계수

즉, 여기서 각 축공간에 기입된 수치는 한 단위축공간이 몇 개의 단위블록공간을 지나고 있는지를 나타내주고 있는 것이다.

② 단위축 연결계수(axial connectivity)

일정 단위축공간과 교차하는 다른 단위축공간의 수를 보여주는 것으로서, 일정 단위축공간의 단위축 연결계수는 그 공간에 직접적으로 연결된 다른 공간들의 개수로서 표시된다.

따라서, 단위축 연결계수가 높다는 것은 그 만큼 많은 단위축공간들과 빈번히 연결된다고 생각할 수 있으며, 그 예로 [그림 3-3]에 적용하여 수치를 구해보면 [그림 3-9]과 같다.



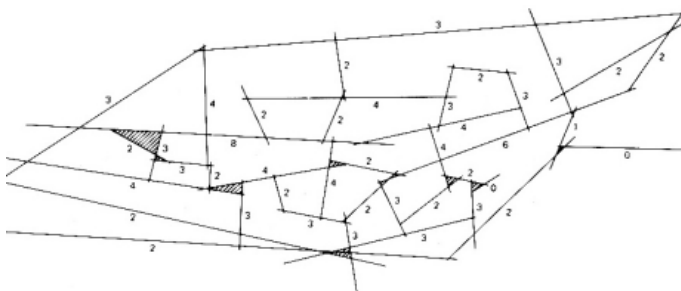
[그림 3-9] G소도시 단위축 연결계수

여기서, 단위축 연결계수는 본 연구의 목적에 부합하여 공간의 특성을 설명해주는 주요 계수가 될 것으로 기대된다.

③ 폐쇄공간 연결계수(ring connectivity)

일정 단위축공간이 단위축공간들에 의해서 생성된 폐쇄공간 몇 개와 만나고 있는지를 보여주는 계수로서, 이 계수가 의미하는 바는 단위축 연결계수가 지니는 것과 유사하여 폐쇄공간 연결계수가 높다는 것은 단위축공간이 폐쇄공간과 빈번히 연결되어 많은 폐쇄공간에 노출되어 있다는 것을 뜻한다.

이를 예로 들어보면 [그림 3-10]와 같다.



[그림 3-10] G소도시 폐쇄공간 연결계수

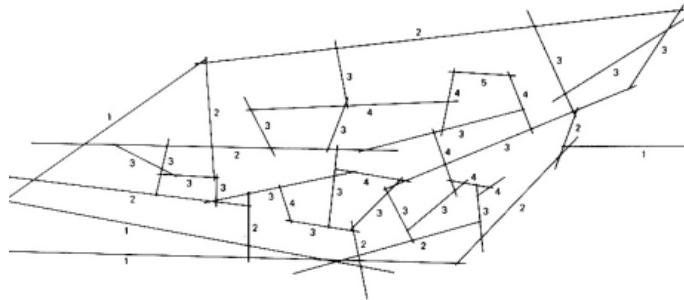
단, 여기서 주의할 것은 그림에서 빗금으로 나타나는 부분과 같이 건물 등과 같은 것을 포함하지 않고 한 단위블록공간 내에서 단위축공간의 교차에서 발생하는 폐쇄공간은 여기에서 포함시키지 않는 다는 것이다.

④ 외부로부터의 심도계수(depth from Y⁸⁾ values)

외부공간(외부공간의 심도값은 0이 된다)으로부터 각 출입구를 통하여 일정 단위축공간에 도달하는 데까지의 단위축공간의 수를 나타내주는 것으로서 이것은 후에 설명할 집중계수(integration)와 밀접한 관계를 지닌다.

각각의 일정 단위축공간의 심도계수는 외부공간과 접해있는 단위축공간으로부터 수치를 단계적으로 부여해 나감으로써 보다 간편하고 정확하게 구할 수 있다.

이를 예로 들어보면 [그림 3-11]과 같다.



[그림 3-11] G소도시 심도계수

즉, 대상지의 출입구로부터 각 단위축공간이 얼마만큼 내부로 들어와 존재하고있는 지를 나타내어 준다.

8) Y라 함은 'Space Syntax Theory'를 적용하여 분석할 때 전제 조건에 해당하는 약속부호로서 이는 대상지 일부분으로서의 공간이 아닌 외부의 환경 공간을 일컫는다. 반면 X는 반대의 개념으로 대상지 내부의 기초 구조물 또는 건물들로서 주택, 상점 등이 이에 속한다.

⑤ 전체 폐쇄계수(the ringiness of the axial map)

대상지 전체의 공간의 특성을 보여주는 계수중의 하나로 다음과 같은 수식에 의해 얻어질 수 있는 계수이다.

$$\text{axial ringiness} = \frac{2L-5}{k}$$

L = 폐쇄공간의 수, k = 단위축공간의 수

이때, 폐쇄계수의 값은 단위블록공간분석방법에 의한 폐쇄계수 값보다 일반적으로 높게 나타나며 보통 1을 초과하는 값이 나온다. 그리고 이 계수가 높을수록 대상지 전체적으로 단위축공간에 의해서 폐쇄된 지역으로의 빈번한 접근이 발생한다고 생각할 수 있을 것이다. 한편, 본 연구는 대상지 전체의 특성 도출의 성격과는 거리가 있으므로 본 연구에서는 사용하지 않도록 한다.

앞서 예로 들은 G소도시의 폐쇄계수를 구해보면 $(2 \times 41 - 5) / 24 = 3.201$ 로 나타난다.

⑥ 집중계수(integration)

이것은 앞서 설명한 심도계수와 밀접한 관계를 지니는 계수로서 차이점이 있다면 심도계수는 출입구만을 기준으로 하지만 집중계수의 경우는 일정 단위축공간과 그 공간을 제외한 모든 다른 단위축공간과의 관계를 다루고 있다는 점일 것이다. 즉, 일정 단위축공간의 집중계수는 그 공간으로부터 전체 공간체계에 포함된 다른 모든 공간으로 가는 데 필요한 공간전이 단계의 합계를 기본으로 계산되는 것이다.

따라서, 집중계수가 높다는 것은 일정한 단위축공간으로부터 다른 공간으로 이동하는데 많은 전이단계가 필요하다는 것을 의미하는 것이다. 이 계수는 공간심도인 RA(Relative Asymmetry)를 이용하여 나타내며, 구하는 방법은 다음과 같다.

$$MD = \frac{TD}{k-1}$$

MD = 일정 단위축공간의 평균 전이공간 수(Mean Depth),

TD = 일정 단위축공간의 총 전이공간 수(Total Depth),

k = 대상지 내의 총 단위축공간 수

$$RA = \frac{2(MD-1)}{k-2}$$

RA = 공간심도(Relative Asymmetry)

이때, RA값은 일정 대상지 내에서의 개개의 공간에 대한 값이라는 의미를 지니고 있으므로 만약, 서로 다른 대상지에 있는 두 공간을 RA값으로 비교하려한다면 보정치가 필요한 상대값이 요구되는데 이에 해당하는 것이 상대적 공간심도 즉, RRA(Real Relative Asymmetry)로서 구하는 방식은 다음과 같다.

$$RRA = \frac{RA}{D_i}$$

RRA = 상대적 공간심도(Real Relative Asymmetry)

D_i = i개의 공간에 대한 D의 값

여기서 i개의 공간에 대한 D의 값은 일정 공간내 각 단위축공간의 RA값을 다이아몬드 형태 공간에서의 일정공간⁹⁾에 대한 RA값으로 변환시켜 주는 역할을 하게된다.

9) 다이아몬드형태의 공간이라 함은 대상지의 형태적 특성과는 무관한 수치적 값만을 지닌 검증분석도로서 평균심도에서 i개의 공간을 지니고 그 위아래로 심도가 작아지거나 높아지는 경우 공간의 수가 1/2씩 줄어드는 공간의 형태이며, 이 외에도 피라미드형태의 검증분석도에 따른 보정값(P)이 있는데 이것은 대상지 내의 각 X로부터의 일정공간에 대한 상대적 공간심도를 구하고자 할 때 사용하게된다(Bill Hillier 외, 1984, The Social Logic of Space, pp109-113).

⑦ 통제계수(control(E))

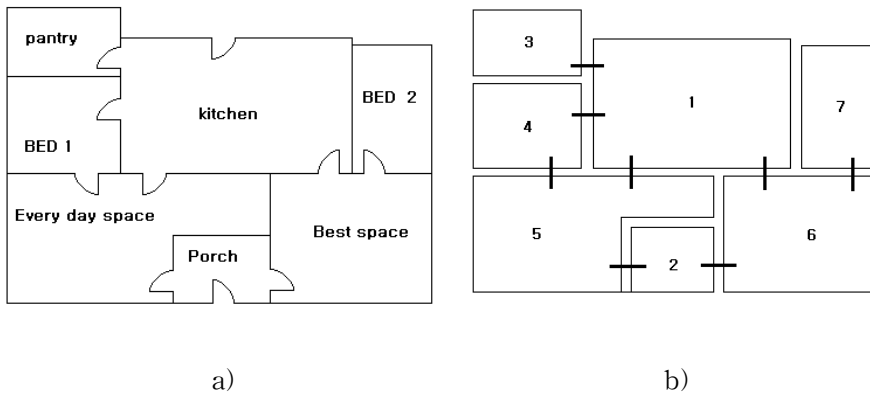
일정단위축공간에 직접적으로 접해있는 주변의 단위축공간과, 또다시 주변의 단위축공간이 그 주변 단위축공간에 접해있는 단위축공간들까지를 포함하여 표현되는 값으로 그 측정은 단순하지만 지루한 과정을 요한다. 한 단위축공간이 n개의 단위축공간과 연결되어있다면 이 단위축공간은 주변의 단위축공간에 1/n만큼의 통제치를 가하게 되고, 1/n만큼의 통제치를 받는 공간은 또 다른 연결된 공간으로부터 위와 같은 방식에서 산출된 통제치를 받게되는데 일정단위축공간에 대한 통제계수는 이러한 통제치들의 합으로 계산된다.

즉, 통제치가 높다는 것은 주변공간에 의해서 보다 많은 통제를 받는다는 것을 의미한다.

3.4 Space Syntax를 이용한 공간분석예

공간구문론¹⁰⁾(Space Syntax)은 영국 런던대학교의 힐리어(Hillier)교수와 연구팀이 1980, 90년대에 걸쳐 개발한 공간구조분석 이론과 이에 바탕을 두고 개발된 일련의 컴퓨터 프로그램을 총칭한다. 공간구문론은 하나의 공간을 분석하고 이해하기 위해서는 분석대상건물 전체 혹은 도시내의 모든 공간들과의 관계와 역할 속에서 해당 공간을 분석함을 전제한다.

10) 김영옥, '공간형태와 공간인식의 상호관련성 연구'. 대한건축학회논문집. 제 16권 10호, p37-44, 2000

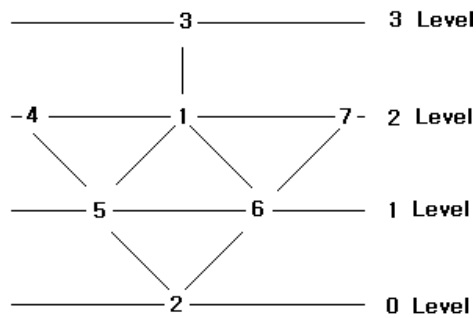


[그림 3-12] 일반주택 평면도

위의 [그림 3-12]의 a)와 같은 주택평면도가 있다고 가정하고, 각방에 대한 번호를 임의로 부여하고 b)와 같이 문으로 연결된 부분을 선으로 그려보자

① 2번(porch)의 공간 depth를 구할 경우

i) Total Depth(Space 數 × 각 level 數)



[그림 3-13] 2번 방의 연결도

$$1 \times 3 = 3$$

$$3 \times 2 = 6$$

$$2 \times 1 = 2 \quad \therefore \text{Total Depth 數} = 11$$

ii) Mean Depth(MD=Total Depth÷Space 數¹¹⁾)

$$MD=11 \div 6=1.8333$$

iii) Relative Asymmetry(RA)

$$RA = \frac{2(MD-1)}{(k-2)}$$

$$= \frac{2(1.8333-1)}{(7-2)} = 0.3333$$

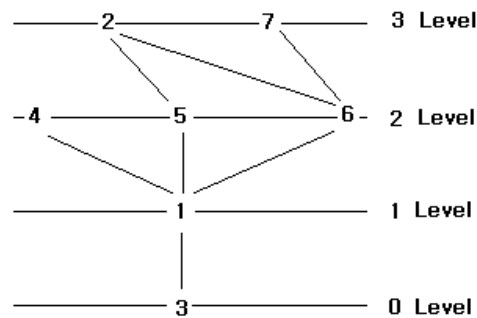
iv) Real Relative Asymmetry(RRA)

RRA=RA/Space數에 대한 D-Values¹²⁾

$$D\text{-Values}=0.34$$

$$RRA = \frac{0.3333}{0.34} = 0.9802$$

② 3번(pantry)의 공간 depth를 구할 경우



[그림 3-14] 3번 방의 연결도

i) Total Depth(Space 數 × 각 level 數)

11) 기준공간은 Space數에서 제외

12) RA values for diamond-Shaped Complexes of KCells.

$$2 \times 3 = 6$$

$$3 \times 2 = 6$$

$$1 \times 1 = 1 \therefore \text{Total Depth 數} = 13$$

$$\text{ii) MD} = 13 \div 6 = 2.1666$$

$$\text{iii) RA} = \frac{2(2.1666 - 1)}{(7 - 2)} = 0.4666$$

위와 같은 방법으로 나머지 4번, 5번, 6번, 7번의 TD, MD, RA 값을 구하면 아래 <표 3-1>과 같다.

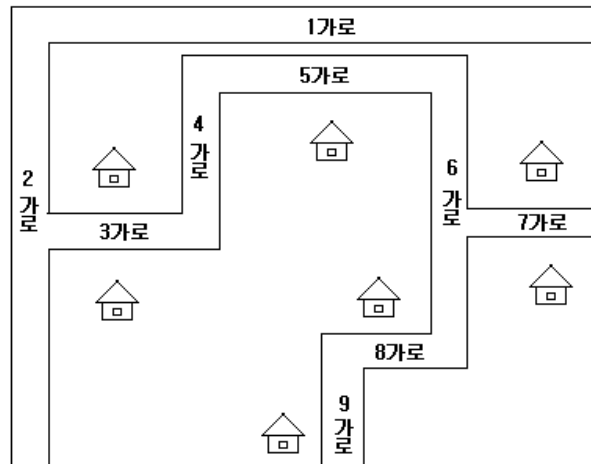
[표 3-1] 주택평면도의 RA값

Point Number	Total Depth	Mean Depth	Relative Asymmetry
7	14	2.3333	0.5333
3	13	2.1666	0.4666
2	11	1.8333	0.3333
4	11	1.8333	0.3333
5	10	1.6666	0.2666
6	9	1.5000	0.2000
1	8	1.3333	0.1333


이상의 분석에서 1번 kitchen의 공간이 가장 integration한 공간이며 7번 BED2의 공간이 가장 segregation한 공간임을 예측할 수 있다.

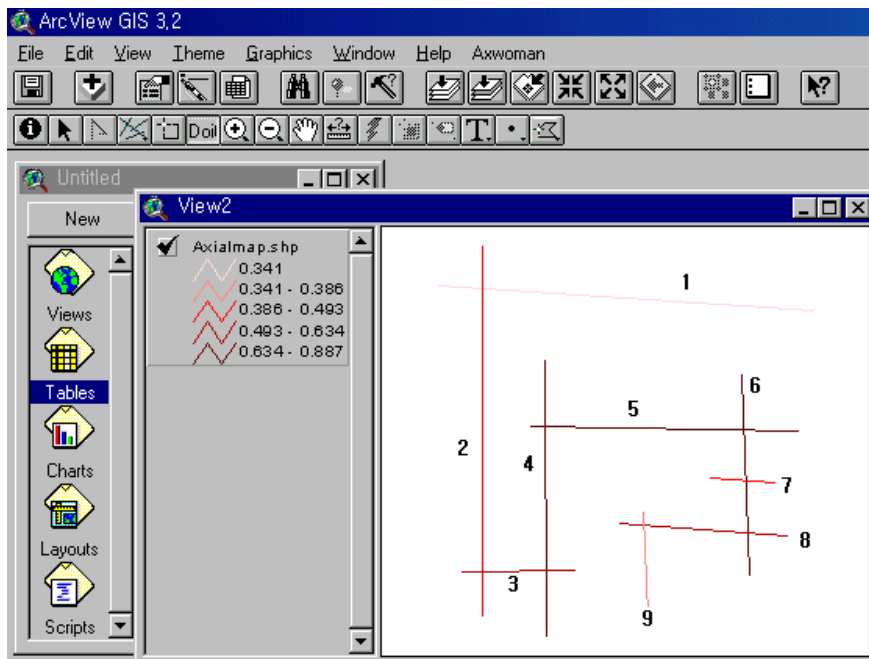
이러한 논리로 도로의 기능평가를 함에 있어서는 integration 할 수록 접근성이 높아지고, segregation 할 수록 접근성이 낮아진다고 할 수 있겠다.

3.4.1 Axwoman을 이용한 공간분석예



[그림 3-15] 가상의 도로

위의 [그림 3-15]와 같은 가상의 도로가 있다고 가정하자, 위와 같은 도로망의 축을 Arcview를 이용하여 축분석을 하기 위해서는 우선 Esri사에서 GIS확장 분석툴 중에서 avenue로 짜여진 Axwoman이라고 하는 프로그램이 필요하다. 이 프로그램을 다운 받은 후에 [그림 3-16]와 같이 축을 순서대로 긋는다. 그런 다음 table()을 클릭하면 축 분석결과가 [그림 3-17]과 같이 나오게 된다.



[그림 3-16] Arcview GIS화면

ArcView GIS 3.2

File Edit Table Field Window Help

0 of 9 selected

Attributes of Axialmap.shp

Shape	Index	Connectivity	Control	Integration	Total_Depth	Three_Depth	Integration_3
PolyLine	1	1	0.50000	0.34117	34.00	3.00	0.21093
PolyLine	2	2	1.50000	0.46687	27.00	4.00	1.00006
PolyLine	3	2	1.00000	0.63361	22.00	6.00	1.05603
PolyLine	4	2	1.00000	0.80641	19.00	6.00	1.05603
PolyLine	5	2	0.83333	0.88705	18.00	8.00	1.16346
PolyLine	6	3	2.00000	0.80641	19.00	7.00	1.74518
PolyLine	7	1	0.33333	0.49281	26.00	5.00	0.50003
PolyLine	8	2	1.33333	0.55441	24.00	6.00	1.05603
PolyLine	9	1	0.50000	0.38567	31.00	3.00	0.21093

[그림 3-17] Axwoman을 이용한 축분석결과

```
.Run(@"Syntax.Doit.Status", {theIndex, shapeList.Count}) "****\n\n _List_of_adjacencyList =
****\n\n\n totalDepthList.Add(theDepthList.Get(0)) "****\n\n threeDepthList.Add(theDepthList.Get
theDepthList.Get(0))\n\n threeDepth = theDepthList.Get(1)\n\n numLocalSpaces = theDepthList.Get(2)\n
totalDepth/(shapeList.Count - 1)\n\n meanThreeDepth = threeDepth/(numLocalSpaces - 1)\n\n\n
number_of_spaces = shapeList.Count\n\n th
eDvalue = av.Run(@"Syntax.Doit.Dvalue", {number_of_spaces})\n\n\n theLocalDvalue = av.Run(@"
{numLocalSpaces})\n\n
\n\n integration = (theDvalue*(number_of_spaces-2))/(2*(meanTotalDepth-1))
```

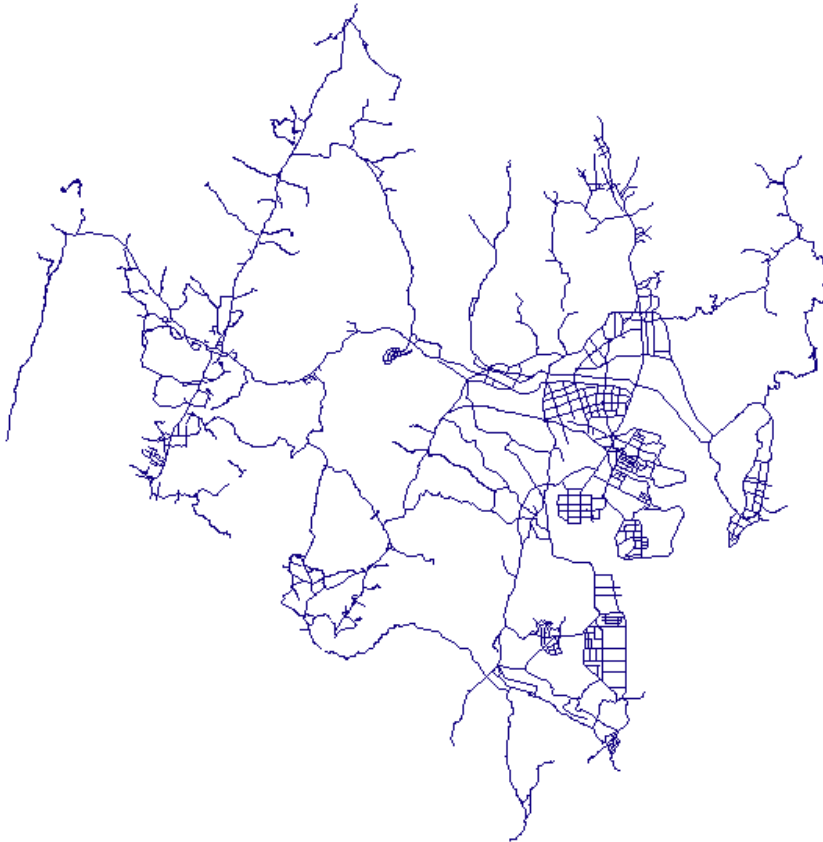
[그림 3-18] Axwoman 프로그래밍

ESRI사에서 다운받은 Axwoman 프로그래밍을 살펴보니 위의 그림에서 보
는 바와 같이 integration값을 구하는 곳의 알고리즘이 분모와 분자가 뒤바
뀐 것을 알 수 있다. 이는 기존의 integration값이 낮으면 집중도가 높은
것으로 해석하였던 것을 이해가 용이하도록 integration값이 높으면 집중도
가 높게끔 프로그램을 만들어 놓은 것이다.

제4장 분석대상지의 Axial map 분석

4.1 울산광역시 도로 현황

본 연구의 분석대상지인 울산광역시는 한반도의 동남쪽에 위치하면서 태화강 수계를 포함하여 울산만 주변일대에 자리잡고 있으며, 남쪽으로 부산이 64km, 북쪽으로 경주가 39km, 대구 80km, 서쪽으로 양산이 46km 떨어져 있다.



[그림 4-1] 울산광역시 전체가로망 현황

울산시의 도로 4,914개 노선의 총 연장은 2,800.5km이며, 이중 고속국도가 41.9km, 일반국도 193.1km, 광역시도 1,770.8km로 나타난다.

[표 4-1] 울산시 도로시설 현황¹³⁾

도로등급	노선번호 (노선수)	노선명	총연장(m)
계	4,914	-	2,800,528
고속국도	소계	-	41,910
	1호(1)	서울~부산	27,610
	8호(1)	언양~울산	14,300
일반국도	소계	-	164,705
	7호(1)	부산~은성	37,439
	14호(1)	거제~포항	13,536
	21호(1)	지도~울산	35,031
	31호(1)	부산~신고산	49,878
	35호(1)	부산~강릉	28,821
광역시도	소계	-	912,250
	광로	(15)	30,647
	대로	(99)	149,729
	중로	(344)	193,547
	소로	(4,179)	538,327
국가지원지방도		(1)	12,900
구도		(26)	70,100
군도		(28)	258,930
농어촌도로		(124)	346,600
비법정도로		(91)	59,491

13) 자료:울산광역시 도시교통정비중기계획, 2002

본 연구의 대상범위는 폭20m 이상의 도로만을 대상으로 하지만 지역간을 잇는 무릉로, 덕신로, 일출로, 화랑로, 범서로, 언양로, 상북로 등도 포함한다.

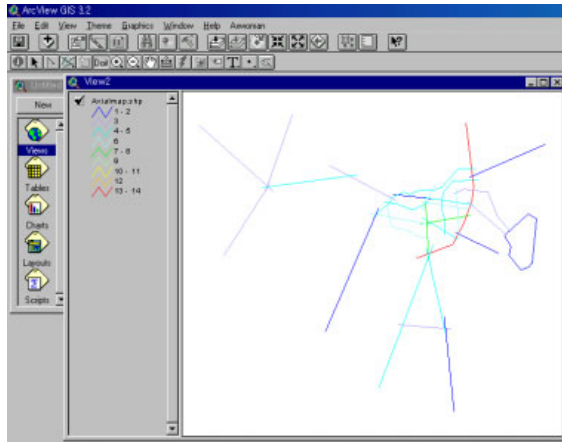
[표 4-2] 울산광역시 주요 간선도로망 현황¹⁴⁾

번호	도로명	길이(km)	폭원(m)	교통량(대)	속도(km/h)
1	번영로	7.38	50	23255	22.8
2	삼산로	4.21	40	29561	25.7
3	산업로	21.42	40	26073	29.4
4	명륜로	1.91	20	13251	13.5
5	태화로	3.16	25	13963	28.6
6	염포로	7.81	30	13624	37.6
7	수암로	3.68	30	14461	25.6
8	강북로	4.47	20	18832	29.8
9	두왕로	3.38	35	23698	28.1
10	봉월로	1.78	25	18567	15.8
11	문수로	4.98	50	15487	34.7
12	장생포로	7.27	30	13261	52.6
13	북부순환도로	10.17	35	19676	30.8
14	남부순환도로	10.61	25	14835	42.5
15	방어진순환도로	14.69	25	17338	26.2
16	강남로	4.42	20	18551	35.0
17	남산로	4.00	20	14108	24.2
18	대학로	1.82	35	18751	28.5
19	화합로	5.16	30	17842	23.3
20	아산로	4.49	25	34936	52.8
21	무릉로	16.06	15	5180	46.3
22	덕신로	5.20	15	8097	58.0
23	남창로	15.12	20	14915	58.0
24	온산로	13.09	20	10194	52.0
25	일출로	15.60	15	2521	59.4
26	웅촌로	13.62	20	13701	47.3
27	화랑로	19.64	15	3738	59.4
28	삼남로	8.05	20	7210	44.5
29	범서로	7.45	15	12609	17.3
30	언양로	7.89	15	11323	22.6
31	상북로	15.45	15	1694	52.7

14) 자료 : 도로명·길이·폭원- 2001년 울산광역시 도로·교차로명 제정 보고서
교통량·속도- 2001년 정기 교통량 및 속도조사 보고서

4.2 대상지 축 분석

위의 [그림 4-2]의 맵을 Arcview extension인 Axwoman을 이용하여 분석하려면 우선 축에 따른 라인을 그은 다음 **Doit** 부분을 클릭하면 아래의 [그림 4-3]과 Axial map 분석 화면이 나타나게 된다.



[그림 4-3] Arcview GIS를 이용한 대상지의 Axial 분석

Shape	Index	Connectivity	Control	Integration	Total_Depth	Three_Depth	Integration_3
PolyLine	1	5	0.78095	1.75556	74.00	31.00	2.71852
PolyLine	2	7	1.07262	1.98063	69.00	35.00	3.21437
PolyLine	3	14	4.01786	3.08978	55.00	34.00	5.52496
PolyLine	4	6	1.40952	1.83915	72.00	28.00	2.93330
PolyLine	5	2	0.36667	1.37936	86.00	16.00	1.57148
PolyLine	6	3	0.73810	1.51460	81.00	27.00	2.19668
PolyLine	7	5	0.68214	1.79638	73.00	33.00	2.74932
PolyLine	8	5	0.93810	1.75556	74.00	33.00	2.74932
PolyLine	9	8	1.34048	2.49176	61.00	40.00	3.45310
PolyLine	10	7	1.16786	1.79638	73.00	29.00	3.21280
PolyLine	11	6	1.32738	1.88401	71.00	28.00	2.93330
PolyLine	12	2	0.23810	1.45744	83.00	26.00	1.96152
PolyLine	13	5	1.23810	2.41389	62.00	41.00	2.87627
PolyLine	14	6	1.27500	2.03275	68.00	28.00	2.93330
PolyLine	15	2	0.66667	1.01637	106.00	8.00	1.16346
PolyLine	16	6	0.94762	1.93111	70.00	36.00	3.00008
PolyLine	17	5	0.89286	1.75556	74.00	29.00	2.68886
PolyLine	18	4	1.03333	1.37936	86.00	18.00	2.23846
PolyLine	19	6	1.41429	1.83915	72.00	32.00	2.96080
PolyLine	20	3	0.77143	1.54489	80.00	29.00	2.25163
PolyLine	21	1	0.07143	1.43045	84.00	27.00	1.81063
PolyLine	22	3	0.95000	1.10349	100.00	7.00	1.74518
PolyLine	23	4	0.72976	1.75556	74.00	34.00	2.56603
PolyLine	24	5	1.27976	1.79638	73.00	33.00	2.74932
PolyLine	25	2	0.53333	1.08795	101.00	8.00	1.16346
PolyLine	26	2	0.41667	1.13595	98.00	12.00	1.37919
PolyLine	27	3	0.91667	0.79633	127.00	5.00	2.11206
PolyLine	28	3	0.91667	0.79633	127.00	5.00	2.11206
PolyLine	29	3	0.61667	1.64350	77.00	23.00	2.08112
PolyLine	30	4	1.33333	1.10349	100.00	8.00	2.54747
PolyLine	31	3	0.91667	0.79633	127.00	5.00	2.11206

[그림 4-4] 대상지의 Axial 분석결과 Table

위의 [그림 4-4]에서 나온 결과를 집중도별로 정렬한 결과가 [표 4-3]과 같다. 예상한 대로 지역간을 잇는 도로들의 집중도는 상대적으로 낮게 나왔다. 그 대표적인 예가 경주·언양을 잇는 화랑로, 부산·언양을 잇는 삼남로, 청도·울산을 잇는 상북로가 그러하다.

[표 4-3] 집중도에 의한 순차적 정렬

도로명	CONNECTIVITY	CONTROL	INTEGRATION	TOTAL_DEPTH	THREE_DEPTH	INTEGRATION_3
화랑로	3	0.91667	0.79633	127.00	5.00	2.11206
삼남로	3	0.91667	0.79633	127.00	5.00	2.11206
상북로	3	0.91667	0.79633	127.00	5.00	2.11206
방어진 순환도로	2	0.66667	1.01637	106.00	8.00	1.16346
일출로	2	0.53333	1.08795	101.00	8.00	1.16346
덕신로	3	0.95000	1.10349	100.00	7.00	1.74518
언양로	4	1.33333	1.10349	100.00	8.00	2.54747
웅촌로	2	0.41667	1.13595	98.00	12.00	1.37919
태화로	2	0.36667	1.37936	86.00	16.00	1.57148
대학로	4	1.03333	1.37936	86.00	18.00	2.23846
무릉로	1	0.07143	1.43045	84.00	27.00	1.81063
장생포로	2	0.23810	1.45744	83.00	26.00	1.96152
염포로	3	0.73810	1.51460	81.00	27.00	2.19668
아산로	3	0.77143	1.54489	80.00	29.00	2.25163
범서로	3	0.61667	1.64350	77.00	23.00	2.08112
번영로	5	0.78095	1.75556	74.00	31.00	2.71852
강북로	5	0.93810	1.75556	74.00	33.00	2.74932
남산로	5	0.89286	1.75556	74.00	29.00	2.68886
남창로	4	0.72976	1.75556	74.00	34.00	2.56603
수암로	5	0.68214	1.79638	73.00	33.00	2.74932
봉월로	7	1.16786	1.79638	73.00	29.00	3.21280
온산로	5	1.27976	1.79638	73.00	33.00	2.74932
명륜로	6	1.40952	1.83915	72.00	28.00	2.93330
화합로	6	1.41429	1.83915	72.00	32.00	2.96080
문수로	6	1.32738	1.88401	71.00	28.00	2.93330
강남로	6	0.94762	1.93111	70.00	36.00	3.00008
삼산로	7	1.07262	1.98063	69.00	35.00	3.21437
남부순환 도로	6	1.27500	2.03275	68.00	28.00	2.93330
북부순환 도로	5	1.23810	2.41389	62.00	41.00	2.87627
두왕로	8	1.34048	2.49176	61.00	40.00	3.45310
산업로	14	4.01786	3.08978	55.00	34.00	5.52496

4.3 통계분석

위에서 나온 집중도(Integration) 값을 가지고 여러 가지 교통 변수들과의 관계를 설명하기 위해서 상관분석, 군집분석 등의 통계분석을 실시해 보고자 한다.

4.3.1 상관분석

상관관계란 2개의 변수 x 와 y 가 있을 때에, x 의 변화에 따라서 y 도 변화하는 관계를 상관관계라고 한다. x 가 증가하면 y 도 증가하는 관계를 양의 상관관계, x 가 증가하면 y 는 감소하는 관계를 음의 상관관계라고 한다. 어느 쪽의 관계도 보이지 않는 경우를 무상관이라고 한다.

① 상관계수

2개의 변수 사이에 상관관계가 있는지 어떤지를 수치적으로 판단하는 계수를 상관계수라고 한다. 상관계수는 통상 r 이라는 기호로 표시되고, -1에서 1까지의 값을 취한다.

$$-1 \leq r \leq 1$$

상관계수의 부호가 양(+)일 때에는 양의 상관관계가 있다는 것을, 음(-)일 때에는 음의 상관관계가 있다는 것을 나타내고 있다. 상관관계의 강도는 상관계수의 절대값 $|r|$ 또는 자승값 r^2 으로 평가한다. 어느 쪽도 1에 가까울수록 상관이 강하다는 것을 의미한다. 상관관계가 존재하지 않을 때에는 상관계수의 값은 0에 가까운 값이 된다.

변수 x 와 y 의 상관계수는 다음과 같은 순서로 산출할 수 있다.

i) x 의 편차제곱의 합 S_{xx} 를 계산한다.

$$S(xx) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 / n$$

ii) y의 편차제곱의 합 S(yy)를 계산한다.

$$S(yy) = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 / n$$

iii) x와 y의 편차곱의 합 S(xy)를 계산한다.

$$S(xy) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right) / n$$

iv) 상관계수 r을 계산한다.

$$r = \frac{S(xy)}{\sqrt{S(xx)S(yy)}}$$

② 상관계수의 해석방법

상관계수로부터 상관관계의 강약을 판단하는 기준은 다음과 같다.

$0.8 \leq |r|$: 강한상관 있음

$0.6 \leq |r| < 0.8$: 상관 있음

$0.4 \leq |r| < 0.6$: 약한 상관 있음

$|r| < 0.4$: 거의 상관 없음

③ SPSS를 이용한 상관분석

지금까지 분석한 울산시 가로망의 집중도(Integration)를 가지고, 도로의 폭원, 길이, 교통량, 속도 등의 변수들과 서로 상관관계에 있는지 상관분석을 해보았다. 상관계수의 분석결과는 [표 4-4]에서 보는 바와 같다.

집중도와 폭원의 상관계수는 0.567로 양의 상관관계를 나타내고 있고,

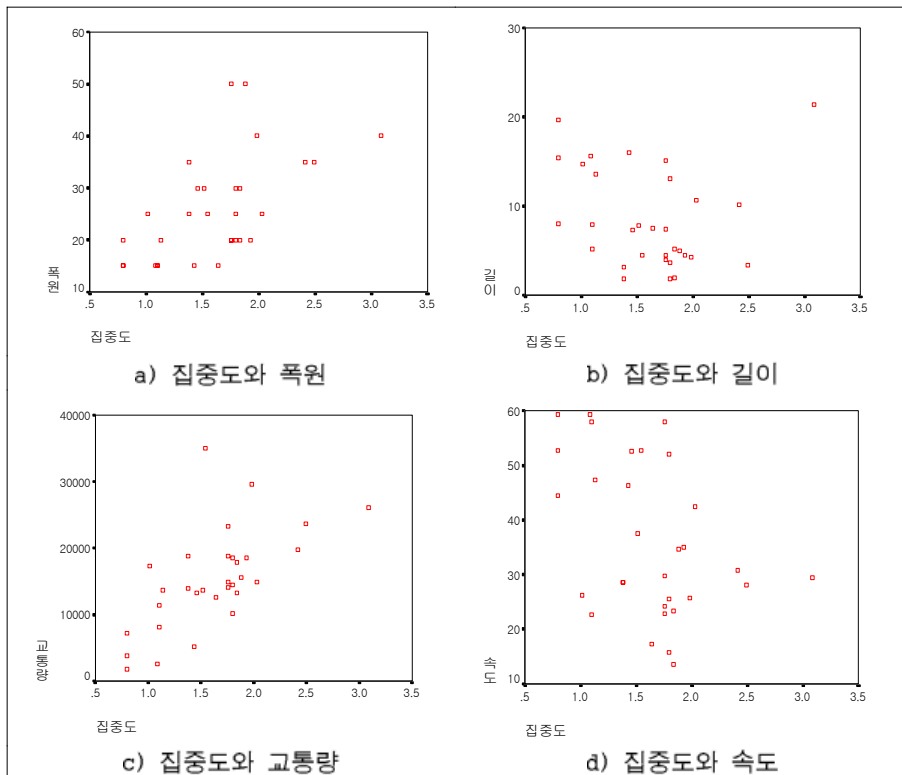
집중도와 교통량의 상관계수는 0.636로 가장 높은 상관계수치가 나왔다. 또한, 집중도와 속도의 상관계수는 -0.427로 음의 상관관계를 나타내고 있다.

[표 4-4] Pearson 상관계수

		집중도	폭원	길이	교통량	속도
집중도	Pearson 상관계수	1.000	.567(**)	-.133	.636(**)	-.427(*)
	유의확률 (양쪽)	.	.001	.477	.000	.017
	N	31	31	31	31	31

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

* 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.



[그림 4-5] 산점도

집중도가 높다는건 그만큼 접속지점이 많아진다는 얘기이다. 접속지점이

많아지면 그만큼 운행속도¹⁵⁾는 떨어지게 되어있다.

4.3.2 군집분석

군집분석(cluster analysis)이란 데이터의 구조를 아는 유효한 수단으로
서, 그 데이터를 구성하고 있는 관측대상을 어떠한 기준에 의해 분류하는
것을 목적으로 하는 기법이다.

군집분석은 무엇을 기준으로 해서 데이터를 분류하느냐에 따라서 수없
이 많은데, 다음의 두 가지가 대표적인 방법이다. 그 한 가지는 관측대상간
(혹은 속성간)에 정해지는 유사성(similarity)(또는 거리)을 기초로 해서, 소
위 비슷한 것끼리를 하나의 그룹으로 해서 전체를 몇 개의 그룹(클러스터)
으로 분할하는 것이다. 또 한가지는 데이터 및 그룹 내의 분산 개념을 기
초로, 그룹간의 분리의 정도를 기준으로 해서 분류하는 것이다. 전자가 실
용적이라고 생각되므로 여기서는 유사성을 기초로해서 분석해 보았다.

① 연속적인 양으로 표현되는 데이터

각 변량의 값이 연속적인 양으로 표현되어 있는 경우에는 각 관측대상
을 p 차원의 유클리드 공간 내의 점으로 표현할 수 있으므로, 소위 유클리
드 거리를 정의할 수 있다.

· 유클리드 거리 :
$$d_{rs}^2 = \sum_{k=1}^p (x_{rk} - x_{sk})^2$$

이 거리는 관측대상 r, s 의 대응하는 변량값 그 자체의 차가 작으면,
두 관측대상은 비슷하다고 정의하게 된다. 그런데 유사성에 대해서 각 변
량이 하는 역할의 크기가 다르다고 생각되는 경우에는, 다음과 같은 거리
가 이용된다.

· 가중 유클리드 거리 :
$$d_{rs}^2 = \sum_{k=1}^p w_k (x_{rk} - x_{sk})^2$$

15) 운행속도(tavel speed) = 구간거리÷(통행시간+정지시간)

$w_k(k=1, 2, \dots, p)$ 를 가중치(weight)라 하고, 보통의 유클리드 거리는 각 w_k 의 값을 1이라고 했을 때에 상당한다.

한편 유사성(거리)을 정의할 때, 각 변량의 유사성에 대한 역할의 크기를 일정하게 하기 위해서 가중치를 부여하는 것도 생각할 수 있다. 즉, 각 변량의 측정단위가 다른 경우에는 대응하는 변량마다 표준화한 양에 관한 거리를 정의한다. 이것은 가중 유클리드 거리에 있어서의 w_k 를

$$w_k^{-1} = s_k^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{r=1}^N (x_{rk} - \bar{x}_k)^2$$

$$\bar{x}_k = \frac{1}{N} \sum_{r=1}^N x_{rk}$$

라고 놓았을 때에 상당한다. 즉, 관측대상 v , s 간의 거리로서

$$d_{rs}^2 = \sum_{k=1}^p \frac{1}{s_k^2} (x_{rk} - x_{sk})^2$$

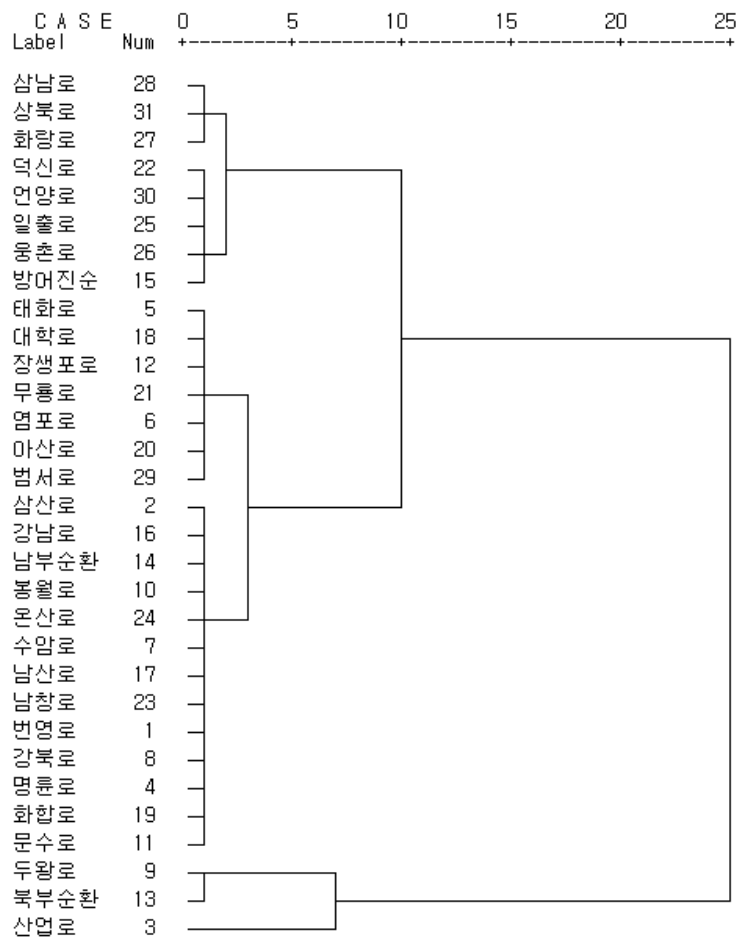
을 이용한다.

② SPSS를 이용한 군집분석

위의 [그림 4-4]에서 나온 결과물 중 집중도(Ingegration)를 가지고 군집분석을 실시한 결과, 밑의 [표 4-5]와 같은 군집으로 형성되었다.

[표 4-5] 소속군집

1군집	2군집	3군집
1: 번영로 2: 삼산로 4: 명륜로 5: 태화로 6: 염포로 7: 수암로 8: 강북로 10: 봉월로 11: 문수로 12: 장생포로 14: 남부순환도로 16: 강남로 17: 남산로 18: 대학로 19: 화합로 20: 아산로 21: 무릉로 23: 남창로 24: 온산로 29: 범서로	3: 산업로 9: 두왕로 13: 북부순환도로	31: 상북로 15: 방어진순환도로 22: 덕신로 25: 일출로 26: 웅촌로 27: 화랑로 28: 삼남로 30: 연양로



[그림 4-6] 집중도별 군집분석을 통한 덴드로그램

4.3.3 집단별 평균분석

위에서 나온 세 개의 군집이 어떻게 다른 성격을 갖고 있는지 SPSS를 통해 집단별 평균비교분석을 해보았다.

1군집에 해당하는 번영로의 19개 가로망의 평균폭원은 27.25m이고, 교통량

은 16809대, 속도는 33.33km/h로 세 개의 군집 가운데 집중도, 폭원, 교통량, 속도 모두 중간 위치를 차지하고 있다. 2군집에 해당하는 산업로의 2개의 가로망은 집중도, 폭원, 교통량이 세 개의 군집중 가장 높은 위치를 차지하고 있으나 속도는 가장 낮게 나타났다. 3군집에 해당하는 상북로의 7개의 가로망은 집중도, 교통량, 폭원이 가장 낮게 나타났고, 반면에 속도가 3군집 중에서 가장 높게 나타났다.

[표 4-6] 군집별 평균분석

Average Linkage (Between Groups)		집중도	폭원	교통량	속도
1	평균	1.713389	27.25	16809.15	33.3300
	N	20	20	20	20
	표준편차	.198791	10.06	6529.17	13.3993
2	평균	2.665143	36.67	23149.00	29.4333
	N	3	3	3	3
	표준편차	.369802	2.89	3233.64	1.3503
3	평균	.979530	17.50	8202.75	46.2625
	N	8	8	8	8
	표준편차	.155379	3.78	5593.32	14.5945

제5장 결론

본 연구는 도로 기능의 활성화를 위해서 공간구조를 수치적으로 해석하는 Space Syntax 이론을 가지고 가로망의 상대적 집중도를 구해보았다. 이를 기초로 해서 여러 가지 변수들을 대입해서 군집분석을 실행하고 각 군집들간의 비교분석을 통해서 각 가로망이 갖고 있는 특성들에 대해서 살펴보았다.

본 연구에서 얻어진 구체적인 결과는 다음과 같다.

① Space Syntax 이론을 통해 얻어진 계수(Integration)값이 교통의 여러 가지 변수 중에서 폭원, 교통량과는 양의 상관관계, 속도와는 음의 상관관계가 있다는 것으로 도출되었다.

② 본 연구의 대상범위인 울산광역시 가로망 중에서 상북로, 언양로, 삼남로, 화랑로, 웅촌로, 일출로, 덕신로 등은 집중도가 상대적으로 매우 낮아 이동의 기능이 강한 주간선도로 역할을 하게 된다는 것으로 알게 되었다.

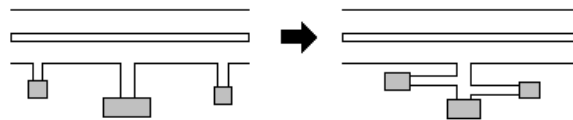
③ 상대적으로 집중도가 중간값을 갖고 있으면 이동성과, 집산의 기능이 혼재하고 있는 것으로 나타났다. 다시 말해 1군집에 해당하는 번영로의 19개 가로망은 보조간선도로의 역할을 한다고 할 수 있다.

④ 가장 많은 양의 교통량을 처리하고, 폭도 가장 넓은 2군집에 해당하는 산업로, 두왕로, 북부순환로는 공간구조상 가장 집중도가 높아 속도가 떨어지는 결과가 나왔다. 바꾸어 말하면 울산광역시의 가로망 중에서 간선도로의 주 기능인 이동성을 향상하기 위한 접근관리기법이 필요 되어지는 곳이 바로 이 세 곳이다.

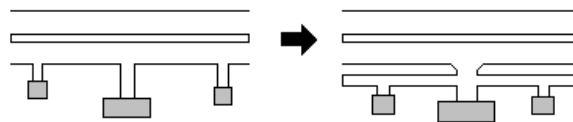
끝으로 접근관리 기법의 예를 간략하게 [그림 5-1]에 나타내었다.



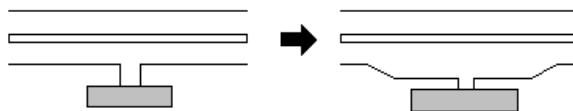
(가) 기존도로의 진출입구를 한 곳으로 통합하는 방안



(나) 기존 연결도로를 공동 연결도로로 확충하는 방안

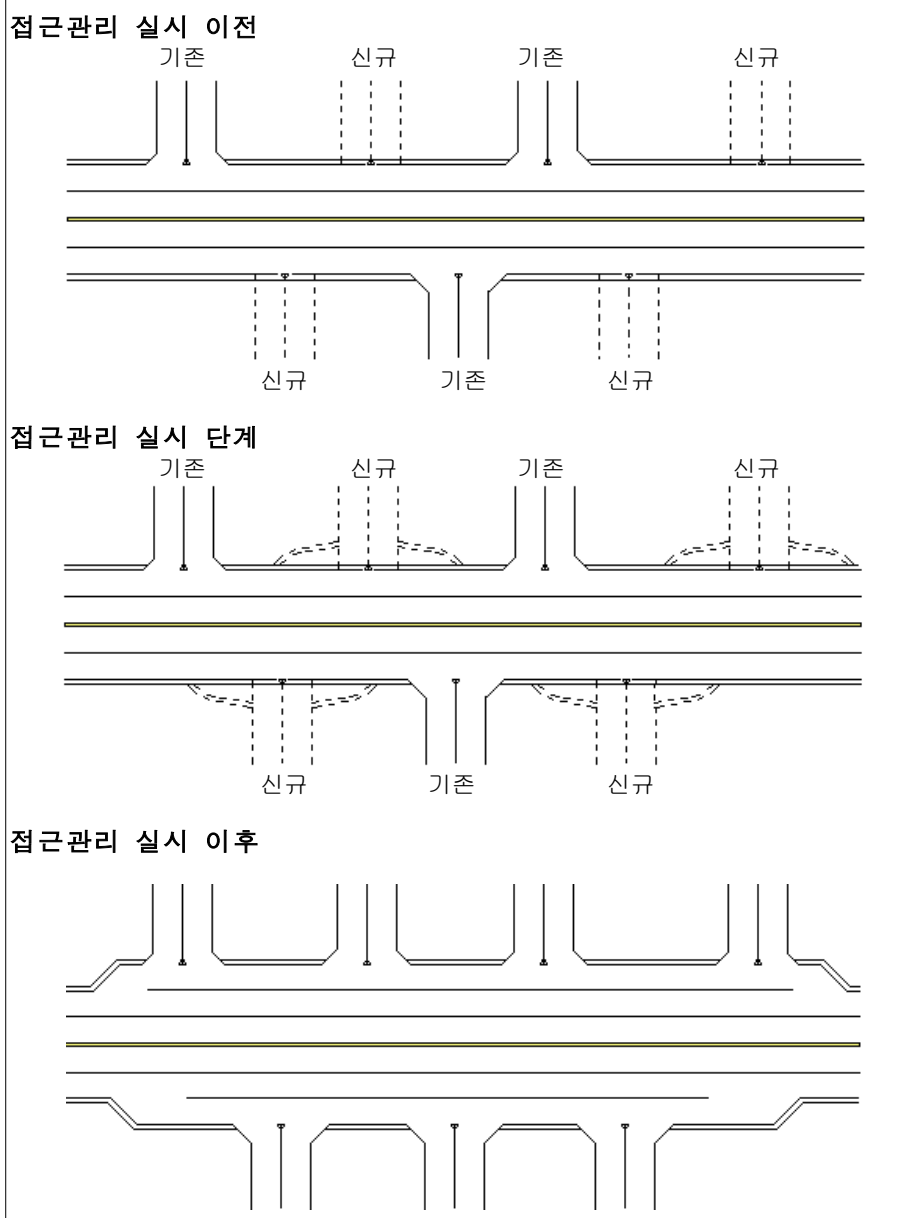


(다) 기존 간선도로에 측도를 설치하는 방안



(라) 기존 간선도로에 가감속차로를 설치하는 방안

[그림 5-1] 접근관리 기법(예)



[그림 5-2] 접근관리의 장기전략개념도

참고문헌

■ 국내단행본

1. 도철웅, '교통공학원론 (上)', 청문각, 1995.
2. 원제무, '도시교통론', 박영사, 1990.
3. 박창수, '도시교통공학론', 꾸벅출판사, 2002.
4. 박병주, '도시계획', 형설출판사, 1990.
5. 박기석, 'GIS지리정보시스템', 동서출판사, 1995.
6. 권동희, '지리정보론GIS', 한울출판사, 1999
7. 김영표, 'GIS의 기초와 실제', 하나서당, 1999
8. 정충영, 최이규, 'SPSSWIN을 이용한 통계분석', 무역경영사, 1996.
9. 노형진, '한글 SPSS 10.0에 의한 조사방법 및 통계분석', 형설출판사, 2001.
10. 원태연, 정성원, '통계조사분석', SPSS아카데미, 2001.
11. 김시곤, '교통부문 지리정보체계(GIS-T)구축 기본계획 수립방안, 교통개발연구원, 1996.
12. 건설교통부, '도로의 구조·시설기준에 관한 규정 해설 및 지침', 2000.
13. 건설교통부, '도로백서', 1997
14. 서울시정개발연구원, '서울시 간선도로망 체계 정립에 관한 연구', 1995.

■ 국내학회지, 학위논문, 통계자료

15. 정현영, 권순철, '도로의 구조 및 이용실태 분석에 의한 기능 유형화에 관한연구', 대한국토·도시계획학회지, 1996. 6.
16. 김승제, 'Space Syntax 이론에 관한 기초적 연구', 대한건축학회논문집, 1998.6.
17. 최두원, 'Space Syntax 이론의 공간분석기법-존재론적 일원론과 사회학의 이론들을 중심으로-', 대한건축학회지 1990. 9.
18. 이한준, 김정현, 임종훈, '도시 및 간선도로의 유형설정에 관한 연구',

대한교통학회지, 2000, 6.

19. 이상건, '도시가로망의 기능적 분류', 연세대학교 석사학위 논문, 1998.

20. 울산광역시 '도시교통정비중기계획' 교통기획과, 2002.

21. 울산광역시 '도로·교차로명 제정보고서' 도로과, 2001.

22. 울산광역시 '정기 교통량 및 속도조사' 교통기획과, 2001.

■ 국외단행본 및 정기간행물

23. William R. McShane & Roger P. Roess, 'TRAFFIC ENGINEERING', Prentice-Hall, 1990.

24. ITE(Institute of Transportation Engineers), Transportation Planning Handbook, 1992, Printice-Hall, Inc.

25. AASHTO, 'A Policy on Geometric Design of Highways and Streets', 1994.

26. Bill Hillier, Julianne Hanson, *Domestic space organization-two contemporary space codes compared*, Architecture and Behavior 2, pp.5-25, 1982

27. Bill Hillier, Julianne Hanson, Graham, *Ideas are in things-an application of the space syntax method to discovering house genotypes*, Planning & Design Vol.14, 1987.

28. Bill Hillier, Julianne Hanson, *The social logic of space*, Cambridge Univ. Press, 1984.

A Study on the Highway System with Functional Hierarchy by using the Axwman

Advised by professor Park, ChangSoo, Ph.D.

Submitted by Ahn, JongBok
Graduate School of Urban Engineering
Kyongju University

Abstract

The road is a place for transportation. Especially the arterials are considered to be important for vehicle traffic. A lot of experts point out that the main problems of traffic congestion in many large cities bring about loss of the function of the arterials.

The dysfunction causes an unwanted situation that can't be distinguished by breaking the hierarchy of the system. It presents many difficulties in building a main road system and a management policy of urban traffic.

For that reason, it's not only hard to make the investments' order of priority in building a new road or repairing but also painful to apply a proper method of traffic operation.

With establishing an arterial system as soon as possible, it needs to be formed a frame of traffic policy and a step to remodel a city with national competitive power.

On this study it is to know the relative concentration with analyzing the arterials in Ulsan city by the program of Axwman, a kind of GIS program then to find out any relations between the relative concentrate degree and road function.

감사의 글

주위에 계신 모든 분들의 도움에 힘입어 소중한 결실을 맺게 되었습니다. 특히 부족한 저를 항상 따뜻하게 격려해 주시고 학문의 길로 인도해주신 박창수 지도교수님의 사랑에 진정으로 감사드리며, 항상 정으로 모든 학생들을 사랑하시는 정현 교수님, 위트넘치고 지적인 김경대 교수님께도 깊이 감사드립니다. 지금은 대구대에 계시지만 항상 저희들 맘속에 계시는 조덕호 교수님께도 감사드립니다. 그리고 제 논문이 나올 수 있도록 바쁘신 와중에도 조언을 해주신 정재희 박사님, 정현욱 박사님께 감사드립니다.

항상 격려와 조언과 성원을 보내준 병태, 원철, 경애, 병기형, 진환선배, 상우선배, 대철, 표덕, 재훈선배, 성욱, 숭봉, 영재, 준철, 난주에게도 감사드립니다. 그리고 선배가 힘들어 할 때마다 옆에서 재롱을 피워준 상길, 동협, 홍주, 동국, 창섭, 준수, 윤혁이 한테도 감사드리고, 울산발전연구원 식구들인 정윤미 선생님, 전옥수 선생님, 황해상 선생님에게도 감사의 마음을 전합니다.

몸은 비록 멀리 떨어져 있지만 어릴적 추억만으로도 나에게 힘을 불어넣어주는 형석, 영호, 문택, 인성, 명주, 수경, 재영, 재욱아 고마워.

힘든 타지 생활에도 동생이 필요할 때마다 도움을 마다하지 않는 형 너무 고마워요 그리고 미래의 형수님에게도 감사를 드립니다.

무엇보다도 어려운 가정형편에 대학원까지 보내시느라 불철주야 모진 일도 감당하시며 기도해주신 부모님께 불효자 말못할 목메임에 무릎꿇고 감사드리며 이 조그마한 논문을 바칩니다.