

碩 士 學 位 論 文

군집분석을 이용한 도시간선도로의
도로기능분류

-서울시 간선도로를 중심으로-

2009年

漢城大學校 大學院

情報시스템工學科

情報시스템工學專攻

金 榮 信

碩 士 學 位 論 文

指導教授 南 斗 熙

군집분석을 이용한 도시간선도로의
도로기능분류

-서울시 간선도로를 중심으로-

Classification of Function of Urban Arterial Using
Cluster Analysis

2008年 12月 日

漢城大學校 大學院

情報시스템工學科

情報시스템工學專攻

金 榮 信

碩 士 學 位 論 文

指導教授 南 斗 熙

군집분석을 이용한 도시간선도로의
도로기능분류

-서울시 간선도로를 중심으로-

Classification of Function of Urban Arterial Using
Cluster Analysis

위 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2008年 12月 日

漢城大學校 大學院

情報시스템工學科

情報시스템工學專攻

金 榮 信

金榮信의 工學 碩士學位 論文으로 認准함

2008年 12月 日

심사위원장 이 기 원 (印)

심사위원 남 두 희 (印)

심사위원 강 경 표 (印)

- 목차 -

제 1 장 서론	1
제 1 절 연구의 배경 및 목적	1
제 2 절 연구의 내용 및 범위	2
제 2 장 기존 연구 및 문헌 고찰	4
제 1 절 기존 연구	4
제 2 절 도로의 기능 및 분류체계	5
1. 도로의 기능	5
2. 도로의 분류체계	7
3. 서울시 도로 및 교통 현황	13
제 3 장 방법론	16
제 1 절 군집분석	16
제 2 절 K-means법	20
제 4 장 간선도로의 특성 분석	22
제 1 절 조사범위 선정 및 자료수집	22
제 2 절 자료분석 및 변수선정	24
제 3 절 분석방법	26
제 4 절 분석결과	28
제 5 장 결론 및 향후 연구과제	34
참고문헌	36
Abstract	37

〈표 차례〉

표 1. 도로기능과 교통특성과의 관계	6
표 2. 도로법에 의한 도로분류	8
표 3. 도시 계획 시설 기준에 관한 규칙에 따른 도로분류	9
표 4. 도로의 규모에 따른 분류	9
표 5. 기능별 분류	10
표 6. 도로의 기능	11
표 7. 지방지역 도로의 기능별 구분 지침	12
표 8. 도시지역 도로의 기능별 구분 지침	13
표 9. 서울시 인구 및 교통현황	14
표 10. 2005년 교통수단별 통행분담률 추이(단위 : 천통행/일, %)	14
표 11. 연도별 도로현황 (2007년 12월 31일 기준)	15
표 12. 서울시 차로별 도로현황 (2007년 12월 31일 기준)	15
표 13. 계층적 군집화 방법들에 사용되는 유사성 척도 차이	19
표 14. 조사 대상 도로	22
표 15. 속도의 종류 및 정의	23
표 16. 속도 조사 방법	24
표 17. 교통특성 변수	24
표 18. 군집분석결과	28
표 19. 군집별 도로 차선 수 분포	29
표 20. 군집별 교통량	30
표 21. AADT를 이용한 군집분석 결과	31
표 22. 간선도로 기능분류 비교분석	32

<그림 차례>

그림 1. 연구흐름도	3
그림 2. 통행의 채널화	11
그림 3. 군집분석 과정	17
그림 4. Euclidean의 거리	18
그림 5. 군집추출방식	18
그림 6. K-means법의 군집절차	21
그림 7. 도시간선도로 교통량 변동	25
그림 8. 분석과정	27

제 1 장 서론

제 1 절 연구의 배경 및 목적

간선도로는 도로가 가지고 있는 이동 기능, 접근 기능, 공간 기능 중에서 차량의 이동 기능이 제일 우선시 되는 도로이다. 주요 도시 간을 연결하거나 도시 내 주요지역을 연결하는 기능을 하며 고속도로와 함께 많은 교통량을 담당하는 도로망 체계의 중추적인 역할을 하고 있다.

간선도로는 소재 지역에 따라 크게 2가지로 분류되는데 지방지역 간선도로에는 국도가 속하며 도시간선도로에는 도시 내 도로 중 규모가 대로나 광로이상인 도로가 속한다. 같은 간선도로지만 다른 기준으로 분류가 되는 이유는 지방지역 간선도로는 관할권에 의해 분류가 되며 도시지역 간선도로는 도시계획도로기준에 의해 분류되기 때문이다.

일반적으로 간선도로는 일반도로의 분류(주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로) 중 주간선도로와 보조간선도로를 합쳐서 부르는 말이나 도시 내 일반도로를 간선도로로 사용되는 경우도 있어 본 논문에서는 간선도로를 도시 내 일반도로의 의미로 사용하도록 하겠다.

현대사회에서 도시지역 간선도로는 도시의 복잡화 및 과밀화로 인해 급격히 늘어난 교통량과 적정한 간선도로의 기능체계정립이 되어 있지 않아 교통정체와 간선도로의 기능 상실 등 문제점을 가지고 있다. 도로편람을 살펴보면 제한속도, 도로규모, 계획교통량 등을 기준으로 도시간선도로의 기능을 분류하고 있다. 도로편람에서는 계획교통량을 기준으로 2,000대/일 미만이면 국지도로, 2,000 ~ 5,000대/일이면 집산도로, 5,000 ~ 20,000대/일이면 보조간선도로, 20,000대/일 이상이면 주간선도로라고 규정하고 있으나 서울시 대부분의 도로 하루 교통량이 20,000이상인 것을 감안하면 현실과 매우 동떨어진 규정이라고 볼 수 있다.

현재 서울시에서 주간선도로와 보조간선도로를 분류한 것은 있으나 교통량과 같은 교통특성을 반영한 것이 아니라 도시계획 도로분류 기준에 의해 분류되어 있어 각 간선도로의 특성을 잘 반영한다고 볼 수 없다.

지방지역 간선도로에 속하는 국도 같은 경우 유완·정필현(2004년), 임성한·하정아·오주삼(2005년) 등의 연구 외에 많은 전문가들이 국도의 교통특성을 반영한 기능분류체계에 관한 연구를 해왔다. 그러나 도시간선도로의 기능분류체계에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

본 논문에서는 서울시내 간선도로를 대상으로 새로운 교통특성을 반영한 간선도로의 기능분류를 하도록 하겠다.

제 2 절 연구의 내용 및 범위

본 논문에서는 서울시내 간선도로를 교통특성을 반영하여 특성에 따라 분류한다.

서울시내 교통량 상시 조사지점 중 55개 지역을 대상으로 하였으며 교통특성을 분석하기 위해 사용된 자료는 서울특별시와 서울지방경찰청이 합동으로 조사한 2007년 서울시 교통량 조사 자료와 SK에서 조사한 속도자료를 이용하였다. 교통량 자료는 차량검지기(LOOP검지기)를 통해 검지된 자료이며 속도 자료는 Probe Car로부터 GPS위치정보를 5분 단위로 전송받아 분석된 자료이다.

도로의 기능분류에 관한 기존 연구를 조사와 도로의 기능 및 분류체계에 대한 검토 및 현재 서울시 교통현황을 조사하여 문제점을 제기한다.

수집된 교통자료를 가지고 필요한 차선 당 교통량, 주야율, 주말계수 등 교통변수를 도출하여 군집분석을 하는데 사용한다. 군집분석 방법은 K-means 방법을 사용하며 군집분석 후 분류된 각 군집의 특성을 분석한다.

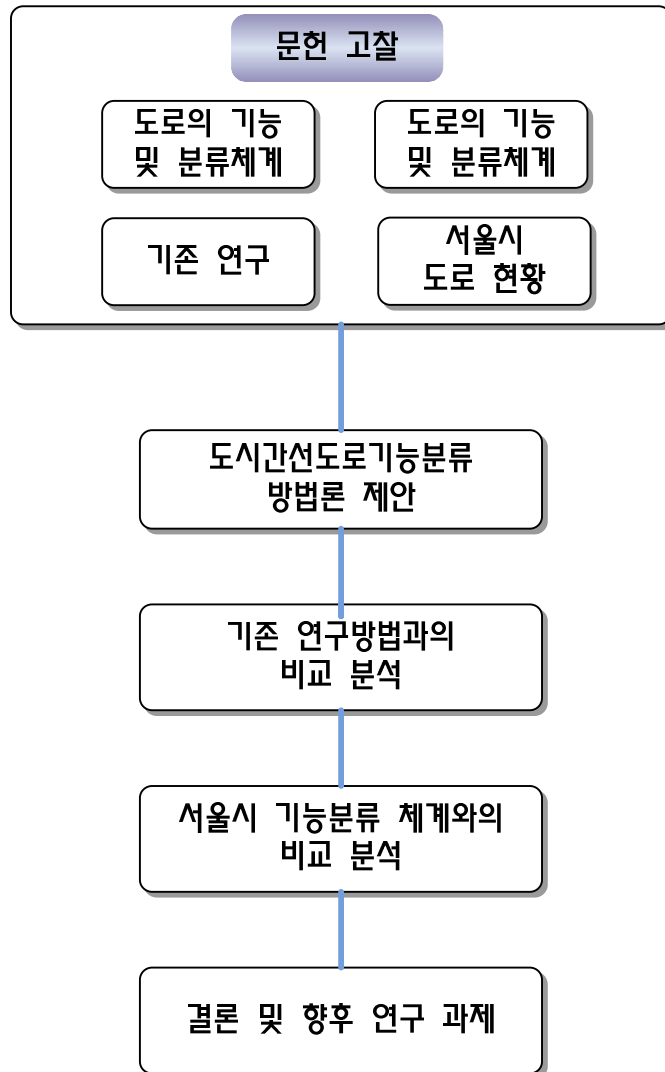


그림 1. 연구흐름도

제 2 장 기존 연구 및 문헌 고찰

본 장에서는 도시 간선도로의 기능 분류를 하기 위해 이와 관련된 기존 연구들을 조사 분석하여 방법론과 문제점 등을 살펴보고 본 논문에서 사용하고자하는 분석기법인 군집분석과 군집분석 방법 중 하나인 K-means 방법에 대해 살펴보도록 하겠다.

또한 도로 기능 및 분류 체계에 대한 내용을 정리하고 현재 서울시 도로 현황에 알아보도록 하겠다.

제 1 절 기존 연구

기존 연구들을 살펴보면 지방 국도 기능 분류에 관한 연구는 많이 되어 있으나 도시 간선도로에 관한 연구의 거의 없는 실정이어서 지방 국도 기능분류에 관한 내용 위주로 살펴보도록 하겠다.

유완·정필현(2004년) 연구에서는 전국 교통량 상시지점 중 72개 지점을 대상으로 1998년부터 2001년까지 4년에 걸쳐 수집된 교통량을 가지고 분석을 하였다. AADT(연평균 일일교통량), 차로별 교통량, 승용차 구성비율, 승합차 구성비율, 화물차 구성비율, 30번째 시간교통량의 중방향비율(D_{30}), 계절별 교통량 변동 및 주말 주중 교통량차이 등 교통량 특성변수를 가지고 Ward법을 사용하여 도로를 기능별로 5개의 군집(지방지역 산업도로, 지방지역 간선도로, 중소도시 간선도로, 대도시권 간선도로, 주요관광지 연결도로)분류하였다. 또한 연차별로 개별도로의 기능별 분류의 변화를 분석하여 도로의 기능변화 추세를 파악하였다.

임성한·하정아·오주삼(2005년) 연구에서는 일반국도 전국 353개 상시조사 지점을 대상으로 분석을 실시하였다. 군집분석에 사용될 특성요인 추출을 위해 AADT, K_{30} (설계시간계수), D_{30} , 중차량 비율, 주간 교통량 비율, 침두율, 일요일 계수, 휴가철 계수, COV(변동계수)를 사용하여 2개의 요인을 추출하였다. 추출된 2개의 요인을 가지고 군집분석 방법 중 하나인

K-means법을 사용하여 총 3개의 도로유형(관광부, 지방부, 도시부)으로 분류하였다.

김주현·도명식·정재은(2002년) 연구에서는 일반국도의 2000년 294개 상시 조사 지점의 교통량을 이용하여 분석하였다. 그룹핑을 하기위한 변수로 AADT, $\sum K1000$ (상위 1000번째 순위까지의 값을 누적한 값), 중차량 비율, 주야율, 침두율, 휴일 변동계수, 휴가철 변동계수와 Ward법을 적용하여 크게 3가지의 방법론으로 나누어 실시하였다. 첫 번째 방법론에서는 월 변동계수와 요일 변동계수를 각각 그룹핑하여 두 결과를 조합하여 월별, 요일별 교통 패턴 그룹을 도출하였으며 두 번째 방법론에서는 월/요일 변동 계수 이외에 상시 교통량 자료로부터 얻을 수 있는 교통지표의 요인분석을 통해 그룹핑 적용 변수를 선정하여 그룹핑을 하였다. 마지막으로 첫 번째 방법론의 결과와 두 번째 방법론의 결과를 조합한 그룹핑 결과를 제시하였다. 그룹핑 결과로 총 5개의 그룹으로 분류되었으며 지방산업도로, 지역간선도로, 대도시 주변형도로, 중소도시 주변형 및 관광도로, 관광도로의 기능을 가지는 것으로 분석되었다.

위의 연구들은 속도를 고려하지 않고 교통량 분석을 하였는데 시간당 교통량이 같더라도 통행속도가 시속 30km/h일때와 시속 50km/h일때는 교통특성이 다르므로 속도를 고려하지 않는 교통량은 교통특성을 적절하게 나타냈다고 볼 수 없다. 또한 차선 수와 도로 폭 등과 같은 도로제원은 도로의 규모와 특성을 가장 잘 나타내주는 지표이기 때문에 도로의 기능분류시 매우 중요한 요소임에도 불구하고 이를 배제하고 도로 기능 분류를 하는 것은 문제가 있다고 생각된다.

제 2 절 도로의 기능 및 분류체계

1. 도로의 기능

도로의 기능은 크게 이동 기능, 접근 기능, 공간 기능으로 나눌 수 있다. 이 3가지의 도로 기능 중 가장 중요한 것은 이동 기능인데 이는 도로의

가장 큰 목적은 교통수단을 통해 사람이나 물자를 이동하는 것이기 때문이다.

표 1. 도로기능과 교통특성과의 관계

도로기능	도로구분	도로 교통 특성				
		교통량	통행길이	교통속도	교통수단	교통목적
이동 기능 접근 기능	주간선도로	↑ 많음	↑ 길다	↑ 빠름	↑ 자동차	↑ 직업적 통근업무
	보조간선도로					
	집산도로				↓	↓ 통학 산교보
	국지도로	↓ 적음	↓ 짧다	↓ 느림	↓ 자전거 도보	↓ 가정적

과거 산업이 발달하지 않은 시대에는 이동할 사람이나 물자의 양이 적었기 때문에 차량과 도로의 수도 적었으며 도로의 연계 또는 정체 등을 고려할 필요가 없었다. 산업이 발달하고 경제의 규모가 커지면서 자동차의 수가 증가하고 이로 인해 교통정체 같은 문제점이 발생하게 되었다. 이를 해결하기 위해 새로운 도로를 건설하면서 도로의 수가 증가하게 되어 도로 간의 연계성과 접근 기능이 중요한 쟁점으로 부각되기 시작했다.

극심한 교통정체와 복잡한 도로 구조를 지닌 현대 사회에서 도로의 접근 기능은 매우 중요한 이슈이다. 도로의 특성에 따라 이동기능이 큰 도로의 경우 접근 기능을 제한하여 도로의 이동기능을 극대화 시킬 수 있으며 지역의 특성에 따라 접근기능을 크게 하여 도로의 door-to-door 서비스를 제공할 수 있게 된다. 또한 도로의 접근기능이 가지는 토지이용 활성화라는 부수적인 효과를 갖게 된다. 지역개발은 도로의 접근기능의 부수적인 효과로 인한 것이기 때문에 도로시설 계획 시 해당 지역의 개발 가능성을 예측하여 설계를 해야 한다.

마지막으로 공간기능은 현대 도시부에서 매우 중요한 역할을 한다. 도시
부에서 도로는 방재 도로의 역할과 화재의 확산 방지를 차단하는 공간으

로서의 역할, 밀집된 건물 숲에서 채광·통풍 등을 위한 공간을 제공하며 놀이, 행사 등 문화공간으로도 사용되며 상하수도, 전력·전화선, 가스관, 맨홀, 지하도 등 도시 기반시설 공간으로도 사용되기 때문에 과거 교통수단의 이동이 전부가 아닌 다목적 기능의 역할을 수행한다.

2. 도로의 분류체계

도로의 분류 기준에는 규모, 법, 사용목적, 계획상 기능 등 여러 가지가 있다. 각 기준에 따라 도로의 명칭이 다르며 관리주체 또한 다름에도 불구하고 일반적으로 각기 다른 기준으로 분류된 도로의 명칭을 혼용하여 사용함으로서 도로 기준에 대한 혼란만 가중시켜왔다. 본장에서는 도로 분류 체계에 대한 정확한 기준과 정의를 살펴보도록 하겠다.

가. 법령에서의 도로 분류

도로법에 의한 도로 분류는 도로 분류의 가장 기본이 되며 도로의 종류를 소재 지역과 기능에 따라 고속국도, 일반국도, 특별시도·광역시도, 지방도, 시도, 군도, 구도 등 7개로 분류를 하였으며 기능 과 노선 지정 요건 및 도로의 관리주체와 관리권한대행 등에 대해 규정하고 있다.

표 2. 도로법에 의한 도로분류

도로구분	기능 및 노선지정 요건	관리주체 및 권한대행
고속국도	- 자동차 교통망의 중추부분을 이루는 주요 도로로 중요한 도시를 연결하는 자동차전용 고속교통도로	- 건설교통부장관 - 권한 대행의 범위 내에서의 한국도로공사 권한대행
일반국도	- 중요도시, 지정항만, 중요한 비행장 또는 관광지를 연결하는 국가기간 도로망	- 건설교통부 장관 - 특별·광역시, 시관할내에서는 당해 시장 - 수선, 유지업무는 대통령령에 따라 도지사에게 행하게 할 수 있음
특별시도 광역시도	- 서울특별시 및 기타 광역시 구역 내 도로 - 시장이 인정한 도로	- 시장 - 건설교통부장관이 필요하다고 인정될 경우 공사를 대행할 수 있음
지방도	- 시 또는 도청소재지 상호간 연결하는 도로 - 도내의 비행장, 항만, 역 또는 이와 밀접한 관계가 있는 고속도로, 국도 또는 지방도를 연결하는 도로 - 기타 지방의 개발상 특히 중요한 도로 및 도지사가 인정한 도로	- 도지사 - 건설교통부장관이 특별히 필요하다고 인정할 때 공사를 대행할 수 있음
시도	- 시내에 있는 도로 - 시장이 인정한 도로	- 시장
군도	- 군내의 도로 - 군수가 인정한 도로	- 군수
구도	- 특별시, 광역시 구역안의 도로 중 특별시도·광역시도를 제외한 구내의 도로 - 관할구청장이 인정한 도로	- 구청장

자료 : 법제처, 대한민국 현행법령집, 도로법 <개정 1995. 1. 5> 제 11 ~ 17조

나. 도시 계획 시설 기준에 관한 규칙상의 분류

도로 계획 시설 기준에 관한 규칙에서는 도로를 도로의 사용 및 형태에 따른 구분, 도로의 규모에 따른 구분, 도로의 기능에 따른 구분을 하고 있다.

표 3. 도시 계획 시설 기준에 관한 규칙에 따른 도로분류

구분 기준	도로 분류
도로의 사용 및 형태	일반도로, 자동차 전용도로, 보행자 전용도로 자전거 전용도로, 고가도로, 지하도로
도로의 규모	광로, 대로, 중로, 소로
도로의 기능	주간선도로, 보조간선도로, 집산도로 국지도로, 도시고속도로, 특수도로

도로의 사용 및 형태별로 일반도로, 자동차 전용도로, 보행자 전용도로, 자전거 전용도로, 고가도로, 지하도로로 구분한다.

도로의 폭원에 따라 도로를 광로, 대로, 중로, 소로로 구분하고 각각 구분된 도로는 3개의 세분류로 분류된다.

표 4. 도로의 규모에 따른 분류

구분	세분류	폭원(m)
광 로	1류	70이상
	2류	50 ~ 70
	3류	40 ~ 50
대 로	1류	35 ~ 40
	2류	30 ~ 35
	3류	25 ~ 30
중 로	1류	20 ~ 25
	2류	15 ~ 20
	3류	12 ~ 15
소 로	1류	10 ~ 12
	2류	8 ~ 10
	3류	8미만

도로의 기능별 분류에서는 주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 구획도로, 도시고속도로, 특수도로 등으로 분류하였으며 구분된 도로의 내용은 표 5와 같다.

표 5. 기능별 분류

구 분	내 용
주간선도로	도시 내 주요지역간, 또는 주요 지방간을 연결하는 도로로서 대량통과교통의 처리를 목적으로 하는 도시 내 골격을 형성하는 도로
보조간선도로	주간선도로와 집산도로 또는 주요 교통발생원을 연결하는 도로로서 근린주거생활권의 외곽을 형성하고, 도시교통의 집산기능을 하는 도로
집산도로	근린주거생활권의 교통을 보조간선도로에 연결하는 도로로서 근린주거생활권의 골격을 형성하고, 근린주거생활권내 교통의 집산기능을 하는 도로
구획도로	가구를 획정하고 택지와와의 접근을 목적으로 하는 도로
도시고속도로	도시 내 주요지역 또는 도시 간을 연결하는 도로로서 차량이 주요교차로를 통하여서만 출입할 수 있도록 하여 대량 교통의 처리를 목적으로 하는 도로
특수도로	보행자 전용도로, 자전거 전용도로 등 자동차 외의 교통에 전용되는 도로

자료 : 건설부, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규정, 1990

다. 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙에 의한 도로 분류

“도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙”에서는 도로를 크게 고속도로와 일반도로 2개로 구분하고 있으며, 고속도로는 소재 지역에 따라 구분하고 있으며 일반도로의 경우에는 기능에 따라 분류하고 있다.

소재지역은 지방지역과 도시지역으로 구분되는데 도시지역은 현재 시가지를 형성하고 있는 지역 또는 해당 지역의 발전 추세로 보아 시가지로 형성될 가능성이 있는 지역을 말하며 지방지역은 도시지역을 제외한 지역을 말한다. 도시지역과 지방지역을 구분하는데 가장 많이 사용되는 지표는 인구의 규모인데 5000명 이상이 거주하는 지역을 도시지역, 그 외 지역은

지방지역으로 지칭한다.

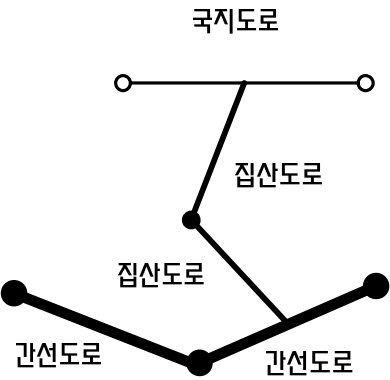


그림 2. 통행의 채널화

자료 : 서울시 간선도로망의 기능적 분류(이상건·유완, 1988)

표 6. 도로의 기능

구분	지 방 지 역		도 시 지 역	
고속도로	고속도로		도시고속도로	
일반도로	주간선도로	국도	주간선도로	광로, 대로
	보조간선도로	국도 또는 지방도	보조간선도로	대로, 중로
	집산도로	지방도 또는 군도	집산도로	중로
	국지도로	군도	국지도로	소로
구분	기능별 분류	관할권에 의한 분류	기능별 분류	도시계획 도로 분류 기준

지방지역의 고속도로는 가장 설계 기준이 높은 도로로서 대량의 교통을 가장 빠른 시간 내에 안전하고 효율적으로 이동시키기 위해 접근성의 기능을 낮춘 4차선 이상의 자동차 전용도로이다.

주간선도로는 전국 도로망의 주 골격을 형성하는 주요도로로 도 상호간의 주요 도시를 연결하며 비교적 통행거리가 길고 통행밀도도 높은 특징을 가졌으며 일반국도의 대부분이 해당된다.

보조간선도로는 주간선도로를 보완하는 기능을 하며 주간선도로에 비해

연장이 비교적 짧으며 광역간선 기능이 약한 특성을 가지며 군 상호간의 주요 지점을 연결하는 도로로서 일반국도의 일부분과 지방도의 대부분이 해당된다.

집산도로는 군 상호간의 광역기능을 갖는 도로를 보완하는 기능을 하며 군 내부의 주요 지점을 연결한다. 간선도로에서 유입되는 교통을 주거단위로 배분하거나 군내의 주거 단위에서 발생하는 교통을 흡수하여 간선도로에 연계하는 기능을 하는 도로이다.

국지도로는 군내의 주거 단위에서 접근할 수 있는 기능상 최하위의 도로이며 통행거리가 가장 짧다.

표 7. 지방지역 도로의 기능별 구분 지침

구분	주간선도로	보조간선도로	집산도로	국지도로
도로의 종류 및 등급	국도	국도 또는 지방도	지방도 또는 군도	군도
평균통행거리	5km 이상	5km 미만	3km 미만	1km 미만
평균주행속도 (km/h)	60	50	40	30
유출입지점 간 평균 간격(m)	700	500	300	100
동일 기능 도로 간의 평균 간격(m)	3,000	1,500	500	100
계획교통량 (대/일)	10,000 이상	2,000 ~ 10,000	500 ~ 2,000	500 미만

도시지역의 고속도로인 도시고속도로는 도시지역에 존재하는 고속도로이며 접근기능의 제한을 두어 대량의 교통을 신속하게 수송하는 기능을 갖는 자동차 전용도로이다.

주간선도로는 도시지역의 주 골격을 형성하는 도심 내 주요도로이며 이동성이 가장 높은 도로이다. 도시 내 주요 시설(경제, 사회, 문화, 유통, 업무)을 연계하여 다량의 교통량과 통행길이가 비교적 긴 통행을 흡수하며 도시 내 광역 수송 기능을 담당한다. 또한 지역 간 간선도로의 도시 내 통과 역할을 담당함으로써 도시지역과 지방지역로 연결되는 간선도로의 연

속성을 유지시키는 역할을 한다.

보조간선도로는 주간선도로에 비해 통행량이 적고 통행길이가 짧은 특성을 가지며 통행의 지역적 담당 기능을 수행한다. 지구 내에서 집산도로를 통해 유·출입되는 교통을 흡수하여 간선도로에 연계하는 기능을 수행하며 접근기능보다는 이동기능이 상대적으로 높다.

집산도로는 지구 내의 교통을 주로 담당하며 보조간선도로에 비해 지구 내의 주거지역까지의 연계기능이 강하다. 국지도로를 통해 유출입되는 교통을 모으거나 분산시켜 간선도로와 연계하는 기능을 담당하며 간선도로에 비해 상대적으로 이동기능 보다는 접근기능이 높다.

국지도로는 지구 내의 주거 단위에 직접 접근되는 도로이며 접근 기능이 가장 높은 도로이다. 통과 교통을 배제하며 보행자의 통행이 차량 통행보다 우선권을 갖는 도로이다.

표 8. 도시지역 도로의 기능별 구분 지침

구분	주간선도로	보조간선도로	집산도로	국지도로
도시계획 도로분류기준	광로, 대로	대로, 중로	중로	소로
평균통행거리	3km 이상	5km 미만	1km 미만	500m 미만
평균주행속도 (km/h)	50	40	30	20
유출입지점 간 평균 간격(m)	500	300	150	50
동일 기능 도로 간의 평균 간격(m)	1,000	500	250	100
계획교통량 (대/일)	20,000 이상	5,000 ~ 20,000	2,000 ~ 5,000	2,000 미만

3. 서울시 도로 및 교통 현황

서울시는 정치, 경제, 문화, 상업 등 많은 분야의 중심지로서 사람과 차량의 이동량이 매우 높은 도시이다. 서울시 인구 1,000만 명뿐만 아니라 서울 지역 수도권 인구 1,400만 명 중 많은 수많은 사람들이 서울로 출퇴근

을 하기 때문에 도로나 대중교통은 이미 포화수준에 이르렀다.

표 9. 서울시 인구 및 교통현황

구분	단위	1996	2002	2006	2007
서울인구 (수도권인구)	천명	10,470 (21,065)	10,281 (22,877)	10,356 (24,127)	10,421
수단통행인구	천명/일	27,800	29,680	31,201	
자동차 (승용차)	천대	2,168 (1,628)	2,691 (1,957)	2,857 (2,140)	2,933 (2,205)
통행속도 (도심)	km/h	20.9 (16.4)	22.5 (16.3)	22.9 (14.4)	23.4 (14.4)

서울시의 인구는 1,000만 명이 넘으며 하루 수단통행인구가 3,000만 명을 넘 인구 당 하루에 3번 가량의 수단통행을 하는 것으로 나타났다. 서울시의 등록 자동차 수는 2007년 현재 293만 3000여대 이며 이중 승용차는 220만 5000여대로 전체 자동차 수의 75%를 차지한다. 승용차는 서울시 전체 도로의 72%를 차지함에도 불구하고 전체 수송의 26%만 분담하는데 이는 승용차 이용자 중 나홀로 운전차량이 전체의 80%에 이르기 때문이다. 또한 버스와 택시 및 기타차량의 교통 분담율은 39%에 달해 차량을 이용한 수단통행은 전체 수단통행의 65%에 이른다.

표 10. 2005년 교통수단별 통행분담률 추이(단위 : 천통행/일, %)

구분	총합	승용차	버스	지하철 /철도	택시	기타
통행량	31,005	8,166	8,513	10,785	2,016	1,524
분담율	100.0	26.3	27.5	34.8	6.5	4.9

주 : 1) 지하철/철도는 노선간 환승객을 포함, 도보

2) 도보, 자전거를 제외한 오토바이, 화물차, 특수차를 말함

3) 통행량은 서울 내부 간 통행과 서울 유출입 통행의 합을 말함

자료 : 서울시 홈페이지

미국이나 유럽 도시들의 도로율은 30 ~ 40 %에 이르고 도로율이 낮은

편인 도쿄도 28%에 이르는데 반해 서울시의 도로율은 약 22%으로 매우 낮은 편이다.

표 11. 연도별 도로현황 (2007년 12월 31일 기준)

구분	1996	1998	2000	2002	2004	2007
도로연장(km)	7,689	7,801	7,888	7,943	8,011	8,078
도로면적(km^2)	75.65	77.40	78.69	80.15	80.64	81.75
도로율(%)	20.2	20.66	21.01	21.37	21.53	21.83

자료 : 서울시 홈페이지

이렇게 낮은 도로율에 많은 인구와 차량이 집중된 결과로 서울시 평균 통행속도는 20km/h 초반에 머물고 있으며 특히 도심지역 평균 통행속도는 10km/h 중반대로 매우 극심한 교통정체를 보이고 있다.

서울시 차로별 도로현황을 살펴보면 총 연장 길이가 8,078km이며 폭 40m 이상의 광로는 245km로 전체의 3%, 대로는 8.8%, 중로는 10.5%, 소로는 77.7%를 차지한다.

표 12. 서울시 차로별 도로현황 (2007년 12월 31일 기준)

구분	연장(m) 비율(%)	포 장 도 로					10차로 이상	미포장 도로
		1차로	2차로	4차로	6차로	8차로		
계	8,078,293 (100%)	3,248,363 (40.3%)	3,212,972 (39.8%)	630,253 (7.8%)	472,986 (5.9%)	332,855 (4.1%)	148,518 (2.1%)	1,290
광로	245,775 (3.0%)					95,057	150,718	
대로	713,058 (8.8%)				516,942	196,116		
중로	1,145,228 (10.5%)		295,638	849,590				
소로	5,974,232 (77.7%)	3,248,903	2,75,329					1,290

자료 : 서울시 홈페이지

제 3 장 방법론

제 1 절 군집분석

군집분석(Clustering Analysis)은 조사 또는 관측된 개체나 다수의 대상들이 가지고 있는 특성을 토대로 유사한 성격을 가진 개체 또는 대상들을 그룹핑하는 다 변량 통계기법이며 사회과학과 인문과학을 비롯한 여러 학문 분야에서 응용되어 사용되고 있다.

군집분석은 결과적으로 그룹 내에서는 동일한 특성을 나타내고, 그룹 간에는 서로 상이한 특성을 나타내도록 모집단을 여러 그룹으로 나누는 방법이라고 할 수 있으며 각각의 그룹핑 된 집단을 군집(cluster)라 한다.

군집분석은 목적은 주어진 많은 수의 관측체계를 몇 개의 군집으로 나눔으로써 대상이나 객체집단을 이해하고 군집을 효율적으로 활용하고자함에 있으며 군집분석 시 우선시 되어야할 기본 가정은 같은 군집에 속한 개체들끼리 밀접한 유사성이, 다른 군집에 속한 개체들끼리는 비유사성이 존재해야한다는 것이다.

군집분석은 자료의 구조를 평가한다는 점에서 요인분석과 비교될 수 있으나 요인분석은 변수들을 그룹핑하는 반면 군집분석은 대상들을 그룹핑한다는 점에서 다르다. 또한 대상들을 분류한다는 점에서 판별분석과 비슷하다고 생각할 수 있으나 판별분석은 분석단계 이전에 이미 그룹핑이 되어져 있으며 집단들 간의 차별적 특성을 설명하는 변수를 찾는 것이 주목적인 반면 군집분석은 사전에 집단이 나누어져 있지 않으며 여러 변수들을 사용하여 유사한 성격을 지닌 대상끼리 그룹핑을 하는 것이 주목적으로 한다.

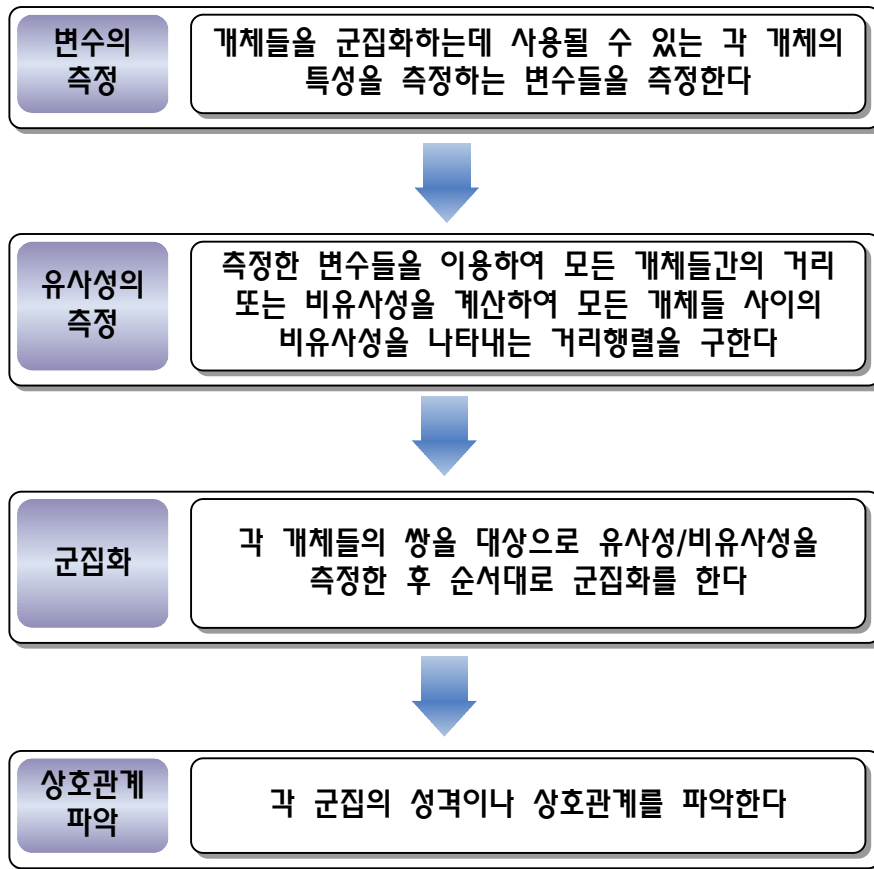


그림 3. 군집분석 과정

군집분석을 하기 위해서 간격척도 혹은 비율척도로 측정된 거리 값 (distance measures)을 자료로 사용한다. 거리 값의 종류에는 Euclidean 거리, 제곱 Euclidean 거리, Minkowski 거리, 도시블릭 거리 등이 있으며 이 가운데 Euclidean 거리와 제곱 Euclidean 거리가 가장 많이 사용되고 있다.

Euclidean 거리는 두 지점간의 거리를 계산할 때 직각 삼각형의 원리를 이용 하는 것이며 내용은 다음과 같다.

$$\text{Euclidean 거리} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

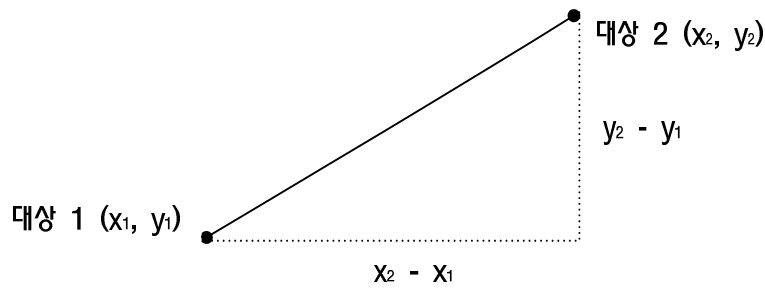


그림 4. Euclidean의 거리

제공 Euclidean 거리는 Euclidean 거리를 제공한 것으로 다음과 같다

$$\text{제공 Euclidean 거리} = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$$

Euclidean 거리는 단일결합법, 완전결합법, 평균결합법, K-menas에서 많이 사용하며 제공 Euclidean 거리는 Ward법에서 많이 사용된다.

군집분석에는 추출하는 방법에 따라 계층적 방식과 비 계층적 방식이 있으며 분류 형태는 그림 2와 같다.

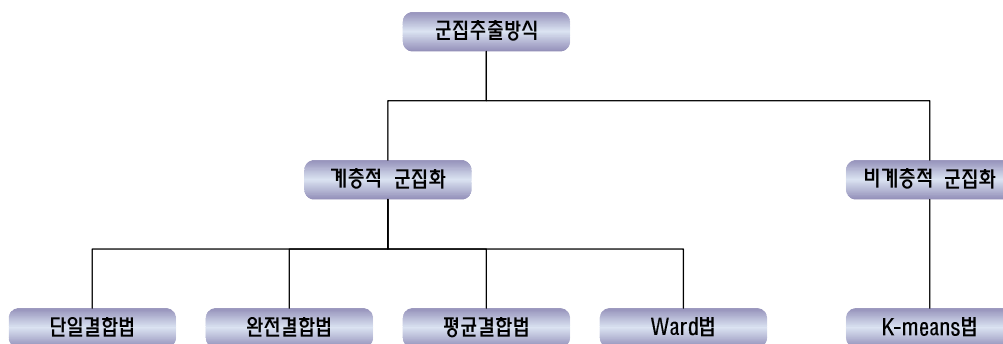


그림 5. 군집추출방식

계층적 군집화는 처음 모든 대상이 각각의 독립군집으로 출발하여 거리가 가장 가까운 어느 두 대상이 군집을 이루기 시작하여 가까운 군집들끼리 계속적으로 군집화를 이루어지는 방식이며 이러한 과정이 진행되면서 군집의 수는 감소하게 된다. 계층적 군집화에는 단일결합법, 완전결합법,

평균결합법, Ward법과 같이 여러 방법이 있다.

단일결합법, 완전결합법, 평균결합법은 가까운 군집들이 차례로 군집화되는 방식은 같으나 군집의 거리를 계산할 때 사용되는 기준점에 있어서 차이가 있다.

표 13. 계층적 군집화 방법들에 사용되는 유사성 척도 차이

방법	유사성 척도
단일결합법	최단 거리
완전결합법	최장 거리
평균결합법	평균 거리

표 1에서와 같이 단일결합법은 두 군집의 모든 객체 쌍의 거리 중 가장 가까운 거리를 사용하여 두 군집의 유사성을 판단하고 완전결합법은 두 군집의 모든 객체 쌍의 거리 중 가장 먼 거리를 사용하여 유사성을 판단하며 평균결합법은 모든 객체 쌍의 평균거리를 사용하여 두 군집의 유사성을 판단한다.

Ward법이 위의 세 방법과 다른 점은 군집간의 거리를 계산하는 방식인데 Ward법의 경우 두 군집간의 거리는 편차(두 군집에 속한 각 구성원이 평균으로부터 떨어진 정도)의 제곱을 그 군집을 구성하는 대상들에 걸쳐 합한 것이다.

비 계층적 군집화는 군집의 수가 하나씩 감소하는 계층적 군집화와 달리 사전에 군집의 수를 지정하고 대상 객체들을 적절한 군집에 배정하는 방법이다. n 개의 객체를 k 개의 군집에 할당하는 것이라 할 수 있으며 대표적인 방법으로는 K-means법, K-medoids법, Fuzzy K-means법 등이 있다.

K-medoids법에서 medoid(대표객체)는 그 군집에 속하는 객체 중 다른 객체들과의 평균(또는 전체)거리가 최소가 되는 객체를 말한다. K-medoids 군집방법은 객체들을 주어진 수의 군집으로 구분하는데, 각 객체와 그 객체가 속한 군집의 대표 객체와의 거리의 총합을 최소로 하는 방법이며 K-means에 비해 이상 치에 덜 민감한 장점은 있으나 계산시간

이 오래 걸리는 단점이 있다.

Fuzzy K-means법은 K-means법과 유사하나 하나의 객체가 여러 군집에 속할 가능성을 허용하는 확률개념을 도입하였다.

앞에서 계층적 군집화와 비 계층적 군집화 내용을 소개하였으며 이 두 가지 방법의 장단점을 분석하도록 하겠다.

계층적 군집화 방법은 한 대상이 어느 군집에 배정되면 다른 군집으로 이동될 수 없으며 예외 값이 제거되지 않고 반드시 어느 한 군집에 속하게 된다는 문제점이 있는데 예외 값의 영향력은 완전결합법에서 더욱 크게 나타나게 되는데 이러한 문제를 해결하기 위해서 예외 값을 갖는 대상을 제거해야 한다. 그리고 표본의 크기가 큰 경우 데이터의 처리 속도가 오래 걸리는 단점이 있다.

비 계층적 군집화 방법은 최근에 널리 이용되고 있으며 계층화가 가지는 문제점들은 없으나 사전에 군집의 수를 지정해줘야 하는 점이 문제로 작용될 수 있다. 연구자가 사전에 지정한 군집의 수가 적절치 않다면 군집분석 된 결과 역시 적정한 된 결과라고 보기 어렵기 때문이다.

제 2 절 K-means법

K-means법은 비 계층적 군집화 방법의 가장 대표적인 방법으로 여기서 K는 사전에 지정하는 군집의 수를 의미하며 자료의 상호 연관성을 판단하는 지표로 Euclidean 거리를 사용한다.

K-means의 군집절차 방법은 그림 4.와 같다.

1. 전체 개체를 K군집으로 초기화한다



2. 각 군집의 각각의 변수에 대해서 중심점들을 계산한다



3. 주어진 케이스에 대해서 중심점과의 거리를 계산한다
- 현재 속해있는 군집의 중심점과 가까우면 그대로 둔다
만약 그렇지 않다면 다른 군집으로 배정한다



4. 각 개체에 대해 3번 절차를 시행한다



5. 어느 개체도 다른 군집에 재배정되지 않을 때까지 2, 3, 4 과정을 반복한다

그림 6. K-means법의 군집절차

제 4 장 간선도로의 특성 분석

제 1 절 조사범위 선정 및 자료수집

서울시 내에서 24시간 상시 교통량 조사지점은 총 102개 이다. 그중 교통량 자료가 누락되어 있는 곳과 교량지역을 뺀 총 55개의 조사지점, 55개의 간선도로를 조사지역으로 선정하였다.

표 14. 조사 대상 도로

번호	도로이름	번호	도로이름	번호	도로이름	번호	도로이름
1	삼청동길	15	왕산로	29	시흥대로	43	동1로
2	자하문길	16	대학로	30	남부순환로	44	도봉로
3	사직로	17	창경궁로	31	통일로	45	태혜란로
4	새문안길	18	성산로	32	서오릉로	46	올림픽로
5	서소문로	19	진흥로	33	수색로	47	영등포로
6	칠패길	20	세검정길	34	개화동길	48	미아로
7	퇴계로	21	문성골길	35	화곡로	49	연희로
8	소월길	22	관악로	36	동작대로	50	언주로
9	반포로	23	한남로	37	현릉로	51	창전로
10	소파길	24	천호대로	38	뚝고개길	52	공항로
11	동호로	25	한강로	39	강동대로	53	율곡로
12	장충단길	26	용호로	40	아차성길	54	두무개길
13	왕십리길	27	양화로	41	망우로	55	증산로
14	태평로	28	경인로	42	화랑로		

교량은 간선도로와 연결되어 있지만 교량 양쪽으로 강변북로와 올림픽도로 같은 도시고속도로와 인접해있어 차량의 유출입이 많이 발생하고 특히 경부고속도로로 이어지는 한남대교와 내부순환로로 이어지는 성산대교 같은 교량은 다른 지역에 비해 많게는 4~5배의 월등하게 많은 교통량을 보인다. 또한 통행 속도에 있어서도 간선도로의 평균 통행속도가 20 ~ 30km/h인데 반해 교량의 통행속도는 40 ~ 100km/h까지 천차만별로 형성되어 있어 간선도로의 일반적인 특성과는 거리가 있는 것으로 판단하여 본 논문에서는 대상지역에서 제외하였다.

자료는 서울시와 서울지방경찰청에서 합동으로 조사한 서울시 교통량 조사 자료를 사용하였다. 조사 기간은 2007년 1월 1일 ~ 12월 31일 까지이며 조사 시간은 24시간 상시조사이다.

교통량은 각 조사지점에 차량검지기(LOOP 검지기)를 매설하고 교통량제어기를 설치한 후 전용선을 연결한 통신망을 활용한 온라인 조사 방법으로 수집된 분석된 자료이며 도로별, 방향별(도심/외곽), 시간대별(1시간 단위)로 조사되었다.

교통속도 자료는 차량통행속도이며 조사기간은 2007년 1월 1일 ~ 12월 31일이며 조사시간은 오전 6시부터 오후 10시까지 통행차량의 수가 적은 야간 시간을 뺀 총 16시간을 조사한 자료이다. 속도조사의 시간대 구분은 오전은 7시 ~ 9시, 낮은 12시 ~ 14시, 오후는 18시 ~ 20시, 전일은 6시 ~ 22시이며 평일은 월 ~ 금요일이며, 주말은 토요일과 일요일을 포함한다.

표 15. 속도의 종류 및 정의

종류	정의
지점속도(spot speed)	어느 한 지점에서의 순간속도(시간평균속도)
통행속도(travel speed)	어느 한 구간을 이동한 속도(공간평균속도)
시간평균속도	어느 한 지점을 통과하는 각 차량들의 속도를 산술 평균한 속도
공간평균속도	각 차량이 이동한 총 거리를 총 걸린 시간으로 나눈 속도

조사방식은 구간속도검지방식으로 조사되었다. 1977년부터 2000년까지는 시험 차량법으로 정기속도검사를 실시하였으나 민간업체가 속도수집시스템을 구축한 2001년 이후부터는 구간속도검지방식으로 조사방법이 변경되었다. 2007년 속도자료는 민간업체의 GPS장비 및 CDMA통신을 이용한 차량속도수집방식으로 조사된 자료이다.

구간속도검지방식은 기존 시험차량법에 비해 많은 표본 수 확보 및 조사 대상 도로를 확대할 수 있는 장점이 있으며 인력에 의한 수동조사의 비효율성을 제거할 수 있다. 인력에 의한 수동조사는 조사인력 확보의 어려움이 있고 조사자의 숙련정도·개인능력에 따른 조사오차가 발생할 수 있다.

며 예상치 못한 기상 및 교통상황변화에 대처가 어려운 단점이 있다. 마지막으로 속도조사에 대한 다양한 모니터링체계 구축이 가능한데 시간대별/요일별/월별 등에 대한 속도변화패턴과 다양한 도로유형별 속도지표 모니터링이 가능하게 되었다.

표 16. 속도 조사 방법

방법	내용
시험차량법	어느 한 도로구간을 시험차량을 반복으로 주행시켜 통행시간을 조사하는 방식
구간속도검지방법	검지차량과 위치비콘을 이용하여 통행시간 및 통행거리를 수집하는 방식

자료 : 서울특별시 2007년도 서울시 차량통행속도

제 2 절 자료분석 및 변수선정

수집된 교통자료를 분석을 통해 도로제원, 교통량, 속도, 교통류 특성으로 분류하였으며 세부내용은 표 17과 같다.

표 17. 교통특성 변수

분류	변수		정의	비고
도로제원	차선 수		각 도로의 차선의 수	
교통량	전체		도로의 전 차선의 하루 교통량	대/일
	차선당		전체교통량/차선 수	
속도	속도계수	오전	오전통행속도/전일통행속도	오전(7~9시)
		낮	낮통행속도/전일통행속도	낮(12~14시)
		오후	오후통행속도/전일통행속도	오후(18~20시)
교통류 특성	첨두율		첨두 1시간 교통량/24시간 교통량	
	주야율		7시~19시 교통량/24시간 교통량	
	주말계수		평균일교통량/주말교통량	

도로의 제원 중 도로 차선 수는 간선도로의 기능을 설명할 수 있는 가장 큰 요소가 될 수 있다. 실제로 서울시에서도 도로계획상 기준과 도로의 규모를 반영하여 간선도로의 기능을 분류하고 있으며 조사범위에 해당되는 55개의 간선도로를 서울시에서 분류한 내용을 살펴보면 4차로의 12.5%가 주간선도로로 87.5%가 보조 간선도로로 분류되었으며 6차로는 73%가 주간선도로, 27%가 보조간선도로로 분류되었으며 8차로 이상의 도로는 모두 주간선도로로 분류되어있었다.

앞에서 살펴본바와 같이 도로의 차선 수는 도로의 규모와 계획 교통량을 잘 나타내주기 때문에 도로의 기능을 분류하는데 중요한 요소이긴 하나 도로의 규모만 가지고 도로의 기능을 분류하게 되면 교통특성이 적절하게 나타낼 수 없다.

기존 연구에서는 교통량 자료를 AADT를 많이 사용되어 왔는데 이는 대부분의 기존연구가 국도를 대상으로 연구되었고 국도의 특성상 일 변동보다는 요일·월변동이 크기 때문이다.

그러나 도시간선도로의 경우 아래 그림 5와 같이 시간대별 교통량 변동은 새벽시간 0 ~ 6시 까지는 매우 적다가 오전 출근시간 7 ~ 8시 대를 기준으로 급격하게 증가하는 등 첨두시간대를 기준으로 심한 교통량의 변화 모습을 보인다. 반면 월별 교통량 변동은 봄철 4 ~ 5월 사이에 교통량이 연평균보다 약간 많고 여름철에 연평균 보다 약간 적은 정도로 변동의 변화가 크지 않다. 앞에서 살펴봤듯이 도시간선도로에서는 AADT보다는 시간대별 교통량이 도로의 특성을 잘 나타내는 변수로 볼 수 있다.

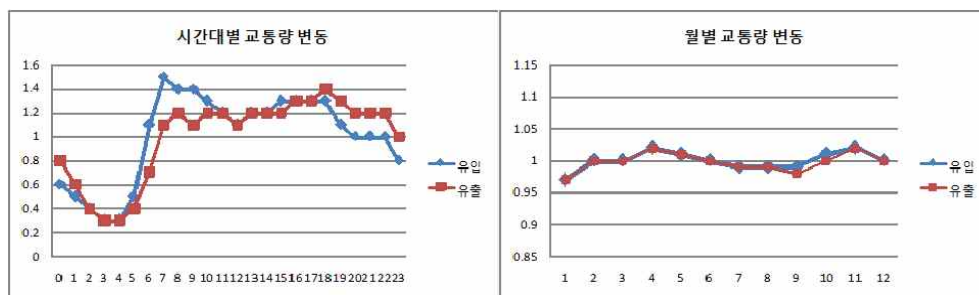


그림 7. 도시간선도로 교통량 변동

자료 : 2007 서울특별시 교통량 조사자료

차선 당 교통량에서 알 수 있는 특성은 차선의 수가 적어 전체 교통량은 다른 도로에 비해 많지 않으나 차선 당 교통량의 수는 높은 도로를 도로의 규모만으로 집산 또는 국지도도로로 분류되지 않고 여러 교통특성을 반영하여 기능분류가 될 수 있는 근거가 된다.

본 논문에서는 차선 당 교통량을 주요 특성변수로 사용하지만 도로의 전체 교통량 또한 도로의 용량과 기능을 가늠할 수 있는 중요한 변수이다.

속도변수는 속도 절대 값과 교통량을 통해 도로의 상태를 판단할 수 있는 근거로 사용되며 서울시의 간선도로 평균 속도가 2 ~ 30km 정도로 수치적으로 큰 차이가 없는 점을 보완하기 위하여 평균 전일 평균속도에 대한 오전, 낮, 오후 평균 속도의 계수를 구했는데 하루 중 세 개의 시간대가 어느 정도의 혼잡한지를 알 수 있다 .

첨두율은 하루 중 가장 많은 교통량을 보이는 시기와 그 정도를 나타내는 변수이며 주야율은 차량이 가장 많이 다니는 시간대(7 ~ 19시)까지의 교통량이 하루 교통량의 어느 정도를 차지하는지를 나타내어 주야간의 특성을 설명하는데 사용된다. 주말계수는 주말 특성을 나타내는 데 사용되며 낮을수록 주말교통량이 높은 특성을 나타낸다.

제 3 절 분석방법

본 논문에서는 적정하게 기능분류가 되어있지 않은 서울시 간선도로를 대상으로 도로제원, 교통량, 속도 등 교통특성 변수를 사용하여 비슷한 교통특성을 가지는 도로끼리 그룹핑을 하고자 한다.

수집된 데이터를 가공하여 차선 당 교통량, 주말계수, 주야율 등의 변수를 도출한다. 차선 수, 첨두율, 전체 교통량과 가공하여 만든 특성변수 차선 당 교통량, 주말계수, 주야율 등을 사용하여 군집분석을 실시한다.

본 논문에서 제시한 교통특성을 이용한 군집분석 결과를 도출한 후 기존에 많이 사용된 AADT를 사용한 기능분류방법을 이용하여 결과를 도출한다. 두 방법의 결과를 비교분석하는 이유는 기존 국도에서는 AADT를 많이 사용하였으나 본 논문에서는 도시간선도로를 대상으로 하기 때문에

AADT보다는 차선 당 교통량이 도시간선도로의 특성을 나타내는데 보다 적합한 변수임을 증명해보이기 위해서이다.

최종적으로 차선 당 교통량을 사용하여 군집 분석한 결과와 기존 서울시에서 분류한 간선도로체계를 비교분석하여 현 교통상황에 맞는 간선도로 기능분류체계를 정립한다.

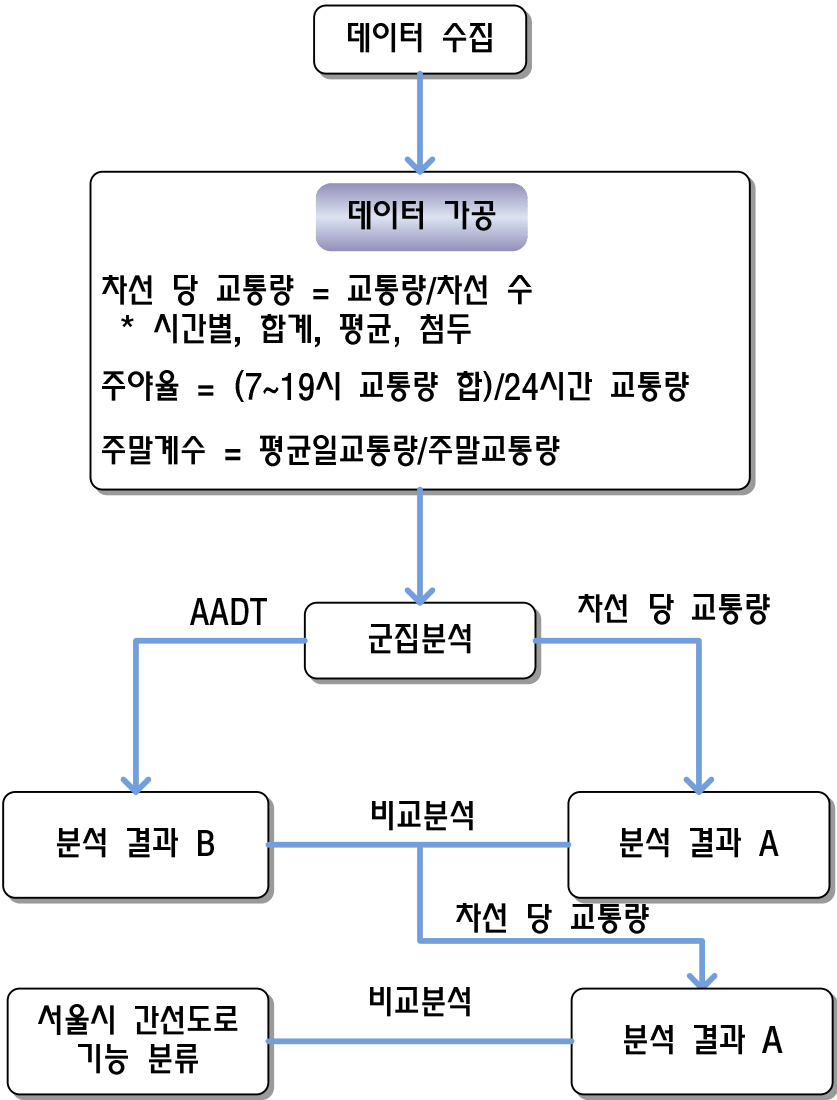


그림 8. 분석과정

제 4 절 분석결과

위의 변수들을 사용하여 군집분석을 실시한 4개의 군집으로 분석되었으며 각 군집의 변수 당 중심 값은 표 18과 같다.

표 18. 군집분석결과

구분		군집 분류			
군집		I	II	III	IV
군집의 빈도		17	24	5	9
차선 수		5	6	8	9
도심	총 교통량(대/일)	17763	37821	63080	54899
	차선당 교통량(대/일)	7728	12457	16797	12725
	첨두율(%)	8.56	6.77	6.23	7.06
	주야율(%)	75.06	69.39	68.71	70.61
	주말계수	0.93	0.94	1.01	0.88
	오전 속도계수	1.11	1.15	0.98	1.10
	낮 속도계수	1.00	1.04	1.10	1.02
	오후 속도계수	0.85	0.82	0.81	0.83
외곽	총 교통량(대/일)	18840	38035	66688	53291
	차선당 교통량(대/일)	8027	12585	17731	13070
	첨두율(%)	7.84	6.64	6.51	6.26
	주야율(%)	68.65	66.76	67.39	68.40
	주말계수	0.88	0.93	0.99	0.89
	오전 속도계수	1.03	0.99	0.94	1.05
	낮 속도계수	1.03	1.06	1.12	1.04
	오후 속도계수	0.89	0.87	0.84	0.88

군집 I은 1~4차선의 도로가 전체의 59%를 차지하는 것을 보아 다른 군집들에 비해 가장 규모가 작은 소로 또는 중로가 주를 이루며 군집 II는 3~6차선의 도로가 75%를 차지하며 이는 중로 또는 대로로 구성되어있음을 알 수 있다. 군집III은 7~8차선이 전체의 80%를 차지하며 군집 IV는 7~8차로 이상이 88%를 차지하는 것으로 보아 군집 III, IV는 8차로 이상의 대로와 광로로 구성되어있음을 알 수 있다.

표 19. 군집별 도로 차선 수 분포

	1 ~2차선	3~4차선	5~6차선	7~8차선	8차선 초과
군집 I	1	9	6	1	-
군집 II	-	4	14	5	1
군집 III	-	-	1	4	-
군집 IV	-	-	1	4	4

서울시에서 분류한 기준으로 살펴보면 분석 대상 도로 55개 중 4차로는 12.5%가 주간선도로, 87.5%가 보조 간선도로로 6차로는 73%가 주간선도로, 27%가 보조간선도로로 8차로 이상 도로는 전부 주간선도로로 분류되어있다. 본 논문의 분석결과와 차이가 나는 이유는 서울시는 도로의 계획과 규모로 도로의 기능을 분류하였고 본 논문에서는 교통량을 반영하여 기능 분류를 했기 때문이다.

군집 I의 방향별 총 교통량이 20000대 미만이 전체의 62%이며 차선당 교통량은 10000대 미만이 전체의 79%로 총 교통량과 시간당 교통량 모두 다른 군집들에 비해 적은 집산 또는 국지도로의 성격을 가진다. 첨두율과 주야율은 다른 군집들에 비해 가장 높은 것으로 보아 주간시간 교통량이 많은 도로로 볼 수 있으며 주말계수가 낮은 것으로 보아 주말교통량이 평일에 비해 높은 교통량을 보인다. 도심방향 오전 시간대에 속도가 평일 평균 속도에 비해 빠른 편이며 외곽방향으로는 평일 평균속도와 거의 비슷한 수치를 보인다.

군집 II의 방향별 총 교통량은 20000~59999대가 전체의 98 %를 차지하며 차선 당 교통량은 10000대 이하가 27%, 10000~12999대와 13000~15999대가 각각 27%, 29%, 16000이상이 17%로 고르게 분포되어있다. 도로의 규모와 전체 교통량과 차선 당 교통량을 봤을 때 보조 간선도로의 성격이 강하다고 판단된다. 총교통량은 비슷한 수치에 분포되어있으나 차선 당 교통량이 차이가 나는 이유는 총 교통량의 수는 비슷하지만 차선의 수 차이 때문에 아래와 같은 결과가 도출되었다. 첨두율과 주야율 모두 군집 I을 제외한 III, IV와 비슷한 수치를 보인다. 오전 도심 방향 속도가 평일 평균 속도에 비해 빠른 편이며 오후 속도는 정체가 심한 편에 속한다.

군집 III의 총 교통량은 60000대 이상이 전체의 80%이며 차선 당 교통량 또한 16000대 이상이 80%를 차지하며 전체 군집 중 가장 높은 교통량의 분포를 가지고 있는데 주간선도로 I 라고 분류한다. 오전, 오후 시간대 속도가 평일 평균속도에 비해 느린 편이며 낮 시간대 속도는 비교적 빠른 편이다.

군집 IV는 40000~59999대가 94%로 비교적 많은 교통량을 보이며 차선 당 교통량에서는 10000~15999대가 78%로 대부분을 차지한다. 군집 III과 비교해서 전체 교통량은 큰 차이가 없으나 차선 당 교통량의 보다 적은 주간선도로II로 분류한다. 주말계수가 가장 낮아 주말 교통량이 많은 특성을 보이며 오전 도심방향 속도가 비교적 빠른 편이며 오후 시간 때에는 양방향 모두 정체를 보인다.

표 20. 군집별 교통량

총 교통량 (대/일)		20000 미만	20000 ~ 39999	40000 ~ 59999	60000 이상
군집 I	도심	10	7	-	-
	외곽	11	6	-	-
군집 II	도심	-	16	8	-
	외곽	1	12	11	-
군집 III	도심	-	-	1	4
	외곽	-	-	1	4
군집 IV	도심	-	-	8	1
	외곽	-	-	9	-
차선 당 교통량 (대/일)		10000 미만	10000 ~ 12999	13000 ~ 15999	16000 이상
군집 I	도심	15	2	-	-
	외곽	12	5	-	-
군집 II	도심	7	7	6	4
	외곽	6	7	7	4
군집 III	도심	-	1	1	3
	외곽	-	-	2	3
군집 IV	도심	1	4	3	1
	외곽		6	1	2

본 논문에서 도출된 분석결과와 비교분석을 하기위해 AADT를 이용하여 같은 과정으로 분석을 하였다. 각 군집별 차선 수의 평균, AADT의 평균은 군집별로 차이가 있게 도출이 되었다. 이러한 결과가 나오된 이유는 AADT와 차선 수는 어느 정도 상관관계가 있고 다른 변수들에 비해 가장 뚜렷한 차이를 보이기 때문에 이 두 변수가 분류에서 가장 중요한 변수고 작용한 것이다.

표 21. AADT를 이용한 군집분석 결과

구분	군집 분류			
군집	I	II	III	IV
빈도 수	7	11	14	23
차선 수	4	5	8	6
AADT	24646	45561	115081	76699
첨두율	7.82	7.74	6.43	6.54
주말계수	1.19	1.06	1.08	1.08
주야율	0.69	0.65	0.64	0.63
D값	0.62	0.56	0.53	0.54

AADT를 이용한 군집 분석에서 군집 I 과 II는 본 논문 결과의 군집 I 과 유사한 특성을 지니고 있으며 군집 III은 본 논문 결과의 군집 III, IV와 유사하며 군집 IV는 본 논문의 군집 II와 유사한 특성을 지닌다.

대체적으로 비슷한 결과를 보이거나 몇몇 도로의 경우 다른 군집으로 분류되었는데 해당 도로의 특성을 살펴보면 AADT를 사용한 분석결과의 군집 I 과 II는 차선 당 교통량은 비슷하나 도로의 차선 수의 차이와 그로 인한 AADT의 차이로 인해 서로 다른 군집으로 분류되었다. 본 논문의 결과에서는 군집 I 에 5~6차선의 도로도 포함되어있으나 AADT를 사용한 분석결과에서 군집 I 에서는 4차선을 넘는 도로가 전혀 포함되어있지 않았다. 이는 전체교통량만을 기준으로 분석이 되었기 때문에 실제 차선 당 교통량이 적더라도 차선의 수가 많으면 차선의 수가 적더라도 차선 당 교통량이 많은 도로에 비해 주간선 또는 보조간선도로의 성격이 강하다고

판단하게 될 수 있다.

본 논문에서 도출된 결과와 서울시에서 분류한 간선도로의 체계를 비교하여 보겠다.

표 22. 간선도로 기능분류 비교분석

도로이름	본 연구	서울시	도로이름	본 연구	서울시
삼청동길	분산·국지	-	관악로	보조간선	주간선
세검정길	분산·국지	보조간선	한남로	보조간선	주간선
칠패길	분산·국지	보조간선	용호로	보조간선	-
소월길	분산·국지	보조간선	두무개길	보조간선	-
소파길	분산·국지	보조간선	퇴계로	보조간선	주간선
문성골길	분산·국지	보조간선	반포로	보조간선	주간선
밤고개길	분산·국지	주간선	왕산로	보조간선	주간선
자하문길	분산·국지	주간선	개화동길	보조간선	주간선
장충단길	분산·국지	보조간선	화랑로	보조간선	주간선
진흥로	분산·국지	주간선	영등포로	보조간선	보조간선
아차성길	분산·국지	보조간선	미아로	보조간선	주간선
망우로	분산·국지	주간선	언주로	보조간선	주간선
연희로	분산·국지	보조간선	율곡로	보조간선	주간선
대학로	분산·국지	-	양화로	주간선 I	주간선
서오능로	분산·국지	보조간선	남부순환로	주간선 I	-
화곡로	분산·국지	보조간선	동작대로	주간선 I	주간선
현릉로	분산·국지	주간선	증산로	주간선 I	-
창경궁로	보조간선	주간선	성산로	주간선 I	주간선
서소문로	보조간선	주간선	태평로	주간선 I	주간선
동호로	보조간선	주간선	천호대로	주간선 II	주간선
경인로	보조간선	주간선	시흥대로	주간선 II	주간선
통일로	보조간선	주간선	강동대로	주간선 II	-
수색로	보조간선	보조간선	동1로	주간선 II	주간선
도봉로	보조간선	주간선	사직로	주간선 II	주간선
올림픽로	보조간선	주간선	새문안길	주간선 II	주간선
창전로	보조간선	-	한강로	주간선 II	주간선
공항로	보조간선	주간선	테헤란로	주간선 II	주간선
왕십리길	보조간선	주간선			

서울시에서는 도로의 규모를 중심으로 기능분류를 하였기 때문에 교통량을 반영한 본 논문의 결과와는 많이 차이가 존재한다. 대체적으로 차선의 수도 많고 교통량도 많은 도로의 경우 주간선 도로로 분류되었으나 차선

의 수가 적은데 교통량이 많은 경우와 차선은 많으나 교통량이 적은 경우에는 보조간선도로로 분류되었고 차선의 수가 적고 교통량이 적은 경우에는 집산·국지도로로 분류되었다.

분석결과에서 주간선도로를 I, II로 나누었는데 이는 주간선도로 I 과 II는 모두 주간선 도로의 특성을 가지나 I은 II에 비해 매우 많은 차선당 교통량을 보이고 있어 주간선도로를 2개의 세부분류로 나누었다.

제 5 장 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 기존의 도로 기능분류 방법들을 분석 평가하여 도시간선도로의 특성에 맞는 변수를 사용하여 기능 분류하는 방법을 제안하였다. 기존의 방법들은 국도를 대 도시간선도로에 AADT와 침투율과 같은 특성변수를 사용하여 기능분류를 하였으나 본 논문에서는 차선 당 교통량과 시간계수, 주말계수 등의 특성변수를 사용하여 기능분류하는 방법을 제시하였다.

이 방법은 기존의 AADT를 사용하는 방법과 달리 차선 당 교통량을 사용함으로서 전체 교통량과 차선에 의존하여 기능 분류했을 시 반영되지 않는 교통특성을 반영함으로서 대도시의 교통특성을 효율적으로 반영할 수 있다.

본 논문에서 제안한 방법은 기존 AADT를 사용하여 기능 분류한 결과와 비교분석하여 도시간선도로의 특성을 효과적으로 나타냄을 보여줌으로서 간선도로 기능분류에의 적합성을 평가하였으며 실제 서울시에서 분류한 간선도로를 비교한 결과 교통특성이 반영된 기능분류결과를 도출했음을 입증하였다.

본 논문의 결과는 다음과 같다.

첫째, 기존의 국도를 대상으로 한 간선도로 기능분류 방법을 도시간선도로에 적용할 때 보다 본 연구에서 제안 방법을 적용하여 도출된 결과에는 기존의 방법에서 반영하지 못한 특성을 반영하는데 효과적이라고 판단된다.

둘째, 본 논문에서 제시한 기능분류체계는 서울시에서 도로의 설계나 확장 등에 사용할 때 보다 효과적인 설계·계획을 할 수 있을 것으로 판단된다.

본 논문에서 제안한 도시간선도로 분류방법의 보완해야 할 점과 향후 연

구과제는 다음과 같다.

첫째, 간선도로의 기능분류 시 중요한 특성변수로 사용될 수 있는 자료가 목적통행과 실제 통행길이인데 이를 반영하지 못 하였다. 목적통행과 실제 통행길이는 도로의 이동기능을 잘 나타내어 주는 자료임으로 향후에는 목적통행과 통행길이를 고려한 기능분류방법 연구가 필요할 것이다.

둘째, 본 논문에서는 주변지역의 정보를 반영하지 못하였는데 주변지역의 정보를 활용한다면 보다 세부적인 교통특성분석에 도움이 될 것이라고 판단된다.

셋째, 서울시 도로 중 상시 조사지점가 가능한 일부 구간의 도로를 대상으로 연구를 하였으나 서울시 전체 도로의 자료를 이용한다면 보다 정확한 기능분류가 가능할 것이라고 판단된다.

<참고 문헌>

- 강원의(2001), 「일반국도의 수행 기능 분석에 의한 적정 설계기준 연구」, 대한교통학회
- 김만경(2002), 「교통특성에 따른 부산권 지역간 연결도로 기능별 정비방안」, 부산발전연구원
- 김주현, 도명식, 정재은(2002), 「국도 기능 분류를 위한 그룹핑 방법론에 관한 연구」, 대한교통학회
- 김창현(2002), 「기존 도시 내 간선도로 선정방법에 관한 연구」, 목원대학교
- 유완, 정필현(2004), 「도로교통량 특성에 의한 국도기능의 분류 및 변화에 대한 연구」, 대한국토·도시계획학회
- 이상건, 유완(1988), 「서울시 간선도로망의 기능적 분류」, 대한건축학회
- 임성한, 하정아, 오주삼(2005), 「요인분석을 활용한 일반국도 유형분류」, 한국도로학회
- 건설교통부자료(2000), 「도로설계편람」, 건설교통부
- 일본 토목연구소자료(1983), 「도로의 기능 분류와 교통특성에 관한 연구」, 일본 토목연구소
- 교통공학원론(2005), 『교통공학원론』, 청문각
- 이훈영(2005), 『SPSS 데이터분석』, 청람
- 이학식, 임지훈(2006), 『SOSS 12.0 매뉴얼』, 법문사
- 서울특별시, URL : <http://transport.seoul.go.kr/>

ABSTRACT

Classification of Function of Urban Arterial Using Cluster Analysis

Kim, Young-Shin

Major in Information System Engineering

Dept. of Information System Engineering

Graduate School, Hansung University

There have been studies on grouping highways by its functions, but almost no studies were made for grouping city highways. Due to heavy traffics, city highways are not able to perform their own roles as a "highway".

Also, the standard for grouping the highway by its functions are based on road planning and specifications which don't reflect the characteristics of traffics. For those reasons, I have organized city highway's functions by using Cluster Analysis with using traffic characteristic variations.

I used traffic characteristics like traffic volume, figures for weekend traffic, speed calculation and etc. for each city highways to organize 55 city highways in Seoul by its functions.

I have compared my outputs with outputs from using AADT method. Outputs from AADT method have classified the characteristic of highways by its total number of lines and traffic density, but I have used traffic density per line as my main variation to come up with

outputs which reflects the actual traffic.

Also, I have proved my experiment that it reflects characteristics of traffics by comparing my analysis to Seoul City highway function assortment system.

Conclusions for my paper(thesis) are first, my proposal is more effective than present highway grouping method which can not reflect some characteristics of present highways and second, function grouping system which I propose, will give more positive effects in designing and planning seoul highways for its extension

Keyword : Urban Arterial, Cluster Analysis, Classification