

# 교통특성에 따른 도시간선도로 위계분류법

## Classification of Urban Arterial Roads Based on Traffic Characteristics

이진선\*

\*주저자 및 교신저자 : 우송대학교 철도경영학과 교수

Jinsun Lee\*

\* Dept. of Railroad Management

† Corresponding author : Jinsun Lee, Jinsun@wsu.ac.kr

Vol.17 No.2(2018)

April, 2018

pp.32~38

ISSN 1738-0774(Print)

ISSN 2384-1729(On-line)

<https://doi.org/10.12815/kits>

2018.17.2.32

Received 28 February 2018

Revised 23 March 2018

Accepted 27 March 2018

© 2018. The Korea Institute of Intelligent Transport Systems. All rights reserved.

### 요약

국도의 분류에 대한 연구는 계속되어왔으나 도시간선도로의 분류에 대한 연구는 미진한 편이다. 교통량의 증가로 도시간선도로는 간선도로로서의 역할을 제대로 수행하지 못하고 있다. 본 논문에서는 교통특성변수를 사용한 군집분석을 이용하여 도시간선도로의 기능을 정립하였다. 서울시내 55개의 간선도로의 기능을 정립하기 위해 교통량, 주말계수, 속도 계수 등 교통특성을 사용하였다. 본 논문의 결과와 AADT를 사용한 방법의 결과를 비교하였는데 AADT를 사용한 방법은 전체 차선의 교통량에 의해 특성을 분류하였으나 본 논문에서 실제 교통량을 반영한 차선당 교통량을 주요 변수로 사용하여 결과를 도출하였다. 또한 서울시 간선도로 기능분류와 본 논문의 결과를 비교하여 교통특성이 반영되었음을 증명하였다.

결과적으로 본 논문에서 제시한 방법은 현재 간선도로 기능분류 방법보다 교통특성을 나타내는데 효과적이며 기능분류체계는 도로확장 및 계획 설계에 도움이 될 것으로 판단된다.

핵심어 : 도시간선도로, 군집분석, 도로기능, 위계도로, 교통량상시조사

### ABSTRACT

Studies on classification of national roads have been continued, but there is little research on the classification of urban arterial roads. Due to the increase of traffic volume, urban arterial roads do not perform well as main roads. In this paper, the function of urban arterial road was established by using cluster analysis using traffic characteristics. Traffic characteristics such as traffic volume, weekend coefficient and speed coefficient were used to establish the functions of 55 main arterial roads in Seoul. The results of this paper are compared with those of the method using AADT. The method using AADT classifies the characteristics according to the traffic volume of the whole lane. In this paper, however, the results are derived using the traffic volume per lane reflecting the actual traffic volume. In addition, the functional classification of the arterial roads in Seoul was compared with the results of this paper to verify that the traffic characteristics were reflected. As a result, the method presented in this paper is more effective in showing traffic characteristics than the current highway functional classification method, and the functional classification system will be helpful for road extension and planning design.

Key words : Urban Arterial, Cluster Analysis, Roadway Function, Hierarchy, Traffic Volume Survey

## I. 서론

간선도로는 도로가 가지고 있는 이동 기능, 접근 기능, 공간 기능 중에서 차량의 이동 기능이 제일 우선시 되는 도로이다. 도시지역 간선도로는 도시의 복잡화 및 과밀화로 인해 급격히 늘어난 교통량으로 교통정체와 간선도로의 기능 상실 등의 문제점을 가지고 있어 적절한 도로 위계정립이 필요하다. 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. 본 논문에서는 서울시내 간선도로를 교통특성을 반영한 주요변수를 사용하여 특성에 따른 기능분류를 한다. 서울시내 교통량 상시 조사지점 중 55개 지역을 대상으로 하였으며 교통특성을 분석하기 위해 사용된 자료는 서울특별시와 서울지방경찰청이 합동으로 조사한 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 차선당 교통량, 주야율, 주말계수 등 교통변수를 도출하여 군집분석을 하는데 사용한다. 군집분석 방법은 K-means 방법을 사용하며 군집분석 후 분류된 각 군집의 특성을 분석한다.

## II. 선행연구검토

### 1. 도로의 기능 및 분류체계

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(Japan Civil Engineering Research, 1983). 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 사용함으로써 도로 기준에 대한 혼란만 가중시켜왔다.

<Table 1> Relationship between Function and Characteristics

Function	Classification	Roadway Traffic Characteristics				
		Traffic Volume	Trip Length	Speed	Mode	Trip Purpose
Movement	Major Arterial	High ↑ ↓	Long ↑ ↓	Fast ↑ ↓	Vehicle ↑ ↓	Commute ↑ ↓
	Minor Arterial					
	Collector					
Access	Local Street	Low	Short	Slow	Bicycle Walk	Leisure

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. 도로 계획 시설 기준에 관한 규칙에서는 도로를 도로의 사용 및 형태에 따른 구분, 도로의 규모에 따른 구분, 도로의 기능에 따른 구분을 하고 있다(Kang, 2001). “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙”에서는 도로를 크게 고속도로와 일반도로로 구분하고 있

으며, 고속도로는 소재 지역에 따라 구분하고 있으며 일반도로의 경우에는 기능에 따라 분류하고 있다.

<Table 2> Classification by Urban Planning

Classification Type	Classification
Roadway Use	General Steet, Limited Access(Vehicle, Pedestrian, Bicycle), Overpass, Underpass
Roadway Size	wide, medium, narrow
Roadway Function	Arterial, Collector, Local Street, Urban expreway, special purpose road

<Table 3> Function of Roadway

Classification	Rural		Urbal	
	Expressway	Expressway		Urban Expressway
General Roadway	Major Arterial	National Highway	Major Arterial	Wide
	Minor Arterial	National or Provincial Highway	Minor Arterial	Wide, Medium
	Collector	Provincial	Collector	Medium
	Local	Provincial	Local	Narrow
Classification	Function	Juriadiction	Function	Urban Planning

## 2. 기존 연구

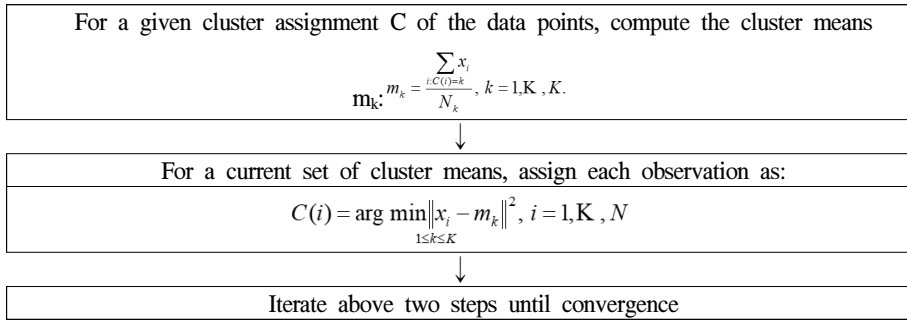
기존 연구들을 살펴보면 지방 국도 기능 분류에 관한 연구는 많이 되어 있으나 도시 간선도로에 관한 연구의 거의 없는 실정이어서 지방 국도 기능분류에 관한 내용 위주로 살펴보도록 하겠다. Yu and Jung(2004) 연구에서는 AADT(연평균 일일교통량), 차로별 교통량, 승용차 구성비율, 승합차 구성비율, 화물차 구성비율, 30번째 시간교통량의 중방향비율( $D_{30}$ ), 계절별 교통량 변동 및 주말 주중 교통량차이 등 교통량 특성변수를 가지고 Ward법을 사용하여 도로를 기능별로 5개의 군집으로 분류하였다(Yu and Jung, 2004).

Lim et al.(2005) 연구에서는 일민국도 전국 353개 상시조사지점을 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 도로유형으로 분류하였다(Lim et al., 2005).

## Ⅲ. 간선도로의 특성분석

### 1. 군집분석

군집분석(Clustering Analysis)은 조사 또는 관측된 개체나 다수의 대상들이 가지고 있는 특성을 토대로 유사한 성격을 가진 개체 또는 대상들을 그룹핑하는 다변량 통계기법이며 사회과학과 인문과학을 비롯한 여러 학문 분야에서 응용되어 사용되고 있다. 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. K-means법은 비 계층적 군집화 방법의 가장 대표적인 방법으로 여기서 K는 사전에 지정하는 군집의 수를 의미하며 자료의 상호 연관성을 판단하는 지표로 Euclidean 거리를 사용하며 K-means법의 군집절차 방법은 <Fig. 1>과 같다.



<Fig. 1> K-means Algorithm

## 2. 간선도로 특성분석

서울시 내에서 24시간 상시 교통량 조사지점은 총 102개이다. 그중 교통량 자료가 누락되어 있는 곳과 교량지역을 뺀 총 55개의 간선도로를 조사지역으로 선정하였다(Table 7 참조). 자료는 서울시 교통량 조사 자료를 사용하였다. 조사 시간은 24시간 상시조사이다. 수집된 교통자료를 분석을 통해 도로제원, 교통량, 속도, 교통류 특성으로 분류하였으며 세부내용은 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Traffic Variables Used

Classification	Variables	Definition	Remark
Basic Stat.	# of lanes	# of lanes	
Volume	All	Daily volume for all lanes	vpd
	lane	volume/# of lanes	
Speed	AM	AM speed/ all day speed	7~9
	day	day speed/ all day speed	12~14
	PM	PM speed/ all day speed	18~20
Characteristics	PHF	one hour peak/day volume	
	day ratio	7-19 hour peak/day volume	
	weekend ratio	ADT/AWT	

<Table 5> Result of Cluster Analysis

Cluster	Cluster				
	I	II	III	IV	
Frequency of cluster	17	24	5	9	
# of lanes	5	6	8	9	
Urban	Total Volume(vpd)	17763	37821	63080	54899
	lane volume(vpd)	7728	12457	16797	12725
	PHF(%)	8.56	6.77	6.23	7.06
	day ratio(%)	75.06	69.39	68.71	70.61
	weekend ratio	0.93	0.94	1.01	0.88
	AM speed factor	1.11	1.15	0.98	1.10
	day speed factor	1.00	1.04	1.10	1.02
	PM speed factor	0.85	0.82	0.81	0.83
Rural	Total Volume(vpd)	18840	38035	66688	53291
	lane volume(vpd)	8027	12585	17731	13070
	PHF(%)	7.84	6.64	6.51	6.26
	day ratio(%)	68.65	66.76	67.39	68.40
	weekend ratio	0.88	0.93	0.99	0.89
	AM speed factor	1.03	0.99	0.94	1.05
	day speed factor	1.03	1.06	1.12	1.04
	PM speed factor	0.89	0.87	0.84	0.88

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 국지도로로 분류되지 않고 여러 교통특성을 반영하여 기능분류가 될 수 있는 근거가 된다. 여기에서는 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.

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 국토에서는 AADT를 많이 사용하였으나 본 논문에서는 도시간선도로를 대상으로 하기 때문에 AADT보다는 차선 당 교통량이 도시간선도로의 특성을 나타내는데 보다 적합한 변수임을 증명해보이기 위해서이다(Kim et al., 2002). 최종적으로 차선 당 교통량을 사용하여 군집 분석한 결과와 기존 서울시에서 분류한 간선도로체계를 비교분석하여 현 교통상황에 맞는 간선도로기능 분류체계를 정립한다.

### 3. 분석결과

위의 변수들을 사용하여 군집분석을 실시한 4개의 군집으로 분석되었으며 각 군집의 변수 당 중심 값은 <Table 5>와 같다. 군집 I의 방향별 총 교통량이 20000대 미만이 전체의 62%이며 차선 당 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. 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 보면 보조 간선도로의 성격이 강하다고 판단된다. 총교통량은 유사하게 분포되어있으나 차선 당 교통량이 차이가 나는 이유는 차선 수 차이 때문이다.

<Table 6> Cluster Analysis by AADT

Cluster	Cluster Classification			
	I	II	III	IV
Frequency	7	11	14	23
# of lanes	4	5	8	6
AADT	24646	45561	115081	76699
PHF	7.82	7.74	6.43	6.54
Weekend ratio	1.19	1.06	1.08	1.08
day ratio	0.69	0.65	0.64	0.63
D	0.62	0.56	0.53	0.54

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 40000~59999

대가 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. 도출된 분석결과와 비교분석을 하기위해 AADT를 이용하여 같은 과정으로 분석을 하였다. 각 군집별 차선 수의 평균, AADT의 평균은 군집별로 차이가 있게 도출이 되었다. AADT를 이용한 군집 분석에서 군집 I과 II는 본 논문 결과의 군집 I과 유사한 특성을 지니고 있으며 군집 III은 본 논문 결과의 군집 III, IV와 유사하며 군집 IV는 본 논문의 군집 II와 유사한 특성을 지닌다. 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 차선의 수가 적는데 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 I과 II는 모두 주간선 도로의 특성을 가지나 I은 II에 비해 매우 많은 차선 당 교통량을 보이고 있어 주간선도로를 2개의 세부분류로 나누었다.

〈Table 7〉 Comparison of Function Classification with Existing

Roadway	New	Existing	Roadway	New	Existing
Samcheongdong	Collector·Local	-	Gwanak	Minor Arterial	Major Arterial
Segumjung	Collector·Local	Minor Arterial	Hannam	Minor Arterial	Major Arterial
Chilpae	Collector·Local	Minor Arterial	Yongho	Minor Arterial	-
Sowol	Collector·Local	Minor Arterial	Doomu	Minor Arterial	-
Sopa	Collector·Local	Minor Arterial	Taegae	Minor Arterial	Major Arterial
Moonsung	Collector·Local	Minor Arterial	Banpo	Minor Arterial	Major Arterial
Bamgogae	Collector·Local	Major Arterial	Wangsan	Minor Arterial	Major Arterial
Jahamun	Collector·Local	Major Arterial	Gaehwa	Minor Arterial	Major Arterial
Jangchungdan	Collector·Local	Minor Arterial	Hwarang	Minor Arterial	Major Arterial
Jinheung	Collector·Local	Major Arterial	Yeongdeung	Minor Arterial	Minor Arterial
Achasung	Collector·Local	Minor Arterial	Mia	Minor Arterial	Major Arterial
Mangwoo	Collector·Local	Major Arterial	Unjoo	Minor Arterial	Major Arterial
Yeonhee	Collector·Local	Minor Arterial	Yeulgok	Minor Arterial	Major Arterial
Daehak	Collector·Local	-	Yanghwa	Major Arterial I	Major Arterial
Seohnung	Collector·Local	Minor Arterial	Namby ring	Major Arterial I	-
Hwagok	Collector·Local	Minor Arterial	Dongjak	Major Arterial I	Major Arterial
Heuneung	Collector·Local	Major Arterial	Joongsan	Major Arterial I	-
changeung	Minor Arterial	Major Arterial	Seongsan	Major Arterial I	Major Arterial
Seosomun	Minor Arterial	Major Arterial	Taepyung	Major Arterial I	Major Arterial
dongho	Minor Arterial	Major Arterial	Chungho	Major Arterial II	Major Arterial
Kyungin	Minor Arterial	Major Arterial	Siheung	Major Arterial II	Major Arterial
Tongil	Minor Arterial	Major Arterial	Gangdong	Major Arterial II	-
Soosaek	Minor Arterial	Minor Arterial	Dongl	Major Arterial II	Major Arterial
doobong	Minor Arterial	Major Arterial	Sajik	Major Arterial II	Major Arterial
Olympic	Minor Arterial	Major Arterial	Saemunan	Major Arterial II	Major Arterial
changjun	Minor Arterial	-	Hangang	Major Arterial II	Major Arterial
Gonghang	Minor Arterial	Major Arterial	Taetheran	Major Arterial II	Major Arterial
Wangsimri	Minor Arterial	Major Arterial			

## IV. 결 론

본 논문에서는 기존의 도로 기능분류 방법들을 분석 평가하여 도시간선도로의 특성에 맞는 변수를 사용하여 기능 분류하는 방법을 제안하였다. 기존의 방법들은 도시간선도로에 AADT와 침투율과 같은 특성 변수를 사용하여 기능분류를 하였으나 본 논문에서는 차선 당 교통량과 시간계수, 주말계수 등의 특성변수를 사용하여 기능을 분류하는 방법을 제시하였다. 이 방법은 기존의 AADT를 사용하는 방법과 달리 차선 당 교통량을 사용함으로써 전체 교통량과 차선에 의존하여 기능 분류했을 시 반영되지 않는 교통특성을 반영함으로써 도시의 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 기능분류 결과를 도출했음을 입증하였으며 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. 향후 연구과제로는 일부 도로가 아닌 모든 도로를 대상으로 분석을 할 필요가 있으며 목적통행 및 실제 통행길이와 주변지역 정보를 반영한다면 좋은 결과가 도출될 것으로 판단된다.

## ACKNOWLEDGEMENTS

이 연구는 2018년도 『우송대학교 교내학술연구조성비』 지원에 의해 이루어진 것임

## REFERENCES

- Japan Civil Engineering Research(1983), “Roadway Function and Characteristics”.
- Kang W.(2001), “National Highway’s Design Criteria Based on Analysis of Functional Classification,” *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 19, no. 1.
- Kim J., Do M. and Jung J.(2002), “Grouping method on functional classification for national highway,” *Journal of Korean Transportation Institute*, vol. 20, no. 5.
- Kim M.(2002), “Functional Modification of Busan Inter-urban Road by Traffic Characteristics,” Busan Development Institute.
- Lee S. and Yu W.(1988), “Functional Classification of Arterials in Seoul,” *The Architectural Institute of Korea*, vol. 8, no. 2.
- Lim S., Ha J. and Oh J.(2005), “Classification of National Highway by Factor Analysis,” vol. 7, no. 3, pp.43-52.
- Yu W. and Jung H.(2004), “A Study on the Changes of the National Roads’ Functional Classification by Traffic Volume Characteristics,” vol. 39, no. 1, pp.251-261.