

일반국도 교통조사를 위한 동질성 구간 분류기법 연구

임 성 한*

Classification Method of Homogeneous Road Sections for Traffic Survey of National Highway

Sung-Han Lim*

요약 : 교통자료는 도로의 계획 및 설계 시 매우 중요한 기초 자료이다. 1985년부터 건설교통부에서는 일반국도에 대해서 수시 교통량 조사와 상시 교통량 조사를 병행하고 있다. 이러한 교통조사는 일반국도와 일반국도 또는 일반국도와 고속국도가 만나는 네트워상의 노드를 중심으로 교통조사 구간을 설정하고, 이들 교통조사 구간에 대해서 교통량 조사를 수행하고 있다. 이러한 교통조사 구간 설정 방법은 주요 도로가 만나는 결절점 사이의 구간에서는 교통량 변화패턴이 유사하다는 것을 전제로 하고 있다. 최근 우회도로의 신설, 중앙분리대 설치 등의 도로 기하구조 및 교통 시설물의 설치로 인하여 기존 구간의 특성이 변화되었다. 따라서 전국 일반국도를 대상으로 교통조사 구간의 유사성을 평가하여 국도의 동질성 구간에 대한 분석을 수행하였다. 유사성 평가를 위해서는 유전자 알고리즘을 적용한 모형을 구축하고, 모형의 적용을 통해 교통조사 구간을 정의하였다.

주제어 : 동질성 구간, 상시 교통량 조사, 수시 교통량 조사, 유전자 알고리즘

ABSTRACT : Traffic data are very important basic data for the planning and design of highway. The Ministry of Construction & Transportation has annually surveyed coverage count and permanent count station since 1985. Traffic volume survey were performed on links between nodes of national highways including freeway and local highway. Traffic survey was performed at these sections. The premise to decide these sections is to assume that links between nodes of main highways exhibit similar traffic characteristics. Recently, due to the change of highway geometries such as construction of detour road and installations of median barrier, traffic characteristics of the existing traffic volume survey sections were changed. To reflect these changes, traffic characteristics at homogeneous road sections was evaluated and analyzed. Using Genetic Algorithms, a model was developed for the evaluation of traffic characteristics at homogeneous road sections. Traffic survey sections were determined through the application of the developed model for current traffic system.

Key Words : homeogenous road section, permanent traffic volume survey, coverage traffic volume survey, genetic algorithms

* 한국건설기술연구원 도로연구부 연구원(Researcher, Highway Research Department, Korea Institute of Construction Technology)

I. 서론

교통자료는 도로의 계획 및 설계 시 중요한 기초자료로 활용된다. 우리나라에서는 1955년부터 전국 규모의 교통조사가 시행되었으며, 1985년 이후부터 수시조사와 상시조사를 병행하고 있다. 주요 지점의 교통상황을 파악하기 위해 전국의 일반국도 상에 상시 교통량 검지기(Permanent Traffic Counter)와 이동식 교통량 검지기(Portable Traffic Counter)를 설치·운영 중에 있다. 도로와 도로가 만나는 결절점을 기준으로 구간을 설정하고, 이를 기준으로 교통량 조사를 수행하고 있다. 이러한 구간 설정 방법은 주요 도로가 만나는 결절점 사이의 구간은 동질성 구간(homogeneous road section), 즉 유사한 교통특성을 갖는다는 점을 전제로 하고 있다.

교통에서 도로의 동질성 구간이라 함은 일반적으로 유사한 교통특성을 갖는 도로구간이라고 정의할 수 있다. 교통조사를 위한 동질성 구간의 크기가 너무 클 경우 동일구간 내에서도 교통특성이 달리 나타나게 되어, 적절한 교통조사 지점의 선정이 어렵다. 반대로 너무 작을 경우 데이터베이스의 크기가 너무 커지게 되어 교통관리시스템 운영의 효율성을 떨어뜨릴 수 있다. 따라서 효율적인 교통조사를 위해서는 합리적인 동질성 구간의 분류가 매우 중요하다.

동질성 구간에 관한 기존 연구는 시설물의 유지관리를 위해 주로 이루어져 왔으며, 자료의 특성에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다(Okutani and Sephanedes, 1984; Spath, 1980;

도명식 외, 2004). 수시조사 자료를 이용해 AADT를 추정하기 위한 통계학적 연구(Flaherty, 1993; Albright, 1987)와 통행시간 추정 및 이상치 자료의 보정을 위한 동질성 구간 선정방법에 관한 연구(도명식 외, 2004)가 수행된 바 있다.

최근 주 5일 근무제의 실시로 인한 주말 레저 관광의 증가 등으로 인하여 교통 특성이 다양하게 변화하고 있으며, 도시 우회도로 신설, 중앙분리대 설치 등의 도로 기하구조 및 교통시설물의 설치로 인하여 기존 구간의 특성이 변화되었다. 따라서 전국 도로망을 대상으로 이루어지고 있는 상시 및 수시조사 수행시 교통체계의 변화로 인한 기존의 구간 특성의 변화를 반영하기 위해서는 국도의 동질성 구간에 대한 새로운 분석이 수행되어야 한다.

이를 위해 본 연구에서는 유전자 알고리즘을 적용한 모형을 구축하고, 구축된 모형의 적용을 통해 현재의 교통체계에 적합한 새로운 동질성 구간을 분류하고자 한다.

II. 동질성 구간 분류를 위한 구간 특성 분석

일반국도를 대상으로 동질성 구간을 분류하기 위해서는 각 도로구간에 대한 교통특성의 분석이 선행되어야 한다. 본 연구에서는 각 구간의 교통특성을 비교·분석하기 위해 도로의 특성을 나타낼 수 있는 주요 교통지표를 선정하였다. 선정된 지표는 10개로써 AADT, VKT, 첨두시간교통량, 도시부 유출입 구간, Volume (pcu), 방향별 교통량, 중차량비, 속도, 밀도, 그리고 V/C이다.

<표 1> 구간별 교통지표 값 예

구간 번호	AADT (대/일)	VKT (대 · km)	첨두시간 교통량 (대/시간)	도시부 유출입 구간	Volume (PCU)	방향별 교통량 (대/일)	중 차량비 (%)	속도* (km/ hour)	밀도* (PCU/ km)	V/C*
1	17,366	504,140	1,345	1	18,545	9,338	12.29	63.29	26.93	1.15
2	23,276	538,373	1,720	1	25,234	13,156	16.43	3.06	592.73	1.21
3	35,272	1,891,442	4,981	1	37,785	22,010	13.93	60.03	30.67	1.22
4	12,443	295,110	1,059	1	13,329	7,097	13.75	46.92	16.72	1.35
5	2,928	57,557	257	0	3,085	1,621	11.35	17.06	0.91	0.32
6	2,686	101,395	266	1	2,833	1,727	9.52	11.90	11.64	0.48
7	10,959	156,281	1,005	1	11,766	5,766	14.05	19.31	67.81	2.05
8	7,612	262,826	1,277	0	8,208	3,958	15.06	49.54	14.97	1.29
9	20,844	280,977	2,039	1	21,643	11,276	7.66	73.21	16.06	0.89

주 : *는 트랜스 캐드(TransCad) 프로그램을 이용하여 추정하였음.

그러나 이 들 교통지표는 서로 다른 특성을 나타내는 값으로, 이를 활용해 각 구간의 교통 특성을 직접 비교 · 분석하는 것은 불가능하다. 즉, 수집된 교통자료의 가공 과정이 필요하다. 본 연구에서는 계층화 분석 과정(AHP : Analytic Hierarchy Process)에 일반적으로 적용되는 정량화 - 표준화 - 가중치 산정의 3단계를 통한 대안 값의 총합을 각 구간의 특성값으로 설정 하였다. 이를 통해 각 구간에 대한 교통특성의 직접적인 비교 · 분석이 가능하도록 하였다. 과정은 계층화 분석과정은 다기준 의사결정 기법들 중에서 가장 널리 응용되고 있는 기법으로, 판단기준과 대안과의 연계가 계층화 구조를 적용할 수 있기 때문에 적합하다고 판단 된다. 정량화 과정은 정성적인 값을 정량화시켜 서로 비교가 가능하도록 만드는 과정이다. 또한 각 교통지표는 서로 다른 측정단위를 갖게 되는데, 이들의 직접적인 비교를 위해서는 표준화(normalization) 과정이 필요하다. 본 연구에서는 표준화 방법으로 아래 식을 적용하였다.

$$P_i = \frac{x_i}{\sum_{i=1} x_i} \quad (1)$$

여기서, P_i : 교통지표 i 의 표준화 값

X_i : 교통지표 i 의 정량화 값

i : 교통지표

교통지표의 상대적인 중요도를 반영하기 위해서는 교통지표 간의 상대적인 가중치가 필요하다. 본 연구에서는 전문가를 대상으로 한 설문조사를 통해 이들 교통지표 간의 가중치를 결정하고자 하였다. 설문조사는 연구원, 엔지니어, 기타로 나누어 실시하였다. 설문조사 방법은 이메일과 직접 방문을 통한 설문조사로 이루어졌다. 설문조사를 통해 얻은 쌍대비교 값들을 가지고, 고유벡터 방법으로 가중치를 구하였다. 고유벡터 방법은 쌍대비교(pairwise comparison)를 통하여 쌍대비교 행렬을 구하고, 이 행렬의 최대고유치를 구하여, 그에 따른 고유벡터를 가중치로 산출하는 것이다. 고유벡터 방법을 통한 가중치 산출 과정은 다음과 같다.

- 1) 1단계 : 쌍대비교를 한다. 이 단계에서는 전문가 또는 가중치 산출 집단에 의해 결정된다.
- 2) 2단계 : 다음 (식 2)에 따라 쌍대비교행렬(A)을 구한다.

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad (2)$$

여기서, a_{ij} : i 번째 판단 기준과 j 번째

판단 기준과의 비교 값

w_i : 구하려는 판단 기준

w_j : 비교하는 판단 기준

- 3) 3단계 : 쌍대비교 행렬(A)과 $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ 로부터 최대고유치와 고유벡터를 구한다. 여기서 구한 고유벡터가 가중치가 된다.
- 4) 4단계 : 일관성을 검증한다. 이 단계에서는 판단자들의 판단이 얼마나 일관성이 있는지를 검증하는 단계이다.

$$CR = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \frac{1}{RI} \quad (3)$$

여기서, CR = 일관성 비율(consistency ratio)

λ_{\max} = 최대고유치

n = 판단기준의 수

RI = Random Index(〈표 2〉 참조)

〈표 2〉 무작위 지수값

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R.I.	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48

주 : RI는 Random Index의 약자로서 n의 크기에 따라 위와 같은 값으로 나타난다.

여기서, $CR \leq 0.2$ 일 때 일관성이 있다고 판단할 수 있다. 이 방법의 장점으로 일관성이 낮은 경우에도 적용이 가능하며, 판단기준간의 상대적인 차이를 산정하여, 가중치의 계산에 직접적인 영향을 미친다는 것이다. 또한, 일관성 비율을 구함으로써 판단의 일관성을 검증할 수 있다.

본 연구에서는 10개의 교통지표를 3개의 그룹(도로계획, 도로설계, 도로운영)으로 분류한 후, 전문가 집단의 일관성 지수를 구하여 일관성이 낮은 응답($CR > 0.2$)에 대해서는 분석 대상에서 제외하였다.

〈표 3〉 일관성 지수 분석을 통한 분석 자료 선정

구 분	도로계획 (Level 3)	도로설계 (Level 3)	도로운영 (Level 3)
응답자수	45	45	45
일관성이 낮은 응답자수 ($CR > 0.2$)	15	16	16
분석자료	30	29	29

고유벡터(eigenvector) 방법을 통해 가중치를 구한 결과는 〈표 4〉와 같다. AADT와 첨두시간 교통량의 가중치가 상대적으로 높은 것으로 분석된다.

〈표 4〉 계층별 가중치

교통지표	가중치
AADT(대/일)	0.2005
VKT(대·km)	0.0541
첨두시간교통량(대/시)	0.2007
도시부 유출입 구간(0 or 1)	0.0768
Volume(pcu)	0.1013
방향별 교통량(대/일)	0.0653
중차량비(%)	0.0586
속도(km/h)	0.0551
V/C	0.0605
밀도(대/km)	0.1271

Ⅲ. 유전자 알고리즘을 적용한 국도의 동질성 구간 분류

1. 초기값 생성

전국의 국도는 도로의 결절점을 기준으로 총 652개의 구간으로 설정되어 있다. 본 연구를 통해 연속된 구간의 특성 값이 유사할 경우 하나의 구간으로 합쳐지게 되며, 반복연산을 통해 요구되는 동질성 구간으로 분류된다. 동질성 구간은 하나의 구간으로 분류됨에 따라 기존의 두 개 혹은 세 개의 구간을 합쳐 하나의 동질성 구간으로 설정된다.

초기값은 3단계를 거쳐 132개의 개체를 생성하도록 한다. 1단계에서는 최초 초기값 생성 단계이다. 이 단계에서 구간으로 구분된 경우를 모두 나타내는 단계이다. 방법은 연속되는 2개를 평균하는 개체 1개와 처음 단계를 건너 뛴 2개를 평균한 개체 1개를 각각 생성한다. 같은 방법으로 연속되는 3개 구간의 통합도 시행한다. 통합된 구간에 대해서는 산술 평균을 이용

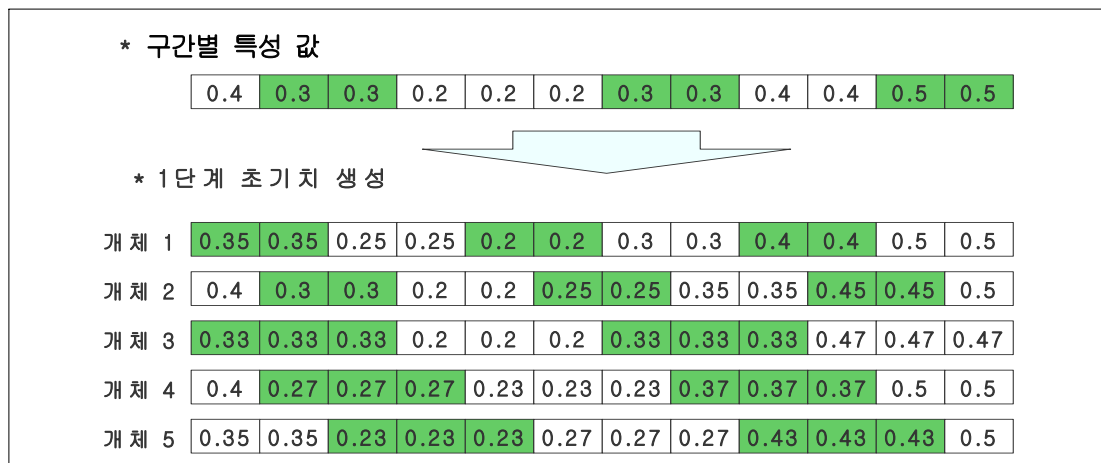
하여 동질성 구간의 특성 값을 산정한다.

2단계는 일점교배에 의해 개체가 생성된다. 교배점은 두 개체의 좌우 수치가 다른 즉, 동질성 구간의 분계점이다. 그러므로, 2단계 생성에 있어서의 개체 1과 개체 2, 개체 3에서부터 개체 5까지의 교배는 불가능하다. 그러므로, 개체 1과 개체 3, 4, 5의 교배가 이루어지고 개체 2의 경우도 같다. 이 과정을 통해 총 12개의 개체가 생성된다.

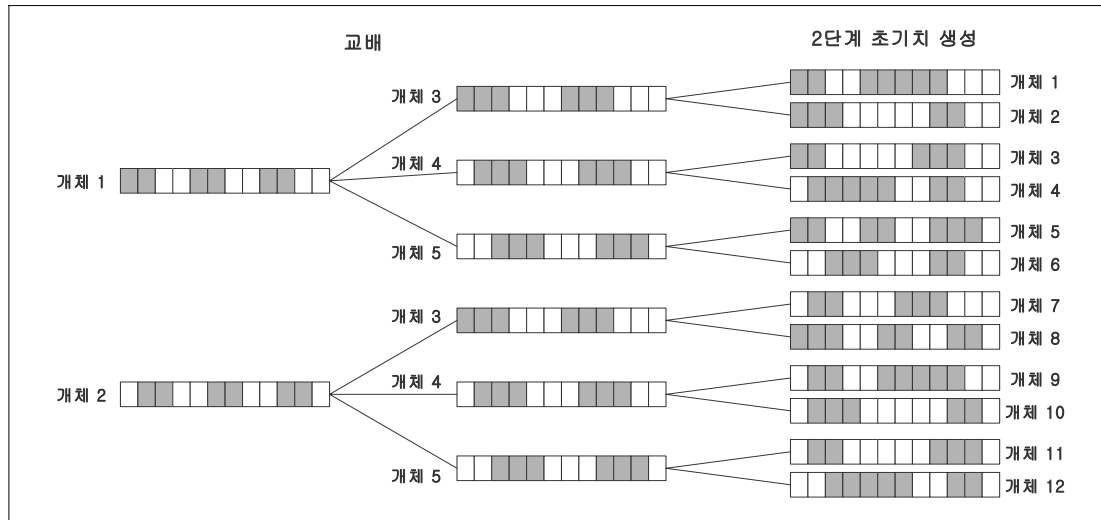
3단계 또한, 교배 연산자를 이용하여 생성한다. 2단계에서 생성된 개체 12개를 모두 교배시킨다. 교배는 총 66번 이루어지고 개체는 132개가 생성된다. 따라서 개체군의 크기는 132가 된다.

2. 적합도 함수

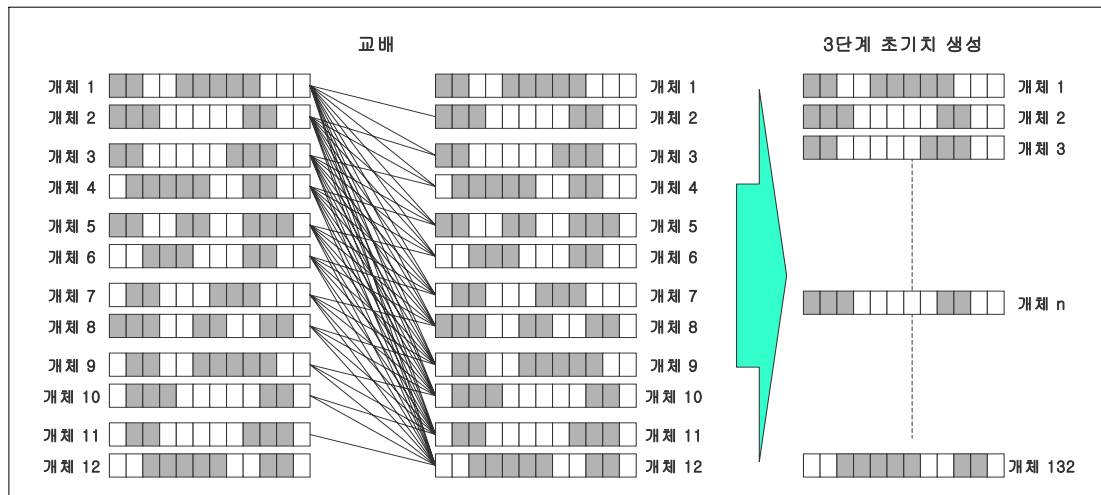
본 연구의 특성상 전체 구간을 가장 최적으로 만족하는 구간 설정을 위해 최소 자승법의 개념을 적용하였다. 이는 각 구간 특성 값과 가장 가까운 분류를 찾아내는 것으로, 0이 되면



〈그림 1〉 1단계 초기값 생성



〈그림 2〉 2단계 초기치 생성



〈그림 3〉 3단계 초기치 생성

최적해가 된다. 하지만, 이는 이상적인 경우이므로, 어느 순간에서 수행을 멈추면 된다. 이를 구하기 위해 (식 4)가 사용된다.

$$f_g = \sum_{i=1}^n (h_{gi} - p_i)^2 \quad (4)$$

여기서, f_g : g번째 세대의 적합도 값

h_{gi} : g번째 세대에서 i번째 구간의
동질성 구간 값

p_i : i번째 구간 특성 값

3. 선택, 교배 메커니즘

초기치 생성 후, 유전자 알고리즘의 기본 연산인 선택, 교배, 돌연변이의 방법론을 결정해야 한다. 선택 메커니즘은 적합도 함수와 연계되어 이루어진다. 본 문제의 해결을 위해 적합

도 비례 선택법을 적용하도록 한다. 이는 가장 일반적인 방법이며, 적합도 함수가 높을수록 선택될 확률이 높아지는 것이다. 그러나 적합도 값이 높을수록 선택 확률은 높아지지만, 반드시 선택되는 것은 아니다. 또한, 적합도 값이 낮더라도 선택될 가능성은 내포하고 있다.

본 문제에서 132개의 개체들이 적합도 값에 비례하여 선택될 확률을 가지고 있으며, 그 확률에 따라 다음 세대에 132개의 개체가 생성된다. 궁극적으로 찾으려는 최소 거리의 개체가 자칫 도태될 가능성이 있으므로 최소값에 대해 1개체를 다음 세대에 그대로 넘겨준다. 이 방법은 엘리트 보존 선택법을 따르는 것이다.

교배의 방법은 일점교배를 한다. 교배점은 교배를 위해 선택된 두 개체가 구간 특성 값의 전후가 다른 경계면이 일치하는 점에서 이루어진다. 그 점이 2개 이상일 경우에는 그 점들 중에서 난수를 발생시켜 임의의 점을 선택하게 된다. 만약, 조건에 맞는 점이 없다면 교배는 이루어지지 않고, 다음 세대로 넘어가게 된다. 교배시 조건에 맞는 점이 없을 때는 교배율이 떨어지게 된다. 교배율은 0.76을 기본으로 다양한 교배율을 주면서 합리점을 도출한 결과이다. 이는 132개의 개체 중에서 100개를 교배시키는 것이다. 문제의 특성상 돌연변이율은 0으로 정의하였다.

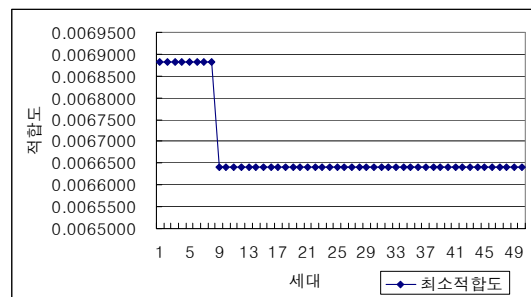
4. 분석결과

본 연구에서 구축된 유전자 알고리즘을 적용해 총 652개의 구간으로 설정되어 있는 국도 1~99호선을 대상으로 동질성 구간을 재설정

하였다. 이 중 국도 1호선을 예로 들면, 25개의 구간으로 설정되어 있으며, <표 5>에 제시된 구간의 특성 값을 기준으로 유전자 알고리즘 연산을 수행하게 된다. 세대교체는 50번을 실시하였고, 세대가 거듭됨에 따라 개체군의 최소적합도 변화추이는 <그림 4>와 같다. 9번째 세대에서 최소 적합도가 유지되며, 해당 개체가 최적의 해가 된다.

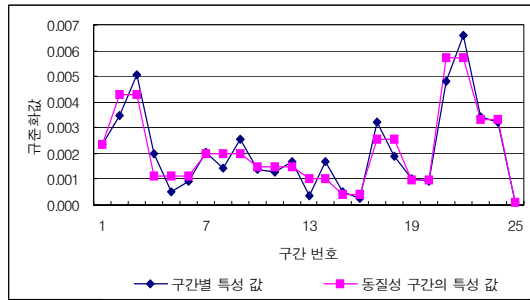
<표 5> 구간 특성 값(국도 1호선)

구간번호	1	2	3	4	5
특성 값	0.0023371	0.0034925	0.0050775	0.0019780	0.0004955
구간번호	6	7	8	9	10
특성 값	0.0009146	0.0020653	0.0014486	0.0025415	0.0013947
구간번호	11	12	13	14	15
특성 값	0.0012790	0.0016975	0.0003436	0.0016854	0.0005192
구간번호	16	17	18	19	20
특성 값	0.0002790	0.0032172	0.0018851	0.0010188	0.0009213
구간번호	21	22	23	24	25
특성 값	0.0047823	0.0066155	0.0034283	0.0032196	0.0000845



<그림 4> 최소적합도 변화(국도 1호선)

구간별 특성 값과 동질성 구간의 특성 값을 비교하면 <그림 5>와 같다. 동질성 구간의 특성 값이 동일한 높이에 있는 구간이 동질성 구간으로 설정된다. 그림에서 보는 바와 같이 전체적으로 구간별 특성 값과 비슷함을 알 수 있다.



〈그림 5〉 구간 특성 값과 동질성 구간 특성 값
비교(국도 1호선)

유전자 알고리즘을 이용한 동질성 구간 분석 결과, 기존의 652개 구간이 321개의 새로운 동질성 구간으로 분류되었다. 〈표 6〉은 일반국도 1호선의 25개 구간이 12개의 동질성 구간으로 분류된 결과를 나타내고 있다.

〈표 6〉 동질성 구간 분석 결과(일반국도 1호선)

구간 번호	구간 시점주소	구간 종점주소	기존 동질성 구간 분류	새로운 동질성 구간 분류
1	목포 대의동	무안 I.C(학교면)	0.002337	0.002337
2	무안 I.C(학교면)	나주 향교동	0.003493	0.004285
3	나주 향교동	광주 남 주월	0.005078	
4	광주 남 주월	장성 I.C(장성읍)	0.001978	0.001129
5	장성 I.C(장성읍)	장성 북하 약수	0.000496	
6	장성 북하 약수	정읍 연지동	0.000915	
7	정읍 연지동	정읍 태인 태창	0.002065	0.002018
8	정읍 태인 태창	김제 금구 금구	0.001449	
9	김제 금구 금구	전주 서완산동	0.002542	
10	전주 서완산동	완주 삼례 삼례	0.001395	0.001457
11	완주 삼례 삼례	논산 연무 금곡	0.001279	
12	논산 연무 금곡	논산 덕지동	0.001697	
13	논산 덕지동	논산 두마 금암	0.000344	0.001015
14	논산 두마 금암	공주 반포 공암	0.001685	
15	공주 반포 공암	공주 반포 봉암	0.000519	0.000399
16	공주 반포 봉암	연기 남 종촌	0.000279	
17	연기 남 종촌	연기 조치원 번암	0.003217	0.002551
18	연기 조치원 번암	천안 광덕 행정	0.001885	
19	천안 광덕 행정	천안 청수동	0.001019	0.000970
20	천안 청수동	평택 소사동	0.000921	
21	평택 소사동	오산 I.C(오산시)	0.004782	0.005699
22	오산 I.C(오산시)	수원 매교동	0.006615	
23	영등포 양화동	고양 대자동	0.003428	0.003324
24	고양 대자동	파주 문산 문산	0.003220	
25	파주 문산 문산	판문점	0.000085	0.000084

IV. 결론

본 연구는 일반국도를 대상으로 교통자료 수집을 위한 동질성 구간 분류에 대해 다루고 있다. 일반국도의 구간 특성 변화를 반영하기 위해 국도의 동질성 구간에 대한 분석을 수행하였다. 유전자 알고리즘을 적용한 모형을 구축하고, 구축된 모형의 적용을 통해 현재의 교통체계에 적합한 새로운 동질성 구간을 분류하였다.

일반국도 구간의 교통특성을 비교·분석하기 위해 도로의 특성을 나타낼 수 있는 주요 교통지표를 선정하였다. 선정된 지표는 AADT, VKT, 첨두시간교통량, 도시부 유출입 구간, Volume(pcu), 방향별 교통량, 중차량비, 속도, 밀도, 그리고 V/C이다. 이 들 교통지표에 대한 가중치를 분석한 결과, AADT와 첨두시간 교통량의 가중치가 상대적으로 높은 것으로 분석되었다. 유전자 알고리즘을 적용한 동질성 구간 설정 모형을 구축하고, 구축된 유전자 알고리즘을 적용해 국도 1~99호선을 대상으로 동질성 구간을 재설정하였다.

본 연구는 체계적인 교통조사 체계 수립은 물론, 신뢰성 높은 교통자료 수집에도 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

건설교통부, 1999, 『국도 기능분류 및 효율적 투자방안 연구』,
건설교통부, 2001, 『도로 교통량 조사 지침』,
건설교통부, 2001, 『상시조사 자료에 의한 전국 교통정보
제공 모형제작(I)』,
김주현·도명식·정재은, 2002, “국도 기능 분류를 위한
그룹핑 방법론에 관한 연구”, 『대한교통학회지』 제20

권 제5호, 131~144.
도명식·김성현·문학룡·김명수, 2004, “국도구간의 동
질성 결정을 위한 방법에 관한 연구”, 『대한토목학
회지』, 제24권 제4D호, 523~533.
오주삼·임성한·김현석, 2003, “교통특성에 따른 도로
유형분류에 관한 연구”, 『대한토목학회지』, 제23
권 제6D호, 835~844.
이육재·임영환·조운호, 2002, “유전자 알고리즘을 이용한
동질성 구간 분할”, 『대한토목학회지』, 제22권 제
4D호, 659~667.
이육재·조운호·오주삼, 2001, “계층화 분석 과정에 의한
일반국도 교통 관리시스템의 구축 우선 순위 결
정”, 『대한토목학회지』, 제21권 제6D호, 765~773.
한국건설기술연구원, 1995, 『도로 교통량 조사 운영체계
수립 및 관련 기술 개발』,
Albright, D., 1987, “A Quick Cluster Control Method :
Permanent Control Station Cluster Analysis in
Average Daily Traffic Calculations”, *Transportation
Research Record* 1134, TRB, 57~64.
American Association of State Highway and
Transportation Officials, 1990, *A Policy on
Geometric Design of Highways and Streets*.
Federal Highway Administration, 1985·2001, *Traffic
Monitoring Guide*.
Flaherty, J., 1993, “Cluster Analysis of Arizona
Automatic Traffic Recorder Data”, *Transportation
Research Record* 1410 : 93~99.
Okutani, I. and Sephanedes, Y. J., 1984, “Dynamic
prediction of traffic volume through Kalman
filtering theory”, *Transportation Research 18B* :
1~11.
Roess, R. P., McShane, W. R. and Prassas, E. S., 1998,
Traffic Engineering.
Spath, H., 1980, *Cluster analysis algorithms for data
reduction and classification of objects*, John Willy
& Sons.
Transportation Research Board(TRB), 1985, 2000,
Highway Capacity Manual.

원 고 접 수 일 : 2005년 4월 26일
1차심사완료일 : 2005년 5월 30일
최종원고채택일 : 2005년 6월 8일