

# 최적 교통자료 조사지점 선정에 관한 연구

## Selection for Optimum Traffic Data Survey Site

이강원\* · 이욱재\*\* · 오주삼\*\*\* · 조윤호\*\*\*\*

Lee, Kang-Won · Lee, Uk-Jae · Oh, Ju-Sam · Cho, Yoon-Ho

### 1. 서론

도로 교통량 조사 자료는 <표 1>과 같이 도로의 계획, 설계 및 운영에 폭넓게 이용되는 자료로써, 도로의 교통 현상을 파악하여 현재 및 장래의 문제점을 인식하고 그에 대처할 수 있는 기초적인 정보를 제공한다. 국내에서도 도로 교통량 조사의 중요성을 인식하여 1955년부터 전국 규모의 조사가 시행되었으며, 1985년 이후부터는 인력에 의한 수시 조사와 기계에 의한 상시 조사를 병행하여 자료를 축적하여 왔다. 특정 구간의 교통 변동을 파악하기 위해 전국 국도상에는 316대의 상시 교통량 검지기(Permanent Traffic Counter)와 1,292대의 이동식 교통량 검지기(Portable Traffic Counter)가 설치되어 있으며, 이들을 이용하여 실제 교통량을 측정하고 있다.

상시조사 지점은 <그림 1>과 같이 일반국도와 고속국도, 일반국도와 일반국도, 일반국도와 지방부 도심지가 교차하는 구간을 기준으로 대구간을 설정하여 1개의 대구간에 1대의 상시 교통량 조사장비를 설치하는 것을 원칙으로 하고 있다. 현재 일반국도상의 전체 대구간은 652개이며 상시 교통량 조사장비가 설치되어 있지 않은 구간은 336개 이다. 또한 '95년 건설교통종합센터 설립이후 교통환경은 크게 변화하였으나, 시스템의 노후화, 정보수집능력 부족, 관리인원 부족, 정보전달 능력 저하 등의 문제가 제기되고 있다. 최근 주 5일 근무제의 실시로 인한 주말 레저 관광의 증가 등으로 인하여 교통특성이 다양하게 변화하고 있으며, 도시 우회도로화, 중앙분리대 설치 등의 도로 기하구조 및 교통 시설물의 설치로 인하여 기존 대구간의 특성이 변화되었다.

따라서, 건설교통부에서는 교통량 조사의 정확성을 높이기 위해 다각적인 시스템 개선작업이 추진 중에 있는데, 그 중 하나로 상시구간 중 시스템 미설치구간 336개의 구간에 대해 단계적 설치를 추진중이다. 단계적인 작업이므로 미설치구간을 대상으로 최적 교통자료 조사지점 우선순위 선정을 위한 판단기준이 필요하다. 또한 교통체계의 변화로 인해 기존의 구간특성이 변화됨에 따라 동질성 구간에 대한 새로운 분석이 요구되고 있다.

<표 1> 도로 교통량 조사 자료의 활용

이용분야	교통량	차종구분	차량하중
도로 계획	노선설계	포장 설계	구조 설계
경제성 분석	도로 효율성 평가	차량 운영 비용 산출	화물 차량 오르막 차선 효율성 평가
예산 운용	도로세 추정	도로 건설 비용 배분	중량세 추정
교통 규제	도로 노선 선정	속도 규제 및 화물차량 규제	과적 차량 운행 제도
교통 계획	도로 시설물 배치·설계	차종별 교통량 예측	포장 덧씌우기 예측
교통 연구	도로 이용 효율 증대 방안	교통류 시뮬레이션	포장 및 시설물 구조 설계
교통 안전	안전시설 설계 및 사고율 산출	차종간 사고율	교량별 하중 제한
통 계	AADT	차종별 교통량	물동량(km·ton)
민간부문	서비스 시설 지점 선정	차종별 수요	화물 이동 경향

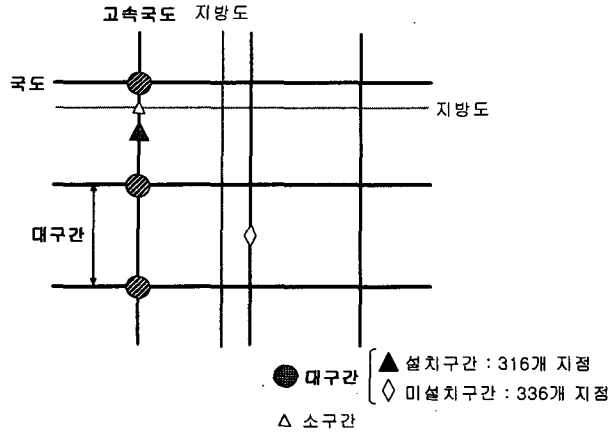
자료출처 : 일본건설성 도로국, 1991

\* 비회원 · 중앙대학교 토목공학과 석사과정(E-mail: kwlee922@hanmail.net)

\*\* 정회원 · 대림산업(주) 토목사업부(E-mail: uj@korea.com)

\*\*\* 비회원 · 한국건설기술연구원 토목연구부 첨단도로시스템 연구그룹, 선임연구원(E-mail: jusam@kict.re.kr)

\*\*\*\* 정회원 · 중앙대학교 건설환경공학과 부교수, 공학박사(E-mail: yhcho@cau.ac.kr)

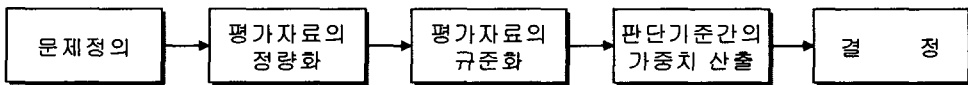


<그림 1> 상시 교통량 조사지점 개요

## 2. 계층화 분석 방법의 적용

계층화 분석 과정(AHP : Analytic Hierarchy Process)은 다기준 의사결정법(MCDM : Multiple Criteria Decision Making) 중에서 가장 널리 쓰이는 방법이다. 이는 여러 판단기준을 쌍대비교함으로써 전문가들의 의사를 체계적이고 쉽게 획득 및 분석할 수 있다. 또한, 상위계급과 하위계급간의 연계가 이루어져 계층적인 구조로 파악이 가능하며 동일 계급간의 가중치를 산출하고 고유벡터법의 장점을 모두 살려 복잡한 문제를 계층화함으로써 판단을 원할히 할 수 있게 해준다. 계층화 분석 과정을 포함한 다기준 의사결정법은 <그림 2>와 같이 5단계에 의해 이루어진다.

상시 교통량 조사 장비 미설치 구간에 대한 우선순위를 선정하기 위해서는 평가되어야 할 판단기준을 선택해야 한다. 판단기준은 문제의 목적을 최대한 반영하고, 정량화 및 수집 가능한 정보이어야 한다.



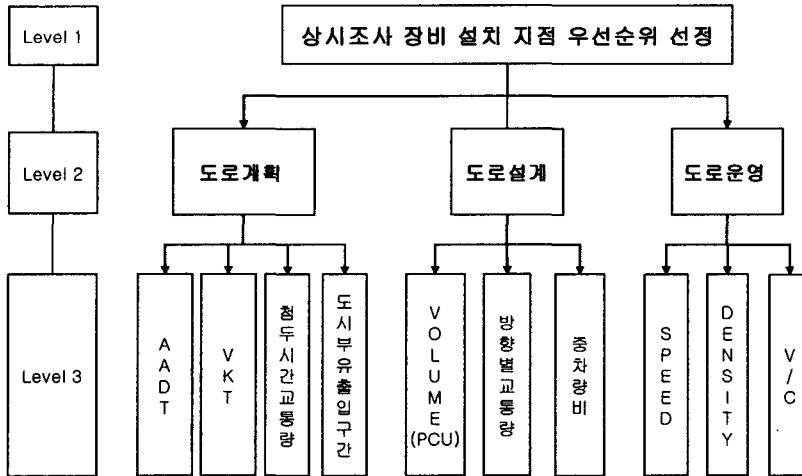
<그림 2> 다기준 의사결정법에 의한 문제 해결 흐름도

### 2.1 목표 선정

다음 <그림 3>과 같이 「상시 교통량 조사장비의 미설치 구간에 따른 우선순위 선정」은 궁극적으로 달성해야 할 최종 목표(Level 1)로 정의할 수 있다. 최종목표를 달성하기 위하여 교통량 조사의 목적을 우선적으로 검토해야 한다. 본 연구에서는 위의 목적을 반영하되 원할한 분석을 위하여 3가지의 목표(Level 2)를 채택하였다. 첫째는 도로계획으로써 국토종합개발계획 및 각종 상위 개발계획 등에서부터 대상사업 노선선정, 타당성조사, 최적 노선 결정, 계획도로의 주요시설에 대한 위치나 형식을 선정하는 사전 의사 결정 과정을 반영하기 위함이다. 둘째는 도로설계로서 계획된 도로를 주어진 교통상황이나 도로의 주어진 기능 등에 적합하도록 기본 차로수를 결정하고 도로의 재원을 결정하기 위한 것이다. 셋째는 도로운영으로써 일반국도의 교통량 현황을 조사하여 유지관리 및 도로 행정에 필요한 기본자료와 각종 연구에 필요한 기초자료를 제공한다. 또한 교통 혼잡 구간의 교통량을 분산 처리하기 위해 도로 교통 정보 수집 기능을 제공하며, ARS 기능을 통해 도로 이용자에게 도로 교통 상황 정보 제공 및 교통량 분산으로 인한 물류비를 절감하기 위함이다.



앞에서 선정된 상시 교통량 조사 장비의 미설치 구간(336개)에 따른 우선 순위를 선정하기 위하여 각각의 목표 하부사항으로 <그림 3>과 같이 10개의 평가기준(Level 3)으로 채택하였다.



<그림 3> Level에 따른 판단기준 선정

## 2.2 계층화 분석 과정을 이용한 상시 교통량 조사 미설치구간 우선순위 선정

상시조사 장비 설치지점의 우선순위를 선정하기 위하여 평가되어야 할 판단기준은 도로계획(AADT, VKT, 첨두시간교통량, 도시부유출입구간), 도로설계[Volume(PCU), 방향별교통량, 중차량비(%)], 도로운영(속도, 밀도, V/C)으로 채택하였다.

이러한 10개의 판단기준에 대해 평가자료를 정량화, 표준화하였고 설문조사를 통해 얻은 쌍대비교 값들을 이용하여 고유벡터 방법으로 계층별 가중치를 산출하였다. 따라서 상시조사 장비 미설치 구간에 대한 우선순위는 표준화값과 계층별 가중치를 곱하여 구한 대안값의 총합의 크기에 따라 우선순위를 정하였다. 표준화값과 가중치와의 곱합은 단순가중합법을 이용하여 <표 2>와 같이 상시조사 장비 미설치 구간에 대한 우선순위를 선정하였다.

<표 2> 상시 교통량 조사 장비 미설치 구간에 대한 우선 순위

우선순위	대구간 번호	구간 시점주소	구간 종점주소	점 수 (대안별 합계)
1	560	안양 인덕원	동대문 신내 시계	0.028376
2	39	진해 진해	부산 중 광복	0.015296
3	500	부천 소사	김포 고천 전호 (행주대교)	0.014155
4	101	중랑구 상봉동	구리 교문동	0.013102
5	178	여수 돌산 군내	여수시계(여수시)	0.012740
6	501	김포 고천 전호 (행주대교)	고양 덕양 대차	0.012249
7	80	마산 자산동	마산 내서 중리	0.011447
8	60	성동 구의동	의정부 호원동	0.010761
9	32	순천 덕월동	광양 광양 용강	0.009923
10	466	가평 외서 청평	가평 외서 조정내	0.009588



### 3. 유전자 알고리즘을 이용한 동질성 구간 분할

#### 3.1 유전자 알고리즘

유전자 알고리즘(GA : Genetic Algorithms)은 1960년대에 미시간 대학의 교수인 John Holland에 의해 창안되었고, GA는 선택, 교배, 돌연변이의 유전학적 연산자들에 의한 자연의 선택을 사용하여 염색체의 개체 집단에서 새로운 집단으로 이동시키는 방법이다. 유전자 알고리즘의 응용 분야는 최적화, 자동 프로그래밍, 기계학습, 경제학, 면역체계, 생태학, 집단 유전학, 진화와 학습, 사회시스템 등이다(Michell, 1997).

토목 분야에 있어서도 이미 상당한 수준의 GA 응용 연구가 진행 중에 있다. 특히 상수관망설계에 있어 상당부분 연구가 진행되어 왔다.(박영수 등, 1999). 도로 및 교통 분야에서도 포장 파손 모델의 해법을 위해 유전자 알고리즘을 이용하였으며(Shekharan, 2000), PMS와 관련해서 유지보수 전략과 관련된 논문이 발표되었다.(Fwa 등, 1998)

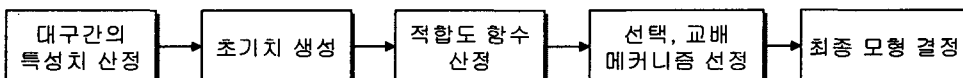
#### 3.2 모형 개발

유전자 알고리즘 적용하기 위해서는 하나의 대구간에 대한 특성 대표값을 산정해야 한다. 본 연구의 목적은 동질성 구간 분할의 적용에 있으므로 계층화 분석 방법을 위해 선정된 판단기준(AADT, VKT, 첨두시간 교통량, 도시부 유출입 구간, Volume(PCU), 방향별 교통량, 중차량비, 속도, 밀도, V/C)에 따른 점수값의 총합을 <표 3>과 같이 대구간 특성치로 정의하였다.

<표 3> 대구간 특성치

최종목표 (LEVEL 1)	목표 (LEVEL 2)	목표달성을 위한 세부항목 (LEVEL 3)	대구간 점수값 (LEVEL 4)				
			대구간 번호				
			5	6	7	23	28
상시 교통량 조사 장비 설치 지점 우선 순위 선정	도로계획	AADT	0.000213	0.000195	0.000798	0.002422	0.000614
		VKT	0.000051	0.000089	0.000137	0.000518	0.000204
		첨두시간교통량	0.000175	0.000181	0.000685	0.001620	0.000753
		도시부 유출입 구간	0.000000	0.001239	0.001239	0.001239	0.000000
	도로설계	Volume(PCU)	0.000107	0.000098	0.000409	0.001204	0.000318
		방향별 교통량	0.000055	0.000058	0.000195	0.000632	0.000288
		중차량비	0.000150	0.000126	0.000186	0.000112	0.000221
	도로운영	Speed	0.000164	0.000164	0.000164	0.000164	0.000164
		V/C	0.000004	0.000047	0.000274	0.000034	0.000038
		Density	0.000176	0.000267	0.001125	0.000546	0.000575
대구간 특성치			0.001095	0.002464	0.005212	0.008491	0.030036

초기치는 132개가 생성되며, 적합도 함수는 단위 구간의 특성치와 동질성 구간 특성치의 거리를 최소화하는 방법을 이용하였다. 선택, 교배, 돌연변이 메커니즘과 확률은 시행오차를 거쳐 결정하였다. 최종적으로 위의 과정을 연결 및 반복하는 알고리즘으로 모형을 결정하였으며 연구 진행 절차는 <그림 4>과 같다.



<그림 4> 연구 진행 절차



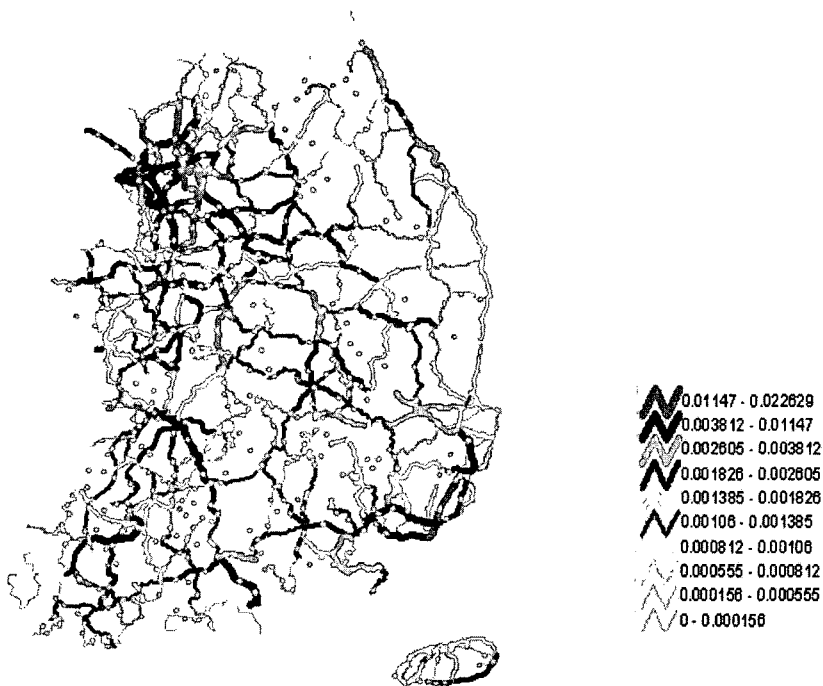
### 3.3 동질성 구간 분할후 상시 교통량 조사장비 설치지점 우선순위 선정

동질성 구간 분할 후 상시 교통량 조사장비 설치 우선순위 선정은 대구간 특성치 값이 클수록 우선순위가 높다. <표 4>와 같이 일반국도 1호선의 25개 대구간의 특성치에 따라 12개의 동질성구간으로 분할되었다. 최종적으로 분할된 대구간 특성치의 값의 크기에 따라 우선순위를 결정하였고 동일한 대구간 특성치로 분할된 동질성 구간내에 1개의 상시 교통량 조사 장비를 설치하면 된다.

<표 4> 동질성 구간 분할 후 상시 교통량 조사 장비 설치 우선순위 결정

대구간 번호	구간 시점주소	구간 종점주소	대구간 특성치	동질성구간 특성치	상시조사 장비 설치 우선순위
1	목포 대의동	무안 I.C(학교면)	0.002337	0.002337	58
2	무안 I.C(학교면)	나주 향교동	0.003493	0.004285	18
3	나주 향교동	광주 남 주월	0.005078		
4	광주 남 주월	장성 I.C(장성읍)	0.001978	0.001129	174
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	76
8	정읍 태인 태창	김제 금구 금구	0.001449		
9	김제 금구 금구	전주 서완산동	0.002542		

<그림 4>는 전체 652개의 대구간에 대하여 동질성 구간을 분할한 다음 상시 교통량 조사 장비 설치 우선순위를 선정하여 GIS 프로그램인 ArcView를 이용하여 우리나라 전국 일반 국도맵상에 동질성 구간에 따른 상시 교통량 장비 설치 우선순위에 따른 등급을 나타내고 있다.



<그림 4> 동질성구간 특성치에 따른 우선순위



#### 4. 결론

본 연구는 상시 구간에 대한 자료 수집 및 인자 선정을 위하여 조사 지점들에 대한 기하구조와 교통 조건에 대한 자료의 수집 및 분석을 실시하였다. 우선순위 선정을 위하여 각 인자에 대한 가중치를 설문분석을 통해 산출하였고 대구간에 대한 상시 교통량 조사장비를 설치하기 위한 우선순위를 선정하였다. 현재의 교통 체계에 적합한 동질성 구간을 정의하고 유전자 알고리즘 방법을 이용한 프로그램을 개발하여 새로운 동질성 구간을 설정하였다. 새롭게 설정된 동질성 구간에 적합한 교통량 조사 장비의 설치방안을 마련하여 1개의 동질성 구간에 대해 1개의 상시조사 장비를 설치하는 것을 원칙으로 하였다. 본 연구를 통해 도출된 결과는 다음과 같다.

- (1) 동질성 구간 분할에 있어서는 계층화 분석에 의해 결정된 가중치를 이용하여 객관적인 판단에 따라 합리적인 상시 교통량 조사 장비를 설치할 수 있을 것으로 판단된다.
- (2) 적합도 함수를 단위구간별 구간 특성치와 동질성 구간 특성치의 편차로 정의하였는데, 이는 전체 구간의 특성을 표현하는데 매우 합리적인 결과가 나타났다.
- (3) 동질성 구간 분할 후 우선순위를 선정함에 따라 상시 교통량 조사장비를 단계적으로 설치할 수 있으며 동일한 구간 내에 1대의 상시 교통량 조사장비를 설치할 수 있는 합리적인 대책이 마련되었다.
- (3) 본 연구는 국내 일반국도를 대상으로 분석하였는데, 향후 고속국도나 지방도를 대상으로 연구할 필요가 있을 것으로 판단된다.

#### 참 고 문 헌

1. 한국건설기술연구원, 도로 교통량 조사 운영체계 수립 및 관련 기술 개발, 1995. 11.
2. 건설교통부, 상시조사자료에 의한 전국 교통정보제공 모형제작(I), 2001. 12.
3. 기타노 히로아키 편, 조 성배 역, "유전자 알고리즘", 대청 컴퓨터 월드, 1996.
4. 이욱재, 유전자 알고리즘을 이용한 동질성 구간 분할, 중앙대학교, 2001. 12.
5. 이욱재, 조윤호, 오주상, 계층화 분석 과정에 의한 일반국도 교통 관리시스템의 구축 우선 순위 결정, 대한토목학회, 2001.
6. 진 강규, " 유전자 알고리즘과 그 응용", 교우사, 2000.3.
7. An Illustrated Guide to the Analytic Hierarchy Process, The Analytic Sciences Corporation, Pittsburgh, www.expertchoice.com.
8. Traffic Monitoring Guide, U.S.Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington, DC, 1985.
9. Traffic Engineering, Roger P. Roess, William R. McShane, Elena S. Prassas. 1998.