

서울시 도로교통량조사체계



이용택



이태경



조성준

1. 머리말

서울시 교통량조사는 1993년 이전에는 서울시청에서 인력조사 방식으로 이루어졌으나, 1993년부터 서울지방경찰청 교통개선기획실에서 루프검지기를 활용한 오프라인 조사방식을 통해 수행하여 왔다. 2004년부터는 온라인 교통량조사를 통하여 실시간 교통량정보를 수집, 서울지방경찰청 종합교통정보센터에서 실시간 분석·관리함으로써, 교통정보의 적시성과 활용도가 더욱 높아졌다.

서울시 교통량 조사는 사대문 중심의 도심지를 진출·입하는 지점에 설치한 도심, 한강교량의 통과교통 측정을 위한 교량, 서울시와 경기도간의 시경계 지점의 진출·입지점에 설치한 시계, 기타 서울시내의 중요가로와 터널 등에 설치한 간선지점으로 지점군을 4분류하여 조사를 실시하고 있다. 도시교통정비촉진법 제9조(기초조사) 및 동법시행령 10조(기초조사 내용)에 의해 지방자치단체의 교통량조사를 의무화함에 따라 시행되고 있으며, 연차별 교통량조사보고서를 발간·보급함으로써 교통량 조사·분석 정보가 교통정책 지표로 활용되고 있다.

이러한 교통량조사는 최근에는 도로교통시설에 대한 기초조사의 개념에서 탈피하여 버스체계개편으로 인한 서울시 주요 교통정책 모니터링 수단

이용택 : 서울지방경찰청 교통개선기획실, icarus_jts@hotmail.com, 직장전화:723-1938~9, 직장팩스:723-0755
 이태경 : 서울지방경찰청 교통개선기획실, tkl@unitel.co.kr, 직장전화:723-1938~9, 직장팩스:723-0755
 조성준 : 서울지방경찰청 교통개선기획실, xunna@seoul.go.kr, 직장전화:723-1938~9, 직장팩스:723-0755

으로 활용되고 있을 뿐만 아니라 교통정보제공의 기초자료로서 중요성이 더욱 높아지고 있다. 교통신호 운영 등에 필요한 미시적 기본데이터의 수집용도로써의 기능도 확보하고 있다. 본고에서는 그간의 서울시 교통조사 체계의 추진현황과 향후과제를 소개하고자 한다.

II. 오프라인 교통량조사

1. 지점선정

오프라인 교통량조사는 루프검지기 및 합체를 서울시 주요 시계 유출입 지점 및 간선도로상에 설치하고, 조사자가 직접 1년에 2회씩 단기간(1주일) 현장을 순회하면서 휴대용 교통량측정기(막스맨:Max-Man)를 설치한 후 수거, 교통량을 분석하는 방식이다. 본 교통량조사는 1992년~1993년에 지방비(40억)를 투입하여 루프검지기를 서울시 24개 주요간선도로, 한강교량 및 시계 유·출입 도로에 122개소를 설치·조사하고 있다. 교통량조사지점 선정은 다음과 같은 설치기준에 따라 도로기하구조 및 교통상황을 고려하여 선정하였다.

- 서울시 주요간선도로 및 교량, 터널 등 도시내 통행을 담당하는 주요 도로구간으로 서울시 교통량 특성을 잘 표현할 수 있는 구간을 대상으로 선정한다
- 경기도로 유출입하는 시경계지점의 도로를 선정 서울시로 유입·유출하는 교통량을 파악할 수 있도록 선정한다.
- 교차로나 주·정차선이 있는 곳을 피하여 가급적 도로 링크구간 중앙에 설치한다.
- 교통량흐름이 도로의 분기 등으로 변화가 생기는 지점을 링크구간의 경계로 한다.
- 검지기 매설 및 도로주변에 합체설치가 용이한 지점에 설치한다.

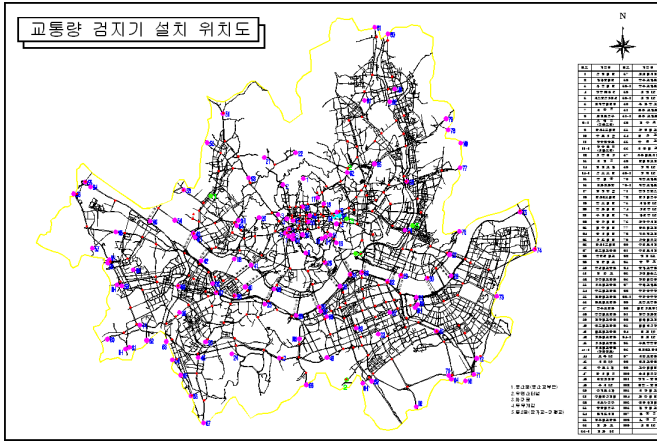
2. 교통량조사장비

오프라인 교통량조사장비는 루프검지기, 합체, 휴대용 측정기로 구분할 수

있다. 먼저 루프검지기는 도로에 매설된 루프코일이 차량의 존재 또는 통과할 때 나타나는 자기장변화를 전기적으로 검출하여 교통량을 조사하는 장비로, 서울시 전역에 차로당 2개씩 총 761개 차로에 설치되어 있다. 1차로에 2개의 루프를 설치하여 교통량뿐 아니라 통과속도, 차량길이 등을 측정함으로써 지점의 교통량, 지점속도, 차종 등의 정보를 얻을 수 있다. 합체는 교통량측정 지점에 루프검지기의 단말을 모아 휴대용측정기에 연결하고 휴대용측정기를 일정기간 안전하게 보관할 수 있도록 설치한 철제상자이다. 합체의 하부에는 공사와 유지관리의 편의를 위한 맨홀과 좌대로 구성되어 있으며, 서울시내 가로변에 160개소 설치되어 있다. 휴대용측정기는 8루프 4차로를 연결 측정할 수 있으며, 64KB메모리, 12V축전지를 내장하고 있어 1주일간의 교통량을 시간단위로 측정하여 이를 컴퓨터에 전송하여 분석하는 방식을 취하고 있다. 휴대용측정기의 경우 교통량, 지점속도, 차종구분 및 개별차량데이터의 수집도 가능한 기기이지만 메모리와 축전지의 한계로 인해 기능의 제약이 많다. 1994년부터 34대의 교통량측정기를 운용하였으나, 장비노후로 인해 2004년 현재 10대의 교통량측정기를 활용하고 있다.

3. 오프라인 조사 방식의 문제점

이러한 오프라인 교통량조사는 조사·분석 상 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 첫째, 조사자가 현장에 나가 휴대용 교통량측정기를 설치하여 단기간(1주일) 교통량을 수집함으로써 동일기간 많은 장소에서 동시조사가 불가능하여 교통량의 적시성 및 상시성이 부족하다. 둘째, 루프검지기 등 현장장비에 대한 원격관리시스템이 아니므로 기계장애 시 유지관리 정보를 실시간으로 확보하기 어렵다. 셋째, 휴대용측정기(막스맨 장비)의 메모리부족으로 장기간(1주일이상)에 걸쳐 교통량의 차종 및 속도값 등 다양한 교통정보 취득이 어려워 자료의 양적·질적 수준이 떨어진다. 넷째, 정보수집·분석까지 시간과 인력이 많이 소요되며, 실시간 교통정보가 아님으로 실시간 현장교통관리에 도 활용도가 떨어지는 한계를 가지고 있다. 이러한 조사의 한계를 극복하기 위해서 서울지방경찰청에서는 2004년부터는 온라인 교통량조사체계를 도입하였다.



<그림 1> 루프검지기 설치도

<표 1> 루프검지기 설치지점과 지점군 분류

번호	지점명	지점군	번호	지점명	지점군	번호	지점명	지점군	번호	지점명	지점군
1	삼정터널	도심	29	청담대교	교량	58	공수교차로	시계	84	군자교동단	간선
2	자하문터널	도심	30	잠실대교북단	교량	58-1	화곡로	시계	85	상월파출소	간선
3	사직터널	도심	31	청담교	간선	59	신월1·C	시계	86	강남태극당	간선
4	정동MBC	도심	32	영등대교남단	교량	59-1	경인고속	시계	87	동아교차로	간선
5	서소문삼성건설향	도심	33	성수대교북단	교량	60	유한공교	시계	88	종합운동장	간선
6	연세봉래빌딩	도심	34	동호대교남단	교량	61	천왕교차로	시계	88-1	백제교분로	간선
7	서울역	도심	35	한남대교남단	교량	61-1	지역도로	시계	089	오목교동단	간선
8	퇴계로입구	도심	36	반포대교남단	교량	62	개봉교	시계	090	대림성모병원	간선
8-1	소월길	도심	37	잠수교남단	교량	63	광명대교	시계	091	창동전화국	간선
9	남산3호터널	도심	38	동작대교남단	교량	64	철산교	시계	092	미아리교개	간선
10	동보성앞	도심	39	한강대교북단	교량	65	하안대교	시계	093	미미예식장	간선
11	장충체육관	도심	40	원효대교남단	교량	66	시흥대교	시계	094	연화1·C	간선
11-1	장충단길	도심	41	마포대교북단	교량	67	시흥대로시계	시계	94-1	연화로	간선
12	상동여상	도심	42	양화대교남단	교량	68	남태령교개	시계	095	구로종근당	간선
13	시정역	도심	43	성산대교북단	교량	69	양계1·C	시계	096	여의2교남단	간선
14	우면산터널	간선	43-1	강변북로	간선	69-1	양계대로	간선	097	서울교남단	간선
14-1	두무개길	간선	44	오류1·C	간선	70	새곡동교차로	시계	098	여의교북단	간선
15	동대문	도심	45	시흥1·C	간선	70-1	밭고개길	간선	099	고속터미널	간선
16	혜화전화국	도심	46	종로3가	도심	71	북정검문소	시계	100	충신대입구역	간선
17	창경궁앞	도심	47	낙성대역	간선	72	남성대입구	시계	101	장지-분당	시계
18	남산2호터널	도심	48	예술의전당	간선	73	서하남1·C	시계	102	내곡-분당	시계
19	금호터널	간선	49	수서1·C	간선	74	상일동1·C	시계	103	서강대교	교량
20	금화터널	도심	50	율지로3가	도심	75	하일동1·C	시계	104	화곡터널	간선
21	구기터널	간선	51	구파발삼거리	시계	76	광정동시계	시계	105	원당삼거리	간선
22	북악터널	간선	52	서오릉입구	시계	77	망우리교개	시계	106	가양대교	교량
23	매봉터널	간선	53	국방대입구	시계	78	새우재교개	시계	107	안국역	간선
24	문성터널	간선	54	남지도시계	시계	79	삼육대입구	시계	108	노원역	간선
25	상도터널	간선	55	행주대교남단	교량	80	동일로시계	시계	109	신내1.C	시계
26	남산1호터널	도심	56	개화교	시계	81	도봉로시계	시계			
27	천호대교북단	교량	56-1	개화1.C	간선	82	월계1교	간선			
28	울림피대교남	교량	57	오쇠리시계	시계	83	중랑교	간선			

Ⅲ. 온라인 교통량조사

1. 개요

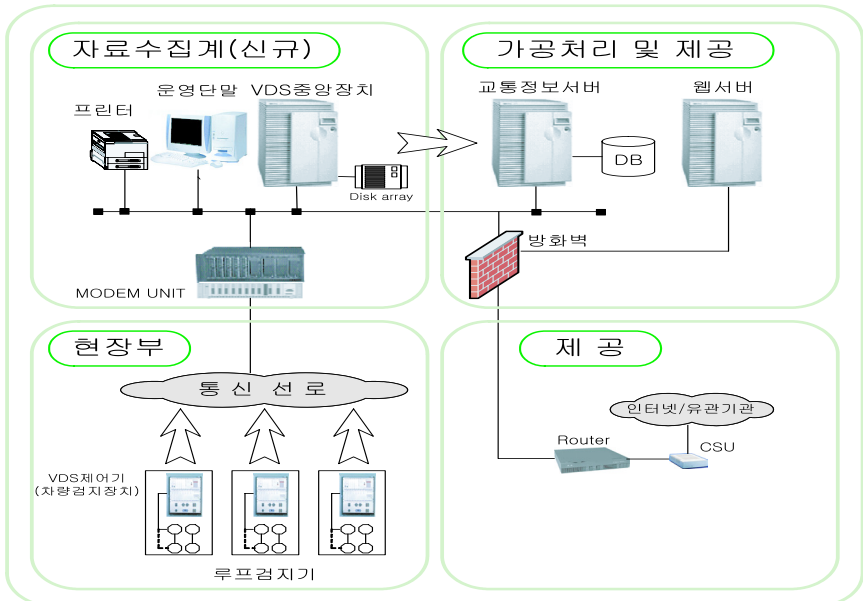
온라인 교통량조사는 정보통신(IT)기술을 활용하여 오프라인 교통량조사에서 사용되던 현장장비(루프검지기)를 온라인화하여 실시간 교통정보 수집·분석·제공체계를 구축·운영하기 위해 추진되었다. 이를 위해 서울지방경찰청은 2003년 「자동차교통관리개선특별회계」의 예산(20억)을 배정하여, 122개소 오프라인 교통량조사지점에 대해 현장과 센터를 유선통신망으로 연결하여 실시간 교통량조사가 가능한 온라인 시스템을 구축하였다. 따라서 실시간으로 교통량 및 속도 등 주요 정책지표를 모니터링하고 분석하여, 데이터베이스에 기초한 교통정책수립이 가능해졌다.

또한 도로이용자에게 실시간 교통정보를 제공할 수 있으며, 현재 인터넷(<http://www.spatic.go.kr> 및 서울시 홈페이지 교통국 자료실)을 통한 교통정보를 제공하고 있다. 아울러 실시간 원격감시 및 전원 및 통신이상 등 효율적이고 경제적인 교통량조사체계 관리 및 운영이 가능하여졌다.

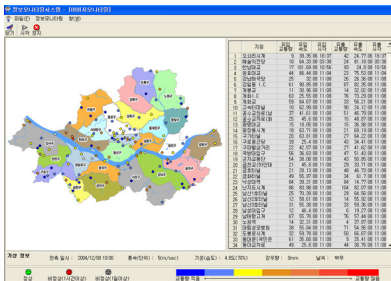
2. 교통량조사 시스템

조사장비를 살펴보면, 그림2와 같이 현장부, 자료수집계, 가공처리·제공계로 3부분으로 나눌 수 있다. 먼저 현장부는 차로당 2개의 루프검지기가 설치되어있으며 이러한 루프검지기는 인입선을 통해 합체내에 설치된 VDS제어기와 연계되어 수집된 통계자료를 집계한다. 또한 1분단위로 통신장비(모뎀, 전용회선)를 통해 센터의 VDS 중앙처리장치로 전송된다.

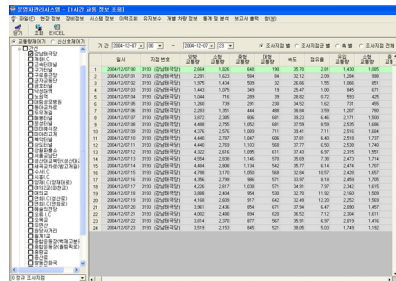
자료수집계는 센터 내에 있는 운영단말기와 중앙처리장치로 운영자 입·출력 단말기 및 실시간 자료를 집계하고 가공·처리하여 이를 제공계에 송부한다. 가공처리·제공계에서는 교통정보·웹 서버를 통해 서울지방경찰청 교통정보제공체계(인터넷, ARS, 팩스 등)를 통하여 도로이용자에게 제공되고, 전용선을 통해 타 기관과 정보를 공유하고 있다. 그림 3은 서울지방경찰청 종합교통정보센터 운영자 단말기 및 인터넷을 통해 대시민 서비스(<http://www.spatic.go.kr>) 제공되는 조회·분석 프로그램을 보여주고 있다.



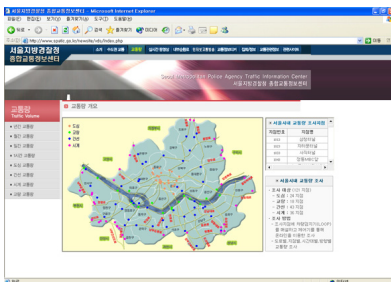
〈그림 2〉 온라인 교통량조사 시스템 구성도



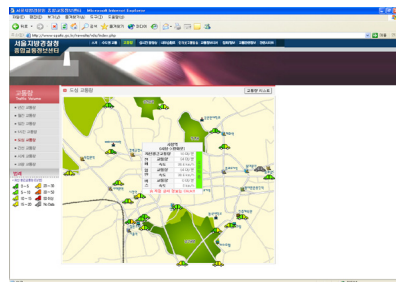
(a) 이미지 모니터링시스템 화면



(b) 1시간 교통량 조회화면



(c) 인터넷 교통량 조회화면



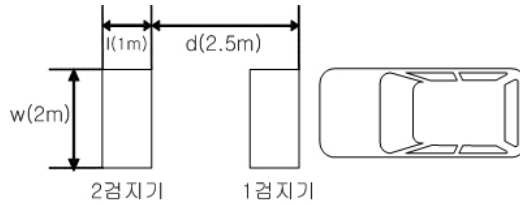
(d) 인터넷 도심교통량 조회화면

〈그림 3〉 교통량데이터 모니터링·조회 및 분석전용 프로그램

3. 교통량조사 알고리즘

루프검지기에 의한 주요 교통정보의 산출은 2개의 루프를 사용하여 검지시각, 점유시간을 기본 자료로 교통량, 속도, 차량길이, 차간시간 등을 산출하며 이러한 정보를 산출하는 알고리즘을 소개하면 다음과 같다.

- 교통량(Volume) : 검지기의 점유, 비점유를 통해 교통량을 산출하며 검지기 규격은 다음과 같다.

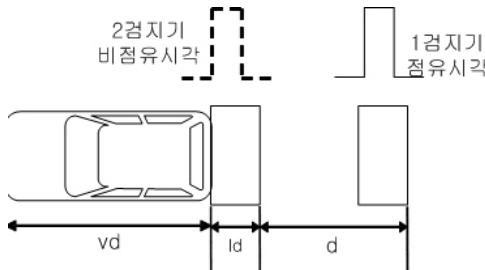


〈그림 4〉 검지기규격

- 속도(Speed) : 검지기간 거리를 1검지기와 2검지기간의 점유시각 차이로 나눈값과 검지기간 거리를 1검지기와 2검지기간의 점유이후 비점유시각 차이로 나눈값의 평균치를 적용

$$V_p = \left(\frac{d}{t_{p^2} - t_{p^1}} + \frac{d}{t_{np^2} - t_{np^1}} \right) / 2$$

여기서, V_p : 지점속도
 d : 검지기간거리(2.5m)
 t_{p^1} : 1검지기 점유시각
 t_{n^1} : 1검지기 비점유시각



〈그림 5〉 속도 및 차종구분 알고리즘

- 차종 : 속도는 다음과 루프의 길이, 루프간격, 차량길이를 합한 거리를 1검지기를 검지한시점과 2검지기를 비점유한 시점으로 나누어 다음과 같이 구할 수 도 있다.

$$V_p = \frac{ld + d + vd}{t_{np^2} - t_{p^1}}$$

여기서, ld : 루프길이(1m)
 d : 검지기간거리(2.5m)
 vd : 차량길이
 t_{np^2} : 2검지기비점유시각
 t_{p^1} : 1검지기점유시각

그러나, 차량길이가 미지수이므로 차량의 속도를 상수화 하면 위식에서 산출한 속도값을 활용 다음 식에 의거 차량길이를 구한다.

$$vd = V_p(t_{np^2} - t_{p^1}) - ld - d$$

차량길이가 산출되면 이를 바탕으로 차종을 다음과 같이 대·중·소형으로 구분

- 소형 : 차량길이 < 4m
- 중형 : 4m ≤ 차량길이 ≤ 8m
- 대형 : 차량길이 > 8m

루프검지기를 활용한 차종구분은 차량길이 산출이 차량의 최저지상고와 관계가 크기 때문에 오차가 심한 편으로 지속적 연구가 필요한 사항이다.

IV. 맺음말

지금까지 서울지방경찰청(교통개선기획실)의 서울시 도로교통량조사체계 추진현황에 대해서 고찰하였다. 서울시 교통량조사체계는 기존 오프라인 교통량조사에서 온라인 교통량조사로 전환되면서 실시간 교통량 정보 수집, 분석, 제공체계가 구현됨으로써 교통정책의 효율적인 모니터링과 도로이용자에게 실시간 교통정보제공이 가능할 뿐만 아니라 실시간 원격 감시를 통해 효과적인 시스템관리 및 운영이 가능하여졌다. 하지만 아직 온라인 교통량조사는 1년간의 시범운영기간을 거쳐 문제점을 도출하고 새로운 기능개선을 준비해야 할 것이다.

주요 향후과제로는 첫째, 교통량조사지점을 양적으로 확대해나간다. 현재 122개 지점에 대한 교통량 조사를 실시하고 있으나, 정책결정에 필요한, 사업시행 전·후분석에 사용할 정도의 분석자료로 활용되기에는 지점수가 부족한 실정이다. 교통량 조사지점을 매년 연차적으로 확대하여 자료 요청 수요에 대응할 수 있도록 확대해나가는 것이 필요하다. 설치기준도 현재 교통환경 변화 추세 맞추어 개선하는 것이 필요하며 이에 근거하여 지속적인 조사지점 확충을 해나가야 할 것이다.

둘째, 교통량조사의 질적 수준을 향상시켜나가야 한다. 루프검지기는 정확성이 우수하며 유지관리에 유리하지만 최종정보가 지점정보라는 한계를 가지고 있으며, 철강재 교량 등 일부지역은 시공성에 문제를 보이고 있다. 루프검지기의 문제점과 한계점을 극복할 수 있는 검지체계를 구축하는 것이 필요하다. 또한, 검지기체계를 보완하여 교통량, 통행속도, 밀도 등 다양한 교통정보를 수집함으로써 단순한 교통량 조사체계에 그치지 않고 교통정보센터에서 실시간 교통정보의 지점검지체계로 활용될 수 있도록 해야한다. 또한 타 검지기(영상검지기, AVI 등)와의 통합운동을 통한 자료융합을 통해 자료의 질적 수준을 지속적으로 향상시켜 나가야한다.

셋째, 과학적인 교통정책 수립 및 운전자 교통정보제공을 위하여 교통계획뿐만 아니라 교통공학분야에서도 필요한 다양한 교통알고리즘 및 시뮬레이션모형과의 접목을 통해서 정보의 축적과 활용도를 높여나간다.

넷째, 교통량조사체계에 대한 정보이용자 요구사항 분석과 이를 통해 도출된 보완사항을 지속적으로 기능개선하는 모니터링체계를 구축하여 운영자뿐 만아니라, 도로이용자 측면에서도 시스템의 활용도를 지속적으로 높여나가야 하겠다.

참고문헌

1. 이용택·김만배(2004), 서울경찰의 지능형교통체계 추진성과와 과제, 대한토목학회지.
2. 서울지방경찰청(2003), ITS 실무편람.
3. 도로교통안전관리공단(2004), 교통정보수집체계 신뢰성 검증용역 연구.