

서울도시고속도로 교통관리시스템 운영현황 및 발전방향



이경순



김재우

I. 서론

사회·경제 규모가 확대되고 고도화됨에 따라 우리나라 주요 대도시들은 교통수요가 급증하여 심각한 교통문제에 직면하고 있다. 교통 정체에 따른 혼잡비용과 물류비용의 증가, 교통사고로 인한 인적, 물적 피해 등 막대한 사회적 비용을 지불하고 있다. 서울시에서는 이러한 교통문제를 해결하고 기존 도로시설의 효율적인 운영·관리를 목적으로 남산1~3호 터널 및 소파/소월길과 내부순환로, 강변북로, 북부간선도로, 올림픽대로 등 도시고속도로에 교통관리시스템을 설치 운영 중에 있다.

이들 교통관리시스템의 운영현황과 주요 추진업무 및 성과를 살펴보고, 향후 여건 변화에 따른 교통관리센터의 역할과 발전방향을 모색하고자 한다.

II. 교통관리시스템 설치 현황

도시고속도로 교통관리시스템과 남산권 교통관리시스템은 각각의 센터에서 별도 운영되었으나 관리구간 및 현장 시설물의 지속적인 증가 등 업무여

이경순 : 서울특별시 교통국 센터운영팀장, ijehee@paran.com, 직장전화:2281-1103~4, 직장팩스:731-6869
김재우 : 서울특별시시설관리공단 교통정보팀, kjw7291@naver.com, 직장전화:2281-1103~4, 직장팩스:731-6869

건의 변화에 대응하고 효율적인 인력운영을 도모하고자 2005년 10월 남산 권 교통관리센터를 도시고속도로 교통관리센터에 통합하여 운영하고 있다.

한편 서울도시고속도로 교통관리센터는 유관기관간 긴밀한 연계체계 구축을 통한 효과적인 돌발 상황 대응 및 교통관리를 위해 서울시, 서울지방경찰청, 시설관리공단 3개 기관 합동 근무체제로 운영되며, 서울시는 교통 전략수립 및 유관기관 행정지원 업무를, 시설관리공단은 센터 및 현장시설 물의 유지관리업무를, 서울지방경찰청은 도로 안전관리 및 도시고속도로 순찰대 운영을 담당하고 있다.

1. 서울도시고속도로 교통관리시스템

1) 교통관리시스템 구축 개요

서울시에서는 기존 시가지에 건설되어 갓길이 없고 도로선형이 불량하여 소통 및 안전관리가 어려운 내부순환로 구간에 대한 교통관리시스템 설치공사를 2000년 착공, 2001년 11월 시범운영을 거쳐 2002년 6월 준공하였다. 이에 앞서 2002년 3월에는 성동구 마장동에 「서울도시고속도로 교통관리센터」를 개소한 후 도시고속도로 교통관리시스템의 본격적인 운영을 시작하였다.

이러 단계별 설치계획에 따라 2단계 1공구(북부간선도로 및 강변북로 잔여구간 등) 및 2단계 2공구(올림픽대로, 노들길 등) 교통관리시스템을 추가 설치하여 총연장 100.7km구간(도시고속도로 본선 기준)에 대한 교통 정보를 제공하고 있다.



〈그림 1〉 서울도시고속도로 교통관리센터

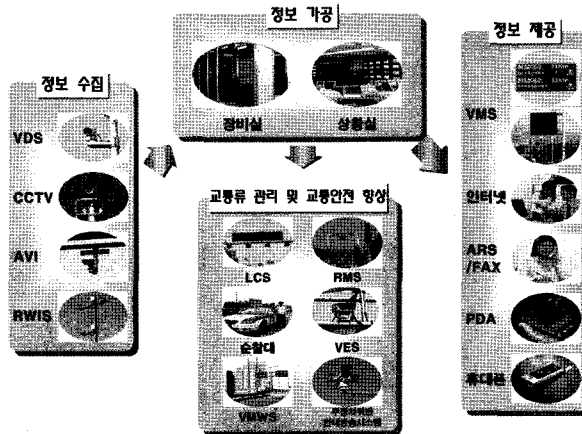
또한 2005년 4월부터는 동부간선도로 및 경부고속도로 구간에 대한 3단계 교통관리시스템 설치공사가 진행중에 있으며, 향후 서부간선도로와 현재 건설 중인 강남순환도로에 대한 설치공사를 추진하여 도시고속도로 전 구간에 교통관리시스템을 설치해 나갈 계획이다.

〈표 1〉 도시고속도로 교통관리시스템 설치공사 추진현황

구분	대상도로		연장 (km)	공사기간	공사비 (억원)
1단계	내부순환도로, 강변북로(성산대교~성수JC)		40.1	'00. 5~'02. 5	194
2단계	1공구	강변북로 잔여구간 북부간선도로	21.7	'01.11~'04. 5	143
	2공구	올림픽대로	49.3	'03.10~'05. 9	222
3단계	동부간선도로, 경부고속도로		45.7	'05. 4~'07. 4	271
4단계	서부간선도로, 강남순환도로		46.3	'08 이후	-

2) 교통관리시스템 설치 현황

도시고속도로 교통관리시스템은 도로의 이동기능 및 운전자 안전을 제고하고, 실시간 교통정보를 제공함으로써 이용자의 다양한 서비스 욕구를 충족시켜 교통시설 이용자들의 신뢰를 확보하며, 서울시 유관 기관간 정보연계를 통해 교통정보를 공유, 종합적인 도로운영·관리가 가능하도록 구축되었다.



〈그림 2〉 도시고속도로 교통관리시스템 구성

(1) 교통정보 수집체계

자료수집체계는 차량검지기(영상 및 루프검지기), CCTV, AVI(자동차량 검지장치 : Automatic Vehicle Identification), RWIS(도로기상정보시스템 : Road Weather Information System), 타 기관 연계정보, 각종 제보 등을 통해 이루어진다.

본선구간에는 유지보수의 편의 및 교통에 미치는 영향 등을 고려하여 영상검지기가 약 500m 간격(터널구간 250m 간격)으로 설치되었고 연결로 구간에는 루프검지기를 설치하여 30초 주기로 교통정보를 수집하고 있으며, 특히 내부순환로 일부 연결로 구간에서는 램프미터링 시스템의 교통수요 및 대기행렬 검지용으로 활용되고 있다. 또한 2단계 2공구 설치공사에서는 통행시간 정보수집 및 검증을 위해 올림픽대로의 상습정체구간인 한남 → 반포대교 구간에 AVI시스템을 설치하였고, 국지적인 기상변화의 수집을 위해 올림픽대교 및 방화대교 남단에 도로기상정보시스템을 설치하여 다양한 교통정보를 실시간으로 수집하고 있다.

(2) 교통정보 제공체계

교통정보의 제공은 크게 도로전광표지(VMS : Variable Message Sign), 인터넷, ARS/FAX, 휴대폰, PDA 등을 통해 이루어진다.

도로전광표지는 도시고속도로 본선 및 인접도로에 총 193개가 설치 운영 중이며, 기존의 문자형 도로전광표지와 함께 운전자의 시인성 및 판독성 향상을 위해 도형식(고정도형식, 가변도형식), 표지판식 등 다양한 형태의 도로전광표지를 운영하고 있다.

2단계 2공구 시스템에서는 무선통신 인프라 발전 및 무선단말기 소비급증 추세를 반영하여 기존의 인터넷과 ARS/FAX 외에 핸드폰, PDA를 통

구분	문자식	고정도형식	가변도형식	표지판식
내용				

〈그림 3〉 도시고속도로 도로전광표지 설치 유형

해서도 교통정보를 제공토록 구축하였다. 또한 ARS/FAX 시스템은 기존의 일반번호에서(Tel. 2295-2119) 기억이 쉽고 대중화된 1577-2332번으로 개선, 이용자의 인지도 향상과 편의를 제공하였다.

(3) 교통류 관리

전구간이 교량구조물인 내부순환로에는 본선의 극심한 정체나 돌발 상황으로 인한 도로 통폐시 연결로 교통량을 제어할 수 있는 램프미터링시스템(RMS : Ramp Metering System)이 설치되어 적정수준의 소통수준을 유지하고 정체가 가중되는 것을 방지하고 있다. 또한 교통사고 다발지점, 기하구조가 불량한 지점 등 내부순환로 구조적 특성을 고려하여 총 13개소에 30개의 무인과속단속시스템이 설치되어 운영중이다.

또한 올림픽대로에는 운전자에게 차로이용여부나 권고속도 등을 제공하여 차로이용의 효율성과 안정적인 교통류 관리를 도모하고자 차로제어시스템(LCS : Lane control system)이 설치되었다.

〈표 2〉 도시고속도로 교통관리시스템 설치 현황

구분		합계	1단계	2단계 1공구	2단계 2공구	3단계 (공사중)	
정보 수집	차량검지기(VDS)	루 프	150	24	2	124	12
		영 상	551	214	120	217	192
	C C T V		98	37	21	40	35
	자동차량인식장치(A V I)		6(2개소)	-	-	6(2개소)	-
도로기상정보시스템(RWIS)		2	-	-	2	-	
정보 가공	주전산기		4	단계별 시스템 통합			
	운영서버		28				
	운영단말		11				
정보제공 및 교통류 관리	도로전광표지(VMS)		193	65	47	81	61
	연결로제어시스템(RMS)		12	12	-	-	18
	차로제어시스템(LCS)		19	-	-	19	14
	무인단속시스템(VES)		30 (13개소)	30 (13개소)	-	-	-
	주정차위반안내방송시스템		1	-	-	1	-
	인터넷		smartway.seoul.go.kr				
ARS/FAX		1577-2332					

2. 남산권 교통관리시스템

1) 교통관리시스템 구축 개요

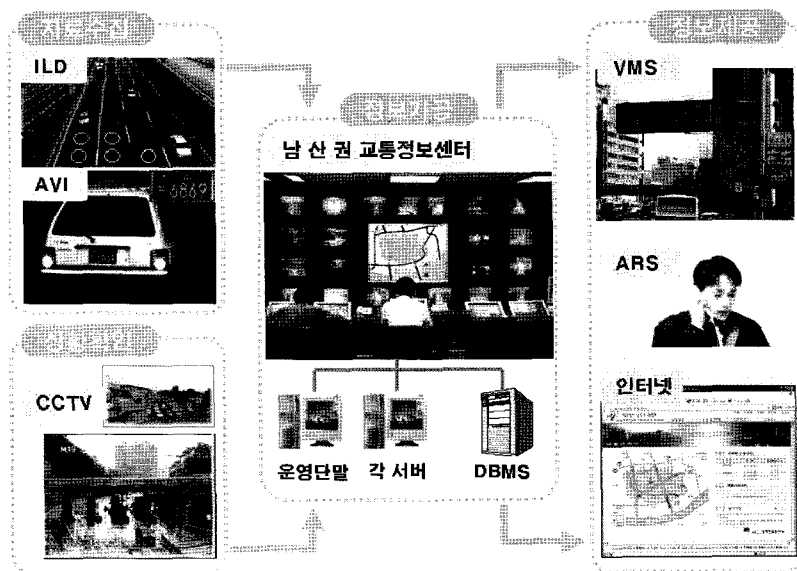
남산권 교통관리시스템은 2000년 12월에 남산1호 터널에 대한 운영 개시 이후, 2002년 12월에 남산 2, 3호 터널 및 소파/소월길에까지 시스템을 확장하여 운영하고 있다.

〈표 2〉 남산권 교통관리시스템 설치공사 추진 개요

구분	대상도로	연장(km)	공사기간	공사비(억원)
1차	남산 1호 터널	2.7	'00. 7~'00. 11	5.8억
2차	남산 2, 3호 터널 소파, 소월길	46.3	'01. 9~'02. 5	24.9억

2) 교통관리시스템 설치 현황

남산권 교통관리시스템의 구성은 〈그림 4〉와 같이 자료수집→정보가공→정보제공의 3단계로 이루어진다.



〈그림 4〉 남산권 교통관리시스템 구성

(1) 교통정보 수집

남산권 교통정보의 수집은 루프검지기, AVI, CCTV, 각종 제보를 통해 이루어지며, 루프검지기는 약 250m 간격으로 총 141조가 설치되어 교통량, 속도 등을 20초 간격으로 수집한다. 또한 남산 1호 터널 강남방면 터널 복단, 한남1고가, 한남 2고가 등 3개소에 6개의 AVI가 설치되어 지점정보 수집의 한계를 극복하고 보다 정확한 교통정보의 제공을 도모하고 있다.

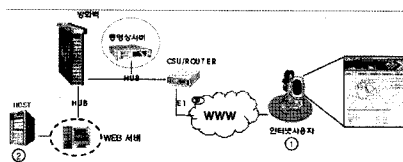
(2) 교통정보 제공

교통정보의 제공은 크게 도로전광표지, 인터넷, ARS 등을 통해 이루어지고 있다.

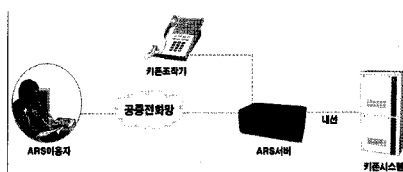
도로전광표지는 문자식 13개소, 고정도형식 1개소 등 총 14개가 설치 운영중에 있으며, 메시지는 최대 3프레임으로 구성된다. 2개 이상의 축 교통정보가 소통원활이거나 정체, 돌발 발생시는 하나의 프레임에 하나의 축 정보를 제공하고 있다.

인터넷 서비스는 WEB 서버, 동영상 서버, 방화벽을 통해 제공되는데 인터넷 사용자로부터 요청사항에 따라 Local_DB로부터 구간별 소통정보, 돌발정보, 영상정보 등의 다양한 교통정보를 제공하게 된다.

자동응답 서비스(ARS)는 출발 전 또는 운전 중 운전자에게 교통상황에 대한 종합적인 정보를 전달하여 사전에 경로 선택을 할 수 있도록 유도하는 시스템으로 총 10회선으로 구성되어 있으며, ARS 시스템의 구성은 <그림 6>과 같다.



<그림 5> 인터넷 시스템 구성도



<그림 6> ARS 시스템 구성도

〈표 4〉 남산권 교통관리시스템 설치 현황

구분		합계	1차	2차
정보 수집	차량검지기(VDS)	141	66	75
	루프 영상	-	-	-
	CCTV	9	2	7
	자동차량인식장치(AVI)	6(3개소)	6(3개소)	-
정보 가공	주전산기	1	단계별 통합	
	운영서버	9		
	운영단말	2		
정보 제공	도로전광표지(VMS)	14	5	9
	인터넷	natis.seoul.go.kr		
	ARS	755-0123		

Ⅲ. 교통관리시스템 운영 결과 분석

교통관리센터에서는 지속적으로 추진되는 교통관리시스템 설치 공사와 각종 정책 결정을 위한 자료를 제시하고자 소통상황, 돌발상황, 장애현황, 정보이용현황 등 교통관리시스템에 대한 운영결과를 매년 분석하고 있다.

1. 소통상황

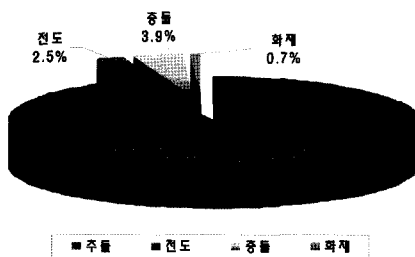
청계천 복원공사(2003. 7)와 함께 추진된 지속적인 교통수요관리와 대중교통 우선정책의 시행으로 출퇴근시 상습정체가 완화되면서 전체적인 소통수준은 향상되고 있다. 한편 요일별로는 주 5일제 확대 시행에 따라 금요일의 정체는 가중되고 토요일 정체는 교통량 분산으로 다소 완화되는 양상을 보이고 있다.

〈표 5〉 노선별 교통량 및 속도 변화

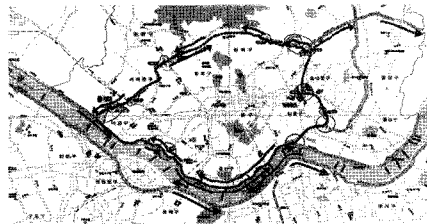
구분	내부순환로		강변북로(성수~성산)		북부간선도로		올림픽대로	
	교통량 (대/일)	속도 (km/h)	교통량 (대/일)	속도 (km/h)	교통량 (대/일)	속도 (km/h)	교통량 (대/일)	속도 (km/h)
2005년	159,758	64.7	255,646	50.1	106,732	65.1	257,774	61.9
2004년	159,691	63.4	262,851	49.5	104,918	66.4	-	-
2003년	157,697	59.7	257,848	48.2	103,459	66.2	-	-
2002년	149,921	56.1	248,439	50.0				

2. 돌발상황

돌발상황은(2005년 기준) 일평균 24.0건이 발생하며 유형별로는 사고, 고장, 공사, 기타가 각각 33.1%, 43.5%, 22.3%, 1.1%를 차지하고 있다. 특히 사고자료 분석 결과 발생건수로는 내부순환로 연희→성산구간이 15.2(건/월)로 가장 많은 것으로 나타났으며, 교통량과 구간 거리를 감안하면 평면선형이 불량한 내부순환로 마장→청계구간이 0.8140(건/10만 대·km)으로 사고에 가장 취약한 것으로 나타났다.



〈그림 7〉 유형별 사고발생 비율



〈그림 8〉 사고취약구간 선정결과

3. 정보이용현황

인터넷, ARS/FAX, 안내전화의 2005년 일평균 이용현황은 각각 7,733건, 526건, 34건으로 관리구간 증가에 따라 꾸준히 증가하고 있으며, 2005년 10월부터 서비스가 개시된 PDA와 휴대폰 서비스는 각각 8건, 1건으로 타 매체에 비해 저조한 이용실적을 보이고 있어 이에 대한 개선이 필요한 실정이다.

IV. 주요 추진 업무 및 성과

교통관리센터는 2002년 3월 개소 이후 교통관리시스템을 총괄 운영하면서 남산권 센터 통합, 각종 시스템 개선, 지속적인 연구 활동, 수익사업 추진 등을 통해 효율적이고 합리적인 운영기반을 마련하는 등 많은 성과를 이루고 있다.

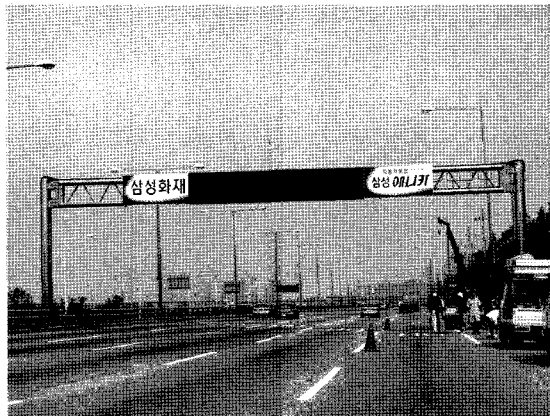
1. 남산권 교통관리센터 통합 운영

앞장에서 전술한 바와 같이 기존에 별도로 운영된 남산권 교통관리센터를 2005년 10월부터 통합, 운영함으로써 효율적인 운영조직으로 탈바꿈하였다. 이로 인해 도시고속도로 교통관리센터는 관리구간 증가에 따른 별도의 인력 충원 없이 시스템을 운영할 수 있었고 운영 및 유지관리비도 절감하는 등 연간 약 1억 8천만원의 예산을 절감할 수 있었다. 한편 현재 진행 중인 3단계 설치공사에서는 공간적인 센터의 통합이 아닌 두 시스템간 통합공사가 진행 중에 있다.

2. 상업광고 유치를 통한 수익모델 창출

지속적인 시스템 확장으로 인한 운영 및 유지관리비용의 증가에 대비하기 위해 2002년 12월 도로전광표지 좌·우측 여백에 상업광고 유치 계획을 확정하였다. 현재 상업광고는 총 26개소의 문형식 도로전광표지에 설치되었으며, 광고물 면적은 시설물 면적의 1/4 이내로 제한하여 도로전광표지 본래의 기능을 침해하지 않도록 하였다.

이를 통해 2003~2005년까지 56억 4천만원(연간 15억 6천만원)이라는 기대이상의 수익을 창출함으로써 2006년 교통관리시스템 관리비용의



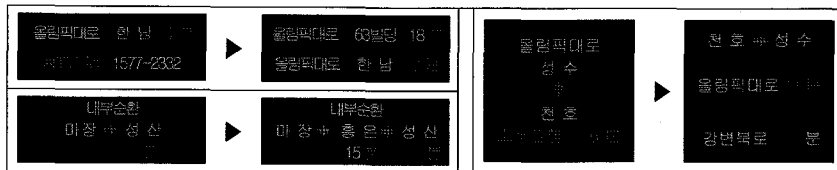
〈그림 9〉 도로전광표지 상업광고 유치 예시

44.2%를 충당하는 등 재정수지 개선에 큰 공헌을 하였다. 다만 도로전광표지의 상업광고가 교통안전에 해가 된다는 견해와 관련, 공공기관으로서 공익추구와 수익창출이라는 두 가지 가치에 대한 적절한 조화 및 균형이 필요할 것으로 판단된다.

3. 도로전광표지 정보제공전략 개선

교통관리시스템의 구축 후 운영과정에서 나타난 문제점을 개선하고 이용자의 Needs 분석을 통한 효과적인 정보제공을 위해 2006. 1월 도로전광표지 정보제공전략을 전격 개선하였다. 기존의 O/D(기종점통행량) 조사 자료와 설문조사 등을 통해 이용자의 통행패턴과 요구사항을 분석하여 정보제공구간의 세분화 및 확대, 중간경유지 소통정보 제공, 대안경로 소통정보 상시 제공 등을 개선하였다.

이를 통해 다양한 이용자에게 양질의 교통정보 제공을 통해 이용자 편의 및 효과적인 교통관리에 큰 도움이 되고 있으며, 이러한 결과는 교통관리센터의 적극적이고 끊임없는 업무개선 노력의 성과라고 하겠다.



〈그림 10〉 도로전광표지 개선내용(중간경유지 정보제공, 대안노선 정보 제공)

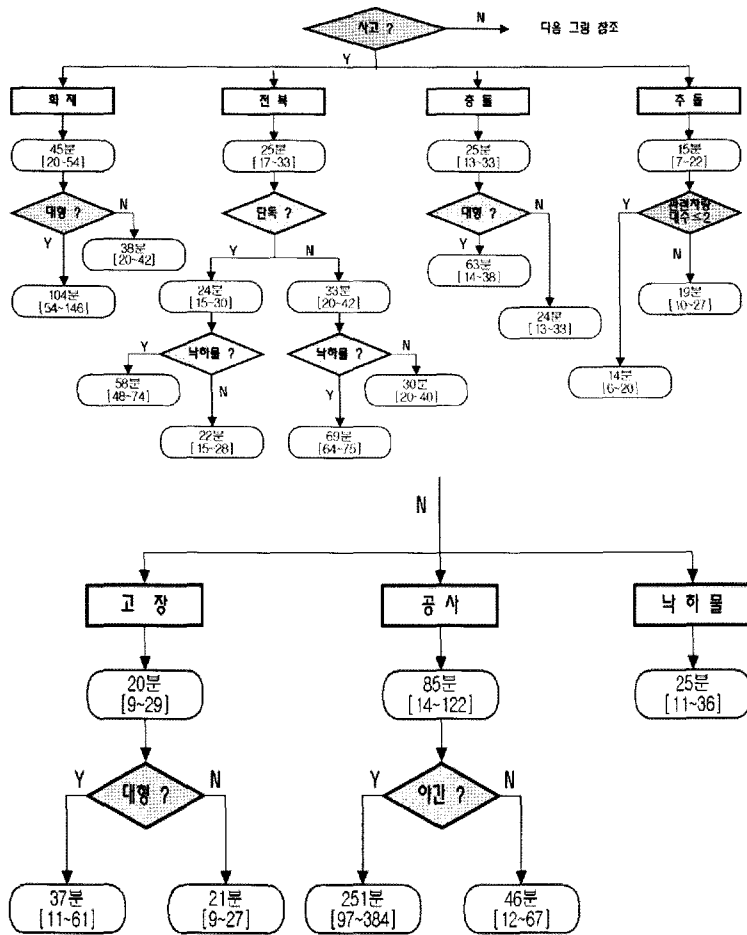
4. 돌발상황 처리시간 예측 및 심각도 판정 모형의 개발

도시고속도로 교통관리시스템내 적용된 모형은 타기관(한국도로공사) 자료를 바탕으로 개발된 비현실적 변수(지체시간, TNF 등)를 기반으로 한 모형으로 현장 적용성 및 변별력이 크게 떨어지고 있는바 도시고속도로의 돌발 이력자료를 통한 독자적이고 현실적인 모형 개발이 필요하였다.

이에 약 21개월('03.6~'05.2)간의 돌발이력자료에 대한 상관분석(correlation

analysis)을 수행하여 주요 상관변수를 기준으로 Decision Tree 형태의 처리 시간 예측 모형을 개발하였으며, 또한 예측된 돌발처리시간과 폐쇄차로수를 기반으로 한 심각도 판정 기준 및 단계별 정보제공전략을 제시하였다.

이를 통해 운영자는 돌발 상황으로 인한 처리예상시간, 교통류에 미치는 영향 등을 신속히 예측할 수 있고, 교통관리센터에서는 이를 바탕으로 보다 효과적이고 합리적인 돌발 및 교통류 관리를 도모할 수 있을 것으로 판단된다.



〈그림 11〉 도시고속도로 돌발 상황 처리시간 예측 모형(Decision tree)

〈표 6〉 돌발 상황 심각도 판정 기준

심각도	판정기준		비고
	RCL (%)	MCL (분×차로)	
상	100이상	100이상	본선+인접 VMS 표출(소통정보 미제공)
중	66.7~100	60~100	본선+인접 VMS 표출
하	66.7%미만	60미만	본선 VMS 표출

주 : RCL(Rate of Close Lane) : (폐쇄차로수 ÷ 전체차로수) × 100 (%)

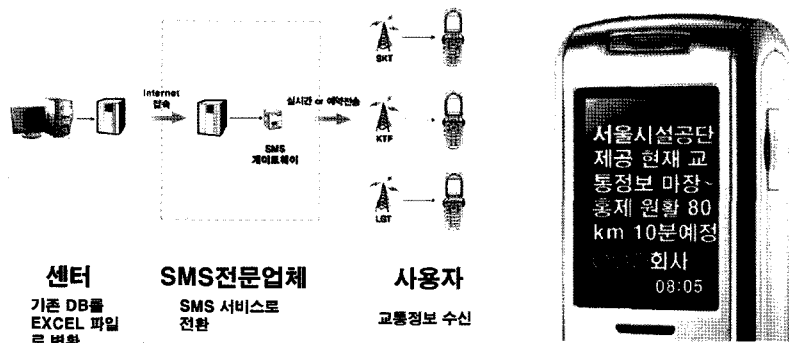
MCL(Minutes·Close Lane) : (예측처리시간 × 폐쇄차로수) (분·차로)

5. 휴대폰을 통한 맞춤형 교통정보 제공 추진

개인 교통정보 서비스 수요 증가와 함께 휴대폰, PDA 등 모바일 기기의 대중화에 따라 개인별 맞춤형 교통정보 제공방안이 2006년 6월을 목표로 추진 중에 있다.

시민이 원하는 구간, 시간대를 등록하면 휴대폰 단문서비스(SMS : Short Messaging Service)를 통해 교통정보가 제공되며(PUSH 방식), 또한 광고업체 등 스폰서를 유치하여 교통정보와 함께 기업홍보 문구를 동시에 제공함으로써 시민은 무료로 교통정보를 받아볼 수 있다.

본 사업을 통해 기존 교통정보 제공매체 및 방식의 다양화를 통해 대시민 서비스를 개선함과 동시에 광고 유치를 통한 수익증대 등 시민, 기업, 공공 모두가 WIN-WIN하는 신규 교통정보사업의 모델이 될 것으로 판단된다.



〈그림 12〉 시스템 구성 및 정보제공 예시

V. 결론 및 향후과제

서울시는 지속적인 교통관리시스템의 설치공사를 통해 현재 내부순환로, 강변북로, 북부간선도로, 올림픽대로 등에 대한 교통정보 서비스와 함께 효과적인 돌발 및 교통관리체계를 구축하였다. 이를 총괄 운영하는 서울도시고속도로 교통관리센터는 안정된 운영환경과 축적된 역량을 바탕으로 단계별 교통관리시스템을 성공적으로 통합하는 등의 성과를 이룰 수 있었다. 또한 지속적인 연구 활동을 통한 업무개선과 각종 수익사업을 통해 대시민 서비스 향상과 수익 창출을 위해 노력하고 있다.

최근 텔레매틱스 서비스를 위한 통합 교통관리센터 구축, 자치경찰제의 도입 등 향후 여건 변화에 따라 교통관리센터는 그 본연의 역할 수행과 함께 다음의 사항을 중점적으로 추진해야 할 것이다.

첫째는 이용자 Needs 분석을 통한 교통정보 서비스 개선 및 정보제공의 차별화에 힘써야 한다. 주 5일제 확대 시행 등 여가통행이 증가함에 따라 타 기관과의 정보 연계 확대를 통해 장거리 통행자에 대한 연속적인 정보제공이 이루어져야 할 것이며, 도시고속도로의 우회도로 역할을 담당하는 주요 간선도로에 대해서도 정보수집 및 제공방안을 강구함으로써 네트워크의 최적배분을 도모해야 할 것이다.

또한 이용률이 저조한 ARS/FAX, PDA, 휴대폰 등의 서비스는 적극적인 홍보와 함께 정보 확인 단계의 DEPTH를 줄이는 등 이용자 편의를 고려한 시스템 구축이 필요하며, 교통정보 제공방식에 있어서도 현재 추진중인 휴대폰 맞춤형 단문서비스 등과 같이 기존의 PULL방식에서 PUSH방식으로 개선함으로써 시민이 원하는 정보를 적시에 제공토록 하여야 할 것이다.

둘째는 센터 운영과정에서 도출된 소통, 돌발자료 등 운영 이력자료에 대한 지속적인 분석과 연구 활동을 통해 여러 교통정책 대안을 제시하여야 한다. 단순한 운영과 유지관리를 넘어서 적극적인 업무 개선 노력으로 사고다발구간 및 상습정체구간을 개선하고 여러 교통정책의 효과를 모니터링, 평가함으로써 합리적인 교통정책의 수립과 집행을 도모해야 할 것이다.

마지막으로 자치경찰제 시행과 발맞춰 현 3개 기관 합동근무체제인 교통관리센터 조직의 개선이 필요하다. 당초 유관기관간 긴밀한 협조체제 유지

라는 당초 목적을 달성하고는 있으나, 보고 및 지휘체계 혼란과 운영 및 관리의 비효율 등이 문제점으로 대두되고 있는바 향후 자치경찰제 시행시 이에 대한 전면적인 조직 검토를 통해 효율적이고 합리적인 운영기반을 마련하여야 하겠다.

참고문헌

1. 서울특별시(2000), “내부순환로 교통관리시스템 설치공사 실시설계 보고서”.
2. 서울특별시(2001), “도시고속도로 교통관리시스템(2단계) 1공구 설치공사 실시설계 보고서”.
3. 서울특별시(2003), “도시고속도로 교통관리시스템(2단계) 2공구 설치공사 실시설계 보고서”.
4. 서울특별시(2005), “도시고속도로 교통관리시스템 3단계 설치공사 실시설계 보고서”.
5. 서울특별시 시설관리공단(2004), “서울도시고속도로 교통관리시스템 백서.”
6. 서울특별시(2000), “서울시 ITS 종합계획”.