

exTMS기반의 고속도로 교통관리방안 효과분석에 관한 연구

A Study on the Effectiveness Analysis of Freeway Traffic Management Strategy Based on exTMS

성지나* 소재현** 오영태***
(Ji-Na Sung) (Jaehyun So) (Young-Tae Oh)

요약

이용자의 서비스 고급화 및 다양화에 대한 요구수준이 증대함에 따라 차세대 기술을 이용한 고속도로교통관리시스템 제공과 체계적인 운영이 필요하게 되었으며, 이에 따라 향후 차세대 고속도로 교통관리시스템(exTMS)을 제공하고자 한다. 이러한 exTMS 기반의 고속도로 교통관리방안의 정량적 효과분석을 통한 시스템 도입의 타당성을 마련해야하며, 체계적인 운영이 이루어질 수 있도록 효과를 기반으로 한 운영 기준이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 교통상황($V/C=0.5/0.8/1.2$)에 따라 각 상황별 전체시스템 및 개별시스템(갓길LCS/VMS(Hi-pass기반의 교통정보제공, VMS의 기능 및 서비스 개선포함)/램프미터링)을 적용하여 효과를 분석하였다. 그 결과 전 시스템 및 개별시스템이 적용되었을 경우 모두 통행속도가 개선되는 효과가 나타났으며, V/C 가 높은 교통상황일수록 시스템의 적용효과가 큰 것으로 분석되었다. 개별시스템 중 갓길 LCS의 효과가 가장 크게 나타났으며, 교통정보제공을 통한 우회율이 11%일 경우도 효과가 비교적 높게 나타났다.

Abstract

This paper aims to evaluate the freeway traffic management Strategy based on exTMS according to traffic situation of freeway. As freeway user's demands increase, we thus need future-oriented and optimized traffic management. So, through improving the existing system and introducing the advanced system, these systems evaluate for not only preparing the application in real world but also preliminary feasibility. To evaluate effects of the traffic management based on exTMS, in this study, shoulder LCS, advanced VMS(assumption in it is improving next-generation system which it can be offering diverse dynamic traffic information), Ramp-metering system are applied in simulation. In addition, this study evaluates the effect when all proposed systems are applied, and compare the individual effect of when independent system is applied, through considering about traffic condition of $V/C=0.5$, $V/C=0.8$, $V/C=1.2$. The study results show that all assumed cases, the travel speed were improved according to the increasing V/C . Furthermore, the results of evaluated the individual system show that the shoulder LCS was found to be the largest effect, and the effect of VMS(detour rate is 11%) is larger than the other cases

Key words: Freeway, exTMS, freeway traffic management strategy, effectiveness analysis, VISSIM

* 주저자 : 도로교통연구원 교통연구실 연구원
** 공저자 : 한국교통연구원 첨단교통연구실 연구원
*** 공저자 : 아주대학교 건설교통공학과 교수
† 논문접수일 : 2009년 8월 25일
† 논문심사일 : 2009년 10월 12일
† 게재확정일 : 2009년 10월 13일

I. 서 론

1993년 고속도로에 FTMS¹⁾가 도입된 이후 고속도로의 25개 노선 중 3,142km가 FTMS에 의해 운영됨에 따라 교통흐름 분산 및 도로 용량 증대, 최적의 교통관리를 기대할 수 있었다. 그러나 이용자의 서비스 고급화 및 다양화에 대한 요구수준이 증대함에 따라 차세대 기술을 이용한 최적화된 고속도로교통관리시스템제공과 체계적인 운영이 필요하게 되었으며, 이에 따라 향후 차세대 고속도로 교통관리시스템(exTMS²⁾) 기반의 고속도로 교통관리방안에 대한 정량적 효과분석과 시스템 도입의 타당성을 마련하는 과정이 필요하며, 향후 체계적인 운영이 이루어질 수 있도록 개선정도를 기반으로 한 운영 기준을 마련해야 한다.

본 연구의 목적은 차세대 고속도로 교통관리방안에 대한 효과분석을 하는 데에 있으며, 이를 위한 분석 기법을 정립함과 더불어 차세대 고속도로 교통관리시스템 적용의 타당성을 마련하는 것이다.

II. 기존 연구 고찰

임용택(2007)은 램프미터링의 알고리즘 중 ALINEA를 적용하여, 특송기간(설, 추석 연휴) 동안 경부선 상행 천안IC, 안성IC, 오산IC에 대한 램프미터링 운영 효과를 분석하였다 [2]. 네트워크는 「2006년 국가교통 DB 구축사업」의 네트워크를 고려하여 전국 고속도로를 구축하였고, O/D는 2007년 추석기간(9월 25일, 26일) TCS자료를 활용한 IC간 시간대별 O/D를 구축하여 사용하였으며 분석 모델은 동적통행배정 모형인 DYNASMART-P를 이용하였다. 결과, 천안IC, 안성IC와 같이 밀도가 높은 지역에서는 밀도 및 통행시간이 개선되는 효과를 볼 수 있으며, 램프차단과 비슷한 효과를 나타내었다. 반면 밀도가 낮은 지역의 효과는 미비한 것으로 나타났다.

문병섭(2003)은 고속도로를 운행하는 운전자가 고속도로와 국도의 교통상황 정보를 제공받을 경우 우회할 확률에 대하여 SP(선호경향) 조사를 통하여 운전자 경로변경 모형을 수립하고 상황별 국도 우회율을 도출하였다 [3]. 그 결과 국도에 대한 인지도가 나쁜 경우 고속도로의 교통상황이 2배정도로 나빠지더라도 대안도로로 전환할 우회율은 단지 4.7%라는 결과를 제시하였다. 또한 국도에 대한 인지도가 보통인 경우 고속도로의 상황이 2배정도 나빠지면 우회율은 19.1%정도가 될 것이라는 결과를 제시하였으며 국도 인지도가 좋은 경우 고속도로의 교통상황이 2배정도 나빠졌을 때 우회율은 35.6%정도 된다는 결과를 나타내었다.

Y. Tsubota (2005)는 실시간 감응 램프미터링을 Tokyo Metropolitan Freeway (MEX) 진입부에 설치했을 경우 효과를 시뮬레이션을 통해 살펴보았다 [4]. 그 결과, 램프미터링 (MEX)의 순환형 경로의 혼잡을 감소시킬 수 있으나 단거리 차량 이용자에게는 부정적 영향을 준다는 결과를 도출하였다. 또한 순환형 경로나 방사형 경로가 교차하는 지점에서 혼잡을 감소시켜 준다는 것을 제시하였으나 램프의 합류 지점 간의 간격 변화에 따른 영향은 측정 하지 않았으며, 진입차량이 많지 않은 구간에서 운영될 경우 혼잡을 증대시킨다는 결과를 제시하였다.

David Cuneo(1999)의 연구는 Microscopic simulation을 이용하여 Dynamic Traffic Management Systems (DTMS)의 효율성을 평가하였다 [5]. DTMS로는 land control system(LCS), variable speed limit signs(VSLS), ramp meters 시스템이 포함된다. 그 결과, 위빙 구역 및 터널에 사고 발생 시 LCS 및 VSLS, 램프미터링과 같은 시스템과 경로전환의 알고리즘을 함께 적용하였을 때 속도의 개선이 뚜렷함을 평가하였다. 특히 위빙 구역에서의 효과가 비교적 높게 나타났다.

III. 효과분석 방법론

1. 효과분석시스템 선정기준

exTMS 기반의 고속도로 교통관리시스템 중 선정

1) FTMS(Freeway Traffic Management System, 고속도로교통관리시스템)
2) exTMS(차세대 기술을 이용한 미래지향적이고 최적화된 고속도로교통관리시스템)

된 4개 시스템, 10개의 단위서비스는 다음과 같은 기준을 통하여 선정하였다.

1) 시뮬레이션 적용 가능성

교통관리방안의 효과분석을 위한 대상시스템은 시뮬레이션 모형을 통해 적용 가능한 것으로 선정하였으며, 이에 따라 갓길 LCS, VMS, 램프미터링을 분석하도록 하였다.

2) 시뮬레이션 구현 시스템의 기능

갓길 LCS, VMS, 램프미터링의 정의 및 기능을 파악하고, 고속도로 교통관리시스템과의 연계성을 파악하였다 [6-8].

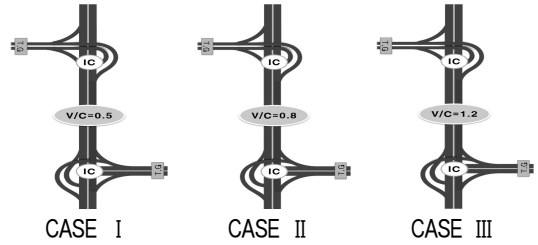
3) exTMS 기반 고속도로 교통관리시스템 기능 및 적용 방향

향후 교통관리시스템을 통하여 제공하고자 하는 서비스의 기능 및 적용방향을 분석하여 시뮬레이션 구현시스템과 연계성을 파악하였다.

<표 1> 구현시스템 선정 결과

<Table 1> Results of realized systems selection

시스템	단위 서비스	시뮬레이션 구현시스템
고속도로 정보수집 제공시스템	주생 중 교통정보 수집제공서비스	갓길LCS VMS 램프미터링
	차로 제어서비스	
고속도로 교통관리 제어시스템	램프미터링	
	우회관리서비스	
	터널교통관리 시스템	
	공사구간 관리 서비스	
	가변속도제어 서비스	
	노면잡물관리 서비스	
도로기상 정보시스템	도로/노면 상태 정보제공서비스	
안전 운전지원 시스템	노면결빙방지 시스템	



<그림 1> 교통상황에 따른 CASE 구분
<Fig. 1> CASE classification according to traffic condition

2. 효과분석 시나리오

본 연구에서 효과분석을 위한 시나리오는 <그림 1> 과 같은 CASE로 구분하였다.

1) 교통상황에 따른 구분

고속도로 본선의 교통상황(비포화/포화/과포화)에 따라 크게 3가지 시나리오로 구분하였으며, 교통상황별 적용된 V/C는 비포화 V/C=0.5, 포화 V/C=0.8, 과포화 상황 V/C=1.2 이다.

2) 적용시스템에 따른 구분

본 연구에서 구현하는 시스템의 적용여부에 따라 전체 시스템(갓길LCS/VMS/램프미터링) 적용시와 개별 시스템 적용시로 구분하여 시나리오를 구성하였다. 단, VMS의 경우 「ITS 타당성 조사 및 건설교통 종합정보센터 정보 연계 방안 연구, 한국건설기술연구원, 2003」를 기반으로 5%~11%의 우회율을 적용하였다 [9]. 이러한 시나리오 구분 기준을 통해 총 16

<표 2> 평가 시나리오 구분
<Table 2> Classification of scenario

교통상황	V/C=0.5	V/C=0.8	V/C=1.2
시스템	CASE I	CASE II	CASE III
갓길 LCS	I - 1)	II - 1)	III - 1)
VMS	I - 2)	5% II-2)-①	5% III-2)-①
	(우회율 8%)	8% II-2)-②	8% III-2)-②
	5%)	11% II-2)-③	11% III-2)-③
램프미터링	I - 3)	II - 3)	III - 3)
전 시스템	I - 4)	II - 4)	III - 4)

가지의 시나리오를 바탕으로 개별시스템의 및 전체 시스템 적용 시 교통관리방안에 대한 효과를 분석하였다.

3. 시뮬레이션 모형 선정 및 구현방안

1) 시뮬레이션 모형 선정

본 연구에서는 각 시뮬레이션의 주요 특징을 검토한 후 ITS 시스템 적용에 따른 상황 구현이 가능한 VISSIM으로 선정하였다. VISSIM은 고속도로 네트워크 구축이 가능하고 네트워크 속성이 다양하며, 속성 변형이 자유로움에 따라 보다 현실상황과 근접하도록 시뮬레이션 구현을 통한 효과평가를 할 수 있다. 본 연구에서 적용하고자 하는 ITS 시스템은 갓길LCS와 VMS, 램프미터링이며, 이 시스템들은 VISSIM 및 VISSIM의 VAP를 통해 구현이 가능하다고 판단하여 시뮬레이션 모형으로써 VISSIM을 선정하였다 [10].

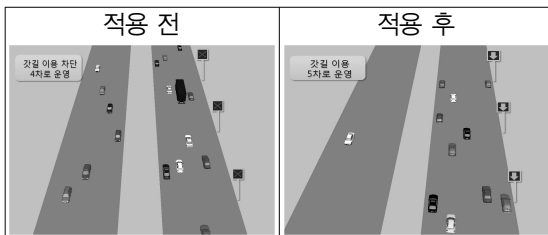
2) 시스템별 시뮬레이션 구현 방안

(1) 갓길 LCS

갓길 LCS는 고속도로 본선에서의 교통량 증가 시 갓길 운행을 허용하는 고속도로 본선 제어시스템으로써 고속도로 한 개 차로의 용량 증대 효과를 나타내며, 시뮬레이션 상에서 1개 차로를 증가시키는 방법으로 적용하였다.

(2) VMS

고속도로 혼잡시 VMS의 고속도로 소통정보 및 돌발상황 정보를 통하여 차량이 우회한다는 가정을



<그림 2> 갓길 LCS 구현 상황

<Fig. 2> Realized situation of the shoulder LCS

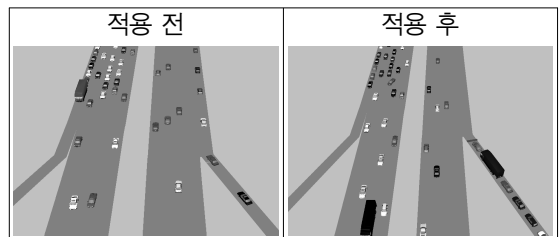
<표 3> VMS정보제공에 따른 우회율
<Table 3> Detour rate according to information from VMS

우회율		
5%	8%	11%

기반으로 우회율 적용을 통해 시스템 효과분석을 실시하였다. VMS를 통한 우회율은 평균 우회율이 8.2%³⁾인 것을 기반으로 교통상황 및 운전자의 특성에 따라 우회율을 증감시켜 민감도 분석을 실시하였다. 민감도분석의 범위는 『ITS 타당성 조사 및 건설교통 종합정보센터 정보 연계 방안 연구, 한국건설기술연구원, 2003』에 의해 <표 3>과 같이 적용하였다.

(3) 램프미터링

램프미터링 운영방식은 조한선(2008)⁴⁾의 연구에서 적용한 ALINEA 방식으로 채택하였다. ALINEA⁵⁾는 교통감응 독립램프미터링 방식으로, 고속도로 진입 구간 하류부에서 측정된 점유율을 기초로 미터링률을 결정한다. 즉 예측된 램프미터링률이 최대 미터링률보다 크면, 램프미터링은 시행되지 않고, 최소 미터링률보다 작으면 최소 미터링률로 운영된다. 본 연구에서는 실시간 고속도로 본선 상황에 따른 램프미터링 제어를 위하여 VISSIM 시뮬레이션 상에 ALINEA 제어방식을 이용한 VAP모듈을 적용하였다 [11-13].



<그림 3> 램프미터링 구현 상황

<Fig. 3> Realized situation of ramp-metering

3) 한국건설기술연구원(2003), "ITS 타당성 조사 및 건설교통 종합정보센터 정보 연계 방안 연구"

4) 조한선, "속도를 이용한 ALINEA 모델 개발을 위한 기초연구", 2008

5) ALINEA (Asservissement Linéaire d'entrée Autoroutière)

IV. 효과분석 대상 구간

1. 대상 구간

효과분석 구간은 IC~IC를 기준으로, 상류부 IC 진출로부터 하류부 IC 진출로까지를 대상구간으로 선정하여 분석하였다. 대상구간의 IC-IC 간격은 인터체인지 설치의 지역별 표준간격을 바탕으로 IC 설치지역이 대도시 도시고속도로인 것으로 가정하여 교통운영상 필요한 거리인 2km이상이어야 하는 것과, 실제 일반적인 IC간의 설치 간격을 고려하여 5km로 구성하였다.

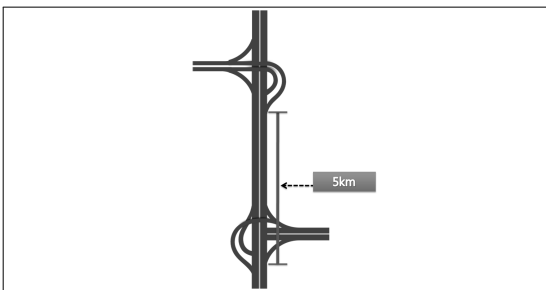
2. 시스템 적용 위치

갓길 LCS는 IC~IC사이의 고속도로 본선에 적용하였으며, VMS는 하류부 교통상황에 대한 교통제어성 정보 제공을 통해 운전자가 우회여부를 결정할 수 있도록 상류부 IC 전방지점에 적용하였다. 또한 램프미터링시스템은 상류부 IC 고속도로 본선 진입로에 적용하였다.

3. 기하구조 및 교통운영 조건

1) 기하구조 구성

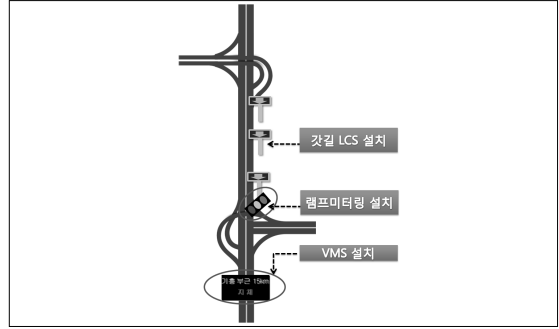
고속도로 본선 구간에 대하여 차로 수 양방향 8차로, 설계속도 100km/h, 차로당 용량은 2200pcph, 차



<그림 4> 고속도로 효과분석 구간

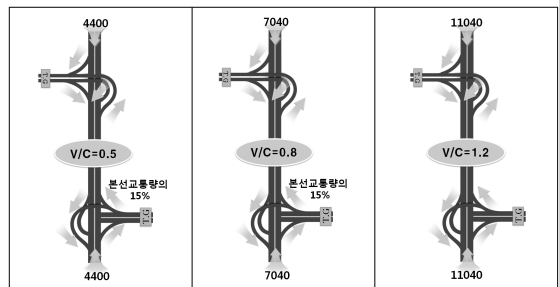
<Fig. 4> Effectiveness analysis section of freeway

6) 국토해양부, "도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침", 2000



<그림 5> 시스템 적용 구간

<Fig. 5> Application area of systems



<그림 6> 교통상황 별 교통조건 구성

<Fig. 6> Traffic condition constitution according to traffic situation

로폭은 3.5m로 구성하였다. 진입·진출램프는 각 1차로로 구성하였으며, 차로폭은 3.5m로 설정하였다.

2) 교통조건 구성

각 CASE별 V/C에 따른 적합한 교통량을 적용하기 위하여 고속도로 본선 및 진입·진출램프에서의 교통량에 대하여 한국도로공사의 2008년 3월 2주 동안의 검지기자료를 분석하여 적용하였다.

4. 시뮬레이션 분석시간 및 효과척도 선정

1) 시뮬레이션 분석시간

교통상황의 안정화 필요 시간 및 방출교통량 제거 시점을 고려하여 다음과 같이 구성하였다.

- 총 시뮬레이션 지속시간 : 60min
- 초기 차량 방출시간 : 20min



<그림 7> 시뮬레이션 분석시간
<Fig. 7> Analysis time of simulation

- 교통상황 안정화 시간 : 10min
- 분석시간 : 교통상황 안정화 시간 이후 50min

2) 효과척도 선정

본 연구에서의 효과척도는 고속도로 구간의 대표적 효과척도인 통행속도(km/h)를 선정하여 적용하였다.

V. 효과분석 결과

1. 전체 시스템 분석 결과

교통상황(V/C=0.5/0.8/1.2)에 따라 각 상황별 전체 시스템(갓길LCS/VMS/램프미터링) 적용에 따른 교통관리방안 효과를 분석하였다. 시뮬레이션 결과 3개의 CASE에서 5.52%~35.17%의 범위 내에서 통행속도가 증가되었다. V/C=0.5인 상황에서는 5.52%, V/C=0.8인 상황에서는 22.21%, V/C=1.2일 때는 35.17%의 통행

<표 4> 전체 시스템 속도 개선율
<Table 4> Speed improvement rate about all systems

구분	속도 개선 정도	속도개선율
CASE I (V/C=0.5)	<p>80.94 (구속전) → 85.41 (구속후)</p>	5.52 %
CASE II (V/C=0.8)	<p>64.9 (구속전) → 79.31 (구속후)</p>	22.21 %
CASE III (V/C=1.2)	<p>50.85 (구속전) → 68.74 (구속후)</p>	35.17 %

속도가 증가하였다. V/C가 높은 포화상태의 교통상황일수록 통행속도의 증가율이 더욱 높아 시스템의 적용효과가 큰 것으로 분석되었다.

2. 개별 시스템 분석결과

개별시스템을 적용하였을 때의 교통관리방안의 효과분석은 교통상황(V/C=0.5/0.8/1.2)에 따라 각 상황별 개별시스템을 적용하여 효과를 분석하였다.

분석 결과 모든 CASE에서 대체로 갓길 LCS의 통행속도 개선효과(CASE I 4.06%, CASE II 19.31%, CASE III 32.46%)가 VMS 및 램프미터링에 비해 상대적으로 큰 것으로 나타났다.

단, CASE III(V/C=1.2)에서는 VMS를 통한 교통제어성 정보제공시 차량우회율을 11%로 적용하였을 때의 통행속도 개선효과가 35.15%로써 갓길 LCS의 통행속도 개선효과 32.46%보다 높은 것으로 나타나 과포화 상태에서의 교통제어성 정보제공 효과가 큰 것으로 분석되었다.

램프미터링 시스템의 경우 CASE I에서 1.52%, CASE II에서 12.21%로 다른 시스템에 비해 상대적으로

<표 5> 개별 시스템 효과 분석
<Table 5> Effectiveness analysis about individual system

구분	적용 시스템	적용전 (km/h)	적용 후 (km/h)	속도 개선율 (%)	
CASE I (V/C=0.5)	갓길LCS	80.94	84.23	4.06%	
	VMS우회율 5%	80.94	82.75	2.23%	
	램프미터링	80.94	82.17	1.52%	
CASE II (V/C=0.8)	갓길LCS	64.90	77.43	19.31%	
	VMS우회율	5%	64.90	67.91	4.64%
		8%	64.90	72.61	11.88%
		11%	64.90	72.25	15.96%
	램프미터링	64.90	72.82	12.21%	
CASE III (V/C=1.2)	갓길LCS	50.85	67.36	32.46%	
	VMS우회율	5%	50.85	54.06	6.31%
		8%	50.85	63.80	25.47%
		11%	50.85	68.73	35.15%
	램프미터링	50.85	62.58	23.06%	

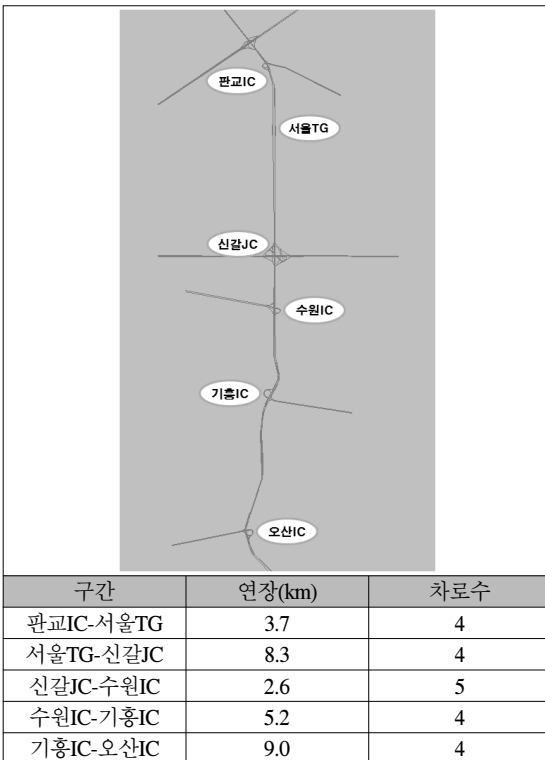
로 통행속도 개선효과가 작은 것으로 나타났으나, CASEⅢ에서는 23.06%로 고속도로 본선에서의 과포화 상황시 고속도로 본선 진입차량에 대한 진입제어의 효과가 큰 것으로 분석되었다.

VI. 현장 적용성 평가

1. 대상구간 선정 및 입력자료 구성

1) 대상구간 선정

2007년 한국도로공사에서 지정한 고속도로 본선 상습 지·정체 구간을 기반으로, 국도로 우회가 가능한 구간이 존재하고, 네트워크의 특성이 타 지·정체 구간을 대표할 수 있으며 구축하고자 하는 서비스가 우선적으로 제공되는 곳을 기준으로 경부고속도로 축의 판교IC~오산IC구간으로 선정하였다.



<그림 8> 판교IC~오산IC 기하구조

<Fig. 8> Pangyo IC~Osan IC's road construction

<표 6> VMS 우회율 적용

<Table 6> Application of VMS detour rate

구간	부산방향 우회율	서울방향 우회율
판교IC	11%	-
수원IC	5%	8%
기흥IC	5%	5%
오산IC	5%	5%

2) 입력자료 구성

(1) 교통량

2006년 OD자료를 통하여 예측한 2007년 교통량을 AADT 기반으로 정산하였다. 정산된 교통량을 첨두 1시간 교통량으로 환산하였으며, 2008년도 3월 검지기 데이터의 자료와 비교하여, 현실 상황 반영에 대한 적합성 여부를 판단 후 적용하였다 [14, 15].

(2) 속도

3월 한달 동안의 실제 검지기 데이터를 기반으로, 시간대별 현실을 가장 잘 반영하고 있는 하루를 선정하였고, 선정된 날의 첨두 1시간 동안 구간별 속도를 Calibration의 기준 속도로 선정하였다.

(3) 시스템 적용

오전 첨두시간을 기준으로 하고 있으므로 갓길 LCS의 경우 전 구간에 적용하였으며, VMS의 경우 구간 상황에 따라 우회율을 구분하여 적용하였다.

램프미터링 시스템은 한국도로공사에서 연구된 설치 기준7)에 따라 수원IC(부산방향), 기흥IC(서울방향), 오산IC(서울방향)에 적용하였다.

2. 적용성 평가 결과

1) 전체시스템 속도 개선율

전체적으로 2%~27%의 범위 내에서 통행속도가 증가되었다. 부산방향에서는 신갈JC~수원IC구간이 27.07%, 서울방향은 서울 TG~신갈JC 구간이 26.80%로 가장 높은 개선율을 나타내었다.

7) 한국도로공사, "고속도로 램프미터링 타당성 조사", 2008

<표 7> 전체시스템 속도 개선율

<Table 7> Speed improvement rate about all systems

구간	부산방향(km/h)			서울방향(km/h)		
	구축 전	구축 후	개선율	구축 전	구축 후	개선율
판교IC~서울TG	75.81	80.59	6.30%	-	-	-
서울TG~신갈JC	58.28	68.42	17.40%	54.22	68.75	26.80%
신갈JC~수원IC	30.26	38.45	27.07%	71.32	79.96	12.12%
수원IC~기흥IC	89.95	93.65	4.11%	83.38	90.48	8.52%
기흥IC~오산IC	96.31	97.80	1.54%	83.61	91.59	9.55%

1) 개별시스템 속도 개선율

갓길 LCS를 통하여 0.51%~22.11%까지 속도가 증가하였으며, 부산방향의 신갈JC~수원IC 구간에서 가장 크게 개선되었다. 또한 VMS는 1.22%~13.54%까지 속도가 증가하였으며, 서울방향의 서울TG~신갈JC 구간이 가장 큰 효과를 나타내었다. 램프미터링은 0.56%~17.05%까지의 개선율을 보이며, 부산방향의 신갈JC에서 수원IC까지 가장 큰 효과를 나타내었다.

전체적으로 모두 양의 개선 효과를 나타내지만 속도가 비교적 높은 구간에서는 속도 차이가 거의 없었으며, 앞 절에서 연구된 단일구간에서의 시스템 적용으로 인한 효과보다 개선율이 낮은 것으로 분석되었다.

VI. 결 론

본 연구는 향후 exTMS기반의 고속도로 교통관리 시스템의 적용으로 제공되는 서비스에 대하여 통행 속도 개선을 바탕으로 고속도로 관리 방안의 효과를 평가하였으며, 이를 바탕으로 시스템 도입에 대한 타당성을 마련하고자 하였다.

고속도로 교통관리시스템 중 시뮬레이션을 통하여 분석 가능한 시스템을 도출하고, 타당한 기준 및 근거에 따라 선정된 갓길 LCS, VMS(Hi-pass기반의 교통정보제공 및 VMS개선 등 모든 교통정보제공을 통

<표 8> 개별시스템 속도 개선율

<Table 8> Speed improvement rate about individual system

시스템	구간	부산방향(km/h)			서울방향(km/h)		
		구축 전	구축 후	개선율 (%)	구축 전	구축 후	개선율 (%)
갓길 LCS	판교IC~서울TG	75.81	83.95	10.74	-	-	-
	서울TG~신갈JC	58.28	67.45	15.73	54.22	62.45	15.18
	신갈JC~수원IC	30.26	36.95	22.11	71.32	78.65	10.28
	수원IC~기흥IC	89.95	90.41	0.51	83.38	91.67	9.94
	기흥IC~오산IC	96.31	97.71	1.45	83.61	90.80	8.61
	판교IC~서울TG	75.81	76.92	1.46	-	-	-
VMS	서울TG~신갈JC	58.28	65.74	12.80	54.22	61.56	13.54
	신갈JC~수원IC	30.26	32.14	6.21	71.32	77.23	8.29
	수원IC~기흥IC	89.95	92.35	2.67	83.38	89.21	6.99
	기흥IC~오산IC	96.31	97.48	1.22	83.61	87.85	5.07
	판교IC~서울TG	75.81	76.24	0.56	-	-	-
	서울TG~신갈JC	58.28	61.36	5.27	54.22	60.24	11.10
램프 미터링	신갈JC~수원IC	30.26	35.42	17.05	71.32	73.20	2.64
	수원IC~기흥IC	89.95	90.52	0.63	83.38	86.24	3.43
	기흥IC~오산IC	96.31	97.21	0.93	83.61	85.07	1.75

한 서비스), 램프미터링에 대한 효과를 평가하였다.

교통상황에 따라, 비포화 V/C=0.5, 포화 V/C=0.8, 과포화 V/C=1.2인 경우, 전체시스템과 개별시스템이 적용되었을 경우로 구분하여 평가하였다.

그 결과 V/C가 높은 포화상태의 교통상황일수록 통행속도의 증가율이 높아 적용효과가 큰 것으로 분석되었으며, 전체 시스템 적용에 따라 5.52%~35.17%의 범위 내에서 통행속도가 증가되었다.

개별 시스템 중에서는 갓길 LCS의 통행속도 개선 효과가 CASEIII(V/C=1.2)를 제외하고는, VMS 및 램

<표 9> 고속도로 교통관리방안 효과분석 결과
 <Table 9> Effectiveness analysis results of
 freeway traffic management

구분	갓길 LCS	VMS			램프 미터링	전 시스템
		5%	8%	11%		
V/C=0.5	4.06%	2.23%	-	-	1.52%	5.52%
V/C=0.8	19.31%	4.64%	11.88%	15.96%	12.21%	22.21%
V/C=1.2	32.46%	6.31%	25.47%	35.15%	23.06%	35.17%

프미터링에 비해 상대적으로 높게 나타났으며, 램프 미터링의 경우 과포화 상황시 본선 진입차량에 대한 진입제어의 효과가 큰 것으로 분석되었다.

경부고속도로 축의 판교IC~오산IC까지 적용성 평가를 실시한 결과 지체가 가장 심했던 부산방향 신갈JC~수원IC까지의 통행속도는 27.07%의 개선율을 보였으며, 서울방향의 서울 TG~신갈JC는 26.8% 통행속도가 증가하였다.

본 연구는 일반상황을 기반으로 교통 상황에 따른 시스템 적용으로 인한 교통관리방안 효과를 분석하였으며, 이는 돌발상황 발생 시 시스템 운영의 효율성을 높이기에는 한정적일 수 밖에 없다. 향후 돌발 상황에 따른 돌발상황관리시스템 적용 효과를 분석함으로써, 특별상황에서 시스템 운영이 체계적으로 이루어질 수 있도록 기반을 마련할 수 있는 연구가 있어야 할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

[1] 한국도로공사, 고속도로교통관리시스템(exTMS) 개발전략 및 마스터플랜, 2008.
 [2] 임용택, “동적시뮬레이션을 이용한 고속도로 램프미터링 효과분석,” 대한교통학회 학술대회논문집, pp. 747-753, 2008. 2.

[3] 문병섭, “국도인지도와 VMS 교통정보를 고려한 국도 우회율 분석,” 한국ITS학회 학술대회논문집, pp. 241-246, 2003. 11.
 [4] Y. Tsubota, M. Iwata, and H. Kawashima, *Evaluation study of inflow traffic control by ramp metering on Tokyo metropolitan expressway*, Obirin University, 2005.
 [5] D. Cuneo, M. Jha, and M. Ben-Akiva, “An evaluation of integrated freeway traffic control and route diversion using microscopic simulation,” Intelligent Transportation Systems Program, Massachusetts Institute of Technology, 1999.
 [6] 국토해양부, 도로안전시설 설치 및 관리지침-도로전광표지판, 2003.
 [7] 국토해양부, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙, 2008.
 [8] 국토해양부, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침, 2000.
 [9] 한국건설기술연구원, ITS 타당성 조사 및 건설교통 종합정보센터 정보 연계 방안 연구, 2003
 [10] VISSIM 4.20 User Manual, PTV.
 [11] 한국도로공사, 고속도로 램프미터링 타당성 조사, 2008.
 [12] 조한선, “속도를 이용한 ALINEA 모델 개발을 위한 기초연구,” 대한교통학회 학술대회논문집, pp. 761-769, 2008. 2.
 [13] J. R. Scariza, *Evaluation of coordinated and local ramp metering algorithms using microscopic traffic simulation*, M. S. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, 2001.
 [14] 한국도로공사, 2007년 고속도로 교통량 조사, 2007.
 [15] 교통정보제공시스템 (<http://www.road.re.kr>)

저자소개



성 지 나 (Sung, Ji-Na)

2009년 3월 ~ 현재 : 도로교통연구원 교통연구실 연구원



소 재 현 (So, Jae-Hyun)

2008년 8월 ~ 현재 : 한국교통연구원 첨단교통연구실 연구원



오 영 태 (Oh, Young-Tae)

1995년 ~ 현재 : 아주대학교 환경건설교통공학부 교수

2009년 : 대한교통학회 회장

1989년 : Polytech University 교통공학 박사