한국시뮬레이션학회 논문지
Vol. 15, No. 1, pp. 19-25 (2006. 3)

시뮬레이션을 이용한 HOV전용차로 설치효과 분석

기용걸[1†] · 홍성호[2] · 김진우[2] · 백두권[2]

Effectiveness Analysis of HOV Lane Using Simulation

Yong-Kul Ki · Sung-Ho Hong · Jin-Woo Kim · Doo-Kwon Baik

ABSTRACT

As metropolitan areas are rapidly growing in both a lot of population and traffic volume, it causes traffic congestion. Generally, High Occupancy Vehicle (HOV) lanes may increase the efficiency of road usage. The main contribution in this paper is to provide the scientific attempt to measure the effectiveness with regard to HOV lanes adaptation using an Integration simulation tool in order to alleviate the traffic congestion in Olympic highway.

Key words : HOV, Integration simulation, Traffic simulation, Traffic congestion, Volume

요 약

도시지역이 급격히 확장됨에 따라, 인구 및 교통량이 증가되어 교통 혼잡이 큰 사회문제가 되고 있다. 일반적으로 다인승전용차로는 도로의 이용효율을 증대시킬 수 있는 방안으로 알려져 있으며, 도시부 교통문제 해소의 한 방안이다. 본 논문에서는 서울의 중심 도시고속도로인 올림픽대로의 교통 혼잡을 완화하기 위한 방안으로 다인승전용차로제의 도입 가능성을 시뮬레이션 툴인 Integration을 이용하여 과학적으로 분석평가하였으며, 향후 이러한 분석기법이 다인승 전용차로제 도입 가능성 평가에 많이 사용될 수 있을 것이다.

주요어 : 다인승전용차로, 인티그레이션, 시뮬레이션, 교통 혼잡, 교통량

1. 서 론

고도 경제성장에 따른 가치관의 변화 및 생활수준의 급격한 향상이 초래한 교통수요의 증가는 도로 공급의 한계로 교통정체 등 도시교통문제를 심화시키고 있다. 특히 승용차의 기하급수적인 증가는 심각한 도로 정체를 일으켜 막대한 경제적 손실을 야기 시키고 있으며, 이러한 교통체증은 주로 출퇴근 시 1인 탑승 승용차가 전체 교통량 중에서 차지하는 비중이 상당하여 도로의 상대적 이용 효율을 하락시켜 도로의 공공성을 상실 시켜왔다. 따라서 도로의 공공성 회복을 위한 교통수요 조절정책 중에서 승용차 이용억제책으로 대중교통 및 카풀의 활성화를 위해 널리 쓰이고 있는 다인승차량(HOV: High Occupancy Vehicle) 전용차로제의 도입에 대한 필요성이 부각되고 있다[1-9].

이에 본 논문에서는 현재 다인승전용차로가 시행되고 있지 않은 올림픽대로에 다인승전용차로를 시행할 경우 교통수요에 대한 효과 및 문제점을 분석하고자 한다. 이에, 지능형 교통시스템 (ITS: Intelligent Transportation Systems) 분야에서 대중적으로 사용되어지는 교통 시뮬레이션 툴인 Integration[10,11]을 이용하여 HOV 전용차로의 도입효과 분석을 수행하였다.

2005년 12월 26일 접수, 2006년 2월 23일 채택
[1)] 도로교통안전관리공단
[2)] 고려대학교 컴퓨터공학과
주 저 자 : 기용걸
교신저자 : 백두권
E-mail; baikdk@korea.ac.kr

2. 관련 연구 및 연구배경

2.1 국내 HOV전용차로제 운영현황

2.1.1 경부고속도로 버스전용차로제

경부고속도로 버스전용차로제는 특별수송대책의 일환으로 시작되었으며, 주말의 교통량 증가에 따른 지체완화를 위하여 대량교통수단인 버스에 통행우선권을 부여하

여 승용차 이용수요를 억제하고 고속도로의 수송효율을 증대하기 위하여 주말 버스전용차로제를 시행하고 있다. 버스전용차로를 이용하는 교통량은 토요일 9.7%, 일요일은 12.8%의 점유를 보이고 있으며, 이 제도가 시행되어 사회·경제적으로 많은 편익이 발생되는 것으로 알려져 있다.

2.2 국외 HOV전용차로제 실시효과

2.2.1 Houston, Texas

Texas 주 Houston 시는 미국에서 가장 방대한 HOV 분리시설을 갖춘 도로망을 보유하고 있다. Houston 시의 HOV시설은 1970년대에 교통 혼잡이 급증함에 따른 대처방안으로 시작되었으며, HOV시설은 양방향 중앙분리대 측에 콘크리트 분리대를 설치하여 역류방향으로 운영되고 있다. HOV차로 운영으로 수반되는 통행시간 단축은 새로운 이용자들을 유도하는 수단으로 통행시간 단축의 범위는 Gulf Freeway HOV차로에서는 5분, Katy Freeway HOV차로에서는 18분에 이르기까지 다양하다. 최근 연구 자료에 의하면 HOV차로 이용자들이 인지하는 통행시간 단축은 추정 시간보다 훨씬 큰 것으로 보고 있다[8,9].

2.2.2 Phoenix

I-17도로 서쪽에 위치한 I-10도로 개통과 동시에 Phoenix 대도심 고속도로시스템에 다인승전용차로가 처음으로 도입되었다. 이 고속시스템은 현재 약 43km의 다인승전용차로를 보유하고 있다. 대도심 Phoenix 지역에 현재 및 계획 중인 다인승전용차로는 모두 중앙분리대 측에 concurrent-flow 방식으로 설계되어 있으며, 차로도색 또는 완충지역으로 일반도로와 분리된 다인승전용차로를 지정하도록 설계되었다. 초기에 다인승전용차로 지정 차량을 3인 이상 차량에게만 제한하였으나, 다인승전용차로의 효율성 증가를 위해서 2인 이상 차량으로 대상을 확대하였다.

2.2.3 Sandiego

샌디에고 카운티의 I-15고속도로는 교통량이 가장 급속히 증가하는 도로 중의 하나로서 교통량이 10년 전보다 3배로 증가하였으나 예산과 주변여건의 제약으로 HOV 전용차로와 같은 수요조절방안을 도입하여 운용하고 있다. I-15 HOV차로는 도로중앙에 설치되어 오전 06:00-09:00, 오후 03:00-6:30 시간대에 카풀, 밴풀, 버스, 모터사이클 등이 이용하고 있다. 또한 HOV차로 설치전과 비교할 때, 설치 후 1일 최소 17,000대의 나홀로차량이 감소한 것으로 나타났다. I-15 HOV차로를 이용하면 출/퇴근시간에 10 내지 15분을 절약할 수 있고 동시에 일반차로도 교통 혼잡이 완화되며, 차량이 일정속도를 유지할 수 있어 배기가스 감소로 환경오염이 감소하는 것으로 분석되었다.

2.3 Traffic Simulation Model : Integration

Michel van Aerde가 개발한 Integration 모델은 주요 수송 경로에 따른 여러 시나리오를 평가하기 위한 시뮬레이션 모델로서 Trip 기반의 교통 시뮬레이션 모델의 하나이다[10,11]. 이 모델은 최대 밀리 초 단위로 상황들을 갱신하면서 차량의 출발부터 도착지까지의 차량 이동 전반을 추적하도록 설계되었다. 또한 차량의 측면 이동과 수직 이동 모두에 대한 시뮬레이션과 여러 동적 교통 현상의 분석을 지원한다.

또한 미리 시간들을 설정해 놓지 않아도 가상적인 시간을 설정하여 교통수요, 경로, 접근로의 수용, 교통 규제에 의해 끊임없이 바뀌는 교통 상황을 조정할 수가 있다. 한 편으로는 실시간 도로 안내 시스템과 고속도로 진출입로 램프간 거리에 따른 교통 패턴의 변화를 포함한다. 이 모델의 사용가능 한 응용 범위로는 교통 수요 향상 전략 중 하나인 전용차선, 인터체인지 설계, 다양한 HOV 처리 분야와 실시간 도로 안내와 정보 제공에 대한 평가 분야가 있다.

현재 이 모델의 상업적인 교통 시뮬레이션 S/W가 다양한 버전으로 출시되어 있으며, 본 연구에서는 Windows 버전의 Integration 시뮬레이션 툴을 이용하였다.

2.4 연구대상 선정 : 올림픽대로

현재 서울시내 도시고속도로 중에서 다인승전용차로제 도입을 고려 할 수 있는 노선으로는 내부순환도로, 동서부간선도로, 올림픽대로 등이 있으나, 올림픽대로를 제외한 노선은 다음과 같은 이유로 도입이 어려운 실정이다. 강변북로는 편도 4차로로서 한강이 연결되는 7개 교량의 진출·입 램프가 좌측 1차로에서 합·분류되어 급차선 변경 및 교통류 간 엇갈림으로 교통사고 위험이 상존하고 진출입 램프간 거리가 1km 내외로 설치되어 있으며, 서부간선도로는 2차로이며, 동부간선도로 2·3·4차로이다. 편도 2차로의 경우 전용차로를 설치할 경우 추월문제와 다인승

차량의 비율(약 25%로 가정)을 감안할 때 일반차로에 상당한 악영향을 미치게 되므로 다인승전용차로를 도입할 수 없는 실정이다.

3. 시뮬레이션 실행 및 결과

3.1 시뮬레이션 환경

본 연구에서는 올림픽대로 상습정체구간인 동쪽방향 한강 철교 ~ 한남대교 구간을 대상으로 오전 첨두 시간(7시~10시)에 다인승전용차로제 시행시의 효과를 Traffic Simulation Tool인 Integration을 이용하여 분석하였다. 본 구간은 상습 정체구간이며 차로수가 4차로로서 HOV 전용차로를 실시하기에 적절한 지점이다. 이 구간에서 HOV전용차로를 실시하기에 적절한 시간은 오전, 오후 첨두 시간을 포함하며, 이중 본 논문에서는 오전 첨두시간인 7시부터 10시까지를 대상으로 하여 HOV실시효과를 분석하였다. HOV전용차로가 설치된 링크의 길이는 7.3km이고 시뮬레이션 실행시간은 로딩시간을 포함하여 3시간 30분이다.

3.2 시뮬레이션 신뢰성 확보

시뮬레이션을 이용하여 다인승전용차로제 시행시의 효과를 분석하기 위해서는, 우선 시뮬레이션이 현재의 교통상태를 잘 표현할 수 있도록 하여야 한다. 현재 교통상황에 대한 시뮬레이션 결과가 정확해야 다인승 전용차로제를 도입할 경우에 대한 시뮬레이션 결과가 신뢰성을 확보할 수 있다.

다인승전용차로제 시행시의 효과 분석에 대한 신뢰성 유지와 정확성을 검증하기 위하여 한강철교-한남대교사이 4개구간(한강철교-동작대교, 동작대교-반포대교, 반포대교-한남대교, 한남대교-동호대교)의 7월 2일자 오전 7시부터 10시까지 4번, 6번, 9번, 11번 영상검지기 평균속도를 <표 1>과 같이 15분 단위로 수집하였다.

올림픽대로 동쪽방향 한강철교-한남대교 구간의 오전 첨두 시간(7시-10시) 자료(각 진입 램프 및 본선 구간 진입 교통량 등)를 입력하고 시뮬레이션 프로그램을 실행하여, 해당 구간에 대한 15분 단위의 평균속도 결과를 <표 2>와 같이 측정하였다. <표 1>과 <표 2> 및 [그림 2]와 [그림 3]의 속도가 대체로 일치하여 시뮬레이션에 대한 신뢰성이 확보되어, HOV 전용차로에 관한 시뮬레이션을 실시하였다.

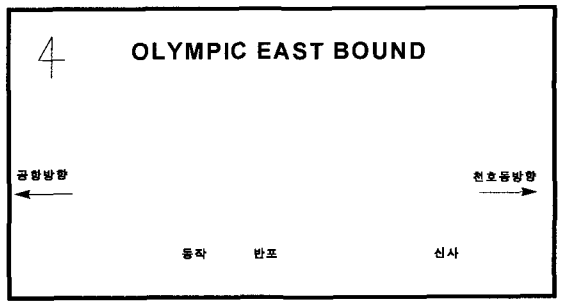


그림 1. 올림픽대로 실험장소

표 1. 올림픽대로 4개 지점별 영상 검지기속도 (단위 : Km/h)

검지기 지점 / 시간	4번 지점	6번 지점	9번 지점	11번 지점
7:00 - 7:15	37	56	54	62
7:15 - 7:30	28	51	47	62
7:30 - 7:45	23	40	40	62
7:45 - 8:00	30	18	44	62
8:00 - 8:15	32	12	55	62
8:15 - 8:30	26	16	55	62
8:30 - 8:45	47	14	50	62
8:45 - 9:00	59	18	43	62
9:00 - 9:15	58	26	40	62
9:15 - 9:30	58	26	32	64
9:30 - 9:45	57	25	30	62
9:45 - 10:00	58	19	29	62

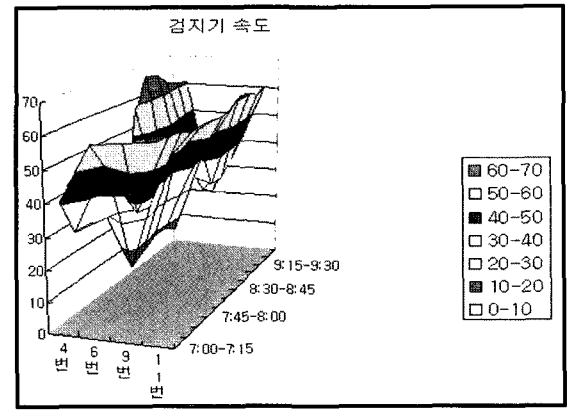


그림 2. 올림픽대로 4개 지점별 영상검지기 속도분포

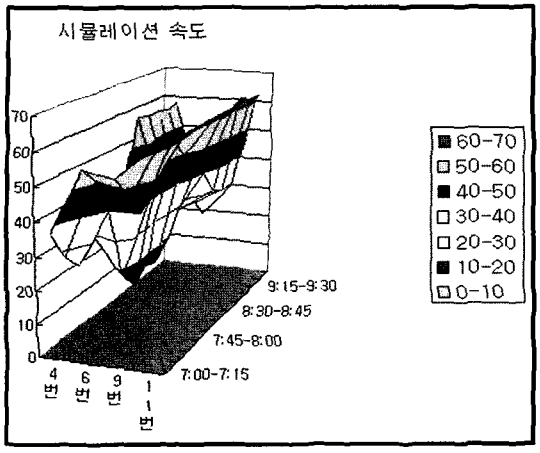


그림 3. 올림픽대로 4개 지점별 시뮬레이션 속도 분포

표 2. 올림픽대로 4개 지점별 시뮬레이션 결과 속도분포
(단위 : Km/h)

검지기 지점 / 시간	4번 지점	6번 지점	9번 지점	11번 지점
7:00 - 7:15	40.7	58.4	59.3	60.5
7:15 - 7:30	29.6	50.3	37	60.5
7:30 - 7:45	29	33.6	36.5	59.7
7:45 - 8:00	32.3	14	46.4	58
8:00 - 8:15	23.8	16.6	46.4	58.2
8:15 - 8:30	25.2	18.6	51.7	58.2
8:30 - 8:45	58.3	18.6	40.4	57.5
8:45 - 9:00	68.1	16.2	43.5	58.4
9:00 - 9:15	66.8	33.4	30.1	61.7
9:15 - 9:30	63.1	31.8	30.1	60.7
9:30 - 9:45	61.5	23	33	58.7
9:45 - 10:00	60.8	20.4	37	60

3.3 시뮬레이션 분석

올림픽대로 동쪽방향 한강철교->한남대교 구간에서 오전 첨두 시간(07:00-10:00)에 화물차를 제외한 2인 이상과 3인 이상 승차차량을 대상으로 HOV 전용차로를 실시했을 경우 통행인수 및 속도의 측면에서 결과를 분석하였다.

3.3.1 2인 이상 승차차량

가. 통행인

HOV 전용차로를 시행 전과 시행 후 각각 시뮬레이션을 실시하여 통행인수 변화를 HOV 차로와 일반차로로 나누어 분석하였다.

○ HOV 차로(1차로)
시행 전 : 5,381(통행차량 수)×1.3(평균 승차 인원)
≈ 6,995(통행인수)
시행 후 : 4,216(통행차량 수)×2.3(평균 승차 인원)
≈ 9,697(통행인수)
편익 : 6,995(통행인수)-9,697(통행인수)
≈ 2,702(통행인수 증가)

○ 일반차로(2차로-4차로)
시행 전 : 16,143(통행차량 수)×1.3(평균 승차 인원)
= 20,986(통행인수)
시행 후 : 13,191(통행차량 수)×1.0648(평균 승차 인원)
= 14,046(통행인수)
편익 : 20,986(통행인수)-14,046(통행인수)
= 6,940(통행인수 감소)

나. 속 도

HOV차로(1차로)와 일반차로로(2차로-4차로)에서 속도편익은 다음과 같다.

○ HOV차로 편익 : 31km/h(시행전)-55.6km/h (시행후)
= -24.6km/h(증가)

○ 일반차로 편익: 31km/h(시행전)-11km/h(시행후)
= 20km/h(감소)

다. 결과분석

올림픽대로 동쪽방향 한강철교->한남대교 구간에서 화물차량을 제외한 2인 이상 승차 차량을 대상으로 HOV를 실시할 경우 2인 이상의 경우는 HOV 차로의 평균속도는 31km/h에서 55.6km/h로 24.6Km/h(79.4%) 빨라졌으며 통행인수가 6,995인에서 9,697인으로2,702인 증가하였다. 일반차로는 평균속도가 31km/h에서 11km/h로 20km/h(-64.5%) 느려졌으며, 통행인수가 20,986인에서 14,046인으로 6,940인 감소하였다. 통행인수와 속도 변화의 승수를 효과측정의 Index로 설정할 때, HOV 차로의 편익은 +322,308 일반차로의 편익은 -496,060이다. 따라서 화물차를 제외한 2인 이상 승차차량을 대상으로 한 시뮬레이션 결과는 일반차로에서 발생하는 부정적 효과가 HOV 차로에서 발생하는 긍정적 효과보다 1.5배이다. 부정적 효과가 더 크게 발생하는 중요한 원인은 HOV 실시로 유발되는 정체가 상류부로 전파되어 상류부의 정체가 증가하기 때문이다. 본 시뮬레이션에서 7.3km의 구간을 대상으로 시뮬레이션을 실시한 결과 HOV 시작지점 상류

부 10km이상까지 정체가 파급되는 것으로 나타났다.

3.3.2 3인 이상 승차차량

가. 통행인

3인 이상 승차차량을 대상으로 HOV 전용차로를 시행 전과 시행 후 각각 시뮬레이션을 실시하여 통행인수 변화를 HOV 차로와 일반차로로 나누어 분석하였다.

○ HOV차로
시행 전 : 5,381(통행차량 수)×1.3(평균 승차 인원) = 6,995(통행인수)
시행 후 : 765(통행차량 수)×3.72(평균 승차 인원) = 2,846(통행인수)
편익 : 6,995(통행인수)-2,846(통행인수) = 4,149(통행인수 감소)

○ 일반차로(2차로-4차로)
시행 전 : 16,143(통행차량 수)×1.3(평균 승차 인원) = 20,986(통행인수)
시행 후 : 15,361(통행차량 수)×1.2428(평균 승차인원) = 16,394(통행인수)
편익 : 20,986(통행인수)-16,394(통행인수) = 4,592(통행인수 감소)

나. 속 도

HOV차로와 일반차로로(2차로-4차로)에서 속도편익은 다음과 같다.

○ HOV차로 편익 : 31km/h(시행전)-72km/h(시행후) = -41km/h(증가)
○ 일반차로 편익 : 31km/h(시행전)-9.4km/h(시행후) = 21.6km/h(감소)

다. 결과분석

올림픽대로 동쪽방향 한강철교->한남대교 구간에서 화물차량을 제외한 3인 이상 승차 차량을 대상으로 HOV를 실시할 경우 HOV 차로의 평균속도는 31km/h에서 72km/h로 41Km/h(132.3%) 빨라졌으며 통행인수가 6,995인에서 2,846인으로 4,149인 감소하였다. 일반차로는 평균속도가 31km/h에서 9.4km/h로 21.6km/h(-69.7%) 느려졌으며, 통행인수가 20,986인에서 16,394인으로 4,592인 감소하였다.

통행인수와 속도의 승수를 효과측정의 Index로 설정할 때, HOV 차로의 편익은 -11,933, 일반차로의 편익은 -496,462이다. 따라서 시뮬레이션 결과는 HOV차로 및 일반차로 모두에서 부정적 효과가 발생하였다. 이는 화물차를 제외한 3인 이상 승차차량의 비율이 4%로 HOV전용차로 이용차량이 매우 소수이고, HOV차로 실시로 상류부에 정체가 발생하기 때문이다.

3.4 시뮬레이션 결과 분석

올림픽대로 상습정체구간인 동쪽방향 한강철교->한남대교 방향의 7.3km구간의 오전 첨두시간에 HOV 시행효과에 대한 시뮬레이션 결과 2인 및 3인 이상 승차차량을 대상으로 HOV를 시행할 경우 현재의 상황에서는 이득보다 손실이 많은 것으로 나타났다. 또한 HOV전용차로 시행으로 인한 정체가 HOV전용차로 시행구간 상류로 파급되어 상류에서 접근하는 HOV차량이 HOV차로에 접근하는데 상당한 시간이 소요되었다. 따라서, HOV전용차로를 실시할 경우에는 HOV전용차로로 인해 상류부에 파급될 정체를 소화할 수 있는 충분한 구간에서 시행되어야 한다.

4. 결 론

도시 교통체증의 해소와 교통수요 분담에서의 HOV전용차로의 효과에 대해 연구하였으며, 현 시점에서의 서울시 도시고속도로 중에서 올림픽대로가 HOV차로 도입을 위한 최소한의 기하구조 여건을 구비한 것으로 연구되었

표 3. HOV 차로 시뮬레이션 결과

시행 기준	측정 기준	차로 별	시행 전	시행 후	편 익
2인 이상 승차	통행인수 (인)	HOV	6995	9697	+2702
		일반	20986	14046	-6940
	속도 (km/h)	HOV	31	55.6	+24.6
		일반	31	11	-20
	Index (속도×통행인수)	HOV	216845	539153	+322,308
		일반	650566	154506	-496,060
3인 이상 승차	통행인수 (인)	HOV	6995	2846	-4149
		일반	20986	16394	-4592
	속도 (km/h)	HOV	31	72	+41
		일반	31	9.4	-21.6
	Index (속도×통행인수)	HOV	216845	204912	-11,933
		일반	650566	154104	-496,462

다. 올림픽대로 구간 중에서도 상습정체가 발생하는 천호동 방향 서울교에서 성수대교 구간을 선정하여 다인승전용차로 도입 여건과 문제점을 Traffic Simulation 프로그램인 Integration을 이용하여 분석하였으며, 결과 평가를 위한 Index로 통행인수와 속도 변화의 승수를 사용하였다.

분석 결과 2인 이상 탑승차량을 대상으로 HOV를 도입했을 때, HOV 차로의 편익은 +322,308 일반차로의 편익은 -496,060이다. 따라서 화물차를 제외한 2인 이상 승차차량을 대상으로 한 시뮬레이션 결과는 일반차로에서 발생하는 부정적 효과가 HOV 차로에서 발생하는 긍정적 효과보다 1.5배이다.

3인 이상 탑승차량을 대상으로 HOV를 도입했을 때, HOV 차로의 편익은 -11,933, 일반차로의 편익은 -496,462이다. 따라서 시뮬레이션 결과는 HOV 차로 및 일반차로 모두에서 부정적 효과가 발생하였다. 이는 화물차를 제외한 3인 이상 승차차량의 비율이 4%로 HOV 전용차로 이용차량이 매우 소수이고, HOV 차로 실시로 상류부에 정체가 발생하기 때문이다.

올림픽대로 천호동 방향 서울교에서 성수대교 구간을 선정하여 오전 첨두시간인 7시부터 10시까지 시간에 다인승전용차로를 도입하였을 경우 효과를 Traffic Simulation Tool인 Integration을 이용하여 분석한 결과 부정적인 효과가 큰 것으로 나타났다. 그러나, HOV차로는 일반적으로 많은 긍정적인 효과를 포함하고 있으므로, 향후 HOV 차로의 도입 타당성을 평가를 위해 여러 측면(계절적, 시간적 요인 등)에서 추가적인 분석이 필요할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

1. 교통개발연구원, "고속도로 전용차로제 시행효과분석 및 개선방안", 1997.
2. 교통개발연구원, "다인승차량 우선통행 방안에 관한 연구", 1993.
3. Frank Cechini, "Operational Considerations in HOV Facility Implementations : Making Sense if It All", Transportation Research Record 1232.
4. Richard S. Poplaski & Michael J. Demetsky, "HOV Systems Analysis", Virginia Transportation Research Council, Internet Data.
5. James D.Carvell, Jr., Kevin Balke et al., "Freeway Management Handbook", FHWA-SA- 97-064, 1997.
6. John Gard, Paul P.Jovanis et al, "Public Attitudes Toward Conversion of Mixed-Use Freeway Lanes to High-Occupancy -Vehicle Lanes" Transportation Research Record 1446, 1994, p25.
7. 서울특별시지방경찰청, "서울시정개발연구원, 올림픽대로 교통관리시스템 학술연구 -조사보고서", 2001.
8. Dennis L. Christiansen, "Implications of Increasing Carpool Occupancy Requirements on the Katy Freeway High-Occupancy-Vehicle Lane in Houston, Texas", Transportation Research Record 1280, 1990.
9. Dennis L. Christiansen, "Status and Effectiveness of the Houston High-Occupancy-Vehicle Lane System, 1988", Transportation Research Record 1280, 1990
10. Van Aerde, M. 1995. INTEGRATION Release II: User's Guide. Transportation Systems Research Group, Queens University, Kingston, Canada.
11. Van Aerde, M. 2005. INTEGRATION Release 2.30 FOR WINDOWS : User's Guide-Volume I : Fundamental Model Features, Transportation Systems Research Group, Queens

기 용 걸 (kiyongkul@rtsa.or.kr)

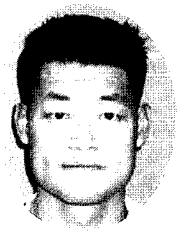
2006 고려대학교 컴퓨터학과 박사수료
1994~현재 도로교통안전관리공단 교통과학연구원

관심분야 : ITS, Traffic simulation, MDR

홍 성 호 (shhong@swsys2.korea.ac.kr)

2003 한양대학교 공학대학 컴퓨터공학과 학사
2005～현재 고려대학교 컴퓨터학과 석사과정

관심분야 : Database, Information Security, Simulation



김 진 우 (pkm311@swsys2.korea.ac.kr)

1994 해군사관학교 전산학 학사
2001 국방대학원 전산학 석사
2006 고려대학교 컴퓨터학과 박사수료

관심분야 : S/W Engineering, Ontology, ITA

백 두 권 (baikdk@korea.ac.kr)

1974 고려대학교 수학과 학사
1977 고려대학교 대학원 산업공학과 석사
1983 Wayne State Univ. 전산학 석사
1985 Wayne State Univ. 전산학 박사
1986~현재 고려대학교 컴퓨터학과 교수

관심분야 : Database, S/W Engineering, Simulation, Metadata, Information Integration, Information Security