

논단 1

VISSIM을 활용한 교통연구 사례

충남연구원 김원철 책임연구원

01

#1

들어가는 말

교통 환경 및 체계 변화에 대한 평가는 다양한 교통 분석 기법을 적용하여 분석하고 있으며 미시적(Microscopic)인 관점에서 현상을 시뮬레이션하는 평가 방법이 활발하게 사용되고 있다. 미시적 교통시뮬레이션 분석은 실제와 유사한 모형을 만들어 모의적으로 실험하는 것으로 교통운영, 대중교통, 교통안전, 교통류 해석 분야 등에 유용하다. 미시적 교통시뮬레이션의 특징은 개별차량의 움직임을 모사하기 위해 운전자의 운전행태 예를 들면 가감속, 차로변경, 차량추종 등을 매우 자세하게 표현하는 시뮬레이션 모형으로 자연스러운 교통흐름을 생성할 수 있는 장점이 있다.

국내에서 상용되고 있는 미시적 교통시뮬레이션 프로그램은 VISSIM, TRAF-NETSIM, PARAMICS, TRANSIMS, CUBE 등이 있으며 교통시스템의 현상과 대안평가, 예측 및 효과분석 등에 활용되고 있으며, 이중에서 VISSIM이 일반적으로 사용되고 있다.

VISSIM은 신호제어, 차로운영, 도로설계, 교차로관리, 정류장 운영 효율성 분석 등에 적용할 수 있다. 아직까지 다소 특정분야에 한정되어 활용되고 있으며 기술 수요처 또한 일부 교통분야에 국한되어 있다고 할 수 있지만, 직관적이고 가시적인 평가를 위한 객관적인 자료를 제공하는 장점으로 활용성이 점진적으로 확대되고 있으므로 본 고에서는 미시적 교통시뮬레이션 프로그램으로 많이 알려진 VISSIM의 교통연구분야 활용사례를 살펴보고자 한다.

#2

VISSIM 개요 및 특성

01 개요 및 활용분야



VISSIM은 1992년도에 독일 PTV사에서 개발된 미시적 교통 시뮬레이션 소프트웨어로 1970년대 독일 Karlsruhe 대학에서 초기 개발을 시초로 하고 있다. 도시교통과 대중교통 운영 등을 모형화하기 위해 개발된 프로그램으로 차로조합, 교통운영, 차량제어 등과 같은 기능이 탑재되어 교통류와 대중교통을 포함한 교통운영 분석이 가능하며, 교통공학과 계획의 효과 측정 등 다양한 대안 평가에 유용하다.

북미, 유럽 및 아시아를 중심으로 교통부, 지방정부, 학계, 관공서 및 엔지니어링 등 다양한 기관에서 활용하고 있으며 이용자 중심의 그래픽 인터페이스(GUI)를 제공하여 편의성이 높고 분석결과와 시각적 표현도 우수하다.



1) 교차로
2) 도시철도
3) 도로 네트워크 LOS
4) 보행행태



[그림 1] VISSIM의 다양한 시뮬레이션 표현

02
VISSIM 주요기능
>>>

VISSIM은 네트워크의 양 끝단인 기·종점에서 교통량을 유출/유입시키고, 차종구성, 비율구성, 가감속 특성 등을 통해 현실과 유사한 교통류를 재현할 수 있을 뿐만 아니라 연속류, 단속류, 회전 교차로, 버스전용차로 분석 등이 가능하고 다양한 효과평가지표(MOE)를 통해 분석가가 합리적인 의사결정을 내릴 수 있도록 지원체의 역할을 담당한다. 특히, VISSIM은 신호제어 측면에서 탁월한 성능을 나타내는데, 고정시간 함수에서부터 차량 감응신호제어 함수를 내장하고 있고, 거의 모든 신호 제어(SCATS , SCOOT)의 모델링이 가능하다. 또한 3DS Max, AUTO CAD 및 VISSIM COM Interface 등의 연계 프로그램을 통해 기능 확장이 가능한 장점이 있다.

[표 1] VISSIM 시뮬레이션의 주요 특징

구분	세부항목
기능	현실적인 도로 기하구조 표현 가능 (3D 가능)
	대규모 도로 네트워크 표현 가능
	GUI 기능으로 이용자 중심의 편리한 코딩 구현
	교차로 기하구조 및 신호, 운영 방식 코딩 가능 (감응신호)
	실제상황과 똑같은 운전자 행태 표현
	시간대별 OD 조정 가능 및 다양한 종류의 Output data 제공
	실제 교통량을 반영할 수 있어 보다 더 현실적인 표현이 가능
	고정노선 (버스 전용차로) 및 고정노선을 이용하는 차량 정의 가능
	네트워크에서 실제 버스 정류장의 위치를 정확하게 구현 가능
	버스 정지 시간 및 승객의 승하차 시간 구현
	스케줄 기반에 따른 버스의 배차 가능

기능	버스 우선 신호 알고리즘 구현 가능
분석	교통축 분석, 지구단위 교통계획, 고속도로 교통류 관리
	경전철 및 버스관련 대중교통수단 분석/평가(전용차로 분석)
	회전교차로/톨게이트 평가, 환경영향평가/ITS 사업평가
	혼잡정보, 유고 상황에 대한 시뮬레이션 기능
	교차·합류 부분에서의 감속 감소에 대한 분석 기능
	경전철의 역사 구성 및 용량, 운영 분석 기능

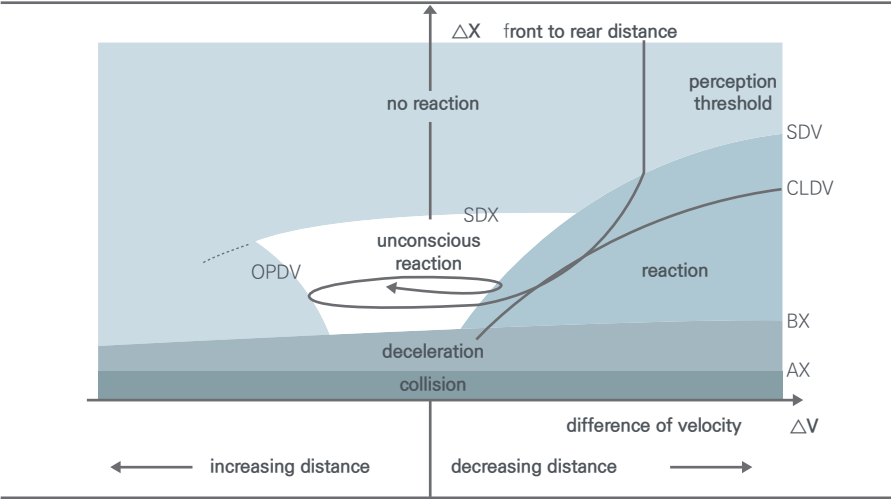
자료: 이주건, 버스 우선 신호기법 및 전략에 관한 연구, 서울시립대학교, 2005.

교통시뮬레이션 모형의 정확성 확보에 가장 중요한 것은 실제 차량모형(예를 들어 네트워크를 통과하는 이동차량의 방법론)의 질이다. 속도가 일정하거나 결정론적인 차량추종이론을 사용하는 복잡하지 않은 모형과는 대조적으로 VISSIM은 Wiedemann(1974)이 개발한 운전자 행태모형을 사용한다. VISSIM의 교통류 모형은 단위 속성으로 형성된 운전자-차량 개체로 표현되는 이산적, 확률적, 시간 단위의 미시적 분석모형이다.

Wiedemann 모형은 자유흐름(Free Driving), 접근(Approaching), 추종(Following), 브레이크(Braking)의 4가지 운전행태에 기초한다. 자유흐름(Free Driving)에서는 선두차량의 영향을 받지 않으며, 운전자는 자신이 원하는 속도로 주행하고 속도를 일정하게 유지한다. 현실적으로 자유흐름에서의 주행속도는 일정하게 유지할 수 없지만, 트로틀 조절이 불완전하므로 희망속도에 근사한 속도를 유지할 수 있다. 접근(Approach)에서는 선두차량의 속도보다 낮은 속도로 주행하며 자신의 차량 속도를 맞추어 주행한다. 접근하는 동안 운전자는 두 차량간의 속도차를 줄여 안전거리를 확보하게 된다. 추종(Following)에서 운전자는 가감속을 수행하지 않고 선두차량을 뒤따라 운행한다. 차량 간 속도차가 약간 발생하여도 운전자는 안전거리를 유지한다. 브레이크(Braking)는 차량간 안전거리보다 접근거리가 짧아지게 되면 급감속비율의 중간정도로 작동한다. 이것은 선두 차량이 급격하게 속도를 변화할 경우에 발생할 수 있다.

차량의 가속은 속도, 속도차, 거리, 운전자 및 차량의 개별 특성을 통해 묘사된다. 운전자는 속도차와 차량간 거리의 조합이 판단기준에 근접하였을 때 현재 운영 중인 모드에서 다른 모드로 운전행태를 변경한다.

예를 들어, 속도차가 작은 경우에는 거리차가 작을 때에만 인지할 수 있으나, 속도차가 큰 경우에는 뒤차량이 접근하기 훨씬 이전에 회피행동을 발생시킨다. 이와 같은 거리와 속도차를 인지하는 능력은 운전자 분포, 희망속도, 안전거리 등에 따라 다르다. 심리적 측면과 운전자 지각에 따른 물리적 제약의 결합 때문에 이 모형을 심리적·물리적인 차량추종모형이라고 한다.



[그림 2] VISSIM 차량추종 개념도(Wiedemann 1974)

#3

교통연구의 활용사례

01

교통운영

>>>

교통운영 분석 및 평가시 VISSIM을 통한 사전·사후 분석, 신호현시 및 주기의 변화에 따른 교통 서비스수준 등을 분석할 수 있으며 교차로의 개선 등을 사전 분석차원에서 검토할 수 있다.

충남연구원(2015)의 경우 보령시 한내(회전)교차로의 과도한 부지면적을 주차공간으로 활용하고자 VISSIM시뮬레이션을 활용하여 효율성을 분석하였다. 한국지방행정연구원(2016)에서는 서울시 남산의 신규 곤돌라 및 주차장 설치 검토에 따른 퇴계로2가 지역의 교통운영을 VISSIM을 통해 분석하였다. 대전시(2011)에서는 가양공원삼거리, 대정동삼거리, 대전동물원삼거리의 회전교차로 도입을 검토하기 위해 VISSIM을 통해 지체 및 통행속도를 분석하였다.



02

교통안전

>>>

[표 2] VISSIM을 활용한 신호운영 분석사례

년도	주체	활용 사례
2015	보령시	회전교차로 내부 노상주차장 설치 및 교차로 운영의 효율성 증대 교통흐름 및 교차로 용량, 경제성 검토
2016	한국지방행정연구원	소파로 폐쇄 시 대체 우회대로 신설 시 교통영향 분석
2011	대전시	퇴계로 보행친화형 개선 사업 효과 검토

출처1: 충남연구원, 보령시 시가지 공영주차장 확충용역, 2015. 12

출처2: 한국지방행정연구원, 예정자락 남산공원 재생사업, 2016. 6

출처3: 대전발전연구원, 회전교차로 도입 타당성 분석, 2011. 7

[그림 3] VISSIM을 활용한 보령시 한내(회전)교차로 개선 대안분석



출처: 충남연구원, 보령시 시가지 공영주차장 확충용역, 2015. 12

[그림 4] VISSIM을 활용한 서울시 예정자락 지구 교통소통 분석



출처: 한국지방행정연구원, 예정자락 남산공원 재생사업, 2016. 6

교통안전분야에서는 VISSIM과 SSAM(Surrogate Safety Assessment Model) 프로그램을 연계하여 교통운영에 따른 교통상충 분석이 가능하다. 도로교통공단(2017)에서는 교통사고빅데이터시스템(TASS시스템)의 교통사고자료를 활용하여 교통안전도가 낮은 위험교차로를 선정하

고, VISSIM을 활용하여 현장의 교통안전 위해요인과 교통사고 자료를 병행 분석하여 교통안전성 증진을 위한 개선안을 제시한다.

국립재난안전연구원(2014)에서는 소방차 긴급출동지원의 효율화를 위한 교통신호시스템 도입을 위해 소방차 현장주행 실험과 VISSIM 시뮬레이션 분석을 수행, 소방차 우선신호 도입전략을 수립하였다. 치안정책연구소(2015)에서는 현행 200m 간격으로 설치하는 횡단보도의 무단횡단 사고를 예방하고자 적정 이격 범위를 VISSIM을 통해 재검토하였으며 보행자 안전을 위한 제한속도 감소 방안을 제안하였다.

[표 3] VISSIM을 활용한 교통안전 분석사례

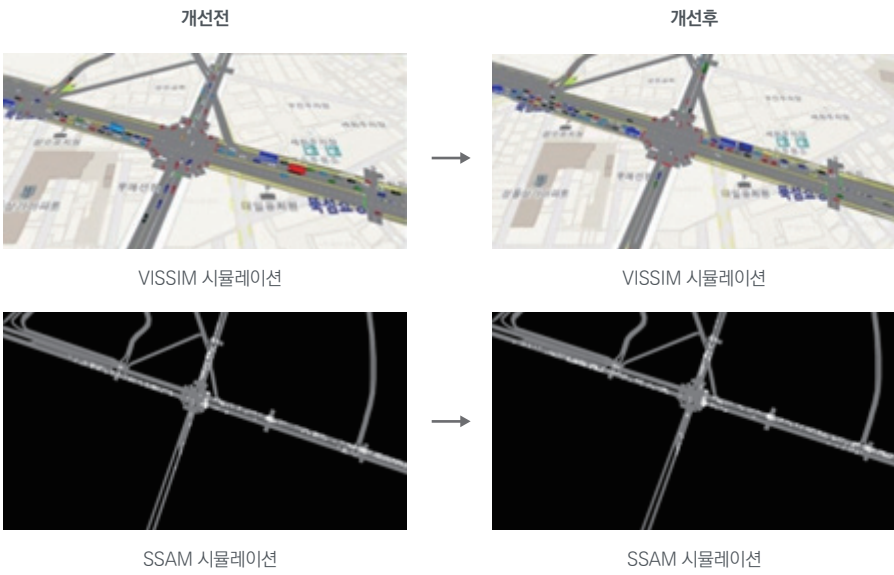
년도	주체	활용 사례
2017	도로교통공단 (서울특별시부)	서울시 생활권 주요 교차로 개선구간 선정 신호운영체계 및 교통소통·안전 분석
2015	치안정책연구소	횡단보도 설치 간격에 대한 개정 타당성 검토
2014	국립재난안전연구원	소방차 긴급출동지원 교통신호시스템의 차종별 대기행렬 분석

출처1: 도로교통공단, 생활권 주요교차로 교통환경 개선, 2017. 11

출처2: 치안정책연구소, 횡단보도 설치 기준에 관한 연구, 2015

출처3: 국립재난안전연구원, 소방차 긴급출동지원 교통신호시스템 도입방안 연구, 2014. 12

[그림 5] 교차로 교통환경 개선 사례 (교통안전평가 포함)



출처: 도로교통공단, 생활권 주요교차로 교통환경 개선, 2017.11.13

[그림 6] 횡단보도 설치 간격 분석



출처: 치안정책연구소, 횡단보도 설치 기준에 관한 연구, 2015

03 도로설계



도로설계 시 주행차량의 속도일관성, 선형조합에 따른 구간속도 산출 등 VISSIM을 통해 도로설계의 대안평가가 가능하다. 또한 교차로, 터널, 고속도로 등 구간별 특성을 반영하여 분석이 가능하기 때문에 설계지침 마련을 위한 시뮬레이션으로도 활용되고 있다.

박순용(2013)은 회전교차로 설계 시 임계간격 정산을 VISSIM을 통해 산출하고 운영효과를 분석하였다. 국토교통부(2016)에서는 설계속도 140km/h 이상의 고규격 초고속도로에 적용할 설계요소 기준을 VISSIM 입력변수 변화를 통해 시뮬레이션 결과를 해석하고 설계지침의 고려사항으로 선정하였다.

[표 4] VISSIM을 활용한 도로설계 사례

년도	주체	활용 사례
2013	한국건설기술연구원	회전교차로 현장조사 임계간격 정산 및 네트워크 검증
2016	국토교통부	초고속도로 설계요소 입력변수 시뮬레이션
2012	국토교통과학기술진흥원	고속도로 연결로의 가감속차로, 변이구간 길이 등 가이드라인 작성

출처1: 박순용 외, 현장 임계간격을 이용한 다지 회전교차로 분석, 한국콘텐츠학회논문지, 제13권 제9호, 2013

출처2: 국토교통부, 초고속도로 선형설계지침 마련 연구, 2016. 1

출처3: 국토교통과학기술진흥원, 자동차 성능발전을 고려한 고속도로 입체교차부 기하구조 개선 연구, 2017. 10

국토교통과학기술진흥원(2017)에서는 자율협력주행 차량의 주행 지원을 위하여 VISSIM의 Driver Behavior 모델을 이용하여 설계속도를 상향시킨 고속도로 입체교차부 기하구조 설계요소

04
보행
>>>

를 도출하고 향후 도로설계에 활용할 수 있도록 교통상충구간 등 도로 기하구조 지침서(안)을 마련하였다.

보행분석은 보행속도, 보행시간, 보행지체 등 횡단보도와 가로구간에서 나타나는 행태를 분석하고 보행자측면의 설계요소를 도출하는데 VISSIM 시뮬레이션이 활용되며 이와 관련하여 보행자신호, 보행공간 등에 대한 연구가 진행되고 있다.

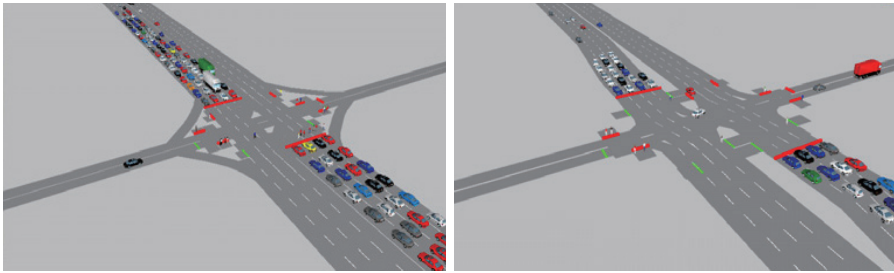
김동녕(2011)의 연구에서는 일반횡단보도와 광폭횡단보도의 보행자 평균 횡단시간을 VISSIM을 통해 분석하였으며 2단 횡단보도의 지체시간이 일반횡단보도보다 크게 감소함을 제시하였다. 조한선(2007)은 보행자작동신호기로 인한 보행자 감응식에 대한 차량지체시간을 VISSIM을 통해 분석, 보행자교통량 규모에 따른 효과를 제시하였다.

[표 5] VISSIM을 활용한 보행 분석 사례

년도	주체	활용 사례
2011	김동녕	횡단보도구조에 따른 보행자 지체시간 산출, 2단횡단보도 효과 산출
2007	조한선	보행자작동신호기의 설치기준 근거 마련, 보행자교통량 규모 분석

출처1: 김동녕 외, 광폭교차로에서 2단 횡단보도 설치 효과분석, 한국ITS학회지, 제10권 제5호, 2011
출처2: 조한선 외, 차량 및 보행자 교통량에 따른 보행자 작동신호기의 효과 분석, 한국도로학회 논문집, 제9권 제4호, 2007

[그림 7] 일반횡단보도와 2단 횡단보도의 모형 시뮬레이션



출처: 김동녕 외, 광폭교차로에서 2단 횡단보도 설치 효과분석, 한국ITS학회지, 제10권 제5호, 2011

05
대중교통
(버스 및 철도)
>>>

대중교통 관련 VISSIM 분석은 버스 및 철도 운영, 적정 시설규모 산정과 효율성 분석에 활용되고 있다. 산업통상자원부(2016)는 전기차 시장의 활성화 및 보급 확대 준비로 VISSIM을 활용하여 전기차의 버스전용차로 운행 허용 가능성에 대해 검토하였다.

이선하(2015)의 연구에서는 VISSIM Pedestrian Simulation을 활용하여 철도역사의 규모산정 방법을 제시하고 특정 역사시설(계단, 보행자통로)의 폭원변화에 따른 보행밀도와 서비스수준의 변화를 비교·분석하였다. 광명시(2014)에서는 광명뉴타운개발사업과 광명·시흥보급자리주택개발사업, KTX역세권개발사업 등 도시공간구조 및 통행패턴의 빠른 변화에 대응하고자 광명역의 접근성 향상, 연계환승체계 구축을 VISSIM을 통해 검토하였다.

[표 6] VISSIM을 활용한 대중교통 연구 사례

년도	주체	활용 사례
2016	산업통상자원부	버스전용차로 운영구간의 전기차 성능 구현 및 교통운영성 분석
2015	이선하	철도역사시설의 폭원변화에 따른 보행밀도와 서비스수준 분석
2014	광명시	광명역 대중교통 환승체계 개선, 통행시간, 대기오염 감축 등 개선 대안 효과지표 분석

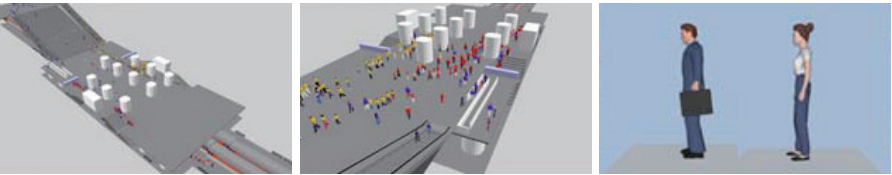
출처1: 산업통상자원부, 전기차의 버스전용차로 운행 가능성 검토 연구, 2016. 11
출처2: 이선하, Simulation기반 LOS에 따른 역사 시설별 적정규모 산정, 2015 한국철도학회 추계학술대회 논문집
출처3: 광명시, 광명역 환승체계 개선방안 연구, 2014. 1

[그림 8] 자동차 전용도로 차량성능 시뮬레이션



출처: 산업통상자원부, 전기차의 버스전용차로 운행 가능성 검토 연구, 2016. 11

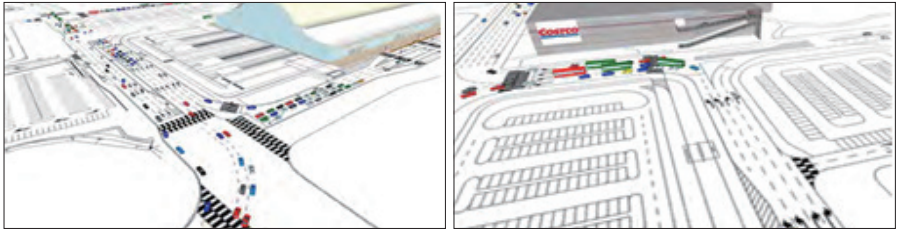
[그림 9] 철도역사시설의 보행행태 시뮬레이션



Build Train station network Pedestrian Flow in station Attribute of pedestrian

출처: 이선하, Simulation기반 LOS에 따른 역사 시설별 적정규모 산정, 2015 한국철도학회 추계학술대회 논문집

[그림 10] 대규모 환승시설 개선효과 분석



출처: 광명시, 광명역 환승체계 개선방안 연구, 2014. 1

#3

나가는 말

최근 교통신호 개선사업, ITS사업 효과평가, 교통시설 개선사업의 교통영향평가 등에서 수립된 개선대책의 효과를 평가할 때 VISSIM의 활용이 증가하고 있다. 이는 거시적(Macroscopic) 시뮬레이션으로는 구현하기 힘든 차량의 개별적인 움직임과 교통상황을 세밀하게 표현할 수 있고 다양한 성과지표의 산출로 분석가의 의사결정에 객관적인 분석결과를 제공해주기 때문으로 생각된다.

앞으로 자율주행 등 첨단교통 시스템 구현까지 가능하도록 기능적·표현적 기술 진보가 이루어진다면 미시적 교통시뮬레이션 기술을 이용하여 더욱 효율적인 도로교통시스템의 운영과 평가가 가능할 것으로 예상된다. 이러한 도로교통 시뮬레이션 기술을 이용하여 더욱 효율적인 도로교통 시스템의 운영, 안전한 도로교통 시스템을 구현하기 위한 다양한 연구가 이루어질 것으로 기대한다.



참고문헌

광명시, 광명역 환승체계 개선방안 연구, 2014.1

국립재난안전연구원, 소방차 긴급출동지원 교통신호시스템 도입방안 연구, 2014.12

국토교통과학기술진흥원, 자동차 성능발전을 고려한 고속도로 입체교차부 기하구조 개선 연구, 2017.10

국토교통부, 초고속도로 선형설계지침 마련 연구, 2016.1

김동녕 외, 광폭교차로에서 2단 횡단보도 설치 효과분석, 한국ITS학회지, 제10권 제5호, 2011

대전발전연구원, 회전교차로 도입 타당성 분석, 2011.7

도로교통공단, 생활권 주요교차로 교통환경 개선, 2017.11

박순용 외, 현장 임계간격을 이용한 다지 회전교차로 분석, 한국콘텐츠학회논문지, 제13권 제9호, 2013.

산업통상자원부, 전기차의 버스전용차로 운행 가능성 검토 연구, 2016.11

이선하, Simulation기반 LOS에 따른 역사 시설별 적정규모 산정, 2015 한국철도학회 추계학술대회 논문집

이주건, 버스 우선 신호기법 및 전략에 관한 연구, 서울시립대학교, 2005

조한선 외, 차량 및 보행자 교통량에 따른 보행자 작동신호기의 효과 분석, 한국도로학회 논문집, 제9권 제4호, 2007

충남연구원, 보령시 시가지 공영주차장 확충용역, 2015.12

치안정책연구소, 횡단보도 설치 기준에 관한 연구, 2015

한국지방행정연구원, 예정자락 남산공원 재생사업, 2016.6