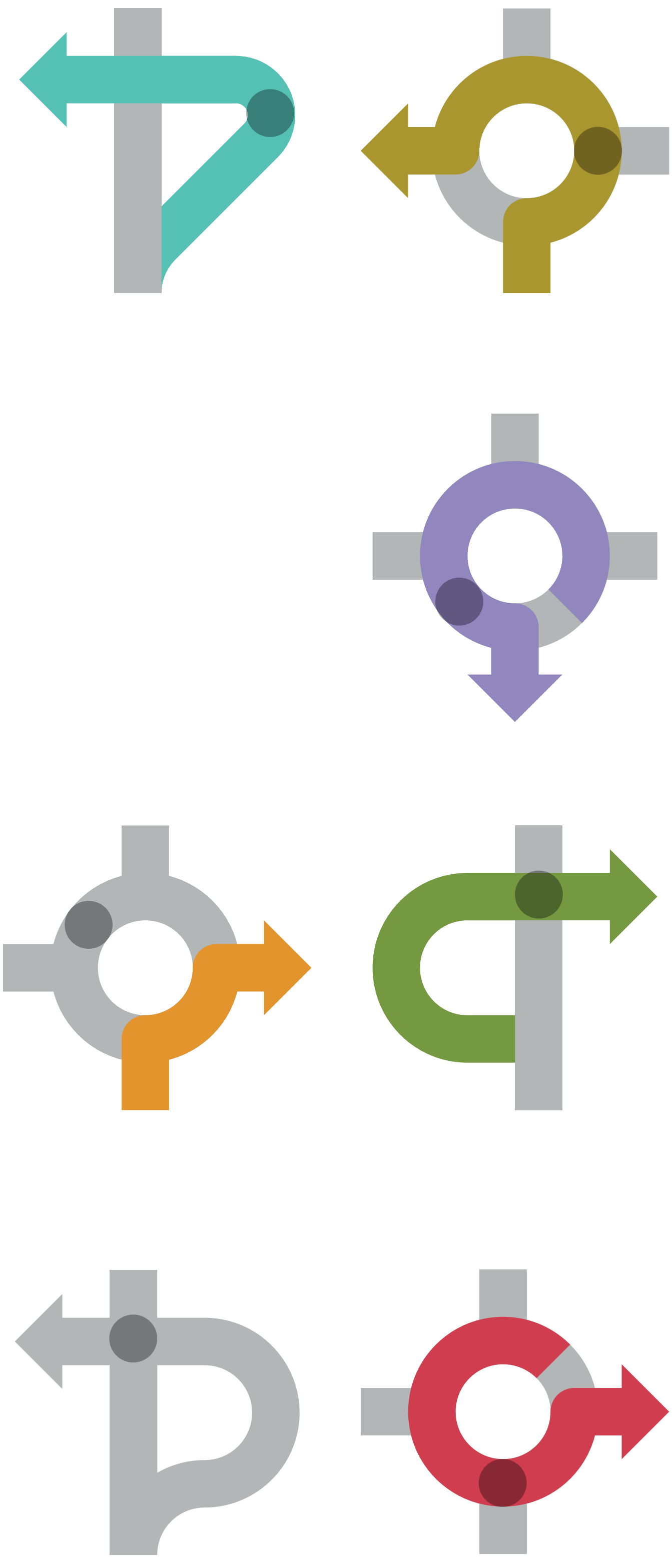
3
March 2015
No. 89



도로정책 Brief

이슈&칼럼
사회적 할인율, 변화된 경제상황을 반영해야

해외정책동향
가변속도제한 연구동향과 이슈
미국의 도로안전 연구동향
영국 간선도로 사업 추진 전략

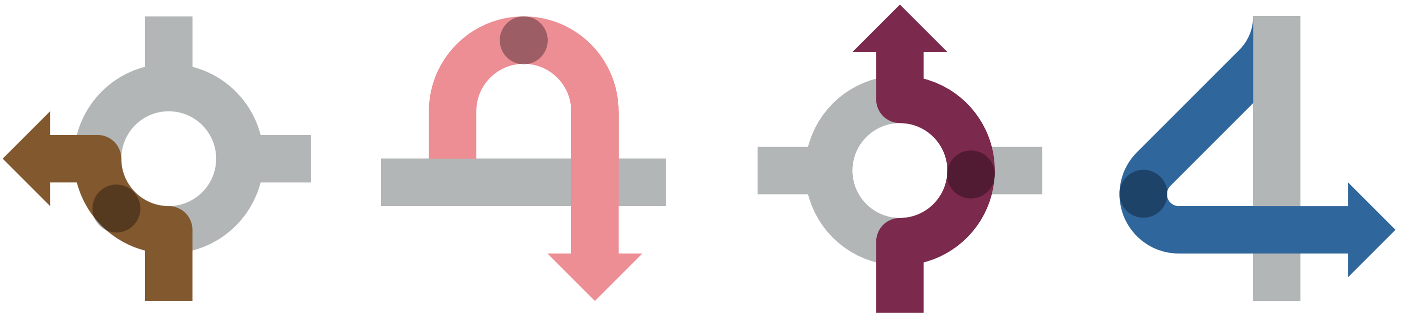
지역소식
호주 도로교통 연구원

해외통신
프랑스 / 스페인 / 미국

간추린소식
한국ITS학회-교통안전공단, C-ITS와 자동차 IT 융합기술 워크숍 개최

용어해설
사회적 할인율

KRIHS 국토연구원
RPRC 도로정책연구센터 Road Policy Research Center



사회적 할인율, 변화된 경제상황을 반영해야

"현재 시점에서 우리 사회의 사회적 할인율은 최대치가 4.5%인 것으로 판단된다. 보다 활발한 사회적 논의가 진행되기를 기대한다."

김 태 승 인하대학교 아태물류학부 교수

타당성과 할인율

우리가 사회간접자본에 대한 공공사업을 진행하면서, 사업의 경제적 타당성에 신경을 쓰기 시작한 지는 불과 20여 년에 불과하다. 비록 일시적인 불황기가 있기는 했지만 우리 경제는 1990년대 중반까지 항상 거의 10%에 육박하는 GDP 성장률을 기록하였다. 이 시기에는 도로, 철도를 비롯한 교통사업뿐만 아니라, 주택, 도시, 산업단지 개발 등 어떤 기반시설을 건설하건 그 사업의 타당성에 대해 그다지 신경을 쓸 필요가 없었다. 경제성장과 그에 따른 도시화, 산업화 등으로 인해 사회간접자본의 수요는 항상 공급을 초과하던 시절이었기 때문이다. 명목기준이기는 하지만, 1980년 국민총생산이 1970년의 14배에 달하고, 그로부터 10년 사이(1990년)에 다시 4배로 커지고, 그 후 5년 사이(1995년)에 다시 2배로 커지던 시절에는 사업의 타당성보다는 하루가 다르게 급증하는 온갖 기반시설의 수요를 맞춰내기에 급급할 수밖에 없었다.

이러한 시기에 사업의 타당성 분석은 항상 부차적인 과제였다. 사업의 실행을 위한 수요분석 및 세부계획의 수립이 우선적인 과제였고, 타당성 분석은 그저 사업의 실행을 위한 포장에 불과했다. 그런 상황에서 타당성분석을 위한 할인율의 적정성은 굳이 검토대상일 수 없었다. 1970년대 UN기구에서 제안한 12~13%의 할인율을 국내에서 1990년대 말까지 그대로 사용한 것도 바로 그러한 이유이다.

하지만 1990년대 중반 들어서 정부 재정을 통한 투자 여력이 줄어들고, 경제성장의 속도도 둔화되었음에도 사회간접자본에 대한 사회적 요구는 늘어남에 따라 공공사업의 투자 우선순위가 매우 중요한 과제로 등장하였다. 이것은 곧바로 공공사업 타당성 분석의 중요성으로, 다시 타당성 분석의 중요한 변수인 사회적 할인율의 중요성으로 이어졌다. 1999년 예비타당성제도의 도입을 기점으로 사회적 할인율을 7.5%로 설정한 이후, 이를 다시 6.5%(2004년), 5.5%(2008년)로 조정해야 했던 것도 바로 그 때문이다. 결국 우리나라의 사회적 할인율은 2000년대 들어서 변화된 경제상황을 반영하기 위해 지속적으로 재조정된 것이다.

할인율과 경제상황

사회적 할인율은 왜 변화된 경제상황을 반영할 수밖에 없는 것인가? 사회적 할인율을 결정하는 요소들을 살펴보면 그 이유를 알 수 있다. 학계에서 논의되고 있는 사회적 할인율의 구성요소들로는 소비의 시간선호율, 자본의 한계투자수익율 등이 있다.

일반적으로 경제학에서 말하는 완전경쟁의 가정 하에서는 시간선호율과 한계투자수익율은 같고, 이는 또한 시장이자율과도 동일해진다. 하지만, 현실에서는 완전경쟁시장이라는 것이 존재할 수 없고, 개인의 소비성향과 기업의 투자성향도 동일하지 않다. 이 때문에 그 사회의 일정 시점에서의 소비 비중과 투자 비중을 가중치로 하여 소비의 시간선호율과 투자의 한계수익율을 결합하여 사회적 할인율로 설정하는 것이 일반적이다.

그런데 여기에서 중요한 것은 소비의 시간선호율과 투자의 한계수익율은 특정 시점에서의 경제상황에 절

대적으로 의존한다는 것이다. 소비의 시간선호는 미래의 소득에 대한 개인의 전망에 따라 달라지고, 투자의 한계수익은 미래의 시장상황에 대한 기업의 전망에 근거한다. 따라서 할인율은 결코 절대적인 값이 될 수 없다. 특정 시점에서 특정 사회가 처해 있는 경제상황에 따라 할인율은 천차만별일 수밖에 없다.

할인율의 결정 시점 및 유지 기간

여기에서 우리는 사회적 할인율과 관련하여 또 다른 고민을 안게 된다. 이렇게 경제상황에 의존하는 사회적 할인율이라고 한다면, 시시각각 변화하는 경제상황 속에서 어떻게 일정한 기간 동안 동일한 할인율을 쓸 수 있겠는가 하는 문제이다. 차라리 시장에서 결정되는 시장이자율을 활용하는 것이 더욱 현실적이라는 문제제기도 있을 수 있다.

이러한 지적은 특히 우리나라가 지난 30여년 동안 경제적으로 매우 격동적인 시기를 거쳐 왔기 때문에 더욱 설득력이 있다. 하지만 미국이나 유럽과 같은 우리보다 경제적으로 선진적인 국가들은 비록 일정 기간 내에도 경기변동을 겪기는 하지만, 경제성장율, 이자율 등 소비와 투자에 영향을 미치는 경제변수들이 적정 범위 안에서 조정되고 있음을 확인할 수 있다. 사회적 할인율이 주로 중장기 투자사업의 평가를 위해 활용된다는 점에서, 특정시점의 단기적 경제상황보다는 이렇게 적정범위 안에서 조정되는 안정된 비율을 일정 기간 사용하는 것이 더욱 타당한 것은 바로 이 때문이다. 하지만 경제변수들이 이러한 안정적 범위를 구조적으로 벗어난 것으로 판단될 때는 새로운 할인율의 도입이 필요하다.

또 다른 문제제기는 그렇게 적정범위 안에서 안정적으로 조정되는 기간이 과연 우리가 특정 사업의 타당성을 검토하는 분석기간과 일치하는가하는 것이다. 실제 시장에서의 경제변수 안정성 유지기간은 특정 사업 타당성 분석 기간보다 현저히 짧다. 이는 특히 경제의 역동성이 높은 개발도상국들에서 선진국보다 훨씬 여실히 드러나고 있다.

사회적 할인율을 이용한 타당성 분석이 여러 사업의 투자 우선순위를 설정하는 경우에는 아무리 경제변수의 안정성 유지기간이 사업타당성 분석기간보다 짧다고 하더라도 큰 문제가 될 수 없다. 우선순위 대상 사업이 모두 동일한 조건이기 때문이다. 하지만 사업의 추진 여부를 결정하는 경우라면, 안정성 유지기간의 할인율이 그보다 훨씬 긴 사업타당성 분석기간에도 그대로 적용되는지 여부가 매우 중요하게 된다. 통상적으로 경제의 역동성이 감소하고 있는 경우, 좀더 현실적으로 경제가 개발도상국에서 선진국으로 이동하는 사회에서는 현재의 높은 할인율로는 타당하지 않은 사업이 미래의 상황에서는 타당한 사업이 될 수 있는 경우가 있다. 심한 경우에는 바로 이러한 높은 할인율로 인해 투자의 적기를 놓칠 수도 있다.

최근의 경제흐름과 적정 할인율

지금 현재, 우리나라의 상황은 어떠한가? 많은 경제학자들이 우리의 잠재적 성장률이 이제 선진국들과 거의 유사한 수준으로 낮아졌음을 인정하고 있다. 이를 반영하듯, 실질 경제성장율도 2000년대 중반까지와 비교해 봐도 현저히 낮아진 상황이다. 개인소비의 시간선호율 준거인 저축예금이자율도, 기업투자의 한계수익율 준거인 양도성예금증서 이자율이나 회사채 이자율도 2004년 이후 지속적으로 감소 추세이다. 특히 새로운 할인율이 도입된 2008년 이후의 상황은 그 감소세가 더욱 뚜렷하다.

결국 우리 경제는 지금 제반 경제변수들이 2000년대 중반에 비해 안정적 범위를 구조적으로 벗어난 것으로 파악할 수 있다. 더구나 이러한 추세는 앞으로도 역전될 가능성이 없는 것으로 판단된다. 선진국형 저성장구조에 진입한 것으로 파악하는 것이 마땅하다.

그렇다면, 공공투자의 판단기준도 바뀌어야 한다. 사회적 할인율을 조정해야 하는 것이다. 더욱 중요한 것은, 지금의 시점에서 사회적 할인율을 조정하지 않을 경우, 미래의 시점에서 타당한 사업들이 현재의 시점에서 타당하지 않은 것으로 판단되어 투자의 적기를 놓치고, 이것이 또다시 제반 경제변수들의 하향 추세를 더욱 가속화시킬 수도 있다는 것이다. 현재의 할인율로 타당하지 않았던 사업들이 새로운 할인율로는 타당한 사업이 됨으로 인해 발생할 혼란을 무서워하지 말아야 한다. 오히려 그것이 우리 사회의 경제적 잠재력을 강화하는 것이라는 믿음을 가져야 한다. 구더기 무서워 장을 담지 않을 이유는 없는 것이다.

필자가 2014년 초반에 추정한 결과에 따르면, 현재의 시점에서 적정한 사회적 할인율은 3.0~5.0%인 것으로 파악되었다. 한국개발연구원에서 활용하고 있는 사회적 할인율 계산방식에 따르면 4.5% 내외였다. 그러나 미래의 경제상황까지 고려하면, 현재 시점에서 우리 사회의 사회적 할인율은 최대치가 4.5%인 것으로 판단된다. 보다 활발한 사회적 논의가 진행되기를 기대한다. ▣

김태승_todang@inha.ac.kr

가변속도제한 연구동향과 이슈

최새로나 University of Virginia 박사후과정

배경

지난 2월 영종대교에서 발생한 106중 추돌사고는 국내 기상대응 교통류 관리전략의 미비한 점을 보여주는 단편적인 예시이나, 비단 이 사고가 처음은 아니다. 지난 1월 중앙고속도로에서 안개 및 빗길로 인해 발생한 43중 추돌사고, 작년 3월 중부내륙고속도로에서 빙판길로 인해 발생한 26중 추돌사고, 2013년 대전 도솔터널에서 눈길로 인해 발생한 20중 추돌사고 등 극심한 기상악화로 인한 대형사고는 계속 발생해왔으나 이에 대한 뚜렷한 대책은 마련되고 있지 않은 실정이다.

교통안전 측면에서 볼 때, 기상악화시(Adverse weather condition)에는 운전자의 시정거리와 도로 노면마찰력이 감소하여 심각한 사고발생의 개연성이 높아진다. 따라서, 해외에서는 이를 위해 도로의 기상조건을 반영한 가변속도제한(Variable Speed Limit, VSL)을 운영하고 있으며, 관련 연구 또한 활발히 진행되고 있다. VSL은 기존 도로의 위계 및 규격에 따라 고시된 제한속도를 도로환경 및 교통상황에 따라 변경 적용하는 교통류관리전략을 말한다. 본 동향에서는 기상악화시 VSL 관련 연구동향과 적용시 고려할 기술적 이슈를 알아보고자 한다.

VSL 관련 연구동향

VSL은 1960년대 이후 영국, 독일, 네덜란드, 스웨덴, 프랑스 등의 유럽국가에서 활용되어 왔으며, 미국의 워싱턴, 미네소타, 미시건 등 일부 주에서도 적용되고 있다. 관련 연구동향은 다음과 같이 크게 세 가지로 나눌 수 있다.

▶ VSL 적용 예시

출처 : www.bbc.co.uk

■ VSL과 교통특성과의 관계

고속도로에 VSL을 적용했을 때 교통특성에 미치는 영향을 파악하고자 한 연구이다. VSL 적용시 교통류의 속도-점유율 관계의 변화를 관찰하거나, 전통적인 교통류 모형 및 충격파 이론을 활용하여 VSL의 원리 및 효과를 밝히기 위한 연구가 수행되었다. 또한, 평균속도, 속도의 표준편차 등의 교통특성에 미치는 VSL의 영향에 대해서도 분석하였다.

■ VSL 운영 알고리즘 개발

최근 다양한 방법론을 활용한 VSL 알고리즘 개발 관련 연구가 진행되고 있다. Cell Transmission Model, Second Order Traffic Flow Model, Logic Tree, Markov Decision Process 등의 방법론이 활용되었으며 주로 운영효율성 향상을 목적으로 한 VSL 알고리즘 최적화 연구들이 수행되고 있다.

또한, 실시간/예측 자료를 활용하는 VSL 알고리즘 개발 연구도 이어져오고 있다. 실시간 사고확률을 추정하여 VSL 적용여부를 결정하는 알고리즘 개발 연구, 또는 다가올 미래의 교통상황을 예측하여 혼잡완화를 목적으로 한 VSL 알고리즘 개발 연구 등이 수행되었다.

■ VSL 효과평가

VSL의 교통안전성, 운영효율성, 환경적 영향을 평가하기 위한 연구들도 수행되고 있다. 특히 VSL 적용 전후의 효과를 비교 평가하기 위하여 미시적 교통시뮬레이션을 활용한 분석이 주를 이루고 있으며, 이때 VSL 운영방법(권고, 단속)이나 운전자의 순응도(Compliance Rate) 등을 고려하여 VSL의 효과를 계량하기 위한 분석이 수행되었다.

Li et al.(2014)의 연구에 따르면 VSL 적용시 짙은 안개상황에서는 약 54%, 강한 비가 오는 경우 약 92%의 충돌가능성을 감소시킨다. 즉 기상악화시 운전자의 속도를 미리 적절하게 감소시키는 것이 교통안전상 매우 효과적이라는 것이다.

기상대응형 VSL의 적용이슈

VSL 시스템은 자료수집을 위한 센서와 자료가공을 위한 알고리즘, 그리고 정보제공을 위한 VMS와 같은 디스플레이로 구성된다. VSL 시스템의 국내 적용시 교통공학적으로 고려할 수 있는 기술적 이슈는 주로 자료수집 및 자료가공 측면이다.

기상대응형 VSL은 각종 센서를 이용하여 현 시점에서의 도로상태(시정거리, 노면상태)와 교통상황(속도, 교통량 등)에 대한 정확한 정보를 실시간으로 수집하는 것이 중요하다. 특히, 기상대응 목적의 VSL 적용을 위한 기상자료의 성격은 실시간(Real-time)의 미시적(Micro-level)인 계측자료(Measured data)일 필요가 있다. 따라서 이를 위해서는 도로기상정보시스템(RWIS)의 적용이 필수적으로 요구된다.

자료가공은 VSL의 가변제한속도값을 산출하는 VSL 알고리즘 자체를 의미한다. '어떠한 기상조건일 때 몇 km/h의 가변속도제한을 제시할 것인가'가 VSL 알고리즘의 내용이라고 할 수 있겠다. 여기서, '어떠한 기상조건'이라는 것은 ▲기상조건을 파악할 요소, ▲요소에 대한 기준, 이 두 가지를 통해 정의된다. 먼저, 기상조건을 파악할 요소라는 것은 강우량, 풍량, 시정거리, 노면상태 등과 같이 기상상태를 정의할 수 있는 기상관련 변수들을 말한다. 또한, 요소에 대한 기준이라는 것은 예를 들어, 시간당 강수량 20mm 이상일 경우를 강한비(Heavy rain)로 정의한다면 이때 20mm/h의 값이 강한비를 정의하는 임계값(Threshold)이 되는 것이다. 이와 같이 기상조건이 정의되면 그에 따른 적정 VSL을 결정하도록 알고리즘이 구성된다. 다음 표는 실제 와이오밍주에 적용되고 있는 VSL 알고리즘이다. 예로, 해당 알고리즘에서는 시정거리가 475ft 미만, 노면상태가 건조(또는 습윤)일 때 35mph의 가변제한속도값을 제공한다.

▶ 와이오밍주의 가변속도제한 운영 알고리즘

Visibility (feet)			Speed Limit (mph)
Wet or Dry	Slick Spots	Slick	
> 950	> 1625	–	75
735–950	1225–1625	> 1700	65
475–725	750–1225	1025–1700	50
〈475	〈750	〈10	35

기상대응형 VSL의 해외 사례에서는 주로 시정거리와 노면상태를 기준으로 VSL을 산출하는 알고리즘을 활용한다. 최근 VSL 알고리즘은 점차 실시간으로 수집되는 기상조건 및 교통상황을 반영하여 적정 가변제한속도값을 산출하는 방식으로 발전해왔으며, 이와 더불어 칼만필터, Model Predictive Control, k-NN 등을 활용한 단기예측기법의 적용을 통해 좀더 적극적인 속도관리를 목적으로 하기도 한다. 뿐만 아니라 램프미터링, 동적 가변차로 등과 연계한 알고리즘 개발에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 향후 도입시에는 이를 고려하여 국내 기상특성, 도로특성, 운전자특성을 반영한 알고리즘 개발이 필수적이다.

맺음말

VSL 관련 연구동향 및 적용이슈를 살펴보았다. 기상대응 VSL에 관련해서는 주로 실제 VSL 적용사례에서 찾아볼 수 있고, 해외 연구동향에서 보는 바와 같이 실시간 또는 예측된 기상특성이 반영된 VSL 알고리즘 관련 연구가 부족하다. 향후 기상악화시에도 안전한 고속도로 환경을 위해 VSL의 적용이 고려되야 할 것이며, 국내 VSL 운영을 위한 알고리즘 개발을 위해 활발한 연구가 수행되어야 할 것이다. ▣

최새로나_saerona@hanyang.ac.kr

참고문헌

1. Heydecker, B. G., and John D. Addison. "Analysis and modelling of traffic flow under variable speed limits." Transportation research part C: emerging technologies 19, no. 2 (2011): 206-217.
2. Cho, Hyerim, and Youngchan Kim. "Analysis of traffic flow with Variable Speed Limit on highways." KSCE Journal of Civil Engineering 16, no. 6 (2012): 1048-1056.
3. Shao-long, G. U., M. A. Jun, W. A. N. G. Jun-li, S. U. I. Xiao-qing, and L. I. U. Yan. "Methodology for Variable Speed Limit Activation in Active Traffic Management." Procedia-Social and Behavioral Sciences 96 (2013): 2129-2137.
4. Zhang, H., Z. Li, P. Liu, C. Xu and H. Yu . "Control Strategy of Variable Speed Limits for Improving Traffic Efficiency at Merge Bottleneck on Freeway." Procedia – Social and Behavioral Sciences 96 (2013): 2011-2023.
5. Islam, M. Tazul, M. Hadiuzzaman, Jie Fang, Tony Z. Qiu, and Karim El-Basyouny. "Assessing mobility and safety impacts of a variable speed limit control strategy." Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 2364, no. 1 (2013): 1-11.
6. Li, Zhibin, Ye Li, Pan Liu, Wei Wang, and Chengcheng Xu. "Development of a variable speed limit strategy to reduce secondary collision risks during inclement weathers." Accident Analysis & Prevention 72 (2014): 134-145.
7. Zhu, Feng, and Satish V. Ukkusuri. "Accounting for dynamic speed limit control in a stochastic traffic environment: A reinforcement learning approach." Transportation Research Part C: Emerging Technologies 41 (2014): 30-47.
8. Abdel-Aty, Mohamed, Ryan J. Cunningham, Vikash V. Gayah, and Liang Hsia. "Dynamic variable speed limit strategies for real-time crash risk reduction on freeways." Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 2078, no. 1 (2008): 108-116.
9. Fang, Jie, Md Hadiuzzaman, Md Ahsanul Karim, Ying Luo, and Tony Z. Qiu. "A Novel VSL Control Strategy with Traffic State Prediction Based Collision Probability Assessments." In Transportation Research Board 93rd Annual Meeting, no. 14-1568. 2014.

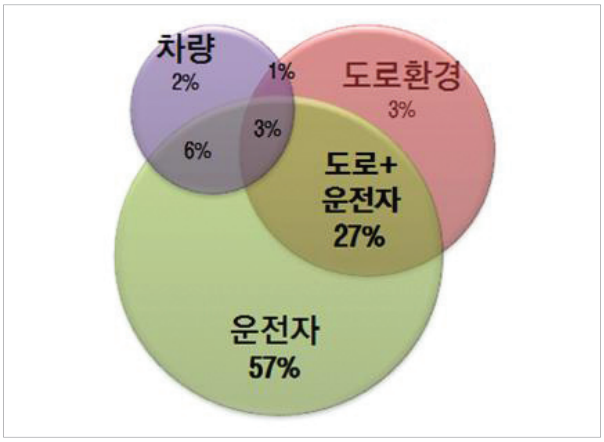
미국의 도로안전 연구동향

임 준 범 서울시립대학교 교통공학과 연구교수

서론

미국에서는 아직도 교통사고에 의해 연간 약 33,000명 이상의 사망자와 약 2,200만명 이상의 부상자가 발생하고 있으며 이로 인한 경제적 손실은 상당하다. 전 세계적으로 교통사고 발생건수나 심각도의 감소를 위해서 많은 정책과 연구가 시행되고 있으나, 그 감소율은 점점 둔화되고 정체기에 접어들고 있다. 교통사고는 차량, 도로, 운전자 세 가지 요인이 독립적 또는 복합적으로 작용하여 발생된다. 과거 수십년간 안전측면에서 차량기술이 비약적으로 발전하였고(타이어 공기압 모니터링 시스템, 차선이탈경고시스템, ABS브레이크 등), 국가에서는 위험한 도로를 개선하거나 안전시설물을 설치하여 지금의 사고수준까지 감소했다. 그러나 차량과 도로에 의한 사고는 6% 밖에 되지 않아 이것들의 개선만으로는 한계가 있다. 사고발생 요인 중 가장 큰 요인은 운전자의 독립요인(약 57%)이며, 두 번째는 운전자와 도로의 복합요인(약 30%)이다. 그러므로 이제는 운전자 행동에 대한 연구와 이를 이용한 개선방안 마련이 필요할 때이다.

▶ 교통사고 발생요인



SHRP(Strategic Highway Research Program)

미국의 SHRP는 FHWA, AASHTO, TRB가 관리하며 국가도로시스템의 안전성과 신뢰성을 개선하기 위한 연구 프로그램이다. 이는 미국 연방교통법에서 정의하는 모든 도로이용자를 위한 사업으로 약 2억 3,200만 달러의 예산이 투입된다. 첫 번째 SHRP는 1988년~1993년까지 수행되었는데, 혁신적 도로포장 기법과 도로 유지관리 기법 등 도로제공자 입장에서의 연구가 주를 이루었다. 반면 두 번째 SHRP는 2005년~2015년까지 안전(Safety), 재개발(Renewal), 신뢰성(Reliability), 용량(Capacity) 등 네 가지 주제에 대해 이용자 입장에 초점을 맞추어 진행되고 있다.

▶ SHRP2 주요내용

주제	주요내용
안전(Safety)	운전자행동의 이해를 통한 도로 교통사고 심각도 감소 및 방지방안
재개발(Renewal)	오래된 도로를 이용자 입장에서 불편을 최소화하고 오래 유지하는 도로를 재건설하는 방법
신뢰성(Reliability)	이용자들의 혼잡을 최소화하기 위한 교통체계 관리방법
용량(Capacity)	이동성, 경제성, 환경성을 모두 고려한 교통시설의 용량 계획방법

SHRP2 안전부문의 수집 데이터

SHRP2 안전부문의 핵심목적은 운전자의 행동이 차량, 교통환경, 도로특성, 교통제어시설, 기상환경과 어떻게 상호연관되어 사고를 일으키는지를 분석하는 것이다. 이를 위해 SHRP2의 안전부문에서 구축하는 데이터는 자연적 운전행동 데이터(Naturalistic Driving Study, NDS)와 도로정보데이터(Roadway Information Database, RID)로 크게 두 가지로 분류되며, 도로조건과 특성에 따른 운전자 행동을 매칭시키는 것이 핵심이다. 모든 자료는 인디아나, 플로리다, 뉴욕, 노스캐롤라이나, 펜실베니아, 워싱턴 등 6개 주에서 수집되었다.

■ NDS(Naturalistic Driving Study)

NDS는 어떤 운전행동이 사고를 일으키고, 사고에 근접(Near Crash)하는지에 대한 객관적 정보를 제공한다. NDS 자료의 수집방법은 두 가지로 나눌 수 있는데, 지원자(16세~80세, 3,147명)의 차량 내에 최신장치패

키지를 설치하여 운전자들의 모든 행동을 기록하는 것과 교차로와 같은 주요지점에 비디오 카메라를 설치하여 지나가는 모든 차량의 움직임을 기록하는 것이다.

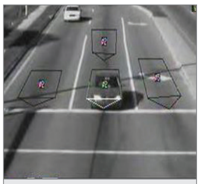
▶ 운전자 행동기록 장치

DAS(Data Acquisition System)

시선분석시스템

▶ 주행정보 수집 카메라

Tracking Camera(도로구간/교차로구간)


영상검지기

이렇게 기록된 자료의 종류는 주행영상, GPS, 속도, 가속, 감속, 차량제어, 차로내 위치, 운전자 얼굴(시야), 운전자 손, 음주여부, 회전신호, 회전각, 안전벨트 착용, 에어백 등이며 주행거리는 3,300만 마일 이상, 통행수는 5백만이 넘는다.

■ RID(Roadway Information Database)

RID는 각 주의 교통부에서 보유한 20만 마일의 도로와 Mobile Van Data를 통해 2만 5천 마일의 도로정보를 수집하였다. 도로정보는 차선수, 종단경사, 편경사, 곡선반경, 조명, 럼블스트립, 중앙분리대, 길어깨, 방호울타리, 접근로수, 교차로 위치, 교차로 운영방식 등이다. 추가로 5년간 사고자료, 교통정보제공자료, 기상자료, 주별 교통법(안전벨트, 전화사용, 문자사용 등), 공사정보 등이 포함되었다.

▶ Mobile Van(도로정보수집차량)

SHRP2의 분석결과

SHRP2의 데이터 분석은 현재 1단계까지 진행되었다.

▶ Proof of Concept

Proof of Concept	DOT
보행자 안전 (Pedestrian Safety)	Florida, Nevada, New York State
차로 이탈 (Roadway Departure)	Iowa
과속 (Speeding)	Michigan, Washington work zone Minnesota
수평,수직 커브 (Horizontal and Vertical curves)	North Carolina
인터체인지 램프 (Interchange Ramps)	Utah
기상 악조건 (Adverse Conditions)	Wyoming
도로 조명 (Roadway Lighting)	Washington

Florida DOT
Understanding the interactions between pedestrians and drivers at signalized intersections
Iowa DOT
Investigating the roles of the driver and roadway characteristics in crashes.
Michigan DOT
Assessing how speed limits on certain types of roadways affect driver behavior.
Minnesota DOT
Determining the role played by speed and distractions in and around work zone crashes
Nevada DOT
Assessing the influence of different factors on pedestrian crashes at intersection
New York State DOT
Analyzing pedestrian safety and high-visibility markings
North Carolina DOT
Evaluating the interaction of traffic on rural, two-lane roads
Utah DOT
Assessing driver behavior near closely spaced interchange ramps
Washington State DOT
Identifying the role roadway lighting conditions play in crashes
Wyoming DOT.
Investigating how weather conditions affect speed behavior and drivers.

1단계에서는 수집된 데이터의 일부만을 분석하여, 가능한 연구주제 8개를 선정하고, 이를 검증하는 10개 주를 선정하였다.

각 주제들의 데이터 분석결과는 운전자와 도로환경이 어떤 식으로 상호작용하는지 모형화될 것이며, 이를 이용하여 안전성을 높일 수 있는 다양한 대책들을 수립하게 된다. '차로 이탈'에 관한 주제를 예를 들면, 지방부 2차로 도로 커브길에서 차로 이탈을 막기 위한 다양한 대책들을 이용하고 있지만 과학적 근거는 없는 실정이다. 본 연구를 통해서 운전자들이 어떤 조건일 때 안전하게 커브길을 주행하는지에 대한 모형이 개발될 것이며, 이를 이용하여 도로 표지판 위치, 노면마킹, 적당한 시거범위 등을 과학적으로 결정하게 된다.

결론 및 시사점

지금까지 소개한 미국의 SHRP2와 유사하게 유럽에서도 UDRIVE라는 이름으로 운전자 행동을 분석하는 NDS(Naturalistic Driving Study)가 활발히 진행 중에 있다. 우리나라는 아직 본격적으로 운전자 행동에 관한 분석연구는 시작하지 못하고 있다. 서론에도 언급했듯이, 사고는 대부분 운전자의 잘못으로 인해 발생하지만, 운전자가 도로, 차량, 기타 환경과 어떻게 상호작용하는지에 대한 연구는 부진하다. 사고잦은지점개선사업, 시설개량사업, 위험도로개량사업 등 국가가 수행하는 많은 교통안전사업도 중요하지만 도로만의 개선으로는 한계가 있다. 국가적 차원에서 교통안전분야가 한단계 발전하고, 교통사고를 감소시키기 위해 운전자 행동에 대한 연구가 서둘러 시작되어야 하며, 운전자 행동에 관한 연구는 도로, 차량 설계에도 활용될 수 있을 것이다. ▣

임준범_tsafety11@uos.ac.kr

영국 간선도로 사업 추진 전략

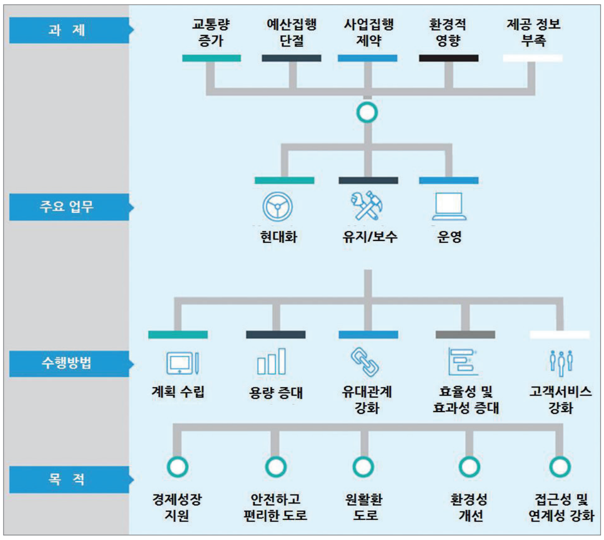
손 유 진 국토연구원 연구원

수립 배경

영국 정부는 고속도로 및 주요간선도로(A Roads)의 원활한 운영 · 유지관리를 위해 2014년 12월, Highways England를 설립하였다. Highways England는 영국 교통부 산하 직속기관으로, 1994년 창립된 도로청(Highway Agency)을 대신하는 기관이다.

Highways England의 주요 역할은 간선도로 이용자에게 양질의 서비스를 제공하고, 서비스 제공을 통해 경제성장을 지원하는 데에 있다. 이를 효과적으로 수행하기 위하여 간선도로 계획(2015–2020)을 수립하였으며, 계획의 목적은 경제성장 지원, 안전하고 편리한 도로 제공, 원활한 도로, 환경성 개선, 접근성 및 연계성 강화 등이다.

▶ 영국 간선도로 계획(2015–2020)



출처 : Highways England, Strategic Business Plan(2015–2020) Overview, 2014.

현황 및 과제

영국의 간선도로는 총 6,920km 운영 중이며, 전체 교통량의 1/3(통행거리 기준)을 처리하고 있다. 또한, 중량화물차 통행의 2/3(10억 톤)를 처리함으로써 영국의 경제적 중추 역할을 담당하고 있다.

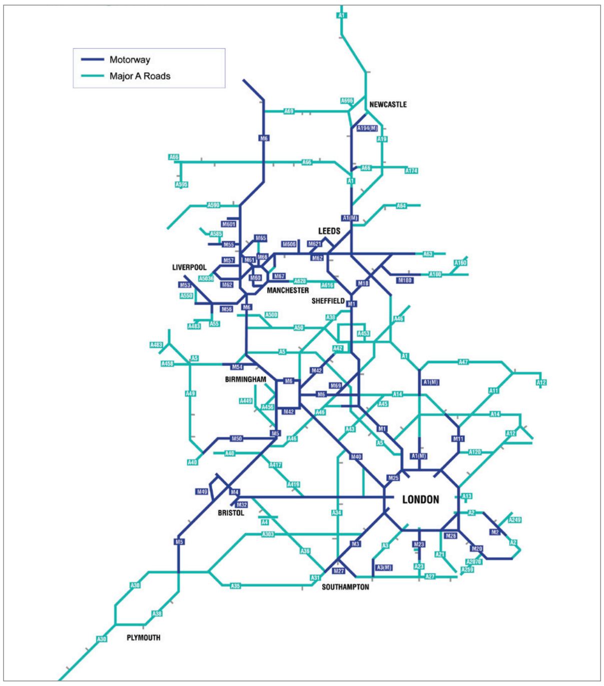
그러나 영국의 도로인프라는 여러가지 문제에 직면하고 있다. 증가하는 교통량 및 교통체증으로 인해 어려움을 겪고 있으며, 교통체증은 장거리 통행시간을 지연시킴으로써 투자를 주저하게 하고 경쟁력을 제한시킨다. 지지부진한 도로사업 예산집행으로 장기적인 계획수립에 차질이 있으며, 차량 공해 및 소음으로 인한 지역사회의 피해도 증가하고 있다. 도로이용자들의 신속하고 정확한 교통정보 제공에 대한 요구도 높아지고 있는 실정이다. 이에, Highways England는 2040년까지의 도로투자전략(The Road Investment Strategy, RIS)을 '원활하고 똑똑하며 지속가능한 도로'로 설정하고 도로인프라의 문제점을 해결하기 위한 전략을 수립하였다.

▶ 영국 간선도로 주요 통계

구분	연장	도로 물동량(년)	통행량(일)	사고건수(년)
통계 값	4,300miles (6,920km)	10억 톤	4백만 통행	430,000건

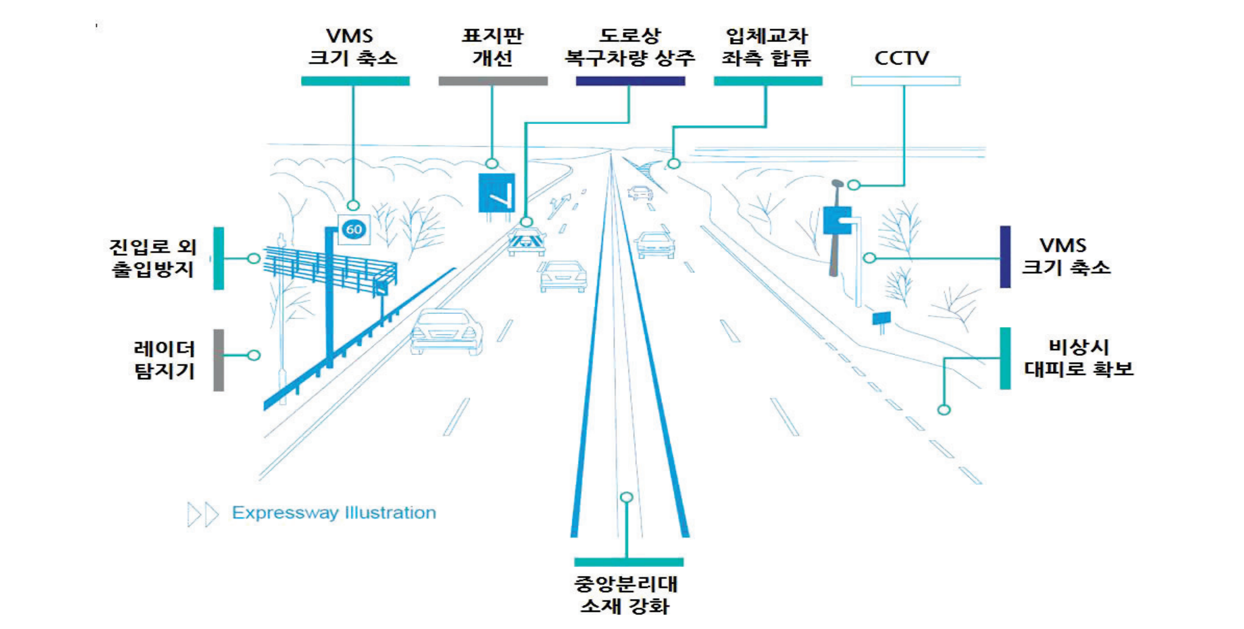
출처 : Highways England, Strategic Business Plan(2015–2020) Overview, 2014.

▶ 영국 간선도로망



출처 : Highways England, Strategic Business Plan(2015–2020), 2014.

▶ 도로의 현대화를 위한 노력



출처 : Highways England, Strategic Business Plan(2015–2020), 2014.

추진 전략

영국 간선도로가 나아가야 할 방향을 '현대적이고 안전하며 지속가능한 도로 구축'으로 설정하였으며, 이를 위하여 8개 개선분야를 제시하였다. 안전성 강화, 이용자 만족도 증대, 원활한 교통흐름, 경제성장 지원, 환경성 강화, 자전거 및 도보 이용자 등 교통약자 보조, 효율성 도달(Achieving real efficiency), 양호한 도로상태 유지(Keeping the network in good condition) 등이다.

비전 및 목표달성을 위한 주요 업무는 도로의 현대화, 유지보수, 네트워크 운영 등이다. 도로의 현대화를 위해 레이더 탐지기를 도입하고 가변정보판(VMS) 및 표지판 개선, 도로상 복구차량 상주, 중앙분리대 소재 강화 등을 수행한다. 이를 통해 교통 혼잡 및 지연을 최소화하고, 연계성 확보로 경제성장을 뒷받침한다.

또한 2016년에서 2020년까지 노면 재포장 등 도로 유지보수를 위한 투자를 확대한다. 이를 통해 내구성 강하고 신뢰도 높은 도로 인프라를 확보하며, 추후 노후 인프라 유지보수를 위한 비용 및 시간을 줄이고자 하였다. 효과적인 도로운영을 위해 도로 용량을 증대시키고 소통속도를 개선하기 위한 네트워크 운영을 수행한다.

2020년까지 'Smart Motorways' 구축을 확대할 예정이며, 도로의 혼잡감소 및 효율성 증가를 통해 이동성 및 접근성을 확보한다. 이를 통해 지역 간의 격차를 줄이고 경제성장을 지원하고자 한다. 정부는 2020년까지 도로에서의 중상 및 사망자수 40% 감소를 목표로 하고 있으며, 이를 위해 도로 · 차량 · 운전자 각각의 안전 강화를 위한 사업을 수행할 예정이다. 도로 유지 및 보수에 대한 투자 강화를 통해 안전한 도로를 지속적으로 유지해 나갈 예정이며, 사고에 대한 신속한 처리 방안 마련으로 원활한 도로를 구축하고자 한다. 도로 인프라는 구축 및 운영 과정에서 대기질, 수질, 소음, 홍수, 생물다양성[1] 등의 측면에서 환경오염을 유발하게 되지만 이에 미치는 영향을 최소화 하고자 한다. 또한 주요 물류시설(항만, 공항 등) 및 주요 간선도로에 대한 접근성을 개선하고, 자전거 및 도보 이용자들이 간선도로에 편리하게 접근 가능하도록 연계성을 강화하고자 한다.

시사점

본고에서는 향후 5년간 영국 간선도로 추진 전략을 살펴보았다. 영국은 간선도로의 효율적인 운영을 통한 경제성장 지원, 도로 안전성 강화, 원활한 도로 확보, 도로의 환경성 개선, 도로에 대한 접근성 및 연계성 강화 등으로 이용자에게 양질의 서비스를 제공하고자 하였다. ▣

손유진_egson@krihs.re.kr

1) 도로분야의 환경적 영향을 최소화하기 위한 세부 계획은 2015년 6월 수립 예정

호주 도로교통 연구원

최 영 규 Senior Research Scientist, ARRB Group

도로와 관련시설은 한 국가에 있어서 가장 중요한 공공 기간시설 중 하나이며, 이의 유지 및 관리방안 모색은 공공정책 결정시 항상 큰 비중을 차지한다. 본고에서는 호주의 도로시설에 대한 활발한 연구 및 기술자문 활동을 펼치고 있는 호주 도로교통 연구원(Australian Road Research Board, 이하 ARRB Group)에 대하여 간략하게 소개하고자 한다.

ARRB Group 소개

ARRB Group은 도로교통 관련 비영리 연구 및 기술자문 기관으로 호주와 뉴질랜드의 도로교통과 관련한 다양한 연구를 수행한다. 호주 도로망의 특징은 방대한 국토(대한민국의 약 80배)와 이에 비해 극히 적은 인구(2014년 기준, 약 2,300만), 그리고 먼 거리에 떨어져 형성된 주요 도시들로 표현될 수 있다. 예를 들어, 호주의 동남부 지역에 가까이 붙어 있는 것처럼 보이는(전체 지도상으로 볼 때) 제 1, 2 도시인 시드니와 멜번도 두 도시간의 거리가 약 900km에 이르고 있어 육로로는 일일생활권이 불가능하고, 인력 및 물류 수송에 막대한 비용이 들어간다. 이러한 지리적 여건으로 인하여, 각 도시들을 연결하는 체계적인 도로망의 구축과 이를 효율적으로 유지하기 위한 관리방법 등의 모색은 각 주정부와 연방정부 정책 중 매우 중요한 사항이 될 수밖에 없다. 이러한 부분을 국가 차원에서 집중적으로 연구하기 위해 1960년에 본 기관이 설립되었다. 2014년 기준으로, ARRB Group의 본사는 멜번에, 그리고 시드니 등 호주의 주요 도시에는 지사가 위치하고 있으며 200여 명의 구성원으로 운영되고 있다.

연구 분과

ARRB Group의 국가규모 연구활동은 주로 호주 도로관리청 연합회(이하 Austroads)와의 연대협정(Partnership Agreement)에 의해 자금을 지원받아 수행된다. Austroads는 호주 각 주와 뉴질랜드 도로관리청의 연합체이다. 각각의 관리청에서 매년 일정액을 Austroads 운영자금으로 할당하고, Austroads에서는 이 자금을 이용하여 다양한 연구 활동을 지원해 나간다. 현재 진행되고 있는 중요 연구분야는 다음과 같다.

▶ ARRB Group의 연구분야

분야	주요내용
도로 자산관리 (Asset Management)	각 도로관리청을 위한 자산관리 방법과 도로안전 요소를 자산관리에 포함시키는 방법 연구
연성 표층 포장 (Bituminous Surfacings)	각 도로관리청이 관리하는 도로의 표층을 증가하는 화물수송과 일반 도로이용자의 기대에 부응할 수 있도록 효과적으로 관리하는 방법 연구
도로 포장 (Pavement Technology)	도로 포장이 증가하는 교통하중과 중차량(Heavy Vehicles)에 어떻게 반응하는가에 대한 이해를 증진시키기 위한 연구
도로망 관리 (Network Operation)	도로망의 생산성과 안정성(Reliability) 증진
도로 안전공학 (Road Safety Engineering)	안전시스템(Safe System Approach)으로 불리는 통합정책의 한 부분으로, 도로이용자의 위험요소를 감소시키기 위한 도로환경 개선방안 집중 연구

연구과제는 대체로 3-4년 주기로 주어지며, 세부적인 연구주제는 ARRB Group의 연구원과 Austroads의 연구과제 담당관, 그리고 각 분야의 연구자문회 간의 상호협력 하에 결정된다. 연구자문회는 주제별로 그 분야에 해당하는 산업계의 대표와 각 주의 도로관리청 기술 담당자의 모임으로 보통 1년에 세번 각 주별로 돌아가며 개최된다. 대표적으로는 Pavement Task Force (PTF), Asset Task Force(ATF) 등이 있다.

일반적으로 ARRB의 연구원이 자문회에서 수집된 여러 의견을 바탕으로 연구계획서를 제출하면 Austroads 연구 담당관이 이를 승인하는 방식으로 결정된다. 승인된 연구과제는 ARRB가 특정 연구원을 과제 수행 책임자로 선정하고, 책임자는 주어진 예산 내에서 다른 연구원이나 실험요원들을 필요한 대로 활용하여 수행하며, 일반적으로 연구결과에 대한 최종 보고서는 1년 마다 작성하여 연구과제를 수행해 나간다. 연구 보고서는 자문회의 승인을 거쳐 Austroads 홈페이지(http://www.austroads.com.au/)에 게재되고 일반에 공개된다.

기술자문 분과

ARRB Group은 수십년의 연구활동 기간 동안 축적된 방대한 도로, 교통 및 운송분야의 경험과 지식을 바탕으로 호주 국내는 물론 세계 각국의 도로관리청, 산업

체, 민간단체들에 높은 수준의 기술자문 서비스를 제공하고 있다.

▶ ARRB Group의 기술자문 분야

분야	세부분야
교통체증, 화물운송, 생산성 (Congestion, Freight and Productivity)	운송망, 운송계획, 교통경제, 화물운송, 혁신적인 고하중 차량관리법, 환경
안전시스템(Safe System)	교통안전공학, 도로이용자 행동연구, 도로설계, 운송관리와 안전차량
지속가능한 인프라 연구 (Sustainable Infrastructure Science/Technology)	도로포장 성능 및 설계, 도로 시공 · 유지보수, 도로 재료
지속가능한 인프라 관리 (Sustainable Infrastructure Management)	혁신적인 도로정보 수집, 기간시설 평가, 교량 관리, 인프라 유지보수, 지역 도로

장비개발 분과

ARRB Group은 25년이 넘는 기간 동안 혁신적인 도로, 교통 및 운송 관련 장비들을 개발 · 생산해 오고 있다. ARRB의 장비들은 사용자의 요구에 부응하도록 설계 · 생산되며, 그 품질과 서비스에서 세계적인 명성을 얻고 있다. 현재 생산 · 판매 되고 있는 장비들은 도로포장상태 평가를 위한 포장 프로파일링 시스템, 도로와 자산관리를 위한 디지털영상시스템, 도로형상 및 맵핑 시스템, 도로망 측정 차량, 동적 교통하중 측정 시스템, 가속하중 포장 시험기, 소프트웨어와 데이터 분석도구 등이다.

ARRB Group은 또한 자체 개발된 이들 장비를 이용하여 도로포장 상태 자동평가, 포장 균열 자동평가, 도로형상 및 맵핑 측정, 도로변 환경관찰 및 자산관리, 도로안전 평가, 공항 활주로 평가 · 보수, 제한속도와 여행시간, 도로 표시선의 선명도 측정, 표층 마찰도 시험, 도로망 측정 등과 같은 전문 서비스도 제공하고 있다.

맺음말

ARRB Group은 연구 지식 전달의 중요성을 인지하고 있으며 이를 위해 저널과 보고서, 정기간행물 등을 발행해 오고 있다. 또한 2년 마다 개최되는 ARRB 컨퍼런스 통하여 도로교통 관련 실무자와 연구자들이 자유롭게 정보를 교환할 수 있는 장을 마련하고 있다. ARRB Group은 도로교통 분야에서 호주 국내 뿐만 아니라 세계적인 명성과 위치를 확고히 하기 위해 지속가능한 사업발전 모델을 끊임없이 개발 · 적용하고 있으며, 지식산업의 핵심이라 할 수 있는 각 분야의 전문가 육성과 지원에 투자를 아끼지 않고 있다. ▣

최영규_young.choi@arrb.com.au

프랑스

전기자동차 보급을 위한 노력 확대

프랑스 환경에너지부 장관은 전기차 구매 보조금 지원 정책을 2015년 4월 1일부터 1년간 시행한다고 발표했다. 노후화된 디젤 차량의 경우, 전기자동차 구매 시 서민들은 최대 10,000 유로의 보조금을 받을 수 있다. 표준충전소 7백만 곳을 2030년까지 프랑스 전역에 설치할 계획 또한 발표했다. 그동안 전기차 수요 부진의 요인으로 작용했던 충전소의 호환성 문제를 해결하는 것이 이번 계획의 핵심이다.

▶www.erticonetwork.com/ertico-news/entry/3406-%E2%82%AC-10-000-for-switching-to-electric-cars-france

스페인

학교인근 교통관련 대기오염, 아동인지발달에 부정적 영향

스페인 바르셀로나 환경역학연구센터(CREAL)는 바르셀로나 내 39개 학교, 2,700명 이상 7~10세 아동들의 발달과정을 추적하여, 학교인근 교통오염물질 수준 및 아동인지발달 정도를 연구하였다. 해당 연구에서는 교통관련 대기오염물질에 높은 수준으로 노출되는 아이들은 인지발달과정에 있어 상대적으로 낮은 성장을 보이는 것으로 나타났다. 이는 교통관련 대기오염물질이 인지발달에 부정적인 영향을 미치는 것을 의미하며, 도시부 차량의존 사회비용의 큰 부분이 연료 및 차량운행 가격에 반영되지 않았음을 시사한다. 차량의존의 사회적 비용은 매년 3.3조 달러로 추정되고 있고, 그 중 교통으로 인한 오염이 비용의 큰 부분을 차지하고 있다.

▶journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1001792

미국

도로수요 증가에 따른 교통투자 필요성 강조

연방도로청(FHWA)이 최근 발표한 '교통량동향보고서'에 따르면 2014년 총 차량주행거리(VMT)는 약 3조 마일로, 이는 2007년 이후 최고이며 79년전 데이터를 수집하기 시작한 이후부터 따지면 두 번째 높은 수치이다. 연방 및 주교통부가 미국 운전자들이 직면한 문제를 이해하는 데에 이러한 데이터가 도움이 될 것이며, 도로와 교량에 대한 수요 증가는 지속적인 도로투자 확대 주장에 더욱 힘이 실리게 되었다고 FHWA는 밝혔다.

▶www.fhwa.dot.gov/pressroom/fhwa1517.cfm

|간추린소식|

한국ITS학회–교통안전공단, C–ITS와 자동차 IT 융합 기술 워크숍 개최

한국ITS학회와 교통안전공단은 지난 3월 13일 양재 aT센터에서 'C–ITS와 자동차 IT융합 기술 워크숍'을 공동개최했다. 이번 워크숍은 관련분야 전문가와 학계, 자동차와 IT업계, 관련부처 공무원 등 200여 명이 참석한 가운데 C–ITS(차세대 지능형교통시스템) 기술을 전망하고 자동차 IT 융합 발전방향을 논의하기 위해 마련되었다. C–ITS 섹션에서는 민간협업을 통한 ITS 추진 및 ITS 기능의 안전중심 전환, 자율주행도로의 R&D 사업과 스마트신호운영시스템 사업 추진 등 국토부 ITS 정책 방향을 밝혔다. C–ITS 관련 법제도를 정비하는 과정에서는 개인 및 위치정보 보호의 상대적 중요성을 고려하여 접근해야 하며, 스마트 자동차와 연계한 도로운행을 위해서 관련 법제도의 조기 정비가 필요하다고 강조하였다. 또한, 스마트 자율주행도로 운행을 위해 필요한 실시간 도로상황정보 및 도로기하정보, 차로구분이 가능한 GPS 위치보정 정보 등의 개발방향을 제시하였다. 자동차 IT 융합기술 섹션에서는 자동차 정보를 이용한 빅데이터 활용, 자율주행 자동차 안전성 확보를 위한 평가기반 구축, 자율주행 자동차를 위한 센서 융합기술 등에 대한 발표가 있었다. ▣

출처: 한국ITS학회

|용어해설|

사회적 할인율

사회적 할인율(Social Discount Rate, SDR)이란 공공정책의 수행을 통해 현재부터 미래까지 발생하는 모든 비용과 편익을 현재가치로 환산하기 위한 기준율이다. 이는 미래의 실질적 자원의 가치는 현재의 동일한 규모의 자원의 가치보다 작을 것이라는 가정에 기반하며, 투자를 통해 현재의 자원을 미래에는 보다 큰 규모로 변환시킬 수 있고 사람들은 동일한 양의 자원을 미래보다는 현재에 소비하는 것을 선호하는 경향이 있음을 근거로 한다.

사회적 할인율을 산정하기 위한 접근법은 다양하다. '민간투자의 한계수익률 접근법'은 정부의 공공정책을 위한 투입이 그로 인해 민간부문에서 빠져나간 자원이 얻을 수 있는 수익률 이상이어야 한다는 논리에 입각한 것이며, 공공정책을 위한 투자비는 공공차입을 통해 조달되고 따라서 이는 민간투자의 기회비용으로 계산되어야 한다는 것이다. '사회적 시간선호율 접근법'은 사회적 할인율은 사회 내 개인이 미래의 추가 소비를 위해 연기할 수 있는 현재 소비량의 비율이어야 한다는 논리이며, 공공정책의 투자비는 내국세에 의해 보전되고 세금은 투자가 아니라 소비를 감소시킨다는 논리가 성립해야 한다. '국공채 이자율 접근법'은 공공정책에 의한 투자이기 때문에 장기 국공채 이자율인 공정정책의 실질적인 비용보전 개념에 적합하다. '가중평균 접근법'은 사회적 시간선호율, 민간투자의 한계수익율, 국공채 이자율을 가중치를 이용해서 합산하는 방법이며, '자본의 잠재가격 접근법'은 공공 프로젝트의 투자를 통한 미래의 비용 및 편익이 모두 다시 소비와 투자로 분할되기 때문에 투자로 분할되는 부분에 대해서는 이를 다시 소비단위로 환산하여 시간선호율을 활용하는 방법이다. ▣

도로정책연구센터 내부자료 참조.

도로정책연구센터 홈페이지(www.roadresearch.or.kr)

홈페이지를 방문하시면 도로정책 Brief의 모든 기사를 볼 수 있습니다. 또한 센터관련 주요 공지사항과 다양한 도로관련 정책자료도 서비스 받으실 수 있습니다. 홈페이지에서 구독신청을 하시면 메일링서비스를 통해 매월 도로정책 Brief를 받아 볼 수 있습니다. ▶ **홈페이지 관련 문의 : 관리자(road@krihs.re.kr)**

도로정책Brief 원고를 모집합니다.

도로 및 교통과 관련한 다양한 칼럼, 소식, 국내외 동향에 대한 여러분의 원고를 모집하며, 소정의 원고료를 지급합니다. 여러분의 많은 관심 부탁드립니다. ▶ **원고투고 및 주소변경 문의 : 031–380–0269**

· **발 행 처** | 국토연구원 · **발 행 인** | 김경환
· **주 소** | 경기도 안양시 동안구 시민대로 254 · **전화** | 031–380–0269 · **팩스** | 031–380–0484
· **홈페이지** | www.krihs.re.kr www.roadresearch.or.kr

※ 도로정책 Brief에 수록된 내용은 필자 개인의 견해이며 국토연구원이나 도로정책연구센터의 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다.