

국토정책 Brief 2018/12.24

KRIHS ISSUE PAPER

KRIHS POLICY BRIEF • No. 695

발행처 | 국토연구원 • 발행인 | 강현수 • www.krihs.re.kr

효율적인 도로관리체계 개편을 위한 간선기능 평가 방안: 내비게이션 데이터의 활용을 중심으로

박종일 국토연구원 책임연구원

요약

- 1 우리나라의 도로는 등급에 따라 기능이 구분되는데, 최근 등급과 기능의 불일치로 인해 효과적인 도로 관리에 제약 발생
- 지자체가 관리하는 지방도가 국가간선도로의 기능을 수행하거나, 중앙정부가 관리하는 일반국도이지만 간선기능을 수행하지 못하는 사례 발생
- 2 영국은 간선기능 수행 정도에 따라 국가전략도로망(Strategic Road Network)을 재조정하고 집중 투자를 통해 국가 경쟁력을 제고
- 3 다양한 간선기능의 평가를 통해 도로등급에 기반한 현재 관리체계에서 도로기능 중심의 관리체계로 전환 논의 필요
- 4 종합적인 간선기능을 평가할 수 있도록 교통량 이외의 지표 개발이 필요하며, 내비게이션 데이터를 기반으로 주행거리, 지역연계성을 평가할 수 있는 지표 개발이 가능
- 5 실증분석 결과, 교통량만으로는 측정할 수 없는 주행거리, 지역 연계성 등 다양한 간선기능에 대한 평가가 가능

정책방안

- 1 중앙정부가 관리하는 간선도로에 요구되는 도로기능을 정의하고 국가도로종합계획 등에 반영하여 도로 관리체계 개편의 기반 조성
- 2 간선기능 평가지표의 개발을 위해 다양한 빅데이터의 적용을 모색하고, 합리적인 평가지표의 개발과 검증을 통한 평가지표 고도화 필요
- 3 전국 단위의 간선기능 평가를 시행하여 도로등급과 기능의 불일치 구간을 조정하고, 국가간선도로에 요구되는 간선기능을 충족하는 도로를 선정하여 도로관리체계 개편을 위한 기초자료로 활용

1. 도로관리체계 현황과 문제점

도로의 구분과 등급

「도로법」에 의하면 도로는 고속국도, 일반국도, 특별시도·광역시도, 지방도, 시도, 군도, 구도로 구분되며 등급에 따라 기능을 달리함

- 고속국도는 도로교통망의 중요한 축을 이루며, 주요 도시를 연결하는 도로
- 일반국도는 주요 도시, 지정항만, 주요 공항, 산단 또는 관광지를 연결하는 도로
- 특별시도, 광역시도, 지방도는 해당 지역의 간선도로망을 이루는 도로

고속국도와 일반국도는 전국적인 도로망의 근간이 되는 국가간선도로로, 특별시도·광역시도 및 지방도는 지역의 간선도로로서 역할을 함

도로관리체계 현황과 문제점

국가간선도로인 고속국도와 일반국도는 중앙정부가 관리하며, 나머지 도로는 해당 지자체가 관리

표 1 도로법상 도로별 관리체계

| 구분 | 계획주체 | 건설(관리)주체 | 재원 |
|---------|--------------|-------------------|-----------------------|
| 고속국도 | 국토교통부 장관 | 국토교통부 장관(도로공사 대행) | 공사비: 국고/도로공사, 용지비: 국고 |
| 일반국도 | 시외 | 국토교통부 장관 | 국고 |
| | 시내 | 시장 | 지방비 |
| 특별·광역시도 | 특별·광역시장 | 특별·광역시장 | 지방비 |
| 지방도 | 도지사(시구역: 시장) | 도지사(시구역: 시장) | 지방비 |
| 시·군·구도 | 시·군·구 지자체장 | 시·군·구 지자체장 | 지방비 |

자료: 국토교통부 2016, 15.

지자체가 관리하도록 되어 있는 지방도가 국가간선도로의 기능을 수행하거나, 중앙정부가 관리하는 일반국도이지만 국가간선도로의 기능을 수행하지 못하는 사례가 있음

- 사례 1: 지방도인 과천봉담도시고속화도로, 제3경인고속화도로는 자동차전용도로로 건설되어 약 9~10만 대/일 수준의 교통량을 처리하는 국가간선도로로서 기능 수행
- 사례 2: 국도4호선 영동~추풍령 구간, 국도29호선 주산~이평 구간은 왕복4차로 도로이나 교통량이 각각 1,485대/일, 1,054대/일에 불과

표 2 도로등급과 기능의 불일치 사례

| 구분 | 지방도가 국가간선도로의 기능을 수행하는 사례 | | 국도가 국가간선도로의 기능을 수행하지 못하는 사례 | |
|-------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------|
| | 지방도 | 지방도 | 일반국도 | 일반국도 |
| 도로등급 | 지방도 | 지방도 | 일반국도 | 일반국도 |
| 노선번호 | 지방도309호선 (과천봉담도시고속화도로) | 지방도330호선 (제3경인고속화도로) | 국도4호선 | 국도29호선 |
| 지역 | 경기 과천~화성 봉담 | 인천 남동구~경기 시흥 | 충북 영동군 | 전북 정읍시 |
| 차로수 | 왕복 4~8차로 | 왕복 4~6차로 | 왕복 4차로 | 왕복 4차로 |
| 연장 | 23.4km | 14.2km | 12.7km | 4.8km |
| 일 교통량 | 약 10만 대 | 약 9만 대 | 1,485대 | 1,054대 |

주: 지방도309, 330호선의 교통량은 ViewT(<http://viewt.ktdb.go.kr>)의 지점별 추정 교통량(2015년 기준)에 근거한 값이며, 국도4호선, 국도29호선의 교통량은 교통량정보제공시스템(<http://www.road.re.kr>)의 2017년 교통량임.

국가간선도로는 중앙정부의 체계적인 관리가 필수적이거나, 도로등급과 기능의 불일치로 중앙정부의 관리가 필요한 도로인데도 관리대상에서 제외되거나, 지역 내 간선도로로 기능을 하는 도로를 중앙정부가 관리하는 등 효과적 도로관리에 제약 발생

- 과천봉담도시고속화도로, 제3경인고속화도로는 고속국도처럼 기종점의 중요성이 높고 교통량도 많은 도로 이므로, 중앙정부의 계획·관리 필요성이 높으나 지방도이므로 지자체에서 관리



2. 도로 기능평가의 필요성과 평가지표 개발

간선기능 평가지표의 필요성

중앙정부가 관리할 도로를 선정하기 위해서는 간선기능에 대한 평가가 필요한데, 현재 활용 가능한 통계자료는 교통량이 유일함

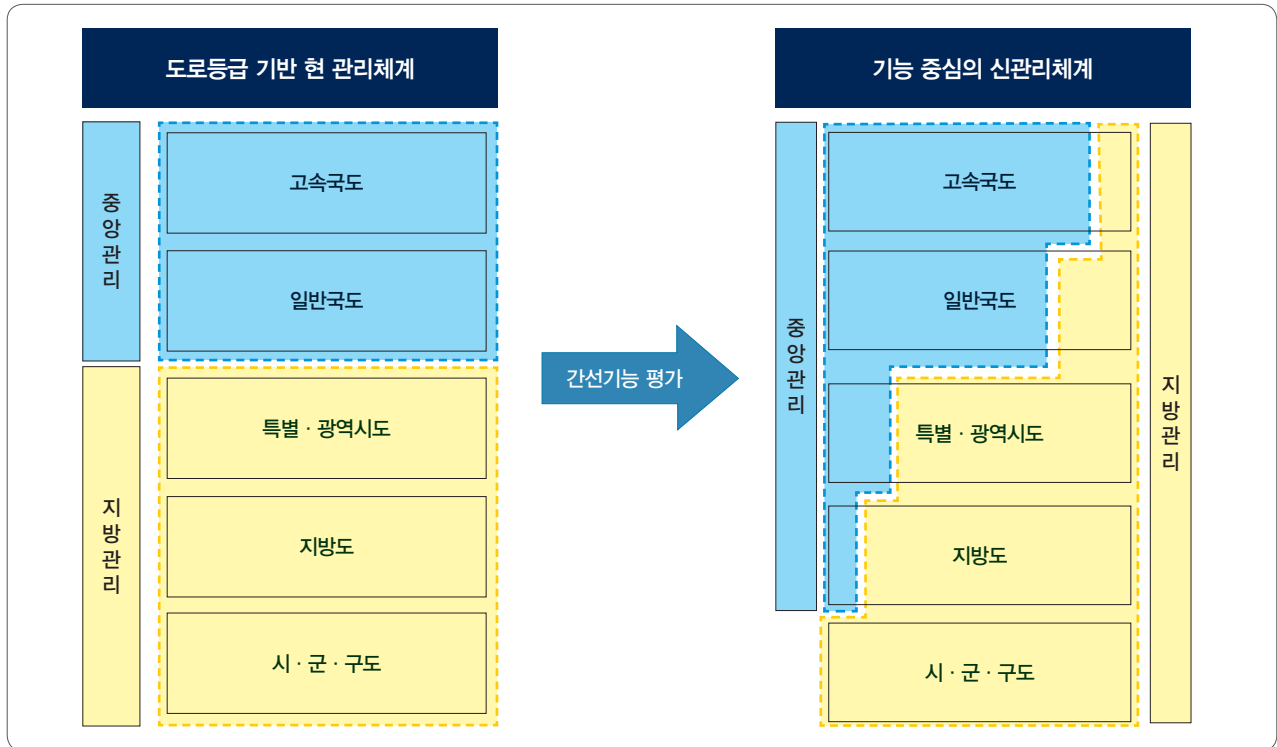
- 교통량은 객관적인 기준으로 이해하기 쉽고 단순하게 도로의 중요도를 비교할 수 있는 지표이나 수집범위, 수집방식 등에서 일부 한계를 지님
 - 고속국도에 비해 일반국도, 도시부 도로의 교통량 수집 비율은 매우 낮으며, 도로관리 주체별로 수집정보, 수집방식의 차이가 있음
 - 일반국도 이하 도로의 교통량은 상당수 지점에서 연 1회의 수시 조사결과에 기반하여 산출되는 한계

교통량의 한계를 극복할 수 있고 다양한 간선기능을 측정할 수 있는 평가지표의 개발 필요

- 교통량뿐만 아니라, 장거리 통행차량이 많거나, 여러 지역을 운행하는 차량비율이 높은 도로도 간선기능을 수행한다고 볼 수 있으므로 이를 종합적으로 평가할 수 있는 지표 필요

다양한 간선기능 평가를 통해 도로등급에 기반한 현재 관리체계에서 도로기능 중심의 관리체계로 전환 필요

그림 1 도로 기능평가에 따른 도로관리체계의 개편방향(안)



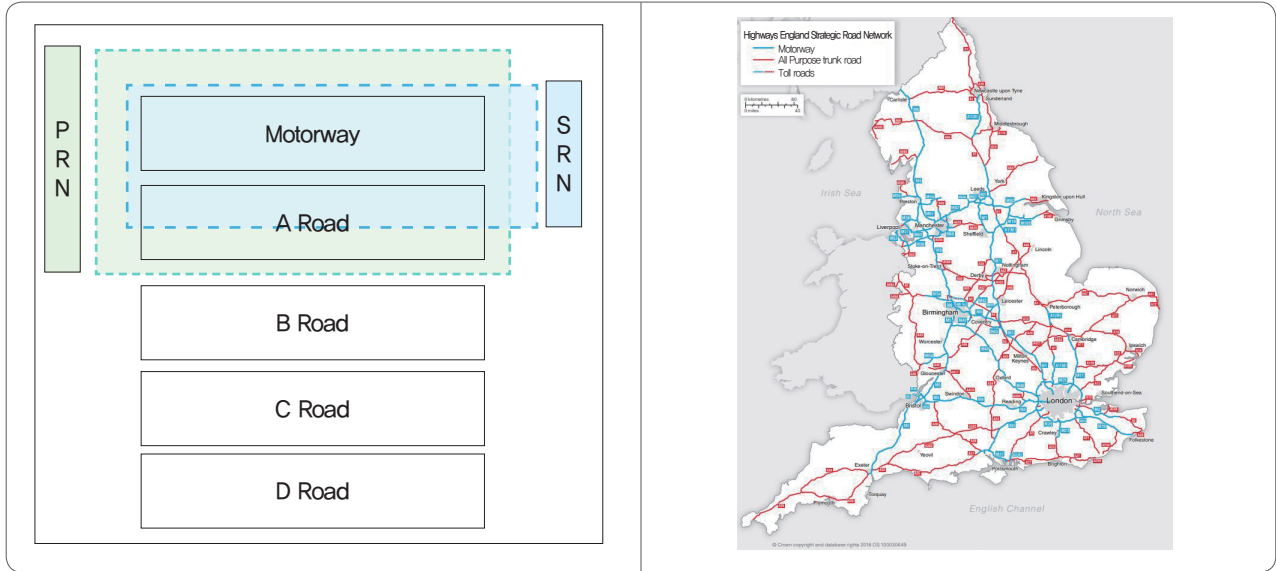
영국의 국가전략도로망(Strategic Rode Network: SRN) 사례

영국은 고속국도와 간선기능이 높은 A 도로를 국가전략도로망으로 선정하여 중앙정부가 관리

- 영국의 국가간선도로망(Primary Road Network: PRN)은 고속국도(Motoway)와 A 도로(A road)로 구성되고, 국가전략도로망은 모든 고속국도와 간선기능이 높은 일부 A 도로로 구성되며 중앙정부가 관리
- 국가전략도로망은 7,133km로 잉글랜드 총 도로망의 2.6%이나 총 도로통행량의 33%를 처리하고 하루 400만 대 이상의 화물 및 여객을 수송(Department for Transport 2014)
- 국가전략도로망 관리의 선택과 집중을 위하여 1997~2006년간 국가전략도로망 중 약 32%(3,380km)를 지방정부로 이양하여 관리대상을 축소하였으며, 2015~2021년간 150억 파운드의 예산(이전 대비 약 3배)을 편성하여 집중적인 투자 시행

영국의 국가전략도로망 재조정 및 집중 투자 사례는 중앙정부의 관리가 필요한 핵심 간선도로의 선정과 효율적 관리의 필요성을 시사

그림 2 영국의 도로등급 분류(좌)와 영국 전략도로망 노선도(우)



출처: Department for Transport(2012)를 기반으로 저자 재작성.

출처: Highways England 2018, 9.

내비게이션 데이터 기반 간선기능 평가지표 개발

내비게이션 데이터 기반으로 주행거리, 지역연계성을 평가할 수 있는 다양한 지표 개발이 가능

- 내비게이션 데이터는 GPS 기반으로 개별 차량의 이동경로가 초 단위로 기록되므로 다양한 분석이 가능하며, 이용자수가 많고 전국적으로 수집됨
- 기종점 총주행거리, 기종점 평균주행거리, 장거리 통행거리 비율, 통행거리 빈도분포 등의 평가지표로 해당 구간의 주행거리 특성을 평가할 수 있음
- OD Pair수, 내부통행비율을 이용하여 해당 구간을 이용하는 차량들이 얼마나 많은 지역 간을 이동하고 있는지 분석하여 지역 연계성 평가 가능

표 3 내비게이션 데이터 기반 간선기능 평가지표의 특성과 활용 방안

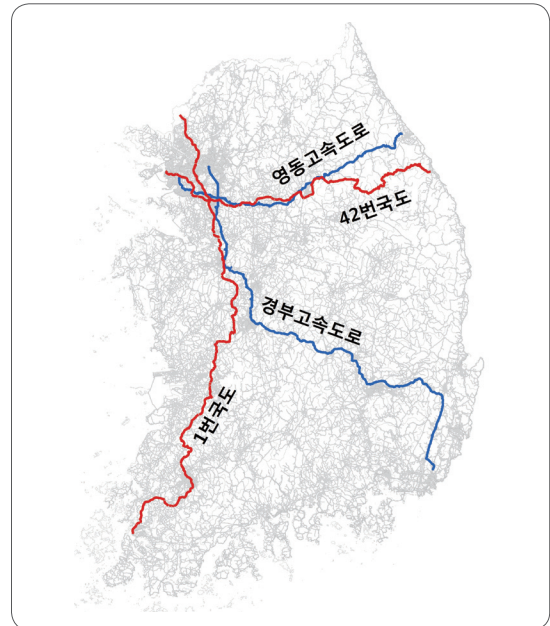
| 간선기능 평가지표 | 특성 | 활용 방안 |
|--|--|--------------------------|
| 기종점 총주행거리 (Vehicle Travelled Length: VTL) | 해당 구간을 운행한 모든 차량의 기종점 간 주행거리의 합 | 해당 구간의 주행거리 특성 평가에 활용 가능 |
| 기종점 평균주행거리 (Average Vehicle Travelled Length: AVTL) | 기종점 총주행거리를 총 차량수로 나눈 값 | |
| 장거리 통행거리 비율 (Long-distance Travelled Ratio: LTR) | 해당 구간을 운행한 모든 차량 중 특정 거리 (예: 200km) 이상을 운행한 차량의 비율 | |
| 통행거리 빈도분포 (Trip Length Frequency Distance: TLFD) | 해당 구간을 운행한 모든 차량의 누적통행거리 분포(예: 70%)에 해당하는 거리 | 해당 구간의 지역 연계성 평가에 활용 가능 |
| OD Pair수 | 해당 구간을 주행한 모든 차량들의 통행 기점과 종점 간의 조합의 수(읍면동/시군구/시도 단위) | |
| 내부통행비율 (Internal Trip Ratio: ITR) | 해당 구간이 속한 존을 기준으로 기종점이 동일한 통행비율(읍면동/시군구/시도 단위) | |

3. 빅데이터 기반 도로기능 실증 분석

분석 개요

- 분석 네트워크: KTDB Level 6 전국 도로망 네트워크
- 분석 구간: 고속국도 86개, 일반국도 66개 구간
 - 고속국도는 IC, JC 기준, 일반국도는 국도 간 교차지점 기준
- 간선기능 평가지표: 교통량, 기종점 총주행거리, OD Pair수
 - 양적 기능뿐만 아니라, 주행거리 특성, 지역 연계성 특성도 평가하고 상호 차이를 비교
- 분석 자료: 교통량정보제공시스템과 내비게이션 데이터¹⁾
- 비교 방법: 최댓값, 최솟값을 이용하여 정규화(Normalization)

그림 3 분석노선 위치도



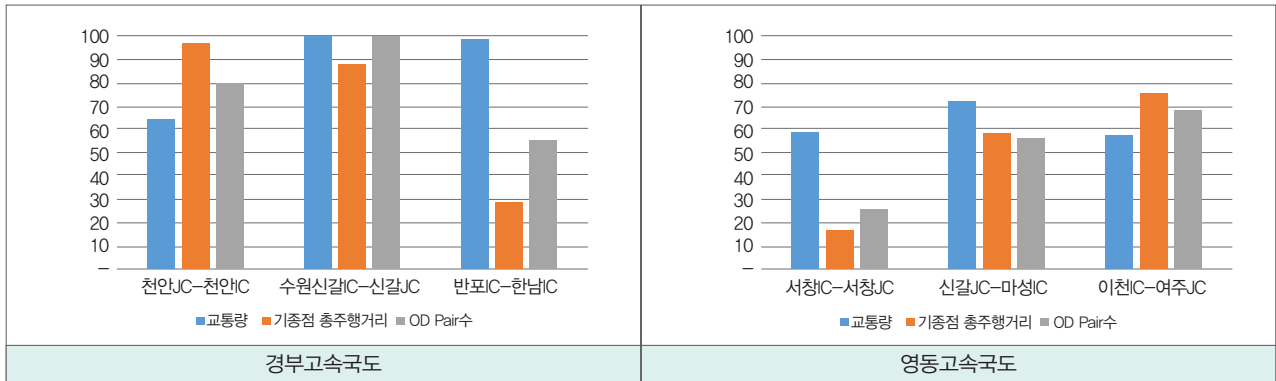
고속국도 간선기능 평가 결과

교통량만으로 간선기능을 평가할 때와 비교하여 기종점 총주행거리, OD Pair수를 함께 고려 시, 간선기능의 차이가 있는 구간이 발생하여 다양한 간선기능 평가의 필요성이 확인됨

- 경부고속국도 수원신갈IC~신갈JC 구간은 3개 평가지표 모두 높아 간선기능이 매우 높은 구간임
- 경부고속국도 천안JC~천안IC 구간은 교통량만으로 간선기능 평가 시 상대적으로 과소평가될 수 있으나, 기종점 총주행거리, OD Pair수를 함께 고려하면 간선기능이 높음을 알 수 있음
- 경부고속국도 반포IC~한남IC 구간은 교통량이 가장 많지만 기종점 총주행거리가 상대적으로 매우 낮고, OD Pair수도 많지 않아 단거리의 지역 내 이동에 주로 이용되고 있음을 알 수 있음
- 영동고속국도의 경우, 서창IC~서창JC 구간은 교통량에 비해 상대적으로 기종점 총주행거리, OD Pair수가 매우 낮아 지역 내 이동에 많이 사용되고 있음을 알 수 있음
- 영동고속국도 신갈JC~마성IC 구간은 교통량에 비해 주행거리, 지역연계성이 상대적으로 낮은 반면, 이천IC~여주JC 구간은 교통량에 비해 기종점 총주행거리, OD Pair수는 상대적으로 높아 간선기능 평가지표별 차이를 확인할 수 있음

1) 2015년 3월(1개월)에 수집된 내비게이션 자료로 한국교통연구원의 협조로 구득하여 분석.

그림 4 교통량, 기종점 총주행거리, OD Pair수 평가 결과(경부, 영동고속국도)

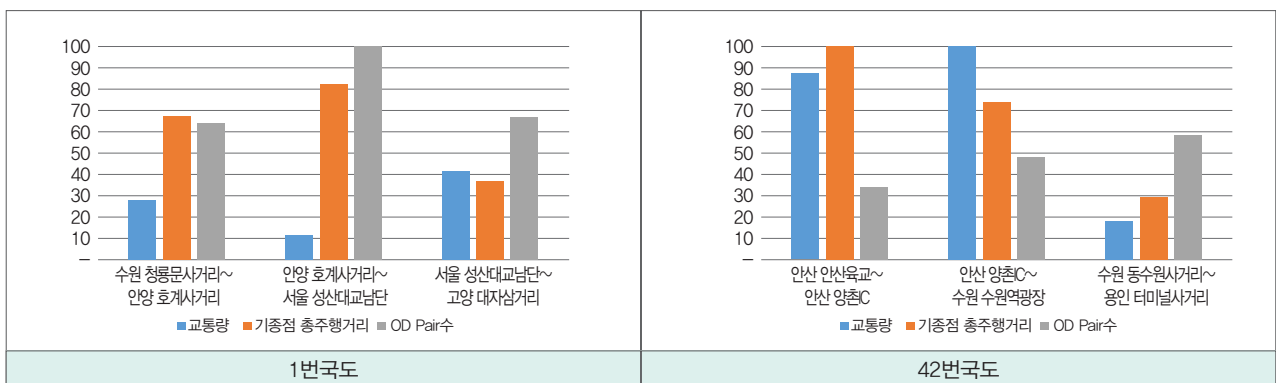


일반국도 간선기능 평가 결과

일반국도에서도 간선기능 평가지표별로 결과가 상이한 구간이 발견됨

- 1번국도 수원 청룡문사거리~안양 호계사거리~서울 성산대교남단 구간은 교통량에 비해 기종점 총주행거리, OD Pair수가 상대적으로 매우 높아, 교통량만으로 간선기능 평가 시 과소평가될 수 있음
- 1번국도 서울 성산대교남단~고양 대자삼거리는 OD Pair수가 타 지표 대비 상대적으로 높은 수준으로 지역 연계성이 높음을 알 수 있음
- 42번국도 안산 안산육교~안산 양촌IC~수원 수원역광장 구간은 교통량, 기종점 총주행거리는 높지만 OD Pair수는 상대적으로 매우 낮아 지역 간 연계성은 낮음
- 42번국도 수원 동수원사거리~용인터미널사거리 구간은 교통량에 비해 상대적으로 OD Pair수가 매우 높아 지역 연계성 측면의 간선기능이 높음을 알 수 있음

그림 5 교통량, 기종점 총주행거리, OD Pair수 평가 결과(1번, 42번국도)



실증분석 결과, 교통량만으로 간선기능을 평가할 경우 해당 도로가 수행하고 있는 종합적인 간선기능이 반영되지 않아, 평가결과가 실제 간선기능을 제대로 반영하지 못하는 왜곡 현상이 발생할 수 있음

4. 도로관리체계 개편을 위한 정책방향

도로관리체계 개편의 기반 조성을 위한 중앙정부의 능동적인 역할 필요

- 도로의 양적 공급보다는 질적 관리가 필요한 시기이므로 도로의 간선기능 또한 질적인 고려가 필요
- 현재 모호한 간선도로의 기능에 대한 정의를 도출하여, 중앙정부가 관리하여야 하는 간선도로에 요구되는 기능을 정립하여 국가도로종합계획 등에 반영 필요

간선기능 평가지표의 개발을 위하여 다양한 빅데이터의 적용방안을 모색하고, 합리적인 평가지표 개발과 검증을 통해 평가지표 고도화 추진

- 주행거리 특성, 지역연계성을 평가하기 위해 제안한 평가지표의 고도화와 더불어 다양한 간선기능을 평가할 수 있는 지표의 개발 필요
- 내비게이션 데이터를 포함한 다양한 도로교통 분야 빅데이터의 검토를 통해 정교한 평가지표 개발 필요
- 개발된 평가지표를 다양한 지역, 도로등급, 시간대별로 적용·분석하여 문제점을 도출하고 보완하는 작업을 통해 평가지표의 합리성 확보 필요

전국 단위의 간선도로 기능평가를 시행하여 도로관리체계 개편을 위한 기초자료로 활용

- 전국의 고속국도, 일반국도, 특별·광역시도, 지방도 등을 대상으로 간선기능 평가를 수행하여, 도로등급과 기능의 불일치 구간을 발견하고 국가간선도로에 요구되는 기능을 충족하는 도로를 발굴하여 중앙정부의 관리가 필요한 간선도로를 선정하는 데 활용

참고문헌

국토교통부, 2016. 제1차 국가도로종합계획(2016~2020)

Department for Transport, 2012. Guidance on Road Classification and the Primary Route Network.

_____, 2014. Use of the Strategic Road Network.

Highways England, 2018. Highways England Annual Report and Accounts 2017-2018.

교통량정보제공시스템(<http://www.road.re.kr>)

ViewT(<http://viewt.ktdb.go.kr/>)

※ 본 자료는 “박종일, 이춘용, 오성호, 김종학, 김준기, 2017. 빅데이터를 활용한 국가도로망의 전략적 관리방안 연구 - 도로 기능 평가를 중심으로-. 세종: 국토연구원”의 내용을 기반으로 작성한 것임.

박종일 국토연구원 국토인프라연구본부 책임연구원(jipark@krihs.re.kr, 044-960-0354)

