

스마트시티 모빌리티와 도로혁신: 델파이 기법을 활용한 완전도로 도입 및 고려 요인에 관한 연구

Smart City Mobility and Road Innovation: A Study of Complete Street Adoption and Consideration Factors using the Delphi Method

김동건 · 천세연 · 강주영*

아주대학교 비즈니스 애널리틱스학과

요약

스마트시티의 미래를 구축하는 과정에서, 모빌리티와 도로 인프라의 혁신은 중요한 주제 중 하나이다. 특히 오늘날 자율주행 자동차의 보급과 전기자전거, 전동킥보드, 전동휠 등 도로에 등장하는 모빌리티의 종류가 다양해짐에 따라 도로는 기존의 자동차와 보행자를 비롯해 수용해야 할 주체들이 다양해졌으며 각 모빌리티 간의 상충 또한 해결해야 할 문제이다. 완전도로(Complete Street)는 2003년 미국에서 등장한 용어로 보행자, 자전거 이용자, 대중교통 이용자, PM(Personal Mobility) 이용자, 자동차 운전자 등 모든 도로 이용자의 공평한 안전과 편의를 고려한 도로 설계와 운영을 의미한다. 현재 해외 여러 도시에서 완전도로를 구현하고 있으며, 이를 제도화하기 위한 연구도 활발히 진행되고 있다. 그러나 국내에서는 완전도로에 대한 연구와 논의가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 델파이(Delphi)기법을 통해 학계 및 실무 전문가들의 의견을 수집 및 분석하여 완전도로 설계에서 고려해야 할 주요 요인들을 정형화하고자 한다. 총 세 차례의 델파이 설문은 1차 개방형 설문을 통해 전문가들의 자유로운 답변을 수집하고 이를 키워드 위주로 정리하여 2·3차 폐쇄형 설문을 작성하였다. 2·3차 설문은 총 52개의 문항으로 구성되었으며 설문 결과 52개의 문항 중 34개의 항목이 최종 요인으로 채택되었다.

■ 중심어 : 완전도로, 델파이, CVR(Content Validity Ratio)

Abstract

In the process of building the future of smart cities, innovation in mobility and road infrastructure is one of the most important topics. In particular, with the proliferation of autonomous vehicles and various types of mobility on the road, such as electric bicycles, electric kickboards, and electric wheels, roads have a variety of actors to accommodate, including traditional cars and pedestrians, and conflicts between them need to be resolved. Complete streets, a term coined in the United States in 2003, refers to the design and operation of roads that consider the equitable safety and convenience of all road users, including pedestrians, bicyclists, public transportation users, personal mobility (PM) users, and automobile drivers. Currently, many cities overseas are implementing complete streets, and research is being actively conducted to institutionalize them. However, there is a lack of research and discussion on complete streets in Korea. Therefore, this study aims to formalize the main factors to be considered in the design of complete streets by collecting and analyzing the opinions of academic and practitioner experts through the Delphi method. A total of three Delphi surveys were conducted, collecting free responses from experts through the first open-ended survey and organizing them into

2023년 11월 28일 접수; 2023년 12월 11일 수정본 접수; 2023년 12월 11일 게재 확정.

* 이 논문은 2023년 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(P0020632, 2022년 산업혁신인재성장지원사업)

† 교신저자 (jykang@ajou.ac.kr)

keywords to create the second and third closed-ended surveys. The second and third rounds of the survey consisted of a total of 52 questions, and 34 items out of 52 were selected as the final factors.

■ Keyword : Complete Street, Delphi, CVR(Content Validity Ratio)

I. 서론

스마트시티와 모빌리티 혁신은 현대 사회에서 중요한 이슈로 부상하고 있다. 한국전기이륜형 자동차협회(KEMS)[2]에 따르면 모빌리티 혁신이란 모빌리티에 자율주행, 인공지능, 정보통신 기술 등 첨단기술을 결합하고 교통수단 간 연계성을 강화하여 수요자 관점에서 이동성을 증진하는 것이다. 오늘날 이동수단은 자율주행 자동차와 더불어 전동킥보드, 전기자전거, 전동휠과 같은 개인형 이동수단의 등장으로 그 종류가 다양해졌으며 이에 따라 기존의 도로는 수용해야 할 주체가 광범위해졌다. 특히 Last Mile Mobility로서 많은 사용자들이 이용하고 있는 개인형 이동수단들은 높은 접근성과 편리함을 제공하지만 보행자를 비롯해 기존에 존재하던 모빌리티와의 상충 문제가 발생하고 있다.

도로교통공단 교통사고분석시스템(TAAS)[3]의 통계에 따르면, 지난 2017년부터 2021년까지 개인형 이동수단과 보행자의 사고는 매년 100건 이상 증가하였고 연령대별 사고 추이도 매년 증가하는 추세를 보였다. 또한 최근 4년간 서울에서 전동킥보드 교통사고가 8배 가량 급증한 것에 대해 시에서는 안전교육을 강화하는 등의 예방책을 내놓고 있지만 효과는 미비한 실정이다 [4]. 반면 개인형 이동수단의 수요는 매년 증가해 2025년에는 수요량이 약 90만대를 기록할 것으로 예상된다[5]. 따라서 현재의 도로는 증가하는 모빌리티의 종류와 수, 그리고 이에 따라 발생하는 사고를 방지할 수 있는 새로운 형태의 도로

인프라가 필요하다.

이러한 이유로 전 세계 여러 국가에서는 완전 도로를 미래 도로 교통의 핵심 요소 중 하나로 주목하고 있으며 이를 구현하고 제도화하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 특히 미국은 완전도로의 필요성과 완전도로 설치에 따른 기대 효과, 기존의 도로를 완전도로로 재구성하기 위한 방안 등의 연구가 활발히 진행되어 왔으며, 전국 완전도로 연합(National Complete Street Coalition)은 완전도로의 필요성을 홍보하며 매년 미국 여러 주의 완전도로 정책을 평가하여 발표하고 있다.

그러나 국내의 경우 완전도로에 대한 인식이 부족하며 <그림 1>과 같은 조성도를 바탕으로 지난 2014년 8월 청주시 분평동에 설치되었지만 언론을 통해 청주시 분평동 완전도로는 높은 방지턱으로 인해 자동차 운전자들의 민원이 다수 발생하였고 보행자의 잦은 넘어짐 사고로 인해 횡단보도 5곳 중 3곳에 추가적인 보강공사가 이루어졌음을 알 수 있었다. 또한 도로 설계 과정에서 전략적 요인을 충분히 고려하지 않은 것에 대한 아쉬움을 표한 한 시민의 인터뷰를 통해 완전도로 도입 시 고려해야 할 구체적인 지침이



<그림 1> 청주시 완전도로 조성도[6]

필요함을 확인하였다[7]. 따라서 본 연구는 보다 전략적인 안전도로 설계를 위한 요소들을 정형화하기 위해 연구를 진행하였다. 이를 위해 델파이 방법론을 활용하였고 5명의 도로교통분야 학계 전문가와 7명의 도로교통 분야 실무자들을 대상으로 세 차례의 델파이 설문문을 진행하였다. 학계 전문가의 경우 박사학위 이상, 실무 전문가는 업계 경력 10년 이상의 기준을 설정하여 선정하였다. 1차 설문에서는 안전도로에 대한 기본적인 설명과 함께 9개의 개방형 질문을 통해 설문문을 진행하였다. 2차 설문에서는 1차 설문문의 내용들을 키워드 위주로 분석 및 분류하여 52개의 문항을 Likert 5점 척도로 문항을 구성하였다. 3차 설문에서는 2차 설문문과 동일한 문항으로 구성하되, 이전 2차 설문 문항들의 점수 분포와 평균을 제시하여 재평가를 요청하였다. 마지막으로 3차 설문문의 결과를 Lawshe[8]에 따라 내용 타당도 비율(Content Validity Ratio: CVR)이 0.56 이상인 항목들을 도출하였다. 이를 통해 본 연구는 보다 전략적인 국내 안전도로 도입 및 설계를 위해 필요한 핵심 정보와 통찰력을 제공하며, 미래 스마트시티 모빌리티 시스템의 설계 및 구현에 대한 중요한 지침을 제공할 것으로 기대한다.

II. 관련 연구

Burden & Litman[9]은 현재 대부분의 지역사회에서 직면한 주요 교통 문제는 교통 체증과 주차 문제, 과도한 에너지 소비와 환경 오염, 그리고 비운전자들의 부족한 이동성이라고 하였다. 이러한 문제는 멀티모달 교통 시스템(Multimodal Transportation System)을 통해 해결할 수 있는데, 멀티모달 교통 시스템은 모든 운전자와 비운전자 모두에게 모드 선택을 허용함으로써 안전성, 서비스, 편의성 등을 향상시키며 이것이 안전도로 운동의 핵심이라고 하였다.

Burlacu et al.[10]은 현재의 도로 설계 표준은

차량의 이동에 중점을 두어 자동차에 특권을 부여하고 있기에 안전도로 설계를 통해 자전거와 걷기 등 활동적인 교통수단을 장려할 수 있을 것이며 교통안전을 잘 관리하기 위한 좋은 예시라고 하였다.

Donais et al.[11]은 MCDA(Multi-Criteria Decision Analysis) 접근 방식 중 하나인 MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique) 다중 기준 의사 결정 방법을 활용하여 퀘벡 시의 20,000개 이상의 거리 세그먼트를 안전도로로 재구성하기 위한 우선순위를 설정하였다. 기존에는 인프라의 고려만을 다루던 기존 공공 인프라 관리 프로세스와 달리, MACBETH를 통해 환경, 공중 보건, 사회 경제, 그리고 교통과 같은 다양한 지속 가능성 측면이 종합적으로 고려되었다. 이를 통해 거리 세그먼트는 가중 평균을 기반으로 한 종합 점수에 따라 순위가 부여되었고 해당 결과를 활용하여 안전도로 전략의 구체화 및 실현에 기여하였다.

정경옥[12]은 안전도로의 기대효과로 안전성, 국민 건강, 기후 변화, 교통약자, 경제 활성화 총 다섯 가지 측면에서의 기대효과를 검토하였다. 해당 연구에 따르면 안전도로는 모든 도로 이용자들이 안전하게 통행할 수 있는 환경을 제공하기 때문에 안전성을 향상시킬 수 있다. 또한 보도 및 자전거 이용을 촉진시켜 국민 건강을 향상시킬 수 있으며 탄소 배출량 또한 감소시킬 수 있다. 스쿨존과 고령자가 많은 지역에 설치할 경우 어린이와 노약자 등 교통약자의 안전 또한 향상시킬 수 있으며 도보 및 자전거 이용이 늘어 주변 상가의 매출 향상에도 도움이 된다고 하였다.

미국 뉴 헤이븐(New Haven)의 안전도로 디자인 매뉴얼[13]에서는 안전성, 연결성, 건강, 거주 적합성, 지역 특성, 형평성, 심미성, 경제 활성화, 환경을 디자인 원칙으로 제시하였다. National Complete Street Coalition[1]은 강력한 정책은 안전도로 설계에 있어 핵심적인 역할을 한다고 말

하며 완전도로 정책의 적용 범위, 예외 사항, 진행 상황에 대한 보고 등 완전도로 정책이 갖추어야 할 구체적인 가이드라인을 제시하고, 매년 각 주의 완전도로 정책에 대한 점수를 측정하여 발표하고 있다.

현재까지의 선행연구를 종합적으로 검토한 결과, 국내외의 완전도로 도입 사례에서 안전성, 환경적 영향, 경제적 효과 등 다양한 측면에서 긍정적인 결과가 나타나고 있다. 특히, 국외 사례에서는 차량 속도의 감소와 사고 발생률의 하락이 도입 이후에 나타나는 것으로 확인되었다. 이러한 시사점은 국내에서 완전도로를 도입하고자 하는 경우에 참고할 만한 가치가 있다. 그러나 현재까지의 연구에서는 완전도로의 도입이나 구현에 따른 구체적인 설계 기준이나 유의해야 할 사항에 대한 논의가 부족한 측면이 있다. 이에, 본 연구에서는 델파이 방법을 통해 국내 도로교통 분야 전문가들을 대상으로 국내 환경과 사회적 특성을 고려하여 완전도로 도입 시 유의해야 할 세부적인 사항을 파악하고자 한다.

III. 연구 방법

본 연구는 완전도로 설계 시 고려해야 할 전략적인 요인을 도출하고자 델파이(Delphi) 방법을 통해 연구를 진행하였다. 델파이 방법은 특정 문제에 관하여 전문가 설문을 통해 전문가들의 견해를 종합하고 정리하는 일련의 절차라고 할 수 있다. 특히 연구가 충분히 이루어지지 않은 분야에서 활용할 경우 효과적이며 델파이 방법은 익명성(Anonymous), 반복 및 피드백(Iteration and Controlled feedback) 그리고 통계적 그룹 응답(Statistical group response)와 같은 특징을 가진다[7]. 설문은 응답자의 익명성이 보장되기 때문에 자유로운 응답이 가능하다. 설문이 진행되면서 전문가는 다른 응답자들의 설문 결과 또한 제공받아 수정할 수 있으며 이러한 과정은 설문자들

의 의견이 수렴될 때까지 반복적으로 진행된다.

이를 바탕으로 본 연구에서는 연구가 충분히 이루어지지 않은 국내 완전도로 도입 시 고려해야 할 전략적 요인을 도출하기 위해 총 12명의 모빌리티 및 도로 인프라 전문가들을 대상으로 2023년 6월 12일부터 각 설문 당 2주의 간격을 두고 총 세 차례의 델파이 조사를 진행하였으며 전문가의 구성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 전문가 구성

구분	직위	소속
학계 전문가	교수	학계
	교수	학계
실무 전문가	팀장	기업
	부사장	기업
	팀장	기업
	대표이사	기업
	선임연구원	연구소
	선임연구원	연구소
	부문장	연구소

3.1 연구 절차

본 연구에서 진행한 델파이 조사는 <표 2>의 순서로 진행되었다. 우선 기존 문헌들을 통해 선행 10개의 요인들을 도출하였고 박사학위 이상의 학계 전문가와 업계 경력 10년 이상의 실무자를 기준으로 전문가 집단을 모집하였다. 이후 1차 설문에서는 9개의 개방형 질문을 통해 주제에 대한 자유로운 답변을 요청하였다. 2차 설문에서는 1차 설문을 키워드별로 정리 및 분석하여 52개의 문항을 작성하였고 문항별 중요도를 Likert 5점 척도로 나눠 이후 설문이 종료된 후 문항별 평균, 표준편차, CVR을 계산하였다.

〈표 2〉 연구 절차 요약도

	1차 델파이	2차 델파이	3차 델파이
구성	개방형 설문	폐쇄형 설문	폐쇄형 설문
응답	100% (12명 전원)	100% (12명 전원)	100% (12명 전원)
상세 내용	9가지 개방형 질문	총 52문항	2차 설문 동일 문항
	전문가 답변 요약 및 통합	Likert 5점 척도	2차 설문결과 문항별 중요도 를 제시하여 재 평가 요청
	2차 설문지 작성	문항별 중요도 평균, 표준편차, CVR 분석	CVR 0.56 이상 항목 도출 (34개)

3차 설문에서는 각 문항별로 중요도의 평균과 분포를 제시하여 재평가를 요청하였고 Lawshe [8]에 따라 CVR이 0.56 이상인 요인들을 분류하였다.

3.2 선행요인 도출

국내 완전도로 설계에 관한 선행요인 연구가 부족하여 해외의 연구들과 완전도로 디자인 매뉴얼을 검토하여 안전성, 효율성, 편의성, 형평성, 쾌적성, 법률 및 제도, 예산, 지역 특성, 인식 및 인지, 지속가능성 총 10개의 선행요인을 도출하여 <표 4>와 같이 2차 설문의 대분류로 활용하였다.

National Complete Street Coalition과 New Haven CS Design manual에서 완전도로는 모든 이용자의 안전을 최우선으로 고려해야 하며 부상과 사망을 줄이기 위해 차량 속도를 제한하여 안전성을 보장해야 한다고 하였다. 또한 완전도로 설계 시 지역 특성을 고려해야 하며 도로와 같은 공공장소는 개인의 권리와 더불어 장애인, 노약자, 개인 차량을 소유할 수 없는 사람들의 필요와 안전을 충족할 수 있도록 형평성이 보장

되어야 한다고 하였다[1,13].

Litman[14]은 완전도로의 개선된 버스 정류장과 보행자 접근성, 대중교통 속도와 안전성을 높여주는 버스 전용 차선은 도로의 효율성을 높이며 더 넓은 보도, 자전거 도로 및 교통 속도 감소는 이용의 편의성과 쾌적성을 향상시킨다고 하였다. 정경옥[12]은 완전도로 구현을 위해 법 및 제도의 보완, 개별 수단별 사업 보완, 도로 규모별 통행로 구성 방안 등 법률 및 제도의 뒷받침이 필요하며 보행을 부수적인 교통수단으로 인식하는 것이 아닌 독립적인 교통수단으로 인식하여 이에 대한 통행권을 보장하는 것이 필요하다고 하였다. Shapard and Cole[15]은 도로 프로젝트를 진행할 때 가장 많이 받는 질문은 비용에 관한 질문이며 완전도로 또한 설계 시 필요한 프로젝트 예산을 고려하여 구성 항목들을 추가해야 한다고 하였다. Montella et al.[16]는 완전도로는 지속가능한 교통 시스템을 만들기 위해 가로수, 조경 등 지속 가능한 요소들과 모든 사용자의 요구를 통합하여 환경에 미치는 영향을 최소화하면서 모든 도로 이용자가 동등하고 안전하게 이용할 수 있도록 설계되어야 한다고 하였다.

3.3 1차 델파이 설문

1차 델파이 설문은 2023년 6월 12일부터 약 2주간 진행되었으며 12명의 전문가 모두 참여하였다. 앞서 전문가 집단을 구성할 때 학계 전문가와 실무 전문가 두 집단으로 구성한 이유는 완전도로가 국내에서 개념적으로 성립할 수 있는지와 실제 적용이 가능할지의 관점에서 모두 검토가 필요하기 때문이다. 설문은 자유로운 답변이 가능하도록 총 9개의 개방형 질문으로 구성되었으며 1차 설문의 결과를 키워드 위주로 분석하고 선행요인들에 따라 분류하였고 설문의 내용은 <표 3>과 같다. 설문 결과 자율주행, PM 등 기존 문헌에서 등장하지 않았던 신모빌리티에

대한 의견이 등장하였고 교통약자의 안전성 강화, 자전거/보행 인프라의 필요성, 정체 발생과 이에 대한 대책, 사회적 합의와 이용자의 이해 등 완전도로가 추구해야 할 방향성 및 가치 등에 대한 의견을 수렴하였다.

<표 3> 1차 델파이 설문 문항

1차 개방형 질문	
1	완전도로를 도입하는데 있어서 중요한 고려요인과 이유
2	완전도로는 때로 차도의 폭의 폭을 줄이는 등 기존 도로의 형태를 변화시켜 설계하는데 이러한 설계 상황에서 고려해야 하는 요인들과 그 이유
3	완전도로가 추구해야 하는 가치
4	청주시 완전도로 이후 완전도로의 도입이 더 이루어지지 않은 이유
5	완전도로 도입이 가져올 장점과 단점
6	완전도로가 해결할 수 있는 현 도로의 문제점
7	완전도로 도입에 있어 현시점에서 어려운 점이나, 예상되는 어려운 점
8	기존 차량 중심의 도로와 차별되는 완전도로의 도입을 위해 향후 개선되어야 하거나 더 중요하게 고려되어야 할 요인과 이유
9	완전도로를 도입하기 위해 뒷받침되어야 할 요인

3.4 2차 델파이 설문

2차 델파이 설문은 완전도로와 관련하여 기관 및 연구에 의해 검토된 특성들을 대분류로 구성하였고 1차 설문의 결과를 바탕으로 <표 4>와 같이 총 52개의 문항으로 구성하였다. 각 문항별 중요도는 Likert 5점 척도를 통해 1: 낮음부터 5: 높음 순서로 설정하여 진행하였고 2차 설문 또한 12명 전원 설문에 참여하였다. 설문이 종료된 후 각 문항별 측정된 중요도를 Lawshe의 내용 타당도 산출 공식 (1)을 적용해 각 문항별 CVR을 계산하였다[8].

$$CVR = \frac{N_e - (\frac{N}{2})}{\frac{N}{2}} \quad (1)$$

CVR은 평가 도구나 시험의 내용 타당성을 평가하고 측정하는데 사용되는 통계적인 지표 중 하나이며, 그 내용이 특정 주제나 영역을 충분히 다루고 있는지를 의미한다[17]. 여기서 N은 전체 설문자의 수를 의미하며 N_e 는 문항에 대해 타당하다고 응답한 설문자의 수를 의미한다. 따라서 본 연구에서는 N_e 를 문항의 중요도를 4와 5로 응답한 설문자로 구성하여 내용 타당도 비율을 계산하였다. CVR은 -1.0부터 +1.0의 값으로 표현되며 완전한 합의를 이루었을 경우 1의 값을 가지고, 의견의 차이가 있을수록 그 수치는 감소한다[8].

또한 Lawshe[8]에 따르면 패널 수가 12명인 경우 CVR은 최소 0.56 이상이 되어야 해당 항목의 합의가 이루어졌다고 할 수 있다. 2차 설문 결과 52개의 문항 중 11개 문항의 CVR이 0.56 이상이었고 그중 3개의 문항이 완전한 합의가 이루어졌다.

3.5 3차 델파이 설문

3차 델파이 설문은 2차 설문과 동일한 구성으로 진행하되, 2차 설문의 결과를 바탕으로 각 문항별 중요도의 평균과 분포를 제시하여 문항에 대한 재평가를 요청하였다. 또한 3차 설문에서 선택한 문항이 기존 2차 설문 문항들과 큰 차이가 나는 경우에는 이에 대한 의견 또한 요청하였다. 3차 설문 결과 34개 문항의 CVR이 0.56 이상 이었고 그중 15개의 문항이 완전한 합의를 이루었으며 <표 5>와 같이 이전 2차 설문 결과에 비해 전문가들의 상당한 합의가 이루어졌음을 확인할 수 있다.

〈표 4〉 2차 델파이 설문 문항

		측정항목	출처
안전성	1	차량속도의 감소	National Complete Streets Coalition[1] New Haven CS Design Manual[13]
	2	보행자 전용 도로 및 보행자 보호 시설 설치	
	3	교통안전시설 및 가로수공간 등의 설치를 통한 통행 구분	
	4	완전도로 형태(S자 인 경우 등)에 따른 운전자의 시야 확보	
	5	AI 장비를 도입한 안전 강화	
효율성	6	보행량과 자전거/PM 수요에 기반한 도로 폭 설계	Dan Burden and Todd Litman[9]
	7	다양한 이동수단을 위한 원활한 연계와 흐름	
	8	도로혼잡 예방을 위한 교통 관리 시스템	
	9	차량통행속도 저하 최소화	
	10	도로 흐름의 유지를 위한 신호체계 개선	
	11	교통물류 효율성 저하 최소화	
	12	주변 우회도로와의 연결을 통한 교통량의 분산	
	13	도로 소통을 방해할 수 있는 택시/화물차 등의 주정차 등을 예방하기 위한 방안	
편의성	14	주변 지역 교통혼잡 전파 최소화	Todd Litman[14]
	15	통행의 편리를 위한 구분된 도로 형태	
	16	보행자 친화적 시설 및 서비스 제공	
	17	대중교통의 노선 확대 및 운영 시간 연장	
형평성	18	벤치, 자전거 및 PM보관대 등의 편의시설 설치	New Haven CS Design Manual [13]
	19	차량 및 보행자, 자전거/PM 등 다양한 이동수단의 통행 보장	
	20	출·퇴근자들의 불편 최소화	
쾌적성	21	반려동물을 동반한 통행 고려	Todd Litman[14]
	22	불법 주정차 방지를 위한 강화된 주정차 단속 및 대안 주차시설 제공	
법률 및 제도	23	식수대 및 조경공간 설치를 통한 쾌적한 도로 환경	정경옥[12]
	24	관련 법 또는 조례 등 근거 확보	
	25	관련 스타트업 지원책 마련	
예산	26	일정된 규정과 단속	James Shapard and Mark Cole[15]
	27	설치 후 이용자들의 불편에 따른 보강공사에 대한 예산 확보	
	28	정확한 수요 예측을 통한 설치구간 선정	
	29	기존 도로 및 교통시설물 개선(호환)에 대한 예산 확보	
지역 특성	30	대중교통 개선에 대한 예산 확보	New Haven CS Design Manual[13]
	31	일반 시민의 이용이 많은 구간인지, 차를 통한 통행이 많은 지역인지에 대한 분석	
	32	지역특성에 따른 주민들의 반감에 대한 대응	
인식 및 인지	33	지역특성을 반영한 설계 모델	정경옥[12]
	34	완전도로의 필요성에 대한 공감대	
	35	완전도로 개념 및 기대효과에 대한 홍보를 통한 인식부족 개선	
	36	보다 넓은 범위에 완전도로 설계를 통해 이용자에게 기존과는 다른 경험 제공	
	37	정책 제안 및 결정자의 인식 개선	
	38	도로는 자동차를 위한 길이라는 인식 개선	

		측정항목	출처
인식 및 인지	39	완전도로 설계 및 운영 관련 전문가 양성	정경옥[12]
	40	자가용이 아니더라도 충분히 통행할 수 있다는 확신	
	41	다양한 선진 설계 기술 및 도입 사례에 대한 분석	
	42	단계적 적용을 통한 반발 최소화	
	43	안전에 대한 사회적 관심 및 문화 개선	
지속 가능성	44	교통 정온화 기법을 이용한 교통 시스템의 지속 가능성	Montella, Chiaradonna et al.[16] National Complete Streets Coalition[1]
	45	보행과 자전거/PM 등 환경 친화적인 지속가능한 모빌리티 체계 구현	
	46	녹지공간 확보를 통한 자연과의 조화	
	47	도시 재생 및 지역 활성화	
	48	장기적 관점에서의 설계 및 운영	
	49	녹색환경 조성을 통한 삶의 질 개선	
	50	인근 상업지역 활성화	
	51	수송에너지 소비량 및 환경오염물질 배출 감소 등 탄소절감	
52	자율주행 차량 보급에 대응할 수 있는 인프라 설치		

<표 5> 설문 회차별 CVR 분포

CVR	2차 설문	3차 설문
1.0	3	15
0.56 이상	8	19
0.56 미만	41	18
총	52	52

IV. 연구 결과

대분류에 대한 두 집단의 평균 CVR을 비교한 결과 <그림 2>와 같이 안전성(학계: 0.2, 실무: 0.49)과 효율성(학계: -0.02, 실무 :0.43)에서 큰 차이를 보였으며 지역특성은 학계 전문가(CVR =0.86)와 실무 전문가(CVR=1) 모두 가장 높은 CVR이 측정되었다.

또한 각 항목별 중요도의 변화를 확인하기 위해 2차 설문과 3차 설문이 종료된 후 <표 6>와 같이 각 문항의 중요도 평균과 표준편차, CVR 그리고 중요도를 4, 5로 선택한 설문자의 수로 정리하였다. 이후 <표 7>과 같이 <표 6>의 항목들 중 CVR이 1로 완전한 합의를 이룬 항목들과 CVR이 0.56 이상으로 전문가의 상당한 합의가

이루어진 항목들을 별개로 분류하여 최종 요인들을 도출하였다.

4.1 안전성

안전성의 세부 요인 중 ‘보행자 전용 도로 및 보행자 보호 시설 설치’가 완전한 합의를 이루었으며, ‘교통안전시설 및 가로수 공간 등의 설치를 통한 통행 구분’, ‘완전도로의 형태에 따른 운전자의 시야 확보’가 채택되었다. 채택되지 못한 세부 요인 중 ‘차량 속도의 감소’에 대한 전문가의 의견은 다음과 같았다. “차도의 도로 폭을 줄이고 이로 인해 자동차 통행 속도가 감소하는 문제가 완전도로의 유일한 단점으로 생각된다. 따



<그림 2> 대분류별 학계/실무 전문가 평균 CVR

〈표 6〉 문항별 설문 결과 비교

	Measurement Items	Mean		SD		CVR	
		2차	3차	2차	3차	2차	3차
안전성	차량속도의 감소	3.33	3.42	0.89	0.51	-0.17	-0.17
	보행자 전용 도로 및 보행자 보호 시설 설치	4.58	4.50	0.51	0.52	1	1
	교통안전시설 및 가로수공간 등의 설치를 통한 통행 구분	4.08	3.83	0.67	0.39	0.67	0.67
	완전도로 형태 (예: S자) 에 따른 운전자의 시야확보	4.17	4.08	0.58	0.51	0.83	0.83
	AI 장비를 도입한 안전 강화	3.08	2.92	1.16	0.79	-0.17	-0.5
효율성	보행량과 자전거/PM 수요에 기반한 도로폭 설계	3.58	3.67	1.08	0.89	0.33	0.5
	다양한 이동수단을 위한 원활한 연계와 흐름	4.17	4.5	0.94	0.80	0.33	0.67
	도로혼잡 예방을 위한 교통 관리 시스템	3.58	3.33	0.99	0.78	0.17	0
	차량통행속도 저하 최소화	3.17	3.08	1.40	0.99	-0.17	-0.33
	도로 흐름의 유지를 위한 신호체계 개선	3.67	3.58	1.07	0.67	0.17	0
	교통물류 효율성 저하 최소화	3.17	3.17	1.34	1.03	0	0.17
	주변 우회도로와의 연결을 통한 교통량의 분산	3.58	3.5	1.16	1.09	0.17	0.17
	도로 소통을 방해할 수 있는 택시/화물차 등의 주정차 등을 예방하기 위한 방안	3.67	4.5	1.15	0.67	0	0.83
편의성	주변 지역 교통혼잡 전파 최소화	3.33	3.5	0.98	0.80	0	0.33
	통행의 편리를 위한 구분된 도로 형태	4	4.08	0.74	0.29	0.5	1
	보행자 친화적 시설 및 서비스 제공	4.5	4.42	0.52	0.51	1	1
	대중교통의 노선 확대 및 운영 시간 연장	3.83	3.75	1.03	0.62	0.5	0.67
형평성	벤치, 자전거 및 PM보관대 등의 편의시설 설치	3.83	3.42	0.83	0.51	0.17	-0.17
	차량 및 보행자, 자전거/PM 등 다양한 이동수단의 통행 보장	4.17	4.58	0.83	0.51	0.5	1
	출·퇴근자들의 불편 최소화	3.75	4.42	1.14	0.79	0.17	0.67
쾌적성	반려동물을 동반한 통행 고려	3	2.5	1.04	0.90	-0.33	-0.83
	불법 주정차 방지를 위한 강화된 주정차 단속 및 대안 주차시설 제공	3.67	4	0.89	0	0.5	1
법률 및 제도	식수대 및 조경공간 설치를 통한 쾌적한 도로 환경	3.17	3.33	1.19	0.49	-0.33	-0.33
	관련 법 또는 조례 등 근거 확보	4.17	4.5	0.83	0.67	0.5	0.83
예산	관련 스타트업 지원책 마련	2.67	2.33	1.37	0.98	-0.5	-0.67
	일정된 규정과 단속	3.58	3.91	0.99	0.29	0.17	0.83
	설치 후 이용자들의 불편에 따른 보강공사에 대한 예산 확보	3.67	3.92	0.98	0.51	0.33	0.67
	정확한 수요 예측을 통한 설치구간 선정	4.08	4.58	1	0.67	0.5	0.83
지역 특성	기존 도로 및 교통시설물 개선(호환)에 대한 예산 확보	3.67	4	0.78	0	0.33	1
	대중교통 개선에 대한 예산 확보	3.75	4	0.97	0.42	0.5	0.83
	일반 시민의 이용이 많은 구간인지, 차를 통한 통행이 많은 지역인지에 대한 분석	4.42	4.75	0.79	0.62	0.67	0.83
인식 및 인지	지역특성에 따른 주민들의 반감에 대한 대응	3.92	4.08	0.79	0.29	0.67	1
	지역특성을 반영한 설계 모델	4.58	4.83	0.51	0.39	1	1
인식 및 인지	완전도로의 필요성에 대한 공감대	4.17	4	0.58	0	0.83	1
	완전도로 개념 및 기대효과에 대한 홍보를 통한 인식부족 개선	3.92	4.17	0.79	0.39	0.67	1

	Measurement Items	Mean		SD		CVR	
		2차	3차	2차	3차	2차	3차
인식 및 인지	보다 넓은 범위에 완전도로 설계를 통해 이용자에게 기존과는 다른 경험 제공	3.92	4.08	0.79	0.51	0.33	0.83
	정책 제안 및 결정자의 인식 개선	3.75	4.17	0.75	0.39	0.5	1
	도로는 자동차를 위한 길이라는 인식 개선	4	4.33	0.85	0.65	0.33	0.83
	완전도로 설계 및 운영 관련 전문가 양성	3.25	2.92	0.87	0.67	-0.33	-0.67
	자가용이 아니더라도 충분히 통행할 수 있다는 확신	3.92	4.33	0.99	0.65	0.33	0.83
	다양한 선진 설계 기술 및 도입 사례에 대한 분석	3.50	3.75	1	0.45	0	0.5
	단계적 적용을 통한 반발 최소화	3.50	3.92	1.31	0.51	0.17	0.67
	안전에 대한 사회적 관심 및 문화 개선	3.83	4.08	1.03	0.29	0.67	1
지속 가능성	교통 정온화 기법을 이용한 교통 시스템의 지속 가능성	3.58	4	0.67	0	0.33	1
	보행과 자전거/PM 등 환경 친화적인 지속가능한 모빌리티 체계 구현	4.08	4.08	0.51	0.29	0.83	1
	녹지공간 확보를 통한 자연과의 조화	3.50	3.75	0.67	0.45	0.17	0.5
	도시 재생 및 지역 활성화	3.92	4	0.79	0.43	0.33	0.83
	장기적 관점에서의 설계 및 운영	4.17	4.67	0.93	0.49	0.33	1
	녹색환경 조성을 통한 삶의 질 개선	3.75	3.92	0.97	0.29	0.5	0.83
	인근 상업지역 활성화	3.92	4	0.67	0.43	0.5	0.83
	수송 에너지 소비량 및 환경오염물질 배출 감소 등 탄소 절감	3.83	3.92	0.94	0.45	0.33	0.5
자율주행 차량 보급에 대응할 수 있는 인프라 설치	3.58	3.58	1.16	1.16	0.17	0.17	

라서 완전도로는 최소한의 통행 속력을 담보할 수 있는 곳에 설치하는 것이 바람직하다고 생각한다. 또한 선형의 문제도 중요한데, 차선이 감소되는 상황에서 선형까지 과도하게 복잡해지면 충분한 속력을 보장하기 어렵다.”(실무 전문가) “기능상 완전도로의 위계가 속도를 무시하기 어렵다.”(학계 전문가). 차량 통행 속도의 감소는 기존 연구들과 디자인 매뉴얼에서 주요 요인으로 채택되어 왔지만 본 설문에서는 채택되지 못했다. 따라서 국내 도로 환경상 통행 속도에 대한 제한을 두기 위해선 신중한 접근이 필요하기 때문에 차량 통행 속도에 대한 균형을 찾는 설계 전략과 솔루션에 대한 논의가 필요할 것으로 보인다.

4.2 효율성

효율성의 세부 요인으로는 ‘다양한 이동수단

을 위한 원활한 연계와 흐름’, ‘도로 소통을 발생시킬 수 있는 택시/화물차 등의 주정차 예방’이 채택되었다. “완전도로는 이동수단의 효율적 이용이 가능해야 한다고 생각하며 자가용, PM (Personal Mobility), 대중교통, 자전거 등 모든 이동수단의 교통체증이 없는 원활한 흐름이 필요하다.”(실무 전문가) “현재 여러 도로정책을 시행하여 불법 주정차가 줄어들고는 있지만, 여전히 불법 주정차로 도로 주행에 어려움을 겪는 현상이 존재하는데, 완전도로로 인해 이러한 현상을 완화시켜 원활한 교통에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.”(실무 전문가) 따라서 다양한 이동수단 간의 효율적 연계와 함께 주정차 문제를 해결하기 위해 필요한 조치에 대한 구체적인 논의가 필요할 것으로 보인다.

〈표 7〉 최종 요인 도출

		Measurement Items	CVR
안전성	1	보행자 전용 도로 및 보행자 보호 시설 설치	1
	2	완전도로 형태(S자 인 경우 등) 에 따른 운전자의 시야 확보	0.83
	3	교통안전시설 및 가로수 공간 등의 설치를 통한 통행 구분	0.67
효율성	4	도로 소통을 방해할 수 있는 택시/화물차 등의 주정차 등을 예방하기 위한 방안	0.83
	5	다양한 이동수단을 위한 원활한 연계와 흐름	0.67
편의성	6	통행의 편리를 위한 구분된 도로 형태	1
	7	보행자 친화적 시설 및 서비스 제공	1
	8	대중교통의 노선 확대 및 운영 시간 연장	0.67
형평성	9	차량 및 보행자, 자전거/PM 등 다양한 이동수단의 통행 보장	1
	10	출·퇴근자들의 불편 최소화	0.67
쾌적성	11	불법 주정차 방지를 위한 강화된 주정차 단속 및 대안 주차시설 제공	1
법률 및 제도	12	관련 법 또는 조례 등 근거 확보	0.83
	13	일정된 규정과 단속	0.83
예산	14	기존 도로 및 교통시설물 개선(호환)에 대한 예산 확보	1
	15	정확한 수요 예측을 통한 설치구간 선정	0.83
	16	대중교통 개선에 대한 예산 확보	0.83
	17	설치 후 이용자들의 불편에 따른 보강공사에 대한 예산 확보	0.67
지역 특성	18	지역특성을 반영한 설계 모델	1
	19	지역특성에 따른 주민들의 반감에 대한 대응	1
	20	일반 시민의 이용이 많은 구간인지, 차를 통한 통행이 많은 지역인지에 대한 분석	0.83
인식 및 인지	21	완전도로의 필요성에 대한 공감대	1
	22	완전도로 개념 및 기대효과에 대한 홍보를 통한 인식부족 개선	1
	23	안전에 대한 사회적 관심 및 문화 개선	1
	24	정책 제안 및 결정자의 인식 개선	1
	25	도로는 자동차를 위한 길이라는 인식 개선	0.83
	26	자가용이 아니더라도 충분히 통행할 수 있다는 확신	0.83
	27	보다 넓은 범위에 완전도로 설계를 통해 이용자에게 기존과는 다른 경험 제공	0.83
	28	단계적 적용을 통한 반발 최소화	0.67
지속 가능성	29	교통 정온화 기법을 이용한 교통 시스템의 지속 가능성	1
	30	보행과 자전거/PM 등 환경 친화적인 지속가능한 모빌리티 체계 구현	1
	31	장기적 관점에서의 설계 및 운영	1
	32	도시 재생 및 지역활성화	0.83
	33	녹색환경 조성을 통한 삶의 질 개선	0.83
	34	인근 상업지역 활성화	0.83

4.3 편의성

편의성의 세부 요인으로는 ‘통행의 편리를 위한 구분된 도로 형태’와 ‘보행자 친화적 시설 및

서비스 제공’이 완전한 합의를 이루었으며, ‘대중교통 노선 확대 및 운영 시간 연장’이 채택되었다. “완전도로에서 가장 중요하게 생각할 수

있는 가치는 안전과 편리성이다. 각 사용자는 구분된 도로 형태를 이용하여 보다 안전하게 통행할 수 있으며 높은 편리성을 얻을 수 있다.”(실무 전문가) “식수대, 무더위를 피할 수 있는 구간, 벤치, 자전거 및 PM 보관대 등의 설치를 통해 해당 도로구간의 통행 편의성을 강화시키는 것도 좋은 방안이라고 생각한다.”(실무 전문가) 따라서 완전도로는 편의성을 높이기 위해 안전과 통행의 편리성에 중점을 두면서, 구분된 도로 형태와 보행자를 위한 다양한 시설을 통합하며, 대중교통의 역할을 강화하는 전략이 필요할 것으로 보인다.

4.4 형평성

형평성의 세부 요인으로는 ‘차량 및 보행자, 자전거/PM 등의 이동수단의 통행 보장’이 완전한 합의를 이루었으며, ‘출·퇴근자들의 불편 최소화’가 채택되었다. “기존 도로를 변경하는 과정에서 모든 교통수단 및 보행자를 고려하여 설계하다 보면 trade-off 지점이 발생할 것으로 생각되는데, 그에 관한 명확한 기준이 있어야 하지 않을까 생각한다.”(실무 전문가), “완전도로구간 주변에서 출퇴근을 포함한 통행하시는 주민들의 반대가 있을 것 같다”(실무 전문가) 이는 모든 이용자를 고려하여 설계하는 완전도로의 경우 형평성을 보장하기 위해 설치에 따른 불편을 겪을 이용자에게 이에 상응하는 대처 또한 필요하며 어떤 기준을 통해 trade-off를 해결할 것인지에 대한 다각적 논의가 필요할 것으로 보인다.

4.5 쾌적성

쾌적성의 세부 요인으로는 ‘불법 주정차 방지를 위한 강화된 주정차 단속 및 대안 주차시설 제공’이 완전한 합의를 이루었다. “쾌적한 도로 환경은 자연경관과의 조화를 통해 산책을 하는 보행자의 유입을 촉진시킬 수 있으며, 주변 지역

에 주차장 설치가 가능할 경우 상권의 발달에도 크게 기여할 것으로 예상된다.”(실무 전문가) 이는 쾌적성이 확보된 보행자 친화적 도로는 보행자 유입을 촉진시켜 상권 발달에도 기여할 수 있을 것으로 해석되며 완전도로 설계 시 어떠한 방식으로 쾌적성을 강화시킬 것인지에 대한 충분한 논의가 필요할 것으로 보인다.

4.6 법률 및 제도

법률 및 제도의 세부 요인으로는 ‘관련 법 또는 조례 등 근거 확보’, ‘일정된 규정과 단속’이 채택되었다. “완전도로 도입을 위해선 법·제도가 뒷받침되어야 될 것으로 판단된다. 예를 들어 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령, 도로법, 도로교통법, 도로의 구조시설 기준에 관한 규칙 등 완전도로와 관련된 법제도 검토 및 개선이 필요하다.”(실무 전문가) “우선적으로 국가 전체적으로 완전도로 도입의 필요성에 대한 이해와 공감대를 바탕으로 법과 제도가 마련되어야 할 것으로 보인다. 이를 통해 완전도로 도입에 대한 명확한 방향성을 유지함으로써 완전도로가 여러 이해관계에 따라 타협하는 과정을 통해 부분 완전도로 등으로 왜곡되는 문제를 방지할 필요가 있다.”(실무 전문가) 이는 새로운 도로 체계인 완전도로에 대한 법적인 근거와 틀이 마련되어야 하며 법적 기반과 일관된 방향성을 위한 충분한 논의가 필요할 것으로 보인다.

4.7 예산

예산의 세부 요인으로는 ‘기존 도로 및 교통시설물 개선(호환)에 대한 예산 확보’가 완전한 합의를 이루었으며 ‘설치 후 이용자들의 불편에 따른 보강공사에 대한 예산 확보’, ‘정확한 수요 예측을 통한 설치구간 선정’, ‘대중교통 개선에 대한 예산 확보’가 채택되었다. “청주시에서 2014년에 도입한 완전도로의 경우에도 주민들의 녹

지와 주차장 구성에 대한 요구로 인해 당초 예상했던 T구역이 아닌 I구역으로 구축을 하였습니다. 또한, 횡단보도에 방지턱을 만들었으나, 차량 및 보행자의 통행에 어려움을 겪는 이유로 보강공사를 진행하여 예산 낭비라는 지적도 존재합니다. 따라서, 완전도로 도입 시 주민 요구의 수용 문제와 더불어 향후 주민들의 불편에 따른 보강공사에 대한 예산 확보 문제 등이 존재할 것으로 보인다.”(실무 전문가) “기존 도로 및 교통시설물을 개선하는데 많은 어려움이 예상되며, 상당한 비용이 요구될 것으로 보이는 만큼 예산 확보에도 많은 어려움이 예상된다.”(실무 전문가) 이는 완전도로 설계 단계에서 설치 후 발생할 수 있는 이용자들의 불편을 최대한 예상하고 그에 따른 보강공사 및 수정 작업에 투입될 비용을 예산에 포함하는 등 설치 및 운영 과정에 있어 발생할 수 있는 불확실성과 예상치 못한 상황에 대비하기 위한 구체적인 예산 논의가 필요할 것으로 보인다.

4.8 지역특성

지역특성의 세부 요인으로는 ‘지역특성에 따른 주민들의 반감에 대한 대응’과 ‘지역특성을 반영한 설계 모델’이 완전한 합의를 이루었으며 ‘일반시민의 이용이 많은 구간인지, 차를 통한 통행이 많은 지역인지에 대한 분석’이 채택되었다. “완전도로 설계 시 주변 지역의 토지용도 및 도시 계획을 고려해야 하며 완전도로가 보행 및 자전거, PM의 주요 축으로서 중요한 역할을 담당할 수 있는지에 대한 고민이 필요하다.”(학계 전문가), “실험적 성격이 강한 완전도로를 지역 주민이 살고 있는 구역에 설치한다고 했을 때 반감이 존재할 것으로 예상된다.”(실무 전문가) 이는 완전도로 설계 단계에서부터 지역 특성을 철저히 분석하고 반영하여 해당 지역의 토지용도와 도시 계획에 적합한 형태로 도입되어야 함을

시사하며 지역 주민들의 관점을 수렴하고 반감을 최소화하기 위해 주민 참여와 피드백을 적극 수용해야 할 것으로 보인다.

4.9 인식 및 인지

인식 및 인지의 세부 요인으로는 ‘완전도로의 필요성에 대한 공감대’, ‘완전도로 개념 및 기대 효과에 대한 홍보를 통한 인식 부족 개선’, ‘안전에 대한 사회적 관심 및 문화 개선’이 완전한 합의를 이루었으며 ‘보다 넓은 범위에 완전도로로 설계를 통해 이용자에게 기존과는 다른 경험 제공’, ‘도로는 자동차를 위한 길이라는 인식 개선’, ‘자가용이 아니더라도 충분히 통행할 수 있다는 확신’, ‘단계적 적용을 통한 반발 최소화’가 채택되었다. “완전도로 설계 이전에 해당 사업에 대한 홍보 및 인식 개선을 통해 완전도로 도입에 대한 공감대 형성이 필요하다.”(학계 전문가) “완전도로 설계를 통한 보행자 및 자전거/PM 중심의 교통체계 전환에 대해 시민들과 정책결정자들의 인식 전환이 필요하다.”(학계 전문가) 이는 인식 및 인지에 대해 완전도로의 점진적 도입, 홍보 전략, 새로운 도로 경험의 확산, 교통수단에 대한 개방적 시각 형성 등에 대한 구체적 논의가 필요할 것으로 보인다.

4.10 지속가능성

지속가능성의 세부 요인으로는 ‘교통 정온화 기법을 이용한 교통 시스템의 지속 가능성’, ‘보행과 자전거/PM 등 환경 친화적인 지속가능한 모빌리티 체계 구현’, ‘장기적 관점에서의 설계 및 운영’이 완전한 합의를 이루었으며 ‘도시 재생 및 지역 활성화’, ‘녹색환경 조성을 통한 삶의 질 개선’, ‘인근 상업지역 활성화’가 채택되었다. “완전도로는 차량, 자전거/PM, 보행자 등에게 안전한 도로교통 환경을 제공하며, 도시 생태계 및 환경 측면에서 지속가능성을 제고할 것으로 기

대한다.”(실무 전문가) “완전도로는 자전거/PM 및 보행자의 안전한 이동을 보장할 수 있을 것으로 보이며, 자가용 이용자의 수단 전환을 통해 수송에너지 소비량 및 환경오염물질 배출 감소 탄소절감에도 기여할 수 있을 것으로 보인다.”(실무 전문가) 이는 완전도로 설계 시 완전도로가 도시 개발과 지속가능성에 있어 어떻게 기여하며 어떠한 방식으로 달성되는지에 대한 구체적인 논의가 필요할 것으로 보인다.

V. 결론 및 기대효과

본 연구는 스마트시티의 미래를 형성하는 과정에서 국내 완전도로 도입 시 고려해야 할 전략적 요인을 전문가들의 의견을 통해 정형화하고자 한 연구 목적이 있다. 이를 위해 도로 교통분야 학계 및 실무 전문가 12명을 대상으로 세 차례의 델파이 설문을 진행하였으며 34개의 전략적 요인을 도출함으로써 학술적, 실무적 관점에 기여한다.

첫째, 학술적 기여로서 국내 완전도로에 대한 학술적 탐구를 촉진하고 교통공학, 도시계획, 환경 공학, 교통 정책 및 기타 관련 분야의 연구 및 논의를 확장하는 것에 기여한다.

둘째, 실무적 기여로서 국내 모빌리티 시스템을 혁신하고 향상시키는데 필요한 핵심 정보와 지침을 제공함으로써, 미래 도로와 교통 체계의 설계 및 구현에 도움을 주며 이를 통해 국민들의 교통 편의와 안전을 증대시키는데 기여한다.

하지만 본 연구는 완전도로 도입 및 설계 시 고려해야할 구체적인 요소에 대해 도로교통분야 전문가들로부터 요인들을 도출하였으나 해당 요인들에 대한 중요도의 우선순위에 대한 연구는 이루어지지 않았으며 도로 설계 시 고려해야 하는 도로의 정확한 규격 및 상황 등 물리적 특성에 대한 연구가 진행되지 않은 한계점이 존재한다. 따라서 추후 연구에서는 도로의 물리적 특성

에 대해 분석하고 정의하여 설계 시 도로 폭과 디자인 요소가 어떻게 구성되어야 하는지에 대한 연구가 필요하다. 또한 본 연구에서 도출된 요인들을 바탕으로 AHP 분석을 통해 요인들의 우선순위를 도출하여 해당 한계점을 보완할 필요가 있다.

미래 스마트시티를 계획하고 구축하는 단계에서 완전도로는 여러 측면에서 기대효과를 가져올 것으로 기대된다.

첫째로 안전성 측면이다. 미국 King Street의 경우 완전도로 설치 후 차량 통행의 속도가 평균 43.3(mph)에서 35.6(mph)로 약 17.8% 감소하였으며 연간 평균 7건의 사고를 기록하던 해당 도로는 완전도로로 재구성된 후 1년간 한 건의 사고도 발생하지 않았다고 발표하였다[18]. Gainesville's Main Street 또한 2008년 1월부터 2009년 6월까지 총 59건의 사고가 발생했지만, 2012년 1월부터 2013년 6월까지 18건의 사고로 그 수가 현저히 감소하였다[19].

둘째, 환경적 측면이다. 캘리포니아 산타모니카의 도시 주택가 거리는 완전도로로 재구성된 후 배출 가중 교통량이 26% 감소하였고 보행자 수는 37% 증가하였으며, 도로상 초미세먼지(UFP)는 43% 감소하였다[20]. 또한 Alrawi(2023)은 연구를 통해 연구 지역에 완전도로 요소를 적용함으로써 도시 환경의 발전에 최대 66.5% 기여한다는 것을 보여주었다[21].

셋째, 경제적 측면이다. Yu[22]는 미국 Orlando를 대상으로 주택 가치를 분석한 결과 평균적으로 완전도로에 근접한 주택은 주택 시장 붐과 불경기 기간 동안 완전도로와 근접하지 않은 대조 지역의 주택보다 각각 8.2%, 4.3% 상승하였다.

또한 NCTR(National Center for Transit Research)[19]에 따르면 완전도로를 통한 도보 편의성은 부동산 가치를 증가시키고 관광객을 유치하며 비즈니스를 유지하고 상권의 매출을 증가시킬 수 있다.

넷째, 국민 건강 측면이다. 완전도로는 모든 이용자가 안전하고 편리하게 이용할 수 있는 도로로서 보행자와 자전거 이용자의 증가를 야기한다. Baobeid[23]에 따르면 걷기와 자전거 타기는 신체재활을 촉진하고 비만, 당뇨병, 고혈압, 정신건강 및 우울증과 같은 현대 만성 질환을 완화하는 수단으로 꼽힌다.

참 고 문 헌

- [1] Smart Growth America, What are Complete Streets? <https://smartgrowthamerica.org/what-are-complete-streets/>
- [2] 모빌리티 혁신 및 활성화 지원에 관한 법률안 <https://www.kems.or.kr/68/?idx=14638681&b-mode=view>
- [3] 도로교통공단 교통사고분석시스템(TAAS) https://taas.koroad.or.kr/web/shp/mik/main.do?menuId=WEB_KMP
- [4] 키크라니(전동키크보드+고라니) ‘돼버린 도로의 무법자’...서울 전동키크보드 사고 4년 새 8배 급증 <https://dailian.co.kr/news/view/1302630>
- [5] 늘고 있는 전동키크보드 사용자, 대책은? <https://www.donga.com/news/It/article/all/20210923/109363192/1>
- [6] 불법주차, 과속 원천금지..S자형 ‘완전도로’ 첫 도입/중앙일보 <https://www.joongang.co.kr/article/10468407#home>
- [7] 보행자도 불편. 불완전한 ‘완전도로’ / HCN <https://www.youtube.com/watch?v=P06wGFKPsPM>
- [8] Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563-575.
- [9] Burden, D., & Litman, T. (2011). America needs complete streets. *ITE Journal*, 81(4), 36-43.
- [10] Burlacu, Alina, and Elena Otilia Tăriță Cîmpeanu. “Complete streets design concept.” the 3rd International Conference of the Young Researchers from Technical University of Civil Engineering (YRC 2012). 2012.
- [11] Donais, Francis Marleau, et al. “Assessing and ranking the potential of a street to be redesigned as a Complete Street: A multi-criteria decision aiding approach.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 124 (2019): 1-19.
- [12] 정경옥, 설재훈, & 박병정. (2011). 완전도로 (Complete Streets) 구현 방안 연구. 한국교통연구원 기본연구보고서, 1-194.
- [13] City of New Haven Complete Street Design Manual <https://www.ctdatahaven.org/data-resources/city-new-haven-complete-streets-design-manual>
- [14] Litman, T. (2015). Evaluating complete streets. *Victoria Transport Policy Institute*, 422.
- [15] Shapard, J., & Cole, M. (2013). Do complete streets cost more than incomplete streets?. *Transportation Research Record*, 2393(1), 134-138.
- [16] Montella, A., Chiaradonna, S., Mihiel, A. C. D. S., Lovegrove, G., Nunziante, P., & Rella Riccardi, M. (2022). Sustainable complete streets design criteria and case study in Naples, Italy. *Sustainability*, 14(20), 13142.
- [17] Wilson, F. R., Pan, W., & Schumsky, D. A. (2012). Recalculation of the critical values for Lawshe’s content validity ratio. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 45(3), 197-210.
- [18] City of Alexandria, King Street Complete Streets <https://www.alexandriava.gov/transportation-planning/king-street-complete-streets>
- [19] Perk, V., Catalá, M., Mantius, M., & Corcoran, K. (2015). *Capturing the benefits of complete*

streets (No. BDV26-977-04). Florida. Dept. of Transportation.

- [20] Shu, S., Quiros, D. C., Wang, R., & Zhu, Y. (2014). Changes of street use and on-road air quality before and after complete street retrofit: An exploratory case study in Santa Monica, California. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 32, 387-396.
- [21] Alrawi, F., & Nssaiif, H. (2023). Complete Street as a Key for Urban Environment Development. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 17(8), e04027-e04027.
- [22] Yu, C. Y., Xu, M., Towne, S. D., & Iman, S. (2018). Assessing the economic benefits and resilience of complete streets in Orlando, FL: A natural experimental design approach. *Journal of Transport & Health*, 8, 169-178.
- [23] Baobeid, A., Koç, M., & Al-Ghamdi, S. G. (2021). Walkability and its relationships with health, sustainability, and livability: Elements of physical environment and evaluation frameworks. *Frontiers in Built Environment*, 7, 721218.

저자 소개



김 동 건(Dong-Geon Kim)

- 2023년 2월: 아주대학교 e-비즈니스학과 (경영학사)
- 2023년 3월~현재: 아주대학교 비즈니스 애널리틱스학과 (석사과정)

<관심분야> 빅데이터 분석, 모빌리티, Personal Mobility



천 세 연(Se-yeon Cheon)

- 2022년 2월: 아주대학교 e-비즈니스학과 (경영학사)
- 2022년 3월~현재: 아주대학교 비즈니스 애널리틱스학과 (석사과정)

<관심분야> 빅데이터 분석, 머

신러닝



강 주 영(Ju-Young Kang)

- 1995년 2월: 포항공과대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
- 1997년 2월: 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2005년 2월: 한국과학기술원 경영공학 (박사)

· 2005년~현재: 아주대학교 경영대학 e-business 학과 교수

<관심분야> 텍스트마이닝, 빅데이터 분석, 지능형 전자상거래, 위성활용 비즈니스