

긴급차량 운행실태와 의식도조사 분석을 통한 우선신호 운영방안 연구

A Study on the Operation Plan of the Emergency Vehicle Preemption Based on Operation Status and Survey Data

고 은 정* · 이 주 영** · 조 준 한***

* 주저자 : 한국과학기술원 조천식모빌리티대학원 박사과정

** 공저자 : 한국과학기술원 기계기술연구소 박사후연구원

*** 교신저자 : 삼성교통안전문화연구소 수석연구원

Eunjeong Ko* · Jooyoung Lee** · Junhan Cho***

* The Cho Chun Shik Graduate School of Green Transportation, KAIST

** Mechanical Engineering and Technology Research Institute, KAIST

*** Samsung Traffic Safety Research Institute

† Corresponding author : Junhan Cho, junhan.cho@samsung.com

Vol. 22 No.1(2023)
February, 2023
pp.143~160

pISSN 1738-0774
eISSN 2384-1729
<https://doi.org/10.12815/kits.2023.22.1.143>

Received 11 October 2022
Revised 25 October 2022
Accepted 4 November 2022

© 2023. The Korea Institute of
Intelligent Transport Systems. All
rights reserved.

요 약

화재, 구조, 구급 등 재난상황에서 신속한 대응을 위해 긴급차량의 골든타임 확보가 중요하다. 본 연구에서는 긴급차량의 골든타임 확보와 운행 안전성 증대를 위하여 긴급차량 운행현황 분석에 기반한 긴급차량 우선신호 운영방안 연구를 수행하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 긴급차량 출동 통계자료와 교통사고 통계를 이용하여 긴급차량 운영 현황을 분석하고 설문조사 분석을 통해 긴급차량 우선신호 도입 및 운영에 관한 세부기준을 제시하였다. 분석 결과, 긴급차량의 출동빈도와 교통사고가 점차적으로 증가하고 있으나, 긴급차량의 골든타임 확보율이 절반 수준인 것으로 나타나 이에 대한 개선방안 도출이 시급함을 확인하였다. 긴급차량 우선신호 도입에 관한 설문조사를 통해 우선신호 도입의 필요성에 대해 대다수의 시민이 공감하고 있고, 긴급차량 우선신호 제공 가능한 차량 범위와 신호 대기 허용 가능 시간에 대한 기준을 도출하였다. 이를 통해 긴급차량 우선신호 운영 전략과 세부 기준을 마련하는데 본 연구의 결과가 활용될 수 있으며, 긴급차량 우선신호의 신속한 확대를 통한 긴급차량 운행 안전성 개선과 골든타임 확보율 증대에 기여할 것으로 기대된다.

핵심어 : 긴급차량, 긴급차량 우선신호, 출동현황, 교통사고, 설문조사

ABSTRACT

It is important to secure the golden time of emergency vehicles for quick responses in disaster situations, such as fire, rescue, and first aid. This study proposes plans Emergency Vehicle Preemption (EVP) based on the analysis of emergency vehicle operation to secure the golden time of emergency vehicles and increase driving safety. The emergency vehicle dispatch statistics, emergency vehicle traffic accident statistics, and survey were used for the analysis. As a result of the analysis, the frequency of dispatch of emergency vehicles and traffic accidents are increasing gradually, but the rate of securing the golden time of emergency vehicles is approximately half,

indicating that improvement measures are urgent. In the questionnaire survey, most citizens consent to the necessity of introducing EVP. In addition, the criteria for the range of emergency vehicles that could provide EVP and the allowable time for waiting were derived. These results could be used to prepare EVP operation strategies, and it is expected to contribute to improving emergency vehicle operation safety and increasing the golden time securing rate through a rapid expansion of EVP.

Key words : Emergency vehicle, Emergency vehicle preemption, Dispatch data, Traffic accident, Survey

I. 서 론

긴급차량은 국내 도로교통법 제2조에서 소방차량, 구급차량, 혈액 공급차량 등 긴급한 용도로 사용되고 있는 자동차로 정의된다. 긴급차량이 사용되는 긴급한 용도 중 소방과 재난 상황의 경우 피해를 최소화 할 수 있는 초동 출동시간을 골든타임(Golden Time)이라 명시하고 있으며 이를 통상 5분으로 설정하고 있다(National Disaster Management Research Institute, 2014). 긴급차량이 목적지까지 신속하게 도착할수록 사건, 사고에 대한 물질·인적 피해를 최소화할 수 있으므로 긴급차량의 이동성 확보는 중요하다.

이에 긴급차량의 이동을 지원하기 위하여 도로교통법 제29조(긴급자동차 우선 통행), 소방기본법 제21조(소방자동차의 우선 통행 등) 등과 같은 법을 통해 긴급차량의 우선 통행권을 확보하고 제도적으로 지원하고 있다. 그럼에도 불구하고 국내 통계에 따르면 긴급상황 발생 후 소방차량이 현장에 도착하기까지 5분 이내로 소요된 비율은 60% 정도로 낮은 실정이다(Jeong and Kim, 2019). 이에 2018년 3월 도로교통법 개정을 통해 일반 운전자들에게 양보 의무를 명시화하고 이에 따른 과태료 규정을 개정하였다. 또한 2018년 6월 소방기본법에서 과태료 상한을 기존의 10배로 늘려 일반 운전자들의 양보 의무를 강화하였다. 그러나 주행을 양보하는 차량이 증가하였음에도 불구하고 긴급차량이 관련된 사고는 증가하고 있는 추세이며, 소방차량의 경우 매년 평균 10% 이상 사고 발생이 증가하고 있다(Newsis, 2022). 이는 긴급차량이 골든타임 확보를 위하여 도로교통법 상에서 허용된 신호·속도 위반이 가능하므로 교차로 등을 통행할 시 교통사고 위험이 커지기 때문이며, 긴급차량 대수가 지속적으로 증가하는 영향도 있을 것으로 추정된다(Kim and Kwak, 2016). 또한 긴급차량이 사고가 난 경우, 면책조항이 없기 때문에 긴급차량 운전자가 교통사고처리 특례법에 따라 형사처벌을 받을 수 있어 긴급한 현장의 특수성을 충분히 고려하지 않고 있다(Kwon and Yoon, 2015).

위와 같은 문제를 근본적으로 해결할 수 있는 방안으로 미국, 유럽 등에서 이미 운영 중인 긴급차량 우선 신호(Emergency Vehicle Preemption, EVP)시스템이 도입되고 있다. EVP는 긴급차량이 교차로를 통과할 때 긴급차량의 진행방향에 맞는 녹색신호를 바로 제공하여 정차없이 교차로를 통과할 수 있도록 지원하는 시스템이다(Hong et al., 2012). 이를 통해 긴급차량의 교차로 통과시 신호위반에 따른 사고 위험을 줄일 수 있으며, 통행속도도 증가하여 골든타임 준수율을 높일 수 있다. 국내에서도 EVP의 효과 검증을 위해 의왕시, 청주시 등에서 시범사업을 수행하여 효과를 분석하였으며(Kim, 2016; Kim and Lee, 2020), 도로교통공단(Korea Road Traffic Authority, 2016)에서 긴급차량 우선신호 운영 매뉴얼(안)을 제시하고 있다. 그러나 현장에 적용하기에는 도입 가능한 도시규모와 정책적 기준이 제시되어 있지 않고, 시민들의 긴급차량 우선 통행에 대한 의식에 대한 조사 결과가 존재하지 않아 한계가 존재한다.

이에 본 연구에서는 긴급차량의 골든타임 확보와 안전성 증대를 위하여 긴급차량 운영 현황 분석에 기반한 우선신호 시스템의 도입에 대한 필요성을 제기하고자 한다. 이를 위하여 먼저 긴급차량 및 우선신호 운영

에 대한 국내의 사례를 검토하고, 긴급차량의 출동통계와 사고통계를 이용하여 긴급차량 운행 현황을 분석하였다. 또한 긴급차량의 우선신호 도입과 관련한 시민의식도 조사를 통해 긴급차량 우선신호의 운영 개선 방안을 제안하였다.

II. 긴급차량 및 우선신호 운영

긴급차량 통행 특례에 대해 검토하기 위하여 국내외에서 정의하는 긴급차량의 적용 범위와 법적 근거에 대한 조사가 필요하다. 국내는 도로교통법 제2조 제22호에서 긴급차량에 대한 정의와 적용 대상에 대해 명시하고 있다. 도로교통법에 따르면 소방차량, 구급차량, 혈액공급차량 외에 추가로 대통령령으로 범죄수사나 교통단속 등 긴급한 경찰업무 수행 자동차, 국군 업무 자동차, 경호 공무 자동차 등 차량들이 긴급차량의 범주에 포함된다. 해외의 경우 미국에서는 뉴욕 주의 도로교통법(Vehicle and Traffic Law)를 통해 긴급차량 적용범위를 명시하고 있다. 해당 법에서는 소방차량(Fire Vehicle), 구급차량(Emergency Ambulance Service Vehicle) 이외에 교정차량(Correction Vehicle), 환경 긴급대응차량(Environmental Emergency Response Vehicle), 민방위 긴급차량(Civil Defense Emergency Vehicle) 등을 적용 범위에 포함시키고 있다. 일본의 경우에도 도로교통법(道路交通法)에서 긴급차량을 정의하고 있으며, 우리나라의 정의보다 세분화하여 목적에 따라 차량을 구분한다는 특성이 있다. 독일의 경우 도로교통법(Straßenverkehrsgesetz)에서 특별한 권한지정을 통해 긴급차량을 규정하고 있다. 특별히 도로 수리 또는 청소에 투입되는 차량에 대해 우선권을 부여하는 점이 우리나라의 정의와 차이를 보인다. 영국의 도로교통법(Highway Code)에서도 사이렌 소리를 내는 구급차량, 소방차량, 경찰차량 등을 긴급차량으로 정의하고 있으며 일반차량들은 양보해야 한다고 명시되어 있다.

국내외 도로교통법령 검토를 통해 각 국에서는 긴급차량을 <Table 1>과 같이 세부적으로 정의하고 있으며, 신속한 이동을 위한 특례들도 동일하게 적용하고 있음을 확인하였다. 특히, 한국, 미국, 일본의 경우 교차로 통행시 소방차량, 구급차량, 특수업무 경찰차량 등에는 우선신호를 제공받을 수 있도록 하는 규정이 존재하였으나, 법적으로 정의하고 있는 긴급차량과 우선신호 제공이 가능한 차량의 범위가 상충하고 있어 우선신호 제공이 가능한 긴급차량의 적정 범위에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

<Table 1> Comparison of domestic and overseas emergency vehicle coverage

Vehicle	Korea	USA	Japan	Germany	U.K.
Fire truck	○	○	○	○	○
Ambulance	○	○	○	○	○
Blood supply vehicle	○	○	○		
Police car	○	○	○	○	○
Military vehicle	○	○	○	○	
Criminal transport vehicle	○	○	○		
Bodyguard vehicle	○				
Civil defense vehicle	○	○			
Road management vehicle	○		○	○	
Mail transport vehicle	○			○	
Dangerous Goods transport vehicle		○			
Disaster dispatch vehicle			○	○	

국내에서 운영 중인 우선신호의 대다수는 긴급차량 검지 시 기존 현시를 조기 종결하고 긴급차량 접근 방향에 우선신호를 표출하는 현시 삽입 방식(Phase Insert)이나 우선신호 현시가 표출될 수 있도록 우선신호 이전 현시를 생략하는 방식(Phase Omission)이 사용되고 있다 (Ko et al., 2021). 이러한 현시 삽입 방안은 교차로 내 긴급차량 검지 시 기존 운영하던 신호를 변경하고 검지된 어떤 현시에서도 빠르게 우선신호를 표출하기 때문에 긴급차량의 운영에 효과적이나, 일반차량의 지정체를 예방하기 위해서는 적절한 시점으로 복귀가 필요하다. 국내에서 운영 중인 일반 신호로의 복귀는 긴급차량이 교차로를 정차없이 교차로를 통과할 수 있도록 지원한 후, 전체 현시에 연동시간을 고르게 배분하거나 기존 현시에 도달할 때까지 현시 길이를 연장하여 통상적으로 2~3주기 내 기존 신호로 복귀하는 과정을 거친다. 이에 긴급차량의 적정 범위와 더불어 효과적인 우선신호 운영을 위해서는 국내 알고리즘 상의 적절한 복귀 시점에 대한 파악이 필요하다.

이와 함께, 국내에서 진행 중인 긴급차량에 대한 연구는 통행 특례에 대한 개선방안 제시와 우선신호 시범사업의 효과를 분석하는 연구로 구분할 수 있다. Kwon and Yoon(2015)의 연구에서는 긴급차량의 신호위반 교통사고에 대한 국내 법령의 해석 한계를 고찰하고 해외 사례 검토를 통해 법 개정 방안을 제시하였으며, EVP 시스템의 도입이 필요하다는 의견을 제시하였다. Kim and Kwak(2016)은 긴급차량의 교통사고 시 문제점을 개선하기 위하여 현행 도로교통법 고찰, 대법원 판례 분석을 통해 긴급차량의 통행 특례에 대한 제도적·행정적 개선 방안을 제시하였다. 위의 연구들과 같은 법령에 대한 연구 외에 실제 출동현황 자료를 통한 연구도 수행되었다. Sung and Ha(2016)의 연구에서는 서울시 긴급차량 출동현황 자료를 분석하여 긴급차량 우선신호 제어 시스템 도입이 가능한 지역 선정절차를 제시하였다. 그러나, 서울을 대상으로 선정절차를 제시하였으므로 광역지자체 단위의 우선신호제어 시스템 도입에만 활용가능하다는 한계가 존재한다. 국내에서는 긴급차량 우선신호 시범사업을 수행하여 통행시간 감소 효과를 확인하였다.

최근 들어, 우선신호 시스템을 새로 도입하는 지자체가 늘어나고 있다. 대표적인 시범사업은 의왕시 사업으로, Kim(2016)의 연구에서 효과 평가를 하였다. 의왕시는 2016년 5월부터 경수산업도로 5개 교차로에 긴급차량 우선신호 시스템을 설치하여 운영중이다. 현장제어 방식으로, 긴급차량 단말기와 교차로 신호제어기와 통신을 통해 Phase Insert 방식으로 우선신호를 제공한다. 긴급차량 통행시간은 교차로별로 약 20~60% 감소하였고, 우선신호로 인한 대기행렬 증가 현상은 30분 이내에 해소됨을 확인하였다. 또한, 청주시에서도 시범사업을 수행하였으며, Kim and Lee(2020)의 연구에서 긴급차량의 통행시간 감소효과를 확인할 수 있었다. 청주시는 2017년 4월 한달 간 청주시내 중요 5개 노선(총 57개 교차로)을 대상으로 시범사업을 진행하였으며, 중형 이상의 화재출동과 응급환자를 이송하는 차량을 대상으로 우선신호를 제공하였다. 우선신호 제공 방식은 경찰관이 직접 CCTV로 교차로를 모니터링하며 긴급차량 접근이 확인될 시 Priority 방식을 활용하여 우선신호를 제공하는 중앙제어 방식을 사용하였다. 청주시 시범사업에서는 긴급차량의 현장 도착시간을 60% 이상 단축하였으며, 교통사고는 전년도 동기 대비 6건에서 1건으로 감소함을 확인하였다. 이 외에도 국토교통부의 정책에 따라 과천시 등 여러 지자체에서 우선신호를 도입하여 운영하고 있으며, 약 40% 수준의 통행시간 단축 효과를 확인하였다(Yoon and Park, 2021). 따라서 긴급차량 우선신호는 일반차량의 통행에 영향을 미치고, 시민들의 이해가 필수적이기 때문에 우선신호 제공 지역과 대상 차량의 범위에 대한 기준 정립이 필요하다.

해외에서는 국내보다 앞서 우선신호 시스템을 도입하였으며, 이를 다양한 지역에서 활용하고 있다. U.S. Department of Transportation(2006)의 연구에 따르면, 미국은 1960년대부터 긴급차량 우선신호제어 시스템을 도입하여 78개 대도시 신호교차로 중 약 20%에 설치하여 운영 중이며, 우선신호 도입을 통해 지역별로 10~20% 범위의 도착시간 감소 효과가 나타났으며, 골든타임 확보비율이 90% 이상으로 높아졌다. 또한, 우선신호 도입 후 긴급차량 연간 사고 건수가 도입 전 8건에서 도입후 3.3건으로 감소하여 국내 시범운영 사례와

같이 긴급차량의 통행시간과 안전에 효과적인 것으로 나타났다. 긴급차량 우선신호 제공 시간은 평균 25초이며, 이에 따른 일반차량 지체는 거의 없었고 우선신호 현시 종료 후 첫 번째 주기 내에 대기행렬이 모두 처리되었으며, 특별히 우선 신호 작동 빈도가 높아 일반 상황으로 복귀하는데 10~20분 가량이 소요되는 지점이 존재하였으나 시민들이 해당 시스템이 가지는 공익적 성격을 잘 이해하고 있으므로 불만이 크지 않았다고 보고하였다. 일본의 경우 Kotani et al.(2011)의 연구에 따르면 소방청과 경찰청의 주도하에 2007년부터 긴급차량 출동시스템을 도입하여 초기에는 동경 내 137개의 교차로만을 대상으로 시행되었으며, 점차 시스템을 확대하여 15개 현의 소방본부에서 운영중이다. 신호 제공 방식은 중앙제어식 Priority 방식으로, 교차로에 미치는 영향이 적은 방식을 채택하고 있다. Bean and Studwick(2005)에 따르면 호주에서는 2003년 멜버른 시내 7개 교차로에 대하여 소방차량, 앰블런스 외에 경찰차까지 우선신호를 제공하는 시스템을 부착하여 긴급차량 우선신호 시스템에 대한 시범사업을 수행하였다. 긴급차량 운전자들의 설문조사를 통해 골든타임 확보율이 높아졌고, 안전에도 긍정적인 영향을 미쳤다는 결과를 보고하였다. 또한, 호주의 브리즈번에서는 버스 우선신호 시스템과 긴급차량 우선신호 시스템을 결합한 방식으로 우선신호를 운영중이다. 주요 간선도로를 대상으로 총 310개 교차로에 설치되었으며, 브리즈번 내 전체 긴급차량의 50%인 앰블런스 120대와 소방차량 23대를 대상으로 운영하고 있다 (Korea railroad Research Institute, 2019). 해외에서는 빠르면 1960년대부터 긴급차량 우선신호 시스템을 도입하여 긴급차량 우선신호의 효과를 검증하고, 도시 규모와 교통량에 따라 다양한 방식으로 우선신호 시스템을 운영하고 있다. 또한, 긴급차량의 범위와 우선신호 제공 대상 차량의 범위도 나라별로 차이를 보였다.

국내의 경우 소방차량과 앰블런스에 대하여 시범사업이 진행되었고, 현재 시스템을 도입하고 있는 지자체가 늘어나고 있으나, 국내 환경에 적합한 우선신호 시스템의 설치 범위와 우선신호 제공 대상 차량에 대한 명확한 기준 정립을 위해서는 시민들의 우선신호에 대한 인식과 긴급차량의 통행속도에 대한 중요도 분석이 추가적으로 필요하다. 또한, 최근 긴급차량 통행과 관련된 과태료 규정이 변경된 것과 더불어 시민들의 참여의식이 높아짐에 따라, 이에 대한 출동현황자료와 사고 자료 분석을 통해 효과를 전반적으로 분석하여 추가적인 제도 개선 방안을 제시할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 소방차량의 출동 통계와 교통사고 통계 자료를 이용하여 현황을 분석하고 골든타임과의 연관성을 조사하였다. 그리고 도출된 시사점들을 이용하여 시민의식도 조사 문항을 구성하고, 분석을 수행하여 긴급차량 운영 개선 대책을 제시하였다.

Ⅲ. 긴급차량 출동 현황 및 교통사고 분석

1. 긴급차량 출동 분석 현황

본 연구에서는 긴급차량 출동 분석을 위해 2년 간('17~'18년) 서울시 15개 자치구의 안전센터별 긴급차량 출동자료를 활용하였다. 앞서 언급하였듯이 긴급차량은 도로교통법 제2조 제22호에 제시된 소방차량, 구급차량, 혈액공급차량 및 그 밖에 대통령령으로 정하는 자동차으로 규정하고 있다. 이 중에서 출동 현황 분석은 인명 및 재산 피해에서 골든타임의 영향을 가장 많이 받고, 화재, 구조, 등 다양한 목적으로 출동 빈도가 가장 많은 소방차량의 출동 빈도 기준 상위 3개 화재를 대상으로 하였다. 분석은 수집된 GPS 기반 긴급차량 궤적자료를 이용하여 안전센터와 출동 시간별로 자료를 분류하고 분석하는 절차로 수행되었다.

일반적으로 긴급차량의 화재현장 도착이 5분 초과 시, 사망자 및 사고 피해액이 2배 이상 늘어나기 때문에 5분을 골든타임으로 정의하여 긴급차량의 신속한 출동여부를 판단한다(The Seoul Institute, 2017). <Table

2>의 화재유형에 따른 출동 건수를 살펴보면, 주거화재가 23,767건으로 가장 많았고, 교통사고 등으로 인한 차량화재, 공장시설 등으로 인한 공장화재 순으로 나타났다. 출동시간에 대한 분석 결과, 화재로 인한 출동에서 현장 도착까지의 골든타임 확보율은 주거화재 63.1%, 차량화재 51.6%, 공장화재 43.7% 수준으로 나타나, 평균 골든타임 확보율이 절반 수준으로 응급상황에 대한 초기 대응에 어려움이 있는 것으로 분석되었다. 주거 화재를 제외한 나머지 화재는 평균 또는 평균 이하의 골든타임 확보를 나타내었으며, 출동시간이 10분을 초과하는 경우도 총 출동 건수의 약 13.8%를 차지하여 긴급한 상황의 초기 대응에 어려움이 있는 것으로 분석되었다.

화재 현장 도착 시간까지 인명피해에 대한 <Table 3>의 결과를 요약해보면, 2년 간 화재로 인한 사망자는 총 714명이며, 이 중 5분 이내 현장도착 사망자는 391명으로 전체의 54.8%, 10분 이내 현장도착 사망자는 234명으로 전체의 32.8%로 분석되었다. 또한, <Table 4>와 같이, 최근 2년 간 화재로 인한 재산피해액을 비교해 볼 때, 공장 화재의 피해액이 가장 큰 것으로 보아, 주로 외곽지역에 분포하는 공장은 화재 발생 시 큰 피해를 낼 수 있기에 골든타임 확보가 더욱 필요한 것으로 판단된다. 출동 현황 분석 결과, 긴급차량의 출동에서 화재현장 도착까지 걸리는 시간이 늘어날수록 인명피해와 재산피해가 증가하는 것으로 나타났다. 또한 긴급차량의 출동빈도는 높으나, 이에 반해 골든타임 확보율이 절반 수준으로 다소 낮은 것으로 분석되었다. 출동시간 범위를 10분 이내로 확대 시에 시간 내 현장도착 비율이 전체의 약 80% 수준으로 증가되는 것을 고려할 때, 현재 현장도착 비율을 골든타임 확보 수준으로 개선된다면 인명피해와 재산피해가 크게 감소될 것으로 기대된다.

<Table 2> Number of dispatches by the time of arrival at the fire site (Unit:Case, %)

Classification	Dispatch time	Residential fire	Vehicle fire	Factory fire
Number of dispatches (Case)	0-5 minutes	14,986	4,706	2,291
	6-10 minutes	6,339	2,778	2,202
	11 minutes and more	2,442	1,636	753
	Total	23,767	9,120	5,246
Ratio (%)	0-5 minutes	63.1%	51.6%	43.7%
	6-10 minutes	26.7%	30.5%	42.0%
	11 minutes and more	10.3%	17.9%	14.4%

Note) There were a total of 86,518 dispatches for two years ('17~'18), and the analysis was conducted on top three categories(residential fire, vehicle fire, factory fire).

<Table 3> Personal damage by the time of arrival at the fire site (Unit:Persons, %)

Classification	Dispatch time	Residential fire		Vehicle fire		Factory fire	
		Death	Injury	Death	Injury	Death	Injury
Number of dispatch (Case)	0-5 minutes	238	1,116	14	102	11	121
	6-10 minutes	127	459	23	98	12	110
	11 minutes and more	36	131	19	51	13	57
	Total	401	1,706	56	251	36	288
Ratio (%)	0-5 minutes	59.4%	65.4%	25.0%	40.6%	30.6%	42.0%
	6-10 minutes	31.7%	26.9%	41.1%	39.0%	33.3%	38.2%
	11 minutes and more	9.0%	7.7%	33.9%	20.3%	36.1%	19.8%

<Table 4> Property damage by the time of arrival at the fire site (Unit:Billion won, %)

Classification	Dispatch time	Residential fire	Vehicle fire	Factory fire
Number of dispatch (Case)	0-5 minutes	565	189	913
	6-10 minutes	411	210	1,893
	11 minutes and more	245	150	893
	Total	1,222	549	3,699
Ratio (%)	0-5 minutes	46.2%	34.4%	24.7%
	6-10 minutes	33.7%	38.3%	51.2%
	11 minutes and more	20.1%	27.3%	24.1%

Note) Property damage due to fire for two years ('17~'18) was KRW 1.66 trillion, and the analysis was conducted on top three categories(residential fire, vehicle fire, factory fire).

2. 긴급차량 교통사고 분석

긴급차량 사고 분석을 위해 5년 간('15~'19년) 전국 소방청 사고 자료를 활용하였다. 수집된 데이터는 총 758건으로, 연평균 151.6건의 소방차량 사고가 발생하는 것으로 확인되었다. 본 연구에서는 수집된 긴급차량 사고 현황 데이터를 기반으로 연도별, 사고유형별, 사고원인별 사고 현황에 대한 분석을 수행하였다. 분석은 5년 간 소방차량의 현장 출동 중에 발생한 사고 중 유형별 발생 건수 분석을 수행하여 교통사고 발생에 대한 현황을 파악하는 절차로 수행되었다.

긴급차량 사고 현황 분석에 대한 <Table 5>의 결과와 같다. 긴급차량의 교통사고는 약 2.4일에 1건씩 발생하는 것으로 나타났으며, 교통사고 건수는 2015년에 119건에서 2019년 210건으로 크게 증가(약 1.8배)하였다. 특히, 사고 건수는 2018년까지 점차적으로 증가하다가 최근 들어 연평균 200건 이상으로 크게 증가하여 이에 따른 사고 예방 대책이 시급한 것으로 나타났다. 또한 긴급차량 사고 데이터 중 타 차량과의 쌍방 사고를 포함하는 긴급차량 과실 책임으로 인한 교통사고는 총 671건으로서 전체의 88.5%를 차지하였다. 현장 출동 중에 발생한 사고 중 대부분이 긴급차량에 의한 과실로 발생하기 때문에 긴급한 상황에서 주행을 위하여 교차로 등 통행우선권을 부여하는 우선신호의 확대가 필요하다고 할 수 있다.

<Table 5> Traffic accident of emergency vehicle(Fire engine) (Unit: Case, %)

Classification	2015	2016	2017	2018	2019	Total	Annual average
Total number of occurrences	119	151	142	136	210	758	151.6

유형별 교통사고 분석에 대한 <Table 6>을 살펴보면, 단일로와 교차로에서 발생한 사고는 각각 연평균 68.4건(45.1%), 61.8건(40.8%)으로 사고발생 장소의 대다수를 차지하였다. 다음으로, 사고유형별 교통사고 비교 결과인 <Table 7>에서 확인되는 바와 같이, 차대차 사고가 연평균 131.6건(86.8%)으로 대부분을 차지하였고, 보행자 사고(5.0%)가 뒤를 이었다. 긴급차량의 교통사고 원인으로는 <Table 8>와 같이 신호위반(28.8%), 단일로는 안전운전 불이행(42.7%)으로 인한 사고가 가장 많았다. 안전운전 불이행 항목은 전방주시태만, 차량 조작 미숙 등은 법규위반 항목으로 규명되지 않는 운전자 부주의가 원인인 사고 항목이다. 이러한 사고는 신속한 사고현장 도착을 위해 안전이 확보되지 않은 상황에서 긴급차량이 운전하는 결과로 사료된다. 이는

우선신호를 제공하여 긴급차량에 통행 우선권을 부여함으로써 차량 간 상충과 신호위반 등 사고 원인 예방이 가능하며, 이를 통해 관련 교통사고가 크게 감소할 것으로 기대된다.

<Table 6> Number of traffic accidents by accident location (Unit:Case, %)

Classification	Intersection	High-speed national highway	Alley	Single road	Parking lot	Other road	Total
Total number of occurrences	61.8	3.8	4.6	68.4	5.0	10.0	151.6
Ratio(%)	40.8%	2.5%	3.0%	45.1%	3.3%	6.6%	100.0%

<Table 7> Number of traffic accidents by accident type (Unit:Case, %)

Classification	Vehicle-to-vehicle accident	Single accident	Pedestrian accident	Other accidents	Total
Total number of occurrences	131.6	5.2	7.6	7.2	151.6
Ratio(%)	86.8%	3.4%	5.0%	4.7%	100.0%

<Table 8> Number of traffic accidents by accident cause (Unit:Case, %)

Classification	Total number of occurrences	Ratio(%)
Failure to comply with safety driving obligations	64.8	42.7%
Violation of signal	43.6	28.8%
Lane changing	16.8	11.1%
Violation of central line	9.0	5.9%
Violation of pedestrian protection obligation	3.0	2.0%
Vehicle breakdown	1.0	0.7%
Other accident causes	15.4	10.2%
Total	151.6	100.0%

긴급차량의 출동 및 사고분석을 통한 주요 결과에 대한 요약은 다음과 같다. 첫째, 긴급차량의 출동 이후 5분 이내인 경우는 대부분의 출동 유형에서 50%를 상회하고, 10분 이내에 출동 차량의 80% 이상이 사고 현장에 도착하는 것을 확인하였다. 이에 따라 우선신호 적용 시에 교차로 정지를 막을 수 있어 골든타임 확보에 대한 개선 가능성이 높은 것으로 나타났다. 둘째, 2015년 이후 긴급차량의 교통사고는 약 1.8배 증가하며, 최근 사고의 증가폭은 심화되는 것으로 나타났다. 이 중 쌍방사고를 포함한 긴급차량의 과실 책임이 대다수를 차지하는 것으로 나타나, 긴급차량의 안전한 주행을 위한 대책이 필요한 것으로 나타났다. 또한, 대다수 사고가 단일로 및 교차로에서 발생하고 있으며, 신호위반 및 안전운전불이행에 의한 사고가 다수를 차지함에 따라 차량의 우선권 확보를 통해 주행 안전을 제공하는 우선신호의 도입이 보다 필요한 것으로 판단되었다. 긴급차량의 출동과 사고 자료의 분석을 통해 긴급차량의 운영에 대한 문제점이 존재하나, 현재는 긴급차량 우선신호 운영에 대한 규정이 명확하지 않은 실정이다. 실제 도로 상에 긴급차량 우선신호가 적용되기 위해서는 적용될 도시 규모와 대상 차량, 도로 등 적용 범위에 대한 고려가 필요하다. 이와 함께, 실제 도로를 주행하는 운전자들이 허용할 수 있는 우선신호가 제공가능한 최대 시간과 신호 대기 허용 가능 시간에 대한 적절한 신호 시간이 요구된다. 이에, 긴급차량 운영에 대한 적절한 개선방안을 도출하기 위하여 일반 시민과

교통 전문가를 대상으로 의식도조사를 수행하였다.

IV. 의식도조사를 통한 긴급차량 우선신호 운영 개선방안 도출

1. 설문조사 데이터 개요

긴급차량에 대한 의식도조사를 위해 일반 시민과 교통 전문가(일반시민 535명, 지자체 공무원 126명)를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 일반 시민의 경우 구조화된 인터넷 설문지를 사용하였으며, 교통전문가는 지자체 교통시설 담당 공무원을 대상으로 진행한 면접조사를 활용하였다. 설문조사는 2019년 5월 29일~2019년 6월 12일까지 총 2주 간 진행되었다.

<Table 9> Summary and example of survey questionnaires

Part	Contents	Classification	Survey questionnaires examples															
<Part 1>	Concept description	Citizen/ Transportation expert	Emergency Vehicle Preemption system, Golden time															
<Part 2>	Sample characteristics	Citizen	Gender, age, residence, driver's license, driving experience, average weekly driving time, job, mainly used transportation															
		Transportation expert	Gender, age, field experience															
<Part 3>	Scope of introduction	Citizen/ Transportation expert	Necessity of introducing EVP, applicable city size, applicable vehicle types															
	Importance of EVP		Comparison of relative importance between securing the golden time of emergency vehicles and increasing traffic congestion in other vehicles															
	Side effects of EVP		Vehicle communication, maximum available time for EVP, allowable waiting time															
<Example> When introducing an EVP, please list the applicable vehicle range(target) classification criteria in order of importance.																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Service factor</th> <th colspan="2">Importance ranking</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① Fire transfer</td> <td>(1)</td> <td rowspan="3">High importance</td> </tr> <tr> <td>② Emergency rescue</td> <td>(2)</td> </tr> <tr> <td>③ Current criminal arrest</td> <td>(3)</td> </tr> <tr> <td>④ Patient transfer</td> <td>(4)</td> <td rowspan="2">Low importance</td> </tr> <tr> <td>⑤ Emergency blood transfer</td> <td>(5)</td> </tr> </tbody> </table>		Service factor	Importance ranking		① Fire transfer	(1)	High importance	② Emergency rescue	(2)	③ Current criminal arrest	(3)	④ Patient transfer	(4)	Low importance	⑤ Emergency blood transfer	(5)
Service factor	Importance ranking																	
① Fire transfer	(1)	High importance																
② Emergency rescue	(2)																	
③ Current criminal arrest	(3)																	
④ Patient transfer	(4)	Low importance																
⑤ Emergency blood transfer	(5)																	

설문조사 파트는 크게 3가지로 구성된다. 첫 번째 파트는 응답자의 이해를 돕기 위해 긴급차량의 기본적인 개념 설명에 대한 내용으로 구성되며, 긴급차량 우선신호 시스템과 골든타임에 대한 설명을 제시하였다. 두 번째 파트는 응답자의 기본 특성에 대한 질문으로 구성된다. 기본 특성에 대한 질문은 일반시민의 경우 성별, 연령, 거주지역, 운전면허 유무, 운전 경력 등 정보를 포함하였으며, 지자체 공무원의 경우 성별, 연령, 해당분야의 자격 및 경력, 관련 직무 등의 정보를 포함하도록 구성하였다. 마지막으로, 세 번째 파트는 긴급차량 우선신호의 국내 도입에 대한 의식조사 파트이다. 본 파트에 대한 질문은 긴급차량 우선신호의 도입 범

위, 긴급차량 우선신호 중요도, 긴급차량 우선신호 도입에 대한 우려되는 문제에 대한 내용을 포함한다. 중요도 항목에 대한 질문은 순서형 척도 항목으로 구성되었으며, 응답자들은 상대적으로 더 중요하다고 생각하는 중요도 항목에 5점 척도로 선택하게 된다. 일반시민과 지자체 공무원의 설문지 구성에 대한 설명과 예시는 <Table 9>와 같다.

2. 표본 특성

표본 특성에 대한 분류는 일반시민과 지자체 공무원으로 구분된다. 일반시민 응답자 535명에 대한 표본 특성 분석 결과, 성별, 연령, 도시 규모에서 대체적으로 균등한 비율로 자료가 수집되었다. 운전 경력과 주당 평균 운전시간에 대한 항목은 운전면허 취득자 445명을 대상으로 분석되었다. 운전면허 취득자가 전체 응답자의 83.2%로 운전을 경험한 응답자가 대다수를 차지하였으며, 우선신호의 직접적인 적용을 받는 자가용을 주교통수단으로 이용하는 응답자가 전체의 46.7%를 차지하여 가장 높은 것을 확인하였다. 또한 응답자 직업 중 출·퇴근시간이 비교적 일정한 회사원이 전체 응답자의 55.3%로 과반수를 차지하였다. 설문조사에 참여한 일반시민에 대한 구체적인 통계 특성은 <Table 10>과 같다. 지자체 공무원 응답자 126명에 대한 표본 분석 결과, 남성이 전체 응답자의 87.3%를 차지하였으며, 주로 직장에 종사하는 연령대인 30~50대 응답자가 대다수를 차지하였다. 지자체 공무원에 대한 구체적인 표본 통계는 <Table 11>과 같다.

<Table 10> Characteristics of the citizen sample (Unit:Persons, %)

Attributes		Number (%)	Attributes		Number (%)
Sample size		535 (100.0%)	Mainly used transportation	On foot	66 (12.3%)
Gender	Male	250 (46.7%)		Bus	135 (25.2%)
	Female	285 (53.3%)		Subway	76 (14.3%)
Age	20-29	150 (28.0%)		Vehicle	250 (46.7%)
	30-39	187 (35.0%)		Bicycle	8 (1.5%)
	40-49	125 (23.4%)	Driver's license	Yes	445 (83.2%)
	50-59	62 (11.6%)		No	90 (16.8%)
	60 and over	11 (2.1%)	Driving experience (Year)	0-5	205 (46.0%)
Residence	Metropolitan city	136 (25.4%)		6-10	74 (16.6%)
	Large city	133 (24.9%)		11-15	47 (10.6%)
	Mid-sized city	130 (24.3%)		16-20	51 (11.5%)
	Small city	136 (25.4%)		21 and more	68 (15.3%)
Job	Student	49 (9.2%)	Average weekly driving time (Hour)	0-5	315 (70.8%)
	Office worker	296 (55.3%)		6-10	90 (20.2%)
	Self-employment	42 (7.8%)		11-15	17 (3.8%)
	Inoccupation	83 (15.5%)		16-20	11 (2.5%)
	Other jobs	65 (12.2%)		21 and more	12 (2.7%)

<Table 11> Characteristics of the transportation expert sample (Unit:Persons, %)

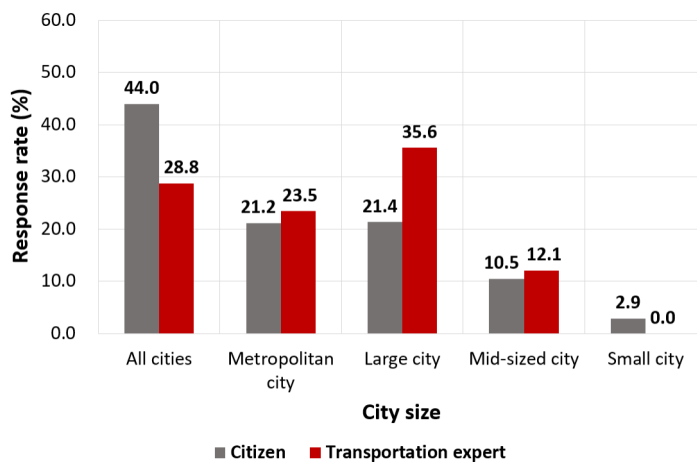
Attributes		Number (%)	Attributes		Number (%)
Sample size		126 (100.0%)	Gender	Male	110 (87.3%)
Age	20-29	14 (11.4%)		Female	13 (10.3%)
	30-39	43 (34.1%)		Non-response	3 (2.4%)
	40-49	32 (25.4%)	Experience in the field	0-5	61 (48.5%)
	50-59	22 (17.5%)		6-10	25 (19.8%)
	60 and over	5 (4.0%)		11-15	15 (11.9%)
	Non-response	10 (7.9%)		16-20	5 (4.0%)
		20 and over		12 (9.5%)	
		Non-response	8 (6.3%)		

3. 긴급차량 우선신호 운영 개선방안

설문조사 결과는 아래와 같이 총 7가지의 주제로 분류할 수 있다. 각 주제별로 일반시민과 지자체 공무원의 응답률 차이를 통계적으로 검증하고, 결과를 분석하여 긴급차량 우선신호 운영 개선방안을 도출하였다.

1) 긴급차량 우선신호 도입의 필요성과 적정 도시 규모

설문조사 결과, <Table 12>와 같이 우선신호 도입의 필요성에 대해 도시 규모와 관계없이 대다수의 응답자가 찬성하였으며, 전체 일반시민 응답자의 98.3%가 찬성하여 대부분이 긴급차량 우선신호 도입의 필요성을 느끼고 있음을 확인하였다. 또한, <Fig. 1>에서 확인되는 바와 같이, 일반시민의 경우 모든 도시로의 우선신호 확대가 적절하다고 답변한 응답이 가장 많은 비율을 차지하였다. 이는 공장과 같이 주로 교통이 원활하지 않은 곳에 위치한 시설의 화재 발생이나 지방 도시 내 응급 상황 발생 등 다양한 응급 상황에서 골든타임 확보가 중요하고 판단하기 때문인 것으로 사료된다.



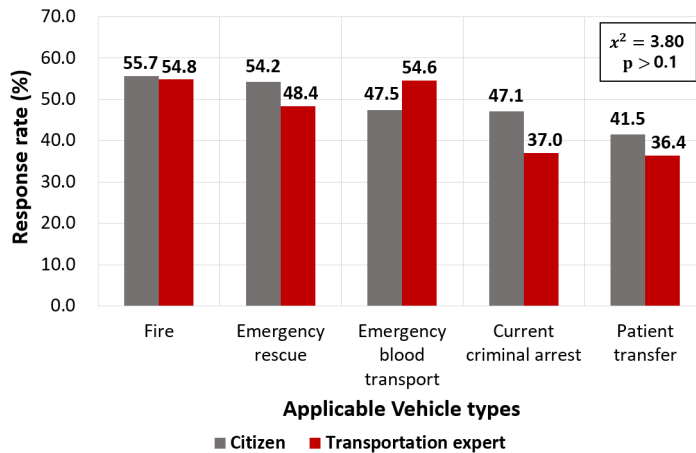
<Fig. 1> Appropriate city size when introducing EVP

<Table 12> The necessity of introducing EVP (Unit:Persons, %)

Classification	Necessity	Unnecessariness	Total
Metropolitan city	132 (97.1%)	4 (2.9%)	136 (100%)
Large city	132 (99.2%)	1 (0.8%)	133 (100%)
Mid-sized city	127 (97.8%)	3 (2.2%)	130 (100%)
Small city	135 (99.3%)	1 (0.7%)	136 (100%)
Total	526 (98.3%)	9 (1.7%)	535 (100.0%)

2) 긴급차량 우선신호 도입 시 적용 대상 차량

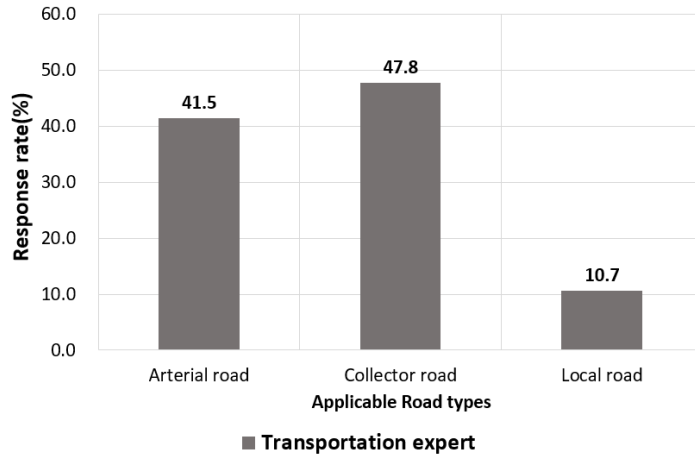
긴급차량 도입 시 우선신호를 적용받는 차량 범위에 대한 중요도 순서에 대한 우선순위는 화재출동, 응급 구조, 긴급혈액운송, 현행범검거, 환자이송 순으로 도출되었으며, 일반시민과 지자체 공무원 응답 결과가 동일하였다. 이에 대한 일반시민과 지자체 공무원 간 분포 차를 검정하기 위해 카이제곱 검정을 수행하였다. 검정 결과, 일반시민과 지자체 공무원의 적용 대상 차량 간 중요도 순위 차이는 유사하지 않은 것으로 분석되었다($\chi^2=3.80$, $p>0.1$).



<Fig. 2> Applicable vehicles when introducing EVP

3) 긴급차량 우선신호 도입 시 적용 대상 도로

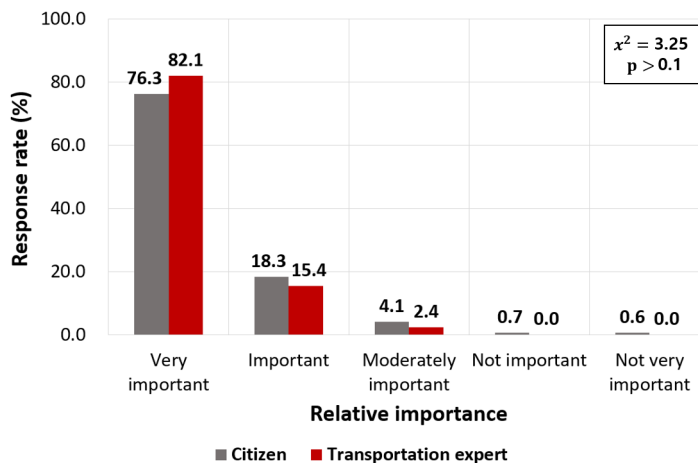
우선신호 도입 시 적용 대상 도로에 대한 질문은 지자체 공무원을 대상으로 수행되었다. 설문 결과, 긴급차량 우선신호 운영은 집산도로 47.8%, 간선도로 41.5%를 차지하여 대다수 응답자가 간선도로와 집산도로에서 운영하는 것이 적절하다고 판단하였다. 이를 통해, 이동성이 강조되는 도로에 긴급차량 우선신호 도입이 타당한 것으로 사료되며, 일반적으로 왕복 2차로 이하의 이면도로 성격을 가지고 있는 국지도로는 교차로 간격이 짧고 세가로(Mid-block)와 보행량이 많아 사고 위험성을 고려할 때 우선신호 도입이 부적합하다고 판단한 것으로 사료된다.



<Fig. 3> Appropriate road types when introducing EVP

4) 긴급차량 골든타임과 일반차량의 교통혼잡 간 상대적 중요도

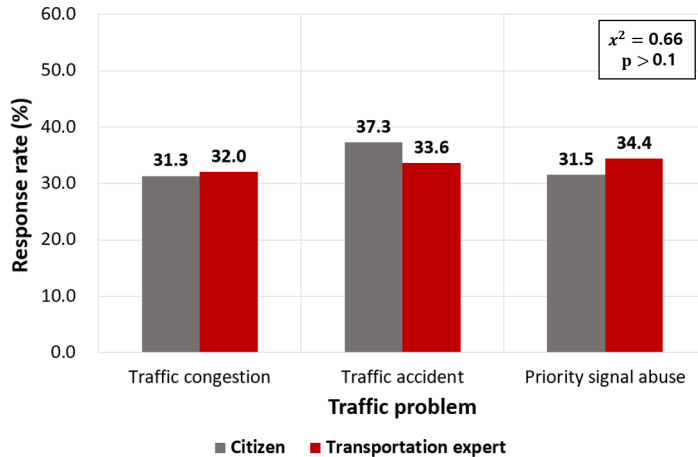
일반시민 분석 결과, 긴급차량의 골든타임 확보가 교통혼잡 가중보다 ‘매우 중요하다’는 응답이 전체의 76.3%를 차지하였다. 또한, ‘중요하다’ 이상의 응답이 전체 응답의 94% 이상으로 대부분 교통혼잡보다 중요하다고 응답하였다. 지자체 공무원 분석 결과, ‘매우 중요하다’는 응답이 전체의 82.1%를 차지하였으며, ‘중요하다’ 이상 응답이 전체의 97%를 차지하였다. 일반시민과 지자체 공무원 분석 결과, 전체 응답자 중 긴급차량의 골든타임 확보가 중요하다고 생각하는 비율이 절대적으로 높음에 따라, 긴급차량 우선신호로 인해 겪게되는 통행 불편보다는 긴급차량 우선신호의 목적을 더 중요하게 생각한다는 것을 확인하였다. 이와 함께, 분석된 일반시민과 지자체 공무원의 상대적 중요도 차이는 유사하지 않은 것으로 분석되었다($\chi^2=3.25$, $p>0.1$).



<Fig. 4> Relative importance between golden time and traffic congestion

5) 긴급차량 우선신호 도입 시 가장 우려되는 차량소통 문제

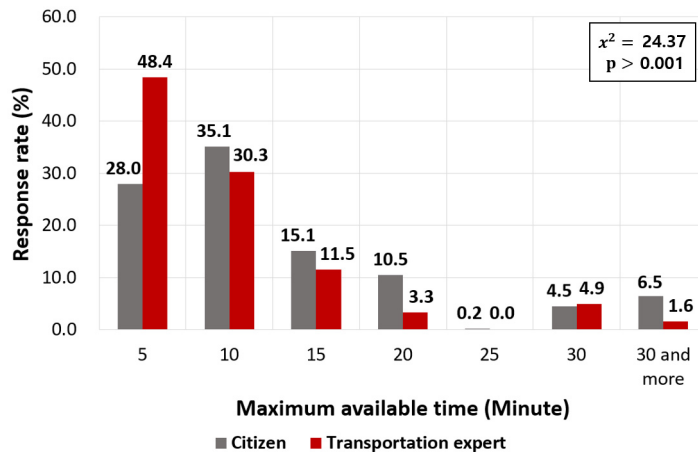
전체 응답자 중 긴급차량 우선신호 도입 시 우려되는 문제는 일반차량과의 교통사고 발생에 대한 우려가 가장 높았으나, 긴급차량 우선신호 남용과 출퇴근 시 교통혼잡 가중 문제와 비교하여 응답률의 차이가 크지 않았다. 이에 따라, 도로 상의 안전을 위해 긴급차량 우선신호 도입에 앞서, 타 차량과의 충돌 문제, 우선신호의 남용 등으로 일반차량에 겪게되는 소통 문제 등에 대한 종합적인 고려가 필요하다. 검정 결과, 일반시민과 지자체 공무원 간의 긴급차량 우선신호 도입 시 차량소통 측면의 부작용 인식 차이는 유사하지 않았다 ($\chi^2=0.66$, $p>0.1$).



<Fig. 5> Traffic problems when introducing EVP

6) 긴급차량 우선신호 제공 시 긴급차량에게 제공가능한 최대 시간

긴급차량에게 제공가능한 최대 우선신호 시간에 대한 질문에 대해 일반시민의 경우 10분, 5분, 15분, 20분 순, 지자체 공무원의 경우 5분, 10분, 15분, 20분 순으로 나타났다. 이 결과에 대하여 전체 응답자의 64.7%가

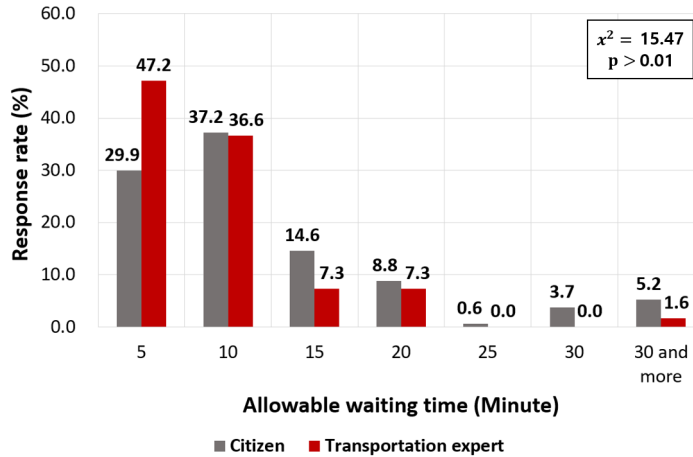


<Fig. 6> The maximum available time when introducing EVP

10분 이내라고 응답하였다. 또한, 긴급차량 우선신호 운영시간은 일반시민이 지자체 공무원에 비해 더 관대한 것으로 나타나 10분 내외의 우선신호 확대 추진에 대한 어려움이 적어보인다고 판단된다. 더불어, 25분 이상 우선신호 제공이 가능하여 긴급차량에게 많은 시간을 할애할 수 있다고 대답한 응답자도 전체의 10% 이상을 차지하는 것으로 보아, 우선신호 제공에 대하여 대다수 시민들이 긍정적으로 판단하고 어느 정도 시간에 대한 충분한 감내의사가 있는 것으로 확인되었다. 검정 결과, 우선신호의 적정 운영시간에 대하여 일반 시민과 지자체 공무원은 유사하게 판단하는 것으로 분석되었다($\chi^2=24.37, p<0.001$).

7) 우선신호 적용 시 최대 신호대기 허용가능 시간

운전자의 최대 대기 허용가능한 시간에 대한 질문에 대해 일반시민의 경우 10분, 5분 순, 지자체 공무원의 경우 5분, 10분 순으로 분석되었으며, 전체 응답자의 70% 이상이 10분 이하라고 응답하였다. 일반시민과 지자체 공무원의 긴급차량 우선신호 시 최대 신호대기 허용시간에 대한 허용 범위는 유사한 것으로 분석되었다($\chi^2=15.47, p<0.01$). 이에 따라 긴급차량 우선신호 시 일반차량 운전자의 최대 신호대기 허용가능 시간은 10분 내외가 적정한 것으로 판단된다.



<Fig. 7> The maximum allowable waiting time when introducing EVP

시민의식도 분석 결과에 대한 요약은 <Table 13>와 같다. 긴급차량 우선신호를 도입하기 위해서는 긴급차량 적용범위, 적용대상 등을 고려한 신호운영방안 수립이 필요하며, 대다수의 시민은 우선신호 도입에 대한 필요성을 느끼고 있는 것으로 판단된다. 우선신호 도입의 적정 도시규모는 생명과 직결되는 긴급상황임을 고려해 볼 때, 모든 도시에서 적용하는 것이 바람직 할 것으로 고려된다. 우선신호의 적용 범위는 화재출동, 응급구조와 같이, 골든타임 확보가 요구되는 상황에서 우선신호가 더 필요하다고 답변하여 향후 우선신호 적용 시, 실질적인 적용 대상 차량 범위로 본 분석 결과를 고려할 필요가 있다. 또한 긴급차량 우선신호 운영 시 교통사고 위험을 가장 크게 우려하는 것으로 나타남에 따라 긴급차량에 통행 우선권을 명확히 부여하는 우선신호 도입이 필요할 것으로 고려된다. 마지막으로, 교차로의 긴급차량 우선신호 운영을 위하여 제공 가능한 최대시간과 일반 운전자가 긴급차량 우선신호에 의해 신호대기를 감내할 수 있는 허용시간이 일반 시민은 10분, 5분 순, 지자체 공무원은 5분, 10분 순으로 동일하게 나타나 약 5~10분 내외의 우선신호 배정이 필요할 것으로 사료된다. 이와 같이, 시민의식도 분석 결과는 향후 긴급차량 우선신호 전략 수립 시 허용시간

의 임계치로 활용 가능하다.

<Table 13> Summary of survey results

Classification	Summary
The necessity of introducing EVP	• 98.3% of respondents favor the introduction of EVP
National expansion of EVP	• Regardless of the city size, 90.5% of respondents agreed to expand the EVP nationwide
Appropriate city size	• All cities (44.0%) > Large city (21.4%) > Metropolitan city (21.2%)
Applicable range of emergency vehicle	• Fire response > Emergency rescue > Emergency blood transportation > Criminal arrest
Relative importance between golden time for emergency vehicle and traffic congestion for other vehicle	• Securing golden time for emergency vehicles is much more important than traffic congestion in other vehicles (94.6% of respondents)
Concerns when operating EVP	• Traffic accident occurrence (36.6%) > EVP abuse (32.0%)
Maximum EVP time that can be provided (Signal operator perspective)	• 10 minutes (35.1%) > 5 minutes (28.0%) > 15 minutes (15.1%)
Maximum allowable signal waiting time (Driver's perspective)	• 10 minutes (37.2%) > 5 minutes (29.9%) > 15 minutes (14.6%)

V. 결 론

본 연구는 긴급차량의 출동 및 사고 통계를 통한 운행실태와 의식도조사 분석을 통하여 긴급차량의 골든타임 확보와 일반차량의 감내수준을 고려한 긴급차량 우선신호 도입 방안을 제안하였다. 연구는 우선신호 도입의 필요성 증대와 더불어, 국내에 우선신호 도입이 확대되고 있는 상황에서 우선신호 운영 전략에 대한 세부 방안을 마련하고, 향후 도입을 위한 적정 기준을 제시하였다는데 기여가 있다. 이를 위해 소방청 긴급차량 출동 통계와 전국 긴급차량 교통사고 통계를 통해 현황 문제를 파악하고, 일반시민과 지자체 공무원을 대상으로 한 설문조사를 통해 우선신호 운영 전략에 대한 시민 의식을 파악하였다.

긴급차량 출동 및 교통사고 분석 결과, 긴급차량의 출동빈도는 높으나 5분 이내 골든타임의 확보율은 57.4% 수준으로 절반을 상회하여 응급 상황에 대한 초기 대응에 다소 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 한편 출동시간이 10분 이내인 경우가 전체의 80% 이상을 차지하고, 화재로 사망한 사망자와 재산 피해는 출동시간이 길어질수록 사망자와 피해액이 늘어나는 것으로 분석되어, 골든타임 확보를 위해 효과적인 긴급차량 우선신호 시스템의 확대가 필요한 것으로 판단된다. 또한, 긴급차량 출동 건수와 함께 교통사고 건수가 점차적으로 증가하고 있으며 차대차사고, 차선변경위반, 신호위반 사고 등의 긴급차량 책임으로 인한 사고가 88% 이상을 차지하는 것으로 분석되었다. 이는 골든타임 확보를 위해 긴급차량이 주변 상황에 대한 파악을 하지 못하여 안전이 확보되지 않은 상태에서 운전을 하게 되기 때문인 것으로 사료된다. 이에 따라 우선신호를 통해 긴급차량에게 우선권을 부여함으로써 타 차량과의 상충, 신호위반 등의 상황에서 발생할 수 있는 사고 원인을 예방함으로써 긴급차량의 교통사고 감소 효과를 유도할 수 있다.

의식도조사 결과를 통하여 본 연구에서 분석한 긴급차량에 대한 주요 개선 방안은 다음과 같다. 조사 결과, 전체 응답자의 98% 이상이 골든타임 확보를 위한 우선신호 도입에 필요성을 공감하고 있으며, 모든 도시의 도입 필요성을 느끼고 있는 것으로 분석되었다. 이에 따라 긴급차량 우선신호 도입 시, 지자체의 환경

별로 적절한 긴급차량의 도입이 제안될 수 있다. 우선신호 도입 시 적용 대상 차량에 대한 중요도 범위는 화재 출동, 응급구조, 긴급혈액운송, 현행범 검거 순으로 나타나, 기존 대부분의 해외 국가에서 긴급차량의 적용 범위에 포함되는 소방차량, 구급차량, 경찰차량과 유사한 수준인 것으로 확인되었다. 이는 생명과 직결되는 골든타임의 확보가 요구되는 응급 상황에서 시민들이 긴급차량의 필요성을 더 중요하게 여기고 있는 것으로 판단된다. 통상적으로, 별도의 신호 운영 시에 기존 신호로 복귀하기 위해서는 2~3주기 내 복귀하는 절차가 필요하다. 설문 조사 결과에서 긴급차량 우선신호 적용 시 제공 가능한 시간과 최대 신호대기 허용시간이 10분 내외 임을 고려할 때, 이는 적정 복귀주기를 충족시키므로 우선신호 도입으로 인한 불만이 크지 않을 것으로 판단된다.

본 연구의 향후 연구는 다음과 같다. 먼저, 본 연구는 긴급 상황에 포함되는 소방차량, 구급차량과 같이 골든타임 확보가 시급한 응급 구조를 위한 차량을 주로 다루었으나, 향후 연구에서는 준긴급, 잠재긴급 상황인 동물구조, 현장 응급처치 등 다양한 긴급상황에 대한 고려가 필요하다. 또한, 도시 규모나 교통량에 따라 적합한 긴급차량 우선신호의 종류와 적용 방안 연구가 제안될 수 있다.

최근 들어, 국내에서 소방차량과 구급차량에 대한 우선신호 시범사업이 수행된 이래로 긴급차량 우선신호 시스템을 도입하는 지자체가 증가하고 있다. 이에 따라 긴급차량의 사고 예방을 위한 통행 우선권 확보와 일반차량의 교통혼잡 최소화를 위한 우선신호 운영 전략과 세부 기준을 마련하는데 본 연구의 결과가 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구는 긴급차량 우선신호 운영의 개선을 위한 방향성을 제시하고 있으며, 이를 통해 향후 긴급차량 운행 안전성 개선과 골든타임 확보에 기여할 수 있을 것으로 사료된다. 이를 통해 긴급차량 우선신호가 시민들의 협조 하에 신속히 확대되어 도로 이용자의 운행 안전성과 이동성 확보가 병행되기를 기대한다.

REFERENCES

- Bean, S. and Studwick, G.(2005), “Melbourne’s emergency vehicle pre-emption trial”, *12th World Congress on Intelligent Transport Systems*.
- Hong, K. S., Jung, J. H. and Ahn, G. H.(2012), “Development of the emergency vehicle preemption control system based on UTIS”, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 11, no. 2, pp.39-47.
- Jeong, K. S. and Kim, K. T.(2019), “Effect analysis on emergency vehicle priority system for securing golden time: Targeting on Cheongju city”, *Korean Institute of Fire Science and Engineering*, vol. 33, no. 3, pp.138-142.
- Kim, J. G. and Kwak, Y. G.(2016), “Proposals to improve maladministration regarding the right of way and other privileges to emergency vehicles”, *Korean Association for Public Security Administration*, vol. 12, vo. 4, pp.25-46.
- Kim, J. H. and Lee, H. J.(2020), “Study on cases of priority traffic signal system for emergency vehicles: Based on a city’s pilot operation cases in Chungcheongbukdo province”, *Korean Institute of Fire Science and Engineering*, vol. 34, no. 1, pp.121-126.
- Kim, S. Y., Ko, K. Y., Park, S. Y., Jeong, G. J. and Lee, C. K.(2017), “Adaptability analysis of emergency preemption system in field operation”, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 16, no. 3, pp.95-109.

- Kim, S.(2016), *A study on the efficient operation of preemption signal control system for emergency vehicle: The case of pilot project in Uiwang city*, Ajou University.
- Ko, E. J., Cho, J. H. and Lee, J. Y.(2021), “A study on improving operational criteria of preemption/priority signal control for emergency vehicles”, *The Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 39, no. 3, pp.299-311.
- Korea Railroad Research Institute(2019), *Plan of eco-friendly and safe super BRT for efficient transportation system*, p.76.
- Korea Road Traffic Authority(2016), *Operation manual of emergency vehicle preemption signal*, pp.9-14.
- Kotani, J., Yamazaki, K. and Jinno, M.(2011), “Expanding fast emergency vehicle preemption system in Tokyo”, *18th ITS World Congress*.
- Kwon, K. B. and Yoon, S. C.(2015), “A study on the criminal liability of the emergency vehicle drivers for the accidents caused by violating traffic signal”, *Police Science Institute*, vol. 29, no. 1, pp.167-195.
- National Disaster Management Research Institute(2014), *A study on the introduction of traffic signal system for emergency vehicle dispatch support*, p.3.
- Newsis, https://mobile.newsis.com/view.html?ar_id=NISX20201120_0001240938, 2022.10.11.
- Sung, J. G. and Ha, D.(2016), “A selection method of implementation area for emergency vehicle preemption system using dispatch data analysis”, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 15, no. 2, pp.24-35.
- The Seoul Institute(2017), *Emergency response capacity of the fire service by fortifying it with the necessary resources: A study focused on responding to fire-related accidents*, pp.115-117.
- U.S. Department of Transportation(2006), *Traffic signal preemption for emergency vehicles: A cross-cutting study: Putting the "First" in "First Response"*, pp.4-1, 7-6, 8-1.
- Yoon, T. S. and Park, Y. S.(2021), “Establishment and effectiveness analysis of emergency vehicle priority signal control system in smart city and directions for ISMS-P technical control item improvement”, *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 25, no. 9, pp.1166-1175.