

광역 긴급차량 우선신호시스템 효과분석 연구: 경기도를 중심으로

A Study of Effectiveness Analysis for Wide-Area Emergency Vehicle Preemption System : Targeting on Gyeonggi-Do

김민* · 황재성** · 이철기*** · 최병권****

* 주저자 : 경기도 교통정보과 주무관, 교통공학과 박사 수료
** 공저자 : 아주대학교 교통연구센터 수석연구원
*** 공저자 : 아주대학교 교통시스템공학과 교수
**** 교신저자 : 화성시청 AI 혁신과 주무관

Min Kim* · Jae Seong Hwang** · Choul Ki Lee*** · Byeong Kwon Choi****

* Dept of Transportation Information Gyeonggi Province., ABD Transportation Eng. in Univ of Ajou
** Univ of Ajou. Transportation Research Institute
*** Professor, Dept of Transportation System Eng., Univ of Ajou
**** Dept of AI strategy Hwaseong City, ABD Transportation Eng. in Univ of Ajou

† Corresponding author : Byeong Kwon Choi, cbksh79@korea.kr

Vol. 23 No.4(2024)
August, 2024
pp.67~76

pISSN 1738-0774
eISSN 2384-1729
<https://doi.org/10.12815/kits.2024.23.4.67>

Received 12 June 2024
Revised 3 July 2024
Accepted 25 July 2024

© 2024. The Korean Society of
Intelligent Transport Systems. All
rights reserved.

요약

본 연구는 기존 지자체 단위로 한정되어 지역 내에서만 운영한 긴급차량 우선신호 시스템을 지역 경계를 넘어 광역단위로 운영할 수 있는 긴급차량 우선신호시스템에 대한 운영평가를 수행하였다. 긴급차량의 출동데이터와 통행속도 데이터를 활용하여 광역 및 지역 긴급차량 운행시 통행속도 단축률을 분석하였다. 고양시 지역출동은 50.8%, 광역출동은 55.8% 단축되었고, 파주시 지역출동은 55.1%, 광역출동은 62.5% 단축되었다. 응급구조시 주변 큰 병원이 없는 경우 파주시에서 고양시로 출동이 많은 것을 확인하는 등 광역 긴급차량 우선신호시스템은 지역 경계를 벗어나 긴급차량이 출동때 효과성이 입증되었다. 본 연구를 통해 광역 긴급차량 우선신호시스템의 확산에 도움을 주고자 한다.

핵심어 : 광역 긴급차량 우선신호 시스템, 우선신호, 긴급차량, 골든타임, 광역출동

ABSTRACT

This study conducted an operational evaluation of an emergency vehicle preemption system that can be operated as a wide-area unit beyond the boundaries of local governments. Analyzed the speed reduction rate of emergency vehicle dispatch data and traffic speed data to analyze the speed reduction rate of emergency vehicles operating in a wide area and region. In Goyang City, local dispatches were reduced by 50.8% and regional dispatches by 55.8%, while in Paju City, local dispatches were reduced by 55.1% and regional dispatches by 62.5%. The wide-area emergency vehicle preemption system proved to be effective when emergency vehicles were dispatched outside of local boundaries, such as confirming that there were many dispatches from Paju-si to Goyang-si when there were no large hospitals nearby. This study aims to help spread the wide-area emergency vehicle preemption system. Translated with DeepL.com (free version)

Key words : Wide-area emergency vehicle preemption system, Emergency vehicle, Golden time

I. 서론

1. 연구의 배경

지난 2019년 강원도 고성산불, 이천시 물류센터 대형화재 등 전국의 소방서의 소방차가 현장으로 출동하였고 Covid-19 시기에는 전국의 많은 응급차가 출동하여 소중한 국민의 안전과 생명을 지켰다. 최근에도 이태원 압사사고를 비롯해 대형 재난재해는 시간과 장소를 가리지 않고 발생하고 있으며, 소방청 통계자료에 따르면 전국의 소방차 교통사고는 매년 증가하고 있고 2017년~2021년까지 매년 평균 170.8건의 사고가 발생하고 있다.(National Fire Agency, 2024b)

대형화재, 재난상황, 압사사고, 구급활동 등 대형 응급·재난상황에서 골든타임 확보는 생명과 직결되기에 소방차 및 구급차 등 긴급차량의 출동시간 단축에 관심이 증가하고 있으며, 전국적으로 많은 지자체가 긴급차량 우선신호시스템을 신속히 도입하고 있는 상황이다. 경기도에서는 2017년 의왕시의 현장제어방식의 우선신호시스템을 시작으로 지자체마다 긴급차량을 위한 우선신호시스템을 도입하여, 2024년 현재 경기도 모든 지자체에서 지자체의 사정에 맞게 현장제어방식이나 중앙제어방식으로 긴급차량에 대한 우선신호시스템을 갖추게 되었다.

하지만, 대형 재난재해는 어디서든 발생할 수 있기 때문에 긴급차량이 출동시 도시의 경계를 넘어갈 때 광역적인 긴급차량 우선신호 시스템의 필요성이 증가하고 있다. 실제 경기도 지역 거점병원인 대형병원은 지자체마다 모두 설치되어 있지 않아서 응급환자가 발생시 지역을 넘어 출동하는 경우가 많다. 이 역시 지역 경계를 넘어서면 출동 제한이 있으며, 인접 지자체로 긴급차량이 이동시 신호데이터가 서로 연계되지 않아 골든타임 확보에 어려움이 있다.

2. 연구의 목적

본 연구에서는 기존에 각각 지자체에서 독립적으로 운영하고 있는 긴급차량 우선신호시스템이 도시를 넘어 광역 단위로 출동시 어떤 효과가 있었는지 이론적 알고리즘 고찰 및 모의실험 단계를 벗어나 광역 긴급차량 우선신호시스템이 구축된 경기도(파주, 고양) 현장에서 긴급차량의 직접 출동한 데이터를 기반으로 그 효과에 대한 검증에 목적이 있으며 광역 긴급차량 우선신호시스템 운영과 확산에 도움을 주고자 한다.

3. 연구의 범위 및 수행절차

본 연구의 공간적 범위는 광역 긴급차량 우선신호시스템 시범도시인 경기도 고양시와 파주시를 대상으로 하였고 중앙제어방식을 기반으로 특정구간이 아닌 도시 전체를 대상으로 하였다. 고양시와 파주시를 선택한 사유는 「II. 현황분석」에서 정리하였다.

시간적 범위는 광역 긴급차량 우선신호시스템이 구축된 2023년 8월 이후 시스템이 안정화된 2023년 11월부터 2024년 3월까지 5개월로 설정하였다. 내용적 범위는 현장에서 긴급차량이 출동하여 수집한 데이터를 토대로 긴급차량의 이동경로, 출동 목적을 파악하고 출동 지역(광역 또는 관내지역)에 따라 긴급차량의 출동 시간 단축률과 긴급차량 우선신호 분석기간(5개월) 동안 도심전체 구간의 침투시간대 평균통행속도 변화를 분석하였다.

II. 현황분석

1. 시범운영 및 평가도시 선정

1) 도시선정

경기도에서는 광역 긴급차량 우선신호시스템 시범도시 선정을 위한 경기도내 31개 시군을 대상으로 수요 조사를 실시하였고, 중앙제어방식의 우선신호시스템을 구축하고 있다는 점, 지리적으로 양도시가 서로 가까워서 도시간 긴급차량 출동이 횡수가 많다는 점 등을 종합적으로 고려하여 고양시와 파주시를 선정하였다.

2) 고양시 및 파주시 신호시스템 및 의료기관 현황

고양시에는 교통신호제어기 1,502개가 있으며 이 중 959개소가 온라인 신호제어기로 운영되고 있다. 오프라인 신호기 대부분은 외곽지역과 이면도로 중심에 위치하고 있으며, 도심지와 주요 간선도로 등 긴급차량의 주요 통행경로에는 온라인 신호제어기로 운영하고 있어 중앙제어방식의 긴급차량 우선신호시스템 운영이 용이한 도시이다.(2023.12월 기준)

파주시에는 교통신호제어기 886개가 있으며 이 중 836개소가 온라인 신호제어기로 운영되고 있다. 온라인 신호제어기 비율이 94%로 거의 대부분 신호교차로가 온라인 신호제어로 운영하고 있어 중앙제어방식의 긴급차량 우선신호시스템 운영이 용이한 도시이다. (2023.12월 기준)

<Table 1> Number of online traffic signal controllers

City	Traffic Signal Controller(EA)			
	Total	On-line	Off-line	On-Line Ratio(%)
Paju City	886	836	50	94%
Goyang City	1,502	959	543	64%

고양시의 경우 권역응급의료센터¹⁾가 1개소, 지역응급의료센터²⁾가 3개소, 지역응급의료기관³⁾ 2개소로 지정되어 있으며, 파주시의 경우 지역응급의료센터가 1개소, 지역응급의료기관이 1개소로 지정되어 있다. 고양시, 파주시 응급의료센터 지정현황은 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Designation of emergency medical center in Paju and Goyang

City	Total	Wide-Regional Emergency* Medical Center	Local Emergency Medical Center**	Local Emergency Medical Facilities***
Total	8	1	4	3
Goyang	6	1	3	2
Paju	2	-	1	1

*(고양)명지병원

** (고양)일산병원, 일산백병원, 국립암센터, 동국대일산병원, (파주)경기도파주의료원

*** (고양)국립암센터, 일산차병원, (파주)메디인병원

1) 권역응급의료센터 : 상급병원 또는 300병상을 초과하는 종합병원 중 보건복지부 장관이 지정하는 병원

2) 지역응급의료센터 : 종합병원 중에서 응급의료를 위해 시·도지사가 지정하는 병원

3) 지역응급의료기관 : 종합병원 중에서 응급의료를 위해 시장·군수·구청장이 지정하는 병원

Ⅲ. 이론적 고찰

1. 선행연구 검토

Korea Road Traffic Authority(2016a) 긴급차량 우선신호 운영매뉴얼에서는 긴급차량 우선신호 제어방식은 크게 현장제어방식과 중앙관제식으로 구분한다. 현장제어방식은 긴급차량 차내 통신장치가 교통신호제어기 주변 노변장치(RSE, Road-Side Equipment)를 통해 교통신호제어기와 직접 통신하여 우선신호를 수행하는 방식이고, 중앙제어방식은 긴급차량이 출동지와 목적지를 신호센터에 요청하면 신호센터에서 필요한 교차로에 긴급차량 우선신호를 수행하는 방식으로 정의하였다. 또한 긴급차량 우선신호 운영매뉴얼을 통해 설계·운영 시 고려사항, 우선신호 운영방법 등을 정의하였다.

National Police Agency(2018) 교통신호제어기표준규격서 긴급차량우선제어(Preemption Control)는 긴급 및 우선 차량으로부터 수신되는 신호에 의한 신호제어를 수행하는 기능으로, 우선 신호의 수신시 Stop Timing 기능에 의한 점멸동작을 수행한 후 요구되는 진행방향에 신호시간을 부여하게 되며, 요구방향 신호가 현재 진행되는 신호와 일치될 경우에는 진행신호를 연장 하는 방식으로 동작된다고 정의하였다.

National Police Agency(2023a) 중앙제어방식 긴급차량 우선신호시스템 표준규격(안)에서는 중앙제어방식에서는 긴급차량의 시스템 구성 방식 및 기관별 시스템 보안을 위한 망 구성방식 등을 표준 규격으로 발표하였다.

Ko et al.(2021) 긴급차량 골든타임 확보와 일반차량 통행불편 최소화를 위해 교통혼잡수준에 따른 긴급차량 우선신호 운영기법, 일반현시 복귀기법 등 세부적인 운영기준을 개선하고자 하였으며, “중앙제어방식 긴급차량 우선신호 시스템 표준화 동향”에서는 경찰청과 소방청, 경기도와 함께 긴급차량의 관외 출동시에도 호환성을 확보할 수 있도록 경찰청 「긴급차량 우선신호 시스템 표준 규격」을 통해 규격화를 진행하고 있는 것을 언급하였으며, “광역긴급 상황대응체계 지원을 위한 중앙제어방식 긴급차량우선신호시스템 아키텍처 설계”를 통해 교통신호 제어망과 긴급차량 운영기관간 시스템 및 네트워크 운영환경의 기관별 역할 등을 구분하였다.

National Fire Agency(2024) ‘2024년 화재 현장 골든타임 확보 종합대책’에서는 ‘최성기4) 8분 도착 이론’을 토대로 인명피해 최소화를 위해 골든타임(화재 현장 소방차 도착시간)을 7분으로 설정하였으며, 2023년 기준 7분 도착률은 전국 평균 68.1%이며 평균 소요시간은 7분 10초로 분석하였다.

2. 국내외 운영사례

현재 국내 긴급차량 우선신호시스템은 현장제어방식과 중앙제어방식이 구축되어 있으며, 경기도 31개 시군 중 현장제어방식은 시흥시, 하남시, 가평군 등 8개 도시에서 구축 및 운영하고 있으며, 중앙제어방식은 수원시, 고양시, 용인시를 비롯하여 23개 지자체에서 구축 및 운영하고 있다.

Kim et al.(2017)에서는 의왕시 경수산업도로 5개 교차로, 1,910m 구간을 대상으로 EVP를 시범설치하였다. 의왕시 시스템은 신호등 철주의 RSE를 설치하여 긴급차량 내 차량단말기와 통신을 통해 우선신호를 주는 현장제어방식으로 긴급차량 통행시간이 24 ~ 35% 감소하는 효과가 있었다고 분석하였다.

Lee et al.(2019)는 서울시 중앙제어방식 긴급자동차 우선신호 현장적용성 분석 연구를 통해 중앙제어방식과 현장제어방식에 대한 장단 점을 비교하였고 서울 강북소방서 주변에 시험운행을 통해 긴급차량 우선신호 시스템 도입 전·후 통행시간을 비교분석하여 약 41.81%의 통행시간 감소효과가 있었다고 분석하였다.

Ajou Univ.(2024) 경기도 지능형교통체계(ITS) 고도화 사업 사전·사후평가 결과 보고서에서는 지자체 긴

4) 건축물 화재 시 화염이 일시에 폭발적으로 확산되는 단계

급차량 우선신호시스템의 운영효과에 대해 정리하였다. 수원시는 무작위 출발지에서 아주대학교 병원으로 진입하는 18개 노선의 통행시간 효과분석을 통해 통행시간은 평균 8분 51초로 감소되는 등 54.5% 단축효과가 있었다고 분석하였다.

일본은 FAST(Fast Emergency Vehicle Preemption System, 빠른 긴급차량 우선신호 시스템) 기반의 중앙 집중 방식으로 운영하고 있다. FAST는 삿포로시에 2004년 32대의 자동차가 FAST 장비를 장착 운영하였고 지바현은 2004년부터 27개 구간에, 고베시는 2006년에 이를 도입하였다.

미국은 1969년부터 1976년까지 7년 동안 285개 교차로에 미네소타 세인트폴에 설치하였고, 1980년대에는 텍사스 플라노에 설치하는 등 78개 대도시 신호교차로 중 약 20%에 설치하였다.

3. 시사점 고찰

긴급차량 우선신호는 골든타임 확보를 위해 신호 우선권을 부여하여 긴급차량의 통행시간을 감소시키는 시스템으로 많은 지자체에서 예산을 확보하여 구축하고 있는 시스템이다. 지자체 내 효과분석 결과만 보더라도 통행시간을 42% ~ 54% 감소시키는 효과가 있어 골든타임 7분 내 도착률을 68.1%로 대폭 증가시킬 수 있는 시스템이다.

현재 지자체 긴급차량 우선신호시스템은 지자체 관내에서 신호제어기만을 대상으로 운영하고 있지만, 광역 긴급차량 우선신호시스템은 중앙제어방식을 기반으로 긴급차량의 정보(위치정보, 경로정보 등)를 경기도 소방재난본부가 수집하여 경기도로 전송하고 경기도는 긴급차량의 경로정보 및 긴급차량의 위치정보를 해당 지자체(고양시, 파주시)에 알려 지자체(고양시, 파주시)가 교통신호를 제어할 수 있도록 하는 방식이다. 광역 긴급차량 우선신호시스템 유사 사례연구 결과 국내, 국외 운영사례는 없으며, 경기도 시범사업이 전국 최초이자 세계 최초 운영사례라 할 수 있으며 경찰청, 소방청, 경기도소방본부 등 관계기관과 협업을 통해 표준규격(안)을 제정하였고 연구분석을 통해 표준규격을 확정하고자 한다.

IV. 광역 긴급차량 우선신호시스템

「도로교통법」상 “긴급자동차(이하 ‘긴급차량’)”란 다음 각 목의 자동차로서 그 본래의 긴급한 용도로 사용되고 있는 자동차(소방차, 구급차, 혈액 공급차량, 그 밖에 대통령령으로 정하는 자동차)로 정의되며 「긴급차량 우선신호시스템 표준 규격서」(National Police Agency, 2018)에서 긴급차량 우선신호시스템은 우선신호를 요청하는 차량단말기를 탑재한 긴급차량이 우선신호 제어 교차로에 접근하면 정지하지 않고 통과할 수 있도록 교통신호를 제어하는 것으로 긴급차량의 신속하고 안전한 교차로 통행을 보장하기 위함이라고 정의하였으며 경기도에서는 “중앙제어방식 긴급차량 우선신호시스템 표준규격(안)”National Police Agency(2023a)을 기반으로 고양시, 파주시를 대상으로 광역 긴급차량 우선신호시스템을 2022년 12월~2023년 8월까지 구축하였으며 2023년 9월부터 본격적인 운영을 시작하였다.

1. 시스템 구성

중앙제어방식 기반의 광역 긴급차량 우선신호제어시스템은 경기도교통정보센터와 경기소방본부가 서로 우선신호 데이터의 허브역할을 수행하며 각 지역 교통정보센터와 지역 소방서가 로컬에서 직접 신호를 제어

하거나 긴급차량에 장착된 통합단말기를 통해 위치정보 등을 수집하는 역할을 수행한다. 고양시의 경우 전체 교통신호제어기 1,502개 중 64%가 온라인이 되어 있으며 파주시의 경우 전체 교통신호제어기 886개 중 94%가 신호온라인으로 구축되어 있다.

고양시는 2개 소방서(고양소방서, 일산소방서)에 총 71대의 통합단말기가 설치되어 있으며 파주시의 경우 1개 소방서(파주소방서)에 50대의 통합단말기가 설치되어 있다. 고양시와 파주시에 설치된 통합단말기 현황은 <Table 3>과 같다. 통합단말기란 기존 소방에서 사용하는 차량관제시스템(AVL) SW와 우선신호 SW를 통합한 단말기로 고양시와 파주시 모든 긴급차에 설치되어 운행 중이다.

<Table 3> Integrated terminal installation status(2023.12.)

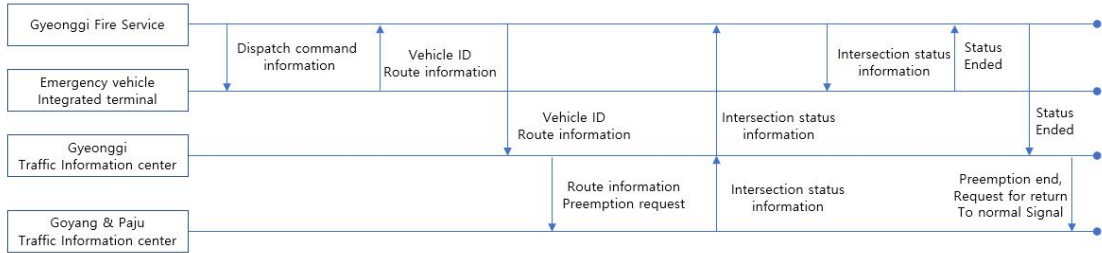
Fire Station	Total	Command Car	Fire Investigation	Rescue Car	Ambulance	Pump Truck	Water tank Truck	etc
Goyang	34	1	1	2	8	10	5	7
Ilsan	37	1	1	2	11	9	7	6
Paju	50	1	1	2	11	11	9	15
Total	121	3	3	6	30	30	21	28

경기소방재난본부와 경기도 교통정보센터간 데이터 송·수신은 각 기관마다 보안장비를 통해 송·수신하며 2개의 통신사로 전용회선이 이중화 구성되어 있다. 또한, 경기도 교통정보센터에서 고양시, 파주시에 출동경로 정보, 긴급차량의 위치정보, 우선신호 현황 등을 송·수하기 위한 보안장비가 설치되었고, 우선신호를 요청받을 때 확인 및 승인이 가능한 광역 긴급차량 우선신호 S/W로 구성되어 있다.

경기도소방재난본부 소속 소방서에서 긴급차량의 위치정보, 경로정보 등을 수집하여 경기도로 보안장비를 거쳐 전송한다. 경기도는 긴급차량의 경로정보 및 긴급차량의 위치정보를 해당 지자체(고양시, 파주시)에 알려 지자체(고양시, 파주시)가 교통신호를 제어할 수 있도록 하며, 교통신호정보(현시표출 정보 등) 등을 경기소방본부를 통해 통합단말기로 전송한다.

2. 시스템 운영기법

광역 긴급차량 우선신호제어시스템의 운영 방식은 경기소방재난본부에서 출동 지령정보를 보내면 긴급차량 운전자(소방관)가 지령정보에 따른 목적지를 확인하면 출동경로 정보가 생성된다. 통합단말기에 우선신호를 호출하면 통합단말기 ID와 목적지를 포함한 출동경로 정보는 경기도소방재난본부를 통해 경기도 교통정보센터로 송신하게 되고, 이 정보는 고양, 파주시 교통정보센터로 우선신호서비스를 요청하게 된다. 고양, 파주시 교통정보센터는 출동경로에 따른 교통신호제어기에 우선신호 명령을 하게 된다. 우선신호 명령을 수행한 고양, 파주시 교통정보센터는 교차로의 상태정보 등을 경기도 교통정보센터와 경기도소방재난본부를 통해 통합단말기에 출동경로에 따른 교차로 상태정보(온라인, 오프라인, 통신장애 등)를 수신하게 된다. 긴급차량이 목적지에 통과하거나, 종료명령 수행시 긴급차량 우선신호를 종료하고 일반신호로 복귀한다. 우선신호 시스템 운영 데이터 호출 절차 구성도는 <Fig. 1>과 같다.



<Fig. 1> Wide-area EVPS operating procedures

V. 광역 긴급차량 우선신호시스템 효과분석

1. 효과분석 방법 및 절차

선행연구에 따르면 서울시, 수원시 모두 통행시간 감소율을 평가항목으로 선정하였다. 타 연구에 따르면, 부도로 대기행렬길이 등 추가 지표를 분석하기도 하였지만, 본 연구에서는 긴급차량이 광역으로 출동하며 많은 교차로를 통행하고, 고정된 교차로를 주행하지 않기 때문에 교차로를 특정할 수 없어 대상 교차로에 인력 또는 장비를 통해 조사하여야 하는 평가항목은 제외하였다.

효과분석은 경기도 소방재난본부에서 긴급차량이 출동 데이터를 수집하여 관내 출동과 파주↔고양 광역 출동 데이터를 필터링하였다. 긴급차량 단말기에서는 출동정보(목적지, 출동목적 등)와 통행시간 데이터가 수집되고 있으며, 출발시간과 도착시간을 통해 출동시간을 분석하였다. 23년 6월 ~ 23년 7월간의 사전조사 결과와 23년 11월 ~ 24년 3월까지 5개월간 사후조사 결과를 비교·분석하였다.

2. 지역별 출동횟수 및 목적지별 분석

지난 5개월간(2023.11.~2024.3.) 고양시, 파주시 긴급차량의 운행횟수를 살펴보면 총 5,984회 출동이 있었고 고양시는 3,840건, 파주시는 2,054건으로 나타났으며 이는 고양시와 파주시의 인구차이와 긴급차량 보유대수의 차로 나타난 것을 알 수 있다.

고양시, 파주시 긴급차량의 지역(관내) 출동은 총 5,261회(고양시 3,734회, 파주시 1,527회), 광역(관외) 출동은 총 633회(고양시 106회, 파주시 527회)로 나타났는데 파주시의 광역 출동건수는 파주시에서 고양시로 출동하는 경우이며 목적지를 분석한 결과 대부분 병원으로 분석되었다. 고양시, 파주시 목적지별 통계분석 결과 지역출동인 경우 병원과 기타지역이 비슷하며, 광역 출동인 경우 고양시는 병원 외 출동이 많았고 파주시의 경우 병원 출동이 약 10% 더 많은 것으로 나타났다.

고양시 광역 출동건수보다 파주시 광역 출동건수가 많은 이유는 파주시 주변 큰 병원이 없어 파주시 응급환자가 발생하면 고양시 병원으로 많이 출동하는 것으로 분석되었다. 긴급차량이 출동하는 주요 목적지별 분석을 살펴보면 고양시가 지역출동시 병원과 기타로 비슷한 비율인 반면 광역 출동시 병원출동보다는 기타 지역 출동이 높은 것으로 나타났다. 반면 파주시에서 지역출동은 병원과 기타지역이 비슷한 반면 광역 출동 횟수는 고양시보다 월등히 높게 나타났으며, 파주시 광역출동은 병원 60%, 기타지역이 40%로 나타났다.

<Table 4> Number of Emergency vehicle dispatches by destination

Monthly Statistics		Total Number		Hospital		Etc	
		Local	Wide Area	Local	Wide Area	Local	Wide Area
2023.11.	Goyang	1,393	24	755	10	638	14
	Paju	388	167	154	149	234	18
2023.12.	Goyang	1,000	30	563	1	437	29
	Paju	384	175	319	5	65	170
2024.01.	Goyang	461	21	264	7	197	14
	Paju	248	82	107	72	141	10
2024.02.	Goyang	268	7	134	2	134	5
	Paju	200	42	73	35	127	7
2024.03.	Goyang	612	24	253	2	359	22
	Paju	307	61	97	50	210	11

3. 출동시간(골든타임) 단축률

고양시의 지역출동의 경우 지난 5개월 평균출동시간이 지난 5개월 평균 12.1분에서 5.9분으로 단축되어 골든 타임이 50.8% 단축되었고, 광역 출동의 경우 19.0분에서 8.4분으로 단축되어 골든 타임이 55.8% 단축되었다. 파주시 지역출동의 경우 지난 5개월 평균출동시간이 11.3분에서 5.1분으로 단축되어 골든 타임이 55.1% 단축되었고 광역출동의 경우 평균출동시간이 19.6분에서 7.3분으로 단축되어 골든 타임이 62.5% 단축으로 단축되었다. 고양시, 파주시 지역출동 결과를 분석결과 지역내 짧은 거리의 출동경로보다 출동경로가 비교적 긴 광역출동의 출동시간 단축률이 높은 것으로 분석되었다.

<Table 5> Golden time reduction rate

Monthly Statistics		Local(Min)			Wide-Area(Min)			Reduce Ratio(%)	
		Before(A)	After(B)	Reduce time (A-B)	Before(A)	After(B)	Reduce time (A-B)	Local	Wide Area
2023.11.	Goyang	12.0	5.7	▼6.3	17.9	7.9	▼10	52.5	55.9
	Paju	12.0	5.6	▼6.4	20.2	7.2	▼13	53.5	64.5
2023.12.	Goyang	12.8	6.4	▼6.4	21.1	8.2	▼12.9	50.1	61.1
	Paju	11.3	5.1	▼6.2	18.7	7.0	▼11.7	54.9	62.7
2024.01.	Goyang	13.2	6.2	▼7	19.6	8.6	▼11	52.7	56.0
	Paju	11.6	5.0	▼6.6	19.2	7.5	▼11.7	57.1	61.3
2024.02.	Goyang	11.1	5.8	▼5.3	16.6	9.1	▼7.5	47.3	44.8
	Paju	11.4	5.3	▼6.1	20.5	7.5	▼13	53.5	63.4
2024.03.	Goyang	11.4	5.6	▼5.8	20.0	8.2	▼11.8	51.0	58.9
	Paju	10.1	4.4	▼5.7	19.2	7.5	▼11.7	56.9	60.6

4. 시간대별 통행속도 감소율 분석

평균통행속도(Average Travel Speed) 분석을 위한 공간적 범위는 경기북부권(고양, 파주) 도심 전체 지역이

며, 중앙제어방식의 광역 긴급차량 우선신호시스템으로 출동 목적지가 도심 전체지역이며 일평균 37회(경기 북부권)의 출동으로 도심전체의 침두시간대/비침두시간대 평균통행속도로 분석하였다.

고양시의 경우 오전침두시간대 평균통행속도는 32.4km/h에서 32.8km/h로 0.4% 증가된 반면, 낮 비침두시간대 0.2% 및 오후침두시간대 0.4%로 평균통행속도가 근소하게 낮아졌다. 파주시의 경우 오전 침두시간대 2.7%, 낮 비침두시간대 1.4%, 오후 침두시간대 0.9%로 평균통행속도는 0.9%~2.7% 증가되었으며 특히, 2월 오전 침두시간대 평균통행속도는 47.9km/h에서 54.9km/h로 7.0% 증가된 것으로 분석되었다.

지난 5개월(2023.11.~2024.3.)까지 고양시, 파주시 평균통행속도(km/h)를 분석한 결과 긴급차량의 우선신호 작동에 따른 도심 교통영향은 크지 않은 것은 것으로 나타났다.

<Table 6> Analysis of average travel speed

Monthly Statistics		AM Peak(km/h)			Non Peak(km/h)			PM Peak(km/h)		
		Before	After	Difference	Before	After	Difference	Before	After	Difference
2023.11.	Goyang	32.5	31.6	▼0.9	31.4	30.4	▼1.0	27.8	26.6	▼1.2
	Paju	47.9	47.2	▼0.7	48.4	47.8	▼0.6	45.4	44.7	▼0.7
2023.12.	Goyang	31.7	32.1	△0.4	30.8	30.5	▼0.3	28.2	27.7	▼0.5
	Paju	46.6	48.8	△2.2	47.9	49.2	△1.3	45.7	46.3	△0.6
2024.01.	Goyang	32.7	32.5	▼0.2	30.9	30.9	-	29.0	28.5	▼0.5
	Paju	47.9	50.3	△2.4	47.8	49.9	△2.1	46.3	47.6	△1.3
2024.02.	Goyang	32.6	35.2	△2.6	31.0	31.0	-	28.5	28.8	△0.3
	Paju	47.9	54.9	△7.0	47.8	49.4	△1.6	46.2	47.4	△1.2
2024.03.	Goyang	32.4	32.6	△0.2	31.1	31.1	-	28.8	29.0	△0.2
	Paju	47.7	50.4	△2.7	47.6	50.1	△2.5	46.0	48.0	△2.0

VI. 결 론

본 연구에서는 기존 지역 단위로만 출동하는 긴급차량이 지역 경계를 넘어 출동시 출동시간 단축률에 대한 효과(골든타임)와 그에 따른 해당 지역 평균통행속도 데이터 자료를 경기도 북부권(고양, 파주)을 중심으로 효과를 분석하였다.

광역 긴급차량 우선신호시스템 지난 5개월(2023.11.~2024.3.)간 분석결과 고양시, 파주시 긴급차량의 운행 횟수를 살펴보면 총 5,984회(고양시 3,840회, 파주시 2,054회)이며, 지역(관내) 출동은 총 5,261회(고양시 3,734회, 파주시 1,527회), 광역(관외) 출동은 총 633회(고양시 106회, 파주시 527회)로 나타났다. 고양시 광역 출동 건수보다 파주시 광역 출동건수가 많은 이유는 파주시 주변 큰 병원이 없어 파주시 응급환자가 발생하면 고양시 병원으로 많이 출동하는 것으로 분석되었다.

고양시의 지역출동의 경우 지난 5개월(2023.11.~2024.3.)간 평균출동시간이 지난 5개월 평균 12.1분에서 5.9분으로 단축되어 골든 타임이 50.8% 단축되었고, 광역 출동의 경우 19.0분에서 8.4분으로 단축되어 골든 타임이 55.8% 단축되었다. 파주시 지역출동의 경우 지난 5개월(2023.11.~2024.3.) 평균출동시간이 11.3분에서 5.1분으로 단축되어 골든 타임이 55.1% 단축되었고 광역출동의 경우 평균출동시간이 19.6분에서 7.3분으로 단축되어 골든 타임이 62.5% 단축로 단축되었다.

고양시의 경우 오전첨두시간대 평균통행속도는 32.4km/h에서 32.8km/h로 0.4% 증가된 반면, 낮 비첨두시간대 및 오후첨두시간대는 평균통행속도가 근소하게 낮아졌다. 파주시의 경우 오전 첨두시간대, 낮 비첨두시간대, 오후 첨두시간대 평균통행속도는 0.9%~2.7% 증가되었다. 지난 5개월(2023.11.~2024.3.)까지 고양시, 파주시 평균통행속도(km/h)를 분석한 결과 긴급차량의 우선신호 작동에 따른 도심 교통영향은 크지 않은 것으로 나타났다. 응급구조시 주변 큰 병원이 없는 경우 파주시에서 고양시로 출동이 많은 것을 확인하는 등 광역 긴급차량 우선신호시스템은 지역 경계를 벗어나 긴급차량이 출동때 효과성이 입증되었다. 대형 재난 재해(화재, 구급 등)는 어디서든 발생하고 있기 때문에 긴급차량이 출동시 도시의 경계를 넘어갈 때 광역적인 긴급차량 우선신호시스템이 필요하다고 판단된다.

REFERENCES

- Ajou-Univ.(2024), *Gyeonggi Intelligent Transportation System(ITS) advanced project before & after study report*.
- Gyeonggi Province, <https://data.gg.go.kr>, 2024.05.14.
- Institute for Public Policy(2013), *Emergency vehicle preemption operation plan*.
- Kho, J. H.(2021), “A trend of standardization for central-control emergency vehicle preemption system”, *The Korean Institute of Communications and Information Sciences*, pp.273-274.
- Kim, S. Y., Ko, K. Y., Park, S. Y., Jeong, Y. G. and Lee C. K.(2017), “Adaptability analysis of emergency preemption system in field operation”, *Journal of Korea Institute of Intelligent Transportation Systems*, vol. 16, no. 3, pp.95-109.
- 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”, *Korean Society of Transportation*, vol. 39, no. 3, pp.299-311.
- Korea Road Traffic Authority(2016a), *Emergency vehicle preemption operation manual*.
- Korea Road Traffic Authority(2016b), *Policy research service for verifying emergency vehicle preemption effectiveness and creating its operation manual*.
- Lee, Y. H., Han, S. C., Jeong, D. Y. and Kang, J. D.(2019), “Field application analysis of center control emergency vehicle preemption system”, *The Korea Institute of ITS*, vol. 18, no. 6, pp.1-2.
- National Fire Agency(2024a), *Comprehensive measures to secure golden time at fire sites in 2024*.
- National Fire Agency, <https://www.nfa.go.kr/nfa/>, 2024b.05.14.
- National Police Agency(2018), *Emergency vehicle preemption standard manual*.
- National Police Agency(2023a), *Central emergency vehicle preemption system standard(Draft)(For Test)*.
- National Police Agency(2023b), *Traffic signal controller standard manual*.