

대구광역시 교통약자 보행자 교통사고 공간 군집 분석

황영은¹, 박성희², 최화빈², 윤상후^{3*}

¹대구대학교 일반대학원 통계학과 석사과정, ²대구대학교 수리빅데이터학부 학사졸업, ³대구대학교 빅데이터학과 부교수

Spatial clustering of pedestrian traffic accidents in Daegu

Yeongeun Hwang¹, Seonghee Park², Hwabeen Choi², Sanghoo Yoon^{3*}

¹Master's course, Department of Statistics, Daegu University

²Undergraduate, Division of Mathematics and Big data science, Daegu University

³Associate professor, Division of Mathematics and Big data science, Daegu University

요 약 OECD 국가 중 보행자 사망 비율이 가장 높은 대한민국은 보행자 중심으로 법령이 제정하면서 안전한 보행환경 개선을 위해 노력하고 있다. 이 연구는 노인 인구나 학원이 밀도가 높은 대구광역시를 대상으로 보행자 교통사고 클러스터를 포아송분포를 이용한 스캔통계량으로 파악하고자 한다. 어린이와 노인에 관한 교통사고의 대중 인식을 수집하여 워드클라우드를 살펴본 결과 어린이는 정부와 기업인의 캠페인을 중심으로 노출되고 있고, 노인은 사고감소를 위한 정책연구를 중심으로 노출되고 있었다. 어린이 보행자 교통사고의 상대적 위험성은 공단이 많은 평리·내당·용산동에서 높았고, 학원 밀집도가 높은 만촌·봉무·범어동에서 낮았다. 노인 보행자 교통사고의 상대적 위험성은 도심에 가까운 용산·죽전·두류·내당동에서 높았고, 범어·삼덕·팔공·봉무동에서 낮았다. 대구광역시 내당동과 용산동은 어린이와 노인 보행사고 위험성이 높아 보행 안전 취약지역으로 파악되었다. 이는 스캔통계량이 교통사고 위험 지역 탐색에 효과적임을 의미한다.

주제어 : 공간군집화, 노인, 보행자 교통사고, 스캔통계량, 어린이, 워드클라우드.

Abstract Korea, which has the highest pedestrian fatality rate among OECD countries, is making efforts to improve the safe walking environment by enacting laws focusing on pedestrian. Spatial clustering was conducted with scan statistics after examining the social network data related to traffic accidents for children and seniors. The word cloud was used to examine people's recognition Campaigns for children and literature survey for seniors were in main concern. Naedang and Yongsan are the regions with the highest relative risk of weak pedestrian for children and seniors. On the contrary, Bongmu and Beomeo are the lowest relative risk region. Naedang-dong and Yongsan-dong of Daegu Metropolitan City were identified as vulnerable areas for pedestrian safety due to the high risk of pedestrian accidents for children and the elderly. This means that the scan statistics are effective in searching for traffic accident risk areas.

Key Words : Children, Pedestrian traffic accident, Scan statistics, Senior, Wordcloud.

*Corresponding Author : Sanghoo Yoon(statstar@daegu.ac.kr)

Received January 21, 2022

Accepted March 20, 2022

Revised March 14, 2022

Published March 28, 2022

1. 서론

대한민국의 자동차 산업은 세계 자동차 생산량에서 다섯 번째로 크다. 자동차 산업의 성장과 함께 국내 차량의 보급도 늘어나 인구 1인당 자동차등록대수는 약 0.5대이다. 자동차 등록의 증가와 함께 교통사고, 교통체증, 환경오염 등 사회적 문제도 증가하고 있다. 교통사고 및 교통체증을 해결하기 위해 교통경찰의 인력을 추가 배치하고 있으나 그 증가율은 연평균 1.0%로 자동차 증가에 비해 상대적으로 낮다[1].

OECD 회원국 가운데 보행자 사망률이 가장 높은 대한민국의 교통체계를 해결하고자 보행자 중심의 교통정책이 발표되고 있다. 예를 들어 어린이 보호구역 내 가해자 가중처벌에 관한 '특정범죄가중법 제5조 13'과 도로의 형태에 따라 속도를 제한하는 '안전속도 5030'이 있다[2]. 보행안전은 교통사고 뿐 아니라 도시의 안전성, 국민의 삶의 질, 사회경제적 손실 등의 측면에서도 매우 중요하다.

고령화 사회의 진입은 노인의 사회활동 영역과 범위를 확대 시키고 있다. 노인을 배려하지 못한 교통안전정책으로 인해 보행 사망자 10명 중 5~6명은 만 65세 이상의 노인이다. 현재 노인 보호구역은 복지관, 요양원, 경로당을 중심으로 설치되어 운영되고 있으나 노인 교통사고가 빈번하게 발생하는 위치는 병원, 시장, 대중교통 시설 주변이다. 이는 노인보호구역이 현실적인 노인 교통사고의 특성을 반영하지 못함을 의미한다. 따라서 노인 인구와 노인 교통사고의 현황을 살펴보면 도시환경적인 측면에서 지원방안을 제시할 수 있다.

초등학교 앞에는 어린이 보호구역이 설정되어 있다. 어린이들은 보행신호가 녹색이 켜지면 주변을 살펴보지 않고 바로 횡단보도로 뛰어드는 행동 특성이 있기 때문이다. 하지만 어린이 보행 교통사고의 91%는 어린이 보호구역 밖인 동네 이면도로, 교차로 주변, 아파트 등에서 발생하고 있다. 지역 특성에 맞는 어린이 안전 보행환경을 위해선 어린이 인구와 어린이 교통사고의 현황을 공간적으로 파악하여야 한다.

이 논문은 효과적인 보행자 교통사고 대책안을 마련하고자 질병 클러스터를 통계학적으로 감지하고 평가하는 스캔통계량을 이용하였다. 단위 시간과 공간에서 발생하는 교통사고의 건 수는 포아송분포를 따르므로 보행자 교통사고 클러스터를 스캔통계량으로 탐색 할 수 있다. 연구지역은 대구광역시이고 연구자료는 2014년부터 2020년까지의 대구광역시 인구 수와 보행자 교통사고

건수이다.

이 논문의 구성은 총 5장으로 구성되어있다. 1장은 연구를 진행하게 된 배경과 목적을 제시하였다. 2장은 연구 대상, 지역 선정, 선행연구를 고찰하였다. 3장은 어린이와 노인 교통사고에 대하여 네이버, 다음, 유튜브로부터 소셜미디어 자료를 수집하여 대중의 인식을 살펴보고, 대구광역시의 보행자 교통사고 및 인구자료의 특성을 다룬다. 또한, 소셜미디어 자료 분석을 위한 워드클라우드와 공간 군집을 위한 스캔 통계량의 연구방법론을 다룬다. 4장은 어린이와 노인 교통사고에 대한 대중 인식을 파악하고, 스캔 통계량을 활용하여 교통약자 인구수를 고려한 보행자 교통사고 위험 지역과 안전지역을 살펴본다. 마지막 5장은 4장에서 파악한 대중 인식과 위험 및 안전지역을 바탕으로 대구광역시 교통약자의 교통안전 정책을 제언하고, 연구의 한계점을 제시한다.

2. 이론적배경

2.1 대상 선정 및 한계점

도로교통법 제2조에 따르면 교통사고는 도로에서 차량 운행 중 인적 피해가 발생한 사고이다. 교통사고 유형 중 운행 중인 차량과 보행 중인 사람의 충돌로 발생하는 보행자 교통사고는 심각한 인사를사고를 유발한다. 특히 보행 중인 교통약자에게 교통사고가 발생하면 큰 인명피해를 입는다. 법률상 교통약자는 장애인, 고령자, 임산부, 영유아를 동반한 사람, 어린이 등 생활 속에서 이동의 불편을 느끼는 사람이다[3]. 이 연구는 이동 불편 원인을 나이에 따른 특성으로 한정하였다. 관심 있는 대상에만 집중하여 주변 상황을 주의 깊게 인지하지 못하는 만 13세 이하 연령층(어린이)과 느린 횡단속도와 심리적 요인에 의한 무단횡단으로 일반인 대비 치사율이 3.03배 높은 만 65세 이상 연령층(노인)이 관심 연구 대상이다 [4-5].

어린이와 노인의 보행 편의 증진을 위해 교통약자 보호구역 설정, 이동편의시설 및 안전 시설물을 설치하였다. 또한, 어린이보호구역 설치 의무화 및 어린이 대상 교육 기회 확대하는 등 교통사고 감소를 위한 교통안전 정책 대안이 제시되었다[6]. 그러나 어린이와 노인 보호구역과 교통사고 발생지역은 일치하지 않아 안전한 보행을 보장하기 어려우며[7-8], 어린이보호구역 내의 어린이와 차량 분리는 현실적으로 불가능하다[9].

2.2 지역 선정

이 논문에서는 대구광역시의 보행자 교통사고 중 어린이와 노인을 대상으로 교통사고 클러스터를 탐색하였다. 초등학교 보행 교통사고의 절반은 하교 및 학원이동 인 오후 4시에서 6시에 주로 발생한다. 맞벌이부부가 늘어나면서 사설 학원은 부모의 피할 수 없는 선택이 되고 있기 때문이다. 대구광역시 수성구 범어동은 전국에서 학원밀집도가 가장 높은 지역 중 하나이다. 또한 국제연합(UN)이 설정한 기준상 대구광역시는 고령사회(고령 인구 비율 14~20%)에 진입했다. 대구광역시는 고령화 추세가 빠르게 사설 학원 수가 많으므로 연구지역으로 적절하다고 판단하였다.

2.3 선행연구 고찰

2.3.1 소셜미디어를 통한 여론 파악

일반적으로 소셜미디어 자료는 대중들의 공통적인 의견을 통합하여 경향을 살펴보는 데 사용된다. 코로나 19 전후로 온라인 교육에 대한 인식 변화를 살펴본 연구[10]와 융복합 분야에서 연구 동향을 살펴본 연구[11]가 그 예다. 이 연구는 대구광역시 보행자 교통사고에 관한 여론을 파악한 후 효과적인 대책안을 제시하고자 한다.

2.3.2 교통사고 공간 분석 관련 선행연구

교통사고의 공간적 패턴을 살펴본 연구를 요약정리하면 다음과 같다. 교통사고 보호구역 개선하고자 어린이·노인 보호구역과 보행자 교통사고의 공간적 상관성을 살펴보았다[12]. 나아가 네트워크 거리 기반으로 한 교통사고 발생 위치와[13] 토지 이용 목적에 따른 교통사고의 분포를 파악하였으며[14], 기상과 교통사고 간 연관성을 고려하여 공간적인 패턴을 살펴보았다[15]. 하지만 인구수를 고려한 교통사고의 가능성을 공간 분포에 적용시킨 연구는 수행되지 않았다. 이 연구는 포아송 분포 기반의 확률밀도의 공간 탐색을 통해 보행자 교통사고의 특성을 파악하고자 한다.

3. 연구자료 및 연구방법론

3.1 연구자료

3.1.1 소셜미디어 자료

어린이와 노인 교통사고의 인식을 살펴보기 위해 Textom(<http://www.textom.co.kr>)에서 ‘어린이 교통

사고’와 ‘노인 교통사고’에 관련한 자료를 수집하였다. 2019년 1월 1일부터 2020년 12월 31일 기간의 네이버(뉴스, 블로그, 카페, 학술정보, 지식인), 다음(뉴스, 블로그, 카페), 유튜브의 텍스트 자료를 수집하였다. ‘어린이 교통사고’ 관련 텍스트 자료는 10,414건(4,679KB), ‘노인 교통사고’ 관련 텍스트 자료는 10,225건(4,478KB)으로 각 수집 채널별 수집량은 Table 1이다.

수집된 ‘어린이 교통사고’ 관련 텍스트 자료의 채널은 네이버 63.6%, 다음 31.2%, 유튜브 5.3%, ‘노인 교통사고’ 관련 텍스트 자료의 채널은 네이버 63.2%, 다음 31.4%, 유튜브 5.4%를 차지한다.

Table 1. SNS data for children traffic accidents

Channel		Cases	
		Children	Senior
Naver	Web	1,500	1,500
	Blog	840	730
	News	849	887
	Cafe	720	520
	kin	991	833
	academic	1,720	1,990
Daum	Web	759	725
	Blog	776	784
	News	714	730
	Cafe	995	976
Youtube		550	550
Total		10,414	10,225

3.1.2 보행자 교통사고 자료

교통사고분석시스템(TAAS, <http://taas.koroad.or.kr>)으로부터 2014년 1월 1일부터 2019년 12월 31일까지 6년간의 차 대사람 교통사고 자료를 수집하였다. 피해자가 13세 이하 연령, 14세 이상 64세 이하 연령과 65세 이상 99세 이하 연령으로 분류하여 어린이, 노인, 일반인으로 분류하였다. 대구광역시 보행자 교통사고 자료에서 교통약자는 31.2%를 차지한다(Table 2).

Table 2. Frequency of pedestrian traffic accidents by age

Variable		n	(%)
Category	Children	1,470	8.6
	Senior	3,848	22.6
	Ordinal	11,734	68.8

도로 형태, 그리고 연도, 월, 요일, 발생 시각과 같은 일시에 대한 보행자 교통사고 자료는 Table 3이다.

Table 3. Characteristics of pedestrian traffic accidents

Variable		n	(%)	Variable		n	(%)
type	near the intersection	4,091	24.1	hr	0 ~ 3	1,430	8.4
	intersection crosswalk	897	5.3		4 ~ 7	1,375	8.1
	crosswalk	1,220	7.2		8 ~ 11	2,655	15.6
	etc	10,824	63.5		12 ~ 15	3,221	18.9
year	2014	3,097	18.2	16 ~ 19	4,805	28.1	
	2015	3,180	18.6	20 ~ 24	3,566	20.9	
	2016	2,810	16.5	week day	Mon	2,512	14.7
	2017	2,725	16.0		Tue	2,539	14.9
	2018	2,591	15.2		Wed	2,584	15.2
	2019	2,649	15.5		Thurs	2,398	14.1
Mon	Jan ~ Mar	4,003	23.4	Fri	2,721	16.0	
	Apr ~ Jun	4,324	25.3	Sat	2,435	14.3	
	Jul ~ Sep	4,089	24	Sun	1,863	10.9	
	Oct ~ Dec	4,636	27.1				

대구광역시 보행자 교통사고는 총 17,052건으로 2014년 가장 많은 교통사고가 발생했으며 시간이 지날수록 감소하는 경향이 있다. 계절별 발생 동향은 봄철 26.1%, 여름철 23.3%, 가을철 26.5%, 겨울철 23.9%를 차지하여 방학이 있는 여름철과 겨울철보다 봄철과 가을철에 발생률이 높다. 또한, 주말보다 평일에 자주 발생하며 특히 금요일에 빈도가 높다. 보행자 교통사고가 주된 발생 시각은 16시에서 21시 사이로 하교 및 퇴근 시간이다.

3.1.3 대구광역시 인구 및 지리 자료

대구광역시 인구자료는 국가통계포털(<https://kosis.kr>)에서 행정동 기준 2014년부터 2019년의 주민등록인구 수이다. 보행자 교통사고 자료는 법률상 지정된 행정구역(법정동) 기준으로 구성되었으나 인구자료는 행정편의를 위한 설정된 행정구역(행정동)으로 구성되어있다. 즉, 자료 간 구성하는 행정구역에 차이가 존재한다. 분석을 위해 법정동과 행정동 중 해상도가 낮은 행정구역을 기준으로 행정구역 중심 위치의 위·경도 평균값을 구하였다. 예를 들어 법정동으로 신매동 일부, 옥수동은 고산 1동, 대흥동, 시지동, 이천동, 노변동 지역은 고산 2동, 신매동 일부, 매호동, 사월동은 고산 3동으로 변경되었다. 또한, 행정동 중 범물 1~2동, 범어 1~4동은 더 낮은 해상도의 법정동인 범물동, 범어동으로 통합되어 변경된 행정구역은 굵음으로 표시하였다(Table 4).

Table 4. Data with geographic aspects

legal dong	admin. dong	lat.	long.
Sinmae Uksu	→ Gosan 1	35.81	128.70
Daeheung Siji Icheon Nobyeon	→ Gosan 2	35.84	128.68
Sinmae Maeho Sawol	→ Gosan 3	35.85	128.71
Beommul	← Beommul 1 Beommul 2	35.81	128.65
Beomeo	← Beomeo 1 Beomeo 2 Beomeo 3 Beomeo 4	35.86	128.63

행정구역의 6년간 보행자 교통사고 발생 수를 어린이(Fig 1)와 노인(Fig 2)으로 나타내었다. 어린이 보행자의 교통사고 빈도가 높은 상위 5 지역은 상인동(69건), 월성 1동(62건), 월성2동(62건), 안심3.4동(61건), 대명동(50건), 평리동(50건)이다. 노인 보행자는 신암동(207건), 대명동(206건), 비산동(142건), 상인동(131건), 평리동(106건)이다. 어린이와 노인 보행자 사고의 빈도가 높은 지역은 유사하나 노인 보행자 사고의 빈도가 상대적으로 많다. 하지만 이 그림은 행정구역별 인구수를 고려하지 않은 교통사고 수이므로 교통사고의 위험성을 상대적으로 평가하지 못한다. 연구를 위해 교통약자 보행자 교통사고 자료와 대구광역시 인구자료를 통합한 자료는 Table 5이다.

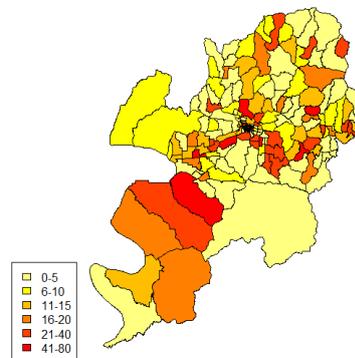


Fig. 1. Traffic accidents of children pedestrian

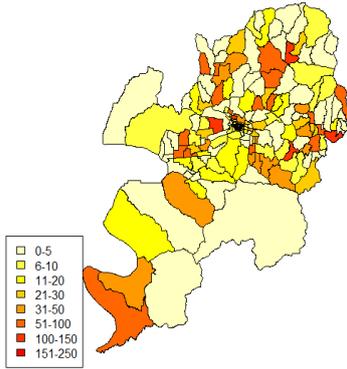


Fig. 2. Traffic accidents of senior pedestrian

Table 5. Data for scan statistics

	dong	n	pop.	lat.	long.
Children	Sang-in	69	55,620	35.81	128.55
	Wolseong 1	62	62,031	35.82	128.53
	Wolseong 2	62	9,130	35.83	128.50
	Daemyeong	50	48,966	35.84	128.58
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	Daebong	1	6,790	35.86	128.60
Senior	Sinam	207	66,395	35.88	128.62
	Sang-in	131	57,034	35.81	128.55
	Pyeongri	106	59,464	35.87	128.56
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	Daebong	1	6,790	35.86	128.60

3.2 연구방법론

3.2.1 워드클라우드

소셜미디어 자료는 텍스트로 수집된다. 워드클라우드는 텍스트 자료로부터 명사의 출현 빈도를 시각화한 그림이다 [16]. 최근 텍스트 분석을 돕는 플랫폼이 다수 개발되었다. 이 연구에서는 자연언어 처리 기술을 활용하여 한국어·영어·중국어에 탁월하며 다양한 시각화를 제공하는 텍스트롬(textom)을 활용하였다. 한국정보통신기술협회 인증을 통해 수집자료 및 분석결과의 신뢰성이 입증되었다[17].

3.2.2 스캔통계량

스캔통계량은 시공간적 군집을 탐색하는 기법으로 Naus(1966)에 의해 소개되었다[18]. 상대적으로 사건의 발생 빈도가 높거나 낮은 지역의 군집을 파악에 효과적이며 지역에 대한 사전 정보가 없이 군집을 찾을 수 있다.

교통사고 발생 수와 같이 일정 시간 또는 공간에서 발생하는 사건 수가 적으면 포아송 분포를 따른다. 교통사고 발생 위치를 점으로 표현하고, 전체 영역 G에 포

함되는 특정 영역을 Z라고 하자. 군집의 유의성 검정을 위해 각 Z의 중심을 기준으로 원의 크기를 증가 및 중첩하여 생성한다. 이후 생성된 모든 원의 로그 우도를 계산하여 몬테카를로 접근법으로 군집의 유의성을 검정한다. 포아송 분포를 따르는 우도 함수는 다음과 같다[19].

$$L(Z,p,q) = \frac{\exp\{-p \cdot \mu(z) - q[\mu(G) - \mu(z)]\}}{n_G!} \times p^{n_z} q^{n_G - n_z} \prod_{x_i} \mu(x_i)$$

여기서 p는 Z영역에 교통사고가 포함될 확률, q는 교통사고가 Z'에 포함될 확률을 나타낸다. 전체 영역에서 모집단 수는 μ(G), Z 영역의 모집단 수는 μ(z)이다. 전체 영역과 특정 Z영역에서 교통사고의 수는 n_G와 n_z이다. 귀무가설 “전체 영역에서 사건 발생 정도는 같다.” 하 최대 로그 우도 값이 실제 데이터의 상위 5% 내 존재할 때 유의한 것으로 판단한다. SaTScan은 999번의 시뮬레이션을 시행하므로 최대 로그 우도 값이 상위 50% 내 존재한다면 유의한 것으로 판단한다[20].

4. 분석결과

4.1 교통약자 워드클라우드

‘어린이 교통사고’ 및 ‘노인 교통사고’와 관련된 명사의 상위 빈도 30개를 워드클라우드로 나타내면 Fig 3과 Fig 4이다.



Fig. 3. Wordcloud of children traffic accident

용산동·죽전동)를 나타내며 다른 군집에 비해 보행자 교통사고가 빈번히 발생하는 지역이다. 해당 지역 모두 도로 형태는 단일로와 교차로가 다수 분포되었으며, 다수의 어린이 교육기관과 노인 관련 기관이 존재하는 것으로 파악된다. 군집 3은 어린이의 군집 4의 인근 지역으로 범어동 중심으로 반경 1.19km를 포함하여 해당 지역에는 범어동과 삼덕동이 있다. 또한, 노인의 군집 4는 용수동을 중심으로 반경 8.11km로 다른 군집에 비해 규모가 큰 편이다. 이 경우 대부분 지역 구성이 팔공산과 같은 산지이기에 인구가 적어 보행자 교통사고 발생 위험도가 낮다(Fig 4, Table 7).

스캔 통계량을 활용하여 공간 군집화를 시행한 결과, 대구광역시 어린이와 노인 연령층 보행자에게 특별한 주의를 요구하는 공통 지역은 서구의 지하철 2호선 인근 지역인 내당동, 용산동이다. 반대로 수성구 범어동 일대는 높은 수치의 인구가 분포되었음에도 안전지역으로 선정되었다.

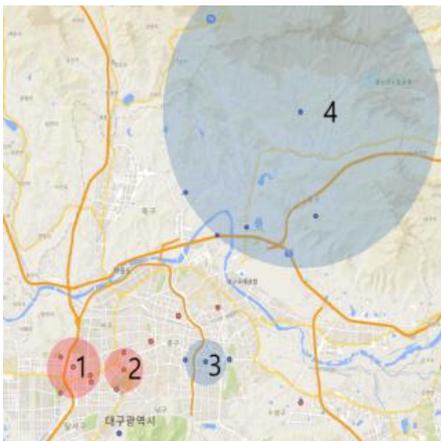


Fig. 6. Clustering using scan statistic for senior

Table 7. Result of spatial clustering for senior

cluster	central area	radius (km)	actual /expected	area
1	Yongsan	1.57	1.94	Yongsan Jukjeon
2	Duryu	1.14	1.39	Duryu Naedang
3	Beomeo	1.19	0.58	Beomeo Samdeok
4	Yongsu	8.11	0.48	Palgongsan Bongmu

5. 결론 및 논의

자동차는 개인의 편리한 이동에 많은 도움을 주지만 교통사고와 차량정체와 같은 사회적 문제를 동반한다. 보행 중인 교통약자(어린이, 노인)는 교통사고 발생 시 가장 피해를 받는 사회 계층이다. 어린이와 노인의 보행 안전을 위해 보호구역 설정되었으나 안전보행을 보장하기 어렵다. 이 연구는 어린이와 노인 교통사고에 대한 대중 인식을 살펴본 후 인구수를 고려한 보행자 교통사고 발생 빈도 높은 지역과 낮은 지역을 파악하여 보행자 교통안전 취약성을 통계적으로 살펴보았다.

첫째, 2019년부터 2020년까지 교통약자와 관련된 교통사고 연관단어는 정부와 기업인의 노력(어린이 교통사고)과 연구자의 노력(노인 교통사고)이다. 연관단어에 따라 정부의 노력으로 ‘특정범죄가중법 제5조 13’과 ‘안전속도 5030’이 도입되었으며, 교통사고 감소 방안으로 횡단보도 개선과 보호구역 재과약 등이 제안되었다. 연령별 보행속도를 고려한 횡단보도 보행시간 개선과 잔여 시간 신호기, 대기 공간, 횡단 방지 가드레일 설치가 제안되는 등 횡단보도 위주의 보행자에게 친화적인 보행환경이 필요하다[23].

두 번째, 2014년부터 2019년 대구광역시 인구나 교통사고를 토대로 교통약자 위험 지역을 스캔통계량으로 살펴보았다. 어린이와 노인, 공통으로 서구 지하철 2호선 인근 지역인 내당동, 용산동에서 인구수 대비 보행자 교통사고 발생 빈도가 높으므로 해당 지역을 통행하는 운전자와 보행자의 각별한 주의를 요구한다. 해당 지역을 담당하는 지자체의 안전보행을 위한 캠페인 및 챌린지 운영을 제안한다. 마지막으로 기존 문헌에서 제안되었던 스쿨존 설치 의무화, 교통안전 교육 확대, 횡단보도의 주변 환경 개선 등을 적용하여 대구광역시 내당동, 두류동, 용산동, 죽전동, 평리동에서의 어린이와 노인 보행자 교통사고 감소를 기대한다[6, 23].

보행안전을 위해선 많은 법과 제도적 지원이 필요하다. 정부는 보행자가 최우선으로 보호받기 위한 안전문화 확산을 위해 지역과 대상 맞춤형 지원대책을 마련하고 있다. 보행자 취약지역은 행정구역 별 보행자 교통사고 건수와 사망자 수를 토대로 설정되고 있다. 이 연구는 인구 수 대비 교통사고 건수를 이용한 상대적 위험성을 이용하여 행정구역 별 보행 취약성 정도를 제안한다.

향후 연구 과제로 신체 조건에 따른 이동 불편에 중점을 두어 보행 중인 입산부와 장애인의 위험성을 제한한

다. 또한, 도시인구는 도시의 기능 분화로 개인이 통상적으로 거주하는 지역을 기준으로 인구를 파악하는 상주인구와 주간 시간 동안 직업과 학업으로 이동하는 주간인구 등 인구는 시간에 따라 유동적으로 변화한다[24]. 이 연구에서는 행정단위 별 법적 인구수를 활용하였으나, 시간에 따른 유동적인 인구수 자료를 활용하여 인구 대비 교통사고 발생지역 동향을 파악하면 보다 현실적인 결과를 도출할 것으로 기대한다.

REFERENCES

- [1] The Road Traffic Authority. (2021) '20. Estimation and evaluation of road traffic accident costs, 33-34
- [2] S. Hong. (2018). 5030 Speed policy and public safety. Monthly KOTI Magazine on transport, 27-31.
- [3] Act on promotion of the transportation convenience of mobility disadvantaged persons. Article 2
- [4] S. Y. Lee & J. S. Lee. (2014). Neighborhood environmental factors affecting child and old adult pedestrian accident. *Journal of the Urban Design Institute of Korea*, 15(6), 5-15.
- [5] S. G. Kim. (2016). Walking accident characteristics and walking factors for road crossing of the transportation vulnerable in the case of Yeosu. *Journal of Digital Convergence*, 14(6), 439-448. DOI : 10.14400/JDC.2016.14.6.439
- [6] S. Y. Jang, D. H. Lee & Y. C. Chang. (2014). Study on children's traffic accident reducing plans through existing established policy analysis. *Journal of traffic safety research*, 33, 79-92.
- [7] W. Ji & S. Choi. (2020). Despite the act on the aggravated punishment, etc. of specific crimes, Article 5-13, insufficient child protection area safety. *Issue & Analysis*, 1-24.
- [8] B. R. Woo, A. R. Kim, D. H. Jeong, S. K. Oh & H. K. Hoe. (2020). Spatial suitability analysis of elderly pedestrian accident hot-spots and silver zones in the old downtown of Busan metropolitan city. *Journal of the Urban Design Institute of Korea*, 21(3), 57-67.
- [9] S. Park, J. Lim, H. Kim & S. Lee. (2017). Accidents involving Children in School Zones Study to identify the key influencing factors. *International Journal of Highway Engineering*, 19(2), 167-174. DOI : 10.7855/IJHE.2017.19.2.167
- [10] M. Sohn, M. Im, & K. Park. (2021). A Study on consumer perception changes of online education before and after COVID-19 using text mining. *Journal of Digital Convergence*, 19(1), 29-43. DOI : 10.14400/JDC.2021.19.1.029
- [11] J. H. Joon, H. J. Mun, & H. Lee. (2021). A study on trend analysis in convergence research applying word cloud in Korea. *Journal of Digital Convergence*, 19(2), 33-38 DOI : 10.14400/JDC.2021.19.2.033
- [12] J. H. Yang, J. O. Kim & Y. K. Yu. (2016). A selection of high pedestrian accident zones using traffic accident data and GIS: a case study of Seoul. *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry, and Cartography*, 34(3), 221-230. DOI : 10.7848/ksgpc.2016.34.3.221
- [13] B. Kang & T. Y. Heo. (2017). Comparison of planar and network spatial point pattern analysis for traffic accidents : focused on Gangnam-gu in Seoul. *Journal of The Korean Data Analysis Society*, 19(5), 2433-2445. DOI : 10.37727/jkdas.2017.19.5.2433
- [14] B. J. Sung, G. H. Bae & H. H. Yoo. (2015). Analysis of temporal and spatial distribution of traffic accidents in Jinju. *Journal of Korean Society for Geospatial Information Science*, 23(2), 3-9.
- [15] G. Khan, X. Qin & D. A. Noyce. (2008). Spatial analysis of weather crash patterns. *Journal of Transportation Engineering*, 134(5), 191-202. DOI : 10.1061/(ASCE)0733-947X(2008)134:5(191)
- [16] N. Kim, D. Lee, H. Choi, & W. X. S. Wong. (2017). Investigations on techniques and applications of text analytics. *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, 42(2), 471-492. DOI : 10.7840/kics.2017.42.2.471
- [17] J. H. Lee, J. M. Lee, W. K. Kim & H. G. Kim. (2017). A study on perception of swimsuit using big data text-mining analysis. *Korean Journal of Sport Science*, 28(1), 104-116.
- [18] J. L. Naus. (1965). Clustering of random points in two dimensions. *Biometrika*, 52(1-2), 263-266. DOI : 10.1093/biomet/52.1-2.263
- [19] M. Kulldorff. (1997). A spatial scan statistic. *Communications in Statistics-Theory and methods*, 26(6), 1481-1496.
- [20] J. H. Han & M. J. Lee. (2016). Cancer cluster detection using scan statistic. *Journal of the Korean Data And Information Science Society*, 27(5), 1193-1201. DOI : 10.7465/jkdi.2016.27.5.1193
- [21] Act on the aggravated punishment, etc. of specific crimes, Article 5-13
- [22] K. B. Kim. (2015). The traffic accident characteristics and reduction methods of elderly pedestrian in accordance with the advent of the aging society - focused on Jeju. *The Journal of the Korea Contents Association*, 15(4), 197-207. DOI : 10.5392/JKCA.2015.15.04.197
- [23] E. Han, H. Cho, S. Mun, S. B. Yun & S. Y. Park. (2020). Improvement of pedestrian speed criteria for the pedestrian green interval at silver zone. *The Journal of The Korea Institute of Intelligent*

Transportation Systems, 19(4), 45-54.
DOI : 10.12815/kits.2020.19.4.45

- [24] M. Byun & U. S. Seo. (2011). How to measure daytime population in urban streets?: case of Seoul pedestrian flow survey. *Survey Research*, 12(2), 27-50.

황 영 은(Yeongeun Hwang) [학생회원]



- 2021년 8월 : 대구대학교 수리빅데이터학부 학사 졸업
- 2021년 9월 ~ 현재 : 대구대학교 일반대학원 통계학과 석사과정 재학중
- 관심분야 : 응용통계
- E-Mail : hye3775@naver.com

박 성 희(Seonghee Park) [학생회원]



- 2018년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 수리빅데이터학부 학사과정 재학중
- 관심분야 : 응용통계
- E-Mail : tgtg09359@naver.com

최 화 빈(Hwabeen Choi) [학생회원]



- 2018년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 수리빅데이터학부 학사과정 재학중
- 관심분야 : 응용통계, 교통통계, 부동산통계
- E-Mail : hwaxbeen@naver.com

윤 상 후(Sanghoo Yoon) [정회원]



- 2011년 8월 : 전남대학교 통계학과 (이학박사)
- 2012년 12월 ~ 2013년 11월 : The university of Southampton 박사후 연구원
- 2016년 3월 ~ 현재 : 대구대학교 교수
- 관심분야 : 시공간모형, 극단치분포, 통계학습

- E-Mail : statstar@daegu.ac.kr