

중앙버스전용차로 횡단보도 보행 위반행태 분석: 고속버스터미널역 사례 분석

이동일¹ · 김진태² · 김준용² · 배현식^{2*}

¹국토교통과학기술진흥원 기획조정실, ²한국교통대학교 교통시스템공학과

Analysis on Pedestrian Crossing Illegal Behavior on Exclusive Median Bus Corridor: A Case Study of Express Bus Terminal Station

LEE, Dong-II¹ · KIM, Jin Tae² · KIM, Jun-Yong² · BAE, Hyun-Sik^{2*}

¹Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement, Gyeonggi 431-060, Korea

²Department of Transportation System, Korea National University of Transportation, Gyeonggi 437-763, Korea

Abstract

It has reported that a median bus-stop island on an exclusive median bus corridor has shortened a unit crossing distance, encouraged a pedestrian's illegal jay walking, and thus increased the number of accidents in the area. Therefore, this study plans to analyze the various crossing patterns of pedestrians at exclusive median bus corridors. This study analyzes 30,184 pedestrian crossing data which are collected from the median bus-stops, 'Express Bus Terminal,' and reveals that the rate of spatial jaywalking was 37.8%. This rate is 11.1 times higher than the rate of traffic signal violation. Therefore, this study suggests that more research needs to be done to provide a traffic safety facilities for protecting spatial crossing pedestrians and preventing jaywalking and traffic signal violation.

중앙버스전용차로도 도입으로 인해 무단횡단이 증가하였고 보행 교통 사망자 수 증가의 문제가 지속적으로 제기되고 있다. 이러한 중앙버스전용차로 횡단보도부 교통안전 수준 증진을 위해서는 공학적이고 분석적인 노력이 필요하다. 본 연구에서는 향후 보행안전시설 연구의 기반자료를 마련하기 위해 중앙버스전용차로 정류소 횡단보도부 보행자의 보행행태 자료를 분석한다. 중앙버스전용차로 형태 중 무단횡단이 가장 많이 관측되는 '분리형 횡단보도' 형태인 서울시 '고속버스터미널역'을 조사지점으로 선정하여 영상자료를 수집하였다. 수집된 보행자 자료를 공간적 측면과 시간적 측면에서 위반행태를 분석하였다. 분석 결과 공간적 위반 보행자는 37.8%로 시간적 위반 보행자 3.4%에 비해 11.1배 높게 분석되었다. 본 연구를 통해 시간적 위반 보행자에 편중된 안전시설이 아닌 무단횡단 보행자의 절대 다수에 해당하는 공간적 위반 보행자에 안전대책도 필요하며 향후 시·공간적 위반 보행자의 무단횡단을 함께 억제하는 안전시설이 필요함을 제언한다.

Keywords

exclusive median bus lane, illegal behavior, jaywalking, pedestrian safety, pedestrian crossing
중앙버스전용차로, 위반 행태, 무단횡단, 보행안전, 횡단보도

* : Corresponding Author

wilke@nate.com, Phone: +82-31-461-8736, Fax: +82-31-462-8739

Received 13 August 2014, Accepted 8 December 2014

서론

2004년 서울시 주요 간선도로를 중심으로 중앙버스 전용차로가 설치되었다. 중앙버스전용차로 도입으로 버스 통행속도 및 정시성 등이 개선되는 효과가 확인되었으며, 그로 인해 현재 경기도 고양시, 구리, 남양주, 하남 등으로 그 적용 범위가 확대되고 있다. 중앙버스전용차로 시스템의 적용 및 운영범위가 확장되어 대중교통수송 부담률이 꾸준히 증가하는 등 지속가능한 대중교통으로서 긍정적인 평가를 받으며, 타 지역으로의 확대를 기다리고 있다. 이러한 긍정적인 효과에 반하여 오히려 보행 교통 사망자 수가 증가하는 문제가 지적되고 있다. 이는 중앙버스 전용차로 도입 후 도로 무단횡단자의 수 및 교통사고 사망자 수가 증가한 후 감소되지 않는 현상을 반영한다(Jung et.al., 2008).

중앙버스전용차로 버스정류소는 도로의 중앙에 '중앙섬' 형태로 설치된다. 중앙버스전용차로 노선버스를 이용하는 이용자는 횡단보도를 이용하여 도로변과 중앙버스정류소 섬 사이를 이동한다. 중앙버스정류소로 접근하는 버스를 탑승해야 하는 버스 이용자가 무리한 승차를 시도하기 위하여 도로를 공격적으로 횡단하는 무단횡단이 관측되고 있다. 버스와 상관없이 단순히 도로를 횡단하는 보행자의 경우도 횡단보도를 이용하여 도로 반대편으로 이동한다. 이들 횡단 보행자들의 심리적 도로 횡단거리는 중앙버스전용차로 도입 전에 비하여 상대적으로 짧아졌다. 실제 전체 도로 횡단거리는 변화 없으나 횡단 중 도로 중앙에 위치한 '중앙섬'에 잠시라도 대피할 수 있어 (해당 장소까지 횡단거리를 반으로 나누어 이동할 수 있다는 심리적 요인으로) 무리한 횡단보행을 부담 없이 시작하게 된다. 횡단보행자들의 심리적 단위 횡단거리 감소로 무단횡단이 증가하였고, 또 무단횡단이 증가함으로 중앙버스전용차로 도로구간 교통사고 사망자 수가 증가하는 문제를 경험하고 있다(Road Traffic Authority, 2013).

중앙버스전용차로 도로 횡단보도 내 무단횡단 억제에 대한 관심이 필요하다. 중앙버스전용차로 무단횡단 교통사고를 저감하기 위한 체계적인 방법이 준비되어야 한다. 일부 지방자치단체 현장에 중앙버스전용차로 횡단보도 무단횡단을 감소하기 위한 시설이 설치되고 있다. 예로 횡단보도 보행자 신호등 색상과 동일한 색이 횡단보도 노면에서 발광되게 하는 시설(Anyang, 2014; Uiwang, 2014), 또 음향신호로 보행자들에게 신호등화 상태를 강

조하는 시설(Goyang, 2012)이 설치되고 있다. 그러나 이들이 공학적인 근거를 두고 설치되었다고 판단되기 어렵다. 이들 대부분은 보행신호등 등화 상태를 다른 방식으로 강조하는 시설로, 해당 시설의 설치로 보행자의 교통신호 준수율이 향상될 것이라 기대한다. 막연한 기대감이다. 횡단보행자들이 현행 도로교통법에 준하여 설치된 보행신호를 올바르게 인지하기 못하고 있어 무단횡단을 수행하고 있다는 가설에 근거하여 공학적이지 않다.

중앙버스전용차로 횡단보도 구간 교통안전 수준을 증진시키기 위한 공학적이고 분석적인 노력이 필요하다. 중앙버스 전용차로 횡단보도를 이용하는 보행자들의 무단보행 행태를 분석하고 진단하여 무단횡단으로 인한 문제를 저감할 수 있는 기초연구 수행이 필요하다. 무단횡단에 관한 기초연구가 누적되어야만 무단횡단을 효율적으로 억제하는 안전시설 설치 대안 마련이 시작될 수 있다. 이로 인해 중앙버스전용차로 횡단보도 보행안전도 개선이 향상될 것이라 기대한다.

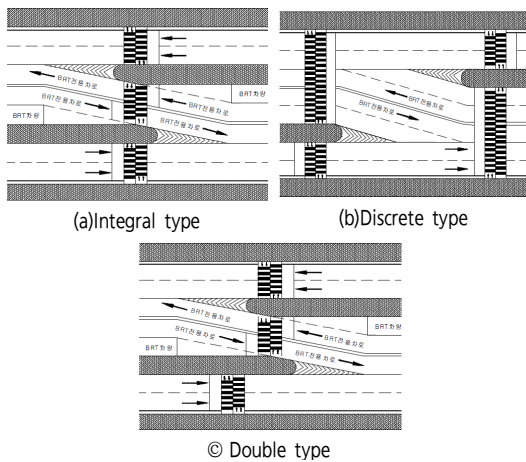
1. 연구 목적

본 연구는 중앙버스전용차로 중앙버스정류소 횡단보도를 이용하는 (1) 보행자들의 보행행태를 '공간적' 위반 상황과 '시간적' 위반상황으로 구분하여 분석하고 (2) 시공간적으로 구분된 무단횡단 보행자의 행태분석 수행을 목적으로 한다. 본 연구는 궁극적으로 향후 중앙버스전용차로 중앙버스정류소 횡단보도 보행안전 분야에서 준비될 수 있는 횡단보행자 안전시설 연구에 기초 분석 자료로 사용될 것을 기대된다.

2. 연구 범위

우리나라 중앙버스전용차로 중앙버스정류소 횡단보도의 형태는 현장 여건에 따라 설치되어 동일하지 않다. 현재 국내 설치되어 있는 중앙버스전용차로의 횡단보도 형태는 세가지로 구분되며 그 종류는 다음과 같다.(1) 일체형 횡단보도, (2) 분리형 횡단보도, (3) 이단형횡단보도로 구분된다(Ministry of Land, Infrastructure, and Transport, 2010). 상기 횡단보도 형태의 예시도를 Figure 1에 제시한다.

본 연구에서는 '일체형 횡단보도' 및 '이단형횡단보도'는 본 연구의 범위에서 제외하고 '분리형 횡단보도'를 본 연구의 범위로 선정한다. '분리형 횡단보도'는 무단횡단



Source: Ministry of Land, Infrastructure, and Transport(2010), Bus Rapid Transit(BRT) Design Principle

Figure 1. Pedestrian crossing type

이 가장 복잡하고 빈번하게 발생하는 형태의 횡단보도로 구분되고 있다(Road Traffic Authority, 2013).

문헌 및 이론 고찰

본 단락에서는 보행자 안전에 관한 연구 중 중앙버스 전용차로 정류소 횡단보도 부 횡단보행자의 안전증진에 대한 연구를 검토하였다.

Lee(2001)는 중앙버스전용차로 도로구간과 가로변 버스전용차로 도로구간의 교통안전 수준을 비교하였다. 분석 결과 중앙버스전용차로에서의 보행자 사고 위험이 큰 것으로 분석되었다. 해당 연구는 버스전용차로 형태별 각 1개 구간에서의 교통사고 자료를 제한적으로 비교하였다. 그러나 중앙버스전용차로와 가로변버스전용차로 안전수준을 일반화함에 한계가 있으며 보행행태에 대한 연구는 이루어지지 않았다.

Kim et. el.(2007)은 중앙버스전용차로 시스템의 안전수준을 평가하는 연구를 수행하였다. 그는 이하청의 연구와는 달리 서울시 7개 도로구간을 대상으로 교통사고 이력자료를 분석하였다. 그는 무단횡단이 중앙버스전용차로에서 발생하는 사망사고의 주요 원인으로 분석하였다. 그는 이를 극복하는 개선방안을 제안하였으나 원천적으로 보행자의 행태를 분석하여 위반행태를 억제시키는 방안을 제시함에는 한계가 있었다.

Cheon and Lee(2008)는 중앙버스전용차로 정류소 부의 보행환경에 대한 평가기준 연구를 수행하였다. 그

는 무단횡단이 빈번하게 발생하는 중앙버스전용차로 정류소의 보행특성을 설명하는데 있어 일반 도로구간에 적용되는 기존 보행환경 분석 방법을 적용할 시 한계가 있음을 지적하였다. 그는 기존 평가기법과 다른 대기행렬 분석방법을 이용한 중앙버스전용차로 정류소 보행환경 평가기법을 제안하였다. 해당 연구에서 새로운 평가방법을 통해 서울시 중앙버스정류소 구간은 매우 혼잡한 상황임을 분석하였으나 보행자 행태를 분석한 연구는 이루어지지 않은 한계가 있다.

Han(2008)은 중앙버스전용차로 정류소 지점 횡단보도와 일반도로 횡단보도의 안전수준을 비교를 수행하였다. 그는 중앙버스전용차로 정류소의 차대사람 상충이 일반 횡단보도부에 비해 많이 발생하고 있음을 분석하였다. 그러나 적은 샘플을 분석하여 적은 수의 상충분석 결과에 근거를 두고 있는 한계가 있으며 보행자의 위반행태는 반영되지 않았다.

Park et. el.(2011)은 중앙버스전용차로와 가로변 버스전용차로 도로구간에서의 교통사고 자료를 비교하는 연구를 통해 사고발생 요인분석을 수행하였다. 그는 본 연구를 통해 노선버스 수가 많고 버스 통행량이 많을수록 교통사고가 많이 발생한 것으로 분석하였다. 그러나 버스사고 유형을 구분하지 못하고 집계 데이터만을 사용한 한계가 있다.

이처럼 중앙버스전용차로에서의 보행환경 및 보행안전에 관한 여러 가지 연구가 수행되었다. 그러나 보행자의 보행행태 분석에 기반을 둔 연구는 심도 있게 다뤄지지 않았다.

연구방법

본 연구의 진행은 Figure 2와 같이 크게 (1) 현장원시자료 수집 및 영상자료 추출을 수행하는 ‘자료 수집’ 단계와 (2) 추출된 자료를 바탕으로 보행자 통행행태를 분류하여 분석하는 ‘자료 분석’ 단계로 구분된다.

‘자료 수집’과정에서는 보행자 보행행태 분석을 위해 실제 현장조사를 통해 자료를 수집한다. 수집된 원시자료를 대상으로 보행자 보행행태를 추출(data reduction)한다. 자료 추출을 위해 Adobe Premiere CS6 프로그램을 이용하였다. 추출된 자료를 바탕으로 경로별 보행자 통행수를 분류하였다.

‘자료 분석’과정에서는 보행자 통행행태를 공간적/시

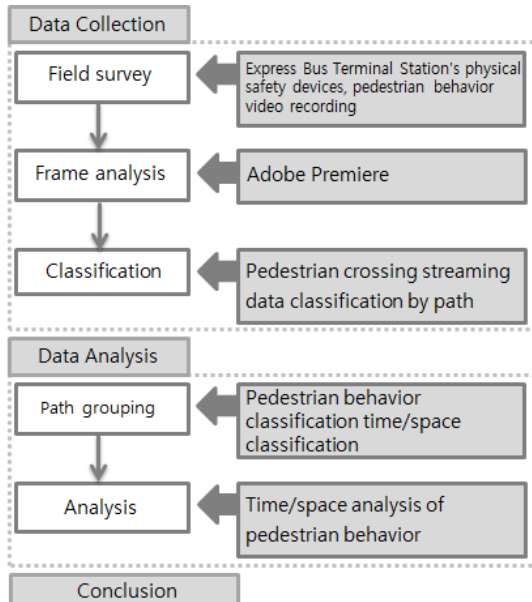


Figure 2. Flowchart of study

간적으로 구분하여 분류한다. 또한 분류된 보행자를 정상적인 경로를 통해 이동하는 '정상행태'와 정상적이지 않는 경로를 통해 이동하는 '위반행태'로 구분하여 분석한다. '분리형 횡단보도' 형태로 설계된 중앙버스정류소 횡단보도 구간을 조사지점으로 선정하여 현장 무단횡단 자료를 수집하였다. 수집된 영상을 프레임단위로 분석하여 보행자 이동경로를 분석하였다.

1. 지점선정

현재 서울시에서 운영중인 중앙버스전용차로 중 '고속버스터미널역'을 현장조사 지점으로 선정하였다. 해당 지점의 횡단보도 형태는 무단횡단이 빈번하게 발생하는 '분리형 횡단보도'이다. 해당 지점의 지점도는 Figure 3와 같다.

해당 지점은 다른 지점에 비해 보행량과 교통량이 많은 지점이다. 또한 보행자의 무단횡단이 잦아 교통사고가 많이 발생하는 곳으로 공중파 뉴스에도 보도된 지점이다(Noh, 2013).

2. 자료 수집

보행자 통행행태 자료 수집을 위해 사전 현장조사를 통해 영상 촬영위치를 선정하였다. 현장조사 시 인접 건

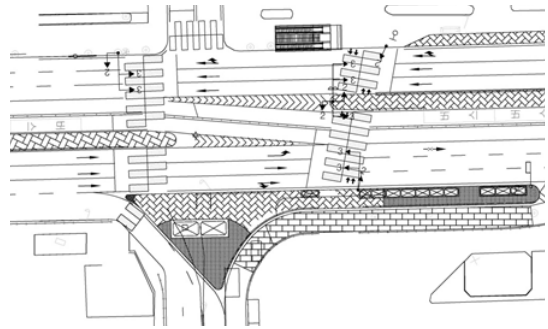


Figure 3. Investigation points(Express bus terminal station)



Figure 4. Imaging screen

물 옥상에 비디오캠코더를 설치하여 동영상 자료를 수집하였다. 해당지점은 현장조사 지점에 위치한 두 개의 횡단보도와 보도측을 모두 촬영 가능한 지점이다. Figure 4은 실제 현장에서 촬영한 영상이다.

다양한 보행자 통행패턴 자료를 수집하기 위해 특정 시간대의 보행자 통행행태에 편중된 자료가 아닌 통근, 통학 등 시간을 중시하는 통행이 잦은 주중 1일과 쇼핑, 여가 등의 통행이 이루어지는 주말 1일 총 2일 자료를 수집하였다. 조사기간은 2014년 1월 6일부터 12일까지 6일간 수행하였으며, 1일 당 8시간(08:00-11:00, 12:00-15:00, 16:00-18:00) 자료를 수집하였다. 수집된 소요된 전체 동영상 현장자료 분석시간은 총 16시간이다(총 40분 단위 20개 파일).

3. 자료 추출

보행자의 이동경로를 분석하기 위하여 수집 동영상 자료를 영상 프레임 분석을 통해 보행행태를 분석하였다. 1/30초 단위로 개별 횡단보행자의 이동경로 궤적자료를

추출(data reduction)하였다. 총 8인의 영상분석인력을 투입하여 이동경로 궤적자료추출을 수행하였다. 프레임분석에 Adobe Premier Pro CS 6.0을 이용하였다. 40분 단위로 구성된 1개 동영상 자료로부터 횡단보행자 이동경로 궤적 자료를 추출하는데 평균 8시간이 소요되었다. 영상분석인력이 8인이 총 1,280시간에 걸쳐 보행행태 자료를 추출하였다. 해당 과정을 통해 총 30,184명의 횡단보도 이용자 이동경로 자료를 추출하였다.

분석 결과

추출된 30,184 명의 횡단보도 이용자의 이동경로 자료를 바탕으로 보행행태 분석을 수행하였다. 공간적/시간적 관점에서 정상인 보행자와 위반인 보행자를 구분하여 분류하였다.

1. 공간적 위반

공간적 위반 보행자를 분석하기 위하여 추출된 횡단보도 이용자 이동경로 궤적자료를 출발지(origin)와 도착지(destination)로 구분되는 O/D를 기준으로 구분하였다. 도로횡단시 보행자의 시·종점 번호를 Figure 5와 같이 설정하여 해당 보행 경로를 통과하는 보행자를 각각 분석하였다. 보행 경로에 따라 정상이 보행경로와 위반인 보행경로를 구분하여 보행자를 분석하였다.

시·종점 번호를 기준으로 보행자의 경로를 구분한 과정 총 94개의 보행경로가 분석되었다. 횡단보도를 이용하는 경로를 비롯해 중앙섬에서 보도측으로 바로 접근하는 경로 등을 비롯해 여러 가지 경로가 분석되었다. 분석된

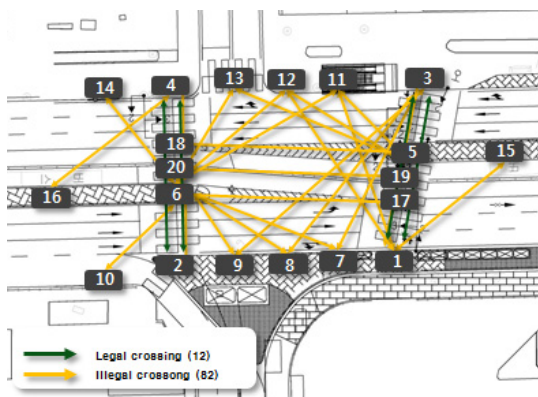


Figure 5. Pedestrian crossing path O/D table

Path	Person	
	1 day (8 hour)	peak (1 hour)
1 → 3	573	42
1 → 5	1325	155
2 → 4	824	26
...
16 → 4	58	2
16 → 13	10	4

Figure 6. Crossing path sample

Table 1. Crossing path by legal / Illegal classification

Category		Legal	Illegal
Weekday	pedestrian volume (people)	1,813	1,104
	Peak (1 hour)	14,241	5,815
	1 day (8 hour)	12	82
Weekend	pedestrian volume (people)	2,808	228
	Peak (1 hour)	15,943	3,679
	1 day (8 hour)	12	65

경로의 예시자료를 Figure 6에 제시하였다.

상기 분석된 횡단보도 이용자 이동경로 궤적 자료를 토대로 '정상' 과 '위반' 보행경로를 통행하는 보행자로 각각 구분하였다. 분류된 보행행태별 보행자 수는 Table 1과 같다.

'위반'은 횡단보도가 아닌 지점을 이용하는 횡단을 의미한다. '위반' 보행경로는 1일 현장 자료 중 최대 82개까지 발견되었다. 총 2 일(주말 1일 및 주중 1일)동안 수집한 자료 중 횡단통행이 집중된 주말자료를 선별하여 분석을 수행하였다. 횡단보행 시·종점 지점을 Figure 7과 같이 '횡단보도부'와 '외부'로 구분하여 분석하였다.

내부 자료와 달리 '외부' 자료는 별도로 구분하여 세 가지 유형으로 세분화하였다.

이들 유형은 (1) '중앙버스정류소 횡단보도 인접 측', (2) '보도 측', (3) '중앙버스정류소 탑승정류부 측'으로 구분하였다. 구분된 횡단 진입 지점과 진출 지점을 '지점 정보'로 조합하여 총 네 가지 그룹(A, B, C, D) 내 20 가지 횡단상황으로 구분하였다.

외부 자료 분석 결과 횡단보도를 횡단하는 정상적 도로횡단 보행자수가 비정상적 도로횡단 보행자수보다 많은 것으로 분석되었다. 그러나 비정상적인 도로횡단의 경우는 다양한 형태로 분석되었다.

자료조사 지점별 ‘중앙버스정류소 횡단보도 인접 측’으로 진입하였으나 ‘보도 측’으로 횡단을 종료하는 경우는 15.06% (3,021)로 분석되었다. ‘중앙버스정류소 횡단보도 인접 측’을 통해 정상적 횡단을 시작하였으나 버스 탑승을 위해 ‘중앙버스정류소 탑승정류부 측’으로 중간에 횡단을 이탈하는 경우가 5.80% (1,163)로 분석

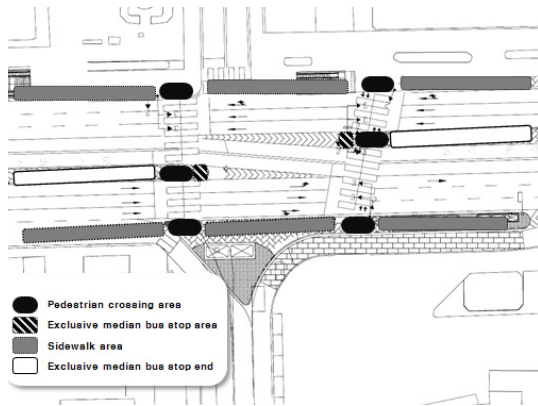


Figure 7. Pedestrian crossing origin and destination classification

되었다. 그 외에도 ‘횡단보도’로 진입하였으나 중간에 횡단을 이탈하여 ‘입접 횡단보도’로 진출하는 경우, ‘노변 보도측’에서 ‘보도측’으로 횡단하는 경우도 빈번하게 관측되었다. 각 그룹별 출발지와 목적지로 횡단하는 보행자를 구분하였으며 분석된 보행자의 비정상적인 무단횡단 상황을 Table 2의 ‘비고’란에 별도로 ‘위반’으로 표시하였다.

2. 시간적 위반

공간적 보행행태 분석과 달리 신호시간을 기준으로 횡단보도 이용자 이동경로 궤적자료를 분석하였다. 보행자가 보행을 시작하고 종료하는 시점에 따라 세 개 그룹 (G1, G2, R)으로 구분하였다.

(1) ‘G1 그룹’은 보행자가 보행 녹색시간에 횡단을 시작하고 종료하는 그룹으로 대다수의 경우가 G1에 해당한다. (2) ‘G2 그룹’은 보행자가 도로횡단을 보행 녹색 시간 말미에 시작하여 녹색시간 내에 횡단을 종료하지 못하는 경우이다. (3) ‘R 그룹’은 보행자가 보행 적색시

Table 2. Classification of pedestrian behavior in accordance with the origin / destination

ID	Pedestrian crossing route by origin/destination types		Jaywalking ¹⁾	Traffic island ²⁾	Peak (2hour)	1day (8hour)	remarks	
	Origin	Destination						
A	1	Pedestrian crossing	Same Pedestrian crossing	-	-	1,813	14,241	Legal
	2		Adjacent Pedestrian crossing	○	-	-	12	Illegal
B	1	Pedestrian crossing	Sidewalk	-	-	659	3,021	Illegal
	2			△	△	-	-	Illegal
	3		Exclusive median bus stop end	○	-	5	114	Illegal
	4		Exclusive median bus stop	-	-	198	1,163	Illegal
C	1	Sidewalk	Pedestrian crossing	-	-	122	534	Illegal
	2			△	△	-	-	Illegal
	3	Exclusive median bus stop end		○	-	38	336	Illegal
	4	Exclusive median bus stop		-	-	51	411	Illegal
D	1	Sidewalk	Sidewalk	-	-	-	-	Illegal
	2			△	△	1	1	Illegal
	3		Exclusive median bus stop end	○	-	24	82	Illegal
	4		Exclusive median bus stop	-	-	2	7	Illegal
	5	Exclusive median bus stop end	Sidewalk	-	-	-	1	Illegal
	6		Exclusive median bus stop end	○	-	-	-	Illegal
	7		Exclusive median bus stop	-	-	-	-	Illegal
	8	Exclusive median bus stop	Sidewalk	-	-	4	17	Illegal
	9		Exclusive median bus stop end	○	-	-	116	Illegal
	10		Exclusive median bus stop	-	-	-	-	Illegal

1) ○: Including an illegal termination using the safety zone of the center line of the two-way stop,

△: Jaywalking or, if that does not include all

2) △: The central bus stop of crossing passes and includes both a layover when not,

-: Not applicable

Table 3. Pedestrian crossing entrance/exit road crossing forms based on time classification

Category	Peak(1 hour)	1 day(8 hour)	Crossing type
G1	2,773	19,380	Legal
G2	45	368	Illegal
R	99	308	

간에 횡단을 시작 및 종료하는 경우이다. 해당 그룹으로 보행자 행태를 분석한 자료는 Table 3과 같다.

‘G1’ 그룹에 해당하는 녹색시간에 보행을 끝내는 ‘정상’인 보행자가 전체 보행자의 대부분을 차지하고 있음으로 분석되었다. ‘위반’에 해당하는 ‘G2’와 ‘R’ 그룹의 보행자는 조사시간인 8시간동안 668명인 것으로 분석되었다.

3. 시·공간적 분석자료 비교

횡단보행 시·중점 지점별 분석 결과와 보행신호 시간별 분석 결과를 종합하여 분석하였다. 침두 1시간 기준으로 공간적 측면의 ‘정상’적인 횡단보도 이용 도로횡단 비율은 62.2%에 해당한다. 이에 반해 ‘비정상’적인 도로횡단 비율은 37.8% 인 것으로 분석되었다. 시간적 측면의 경우도 ‘정상’ 횡단보도 보행행태 비율은 95.1% 이나, 보행자 적색 신호시 무단횡단을 하는 ‘비정상’ 횡단보도 보행행태 비율은 3.4%이다.

1일(8시간) 분석 결과 공간적 위반 보행자 비율은 전체 보행자의 29.0%에 해당하였다. 시간적 위반 보행자의 비율은 전체 보행자의 3.3%이다. 공간적, 시간적 측면의 결과를 종합 분석하여 Table 4에 제시하였다.

공간적 분류자료와 시간적 분류자료를 통합하여 정상적인 횡단보행 행태와 비정상적인 무단횡단 행태를 구분하였다. 공간적인 측면에서 ‘위반’에 해당하는 경우는 시간적인 측면에서도 ‘위반’에 해당한다. 따라서 시간적인

Table 4. Pedestrian crossing time/space usage patterns compared

Category		1 day (8 hour)		Peak (1 hour)	
Space	Legal	14,241	(71.0%)	1,813	(62.2%)
	Illegal	5,815	(29.0%)	1,104	(37.8%)
Time	G1 Legal	19,380	(96.6%)	2,773	(95.1%)
	G2 Illegal	368	(1.8%)	45	(1.5%)
	R Illegal	308	(1.5%)	99	(3.4%)
Cross	Legal	19,947	(99.45%)	2,907	(99.66%)
	Illegal	109	(0.55%)	10	(0.34%)

측면에서 정상 시간에 보행을 하였을지라도 공간적으로 위반인 경우 ‘위반’인 보행자로 분류된다.

종합 분석 결과 1일(8시간) 정상 보행자는 68.2%이며 위반 보행자는 31.8%로 분석되었다. 침두(1시간)시 정상 보행자는 57.6%이며 위반 보행자는 42.4%로 분석되었다. 전체 보행자중 절반에 가까운 보행자가 위반을 행하고 있는 것이다. 이들 위반 보행자 중 적색 신호시 보행자가 신호위반을 하는 상황은 침두시를 기준으로 전체 보행자 대비 3.4% 수준이다. 반면 보행자 녹색신호 상황에서 보행자 스스로가 횡단보도가 아닌 위험한 공간으로 이동하는 비율은 37.8%에 해당하는 것으로 분석되었다. 이는 시간적 위반 보행자인 1.5% 대비 11.1배 높은 수치이다. 공간적 위반과 시간적 위반, 모두에 해당하는 보행자는 침두시를 기준으로 0.34%로 분석되었다.

4. 시사점

중앙버스전용차로 횡단보도 무단횡단 상황에 대한 교통실무에서의 고민은 보행자 적색신호 시 무단횡단 상황(시간적 위반 상황)으로 대부분 제한되어 왔다. 보행자 신호 적색등화 시 무단횡단 상황은 차량과 보행자가 동일한 공간에서 서로 상충하는 상황으로 그 결과가 매우 치명적일 수 있다. 그렇기 때문에 지속적인 관심을 심각하게 받아야 함은 당연하다. 그러나 본 연구를 통하여 분석된 적색신호 시 보행자 신호위반 상황은 전체 무단횡단 상황 대비 낮게 분석되었다.

반면 보행자 녹색신호 상황에서 보행자가 스스로 위험한 공간(횡단보도 외의 공간, 접근로에 정지하여 있는 차량들과 차량들 사이, 인근 횡단보도로 바로 이동하기 위한 중앙선 상부 공간)을 찾아서 이동하는 무단횡단 비율은 적색신호시 무단횡단 상황에 비해 11.1배 높은 것으로 분석되었다. 이처럼 시간적 위반 보행자에 편중되어 보행자 스스로 안전하지 않은 곳을 이용하여 이동하는 무단횡단 보행자(공간적 위반)를 방지하는 현재 한계를 극복하여야 한다.

본 연구 결과를 통하여 차량 사이를 횡단하며 차량의 사각지대에서 튀어나오는 무단횡단 보행자에 대한 안전 확보 노력 역시 관심 받아야 하는 무게 있는 분야임을 증명한다. 무단횡단 보행자의 절대 다수에 해당하는 공간적 위반 보행자에 대한 안전 정책 및 대책수립의 중요성이 강조될 필요성이 있음을 시사한다.

결론

중앙버스전용차로 도입으로 후 무단횡단 보행자 및 교통사고 사망자 수 증가 등의 문제가 계속 지적되고 있다. 중앙버스전용차로 정류소는 도로에 중앙섬 형태로 설치되어 보행자들이 느끼는 심리적 도로 횡단거리는 중앙버스전용차로 도입 전 대비 상대적으로 짧아 졌다. 이러한 영향으로 버스를 탑승하기 위한 공격적으로 횡단하는 보행자와 중앙섬을 대피공간으로 판단하여 무리한 횡단을 수행하는 보행자가 관측된다.

상기 보행자의 안전을 위해 신호등 색상과 동일한 색상을 횡단보도 진입부에서 발광되게 하는 시설과 음향신호로 보행자에게 신호등화 상태를 강조하는 시설이 설치되고 있다. 이러한 시설은 보행자의 교통신호 준수율이 향상될 것이라는 기대에 의거하며 공학적인 근거를 두고 설치되었다고 판단되기 어렵다. 중앙버스전용차로 횡단보도 구간 교통안전을 증진시키기 위해서는 보행자들의 무단보행 행태를 분석하고 진단을 수행하여 문제점을 해결할 수 있는 기초연구가 수행되어야 한다. 본 연구에서는 중앙버스전용차로 횡단보도를 이용하는 보행자를 '공간적', '시간적' 구분하여 분석하고 해당 구간 보행안전에 대한 개선노력 방향에 대한 제언을 목적으로 수행하였다.

본 연구를 위해 중앙버스전용차로 정류소부근 횡단보도 상에서 발생하는 보행자를 실제 영상촬영을 통해 수집하였다. 평소 무단횡단이 자주 관측되는 형태인 '분리형 횡단보도'로 설계된 '고속버스터미널역 횡단보도'를 현장조사 지점으로 선정하여 분석을 수행하였다. 수집된 자료의 원시 보행행태 자료를 추출하기 위해 영상 프레임 분석을 통해 개별 횡단보행자의 이동경로 궤적 자료를 추출하였다. 추출된 보행자 궤적자료를 바탕으로 보행자의 경로를 O/D 테이블에 따라 구분하여 공간적 위반행태를 분석하였다.

분석 결과 중앙버스전용차로 횡단보도부를 횡단하는 보행자 중 보행자 적색 신호시 무단횡단하는 시간적 무단횡단 비율은 미미한 것으로 분석되었다. 그러나 보행자 녹색신호 상황에서 보행자 스스로 횡단보도 외의 공간이나 정지하여 있는 차량들 사이로 이동하는 공간적 무단횡단 비율은 시간적 위반 보행자 대비 11.1배 높게 분석되었다. 차량과 보행자가 동일한 공간에서 상충하는 시간적 위반 보행자는 치명적인 사고가 발생할 가능성이 있다. 그러나 공간적 위반 보행자를 방지하고 시간적 위반 보행자에 편중되어 있는 현재 상황은 해결이 필요하다.

따라서 향후 안전시설은 시간적 위반 보행자 안전시설과 함께 무단횡단 보행자의 절대 다수에 해당하는 공간적 위반 보행자의 안전시설 연구도 수행될 필요가 있다.

본 연구에서는 서울특별시에 위치한 중앙버스전용차로 가운데 무단횡단이 가장 빈번하게 발생하는 지점을 대상으로 연구를 수행하였으나 해당 지점이 서울시 중앙버스전용차로를 대표하지 못하는 한계가 존재한다. 추가로 다양한 지점과 다양한 형태의 횡단보도에 대한 연구가 추가로 수행할 것을 제안한다. 향후 중앙버스전용차로 횡단보도부의 안전시설 및 안전방안은 시간적 위반 보행자에만 치우친 것이 아닌 시·공간적 위반 보행자의 무단횡단을 함께 억제하는 방안으로도 수행되어야 한다. 향후 연구로 위반 행태에 따라 물리적 장치 및 적용 가능한 개선방법에 대한 연구가 필요하다. 또한 무단횡단 행태를 사고발생과정과 연계하여 분석하고 보행자 안전도 평가와 연계한 분석이 수행될 필요가 있으며 기하구조 측면에서의 개선방법에 관한 연구가 필요하다. 본 연구의 분석결과를 지표로 만들기 위해 무단횡단 행태를 보행자 안전도 평가와 연계하는 연구가 수행되어야함을 제안한다.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by the MSIP (Ministry of Science, ICT and Future Planning), Korea, under the CITRC (Convergence Information Technology Research Center) support program (NIPA-2015-H0401-13-2011), supervised by the NIPA (National IT Industry Promotion Agency).

REFERENCES

- Cheon S. H., Lee Y. I. (2008), A Study on the Development of Evaluation Methodology for Pedestrian Service Quality at the Access Section of Bus Stop on Median Bus Lane, Korean Soc. Transp, 26(1), Korean Society of Transportation, 15-24.
- Han S. J. (2008), Safety Analysis on Pedestrian Crossings in Urban Corridors With Bus Rapid Transit System, Korea Soc. Road Eng, 10(4), Korea Society of Road Engineers, 1-8.
- Jung M. G., Choi J. S., Kim S. Y., Hwang K. S. (2008), A

Building Up Operation System to Improve the Efficiency of Median Bus Exclusive Lane -In Case of Dobong-Mia Median Exclusive Lane in Seoul-, The Conference of Korea Society of Road Engineers, Korea Society of Road Engineers, 361-370.

Kim K. J., Kim Y. C., Joe H. L., Lee J. J. (2007), Analysis of Traffic Accident After BRT Implementation, The 57th Conference of Korean Society of Transportation, Korean Society of Transportation, 392-396.

Lee H. C. (2001), A study on the Characteristics of Traffic Accidents on Kangnam St. and Chonho St. in Seoul: For the Location of Exclusive Bus Lane, Myonggi University, Master's Thesis.

Ministry of Land, Infrastructure, and Transport (2010), Bus Rapid Transit(BRT) Design Principle, MILIT.

Noh Y. J. (2013), SBS News.

Park J. T., Kim H. J., Kim J. Y., Jang I. J., Lee J. B. (2012), A Basic Study on Analysis of Influencing factor of Bus Accidents in Bus Lane Section, Korea Soc. Safety, 27(3), The Korean Society of Safety, 153-160.

Road Traffic Authority (2013), A Study Traffic Accidents Cause Analysis and Safety Measure on Exclusive Median Bus Corridor, KoROAD.

Anyang City, <http://www.anyang.go.kr>, 2014.01.24

Goyang City, <http://www.goyang.go.kr>, 2014.01.24

Uiwang City, <http://www.uw21.net>, 2014.01.24

☞ 주 작 성 자 : 이동일

☞ 교 신 저 자 : 배현식

☞ 논문투고일 : 2014. 8. 13

☞ 논문심사일 : 2014. 10. 3 (1차)

2014. 12. 8 (2차)

☞ 심사판정일 : 2014. 12. 8

☞ 반론접수기한 : 2015. 8. 31

☞ 3인 익명 심사필

☞ 1인 abstract 교정필