시각장애인의 피난안전 확보를 위한 국내 Barrier-free제도 및 대응매뉴얼 개선방안에 관한 연구

Study on the Improvement of Domestic Barrier-free Standard and Response Manual to Secure Evacuation Safety for Blind Persons

서동구* · 조경숙** · 이종호*** · 김상현****

Seo, Donggoo*, Cho, Kyungsuk**, Lee, Jongho***, and Kim, Sangheon****

Abstract

There are approximately 290 million blind people worldwide. Among them, approximately 40 million people are severely blind. Although systems and policies have been improved to enhance the convenience of the visually impaired, the standards related to evacuation safety in the case of fire have not been sufficiently improved. Therefore, in this study, to ensure the safe evacuation of the visually impaired in case of fire, domestic fire safety standards were derived by analyzing the development status of a domestic barrier-free system and related manuals based on the characteristics of evacuation behaviors of the visually impaired, as well as by reviewing the cases in the United States and the United Kingdom. As a result, the following measures were derived: 1) improving the display method for landmark elements, 2) customized fire safety education and training for employees, and 3) a plan to develop a personal emergency evacuation planning manual in accordance with the characteristics of a building. It is expected that these objectives can be used to improve fire safety standards and manuals and to develop related technologies for the visually impaired.

Key words : Blind Person, Barrier-free, Evacuation Behavior, Personal Emergency Evacuation Planning

요 지

전 세계적으로 약 2억 9천만 명의 시각장애인이 존재하고 이 중 중증 시각장애인이 약 4천만 명으로 집계된다. 현재까지 시각장애인의 편의증진을 목적으로 제도나 정책이 개선되고 있으나 화재 시 피난안전에 관련된 기준의 개선은 매우 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 화재 시 시각장애인의 피난안전을 확보하기 위하여 시각장애인의 피난행동특성을 근거로 국내의 장애물 없는 생활환경(Barrier free) 제도 및 관련 매뉴얼 개발현황을 분석하고 미국과 영국의 사례를 검토하여 국내 화재안전기준의 개선방안을 도출하였다. 그 결과로서 ① 랜드마크적 요소 표시방법의 개선, ② 수요자 맞춤형 직원 화재안전교육 및 훈련, ③ 건물 특성에 따른 PEEP 매뉴얼 개발의 개선방안을 도출하였으며, 이를 통해 시각장애인과 관련된 화재안전기준 및 매뉴얼의 제고와 향후 관련 기술 등의 발전방향에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어 : 시각장애인, 장애물 없는 생활환경, 피난행동, 개인비상대피계획

*교신저자, 정회원, 한국건설기술연구원 국민생활연구본부 수석연구원 · 공학박사(Tel: +82-31-910-0622, Fax: +82-31-910-0392, E-mail: donggooseo@kict.re.kr)
Corresponding Author, Member, Senior Researcher, Ph.D., Department of Living and Built Environment Research, KICT

**정회원, 한국건설기술연구원 화재안전연구소 수석연구원 · 공학박사
Member, Senior Researcher, Ph.D., Department of Fire Safety Research, KICT

***한국건설기술연구원 스마트건설혁신본부 전임연구원 · 공학석사
Research Specialist, Master of Engineering, Department of Smart Construction, KICT

****한국건설기술연구원 국민생활연구본부 수석연구원 · 공학박사
Senior Researcher, Ph.D., Department of Living and Built Environment Research, KICT

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

통계청 국가통계포털에 의하면 우리나라 시각장애인 수는 2019년 기준 약 25만 명으로 집계되고 있으며 전체 장애인의 약 10% 정도를 차지하고 있다. 또한 세계보건기구(World Health Organization, WHO)에 의하면 전 세계적으로 약 2억 9천만 명의 시각장애인이 존재하고 이중 전맹(blind)인 시각장애인이 약 4천만 명으로 집계된다(Elmannai and Elleithy, 2017). 국내의 경우 「장애인복지법」 시행규칙 별표 1에 따라 ‘장애의 정도가 심한 장애인(이하, 중증장애인)’과 ‘장애의 정도가 심하지 않은 장애인(이하, 경증장애인)’으로 분류하고 있으며 총 시각장애인은 253,055명으로 집계되고 있고 중증장애인이 48,620명, 경증장애인이 204,435명으로 중증장애인이 시각장애인의 19.2%를 차지하고 있다(KOSIS, 2020).

인간은 뮈르(Robert Muir)의 통계에 따르면 외부로부터 감각으로 인지하는 정보 중 83%는 시각을 통해서 수집되고 청각 10%, 후각 4%, 촉각 2% 및 미각 1%로 알려져 있다(Lee, 2002). 그만큼 대부분의 활동에서 시각정보에 의해 상황을 판단하거나 행동을 취할 수 있는 것으로 볼 수 있다. 이에 반해 시각장애인은 시각정보를 얻을 수 없기 때문에 대부분의 활동에서 제한될 뿐만 아니라 비상상황이 발생할 경우 대응할 수 있는 능력이 현저히 저하된다.

이에 시각장애인을 위해 건축시설물에서는 일부 시설에 한하여 음성안내기와 같은 설비를 이용하는 등 장애물 없는 생활환경(Barrier-free, BF)제도가 마련되어 있다. 하지만 화재 시 긴급한 상황에 대응하기 위해 보다 현실적인 접근은 미흡한 상황이며 「다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법」 시행규칙 제12조 관련 별표 2의2에 의거하여 300석 이상의 영화관에서 피난안내 영상물 상영 시 ‘화면해설’에 대한 내용이 2019년에 들어와서야 시행되었고, 부착식 피난안내도에 ‘점자 피난안내도’의 요구도 이루어지고 있으나 정책마련은 미흡한 수준이다. 또한 대부분 정부의 지원이나 정책이 일상적인 편의 및 복지 측면에 맞추어져 있어 화재 등의 재난상황에서 시각장애인의 안전은 사각지대에 놓여 있다고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 이상과 같은 배경을 근거로 화재 시 시각장애인의 피난안전을 확보하기 위하여 시각장애인의 피난행동특성을 선행연구를 통해 조사하고 이를 근거로 화재안전을 위해 요구되는 사항에 대하여 국내외 제도 및 매뉴얼을 분석하여 개선하여야 할 방안에 대하여 제안하고자 한다. 이를 통해 시각장애인에 대한 화재안전기준 및 매뉴얼의 제고와 향후 관련 기술 등의 발전방향에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

1.2 연구방법 및 범위

본 연구는 시각장애인의 보행 및 피난특성에 관한 선행연구

구를 통해 조사된 피난행동특성을 분석하는 것을 근거로 화재안전을 위한 국내 제도 및 매뉴얼의 개선방안을 제안하는 것이다. 이에 시각장애인 피난행동특성을 분석하기 위하여 국내외 화재 시 피난행동을 검토한 실험 및 설문조사연구를 중점적으로 분석하고, 일부 매뉴얼에서 제시되는 행동특성에 관한 문헌을 고찰하였다. 또한 국내 BF제도를 분석하여 시각장애인을 위해 설치되는 설비 및 시설의 현주소를 파악하고, 미흡한 부분에 대하여 미국과 영국의 기준 및 매뉴얼을 근거로 국내 적용 가능한 방법에 대하여 고찰하였다. 대부분의 문헌은 교통안전을 위해 실외에서 실시되는 것이 많으나 본 연구에서는 건축물 내 화재안전을 목적으로 하고 있어 건물 내에서의 행동특성 및 시설을 중심으로 분석하였다.

2. 국내 시각장애인 현황 및 피난행동 관련 문헌고찰

2.1 국내 시각장애인 정의 및 현황

시각장애인의 법적인 정의는 「장애인복지법」 시행령 별표 1에 따라 크게 시력과 시야범위를 기준으로 하고 있으며 ① 나쁜 눈의 시력(공인된 시력표에 따라 측정된 공인시력)이 0.02 이하인 사람, ② 좋은 눈의 시력이 0.2 이하인 사람, ③ 두 눈의 시야가 각각 주시점에서 10도 이하로 남은 사람, ④ 두 눈의 시야 1/2 이상을 잃은 사람으로 정의된다. 이를 근거로 동법 시행규칙에서는 2019년 장애등급이 폐지되면서 중증장애인과 경증장애인으로 장애정도를 구분하고 있다.

국가통계포털에서 제공되는 시각장애인의 연령대 및 장애정도별 시각장애인 수의 현황을 살펴보면 Table 1과 같다(KOSIS, 2020). 2019년 기준 우리나라 시각장애인의 수는 253,055명이며 시각장애인이 가장 많이 분포하는 연령대는 70~79세로 전체의 24.3%를 차지하고 있다. 시각장애인은 60세 이상이 전체의 62.6%로 나타나 시각장애인의 연령은 대부분 고령층이 많은 것으로 집계되었으며 연령대별 중증장애인의 비율은 평균 23.5%이지만 주로 저연령대나 고연령대에 높아지는 경향을 보였다. 이러한 현상은 시각장애인의 87.2%가 후천적 원인이라는 것과 이 중 질병원인이 70%를 차지하고 있기 때문인 것으로 판단되며 질병의 정도가 점차 진전되면서 중증장애가 발생할 가능성을 내포하고 있다(FEMA, 1999).

고령층의 시각장애인이 많아진다는 것은 시각장애 외 다른 신체적 장애가 함께 나타날 가능성을 시사하며 이는 화재안전측면에서 매우 주요한 사항이다. Moon and Bak (2019)이 시각장애 노인의 일상생활 연구를 한 결과를 살펴보면 기본적인 일상생활에서 식사하기, 이동 및 수단적 일상생활에서 다른 사람의 도움이 필요하다고 나타났으며, Roh et al. (2016)이 고령자 보행특성에 대하여 조사한 결과 모든 운동역학적인 보행변수에서 일반 성인에 비해 고령자가

Table 1. Number and Proportion of Blind Person by Age Group

Ages	Number of Blind (person)			CP* (%)	Ratio (%)	Serious Ratio (%)
	Serious	Slight	Total			
0-9	286	442	728	0.3	0.3	39.3
10-19	655	1,596	2,251	1.2	0.9	29.1
20-29	1,344	4,829	6,173	3.6	2.4	21.8
30-39	2,127	11,131	13,258	8.9	5.2	16.0
40-49	4,223	22,974	27,197	19.6	10.7	15.5
50-59	7,797	37,326	45,123	37.4	17.8	17.3
60-69	9,846	46,445	56,291	59.7	22.2	17.5
70-79	11,720	49,888	61,608	84.0	24.3	19.0
80-89	8,929	26,551	35,480	98.0	14.0	25.2
90-100	1,693	3,253	4,946	100.0	2.0	34.2
Total	48,620	204,435	253,055	Average		23.5

* Cumulative percentage

약 75% 수준으로 분석되었다. 화재상황에서는 보다 적극적인 피난활동이 요구되기 때문에 시각장애 뿐만 아니라 중복되는 신체장애를 포함한 방법이 요구된다.

2.2 시각장애인 피난행동 관련 문헌고찰

시각장애인의 보행은 방향정위(orientation)와 이동으로 구분된다고 알려져 있다. 방향정위는 시각장애인이 주위의 환경을 이해하고 자신의 현재 위치를 파악하는 정신적인 과정으로 정의되며 이동과 구분하여 정의하고 있지만 움직임이 이루어질 때는 2가지의 행동이 동시에 이루어지기 때문에 방향정위를 이용한 이동으로 표현된다(Hwang and Kim, 1995).

또한 시각장애인은 장애의 정도에 따라 보행특성이 차이가 있으며 중증장애인의 경우는 일반적으로 흰지팡이(white cane)가 이용되고 일부는 안내견을 활용하거나 보조자를 동행하는 경우가 있다(FEMA, 1999; DARAC, 2016). 경증장애인의 경우는 Oh et al. (2016)이 경증장애인을 대상으로 인지와 보행에 관련된 심층 설문조사를 실시한 결과를 살펴보면 계단이나 장애물에서 인지범위가 좁은 시야로 인해 사물을 인지하는 능력이 저하되거나 색을 구분하지 못하는 등의 보행 시 어려움을 겪고 있었으나 흰지팡이를 활용하는 사람은 거의 없는 것으로 파악되었다. 특히 시각장애인은 점자블록을 활용하여 경로를 인지하는 경우가 많은데 실내의 경우는 일부 시설물을 제외하고는 대부분 의무사항이 아니기 때문에 실내에서의 사용은 점형블록의 사용정도로 상당히 제한적이다(Kang et al., 2007).

한편, 시각장애인의 보행과 관련된 행동특성은 주로 현재위치의 파악을 위해 변하지 않는 지형물을 랜드마크(landmark)로 활용하거나 빛, 음향 및 바람 등의 방향유지의 단서를 활용하고 있다(Lim, 2006). 하지만 방향을 선정하고 보행을 하는 경우

직선보행이 어렵고 일반적으로 편패경향(veering tendency)을 지니고 있다. 이는 대상자 주위의 환경에 따라 집중도의 저하로 인식된다고 보고되고 있다(Vuillerme et al., 2002). 편패경향과 관련하여 시각장애인은 대부분 연속된 손잡이(handrail)를 이용하여 보행하거나 벽을 중심으로 선형이동에 도움을 받고 있다(Yang and Song, 2009). 이와 같이 실내에서 복도 등의 경로를 보조자 없이 이동하는 경우에는 흰지팡이, 핸드레일 및 벽 등을 이용하여 주위의 랜드마크와 함께 이동하는 것이 선호된다.

시각장애인의 보행속도와 관련해서는 Lee et al. (2015)이 시각장애인 복지관에서 피난실험을 통해 관찰한 결과 보조자와 함께 보행하는 것이 흰지팡이나 복도에 설치된 핸드레일을 이용해 이동하는 것보다 유효하다는 것을 검증하였으며 여기서는 주위환경의 익숙 정도에 따라 달라지는 것으로 나타났다. 또한 Sørensen and Dederichs (2012)가 수평 및 계단하향 이동을 실험을 통해 시각장애인 보행속도를 측정 한 결과를 살펴보면 수평이동의 자유보행속도는 평균 0.98 m/s로 나타났으며 최소 0.35 m/s, 최대 1.72 m/s의 많은 편차가 나타났다. 또한 계단의 하향이동은 0.54 person/m² 미만의 밀도 조건하에서 보행속도를 관찰하였으며 평균 0.73 m/s가 도출되고 최소 0.54 m/s, 최대 0.92 m/s로 나타나 수평과 수직의 차이로 볼 수 있으나 군집이 형성되어 있을 때는 편차가 크지 않고 유사한 결과로 도출되는 결과로 볼 수 있다.

또한 Samoshin and Istratov (2014)가 시각장애인을 대상으로 친숙한 경로와 친숙하지 않은 경로를 비교하여 조사하였을 때 각각 평균 보행속도가 0.83, 0.44 m/s로 나타나 공간의 친숙함에 따라 약 1/2 정도의 보행속도가 저감되는 것으로 나타났다. 이에 보행속도에 대한 내용을 정리하면 Lee et al. (2015)이 지적한 바와 같이 화재의 상황과 연령의

차이, 그리고 주위환경의 익숙도가 보행속도에 영향을 주는 것으로 판단되며 군집이 형성되어 있을 때는 개인의 차이가 크게 나타나지 않는 것으로 사료된다.

3. 시각장애인 관련 국내 BF제도 및 매뉴얼 현황

3.1 BF제도의 의의

전 세계적으로 유니버설디자인(universal design)은 역사적으로 오래되었고 An and Ko (2011)는 ‘모든 사람들에게 가능한 한 이용하기 쉬운 제품이나 건물, 환경이나 공간을 디자인하는 것’으로 말하고 있다. 이를 위해 건축공간에서는 BF제도가 운영되고 있고 국내를 포함하여 미국, 독일, 일본 및 스위스 등 다양한 국가에서 제도를 도입 및 운영하고 있다(Lee, 2012).

한편, Lee (2012)가 우리나라의 BF제도에 관하여 미국, 일본, 독일 및 스위스의 수준을 비교한 연구를 살펴보면 국내의 기준이 일부 사항에서 가장 높은 수준을 보유하고 있는 것으로 나타났다.

3.2 BF제도 및 인증내용

장애인을 위해 설치되는 시설 및 설비 등은 「장애인·노인·임상부 등의 편의증진 보장에 관한 법률(이하, 장애인등편의법)」에 의거하여 편의시설을 설치하도록 하고 있다. 편의시설이란 ‘장애인들이 일상생활에서 이동하거나 시설을 이용할 때 편리하게 하고, 정보에 쉽게 접근할 수 있도록 하기 위한 시설과 설비’를 말한다. 편의시설을 설치하여야 하는 대상시설은 제7조에 따라 크게 공원, 공공건물 및 공공이용시설, 공동편의시설을 설치할 필요가 있는 건물·시설 및 그 부대시설로 정하고 있다. 편의시설의 설치기준(제8조 관련)은 동법 시행령 제4조에 따라 대상시설별로 설치하여야 하는 편의시설의 종류 및 설치기준을 정하고 있고 편의시설의 구조와 재질 등에 관한 세부기준은 동법 시행규칙 제2조에 의거하고 있다.

이와 관련하여 설계단계에 있어서는 동법 제10조의 2에 의거하여 BF 인증을 할 수 있도록 하고 있으며 대상시설로 분류되는 건축물 용도에 대해서는 인증을 획득하고 이를 통해 관련 편의시설의 검토를 받도록 하고 있다.

BF 인증은 법에서 명시하고 있는 편의시설 종류를 모두 표시하고 있으며 편의시설의 종류로는 동법 시행령 제4조에 따라 크기 ① 매개시설, ② 내부시설, ③ 위생시설, ④ 안내시설, ⑤ 그 밖의 시설로 구분하고 있다. 또한 각 시설에 요구되는 수준을 평가하여 최종적으로는 최우수, 우수 및 일반의 등급을 부여한다. 본 절에서는 이중 시각장애인의 보행과 피난안전에 영향을 줄 수 있는 시설을 정리하였고, 매개시설과 위생시설은 각각 실외 시설에 대한 부분과 보행 및 피난에 직접적인 연계는 없기 때문에 제외하였다. 또한 BF 인증에서

는 3단계 등급으로 표현하고 있어 일반등급을 기본으로 분석하고 우수, 최우수 항목에 해당되는 평가항목도 시각장애인의 관계가 있는 설비나 시설로 인정되면 분석에 포함하였다.

Table 2는 내부시설에 대한 내용을 정리한 것으로 ① 일반출입문, ② 복도, ③ 계단, ④ 경사로로 구분된다. 승강기에 대한 부분도 존재하였으나 화재 시 승강기를 활용하지 못하는 것을 고려하여 이와 관련된 사항은 제외하였다. 일반적으로 시각장애인을 위해 적용되는 설비는 크게 보행안전 및 안내, 그리고 경증장애인을 위한 시인성 강화 측면이 존재한다. 보행안전에 관련된 설비로는 보행장애물, 연속손잡이, 추락방지턱 설치, 첩면설치 및 점형블록으로 구분되며 안내와 관련해서는 점자표지판과 점형블록으로 구분될 수 있다. 점형블록의 역할은 시각장애인이 이동할 때 처음과 끝을 안내해주거나 위험안내를 위한 설비로 구분된다. 시인성 강화측면으로는 색상대비, 다른 재질설치 및 계단에서의 조명설치로 구분하는 방법이 존재한다. 한편 연속손잡이의 경우는 전술한 바와 같이 시각장애인이 이동할 때 상당히 주요한 설비로 분류되고 있지만 점자표기나 재질을 다르게 하는 부분은 우수나 최우수 수준에서만 고려되고 노인복지시설의 경우에만 의무화하고 있어 시각장애인 이용시설에 있어서는 점자표기 의무화는 검토가 필요할 것으로 판단된다.

Table 3은 안내시설에 대한 내용을 정리한 것으로 ① 안내설비, ② 경보 및 피난설비로 구분된다. 시각장애인 안내설비는 안내판, 점자블록 및 시각장애인 안내설비로 구분되는데 안내판의 경우 음성 또는 촉지도의 형태로 현재위치와 음성으로 방향을 안내하는 설비가 요구된다. 또한 점자블록의 경우 최우수등급의 경우에는 청각, 후각 및 촉각으로 감지할 수 있는 기능을 추가하도록 권고하고 있다. 하지만 실제로 최우수 등급 조건이 되는 기술 보급은 미흡한 실정이다. 시각장애인용 안내설비의 경우는 리모컨의 작동에 의해 음성안내장치가 최우수 등급에 있어서는 설치될 수 있으나 일반적으로는 점자블록 연속설치 등으로 대체하고 있어 실효성 측면에서 효과가 나타나기는 어려울 것으로 판단된다. 경보 및 피난설비로는 시각·청각 장애인용 경보 및 피난설비를 설치하도록 하고 있으며 음성안내로 피난구 위치를 확인할 수 있는 설비가 권장된다. 이 설비에 대한 세부기준은 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률(이하, 소방시설법)」에 따르도록 하고 있으나 시각경보기에 대한 설치기준은 존재하나 음성안내에 대한 명시적인 기준은 매우 미흡한 상황이다.

Table 4는 기타시설에 대한 것으로 ① 객실 및 침실, ② 매표소 등, ③ 피난구 설치로 구분된다. 객실 및 침실과 매표소 등의 경우는 시각장애인이 위치를 파악하여 이용편의성에 관한 것으로서 일상적인 편의를 위한 것이다. 피난구 설치의 경우는 피난방법 및 설치위치와 피난구조를 구분하고 있으며 피난방법, 피난구 위치 및 피난안내시설이 기술된다.

Table 2. Types of Indoor Facilities for Blind Person in Barrier Free System

Classification		Evaluation Criteria	Purpose	Remark
General entrance	Handle and braille signs	Evaluate whether the position and shape of a handle complies with regulations and whether braille signs are attached at the entrance	- Room location information	- Check the location of a room when the visually impaired is moving
Corridor	Floor finish	Evaluate whether a non-slip floor material was used and the flatness of its finish	- Separate walls from corridors while walking	- Used by the visually impaired with low vision
	Walking obstacle	Evaluate whether wall protrusions that are inappropriate for walking along the walls of a corridor are removed	- Prevent collision due to protrusions while walking	- Prevent collision when the visually impaired is walking - Helpful for evacuation activities
	Continuous handle	Evaluate continuous handle installation on both sides of a corridor and the specifications of the handle	- Helpful while walking	- Room location information
Stairs	Shape and effective width	Evaluate the shape and effective width of stairs and whether a fall bump is installed under the handrail	- Prevent falling when using stairs	- Prevent the cane from falling out when using stairs
	Riser and tread	Evaluate the installation of risers and treads on stairs and their identification level	- Walking safety when using stairs	- The visually impaired with low vision can use lighting and color contrast
	Floor finish	Evaluate whether a non-slip floor material was used and the flatness of its finish and the installation of anti-skid facilities for step nose	- Walking safety	- Help the visually impaired with low vision by securing the visibility of a step nose
	Handle	Evaluate the height and thickness of continuous handrails on both sides of the stairs	- Helpful while walking	- Can check floor number and location by using the attached braille sign
	Point block	Evaluate point block installation at the start and end of stairs	- Recognize the beginning and end of the stairs	- Install warning signs by changing materials
Ramp	Handle	Evaluate the height and thickness of the handles on both sides of a ramp	- Helpful while walking	- Check floor number and location by using the attached braille sign

Table 3. Types of Guide Facilities for Blind Person in Barrier Free System

Classification		Evaluation Criteria	Purpose	Remark
Guide facility	Information board	Evaluate the installation of information boards that can easily be used by persons with disabilities regarding the location of major facilities in a building	- Continuous installation of voice guide devices or tactile guidance boards	- Guide direction and current location by voice or tactile map
	Braille block	Evaluate braille block standard and material	- Use of braille blocks	- Can add detection by hearing, sight, smell and touch
	Guidance facility for the visually impaired	Evaluate the degree of continuous installation of guidance facilities for the visually impaired regarding the location of major facilities in a building	- Voice guide device operated by remote control	- Continuous installation of contrast color or braille blocks
Alarm and evacuation facilities	Alarm and evacuation facilities for the visually and hearing impaired	Evaluate the continuous installation of warning and evacuation facilities for the visually and hearing impaired	- Check the location of an evacuation exit with voice guidance	- From fire protection facility act

Table 4. Types of Other Facilities for Blind Person in Barrier Free System

Classification		Evaluation Criteria	Purpose	Remark
Room and bedroom	Braille signs	Evaluate the presence of braille signs in rooms and bedrooms	- Room location information	- Check the location of a room when the visually impaired is moving
Ticket offices	Structure and facility	Evaluate the installation of proper structure for ticket offices, vending machines and beverage stands	- Install point block or other floor textures, etc.	- Convenience of use for the visually impaired
Evacuation exit installation	Evacuation method and installation location	Evaluate whether a system for evacuation methods has been built, and whether the location of an evacuation exit is installed in an accessible area in an emergency situation, and whether there is continuous guidance to the evacuation exit.	- Evacuation training manual (evacuation method) - Installation of each evacuation exit (evacuation exit location)	- Comply with the evacuation plan from the fire protection facility act - Continuous installation of guidance facilities to evacuation (Evacuation guidance facilities)
	Evacuation structure	Evaluate evacuation structure	- Structure that allows evacuation to the outside from all floors including floor for the disabled	- Evacuation plan that allows immediate evacuation to the outside

피난방법에 관한 부분은 「소방시설법」 시행령 제24조 및 시행규칙 제14조의 4에 의거한 피난계획서 작성과 관계되며 별도의 매뉴얼 등의 작성방법은 건물관리자에 위임되어 있고 작성유무만 판단한다.

피난계획서와 관련하여 건물관리자는 Table 5에 나타낸 바와 같이 피난계획서를 작성하고 이는 관할 소방서에서 제공되는 피난계획서 매뉴얼을 활용하고 있다. 여기서는 장애인, 노인, 임산부, 영유아 및 어린이 등 이동이 어려운 사람(이하, 재해약자)의 현황을 확보하도록 하고 있고 이에 대한 피난동선과 피난방법에 대해 마련하도록 하고 있다. 또한 건축물 내 존재하는 장애인과 관련하여 개인비상대피 계획(Personal Emergency Evacuation Plan, PEEP)을 작성하도록 하고 피난방법, 피난경로 및 피난유도방법에 대하여 계획하도록 하고 있다. 하지만 피난계획서 작성유무에 초점을 맞추고 있기 때문에 화재나 재난 시 발생할 수 있는 위험 등은 건물관리자가 별도로 하도록 위임하고 있어 실효성 측면에서 문제가 발생할 가능성이 높다.

Table 5. Example of PEEP in Korea

Division	Contents
Author status	Affiliation, full name, work location, contact information
Evacuation assistance plan	Types, secondary plan (auxiliary, contact)
Evacuation process	-
Establishment of evacuation plans for each individual	First and second escape are marked separately
Precautions	Evacuate immediately in case of fire alarm, elevator prohibited, no re-entry

한편 기타시설에는 관람석 및 열람석에 관한 기준이 포함되고 있고 여기서는 설치율, 설치위치, 관람석의 구조, 열람석의 구조로 구분된다. 피난과 관련되어 출입구에 위치에 가깝게 배치하려는 노력이 포함되며 통로폭 기준이 일부 마련되어 있으나 시각장애인을 위한 기준으로는 미흡하다.

3.3 시각장애인 피난안전 관련 대응매뉴얼 현황

화재 시 시각장애인의 피난안전을 위해 제공되는 국내의 대응매뉴얼은 서울특별시 소방재난본부에서 제공하고 있는 ‘시각장애인 재난대응매뉴얼’과 국립재난안전연구원에서 제작한 ‘시각장애인 화재 재난대응안내서’가 있다(KIHASA, 2016; NDMI, 2020). 또한 시각장애인을 중심으로 개발된 것은 아니지만 보건복지부에서는 2014년 ‘장애인 거주시설 안전 및 피난매뉴얼’을 발간하여 일상적인 안전관리 사항과 재난 발생 시 거주시설 유형에 따른 피난방식을 제시하여 지자체에서 활용할 수 있도록 배포한 바 있다(KAWID, 2014).

한편, 대응매뉴얼에서는 PEEP에 대한 내용은 일부 마련(재난 시 활용할 수 있는 장애인 카드 등)되어 있으나 구체적인 화재 시나리오에 따른 계획방법은 결여되어 있다. 국립재난안전연구원의 자료에서는 시각장애인을 위해 노력해야 하는 방법 등에서는 권고되고 있으나 명시적으로 건물 용도나 상황 등의 기준은 매우 제한적이다.

그 외에도 Lee (2016)의 연구에서 분석한 바와 같이 국내 매뉴얼 및 가이드라인은 화재안전교육과 대응매뉴얼을 위한 시범사업 등 다양한 분야에서 이루어지나 관할 소방서의 화재안전교육과 소화기, 소화전 사용체험 등에 초점이 맞추어져 실제 시각장애인을 위한 대응계획은 미흡한 수준으로 확인할 수 있다.

4. 국외 시각장애인 관련 피난안전기준 및 매뉴얼 현황

4.1 미국

미국의 BF 건축설계와 관계되는 기준은 Americans with Disabilities Act (ADA)를 기반으로 운영되고 있다. 이 기준은 장애인에 대한 차별을 금지하고 장애인의 사회참여를 위하여 국가의 권한을 제공하는 것 등과 관련한 포괄적인 인권법이다(Lee, 2012).

ADA와 관련하여 National Fire Protection Association (NFPA)의 Disability Access Review and Advisory Committee (DARAC)에서는 장애인을 위한 긴급 피난계획 가이드를 제공하고 있다. 이 문서에서는 장애의 범주를 이동장애(Mobility), 시각장애(Blind or low vision), 청각장애(Deaf or hard of hearing), 언어장애(Speech) 및 인지장애(Cognitive)의 5가지 범위로 구분하고, 화재를 포함하는 재난에서의 피난계획 가이드를 제공한다(DARAC, 2016).

가이드에서 제공하는 시각장애인에 대한 고려사항은 촉각과 청각에 의존하는 것과 흰지팡이 또는 안내견을 동반하

는 등을 고려하여 다양한 위험상황에서의 건물관리자가 취해야 하는 방법을 제공한다. Table 6은 시각장애인에게 제공되어야 하는 요건에 대하여 정리한 것으로서 크게 정보 시스템, 길찾기, 피난수단, 도움 필요여부로 구분된다. 정보 시스템은 광역적으로 정보가 발하기 때문에 청각에 의해 비상상황을 인지한다고 가정하고 별도의 방법을 소개하지 않는다. 길찾기에 관해서는 사용가능한 피난경로에 대하여 시각장애인에게 숙지할 수 있는 방법을 제공하고, 특히 출구 및 전체 피난경로에 대한 촉각안내를 반드시 이루도록 하고 직원에게 가장 가까운 피난경로를 안내하는 등의 철저한 교육 및 훈련을 제공하고 있다(DARAC, 2016).

수단을 활용하는 단계에서는 자력으로 피난경로를 사용할 수 있는가와 도움의 필요정도를 파악하는 것을 주요한 항목으로 나타내고 있다. 이를 위해서는 PEEP를 통해 개인의 정보를 상세히 확인하고 이에 따른 보조자의 역할이나 직원의 채용정도에 대하여 피난계획을 수립할 때 명확히 하고 있다. 도움이 필요한 정도에 대해서는 지원제공, 지원방법 및 지원수행으로 구분하여 진행하며 지원의 제공대상자는 건축물 내 모든 인원이 가능하며, 지원방법으로는 피난경

Table 6. Key Considerations for Evacuation Safety of the Visually Impaired (DARAC, 2016)

Item			Details
Fire alarm system			- No special requirements
Way finding	Presence of evacuation path		- Check whether the visually impaired can evacuate by themselves
	Nearby evacuation path		- The exit must be marked with a tactile sign
	Type of evacuation path		- Provide tactile direction signs - Provide directional sound (recommended)
How to use	Check whether the visually impaired can use the evacuation path by themselves		- Check whether the visually impaired can evacuate through the path by themselves
	If users need assistance		- Prepare an employee deployment plan to help the visually impaired walk through the path (considering employee absence due to illness, vacation, or off-site meeting, etc.)
Supporting methods	Provision of walking aids	Designated people in the building	- Friend or colleague (counterpart, supervisor, building employee, safety manager) - First aid (safety manager, firefighter, police officer, emergency medical service (emergency medical technician (EMT), ambulance staff))
		Evacuation guidance	- Describe how to reach an available evacuation path - Escort through evacuation path
		Minor physical effort	- Offer guidance by extending an arm to the visually impaired person or place a hand on the person's shoulder to help the person through the path - Open the door in an evacuation path
		Waiting instructions for the visually impaired	- Recommend immediate evacuation without waiting for a walking aid supporter.
	Support method per location	Wherever a person who needs help is located	- Phone, PDA, email, visual, or other methods
		Specific or pre-determined location	- Stair entrance, other methods
	Support timing		- At all times, upon request, etc.
	Emergency contact method		- Face-to-face, telephone, PDA, email, visual, or other methods

로에 도달하는 방법을 설명하는 등의 지도안내와 보조자가 피난경로를 안내할 때 문 열기 및 신체적 접촉방법에 대해서 기술하고 있다. 또한 지원 수행과 관련해서는 시각장애인의 위치와 이를 파악할 수 있는 방법에 대하여 PEEP를 활용하여 특정위치를 정하거나 지원할 수 있는 시각의 공지 등을 통해 시각장애인의 안심을 유도하고 전화, PDA 및 이메일 등의 연락수단을 미리 확인하여 상황에 맞는 안전한 방법을 권고한다.

이러한 모든 상황을 이루기 위해서는 시각장애인의 정보를 명확히 파악하는 것이 중요한데 이를 위해 PEEP를 작성하도록 하고 상당히 자세한 내용을 포함하고 있다. 그 내용으로는 인적사항을 기본으로 하고 화재, 지진, 홍수, 폭풍, 테러 및 기타 이와 유사한 재난에 따른 대응방법과 연락할 수 있는 방법 등을 상세하게 나타내고 있다.

또한 피난경로의 위치여부를 숙지하는 정도와 곧바로 피난 공간으로 대피할 수 있는지에 대한 여부, 위험공간으로의 접근을 알리는 방법, 안내선이 방향을 잃었을 때의 도움 방법 등을 개인별로 수집하여 피난계획 수립에 활용하도록 명시하고 있다. 이를 통해 건물관리자는 장애인의 정보를 수집하고 적절한 피난계획을 세울 수 있도록 직원의 충원 및 교육 등을 철저히 하고 개선 등이 이루어지도록 하고 있다.

4.2 영국

영국은 건축법(Building Act)을 근거로 기술적인 요소에 대해 중앙정부가 작성한 총 16개 항목에 걸친 승인문서(Approved Document, AD)로 구성되어 있다. AD Part B에서는 화재안전과 관련되어 ① 위험 및 피난수단, ② 내부화재확산(내벽 등), ③ 내부화재확산(구조), ④ 외부화재확산, ⑤ 소방서비스 이용 및 시설로 구성되어 있다. 일반적으로 AD Part B의 기준에 따라 건축물이 계획 또는 설계되거나 일부용도나 건축설계 과정에서 요구되어지는 경우에는 대체할 수 있는 지침이 존재한다. 그 지침으로는 Building Bulletin 100, BS 9991, BS 9999 및 계산에 의한 화재위험평가가 존재한다. 이 중 BS 9999 (2017)는 건축물의 설계, 관리 및 사용 시 화재안전을 위한 지침으로서 건축물을 운영하는데 유용하거나 준수해야 하는 사항이 기술된다.

BS 9999 (2017)에서는 시각장애인을 위하여 피난경로는 방향정보, 촉각정보, 청각신호, 색상대비 및 계단 가장자리 촉각표시 등을 통해 설계에 대응하도록 하고 있으며 계단을 이용한 대피의 경우 기본적으로 도움을 줄 수 있는 보조자의 역할을 부여하고 있다. 보조자는 일반적으로 건축물 내부에 존재하는 직원들로 이루어지도록 하며 화재발생 시 시각장애인이 피난안내 방법을 명시적으로 기술하고 있다. 거실이나 복도와 같은 바닥의 공간에서는 보조자의 팔을 잡고 유도하는 방법을 기본으로 하며 계단의 경우에는 보조자가 먼저 내려가고 보조자의 어깨에 손을 얹는 방식으로 대피를 유도한다. 또한 안내선을 이용하는 경우에는 안내선의 끈을

잡도록 하는 등의 권장사항을 기술하고 이러한 모든 사항에 대하여 보조자는 유도기술에 대하여 교육 및 훈련을 철저히 하도록 하고 있다.

BS 9999 (2017)에서도 PEEP를 중요하게 다루고 있는데 이 기록을 통해 관리자는 대피에 관련한 직원의 수를 산정하도록 하고 있다. PEEP는 3가지의 종류로 구분되며 ① 직원 및 정기적 방문자, ② 특정 방문자(호텔 투숙객 등), ③ 불특정 방문자로 구분되며 이와 관련된 내용을 다음에 나타낸다.

첫째, 직원 및 정기적 방문자에 대한 PEEP는 시각장애인 개인과 면담을 진행하고 이들이 건물을 대피하는 방법을 특정하여 계획한다. PEEP를 준비할 때 개인의 필요를 고려함으로써 건물 관리자는 필요한 건물이나 절차를 합리적으로 조정할 수 있으며 허위 정보가 발생하거나 화재 이후의 건물로 진입할 수 없는 경우 취해야 할 조치를 마련할 수 있다.

둘째, 특정방문자의 경우는 피난 시 도움이 필요한 방문자가 건물에 진입하였을 때 직원에게 자신을 알리도록 권장하고 있다. 건물 관리자의 경우는 장애인식 교육을 받은 직원을 이용할 수 있도록 장려하고 다양한 장애에 대한 광범위한 지침을 마련하도록 하고 있다. 또한 시설 내 장애인에게 제공되는 특정 화재안전 조항을 반영하고 각 방문자와 PEEP에 대하여 면담하여 특정 요구사항을 고려하도록 한다.

셋째, 불특정 방문자의 경우는 모든 사람에게 적합한 피난 조치를 포함하도록 하고 있다. 불특정인을 다루고 있기 때문에 직원들은 시설과 장애인 피난에 책임을 인식하는 교육을 반드시 받도록 하고, 일시 대기장소나 피난용 승강기의 사용 방법을 숙지하도록 훈련을 받는다. 또한 대피계획이 실행 가능한지 확인하기 위해 항상 충분한 직원을 확보하고 훈련을 하도록 한다.

5. 시각장애인 BF제도 및 대응매뉴얼 개선방안

국내에서 화재 시 시각장애인의 피난안전을 위해 제공되는 시설 및 설비는 BF제도에서 다루고 있으며 화재안전관리 및 대응차원에서는 매뉴얼의 형태로 제공된다. 하지만 시설 및 설비는 평상시의 활동에 집중되어 있고 화재대응 매뉴얼에서도 건물의 특성을 전반적으로 고려하지 못하고 있어 설계 및 대응과 관련된 개선이 필요하다. 시각장애인의 피난행동특성을 고찰하고 미국과 영국의 사례를 살펴본 결과, 화재 시 시각장애인의 피난안전을 위해 다음의 개선방안을 제안한다.

첫째, 랜드마크 요소에 대한 표시방법을 개선하여야 한다. 시각장애인은 방향정위와 이동이 동시에 이루어지면서 고정적이고 단순한 방법으로 주위 환경을 인식하기 때문에 비상구의 위치를 명확히 인지할 수 있는 설비가 필요하다. 현재 BF제도에서 연속손잡이를 통해 시각장애인의 유도에 도움이 될 수 있으나 복도가 길어지는 경우 출구로 오인할 수 있는 출입문이 많기 때문에 비상구까지 안내하는 것이 상당히 저해될 수 있다. 시각장애인은 공간의 익숙 정도에 따라

보행속도나 행동의 범위가 현저히 달라지기 때문에 모든 공간에서 활용될 수 있는 보다 명확한 시스템적 접근이 필요하다. 또한 상대적으로 넓은 공간에서 피난구의 위치를 찾는 것은 편패경향에 의해 직선보행이 어려운 시각장애인을 위해 적절한 위치에 랜드마크적 시설이나 유도음을 통한 안내시설을 갖출 필요가 있다. 특히 화재 시에는 선행연구에서 도출된 것과 같이 평상시와 같은 보행이 이루어지기가 어렵고 호흡기를 보호하거나 낮은 자세로 이동하기 때문에 제한적인 상황이 발생할 수 있다. 장기적으로 보면 전반적인 법적인 체계를 점검하여야 하며 단기적으로는 시각장애인이 자주 활용되는 시설에는 연속손잡이의 설치가 의무화되고 비상구의 점자표시에 대하여 명확히 하는 방법이 요구된다.

둘째, 수요자 맞춤형 직원의 화재안전교육 및 훈련이 이루어져야 한다. 국내 「소방시설법」에서는 관계인의 교육 및 훈련에 대해 명시하고 있으나 실제로 다양한 장애유형에 대한 교육·훈련이 이루어지지 못하고 있다. 더욱이 시각장애인의 연령이 증가되고 중증 장애인 비율이 높은 경우 직원이나 주위 보조자의 역할이 매우 높아지기 때문에 인적 현황에 따른 보조자의 교육·훈련은 이를 근거로 개선되어야 한다. 미국이나 영국의 경우 장애인식 교육도 함께 하고 있으며 이에 대한 교육을 받은 직원의 역할과 유도방법 등을 상세히 나타내고 있다. 국내의 매뉴얼에도 장애 유형별로 대응하여야 하는 역할 및 방법이 정해져 있으나 상황에 따른 제공이 어렵고, 일시 대기장소나 피난용 승강기 활용방법 등에 대한 방법 등은 제시되지 못하고 있다. 현재 BF제도에서는 「소방시설법」에 위임하여 피난방법 등을 제시하고 있지만 위임하는 방법보다는 별도의 표준매뉴얼을 제공하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

셋째, 건물 특성에 따른 PEEP 매뉴얼 개발이 필요하다. PEEP는 건축물 내 장애인 현황을 파악하고 직원의 수와 피난방법 등을 결정할 때 매우 중요한 문서로 고려된다. 국내의 경우 장애인 현황을 파악하도록 되어 있지만 직원의 수를 산정하거나 다양한 화재시나리오에 따른 대응방법을 제안하지 못하고 있어 실효성이 저하된다. 미국의 경우 PEEP의 행동매뉴얼을 근거로 체크리스트화하여 보다 위험요인을 건물 관리자가 파악하도록 하고 있으며, 영국은 3단계로 구분하여 불특정 장애인의 방문에도 대응할 수 있는 체계를 구축하고 있다. 국내 BF제도에서 시설 및 설비의 수준은 국외와 동등 또는 동등이상으로 확보하고 있으나 이를 체계적으로 관리하고 적용하는 측면에서는 매우 미흡하다고 할 수 있다. 이에 건축물의 용도나 장애인의 거주특징에 따라 PEEP 표준 매뉴얼의 작성이 매우 중요하며 이를 토대로 건축물 허가나 운영관리 측면에 활용되어야 할 것으로 판단된다.

6. 결론 및 향후 연구방향

건축물의 화재 시 시각장애인의 피난안전의 확보는 매우

어렵다. 이에 본 연구에서는 시각장애인의 피난행동특성을 고찰하고, 화재안전에 요구되는 사항에 대하여 국내 현황과 국외 사례를 분석하여 시각장애인의 피난안전을 위한 제도 및 매뉴얼 개선방안을 제한하였다. 이에 대한 결과를 정리하면 다음과 같다.

국내의 시각장애인은 60세 이상의 고령층이 62.6%를 차지하고 있어 중복되는 장애를 고려할 필요가 있을 것으로 나타났다. 피난행동특성으로는 경증 및 중증장애인의 보행특성이 다르고, 점자블록의 활용성이 높은 것으로 나타났다. 또한 시각장애인은 편패경향이 나타나고 특히 공간의 익숙 정도에 따른 보행속도가 약 1/2 정도 저하되는 특징이 있다.

우리나라 BF제도는 시각장애인의 편의 및 이동에 관한 내용이 대부분을 차지하며 일부 경보 및 피난설비나 피난방법 등의 내용이 기술되어 있다. 하지만 피난방법은 「소방시설법」에 위임하고 있어 명시적인 대응방법이 연계되지 못하고 특히 대응매뉴얼은 시각장애인을 중심으로 나타내지 못하고 있어 개선이 필요하다. 또한 PEEP는 작성유무에 초점이 맞추어져 있어 실제 건축물을 운영 및 관리하는 측면에서 실효성이 저하된다.

국내의 BF제도에서 시설 및 설비의 수준은 국외와 비교하여 높은 수준이나 실제로 대응매뉴얼과의 연계가 미흡하여 실효성 측면이 저하된다. 특히 PEEP와 관련하여 미국과 영국은 매우 주요한 문서로 다루고 있고, 대응매뉴얼과 연계하여 건물별로 적절한 계획을 세우도록 상세한 내용을 마련하고 있다. 특히 영국은 장애인 현황에 대하여 3단계로 분류하여 단계별로 설정해야 하는 방법을 나타내고 있다.

이에 본 연구에서는 ① 랜드마크적 요소 표시방법의 개선, ② 수요자 맞춤형 직원 화재안전교육 및 훈련, ③ 건물 특성에 따른 PEEP 매뉴얼 개발의 3가지 개선방안을 제안하였으며 이를 위해서는 법적인 개선이 선행되어야 할 것으로 판단된다. 특히 대응매뉴얼과 표준 PEEP 개발이 반드시 필요할 것으로 사료되며 시각장애인에게 제공될 수 있는 시각적 대체수단에 대한 기술개발 연구도 향후 추진되어야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 한국건설기술연구원 주요사업 ‘청각 및 촉각을 이용한 시각장애인 피난유도시스템 개발(1차년도)’의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

References

- An, S.L., and Ko, Y.J. (2011). A study on nonverbal sign of subway for universal design. *Journal of Digital Interaction Design Research*, Vol. 10, No. 1, pp. 151-170.

- BS 9999. (2017). *Fire safety in the design, management and use of buildings - code of practice* (Incorporating Corrigendum No. 1). London, UK: British Standards Institution (BSI).
- Disabilities Access Review and Advisory Committee (DARAC). (2016). *Emergency evacuation planning guide for people with disabilities* (pp. 24-48). National Fire Protection Association.
- Elmannai, W., and Elleithy, K. (2017). Sensor-based assistive devices for visually-impaired people: Current status, challenges, and future directions. *Sensors (Basel)*, Vol. 17, No. 3, 565. doi:10.3390/s17030565
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (1999). *Fire risk for the blind or visually impaired*. Fire Risks Series, FA-205. U.S. Fire Administration, Emmitsburg, MD, USA.
- Hwang, I., and Kim, J. (1995). The study on the gait patterns of the congenitally blind and the adventitiously. *Journal of Adapted Physical Education*, Vol. 3, No. 1, pp. 101-130.
- Kang, B.K., Seong, K.C., Park, K.J., Yun, Y.S., and Kim, E.K. (2007). The research on present conditions and effectiveness analysis on raised blocks for the blind. *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning and Design*, Vol. 23, No. 11, pp. 3-10.
- Korea Association of Welfare Institutions for Persons with Disabilities (KAWID). (2014). *Safety and evacuation manual of facilities for the disabled*. Ministry of Health and Welfare.
- Korea Institute for Health and Social Affairs (KIHASA). (2016). *Disaster response manual for the visually impaired*. Seoul Metropolitan Fire Disaster Headquarters.
- Korean Statistical Information Service (KOSIS). (2020). *Number of registered disabilities by ages and type of disability nationwide, Ministry of Health and Welfare, statistics for 2019*.
- Lee, J.S. (2016). A comparative study on the evacuation preparedness and guidelines for peoples with disability. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 17, No. 2, pp. 470-478.
- Lee, J.S., Kwon, H.S., and Kim, E.S. (2015). A study on the fire drill behavior characteristics in rehabilitation center for visually impaired persons. *Journal of Korea Academy Industrial cooperation Society*, Vol. 16, No. 8, pp. 5646-5653.
- Lee, K.I. (2012). A review on the level comparison of barrier-free certification criteria. *Journal of Rehabilitation Research*, Vol. 16, No. 2, pp. 159-187.
- Lee, M.Y. (2002). *A study on the capability of form-recognition*. Master's thesis, Hansung University.
- Lim, J.N. (2006). Study on the application of universal design to the signs for the visually impaired person. *Journal of OOH Advertising Research*, Vol. 3, No. 1, pp. 67-78.
- Moon, J.M., and Bak, I.H. (2019). An investigation of activities of daily living according to disability level in elderly people with visual impairment. *Journal of Korean Aging Friendly Industry Association*, Vol. 11, No. 2, pp. 177-184.
- National Disaster Management Research Institute (NDMI). (2020). *Fire and disaster response guide for visually impaired*.
- Oh, I., Baek, A., Kwon, J., Park, H., Sohn, S., and Choi, H. (2016). A study on improvement of assistive device for low vision: Focused on the use of smart assistive device and mobile application. *Proceedings of Human Computer Interaction Korea 2016*, Hanbit Media and HCI Korea, pp. 198-205.
- Roh, C.G., Park, B.J., and Moon, B.S. (2016). Clustering analysis of walking characteristics of elderly people for use in pedestrian facilities design. *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol. 34, No. 5, pp. 409-420.
- Samoshin, D., and Istratov, R. (2014). The characteristics of blind and visually impaired people evacuation in case of fire. *Fire Safety Science*, Vol. 11, pp. 1160-1169.
- Sørensen, J.G., and Dederichs, A. (2012). Evacuation characteristics of blind and visually impaired people: Walking speed on horizontal planes and descending stairs. *Proceedings of the Human Behaviour in Fire Symposium 2012*, Cambridge, UK, pp. 159-173.
- Vuillerme, N., Nougier, V., and Camicioli, R. (2002). Veering in human locomotion: Modulatory effect of attention, *Neuroscience Letters*, Vol. 331, pp. 175-178.
- Yang, S.H., and Song, J.W. (2009). Analysis on way-finding behaviors of visually impaired people: Design research for guide system development. *Journal of Digital Interaction Design*, Vol. 8, No. 1, pp. 55-69.

Received	December 15, 2020
Revised	December 15, 2020
Accepted	December 23, 2020