[Research Paper]

반응시간 최소화를 위한 피난구 유도등 제작 기준 개발 - Part I: 최소 유효치수

오륜석 · 최준호^{*†}

부경대학교 대학원 대학원생, *부경대학교 건축·소방공학부 교수

Development of Standards for Production of an Exit Sign Lighting to Minimize Human Reaction Time - Part I: The Minimum Effective Dimensions

Ryun-Seok Oh · Jun-Ho Choi^{*†}

Graduate Student, Graduate School, Pukyong National University,

^{*}Professor, Division of Architectural and Fire Protection Engineering, Pukyong National University

(Received October 31, 2020; Revised November 9, 2020; Accepted November 9, 2020)

요 약

화재안전기준(NFSC 303)을 토대로 우리나라에서는 공간의 용도에 따라 설치되는 유도등의 크기를 정하고 있다. 이에 따라 넓은 장소에 크기가 작은 유도등을 설치할 수도 있어 재실자들이 유도등을 시각적으로 인지하는 것에 문제를 일으켜 피난소요시간(RSET)을 증가시킬 수 있다. 이에 본 연구에서는 피난구 유도등의 최소유효치수를 분석하기 위하여 가상현실환경을 활용한 반응시간 측정 실험을 실시하였다. 그 결과, 피난구 유도등의 최소유효치수는 1:1 비율의 정사각형 표시면 한 변의 길이를 255 mm 이상으로 설정해야 하는 것으로 분석되었다.

ABSTRACT

Based on National Fire Safety Codes 303 in Korea, the size of an exit sign lighting to be installed is determined according to space use. Accordingly, a small exit sign lighting can be installed in a large area, which causes problems in the visual recognition of the exit sign lighting by occupants and increases the time required for evacuation. Therefore, in this study, human reaction time measurement experimental tests were conducted in a virtual reality environment to analyze the minimum effective dimension of an exit sign lighting. It was found that the minimum effective dimension of emergency exit sign lighting should be set to a length of 255 mm or more on one side of a 1:1 square display surface.

Keywords : Exit sign, Evacuation, Size of an exit sign, Reaction time, Virtual reality

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

유도등은 비상시에 피난구의 위치를 알려주는 역할을 하며, 이는 피난상황에서 피난자의 피난소요시간(Required safe egress time, RSET)을 감소시키는데 긍정적인 역할을 한다⁽¹⁾. 따라서 유도등의 기능을 최대화 할 수 있도록 체계적인 설계가 이루어져야 한다. 일반적으로 공간의 규모가 커지면 재실자의 시야가 넓어진다. 이러한 경우에 유도등의 크기가 적정수준을 충족하지 못한다면, 재실자가 유도등을 탐색하는 시간이 지연되어, 비상상황에서 피난소요시간

이 증가할 위험이 있다. 그러나 국내의 유도등 설치기준⁽²⁾에는 유도등이 설치되는 공간의 규모는 고려하지 않고, 오직 용도에 따라 유도등의 크기를 결정하고 있다. 예를 들면, 근린생활시설(주택용도 제외), 업무시설, 공장 등에 소형 유도등을 설치할 수 있도록 허용하고 있다. 그러나 위에 예시로 든 공간의 규모는 천차만별이기에 소형 유도등의 성능을 기대하기 어렵다. 이에 본 연구에서는 가상현실(Virtual reality, VR)기반 실험을 통해 응시거리에 따른 피난구 유도등의 최소유효치수를 분석하였다. 최소유효치수란, 유도등의 크기 증가에 따른 인지성의 증가율이 특정 수준에 수렴하기 시작하는 지점에서의 유도등 크기를 의미한다.

[†] Corresponding Author, TEL: +82-51-629-7830, FAX: +82-51-629-7078, E-Mail: jchoi@pknu.ac.kr

© 2020 Korean Institute of Fire Science & Engineering. All right reserved.

1.2 연구의 방법 및 범위

피난구 유도등의 최소유효치수를 도출하기 위해서는 먼저 피난구 유도등 크기 변화에 따른 인지성을 분석하여야 하는데, 본 연구에서는 반응시간을 기준으로 유도등의 인지성능을 정량화하였다.

해당 연구의 주요 독립변수는 성별, 피난구 유도등 표시면 크기¹⁾이며, 종속변수는 반응시간이다.

이 외에 종속변수에 영향을 줄 수 있는 변수로는 실험장소의 조도, 실험참가자의 눈높이, 유도등의 설치위치 등이 있다. 이를 균일하게 제어하고, 반응시간을 정밀하게 측정하기 위해서 가상현실환경을 이용하여 실험을 실시하였다.

2. 유도등 크기 관련 기준과 인지성

2.1 국내의 관련 기준

국내의 유도등 크기 관련 기준²⁾에는 설치장소의 용도에 따라 유도등의 크기를 분류하고 있다. 설치되는 장소의 규모에 따른 유도등의 인지성능 변화를 고려하는 내용은 찾아볼 수 없다.

미국의 경우³⁾, 글자(EXIT)를 이용한 유도등을 비교적 많이 사용한다. 이에 글자의 높이, 획의 폭 등을 규정하고 있으며, 해당 기준을 만족하는 유도등은 유도등으로부터 30 m 떨어진 곳에서 유도등을 쉽게 읽을 수 있다고 규정하고 있다. 그림(런닝맨)을 이용한 유도등을 사용하는 경우에는 이에 관한 별도의 기준(NFPA 170, Standard for fire safety and emergency symbols)⁴⁾을 만족하여야 한다. 해당 기준 또한 유도등이 설치되는 장소의 규모를 고려한다고 볼 수 없다.

2.2 국내의 선행연구

유도등의 설치위치, 설치간격, 표시면 그래픽 심볼의 모양 및 색조합 등의 최적화를 위한 연구에 비해 유도등 크기의 최적화를 통한 유도등 인지성 개선에 관한 연구의 수는 적었다.

Wong과 Kwan⁵⁾은 유도등 표시면의 크기뿐만 아니라 그래픽 심볼의 색조합, 문자의 두께, 휘도, 문자 간의 간격 등 다양한 요인을 조합하여 유도등 인지성이 가장 뛰어난 조합을 분석하였다. 그러나 해당 연구의 주목적이 최적의 유도등 표시면 크기를 도출하는 것이 아니라서 크기에 관련된 변수의 수가 적었다. 따라서 유도등 크기에 관련된 유의미한 결과가 도출되지 않았다.

Jin 등⁶⁾은 유도등 표시면의 크기 및 휘도에 따른 인지성능을 분석하기 위하여 상가건물에서 실물실험을 실시하였다. 유도등 응시거리는 10~60 m 까지 6개로 분류하였다. 실험 결과를 살펴보면, 유도등 응시거리가 멀어질수록, 표시면 크기가 작아질수록 인지성이 감소하는 것을 확인할

Figure 1. A participant in virtual reality experiment.

수 있었다. 그러나 해당 실험에서는 유도등 표시면의 크기는 3개로 분류하였으며, 유도등의 표시면은 1:1 비율이 아닌 ‘wide’형을 대상으로 하였기 때문에 본 연구에서 실시한 실험의 결과와는 차이가 있을 것으로 예상된다. 또한, 독립변수(유도등 표시면 크기)의 수준수가 3개 밖에 없기 때문에 본 연구의 목적과도 차이가 있다.

3. 피난구 유도등 표시면 크기에 따른 반응시간 측정 방법

3.1 실험방법 및 절차

독립변수 이외에 반응시간에 영향을 줄 수 있는 변수들을 효과적으로 통제하기 위하여 VR실험을 실시하였다(Figure 1). 너비 2.4 m, 높이 2.6 m, 길이 30 m, 평균 조도 185.6 lux인 실제 공간을 대상으로 Revit 2021 프로그램을 이용하여 가상공간을 구성하였으며, 해당 가상공간에 20개의 유도등 크기와 3개의 유도등 응시거리를 조합하여 이미지를 제작하였다(Figure 2(a)~2(c)). 해당 이미지는 대한민국 성인 남녀(20~29세)의 평균 눈높이⁷⁾를 반영하여 제작하였다(남자: 1,618 mm, 여자: 1,488 mm). 제작된 이미지는 Head mounted display (HMD)²⁾를 이용하여 실험참가자에게 제시하였다. 실험참가자가 실제에서 응시하는 유도등의 크기와 가상현실환경에서의 크기를 동일하게 느낄 수 있도록 가상현실환경에서의 이미지 크기를 조절하였다. 실험참가자는 HMD에 이미지가 제시되었을 때, 유도등을 인지하였는지에 대한 응답을 키보드 조작을 통해 결정하게 된다. 이미지가 제시된 시점부터 실험참가자가 응답하기까지 소요된 시간을 Superlab 5.0 프로그램을 이용하여 측정하였으며, 해당 시간을 ‘반응시간’이라고 정의하였고, 반응시간이 짧을수록 유도등의 인지성능이 뛰어나다고 판단하였다.

본 실험은 소속 연구기관 기관생명윤리위원회의 승인하에

¹⁾ 피난구 유도등의 크기는 표시면을 기준으로 하였음. 이후 피난구 유도등의 크기라고 칭하는 것은 피난구 유도등의 표시면 크기를 의미하며, 본 연구에서는 1:1 비율의 표시면만을 고려하였음.

²⁾ HMD는 SONY 사의 HMZ-T3W 모델이며, 출력 해상도는 1,280 × 720 dpi임.

Figure 2. Images used in the virtual reality experiment (a~c) with an 255×255 mm exit sign lighting, (d) An exit sign and other graphical symbols used in the experiment.

총 75명(남: 38, 여: 37, 평균 연령: 23.7세)의 실험참가자와 함께 진행되었다. 실험참가자는 모두 시력이 1.0 이상인 사람들만 모집하였다. 이는 대한민국 성인 남녀의 평균 시력을 참고하여 설정하였다⁽⁸⁾.

3.2 유도등 표시면 크기 및 응시거리 분류

본 실험의 독립변수인 유도등 표시면 크기의 최솟값은 국내 소형 피난구 유도등의 크기 기준⁽²⁾인 “유도등 표시면 한 번의 길이 100 mm”로 설정하였으며, 최댓값은 예비실험을 통해 도출하였다.

일반적으로 사물의 크기가 커질수록 눈에 잘 보인다. 그러나 본 실험의 목적은 유도등의 최소유효치수를 분석하는 것이기 때문에 적정 수준 이상의 유도등 크기를 고려할 필요가 없다. 따라서 예비실험을 통해 최댓값을 520 mm로 설정하였다. 최솟값과 최댓값을 기준으로 변수의 수준 수를 20개로 균등하게 분류하였으며, 수준 간의 길이 차이는 약 22.1 mm이다. 본 논문에서는 표기상의 편의를 위하여 유도등 표시면 한 번의 길이를 표기할 때, 소수점은 반올림하였다.

유도등 응시거리의 최댓값은 30m로 설정하였다. 이는 「유도등의 형식승인 및 제품검사의 기술기준 제16조」⁽⁹⁾의 내용 중 “피난구 유도등은 상용전원으로 등을 켜는 경우에는 직선거리 30 m의 위치에서 피난구 유도등에 대한 식별이 가능하여야 한다”라는 내용을 참고하였다. 최솟값의 경우, 「소방시설 등의 성능위주설계 방법 및 기준」^[별표1] 화재 및 피난 시뮬레이션의 시나리오 작성 기준⁽¹⁰⁾에 있는 인명

안전 기준의 내용을 참고하였다. 인명안전 기준의 허용가시거리 한계에 관한 내용을 살펴보면 “기타시설의 경우 5 m, 집회시설 및 판매시설은 10 m”라는 내용이 있다. 그러나 유도등 응시거리를 5 m로 설정하여 예비실험을 해 본 결과, 유도등 표시면 크기에 따른 반응시간의 차이가 미미하였다. 따라서 10 m를 유도등 응시거리 최솟값으로 설정하였다. 이에 최솟값, 중간값, 최댓값을 적용하여 10 m, 20 m, 30 m를 유도등 응시거리로 설정하였다. 20개의 피난구 유도등 크기와 3개의 유도등 응시거리를 조합하여 60개의 이미지를 작성하였다. 피난구 유도등 표시면의 그래픽 심볼은 국내에서 가장 주로 사용되는 디자인을 사용하였다(Figure 2(d)의 a). 또한, 실험참가자의 집중력을 높이기 위하여 비교적 피난과 상관성이 떨어지는 표지판을 설치한 이미지 10개를 포함시켰다(Figure 2(d)의 b~k). 따라서 총 70개의 이미지를 1,500 ms 간격으로 실험참가자에게 제시하였다.

4. 피난구 유도등 표시면 크기별 반응시간 분석

VR실험을 통해 획득한 데이터는 분석 전에 데이터의 통계학적 이상치를 제거하여 분석결과와 신뢰도를 확보하였다. 이상치 제거로 인해 각 케이스 별로 표본 수가 약간씩 다르다.

4.1 성별과 유도등 인지 여부 간 상관성 분석

실험참가자의 성별과 유도등 인지 여부 간의 상관성을 알아보기 위하여 교차분석을 실시하였다. 60개의 케이스 별로

Table 1. Analysis of the Average Difference in Reaction Time by the Response to Whether to Cognize the Exit Sign, and Results of the Equal Variances Test (Levene's Test, unit: ms)

Case classification		Levene's test		Two-sample t-test						
Observation distance	One-side length of a square exit sign lighting	F	p-value	Whether to cognize the exit sign	N	Mean	S.D.	P-value for Kolmogorov-Smirnov	P-value for Shapiro-Wilk	t (p)
20 m	100 mm	0.115	0.735	Yes	33	1262.212	799.444			-1.111 (.270)
				No	40	1482.550	877.070			
	122 mm	0.533	0.468	Yes	34	1405.588	884.454			-0.652 (.516)
				No	41	1545.268	954.152			
	144 mm	0.016	0.899	Yes	54	1452.759	1180.494			-1.462 (.148)
				No	20	1883.100	951.610	0.200	0.71	
30 m	100 mm	2.207	0.142	Yes	25	1631.520	814.356	0.169	0.55	1.516 (.134)
				No	47	1370.361	625.059			
	122 mm	0.255	0.615	Yes	26	1340.192	672.305	0.051	0.018	-0.370 (.713)
				No	46	1411.326	839.320			
	144 mm	1.729	0.193	Yes	41	1245.000	731.229			-1.583 (.118)
				No	32	1567.063	1007.044			
	166 mm	0.131	0.719	Yes	48	1134.563	574.553			-1.374 (.174)
				No	24	1324.000	500.638	0.200	0.210	
	188 mm	2.017	0.160	Yes	48	1144.083	735.270			-1.784 (.079)
				No	24	1495.750	887.823	0.200	0.015	
	211 mm	0.490	0.486	Yes	56	987.6071	368.503			-1.681 (.097)
				No	12	1191.167	436.165	0.200	0.114	

유도등 인지 여부의 빈도에 따라 카이제곱 검정 또는 Fisher 정확검정을 실시하였다. 그 결과 모든 케이스에서 유의확률이 0.05 이상으로 나타났다. 따라서 귀무가설을 채택하여 “성별과 유도등 인지 여부 간의 상관성이 없다”고 판단할 수 있다.

4.2 성별이 반응시간에 미치는 영향 분석

실험참가자의 성별에 따른 반응시간에 차이가 있는지 알아보기 위하여 독립표본 t 검정을 실시하였다. 유도등 응시거리 3가지, 유도등 표시면 크기 20가지를 조합한 60개의 케이스를 대상으로 독립표본 t 검정을 실시하였다. 또한, 등분산성 검정(Levene's test)을 실시한 결과, 모든 케이스의 유의확률이 0.05 이상으로 나타났기 때문에 등분산성을 갖는 것을 확인하였다. 또한, 모든 케이스의 표본수가 30을 넘었기 때문에, 중심극한정리에 의해 표본평균이 정규성을 갖는다고 할 수 있다. 독립표본 t 검정을 실시한 결과, 60개의 케이스 중 57개의 유의확률이 0.05 이상으로 분석되었다. 이는 유의수준 0.05 기준으로 통계적으로 유의하지 않음을 의미한다. 따라서 귀무가설을 채택하여 “성별에 따른 반응시간에 차이가 없다”라고 판단할 수 있다. 그러나 유의수준이 0.05 이하로 분석된 케이스가 3개 존재한다.

- 응시거리 10 m일 때, 유도등 표시면 한 변의 길이 520 mm (유의확률 $p = 0.015$)
- 응시거리 20 m일 때, 유도등 표시면 한 변의 길이 387

mm (유의확률 $p = 0.024$)

- 응시거리 30 m일 때, 유도등 표시면 한 변의 길이 520 mm (유의확률 $p = 0.011$)

해당 케이스들 간의 일정한 패턴을 찾기가 어려우며, 본 실험의 최종결과인 최소유효치수보다 확연하게 큰 측정값이기 때문에 최소유효치수 분석과정에 영향을 주지 않는다고 판단할 수 있다.

4.3 유도등 인지 여부에 따른 반응시간의 평균 차이 분석

응시거리별 유도등 표시면 크기 변화에 대하여 유도등 인지 여부에 따른 반응시간 평균에 차이가 있는지 알아보기 위해 통계분석을 실시하였다. VR실험의 시각적 자극에 대하여 “유도등을 인지함”이라고 응답한 비율이 90% 미만인 9개의 케이스만을 대상으로 분석을 실시하였다. 응답결과가 한 쪽으로 치우친(90% 이상) 경우에는 결과값의 신뢰도를 확보하기 어렵다고 판단하였다. 대부분의 집단은 표본수가 30 이상이기 때문에 중심극한정리에 의해 정규성을 갖추고 있으며, 집단의 표본수가 30 미만인 집단에 대해서는 정규성 검정을 실시하였다. Kolmogorov-Smirnov의 p 값이나 Shapiro-Wilk의 p 값이 0.05 이상이 되면 표본평균이 정규성을 갖는다고 할 수 있다. 위에서 설명한 내용에 대한 수치를 Table 1에 정리하였다.

Table 2. Interaction Analysis between Gender and Whether to Cognize an Exit Sign

Case classification		Type III sum of squares	F	p-value
Observation distance	One-side length of a square exit sign lighting			
20 m	100 mm	6635.447	.009	.924
	122 mm	370.665	.000	.984
	144 mm	359564.611	.281	.598
30 m	100 mm	1765730.650	.863	.356
	122 mm	970345.556	.263	.610
	144 mm	164281.286	.866	.355
	166 mm	26689.245	.398	.530
	188 mm	29869.672	.216	.643
	211 mm	38294.735	.263	.610

Figure 3. Average reaction time vs. Dimension of exit sign lighting by the observation distances (10, 20, 30 m).

독립표본 t-test 결과, 모든 케이스의 p값이 0.05 이상으로 나타났다. 이는 유의수준 0.05를 기준으로 통계적으로 유의하지 않음을 의미한다. 따라서 귀무가설을 채택하여 “유도 등 인지 여부에 따른 반응시간 평균의 차이가 없다”라고 판단할 수 있다.

4.4 성별과 유도등 인지 여부 간 교호작용 분석

성별과 유도등 인지 여부 간의 교호작용이 있는지를 알아보기 위하여 분산분석을 실시하였다. Table 2에 해당 분산분석에 대한 수치를 정리하였다. 분석 결과, 모든 케이스에서

유의확률이 0.05 이상으로 나타났다. 이는 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의하지 않음을 의미한다. 즉, 성별과 유도 등 인지 여부 간의 교호작용이 없다고 판단할 수 있다.

4.5 피난구 유도등 표시면의 최소유효치수 분석

4.1~4.4절의 내용을 종합해보면, 실험 참가자의 성별 및 유도등 인지 여부는 피난구 유도등 크기 변화에 따른 반응 시간에 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있다. 즉, 성별 및 유도 등 인지 여부를 고려하지 않고, 반응시간만을 기준으로 피난구 유도등 표시면의 최소유효치수를 분석하여도 무관

Table 3. Average Reaction Time vs. Dimension of Exit Sign Lighting by the Observation Distances (10, 20, 30 m)

One-side length of a square exit sign lighting	Observation distance		
	10 m	20 m	30 m
100 mm	884.7	1310.8	1417.5
122 mm	829.0	1420.3	1330.5
144 mm	804.6	1445.5	1323.7
166 mm	681.2	928.6	1154.1
188 mm	685.9	828.8	1209.0
211 mm	714.4	788.4	995.6
233 mm	690.2	719.7	899.4
255 mm	709.7	728.1	779.3
277 mm	656.9	693.7	831.4
299 mm	698.8	727.7	793.6
321 mm	686.0	747.9	749.2
343 mm	673.1	679.6	737.4
365 mm	666.9	705.9	788.3
387 mm	662.0	689.3	728.5
409 mm	672.7	683.7	742.7
432 mm	682.8	676.8	707.6
454 mm	655.2	686.2	702.1
476 mm	692.9	711.5	720.0
498 mm	680.9	694.8	696.4
520 mm	696.5	691.4	726.0

Figure 4. The minimum effective one-side length of a square exit sign lighting with the minimum reaction time for all observation distances.

하다는 것을 의미한다. 따라서 본 절에서는 반응 시간을 기준으로 응시거리별 피난구 유도등 표시면의 최소유효치수를 분석하고자 한다.

실험을 통해 측정한 응시거리별 피난구 유도등 표시면 크기에 따른 반응시간에 관한 데이터를 Box plot을 이용하여 Figure 3(a), 3(b), 3(c)에 도시하였으며, Figure 3(d)에는 반응시간의 평균값을 기준으로 꺾은선 그래프를 도시하였

다. 이를 통해, 유도등 크기에 따른 반응시간의 변화 추세를 대략적으로 판단할 수 있다.

먼저, 각 응시거리별로 피난구 유도등의 최소유효치수를 분석하기 위하여 크기가 가장 작은 유도등의 반응시간을 기준으로 유도등 크기별 반응시간 평균, 감소 정도 및 감소를 Table 3에 정리하였다.

앞서 본 연구에서는 유도등의 최소 유효치수를 “유도등 크기가 커짐에 따라 반응시간이 줄어드는 비율이 일정한 값에 수렴하기 시작하는 실험 케이스의 유도등 크기”라고 정의하였다. 이에 따라 응시거리 10 m에서 최소 유효치수는 정사각형 형태의 피난구 유도등 표시면 한 변의 길이가 166 mm일 때로 나타났다. 또한, 20 m와 30 m에서는 각각 233 mm, 255 mm로 나타났다.

한편 본 연구에서는 최종적으로 10 m, 20 m 및 30 m 모든 응시거리에서 균일한 인지성능을 보이는 피난구 유도등 최소 유효치수를 구하고자 하였다. 이를 위해 피난구 유도등 크기별 응시거리에 따른 반응시간의 변화를 Figure 4에 도시하였다. Figure 4를 분석한 결과, 피난구 유도등 표시면 한 변의 길이가 255 mm인 크기부터 응시거리에 상관없이 균일한 반응시간을 보이는 것으로 나타났다.

5. 결 론

본 연구에서는 응시거리별 피난구 유도등의 최소유효크기를 도출하기 위하여 성인남녀 75명(남: 38, 여: 37)을 대상으로 VR실험을 실시하였다. 최소유효치수를 결정하는 척도는 유도등 크기에 따른 반응시간을 기준으로 하였다. 실험을 통해 도출한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 피난구 유도등을 인지함에 있어서 성별에 따른 유도등 인지 여부의 차이가 있는지 알아보기 위하여 교차분석을 실시하였다. 모든 케이스에서 유의확률이 0.05 이상으로 나타났다. 따라서 “성별에 따른 유도등 인지 여부의 차이가 없다” 라고 판단할 수 있다.

2) 피난구 유도등을 인지함에 있어서 성별에 따른 반응시간 평균의 차이 있는지를 분석하기 위하여 독립표본 t 검정을 실시하였다. 그 결과, 60개의 케이스 중 57개의 케이스의 유의확률일 0.05 이상으로 나타났다. 이는 유의수준 0.05를 기준으로 통계적으로 유의하지 않음을 의미한다. 유의확률이 0.05 미만으로 나타난 3개의 케이스들(4.2절 참고) 간의 일정한 패턴을 찾기 어려우며, 대체적으로 유도등의 크기가 최댓값에 가깝기 때문에 최소유효치수를 도출하고자 하는 본 연구의 목적을 고려하였을 때, 큰 의미를 갖지 않는다. 따라서 “성별에 따른 반응시간의 차이가 없다” 라고 판단할 수 있다.

3) 피난구 유도등을 인지할 때, 유도등 인지 여부에 따른 반응시간의 평균 차이가 있는지를 알아보기 위하여 독립표본 t-test를 실시하였다. 해당 분석에서는 “유도등을 인지함”이라고 대답한 비율이 90% 미만인 9개의 케이스만을

대상으로 통계 분석을 실시하였다. 그 결과, 9개 케이스 모두 유의확률이 0.05 이상으로 나타났다. 이는 유의확률 0.05 수준에서 통계학적으로 유의미하지 않음을 의미한다. 따라서 “유도등을 인지함”이라고 대답한 인원과 “유도등을 인지하지 못 함”이라고 대답한 인원의 반응시간이 유사하다고 판단할 수 있다.

4) 피난구 유도등 크기에 따른 반응시간에 대한 성별과 유도등 인지 여부 간의 교호작용을 알아보기 위하여 분산 분석을 실시하였다. 분석 결과, 모든 케이스에서 유의확률이 0.05 이상으로 나타났다. 이는 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의하지 않음을 의미한다. 즉 대립가설 기각, 귀무가설을 채택하여 “성별과 유도등 인지 여부 간의 교호작용이 없다”라고 판단할 수 있다. 앞서 분석한 3가지의 분석 결과를 통해 성인의 경우에는 성별 및 피난구 유도등 크기에 따른 유도등 인지 여부에 대한 응답을 고려하지 않아도 무관하다고 판단할 수 있다. 즉, 반응시간만을 기준으로 피난구 유도등 크기에 따른 인지성능을 평가할 수 있다.

5) 피난구 유도등 응시거리별 최소 유효치수를 도출한 결과, 유도등 응시거리가 10 m일 때, 유도등 한 번의 길이가 166 mm인 크기에서 반응시간이 특정 수준에 수렴하기 시작하였다. 이 때의 반응시간은 약 681.2 ms였다. 유도등 응시거리가 20 m일 때는 유도등 한 번의 길이가 233 mm인 크기에서 반응시간이 특정 수준(719.3 ms)에 수렴하기 시작하였다. 유도등 응시거리가 30 m 인 경우에는 유도등 한 번의 길이가 255 mm인 크기에서 반응시간이 약 779.3 ms에 수렴하기 시작하였다.

(6) 유도등 응시거리 10 m, 20 m 및 30 m 모든 지점에서 균일한 인지성능을 보이는 피난구 유도등 최소 유효치수를 도출하였다. 이를 위해 비교적 반응시간이 낮으며, 응시 거리에 따른 반응시간의 변화가 작아지기 시작하는 유도등 크기를 분석하였다. 그 결과, 피난구 유도등 표시면 크기의 한 번의 길이가 255 mm인 크기부터 해당 기준을 만족하기 시작하였다.

그러나, 본 연구에서는 실험장소인 복도의 너비나 반자 높이의 변화를 고려하지 않았기 때문에 유도등 설치공간의 규모와 유도등 크기 간의 상관관계를 체계적으로 분석하지 못하였다. 또한, 화재 시 발생하는 연기로 인해 형성되는 연기층이 피난구 유도등 인지에 미치는 영향을 고려하지 못하였다. 추가적으로 본 연구에서 사용한 피난구 유도등 표시면의 그래픽 심볼 디자인을 런닝맨(Figure 2(d)-a)으로 고정하였기 때문에 표시면 디자인에 따른 인지성능의 변화를 반영하지 못하였다.

후 기

이 성과는 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(과제번호 : NRF-2018R1A2B3005951).

References

1. E. R. Galea, H. Xie, S. Deere, D. Cooney and L. Filippidis, “Evaluating the Effectiveness of an Improved Active Dynamic Signage System using Full Scale Evacuation trials”, *Fire Safety Journal*, Vol. 91, pp. 908-817 (2017).
2. NFSC 303, “Fire Safety Standard on Safety Signs”, National Fire Agency (2017).
3. NFPA 101, “Life Safety Code 2018”, National Fire Protection Association, Quincy (2018).
4. NFPA 170, “Standard for Fire Safety and Emergency Symbols”, National Fire Protection Association, Quincy (2018).
5. L. T. Wong and C. M. Kwan, “Assessing the exit sign Legibility for Building Occupants”, *Architectural Science Review*, Vol. 48, pp. 153-162 (2011).
6. T. Jin, T. Yamada, S. Kawai and S. Takahashi, “Evaluation of the Conspicuousness of Emergency Exit Signs”, *Fire Safety Science*, Vol. 3, pp. 835-841 (1991).
7. Korean Agency for Technology and Standards, “The 7rh Human Dimension Survey of Koreans - Final Report”, Korea Institute of Design Promotion (2019).
8. National Health Insurance Service, “Health Examination Statistics-Statistical Information Report”, National Health Insurance Service (2019).
9. National Fire Agency, “Act On Fire Prevention and Installation, Maintenance, and Safety Control of Fire-Fighting Systems_Article 36(Type Approval of Fire-Fighting Appliances, etc.)_Paragraph 5” (2020).
10. National Fire Agency, Act on Fire Prevention and Installation, Maintenance, and Safety Control of Fire-Fighting SystemS_Article 9-3(Performance-Oriented Design)_Paragraph 2” (2020).