[Research Paper]

반응시간 최소화를 위한 피난구 유도등 제작 기준 개발 - Part II: 그래픽 심볼 색 조합

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 II: Combination of Graphical Symbol Colours

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 12, 2020; Accepted November 13, 2020)

요 약

비상상황에서 유도등은 올바른 피난 방향에 대한 정보를 정확하고 신속하게 알려줌으로써 재실자의 피난소요시간을 감소시키는 역할을 한다. 즉, 유도등의 인지성이 떨어질수록 재실자에게 대피경로정보를 명료하게 제공하여 결국 국엔 경로선택과 이동에 걸리는 시간을 단축시켜 주므로 전체 피난시간을 줄여줄 수 있다. 이에 본 연구에서는 가시광선 영역에 있는 27가지의 유도등 그래픽 심볼 색조합을 대상으로 인간의 반응시간을 측정하고, 이를 통해 유도등에 대한 반응시간을 최소화 할 수 있는 그래픽 심볼 색조합을 도출하였다. 그 결과, 현재 국내에서 주로 사용하고 있는 녹색과 흰색 바탕색의 색조합이 가장 반응시간이 짧은 것으로 나타났다.

ABSTRACT

In emergency situations, exit sign lightings play a role in reducing evacuation time for occupants by providing accurate and prompt information on the correct evacuation direction. In other words, it can be said that the better the recognition of exit sign lighting, the greater the probability of securing the safety of life because the evacuation route information is given to the occupants and eventually the time taken for route selection and movement is shortened. In this study, human reaction time was measured for 27 kinds of graphic symbol color combinations of exit sign lightings in the visible light region, and through this, a graphic symbol color combination that can minimize reaction time to exit sign lightings was derived. As a result, it was found that the color combination of green and white background color, which is currently mainly used in Korea, has the shortest reaction time.

Keywords : Exit sign, Evacuation, Colour, Reaction time, Virtual reality

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

국내에서 다수의 초고층 건물과 대심도 지하공간, 수십 만 m² 연면적의 다중이용건축물 등의 숫자가 급속도로 증가하고 있다. 이러한 건축물들은 큰 규모만큼 피난 동선이 길어지며, 건축물 내부에 다양한 용도의 시설이 집약되어

있는 경우가 많기 때문에 피난동선 또한 복잡해진다. 이러한 특성으로 인해 비상상황에서 피난경로 탐색에 소요되는 시간이 증가할 가능성이 높다. 이러한 문제점을 유도등을 이용하여 해결할 수 있다. 유도등은 피난자에게 비상구의 위치 및 대피방향 등을 알려줌으로써 피난소요시간을 단축시키는 역할을 한다⁽¹⁾.

대부분의 국가들은 녹색을 유도등의 색상으로 사용하고

[†] 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.

있는데 이는 주변환경이 어두워졌을 때 가장 잘 보이는 색상이 녹색이기 때문이다. 그러나 피난환경은 매우 다양하기 때문에 주변이 어두운 환경만을 기준으로 유도등의 색상을 채택하는 것은 문제가 될 수 있고, 또한 지금까지 인간의 뇌인지과학적 접근을 통한 입증은 시도되지 않은 것으로 확인되고 있다¹⁾.

일반적으로 색상의 배색방법을 활용하여 명시성, 주목성 등을 향상시킬 수 있다. 이를 유도등 그래픽 심볼에 적용하여 인지성능을 증가시킬 수 있다. 이에 본 연구에서는 유도등의 인지성능을 향상시키기 위한 목적으로 가시광선영역을 토대로 한 27가지의 유도등 그래픽 심볼 색조합을 대상으로 반응시간을 측정하고, 가장 짧은 반응시간을 보이는 색조합을 도출하였다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 여러 종류의 유도등 중 피난구 유도등²⁾만을 고려하였다. 또한, 표시면의 가로, 세로 비율이 1:1인 유도등만을 고려하였다. 그리고 유도등 그래픽 심볼의 색조합에 따른 인지성능을 정량화하기 위하여 ‘반응시간’을 분석의 척도로 설정하였다. 본 연구에서 정의하는 ‘반응시간’은 실험참가자가 유도등 이미지를 제시받은 순간부터 유도등을 응시하고, 유도등에 대한 인지 여부를 응답하기까지 소요되는 시간을 의미한다. 본 연구에서의 주요 독립변수는 성별, 유도등 그래픽 심볼의 색조합(이후 “유도등 색조합”이라 칭한다)이며, 종속변수는 반응시간이다. 주요 독립변수 이외에 종속변수에 영향을 줄 수 있는 실험장소의 조도, 실험참가자의 눈높이, 유도등의 부착위치 등의 변수를 통제하고, 반응시간을 정밀하게 측정하기 위해서 가상현실환경(Virtual reality, VR)을 이용하여 실험을 실시하였다.

2. 유도등 그래픽 심볼의 색조합과 인지성

2.1 국내외 관련 기준

국내의 유도등 그래픽 심볼 색조합 관련 기준²⁾에는 안전색을 녹색, 바탕색을 백색으로 사용하도록 규정하고 있다. 이는 일본의 기준을 토대로 하고 있는 국내 유도등 관련 기준들이 인간의 눈이 암순응을 할 때, 눈에 가장 잘 보이는 색상이 청록색 계열이 되는 푸르키네 현상(Purkinje phenomenon)을 근거로 하고 있을 것으로 추정된다. 그러나 피난 상황이 항상 어두운 곳에서 이루어지는 것은 아니고, 평상 시에도 비상구의 위치와 피난동선을 익혀야 할 필요성 또한 있기 때문에 다양한 환경에 대한 고려와 함께 인간의 뇌인지과학에 기반한 인지반응실험의 필요성 또한 대두되고 있다.

미국³⁾의 경우 적색과 녹색을 주로 사용하고 있다. 유도등 그래픽 심볼 색조합에 관한 규정이 생기기 전에는 적색을 널리 사용하고 있었다. 그러나 NFPA 101 Life safety code가 개발 초기 단계에 교통신호등의 “녹색은 안전, 적색은 정지”인 점을 고려하여 유도등 그래픽 심볼의 색상을 녹색으로 규정하였다. 해당 코드가 채택된 기간 동안에는 녹색 유도등이 많이 설치되었으나 기존에 사용하던 적색 유도등 또한 계속 사용되었다. 이에 녹색과 적색이 혼용되어 발생하는 혼란으로 인해 유도등 그래픽 심볼의 색상은 많은 논쟁에 대상이 되다가 현재에는 색상에 대한 규정을 따로 지정하지 않고 있다.

또한 유럽의 유도등은 픽토그램이 다양하고 오랜 역사만큼 유도표지의 사용빈도 또한 높은 편이다. 이상에서 언급한 유도등 관련 기준이나 설치방식들은 인간의 뇌인지반응에 대한 과학적 분석과 접근을 적극적으로 시도하지 않고 있음에도 불구하고 관습처럼 사용해왔음을 알 수 있다.

2.2 국내외 선행연구

본 절에서는 유도등 그래픽 심볼의 색조합에 따른 인지성능 변화를 분석한 주요 선행연구들의 연구방법과 연구결과에 대해 분석하였다.

Kim⁴⁾은 주변이 어둡고, 연기가 발생한 상황에서 인지성능이 뛰어난 색상을 도출하기 위하여 실물실험을 실시하였다. 그 결과, 적색, 녹색, 청색, 주황색, 황색, 녹황색 등 6가지 색상 중에서 황색의 인지성능이 가장 좋은 것으로 나타났다.

Kinateder 등⁵⁾은 VR실험을 통해 유도등 그래픽 심볼의 색상이 피난경로 선택에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 해당 실험에서는 적색, 황색, 녹색, 청색, 분홍색, 흰색 등 총 6가지의 색상을 대상으로 Round-robin tournament 방식을 통해 1:1로 비교하여 반응시간을 줄이는 색상이 녹색이라는 것을 찾아내었다.

그러나 위에서 언급한 Kim⁴⁾과 Kinateder 등⁵⁾의 실험은 유도등을 의미하는 그래픽 심볼의 형태를 대상으로 여러 가지 색상을 적용하지 않고, 색상 자체만을 비교하는 데에 그쳤다.

Nilsson 등⁶⁾은 유도등 그래픽 심볼의 색조합과 유도등 자체의 발광방식 및 보조 광원의 유무에 따른 인지성능을 분석하기 위하여 실물실험을 실시하였다. 해당 실험에 사용된 색상은 적색, 주황색, 녹색, 청색의 4가지였는데, 실험결과 녹색에 대한 인지성능이 가장 뛰어난 것으로 나타났다.

위에서 언급한 선행연구들은 대부분 6가지 이하의 소수의 색상을 대상으로 실험을 진행하였다. 그러나 본 연구에서는 이들이 색조합을 통한 인지성 평가에 대한 결론이라고 하기엔 변수의 수가 충분하지 않다고 판단하였다.

¹⁾ 소방청 질의 결과 현재 국내에서 사용되고 있는 녹색계열의 유도등의 도입배경에 대해 과학적인 근거를 토대로 명확하게 설명하지 못하는 실정임.

²⁾ 본 연구에서 ‘유도등’이라 일컫는 것은 피난구유도등만을 의미함.

(a) A 10-metres scene of an exit sign lighting

(b) A 20-metres scene of an exit sign lighting

(c) A 30-metres scene of an exit sign lighting

(d) Signs used in the experiment

Figure 1. Images used in 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.

3. 유도등 그래픽 심볼의 색조합에 따른 반응시간 측정 방법

3.1 실험방법 및 절차

본 실험에서는 반응시간에 영향을 줄 수 있는 변수들을 모두 통제하기 위하여 VR실험을 실시하였다. 실험의 대상 공간은 $2.4(W) \times 2.6(H) \times 30(D)$ m 크기의 평균조도가 185 lux인 실제 중북도형 학교, 호텔 등의 실내공간 대상으로 이를 Autodesk사의 Revit 2021을 활용하여 3D 가상환경으로 구현하였다. 이 때, 27가지의 그래픽 심볼 색조합과 3가지의 유도등 응시거리를 조합하여 Figure 1과 같이 유도등 이미지를 제작하고 설치하였다. 해당 이미지는 대한민국 성인 남녀 평균 눈높이⁽⁷⁾인 남자 1.61 m, 여자 1.5 m를 고려하여 제작하였고, 이 공간 이미지는 해상도 $1,280 \times 720$ dpi 인 Sony사의 HMD 장비를 이용하여 실험 참가자들에게 제시되었다. 이 때, 실험참가자들은 1:1의 Full-scale로 공간을 느낄 수 있도록 설정되었다.

한편, 실험참가자에게 이미지를 제시한 후에 유도등을 인지하였는지에 대한 의사를 확인하고 이를 사전에 교육된

키보드 조작을 통해 응답하도록 설정되었다. 본 연구에서는 이미지가 제시된 순간부터 키보드를 누르는 순간까지 소요된 시간을 ‘반응시간(Reaction time)’이라 정의하였으며, 반응시간이 짧을수록 해당 거리에서 그 유도등이 상대적으로 인지성능이 뛰어나다고 판단하였다. 이 때, 반응시간은 뇌인지공학이나 심리학에서 널리 쓰이는 Superlab 5.0 프로그램을 이용하여 측정하였다.

본 실험은 소속 연구기관 기관생명윤리위원회의 승인하에 진행되었으며, 총 75명(남: 38, 여: 37, 평균연령: 23.7세)의 실험참가자가 참여하였다. 실험참가자는 대한민국 성인 남녀의 평균시력을 참고하여 양안 모두 시력⁽⁸⁾이 1.0 이상인 사람들만 모집하였다.

3.2 유도등 그래픽 심볼의 색조합 및 응시거리 분류

본 연구에서 진행한 실험에서는 수많은 색상 중에 대표성을 가지고 있는 색상을 선별하였다. 우선 가시광선 영역과 RGB 색체계를 기준으로 적색, 주황색, 황색, 녹색, 청색, 군청색, 보라색, 분홍색, 흑색 등 총 9가지를 대표 색상으로 선별하였다.

Table 1. Classification of Graphical Symbols of an Exit Sign

Classification code		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Color combination
HTML code	Safety color	#FF0101	#FF9801	#FFFF01	#01FF01	#01FFFF	#0101FF	#9801FF
	Background color	#FFFFFF						
Classification code		(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Color combination
HTML code	Safety color	#FF01FF	#010101	#FFFFFF				
	Background color	#FFFFFF		#FF0101	#FF9801	#FFFF01	#01FF01	#01FFFF
Classification code		(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
Color combination
HTML code	Safety color	#FFFFFF				#FF0101	#FF9801	#FFFF01
	Background color	#0101FF	#9801FF	#FF01FF	#010101	#00FF48	#0091FF	#7D00FF
Classification code		(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27) : Common use	
Color combination
HTML code	Safety color	#01FF01	#01FFFF	#0101FF	#9801FF	#FF01FF	#279463	
	Background color	#FF0080	#FF5E00	#FFD100	#DBFF00	#59FF00	#FFFFFF	

한편, 유도등 그래픽 심볼은 안전 메시지를 전달하는 픽토그램 부분과 바탕색 부분으로 나눌 수 있는데 이 때 2가지 영역에 대해 다른 색상을 채색할 수 있다. 그런데 색상은 주변에 있는 색상에 의해 영향을 받는 성질이 있다. 그 중 대표적인 것이 보색대비³⁾인데, 여기에서 반전색까지 활용하여 Table 1과 같이 총 27가지 색조합을 만들어 변수로 설정하였다. 또한, 표기상 편의를 위하여 각 색조합별로 분류 코드(Classification code)를 부여하였다.

다음으로, 유도등 응시거리의 최솟값은 「소방시설 등의 성능위주설계 방법 및 기준 [별표1] 화재 및 피난시물레이션의 시나리오 작성 기준」⁹⁾에 있는 인명안전 기준의 내용을 참고하였다. 인명안전 기준의 허용가시거리 한계에 관한 내용에 의하면 “기타시설의 경우 5 m, 집회시설 및 판매시설은 10 m”로 규정되어 있다. 그러나 유도등 응시거리를 5 m로 설정하고, 유도등 색조합에 따른 인지성능 변화를 분석한 결과 차이가 미미하였다. 이는 응시거리가 가까워서 그래픽 심볼 색조합에 관계없이 모든 유형의 유도등

이 잘 인지되는 것이라 판단하고 유도등 응시거리 최솟값으로 10 m로 설정하였다. 그 결과 유의미한 차이가 나타나기 때문에 응시거리 최솟값을 10 m로 설정하였다.

한편, 「유도등의 형식승인 및 제품검사의 기술기준 제16조」¹⁰⁾의 내용 중 “유도등은 사용전원으로 등을 켜는 경우에는 직선거리 30 m의 위치에서 유도등에 대한 식별이 가능하여야 한다”라는 내용을 토대로 최댓값은 30 m로 설정하고 이에 최솟값, 중간값, 최댓값을 적용하여 10 m, 20 m, 30 m를 각각 유도등 응시거리로 설정하였다.

이에 따라 27가지의 유도등 색조합과 3가지의 유도등 응시거리를 조합하여 총 81개의 가상현실 이미지를 생성하였다. 이 때, 유도등의 크기는 한번의 길이가 215 mm인 중형으로 설정하였고 그래픽 심볼은 국내 유도등에 널리 사용되고 있는 런닝맨 형태를 사용하였다(Figure 1(d)의 a). 또한, 실험참가자의 집중력을 높이기 위하여 비교적 피난과 상관성이 떨어지는 표지판 이미지 30개(Figure 1(d)의 b-k)를 랜덤으로 포함시키고 총 111개의 이미지를 1.5 s 간격으로 실

³⁾ 보색 관계에 있는 두 색상을 같이 배색하였을 경우에 더 뚜렷하게 보이는 현상

Table 2. Frequency Analysis about Correlation between Gender and Response to Whether to Cognize

Gender		Male		Female	
Response to whether to cognize		Cognize	Not cognize	Cognize	Not cognize
Observation distance : 10 m	(1)	33 (44.0%)	5 (6.7%)	22 (29.3%)	15 (20.0%)
	(10)	31 (41.3%)	7 (9.4%)	21 (28.0%)	16 (21.3%)
	(26)	27 (36.0%)	11 (14.7%)	18 (24.0%)	19 (25.3%)
Observation distance : 30 m	(20)	4 (5.3%)	34 (45.3%)	12 (16.0%)	25 (33.3%)

Table 3. The Mean Difference in Reaction Time by Gender

Observation distance	Color combination / Code	Reaction time [ms]		p-value for t-test
		Male	Female	
10 m	(14)	1334.5	1008.4	.007
20 m	(14)	1697.2	1248.6	.023
	(16)	1410.1	1004.4	.006
	(19)	1442.7	1063.9	.034
	(22)	1505.2	1124.2	.032
30 m	(3)	1240.8	982.1	.012
	(7)	1445.5	1137.7	.033
	(9)	1419.3	1097.2	.013
	(16)	1292.5	1010.6	.031
	(19)	1410.3	1063.2	.016
	(21)	1427.8	1099.6	.037
	(22)	1459.7	1109.4	.025

험참가자에게 제시하였다. 실험참가자에게 이미지가 제시되는 순서를 자세히 설명하면 다음과 같다.

- ① 첫 번째 이미지 랜덤 제시(실험 무관 이미지 포함)
- ② 실험참가자 반응 및 키보드 조작
- ③ 대기 (1.5 s)
- ④ 두 번째 이미지 랜덤 제시 (실험 무관 이미지 포함)
- ⑤ 위와 같은 방식으로 반복

4. 유도등 그래픽 심볼 색조합에 따른 반응시간 분석

실험을 통해 획득한 데이터를 대상으로 통계학적 이상치를 제거하여 분석결과의 신뢰도를 증가시켰다. 이상치 제거로 인해 각 집단별로 표본 수가 다른 경우가 발생할 수 있다.

4.1 성별과 유도등 인지여부 간의 상관성 분석

실험참가자의 성별에 따라 제시된 유도등 이미지를 보고 해당 유도등을 인지하였는지 아닌지에 대한 상관성을 분석하기 위하여 총 81개 케이스를 대상으로 카이제곱 검

정 또는 Fisher의 정확검정을 실시하였다. 그 결과 77개의 케이스는 유의확률이 0.05 이상으로 나타났다. 따라서 77개의 케이스의 경우에는 성별과 유도등 인지 여부 간의 상관성이 없다고 해석할 수 있다. 반면에 유의확률이 0.05 미만으로 나타난 4개의 케이스를 Table 2에 정리하였다.

응시거리 10 m에서 관찰한 색조합 코드 1, 10, 26번의 경우에는 여자가 남자보다 “유도등을 인지하지 못 함”이라고 응답한 비율이 높았다. 반면에 응시거리 30 m에서 관찰한 색조합 코드 20번의 경우에는 남자가 여자보다 “유도등을 인지하지 못 함”이라고 응답한 비율이 높았다. 위에 분석한 4개의 케이스 간의 특정한 패턴을 찾지 못하였다.

4.2 성별에 따른 반응시간 차이

성별에 따른 반응시간 평균의 차이가 발생하는지 알아보기 위하여 독립표본 t-test를 실시하였다. 모든 집단의 표본수가 30을 넘기 때문에 중심극한정리를 적용할 수 있다. 따라서 표본평균이 정규성을 갖는다고 할 수 있다.

독립표본 t-test를 실시한 결과, 81개의 케이스 중 69개 케이스의 유의확률이 0.05 이상으로 나타났다. 이는 통계적으로 유의하지 않음을 의미한다. 따라서 “69개의 케이스에

Table 4. The Mean Difference in Reaction Time by Response to Whether to Cognize

Observation distance	Color combination / Code	Reaction time [ms]		p-value for t-test
		Cognize	Not cognize	
10 m	(16)	1021.5	858.4	.040
	(21)	1001.4	820.8	.026
20 m	(4)	1239.1	1638.9	.028
	(5)	1098.8	1583.1	.011
	(14)	1296.0	1720.5	.035
30 m	(5)	1228.5	1739.0	.026
	(13)	1006.7	1347.7	.016
	(15)	1487.3	1107.1	.020

한해서, 성별에 따른 반응시간의 평균에 차이가 없다”라고 해석할 수 있다. 그러나 유의확률이 0.05 미만으로 분석된 케이스가 12개 존재한다. 이를 Table 3에 정리하였다. 유의확률이 0.05 미만으로 나타난 12개의 케이스를 분석한 결과, 남자의 반응시간이 여자의 반응시간보다 약 344.7 ms 더 길게 나타났다. 따라서 위에서 언급한 8가지의 유도등 색조합을 분석할 때는 남자와 여자의 반응시간을 분리하여 계산하였다.

4.3 유도등 인지 여부에 따른 반응시간

유도등 인지 여부에 따라 반응시간 평균에 차이가 있는지 알아보기 위해 통계적 분석을 실시하였다. 이 때, 독립변수에 따른 종속변수의 정규분포가 확보되는 경우에는 독립표본 t-test를 수행하였으며, 정규분포를 만족하지 못하는 경우 Mann-Whitney U 검정을 실시하였다. 이에 따라 81개의 케이스 중에서 73개 케이스의 유의확률이 0.05 이상으로 나타났는데, 이는 통계적으로 유의미하지 않음을 의미한다. 따라서 “73개의 케이스에 한해서, 유도등 인지 여부에 따른 반응시간 평균의 차이가 없다”라고 해석할 수 있다.

Table 4에 유의확률 0.05 미만으로 나타난 8개를 대상으로 유도등 인지 여부에 따른 반응시간을 정리하였다. 유의확률 0.05 미만으로 나타난 8개의 케이스를 분석한 결과, “유도등을 인지함”이라고 응답한 결과에서 반응시간이 더 긴 경우가 있고, 그 반대로 “유도등을 인지하지 못 함”이라고 응답한 결과의 반응시간이 더 긴 경우도 있다. 그러나 해당 케이스 간의 특정한 패턴을 찾기는 어려웠다. 따라서 해당 8개의 케이스에 한해서 반응시간을 기준으로 유도등 색조합에 따른 인지성능을 분석할 때, “유도등을 인지함”이라고 응답한 데이터만을 계산하였다.

4.4 유도등 그래픽 심볼의 최적 색조합 도출

4.1~4.3절에서 인지성능이 좋지 않은 유도등의 색조합을 분석하는 것은 무의미하다고 판단하였기 때문에 유도등 인지 여부 결과 중 “유도등을 인지하지 못 함”이라고 응답한

Table 5. The Rate at Which One Responded to “Cognize Exit Sign”

Color combination / Code	10 m	20 m	30 m
(1)	75.0	52.9	25.7
(2)	69.9	48.5	14.1
(3)	11.3	15.5	12.7
(4)	98.6	62.5	64.4
(5)	86.3	53.3	49.3
(6)	81.2	60.6	14.9
(7)	77.1	58.3	24.3
(8)	68.1	46.6	21.6
(9)	77.8	62.9	23.5
(10)	67.6	50.0	12.5
(11)	63.8	37.7	17.1
(12)	11.3	13.7	9.9
(13)	77.8	63.0	45.1
(14)	69.1	56.2	54.8
(15)	76.4	52.1	13.9
(16)	78.1	52.8	17.8
(17)	68.1	50.0	18.9
(18)	79.5	50.0	8.6
(19)	64.8	45.1	19.7
(20)	65.2	44.0	18.1
(21)	69.1	48.0	10.7
(22)	60.0	53.3	36.1
(23)	60.3	57.7	47.9
(24)	77.0	50.0	17.6
(25)	72.2	52.7	19.4
(26)	60.6	40.8	22.4
(27)	100.0	98.6	82.4

비율이 과반수(50%)를 넘는 유도등 색조합은 분석대상에서 제외하였다. 이를 위해 81개의 케이스별로 유도등 인지 여부를 묻는 질문에 “유도등을 인지함”이라고 응답한 비율

Figure 2. Analysis of reaction time by observation distance.

을 Table 5에 정리하였다. 그 결과, Table 5에 음영으로 표시한 부분에 해당하는 케이스는 “유도등을 인지함”이라고 응답한 비율이 과반수 이하이기 때문에 분석하지 않았다.

“유도등을 인지함”이라고 응답한 비율이 과반수 이상인 케이스를 대상으로 유도등 그래픽 심볼의 최적 색조합을 분석하기 위해 유도등 색조합별 응시거리에 따른 반응시간 변화를 Figure 2에 도시하였다. 그래프를 통해 알 수 있듯이 색조합 분류코드 (27)번(안전색:#279463, 바탕색:#FFFFFF)의 색조합의 반응시간이 모든 응시거리에서 가장 짧았다. 또한, Table 5의 응답 결과를 비교하였을 때도 반응시간이 가장 짧은 것으로 분석되었다.

분류코드 (27)번 색조합 유도등의 응시거리별 반응시간 평균은 10 m에서 730.4 ms, 20 m에서 767.9 ms 그리고 30 m에서는 935.0 ms로 나타났다. 이는 성별에 따른 반응시간 평균의 차이를 보이는 케이스(Table 3 참고) 및 유도등 인지 여부에 따른 반응시간 평균의 차이를 보이는 케이스(Table 4 참고)와 비교하여도 (27)번 색조합 유도등의 인지 성능이 더 뛰어난 것을 알 수 있다.

Figure 2를 보면 알 수 있듯이 10 m, 20 m 및 30 m 모든 응시거리에서 “유도등을 인지함”이라고 응답한 비율이 과반수 이상으로 나타나는 유도등 색조합이 3개 존재한다. 이 중에서 가장 짧은 반응시간을 나타내는 유도등 색조합 또한 (27)번이다.

5. 결 론

본 연구에서는 유도등 그래픽 심볼의 최적 색조합을 도출하기 위하여 성인남녀 75명(남: 38, 여: 37)을 대상으로 VR실험을 실시하였다. 이 때, 유도등의 인지성능을 정량화하기 위하여 유도등 색조합에 따른 반응시간을 분석의 척도로 설정하였고, 그 결과는 다음과 같다.

1) 우선, 성별과 유도등 인지 여부 간의 상관성을 알아보기 위해 교차분석을 실시한 결과, 총 81개의 케이스 중 77개 케이스에서 유의확률이 0.05 이상으로 나타났다. 그러나 유

의확률이 0.05 미만으로 나타난 4개의 케이스의 경우에도, 서로 간의 케이스별로 특정한 색상변화 패턴을 찾기 어려웠다.

2) 유도등 그래픽 심볼 색조합에 따른 반응시간을 분석함에 있어서, 성별에 따라 평균 반응시간의 차(差)가 있는지 분석하기 위하여 독립표본 t-test를 실시하였다. 그 결과, 69개의 케이스의 유의확률이 0.05 이상으로 나타나 통계적으로 유의하지 않았다. 유의확률이 0.05 미만으로 나타난 나머지 12개의 케이스를 분석한 결과, 남자의 반응시간이 여자의 반응시간보다 평균 344.7 ms 더 길게 나타났다.

3) 유도등 그래픽 심볼 색조합별 반응시간을 분석할 때, 유도등 인지 여부에 따라 반응시간의 평균값에도 차이가 발생하는지 알아보기 위하여 통계분석을 실시하였는데, 73개 케이스에서 유의확률이 0.05 이상으로 나타나 큰 의미는 없었다. 한편, 유의확률이 0.05 미만으로 나타난 8개의 케이스를 분석한 결과, “유도등을 인지함”이라고 응답한 결과의 반응시간이 더 긴 경우와 “유도등을 인지하지 못 함”이라고 응답한 결과의 반응시간이 더 긴 경우가 혼재하였다. 이에 해당 8개 케이스에 대해서는 반응시간과 유도등 인지 여부를 별도로 분류하여 유도등에 대한 반응시간을 평가하였다.

4) 실험참가자에게 27가지 유도등 색조합을 제시하였을 때, “유도등을 인지함”이라고 응답한 비율이 과반수 이상인 케이스(Table 5 참고)를 기반으로 유도등 색조합별 응시거리에 따른 반응시간 변화에 대한 그래프(Figure 2 참고)를 도시하였다. 그 결과, 안전색은 녹색(#279463), 바탕색은 백색(#FFFFFF)인 유도등 색조합의 반응시간이 가장 짧았다. 해당 유도등 색조합의 반응시간은 응시거리 10 m에서 730.4 ms, 20 m에서 767.9 ms, 30 m에서 935.0 ms로 나타났다.

5) 본 연구를 통해 도출한 유도등 그래픽 심볼의 최적 색조합은 현재 국내외에서 널리 사용되고 있는 유도등 색조합이다. 본 연구에서는 현재 사용되고 있는 유도등 색조합과 기타 26가지의 유도등 색조합 간의 반응시간을 비교 분석하였다. 이에 관련된 데이터는 현재 유도등 색조합 관련 기준의 인지특성 측면의 근거자료로 활용할 수 있다.

후 기

이 성과는 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2018R1A2B3005951).

References

1. E. R. Galea, H. Xie, D. Cooney and L. Filippidis, “Active Dynamic Signage System: A Full-scale Evacuation Trial”, Human Behaviour in Fire, Proceedings 6th International Symposium 2015, pp. 303-314 (2015).
2. NFSC 303, “Fire Safety Standard on Safety Signs”, National Fire Agency (2020).

3. NFPA 101, "Life Safety Code 2019", National Fire Protection Association, Quincy (2019).
4. Y. S. Kim, "Evacuation in the Form of Sign Systems Researchs - About Exit Sign for the Color, Shape, and Location -", The Korea Society of Illustration Research, Vol. 19, pp. 67-77 (2009).
5. M. Kinatader, W. H. Warren and K. B. Schloss, "What Color are Emergency Exit Signs? Egress Behavior Differs from Verbal Report", Applied Ergonomics, Vol. 75, pp. 155-160 (2019).
6. D. Nilsson, H. Frantzich and W. Saunders, "Coloured Flashing Lights to Mark Emergency Exits-Experiences from Evacuation Experiments", Fire Safety Science, Proceedings of the Eighth International Symposium of IAFSS, pp. 569-579 (2005).
7. Korean Agency for Technology and Standards, "The 7th Human Dimension Survey of Koreans -Final Report", Korea Institute of Design Promotion (2015).
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).