

[Research Paper]

유도등 설치유형 및 피난구 출입문 개폐방향에 따른 재실자의 피난경로 선택패턴분석

정종진

한국소방산업기술원 소방기술연구소 책임연구원

Analysis of Evacuation Route Selection Pattern of Occupant according to Installation Type of Exit Light and Opening/Closing Direction of Door

Jong-Jin Jung

Researcher, Fire Technology Lab, Korea Fire Institute

(Received November 1, 2019; Revised November 19, 2019; Accepted November 19, 2019)

요 약

본 연구는 공간의 형태와 출입문의 개폐방향, 유도등 픽토그램의 형상에 따라 재실자(피실험자)들의 경로선택에 어떤 영향을 미치는지를 살펴보기 위한 것으로 컴퓨터 가상현실을 활용한 시뮬레이션 실험을 통해 수행하였다. T형 복도와 +형 복도를 대상으로 하여 시나리오별로 피난구유도등, 복도통로유도등을 배치하고 이를 컴퓨터 그래픽화하여 시뮬레이션을 수행하였다. 피난구유도등 픽토그램의 2가지 방향(좌, 우)에 대한 인간 행동의 반응(응답)과 출입구의 열리는 방향에 따른 영향 등을 분석하였다. 또한 통로유도등의 존재 유무에 따른 의사결정의 변화 등을 확인하였다. 실험결과, 방향선택 응답률을 살펴보면 첫째, T자형 복도에서 출입문에 유도등이 없을 경우, 출입문이 열리는 방향에 의해 영향을 받음을 알 수 있었다. 둘째, 출입문 상단에 유도등이 있을 경우에는 유도등 픽토그램의 방향과 일치하는 방향의 응답률이 높게 나타나 유도등의 픽토그램의 방향이 재실자의 피난경로선택에 영향을 미침을 확인하였다.

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the influence of occupant's path selection on the shape of the pictogram and the opening/closing of the door. This study was carried out through a simulation experiment using computer virtual reality. Exit light pictogram for exit door and exit light pictogram for passage were arranged for each scenario in type T corridor and type + corridor. The computer graphic was used to carry out the simulation. In addition, we analyzed the response of human behavior according to the two directions (left and right) of exit light pictogram for exit door and the effect of opening direction of doorway. In addition, the change of decision-making according to the presence or absence of exit light pictogram for passage was confirmed. The results of the direction selection response were as follows. First, in the case of the T-shaped corridor, if the exit light was not installed on the door, it was influenced by the opening direction of the door. Second, when the exit light is attached to the door, the selectivity in the direction that matches the exit light pictogram direction is high. As a result, it was confirmed that the pictogram direction of the exit light influenced the evacuation route selection of the occupants.

Keywords : Exit light pictogram, Directionality, Evacuation route

1. 서 론

근래에 들어 대도시 인구 집중화 현상이 심각이 해지면

서 생활공간, 사무공간, 주거공간 등의 부족으로 이를 해소하기 위하여 초고층 건물 등이 경쟁적으로 신축되고 있다. 또한 새로운 건축공법과 효율적인 공간이용을 위한 대형주

상복합상가, 지하공간을 활용하는 대형마트, 쇼핑몰 등이 등장하고 있는 게 현실이다. 그러나 이러한 공간에서의 화재안전시설이나, 피난/대피시설에 대한 관심은 그리 높지 않은 것도 인정하지 않을 수 없는 현실이다.

특히 대형복합건축물에서의 화재시 피난의 개념은 일반 건축물에서의 피난과 고려되어야 할 점이 더 있을 수 있다. 우선 대형건축물일 경우 재실자의 수가 아주 많다는 것이다. 이는 화재 시 대형 인명피해의 우려를 가져올 수도 있는 만큼 대형건축물에서는 이를 고려한 적절한 피난설비를 갖추어야 할 것이다.

다수의 재실자가 스스로 능동적으로 피난을 할 수 있는 설비가 있다면 아주 효과적으로 피난이 가능할 것이나, 아직 이런 효과적인 시스템은 개발되지 않고 있다. 이런 현실에서는 현재의 피난 설비 중에서 피난구의 위치를 알려주고, 외부로의 탈출이나 피난층으로 대피할 수 있도록 피난 경로를 안내해주는 유도등은 매우 간단한 설비이자 유효한 설비라 할 것이다. 그러나 이러한 유도등은 화재 현장에서 탈출한 생존자들에 따르면 화재연기나 시야장애 등 장애요소로 인해 큰 도움을 받지 못하였다는 진술을 하거나^(1,2) 또는 건축주나 관리자 등의 안전의식 부족 등으로 관리가 소홀하여 유도등이 소등되어 있는 등 많은 문제점을 드러내고 있다.

이러한 가운데 현재 유도등 그림문자⁽³⁾(이하 픽토그램)의 방향성 유무에 대한 논란이 제기되어 혼란을 발생시키기도 하였다. 원래의 피난구유도등 픽토그램은 ‘피난구의 위치’를 나타낼 뿐이며 픽토그램의 방향으로 이동하라는 의미는 갖고 있지 않다. 현재 국내에서는 유도등 그림문자의 픽토그램은 좌측 방향으로 뛰어가는 형태(이하 좌방향)와 우측 방향으로 뛰어가는 형태(이하 우방향)의 2가지 형태가 설치되고 있다. 좌방향 유도등이 출입구에 설치되어 있다면 이는 앞에서 언급된 바와 같이 그 출입구가 피난구라는 의미를 가지고 있으나, 일부에서는 그 픽토그램의 좌 방향을 인지하여 문을 열고 나간 뒤 좌측 방향으로 이동하라는 것으로 해석된다는 것이다.

실제로 이렇게 유도등 픽토그램이 방향성을 가진다고 하면 큰 문제를 야기할 수 있다. 픽토그램 방향쪽에서 화재가 발생되어 있다면 대피자들이 그 방향으로 간다면 불속으로 뛰어 들어가는 것이 되어 대규모 인명피해를 가져올 수도 있다. 이는 유도등 픽토그램의 방향성 의미를 제대로 이해하지 못하여 다른 출입문으로 피난을 시도하는 과정에서 더 큰 인명피해를 가져올 수도 있다. 이러한 문제의식을 갖고 Hong⁽⁴⁾은 기존의 유도등 픽토그램 비교 실험을 통하여 방향성, 시인성 등을 연구하였으며, Choi⁽⁵⁾는 픽토그램을 활용한 지능형 피난유도등에 대한 연구를 수행하여 화재 발생시 화재가 난 반대방향으로 유도하는 시스템을 제안하였다.

따라서 본 연구에는 출입문 개폐방향을 함께 고려한 유도등 픽토그램의 방향성 유무를 평가/해석하고자 하였다.

T자형 복도와 +자형 복도에 실험시나리오 형태별로 피난구유도등, 복도통로유도등을 배치하여 이를 컴퓨터 그래픽화하여 시뮬레이션 연구를 수행하였다. 또한 방향성(화살표)이 없는 피난구유도등과 방향성(화살표)를 가지는 복도통로유도등에 대한 대피자의 경로 선택패턴분석을 수행하였다.

2. 유도등 피난경로 선택 실험

2.1 재실자 경로선택 반응

인간의 행동을 연구하는 것에는 다양한 방법들이 있다. 이 중 인과관계를 설명할 수 있는 유일한 방법은 실험법이다. 실험법에서는 다양한 상황들을 조작한 후, 그 조작된 조건에 따라 사람들의 행동에서 차이가 나타난다면, 그 차이는 조작된 상황들 때문이라는 인과적 설명을 가능하게 한다.

인간의 행동을 연구하기 위한 실험법에서 가장 중요한 것은 원인을 추론할 수 있도록 하기 위해 관심 상황을 조작하는 것뿐만 아니라, 그 상황 이외의 모든 상황들을 통제하는 것이 필수적이다. 이러한 통제적인 상황에서만이 인과적 추론이 가능하다. 이를 위해 실험실에서 정교한 자극 제시장치와 반응측정 장치를 통해 인간의 행동을 연구하는 것이 중요하다.

‘피난구유도등을 보는 것이 인간의 행동에 어떤 영향을 미칠 것인가?’는 전형적으로 실험적 상황에서 인과적 추론이 가능한 주제다. 피난구유도등의 픽토그램 방향이 왼쪽인 경우와 오른쪽인 경우에 어떠한 방향을 선택할 것인가를 확인하기 위해서는 실험에 참여하는 각 참가자가 동일한 상황을 여러 번 반복하여 반응하고, 그 반응이 평균적으로 어떠한지를 측정해야 한다. 그 이유는 한번만을 측정할 경우, 그 반응이 우연에 의한 것인지, 혹은 그 참가자의 실제 반응인지를 결정할 수가 없기 때문이다^(6,7). Seo⁽⁸⁾는 실제 T형 복도 등을 제작하고 출입문과 유도등을 설치하여 실험을 수행하였으나, 실험참여자에게 반복 실험을 할 수 없는 단점이 있어 실험 참여자가 우연하게 한 행동한 것인지 등의 판단을 하기 곤란한 단점이 있다.

반면에 실험실에서 정교하게 세팅된 환경에서 시뮬레이션(이하 ‘실험’이라함)을 하는 것은 인간의 인지적 특성을 측정해 내는 가장 좋은 방법이다. 매우 짧은 시간동안 제시된 자극에 대하여 짧은 시간동안 반응을 하도록 함으로써 다른 요인들이 그 반응에 개입하지 않도록 만들 수 있다.

따라서 본 연구에서는 유도등 픽토그램의 방향 및 위치, 통로유도등의 방향 및 위치에 따른 피난자의 방향선택 실험을 실시하여 유도등 픽토그램에 대한 인간 행동의 패턴을 분석하였다.

2.2 실험 시나리오

실험은 피난구유도등 픽토그램의 방향 및 위치, 통로유



Figure 1. Opening door direction.

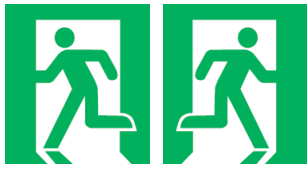


Figure 2. Exit light for exit door pictogram (Left direction, Right direction).

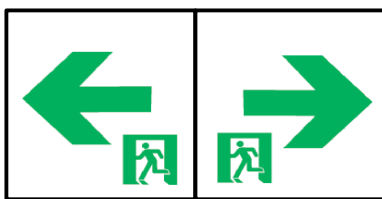


Figure 3. Exit light for passage (Left direction, Right direction).

도등의 방향 및 위치에 따른 피난자의 방향선택을 알아보기 위한 실험으로, 실험참가자는 22명(남:7명, 여:15명)이다. 실험 시나리오 유형⁸⁾은 여단이 출입구(Figure 1, 좌·여단이. 우·여단이)와, 유도등 픽토그램(Figure 2, 좌, 우), 복도통로유도등 픽토그램(Figure 3, 좌,우) 등의 조합에 따라 다양한 실험을 수행하였다.

시뮬레이션을 위한 프로그램제작은 SKETCHUP 3차원 그림 소프트웨어를 사용하였으며, 상기 피난구출입구 개폐방향, 유도등/복도통로유도등의 배치 조건에 따라 시나리오를 제작하여 실험을 실시하였다(Figure 4). Figure 4는 시나리오의 일부 예의 화면을 나타낸 것으로서, 실제 실험자는 연속하는 자극(프레임)을 보면서(1초) 인지하고 방향을 선택하여야 한다. 자극은 1초간 유지되며, 자극간격은 2초로 설정하였으며, 10회 반복 실시하였다.

3. 실험결과

Table 1은 2절의 조건에서 수행한 피난경로 선택패턴 실험 결과이다. 시나리오에 사용된 유형은 Seo⁸⁾를 참고하였으며 시나리오의 실험결과는 다음과 같다. 시나리오 1.1과 1.2는 피난구유도등이 없는 상황에서 문의 개폐방향의 영향을 살펴보고자 한 것으로, 그 결과 문의 개폐방향에 따른 응답의 차이가 있었다. 문의 개폐방향이 왼쪽일 때 왼쪽으로 응답한 비율은 54%고, 오른쪽일 때 오른쪽으로 응답한 비율은 66%로 나타났다. 피난구유도등이 없을 때에는 문의 개폐방향에 따라 피난경로가 달라지는 것으로 보인다. 시나리오 1.1, 1.3, 1.7은 출입구방향이 같을 때 픽토그램 방

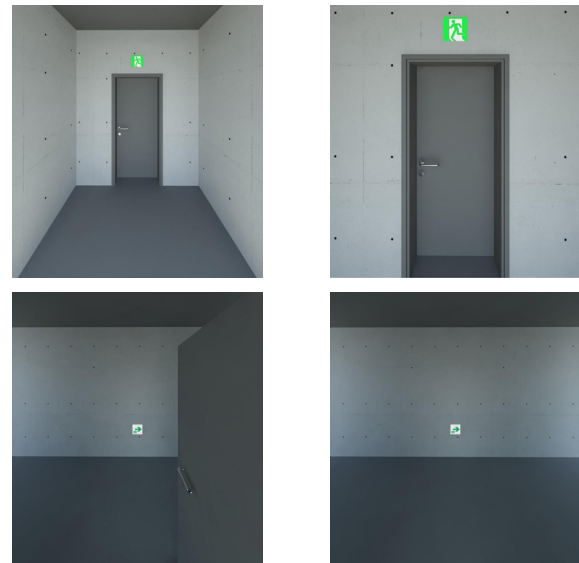


Figure 4. Screen capture of cognitive experiment.

향의 영향을 보기 위한 것으로, 실험결과 피난구유도등의 픽토그램 방향과 일치하는 방향을 많이 선택했다. 피난구유도등이 없는 시나리오 1.1과 비교하면 1.3에서 왼쪽 반응이 많이 나타났으며, 1.5에서는 오른쪽 반응이 많이 나타난 것을 알 수 있다. 이를 통해, 피난구유도등의 픽토그램이 가리키는 방향을 피난 경로로 선택한다는 것을 알 수 있었다. 이는 유도등의 픽토그램이 단순히 ‘이 곳이 피난구이다’라는 의미와 ‘그 방향으로 이동하라’라는 의미를 같이 갖는다는 것을 의미한다. 시나리오 1.2와 1.4, 1.6는 시나리오 1.3과 1.7의 픽토그램 방향이 반대인 경우로서 그 결과를 살펴보면, 역시 픽토그램의 방향성에 의해 선택결과가 다름을 알 수 있다.

시나리오 2.1과 2.2는 피난구유도등과 복도통로유도등이 있는 상황에서 문의 개폐방향에 따른 영향을 살펴보기 위한 것으로서, 문의 개폐방향에 따른 응답의 차이는 없었고 오른쪽 응답률이 높게 나타난 것으로 보아서는 복도통로유도등의 영향이 피난 경로 선택에 가장 큰 영향을 끼치는 것을 알 수 있다. 시나리오 2.1, 2.1.1, 2.2, 2.2.1는 피난구유도등과 복도통로유도등의 방향 일치/불일치 여부에 따른 반응 선택의 차이와 복도통로유도등 그리고 문 개폐방향의 영향을 살펴보기 위한 것으로, 피난구유도등과 복도통로유도등의 방향이 일치할 때(2.1-1, 2.2-1) 올바른 방향(복도통로유도등의 방향)으로 응답하는 경향이 있었다. 복도통로유도등의 방향이 왼쪽일 때(2.1-1, 2.2-1) 왼쪽 반응이 많았으며, 오른쪽일 때(2.1, 2.2) 오른쪽 반응이 많았다. 문 개폐방향에 따른 차이는 나타나지 않았다. 이상의 시나리오의 결과로 볼 때, 출입구밖으로 나갈 경우, 복도통로유도등의 영향이 상당히 크다는 것을 알 수 있다. 시나리오 2.3과 2.3.1, 2.4, 2.4.1도 시나리오 2.1, 2.2와 비슷한 실험으로 유사한 결과를 나타내었다.

Table 1. Type of Scenario and Response Rate (%)

Scenario 1.1 Exit Light Pictogram : none, Door opening Direction : Left			Scenario 1.2 Exit light Pictogram: none, Door opening Direction : Right		
	Left	Right		Left	Right
Response rate (%)	54	46	Response rate (%)	34	66
Scenario 1.3 Exit Light Pictogram : Left, Door opening Direction : Left			Scenario 1.5 Exit Light Pictogram : Right, Door opening Direction : Left		
	Left	Right		Left	Right
Response rate (%)	71	29	응답률(%)	20	80
Scenario 1.4 Exit Light Pictogram : Left, Door opening Direction : Right			Scenario 1.6 Exit Light Pictogram : Right, Door opening Direction : Right		
	Left	Right		Left	Right
Response rate (%)	73	27	Response rate (%)	16	84
Scenario 2.1 Exit Light Pictogram : Left, Exit Light Pictogram for passage : Right, Door opening Direction : Left			Scenario 2.2 Exit Light Pictogram : Left, Exit Pictogram Light for passage : Right, Door opening Direction : Right		
	Left	Right		Left	Right
Response rate (%)	10	90	Response rate (%)	16	86

Table 1. (Continued)

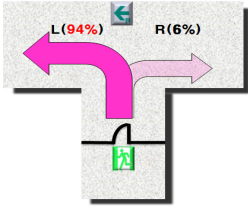
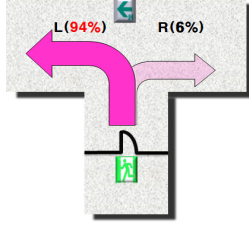
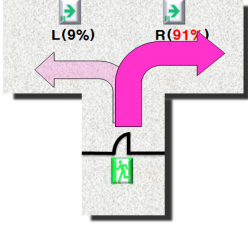
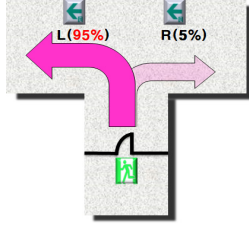
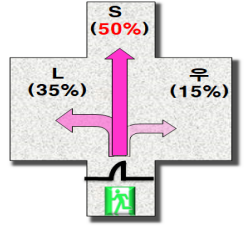
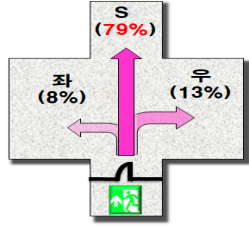
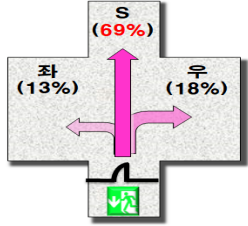
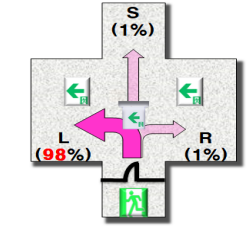
							
Scenario 2.1.1 Exit Light Pictogram : Left, Exit Light Pictogram for passage : Left Door opening Direction : Left				Scenario 2.2.1 Exit Light Pictogram : Left, Exit Light Pictogram for passage : Left Door opening Direction : Right			
	Left	Right			Left	Right	
Response rate (%)	94	6		Response rate (%)	94	6	
							
Scenario 2.3 Exit Light Pictogram : Left, Exit Light Pictogram for passage : Right Door opening Direction : Left				Scenario 2.4.1 Exit Light Pictogram : Left, Exit Light Pictogram for passage : Left Door opening Direction : Left			
	Left	Right			Left	Right	
Response rate (%)	9	91		Response rate (%)	96	4	
							
Scenario 3.1 Exit Light Pictogram : Left, Door opening Direction : Left				Scenario 3.4 Exit Light Pictogram : Left(included ↑), Door opening Direction : Left			
	Left	Right	Straight		Left	Right	Straight
Response rate (%)	35	15	50	Response rate (%)	8	13	79
							
Scenario 3.7 Exit Light Pictogram : Left(included ↓), Door opening Direction : Left				Light Scenario 3.2 Exit Light Pictogram : Left, Exit Pictogram for passage and living room passage : Left, Door opening Direction : Left			
	Left	Right	Straight		Left	Right	Straight
Response rate (%)	13	18	69	Response rate (%)	98	1	1

Table 1. (Continued)

Scenario 3.5 Exit Light Pictogram : Left(included ↑),Exit Light Pictogram for passage and living room passage : Left, Door opening Direction : Left				Scenario 3.8 Exit Light Pictogram : Left(included ↓), Exit Light Pictogram for passage and living room passage : Left, Door opening Direction : Left			
	Left	Right	Straight		Left	Right	Straight
Response rate (%)	95	2	3	Response rate (%)	97	2	1
Scenario 3.3 Exit Light Pictogram : Left, Exit Light Pictogram for passage and living room passage : Right, Door opening Direction : Left				Scenario 3.6 Exit Light Pictogram : Left(included ↑), Exit Light Pictogram for passage and living room passage : Right, Door opening Direction : Left			
	Left	Right	Straight		Left	Right	Straight
Response rate (%)	2	97	1	Response rate (%)	1	97	2

시나리오 3.1와 3.4, 3.7은 +형태에서 피난구유도등의 형태가 다른 모양(화살표 포함)의 반응을 확인하기 위한 것으로서, 화살표(↓)의 유무에 따라 ‘직진’하는 응답률이 많이 높아졌다. 이런 형태의 유도등은 유럽 등에서 사용위치에 따라 ‘직진’또는 ‘위로’의 의미를 갖고 있다. 시나리오 3.2, 3.5, 3.8은 시나리오 3.1, 3.4 등에 복도통로유도등과 거실통로유도등이 있는 실험으로서, 그 결과 시나리오 2.1, 2.2처럼 피난구유도등의 방향성보다는 복도통로유도등의 영향을 많이 받는다는 것을 알 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 유도등의 픽토그램의 방향이 있는지를 피난경로 선택패턴실험을 통하여 확인하였다. T형 복도와 +형 복도를 대상으로 하여 시나리오별로 피난구유도등, 복도통로유도등을 배치하고 이를 컴퓨터 그래픽화하여 시뮬레이션 연구를 수행하였다. 우선 피난구유도등의 픽토그램의 2가지 방향에 따른 인간 행동의 반응과 출입구 개폐구의 열리는 방향에 따른 영향 등을 분석하였다. 더불어 출입구를 통과한 후의 통로유도등의 존재 유무에 따른 의사

결정의 변화 등을 확인 하였다.

본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, T자형 복도에서 출입문에 유도등이 없을 때 : 출입문 개폐방향에 의해 다소 영향을 받음을 알 수 있었다. 개폐방향이 왼쪽일 때 왼쪽으로 응답한 비율은 54%고, 오른쪽일 때 오른쪽으로 응답한 비율은 66%로 나타났다.

둘째, 출입문 상단에 유도등이 있을 경우 : 유도등 픽토그램의 방향과 일치하는 방향을 많이 선택하는 것을 확인할 수 있었다. 유도등이 없을 때와 비교하면, 있을 경우의 픽토그램 방향을 20-30 %를 더 선택하는 것으로 나타나 유도등의 픽토그램에는 단순히 ‘이 곳이 피난구이다’라는 의미와 ‘그 방향으로 이동하라’라는 의미를 같이 갖는 것을 확인하였다.

셋째, 출입문을 통과한 후 복도에 통로유도등을 설치한 경우 : 피난구유도등 픽토그램의 방향의 영향이나 출입문 개폐방향보다 통로유도등의 방향이 결과에 많은 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 이를 통해 실제 건물 내에서의 통로유도등이 화재 상황에는 아주 유용한 피난설비가 된다는 것을 알 수 있다.

이상과 같이 본 연구에서는 유도등 픽토그램의 방향이

재실자의 피난경로 선택에 영향을 미침을 확인할 수 있었으며, 통로유도등이 적합한 장소에 설치되면 피난상황에서 큰 역할을 할 수 있음을 또한 알 수 있었다. 이 결과를 토대로 향후에는 유도등 픽토그램 개선을 위한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

후 기

본 연구의 실험을 위해 협조를 아끼지 않으신 경북대학교 심리학과 김초복 교수님께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

References

1. W. H. Hong and K. Y. Jeon, "The Study about the Behavior Patterns of Survivors and the Application of Them for Designing the Escape Route at the Subway Fire in Daegu", Proceedings of 2003 Spring Annual Conference, Korean Institute of Fire Science & Engineering, pp. 367-373 (2003).
2. W. H. Hong and K. Y. Jeon, "AA Study on Safe Egress Countermeasure in Underground Space Through the Analyzing Survivors' Exit Patterns of Daegu City Subway Arson", The Architectural Institute of Korea, Vol. 21, No. 1, pp. 235-242 (2005).
3. Nation Fire Agency, "Standards of Model Approval and Inspection Technology for EXIT LIGHT", No 2018-3, (2018).
4. A. R. Hong, "A Study for Evacuation Performance Improvement of Emergency Exit Light Pictogram", Master's Thesis, Gachon University (2016).
5. J. W. Choi, "A Study for Evacuation Performance Improvement of Emergency Exit Light Pictogram", Master's Thesis, University of Seoul (2013).
6. C. B. Kim, M. Y. Hur, Y. K. Oh, J. H. Choi and J. J. Jung, "The Effect of the Running-man Emergency Exit Sign and Its Installed Location on Human Directional Choice", Korea Journal of Psychology : General, Vol. 35, No. 1, pp. 1-12 (2016).
7. C. B. Kim, H. Y. Seo, M. Y. Hur, Y. J. Lee, Y. K. Oh and J. H. Choi, "The Spatial Stroop Effect Between the Direction and Installed Location of the Emergency Evacuation Route Sign", Appl. Cognit. Psychol. 30, pp. 1014-1019 (2016).
8. M. G. Seo, "Affordance Assessment Depending on Design Condition of Exit Signage and Opening Direction of an Exit Door", Master's Thesis, Pukyong National University (2017).