

Color Coding Strategy Utilizing Stripe Patterns for Hierarchical Environmental Information Design

Joohee Jun¹, EunJi Han², JiHae Min², YungKyung Park^{3*}

¹Graduate School of Design, Lecturer, Ewha Womans University, Seoul, Korea

²College of Art & Design, Doctoral Course, Ewha Womans University, Seoul, Korea

³College of Art & Design, Associate Professor, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Abstract

Background Color coding utilizing color contrast has a direct impact on the effectiveness of visual ability to perceive difference and inconsistency. The components of perception and cognition can be used to generate information structure and hierarchy, and to create meaning ultimately. The purpose of this study is to derive formative characteristics of striped patterns applicable to color coding and to propose a design guideline for color-pattern combinations to maximize the meaning of color codes suitable for hierarchical information design.

Methods We conducted a pair of experiments to measure the level of visual stress and symbolic effects according to changes in formative elements of striped patterns in terms of spatial frequency and stripe length in order to derive an appropriate range of two elements for color coding schemes.

Results The results showed that the level of visual stress seems to be acceptable within the range of the stripe length of 10deg or less of the viewing angle and the spatial frequency of 1.1 cpd or less. When combined with colors, symbolic effects of "danger, caution, boundary, restriction, arousal, information, location, identification, guidance, contamination, aversion and isolation" appeared strong in orange and magenta colors specifically with black stripe patterns. In addition, the symbolic effect of "protection and cleanness" was highest in the blue and green colors with the solid pattern and lowest with the black stripes.

Conclusions Based on the experimental results, this study proposed the ranges of formative elements of striped patterns applicable to visual information design in mobile clinic modules in terms of pattern width and stripe length. The results also derived color-pattern combination strategies for a color coding guide for hierarchical information designs and proposed an example of color-pattern design as information design practices to stand for negative pressure districts.

Keywords Striped Pattern, Color Coding, Environmental Information Design, Universal Design, Medical Information Design

This work was done by KAIST 2020 Corona Response Technology New-Deal Project

*Corresponding author: YungKyung Park (yungkyung.park@ewha.ac.kr)

Citation: Jun, J. Han, E., Min, J., & Park, Y. (2021). Color Coding Strategy Utilizing Stripe Patterns for Hierarchical Environmental Information Design. *Archives of Design Research*, 34(3), 229-241.

<http://dx.doi.org/10.15187/adr.2021.08.34.3.229>

Received : Apr. 09. 2021 ; **Reviewed :** Jul. 22. 2021 ; **Accepted :** Jul. 22. 2021

pISSN 1226-8046 **eISSN** 2288-2987

Copyright : This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

1. 서론

1. 1. 연구의 배경 및 목적

최근 호흡기 감염병이 확산되면서 환자들을 검사하고 진료하기 위한 전담 클리닉 및 이동형 음압 병동의 설치와 운영에 대한 구체적인 대책이 마련되고 있다. 감염병 전문 병원의 공간적 특성상, 감염자에 대한 공간적 격리, 의료 시설 내 감염 방지를 위한 환자, 의료진, 방문자 등 공간 사용자 특성에 따른 공간 구획 및 동선 분리, 각 공간 사용자들이 사용한 의료 물품 및 폐기물에 대한 표기 및 관리 등 사용자에게 따른 명시적인 구분이 필수적이다. 따라서, 병동 내 모든 사용자들이 각 공간의 특성과 사용자 구분에 따른 행동 지침을 명확하게 인지하도록 하는 공간 내 시각 정보 시스템의 역할이 매우 중요하다. 또한, 언어나 시각 인지 등의 장애나 어려움에도 쉽게 소통할 수 있는 감염 병동 공간 내 유니버설한 시각 정보 디자인 가이드라인이 필요하다. 그러나 감염병원 내부의 공간 정보 제공에 필요한 디자인 전략에 관한 구체적인 지침은 아직 마련되지 않은 상황이다. 따라서 본 연구에서는 감염병원 등 내부의 공간 정보 디자인에서 공간의 위계적 특성을 반영할 수 있는 컬러 코딩을 활용한 공간 시각 정보 디자인 전략에 대해 연구하고자 하였다.

컬러의 색채 대비 효과를 활용한 스트라이프 패턴은 visual stress(시각 긴장)의 효과를 일으키기 때문에(Wilkins, 1995) 시각 주의력 향상에 특히 효과적이다(Visocky et al., 2008). 국내에서는 과속방지턱의 표시, 주의 구역의 표시, 급회전 구간의 표시 등 도로 교통에서 시선 유도, 안전 경고의 표시에 대한 시인성을 높이기 위한 용도로 널리 활용되고 있다(Ministry of Land, 2019). 또한, 일본 산업 규격에서도 컬러와 스트라이프 패턴의 조합을 위험, 방화 설비 및 안전 상태 등을 표시하기 위한 방법으로 규정하고 있으나 스트라이프 패턴의 조형적 요인에 대해서는 구체적으로 명시하고 있지 않다(JIS, 2019). 그러나 스트라이프 패턴은 조형적 특성에 따라 과도한 시각 긴장 효과를 유발할 수 있고, 시각적 왜곡, 구역질, 어지러움, 두통, 경련, 발작 등의 신체적 부작용을 일으키는 것으로 알려져 있어(Wilkins, 1995) 불특정 다수의 사용자가 상주하는 공간 디자인에 적용하는 경우에는 패턴의 조형적 요인에 대한 세심한 통제가 필요하다. 따라서, 패턴의 조형적 요인과 그 시각 긴장 효과의 관계에 대한 실험적 근거에 기초한 디자인을 적용할 필요가 있다. 그러나 그 활용도에 비해 줄무늬 패턴을 공간 디자인에 적용할 때 고려할 조형적 요인과 그 시각적 효과에 대한 실험적 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 공간에 위계적 공간 정보의 특성을 부여하고 공간 사용자들의 시각 주의를 유도하며, 공간 내 동선 및 행동을 제어하는 수단으로 활용할 수 있는 컬러 코딩 디자인 요소로서, 컬러와 스트라이프 패턴의 조형적 특성을 조합한 활용에 주목하였다. 공간 디자인에 적용할 수 있는 스트라이프 패턴의 조형적 특성에 대한 정량적 범위를 도출하고 컬러와 결합하여, 위계적 공간 정보 표현을 위한 컬러-패턴 조합에 대한 디자인 가이드라인을 제안하는 것을 목적으로 하였다.

1. 2. 연구 방법 및 범위

본 연구에서는 공간 디자인에 적용하기 위한 스트라이프 패턴의 조형적 특성과 visual stress 효과의 관계를 실험적으로 살펴보고자 했다. 2장에서는 스트라이프 패턴의 조형적 특징과 시각적 효과에 대한 선행 연구들과 스트라이프 패턴 및 컬러 코딩을 공간 정보 디자인에 적용하고자 한 선행 연구들을 살펴보았다. 3장에서는 스트라이프 패턴과 컬러 조합 실험에 대한 연구 방법, 실험 자극과 측정 척도를 설명한다. 4장에서는 실험 결과를 종합하여 기술하고, 5장에서는 연구 결과를 요약하여 실제 공간의 위계적 정보 디자인에 적용하기 위한 패턴-컬러 코딩 적용 가이드라인을 도출하고 본 연구의 기대 효과 및 한계점에 대해 논의하였다.

2. 이론적 배경

2. 1. 공간 내 길 찾기와 시각 정보

길 찾기(wayfinding)는 새로운 혹은 익숙한 환경에서 특정 목적지를 찾아가기 위한 프로세스로 정의된다(Arthur et al., 1992). 이러한 과정을 통해 목적지의 위치를 찾고 한 장소에서 다른 장소로 이동하는 모든 방법을 의미한다(Lynch, 1960). 이는 물리적 이동뿐만 아니라 주변 환경의 공간적 특성을 지각하여 지각된 환경의 인지적 표현을 만들어내고 이를 바탕으로 의사결정을 내리고 실행하는 정신적 과정도 포함한다(Passini, 1984).

이러한 인지과정에서 사용자가 원하는 목적지로 이동하는 경로를 올바르게 선택하기 위해서는 환경에 대한 충분한 정보가 필요하며 Arthur et al.(1992)에 따르면 환경에 대한 시각적 정보에는 orientation&general information, direction과 identification의 3가지 요인이 있다.

사인시스템(signage system)은 형태, 컬러, 재질, 레이아웃, 타이포그래피, 메타포 등 디자인 제어 요소의 결합으로 이 3종류의 정보를 명시하여 표현한다. 따라서 사인시스템은 길 찾기에 수반되는 정보를 설계하고 시각화하여 사용자의 공간 지각 및 추론을 돕는 정보 제공 수단으로서 기능한다.

2. 2. 공간의 컬러 코딩

공간 정보 디자인에서 컬러를 이용한 시각 정보의 전달은 컬러-정보의 매핑을 통해 단어, 이미지, 형태의 디자인 요소들을 하나의 통일된 커뮤니케이션 단위로 분류하기 때문에, 실내 공간 디자인, 옥외 공간 등 공간 관련 정보 디자인에 광범위하게 적용되어 직관적인 디자인으로 효율적인 커뮤니케이션 기능을 수행하도록 한다(Ware, 2010).

이전의 연구들은 컬러를 다르게 적용하여 공간을 구분하는 것이 형태를 다르게 적용한 공간의 구분보다 공간 기억에 효과적임을 밝혔다(Cernin et al., 2003). 컬러 코딩을 활용한 공간 정보 디자인은 주어진 공간에 계층적 구조를 통한 시각적 질서를 부여하는 역할을 하고 중요한 정보에 대한 시각 기억을 향상시켜 공간 학습에 효과성을 높이는 방식으로 방문자가 길을 빠르게 찾을 수 있도록 하는데 기여한다(Süzer et al., 2018; Vilar et al., 2014). 또한, 노인과 어린이를 포함한 모든 나이의 공간 사용자들의 길 찾기에 있어서 공간 내 컬러 코딩 전략이 공간 단서에 대한 두드러진 인지적 표현을 만들어냄으로써 공간 기억과 공간 학습을 향상시킨다는 것을 밝혔다(Evans et al., 1980; Davis et al., 2012). 선행 연구들에 따르면, 공간에 적절한 대비의 컬러 코딩을 적용하는 것은 저시력자와 노인을 위한 공간 디자인에서 가장 중요하게 고려되어야 하는 요소이며, 알츠하이머 환자들에 대해서도 공간에 대한 기억 회상을 높이는 효과가 있는 것으로 나타났다(Cernin et al., 2003). 따라서, 대비 효과와 컬러 코딩을 활용한 공간 정보의 표현은 유니버설 디자인 요소로 활용하기에도 적합하다. 컬러 코딩에 적용된 색채는 명도, 채도, 색상의 지각 속성의 조합에 따라 시각적 주의를 다르게 유도하는데, 높은 대비를 갖는 컬러의 조합을 적용할 경우 공간 내 세부 요소에 대한 기억을 높인다고 알려져 있다(Camgöz et al., 2004). Min et al.(2018)의 연구에 따르면, 단일 공간 내 강한 채도 대비를 통해 단일한 유채색을 강조색으로 사용하고 구역 간의 강조색에 강한 보색 대비를 사용한 컬러 코딩을 적용할 경우 다른 컬러 조합에 비해서 길 찾기에 가장 도움을 주며 주관적으로 인지한 도움의 정도 또한 가장 높다고 하였다.

또한, Min et al.(2020)의 연구에 따르면 공간 내부의 인테리어에 높은 대비의 warm 컬러를 사용할 경우에 cool 컬러의 대비 효과에 비해 공간 인지 및 기억 향상에 기여하는 효과가 크게 나타났다. 따라서, Laughery (2006)은 warm 컬러의 대비 효과는 특히 경고 사인에 대한 주목성을 높이는 효과가 있어서, 교통, 항공, 재난 등 공공 안전 사인에 널리 활용된다고 하였다.

2. 3. 스트라이프 패턴의 조형적 특성 및 시각적 효과

스트라이프 패턴의 시각 긴장도는 네 개의 조형적 요인인 반복 주기(spatial frequency), duty cycle, 대비 수준(contrast), 스트라이프 폭(stripe length)에 의해 달라질 수 있다(Wilkins, 1995). Figure 1에서 반복 주기, duty cycle, 대비, 폭의 변화에 대한 예시를 볼 수 있다. 반복 주기는 패턴의 조형 요소 중 하나로 관측 거리와

사람의 시야각에 따라 결정된다. cpd(cycle per degree)는 공간 주파수의 단위로 Figure 2와 같이 1deg 시야각 범위 내에서 black과 white의 한 cycle이 반복되는 횟수를 나타낸다.

Spatial frequency	Duty cycle	Contrast	Stripe length

Figure 1 Example of Formative Factors and Changes in Stripe Patterns

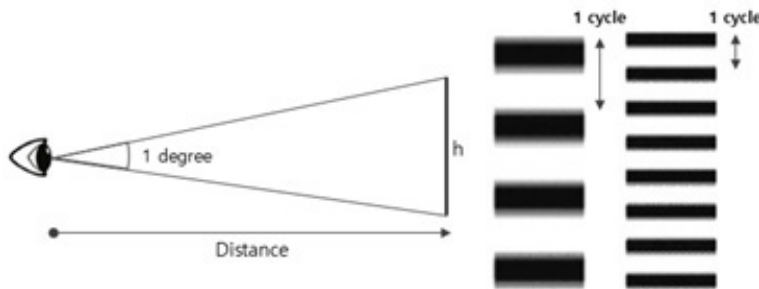


Figure 2 Relationship between Viewing Angle and Distance, Cycle per Degree(cpd)

일부 사람들은 특정 공간적 특성을 가진 줄무늬 패턴을 관찰할 때 불편함과 비정상적인 시지각적 왜곡을 경험하는데 이를 pattern glare라고 한다. Pattern glare를 경험할 때 나타나는 증상들은 색상 변화, 격자무늬, 흐릿한 시야, 눈부심, 왜곡, 깜박임, 얼룩 등의 경미한 증상들부터 어지러움, 구토, 광과민성 발작 등의 증상까지 다양하다(Monger et al., 2015). Wilkins(1995)는 2~8 cycle/degree(cpd) 범위 내의 반복 주기가 특히 시각적 불편함과 관련이 있음을 발견했고, 편두통 증상이 있는 사람에게서 불편함에 대한 민감도가 더 크게 나타남을 보였다.

그러나 Wilkins(1995)의 visual stress에 대한 효과는 텍스트 읽기와 관련된 자극들에 집중되어 있어 공간에 적용된 줄무늬의 시각 긴장 효과에 대한 실험 연구는 거의 이루어지지 않았다. 따라서 스트라이프 패턴을 공간 디자인에 적용하고자 할 때는 공간 사용자들에게 과도한 시각 긴장을 유도하지 않는 조형적 특성 범위의 패턴만을 적용할 필요가 있다.

3. 연구 방법

본 연구에서는 공간 디자인에 적용하기 위한 스트라이프 패턴의 조형적 특성을 결정하는 4개의 요인 중에 반복 주기(spatial frequency), 폭(stripe length) 두 개의 요인을 변화시킨 스트라이프 패턴에 대한 visual stress 변화를 측정하는 인지 실험을 수행하여 두 개 요인 변수의 적정 범위를 도출하였다. 또한 컬러와 결합하여 공간에 적용했을 때의 컬러 코딩이 공간에 대해 어떤 연상 작용을 일으키는지 실험하여 공간 내 위계적 정보의 시각적 표현에 적합한 컬러 코딩 전략을 도출하고자 하였다.

3. 1. 실험 1: 스트라이프 패턴 특성에 따른 visual stress 실험

3. 1. 1. 실험 자극

스트라이프 패턴은 Figure 3에서와 같이 black(R G B = 0 0 0)과 white(R G B = 255 255 255)가 반복되어 교차하는 사선 패턴을 포함한 디지털 이미지로 제작하였다. 스트라이프 패턴의 기울기는 수평선으로부터 45deg의 각도로, duty cycle(black과 white 선의 폭 비율)은 1:1로 고정하였다. 스트라이프 패턴의 반복 주기(spatial frequency)는 2.5m 관측거리에서 0.3~4.4cpd의 범위 내에서 5단계(0.3, 0.5, 1.1, 2.2, 4.4)로 변화를 주었다. 스트라이프 패턴의 폭(stripe length)은 2.5m의 관측거리에서 2~10deg 시야 범위에 해당하는 폭의 범위에서 3단계(2deg, 10deg, 20deg)로 변화를 주어서 총 15개의 스트라이프 패턴을 실험 자극으로 구성하였다. Figure 3에서 볼 수 있듯이 스트라이프 패턴 외에 배경색은 gray(R G B = 128 128 128)로 하였다.

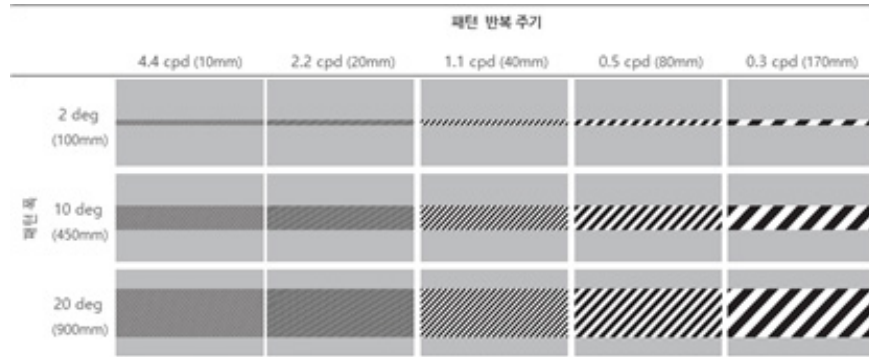


Figure 3 Stripe Pattern Experiment Stimulus with Varying Spatial Frequency and Stripe Length

3. 1. 2. 실험 대상자

본 실험에는 정상 색각을 가진 12인이 참여하였다. (평균 나이 35.1세)

3. 1. 3. 실험 방법





자극은 130인치 LCD 디스플레이를 통해 한 번에 하나씩 제시되었고, 각 자극을 2.5m 거리에서 10초간 정면으로 응시한 후에 지각되는 visual stress의 정도를 측정하였다. 응답 척도로는 시각 긴장의 효과인 어지러움, 구토, 시각적 불편 등을 측정할 수 있는 척도인 Simulator Sickness Questionnaire(SSQ)를 사용하였고(Kennedy et al., 1993) SSQ 17개의 각 문항을 9점 리커트 척도로 구성하여(1: 느낄 수 없는, 3: 지각 가능한, 5: 허용 가능한, 7: 방해되는, 9: 견딜 수 없는) 측정하였다. 자극 제시 순서에 의한 효과를 고려하기 위해 전체 피험자를 두 그룹으로 나누고 각 그룹 내에서 무작위로 자극을 제시하되 그룹 간 자극 제시 순서를 다르게 하여 그룹 간 비교 실험으로 구성하였다.

3. 2. 실험 2: 컬러-패턴 조합에 의한 시각적 연상 효과 실험

실험 2에서는 실험 1에서 도출된 패턴 특성과 컬러의 조합을 공간 디자인에 적용한 이미지로 컬러-패턴 조합의 공간 시각적 연상 효과를 실험하였다.

3. 2. 1. 컬러 팔레트 선정

의료 정보를 위한 컬러는 피테의 색상환 기본색 6색 중 4색을 선택하여 패턴의 대비색으로 white stripe, black stripe, solid pattern을 결합하여 공간 이미지에 적용한 자극을 Figure 4와 같이 구성하였다. 패턴의 조형적 요인으로는 패턴의 반복주기는 2.2cpd로 고정하고, 패턴의 폭은 2deg, 10deg 두 개의 수준으로 변화를 주어 총 24개의 자극을 구성하였다.

컬러 팔레트		면셀기호	RGB
	Orange (OR)	8.75R 5/14	247 75 35
	Blue (BL)	10B 5/12	0 96 173
	Magenta (MT)	10RP 4/14	184 21 88
	Green (GR)	7.5GY 6/12	70 177 1









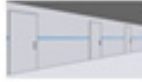















패턴 폭 2 deg (100mm)			패턴 폭 10 deg (450mm)		
Solid	Black stripe	White stripe	Solid	Black stripe	White stripe
					
					
					
					

Figure 4 Stimulus for color pattern association effect experiment

3. 2. 3. 실험 대상자

실험 2에는 정상 색각을 가진 13인이 참여하였다. (평균 나이 34.6세)

3. 2. 4. 실험 방법

130인치 LCD 디스플레이 상에 자극을 하나씩 차례로 제시하고, 제시된 자극을 2.5m 거리에서 관측하고 화면상 공간에 대해 연상되는 이미지를 평가하였다. 측정된 연상 효과는 각 공간의 위험, 주의, 경계, 제한, 오염, 혐오, 고립, 각성, 정보, 위치, 식별, 안내, 청정, 보호의 연상 정도의 크기를 5점 리커트 척도로 측정하였다. (1:전혀 느껴지지 않는, 2:약간 느껴지는, 3: 상당히 느껴지는, 4:매우 많이 느껴지는, 5: 굉장히 느껴지는)

4. 연구 결과

4. 1. 실험 1: 스트라이프 패턴 조형 특성에 따른 visual stress 결과

실험 1의 결과는 각 문항의 피험자 응답을 그룹별로 평균하여 SPSS 프로그램으로 이원 분산 분석을 실시하고 그 결과를 Table 1에 나타내었다. SSQ의 17개 문항 중 자극 제시 순서의 효과를 제외한 패턴의 조형적 요인에 의한 시각적 긴장 효과를 분석하기 위해, 자극 제시 순서에 영향을 받은 14개의 척도를 제외하고 3개의 척도(전반적인 불편함, 눈의 피로, 빙빙도는 어지러움; $p > 0.05$)에 대한 응답 결과를 분석하였다.

Table 1 Effects of Stimulus Presentation Sequence on Visual Stress Responses

문항	그룹1 평균	그룹2 평균	F(1, 28)	p
General discomfort	4.65	5.39	2.01	0.167
Fatigue	4.02	5.19	4.98	0.034
Headache	2.03	3.99	29.65	0.000
Eye strain	4.57	5.46	2.82	0.104
Difficulty focusing	2.96	4.98	16.09	0.000
Increased salivation	1.55	2.87	22.62	0.000
Sweating	1.43	2.38	17.56	0.000
Nausea	1.87	3.87	22.49	0.000
Difficulty concentrating	2.85	4.55	10.97	0.003
Fullness of head	2.71	4.73	19.35	0.000
Blurred vision	2.04	4.71	33.63	0.000
Dizziness(eyes open)	3.06	4.23	5.58	0.025
Dizziness(eyes closed)	1.95	3.86	17.03	0.000
Vertigo	3.14	4.42	4.12	0.052
Stomach awareness	1.39	3.00	27.33	0.000
Burping	1.16	1.91	43.93	0.000

4. 1. 1. 스트라이프 패턴의 반복 주기(spatial frequency)의 영향

Visual stress에 대한 반복주기의 영향을 Figure 5에 나타내었다. 전반적 불편함, 눈의 피로, 어지러움 3개의 척도 모두에서 반복 주기(spatial frequency)가 클수록 증가하는 경향을 보였다. 특히, 2.2cpd 이상의 촘촘한 반복주기를 갖는 패턴에서는 모든 높이에서 ‘허용 가능한’ 수준 이상으로 visual stress(전반적 불편함, 눈의 피로)를 유발하는 것으로 나타났고, 1.1cpd 이내의 반복주기에서는 ‘지각가능’하면서 ‘허용 가능한’ 수준 이내의 시각 긴장을 일으키는 결과를 보였다. 어지러움 항목에 대해서는 1.1cpd 이상의 반복주기에 대해서 ‘지각가능’한 수준 이상으로 증가하였다.

분산분석 결과 패턴의 반복주기는 그 수준에 따라 시각 긴장의 3개 척도 모두에 유의한 차이를 유발하는 것으로 나타났다($p < 0.001$). Turkey의 사후 분석 결과, 반복 주기가 1.1cpd 이상으로 촘촘해질 경우 전반적 불편함이 유의하게 증가하는 결과를 보였다. 눈의 피로와 어지러움은

2.2cpd 이상에서 유의하게 증가하는 것으로 나타났다.

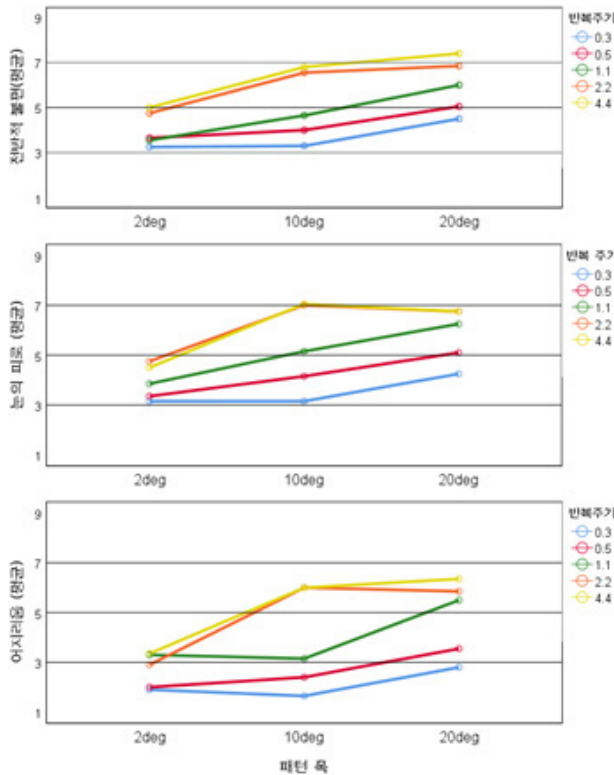


Figure 5 Visual Stress Experiment Results According to characteristics of patterns

4. 1. 2. 스트라이프 패턴의 폭(length)의 영향

Figure 5에서 보는 바와 같이, 패턴의 길이가 길어서 패턴의 면적이 넓을수록 visual stress(전반적 불편함, 눈의 피로, 어지러움)가 증가하는 경향을 보였다. 특히, 10deg 이상의 폭에서는 모든 반복 주기에 대해 허용 가능한 수준 이상의 visual stress(전반적 불편함, 눈의 피로)를 유발했다. 10deg 이상의 폭에서는 2.2cpd 이상의 조밀한 패턴에 대한 시각 긴장이 '방해되는' 수준으로 증가하였다. 그러나 10deg와 20deg 시야의 폭에서는 visual stress의 유발에 있어서 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 20deg에 해당하는 패턴의 폭에서는 1.1cpd 이상의 반복주기를 갖는 패턴에 대해서 어지러움이 '지각 가능한' 수준 이상으로 증가하였다. 분산분석 결과, 패턴의 폭은 그 수준에 따라 시각 긴장의 3개 척도 모두에서 유의한 차이를 유발하는 것으로 나타났고($p < 0.01$), Turkey의 사후 분석 결과 전반적 불편함은 모든 폭에서 유의한 차이를 보였고, 눈의 피로는 10deg 이상에서 유의한 차이를 보였으며, 어지러움은 20deg 이상에서 유의한 차이를 보인 것으로 나타났다.

4. 2. 실험 2: 컬러-패턴 조합에 의한 시각적 연상 효과 결과

실험 결과는 각 문항의 전체 피험자 응답을 평균하여 SPSS 프로그램으로 삼원 분산분석을 실시하였다.

4. 2. 1. 폭(stripe length) 요인의 영향

모든 감성 이미지에 대한 연상 효과는 폭(stripe length)이 넓을 때 크게 나타났다. 폭에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타나지는 않았으나($p > 0.05$) 강한 시각적 연상을 유발하고자 할 때 폭이 넓은 패턴을 활용할 수 있다.

4. 2. 2. 컬러 요인의 영향

컬러와 패턴의 조합에 따른 시각적 연상 효과의 결과를 Figure 6에 나타내었다. 「위험, 주의, 경계, 제한, 각성, 정보, 위치, 식별, 안내, 오염, 혐오, 고립」의 연상 효과는 orange 컬러에서 가장 높게 나타났다. Magenta 컬러 또한 강한 연상 효과를 보여 orange 컬러와 유의미한 차이를 보이지 않았다. 「보호, 청정」의 연상 효과는 blue 컬러에서 가장 높았고 green 컬러와 유의미한 차이를 보이지 않았다.

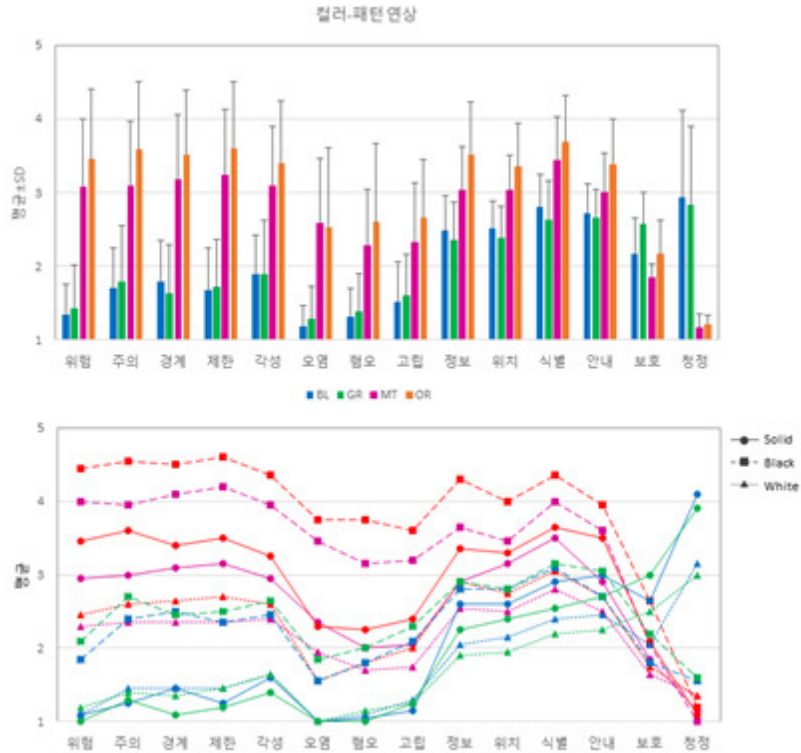


Figure 6 Results of a Visual Association Effect Experiment by Color-Pattern Combination

4. 2. 3. 패턴 요인의 영향

「위험, 주의, 경계, 제한, 각성, 정보, 위치, 식별, 안내, 오염, 혐오, 고립」의 연상 효과는 black 스트라이프 패턴의 경우에 가장 높게, white 스트라이프 패턴에서 가장 낮게 나타났다. 「보호, 청정」의 연상 효과는 스트라이프 패턴을 적용하지 않은 solid 컬러에서 가장 높게, black 스트라이프 패턴에서 가장 낮게 나타났다.

4. 3. 위계적 공간 정보 컬러 코딩을 위한 컬러-패턴 적용 가이드라인 제안

4. 3. 1. 스트라이프 패턴 조형적 요인의 허용 범위

패턴 특성에 따른 visual stress 실험 결과를 종합해 볼 때, 과도한 시각 긴장을 유발하지 않는 안전한 범위의 패턴을 적용하기 위해서는 전반적 불편함과 눈의 피로는 ‘허용 가능’ 수준 이하로, 어지러움은 ‘지각 가능’ 수준 이하로 유지하도록 하는 범위에 해당하는 10deg 이하의 패턴 폭과, 1.1cpd 이내의 반복 주기를 갖는 범위에서 적용하는 것이 적절할 것으로 보인다.

공간 내 사인 시스템을 근거리 부착형 사인(~1m 이내), 실내 복도 등 공간 구분 사인(~2.5m), 건물 외벽 등 외부용 사인(~10m)으로 구분할 때, 각 사인 종류에 따른 기준거리에서 스트라이프 패턴의 반복 주기(spatial frequency) 및 폭(stripe length)의 적정 범위는 Figure 7과 같다.

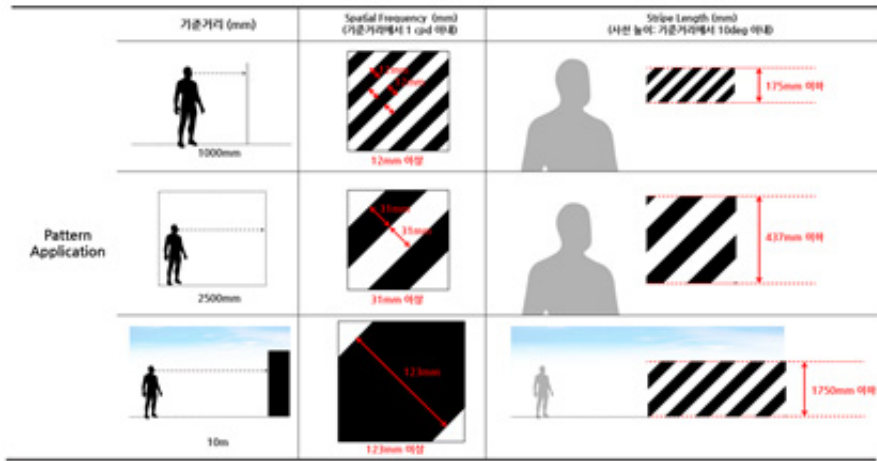


Figure 7 Pattern Formation Characteristics by Distance

4. 3. 2. 의료 공간의 위계적 공간 정보 컬러 코딩을 위한 컬러-패턴 적용 가이드라인

앞의 실험 결과를 종합해서 의료 공간 컬러 코딩을 위한 컬러-패턴 적용 가이드라인을 Figure 8과 같이 제안한다.

- 1) 오염 정도가 높은 공간에는 orange, magenta를 사용한다.
- 2) 보호, 청정 정도가 높을 때는 green, blue를 사용하며, 행동제어에 대한 연상이 높은 black 스트라이프 패턴은 사용하지 않는다.
- 3) 정보, 안내, 위치의 경우 white 스트라이프 패턴을 사용한다.
- 4) 각성, 식별의 경우 solid 컬러를 적용한다.
- 5) 경계, 주의의 경우 black 스트라이프 2deg 폭을 적용한다.
- 6) 위험, 제한의 경우 Black 스트라이프 10deg 폭을 적용한다.

위의 가이드라인에 따라 스트라이프 패턴의 폭과 컬러와의 조합을 다르게 적용하여 감염 병동의 음압 수준에 따른 구역 구분 등, 위계적 공간 정보를 표현하기 위한 컬러 코딩 디자인 예시를 Figure 9와 같이 활용할 수 있다.

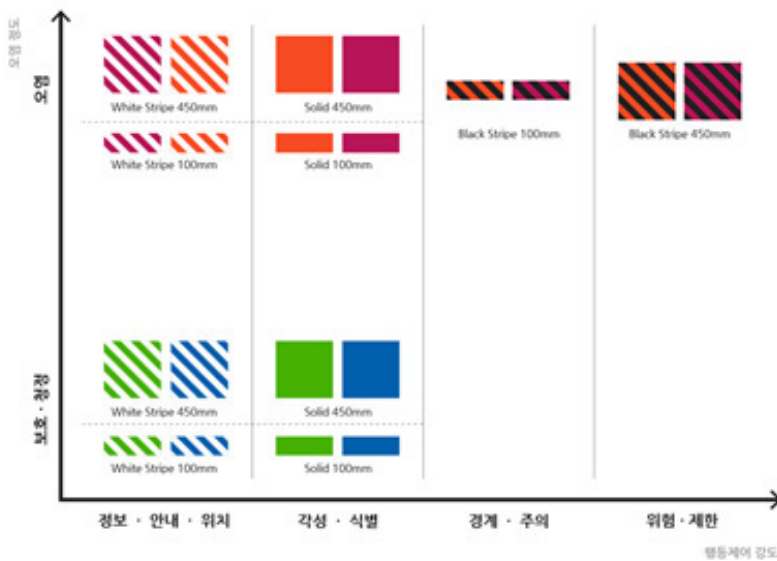


Figure 8 Guidelines for Color-Pattern Application for Hierarchical Information Color Coding



Figure 9 Example of Color-Pattern Application for Hierarchical Information

5. 결론 및 제언

본 연구는 공간의 위계적 정보 표현을 위한 컬러 코딩 전략으로서 스트라이프 패턴의 조형적 특성에 대한 디자인 가이드라인 도출에 그 목적이 있다. 이를 위해, 공간 디자인에 적용하기 적합한 스트라이프 패턴의 조형적 특성의 범위를 실험적으로 도출하고 컬러-패턴 조합에 따른 연상효과에 대한 근거를 실험적으로 도출해서, 의료 공간 컬러 코딩을 예시로 하여 공간 내부에 적용 가능한 위계적 정보 표현을 위한 컬러 적용 가이드라인을 제안하고자 하였다. 본 연구의 결과는 감염병 대응 병동이나 안전, 위험 등에 대한 위계적 정보의 표현이 적용될 필요가 있는 공간 내부의 시각정보 디자인에 적용하여, 공간 내 사용자의 공간 인지적 측면에서의 효과성을 높이고 안전성과 위험의 정도에 따라 직관적으로 공간에 대한 시각적 정보 전달을 용이하게 하는 공간 내부 환경을 조성하는 데에 기여할 것을 기대한다. 또한 스트라이프 패턴의 조형적 특성에 대한 보다 안전한 가이드라인을 마련하기 위해서는, 스트라이프 패턴에 대해 특히 민감도가 높은 것으로 알려져 있는 연구 대상자군을 대상으로 컬러-패턴 조합의 시각적 불편함에 대한 추가적인 실험적 연구가 이루어져야 할 것이다.

References

1. Arthur, P., & Passini, R. (1992). *Wayfinding: people, signs, and architecture*. New York: McGraw-Hill Book Co.
2. Camgöz, N., Yener, C., & Güvenç, D. (2004). Effects of hue, saturation, and brightness: Part 2: Attention. *Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur*, 29(1), 20-28.
3. Cernin, P. A., Keller, B. K., & Stoner, J. A. (2003). Color vision in Alzheimer's patients: Can we improve object recognition with color cues?. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 10(4), 255-267.
4. Davis, R. L., & Therrien, B. A. (2012). Cue color and familiarity in place learning for older adults. *Research in Gerontological Nursing*, 5(2), 138-148.
5. Evans, G. W., Fellows, J., Zorn, M., & Doty, K. (1980). Cognitive mapping and architecture. *Journal of Applied psychology*, 65(4), 474.
6. JIS (Japanese Industrial Standard) Handbook 61. (2019). Color. Japan: Japanese Standards Association.

7. Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S., & Lilienthal, M. G. (1993). Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *The international journal of aviation psychology*, 3(3), 203–220.
8. Laughery, K. R. (2006). Safety communications: warnings. *Applied ergonomics*, 37(4), 467–478.
9. Lynch, K. (1960). *The Image of the City*. Massachusetts: MIT Press.
10. Min, Y. H., & Ha, M. (2018). The Effects of Interior Color Schemes on Perceived Environmental Legibility and Color Contribution to Wayfinding – Focused on Zoning Differentiation Using Color Contrast in Hospital Wards –. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 27(6), 25–32.
11. Min, Y. H., & Lee, S. (2020). Does interior color contrast enhance spatial memory?. *Color Research & Application*, 45(2), 352–361.
12. Ministry of Land, Infrastructure and Transport Regulations, (2021). Guidelines for the Installation and Management of Road Safety Facilities. No. 318.
13. Monger, L. J., Wilkins, A. J., & Allen, P. M. (2015). Pattern glare: the effects of contrast and color. *Frontiers in psychology*, 6, 1651.
14. Passini, R. (1984). *Wayfinding in Architecture*. NY: Van Nostrand Reinhold.
15. Süzer, Ö. K., & Olguntürk, N. (2018). The aid of colour on visuospatial navigation of elderly people in a virtual polyclinic environment. *Color Research & Application*, 43(6), 872–884.
16. Vilar, E., Rebelo, F., & Noriega, P. (2014). Indoor human wayfinding performance using vertical and horizontal signage in virtual reality. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 24(6), 601–615.
17. Visocky O'Grady, J., & Visocky O'Grady, K. (2008). *The information design handbook*. How Books.
18. Ware, C. (2010). *Visual thinking for design*. Burlington: MA.
19. Wilkins, A. J. (1995). *Visual Stress*. Cambridge: Oxford University Press.

위계적 공간 정보 디자인을 위한 스트라이프 패턴을 활용한 컬러 코딩 전략에 관한 연구

전주희¹, 한은지², 민지혜², 박영경^{3*}

¹이화여자대학교 디자인대학원, 강사, 서울, 대한민국

²이화여자대학교 조형예술대학, 박사과정, 서울, 대한민국

³이화여자대학교 조형예술대학, 부교수, 서울, 대한민국

초록

연구배경 본 연구는 이동형 감염병등 의료 공간 등, 위계적 공간 정보를 표현하여 공간 사용자들의 시각 주의를 유도하며, 동선 및 행동을 제어하는 수단으로 활용할 수 있는 컬러 코딩 디자인 요소에 대해 연구하였다. 공간 디자인에 적용 가능한 스트라이프 패턴의 조형적 특성에 대한 정량적 범위를 도출하고, 컬러 코드의 의미 전달을 극대화할 수 있는 컬러-패턴 조합에 대한 디자인 적용 가이드라인을 제안하는 것을 목적으로 하였다.

연구방법 스트라이프 패턴의 조형적 특성에서 반복 주기(spatial frequency), 폭(stripe length) 요인의 변화에 따른 visual stress(시각 긴장) 변화를 측정하는 인지 실험을 수행하고 과도한 시각 긴장을 일으키지 않는 두 개 요인의 적정 범위를 도출하였다. 이렇게 도출된 스트라이프 패턴을 색채와 결합하여 공간에 적용한 다음, 그러한 컬러 코딩에 의한 연상 작용을 실험하여 공간의 위계적 정보 표시에 적합한 컬러 코딩안을 도출하고자 하였다.

연구결과 과도한 시각 긴장을 유발하지 않는 안전한 범위의 패턴을 적용하기 위해서는 시야각의 10deg 이하에 해당하는 패턴 폭과, 1.1cpd 이내의 반복 주기를 갖는 범위에서 적용하는 것이 적정한 것으로 나타났다. 스트라이프 패턴이 컬러와 결합되었을 때, orange 컬러와 magenta 컬러에서는 「위험, 주의, 경계, 제한, 각성, 정보, 위치, 식별, 안내, 오염, 혐오, 고립」의 연상 효과가 강하게 나타났고, 이 같은 연상효과는 black 스트라이프 패턴을 적용할 때 가장 높았다. 또한, blue 컬러와 green 컬러에서는 「보호, 청정」의 연상 효과가 solid 패턴에서 가장 높게, black 스트라이프 패턴에서 가장 낮게 나타났다.

결론 실험 결과에 따라, 본 연구에서는 공간 정보 종류에 따른 패턴 조형 특성 적용 범위, 공간 내부의 위계적 정보 표현을 위한 컬러-패턴 적용 가이드라인 및 그 적용 예로써 감염병등 내 음악 구역 표시를 위한 패턴-컬러 적용 방안을 제안하였다.

주제어 스트라이프, 컬러 코딩, 공간 정보 디자인, 유니버설 디자인, 의료정보 디자인
