감성과학, Vol.17, No.2, pp.35-44, June 2014
http://dx.doi.org/10.14695/KJSOS.2014.17.2.35

Tablet PC에서 Nearly White 배경색과 가독성의 관계

The Relationship of Nearly White Background Colors and Readability of Tablet PC

윤보람* · 박영경**

Bo-Ram Yun*† · YungKyung Park**

***이화여자 대학교 색채디자인 전공**

The master's course, Department of color Design, Ewha Womans University*†

****이화여자 대학교 색채디자인학과 교수**

Professor, Department of color Design, Ewha Womans University**

Abstract

The purpose of this paper is to investigate the readability of Nearly White background color in display environment. To perform the experiment, warmup experiment was carried out to for cognitive of whiteness using a Tablet PC. The experiment environment was by a indoor window seat under a mixture of fluorescent light and sunlight. The result of previous test was that the most whiteness perception was a color white a medium wavelength and followed by the short wavelength. The main experiment was to find readability, color combination and visual strains using 4 nearly whites background colors (Reddish, Greenish, Blueish, Yellowish) and one white background color, also text color is limited on black. As a result, readability and color combination had the highest score against a Greenish white background. Visual strain is also the lowest against a Greenish background. On the contrary, readability and color combination preference has the lowest score against the Reddish background. Visual strain is also the highest against a Reddish background. We propose the background color, which improves readability and reduces visual strain in visual display terminals environment through the research results.

Key words: Nearly white, Background Color, Tablet PC, Image Quality, Readability

요 약

본 연구에서는 VDT(Visual Display Terminals) 환경에서 배경색과 가독성의 상관관계를 알아보았다. 본 실험에 앞서 예비실험으로 색 온도가 다른 White 지각도를 알아보았으며, 실험 자극물은 태블릿 PC를 활용하였다. 실험 환경은 주광과 야외광이 함께 공존할 수 있는 창가에서 실험 자극물을 제시하였다. White 지각도의 인식과 선호 결과 중·단파장계열의 Nearly Whites 색 에서 백색에 대한 높은 선호도와 인식도를 보였다. 이러한 예비실험 결과를 바탕으로 본 연구에서는 동일한 실험 환경과 실험 기기를 가지고 빨간색, 초록색, 파란색, 노란색의 총 4가지 Nearly Whites와 한 가지 백색을 배경색으로 사용하여 배색 평가, 가독성, 피로도를 조사하였다. 또한, 글자는 검은색으로 제한하였다. 그 결과, 초록색의 Nearly White 배경색에서 가독성과 배색 평가가 높게 나타났으며, 가독

※ 본 논문은 2014년도 이화여자대학교 Global Tpo 5 교내연구비 지원에 의한 연구임.

† 교신저자 : 윤보람 (이화여자 대학교 색채디자인 전공)

E-mail : boram-yun@ewhain.net

시 느끼는 피로도는 가장 낮은 것으로 나타났다. 이와 반대로 빨간색의 Nearly White 배경색에서는 가독성과 배색 평가가 가장 낮게 나타났으며, 가독 시 느끼는 피로도는 가장 높은 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과를 통해서 VDT 환경에서의 가독성을 향상시키며, 눈의 피로도를 낮출 수 있는 배경색을 제안해 보고자한다.
주제어: Nearly White, 배경색, Tablet PC, 감성화질, 가독성

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

기술의 발달로 인하여 현대인들은 종이 대신에 디스플레이 매개체를 통하여 필요한 정보를 얻고 있다. 디스플레이의 기술 발전으로 인하여 현대인들은 다양한 VDT (Visual Display Terminals)를 활용할 수 있는 환경에서 생활하고 있다. 더욱이, 디스플레이 기술의 발전으로 인하여 대부분의 학습과 업무들은 웹 페이지를 통해 행해지고 있다. 이는 사용자들에게 정보 습득에 있어서의 편리함을 제공하기도 하지만 장시간 사용 시 눈의 불편함과 화면의 밝기로 인한 정보 인식의 불편함 등의 문제점을 가지고 있다. 따라서 디스플레이 환경에서 웹 페이지를 통한 정보습득에 있어서 눈의 편안함과 가독성은 매우 중요한 문제로 인식되고 있다. 그 중에서도 글을 전달하는 디스플레이 화면의 배경색은 웹 페이지의 가장 많은 부분을 차지할 뿐만 아니라 주변 색과 조화를 이루기 때문에 동일한 배경색이라도 주변 배색에 따라 다른 느낌을 줄 수 있다. 무엇보다도 배경색상에 의해서 글자들이 뚜렷하게 보일 수 있으며 이와 반대로 어둡거나 흐리게 보일 수도 있다(Albers, 1975; Wong, 1987). 이렇듯 배경색상에 따라 사용자는 글자를 뚜렷하게 인식할 수 있을 뿐만 아니라 눈의 피로도가 감소되며 집중도를 높일 수 있다. 이는 가독성에 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것이라고 생각한다. 또한, 현대인들은 장시간 모니터를 바라보는 것을 넘어 실외에서도 사용이 가능한 태블릿 PC와 모바일 기기 등을 이용하여 많은 정보를 얻고 있기 때문에 글자색과의 적절한 배색을 이루는 배경색을 제안하는 것은 중요한 일이라 생각한다. 따라서 본 연구에서는 종이의 배경색과 유사한 Nearly Whites와 White를 사용하여 배경색상에 따른 가독성의 효과를 알아보고자 한다.

1.2 연구의 방법

본 연구에서는 실내·외에서 사용이 가능한 휴대용 태블릿 PC를 이용하여 5가지의 웹 페이지 배경색에 따른 색채 감성 화질평가를 위하여 가독성, 배색 평가, 피로도를 자기보고식 설문조사를 통하여 알아본다. 본 연구의 실험을 위하여 기존 연구들을 기초로 하여 배경색과 글자색간의 높은 휘도 대비를 가질 수 있는 무채색에 가까운 유채색의 Nearly Whites를 배경색으로 선정하였으며, 글자색은 검정색으로 제한하였다. 또한, 글자색과 배경색의 극단적인 밝기 차이는 가독성과 눈의 피로도의 부정적인 상관관계를 나타내기 때문에 본 연구에서는 글자색과 배경색의 휘도 대비를 0.95로 설정하여 휘도 대비가 아닌 배경 색상만이 가독성에 어떠한 영향을 주는지 알아보고자 한다. 연구에 사용된 자극물은 CIE 1931 색 공간 안에서 CIExy의 색 좌표가 0.28~0.99, 0.30~0.35 범위 안에 있는 34개의 Whites를 추출하였으며 Nearly Whites 와 Whites 안에서 인지와 선호되는 백색 각각을 알아보았다. 이러한 예비실험 설문 결과를 토대로 선정된 5가지의 배경색을 사용하여 디스플레이 화면에서 보이는 웹 페이지의 배경색상에 따른 가독성의 효과, 배색 평가, 피로도의 관계를 알아보고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 휘도 대비와 색상 대비에 따른 가독성

글자를 인식하고 내용을 이해하는 것은 문자와 종이의 배경색과 글자색의 색상과 밝기의 대비를 지각함으로써 가능한 활동이다(Legge, 1990; Knoblauch et al., 1988; Knoblauch, Arditi and Szlyk 1991). 대부분의 선행연구에서는 색상 차이가 가독성에 미치는 영향은 무의

미하다고 언급하고 있으며 배경색의 밝기와 글자색 간의 밝기 차이만이 가독성에 영향을 준다고 하였다(Synder, 1988; Shieg and Chen, 1997; Travis et al., 1990). 그러나 Lin (2003)의 연구에서는 밝기 차이가 아주 적은 색상들의 경우 배경색과 글자색의 색상 차이만으로도 가독성에 유의미한 영향을 준다는 사실을 밝혀내기도 했다. 그렇지만 대부분의 배경색에 따른 가독성 연구들을 살펴보면 색상 대비에 따른 가독성의 효과는 무의미하지만 디스플레이 화면에서 가장 밝은 밝기와 가장 어두운 밝기의 차이인 휘도 대비에 따른 가독성의 효과는 유의미하다는 결과들을 확인할 수 있었다. 더욱이 휘도 대비가 클수록 가독성이 좋다고 말하고 있다(Bruce and Foster, 1982; Knoblauch and Szlyk, 1991; Lin, 2003; Lee and Kim 2007; Wang and Chen, 2000; Ojanää and Näsänen, 2003). 이와 다르게 Lee(2007)의 연구에서는 휘도 대비가 클수록 가독성이 좋은 것이 아니라 0.951 정도의 일정한 휘도 대비를 가질 때 가독성이 가장 좋다고 말하고 있다. Hill and Scharff (1997)의 연구에서도 텍스트를 검정색으로 고정하고 배경색의 밝기 차이를 다르게 하였을 때 (Light grey, Dark Gray, white) 흰색 배경보다 회색 배경에서 가독성이 좋은 것으로 나타났다. 또한, 웹 페이지에서 읽기 수행 능력은 밝기차이가 작을 때 높으며, 눈의 피로도도 적다는 결과를 얻었다(Lee, 2004 ; Lee and Kim , 2005). 글자색과 배경색의 색상대비는 정적 대비에서 글자가 뚜렷이 부각될 뿐만 아니라 눈부심이 덜하여 가독성이 높다고 말하고 있다(Pawlak, 1986; Syndrel et al., 1990; Snadrers and McCormick, 1993; Lin and Shieh, 2000; Wang, Fang and Chen, 2003).

2.3 심미성, 가독성, 눈의 피로도의 관계

웹 페이지에 영향을 주는 기능적인 부분과 마찬가지로 심미적인 부분 또한 사용자들의 읽기 활동과 피로도에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 기존 연구들에서 배색은 볼 수 있는 시각적 기능을 수행하는 부분에 있어서 아름다움과 불쾌감을 느끼게 할 수 있을 뿐만 아니라 보여주는 이와 받아들이는 이 사이의 의사소통을 향상시킬 수 있는 중요한 요소라고 한다(Pasttor, 1990; Shieh et al., 1997; Silverstein, 1987). 또한, 적절하지 않은 배색은 눈의 피로감을 유발할 수 있다고 언급하고 있다(Bruce and Foster, 1982; Luia et al., 1989; Matthews, 1987; Radl, 1982; Shieh and Chen, 1997). 그리고 Lin and Shieh (2000)의 연구를 보면 파란색과 노란색의 배색은 선호도가 높았으며 가독성도 좋았다. 또한, 두 배색의 휘도 대비는 다른 배색의 색상 대비에 비하여 높은 것으로 나타났다. 이와는 반대로 자주색과 빨간색의 배색은 시각적 수행 능력과 선호색에서 최하의 결과를 얻었을 뿐만 아니라 가독성의 결과도 좋지 않으며 휘도 대비 역시 낮은 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과를 통하여 웹 페이지에서의 배색은 가독성, 휘도 대비, 선호색과 높은 상관관계가 있음을 의미한다고 할 수 있다. 또한, Hall and Hanna(2004)의 연구에서는 웹페이지에서의 색은 심미성의 평가를 이끌어 낸다고 말하고 있으며, 밝기만 존재하는 무채색 보다는 밝기와 색상이 공존하는 유채색 웹 페이지에서 예술성과 심미성이 더 높다고 말하고 있다. Norman (2002) 역시 HCI 분야에서도 마찬가지로 심미성과 감성을 고려한 디자인이 사용자로 하여금 높은 선호도를 불러일으킬 수 있다고 한다. 그리고 Jung (2006)의 연구에서도 배경색상이 전체적인 디자인의 감성을 표현한다고 말하고 있다. 이는 디스플레이화면을 통해서 보는 웹 사이트의 감성적인 영향은 색의 영향을 많이 받는다는 것으로 알 수 있으며, 배색의 영향성도 크게 작용 할 수 있다고 생각된다. 또한, 적절한 배색은 주관적 선호도를 높일 수 있으며, 심미성에 많은 영향을 준다는 것을 알 수 있었다.

2.4 선호색에 따른 가독성

선호색들은 대체적으로 파란색이나 초록색과 같은 단파장 계열의 선호도가 장파장 계열의 색보다 높은 것으로 나타났다(Osgood et al., 1957; Guilford and Smith, 1959; Valdez and Mehrabian, 1994). 가독성에 대한 평가에서도 단파장의 파란색이 다른 색상과 비교하여 시각적 수행 능력시간이 짧은 것으로 나타났다(Ohlsson, Nilsson and Rönnberg, 1981). 또한, Woo (2008) 연구에서도 동일한 휘도 안에서 단파장 계열의 배경색이 장파장 계열의 배경색에 비하여 높은 가독성과 선호도를 보였다. 이는 단파장 계열의 배경색에서 눈의 편안함과 아

름다움을 느끼는 인지적 차원과 많은 연관성이 있다고 할 수 있겠다.

3. 실험 연구

3.1 실험 목적

본 연구에서는 배경색상과 글자색상에서 일정한 휘도 대비를 가진 웹 페이지의 가독성, 배색, 피로도 평가를 통하여 배경 색상에 따른 가독성과 피로도의 관계를 알아보기 위한 평가를 수행하였다.

3.2 실험 자극

본 연구에 앞서 Nearly White의 백색 지각도를 알아보기 위한 예비 실험을 실시하였으며 자극물은 CIE 1931 색 공간 안에서 CIExy의 색 좌표가 0.28 ~ 0.99, 0.30 ~ 0.35 범위 안에 있는 34개의 색을 추출하였다. Figure 1과 같이 추출된 색의 색 좌표 값은 Minolta CA-210을 통하여 측정하였고, CIExy 색좌표 값을 CIELAB로 변환하여 채도값(C*)을 얻었다. 예비실험을 통하여 무채색에 가까운 유채색의 Nearly Whites와 Whites 안에서 인지되는 백색과 선호되는 백색 각각을 7점 평점 척도 설문 방식을 통해 알아보았다. 실험결과 인지와 선호에서 5점 이상을 받은 Nearly Whites와 백색 중에서 색상적 속성을 고려하여 R·G·B·Y의 Nearly Whites 4개와 백색 1개를 임의로 선택하여 본 실험의 자극물로 채택 하였다. Figure 2와 같이 본 실험에 사용된 배경색은 빨간색, 초록색, 파란색, 노란색 총 4가지 Nearly Whites 와 한 가지 백색으로 선정하였으며 밝기는 (L*=99)로 통일하였다. 또한, Figure 3에 나타난 실험 자극물은 Adobe photoshop을 통해 제작하였으며 가독성에 관한 정의, 서사, 그래픽에 관련된 내용으로 5가지 배경색 위에 나타내었다. 피험자에게 제시되는 배경색과 가독성관련 내용의 조합은 랜덤하게 제시되었다. 또한, 실험에 사용된 디바이스와 배경색에 사용된 검정색 글씨에 대한 정보는 Table 1에서 정리된 내용과 동일하다. 텍스트에 관한 내용은 총 5가지로 가독성에 관한 지식백과 내용을 실었으며 글자수는 400~450자로 제한하였다.

3.3 실험 대상

본 연구의 실험 피험자들은 20~30대의 색채 디자인 전공 대학원생이 실험에 참가하였다. (평균연령 30.3세, 여자 15명) 또한, 피험자들은 평소 가독성에 관한 전문적 지식이 없는 학생들만 실험에 참가 하였다.

R	G	B	Color	x	y	C*	Dom.(λ)
247	247	247		0.30	0.33	0.57	492
247	253	253		0.30	0.33	3.77	497
247	253	250		0.30	0.33	3.30	518
247	253	247		0.30	0.34	4.68	543
247	250	253		0.30	0.33	2.91	492
247	250	250		0.30	0.34	4.32	487
247	250	247		0.30	0.34	3.71	551
247	247	253		0.30	0.33	2.37	485
247	247	250		0.30	0.33	1.89	486
250	250	250		0.30	0.33	2.49	551
250	253	253		0.30	0.33	3.22	504
250	253	250		0.30	0.34	3.75	551
250	253	247		0.30	0.34	5.57	551
250	250	247		0.30	0.34	4.41	562
250	250	253		0.30	0.33	1.16	492
250	247	253		0.30	0.33	1.47	488
250	247	250		0.30	0.33	1.06	504
250	247	247		0.30	0.33	1.60	564
253	253	253		0.30	0.33	2.24	562
253	253	250		0.30	0.34	4.82	564
253	253	247		0.30	0.34	5.27	566
253	250	253		0.30	0.33	1.25	551
253	250	250		0.30	0.32	4.17	(-)541
253	250	247		0.31	0.34	4.08	571
253	247	253		0.30	0.33	0.56	479
253	247	250		0.30	0.33	1.54	572
253	247	247		0.30	0.34	2.60	575
255	245	235		0.31	0.34	5.14	575
255	235	245		0.30	0.33	3.83	(-)524

R	G	B	Color	x	y	C*	Dom.(λ)
245	235	255		0.29	0.32	6.55	466
245	255	235		0.31	0.35	9.65	562
235	245	255		0.29	0.32	6.57	485
235	255	245		0.29	0.34	9.12	515
255	255	255		0.30	0.33	0.00	N/A

Figure 1. 34 samples for previous experiment in CIE color-space (*(-) dominant wavelength indicates complementary wavelength)

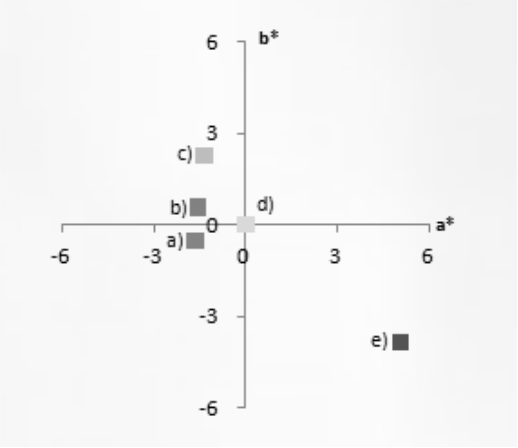
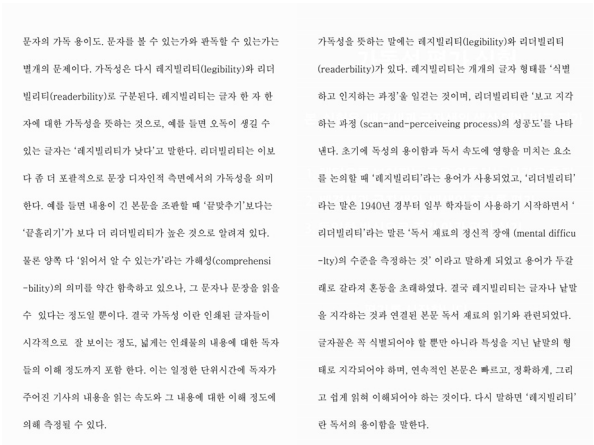
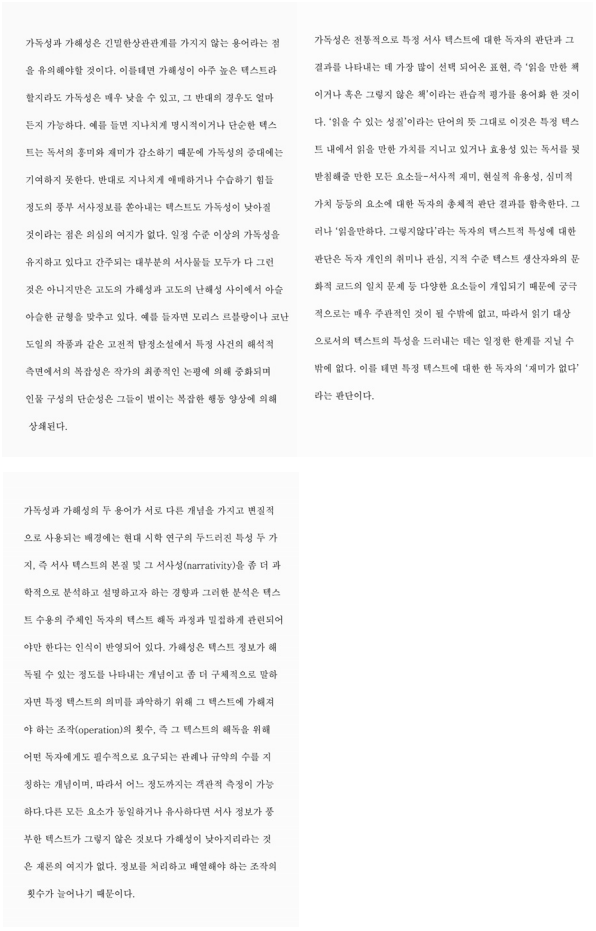


Figure 2. Five kinds of background stimulation experiments - a)RGB value is 247,253,250, b)RGB value is 250,253,250, c)RGB value is 253,253,250, d)RGB value is 253,253,253, e)RGB value is 253,250,250


문자의 가독 용이도. 문자를 볼 수 있는가와 판독할 수 있는가는 별개의 문제이다. 가독성은 다시 레지빌리티(legibility)와 리더빌리티(readerbility)로 구분된다. 레지빌리티는 글자 한 자 한 자에 대한 가독성을 뜻하는 것으로, 예를 들면 오독이 생길 수 있는 글자는 '레지빌리티가 낮다'고 말한다. 리더빌리티는 이보다 좀 더 포괄적으로 문장 디자인적 측면에서의 가독성을 의미한다. 예를 들면 내용이 긴 본문을 조판할 때 '문맞추기'보다는 '문홀리기'가 보다 더 리더빌리티가 높은 것으로 알려져 있다. 물론 양쪽 다 '읽어서 알 수 있는가'라는 가해성(comprehensi-bility)의 의미를 약간 함축하고 있으나, 그 문자나 문장을 읽을 수 있다는 정도일 뿐이다. 결국 가독성 이란 인쇄된 글자들이 시각적으로 잘 보이는 정도, 넓게는 인쇄물의 내용에 대한 독자들의 이해 정도까지 포함 한다. 이는 일정한 단위시간에 독자가 주어진 기사의 내용을 읽는 속도와 그 내용에 대한 이해 정도에 의해 측정될 수 있다.

가독성을 뜻하는 말에는 레지빌리티(legibility)와 리더빌리티(readerbility)가 있다. 레지빌리티는 개개의 글자 형태를 '식별하고 인지하는 과정'을 일컫는 것이며, 리더빌리티란 '보고 지각하는 과정 (scan-and-perceiveing process)의 성공도'를 나타낸다. 초기에 독성의 용이함과 독서 속도에 영향을 미치는 요소를 논의할 때 '레지빌리티'라는 용어가 사용되었고, '리더빌리티'라는 말은 1940년 경부터 일부 학자들이 사용하기 시작하면서 '리더빌리티'라는 말은 '독서 재료의 정신적 장애 (mental difficu-lty)의 수준을 측정하는 것' 이라고 말하게 되었고 용어가 두 갈래로 갈라져 혼동을 초래하였다. 결국 레지빌리티는 글자나 낱말을 지각하는 것과 연결된 본문 독서 재료의 읽기와 관련되었다. 글자꼴은 꼭 식별되어야 할 뿐만 아니라 특성을 지닌 낱말의 형태로 지각되어야 하며, 연속적인 본문은 빠르고, 정확하게, 그리고 쉽게 읽혀 이해되어야 하는 것이다. 다시 말하면 '레지빌리티'란 독서의 용이함을 말한다.


가독성과 가해성은 긴밀한상관관계를 가지지 않는 용어라는 점을 유의해야할 것이다. 이를테면 가해성이 아주 높은 텍스트라 할지라도 가독성은 매우 낮을 수 있고, 그 반대의 경우도 얼마든지 가능하다. 예를 들면 지나치게 명시적이거나 단순한 텍스트는 독서의 흥미와 재미가 감소하기 때문에 가독성의 증대에는 기여하지 못한다. 반대로 지나치게 애매하거나 수습하기 힘들 정도의 풍부 서사정보를 쏟아내는 텍스트도 가독성이 낮아질 것이라는 점은 의심의 여지가 없다. 일정 수준 이상의 가독성을 유지하고 있다고 간주되는 대부분의 서사물들 모두가 다 그런 것은 아니지만은 고도의 가해성과 고도의 난해성 사이에서 아슬아슬한 균형을 맞추고 있다. 예를 들자면 모리스 르블랑이나 코난 도일의 작품과 같은 고전적 탐정소설에서 특정 사건의 해석적 측면에서의 복잡성은 작가의 최종적인 논평에 의해 중화되며 인물 구성의 단순성은 그들이 벌이는 복잡한 행동 양상에 의해 상쇄된다.

가독성은 전통적으로 특정 서사 텍스트에 대한 독자의 판단과 그 결과를 나타내는 데 가장 많이 선택 되어온 표현, 즉 '읽을 만한 책이거나 혹은 그렇지 않은 책'이라는 관습적 평가를 용어화 한 것이다. '읽을 수 있는 성질'이라는 단어의 뜻 그대로 이것은 특정 텍스트 내에서 읽을 만한 가치를 지니고 있거나 효용성 있는 독서를 뒷받침해줄 만한 모든 요소들-서사적 재미, 현실적 유용성, 심미적 가치 등등의 요소에 대한 독자의 총체적 판단 결과를 함축한다. 그러나 '읽을만하다, 그렇지않다'라는 독자의 텍스트적 특성에 대한 판단은 독자 개인의 취미나 관심, 지적 수준 텍스트 생산자와의 문화적 코드의 일치 문제 등 다양한 요소들이 개입되기 때문에 궁극적으로는 매우 주관적인 것이 될 수밖에 없고, 따라서 읽기 대상으로서의 텍스트의 특성을 드러내는 데는 일정한 한계를 지닐 수 밖에 없다. 이를 테면 특정 텍스트에 대한 한 독자의 '재미가 없다'라는 판단이다.

가독성과 가해성의 두 용어가 서로 다른 개념을 가지고 변질적으로 사용되는 배경에는 현대 시학 연구의 두드러진 특성 두 가지, 즉 서사 텍스트의 본질 및 그 서사성(narrativity)을 좀 더 과학적으로 분석하고 설명하고자 하는 경향과 그러한 분석은 텍스트 수용의 주체인 독자의 텍스트 해독 과정과 밀접하게 관련되어야만 한다는 인식이 반영되어 있다. 가해성은 텍스트 정보가 해독될 수 있는 정도를 나타내는 개념이고 좀 더 구체적으로 말하자면 특정 텍스트의 의미를 파악하기 위해 그 텍스트에 가해져야 하는 조작(operation)의 횟수, 즉 그 텍스트의 해독을 위해 어떤 독자에게도 필수적으로 요구되는 관례나 규약의 수를 지칭하는 개념이며, 따라서 어느 정도까지는 객관적 측정이 가능하다.다른 모든 요소가 동일하거나 유사하다면 서사 정보가 풍부한 텍스트가 그렇지 않은 것보다 가해성이 낮아지리라는 것은 자명의 여지가 없다. 정보를 처리하고 배열해야 하는 조작의 횟수가 늘어나기 때문이다.

Figure 3. The five experimental background and text used in the stimulation experiments

Table.1 Experiment information of readability text and device

Text	Contents: readability
	Typeface: Times New Roman font
	Space between lines: 28.64pt Space between letters: 0pt
	Number of letters -Korean- 1 letter, -English-0.5 letter, -Space line-1 letter Content 1-437.5 letters Content 2- 445.5 letters Content 3- 415 letters Content 4- 420.5 letters Content 5- 430.5letters
Device	-Display: LCD(I-pad mini)
	-Size: 7.9 inch
	-Resolution: 1024 * 769
	-Maximum brightness: 381 cd/㎡

3.4 실험 환경

본 연구에서는 일반적으로 태블릿 PC를 많이 사용하는 실내·외의 환경을 조성하기 위하여 주광 아래의 창가에서 실험을 진행하였다. 실험 진행 시간은 햇빛이 가장 잘 드는 오후 시간대에 동일하게 진행하였다. 실험 환경 조건은 Table 2와 동일하다.

Table 2. Experiment environment

Time	12~15 o'clock
Distance	50cm (subject distance tablet PC)
Viewing angle	10°
Observer's viewing angle	0 / 45
Illumination	500 lux

3.5 실험 방법

본 연구의 실험에서는 피험자가 평소 전자책을 보는 환경과 비슷하게 조성하였으며, 실험 자극물로 사용되는 디스플레이 화면은 5가지 배경색(R, G, B, Y, W) 위에 5개의 지문을 각각을 제시하였다. 피험자에게 5가지의 배경색 위에 각기 다른 5개의 지문을 랜덤하게 제시하였으며, 총 3단계로 진행되었다. 설문은 7점 평점 척도 평가방식으로 평가하였다. 1단계는 검은 글씨와 4가지의 Nearly Whites와 1가지 백색 배경색과의 배색 평가를 하였다. 2단계는 글을 완독한 시간을 측정하였으며, 가독성에 대한 평가를 하였다. 마지막으로 피로감에 대한 평가를 통해 가독성과 배색 그리고 피로도와의 관계를 알아보았다. 설문은 아래 Table 3과 같다.

Table 3. Experimental questionnaire questions

Reading Info.	Evaluation item	Question form
background colors	Color combination	Do you prefer the color combination of the background color and text?
	Readability	Do you read in this article very well?
	Visual stain	Do you have visual strain during reading the text?

또한, 비모수통계기법인 Friedman test를 통하여 Nearly White의 배경색이 가독성과 피로도에 영향을 미치는지 알아보았으며, Nearly White 각각의 배경색에 따른 가독성과 피로도는 Spearman의 서열 상관관계 분석을 통하여 알아보았다. 두 분석의 신뢰구간은 95% 이내에서 확인하였다.

4. 배경색에 따른 가독성 평가

4.1 가독성, 배색, 피로도 평가결과

5가지 배경색(R, G, B, Y, W)의 가독성, 배색, 피로도에 대한 평가 결과는 아래 Table 4와 같이 배경색에 따른 Friedman test 결과 4개의 Nearly White와 1개의 백색 배경색에 따라 가독성이 다르게 나타나며 피로도 역시 배경색에 따라 다름을 통계적으로 확인하였다.

Table 4. Result of Friedman test (friedman rank sum test) - according to the background color, readability and visual strain appear differently (*p-vlaue < .05)

	Friedman chi-squared	df	p-value
Readability	11.97	4	.02*
Visual strain	10.33	4	.04*

또한, 기술통계 분석을 이용하여 아래 Table 5와 같이 평균, 표준편차, 중앙값을 통하여 결과를 추출한 결과 가독성의 경우 초록색 배경색에서 읽기 수행 능

력이 높으며 초록색, 파랑색, 노란색, 백색, 빨간색 순으로 결과가 나타났다. 또한, 초록색 배경색의 경우 표준편차가 적은 것을 확인할 수 있었다. 그러나 백색 배경색의 경우 빨간색 배경색 보다 평균값은 높은 것으로 나타났으나 표준편차가 역시 크게 나타나 가독성에 대한 배경색으로서의 피험자들 간의 의견이 다양한 것으로 판단된다.

15명의 피험자에게 제시된 5가지의 배경색에 따른 가독 시간 측정 결과 7명이 파란색 배경색에서 글을 가장 빨리 읽는 것을 확인하였다. 배색평가에서도 가독성과 유사한 결과를 확인할 수 있었다. 초록색, 파랑색, 노란색, 백색, 빨간색 순서로 배색 평가가 높은 것을 알 수 있었다. 이를 통해 가독성과 배색 평가는 장파장 계열에 비하여 중·단파장 계열에서 높은 것을 확인하였다. 특히, Nearly White의 초록색 배경색의 가독성과 배색 평가 결과를 살펴보면 중앙값을 중심으로 최대값과 최소값의 차이가 크지 않은 것을 확인하였다. 피로도 평가에서는 빨간색과 백색에서 피로가 높았으며 다음으로는 파랑색에서 피로도가 나타남을 확인하였다. 그러나 가독성과 배색 평가가 높았던 중파장 계열의 초록색, 노란색 배경색에서 느껴지는 피로도는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 위의 결과들을 종합해 볼 때, 높은 평가를 받은 배색은 눈의 편안함을 불러일으키며 가독성 또한 높게 나타났다.

Table 5. Experimental result

a) The result of readability

	Mean	SD	Max.	Med.	Min.
White	4.33	1.45	7	5	2
Green	5.13	0.99	6	6	4
Blue	5.00	1.31	7	5	2
Yellow	4.80	1.37	7	4	2
Red	4.00	1.13	6	4	3

b) The result of color combination

	Mean	SD	Max.	Med.	Min.
White	4.67	1.23	7	4	3
Green	5.47	0.74	6	6	4
Blue	5.13	1.13	7	5	3
Yellow	4.67	0.98	6	5	3
Red	4.47	1.13	6	4	2

c) The result of visual strain

	Mean	SD	Max.	Med.	Min.
White	4.13	1.81	6	4	1
Green	3.27	1.33	6	3	2
Blue	3.40	1.30	7	4	2
Yellow	3.13	1.51	6	3	1
Red	4.80	1.52	7	5	2

기존의 가독성 평가 대부분은 가독시간에 비례하여 가독성의 좋고 나쁨을 평가하였다(Lee and kim, 2007). 따라서, 본 연구에서도 각각의 배경색상 별로 다른 지문의 글을 피험자가 완독하는 시간을 측정하였다. 그 결과 Figure 4와 같이 가독시간은 Table 1에서 제시된 글자 수의 많고 적음과는 무관하게 배경 색상에 따라 가독시간의 차이가 있음을 확인하였다. 제시된 5가지 배경색 중에서 파랑색 배경색에서 15명의 피험자 중 7명의 가독 시간이 가장 짧게 나타났다. 그러나 빨간색 배경색의 경우 다른 배경색상과 비교하여 가독시간이 길게 나타났다.

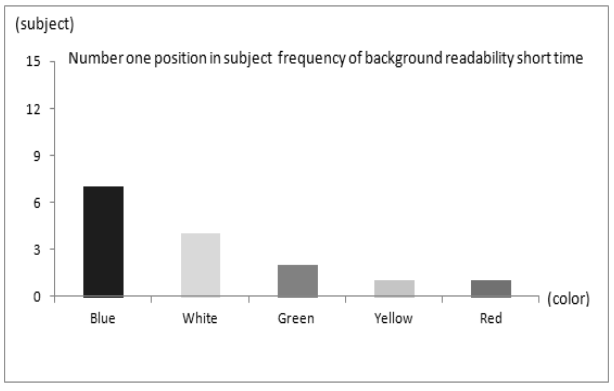
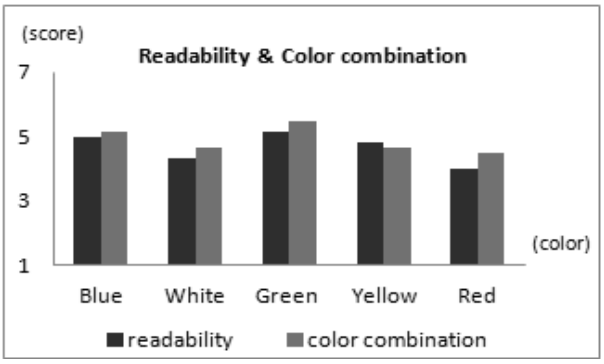


Figure 4. Subject-specific frequency of background readability short-time

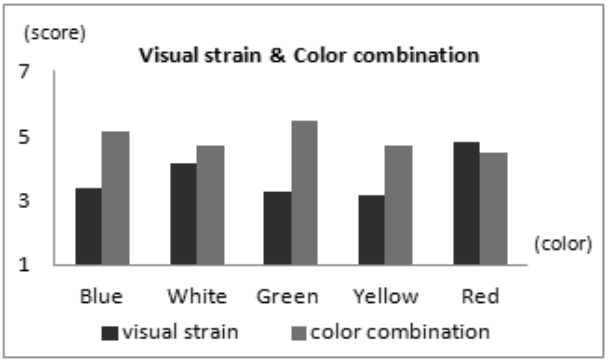
4.2. 배색, 가독성, 피로도 관계 분석

본 연구에서는 각각의 배경색상별로 배색평가, 가독성, 피로도의 상관관계를 Spearman's rho를 통하여 확인하였다. Table 6과 같이 Nearly White의 배경색상에 따른 차이가 존재하지만 가독성과 배색평가의 경우 정비례의 관계로 상관성이 있으며 배색 평가가 높을수록 가독성도 높다는 것 역시 Figure 5-a)를 통해 확인하였다. 또한, 가독성과 피로도의 경우는 반비례의 상관성을 가지고 있음을 확인하였다. Nearly White의 초록색, 빨간색 배경색은 배색평가와 가독성의 상관성이 각각 0.80로 매우 높았다. 그러나 백색의 경우 피로도와의 상관관계가 음의 방향으로 (-.78)로 높게 나타났다. 이는 기존에 사용하는 백색 배경색이 사용자에게 피로감을 주기 때문에 가독성에 부정적인 영향을 줄 수 있다고 사료된다. 피로도와 배색, 가독성은 Figure 5-b), 5-c)와 같다.

a) The relationship color combination and readability



b) The relationship visual strain and color combination



c) The relationship visual strain and readability

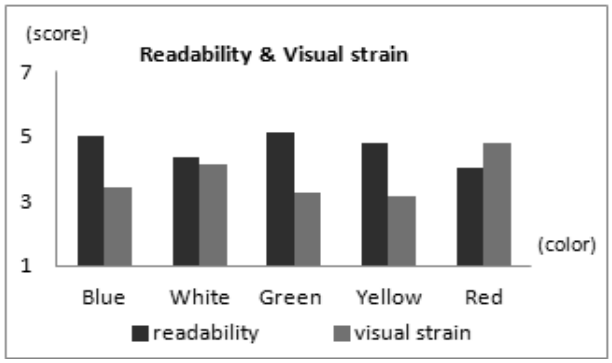


Figure 5. Result of correlations of color combination preference, readability, visual strain

Table 6. Result of spearman's rho correlation
(**P-value < .01, *P-value < .05 (1-tailed))
(*G-Green, B-Blue, Y-Yellow, R-Red, W-White)

	Variables	Color combination	Readability	Visual strain
G	Color combination	1.0	.80**	-.33
	Readability	.80**	1.0	-.55*
	Visual strain	-.33	-.55*	1.0
B	Color combination	1.0	.34	-.45
	Readability	.34	1.0	-.65**
	Visual strain	-.45	-.65**	1.0
Y	Color combination	1.0	.63**	.150
	Readability	.63**	1.0	-.19
	Visual strain	.15	-.19	1.0
W	Color combination	1.0	.48*	-.42
	Readability	.48*	1.0	-.78**
	Visual strain	-.42	-.78**	1.0
Red	Color combination	1.0	.80**	-.33
	Readability	.80**	1.0	-.55*
	Visual strain	-.33	-.55*	1.0

5. 결론

위의 실험 결과를 종합해보면 충분한 휘도 대비를 갖는 유채색의 Nearly Whites중 초록색의 배경색에서 가독성과 배색 평가가 가장 높다는 것을 알 수 있었다. 또한, 중파장 계열의 노란색에서 배색 평가와 가독성에서 긍정적인 결과를 얻었다. 그러나 무채색인 백색과 빨간색에서는 눈의 피로도가 높았으며 배색 평가와 가독성 모두에서 부정적인 결과를 이끌어냈다. 일반적으로 웹 페이지의 배경색으로 사용되는 백색의 경우 다른 색과 비교 했을 때 밝은 밝기가 눈을 자극시켜 가독성을 떨어트리는 것으로 생각되어진다. 위의 결과를 살펴보면 제시된 배경색에 대한 배색 평가가 높을수록 가독성에 긍정적인 영향을 주는 것을 확인하였다.

본 연구에서는 태블릿 PC를 사용하였으며, 실내 공간에서 피험자들 간의 Device 조작 방식 및 날씨환경, 실외에서 유입되는 조도 등의 광량 차이가 발생 할 수 있다는 한계점을 가지고 있다. 그러나 실제 Tablet PC 등의 휴대용 디스플레이 Device 사용방법 및 환경을 동일하게 조성하였기 때문에 의미 있는 결과라고 사료된다. 이러한 연구 결과를 토대로 추후에는 스마트폰에서 사용 비중이 높은 카카오톡, 페이스북, 트위터 등의 SNS 배경색과 가독성의 연구를 통하여 시인성과 가독성이 높은 배경색을 제안하고자 한다.

REFERENCES

Hill, A. L. & Schrafft, L. V. (1999). Legibility of computer displays as a function of color, saturation, and texture backgrounds. *In D. Harris (ed) Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics (Sydney ; Ashgate),* 123 – 130.

Pastoor, S. (1990). Legibility and subjective preference for color combinations in text, *Human Factors, 32,* 157 – 171.

Bruce, M.. and Foster, J. J. (1982). The visibility of colored characters on colored backgrounds in view data displays, *visible Language, 16*, 382 – 390.

Albers, J. (1975). Interaction of color. Y*ale University Press.*

Wong, W. (1986). Principles of color design, Van Nostrand Reinhold Co.

Knoblauch, K., Arditi, A., and Szlyk, J. (1991). Effect of Chromatic and luminance contrast on reading, *Journal of the Optical Society of America. A, 8(2),* 428 – 439.

Lin, C. (2003). Effects of contrast ratio and text color on visual performance with TFT-LCD. *International Journal of Industrial Ergonomics, 31,* 65-72.

Snyder, H. L., Decker, J. J., Lloyd, C. j. & Dye, C. (1990). Effect of image polarity on VDT task performance, *In Proceedings of the Human Factors Society 34th Annual Meeting, Santa Monica, CA,* 1447 – 1451.

Norman, D. A.(2002). Emotion & design : Attractive things work better, *Interactions Magazine,* 36 – 42.

Shieh, K. K. & Lin, C. C. (2000). Effects of screen type, ambient illumination and color combination on VDT visual performance and subjective preference. *International Journal of Industrial Ergonomics, 26,* 527 – 536.

Osgood, C. E., Suci, G.J. & Tannenbaum P. H. (1957), The Measurement of Meaning, *Urbana, I L : University of Illinois Press.*

Guilford, J. P. (1959), A system of color preferences. A*merican Journal of Psychology, 72,* 487-502.

Ohlsson. K, Nillson. L. G. and Rönnberg. J. (1981), Speed and accuracy in scanning as a function of combinations of text and background colors, *Int. J. Man-Machine Studies, 14,* 215 – 222.

Jung, H. H., Cho, k. J., & Han, K. H. (2006), The impact of brightness, polarity and hur difference on legibility and emotional effect of word in visual display (시각디스플레이에서 단어와 배경간의 밝기, 대비부호, 색상차이에 따른 가독성 및 감성효과), *Korean Journal of Cognitive Science, 17(4),* 337-356.

Lee, S. J., & Kim, J. W. (2007), An experimental

study on the impacts of luminance contrast upon readability in VDT environment (휘도대비가 가독성에 미치는 영향에 대한실험 연구), *Journal of The Ergonomics Society of korea 26(2),* 21-31.

Woo, S. H., & Lee, H. J. (2008), The effect of website background color on readability and eye-fatigue (가독성, 눈의 피로함에 대한 웹 사이트 배경색의 영향), *Journal of Korean Society of Design Science, 21(3).*

원고접수: 2014.01.24
수정접수: 2014.05.26
게재확정: 2014.05.30