

광삼효과를 이용한 흑백 대비에서의 여러 글자크기에 대한 주관적 평가와 분석

공용구 · 김대민 · 손성태 · 한준구

성균관대학교 산업공학과

Subjective Assessments and Analyses of Letter Sizes Under Black and White Contrasts for Various Font Sizes Through the Irradiation-effect

Yong-Ku Kong, Dae-Min Kim, Seong-Tae Sohn, Jun-Goo Han

Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon, 440-746

ABSTRACT

Irradiation is a phenomenon that causes white objects on a black background to appear to spread into near dark backgrounds, but the reverse is not. In this study, the effects of font size and thickness of letters on the legibility were investigated in combinations of black letters/white background as well as white letters/black background. Ten subjects who had been no disease of eyes and their eyesight is over 1.0 were recruited and tested subjective assessments of letter sizes for various font sizes (2pt to 80pt) and thickness of letters (normal, bold) under 600lux illumination and 50cm-distance of eyes and target letters for this study. Ming-style font type which was generally used in text of books, papers, and journals were tested in this study. Results showed that generally people subjectively assessed the white letters on black background (W/B) were larger sizes of letters than the black letters on white background (B/W) even both letter sizes were the same in both normal and bold thickness of letters. This phenomenon was happened in case of only over 22 font size (with border line about 22~24pts). Less than 22 font sizes, many people reported that both letters (W/B and B/W) are looks the same sizes in normal as well as bold letters. These findings were interpreted also by the irradiation phenomenon and more detail information was presented in this manuscript.

Keyword: Irradiation-effect, Font size, Thickness of letters, Contrast, Legibility

1. 서 론

우리 사회에는 글자로 쓰여진 많은 광고문과 표지판 등이 있으며, 상황에 따라 광고문이나 표지판 등은 중요한 정보를 전달해 주는 매개체 역할을 한다. 즉, 글자의 핵심적

인 기능은 신속하고 효율적 정보 전달이라고 할 수 있으며, 효과적인 정보 전달을 위해서 가독성은 반드시 고려되어야 할 요소 중의 하나이다(최동찬, 박영택, 1987; 정우현 외, 1993).

가독성이란, 글자를 얼마나 쉽게 읽을 수 있는지를 나타내는 정도를 뜻하는 말로써 예전부터 최근의 VDT(Visual

교신저자: 한준구

주 소: 440-746 경기도 수원시 장안구 천천동 300번지, 전화: 031-290-7629, E-mail: babby2002@skku.edu

Display Terminal)에 이르기까지 여러 연구가 이루어지고 있다.

가독성에 영향을 미치는 주요인자로는 글자크기, 글자체, 글자굵기, 글자/줄 간격, 색대비, 시야거리, 조도 등이 있다 (Vartabedian, 1971; 황우상 외, 1997; 이상희, 명노혜, 2001; Bernard et al., 2003; 이수진, 김진우, 2007).

읽기란 글자색과 배경색 간의 대비를 전체로 글자를 인식함으로써 가능하다는 점에서 글자간 색대비는 매우 중요하다고 할 수 있으며, 이 색대비는 크게 색상대비와 휘도대비 두 가지로 구분할 수 있다(Knoblauch, 1991; Legge, 1990). 색상대비란 조합된 색에 의해 실제의 색과 달라 보이는 것을 말하며, 휘도대비란 밝기의 차이에 의해 실제의 크기와 다르게 보이는 것을 말한다. 색대비와 가독성에 대한 연구를 통해 많은 연구자들이 색상대비보다는 휘도대비가 가독성에 더 큰 영향을 미치는 것으로 보고하고 있다 (Bruce and Foster, 1982; Legge et al., 1987; Knoblauch et al., 1988; Cole et al., 1990; Shieh and Lin, 2000).

Legge et al.(1990)은 정상 시력의 피실험자들을 대상으로 바탕색을 흰색으로 고정한 뒤, 글자색의 휘도를 8단계로 나누어 휘도대비와 객관적인 가독측정변수와의 관계를 분석한 결과, 휘도대비가 높을수록 가독성이 높아지는 경향을 보여줌으로써 흰바탕에는 검정색 글자가 가장 가독성이 높다고 보고하였다. 또한 Shieh와 Line 2000)의 12개의 색 조합에 대한 가독성 평가 연구결과 역시 이 결과를 뒷받침해 주고 있다. 즉, 일반적으로 인쇄매체나 VDT 환경에서 휘도와 가독성에 대한 대부분의 가이드라인들은 글자색과 바탕색의 휘도대비가 증가할수록 가독성이 증가하는 선형적 관계를 제시하고 있다(Rivlen et al., 1990; Nielsen, 2000). 반면, 몇몇 연구들은 글자색과 배경색 사이의 휘도대비가 최대일 때 가독성이 항상 최고가 아닐 수 있다는 가능성을 제시하고 있다(Hill, 1997; Hall and Hanna, 2004).

비록, 휘도대비에 관한 많은 연구들이 수행되어 왔으나, 흰 물체나 모양이 주위의 검은 배경으로 번져 보이는 현상인 광삼효과(박경수, 1980)가 가독성의 척도 중의 하나인 주관적인 측정변수에 대한 영향에 관한 연구는 매우 부족한 현실이다.

본 연구의 목적은 휘도대비의 조건(즉, 흰글씨/검정배경, 검정글씨/흰배경)에서 글자크기와 글자굵기의 변화가 가독성에 미치는 영향을 연구하여, 일상 생활에서의 공고문이나 표지판 등의 설계 시 최적의 가독성을 고려할 수 있는 하나의 지침을 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 피실험자

본 실험에서는 실험을 지원한 남녀 대학생 총 10명을 대상으로 실험을 실시하였으며, 피실험자들의 평균 연령은 21.8세(± 1.93)이었다. 자세한 피실험자 정보는 표 1과 같다.

표 1. 피실험자 정보

Subject	성별	나이	보정유무	시력		
				좌	우	양안
1	남	20	유	1.0	1.0	1.2
2	남	24	유	1.2	1.0	1.2
3	남	19	유	1.0	1.0	1.0
4	남	23	유	1.2	1.0	1.2
5	여	20	유	1.0	1.5	1.5
6	여	20	유	1.2	1.5	1.5
7	남	22	유	1.5	1.5	1.5
8	남	24	유	1.0	1.0	1.0
9	남	24	무	1.0	1.0	1.2
10	남	22	유	1.0	1.2	1.5

실험에 참여하는 피실험자들은 시력이 1.0 이상이었으며, 시력에 영향을 미칠 수 있는 수술 경험 또는 안질환 병력이 없는 사람으로 제한하였다.

시력측정검사표(3m)를 이용하여 피실험자의 시력을 측정하였으며, 만약 피실험자가 안경이나 콘택트렌즈를 사용할 경우, 보정 시력을 측정하였다(Mclean, 1965).

2.2 실험장치

철제 기자 프레임과 암막 천으로 실험을 위한 암실(2200×3000×2200mm)을 제작하였다. 암실의 내부 인테리어는 눈에 자극을 주지 않는 흰색 천을 사용하고 바닥은 나무 무늬 장판으로 마무리 하여 실험을 위한 편안한 환경을 구축하였다(그림 1, 좌). 피실험자의 눈과 제시되는 LCD 화면의 글자와의 거리를 일정하게 유지하기 위해 턱받이가 있는 머리 고정장치로 머리를 고정하였다(그림 1, 우). 또한, 조도를 일정하게 유지하기 위해 밝기 조절이 가능한 LED 조명기구(KDT, Model No. R02TD, 620×620)를 암실 천정에 설치하였다.



그림 1. 암실 외부(좌), 머리 고정장치(우)

2.3 실험절차

피실험자에게 실험참여 동의를 얻은 후, 실험안내문을 통해 실험방법, 실험목적 및 실험절차에 대한 정보를 제공하였다. 본 실험에 임하기 전, 암실 외부에 마련된 시력측정검사표를 이용하여 피실험자들의 시력을 측정하였으며, 실험진행자가 제시한 5개의 숫자와 Landholt ring 5개 중 3개 이상을 맞추었을 경우를 피실험자의 시력으로 기록하였다 (McClean, 1965).

시력측정 이후, 광삼효과에 영향을 주는 요인을 알아보기 위해 그림 2과 같이 흰글씨/검정배경(W/B)과 검정글씨/흰배경(B/W)으로 나누어 MS Power Point2007를 이용한 글자를 화면에 제시하였다.



그림 2. 실험에서 사용된 LCD 화면
[좌: 흰글씨/검정배경(W/B), 우: 검정글씨/흰배경(B/W)]

화면에 보여지는 글자체로는 일반 서적이거나 신문, 잡지의 본문용 활자로 주로 쓰이고 있는 명조체를 사용하였다. 글자크기는 2~80pt로 변화를 주었으며, 글자굵기는 일반과 볼드로 나누어 총 2번에 걸쳐 실험을 실시하였다. 여기서 동일한 실험환경을 위해 조도는 600lux, 피사체와 눈과의 거리는 50cm로 정하였다.

모든 피실험자들은 그림 3과 같이 편안히 앉은 자세에서 LCD 화면에 보여지는 두 글자들(예, 그림 2)에 대하여 두 개의 글자 중 커 보이는 글자를 선택하도록 하는 주관적 평가를 실시하였다.

첫 번째 실험 종료 후 반복 실험에 따른 피로 누적을 고려하여 약 2분간의 휴식시간이 주어졌으며, 실험조건을 모두 마친 후에는 약 10분간의 휴식이 주어져 충분한 휴식을 할 수 있도록 하였다. 피실험자에게 보여주는 글자크기 순서는 작은 글자에서 큰 글자 순으로 제시하였다(Tomioka, 2007).



그림 3. 실험자세

2.4 분석방법

휘도대비 조건(즉, 흰글씨/검정배경, 검정글씨/흰배경)에서 글자크기와 글자굵기의 변화가 가독성에 미치는 영향을 연구하기 위해서 본 연구에서는 독립변수인 글자크기와 글자굵기에 대하여 종속변수인 흰글씨/검정배경(W/B)과 검정글씨/흰배경(B/W)의 주관적 크기 평가 차이를 통계프로그램 SPSS 12.0을 사용하여 분석하였다. 또한, 빈도분석을 통해 W/B가 B/W보다 커 보이는 빈도가 비슷해 보이거나 B/W가 W/B보다 커 보이는 빈도보다 커지는 글자크기를 알아보고, 글자굵기에 대해서도 분산분석을 실시하였다.

3. 결 과

분산 분석 결과, 글자굵기($p=0.038$)와 글자크기($p<0.001$) 모두 주관적 크기 평가에 대하여 통계적으로 유의한 영향을 미치는 요인으로 나타났으나 글자크기와 글자굵기의 상호작용($p=0.732$)은 없는 것으로 나타났다.

글자굵기에 대한 대응 별 비교 결과, 볼드가 일반보다 주관적 크기평가에 대하여 통계적으로 유의한 결과를 보여주었다.

글자크기가 일반일 경우, 흰글씨/검정배경(W/B)이 검정 글씨/흰배경(B/W)보다 커 보이는 빈도(그림 4, 상, 연두선)가 W/B와 B/W가 비슷해 보이는 빈도(그림 4, 상, 빨간선)와 B/W가 W/B보다 커 보이는 빈도(그림 4, 상, 파란선)보다 커지기 시작하는 글자크기는 약 22~24pt로 나타났으며, 이는 볼드의 경우에도 유사한 경향을 나타냈다. 즉, 약 22~24pt에서 흰글씨/검정배경(W/B)이 검정글씨/흰배경(B/W)보다 커 보이는 빈도 수가 높아지는 것을 확인할 수 있었다(그림 4, 하).

글씨/검정배경(W/B)보다 커 보이는 빈도가 약간 높아지는 경향을 보였다.

글자크기 일반과 볼드에서 주관적 크기 평가 빈도율의 분포에 따라 글자크기를 3그룹(즉, 2~11pt, 12~22pt, 24~80pt)으로 나눌 수 있다. 표 2의 그룹 1(2~11pt)과 2(12~22pt)에서 보는 바와 같이, 일반과 볼드 글자크기 모두 흰글씨/검정배경(W/B)과 검정글씨/흰배경(B/W)이 비슷해 보이는 빈도(B/W=W/B)가 W/B가 B/W보다 커 보이는 빈도(B/W<W/B)와 B/W가 W/B보다 커 보이는 빈도(B/W>W/B)보다 높았다(일반: 57~64%; 볼드: 48~60%). 그룹 3(24~80pt)에서는 그룹 1과 2와는 달리 일반과 볼드에서 모두 67%로 흰글씨/검정배경(W/B)이 검정글씨/흰배경(B/W)보다 커 보이는 빈도수가 가장 높았다.

또한, 검정글씨/흰배경(B/W)이 흰글씨/검정배경(W/B)보다 커 보이는 빈도율이 글자크기에 따라 변화하는 경향을 보여주었는데, 일반과 볼드 모두 그룹 1에서 그룹 2로 글자크기가 커짐에 따라 빈도율이 증가하는(일반: 10%에서 28%; 볼드: 9%에서 20%) 반면, 글자크기가 그룹 2에서 그룹 3으로 커짐에 따라 빈도율은 감소하는 경향을 보여주었다(일반: 28%에서 11%; 볼드: 20%에서 10%). 글자크기에 따른 그룹 별 주관적 크기 평가에 대한 빈도율을 정리하면 표 2와 같다.

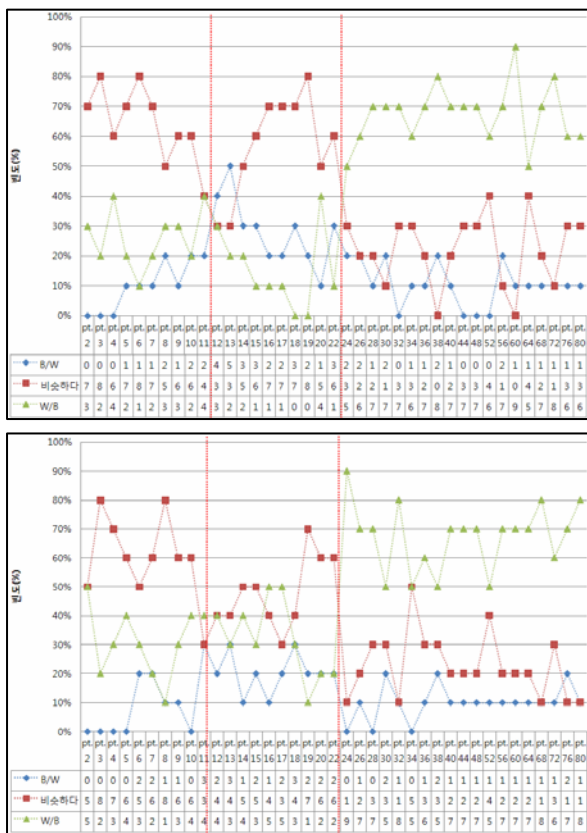


그림 4. 글자크기에 따른 주관적 크기평가 빈도 - 글자크기 일반(상); 볼드(하)

[파란선/다이아몬드: B/W가 커 보이는 경우의 평가 빈도]
 [빨간선/네모: B/W와 W/B가 비슷한 경우의 평가 빈도]
 [연두선/삼각형: W/B가 커 보이는 경우의 평가 빈도]

그림 4에서 보는 바와 같이, 글자크기가 일반과 볼드에서 흰글씨/검정배경(W/B)과 검정글씨/흰배경(B/W)이 비슷해 보이는 빈도가 글자크기 22pt 이전에서는 대체로 높은 경향을 보여주었는데, 약 11~12pt에서 잠시 떨어지는 경향을 보였다. 반면, 흰글씨/검정배경(W/B)이 검정글씨/흰배경(B/W)보다 커 보이는 빈도와 검정글씨/흰배경(B/W)이 흰

표 2. 주관적 크기 평가 빈도율

그룹	그룹 1	그룹 2	그룹 3	
	2~11pt	12~22pt	24~80pt	
일반	B/W>W/B	10%	28%	11%
	B/W=W/B	64%	57%	22%
	B/W<W/B	26%	15%	67%
볼드	B/W>W/B	9%	20%	10%
	B/W=W/B	60%	48%	23%
	B/W<W/B	31%	32%	67%

4. 토론 및 결론

현재 우리는 주변에서 정보 전달을 위해서 쓰이는 많은 글자들을 볼 수 있다. 정보 전달을 위해서는 우선 신속하고 정확하게 입혀져야 한다. 이런 상황에서 글자는 정보 전달의 매개체로서 가독성에 관한 인간공학적인 연구가 계속 진행되어져 왔다. Bruce et al.(1982)과 Hall et al.(2004)에 따르면, 가독성은 텍스트와 배경 간의 밝기 차이가 커질수록 증가한다고 하였다. 이는 밝기 차이에 의해 발생하는 광상효

평가 가독성에 큰 영향을 미친다는 것을 보여주고 있다.

본 연구에서는 가독성에 영향을 미치는 하나의 요인인 광삼효과에 대해서 살펴 봄으로써, 가독성이 좋은 글자크기와 글자굵기를 알아보고자 하였다. 본 실험에서는 글자크기가 약 22~24pt 사이에서 광삼효과가 뚜렷하게 일어나기 시작한다는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 글자굵기에서는 볼드체가 일반체에 비해 주관적 크기 평가 시 더 큰 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 글자크기가 모든 크기에서 주관적 크기 평가에 항상 영향을 미치는 것이 아니며, 글자크기가 어느 시점을 넘었을 때 일반적으로 뚜렷하게 영향을 미친다는 것을 의미한다. 또한, 글자굵기가 볼드일 때가 일반일 때 보다 주관적 크기 평가에 관련하여 가독성에 많은 영향을 미친다는 것을 의미한다.

현재까지 국내외적으로 광삼효과에 대한 연구가 미흡한 상황이다. 본 연구를 통해 광삼효과에 영향을 주는 요인에 대해 파악할 수 있었으며, 향후 다양한 조건하에서의 여러 요인들에 대한 광삼효과 영향 연구에 중요한 초석이 될 것으로 기대한다.

참고 문헌

박경수, 1980, 인간공학, 영지문화사.
 정우현, 한계준, 정찬섭, 2003, 한글의 글자풀이 가독성에 미치는 영향, 한국심리학회 학술발표논문집, 491-500.
 이상희, 명노해, 2001, 웹 브라우저에서 한글의 서체와 크기에 대한 가독성에 관한 연구, 대한인간공학회 춘계학술대회 논문집, 33-36.
 이수진, 김진우, 2007, 휘도대비가 가독성에 미치는 영향에 대한 실험연구, 대한인간공학회지, 26(2), 21-33.
 최동찬, 박영택, 1987, 한글의 획폭비와 가시거리에 관한 연구, 대한인간공학회지, 6(2), 9-18.
 황우상, 이동춘, 이상도, 이진호, 1997, VDT 화면에서 한글의 글자 크기와 서체에 따른 탐색속도와 오류율에 관한 실험적 연구, 대한인간공학회지, 16, 29-38.
 Bruce, M. and Forster, J., The visibility of colored characters on colored backgrounds in view data displays, *Visible Language*, 16, 382-390, 1982.
 Bernard, M. L., Chaparro, B. S., Mills, M. M. and Halcomb, C. G., Comparing the effects of text size and format on the readability of computer-displayed Times New Roman and Arial text, *International Journal of Human Computer Studies*, 59, 823-835, 2003.
 Cole, R. F., Stromeyerand, C. F. and Kronauer, R., Visual interactions with luminance and chromatic stimuli, *Journal of the Optical Society of America A*, 7, 1238-140, 1990.
 Hall, A., Hanna, P., The impact of web page text-background color

combinations on readability, retention, aesthetics and behavioral intention, *Behavior and Information Technology*, 23(3), 183-195, 2004.
 Hill, A. L. and Scharff, L.V., Legibility of computer displays with various foreground/background color combinations, font styles, and font types, *Proceedings of the Eleventh National Conference on Undergraduate Research*, 724-746, 1997.
 Knoblauch, K., Arditiand, A. and Szlyk, J., Reading rate depends on luminance contrast but not chromatic contrast, *Investigative Ophthalmology and Visual Science(Suppl.)*, 29, 44, 1988.
 Knoblauch, K., Arditiand, A. and Szlyk, J., Effects of chromatic and luminance contrast on reading, *Journal of the Optical Society of America A*, 8, 428-439, 1991.
 Legge, G., Rubin, G. and Luebker, A., Psychophysics of reading: The role of contrast in normal vision, *Vision Research*, 7, 1165-1177, 1987.
 Legge, G., Parish, A. and Lee, H., Psychophysics of reading: Comparing color contrast and luminance contrast, *Journal of Optical Society of America A*, 7(10), 2002-2010, 1990.
 Mclean, M., Brightness contrast, color contrast, and legibility, *Human Factors*, 7(6), 521-526, 1965.
 Nielsen, J., Designing web usability: The practice of simplicity, *IN: New Riders Publishing*, Indianapolis, 2000.
 Rivlin, C., Lewisand, R. and Davies-Cooer, L. R., Guidelines for screen design, *Blackwell Scientific Publications*, Oxford, 2000.
 Shieh, K. and Lin, C., Effects of screen type, ambient illumination, and color combination on VDT visual performance and subjective preference, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26, 527-536, 2000.
 Tomioka, K., Study on legibility of characters for the elderly-effects of character display modes on legibility, *Journal of Physiological Anthropology*, 26(2), 159-164, 2007.
 Vartabedian, A. G., The effects of letter size, case, and generation method on CRT display search time, *Human Factors*, 13(4), 363-368, 1971.

● 저자 소개 ●

❖ 공 용 구 ❖ ykong@skku.edu

펜실베니아 주립대학교 인간공학 박사
 현 재: 성균관대학교 산업공학과 교수
 관심분야: 인간공학적 제품 디자인 및 평가,
 근골격계질환 예방 및 분석

❖ 김 대 민 ❖ kimdaemin@skku.edu

성균관대학교 산업공학과 석사
 현 재: 성균관대학교 산업공학과 박사과정
 관심분야: 인간공학적 제품 디자인 및 평가,
 근골격계질환 예방 및 분석

❖ 손 성 태 ❖ stsohn37@skku.edu

남서울대학교 산업경영공학과 학사
현 재: 성균관대학교 산업공학과 석사과정
관심분야: 인간공학적 제품 디자인 및 평가,
근골격계질환 예방 및 분석

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2010년 02월 12일

논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2010년 02월 25일

논문게재승인일 (Date Accepted) : 2010년 02월 25일

❖ 한 준 구 ❖ babby2002@skku.edu kr

남서울대학교 산업경영공학과 학사
현 재: 성균관대학교 산업공학과 석사과정
관심분야: 인간공학적 제품 디자인 및 평가,
근골격계질환 예방 및 분석
