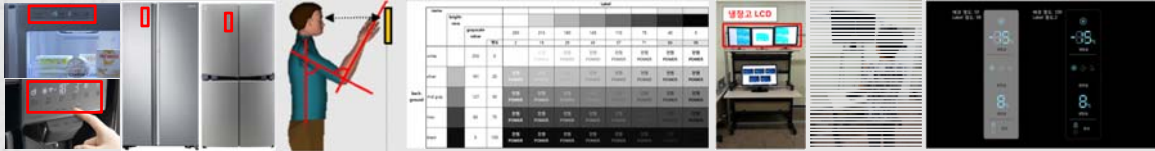




가독성을 고려한 생활가전제품의 최소/적정 Label 크기 설정을 위한 연구



박보영¹, 오지현², 이원섭³, 유희천²

¹ (주) 휴머노피아

² 포항공과대학교 산업경영공학과

³ 한동대학교 ICT창업학부

Global Contributor to Eco-Techno-Humanopia

AGENDA

- 서론
 - ✓ 연구 배경
 - ✓ 연구 목적
- 연구 내용
 - ✓ 실험 환경
 - ✓ 평가 요소 및 평가 척도
 - ✓ 평가 Protocol
- 결론
 - ✓ Contributions
 - ✓ 기존 연구한계점 및 추후 연구



연구 배경

- 생활가전제품에 사용되는 **색상과 재질(color & material; CM)**의 다양화
 - **조작부의 위치, 색상, 재질**과 **label의 font type, font size, 명도대비**에 따라 **label의 가독성(legibility)**이 영향을 받음
 - 생활가전제품 **주 사용자 연령대(20대 ~ 60대), 시력, 조작 시거리, 조도** 등을 고려한 **적정 label 크기** 필요
- ⇒ 생활가전제품의 **조작부 label 설계특성, 사용자 특성, 사용 환경 특성**을 고려한 **label design guideline** 개발 필요

생활가전제품에 사용되는 다양한 label 예시



연구 목적

가독성을 고려한 생활가전제품의 최소/적정 Label 크기 설정을 위한 연구

1. 연구 동향 파악 및 실험 protocol 개발을 위한 **선행 연구 조사**
2. Design guideline 개발을 위한 **조작부 위치/색상/재질, label의 크기/색상, 사용연령층, 시력 등** 다양한 요인 분석
3. 생활가전제품의 **설계특성, 사용자 특성, 사용 환경 특성** 분석

문헌 조사 방법

❑ 문헌 조사 site: <http://www.hub.sciverse.com/> / <https://www.scopus.com>

❑ 검색 조건

✓ Title, abstract, keyword search

✓ Conference proceedings 제외

❑ Keywords

✓ **Label** 관련: label size, label height, text size, text height, font size, font height, character size, character height

✓ **제품 또는 조작부** 관련: product, consumer product, control panel, UI panel, interface, button

✓ **판독성** 관련: visibility, legibility, readability

❑ 검색식

✓ title-abs-key(("label" OR "character") and ("readability" OR "legibility" OR "visibility"))

문헌 검색 site: Scimedirect



문헌 조사 절차

(중복포함)

Keywords 조합을 통한 journal paper 검색

Title-abs-key를 이용하여 검색(2072개)



Title screening을 통한 1차 선별



954개



Abstract screening을 통한 2차 선별



77개



관련도에 따라 최종 review 대상 논문 선별

23개

관련 논문 목록

No.	Author(s)	Year	Title	Source
1	Lee et al.	2011	Effect of light source, ambient illumination, character size and interline spacing on visual performance and visual fatigue with electronic paper display	Display
2	Lee et al.	2008	Effect of character size and lighting on legibility of electronic papers	Applied Ergonomics
3	Saito et al.	2008	Legibility evaluation using point-of-regard measurement	Electrical Engineering in Japan
4	Miyoshi et al.	2007	Effects of contrast and character size upon legibility of Japanese text presented on visual display terminal	Optical Review
5	Tomioka	2007	Study on legibility of characters for the elderly – effects of character display modes on legibility	Journal of Physiological Anthropology
6	Bernard et al.	2005	Effects of pixel shape and color, and matrix pixel density of Arabic digital typeface on characters' legibility	International Journal of Industrial Ergonomics
7	Garvey et al.	1997	Effects of font and capitalization on legibility of guide signs	Transportation Research Record
8	Floris	1986	A new teletext character set with enhanced legibility	IEEE Transactions on Electron Devices
9	Zhao et al.	2018	The effect of font type on character legibility for different age groups	Advances in Intelligent Systems and Computing
10	Ohyama and Sagawa	2016	The Effects of Letter Design Features and Aging on Legibility	Perception
11	Dobres et al.	2016	Utilising psychophysical techniques to investigate the effects of age, typeface design, size and display polarity on glance legibility	Ergonomics
12	Grobelny et al.	2015	The role of background color, interletter spacing, and font size on preferences in the digital presentation of a product	Computers in Human Behavior
13	Lin et al.	2013	Legibility and visual fatigue affected by text direction, screen size and character size on color LCD e-reader	Displays
14	Lin et al.	2011	Minimum ambient illumination requirement for legible electronic-paper display	Displays
15	Westerink et al.	1998	Legibility of video-blended TV menus	Applied Ergonomics
16	Braun et al.	1995	The influence of color on warning label perceptions	International Journal of Industrial Ergonomics
17	Ko	2017	The effects of luminance contrast, colour combinations, font, and search time on brand icon legibility	Applied Ergonomics
18	Luo et al.	2017	Investigation of the recognition of different font sizes on human-machine interface and physiological characteristics for aged people	Advances in Intelligent Systems and Computing
19	Park et al.	2017	Effects of display curvature, display zone, and task duration on legibility and visual fatigue during visual search task	Applied Ergonomics
20	Zhao et al.	2017	The effect of font size, age and lighting environment on Chinese character legibility	International Congress on Image and Signal Processing
21	Rello et al.	2016	Make it big! The effect of font size and line spacing on online readability	Conference on Human Factors in Computing Systems
22	Iwata et al.	2015	Difference in readability of mobile devices by age groups	Lecture Notes in Computer Science
23	Lin et al.	2014	Effect of the color tablet computer's polarity and character size on legibility	Lecture Notes in Computer Science

관련 문헌 Summary

- 실험 참여자(표본 크기, 연령대, 성별, 모집조건)
- 실험 protocol: 평가대상, task, 독립 변수, 종속 변수, 통제변인
- Key findings

No.	author(s)	year	관한도	연구 목적		Participants	평가 대상	Task	Independent variables		Dependent variables		Findings
				Legibility	Comfort				Independent variables	Dependent variables			
1	Lee et al.	2011	♀			60명(18 ~ 28세, 고당 시력 = 0.8, 여성)	Alphanumeric pseudo-text	문장처럼 나열된 알파벳(alphanumeric pseudo-text) 중 target letter 'A'를 찾고 가늠자 찾기	1) Light source: 6500 K, 4000 K 2) Ambient illumination: 300, 700, 1500 lx 3) 글자크기: 2.0, 2.3, 3.0 mm (소문자 'v' 높이 기준) 4) 물감각: 50%, 60%, 70% (소문자 'v' 높이 기준)	- Search time - Accuracy - Critical flicker frequency change	- Subjective visual fatigue	Legibility 평가 방법 참조 주요한 것으로 조사 됨	
2	Lee et al.	2008	♀			60명(18 ~ 28세, 고당 시력 = 0.8, 여성)	Alphanumeric pseudo-text	문장처럼 나열된 알파벳(alphanumeric pseudo-text) 중 target letter 'A'를 찾고 가늠자 찾기	1) Light source: 6500 K, 4000 K 2) Ambient illumination: 300, 700, 1500 lx 3) 글자크기: 2.0, 2.3, 3.0 mm (대문자 'A' 높이 기준)	- Search time - Accuracy	- Subjective visual fatigue	Legibility 평가 방법 참조 물감각 조사 필요	
3	Saito et al.	2008	♀			10명(22.6±2.5 years, 평균 10년, 학생)	Font contact type point of regard reading device	주어진 문장(32 characters + 12 lines)을 읽는 동안 안구로 움직임을 측정	1) 글자크기: #800000, #666666, #999999, #CCCC00	- Reading time - Gaze duration	- Background luminance contrast legibility에 미치는 영향 분석 - 글자크기 luminance가 legibility에 미치는 영향 분석	- 배경색과 글자색의 contrast legibility에 미치는 영향 분석 - 글자크기 luminance가 legibility에 미치는 영향 분석	
4	Miyoshi et al.	2007	♀			40명(20~29세, 시력 1.0~2.0)	Japanese (Kanj, Katakana, Hiragana)	-5개 remote control에 대해 character를 읽기 쉬운 정도 평가 - negative의 positive display mode 중 상대적으로 character를 읽기 쉬운 정도에 대해 평가	1) 글자크기: 12, 13, 14 pt 2) Contrast: 0.02(20%)	- Reading speed (sec) - Rate of readable characters (%)	- Subjective ratings	- 읽기 쉬운 정도에 대한 평가 - 시력, 시력 크기, 시력 크기와의 상관관계 분석 - 배경 밝기 조정에 대한 주관적 만족도 조사 필요	
5	Tomioka	2007	♀			노년 70명(60~75세, 노인 40명, 학생 30명)	Japanese (Kanj, Katakana, Hiragana), English	-5개 remote control에 대해 character를 읽기 쉬운 정도 평가 - negative의 positive display mode 중 상대적으로 character를 읽기 쉬운 정도에 대해 평가	1) Font height: 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5 mm 2) Thickness: light, regular, bold 3) Display mode: positive (black character with white background), negative (white character with black background)	- Reading speed (sec) - Rate of readable characters (%)	- Subjective ratings	- 읽기 쉬운 정도에 대한 평가 - 시력, 시력 크기, 시력 크기와의 상관관계 분석 - 배경 밝기 조정에 대한 주관적 만족도 조사 필요	
6	Al-Hakim and Ramadan	2005	♀			10명(20~25세, 학생)	Arabic characters	- 표시되는 글자를 인식하면 즉시 button으로 해당 글자를 발음	1) Matrix pixel density: 5*7, 7*8, 9*14, 8*8, 16*16, 32*32 (80%) 2) Pixel color: red, blue, green (7:21 (27%)) 3) Pixel shape: square, circular (27%) 4) 각 조닝별 100배 확대	- Reading time - Accuracy	- Subjective ratings	- 읽기 쉬운 정도에 대한 평가 - 시력, 시력 크기, 시력 크기와의 상관관계 분석 - 배경 밝기 조정에 대한 주관적 만족도 조사 필요	
7	Bernard et al.	2003	♀			35명(17 ~ 47 (25 ± 8.1 years) 남성 13명, 여성 22명, 시력 20/20 corrected vision)	Font typeface: Arial vs Times new roman	Size, typeface, format에 따라 7가지 유형으로 이루어진 문장을 10초 동안 정확히 읽기 위해 10초 동안 실제와 지각된 텍스트의 가독성에 대한 평가 (actual and perceived text readability)의 영향 분석 필요	1) Font size: 10 pt, 12 pt 2) Typeface: arial, times new roman 3) Format: dot-matrix, anti-aliased	- Accuracy, adjusted accuracy - Reading time	- Subjective ratings	- 읽기 쉬운 정도에 대한 평가 - 시력, 시력 크기, 시력 크기와의 상관관계 분석 - 배경 밝기 조정에 대한 주관적 만족도 조사 필요	
8	Garvey et al.	1997	♀			48명(85세 이상, 운전면허 취득 소지자)	목표문에 제시되는 문자	- 표시된 문자를 인식하면 즉시 button으로 해당 글자를 발음	1) Font size: 10 pt, 12 pt 2) Typeface: arial, times new roman 3) Format: dot-matrix, anti-aliased	- Recognition distance - Legibility distance	- Subjective ratings	- 읽기 쉬운 정도에 대한 평가 - 시력, 시력 크기, 시력 크기와의 상관관계 분석 - 배경 밝기 조정에 대한 주관적 만족도 조사 필요	
9	Rello	1998	♀			23~34세까지의 제시되는 4종류의 alphanumeric 문자	Alphanumeric pseudo-text	- 표시된 문자를 인식하면 즉시 button으로 해당 글자를 발음	1) Font size: 10 pt, 12 pt 2) Typeface: arial, times new roman 3) Format: dot-matrix, anti-aliased	- Recognition distance - Legibility distance	- Subjective ratings	- 읽기 쉬운 정도에 대한 평가 - 시력, 시력 크기, 시력 크기와의 상관관계 분석 - 배경 밝기 조정에 대한 주관적 만족도 조사 필요	
10	Lin et al.	2013	♀			60명(25.2±0.4 years, 시력 = 0.8)	Electronic paper display / iPad에 적용되는 Chinese pseudo-text	iPad에 문장처럼 나열된 pseudo-text에서 target word를 손으로 터치하여 인식	1) Text direction: horizontal, vertical 2) Font size: 10, 12, 14 pt 3) Size: 8, 10, 12, 14 pt	- Searching time - Accuracy vs # corrected target words / # touches	- Critical fusion frequency (CFF) - Subjective visual fatigue	Legibility 평가 방법 참조 주요한 것으로 조사 됨	

Participants(1/2)

- ❑ Sample size: 4 ~ 169명 (성별은 크게 고려하지 않음)
- ❑ **교정시력 ≥ 0.7**, normal color vision을 대상으로 함

No.	Study	# Participants	Age	교정 시력	Color vision
1	Lee et al. (2011)	60명	18~28 (24.3±2.5)	0.8	색맹 아닌 사람
2	Lee et al. (2008)	60명	18~28 (23.5±2.0)	0.9	색맹 아닌 사람
3	Saito et al. (2008)	10명	22.6 ± 2.5		색맹 아닌 사람
4	Miyoshi et al. (2007)	남성 4명	20대	1.2 ~ 2.0	
5	Tomioka (2007)	노안 60명 (M: 31, F: 29) 백내장 10명 (M: 3, F: 7)	46~80		고령자를 위한 리모컨 universal design
6	Bernard et al. (2003)	35명 (M: 11, F: 24)	17~47 (25.0±8.1)	1.0	
7	Garvey et al. (1997)	48명	65 ≤	Daytime: 0.8 Nighttime: 0.7	
8	Floris (1986)	실험 1: 24명; 실험 2: 13명			Road sign의 legibility
9	Zhao et al. (2018)	71명(Y:57명 S:14명)	Y: 19~35 S: 36~55		Alphabet과 Chinese character의 font 비교
10	Ohyama and Sagawa (2016)	108명(Y:54명 S:54명)	Y: 18~28 S: 60~77	정상	
11	Dobres et al. (2016)	실험 1: 48명 실험 2: 32명	20~75	정상	
12	Grobelny et al. (2015)	60명	20~25		Smartphone package에서의 legibility

Participants(2/2)

No.	Study	# Participants	Age	시력	Color vision
13	Lin et al. (2013)	60명 (M: 30, F: 30)	15~16 (15.2±0.4)	0.8	색맹 아닌 사람
14	Lin et al. (2011)	30명 (young 15, elderly 15)	Young: 24.1±2.2 Elderly: 55.3±3.3	0.8	색맹 아닌 사람
15	Westerink et al. (1998)	실험 1&2: 6명, 실험 3: 12명	20~55	1.0	E-book 상의 pseudo-text에서 target word search
16	Braun et al. (1995)	33명 (M: 7, F: 26)	26.7±8.8		
17	Ko (2017)	108명 (M: 52, F: 56)	18~28		
18	Luo et al. (2017)	18명 (M: 9, F: 9)	1 group: 21.0 ± 2.0 2 group: 38.5 ± 5.5 3 group: 61.5 ± 5.5		
19	Park et al. (2017)	27명 (M: 14, F: 13)	평균 20.9	0.8	Display condition에 따른 legibility효과
20	Zhao et al. (2017)	169명(Y:80명 M:63명 S:25명)	Y:19~35 M:36~55 S: 55이상		색맹 아닌 사람

평가 대상

- ❑ Computer, iPad, e-book display 상의 text (Lee et al., 2011 외 14편)
- ❑ TV에 나타나는 text (Floris, 1986; Westerink et al., 1998)
- ❑ 표지판 상의 text (Garvey et al., 1997)
- ❑ 제품(e.g., 리모컨, 세제, smartphone package) 상의 text (Tomioka, 2007 외 3편)



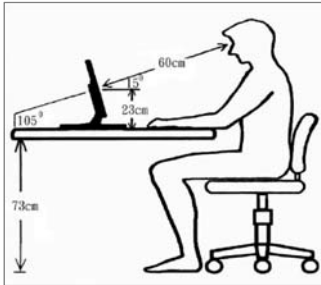
실험 환경: 조도

- ❑ 조도(ambient illuminance)
 - ✓ 각 제품 사용 상황에 따라 조도 선정
 - ✓ Daytime, nighttime의 상황을 나누어 평가(Garvey et al., 1997)
 - ✓ Light source의 종류 구분: 6500K(주광색 형광등), 4000K(백색 형광등) (Lee et al., 2008; 2011)
 - ✓ Daylight
 - 300 lux(Luo et al., 2017, Zhao et al., 2018)
 - 400 lux(Ko, Y.-H., 2017)
 - 300, 700, 1500 lux (Lee et al., 2008; 2011)
 - 500 lux (Miyoshi et al., 2007)
 - 700 lux (Lin et al., 2013)
 - ✓ 어두운 환경
 - 0 lux(Zhao et al., 2017)
 - 암막커튼(Park et al., 2017)
 - Dim ambient light(Ohyama and Sagawa, 2016)
 - 조용하고 희미한 불빛(약 23 lux)이 있는 방 (Dobres et al., 2015)

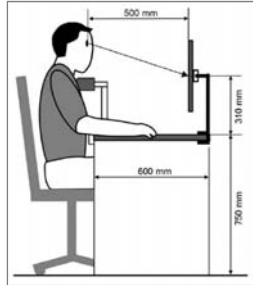
실험 환경: 자세

- 앉은 자세에서 화면과의 거리 통제
- **눈과 시표 간의 거리 통제**를 위해 chin support 사용

앉은 자세 환경



Ko, Y.-H. (2017)

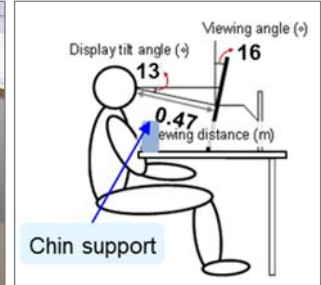


Park et al. (2017)



Lee et al. (2008, 2011), Tomioka (2007), Lin et al. (2011, 2013) 등

Chin support 사용 환경



Miyoshi et al. (2007)

평가 요소 및 평가 척도(1/2)

- **글자 크기** 관련 실험 조건: 2 ~ 7조건
- **글자 type** 관련 실험 조건: 2 ~ 4조건
- **Contrast** 관련 실험 조건: 2 ~ 39 조건

No.	Study	실험 conditions (실험 조건)	Objective measures	Subjective measures
1	Lee et al. (2011)	Light source(2), ambient illuminance(3), 글자크기 (3), 줄간격(2)	Search time, accuracy, CFF* * CFF: critical flicker frequency change	Subjective visual fatigue
2	Lee et al. (2008)	Light source(2), ambient illuminance(3), 글자크기 (4)	Search time, accuracy	
3	Saito et al. (2008)	글자색 (4)	Reading time, gaze duration	
4	Miyoshi et al. (2007)	글자크기 (3), contrast 조합(39)	Reading speed, rate of readable characters	Subjective satisfaction
5	Tomioka (2007)	Font height (4), thickness(3), display mode(2)		Easiness to read, relative easiness
6	Bernard et al. (2003)	Font size (2), typeface(2), format(2)	Accuracy, reading time	Perception of text legibility, perceived text sharpness, ease of reading, general preference
7	Garvey et al. (1997)	Font type (2), panel material(2)	Recognition distance, legibility distance	
8	Floris (1986)	Font type (4)		Responded alphabet
9	Zhao et al. (2018)	Font type, 참여자의 연령	RT(Reaction time) RC(Recognition correctness) ITR(Information- transfer rate)	
10	Ohyama and Sagawa (2016)	Contrast conditions (2), font size (7), font type (4)	Accuracy	Contrast sensitivity function(CSF)

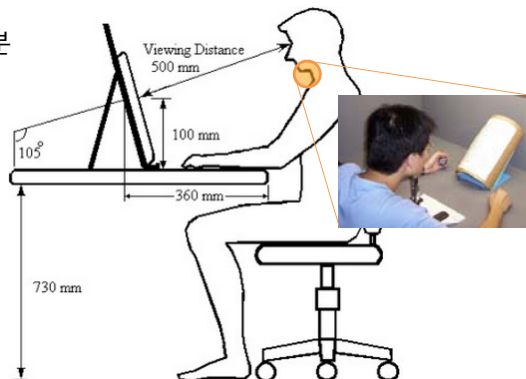
평가 요소 및 평가 척도(2/2)

No.	Study	실험 conditions (실험 조건)	Objective measures	Subjective measures
11	Dobres et al. (2016)	Typeface(2), polarity(2), font size (2), font type (2)	Time(presentation time threshold) Accuracy	
12	Grobelny et al. (2015)	Package color, caption location, type of the caption		Preference
13	Lin et al. (2013)	Text direction(2), screen size(3), 글자크기 (4)	Search time, accuracy	CFF, subjective visual fatigue
14	Lin et al. (2011)	Ambient illumination(7), age(2)	Search time, accuracy	Subjective visual fatigue
15	Westerink et al. (1998)	Blending ratio(3), font size (3), font style (3)		Subjective legibility
16	Braun et al. (1995)	Color(2), product(4), signal words(3)		Perceived readability, perceived hazardous
17	Ko (2017)	Luminance contrast (16), color combination (16), font, search time(3)		
18	Luo et al. (2017)	Age, font size (2)		
19	Park et al. (2017)	Display curvature, display zone		
20	Zhao et al. (2017)	Font size (4), light(3), age	RT(Reaction time) RC(Recognition correctness) ITR(Information- transfer rate)	

실험 Protocol: Target Letter 찾기

- 3 문단으로 이루어진 **pseudo-text**에서 **target letter "a" 개수 찾기**(Lee et al., 2008)
 - ✓ 3가지 실험 조건: (1) **light source**: 6500, 4000 K, (2) **ambient illuminance**: 300, 700, 1500 lx, (3) **character size**: 1.4, 2.2, 3.3, 4.3 mm of capital letter (font: Times new roman)
 - ✓ 실험 절차(각 실험 조건 3회 반복, task 후 2분 휴식)
 - 1) 편안한 자세로 착석 후 chin support에 턱 고정
 - 2) Task 연습(5 paragraphs)
 - 3) 알파벳들을 screening 하여 'a' 를 정확하고 빠르게 확인

총 실험시간: 80분

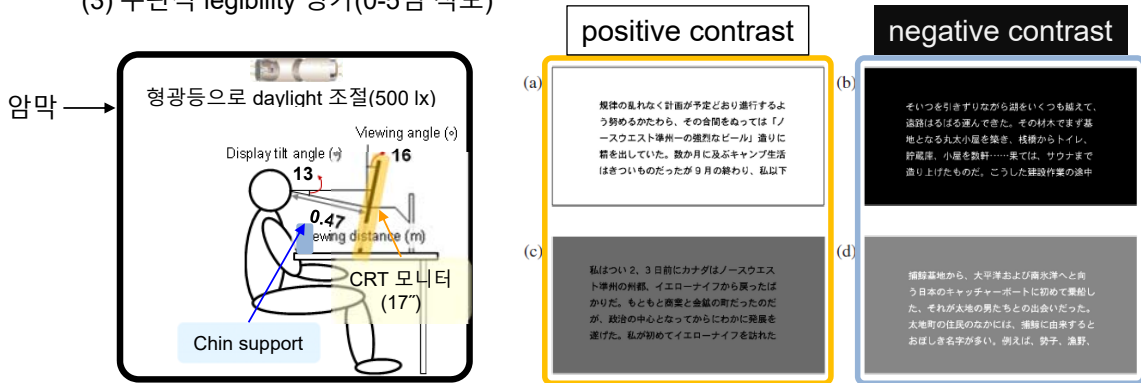


Tristique suscipit morbiw
pellentesque quis, simper
ahendrerit curabitur rutru
m eleifend. Posuere lacus
varius quisque enim. **a**me
t facilisis null**a**nunc**a** est
ssit eleifend. Porttitor tris
tique vel tellus pellentes2
ue odio ac. Fringilla cons
equat lorem, proin massa,
rplacerat egestas pretium
rphareth**a** Ut in tellus sen
ectus duis, erat hendrerit
consequat eros sit, ac non
denim, porta ultrices. Wis
i sodales ultricies morbi4
uam, ante gravida porta d
onec, nulla leo nunc, tem
pus ut, libero orci ultrices
ssemper. Enim nam et laci

Alphanumeric pseudo-text
(15 lines, 29 characters per line)

실험 Protocol: 주어진 문장 신속하게 읽기

- 5 lines 로 이루어진 **문장 최대한 신속하게 읽기**(Miyoshi et al., 2007)
 - ✓ 2가지 실험 조건: (1) **글자-배경색 contrast 조합**: white positive, gray positive, black negative, gray negative 조건에서 39 가지, (2) **글자 크기**: 12, 15, 24 pt
 - ✓ 실험 절차(각 조건 5회 반복, 총 585 trials, 1 session = 약 30 trials로 구성)
 - (1) 편안한 자세로 착석 후 light condition에 적응(5분)
 - (2) 스크린 중앙에 주어지는 문장 빨리 읽기(cassette recorder에 녹음됨)
 - (3) 주관적 legibility 평가(0-5점 척도)



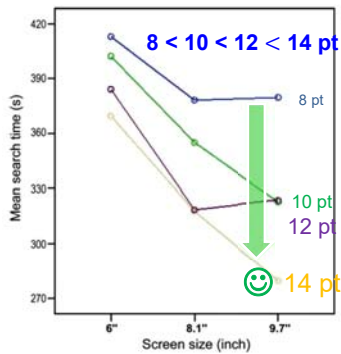
실험 Protocol: 가독성 주관적 평가

- Remote control의 **character legibility 평가**(Tomioka, 2007)
 - ✓ 실험 인자 및 조건: (1) **글자 높이**: 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5 mm, (2) **글자 두께**: light, regular, bold, (3) **display mode**: positive , negative → 총 30 가지 리모콘
 - ✓ 두 가지 조도 조건(50, 500 lx)에서 수행
 - ✓ **절대 평가**: 동일한 thickness, display mode를 갖는 5개 sample을 하나의 group으로 하여 1(very difficult to read) ~ 7(very easy to read)점 척도로 평가
 - ✓ **상대 평가**: 동일한 thickness를 갖는 각 display mode sample 3개씩(총 6개)을 하나의 group으로 하여 -3 ~ +3 점 척도로 평가

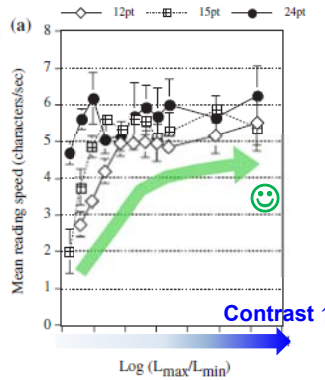


Key Findings: 글자 판독 Speed

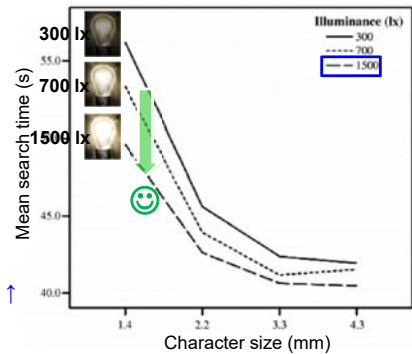
- ❑ **Speed**: reading time, reading speed, search time, response time
 - ✓ **글자 크기 ↑** → search or reading time ↓ (Bernard et al., 2003; Lin et al., 2013; Miyoshi et al., 2007; Lee et al., 2011)
 - ✓ **글자-배경색 contrast ↑** → reading speed ↑, 일정 contrast부터는 유사한 performance (saturation) 보임 (Saito et al., 2008; Miyoshi et al., 2007),
 - ✓ **Ambient illumination ↑** → search time ↑ (Lee et al., 2008)
 - ✓ **Color combination** → white on blue, yellow on blue, yellow on black (Ko et al., 2017)



포항공과대학교 산업경영공학과
Lin et al., 2013



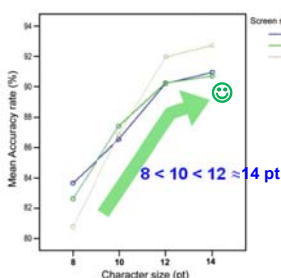
Miyoshi et al., 2007



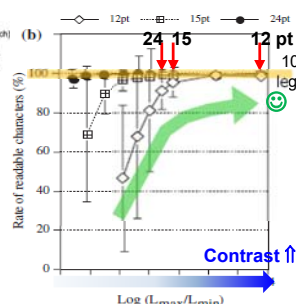
Lee et al., 2008

Key Findings: 글자 판독 Accuracy

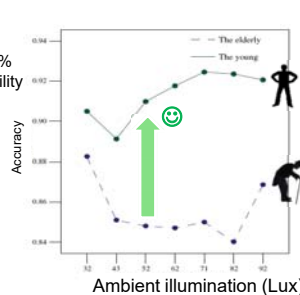
- ❑ **Accuracy**: rate of readable characters, correct percentage
 - ✓ **글자 크기 ↑** → correct percentage ↑ (Lee et al., 2008; Bernard et al., 2003; Lin et al., 2013)
 - ✓ **글자-배경색 contrast ↑** → rate of readable characters ↑, 일정 contrast 이상에서 legibility 100% 도달 (Miyoshi et al., 2007)
 - ✓ **글자 두께 ↑** → correct percentage ↓ (Zhao et al., 2018)
 - ✓ **Ambient illumination ↑** → correct percentage ↑ (Lee et al., 2008)
 - ✓ **Young > elderly** (Lin et al., 2011)



Lin et al., 2013



Miyoshi et al., 2007



Lin et al., 2011

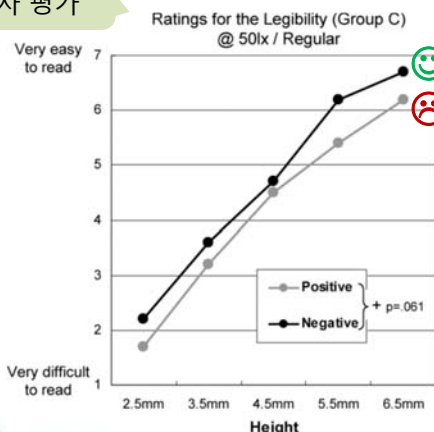
English font type	RT (ms)	RC (%)	B (bit/s)
Arial	2646.16	98.28	1.86
Lucida sans Unicode	2724.93	97.96	1.91
Verdana	2799.41	98.06	1.82
Times New Roman	2870.83	98.85	1.81
Trebuchet MS	2722.43	98.35	1.80
Georgia	3006.39	98.59	1.75
Courier New	3066.59	98.04	1.74
Impact	3040.05	95.05	1.62

Zhao et al., 2018

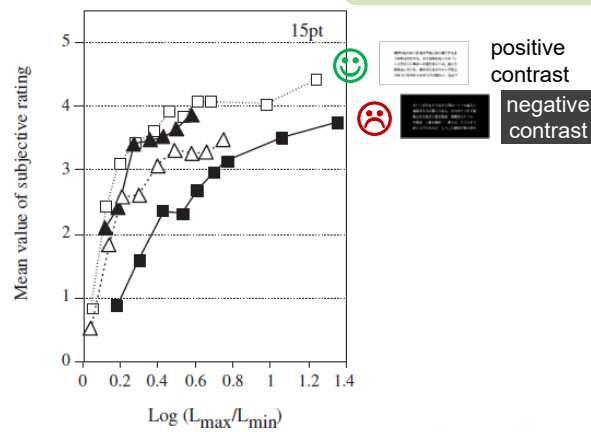
Key Findings: 주관적 만족도

- **Subjective** measures: subjective legibility, visual fatigue
 - ✓ 글자 크기 ↑ → 주관적 만족도 ↑, visual fatigue ↓ (Lin et al., 2013; Miyoshi et al., 2007; Bernard et al., 2003)
 - ✓ 글자-배경색 contrast ↑ → 주관적 만족도 ↑ (Miyoshi et al., 2007)
 - ✓ Display mode에 따른 주관적 만족도는 context에 따라 상반된 결과 보임

리모컨
글자 평가



Computer screen
글자 평가

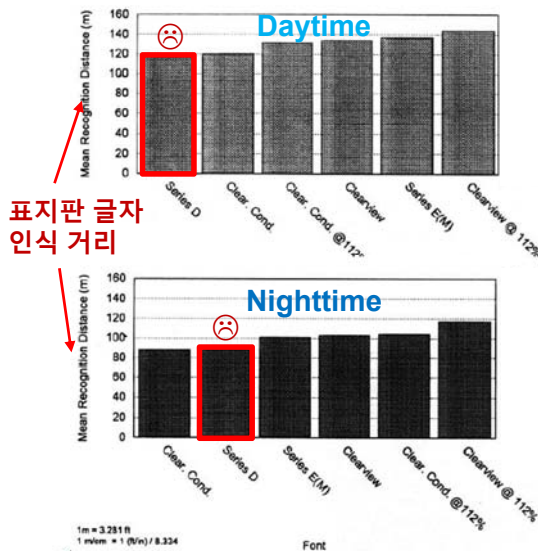


Key Findings: 연령과 Legibility

- 연령 ↑ → 크고 굵은 글자, 밝은 주변 조도 선호 (Tomioka, 2007)
 - 노인의 시력 특성 (Sanders and McCormick, 1993; Weale, 1961)
 - ✓ Opacity of the lens ↑
 - ✓ Pupil diameter ↓
 - ✓ Amount of illumination reaching the retina ↓, 50대는 50%, 60대는 66% ↓
- ⇒ 젊은 사람에 비해 시각적 성능이 낮아 **character search**에 더 많은 시간이 소요됨

Key Findings: Case

- 도로 표지판 font type과 case에 따른 legibility 비교 연구(Garvey et al., 1997)
 - ✓ 기존 font: Standard Highway Series E-modified, Standard Highway Series D
 - ✓ 새로운 font 제안: Clearview



Series D type은 표지판 글자 인식하는 거리가 짧음
 ⇒ All uppercase는 mixed case보다 legibility ↓
 (when viewed from far away,
 all uppercase look like fuzzy rectangles
 ↔ mixed case have a distinct shape)

Contributions

- 실험참여자: 표본 수 ≤ 169명, 성별 중요하지 않음
- 실험 방법: (1) 임의의 글자들 중 특정 글자 찾기, (2) 빠르게 읽기, (3) 읽기 쉬운 정도 평가
- 가독성에 영향을 주는 요소

No.	변수	가독성 낮은 조건	가독성 높은 조건
1	글자 크기	작은 글자	큰 글자
2	주변 밝기	어두운 곳	밝은 곳
3	글자와 배경 간 contrast	low contrast	high contrast
4	글자와 배경 색상		
5	고연령	가늘고 작은 글자	굵고 큰 글자
6	Display mode	context에 따라 결정됨	
7	Uppercase	ALL UPPER	Mixed Type

연구 한계점 및 추후 연구

- 기존 연구에서 고려하지 못한 판독성 영향 요소
 - ✓ 다양한 명도대비 및 label 위치에서의 최소 및 적정글자 크기 연구 미흡
 - ✓ 비 노안/노안 간 판독 가능한 글자 크기 차이에 대한 비교 연구 미흡\
- 추후 연구
 - ✓ 가독성 평가를 위한 인간공학적 실험 protocol 개발
 - ✓ 조작부 위치, label과 배경 간의 명도대비, 주요연령층(20대 ~ 60대) 조건에 따른 최소 및 적정 label 크기 분석
 - ✓ 실 제품의 색상과 재질(CM)을 반영하여 파악된 최소 및 적정 label 크기에 대한 검증

Q & A

경청해 주셔서 감사합니다!

