



# 가독성을 고려한 Label 글자 크기 설계 방법

A Design Method of Label Font Size for Readability



박보영<sup>1</sup>, 오지현<sup>1</sup>, 이원섭<sup>2</sup>, 유희천<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 포항공과대학교 산업경영공학과

<sup>2</sup> 한동대학교 ICT 창업학부

본 연구는 산업통상자원부의 "미래첨단 사용자편의서비스 기반조성사업"의 지원을 받아 수행된 연구  
결과임(R0004840, 2018).

Global Contributor to Eco-Techno-Humanopia

## Contents

### ■ 서론

- ✓ 연구 배경
- ✓ 연구 목적

### ■ 선행 연구 조사

### ■ 최소/적정 Label 설정 Protocol

### ■ Protocol 적용: 스탠드형 냉장고 Label

- ✓ 실험 조건 및 환경
- ✓ 결과

### ■ 토의



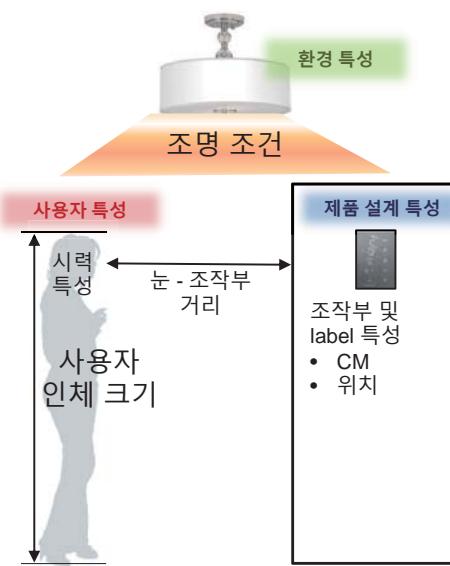
# 생활 가전 제품에 사용되는 Label

- 생활 가전제품에 다양한 형태의 인터페이스가 제공되고 있으며, **label을 통해 기능에 대한 시각적 정보 제시**
- **환경 특성**(조도, 조작 거리 등), **사용자 특성**(시력, 색약 등), **설계 특성**(위치, 크기, 색 등)에 따라 **label의 가독성에 영향**을 미침



## Label 설계 Guideline 개발의 필요성

- 환경 특성, 사용자 특성, 제품 특성을 고려하여 **객관적인 측정 및 분석 방법**을 통한 **label 설계 guideline의 개발** 필요
  - ✓ 다양한 사용 환경, 사용자 특성을 고려한 생활 가전제품 label의 적정 크기를 결정하는 **측정 및 분석 방법**의 개발 필요
  - ✓ 산업계에서 활용 가능한 **표준 설계 데이터** 도출 필요



## 가독성을 고려한 생활가전제품의 최소/적정 Label 크기 설정 방법 정립

1. 연구 동향 파악 및 실험 protocol 개발을 위한 선행 연구 조사
2. 가독성에 영향을 미치는 다양한 요인들을 고려한 실험을 통해 label의 최적 설계를 결정할 수 있는 protocol 개발
3. 실험 protocol 적용: 스탠드형 냉장고의 최소/적정 label 크기 도출



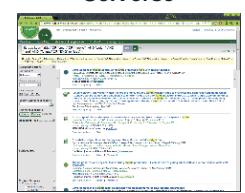
## 선행 연구 조사

# 선행 연구 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
- ✓ **가독성** 관련: visibility, legibility, readability

□ 검색식

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

## 선행 연구 선별

(중복포함)

Keywords 조합을 통한 journal paper 검색

Title-abs-key를 이용하여 검색(2072개)



Title screening을 통한 1차 선별

Legibility 관련 954개



Abstract screening을 통한 2차 선별

Cross-filtering 후 77개



관련도에 따라 최종 review 대상 논문 선별

중요도 선별 후 23개

# 관련 문헌 선별 결과

## □ 선행 연구 조사 결과 중요도 상, 중에 해당하는 관련 문헌 23편 선별됨

| 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            | 1988 | 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  | Reillo 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                     |

## 문헌 Summary 사항

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

| No.                     | author(s)              | year | 관련도 | 총의 항목  |   | Participants   | 평가 대상   | Task  | % of Condition<br>조도        | Experiment                               |                       | Independent variable(s) | Dependent variable(s) | Objective measure | Subjective measure | Findings |
|-------------------------|------------------------|------|-----|--|---|--|---|---|-----------------------------|--|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|----------|
|                         |                        |      |     | Legibility   | Attributed<br>character   |  |   |   |                             | Independent variable(s)                  | Dependent variable(s) |                         |                       |                   |                    |          |
| 1                       | Lee et al.             | 2011 | N   | 160명(18 ~ 24세: 고정 시)<br>Alphanumeric pseudo-text   | 중장자형 나글라인 알파벳(alphanumeric pseudo-text)을<br>target letter 글자를 찾고 가수 칠하기 | 300, 700, 1499 lx<br>1) Light source: 6500 K, 40000 K<br>2) Ambient illumination: 20, 700, 1500 lx<br>(1) 글자색: 20, 25, 3.0 mm<br>(2) 글자크기: 50%, 60% (소문자) 'v' 'n'<br>(3) 글자간격: 100%, 150%          | 300, 700, 1499 lx<br>1) Light source: 6500 K, 40000 K<br>2) Ambient illumination: 20, 700, 1500 lx<br>(1) 글자색: 20, 25, 3.0 mm<br>(2) 글자크기: 50%, 60% (소문자) 'v' 'n'<br>(3) 글자간격: 100%, 150% | - Search time<br>- Accuracy<br>- Critical flicker frequency change                              | - Subjective visual fatigue | - Legibility 평가 방법 정조<br>- 평가자 폴리드 조사 필요 |                       |                         |                       |                   |                    |          |
| <b>Zhao et al. 2017</b> |                        |      |     |  |   |  |   |   |                             |  |                       |                         |                       |                   |                    |          |
| 6                       | Ali-Harkan and Ramadan | 2009 | S   | 글자를 빼고 정확하게 단자<br>하는 정도  | Arabic characters<br>- 23~25세: 여성<br>- 35~36세: 남자<br>- 37~38세: 여성       | 제시되는 글자를 인식하면서 휴식 button으로<br>해당 글자를 찾음<br>360 lx<br>1) Pixel color: red (4.1), green (7.3), blue (2.7%)<br>2) Pixel shape: square, circular (27%)<br>3) Font size: 100px<br>4) Line spacing: 150% | - 300lx<br>- 일반 침실 100lx<br>- 어두운 환경 0lx  | - Reading time<br>- Gaze duration<br>- Reading speed (sec)<br>- Rate of readable characters (%) | - Subjective ratings        | - Legibility 평가 방법 정조<br>- 평가자 폴리드 조사 필요 |                       |                         |                       |                   |                    |          |
| 7                       | Demartini et al.       | 2011 | S   | Font size<br>- 10pt<br>- 12pt<br>- 14pt<br>- 16pt<br>- 18pt<br>- 20pt<br>- 22pt<br>- 25pt<br>- 30pt<br>- 35pt<br>- 40pt<br>- 45pt<br>- 50pt<br>- 55pt<br>- 60pt<br>- 65pt<br>- 70pt<br>- 75pt<br>- 80pt<br>- 85pt<br>- 90pt<br>- 95pt<br>- 100pt<br>- 105pt<br>- 110pt<br>- 115pt<br>- 120pt<br>- 125pt<br>- 130pt<br>- 135pt<br>- 140pt<br>- 145pt<br>- 150pt<br>- 155pt<br>- 160pt<br>- 165pt<br>- 170pt<br>- 175pt<br>- 180pt<br>- 185pt<br>- 190pt<br>- 195pt<br>- 200pt<br>- 205pt<br>- 210pt<br>- 215pt<br>- 220pt<br>- 225pt<br>- 230pt<br>- 235pt<br>- 240pt<br>- 245pt<br>- 250pt<br>- 255pt<br>- 260pt<br>- 265pt<br>- 270pt<br>- 275pt<br>- 280pt<br>- 285pt<br>- 290pt<br>- 295pt<br>- 300pt<br>- 305pt<br>- 310pt<br>- 315pt<br>- 320pt<br>- 325pt<br>- 330pt<br>- 335pt<br>- 340pt<br>- 345pt<br>- 350pt<br>- 355pt<br>- 360pt<br>- 365pt<br>- 370pt<br>- 375pt<br>- 380pt<br>- 385pt<br>- 390pt<br>- 395pt<br>- 400pt<br>- 405pt<br>- 410pt<br>- 415pt<br>- 420pt<br>- 425pt<br>- 430pt<br>- 435pt<br>- 440pt<br>- 445pt<br>- 450pt<br>- 455pt<br>- 460pt<br>- 465pt<br>- 470pt<br>- 475pt<br>- 480pt<br>- 485pt<br>- 490pt<br>- 495pt<br>- 500pt<br>- 505pt<br>- 510pt<br>- 515pt<br>- 520pt<br>- 525pt<br>- 530pt<br>- 535pt<br>- 540pt<br>- 545pt<br>- 550pt<br>- 555pt<br>- 560pt<br>- 565pt<br>- 570pt<br>- 575pt<br>- 580pt<br>- 585pt<br>- 590pt<br>- 595pt<br>- 600pt<br>- 605pt<br>- 610pt<br>- 615pt<br>- 620pt<br>- 625pt<br>- 630pt<br>- 635pt<br>- 640pt<br>- 645pt<br>- 650pt<br>- 655pt<br>- 660pt<br>- 665pt<br>- 670pt<br>- 675pt<br>- 680pt<br>- 685pt<br>- 690pt<br>- 695pt<br>- 700pt<br>- 705pt<br>- 710pt<br>- 715pt<br>- 720pt<br>- 725pt<br>- 730pt<br>- 735pt<br>- 740pt<br>- 745pt<br>- 750pt<br>- 755pt<br>- 760pt<br>- 765pt<br>- 770pt<br>- 775pt<br>- 780pt<br>- 785pt<br>- 790pt<br>- 795pt<br>- 800pt<br>- 805pt<br>- 810pt<br>- 815pt<br>- 820pt<br>- 825pt<br>- 830pt<br>- 835pt<br>- 840pt<br>- 845pt<br>- 850pt<br>- 855pt<br>- 860pt<br>- 865pt<br>- 870pt<br>- 875pt<br>- 880pt<br>- 885pt<br>- 890pt<br>- 895pt<br>- 900pt<br>- 905pt<br>- 910pt<br>- 915pt<br>- 920pt<br>- 925pt<br>- 930pt<br>- 935pt<br>- 940pt<br>- 945pt<br>- 950pt<br>- 955pt<br>- 960pt<br>- 965pt<br>- 970pt<br>- 975pt<br>- 980pt<br>- 985pt<br>- 990pt<br>- 995pt<br>- 1000pt<br>- 1005pt<br>- 1010pt<br>- 1015pt<br>- 1020pt<br>- 1025pt<br>- 1030pt<br>- 1035pt<br>- 1040pt<br>- 1045pt<br>- 1050pt<br>- 1055pt<br>- 1060pt<br>- 1065pt<br>- 1070pt<br>- 1075pt<br>- 1080pt<br>- 1085pt<br>- 1090pt<br>- 1095pt<br>- 1100pt<br>- 1105pt<br>- 1110pt<br>- 1115pt<br>- 1120pt<br>- 1125pt<br>- 1130pt<br>- 1135pt<br>- 1140pt<br>- 1145pt<br>- 1150pt<br>- 1155pt<br>- 1160pt<br>- 1165pt<br>- 1170pt<br>- 1175pt<br>- 1180pt<br>- 1185pt<br>- 1190pt<br>- 1195pt<br>- 1200pt<br>- 1205pt<br>- 1210pt<br>- 1215pt<br>- 1220pt<br>- 1225pt<br>- 1230pt<br>- 1235pt<br>- 1240pt<br>- 1245pt<br>- 1250pt<br>- 1255pt<br>- 1260pt<br>- 1265pt<br>- 1270pt<br>- 1275pt<br>- 1280pt<br>- 1285pt<br>- 1290pt<br>- 1295pt<br>- 1300pt<br>- 1305pt<br>- 1310pt<br>- 1315pt<br>- 1320pt<br>- 1325pt<br>- 1330pt<br>- 1335pt<br>- 1340pt<br>- 1345pt<br>- 1350pt<br>- 1355pt<br>- 1360pt<br>- 1365pt<br>- 1370pt<br>- 1375pt<br>- 1380pt<br>- 1385pt<br>- 1390pt<br>- 1395pt<br>- 1400pt<br>- 1405pt<br>- 1410pt<br>- 1415pt<br>- 1420pt<br>- 1425pt<br>- 1430pt<br>- 1435pt<br>- 1440pt<br>- 1445pt<br>- 1450pt<br>- 1455pt<br>- 1460pt<br>- 1465pt<br>- 1470pt<br>- 1475pt<br>- 1480pt<br>- 1485pt<br>- 1490pt<br>- 1495pt<br>- 1500pt<br>- 1505pt<br>- 1510pt<br>- 1515pt<br>- 1520pt<br>- 1525pt<br>- 1530pt<br>- 1535pt<br>- 1540pt<br>- 1545pt<br>- 1550pt<br>- 1555pt<br>- 1560pt<br>- 1565pt<br>- 1570pt<br>- 1575pt<br>- 1580pt<br>- 1585pt<br>- 1590pt<br>- 1595pt<br>- 1600pt<br>- 1605pt<br>- 1610pt<br>- 1615pt<br>- 1620pt<br>- 1625pt<br>- 1630pt<br>- 1635pt<br>- 1640pt<br>- 1645pt<br>- 1650pt<br>- 1655pt<br>- 1660pt<br>- 1665pt<br>- 1670pt<br>- 1675pt<br>- 1680pt<br>- 1685pt<br>- 1690pt<br>- 1695pt<br>- 1700pt<br>- 1705pt<br>- 1710pt<br>- 1715pt<br>- 1720pt<br>- 1725pt<br>- 1730pt<br>- 1735pt<br>- 1740pt<br>- 1745pt<br>- 1750pt<br>- 1755pt<br>- 1760pt<br>- 1765pt<br>- 1770pt<br>- 1775pt<br>- 1780pt<br>- 1785pt<br>- 1790pt<br>- 1795pt<br>- 1800pt<br>- 1805pt<br>- 1810pt<br>- 1815pt<br>- 1820pt<br>- 1825pt<br>- 1830pt<br>- 1835pt<br>- 1840pt<br>- 1845pt<br>- 1850pt<br>- 1855pt<br>- 1860pt<br>- 1865pt<br>- 1870pt<br>- 1875pt<br>- 1880pt<br>- 1885pt<br>- 1890pt<br>- 1895pt<br>- 1900pt<br>- 1905pt<br>- 1910pt<br>- 1915pt<br>- 1920pt<br>- 1925pt<br>- 1930pt<br>- 1935pt<br>- 1940pt<br>- 1945pt<br>- 1950pt<br>- 1955pt<br>- 1960pt<br>- 1965pt<br>- 1970pt<br>- 1975pt<br>- 1980pt<br>- 1985pt<br>- 1990pt<br>- 1995pt<br>- 2000pt<br>- 2005pt<br>- 2010pt<br>- 2015pt<br>- 2020pt<br>- 2025pt<br>- 2030pt<br>- 2035pt<br>- 2040pt<br>- 2045pt<br>- 2050pt<br>- 2055pt<br>- 2060pt<br>- 2065pt<br>- 2070pt<br>- 2075pt<br>- 2080pt<br>- 2085pt<br>- 2090pt<br>- 2095pt<br>- 2100pt<br>- 2105pt<br>- 2110pt<br>- 2115pt<br>- 2120pt<br>- 2125pt<br>- 2130pt<br>- 2135pt<br>- 2140pt<br>- 2145pt<br>- 2150pt<br>- 2155pt<br>- 2160pt<br>- 2165pt<br>- 2170pt<br>- 2175pt<br>- 2180pt<br>- 2185pt<br>- 2190pt<br>- 2195pt<br>- 2200pt<br>- 2205pt<br>- 2210pt<br>- 2215pt<br>- 2220pt<br>- 2225pt<br>- 2230pt<br>- 2235pt<br>- 2240pt<br>- 2245pt<br>- 2250pt<br>- 2255pt<br>- 2260pt<br>- 2265pt<br>- 2270pt<br>- 2275pt<br>- 2280pt<br>- 2285pt<br>- 2290pt<br>- 2295pt<br>- 2300pt<br>- 2305pt<br>- 2310pt<br>- 2315pt<br>- 2320pt<br>- 2325pt<br>- 2330pt<br>- 2335pt<br>- 2340pt<br>- 2345pt<br>- 2350pt<br>- 2355pt<br>- 2360pt<br>- 2365pt<br>- 2370pt<br>- 2375pt<br>- 2380pt<br>- 2385pt<br>- 2390pt<br>- 2395pt<br>- 2400pt<br>- 2405pt<br>- 2410pt<br>- 2415pt<br>- 2420pt<br>- 2425pt<br>- 2430pt<br>- 2435pt<br>- 2440pt<br>- 2445pt<br>- 2450pt<br>- 2455pt<br>- 2460pt<br>- 2465pt<br>- 2470pt<br>- 2475pt<br>- 2480pt<br>- 2485pt<br>- 2490pt<br>- 2495pt<br>- 2500pt<br>- 2505pt<br>- 2510pt<br>- 2515pt<br>- 2520pt<br>- 2525pt<br>- 2530pt<br>- 2535pt<br>- 2540pt<br>- 2545pt<br>- 2550pt<br>- 2555pt<br>- 2560pt<br>- 2565pt<br>- 2570pt<br>- 2575pt<br>- 2580pt<br>- 2585pt<br>- 2590pt<br>- 2595pt<br>- 2600pt<br>- 2605pt<br>- 2610pt<br>- 2615pt<br>- 2620pt<br>- 2625pt<br>- 2630pt<br>- 2635pt<br>- 2640pt<br>- 2645pt<br>- 2650pt<br>- 2655pt<br>- 2660pt<br>- 2665pt<br>- 2670pt<br>- 2675pt<br>- 2680pt<br>- 2685pt<br>- 2690pt<br>- 2695pt<br>- 2700pt<br>- 2705pt<br>- 2710pt<br>- 2715pt<br>- 2720pt<br>- 2725pt<br>- 2730pt<br>- 2735pt<br>- 2740pt<br>- 2745pt<br>- 2750pt<br>- 2755pt<br>- 2760pt<br>- 2765pt<br>- 2770pt<br>- 2775pt<br>- 2780pt<br>- 2785pt<br>- 2790pt<br>- 2795pt<br>- 2800pt<br>- 2805pt<br>- 2810pt<br>- 2815pt<br>- 2820pt<br>- 2825pt<br>- 2830pt<br>- 2835pt<br>- 2840pt<br>- 2845pt<br>- 2850pt<br>- 2855pt<br>- 2860pt<br>- 2865pt<br>- 2870pt<br>- 2875pt<br>- 2880pt<br>- 2885pt<br>- 2890pt<br>- 2895pt<br>- 2900pt<br>- 2905pt<br>- 2910pt<br>- 2915pt<br>- 2920pt<br>- 2925pt<br>- 2930pt<br>- 2935pt<br>- 2940pt<br>- 2945pt<br>- 2950pt<br>- 2955pt<br>- 2960pt<br>- 2965pt<br>- 2970pt<br>- 2975pt<br>- 2980pt<br>- 2985pt<br>- 2990pt<br>- 2995pt<br>- 3000pt<br>- 3005pt<br>- 3010pt<br>- 3015pt<br>- 3020pt<br>- 3025pt<br>- 3030pt<br>- 3035pt<br>- 3040pt<br>- 3045pt<br>- 3050pt<br>- 3055pt<br>- 3060pt<br>- 3065pt<br>- 3070pt<br>- 3075pt<br>- 3080pt<br>- 3085pt<br>- 3090pt<br>- 3095pt<br>- 3100pt<br>- 3105pt<br>- 3110pt<br>- 3115pt<br>- 3120pt<br>- 3125pt<br>- 3130pt<br>- 3135pt<br>- 3140pt<br>- 3145pt<br>- 3150pt<br>- 3155pt<br>- 3160pt<br>- 3165pt<br>- 3170pt<br>- 3175pt<br>- 3180pt<br>- 3185pt<br>- 3190pt<br>- 3195pt<br>- 3200pt<br>- 3205pt<br>- 3210pt<br>- 3215pt<br>- 3220pt<br>- 3225pt<br>- 3230pt<br>- 3235pt<br>- 3240pt<br>- 3245pt<br>- 3250pt<br>- 3255pt<br>- 3260pt<br>- 3265pt<br>- 3270pt<br>- 3275pt<br>- 3280pt<br>- 3285pt<br>- 3290pt<br>- 3295pt<br>- 3300pt<br>- 3305pt<br>- 3310pt<br>- 3315pt<br>- 3320pt<br>- 3325pt<br>- 3330pt<br>- 3335pt<br>- 3340pt<br>- 3345pt<br>- 3350pt<br>- 3355pt<br>- 3360pt<br>- 3365pt<br>- 3370pt<br>- 3375pt<br>- 3380pt<br>- 3385pt<br>- 3390pt<br>- 3395pt<br>- 3400pt<br>- 3405pt<br>- 3410pt<br>- 3415pt<br>- 3420pt<br>- 3425pt<br>- 3430pt<br>- 3435pt<br>- 3440pt<br>- 3445pt<br>- 3450pt<br>- 3455pt<br>- 3460pt<br>- 3465pt<br>- 3470pt<br>- 3475pt<br>- 3480pt<br>- 3485pt<br>- 3490pt<br>- 3495pt<br>- 3500pt<br>- 3505pt<br>- 3510pt<br>- 3515pt<br>- 3520pt<br>- 3525pt<br>- 3530pt<br>- 3535pt<br>- 3540pt<br>- 3545pt<br>- 3550pt<br>- 3555pt<br>- 3560pt<br>- 3565pt<br>- 3570pt<br>- 3575pt<br>- 3580pt<br>- 3585pt<br>- 3590pt<br>- 3595pt<br>- 3600pt<br>- 3605pt<br>- 3610pt<br>- 3615pt<br>- 3620pt<br>- 3625pt<br>- 3630pt<br>- 3635pt<br>- 3640pt<br>- 3645pt<br>- 3650pt<br>- 3655pt<br>- 3660pt<br>- 3665pt<br>- 3670pt<br>- 3675pt<br>- 3680pt<br>- 3685pt<br>- 3690pt<br>- 3695pt<br>- 3700pt<br>- 3705pt<br>- 3710pt<br>- 3715pt<br>- 3720pt<br>- 3725pt<br>- 3730pt<br>- 3735pt<br>- 3740pt<br>- 3745pt<br>- 3750pt<br>- 3755pt<br>- 3760pt<br>- 3765pt<br>- 3770pt<br>- 3775pt<br>- 3780pt<br>- 3785pt<br>- 3790pt<br>- 3795pt<br>- 3800pt<br>- 3805pt<br>- 3810pt<br>- 3815pt<br>- 3820pt<br>- 3825pt<br>- 3830pt<br>- 3835pt<br>- 3840pt<br>- 3845pt<br>- 3850pt<br>- 3855pt<br>- 3860pt<br>- 3865pt<br>- 3870pt<br>- 3875pt<br>- 3880pt<br>- 3885pt<br>- 3890pt<br>- 3895pt<br>- 3900pt<br>- 3905pt<br>- 3910pt<br>- 3915pt<br>- 3920pt<br>- 3925pt<br>- 3930pt<br>- 3935pt<br>- 3940pt<br>- 3945pt<br>- 3950pt<br>- 3955pt<br>- 3960pt<br>- 3965pt<br>- 3970pt<br>- 3975pt<br>- 3980pt<br>- 3985pt<br>- 3990pt<br>- 3995pt<br>- 4000pt<br>- 4005pt<br>- 4010pt<br>- 4015pt<br>- 4020pt<br>- 4025pt<br>- 4030pt<br>- 4035pt<br>- 4040pt<br>- 4045pt<br>- 4050pt<br>- 4055pt<br>- 4060pt<br>- 4065pt<br>- 4070pt<br>- 4075pt<br>- 4080pt<br>- 4085pt<br>- 4090pt<br>- 4095pt<br>- 4100pt<br>- 4105pt<br>- 4110pt<br>- 4115pt<br>- 4120pt<br>- 4125pt<br>- 4130pt<br>- 4135pt<br>- 4140pt<br>- 4145pt<br>- 4150pt<br>- 4155pt<br>- 4160pt<br>- 4165pt<br>- 4170pt<br>- 4175pt<br>- 4180pt<br>- 4185pt<br>- 4190pt<br>- 4195pt<br>- 4200pt<br>- 4205pt<br>- 4210pt<br>- 4215pt<br>- 4220pt<br>- 4225pt<br>- 4230pt<br>- |   |  |   |   |                             |  |                       |                         |                       |                   |                    |          |

# 종합: 실험 참여자

- Sample size: 4 ~ 169명 (성별은 크게 고려하지 않음)
- 교정 시력 0.7 이상, 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)           | 노인 60명 (M: 31, F: 29)<br>백내장 10명 (M: 3, F: 7) | 46~80   |               | 고령자를 위한<br>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<br>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<br>S: 36~55  |               | Alphabet과 Chinese character의 font 비교       |
| 10  | Ohyama and Sagawa (2016) | 108명(Y:54명 S:54명)                             | Y: 18~28<br>S: 60~77  |               | 정상   |
| 11  | Dobres et al. (2016)     | 실험 1: 48명<br>실험 2: 32명                        | 20~75   |               | 정상   |
| 12  | Grobelny et al. (2015)   | 60명   | 20~25   |               | Smartphone package에서의 정상                   |
| 13  | Lin et al. (2013)        | 60명 (M: 30, F: 30)                            | 15~16 (15.2±0.4)  | legibility: 8 | 색맹 아닌 사람                                   |
| 14  | Lin et al. (2011)        | 30명<br>(young 15, elderly 15)                 | Young: 24.1±2.2<br>Elderly: 55.3±3.3                              | 0.8           | 색맹 아닌 사람                                   |
| 15  | Westerink et al. (1998)  | 실험 1&2: 6명,<br>실험 3: 12명                      | 20~55   | 1.0           |  |
| 16  | Braun et al. (1995)      | 33명 (M: 7, F: 26)                             | 26.7±8.8  |               | E-book 상의 pseudo-text에서 target word search |
| 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<br>2 group: 38.5 ± 5.5<br>3 group: 61.5 ± 5.5 |               |  |
| 19  | Park et al. (2017)       | 27명 (M: 14, F: 13)                            | 평균 20.9   | 교정시력 0.8      | 색맹 아닌 사람                                   |
| 20  | Zhao et al. (2017)       | 169명(Y:80명 M:63명 S:25명)                       | Y:19~35<br>M:36~55<br>S: 55이상                                     |               | Display condition에 따른 legibility 효과        |

# 종합: 실험 환경 - 조도

## □ 조도(ambient illuminance)

- ✓ 각 제품 사용 상황에 따라 조도 선정
- ✓ Light source의 종류 구분: 6500K(주광색 형광등), 4000K(백색 형광등) (Lee et al., 2008; 2011)
- ✓ Daytime, nighttime의 상황을 나누어 평가(Garvey et al., 1997)

### ➤ Daytime

- 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)

### ➤ Nighttime

- 0 lux (Zhao et al., 2017)
- 암막커튼 (Park et al., 2017)
- Dim ambient light (Ohyama and Sagawa, 2016)
- 조용하고 희미한 불빛이 있는 방 (Dobres et al., 2015)

# 종합: 가독성 실험 요인

- 선행연구를 통해 가독성에 영향을 미치는 사용자 특성, 설계 특성, 환경 특성 별 요인 도출

| 구분          | Factors  |
|-------------|--|
| 사용자 특성      | 연령 (age)   |
|             | 시력 (visual acuity)   |
| Label 설계 특성 | 폰트 유형 (font type: height-to-width ratio, stroke width-to-height ratio, serif 여부) |
|             | 폰트 크기 (font size)  |
| 환경 특성       | 명도 대비 (contrast)   |
|             | 시거리 (viewing distance)   |
|             | 조도 (background, surrounding luminance)   |

## 실험 Protocol 정립: 스탠드형 냉장고의 최소/적정 label 크기 도출

# 설계 대상: 스탠드형 냉장고

- 생활가전 제품들 중 **보편적이고 다양한 연령대가 사용하는 스탠드형 냉장고를 설계 대상**으로 선정함
- 스탠드형 냉장고의 **전면 상단(약 170cm)** 중앙에 기능 조작을 위한 panel이 위치해 있으며, **panel 하단부에 label이 사용**



## 가독성 실험 조건 요약

| 구분     | Factors   | 본 연구 실험 조건  |
|--------|---|---|
| 사용자 특성 | 연령 (age)<br>시력 (visual acuity)  | <ul style="list-style-type: none"><li>참여자 연령대: <b>20 ~ 60대</b></li><li>참여자 시력 control: <b>0.7 이상</b></li><li><b>노안 vs. 비노안</b> 구분</li></ul> |
| 설계 특성  | 폰트 유형 (font type: height-to-width ratio, stroke width-to-height ratio, serif 여부)<br>폰트 크기 (font size) | <ul style="list-style-type: none"><li><b>스포카 한스 regular</b> (무료)</li><li>1.0 ~ 9.0 mm (0.1 mm 간격)</li></ul>                                 |
| 환경 특성  | 명도 대비 (contrast)<br>시거리 (viewing distance)<br>조도 (background, surrounding luminance)                  | <ul style="list-style-type: none"><li>배경색과 글자색의 대비</li><li><b>740 mm</b> (grip reach 고려)</li><li><b>Daytime, nighttime</b></li></ul>        |

# 실험 참여자

## □ 20 ~ 60대 남녀 50명 (교정 시력 $\geq 0.7$ )

- ✓ 평가 전 전문 안경사가 **시력 측정 및 노안 여부를 평가함**
- ✓ 측정 항목: 좌안, 우안 교정시력 및 노안/비 노안 여부 검사
- ✓ 측정 장비: 휴비츠 HRK-8000A
- ✓ 측정 시간: 약 10분

시력 측정 예



측정장비

휴비츠 HRK-8000A



시력검사표 예

| 시력검사표             |     |
|-------------------|-----|
| 검사일: 2018년 5월 //일 |     |
| 대상자: 박보영          |     |
| 시력검사 결과           |     |
| 좌안                | 우안  |
| 0.9               | 0.9 |
| 비노안/ 노안 여부        |     |
| 비노안               | 노안  |
| ✓                 |     |
| 검사자: 최시현 (인)      |     |

# 실험 조건: Contrast

## □ 적정 명도 대비를 고려하여 배경과 label의 색조합 중 8가지를 선정하여 평가함

Label

본 연구 실험 조건

Back-  
Ground

| name     | Label              |     |     |               |               |               |             |               | 본 연구 실험 조건    |               |
|----------|--------------------|-----|-----|---------------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
|          | bright-<br>ness    |     |     |               |               |               |             |               |               |               |
|          | grayscale<br>value | 250 | 215 | 180           | 145           | 110           | 75          | 40            |               |               |
| white    |                    | 255 | 0   | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER | ① 전원<br>POWER | 전원<br>POWER   | ② 전원<br>POWER |
| silver   |                    | 191 | 25  | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER | 전원<br>POWER   | ③ 전원<br>POWER | 전원<br>POWER   |
| mid gray |                    | 127 | 50  | ⑤ 전원<br>POWER | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER   | ④ 전원<br>POWER |
| inox     |                    | 63  | 75  | 전원<br>POWER   | ⑥ 전원<br>POWER | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER   |
| black    |                    | 0   | 100 | ⑦ 전원<br>POWER | 전원<br>POWER   | ⑧ 전원<br>POWER | 전원<br>POWER | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER   | 전원<br>POWER   |

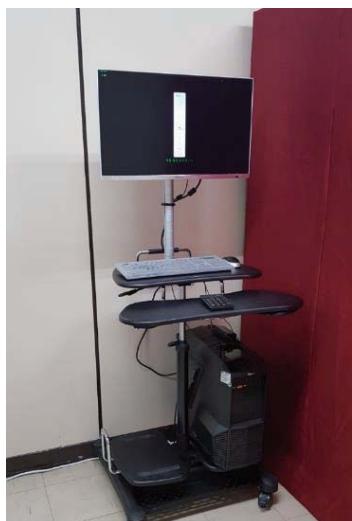
# 실험 조건: 조도

□ 냉장고 사용 환경을 고려하여 밝은 환경과 어두운 환경으로 나눠 평가

✓ 밝은 환경: 자연스러운 채광

✓ 어두운 환경: 암막천 사용

밝은 환경



어두운 환경

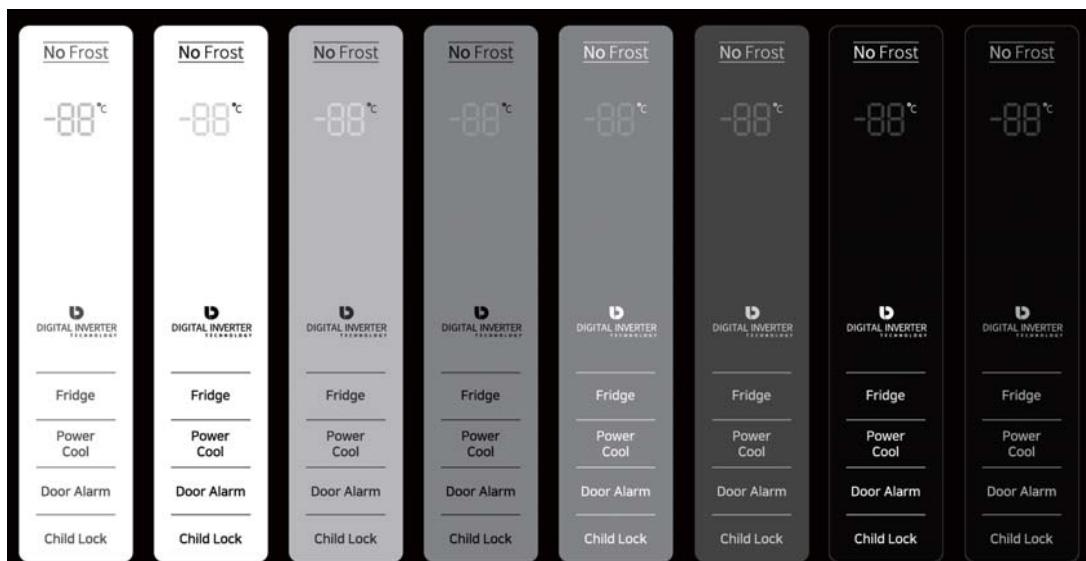


## 실험 Panel 조건

□ 조도: 밝은 환경, 어두운 환경 2가지

□ 배경 / label 조합: 8가지 색상

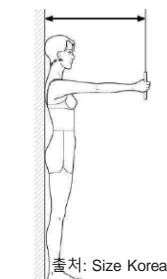
⇒ 총 16가지 실험 조건



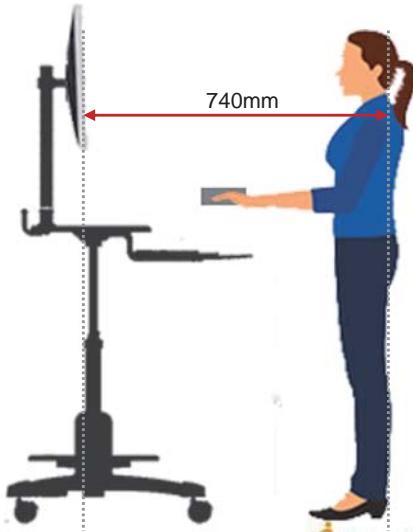
# Panel과의 거리

- Size Korea data 중 벽면 앞으로 뻗은 주먹 수평 길이(grip reach: forward) 적용
- 전체(남, 여) 16~69세 data에서 95%ile 값(741mm)을 사용

벽면 앞으로 뻗은 주먹 수평 길이



출처: Size Korea



벽면 앞으로 뻗은 주먹 수평 길이 Data

| 성별 | 연령대<br>(세) | 벽분위(mm) |     |     |      |      |      |      |      |      |     |     |
|----|------------|---------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
|    |            | 최소값     | 1th | 5th | 10th | 25th | 50th | 75th | 90th | 95th | 최대값 |     |
| 남  | 16~69      | 578     | 630 | 656 | 668  | 687  | 710  | 733  | 754  | 768  | 795 | 857 |
| 여  | 16~69      | 534     | 583 | 604 | 616  | 634  | 656  | 679  | 700  | 713  | 736 | 776 |
| 전체 | 16~69      | 556     | 607 | 630 | 542  | 661  | 683  | 706  | 727  | 741  | 766 | 817 |

출처: Size Korea 7차

21

## 평가 방법

- Label의 크기를 0.1 mm 간격으로 변화시키며 최소 크기와 적정 크기를 도출함
- 각 조건을 3회 반복 평가하되 글자 크기가 기준 범위(예: 0.3 mm)를 초과하면 추가 반복 실험하도록 함

| 평가 항목 | 평가 기준                          | Label 크기 범위              |
|-------|--------------------------------|--------------------------|
| 최소 크기 | 모든 단위글자들이 판독될 수 있는 가장 작은 글자 크기 | 1.0 ~ 9.0 mm (0.1 mm 간격) |
| 적정 크기 | 주관적으로 가장 편하게 읽혀지는 적절한 글자 크기    |                          |

1<sup>st</sup>  
**냉동**  
(3.1 mm)

2<sup>nd</sup>  
**냉동**  
(2.9 mm)

3<sup>rd</sup>  
**냉동**  
(3.4 mm)  
기준 범위 초과

4<sup>th</sup>  
**냉동**  
(3.1 mm)  
기준 범위 이내로 통과

# 평가 Software Demo

※ 조작부 Label의 최소/적정 Font Size 실험 - 냉장고, 주간

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 참여자 ID                                      | <input type="text"/>              |
| 이 름   | <input type="text"/>              |
| 평가 언어                                       |                                   |
| <input checked="" type="radio"/> 한글(Korean) | <input type="radio"/> 영어(English) |
| <input type="button" value="시작"/>           | <input type="button" value="종료"/> |

## Monitor Calibration

- Calibration 필요성: 평가에 필요한 색상을 monitor 상에서 제대로 구현이 되는지 확인
- Calibration 절차

S1. Spyder4 Elite를 이용하여 rough calibration



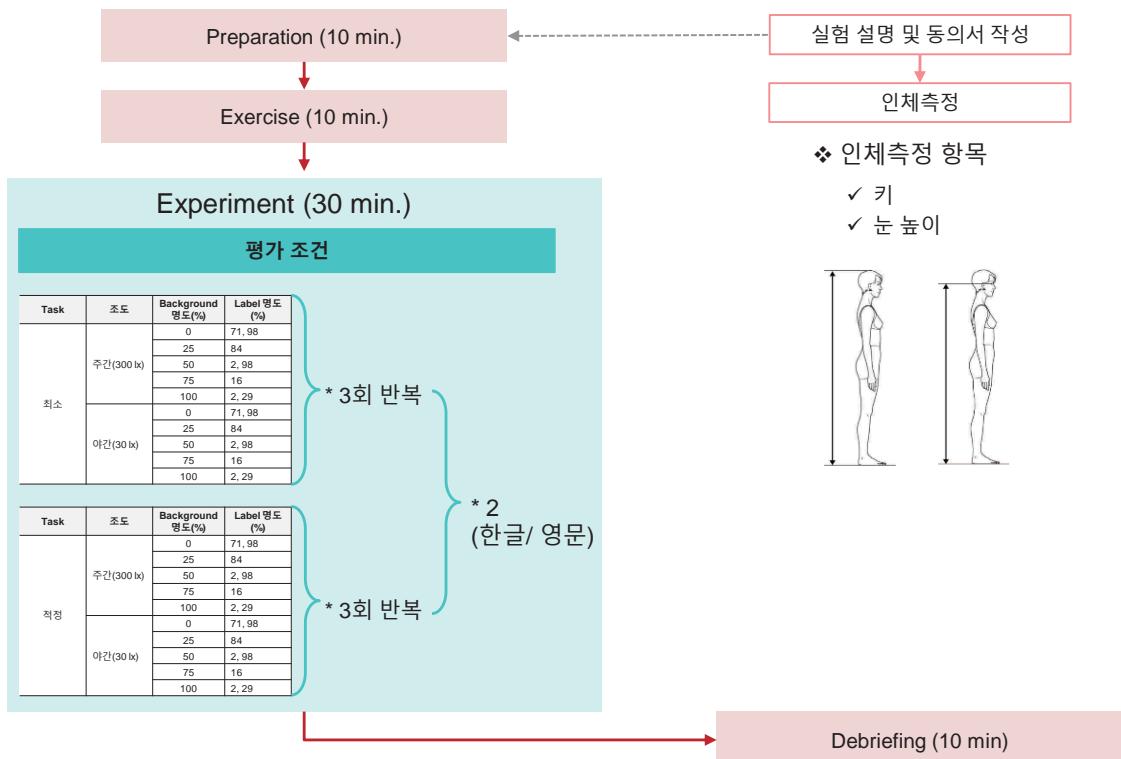
S2. Spectra Scan colorimeter를 사용하여 calibration된 monitor의 색상값(XYZ) 측정

S3. Monitor calibration의 정확도 평가

S4. Monitor 측정치를 기반으로 calibration 값을 보정

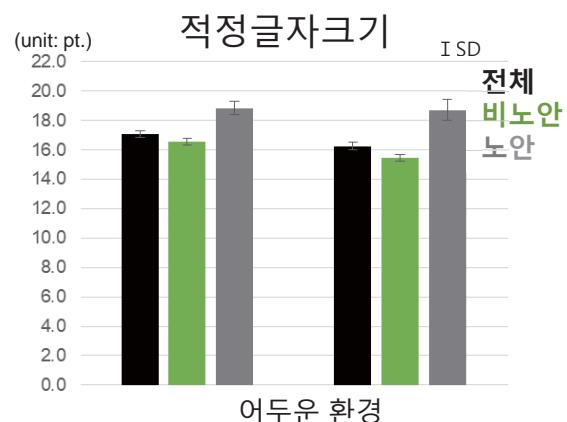
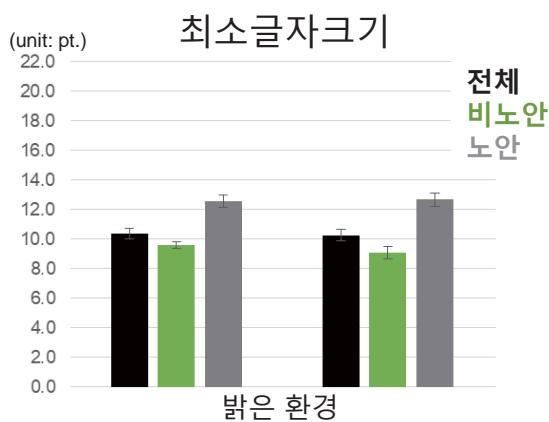
# 실험 절차

총 소요 시간: 60 min/인



## 실험 결과 ( $n = 100$ )

| 조도     | 평가 내용              | 전체                                |                      | 비노안                               |                      | 노안                                |                      |
|--------|--------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
|        |                    | 범위                                | 평균 (pt.)             | 범위                                | 평균 (pt.)             | 범위                                | 평균 (pt.)             |
| 밝은 환경  | 최소글자크기<br>(75%ile) | 6.7 ~ 6.8 pt.<br>(2.2 mm)         | 6.8 pt.<br>(2.2 mm)  | 6.2 ~ 6.3 pt.<br>(2.0 ~ 2.1 mm)   | 6.3 pt.<br>(2.1 mm)  | 8.1 ~ 8.4 pt.<br>(2.7 ~ 2.8 mm)   | 8.2 pt.<br>(2.7 mm)  |
|        | 적정글자크기<br>(50%ile) | 10.5 ~ 11.8 pt.<br>(3.4 ~ 3.9 mm) | 11.2 pt.<br>(3.7 mm) | 10.2 ~ 11.4 pt.<br>(3.4 ~ 3.7 mm) | 10.8 pt.<br>(3.6 mm) | 11.8 ~ 12.8 pt.<br>(3.9 ~ 4.2 mm) | 12.3 pt.<br>(4.1 mm) |
| 어두운 환경 | 최소글자크기<br>(75%ile) | 6.5 ~ 6.9 pt.<br>(2.2 ~ 2.3 mm)   | 6.7 pt.<br>(2.2 mm)  | 5.9 ~ 6.0 pt.<br>(1.9 ~ 2.0 mm)   | 6.0 pt.<br>(2.0 mm)  | 7.9 ~ 8.7 pt.<br>(2.6 ~ 2.9 mm)   | 8.3 pt.<br>(2.7 mm)  |
|        | 적정글자크기<br>(50%ile) | 9.9 ~ 11.3 pt.<br>(3.3 ~ 3.7 mm)  | 10.7 pt.<br>(3.5 mm) | 9.5 ~ 10.7 pt.<br>(3.1 ~ 3.5 mm)  | 10.1 pt.<br>(3.3 mm) | 11.7 ~ 12.8 pt.<br>(3.9 ~ 4.2 mm) | 12.2 pt.<br>(4.0 mm) |



# 토의 (1/2)

- 가독성을 고려한 label 적정 크기 설계를 위해 23편의 **가독성 관련 선행 연구를 조사하고 주요 실험 protocol을 요약함**
- 스탠드형 냉장고 label의 최소/적정 크기 도출을 위한 **실험 protocol을 개발함**
- **개발된 실험 protocol을 스탠드형 냉장고에 적용하여 실험함(n=100)**
- **주요연령층(20대 ~ 60대)에 대한 최소 및 적정 label 크기 분석 (n = 100)**

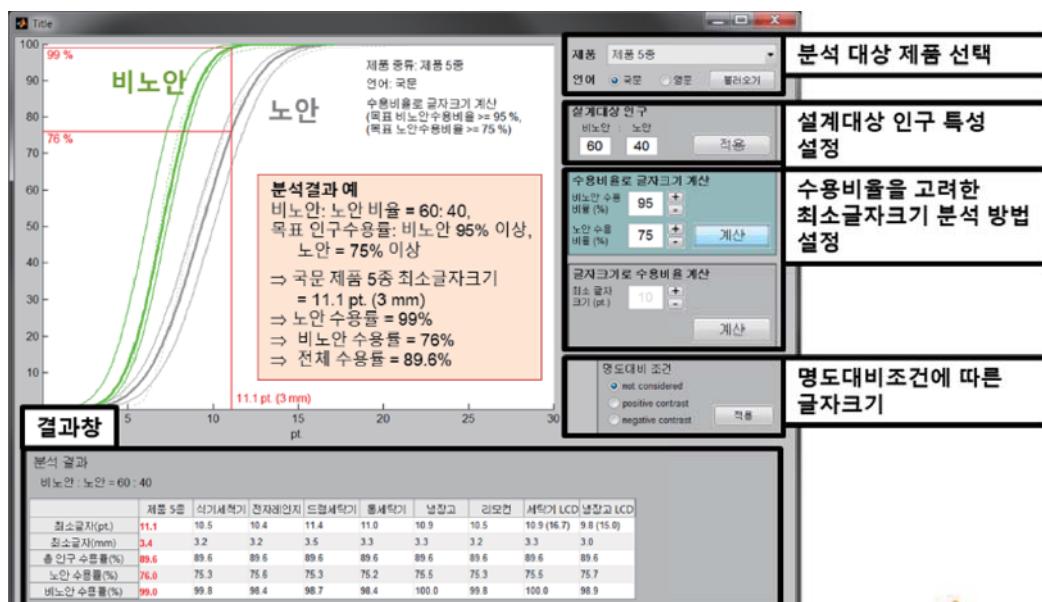
| 구분          | Factors  | 실험조건  |
|-------------|--|---|
| 사용자 특성      | Age  | <ul style="list-style-type: none"> <li>참여자 연령대: <b>20 ~ 60대</b></li> </ul>  |
|             | Acuity   | <ul style="list-style-type: none"> <li>참여자 시력 control: <b>0.7 이상</b></li> <li><b>노안 vs. 비노안 구분</b></li> </ul>   |
| Label 설계 특성 | Font type: height-to-width ratio, stroke width-to-height ratio, serif 여부 | <ul style="list-style-type: none"> <li>한글/영문: 스포카 한스 보통</li> </ul>  |
|             | Font size  | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>독립변수</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한글: 1.0 ~ 9.0 mm</li> <li>- 영문: 1.0 ~ 9.0 mm</li> </ul> </li> </ul> |
| 환경 특성       | 거리(viewing distance)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>인체특성, 제품 사용 행태, 조작부 위치 및 각도에 따라 범위를 가짐</li> </ul>  |
|             | 명도(target, background, and surrounding luminance)                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Daytime, nighttime</li> </ul>  |
|             | 명도 대비(contrast)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>실험의 <b>독립변수</b>(배경색과 글자색 간 명도대비 조건)</li> </ul>   |



# 토의 (2/2)

## □ 추후 연구

- ✓ **명도 대비 조건, 노안/비노안 비율, 설계대상 인구 수용률에 따른 최소/적정 글자 크기 산출 system 제작**



# 경청해 주셔서 감사합니다!



본 연구는 산업통상자원부의 "미래첨단 사용자편의서비스 기반조성사업"의 지원을 받아 수행된 연구 결과임(R0004840, 2018).