

VDT 화면에서의 한글 글자크기와 서체에 따른 시각성능 (Visual Performance on VDT Task with Different Korean Letter Size and Font)

황우상* 부진후* 이동춘** 이상도** 이진호***

* 동아대학교 산업공학과 박사과정

** 동아대학교 산업공학과 교수

*** 동서대학교 디자인학부 교수

ABSTRACT

VDT의 한글 화면을 탐색하는데 있어 가독성에 영향을 주는 요인에 대한 연구는 한글 VDT 화면의 표준지침 선정의 기초자료로서 중요하게 활용될 수 있으나 그 연구가 부족한 실정이다. 영어와 한글의 글자체에는 차이가 있어 외국의 연구결과 및 표준지침을 적용하는 것은 무리가 있기 때문에 한글 글자체에 대한 체계적이고 인간공학적 연구가 시급하다 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 글자크기와 서체(font)를 선정하여 사용자의 시각성능과 관련하여 최적의 수행도 및 피로도를 경감하여 주는 서체와 글자크기 수준을 실험을 통하여 제시하였다. 그 결과는 다음과 같다.

- (1) VDT 화면에서 한글 고딕체가 명조체보다 사용자의 시각성능 및 수행도가 우수하다.
- (2) 초적의 수행도를 주는 글자크기는 명조체의 경우 35.4'~55.5', 고딕체의 경우 시각 39.8'~52.6'이다.
- (2) 우수한 수행도를 보이는 글자크기에서 피로도 저하율이 낮게 나타난다.

1. 서론

VDT 사용으로 인한 작업부담은 VDT 작업의 특성에 따라 크게 시각적인 피로, 근골격계의 피로 및 정신적 스트레스로 분류된다[6]. 이와 관련하여 선진국에서는 70년대부터 VDT 작업환경으로 인한 건강상의 위험으로부터 작업자를 보호하기 위하여 법령과 규제, 표준지침을 마련하였으나, 우리나라에서는 VDT 작업에 대한 체계적이고 과학적인 연구가 부족한 실정이다[1].

인간이 문자를 인식하는 데 있어 중요한 특성으로는 가시성(visibility), 가독성(legibility), 읽힘성(readability) 등이 있다[3]. 여기서 가독성이란 어떤 문자나 문장이 다른 것들과 구별될 수 있게 하는 속성을 가지는 문자의 세부적인 표현을 의미한다. 가독성에 영향을 미치는 요인들로는 글자체계(typography), 페이지나 판형의 크기, 인쇄면적, 여백 등 시각적 요인 등이 있으며, 이 외에도 대비(contrast), 조명 등의 환경적인 요인도 포함된다. 이 요인들은 사용자가 화면 상의 문자를 얼마나 쉽게 식별하고, 문장을 얼마나 쉽게 읽을 수 있는가를 결정하지만, 잘못 설계되었을 경우에는 시각적 불편을 초래할 수도 있다. 한마디로 가독성이란 문자의 효과적인 표시를 위해 요구되는 최소 필요조건이며, 식별가능성(discriminability)이라고 할 수 있다. 이러한 가독성에 대한 연구범위는 낱글자에서 본문글자, 제목글자, 도로표지, 포스터 등 상당히 광범위하다고 할 수 있다.

김창희[3]는 문장을 정확하게 읽어야 하는 경우 글자크기는 12pt(1pt=0.35146mm), 문장내에서 특정자

료를 탐색하는 작업일 경우 글자크기는 12pt에서 최적의 수행도를 보인다고 하였다. 그러나 이 결과는 인쇄매체의 경우이고 그것보다 해상도가 떨어지고 글자의 수와 인간의 시각이 제한적일 수 밖에 없는 VDT 화면에서는 이 수치를 적용시키기에는 무리가 있다.

VDT 화면의 글자크기에 대한 각국의 표준 지침을 살펴보면 ANSI에서는 가독성이 중요한 경우에는 최소 시각이 16'(분)가 되어야 하며 읽힘성이 중요한 경우 최소 16', 최대 24' 가 적정하다고 제시하였고, Swedish ISO에서는 4mm, GSS(German Safety Standards)에서는 18' 이상이어야 한다고 정해져 있다.[1].

2. 연구방법

2.1 연구범위

본 연구에서는 작업자의 시각적인 성능과 가독성을 결정하는 중요한 요인 중 글자크기(letter size)와 서체(font)를 선정하였으며, 수행도 평가를 위하여 그 척도로써 탐색시간과 오류수를 측정하고, 생리적 평가를 위하여 CFF치를 측정하였다.

2.2 실험방법

본 연구의 실험은 수행도 측정 실험과 피로도 분석 실험으로 구분한다.

수행도 측정 실험에서는 글자의 서체를 글자의 기본이 되는 명조체와 고딕체 등 2가지로 선택하였다. 그리고 각 서체에 대하여 6가지 수준의 글자크기(0.56~1.30cm)를 선정하여 총 12개의 실험화면을 작성하였다. 그림 1~4는 실험에 사용된 화면의 예이다. 또한 각 화면에는 행의 수와 표시된 총 문자의 갯수(여백 포함 264자)는 동일하다. 주시거리는 70cm로 하고 피실험자의 목과 머리가 편하도록 받침대를 주어 실험장치를 설계하였다. 각 화면에 대하여 피실험자는 목표문자인 '가'와 '호'라는 두 글자(각 목표문자는 각 화면당 12개씩)를 탐색하도록 하였으며, 이 실험방법은 심리검사의 말소검사의 응용이다[15].

각 피실험자는 본 실험을 실시하기 전에 예비 실험을 5회 수행하도록 하여, 실험에 대한 충분한 이해를 시키고 학습효과를 피하였다. 또한 12개 화면에 표시된 문장의 난이도를 동일하게 하였다.

피로도 실험에서는 수행도 실험과 동일하게 크기와 서체가 다른 화면 12개를 작성하고, 작업자가 피로를 빠르게 느끼도록 하기 위하여 각 화면의 각 행이 차례로 깜박이도록 하여 30분간 작업을 하였다. 12개 화면에 대하여 작업 피로의 추이를 보기 위하여 작업 전과 10분, 20분, 그리고 작업이 끝나는 30분으로 나누어 시각 피로 및 정신적 피로 측정에 많이 사용하는 프리커를 사용하여 측정하였다.

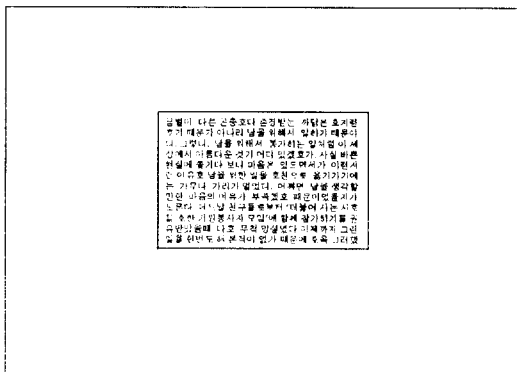


그림 1. 명조체 화면예-크기 0.56cm(정체8pt)

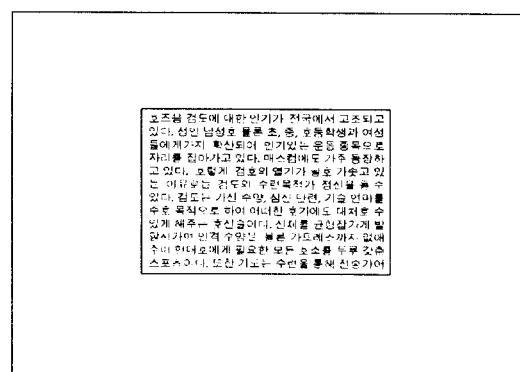


그림 2. 고딕체 화면예-크기 0.68cm(정체10pt)

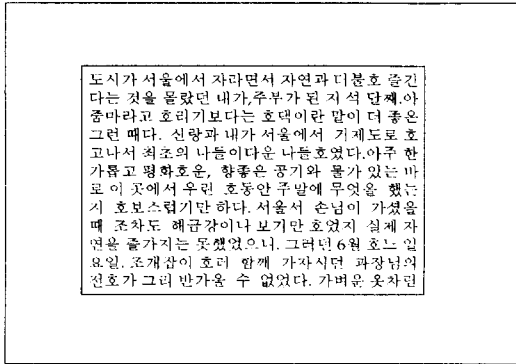


그림 3. 명조체 화면예-크기 1.00cm(정체14pt)

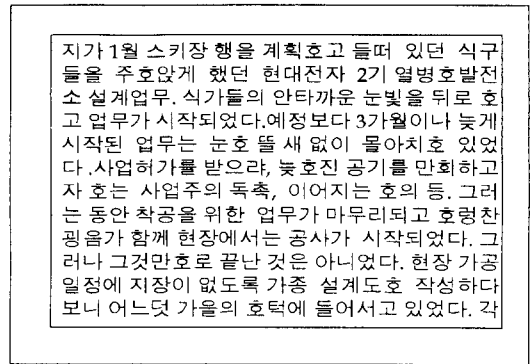


그림 4. 고딕체 화면예-크기 1.21cm(정체18pt)

3. 결과 및 분석

3.1 수행도 실험 결과 및 분석

탐색시간에 대한 수행도를 나타내는 탐색속도(S.V.: search velocity)는 식 (1)과 같이 단위 시간당 탐색문자수로 구하였다.

$$S.V. = \frac{\text{화면에 표시된 문자의 총수(여백 포함)}}{\text{탐색시간}} \quad (1)$$

또한, 오류율(E : error rate)은 식 (2)를 이용하여 구하였다.

$$E = \frac{|T_o - T_r|}{T_o} \quad (2)$$

여기서, T_o 는 화면에 표시된 목표문자의 총 개수이고, T_r 는 피실험자가 찾아낸 목표문자의 개수이다.

3.1.1 글자크기

(1) 명조체

명조체 화면 6개에 대한 실험의 결과는 표 1과 같다. 명조체에서의 탐색속도는 글자 크기가 0.72cm, 즉 시각이 35.4'일 때 가장 우수하였고, 오류율 또한 시각 35.4'일 때 가장 낮았다. 그림 5와 6에서 살펴보면, 전반적으로 글자 크기가 시각 35.4'~55.5'의 범위에서 탐색속도 및 오류율 등 수행도가 우수하다 하겠다.

표 1. 명조체 글자크기에 따른 탐색속도(S.V.) 및 오류율(E)

수행도		탐색속도(S.V.)		오류율(E)	
크기	시각	평균	표준편차	평균	표준편차
0.56	27.5	3.9899	0.7543	0.1250	± 0.1118
0.72	35.4	4.9053	0.7979	0.0885	± 0.0399
0.85	41.7	4.3815	0.7106	0.1197	± 0.0622
1.00	49.1	4.4207	0.7995	0.1206	± 0.0743
1.13	55.5	4.6005	0.7542	0.1198	± 0.0818
1.28	62.9	3.9763	0.7524	0.1431	± 0.1291

(2) 고딕체

고딕체 화면에 대한 실험결과는 표 2와 같다. 명조체에서의 탐색속도는 글자 크기가 0.94cm, 즉 시각이 46.2'일 때 가장 우수하였고, 오류율은 시각 39.8'일 때 가장 낮았다. 따라서 그림 7와 8에서 전반적으로 글자크기가 시각 39.8'~52.6'의 범위에서 탐색속도 및 오류율 등 수행도가 우수하다 하겠다.

표 2. 고딕체 글자 크기에 따른 탐색속도(S.V.) 및 오류율(E)

크 기		수행도		S.V.		E	
cm	시각(')	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
0.54	26.5	4.4026	±0.6748	0.0851	±0.0548		
0.68	33.4	4.2696	±0.7092	0.0807	±0.0919		
0.81	39.8	4.6924	±0.4147	0.0651	±0.0402		
0.94	46.2	4.9056	±0.7438	0.0677	±0.0803		
1.07	52.6	4.7764	±0.7498	0.0755	±0.0667		
1.21	59.4	4.4215	±0.7177	0.1146	±0.0689		

3.1.2 서체

화면의 서체에 대한 수행도 실험의 결과는 표 3과 같다.

실험의 결과에 의하면 VDT 화면에 표시되는 한글의 서체에 따른 탐색시간의 평균치에서는 명조체와 고딕체간의 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나(P=0.070), 오류율에서는 고딕체가 명조체보다 훨씬 우수한 것으로 조사되었다(P=0.00).

표 3. 서체에 따른 탐색속도(S.V.) 및 오류율(E)

서체	척도	S. V.	E
명조체		4.3790 ± 0.8113	0.13281 ± 0.09034
고딕체		4.5780 ± 0.6987	0.07813 ± 0.06952

3.2 피로도 분석 실험

3.2.1 명조체에서의 피로도

명조체의 각 화면에 대하여 시간경과(작업전, 10분, 20분, 30분)에 따른 피실험자의 CFF치 평균과 저하율(d)은 표 4와 같다. 이에 따르면 피로의 정도를 나타내는 CFF 치의 저하율이 가장 낮은 글자 크기는 시각 27.5'이고, 명조체에서 피로도는 글자 크기가 작을수록 피로도의 저하율이 낮아지는 것으로 나타났다.

표 4. 명조체의 글자크기에 대한 작업경과시간에 따른 피로도

크 기		수행도	작업전	10분	20분	작업후	저하율 d (%)
크기(cm)	시각(')						
0.56	27.5		138.52	135.82	130.60	121.70	12.1
0.72	35.4		140.34	132.54	127.26	122.72	12.6
0.85	41.7		138.80	131.74	126.18	121.30	12.6
1.00	49.1		139.78	133.00	125.44	118.88	15.0
1.13	55.5		137.48	130.06	124.74	119.04	13.4
1.28	62.9		140.02	131.70	128.14	121.80	13.0

3.2.2 고딕체에서의 피로도

고딕체의 각 화면에 대하여 시간경과(작업전, 10분, 20분, 30분)에 따른 피실험자 5명의 CFF치 평균과 저하율(d)은 표 5와 같다.

전반적으로 글자 크기가 클수록 피로도의 저하율이 낮은 것으로 나타났다.

표 5. 고딕체의 글자크기에 대한 작업시간에 따른 피로도

크 기		수행도	작업전	10분	20분	작업후	저하율 d (%)
cm	시각(')						
0.54	26.5		142.30	141.94	127.48	122.60	13.8
0.68	33.4		143.68	132.14	125.04	122.06	15.0
0.81	39.8		137.84	129.70	125.20	119.22	13.5
0.94	46.2		139.68	133.72	128.92	124.66	10.8
1.07	52.6		142.10	134.26	127.00	124.04	12.7
1.21	59.4		137.38	130.40	126.12	122.18	11.7

4. 결 론

VDT 작업이 날로 증가하고 있는 상황에서 외국의 경우 문장의 가독성과 관련하여 구체적이고 계속적인 연구결과로 표준 지침을 마련하여 작업자의 건강을 보호하고 있는 반면에, 한글의 경우에는 표준 지침 마련에 관한 연구뿐 만 아니라 선행 연구가 미비한 실정이다. 또한 글자체계의 차이로 인하여 외국의 연구결과를 그대로 한글에 적용시키는 것은 무리가 있다.

이에 본 연구에서는 탐색작업에 대하여 한글크기와 서체에 관한 수행도 측정 실험과 피로도 분석 실험을 통하여 VDT 작업시 최적의 수행도를 주는 한글 글자 크기와 서체를 제시하였고, 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 기본적으로 널리 사용되고 있는 명조체와 고딕체를 비교하여 명조체에 비하여 고딕체가 탐색작업시 탐색속도와 오류율 등 수행도 측면에서 우수하였다. 명조체는 고딕체와는 달리 각 획의 말단에 붙는 장식선(serif)이 존재하는 데 이것이 VDT 화면에 주사되면서 글자를 인식하는 사용자의 시각에 부정적인 영향을 미치는 것으로 보인다.

둘째, 글자 크기에 따른 수행도 분석 실험에서 명조체의 경우 시각이 35.4'~55.5', 고딕체의 경우 시각

39.8'~52.6'일 때 탐색속도가 우수하고 오류율이 적어 수행도가 우수하다고 할 수 있다. 이 결과는 영문자와 숫자에 대한 외국의 지침(예, ANSI에서는 16~24')과 비교하여 비교적 큰 값으로 나타나는 데 그 원인은 VDT 화면에서 글자체계의 차이에 따른 것으로 보인다. 즉, 대체적으로 영문자에 비하여 한글의 획수는 많고, 영문자 및 숫자가 1 byte로 표시되는 데 반하여 한글은 2 byte로 표시되는 등 전반적으로 한글이 영문자 및 숫자에 비하여 복잡한 구조를 갖고 있기 때문이라고 생각한다.

셋째, 글자크기에 따른 피로도 실험에서 각 서체에 대하여 우수한 수행도를 보이는 글자크기에서 피로도 저하율 또한 대체적으로 낮게 나타났다. 그러나 명조체에서는 글자 크기가 작은 화면에서, 고딕체에서는 글자크기가 큰 화면에서 피로도의 저하율이 낮게 나타나는 경향을 보이는데 그 원인에 대해서는 시각적 피로에 대한 지속적인 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

VDT 화면에서의 글자크기와 서체는 사용자의 가독성과 시인성에 중요하게 작용한다. 이들 뿐만 아니라 가독성에 영향을 주는 요인으로는 행간간격, 자간간격, 종횡비, 획폭비 등의 문장체계가 중요하다고 할 수 있다. VDT 사용자에게 최적의 수행도를 주고 사용자의 시각적 피로를 경감할 수 있기 위해서는 글자크기 및 서체뿐만 아니라 다른 요인들에 대한 연구가 계속 진행되어, VDT 표준지침에 있어서의 문장체계를 정량화시켜야 한다고 생각한다.

참 고 문 헌

1. 윤철호, 인간-컴퓨터 인터페이스, 대영사, 1996.
2. 이제식, 컴퓨터 편집디자인(책을 만드는 책 시리즈 4), 도서출판 미담, 1995, pp. 2-31.
3. 김창희, 한글 인식과정에서의 안구운동 특성비교, 동아대학교 석사학위논문, 1994.
4. 한국표준과학연구원, VDT Workstation의 인간공학적 설계 및 평가 기술에 관한 연구(1차년도), 한국표준과학연구원, 1991.
5. 한국표준과학연구원, VDT Workstation의 인간공학적 설계 및 평가 기술에 관한 연구(최종년도), 한국표준과학연구원, 1993.
6. 윤철호, VDT 작업지침에 대한 평가 및 추천치의 제안. 대한인간공학회, Vol.7, No.2, 1988, pp. 3-11.
7. 최동찬·박영택, 한글의 획폭비와 가시거리에 관한 연구, 대한인간공학회지, Vol. 6, No.2, 1987, pp. 9-18.
8. 박영택·김주호, 한글 가독성에 관한 인간공학적 연구(I):날글자의 경우, 대한인간공학회지, Vol.8, No.1, 1989, pp. 31-39.
9. 박영택·김주호, 한글 가독성에 관한 인간공학적 연구(II):단어의 경우, 대한인간공학회지, Vol.8, No.2, 1989, pp. 27-34.
10. ISO, Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals(VDTs):Part 3, ISO/CD 9241-3 Amendment 1 : User Performance Test, ISO/TC 159, 1997.
11. Stammerjohn, L. W., Smith, M. J. & Cohen, B. G., Evaluation of Workstation Design Factors in VDT Operations, Human Factors, 23, 1981, pp. 401-412.
12. Drury, C. G. & Forsman, D. R., Measurement of the Speed Accuracy Operating Characteristic for Visual Search, Ergonomics, 1996, Vol.39, No.1, pp. 41-45.
13. Elizabeth S. B., The Effect of Screen Format on Visual List Search, Ergonomics, Vol.35, No.4, 1992, pp. 369-383.
14. 栗本晋二, VDT作業か視機能に与える影響, 日本人間工學會誌, Vol.19, No.2, 1983, pp. 87-90.
15. 李震鎬, Research on the Character Font and Number of Characters per line on Recognition Speed, 日本디자인學會誌, Vol.88, 1992, pp. 161-168.