

VDT 화면에서의 한글 자간간격과 행간간격에 관한 연구 (The Optimal Letter Spacing and Line Spacing of Korean on the Visual Display)

황 우 상*

부 진 후*

이 동 춘**

* 동아대학교 산업공학과 박사과정

** 동아대학교 산업공학과 교수

Abstract

In this study, the optimum criteria of space between the lines and the letters which could largely affect the legibility were found by the experiment and were presented as guidelines to design Korean VDT screens.

Since the experiment was designed to test the human performance based on the VDT screen design, searching speed (S.S) and error rate (E) were used as the criteria of performance, and CFF value was measured to evaluate user's visual fatigue. The EOG value was also measured for the visual restriction during the experiment for the space between the lines and letters.

1. 서론

VDT 작업자의 시각적인 피로는 작업장의 조명조건뿐만 아니라 화면내에 표현되어 있는 글자체 (typography)와 깊은 관련이 있다. 선진 제국에서는 여러 연구결과를 기초로 VDT 화면의 가독성 요인 (글자크기, 자간간격, 행간간격, 휘도 등)에 관한 지침을 마련하고 있으나, 우리나라는 아직 이러한 지침에 대한 명확한 연구결과를 내지 못하고 있다. 따라서 VDT 화면에서 최적의 수행도와 시각피로를 경감할 수 있는 VDT 글자체에 대한 인간공학적 연구는 시급하다고 볼 수 있다.

한글 VDT 화면의 가독성 요인에 대하여 황우상등[8]은 서체가 고딕체이고 글자크기가 시각 39.8'~52.6'일 때 가장 우수한 수행도를 보인다고 하였다. 이와 더불어 자간간격과 행간간격은 가독성에 크게 영향을 미치는 요인이지만, 그에 대한 VDT 화면용 한글에 대한 지침은 명확하게 나와 있지 않다.

이에 본 연구에서는 탐색작업용 한글 VDT 화면에서 탐색 수행도를 향상시키고 사용자의 시각적 피로 및 부담을 경감할 수 있는 최적 자간간격과 행간간격을 실험을 통하여 제시하고자 한다.

자간 간격을 적용하는 데는 크게 당기기자간과 벌리기자간이 있다[4]. 당기기자간은 글자의 진행간격으로 좁혀서 글자배열을 진행해나가는 것을 말하며 벌리기자간은 그 반대이다.

우리가 글을 읽는다 함은 글자 하나 하나를 단위로 하여 읽는 것이 아니고 대개 한단어 또는 한구절 등의 한덩어리(chunk)로 읽는다. 그러므로 당기기자간을 적용하는 이유는 같은 면적에 보다 많은 글자를 수용할 수 있다는 것과 글줄에서 각 글자가 겹치지 않는 범위 내에서 독자대상이나 글 내용에 적절하게 글자간의 시각성을 증가시켜서 글줄의 흐름과 독자의 눈흐름을 개선하고자 하는 것이다. 일반적으로 당기기자간이 적용된 글에서는 시각적으로 짜임새가 있어 보이나 어두운 분위기를 느끼게 하고, 벌리기자간이 적용된 글에서는 시각적으로 가볍고 경쾌한 느낌을 가진다[4].

ANSI에서는 자간간격을 문자높이의 최소 10%로 하였고, MIL에서는 적어도 문자의 획폭과 동일하게

할 것을 권장하고 있고, SISO는 부호 높이의 20%~30%, GSS에서는 닿지 않을 정도여야 한다고 규정하고 있다[3]. 또한 영숫자에 대하여 Duncan[10]은 최대 문자폭의 75%, Reading[2]은 50%, Cakir 등[9]은 20~50%가 좋다고 하였다.

행간간격의 정의를 엄밀히 구분하면 행간과 행송으로 구분되며[4], 행간은 일반적으로 윗문자의 하단에서 부터 아래문자의 상단까지의 간격을 의미한다. 행송은 각행의 문자 중앙간의 간격을 나타낸다. 문장구성에 따라 행간을 달리할 수 있으나 자간간격과 마찬가지로 좁은 행간은 시각적으로 어두워 보이고, 넓은 행간은 밝고 경쾌하게 보인다. 최근의 경향은 밝고 경쾌한 구성을 위해 의도적으로 행간간격을 넓히는 경우가 빈번하게 적용되고 있다.

최소 행간간격에 대하여 ANSI는 획폭의 2배 혹은 문자높이의 15%로 제시하고 있고, MIL에서는 문자 높이의 1/2, SISO에서는 문자높이의 70%로 제시하고 있다[3].

김창희[1]는 일반 인쇄물에 있어 글자크기와 관련하여 문장 구성에서 정확하게 읽어야하는 경우 행간간격이 글자 크기를 포함해서 200%일때 최적의 수행도를 보이며, 문장내에서 특정 자료를 탐색하는 작업일 경우 행간간격은 글자 크기를 포함해서 250%일 때 최적의 수행도를 보인다고 하였다.

한편 Elizabeth[11]는 구성이 다른 화면상에 나열된 이름에서 한 개의 목표를 찾을 때 여백이 없는 것보다 있는 화면, 2줄 행간간격으로 구성된 화면에서 탐색시간이 빠르다고 하였다.

2. 실험방법 및 절차

실험기준으로서는 탐색 수행도와 시각피로를 택하였으며, 수행도 척도로서 식(1)과 같은 탐색속도(S.S.)와 오류율(E)을 구하였고, 그리고 시각적 피로를 측정하기 위하여 CFF치(작업전, 작업 10분후, 20분후, 작업후)를 측정하였으며, 시각적 부담을 알아보기 위하여 EOG 실험을 하였다. 뿐만아니라 실험이 끝난 후에는 설문지를 이용하여 화면의 읽기용이성, 청결성 등 6가지의 수행도 관련 항목과 3가지의 생리적 측정 항목을 조사하였다.

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

각 실험 화면의 글자크기 및 서체는 황우상 등[8]에 의해 얻어진 결과를 기준으로 서체로는 고딕체를 선정하였고, 글자 크기는 시각 45'으로 하여 자간간격실험에서는 글자 폭에 대한 비율 8가지 수준(50, 40, 30, 20, 10, 0, -10, -20%)으로 선택하였고, 행간간격실험에서는 글자 높이에 대한 비율로서 10가지 수준(170, 160, 150, 140, 130, 120, 110, 100, 90, 80%)의 행송을 선택하였다.

각 실험에서 화면에 대하여 피실험자의 학습과 피로를 제거하기 위하여 2그룹으로 구분하여 시간 간격을 두고 수행하게 하였다. 또한 주시거리는 70cm로 하고 피실험자의 목과 머리가 편하도록 받침대를 주어 실험장치를 설계하였다.

전체 화면에 표시된 여백을 포함한 글자 수는 200~206자이고, 각 화면에 대하여 피실험자는 목표문자인 '은'과 '는' 등 두 글자(각 목표글자는 각 화면당 10개씩)를 탐색하도록 하였다.

피실험자는 본 실험을 실시하기 전에 예비 실험을 5회 수행하도록 하여 실험에 대한 충분한 이해를 시키고 학습효과에 의한 차이를 없애고자 하였다. 피실험자는 교정시력이 1.0이상이고 VDT 작업을 주당 10시간이상이 되는 남자 대학생 15명으로 하였다.

3. 결과 및 고찰

(1) 자간간격

① 수행도실험

실험결과에 대하여 단위시간당 탐색속도와 오류율을 구한 결과는 표 1과 같다.

탐색속도는 자간간격이 20%일 때 가장 좋았으며, 자간간격과 탐색속도 간에는 유의차를 인정할 수 없었으나(p=0.346), 전반적으로 자간간격이 0~30%일 때 탐색속도가 우수하며, 자간 간격이 -20%일 때도 우수한 것은 탐색작업에서 자간간격이 좁을수록 피실험자의 시각에 들어오는 글자수가 많기 때문에 수행도가 우수하게 나타난다고 볼 수 있다. 자간간격은 오류율에 영향을 미치지 않는다.

표 1. 자간간격에 따른 평균 탐색속도와 오류율

Letter Spacing(%)	Performance		E	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
-20	8.468	2.218	0.1765	0.2166
-10	8.172	1.658	0.0888	0.0928
0	8.203	1.980	0.2059	0.1638
10	8.531	1.630	0.1588	0.1460
20	8.824*	1.672	0.1000	0.1061
30	8.362	1.719	0.0824	0.0883
40	7.767	1.328	0.0529	0.0943
50	7.350	1.962	0.1706	0.1312

② 설문조사 분석

각 화면에 대한 피험자의 주관적인 평가를 조사하기 위하여 실험을 끝낸 후 설문조사한 결과는 표 2와 같다. 대체적으로 각 항목에서 자간간격이 0~40%일 때 각 항목에서 우수함을 보였다. 이것은 앞의 수행도 분석 실험과 유사한 결과를 보인다.

표 2. 자간간격에 따른 피험자의 화면 평가

Letter Spacing (%)	Performance Factors						Physiological Factors		
	1 (용이성)	2 (청결성)	3 (규칙성)	4 (안정성)	5 (적절성)	6 (선명성)	7 (고통)	8 (피로)	9 (중량감)
-20	4.167**	4.000	4.500	4.917**	4.500	4.750	3.250	3.667**	3.083**
-10	4.167**	3.833**	4.500	5.250*	4.417**	4.417**	3.333	4.333	4.250
0	4.750	4.250	4.500	5.167	5.083	4.500	3.833	4.417	4.500
10	5.000	4.917*	4.083**	5.333	5.417	4.833	3.417	5.750*	4.167
20	5.250	4.333	5.333*	5.500*	5.583*	5.417	4.500*	5.500	4.500
30	5.917*	4.500	4.667	5.167	5.417	5.500*	3.500	5.000	4.583*
40	5.167	4.917*	4.917	5.183	5.250	5.167	4.333	4.417	4.250
50	4.833	4.500	4.917	5.250	5.083	5.083	2.917**	4.667	3.917

* : 최대값, ** : 최소값

③ 피로도 분석

작업경과시간(작업전, 10분후, 20분후, 30분후)에 따른 CFF치의 추이와 전체 작업후의 CFF치 저하율은 그림 1 및 그림 2와 같다. 작업시간이 지날수록 CFF치가 저하되고, 자간간격이 10%일 때 피로도 저하율(d)이 8.04%로 가장 낮았다. 저하율에 대한 검정에서 자간 간격에 대한 저하율은 차이가 없는 것으로 나타났으나, 자간간격이 너무 좁거나 너무 넓을 때, 작업자의 피로도는 증가한다고 볼 수 있다. 즉, 그림 2에서 자간 간격이 -20%이하이거나 40%이상일 때 피로도는 증가하고, 자간간격이 -10~30%사이에서는 피로도가 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

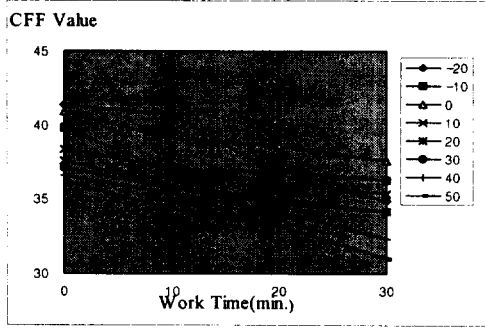


그림 1. 자간간격에 따른 CFF치의 추이

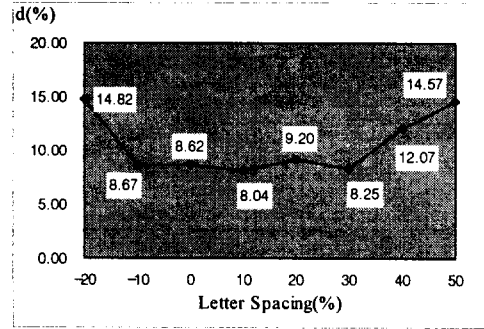


그림 2. 자간간격에 따른 CFF 저하율

④ EOG 분석

자간간격이 0~30%의 EOG 출력과(계단과)가 시간에 관계없이 거의 유사하였으나, -10, -20, 40, 50% 화면의 경우에는 출력과의 형태가 비교적 불규칙적이었다. 이것은 자간간격이 0~30%의 화면에서는 시각부담이 거의 동일하였으나, 그 외에는 시각부담이 증가한다는 것을 알 수 있다. 따라서 화면설계에 있어서는 자간간격의 범위가 0~30%를 벗어나는 설계는 사용자에게 시각적 부담을 주는 것이라고 할 수 있다.

(2) 행간간격

① 수행도실험

실험에 따른 단위시간당 탐색속도와 오류율은 표 3에 나타나 있다. 탐색속도는 행간 간격이 110%일 때 가장 좋았으며, 행간간격과 탐색속도 간에는 유의차를 인정할 수 없으나($p=0.751$), 대체적으로 행간간격이 110~150%일 때 탐색속도가 우수하다 할 수 있으며, 행간 간격이 표준간격인 100% 이하 일때는 탐색속도가 급격하게 줄어들었다. 이것은 행간간격이 최소 100% 이상이 되어야 함을 의미한다. 또한 각 화면의 오류율간에서 행간간격이 100~120%, 140%, 160%일 때 가장 작았다. 이 결과는 행간간격이 탐색작업의 오류율에 영향을 미치지 않는 것으로도 볼 수 있다.

표 3. 행간간격에 따른 평균 탐색속도 및 오류율

Performance Line Spacing(%)	SS		E	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
80	7.201	2.033	0.1267	0.1223
90	7.326	1.585	0.1000	0.1254
100	8.086	1.805	0.0533	0.0915
110	8.236*	1.623	0.0533	0.0743
120	8.202	1.643	0.0533	0.0516
130	8.151	1.847	0.0800	0.0676
140	8.221	1.741	0.0533	0.0516
150	8.137	1.709	0.0667	0.0488
160	8.023	1.889	0.0533	0.0640
170	8.061	1.982	0.1267	0.1100

② 설문조사 분석

각 화면에 대한 피실험자의 주관적인 평가를 조사하기 위하여 실험을 끝낸 후 설문조사 한 결과는 표 4이다. 설문조사 결과를 보면, 대체적으로 각 항목에서 행간간격이 120~140%일 때 각 항목에서 우수함

을 보였다.

표 4. 행간간격에 따른 설문조사 결과

Line Spacing (%)	Performance Factors						Physiological Factors		
	1 (용이성)	2 (청결성)	3 (규칙성)	4 (안정성)	5 (적절성)	6 (선명성)	7 (고통)	8 (피로)	9 (중량감)
80	1.267**	1.200**	1.467**	1.867**	1.133**	1.733**	2.267**	2.200	2.200
90	2.067	1.933	2.267	2.533	1.667	2.333	2.933	2.067**	2.067**
100	3.533	3.000	3.733	3.933	2.733	2.733	3.267	2.800	2.600
110	4.000	3.733	4.067	4.200	3.267	2.733	3.667	3.400	2.933
120	5.333	5.067	5.267	5.400	4.933	4.333	5.733*	5.467*	5.933
130	5.733	5.467	5.800	5.933*	5.533	4.933	5.400	5.333	5.600*
140	5.933*	5.867*	5.867*	5.800	6.000*	5.200	4.867	5.067	4.733
150	5.467	5.467	5.267	5.467	5.533	5.000	4.533	4.667	4.067
160	4.400	4.667	5.000	4.733	4.467	5.533*	4.133	4.800	4.200
170	3.867	4.400	4.733	4.000	3.800	5.400	4.400	4.600	4.200

* : 최대값, ** : 최소값

③ 피로도 분석

작업경과시간(작업전, 10분후, 20분후, 30분후)에 따른 CFF치의 추이와 전체 작업후의 CFF치 저하율은 그림 3 및 그림 4와 같다. 작업시간이 지날수록 CFF치가 저하되고, 행간간격이 150%일 때 피로도 저하율(d)은 7.06%로 가장 낮았다. 행간간격에 따른 피로도 저하율의 검정에서는 유의차가 없는 것으로 나타났으나(p=0.546), 행간간격이 너무 좁거나 너무 넓을 때, 작업자의 피로도는 증가한다고 볼 수 있다.

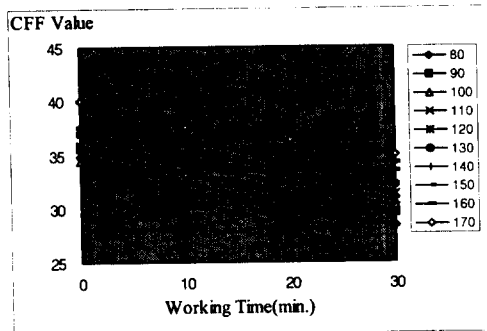


그림 3. 행간간격에 따른 CFF치 추이

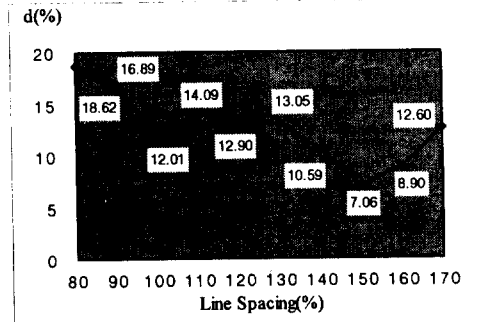


그림 4. 행간간격에 따른 CFF치 저하율

④ EOG 분석

행간간격이 110~140%의 EOG 파형이 시간에 관계없이 거의 유사하였으나, 그 외 화면의 경우에는 출력파의 형태가 비교적 불규칙하게 나타났다. 즉, 행간간격이 110~140%의 화면에서는 시각부담이 거의 동일하였으나, 그 외에는 시각부담이 증가한다는 것을 알 수 있다.

따라서 화면설계에 있어서는 행간간격의 범위가 110~140%를 벗어나는 설계는 사용자에게 시각적 부담을 주는 것으로 판단할 수 있다.

4. 결론

VDT의 광범위한 보급에 따라 VDT 화면에 표시된 한글의 가독성과 관련한 글자체계에 관한 연구는 VDT 작업자의 시각적 피로에 많은 영향을 미친다. 이에 본 연구에서는 실험을 통하여 VDT 화면의 표

시된 한글문장의 자간간격과 행간간격의 적절한 수준을 제시하였다. 그 결과는 다음과 같다.

(1) 자간간격 실험에서 자간 간격이 한 문자의 폭의 0~30%일 때 수행도가 가장 높게 나타났다. 또한 피실험자의 주관적인 평가 조사에서 자간간격이 0~40%일 때 수행도 항목 및 생리적 항목에서 우수함을 보였고, 피로도 분석에서는 -10~30% 일 때 피로도 저하율이 낮았다. EOG 분석에서는 0~30%일 때 다른 자간간격보다 시각적 부담이 작은 것으로 나타났다. 따라서 VDT 화면에 표현된 한글 글자의 가장 적절한 자간간격은 0~30%로 제시할 수 있다.

(2) 행간간격 실험에서 행간간격이 한 문자의 높이의 110~150%일 때 수행도가 가장 높게 나타났다. 또한 피실험자의 주관적인 평가 조사에서 행간간격이 120~140%일 때 수행도 항목 및 생리적 항목에서 우수함을 보였고, 피로도 분석에서는 140~160%일 때 피로도 저하율이 낮았다. EOG 분석에서는 110~140%일 때 다른 행간간격보다 시각적 부담이 작은 것으로 나타났다. 따라서 VDT 화면에 표현된 한글 글자의 행간간격이 110~140% 일 때 가장 적절하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 2가지의 가독성 요인에 관하여만 실험하였으나, 한글의 중횡비나 획폭비 등과 같은 나머지 가독성 요인들에 대하여도 계속적인 실험연구를 함으로써 합리적으로 한글 VDT 화면을 설계하고, 또 최적 가독성 요인을 파악함으로써 한글 VDT 작업지침을 만들 수 있는 기초자료를 제공하고, 나아가서는 VDT 작업자의 안전과 능률 향상을 기해 나가야 할 것이다.

참고문헌

1. 김창희, "한글 인식과정에서의 안구운동 특성비교", 동아대학교 석사학위논문, 1994.
2. 윤철호, "VDT 작업지침에 대한 평가 및 추천치의 제안", 대한인간공학회지, 7(2), pp.3-11, (1988).
3. 윤철호, "인간-컴퓨터 인터페이스", 대영사, 1996.
4. 이제식, "컴퓨터 편집디자인(책을 만드는 책 시리즈 4)", 도서출판 미담, pp.2-31, 1995.
5. 한국표준과학연구원, "VDT Workstation의 인간공학적 설계 및 평가 기술에 관한 연구(1차년도)", KRISS-91-061, 한국표준과학연구원, 1991.
6. 황우상, 부진후, 이동춘, "VDT 화면설계특성의 정량화 및 사용자 수행도의 비교분석", 공업경영학회지, 19(39), pp.155-162, (1996).
7. 황우상, 이동춘, "탐색작업에서 한글 VDT 화면의 최적 설계 모수의 결정", 공업경영학회지, 20(42), pp.39-47, (1997).
8. 황우상, 이동춘, 이상도, 이진호, "VDT 화면에서의 한글의 글자크기와 서체에 따른 탐색속도와 오류율에 관한 연구", 대한인간공학회지, 16(2), pp.29-38, (1997).
9. Cakir, A., Hart, D. J., Stewart, T. F. M., "Visual Display Terminal", John Willey and Sons, 1980.
10. Duncan, J., Ferguson, D., "Keyboard operating posture and symptoms in operating", Ergonomics, 17(5), pp.651-662, (1974).
11. Elizabeth, S. B., "The Effect of Screen Format on Visual List Search", Ergonomics, 35(4), pp.369-383, (1992).