

눈의 깜박임에 대한 연구 : I

(A Study of Eye Blinking : I)

공 명 복† 김 연 민†

Abstract

Eye blinking in case of three visual tasks is studied; wall, hard-copy and color monitor. The eye blinking is checked by eye-status detector. The data observed are (1) the average number of eye blinking (2) the average time of eye blinking for three minutes in case of all three visual tasks. The results are as follows: (1) The average times (or numbers) of eye blinking are different among three tasks. (2) The average time (or number) of eye blinking of wall is different from hard-copy and color monitor tasks. (3) But the average time (or number) of eye blinking of hard-copy is not different from that of color monitor.

1. 서 론

시각적 표시장치가 증가함에 따라 시각과정에 대한 연구가 널리 행해지고 있다. 특히 눈의 깜박임 (Eye Blinking) 에 대해서는 눈꺼풀 (Eyelid) 의 움직임에 대한 연구, 눈의 피로와 눈의 깜박임과의 관련성에 대한 연구 및 피로와 눈의 깜박임과의 관련성에 대한 연구 등이 행해져 왔다.

Le Grand (1967) 은, 눈의 깜박임은 각막을 깨끗하게 하고 수분을 재공함으로써 시각 (Vision) 에 유용하다고 한다. Miles (1931) 에 의하면 눈꺼풀

의 닫히는 시간은 약 0.05초 정도이고, 눈꺼풀이 닫혀 있는 시간은 약 0.15초이며, 눈꺼풀이 다시 열리는 데는 약 0.2초가 걸린다고 한다. Lawson (1948) 은 눈의 깜박임으로 인해 보이지 않는 시간 (Darkness Time) 은 보통 0.3초 (주관적으로 훨씬 짧을 수 있다) 가 된다고 한다. 또 보이지 않는 시간은 벨 현상 (눈의 깜박임에 따른 안구의 위쪽으로의 움직임) 에 의해 더욱 증가된다고 한다.

눈의 깜박임은 반사적 깜박임 (Reflex Blinking) 과 자연 발생적 깜박임 (Spontaneous Blinking) 으로 구분할 수 있다.

반사적 깜박임은 눈꺼풀이나 속눈썹에 대한 가벼운 접촉, 머리의 충격, 눈으로 물체의 갑작스런 접

†울산대학교 산업공학과

근, 강한 빛 등으로 일어난다. 이 반사적 깜박임은 지속 시간이 짧고(0.1초 이하), 각막에 홍분(Burns)을 거의 일으키지 않는다.

반면 자연 발생적 눈의 깜박임은 어두운 곳에서도 계속되고, 각막의 마취에 의해서도 계속되므로, 망막이나 각막으로 인해 일어나지는 않는다. Le Grand(1967)에 의하면 눈의 깜박임의 주된 원인은 안검거근(Levator Palpebrae Muscle)¹⁾의 피로에 기인하며, 이 근육은 어떤 정적 긴장 후에 주기적으로 이완된다고 한다. 자연 발생적 눈의 깜박임은 신경의

는 것으로 알려졌다. 그러나 Mourant, Lackshmanan, Chantadisai(1982)에 의하면 CRT(Cathode Ray Tube) 작업에서 눈은 분당 4.94회 깜박이며, Hard-copy 작업에서는 분당 3.76회라고 한다. 그래서 그들은 CRT 작업에서 Hard copy 작업보다 눈의 깜박임이 늘어났으므로, CRT 작업이 눈의 근육에 훨씬 많은 압박을 준 것으로 서술하고 있다.

본 실험을 통해서 확인하려는 사항은 다음과 같이 요약될 수 있다.

연구의 첫째 목적은 정상시 눈의 깜박임의 횟수와 눈을 뜨고 있는 시간의 평균에 대한 것을 조사하고, 두번째 목적은, 정상시 작업, Hard-copy 작업 및 CRT 작업에서의 눈의 깜박임의 변화를 알아보려고 한다.

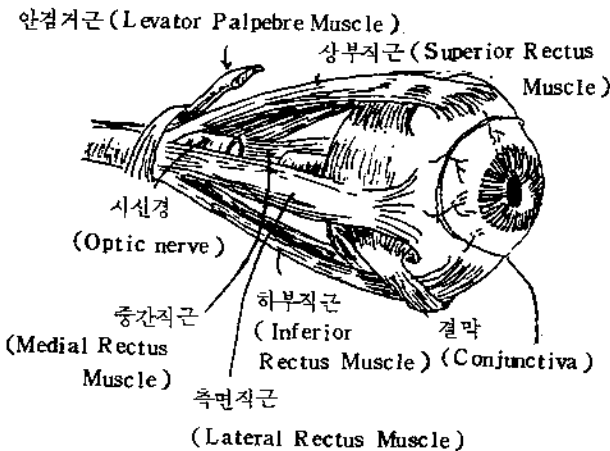


그림 1. 눈과 관련 구조

긴장 상태나 시각의 결함으로 인해 평균 횟수가 조금 변화한다. (Luckiesh, Moss, 1940) 그러나 졸음으로 인해 변화되지는 않는다. 눈의 깜박임 횟수는 작업이 시작된 후 5분 동안은 증가하고, 15분 후에는 안정적으로 된다고 한다. (Ohashi, Akoi, 1981)

눈의 피로 및 피로가 눈의 깜박임과 어떤 관련성이 있는가에 대한 연구는 오랫동안 시도되어 왔으나, 눈의 피로에 대한 정의의 어려움과 피로에 대한 정의의 어려움 (Sharit, Salvendy, 1982)으로 인해 큰 진전이 없었다. Luckiesh(1945)는 눈의 피로를 눈의 깜박임과 심장박동수와 근육과 신경의 긴장으로 측정하고자 했으나, 이런 방법에 대해, Wood, Bittermann(1950)은 회의적이었다. 그리고, 눈의 깜박임 횟수는 피실험자의 피로와 거의 영향이 없

2. 실험방법

실험장소는 피실험자의 반사적 깜박임을 막기 위하여 외부소음을 차단시킨 조용한 곳을 택하였으며 조명은 조도를 일정하게 유지하기 위하여 외부조명을 차단하고 형광등과 백열등을 조합하여 자연광에 가까운 조명을 만들었다.

피실험자가 주시하여야 할 것은 세가지로써 첫째, 400 LUX의 조도로 비추어지는 흰색 둘째, 속도법 훈련에 쓰여지는 훈련지이며 이것은 14.8 cm×21.8 cm의 하늘색 종이에 그림 2와 같이 검은색으로 반경 0.4 cm의 원이 중심간격 1.2 cm로 10개×15개 배열되어 있으며 각 원의 중심지에는 검은 점이 한 개씩 찍혀 있고 가로로 배열된 10개의 원들은 5개의 검은 점들로 이어져 있다. 이것은 400LUX의 조도로 비추어 주었다. 셋째, Color Monitor²⁾ 다. 이것은 IBM PC에서 고해상도 Graphic을 이용하여 배경은 하늘색으로 하고 속도법훈련지와 동일하게 — 가로로 10개의 원들은 2개의 점으로 아음 — 그림을 그렸다. 이때 고해상도 Graphic은 200×320개의 점들로 구성되어 있다. CRT화면 자체는 140 LUX였으며 여기에 260 LUX의 빛을 비추어 CRT화면은 400 LUX가 되도록 하였다.

흰색의 경우는 1m 앞에서, 속도법 훈련지의 경우

1) 그림 1. 참조

2) 규격은 Picture Tube-370 JYB22 (14 inches, 90 degrees),

Focus-Electrostatic, 영상신호-R.G.B. Logic Signal.

는 30 cm 앞에서, CRT의 경우는 50 cm 앞에서 각각 주시하도록 하였다.

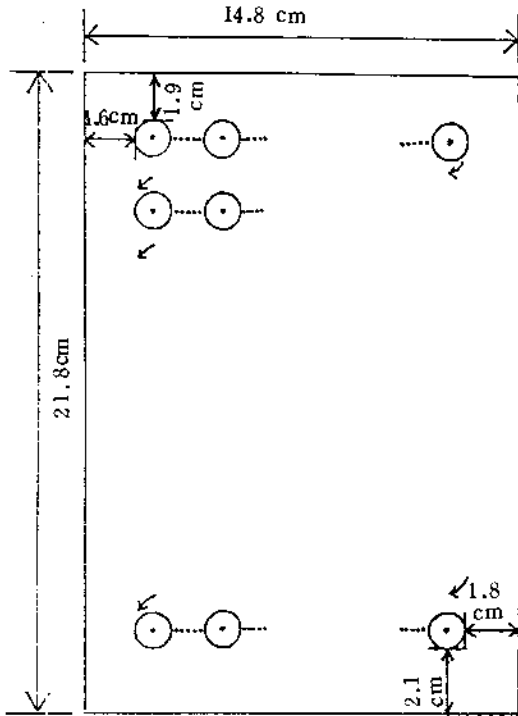


그림 2. 속도법 훈련

피실험자는 교정 시력이 1.0 이상 되는 18세~26세의 남녀 대학생 7명이며 이들은 모두 Color Monitor를 사용해 본 경험이 있으며 속도법 훈련을 받은 적은 없다.

눈의 깜박임을 측정하는 실험장치는 LED(light emitting diode)를 통하여 특정파장의 적외선을 눈동자에 비추고(눈을 뺏을 때는 적외선의 반사가 없고 눈을 감으면 적외선이 눈꺼풀에 반사되어 돌아옴) 이를 감지기인 photo transistor로 받았다. 이것은 다시 0 Volt와 5 Volt의 전기적 신호로 변환되었으며, 이 신호의 정확도는 0.01초 정도였다.

측정장치는 Apple II Plus의 game paddle 연결 소켓중의 push button 0에 연결하였으며 push button: 1에는 측정을 시작하는 시간을 정하기 위하여

push button switch를 연결해 놓았다. 측정이 시작되면 이 switch로 측정의 시작을 data처리 프로그램에 알린다. 한편, push button 0에 주어지는 0 Volt와 5 Volt의 전기적 신호는 Apple II Plus에 0과 1의 one bit input으로 주어지며 이 input이 지속되는 시간을 시간측정장치로 측정해서 기록과 처리를 하도록 하였다. 시간측정장치의 오차는 2% 정도였다.

VCR은 피실험자를 관찰하기 위하여 사용되었으며 피실험자가 VCR 카메라를 의식하지 못하도록 은폐하여 설치하였다.

실험장치 연결상태와 배치는 그림 3과 같다.

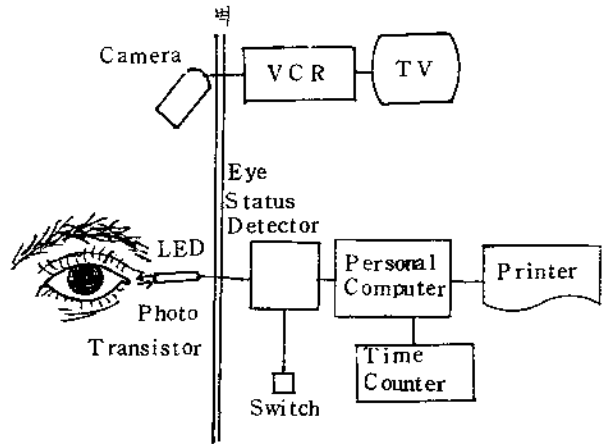


그림 3. 실험장치의 연결상태와 배치

실험은 7명의 피실험자로 하여금 세가지를 모두 random하게 행하도록 하였는데, 하루에 한가지씩 오저에만 3일동안 행하였으며 피실험자를 편안히 의자에 앉게 한 상태에서 각각을 3분씩 1번 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

피실험자들의 각각의 경우에 대한 깜박임 횟수와 눈을 뜨고 있는 시간의 평균은 표 1과 같다. 여기서 눈의 깜박임은 눈꺼풀의 상하가 완전히 닫았다 떨어지는 것으로 정의한다.

내용 결과 피실험자	흰 벽		책		C R T	
	횟수	평균 시간	횟수	평균 시간	횟수	평균 시간
1	37	4.37	19	8.98	26	6.42
2	29	5.71	24	7.14	15	11.61
3	22	7.70	7	25.21	10	17.48
4	54	2.84	21	8.17	7	25.37
5	11	15.86	12	14.55	6	29.25
6	35	4.69	24	7.16	19	9.00
7	25	6.73	18	9.53	22	7.79
평 균	30.43	6.84	17.86	11.53	15.00	15.27

표 1. 눈의 깜박임 횟수와 눈을 뜨고 있는 시간의
평균

벽, 속도법훈련지 및 color monitor 를 주시하는 세 가지 경우 눈을 깜박이는 횟수에 차이가 있는지 알아보기 위하여 ANOVA 결과 $F(2, 18, 0.05) < 4.26$ 이므로 유의수준 0.05로 차이가 있다고 판명되었다. 이제 흰벽과 책, 흰벽과 CRT 및 책과 CRT에 있어서의 차이를 알아보기 위하여 마찬가지로 ANOVA 결과 흰벽과 책의 경우는 $F(1, 12, 0.05) < 4.96$ 이었고 흰벽과 CRT의 경우는 $F(1, 12, 0.05) < 5.70$ 이었으며 책과 CRT의 경우는 $F(1, 12, 0.05) > 0.38$ 이었다.

따라서 유의수준 각 0.05에서 눈을 깜박이는 횟수는 흰벽과 책의 경우 및 흰벽과 CRT의 경우는 차이가 있었고 책과 CRT의 경우는 차이가 없었다. 한편 각 피실험자의 눈을 뜨고 있는 평균시간은 횟수와 반비례하므로 마찬가지로 결과를 얻을 수 있다.

이상의 결과를 고찰하여 보면 흰벽을 주시하는 경우 눈을 깜박이는 횟수가 책이나 CRT를 주시하는 경우보다 약 2배가량 많음을 알 수 있다. 이것은 평상시에 눈을 깜박이는 횟수가 많으며 시각작업을 시작하는 경우 눈을 깜박임으로 인해 보이지 않는 시간이 적어 지도록 눈을 깜박이는 횟수가 줄어드는 것으로 생각된다. 따라서, Luckiesh, Moss (1940)가 주장한 신경의 긴장 상태나 시각의 결함으로 인해 평균 횟수가 조금 변화한다는 것은 상당한 문제점을 지니고 있다.

4. 결 론

본 연구의 결과, 사람들의 평상시 눈의 깜박임 횟수는 상당히 많으며 시각작업을 시작하면 현저히 줄어든다.

측정장치중 특정 파장의 적외선을 쏘는 LED와 감지기인 photo transistor를 눈의 정확한 위치에 맞추는데 어려움이 있어서 눈을 감았다 뜨는 시간의 평균은 분석하지 않았지만 이것을 해결하여 분석하려고 계속 연구 중이다. 아울러서 작업을 계속하는 경우 눈을 깜박이는 횟수가 어떻게 변화되며, 눈을 감았다 뜨는 시간의 평균이 어떻게 변화되는가에 대한 것도 연구할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김 용진, 새 생활 속도법, 새로운 문화사, 서울, 1983.
- [2] 백 윤기, 영한 의학사전, 고문사, 서울, 1976.
- [3] Lawson, [4]에서 재인용.
- [4] Le Grand, *Form and Space Vision*, Indiana University Press, Bloomington and London, 1967.
- [5] Luckiesh, *Light, Vision and Seeing*, Van Nostrand, Princeton, N.J., 1945.
- [6] Luckiesh and Moss, [4]
- [7] Miles, [4]
- [8] Mourant, Lakshmanan and Chantadisai, "Visual Fatigue and Cathode Ray Tube Display Terminals," *Human Factors*, Vol. 23, No. 5, pp.529-540, 1981.
- [9] Ohashi and Akoi, "A Study on Visual Function of VDU Operators," *Ergonomics*, Vol. 25, No. 7, p.554, 1982.
- [10] Sharit and Salvendy, "Occupational Stress: Review and Reappraisal," *Human Factors*, Vol. 24, No. 2, pp.129-162, 1982.
- [11] *Thunderclock Plus Installation & Operating Manual*, Thunderware Inc., Oakland, California, 1980.
- [12] Wood and Bittermann, [4]