

VDT작업환경에서 경로노이즈에 관한 연구

권규식* · 최철**

*전주대학교 공학부 · **전주대학교 대학원

A Study on the Channel Noise on VDT Workstation

Kyu Sik Kwon · Chul Choi

Department of Industrial Engineering, Jeonju University

This study deals with noise occurring in the process of human information transmission. Human process many kinds of information by receiving them from the outside or using their own thought and express the processed information to the outside by acting. In this process, Channel Noise (C_N) is defined as the characteristics of noise generating the incomplete result for the external stimulus. To evaluate C_N , keyboard-typing experiment has been performed to the 87 subjects. In this experiment, the subject consists of college students who have abundant experience in computer usage. In the experiment, there were some cases that typing order was unconsciously reversed. In this study, we deal with only these cases since these cases can be used as important data to study humans information transmission system.

Keywords : VDT작업, 경로노이즈, 정보전달체계

1. 서론

인간의 내부에서 발생하는 정보처리 과정과 관련된 문제의 발생 및 해석은 인간을 대상으로 하여 실험을 실시하는 것에 한계가 있기 때문에 난해한 부분 중에 하나이다. 따라서 특정 환자의 발생을 기다리거나, 인간에게 해를 끼치지 않는 범위 내에서 연구를 수행할 수 밖에 없다. 정보전달 특성 중에서는 실무율(all-or-none) 특성이 정의되었으며, 정보가 전달되는 과정중에 소실되는 현상중의 하나인 불응기 특성 또한 인간정보전달 과정에서 발생하는 생리학적 문제라고 하겠다[1]. 이와는 달리 인간의 통합적인 능력 등을 설명하기 위해 Welford가 인간의 정보전달 경로 모델을 제시한 이래[12], Miller는 외부의 감각정보 유입에서부터 외부로 출력하기까지의 단기 기억(short-term memory)장치에 저장될 수 있는 정보량을 경로용량(Channel Capacity)이라 정의하고 이

를 측정하였다[9]. 또한 정광태는 단기기억작업에서 정보부하와 유지시간과의 관계에 대한 연구를 통해 4가지의 결론을 도출하는 등의 연구를 수행한바 있다[6].

그리고 인간의 명령정보처리 과정의 하나인 키보드 입력작업에서 인간의 손 구조와 계면과의 최적화를 꾀하는 연구가 수행된바 있는데, 이 연구는 키보드 키의 위치 변화를 통해 키보드와 손의 구조를 최적화 하여 키보드 입력작업 중에 발생하는 Error를 최소화 하고자 하는 연구를 수행한바 있다[2]. 그러나 이러한 연구들은 단지 외부의 기능적인 부분을 주로 다루고 있다. 인간의 정보처리 능력을 파악함에 있어서 인간 내부적인 노이즈를 파악하는 것은 인간의 정보처리 결과를 어느 정도 신뢰할 수 있는지를 파악하는 것과 인간정보처리 과정의 특징을 파악할 수 있는 기초자료로서의 연구의 의미가 있다. 따라서 본 연구에서는 인간 정보처리 과정에서 인간 내부의 노이즈로 정의된 C_N 중에서 작업 순서의 교

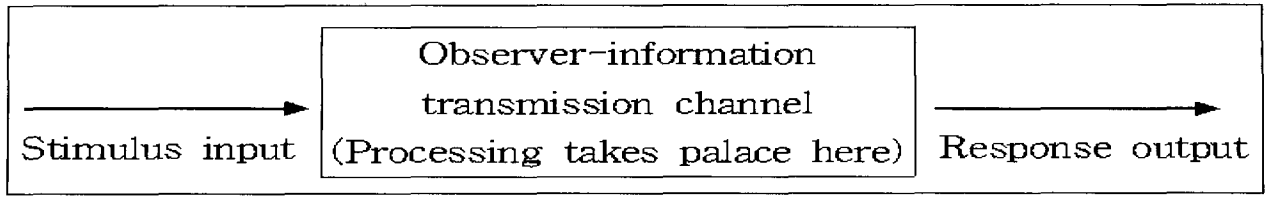


그림 1. 인간정보전달과정

환이라는 특징을 갖는 C_N 을 측정하고 작업자의 좌 우측 손 및 한손에서의 C_N 발생빈도를 비교 분석함으로써 인간정보처리 Network 상에서 발생하는 C_N 의 발생원인을 파악하고자 한다.

2. 인간 정보전달체계

2.1 자극의 유입

정보의 유입과정에 있어 인간과 사물의 상호 작용에서 인간에게 입력되는 것은 물론 감각 기관을 통해서 받는 '정보'이다[4]. 실제로는 감각(sense organ)을 통하여 정보 그 자체를 받는 것은 아니고, 우리의 감각 장치가 어떤 특정한 자극에 민감하고 그것이 우리에게 어떤 의미를 전달하는 것이다. 이러한 정보는 우리에게 직접적으로 올 수도 있고, 또는 중간에 어떤 장치나 기구를 통해 간접적으로 올 수도 있다. 어떤 경우에서든지 원 자극은 그것이 발생시키는 에너지에 의한 (빛, 소리, 기계적 힘 등의) 근 자극(proximal stimuli)을 통해서만 감지할 수 있다. 간접적으로 감지하는 경우 새로운 원 자극에는 두 가지 유형이 있다.

그 중 하나는 시각적, 청각적 표시 장치(display)처럼 암호화(coded)된 자극이다. 다른 하나는 TV, 라디오, 사진이나 현미경, microfilm 투시 장치, 쌍안경 및 보청기 등과 같은 장치를 통한 것과 같은 재생된 자극이며, 이러한 경우에 있어 재생은 확대, 축소, 증폭, 여과와 고양(enhancement)등에 의해서와 같이 어떤 방식으로 수정될 수 있다. 암호화 혹은 재생된 자극의 경우 인간의 감각 기관에 대해서는 새로 변환된 자극이 실제 원 자극이 된다. 이러한 과정을 그림 1에 도식화하여 나타내었

다.

앞서 설명한 정보의 유입-지각-응답의 과정에서 발생 가능한 Error의 종류로서 다음과 같은 것들이 있다[5]. 첫째 정보를 지각할 때 정보표시가 보이지 않는다. 둘째 정보가 너무 복잡하여 그 의미를 알 수 없다. 셋째 다른 정보와 혼합되어 전해지므로 필요정보를 구별할 수 없다. 넷째 정보는 바르게 이해했지만 그 응답을 알지 못한다. 다섯째 작업한계를 넘고 있어서 정보를 지각하고, 그 응답도 알고 있지만 반응할 수 없다는 형태 등이 있을 수 있다.

2.2 불연속 신호의 정보 전달

인간의 수행이론에서 연구자들은 얼마나 많은 정보가 오퍼레이터에게 제시되는가 하는 문제뿐만 아니라 자극들이 반응으로 전달되는 채널용량 및 얼마나 빨리 전달되는가 하는 밴드위쓰(bandwidth)에도 관심을 가진다. 이런 개념을 사용하여 인간을 정보 채널에 비유한다. 타자수를 예로 들어보면, 첫째 타자해야 할 원고가 정보로 제시된다. 자극 정보의 값(H_S)은 각 철자가 나타날 확률과 계열적 제약을 고려하여 앞에서 살펴 본 공식으로 계산할 수 있다. 둘째 키보드에 대한 각 반응은 사상이므로 동일한 방식으로 반응정보(H_R)를 계산할 수 있다. 마지막으로 정확히 정보(H_T)가 전달되었는가를 묻는다. 만약 그렇지 않다면 거기엔 두 가지 유형의 예러가 있을 수 있다. 첫째는 자극의 정보가 상실(H_L)된 경우인데, 이것은 애매하여 타자되지 않는 경우 및 절대 불응기 특성에 의해 신호가 전달되는 과정 중 소실된 경우를 포함한 것이다. 둘째는 원래 철자와 다른 철자가 타자된 경우이다. 이것은 방해자극이라 한다. 그림 2(a)는 이 5가지 정보 측정치들간의 관계를 타나내었다. H_S 와 H_R 는

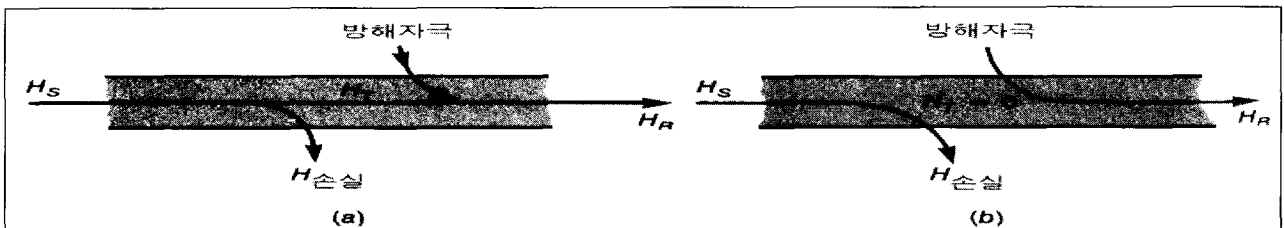


그림 2. 시스템경유 정보전달과정

표 1. 감각별 정보 전달경로

시각 전달경로	청각 전달경로	촉각 전달경로
① Primary Visual Cortex	① Auditory Cortex	① Somato Sensory Cortex
② Thalamus	② Thalamus	② Thalamus
③ Frontal Cortex	③ Frontal Cortex	③ Frontal Cortex
④ Pre-Motor Cortex	④ Pre-Motor Cortex	④ Pre-Motor Cortex
⑤ Motor Cortex	⑤ Motor Cortex	⑤ Motor Cortex

둘다 높은 값을 가지지만 H_T 는 0일 가능성도 있다. 이런 경우는 그림 2(b)에서 볼 수 있다. 또한 방해자극의 원인이 아니면서 H_S 에 대해 순서가 뒤바뀐 H_R 의 값이 표현될 수도 있다. H_T 를 양적으로 측정할 경우에 가장 이상적인 정보 전달자의 경우 $H_S=H_T=H_R$ 이 된다[7].

2.3 자극의 경로와 인간의 정보 처리

정보 입력 원이 단지 하나일 경우 여러 감각 입력이 (거의) 동시에 발생하는 경우에는 신경계가 어느 한도까지 단일 통신 channel과 같이 작용하고있으며 이에 대해 제한된 용량을 갖는다는 학설이 있다. 이것은 외부 입력 원이 동일하여 뇌에서 외부자극을 처리하는 경로 또한 어느 정도 동일하게 작용하기 때문에 단일 경로와 같은 경향을 보이게 된다. 그러나 실제로 인간의 뇌에 분포되어 있는 신경계통은 복잡한 network를 이루고 있다. 따라서 단일 자극에 대해서도 작업의 처리속도가 급격히 빨라질 경우에는 단일 통신 channel의 성상은 사라지고 간혹 정보의 처리에 있어 순서적인 교환 현상이 나타날 수 있다. 이것은 뇌의 최대 정보처리용량으로서 설명될 수 있을 것이다. 표 1에서와 같이 인간내부에 전달되는 과정에서 시각과 청각 및 촉각은 비슷한 경로를 포함하고 있다. 그러나 후각에 있어서는 외부자극 자체가 화학적 특성을 지닌 자극으로 제시되기 때문에 독특한 경로를 거치면서 신호가 전달 되게 된다.

감각-운동 Channel에서 외부자극에 대해 인간이 취하는 신체적 반응(physical response)은 입력에 대해 직접적이고 분명한 관계를 갖는다. 그러나 외부자극에 대해 일련의 사고를 요하는 경우에 있어서는 입력정보와 반응사이에 있어 입력정보보다 더 많은 정보를 처리하여야 한다. 이것은 인간이 외부자극에 대해 무조건적인 반응을 취하는 것이 아니라 실제적으로는 인간 내부에서 일련의 정보를 형성하고 정보를 처리하는 과정을 거쳐 외부에 반응하게 된다는 것을 의미한다. 감각에 의해 최초로 받아들여진 후 중간 과정을 거쳐 영구 보관(기억)되는 사이에 정보 응축(reduction)이 일어나며, 여기에 대한 자세한 과정은 아직 잘 알 수 없으나, 이에 따른

표 2. 정보량의 감소

과정	최대 정보 흐름량(bit/ch)
감각 기관의 감수	1,000,000,000
신경 접속(connection)	3,000,000
의 식	16
영구보관	0.7

정보량의 감소는 표 2와 같이 추산된다.

물론 위의 추산치가 대략적인 값이기는 하지만 의식 및 보관 작용을 하는 중추 신경계(central-nerve system)가 감각 기관에 입력되는 방대한 량의 정보 중에서 극히 일부분만을 처리할 수 있다는 것을 알 수 있다. 또한 인간작업자는 5~10bit/second의 정보를 전송할 수 있는 능력을 갖고 있다. 그리고 인간의 감각용량이 대략적으로 10⁹bit/second인것과 전송량이 10bit/second 인 것을 비교하여 볼 때 결코 감각 시스템이 인간 수행도를 제한하는 요소가 아님을 알 수 있다[11]. 여기에서 낮은 값을 차지하고 있는 부분은 고유한 symbol로 표현된 즉 숫자, 문자, 글, 색상등을 키로 눌러 표현할 경우에 발생하게 되는 부분이고, 정보 전송량이 높은 값을 차지하고 있는 영역은 symbol로 표현되지 않은 부분 등에서 발견된다. 즉 빛 등이 어둠에서부터 발산되기 시작할 경우에 즉시 누르는 방법들을 이용해 측정할 경우는 보다 높은 값을 갖게 된다[10]. 그림 3은 인간 기억계의 가설적 구조도

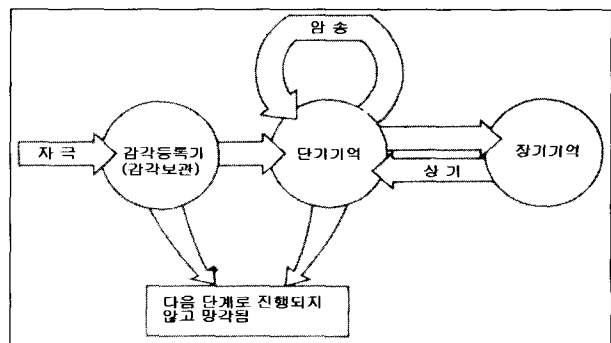


그림 3. 인간기억계의 가설적 구조도

표 3. 실험에 사용된 자모음 및 특수키

자 음	ㄱ	ㄲ	ㄴ	ㄷ	ㄸ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅃ	ㅅ	ㅆ	ㅇ	ㅈ
	407	17	450	201	24	407	189	91	4	198	97	732	198
모 음	ㅊ	ㅌ	ㅋ	ㅍ	ㅍ	ㅎ							
	2	38	9	11	18	122							
특 수	ㅏ	ㅑ	ㅓ	ㅕ	ㅗ	ㅛ	ㅜ	ㅠ	ㅡ	ㅣ	ㅀ	ㅁ	ㅂ
	537	49	200	125	233	9	175	4	346	407	120	5	80
수	'	(.	.	1	?	-	!	"	☐	space		
	10	4	34	62	3	4	2	1	18	62	648		

조도이다. 감각정보는 감각등록기로 전달되어 감각보관 형태로 저장되게 된다. 즉 이러한 감각정보는 심상적 (iconic) 기억으로 들어오며, 그곳에 정밀하게 그러나 잠시만 보관된다. 그 정보 중 일부가 단기 기억저장으로 이송된다. 또 이 단기 기억의 정보 중 일부가 보통 암송이나 반복에 의해서 장기 기억으로 이송될 수 있으며, 기타 정보는 단기 기억에서 망각된다. 무엇인가를 상기한다고 할 때, 그것은 장기 기억에서 단기 기억으로 이송된 것이다. 단기 기억은 간단히 말하면 현존의식, 즉 현재의 생각과 같은 것이다[3].

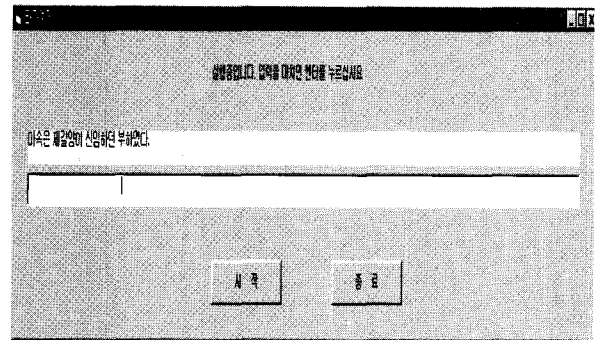


그림 4. 실험용 프로그램

3. 실험 및 결과분석

3.1 실험의 구성

본 연구에서는 앞서 제시한 각각의 정보전달경로상의 특징중 C_N 를 측정하기 위한 방안으로 word processing 작업 유형을 선택하여 실험을 실시하였다. 실험을 위해 모니터상에 문서의 제시 및 입력작업이 가능한 프로그램을 개발하여 피실험자들에게 제공하였다. 실험에 참여한 인원은 총 87명의 대학생으로 19~29세의 연령대를 포함하고 있다. 또한 피실험자들은 컴퓨터 사용에 있어 풍부한 경험을 가지고 있었다. 실험의 특성상 word processing 작업에 대해 숙달되어 있지 않은 인원은 포함하지 않았다. 게다가 문서를 눈으로 읽으면서 키보드 입력작업을 수행하는데 있어서 신체적으로 문제가 있는 인원은 피실험자 선발과정에서 제외시켰다. 주변환경에 대한 상황 중에서 컴퓨터 테이블은 79cm 고정식이었으며, 의자는 높이 및 등판 압력 조절이 가능한 것을 사용하였고, 실험시작 전에 개인의 체형에 맞게 조절하고 실험에 임하도록 하였다. 그림 4는 실험을 위해 개발된 프로그램으로, 모니터 상에서 지문을 제시하여 직접 지문을 읽으면서 typing이 이루어지도록 하였다. 그러나 피실험자들이 typing한 내용은 보이지 않도록 하여 실험간 나타나는 오차를 수정하지 않은채 취득할 수 있도록 하였다.

표 3은 전체 실험에서 사용된 모든 키의 개수를 나타내고 있다. 또한 사용된 지문 자체를 인터넷에서 구하여 사용하였다. 피 실험자들이 평소에 키보드 작업중 많이 사용하는 키에 대해서는 숙달된 정도가 보다 클 것이며 자주 사용하지 않은 키에 대해서는 그 숙달정도가 작을 것이기 때문에 키 개수의 차이는 큰 의미가 없다.

C_N 가 1인 값은 $H_S=H_T=H_R$ 인 경우를 의미하고 있다. 즉 일정 자극에 의해 기대하는 출력을 얻었다는 것을 의미한다. 경로노이즈 2, 3, 4는 각각 두 개, 세 개 및 4 개 문자 사이에서 순서의 교환이 발생하여 기대하는 출력을 얻지 못했다는 것을 뜻한다. 그 특성을 살펴보면 외부에서 주어지는 정보가 a, b, c, d의 순서에 따라 제시되었고 C_{N1} 은 a, b, c, d의 순서에 맞춰 출력이 이루어졌고, C_{N2} 는 a, c, b, d와 같이 두 개의 정보 사이에서 교환이 발생하였으며, C_{N3} 은 c, b, a, d와 같이 세 개의 정보사이에서 교환이 발생하였으며, 마지막으로 C_{N4} 는 c, d, a, b와 같이 네 개의 정보의 순서가 교환되어 출력이 발생하였음을 의미한다. 여기에서 경로노이즈를 인간 내부적인 원인으로 하는 까닭은 모든 작업수행에 있어 (조건반사인 경우 제외) 모든 동작은 뇌로부터 독립적일 수 없기 때문이다. 이러한 상황에서 C_{N4} 와 같은 현상을 설명할 수 있는 방법은 뇌의 정보처리 단위가 4개의 동작을 동시에 처리하였고, 작업처리속도에 대해 인간작업자의 뇌 정보처리체계 또는 반응체계가 완벽하게 반응하지 못하였다고 한다면 그 설명이 가능해진다.

또한 본 연구에서 수행된 실험환경에서 키보드를 사

표 4. C_N 기초통계량

	C _{N2}	C _{N3}	C _{N4}
mean	5.218390805	0.816091954	0.068965517
stdev	5.349256169	1.442935764	0.297004559
발생확률	9.44145E-06	1.47653E-06	1.24777E-07

용하는 과정 중에 작업자가 주로 사용하는 키 즉 문자 타이핑을 위해 사용하는 키의 개수가 63개이며 이들 중에 우연에 의해 타이핑 순서가 교환될 확률은 각 발생량과 VDT입력작업을 위해 사용된 키의 개수와 발생확률의 곱으로 계산될 수 있다. 즉 $(1/63^3)^{195} \times (1/63^3)^{27} \times (1/63^4)^5 = (1/63)^{491}$ 이 되어 실제적으로 우연에 의해 이 확률이 발생했다고 보기에는 무리가 있다. 따라서 이러한 문제의 발생 원인은 뇌에서 명령정보를 발생시키는 과정 또는 Motor Cortex에서 운동명령이 하달된 이후에 brain stem을 통과해 척수를 거쳐 효과기로 전달되는 과정에서 발생하는 문제로 사료된다.

표 4의 기초 통계량을 근거로 하여 C_N가 오타량 중에서 차지하는 비중을 계산해 보면 대단히 작은 부분을 차지하고 있으나 신경신호 전달과정을 이해하기 위해서는 중요한 부분이 될 것이다. 또한 표준편차를 평균과 비교하여 볼 때 상당히 큰 값을 나타내고 있다. 이것은

인간의 정보처리 능력이 모두 동일하지 않으며 그 개인차가 크다는 것을 말해주고 있는 결과일 것이다. 또한 이러한 개인적인 능력의 차이는 단지 정보처리 과정의 능력에서만 발생하는 것이 아니라 다양한 종류의 인간 관련 요소들에서도 발생하고 있다. 예를 들어 주관적 판단에서의 공통된 편기 현상이나 주관적 평가에서 피실험자들에게 있어서도 서로 제한된 능력 등의 현상이 나타나고 있다[8]. 여기에서 중요한 것은 주관적 판단 등에서 나타나는 인간의 한계 등의 차이일 것이다.

손크기와 C_N의 상관관계를 분석하여 표 5에 제시하였다. 그 결과를 살펴보면 손가락 크기 및 손 넓이와 가장 큰 상관성을 가지고 있는 것은 C_{N3}으로써 문자 3개 사이에서 작업순서의 교환이 발생할 경우에 보다 큰 상관성을 유지하고 있다. 이것은 그 발생빈도가 C_{N2}인 경우보다 C_{N3}인 경우가 크게 작아지고 있는 것을 감안하여 보면 큰 의미를 갖는다고 하겠다. 그러나 C_{N4}인 경우에는 전체적으로 손의 크기에 대해 음의 상관을 나타내는 독특한 결과를 보여주고 있다. 하지만 C_{N4}의 발생량이 총 6회로 작기 때문에 큰 의미를 부여하기는 힘들다.

표 6은 실험에 사용된 지문 분석을 통해 각 C_N의 발생 가능한 경우의 수를 계산하였다. 또한 좌측손, 우측손 및 양손을 모두 사용하여야 발생할 수 있는 각 C_N의 발생 가능한 경우의 수를 계산하여 실험결과로 발생한

표 5. 손크기와 C_N의 상관표

	왼손 넓이	왼손 엄지	왼손 검지	왼손 중지	왼손 약지	왼손 소지	오른손 넓이	오른손 엄지	오른손 검지	오른손 중지	오른손 약지	오른손 소지
C _{N1}	0.234	0.227	0.079	0.131	0.140	0.183	0.217	0.167	-0.017	-0.009	0.044	0.033
C _{N2}	-0.159	-0.029	0.055	0.018	-0.049	0.009	-0.062	0.081	0.103	0.024	0.031	-0.004
C _{N3}	0.373	0.351	0.468	0.431	0.338	0.291	0.450	0.279	0.432	0.385	0.388	0.294
C _{N4}	-0.267	-0.249	-0.244	-0.311	-0.401	-0.347	-0.211	-0.228	-0.271	-0.322	-0.381	-0.472

표 6. C_N 발생특성표

지문분석		결과분석		비율
C _{N2} 발생가능경우의수	4947	C _{N2} 발생량	405	0.081868
C _{N2} 좌측손가능경우의수	779	C _{N2} 좌측손발생량	18	0.023107
C _{N2} 우측손가능경우의수	233	C _{N2} 우측손발생량	1	0.004292
C _{N2} 좌우측손 가능경우의수	3935	C _{N2} 좌우측손발생량	386	0.098094
C _{N3} 발생가능경우의수	5614	C _{N3} 발생량	71	0.012647
C _{N3} 좌측손가능경우의수	35	C _{N3} 좌측손발생량	0	0
C _{N3} 우측손가능경우의수	7	C _{N3} 우측손발생량	0	0
C _{N3} 좌우측손가능경우의수	5572	C _{N3} 좌우측손발생량	71	0.012742
C _{N4} 좌우측손가능경우의수	6088	C _{N4} 좌우측손발생량	6	0.000986
총 키의 사용갯수	6353			

C_N 와 비교 분석함으로써 그 특징을 파악하고자 하였다. 각 C_N 의 발생확률을 보면 좌측손만을 사용하는 경우의 C_N 발생확률이 우측손만을 사용하는 경우의 발생확률보다 작게 나타나고 있다. 이것은 한국사람의 경우 대체적으로 왼손잡이보다는 오른손잡이가 많아서 나타나는 현상으로 보인다. C_N3 의 경우에는 좌측손만을 사용하는 경우와 우측손만을 사용하여서 C_N3 이 발생하지 않았다.

또한 C_N4 의 경우에는 좌측 및 우측손만을 사용하여서 C_N4 가 나타날 수 있는 경우의 수 자체가 존재하지 않았다. 이것은 한국어의 특성상 발생할 수 있는 특징이라 하겠다. 이와 더불어 좌우측손을 모두 사용하는 경우에 각 C_N 이 가장 크게 발생하였다. 이것은 피질에서보면 좌측손과 우측손을 관장하는 위치가 정반대에 위치하고 있어서 명령정보고 전달되는 과정이 보다 길게 전송되어야 하기 때문으로 사료된다. 그림 5는 각 C_N 이 발생할 수 있는 경우의 수에 대해 실제로 발생하여 측정된 C_N 의 발생확률을 도식화하여 나타내었다. 그림에서 보

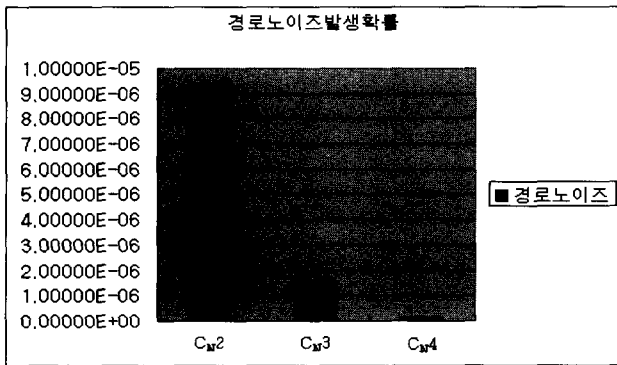


그림 5. 경로노이즈 발생율

는 바와 같이 각 특성의 발생확률은 C_N 번호가 증가할수록 수치값이 기하급수적으로 작아지고 있는 것을 알 수 있다. 여기에서 알 수 있는 것은 실험결과를 근거하여 볼 때 인간이 뇌에서 순간적으로 처리할 수 있는 정보의 양은 4bit인 것으로 보여진다.

4. 결론

본 연구에서는 키보드 입력실험을 통해 인간정보전달 경로상의 노이즈(Channel Noise- C_N)의 측정을 실시하였다. 이를 통해서 작업순서의 교환이라는 특수한 형태의 C_N 가 측정되었다. 이러한 결과는 인간정보전달 경로상에 있어서 $H_{손잡}$ 의 원인이 생리학적으로 불응기 특성에 의해 신호가 소실되는 경우와 작업 속도등 여러 원인에 의해 작업순서의 교환이라는 측면으로 구분되어 설명되어 질 수 있을 것이다. 또한 인간의 정보처리 과정이 순

서적으로 1bit씩 처리되는 것이 아니라 동시에 여러 정보가 한꺼번에 처리됨으로써 C_N 가 발생하였다고 추측된다. 이것은 C_N4 의 경우를 볼 때 뇌의 정보처리 단위가 한 문자를 타이핑하기 위해 필요한 명령 정보량의 최대 4배까지 처리 가능하다는 것이다. 이러한 C_N 의 특성이 발생 가능한 부분을 살펴보면 정보가 Motor cortex까지 전달되기 이전에 뇌에서 정보가 처리되는 과정에서 발생되었을 가능성이 있으며, Motor cortex에서 명령정보를 내보내는 과정 또는 효과기로 명령을 전달하는 과정 및 근육의 협응반응속도의 차이 등의 과정에서 발생할 수 있다. 즉 각 손가락을 지배하고 있는 뇌의 부위가 별도로 존재하기 때문에 각 부위별로 명령정보를 내보내야 함에도 불구하고 동시에 또는 뒤에 수행되어야 할 작업명령이 먼저 방출되었을 가능성이 가장 크다.

이것은 뇌의 정보전달체계가 단일경로로 이루어져 있지 않으며 복잡한 네트워크 구조를 가지고 있기 때문으로 사료된다. 이것은 좌우측손을 동시에 사용하는 경우에 있어서 가장 많은 C_N 이 발생하였다는 것을 보면 알 수 있다. 좌측손과 우측손을 관장하고 있는 Motor Cortex는 뇌 피질에 띠의 형태로 좌측손은 우측에, 우측손은 좌측에 존재하며 각 손가락을 관장하는 부분 또한 별도로 구분되어 있다. 따라서 외부 정보의 입력으로부터 명령정보를 방출하기 위해 경유하는 경로가 한 손을 이용한 작업보다 두 손을 이용한 작업을 수행하는 것이 좀더 길고 복잡한 network를 거쳐야 하기 때문에 명령정보의 순서가 바뀔 수 있는 확률이 많아지기 때문으로 사료된다. 이러한 C_N 를 감소시키기 위해서는 우선 좌측손과 우측손의 기능상의 차이를 극복하기 위한 노력이 필요할 것이다. 이것은 좌측손의 기능개발을 통해 좌측손의 C_N 와 좌측손 및 좌우측손을 모두 사용할 경우에 발생할 수 있는 C_N 를 동시에 관리할 수 있을 것으로 보여진다. 이와 더불어 좌측손이 사용하는 자음의 자판과 우측손이 사용하는 모음의 자판위치를 바꿀 경우에 C_N 이 대폭 감소할 것으로 보인다. 그러나 이 경우에는 상당한 시간의 숙달과정이 필요하게 될 것이다. 그러므로 키보드 위치의 변환보다는 자동변환 프로그램을 내장한 word processor를 사용하는 것이 보다 우수한 안으로 사료된다. 즉 작업순서 교환의 C_N 이 입력해야 할 모든 정보를 입력한 상태에서 그 순서만 교환된 것이므로 C_N 가 발생할 경우 원하는 글자를 형성할 수 있도록 자동으로 변환하여 주는 프로그램을 사용하면 이러한 문제는 상당량 해소할 수 있을 것으로 보인다. 또한 C_N 의 발생은 작업속도와 밀접한 관련이 있을 수밖에 없다. 따라서 작업속도와 C_N 의 발생과의 관계를 규명하기 위한 연구를 수행할 예정이다.

참고문헌

- [1] 강두희, 생리학, 신광출판사, p. 4-18, 1998.
- [2] 권규식, 최철; “인간공학적 키보드의 설계”, 전주대학교 공학연구소 논문집, 2000.
- [3] 김기석, 뇌-신경화학입문, 성원사, p. 263, 1989.
- [4] 박경수, 인간공학-작업경제학, 영지문화사, pp. 131-165 1998.
- [5] 신승헌; “情報傳達에 있어서의 System Error”, Journal of the Human Engineering Society of Korea, Vol. 1. No. 2. Dec. 1982.
- [6] 정광태, 박경수; “단기기억작업에서 정보부하와 유지시간의 영향에 관한 연구”, 대한인간공학회지. Vol. 9. No. 1. June, 1990.
- [7] 진영선, 곽호완; “공학심리학-시스템설계와 인간수행”, 성원사, 1994.
- [8] Brigham, R. R.; “Some Quantitative Considerations in Questionnaire Design and Analysis”, Applied Ergonomics, Vol. 6, No. 2, pp90-96, 1975.
- [9] Miller, G.; “The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information”, Ergonomics, Vol. 33. No. 1. 1990.
- [10] Singleton, W. T.; “The Ergonomics of Information Presentation”, Applied Ergonomics, 2.4. pp213-220, 1971.
- [11] Steinbuch; Information Processing in Man, Paper Presented at IRE Conference Reported in McCormick, E.J., 1970, Human Factors Engineering, New York, McGraw-Hill, 1962.
- [12] Welford, A.; Performance, Biological Mechanisms and Age: A Theoretical Sketch, Behavior, Ageing and the Nervous System, Charles C. Thomas, Springfield, Ill. 1965.