

작업자별 기초반응 속도에 관한 연구

권 규식*, 최 철** : *진주대학교 공학부

A Study on the Basic Reaction Speed According to Each Person

Kyu Sik Kwon*, Choi Chul** : *Jeonju University

ABSTRACT

The process of human information transmission system is one of the foundation characters of energy transmission system on human. If energy transmission has not happened on human that human cannot react anything about everything. Therefore, to know about the system of human information transmission is a study to get basic information to explain a lot of things for human. This study deals with human reaction speed according to display signals of each color, and the result will be analyzed to apply to the design switches for various machines.

1. 서 론

인간의 정보처리 과정과 관련된 문제는 심리학의 한계장 때문에 난해한 부분 중에 하나이다. 따라서 특정 환경의 발생을 가나리거나, 인간에게 해를 끼치지 않는 범위 내에서 연구를 수행해야한다. 정보전달 특성중 전부출(all or none)은 불응기 특성과 연관되어 인간정보전달 과정을 설명하고 있다[1]. 이와는 달리 인간의 통합적인 능력등을 설명하기 위해 Welford가 인간의 정보전달 경로 모델을 제시한 이래[12], Miller는 외부의 감각정보 유입에서부터 외부로 출력하기까지의 short term memory 에 저장될 수 있는 경로용량(Channel Capacity)이라 정의하고 측정하였다[9]. 또한 정량적인 단기기억작업에서 정보유입과 유지시간과의 관계에 대한 연구를 통해 4

가지의 길이를 포함하는 등의 연구를 수행한바 있다[6].

그러나 키보드 입력작업에서 인간의 손 구조와 조건과의 최적화를 위한 연구가 수행된바 있는데, 이 연구는 키보드 키의 위치 및 크기 변동을 통해 키보드와 손의 구조를 최적화 하여 키보드 입력작업 중에 발생하는 Error를 최소화 하고자 하는 연구를 수행한바 있다[2]. 그러나 이러한 연구들은 피험자의 제형에 따른 결과를 나타내지 않고 있어서 개별적인 능력의 차이를 파악할 수가 없었다. 일반적으로 비만한 사람과 미만이 많은 사람이 있어서 비만한 사람은 그 행동이 금방바로 정지되어서는 안 될만한 생각인데, 실제적으로 미만한 사람이 기초반응속도에 있어서도 그 반응속도가 다르게 나타나는지 확인하고자 한다. 이러한 인간의 기초반응 속도는 일정한 작업을 수행함에 있어서 미리로부터 수행되는 각종 작업의 처리속도를 추정하기 위한

* 진주대학교 공학부

** 진주대학교 공학부

기초 자료로 활용될 수 있는데, 동일한 정보라고 하더라도 표현 방식이나 형태에 따라 순수하게 머리에서만 어느 정도의 정보 처리 시간이 소요되는지 직접적으로 확인할 수가 있음을 의미하는 것이다.

또한 본 연구는 추후 진행하게 될 CNT (Channel Noise Time)에 접근하기 위한 실험으로 먼저 인간의 기본반응 속도를 파악하기 위해 실시된 연구이다. 여기에서 말하는 Channel Noise Time이란 기존연구에서 밝혀진 Channel Noise와 시간과의 관계를 분석하기 위한 용어로 작업 속도가 빨라지면서 Channel Noise에 어떠한 영향을 미치게 되는지의 영향 정도를 의미하는 것이다.

2. 인간 정보전달

인간 정보전달에 있어서 자극의 유입은 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 유형, 즉 시각적, 청각적 표시 장치(display)처럼 암호화(coded)된 자극과, TV, 라디오, 사진이나 현미경, microfilm 투시 장치, 쌍안경 및 보청기 등과 같은 장치를 통한 것과 같은 재생된 자극이다.

앞서 설명한 정보의 유입-지각-응답의 과정에서 발생 가능한 Error의 종류로는, 정보표시의 유부, 정보의 난해 정도, 정보의 혼란정도, 자극에 대한 해달의 존재 유

무, 반응가능성의 유무 등 5가지가 있다[5].

자극 정보의 값(H_S)은 각 질자가 나타날 확률과 계열적 제약을 고려하여 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 에러가 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 질자와 다른 질자가 타자된 경우이다. 이것은 방해 자극이라 한다. 그림 1(a)은 이 5가지 정보 측정치들간의 관계를 타나내었다. H_S 와 H_R 는 둘다 높은 값을 가지지만 H_T 는 0일 가능성도 있다. 이런 경우는 그림 1(b)에서 볼 수 있다. 또한 방해자극의 원인이 아니면 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].

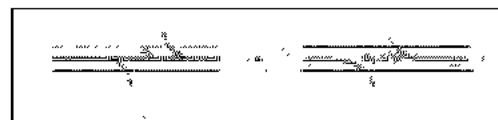


그림 1. 시스템정유 정보전달과정

정보 입력 원이 단지 하나일 경우 여러 감각 입력이 (거의) 동시에 발생하는 경우에는 신경계가 어느 한도까지는 단일 통신 channel과 같이 작용하고있으며 이에 대해 제한된 용량을 갖는다는 확신이 있다. 이것은 외부 입력 원이 동일하여 뇌에서 외부 자극을 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 정상

은 사라지고 간혹 정보의 처리에 있어 순서적인 교환 현상이 나타날 수 있다. 이것은 뇌의 최대 정보처리용량으로서 설명될 수 있을 것이다. 시각신호의 전달과정은 ① Primary Visual Cortex ② Thalamus ③ Frontal Cortex ④ Pre-Motor Cortex ⑤ Motor Cortex를 거쳐 전달된다.

인간작업자는 5~10bit/second의 정보를 전송할 수 있는 능력을 갖고 있다. 그리고 인간의 감각용량이 대략적으로 10^9 bit/sec 인것과 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].

3. 실험 및 결과분석

3.1 실험의 구성

피험자들의 뇌에서 발생하는 모든 종류의 Process를 제거하기 위하여, 피험자들의 판단 및 수리를 요하는 실험의 내용을 모두 피하고, 가장 기초적인 작업내용을 기본으로 하여 실험을 실시하였다. 실험내용은 컴퓨터 발생하는 자극의 조건들이 바뀌게 될 때마다 피험자들은 이에 대한 무조건적인 반응을 보여야 한다. 또한 반응의 종류를 1가지로 제약함으로써 반응의 형태를 택하기 위한 정보처리 Process를 제한하여 실험을 실시하였다.

실험에 참여한 인원은 20대의 건강한 대학생 15명으로 남자 10명 여자 5명으로 구성되었다. 그리고 기본적인 정보처리작업 외에 불리적인 요소인 체형등의 요소가 기초반응 시간에 영향을 주는지 그리고 영향

을 준다면 어느 정도 영향을 끼치는지를 알아보기 위하여 측정되어졌다.

그림 2는 실험에 사용된 프로그램으로 포함내용으로는 실험의 종류, 명령, 횟수, 작업속도 등을 표현할 수 있도록 하였다. 실험내용으로는 프로그램상 위 안의 색이 변하면 무조건 원을 클릭 하도록 하였다. 따라서 작업자는 정신적인 Process없이 반응을 보일 수 있는 것이다. 그리고 시간의 측정은 1/1000초를 기준으로 하여 측정하였다.

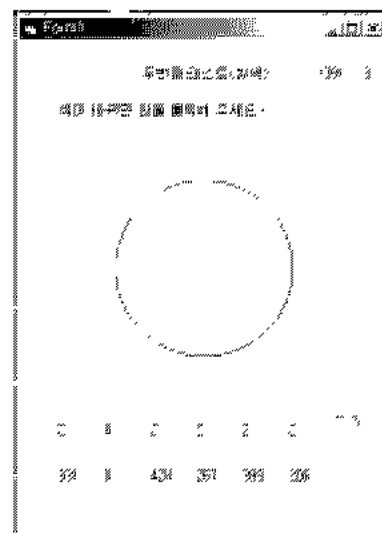


그림 2. 실험용 프로그램

3.2 결과 분석

먼저 실험을 통하여 측정된 반응시간의 전체 평균은 0.297초로 측정되었다. 즉 자극의 입력에 대한 기초반응속도는 기본적으로 0.3초를 넘지 않는다는 것이다. 실험에 의한 자료를 기준으로 각 피실험자들의 특징과 기초반응속도와의 상관분석을 통해 연관성을 파악하고자 하였다.

표 1은 피실험자들의 신체 크기와 기초반응속도와의 상관성을 분석한 상관계수 표이다. 여기에서 주목할 것은 가슴너비와의 상관계수로 그 값이 음으로 다른 값들에 비해 상당히 큰 값을 나타내고 있다. 즉 가슴너비가 넓을수록 기초반응속도에서도 느리게 반응한다는 것을 알 수가 있다. 그

리나 다른 값들, 즉, 키 볼륨에 관한 값이 상
에서는 큰 관련성을 찾을 수가 없었으니,
나이의 경우 피싱컬지들의 나이 폭을 줄더
크기 여던 색더를 결과를 얻을 수 있을 것
으로 기대 된다.

표 1. 신체와 기초반응속도의 상관계수 표

	키	몸무게	팔 길이	가슴너비	다리
반응속도	-0.2167	-0.2693	-0.1037	-0.1206	-0.1892

표 2는 피싱컬지들의 피반 지수와 기초
반응속도에 대한 상관계수를 구한 값으로
피반 지수가 높을수록 기초반응에서도 그
런 반응을 보인다는 것이다. 이러한 기초반
응의 종합적인 임상상황에서는 여러 증
의 기초반응이 결합하여 하나의 동작을 만
들 경우 더욱더 그런 결과를 보일 것으로
기대된다.

표 2. 피반지수와 기초반응속도의 상관계수 표

	Denck's Index	BMI	Kaup Index
반응속도	-0.2229	-0.2777	-0.2812

표 3은 머리 크기와 기초반응속도의
상관계수를 구한 값으로 과연 머리크기가
기초반응속도에 어느 정도로 관련성이 있는
지 알아보려자 하였다. 필자 머리의 상하
및 앞 뒤 너비에 대해 좌우 너비가 보더
런 상관성을 보여주고 있는데, 이것은 위에
제시한 가슴 너비와 동일한 맥락으로 보인
다.

표 3. 머리크기와 기초반응속도의 상관계수 표

	머리 좌우 너비	머리 앞뒤 너비	머리 상하 너비
반응속도	-0.2821	-0.3227	-0.2214

또한 머리의 좌우 너비와 가슴너비를 기
한 값과 기초반응속도와의 상관계수 값에
서는 보다 더 런 상관성을 보여주고 있는
데 그 값은 0.5831이었다. 이것은 인간의
능숙을 지배하는 Motor Cortex의 분포에
관련된 분자로 사료된다.

4. 결 론

신체의 크기가 작업시간에 직접적으로
영향을 미치는 부위는 좌우 크기에 관련되
는 것으로 평가되었다. 이렇게 좌우 너비에
관련된 부분이 작업속도에 영향을 미치게
되는 것은 최종 손의 운동부위를 지배하는
뇌의 명령전달 부위는 뇌의 우측에 위치한
Motor Cortex에서 관장하며, 우측 손을 지
배하는 뇌의 명령전달 부위는 뇌의 좌측에
위치한 Motor Cortex에서 관여하기 때문
으로 사료된다. 즉 명령을 전달하는 최종 전
달 체계에서 운동부위 즉 End Effector 까
지 신호를 전송하기 위한 경로가 길어지기
때문으로 사료된다.

그러나 팔 길이 등이 기초반응속도에 영
향을 미치지 못하는 것은 최종적인 작업의
강우 적용반응에 의하여 작업이 이루어지
기 때문에 결국 하나의 시스템처럼 반응하
기 때문일 것으로 사료된다. 그리고 피반지
수와의 관계에서 전대적인 저승이나 신체
지수보다는 이들의 관계식에서 도출된 비
반의 정보에 영향을 더 받고 있는 것으로
보인다.

이러한 연구결과를 조후 Cx-T를 측정하
고 분석하는 과정이 있어서 비교 분석을
위한 기본자료로 사용될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 강두희, 생리학, 신광출판사, p. 4 18, 1998.
- [2] 위규석, 조현; "인간공학적 기호도의 신
계", 전주대학교 공학연구소 논문집,
2000.
- [3] 김기석, 독 신경화학입문, 청원사, p.
263, 1989.
- [4] 박경수, 인간공학 작업성적학, 영진출
판사, pp. 131-165 1998.
- [5] 신승헌; "時變變誤에 있어서의 System
Error", Journal of the Korean Engin
eering Society of Korea, Vol. 1, No.
2, Dec. 1982.

- [6] 경광태, 박경수; "단기기억작업에서 정보부하와 유지시간의 영향에 관한 연구", 대한인간공학회지, Vol. 9, No. 1, June, 1990.
- [7] 진영선, 박호완; "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).