

인간의 신체특성에 따른 반응속도에 관한 연구

A Study on the Reaction Speed according to Human Physical Condition

권규식* · 최 철*

Kyusik Kwon, Chul Choi

Abstract : This study deals with human reaction speed according to human physical conditions (head width, breast width, arm extent etc). According to this study, the thickness and extent factor do not affect to human reaction speed, but width factor (head width, breast width). The result of this study can be used to find fitter person for a special job such as emergency condition job, sports man (because you can find a person having a good talent for it before the test). Also, the result of this study can be applied to make CNT (Channel Noise Time) clear. The word of CNT is to explain the relation between Channel Noise and Time. (Channel Noise is a kind of noise in the human information transmission channel.)

Key word : Channel Noise, Channel Noise Time.

요약 : 본 연구는 인간의 물리적인 요소(머리너비, 가슴너비, 팔길이 등)에 따른 반응속도의 변화에 대해 다룬다. 본 연구에 따르면, 머리 앞뒤 너비나 팔길이 등의 요소들은 반응속도에 영향을 미치지 않았으나, 너비에 해당하는 요소들은 인간의 반응속도에 영향을 미치는 것으로 평가되었다. 본 연구의 결과는 특수상황에 보다 우수한 작업자를 선정하거나, 운동선수를 테스트 없이 우선적으로 선정하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 연구의 결과는 인간정보전달 경로상의 노이즈라고 명명된 채널 노이즈와 시간과의 관계를 규명하기 위한 채널 노이즈 타임분석을 위해 사용될 수 있다.
주요어 : 채널 노이즈, 채널 노이즈 타임

1. 서론

인간은 외부의 자극을 인지하고 적절한 반응 형태를 선택하여 반응하는 과정을 통해 주어진 작업을 수행해 나가게 된다. 외부의 자극에 대해 반응을 보이는 것은 모든 동물체가 갖는 특징이나 (때에 따라서는 식물의 경우에도 이러한 특징을 보이는 경우가 있으나 극히 한정되어 있음) 항상 일정하게 나타나지는 않고, 작업과정에 있어서의 컨디션, 개인적인 능력, 학습의 정도 및 주변 환경에 따라 그 결과가 다르게 나타나게 된다.

인간의 생물학적 정보전달 과정은 전기적인 신호를

통해서 전달되는데, 정보전달 특성 중 실무율(all-or-none)은 불응기 특성과 연관되어 인간정보전달 과정을 설명하고 있다^[1]. 또한 유수신경에서 발생하는 랑비에 결절의 도약 전도는 인간의 반응 속도를 급속히 증가시키는 특징으로 알려져 있다.

이와는 달리 인간의 통합적인 능력 등을 설명하기 위해 Welford가 인간의 정보전달 경로 모델을 제시한 이래^[3], Miller는 외부의 감각정보 유입에서부터 또다시 외부로 출력하기까지의 short-term memory에 저장될 수 있는 것을 경로용량(Channel Capacity)이라 정의하고 측정하였다^[10]. 또한 단기 기억작업에서 정보 부하와 유지시간과의 관계에 대한 연구를 통해 4가지

*전주대학교 공학부

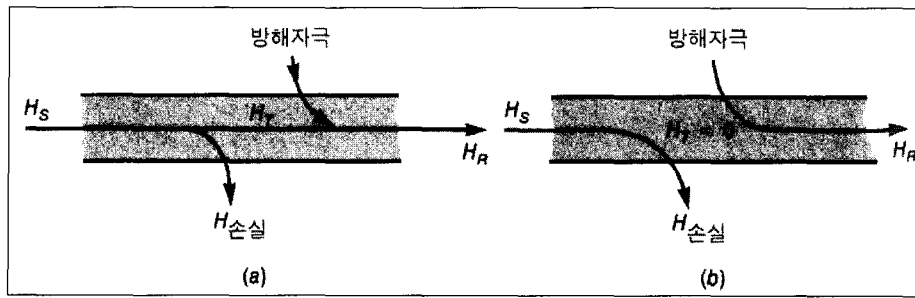


그림 1. 시스템경유 정보전달과정

의 결론을 도출하는 등의 연구가 수행된 바 있으며^[7], 2차원의 운동지각에 미치는 색채와 주의의 영향이라는 주제를 가지고 연구가 진행되기도 하였다.^[6]

그러나 기존의 연구에서는 주변 환경이나 학습 등에 따른 반응 능력 등의 차이는 다루고 있으나, 피실험자의 체형에 따라서는 고려하고 있지 않았다. 예를 들어 일반적으로 비만인 사람과 그렇지 않은 사람에게 있어서 비만인 사람은 행동이 굼뜨다고 생각되는 게 보편적인 생각인데, 실제 비만인 사람이 기초반응속도에 있어서도 그 반응속도가 다르게 나타나는지 아닌지는 알 수가 없다.

이러한 인간의 기초반응속도는 일정작업을 수행함에 있어 두뇌에서 수행되는 각종 작업의 처리속도를 추정하기 위한 기초 자료로 활용될 수 있는데, 동일한 정보라고 하더라도 표현 방식이나 형태에 따라 순수하게 두뇌에서만 어느 정도의 정보처리 시간이 소요되는지 간접적으로 확인할 수가 있음을 의미하는 것이다.

따라서 본 연구는 인간의 각 체형 및 신체 조건이 외부 자극에 대한 반응속도에 어떠한 영향을 미치는지를 파악함으로써 각 작업 특성에 따라 어떠한 신체 조건을 갖춘 작업자가 그 작업에 유리한지에 대해 살펴보고자 한다. 이는 특정 작업에 보다 유리한 작업자의 물리적인 외형상 특징을 선별하는 데 사용될 수 있을 것이다.

또한 본 연구는 추후 진행하게 될 $C_N T$ (Channel Noise Time)에 접근하기 위한 사전 실험으로 먼저 인간의 기초반응속도를 파악하기 위해 실시된 연구이

다. 여기에서 말하는 Channel Noise Time이란 기존 연구에서 밝혀진, 인간의 정보 전달 Channel에서 발생하는 Noise의 결과를 발생시키는 발생 원인이라고 정의된 Channel Noise와 시간과의 관계를 분석하기 위한 용어로, 작업 속도가 빨라지면서 Channel Noise에 어떠한 영향을 미치게 되는지의 영향 정도를 의미하는 것이다.

2. 인간의 정보전달과정

인간의 정보전달에 있어서 자극의 유입은 인간과 사물의 상호작용을 통해서 대상인 인간에게 입력되는 것은 물론 감각 기관을 통해서 받는 '정보'이다.^[3] 그러나 실제로는 감각(sense organ)을 통하여 정보 그 자체를 받는 것이 아니고, 인간의 감각 장치들이 어떠한 특정한 자극에 민감하여, 그 자극을 받아들이고 그것이 우리에게 어떤 의미를 전달하는 것이다. 이러한 정보는 우리에게 직접적으로 올 수도 있지만, 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. 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 발

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

생 가능한 에러의 종류로는, 정보를 표시하는 정보표시의 유무, 정보가 어느 정도 복잡하게 표현되어 있는가 하는 정보의 난해 정도, 정보의 혼합정도, 자극에 대한 해답의 존재 유무, 반응가능성의 유무 등 5가지가 있다.^[6]

키보드를 이용한 문자의 입력과정을 통하여 살펴보면, 먼저 자극 정보의 값(H_s)은 자극의 유입에 따른 그림 1의 정보전달과정에서의 공식으로 계산할 수 있다. 다음으로 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_I)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 1(a)는 이 5가지 정보 측정치들 간의 관계를 나타내었다. 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 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.^[8]

정보 입력원이 단지 하나일 경우 여러 감각 입력이 (거의) 동시에 발생하는 경우에는 신경계가 어느 한도까지는 단일 통신 channel과 같이 작용하고 있으며 이에 대해 제한된 용량을 갖는다는 확설이 있다. 이것은 외부 입력 원이 동일하여 뇌에서 외부자극을 처리하는 경로 또한 어느 정도 동일하게 작용하기 때문에 단일 경로와 같은 경향을 보이게 되는 것으로 사료된

다. 그러나 실제로 인간의 뇌에 분포되어 있는 신경계통은 복잡한 network를 이루고 있다. 따라서 단일 자극에 대해서도 작업의 처리속도가 급격히 빨라질 경우에는 단일 통신 channel의 특징은 사라지고 간혹 정보의 처리에 있어 순서적인 교환 현상이 나타날 수 있다. 이것은 뇌의 최대 정보처리용량으로서 설명될 수 있을 것이다. 시각, 청각, 및 촉각신호의 전달과정을 표 1에 제시하였다.

인간작업자는 5~10bit/sec의 정보를 전송 할 수 있는 능력을 갖고 있다. 그리고 인간의 감각용량이 대략적으로 10^9 bit/sec인 것과 전송량이 10bit/sec인 것을 비교해 볼 때 결코 감각 시스템이 인간 수행도를 제한하는 요소가 아님을 알 수 있다.^[13] 이에 따른 정보량의 변화가 표 2에 제시되어 있다.

표 2. 정보량의 감소

과 정	최대정보흐름량(bit/ch)
감각 기관의 감수	1,000,000,000
신경 접속(connection)	3,000,000
의 식	16
영구보관	0.7

인간의 정보전달과정에 있어서 정보량의 감소에 따른 전송정보량이 적은 경우는 숫자, 문자, 글자, 색상 등의 자극차원에서 다양한 인자의 다차원 자극에 반응할 때의 경우이며, 반면에 많은 경우는 단일차원의 자극에 반응할 때의 경우이다. 예를 들어 빛에 대한 특별한 의미를 부여하지 않은 상황에서, 빛이 어둠에서부터 발산되기 시작할 경우에 즉시 반응을 보이는 방법을 이용하여 측정할 경우에는 많은 정보량을 갖게 된다는 것이다.^[12] 이것은 어떤 조건의 변화로 정보

의 형태를 이해할 필요가 없는 경우이다.

본 연구에서 선택한 색상의 변화에 따른 반응에 있어서도, 그 형태가 symbol로 표현되어 있다고 하더라도, 색상의 변화에 따라 즉각적인 반응을 하도록 한 것은 실험의 형태상 마우스 동작 하나로 반응 형태를 제한하였기 때문에 symbol로 표현된 정보로 보기는 어렵다는 것이다.

3. 인간 정보전달의 생물학적 특징

3.1 Na⁺ 펌프(sodium-potassium pump)

동물체의 생물학적 특징을 파악하고자 함은 자극의 유입 및 산출에 있어서, 자극이 전달되는 방법 및 특징을 파악하여 실험을 통한 결과를 도출하기 위한 기반을 제공하기 위함이다. 동물체 내의 거의 모든 조직에서 Na⁺ 농도는 세포외액에서 높고 반대로 K⁺의 농도는 내액에서 높다. 그러므로 이들 이온들은 각기 농도차에 따라 Na⁺은 세포외부로부터 내부로 K⁺은 세포내부로부터 외부로 확산하려고 할 것이지만, 평상시 세포내외의 Na⁺ 및 K⁺의 분포가 일정하게 유지되고 있는 것은 이들 이온들이 세포막을 투과할 수 없기 때문이 아니라 세포막에 존재하는 능동적 이동기전에 의해 세포내로 확산해 들어간 Na⁺은 세포외부로 이동되고 또 세포 외로 확산된 K⁺은 세포내로 다시 이동하기 때문이다. 이러한 Na⁺과 K⁺의 능동적 이동은 서로 밀접하게 연관되어 K⁺의 influx가 일어나지 않으면 Na⁺의 efflux가 이루어지지 않으므로 Na⁺-K⁺ 펌프라고 부르는데 보통은 간단히 Na⁺ 펌프라고 부른다. 이 펌프의 기능은 보통 확산량에 맞추어 조절되고 있다. 즉 어떤 원인에 의하여 Na⁺ 및 K⁺의 세포막 투과도가 다소 증가하여 확산량이 증가하면 펌프의 기능도 항진되어 능동적으로 이동되는 양도 증가하게 되므로 세포막 내외의 전해질 분포는 변하지 않는다.

이처럼 세포 내외의 Na⁺ 및 K⁺의 분포는 확산(leak)과 능동적 이동(pump)의 동적 평형(dynamic equilibrium)에 의하여 유지되고 있으므로 leak-and-pump system이라고도 한다. 펌프의 기능은 전기 화학적 전위차에 역행해서 물질을 운반시키는 것이므로 에너지

를 필요로 한다. 따라서 대부분의 세포에서 평상시 세포의 총 에너지 소모량의 20% 이상을 Na⁺ 펌프 유지에 쓰고 있다. 안정시 근육 1kg이 능동적으로 이동시키는 Na⁺의 양은 한시간에 약 10mmoles (Keynes의 측정치)이므로 Na⁺ 펌프가 쓰는 에너지는 3488×0.010 = 35 cal/kg.hr인데 안정시 근육의 산소소비량은 약 170 cal/kg.hr이므로 Na⁺ 펌프가 세포 총대사에너지의 20% 가량을 쓰고 있음을 알 수 있다.¹¹⁾

3.2 활동전압의 전도

한 지점에 발생한 활동전압은 국소회로에 의해 신경섬유를 따라 전도된다. 국소전류에 의해 근처의 막전압이 저분극되면 Na⁺ 전도도가 커져 Na⁺이 세포내로 유입된다. 이 전압이 다시 근처 세포막으로 전도되어 막전압을 저분극시키고 Na⁺ 전도도가 증가된다. 거기에서 다시 regenerative한 활동전압이 일어나 그 다음 지역으로 전도된다. 이것은 세포막의 전기적인 특성에 의해 발생되며 전도가 이루어지게 된다. 이와 같은 활동전압은 신경섬유를 전기적으로 자극할 때에도 기록된다. 음극(cathode)과 양극(anode)의 두 전극을 신경섬유 표면에 대고 전류를 흘리면 국소전기회로(local circuit)가 형성되어 음극 쪽의 세포막은 저분극되고 양극 쪽의 세포막은 과분극된다. 음극 쪽에서의 저분극이 역치를 넘어서면 regenerative한 활동전압이 발생하고 신경섬유 양방향으로 전도된다.

따라서 거리에 무관하게 동일한 크기의 활동전압이 발생하고 전도된다. 신경흥분 전도는 세포막의 regenerative한 전기적 성질과 축색돌기의 cable property에 의해 좌우된다. 신경섬유를 따라서 활동전압이 전도되는데 섬유에 따라 그 전도속도에는 큰 차이가 있다. 큰 신경섬유에서는 120m/sec 정도로 빠르고 가는 신경섬유에서는 수 cm/sec 정도로 느리다. 전도속도는 신경섬유의 절연도와 관계되는 length 상수에 따라 크게 좌우된다. 진화과정으로 보면 두 가지 방법에 의하여 전도속도를 증가시킨다. 하나는 신경섬유의 굵기를 크게 하여 세포 내의 전기저항을 줄여서 전도가 빨리 잘 일어나게 하고 다른 하나는 척추동물에서 발달된 것으로 축색돌기 돌레를 미엘린 껍질로 둘러

싸 전기절연도를 높여 length 상수를 크게 하고 그 결과 전도속도가 빨라지게 한다.

미엘린겉질은 신경세포를 여러 겹 둘러싸 세포막 전기저항을 크게 한다. 그러나 중간중간에 Ranvier node라 일컫는 노출 부위가 있어 국소회로를 형성하여 도약전도(jumping conduction, saltatory conduction)가 일어나 미엘린겉질이 있는 신경섬유에서는 전도속도가 매우 빠르게 나타난다. 말초신경을 전도속도로 분류해 보면 전도속도가 빠른 순으로 A, B, C섬유의 세 가지가 있다. A섬유는 유수섬유인 체성신경(somatic nerve)으로 직경이 2~20 μ m의 범위에 있고 가장 빠른 전도 속도를 가진 것은 120m/sec 정도이다. B섬유는 자율신경의 절전섬유로서 미엘린으로 둘러싸인 유수섬유이다. 전도속도는 보통 3~15 m/sec 정도이다. C섬유는 교감신경의 절후섬유와 척수후근(dorsal root)의 감각신경으로서 미엘린이 없는 무수섬유이다. 전도속도는 대단히 느려서 0.5~2 m/sec 정도이다.¹⁵⁾

4. 실험 및 결과분석

4.1 실험의 구성

본 연구에서는 이상의 인간의 정보처리과정의 유입-지각-응답 특성을 기초로 하여 실험을 실시하였다. 피험자들의 두뇌에서 발생하는 모든 종류의 process를 제거하기 위하여, 피험자들의 판단 및 수리를 요하는 실험의 내용을 모두 피하고, 가장 기초적인 작업내용을 기본으로 하여 실험을 실시하였다. 실험내용은 컴퓨터에서 발생하는 자극의 조건들이 바뀌게 될 때마다 피험자들은 이에 대해 무조건적으로 반응을 보여야 한다. 또한 반응의 종류를 한 가지로 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 물리적인 요소인 체형 등의 요소가 기초반응 시간에 영향을 주는지를 알아보기 위하여 비만도, 키, 체중, 팔길이, 머리너비, 가슴

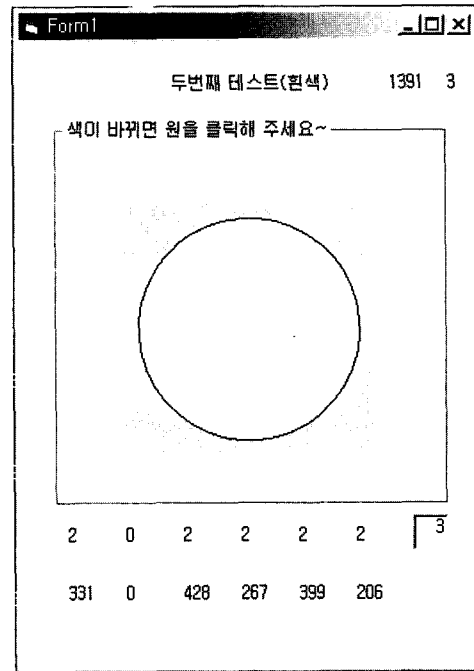


그림 2. 실험용 프로그램

너비, 머리너비 등을 측정하였다. 또한 이러한 요소들이 인간의 기초반응 속도에 어느 정도 영향을 주는지 파악하기 위하여 기초 반응속도와 체형의 각 요소들을 상관분석기법을 이용하여 분석하였다.

그림 2는 실험에 사용된 프로그램으로 포함내용으로는 실험의 종류, 명령, 횟수, 작업속도 등을 표현할 수 있도록 하였다. 실험내용으로는 프로그램된 원 안의 색이 변하면 원을 클릭 하도록 하였다. 따라서 작업자로 하여금 정신적인 process없이 즉각적인 반응을 보일 수 있도록 한 것이다. 그리고 시간의 측정은 1/1000초를 기준으로 하여 측정하였다.

4.2 결과 분석

먼저 실험을 통하여 측정된 반응시간의 전체 평균은 0.297초로 측정되었다. 즉 자극의 입력에 대한 기초반응속도는 기본적으로 0.3초를 기준으로 하여 그 비슷한 시간대에 반응할 수 있음을 의미한다고 사료된다. 실험에 의한 자료를 기준으로 각 피실험자들의 특징과 기초반응속도와의 상관분석을 통해 연관성을 파악하였다.

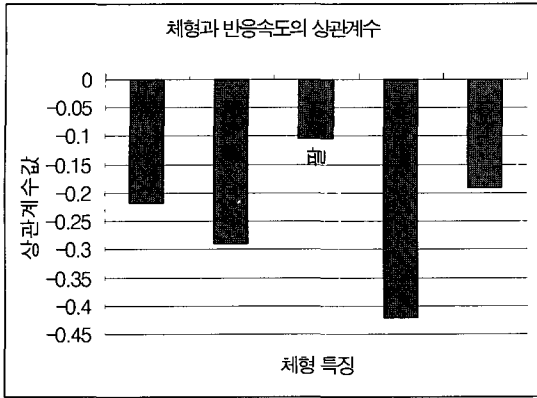


그림 3. 체형, 반응속도 상관계수

그림 3은 피실험자들의 신체 크기와 기초반응속도와의 상관관계를 분석한 상관계수 표이다. 여기서 주목할 것은 가슴너비의 상관계수로 그 값이 다른 값들에 비해 상당히 큰 값을 나타내고 있다. 즉 가슴너비가 넓을수록 기초반응속도에서도 느리게 반응한다는 것을 알 수가 있다. 그러나 다른 값들 즉, 키, 몸무게, 팔 길이, 나이 등에서는 큰 관련성을 찾을 수가 없었다.

이것은 인간의 동작을 지배하는 Motor Cortex의 분포에 관련된 문제로 사료된다. 즉 인간의 Motor Cortex에서 좌측 손을 지배하고 있는 영역은 뇌의 우측에 Motor Cortex가 존재하며, 우측 손을 지배하고 있는 영역은 뇌의 좌측에 존재하기 때문에 나타나는 문제로 생각되며, 가슴의 너비 또한 이와 유사한 문제로 보인다. 이것은, 작업자의 좌우측 손을 지배하고 있는 영역이 서로 반대방향에 존재하고 있어서, 가슴너비와, 머리너비가 넓어질수록 작업수행을 위한 명령을 발생하여 전달하는 데 더욱더 많은 시간을 요하기 때문으로 추측된다.

그러나 팔 길이와 기초반응속도와의 상관계수 값이 낮은 것은 Motor Cortex에서부터 End Effector까지 전달되어 작업이 수행되기까지는 협응반응의 형태로 작업의 수행이 진행되기 때문인 것으로 추측된다.

그림 4는 피실험자들의 비만지수와 기초반응속도에 대한 상관계수를 구한 값으로 비만지수(Broca's Index, BMI, Kaup Index)가 높을수록 기초반응속도

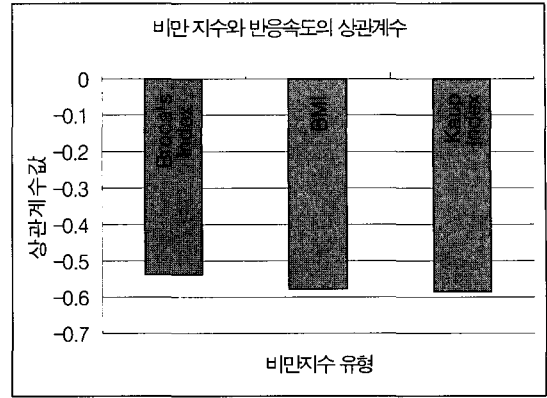


그림 4. 비만지수, 반응속도 상관계수

에서도 느린 반응을 보인다는 것이다. 이러한 기초반응의 종합체인 일상생활에서는 여러 종류의 기초반응이 결합하여 하나의 동작을 만들 경우 더욱더 느린 결과를 보일 것으로 예측된다.

그림 5는 머리 크기와 기초반응속도와의 상관계수를 구한 값으로 머리 크기가 기초반응속도에 어느 정도 관련성이 있는지 알아보려 하였다. 먼저 머리의 상하 및 앞뒤 너비에 비해 좌우 너비가 보다 큰 상관성을 보여주고 있는데, 이것은 위에 제시된 가슴너비와 동일한 맥락으로 보인다. 키가 크거나, 체중이 많이 나가는 것은 기초반응 속도에 있어서 큰 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다. 즉 키가 크고 몸무게가 많이 나가는 사람이라고 하더라도, 반응속도에 있어서는 몸무게가 작게 나지만 키가 작아서 비만인 사람

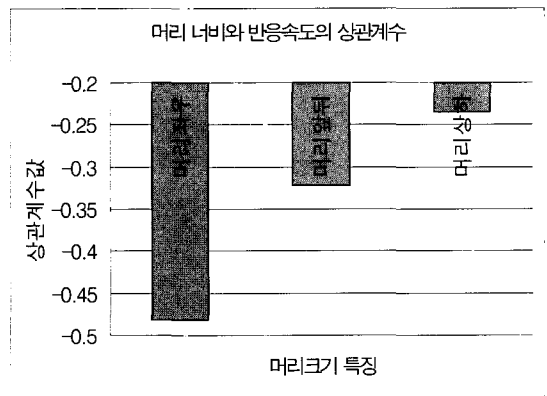


그림 5. 머리너비, 반응속도 상관계수

보다 동작이 빠를 수 있다는 점에서 볼 때 적절한 결과로 보인다.

또한 머리의 좌우 너비와 가슴너비를 더한 값과 기초반응속도와의 상관계수 값에서는 보다 더 큰 상관성을 보여주고 있는데 그 값은 -0.5831 이었다. 이것은, 머리 좌우 너비와 가슴너비의 상관계수 값이 0.3288 인 것을 생각해 볼 때 큰 의미를 갖는다고 할 수 있겠다.

즉 머리 좌우 너비와 가슴너비의 연관성이 그리 크지 않음에도 불구하고 두 요소를 더한 값과 기초반응속도와의 상관계수 값이 각 독립적인 상관계수값보다 커지고 있다는 것은 신체의 좌우 너비와 관련된 요소 특히 인체의 신체구조상 신경신호와 관련된 요소(인간의 신경은 척추를 중심으로 하여 각 신체 부위로 전달됨)의 물리적인 너비에 어느 정도 지배를 받고 있음을 의미한다. 이러한 결과에 따르면 머리 좌우너비가 넓으면서 가슴너비 또한 넓은 사람의 경우가 그렇지 않은 사람에 비해 기초반응속도 큰 값을 나타내게 되므로 운동경기 등에서 시간과 관계된 게임(단거리 경주)에는 부적절하다고 할 수 있을 것이다.

5. 결론

본 연구의 결과 신체의 크기가 작업시간에 직접적으로 영향을 미치는 부위는 좌우크기에 관련되는 것

으로 평가되었다. 이렇게 좌우 너비에 관련된 부분이 작업속도에 영향을 미치게 되는 것은 그림 6의 뇌 부위별 운동 및 감각지배영역에 따라 좌측 손의 운동부위를 지배하는 뇌의 명령전달 부위는 뇌의 우측에 위치한 Motor Cortex 즉, 우측 손을 지배하는 뇌의 명령전달 부위는 뇌의 좌측에 위치한 Motor Cortex에서 관여하기 때문으로 사료된다. 즉 명령을 전달하는 최종 전달 체계에서 운동부위 즉 End Effector 까지 신호를 전송하기 위한 경로가 길어지기 때문인 것이다. 그러나 상관계수 값이 작은 것은 신경의 배치에 있어서 신경 신호의 전달 속도가 최소 $0.5\sim 2m/sec$ 에서부터 최고 $120m/sec$ 인 것과 비교하여 볼 때 신경의 길이가 짧기 때문인 것으로 보인다.

따라서 순간적인 판단을 요하는 작업의 경우(특수 상황발생시 즉시 스위치를 눌러야 하는 상황, 운동경기 등에서 단거리 경주와 같이 신호와 동시에 출발하여야 하는 경우 등)에 있어서는 비만이 사람보다는 비만이지 않은 사람이 유리하고, 머리의 좌우 너비 및 가슴 좌우 너비가 작은 사람이 보다 유리할 것이다. 또한 매 순간마다의 판단을 통해서 전체적인 반응을 보여야 하는 작업의 경우에도 위와 동일한 체형을 가진 작업자가 비만이거나 머리 좌우 너비 및 가슴 좌우 너비가 넓은 작업자보다 유리함을 의미하기도 한다. 본 연구의 결과는 두뇌의 각종 process 타임이 물리적인 요소(머리의 너비, 가슴의 너비 및 비만의 정도)

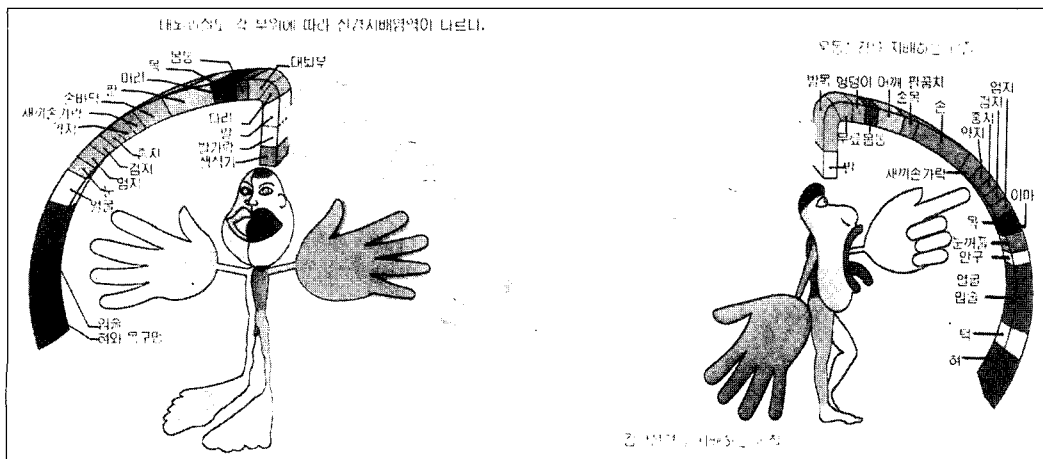


그림 6. 뇌 부위별 운동 및 감각지배영역

에 따라 영향을 받고 있음을 보여주는 결과로서 그의 미를 갖는다고 할 수 있다. 즉 두뇌활동에 의한 작업 속도가 작업자의 연습량 및 물리적인 신체조건에 따라 달라질 수 있다는 것이다.

그리고 비만지수와와의 관계에서 절대적인 체중이나 신체지수보다는, 이들 비만과 신체지수의 관계식에서 도출된 비만지수에 더 영향을 받고 있는 것으로 보인다. 더불어, 본 연구를 통해서 도출된 결과는 인간의 명령정보전달 과정 중에 나타나는 노이즈의 한 형태인 C_N (Channel Noise)의 원인으로 추정되는 기초 작업시간 간격을 추정하고 분석하기 위한 기초자료로 사용될 것이다.

참고문헌

- [1] 강두희(1998), 생리학, 신광출판사, 4-18, 서울.
- [2] 김기석(1989), 뇌신경화학입문, 성원사, 263, 서울.
- [3] 박경수(1998), 인간공학-작업경제학, 영지문화사, 서울.
- [4] 성호경, 김기환(1998), 생리학, 의학문화사, 63-64, 서울.
- [5] 신승현(1982), 情報傳達에 있어서의 System Error, 대한인간공학회지, 1-2, 39-42.
- [6] 이형철(2000), 2차원 운동지각에 미치는 영향, 한국인지과학회 학술대회, 19-24.
- [7] 정광태, 박경수(1990), 단기기억작업에서 정보부하와 유지시간의 영향에 관한 연구, 대한인간공학회지, 9-1, 15-20.
- [8] 진영선, 곽호완 역(1994), 공학심리학-시스템설계와 인간수행, 성원사, 서울.
- [9] Brigham, R. R.(1975), Some Quantitative Considerations in Questionnaire Design and Analysis, Applied Ergonomics, 6-2, 90-96.
- [10] Miller, G.(1956), The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information, Psychological Review, 63, 343-352.
- [11] Singleton, W. T.(1971), The Ergonomics of Information Presentation, Applied Ergonomics, 2-4, 213-220.
- [12] Steinbuch(1962), Information Processing in Man, Paper Presented at IRE Conference Reported in McCormick, E. J., 1970, Human Factors Engineering, New York, McGraw-Hill.
- [13] Welford, A.(1965), Performance, Biological Mechanisms and Age: A Theoretical Sketch, Behavior, Ageing and the Nervous System, Charles C. Thomas, Springfield, Ill.