

# 인지부하가 인지능력에 미치는 영향 연구1)

양영욱\*, 임희석\*

\*고려대학교 컴퓨터교육과

e-mail : yeongwook@blp.korea.ac.kr

## A study of cognitive load affected by cognitive ability

Yeong-Wook Yang\*, Heui-Seok Lim\*

\*Dept of Computer Education, Korea University

### 요 약

현재 뇌에 대한 연구는 지속적으로 연구되고 있는 분야 중에 하나이다. 뇌파나 뇌의 활동들을 분석할 수 있는 장비들이 개발되면서 더욱 활발하게 연구되어지고 있다. 기중 뇌의 기능에 대한 연구들도 활발하게 연구되고 있는 분야 중에 하나이다. 뇌의 기능은 보고, 듣고, 말하고, 생각하는 등의 모든 행위들과 연관되어있다. 또한 그러한 기능들은 인지능력이라고 하기도 한다. 인지능력은 인지적, 정신적인 요구가 필요하다. 이러한 것을 인지부하라고 하고, 과도한 인지적, 정신적인 요구는 인지과부하라고 한다. 인지부하에 따라서 인지능력은 영향을 받는다고 할 수 있다. 본 연구에서는 인지부하에 따라서 인지능력이 변화하는 정도를 실험하였다.

### 1. 서론

뇌에 대한 연구는 지속적으로 연구되어지고 있는 분야 가운데 하나이다. 최근 뇌파와 관련된 기기들과 뇌의 활동 영역 등을 수집하고, 분석할 수 있는 장비들과 프로그램들이 개발되면서 뇌에 대한 연구는 더 활발하게 연구되어지고 있다.

뇌는 여러 가지 기능을 담당하고 있다. 보고, 듣고, 말하고, 생각하고, 선택하는 등의 모든 행위들은 뇌의 기능과 연관되어있다. 따라서 뇌의 기능이 감소되면 과잉성 행동장애, 알츠하이머, 언어 장애, 시각 장애 등 여러 가지 문제를 야기할 수 있다. 이러한 뇌의 기능을 인지능력이라고 하며, 인지능력을 측정하는 것을 연구 초기에 IQ Test 라고 하였다[1].

인지적 처리과정에 있어서 인지적, 정신적인 요구가 필요하다. 이러한 인지적, 정신적 요구량을 인지부하라고 말하며, 과도한 인지부하를 인지과부하라고 한다. 인지과부하는 과도한 스트레스 또는 과도한 업무 등 인지적으로 무리가 있을 때 인지과부하를 발생시킨다. 인지과부하는 인지능력에 영향을 준다.

본 논문에서는 이러한 인지부하가 인지능력에 어떠한 영향을 주는지를 실험하기 위한 것으로써, 인지부하를 주

는 자극을 주고, 그 후에 인지능력을 측정하여 그 변화의 차이를 분석하였다.

### 2. 관련연구

#### 2.1. 인지능력

인지능력은 사람의 기본적인 능력을 말한다. 말하기, 듣기, 쓰기, 읽기, 기억하기, 추론하기 등 우리가 생활하면서 하는 모든 능력들이 이에 포함된다. 본 논문에서는 주의력, 기억력, 처리 변화, 난이도 변화에 대해서 논의한다.

주의력이란 주어진 환경에서 하나에 집중하고 다른 것들을 배제하는 정도를 주의력이라고 할 수 있다. 주의력이 높을수록 어떤 한 가지 일을 함에 있어서 집중 할 수 있다. 따라서 집중력이라고 하기도 한다[2][3].

기억력은 정보를 저장하고, 유지하며, 이전에 있었던 지식을 상기시키는 것이다. 기억력이 좋다는 것은 다른 사람에 비해 많은 정보를 저장하고, 오래도록 그 기억이 남아있으며, 이전에 있던 지식을 빠르고 정확하게 상기시킨다는 의미를 가진다. 보통 인지심리학이나 인지과학에서 이야기하는 기억력은 단기기억을 의미하고, 단기기억력의 일반적인 범위는 7±2로 알려져 있다[4][5][6][7].

처리 변화와 난이도 변화는 인지적 유연성과 관련되어 있다. 인지적 유연성이라는 것은 어떤 상황적 변화에 있어서 인지적으로 얼마나 유연하게 반응하고 적응하는 것을

1) “이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2011-0018014).”

의미한다. 지속적이고 연속적으로 같은 일이 반복되는 상황에서 인간 또한 인지적으로 그 연속적인 반응에 무의식적으로 반응을 하게 된다. 인지적 유연성이 뛰어난 사람들은 이러한 무의식적 반응을 억제함으로써 새로운 작업에 대해서 더 빠르게 반응하게 된다. 처리 변화는 비슷하지만 다른 수행과제를 하게 하는 것이고, 난이도 변화라는 것은 같은 수행과제에서 난이도의 차이를 주는 것을 말한다[8].

### 2.2. 인지부하

인지부하는 어떤 일을 수행할 때 인지적, 정신적인 요구를 필요로 하게 된다. 이때 인지적, 정신적인 요구량을 인지부하라고 한다. Richard A. Block and Peter A. Hancock, Dan Zakay는 인지부하의 종류를 총 6가지로 정의했다. Attention Demands, Response demands, Familiarity, Memory demands, Processing changes, processing difficulty이다[9]. 본 논문에서는 6가지 중에서 Attention Demands, Memory demands, processing changes, processing difficulty를 사용한다. Attention은 주의력, Memory는 기억력, Processing Change는 처리 변화, Processing Difficulty는 난이도의 변화를 의미한다.

인지부하는 인지능력에 있어서 꼭 필요한 요구사항이다. 하지만 어떤 작업을 함에 있어서 과도하게 정신적인 요구를 필요로 하게 될 때가 있다. 오랫동안 한 가지 작업을 수행한다던지 많은 스트레스를 동반한 일들로 인해서 발생하게 되고 인지적 부담으로 이어진다. 인지적 부담은 인지능력을 감소시키게 된다. 이러한 인지적 부담이 과도하게 이어지는 상태를 인지과부하라고 한다[7][8][9].

본 논문에서는 이러한 인지부하가 실제로 어느 인지능력에 영향을 미치는지에 대해서 인지능력 별로 실험을 실시하였다.

### 3. 전체 실험 설계

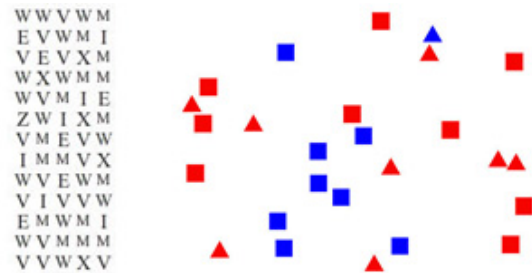
전체적인 실험의 설계는 총 4가지의 인지능력에 대해서 인지적 부담을 주는 과제를 수행하고, 그 후에 인지능력을 측정하는 과제를 수행한다. 원활한 실험을 위하여 최초 연습시행을 하고, 2분간의 인지적 부담과 2분간의 인지적 측정으로 이루어지도록 설계하였다. 한 사람이 하나의 인지능력에 대해서만 수행을 하며 다른 인지능력과 관련된 과제는 수행하지 않는다.

본 연구에서의 가설은 인지적 부담을 지속적으로 가하였을 때 인지과부하가 일어날 것이고, 인지과부하를 일으키는 시점은 3번째 시도 정도로서 한 번의 실험 구간이 5분 정도로서 5분간의 인지적 부담이 계속 쌓인다고 가정하였다. 따라서 인지부담이 쌓이는 초기에는 인지능력이 향상되었다가 과부하가 일어나는 시점에서 인지능력이 감소될 것으로 가정하였다.

### 3.1. 주의력

주의력의 인지부하 과제는 무작위의 5X25의 배열에서 Z를 찾는 것이다. 모양이 비슷한 C, D, G, O, Q, R, U중에서 Z를 찾는 것과 E, I, M, V, W, X, Y중에서 Z를 찾는 것을 통하여 인지부하를 가한다. 앞과 뒤, 1~5줄까지는 찾는 것이 쉽기 때문에 Z가 들어가지 않도록 하였다.

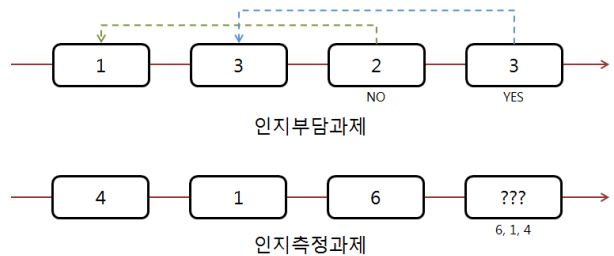
인지능력을 측정하는 과제는 파란 삼각형을 찾는 것이다. 모양은 사각형과 삼각형이 존재한다. 그리고 색은 빨간색과 파란색이 존재한다. 모양의 개수는 파란 삼각형을 클릭할 때마다 계속적으로 증가한다. 이러한 방법은 주의력 측정방법인 시각적 탐색 방법과 동일하다. 이 부분에서 측정하는 것은 사용자의 반응 속도와 사용자가 총 찾은 횟수로 한다.



(그림 1) 주의력 인지부담(좌)와 측정(우) 과제

### 3.2. 기억력

기억력에 인지부하를 주는 과제는 차례대로 숫자가 제시된다면, 마지막 제시된 숫자와 전전 단계의 숫자가 일치하는 여부를 기억하는 과제이다. 예를 들어 4, 3, 4의 순서로 숫자가 나왔다면 마지막 4라는 숫자와 전전 단계에 나왔던 숫자가 4로 일치하기 때문에 참이 된다. 그리고 4, 3, 3의 순서로 숫자가 나왔다면 마지막 3이라는 숫자와 두 개 이전의 숫자가 4로 다르기 때문에 거짓이 된다. 첫 번째 제시된 숫자와 중간 숫자 모두를 기억해야 성공적으로 과제를 수행 할 수 있다.



(그림 2) 기억력 인지부담과제와 인지측정과제

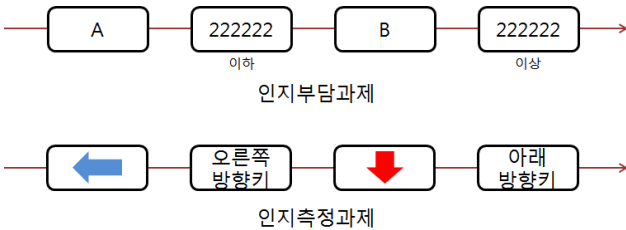
인지능력 측정 과제는 제시된 숫자들을 역순으로 기억하는 것이다. 만약 2, 1, 4의 순서로 숫자가 나왔다면 마지막에 역순인 4, 2, 1의 순서로 답을 써야한다. 과제를 수행할 때 마다 기억해야 되는 숫자의 개수는 계속 증가한다. 그리고 각 개수마다 2번의 기회가 주어지고, 2번 모두 틀렸을 때, 틀린 이전의 기억 개수를 인지 능력 값으로 판

단한다.

### 3.3. 처리변화

처리변화의 인지부하 과제는 두 가지 모드가 존재한다. A모드는 숫자의 크기가 5이상인지 아닌지를 판별하는 것이다. B모드는 숫자의 길이가 5이상인지 아닌지를 판별하는 것이다. 예를 들어 A모드 일 때, '22222'와 같은 숫자가 나타났을 때, 개수는 6개지만 숫자는 2를 의미하기 때문에 5이하가 된다. B모드 일 때, 같은 '22222'의 숫자가 나타난다면 개수가 6개로 5보다 크기 때문에 이상이 된다. 2가지 모드는 피험자들에게 무작위로 나타난다.

인지능력 측정 과제는 색과 방향을 인지하는 것으로써 파란색은 제시되는 방향의 반대반향을 누르고, 빨간색은 제시되는 방향과 같은 방향을 누른다. 예를 들어 파란색이 왼쪽방향을 가리키고 있으면 오른쪽을 누르고 빨간색이 아래방향을 가리키고 있으면 같은 아래를 누른다. 일치횟수와 반응시간을 통해서 인지능력을 측정한다.



(그림 3) 기억력 인지부담과제와 인지측정과제

### 3.4. 난이도변화

인지부담 과제에는 두 가지 모드가 있다. 한 단어의 군집단어를 찾는 것과 어떤 초성으로 시작하는 단어를 찾는 것이다. 예를 들어 그림과 같이 '과일'이라는 단어가 주어지고, '과일'에 해당하는 단어를 찾아서 그 개수를 적는다. 또는 '과'라는 단어가 주어지고, '과'로 시작하는 단어를 찾아서 그 개수를 적는다.



(그림 4) 난이도변화 인지부담 과제

인지측정 과제는 두 개의 문장의 일치여부를 판단하는 과제이다. 위의 문장과 아래의 문장이 의미적으로 일치하는지를 판단하는 것으로써 확연하게 일치여부를 판단할

수 있는 문장과 애매모호한 문장을 통하여 난이도의 변화를 가지고 온다. 해당 과제를 통해서 일치횟수와 반응시간을 통해서 인지능력을 측정한다.

## 4. 실험 및 결과 분석

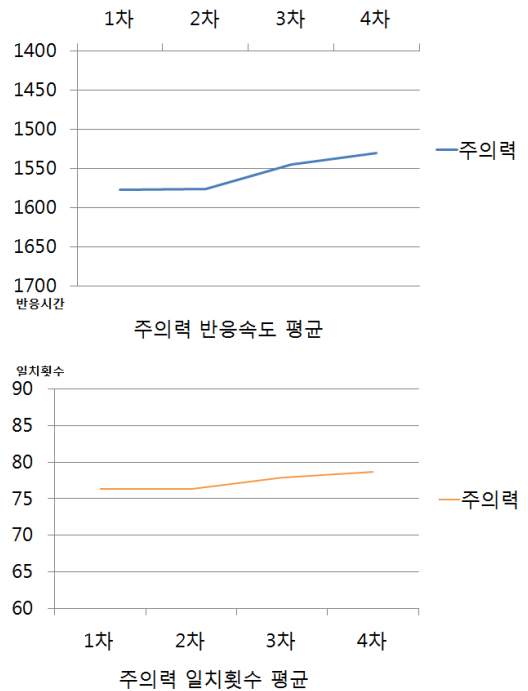
### 4.1. 실험

실험자는 총 104명이 실험에 참여하였다.(20~30대) 각각의 과제에 대하여 주의력 25명, 기억력 25명, 처리변화 26명, 난이도변화 28명이 참여하였다. 실험은 인지부담, 인지측정 작업을 2분씩을 한 번의 시도로 보고, 총 4회 시도하였다.

### 4.2. 결과분석

해당 과제들 중 주의력, 처리 변화, 난이도 변화의 경우 평균 반응시간과 일치횟수를 고려하여 인지능력의 값을 측정한다. 기억력의 경우에는 평균 기억 개수를 측정하여 결과를 분석하였다. 데이터 중에서 의미가 없는 값이라고 판단되는 데이터를 제거하여 값을 조정하였다.

해당 결과에서 주의력, 기억력, 처리 변화, 난이도 변화의 경우에는 일변량 분산분석을 시행한 결과 각각의 과제 수행이 연관관계를 찾을 수 없었으며, 주의력, 기억력, 처리 변화, 난이도 변화의 경우 인지부담으로 인한 인지능력의 변화정도를 볼 수 없었다. 평균을 가지고 그래프에 표현하였을 때도 그 값의 차이 정도가 아주 적었다. 하지만 주의력의 경우에는 인지능력이 증가되는 것을 확인할 수 있다.



(그림 5) 주의력 평균 반응속도와 일치횟수

## 참고문헌

## 5. 결론 및 발전 방향

본 실험을 통해서 인지과부하가 인지능력에 미치는 영향에 대해서 실험을 하였다. 하지만 실험에 있어서 인지적 부담의 정도가 인지과부하의 범주까지 도달하지 못하였다는 것을 주의력의 결과를 통하여 확인할 수 있었다. 그러나 적당한 인지부담은 주의력과 같은 인지능력을 향상시키는 결과를 가지고 왔다.

본 실험에서의 한계점은 인지과부하를 유발할 수 있는 자극의 범주를 측정하지 못하였고, 인지 부담과제의 부담 정도가 어느 정도인지를 측정하지 못한 것에 있다. 따라서 각 인지능력의 인지과부하를 유발하는 범주를 설정하고, 인지적 부담의 정도를 측정할 수 있는 선행연구가 필요하다고 할 수 있다.

새로운 연구방법과 실험 설계를 통하여 접근할 필요가 있다. 나아가서는 긍정적인 인지부하의 정보를 자동으로 측정하고, 현재 시험에서의 연령층인 20~30대의 한정적 연령층을 확장하여서 새로운 실험을 하여야 한다.

- [1] William T. Dickens “Cognitive Ability”, Forthcoming in The New Palgrave Dictionary of Economics, Steve Durlaufed
- [2] Jeremy M. Wolfe., “Reaction time distributions constrain models of visual search”, Vision Research. (2009)
- [3] L. Huang, H. Pashler, “Attention capacity and task difficulty in visual search“, Cognition, 101-111
- [4] Henry W. Mahncke, Bonnie B. Connor, “Memory enhancement in healthy older adults using a brain plasticity-based training program”, A randomized, controlled study, PNAS.103, 12523-12528 (2006)
- [5] K.Klimesch, “Alpha Frequency, cognitive Load and Memory Performance”, Brain Topography 5, 3, (1993)
- [6] Susanne M. Jaeggi, Martin Buschkuhl, “Improving fluid intelligence with training on working memory”, PNAS (2008)
- [7] Pierre Barrouillet, “Time and Cognitive load in working memory”, Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition, 33, 570-585(2007)
- [8] John Sweller, “Cognitive Load During Problem Solving Effects on Learning”, Cognitive Science 12, 257-285(1988)
- [9] Richard A. block, Peter A. Hancock, Dan Zakay, “How cognitive load affects duration judgments”, A meta-analytic review, Acta Psychologica 134, 330-343 (2010)