

# 멀티미디어 학습환경에서 인지부하 효과

송승진, 조정자, 한광희

연세대학교 인지과학 협동과정 인지공학 연구실

pretssj@ccs.yonsei.ac.kr, chokj@ccs.yonsei.ac.kr, khan@yonsei.ac.kr

## The Effectiveness of Cognitive Load in Multimedia Learning

Seung-Jin Song, Kyung-Ja Cho, Kwang-Hee Han

Cognitive Engineering Lab. Cognitive Science Program, Yonsei University

pretssj@ccs.yonsei.ac.kr, chokj@ccs.yonsei.ac.kr, khan@yonsei.ac.kr

### 요 약

본 연구에서는 멀티미디어 환경에서 인지부하 정도에 따라 학습 수행에 어떤 차이를 보이는지를 알아보고자 하였다. 본 연구에서는 멀티미디어 환경 학습을 함에 있어서 학습 제시 유형이 학습 수행에 영향을 미칠 것으로 보아, 같은 내용을 텍스트로 제시하는 조건, 텍스트와 나레이션으로 제시하는 조건, 애니메이션과 텍스트로 제시하는 조건에서 학습하도록 한 후 학습 수행 정도를 비교하였다. 학습 수행 정도는 학습이 끝난 후 즉시 시행하는 검사와 일 주일 후에 실시한 지연 검사로 평가되었다. 그 결과 텍스트로만 제시한 조건의 학습자들이 다른 조건에 비해 즉시 검사와 지연 검사 모두에서 더 높은 수행을 보인 것으로 나타났다. 이 결과는 멀티미디어 환경에서 인지부하를 주는 자극 제시 유형은 학습에 방해가 준다는 것을 보여주며, 이는 멀티미디어로 학습 정보를 제시하는 것이 어떠한 경우에서나 늘 좋은 것이 아니라, 학습자 상황과 학습 내용을 충분히 고려해야 하는 것을 시사한다.

컴퓨터와 관련된 기술의 발전과 국가 정책 차원에서 국민PC의 보급으로 인해 많은 분야에 컴퓨터가 활용되고 있다. 학습의 분야에서도 컴퓨터는 여러 가지 멀티미디어 정보제공을 가능하게 하기 때문에 다양한 방식으로 사용되고 있다. 특히 컴퓨터의 내재적인 기능-음향, 그림, 동영상, 텍스트를 제시할 수 있는 기능-에 웹이라는 네트워크의 인건으로 인해 더욱더 다양한 교수학습활동이 가능해졌다.

일반적인 학습자들도 멀티미디어로 제시된 정보를 텍스트나 인쇄물보다 더 선호하는 경향을 보이고 있고, 이에 멀티미디어를 활용한 학습이 기존의 전통적 강의식 교수에 비해 더 효과적임을 보여주는 연구[1]로 멀티미디어 학습이 효과적이라는 생각을 뒷받침 해 주는 듯 하다.

그러나 실질적으로 학습에 사용되는 멀티미디어가 어떠한 근거로 학습 수행에 영향을 미치는지에 대한 요인을 명확하게 분석한

연구는 부족하다. 멀티미디어 학습과 관련된 기존 연구들은 멀티미디어 상황에서의 학습이 효율적이라는 입장과 오히려 학습에 방해가 된다는 입장으로 상반되게 보고하고 있다. 때문에 기존의 연구 결과를 실제 학습 장면에 직접 적용하기 어렵고, 따라서 실질적 응용이 가능한 측면에 대한 연구가 필요한 실정이다.

멀티미디어적 정보 제시가 학습에 효과적일 것이라는 점을 보여주는 심리학적 이론은 이중부호 이론을 들 수 있다. [2]의 이중부호화 이론에서는 정보는 두 개의 독립적인 채널 중 하나를 통해 처리된다고 하며, 하나의 채널은 언어적 정보를 처리하며, 다른 하나의 채널은 비언어적인 이미지를 처리한다. 멀티미디어 학습 환경에서는 이중부호화가 가능하도록 언어적, 비언어적 이미지를 동시에 제공할 수 있으며, 두 가지 채널의 정보 제공으로 인해 학습 수행이 높아진다는 결론을 얻을 수 있다.

이중부호화 이론에 따르면 텍스트 조건(T조건)과 텍스트와 나레이션을 동시에 주는 조건(TN조건), 그리고 애니메이션과 텍스트를 주는 조건(TA조건)에서 텍스트로만 정보를 제시하는 것보다는 텍스트와 나레이션이나 애니메이션과 텍스트로 제시하는 경우에 두 가지 채널을 모두 이용하여 정보가 제시되기 때문에 학습 수행이 더 높을 것으로 예상할 수 있다.

그러나 [3]의 인지부하 이론에 따르면, 멀티미디어 학습 환경에서의 학습이 효과적이지 못하다고 한다. 즉, 동일 정보를 여러 양식으로 제시하는 것은 비효율적이며, 이것은 한가지의 정보에 주의를 집중하지 못하고, 시각적으로 제시된 두 가지 정보-다이어그램과 텍스트-등으로 인해 주의 분산 효과가 나타나서 두 가지의 정보 중에서 언어적인 정보를 놓치게 되거나, 그림 정보를 놓치게 되는 결과를 낳는다. 또한 정보를 통합하여야 하는 작용기역에 과도한 인지부하가 생기게 된다. 때문에 인지적 과부하가 생기도록

세시된 정보에서는 낮은 학습수행을 보이고, 인지적 부하가 적게 생기도록 세시한 정보에서는 높은 학습수행을 보이게 된다는 것이다. 때문에 멀티미디어로 세시된 이중, 다중 정보는 학습자로 하여금 정보를 통합하거나 정보 내용을 깊이 있게 처리하는데 어려움을 겪게 하여 낮은 수행을 보이도록 한다는 것이다.

이렇게 인지부하 이론에 따른다면, 텍스트와 같이 단일 양식으로 사용한 정보 제시 조건(T조건)이 학습에 있어서 주의 분산을 일으키도록 하는 TN조건이나 TA조건 보다 수행이 높을 것이다.

학습 수행에 영향을 주는 또 다른 요인으로 정교화를 들 수 있는데, 학습자는 세시된 정보를 정교화 시켰을 때 더 높은 수행을 보인다. 텍스트로 제시된 정보는 청각적으로 제시된 정보에 비해 더 정교화 하도록 하며 [4], 텍스트 보다 그림이 더 정교화를 돕는다 [5].

위와 같이 각각의 연구자들의 각기 다른 결과들이 인지부하의 영향에 따라 다르게 보였을 것이라는 본 연구자의 가설을 검증하기 위해서 텍스트만 제시하는 T조건과 TN(text+Narration)을 제시하는 조건, 그리고 TA(Text+Animation)로 제시하는 3가지 조건으로 인지부하 정도에 따른 학습 수행의 차이에 대한 검증을 하고자 하는 바이다.

[6]의 이론에 따르면 학습 상황을 이해하기 위해서는 4가지의 요소를 동시에 고려해야 될 필요가 있다고 한다. 첫 번째 요인은 자료의 본질로 제시방식·물리적 구조·심리적 구조·자료의 연속성·개념적 어려움 등이며, 두 번째 요인으로는 학습자의 특성으로 학습자의 기술·지식·태도이다. 세 번째 요인으로는 학습활동으로 주의·반복·정교화, 그리고 마지막 네 번째 요인은 과제특성으로 회상과제·지연과제·전이과제·문제해결 과제 등의 요소가 있다. 이렇게 복합적인 요소들이 동시에 고려 될 때, 진정한 학습 장면에서의 효과적인 교수 방법 사용 및 자

료 제시 방식을 채택하여 학습자에게 보다 높은 수행을 할 수 있도록 교수 할 수 있다는 것이다. 이러한 관점에 따라서 기존의 연구를 살펴본다면, 여러 연구들이 일치하지 않는 결과를 보이는 것은 각각의 연구자들이 설정한 실험 상황-학습자료, 학습자, 평가 등-에서의 학습 요소가 다르게 구성되어 있기 때문이다.

따라서 총체적인 학습 상황을 살펴서, 멀티미디어 학습에 있어서 보다 적절한 학습 자료의 제시 방법을 채택 할 수 있도록 하는 방법을 구현하기 위한 연구가 필요하다. 즉, 멀티미디어나 웹 기반 학습에 대한 수많은 연구들을 통합하여 실제 학습 장면에서 적용할 수 있도록 해야하는 것이다. 따라서 본 연구에서는 멀티미디어 환경에서 생겨나는 인지부하에 따른 학습 효과를 측정하여 적절한 미디어의 사용으로 보다 학습에 도움을 줄 수 있도록 하는 멀티미디어 모델을 만들어 내기 위한 기초자료를 마련하고자 하였다.

## 실 험

본 연구에서는 인지부하 정도에 따라 학습 수행에 어떤 차이를 보이는지를 알아보기 위해 제시 조건을 다음과 같이 하였고, 기존 연구인 이중부하화 이론에 근거하여서는 단일 양식으로 제시한 T조건 보다는 다중 양식으로 제시한 TN조건이, 그리고 언어적 비언어적 양식으로 제시한 AT조건이 수행이 더 높은 것으로 예상된다. 반면에 인지 부하이론에 따르면, 동일한 내용을 다중 양식으로 제시함으로써 작용 기억 중 음운 루프에 인지 부하가 일어나는 TN조건이 단일 양식으로 제시한 T조건 보다 학습 수행이 떨어질 것이며, 시각적으로 언어적, 비언어적 정보를 모두 제시하여 주의 분산 효과를 일으키는 AT조건도 T조건에 비해 학습 수행이 떨어질 것으로 예상된다.

대학생을 대상으로 하여 시각적으로 정보를 제시하는 경우와 시청각적으로 제시하는 경우, 그리고 시각적으로만 제시되고 그림정보를 함께 제시하는 조건에 따라 학습성과의 차이를 알아보았다.

### 실험 조건

- Text : 텍스트만 주는 조건
- Text + Narration : 텍스트와 동일 단어로 이루어진 나레이션을 주는 조건(나레이션과 동일한 속도로 텍스트를 읽어 나가도록 제한함)
- Text + Animation : 텍스트와 애니메이션을 주는 조건

### 방법(method)

#### 피험자

기상학 지식을 묻는 사전 설문을 통해 지식이 별로 없다고 판단되는 연세대학교 대학생 80명(문과대 학생)을 대상으로 하였으며, 피험자들은 각 조건에 무선적으로 할당되었다.

#### 자극 재료

학습자료: 번개의 생성 원리에 대한 내용을 자극 재료로 사용하였다. 학습 자료는 세 가지 유형으로 구성되었다.

- Text : 플래시를 이용한 응용프로그램 파일로 전체 화면보기로 실행시켜 나레이션과 동일한 시간동안 제시한다.
- Text + Narration : 텍스트 조건과 동일하고, 텍스트를 보여줌과 동시에 나레이션을 들려준다. 동일한 단어로 이루어져 있고 나레이션의 속도와 동일하게 읽어 가도록 지시한다.
- Text + Animation : 애니메이션과 text를 동시 한 화면에 제시하였으며, 이 조건에서는 텍스트를 애니메이션의 좌측에 제시하였고, 이것 역시 나레이션과 동일

한 시간동안 제시하였다.

나레이션은 여성의 목소리로 천천히 제시 되었으며, 자극 제시 시간은 3분 20초로 각 조건마다 동일하였다.

**학습 수행 평가 도구:** 검사도구는 실험 즉시 시행한 회상검사와 짝짓기 검사, 문장 완성 검사, 전이검사 등의 4가지 검사와 일주일이 지난 후에 지연검사를 실시하였다. 회상검사는 A4용지 한 장에 번개의 생성원리에 대한 설명을 써내려 가도록 하였고, 짝짓기 검사는 본문의 내용을 그림으로 표현한 후 일곱 부분에 대해 명칭을 쓰도록 하였다. 괄호 채우기 검사에서는 본문의 내용을 그대로 제시하여 총 16문항의 괄호 넣기를 하였으며, 괄호 내에 초성을 주었다. 전이검사는 학습자료에는 없었으나 자극에서 제시한 내용을 잘 이해해야만 풀 수 있는 문제를 제시하였다. 전이문제는 3개의 주관식 문항과 4개의 OX문제로 구성하였다.

**장치:** 개인용 컴퓨터로 1024×768 화면의 해상도를 갖는 17인치 모니터에, Macro-media社의 플래시 프로그램을 이용하여 만든 자극을 제시하였다.

### 절 차

각 조건에 피험자들을 무선적으로 할당하였고, 1회기 당 5명을 1그룹으로 하여 실험을 실시하였다. 피험자가 들어오면, 간막이로 분리되어 있는 각 컴퓨터 앞에 앉도록 두 명의 실험자가 안내하였고, 피험자가 의자에 앉으면 간단히 인사를 하였다. 학습자료를 보기 전에 먼저 기상학에 대한 사전지식 정

도를 묻는 설문을 실시하였다. 설문이 끝나면 번개 생성원리에 대한 학습자료를 보여줄 것인데, 내용을 주의 깊게 보아야하며, 학습 후 본 내용에 대한 몇 가지 검사가 있을 것이라는 이야기를 해주었다. 준비가 된 피험자는 스스로 엔터키를 치고 시작하도록 지시하였으며, 나레이션의 조건의 피험자는 헤드폰을 이용하도록 하였다. 학습내용이 피험자에게 끝까지 제시되고 나면, 먼저 회상 검사지를 나누어주고 6분동안 회상검사를 실시하였다. 회상 검사지를 회수한 다음 각 검사지를 짝짓기 검사, 괄호 채우기 검사, 전이검사 순으로 시간은 2분 30초, 5분, 5분 동안 각각 제시하고 회수하였다. 전체실험 시간은 약 30분 정도가 소요되었다.

### 결 과

사전 설문을 통해 기상학에 대한 사전지식이 있다고 판단되는 T조건에서의 7명, TN조건에서 4명, AT조건에서 3명이 제외되었고, 각 집단에 22명씩 전체 66명의 피험자의 자료만이 분석되었다. 표1에서는 즉시검사와 지연검사에 따른 검사도구별 평점을 제시한 것으로, 조건별로 통계적으로 유의한 평균 차이를 보이는 것들이 있다.

그림 1에서는 즉시 검사에서의 제시 유형과 검사 도구별 학습 성취효과의 차이가 제시되어 있다. 그림1에서 보면, 회상 검사에서 T조건(34%)과 AT조건(41%)이 TN조건(29%) 보다 더 높은 학습 성취를 보였으며 ( $F(2,63) = 3.554, p < .034$ ), 짝짓기 검사에 있어서는 AT조건(55%)로 다른 두 조건 T조건(37%), TN조건(39%)에 비해 월등히 높은 수행결과를 보였다( $F(2,63) = 6.617, p < .002$ ).

표 1 즉시검사와 지연검사에 따른 검사 도구별 평점

조 건	즉시검사			지연검사		
	T조건	TN조건	TA조건	T조건	TN조건	TA조건
회 상 검 사	0.51	0.43	0.62	0.31	0.33	0.44
짝짓기 검사	0.37	0.39	0.55	0.38	0.37	0.47
괄호 채우기	0.58	0.55	0.56	0.55	0.53	0.57
전 이 검 사	0.55	0.41	0.50	0.51	0.39	0.49

그리고 괄호 채우기 검사에서는 T조건(58%), TN조건(55%), AT조건(56%)의 비슷한 수행을 보였다. 그리고 전이검사에서는 T조건(55%)로 TN조건(41%)이나 AT조건(50%)에 비해 더 높은 수행결과를 보였다 ( $F(2,63) = 3.971, p < .024$ ).

앞서 제시한 바와 같이 통계적으로 유의한 집단 차이가 있는 이들 조건에서 어떠한 조건에서 차이를 보이는지 알아보기 위해서 사후 검증을 실시하였다. 회상검사에 있어서는 TN조건과 AT조건에서 유의한 차이를 보였으며, 짝짓기 검사에 있어서는 AT조건과 T조건, AT조건과 TN조건 모두에서 각 조건 유의미한 차이를 보였다. 전이 검사에서는 T조건과 TN조건간의 유의한 평균 차이가 있는 것으로 나타났다.

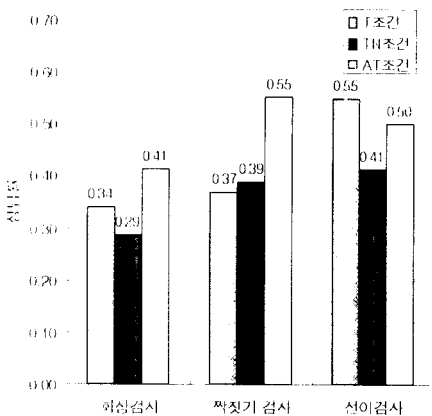


그림 1. 즉시검사에서 자극 제시 유형과 학습효과

이러한 결과는 이중양식으로 제시된 NT조건이 처음 제시받을 때에는 시각적 채널과 청각적 채널의 두 가지 양식을 거쳐서 들어 가지만, 작용기억 상에서 통합이 되기 위해서 음운 부호를 통해 처리되기 때문에 인지적 과부하가 생기게 되는 것이다. 따라서 한 가지 양식으로 제시했던 T조건 보다 더 성취 수준이 낮았다.

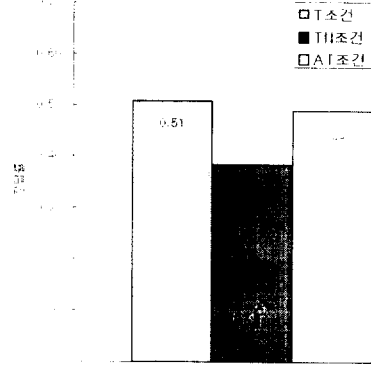


그림 2. 지연검사에서 자극 제시 유형과 학습효과

그리고 그림 2에서 보여지듯이 일주일이 지난 후에 실시했던 지연검사에서는 전이검사에서 T조건(51%)이 가장 높은 수행을 보였으며, 이는 통계적으로도 유의미한 것으로 나타났다. ( $F(2,60) = 3.781, p < .028$ ) 그러나 다른 검사 - 회상검사나 짝짓기 검사, 괄호 채우기 검사에 있어서는 차이를 보이지 않았다.

지연 검사의 사후 검증에서도 역시, 앞선 즉시 검사와 같이 T조건과 TN조건에서 유의한 차이를 보였다.

이러한 지연 검사의 결과는 즉시 검사에서와 같이 인지적 과부하가 생기지 않았던 T조건에서 학습자는 학습 내용을 더 정교화시킬 수 있었을 것임을 보인다.

## 논 의

앞에 제시된 결과로부터, 성인 대학생에게 있어서는 다른 양식의 차이보다는 정보화가 학습 수행 효과에 영향을 크게 미치는 것으로 설명할 수 있다. [7]의 연구에서는 어린 아이를 대상으로 동화를 제시할 때, 텍스트만 주는 조건보다 삽화를 함께 주는 조건에 있어서 더 높은 수행을 보인다. 이처럼 어린 아이에게 있어서는 그림의 효과가 크나 성인

에게 있어서는 본 연구 결과와 같이 그림의 효과보다는 정교화의 효과가 크게 학습 수행에 영향을 미친다. 이는 애니메이션이 학습 자료 하여금 더 수동적으로 정보를 받아들이도록 하고, 텍스트는 정보를 더 깊이 있게 처리할 수 있도록 한 [8]의 기존 연구를 지지하는 것이다. 이러한 결과는 멀티미디어로 정보를 제공하면 학습효과가 높을 것이라고 믿고, 어떤 학습 자료에서나 과다하게 사용해 현재의 학습 사이트들이나 기존의 생각에 학습자의 상황과 학습 내용을 충분히 고려해서 멀티미디어 사용을 해야한다는 시사점을 지닌다.

그러나 본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫 번째로 위와 같은 결과는 학습자료 특성에 기인 할 수도 있다고 할 수 있다. 본 연구는 번개의 원리에 대한 설명으로 개념을 학습하도록 한 것이기 때문에 그림정보가 많은 도움이 되지 않았을 가능성이 있다. 때문에 다른 학습 자료를 제시할 때에는 그림 정보가 훨씬 유의하게 도움을 줄 수도 있을 것이다.

둘째로는 지연검사에서도 나타난 것처럼 검사도구의 차이가 있을 것이며, 셋째로는 그리고 본 연구에서는 전문가로 판단된 학습자들이 제외된 상황에서 시행되었기 때문에, 전문가 조건에서도 검증되어야 할 필요가 있다.

또한 추후 연구에서는 이중 양식으로 정보를 제시하면서도 최소의 인지부하가 생기도록 하는 AN(Animation+Narration)의 조건과 Text조건을 비교하여 볼 필요도 있을 것이다.

## 참고문헌

[1] Kulik, C. C., Kulik, J. A., & Shwalb, B. J. (1986). The effectiveness of computer-based adult education: A meta-analysis. *Journal of Educational*

*Computing Research*, 2, 235-252

[2] Paivio, A. (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45, 255-287.

[3] Sweller, J., Yeung A S, & Jin P. (1997). Cognitive Load and Learner Expertise: Split-Attention and Redundancy Effect in Reading with Explanatory Notes. *Contemporary Educational Psychology* 23, 1-21

[4] Severin, W. J. (1967). The effectiveness of relevant pictures in multiple-channel communications. *Audio Visual Communication Review*, 15, 386-401.

[5] Najjar, L. J. (1996). Multimedia information and Learning. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 5, 129-150.

[6] Brandsford, J. D. (1978). *Human cognition*. Belmont, CA: Wadsworth.

[7] 조경자, 한광희. (2000) 멀티미디어 환경에서 정보제시 유형이 아동의 내용이해에 미치는 영향. 2000년 HCI 학술발표대회 논문집.

[8] Rieber, L. P. (1989) The effect of computer animated elaboration strategies and practice on factual and application learning in elementary science lesson, *Journal of Computing Research*, 5(4), 431-444.

[9] Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A Split-Attention Effect in Multimedia Learning: Evidence for Dual Processing Systems in Working Memory. *Journal of Educational Psychology*, 90( 2), 312-320