

멀티미디어 활용 학습에서 시각·청각 정보의 제시원리 탐색

박성익* · 손지영**

요 약

본 논문에서는 멀티미디어를 활용하는 학습 환경에 적용할 수 있는 인지이론들을 탐색해 보고 이와 관련된 연구들을 분석해 보려는 데 목적을 두고 있다. 이중부호화이론에 따르면, 학습자는 언어적 활동기억과 시·공간적 활동기억이라는 두 가지 종류의 정보처리 체계를 사용한다. 유의미한 학습이 일어나려면 학습자는 언어 정보에서 내적인 언어 표상을, 시·공간적인 이미지 정보에서 시각 표상을 구축해야 한다. 그리고 이 두 정보에 대한 참조적 연결이 구축되어야 한다. 이러한 관점에서 멀티미디어 활용 학습은 시각이나 청각 중 한 가지만 이용하는 정보전달 양식보다 학습자의 시각과 청각을 동시에 이용하여 정보를 제시하는 것이 더 효과적이라는 멀티미디어 활용 원리에 기반을 두고 있다.

그런데 학습자의 시각을 통해 학습하는 이미지 자료와 청각을 통해 학습하는 언어 자료가 제시되었을 때, 텍스트와 같이 시각을 통해 학습하는 정보가 동시에 제공되면 학습자의 시각적 활동기억에서 인지적 부하가 발생하게 된다. 인지적 부하 이론에 따르면, 시각을 통해 학습해야 하는 이미지와 텍스트가 동시에 제공될 때에 시각적 활동기억의 용량에 과부하가 발생되는데, 이와 같은 현상을 주의분리 효과(split-attention effect)라고 한다.

본 논문에서는 멀티미디어 활용 학습에 적용되는 인지이론의 분석을 통해 학습 환경 설계에 적용되는 원리를 탐색해 보았다 우선, 멀티미디어를 활용하는 학습환경 설계 시 고려해야 할 정보제시원리로 공간적 근접성과 시간적 동시성의 원리를 제시하였다. 공간적 근접성은 관련된 정보들이 서로 근접해 있을 때 각 정보들을 더욱 쉽게 연결할 수 있다는 원리이고, 시간적 동시성은 관련 정보들을 제시할 때 시간 지연을 두는 것보다

* 서울대학교 교육학과 교수

** 서울대학교 교육학과 대학원 석사과정 (교육공학 전공)

동시에 제공하는 것이 정보들의 연결을 더 쉽게 할 수 있다는 것이다. 그리고 인지적 부하 이론에 기반을 두고 있는 시각·청각 정보제시 원리에는 청각적 주의분리 원리와 시각적 주의분리 원리라는 두가지 원리가 주요한 것으로 지적하였다. 시각적 주의분리는 시각을 통해 입력되는 이미지와 텍스트 정보에 학습자의 주의가 두 가지로 분리되는 것이고, 청각적 주의분리는 환경음이나 배경음악과 함께 내레이션으로 언어 정보가 제공될 때 청각적 정보처리과정에서 학습자의 주의가 분리되는 것을 말한다.

주제어 : 멀티미디어 활용 학습, 정보제시 원리, 청각·시각 주의분리 원리

I. 서 론

멀티미디어는 두 가지 이상의 정보제시양식을 동시에 사용하는 것이며, 텍스트 뿐만 아니라 이미지, 그래픽, 애니메이션, 비디오에 이르기까지 다양한 정보제시 양식들이 통합된 체제이다(강현석 외, 2000). 멀티미디어 활용 교육에서는 다양한 정보전달매체들을 하나의 통합 정보전달매체로 구축하고 문자, 음성, 동영상을 동시에 전달할 수 있다는 특징이 있다.

멀티미디어 활용 학습의 효과를 살펴본 선행연구들에서는 일반적으로 하나의 정보제시 양식을 사용하는 것보다 여러 개의 정보제시양식을 사용하는 것이 학습을 촉진시킨다고 주장하고 있다. Penny(1989)는 학습자들의 청각과 시각을 모두 사용하도록 학습내용을 제공하는 것이 기억에 더 효과적이라고 주장 했으며, Mousavi, Low, 그리고 Sweller(1995)도 학생들에게 한 가지 감각만을 사용하도록 하는 것보다, 시각과 청각을 동시에 사용하도록 하는 정보제시양식이 활동기억(working memory)을 더 활성화시킨다고 지적했다.

Pavio(1990)의 이중부호화이론(dual coding theory)에 따르면, 학습자는 두 가지의 구분된 정보처리체계인 언어적 활동기억과 비언어적 활동기억을 사용한다. 유의미한 학습이 일어나려면 학습자는 제시된 언어정보에서 내적인 언어표상을 구축하고, 비언어적인 이미지 정보에서 내적인 시각표상을 구축해야 한다. 그리고 이 두 정보에 대한 연결이 구축되어야 비로소 유의미한 학습이 이루어진다(Mayer & Anderson, 1991). 따라서 언어 자료와 이미지 자료가 청각과 시각을 통해 동시에 제시될 때에 학습자는 표상들을 더 잘 연결하고 학습에 대한 이해와 전이가 더 잘 이루어지게 된다.

그런데 이미지 자료가 시각으로, 언어 자료가 청각을 통해 학습하도록 제시하였을 때, 텍스트와 같이 시각을 통해 학습해야 하는 정보가 동시에 제공되면 학습자의 시각적 활동기억에서 인지적 부하가 발생하게 된다(Kalyuga, Chandler, & Sweller, 1999).

시각을 통해 학습해야 하는 이미지와 텍스트를 동시에 제공하게 되면 시각적 활동기억의 용량에 과부하가 유발되게 된다. 이와 같은 현상을 인지적 부하 이론에서는 주의분리 효과(split-attention effect)로 설명하고 있다(Kalyuga, Chandler, & Sweller, 1999). 즉, 학습자가 이미지와 텍스트에 동시에 집중하게 하면, 제시된 이미지와 텍스트의 정보를 동시에 파악하고 처리하는데 있어 과부하 현상이 일어나 결국 학습효과가 감소하게 되는 것이다. 그리하여 여러 선행연구들에서는 이러한 주의분리 효과를 언급하면서, 멀티미디어를 활용하는 학습에서 청각과 시각을 통해 각각 학습해야 하는 음성과 애니메이션이 제시된 때에 텍스트 설명을 동시에 제공하는 것은 학습자의 시각적 주의집중을 두 군데로 분산시켜서 오히려 학습효과를 저하시킨다고 결론지었다(Kalyuga, Chandler, & Sweller, 1999; Mayer, 1999; Mayer, Heiser, & Lonn, 2001).

현재 교육현장에서 사용되고 있는 멀티미디어 프로그램의 상당수는 인지이론과 학습자의 정보처리과정을 소홀히 다루고, 경험이나 직관에 의존하여 개발되는 것이 일반적이다(조경자, 한광희, 2002). 즉, 학습자의 인지적 부하를 고려하기보다는 다양한 양식으로 정보를 제시하는 것을 더 중요하게 여기고 있다.

따라서 본 논문에서는 멀티미디어 활용 학습설계를 위한 정보제시원리를 인지 이론의 관점에서 검토해 보려는데 관심을 두고 있다. 멀티미디어 활용 학습의 이론적 기초가 되는 이중부호화이론과 함께, 인지적 부하이론에서 도출된 주의분리 효과를 분석해 보고자 한다. 즉, 멀티미디어 활용 학습의 정보제시원리들을 탐색하고 이와 관련된 선행연구 결과들을 고찰해서 멀티미디어 학습 환경 설계시에 고려해야 할 정보제시원리와 요인을 고찰해 보고자 한다.

II. 멀티미디어 활용 학습을 위한 인지이론의 고찰

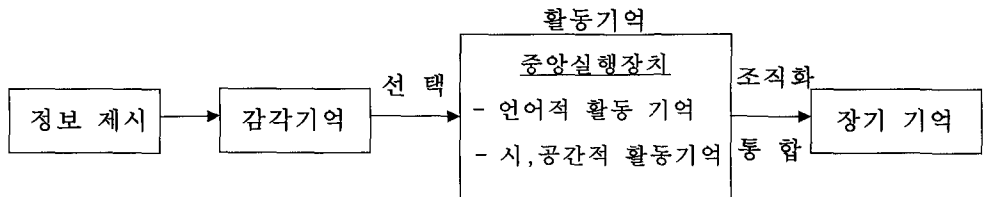
1. 이중부호화이론

멀티미디어 활용 학습에서 정보는 텍스트, 그림, 사진, 음성, 동영상, 음악 등의 다양한 정보제시양식을 통해 학생들에게 제공된다. 멀티미디어 활용 학습에서 가장 특징적인 것은 시각정보 위주의 제시양식과 달리, 학습자의 시각과 청각을 이용하도록 하는 다양한 전달양식을 동시에 사용한다는 것이다.

멀티미디어의 활용은 학습자들로 하여금 시각과 청각을 모두 이용하여 정보를 처리하게 함으로써 인지적 활동을 더욱 효과적으로 처리하게 한다는 Pavis(1990)의 이중부호화이론에 근거를 두고 있다. 이 이론에 따르면, 학습자의 시각과 청각을 통하여 받아들여진 정보는 초기에 시각적 활동기억과 청각적 활동기억으로 각각 처리된다. 예를 들어, 그림과 음성이 동시에 제시되면 학생들은 시각적 활동기억에 의해 그림을 처리하고,

청각적 활동기억으로 음성을 처리하게 된다. 그리고 이러한 청각적, 시각적 정보처리 경로는 독립적이기 때문에 학생들은 시각적 활동기억과 동시에 청각적 활동기억에서 정보를 조직할 수 있게 되고, 최종적으로 이 정보들 간의 연결을 형성하여 유의미한 학습을 할 수 있게 된다(Moreno & Mayer, 1999).

정보가 인간의 기억 체계에서 처리되는 과정을 도식화하면 [그림 1]과 같다. Baddeley(1986)는 정보가 인간에게 제시되면 초기에 감각기억으로 들어가게 되고, 여기에서 선택된 정보들이 활동기억 저장고로 옮겨지게 된다고 설명하고 있다. 이 활동기억 저장고에서는 입력된 여러 정보들을 조직화하고 통합하는 과정을 거치게 되고, 최종적으로 장기기억의 저장고로 전이되게 된다. 활동기억은 하나의 단일한 구조를 가지고 있는 것이 아니라 중앙실행장치에 의해 조정되는 시·공간적 활동기억과 언어적 활동기억으로 이루어진 두 개의 구조로 구성되어 있다.

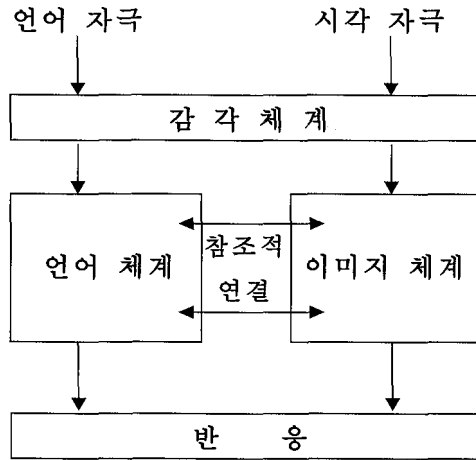


[그림 1] 정보처리 과정(Baddeley, 1986)

인간의 활동기억 용량은 한계가 있고 활동기억은 시각정보와 청각정보를 처리할 수 있는 독립적 처리단위로 구성되어 있으며, 이 두 정보가 무제한적인 용량을 가진 장기 기억 내에서 서로 상호작용하면서 기억되게 된다. 따라서 멀티미디어 활용 학습에서 활동기억의 한계는 다양한 정보 요소로 부호화하고 더 나아가 정보제시양식을 다양하게 함으로써 극복될 수 있게 된다(오선아, 2002).

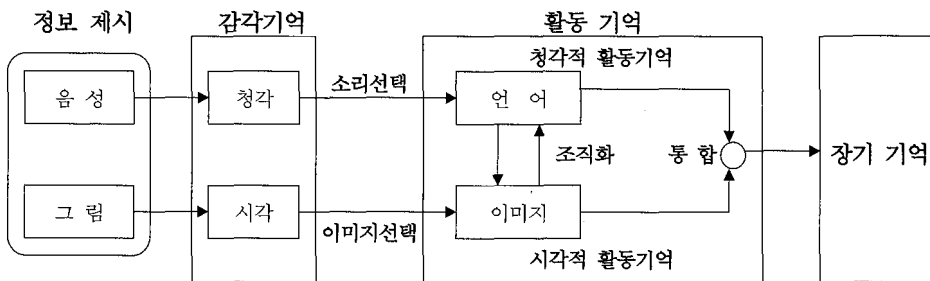
주로 학습자의 시각을 통해 이루어지는 학습환경에서는 학습자가 텍스트와 이미지의 정보를 동시에 학습하기 위해 주의를 분리해야 하므로 제한된 시각적 활동 기억용량에 부담을 주게 된다. 그러나 텍스트 정보가 청각을 통해 음성으로 제공되면 시각적 활동 기억과 청각적 활동기억을 모두 사용하게 되고, 시각에만 집중되었던 정보가 시각과 청각으로 분산되어 처리되게 된다. 그래서 이러한 정보들의 처리과정은 학습자에게 인지적인 부담을 주지 않게 된다.

Pavio(1990)의 이중부호화이론에 따르면, 학습내용이 청각정보와 시각정보로 제시되면 인간의 감각기억에 각각 입력되고, 언어적 정보처리 체계에 의해 청각정보가 조직화되고, 시각정보는 시각적 정보처리체계에 의해 이미지로 조직화된다. 그리고 이 조직화된 정보들은 서로 참조적 연결(referential connections)을 하게 되어서 이것이 반응으로 산출되게 되는 것이다[그림 2 참조].



[그림 2] 이중 부호화 과정(Pavio, 1990)

Mayer, Heiser, 그리고 Lonn(2001)은 멀티미디어 활용 학습에서 시각과 청각을 통해 이중으로 이루어지는 정보처리과정을 다음의 [그림 3]과 같이 나타내었다. 정보가 음성 과 그림으로 제시되면 인간의 청각기억과 시각기억에 각각 입력된다. 그리고 청각기억에서 소리를 선택하고, 시각기억에서 이미지를 선택하여 활동기억으로 옮겨지게 된다. 활동기억에서는 감각기억에서 선택된 언어와 이미지 개념을 서로 연결하면서 의미를 조직화한다. 청각적 활동기억에서 조직화된 언어 개념과 시각적 활동기억에서 조직화된 이미지 개념은 서로 통합되어 장기기억으로 전이되게 된다. 즉, 멀티미디어를 활용하는 학습과정에서는 이중의 정보조직화와 전이가 이루어지고 나중에 서로 통합되는 정보처리과정을 가지게 된다.



[그림 3] 이중 정보처리 과정(Mayer, Heiser, & Lonn, 2001)

이중 정보처리과정은 Pavio(1990)의 이중부호화과정을 근거로 하여 청각과 시각을 통한 이중의 정보처리과정을 좀 더 구체적으로 제시한 것이다. 이중부호화 과정에서는 감

각체계로 입력된 언어와 시각 자극이 각각의 체계를 만들게 되고, 이것이 참조적으로 연결되어 반응으로 이어지게 된다. 이것은 [그림 3]의 활동기억에서 일어나는 조직화와 통합의 과정과 유사하다. 그러나 Mayer, Heiser, 그리고 Lonn(2001)이 언급한 이중정보 처리과정은 정보처리이론을 반영하고 있다. 그리하여 자극이 감각기억과 활동기억을 거쳐 궁극적으로 장기기억으로 전이되는 과정으로 이루어지는 것이 Pivio의 이중부호화과정과의 차이점이다. 정보가 청각과 시각을 통해 각각 입력되면 각각의 활동기억을 만들고 이것이 통합되어 정보를 서로 보완하게 된다는 것을 알 수 있다. 즉, 한 가지 감각을 통해 입력된 활동기억보다 두 가지 감각을 통해 입력된 정보의 활동기억이 서로 정보를 지원해서 더 잘 통합되도록 하기 때문에, 일정한 정보가 장기기억으로 전이되는 것이 더 쉬워지게 된다.

2. 인지적 부하이론에 따른 주의분리 효과

인간의 인지적 용량은 제한되어 있다. 인간은 한 순간에 매우 제한된 양의 정보만을 처리할 수 있다. 멀티미디어 활용 학습에서 시각과 청각을 통해 입력되는 정보가 제시되었을 때, 학습자는 인지적 부하없이 정보를 선택할 수 있다. 왜냐하면, 시각정보와 청각정보를 처리하는 활동기억이 각각 독립적으로 작용하기 때문이다. 그런데 이미지 자료가 시각으로, 언어 자료가 청각을 통해 학습하도록 제시하였을 때 텍스트와 같이 시각을 통해 학습해야 하는 정보가 동시에 제공되면 학습자의 시각적 활동기억에서 인지적 부하가 발생하게 된다. 시각을 통해 학습해야 하는 이미지와 텍스트를 동시에 제공할 때에 시각적 활동기억의 용량에 과부하가 발생하는 것이다.

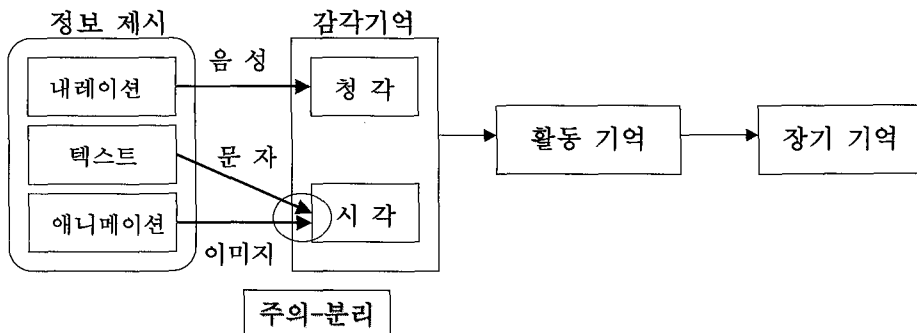
이러한 인지적 부하 현상을 Kalyuga, Chandler, 그리고 Sweller(1998)는 과잉효과(redundancy effect)라고 지적하였다. 과잉효과란 학습정보가 불필요하게 너무 많이 제시되었을 경우에 효과적인 학습을 방해하는 것을 말한다. Chandler 와 Sweller(1991)의 연구에서 다이어그램이나 그래프와 함께 설명 텍스트가 동시에 제공된 경우 학습효과가 더욱 감소되었다. Kalyuga, Chandler, 그리고 Sweller(1999)의 연구에서도 다이어그램과 내레이션으로 구성된 컴퓨터 기반 교수자료에서 다이어그램을 설명하는 정보를 동시에 텍스트로 제공하는 것은 학습효과를 증진시키지 못하는 것으로 밝혀졌다. 이 연구에서도 그래픽으로 이루어진 학습자료에 불필요한 텍스트 설명을 더 제공해서 학습자의 주의를 분산된 결과로 해석하고 있다.

이와 같이 학습자의 주의를 두 가지로 분산되어 학습효과가 감소하는 현상을 인지부하이론에서는 주의분리효과(split-attention effect)라고 설명하고 있다 (Kalyuga, Chandler, & Sweller, 1999; Mayer & Moreno, 1998). 학습자가 시각적으로 이미지와 텍스트에 동시에 집중하게 되면, 제시된 이미지와 텍스트의 정보를 동시에 파악하고 처리하는 데 있

어 과부하 현상이 일어나 결국 학습효과가 감소하게 된다. 즉, 학습자의 시각으로 이미지와 텍스트가 동시에 제공된 경우, 이 두 정보 사이에 학습자의 시각적 주의가 나누어 지므로 제한된 활동기억의 용량에 과잉의 부담이 주어지게 되는 것이다.

이러한 현상의 예는 실생활에서도 흔하게 찾아볼 수 있다. 자막이 있는 외국영화를 보는 것과 자막이 없는 한국 영화를 관람하는 경우를 비교해 보면 쉽게 이해할 수 있다. 한국 영화를 보면 음성으로 언어적 정보가 전달되고 영상으로 이미지 자료가 전달된다. 그래서 우리는 시각을 통해 이미지 정보를 처리하고 청각을 통해 언어 정보를 각각 처리하여, 처리 과정에서 인지적 부하없이 모든 정보를 처리할 수 있다. 그러나 자막이 있는 외화를 보는 경우에는 화면 한쪽에 위치한 자막을 읽고 전체 영상을 동시에 봐야 한다. 그래서 매번 자막을 읽는 몇 초 동안에는 영상에 완전히 집중하지 못하게 되어 이미지 정보를 완벽하게 처리하지 못하고 부분적으로 정보를 놓치는 경우가 생기게 되는 것이다.

앞에서 검토한 주의분리 효과를 참조하여, 연구자의 관점에서 주의분리과정을 도식화 하면 [그림 4]와 같다. [그림 4]는 멀티미디어 활용 학습에서 시각을 통해 문자 정보와 이미지 정보가 동시에 제공될 때 이루어지는 주의분리과정을 나타낸 것이다. 애니메이션과 함께 텍스트와 내레이션이 동시에 제공되면, 애니메이션의 이미지 정보와 텍스트의 언어 정보가 학습자의 시각을 통해 동시에 입력되고 내레이션의 음성 정보는 청각을 통해 입력된다. 이 때 시각정보 처리과정에서 이미지 정보와 문자 언어정보가 동시에 이루어져야 하므로 학습자의 주의를 두 정보로 분리되게 된다. 이러한 주의분리 효과에 의해 학습자의 시각적인 정보처리 활동에서 인지적 부하가 생기게 되어 효과적인 학습을 방해하게 되는 것이다.



[그림 4] 멀티미디어 활용 학습에서 주의분리 과정

학습자의 시각적 정보처리 과정에서 나타나는 이러한 주의분리효과에 대한 실험연구 결과를 살펴보면 다음과 같다. Mayer, Heiser, 그리고 Lonn(2001)은 번개 형성을 설명

하는 애니메이션 프로그램을 이용해서 실험을 했는데, 애니메이션에 내레이션만을 제공한 집단과 애니메이션, 내레이션, 텍스트를 동시에 제공한 집단을 비교하였다. 그 결과, 정보의 파지와 전이 검사에서 텍스트를 제공받지 않은 집단이 더 높은 학습 효과를 보였다. 이러한 결과를 통해 멀티미디어 학습에서 학습자의 시각적 주의를 두 가지로 분리시키는 텍스트를 제공하는 것은 학습자에게 인지적 부담을 주어 학습효과를 떨어뜨린다고 결론을 내리고 있다. Mayer 와 Moreno(2002)도 애니메이션과 내레이션을 이용하는 학습프로그램에서 텍스트를 동시에 제공하는 것은 학습자의 시각 정보처리과정에서 애니메이션과 텍스트에 주의를 분리시키게 되는 결과가 되므로 두 가지 자료의 정보를 완전히 처리할 수 없게 된다고 설명했다.

III. 멀티미디어 활용 학습에서 정보제시원리의 탐색

1. 멀티미디어 활용 원리

학습과정에서 멀티미디어를 활용하는 것은 텍스트만을 제시했을 때 보다 이에 상응하는 이미지와 함께 제시했을 때 학습자가 더 잘 이해한다는 원리에 근거를 두고 있다. Mayer 와 Moreno(2002)는 멀티미디어를 활용하는 원리에 대해 다음과 같이 설명하고 있다. 학습내용을 텍스트만으로 제시했을 때 학습자는 언어적인 내적 표상을 만들게 되지만, 이미지의 내적 표상은 덜 만들게 되고 이 두 가지 표상의 연결은 쉽게 이루어지지 않는다. 그러나 텍스트와 함께 이미지가 제시될 때 학습자는 언어적 내적 표상과 이미지의 내적 표상을 더 쉽게 만들 수 있게 되고 이들을 더 잘 연결할 수 있게 된다. 그러므로 애니메이션과 내레이션이 같이 제공되면 학생에게 애니메이션으로 이미지 정보가 제공되고 내레이션으로 언어적 정보가 제공되어 이 두 가지 정보를 잘 연결해서 유의미한 학습이 이루어지게 되는 것이다.

Mayer 와 Anderson(1991)의 연구에서는 자전거 타이어의 펌프질 작업 설명에 대해 내레이션과 애니메이션을 제공한 것과 내레이션만 제공한 것을 비교한 결과, 애니메이션을 함께 사용한 것이 더 효과적이었다. Moreno 와 Mayer(1999)는 수학 원칙 설명을 애니메이션과 텍스트를 동시에 제공한 것과 텍스트만 제시한 것을 비교하였는데, 그 결과 애니메이션을 함께 제공한 것이 학습에 더 효과적이었다. 그리고 Kalyuga, Chandler, 그리고 Sweller(1998)의 연구에서도 텍스트와 그림을 같이 제시한 것과 텍스트만 제시한 것을 비교한 결과, 그림을 같이 제시한 것이 더 효과적이었다. 이러한 선행연구들에서는 텍스트와 함께 그림이나 애니메이션을 같이 제시하는 것이 텍스트만 제시하는 것보다 더 효과적이고 문제해결능력을 증진시킨다는 결론을 제시했다. 이것은 단일한 정

보전달양식보다 멀티미디어를 사용하여 학습자의 시각과 청각을 모두 사용한 정보전달 양식이 더 효과적이라는 멀티미디어 활용 원리를 지지하는 것이다.

여기서는 여러 선행연구들을(Mayer, 1999; Mayer, & Moreno, 2002) 고찰한 후, 멀티미디어 활용 학습에서 고려해야 할 중요한 원리로서 공간적 근접성 원리와 시간적 동시성 원리를 검토해 보고자 한다.

(1) 공간적 근접성 원리

공간적 근접성은 멀티미디어 활용 학습에서 언어정보와 함께 그림이나 애니메이션의 이미지 정보가 제공될 때 서로 가까이 있어야 정보 사이에 적절한 연결개념을 만들기 쉽다는 것이다(Mayer, 1999). 왜냐하면, 학생들은 시각을 통해 정보를 찾을 때, 탐색을 최소한으로 해서 쉽게 찾을 수 있어야 효과적인 학습이 이루어지게 된다. 그러므로 언어 정보와 이미지 정보를 근접해서 제시할 때에는 학습자는 연결되는 정보를 찾는 탐색 과정을 별로 거치지 않고 정보를 쉽게 처리하게 되어 학습이 효과적으로 이루어지게 되는 것이다.

Mousavi 와 Sweller(1995)는 시각적 정보와 청각적 정보를 동시에 제시하는 방법과 순차적으로 제시하는 방법의 효과성을 연구했는데, 그 결과 시각적 정보와 청각적 정보를 동시에 제시할 때에 학습효과가 증진되었다고 주장하였다(오선아, 2002에서 재인용). Mayer 와 Moreno(1998)의 연구에서는 번개가 어떻게 발생하는지에 대한 학습내용을 애니메이션과 함께 텍스트를 가까이 제시한 것과 멀리 제시한 것을 비교했다. 그 결과, 애니메이션에 근접하여 텍스트를 제시한 것이 학습에 더 효과적이었다. Mayer(1999)의 연구에서도 그림 안에 텍스트를 삽입하여 제시한 것과 그림 밖에 텍스트를 분리하여 제시한 것을 비교하였는데, 그 결과 텍스트를 그림에 삽입하여 근접하게 제시한 것이 더 효과적이었다. 이러한 연구결과에 따라, 언어 정보와 그림이나 애니메이션 등의 이미지 정보가 제시될 때 서로 근접하게 제시하여야 학습에 더 효과적이라고 결론지을 수 있다. 그러므로 멀티미디어 활용 학습에서 이러한 정보전달 양식의 공간적 근접성이 학습효과를 증진시키는 요인임을 알 수 있다.

(2) 시간적 동시성 원리

시간적 동시성은 멀티미디어 활용 학습에서 언어 정보와 이미지 정보가 시간적 지연을 두고 연속적으로 제공되는 것보다 두 자료를 동시에 제공하는 것이 정보들의 연결을 더 쉽게 해 준다는 것이다(Mayer & Moreno, 2002). 학생들이 정보를 기억하고 유지할 수 있는 활동기억의 용량은 제한되어 있으며, 기억하고 있는 정보는 시간이 지남에 따

라 점점 줄어들게 된다. 그리하여 멀티미디어 활용 학습에서 애니메이션과 내레이션을 동시에 제공하지 않고 시간 간격을 두고 제공하게 되면, 먼저 제공한 정보를 그대로 활동기억에 유지하지 못하게 된다. 즉, 내레이션이 먼저 제공되고 후에 애니메이션이 제공되면, 상응하는 애니메이션이 제공될 때까지 내레이션의 언어 정보를 모두 기억하지 못하고 일부를 망각하게 되어, 결국 학습효과가 감소된다.

이러한 시간적 동시성을 실험한 여러 선행연구들(Mayer & Anderson, 1991; Mayer & Moreno, 1998)에서는 언어 정보와 이미지 정보를 동시에 제공하는 것과 나중에 제공하는 것을 비교했는데, 그 결과 텍스트에 상응하는 그림이나 애니메이션을 동시에 제공하는 학습환경에서 학습자가 더 효과적으로 학습하는 것으로 밝혀졌다. 그러므로 멀티미디어 활용 학습에서 효과적인 학습이 이루어지도록 하기 위해서는 정보전달양식의 시간적 동시성 원리를 고려해야만 할 것이다.

2. 주의분리 원리

인지적 부하 이론에 따르면, 정보를 동시에 처리할 수 있는 인간의 활동기억 용량은 제한되어 있다. 그러므로 이미지 정보인 애니메이션과 언어 정보인 텍스트를 학습자의 시각을 통해 동시에 제공하면, 학습자의 시각 정보처리 과정에서 학습자의 주의를 두 정보로 분리되게 된다. 이러한 주의분리 효과는 여러 선행연구들(Kalyuga, Chandler, & Sweller, 1999; Mousavi, Low, & Sweller, 1995)에서 학습에 미치는 영향을 입증하고 있다. 또한 Mayer, Heiser, 그리고 Lonn(2001)의 연구에서는 멀티미디어 자료가 불필요하게 너무 많이 제시되었기 때문에 학습자의 주의를 분리되는 것이라고 언급하면서 이러한 현상을 ‘과잉효과’라고 지적했다.

멀티미디어 활용 학습에서 음성 정보와 이미지 정보를 제공한 경우, 시각이나 청각을 통해 또 다른 정보를 동시에 제공하게 되면 학습자의 시각적 또는 청각적 주의를 두 정보로 분리되어 학습효과가 떨어지는 주의분리 원리를 도출해 볼 수 있다. 그러므로 멀티미디어 활용 학습에서 정보전달 양식을 선택할 때, 정보가 처리되는 과정의 시각적 주의분리와 청각적 주의분리의 특성을 검토해 볼 필요가 있다.

(1) 시각적 주의분리 원리

애니메이션이나 그림과 같은 이미지 정보를 제공하면서 음성으로 언어 정보를 동시에 제공하면 시각적 정보와 청각적 정보를 적절하게 연결하여 효과적 학습이 이루어지게 된다. 그러나 여기에 텍스트가 동시에 제공되면 시각으로 입력되는 정보가 두 가지가 되어, 학습자의 시각적 주의를 애니메이션과 텍스트의 두 정보로 분리되게 된다. 이

렇게 시각적으로 제공되는 정보들에 학습자의 주의를 분리되는 것을 ‘시각적 주의분리 원리’라고 한다. 멀티미디어 활용 학습에서 이러한 주의분리가 이루어지면, 시각적 활동 기억의 용량은 제한되어 있기 때문에 학습자는 동시에 제공된 두 정보 모두를 처리하지 못하고 두 정보들에서 일부만 처리하게 되어, 결과적으로는 학습효과가 떨어지게 된다.

Mayer 와 Moreno(1998)의 연구에서는 번개가 어떻게 일어나는지에 대한 내용을 컴퓨터 기반의 학습환경에서 애니메이션과 내레이션만을 제공한 것과 텍스트를 추가하여 함께 제공한 것을 비교했는데, 그 결과 텍스트를 추가한 것의 학습결과가 더 낮게 나타났다. 또한 Mayer, Heiser, Lonn(2001)과 Craig, Gholson, Driscoll(2002)의 연구에서도 애니메이션과 내레이션을 이용한 학습환경에서 텍스트를 제공하는 것이 어떤 영향을 미치는지를 비교했는데, 텍스트를 제공하는 것이 학습효과를 저하시키는 것으로 나타났다. 그러므로 멀티미디어를 활용하는 학습 환경을 설계할 때, 시각자료들을 동시에 제공해서 학습자의 주의를 분리시키지 않도록 주의해야 할 것이다.

(2) 청각적 주의분리 원리

청각적 주의분리는 앞에서 언급한 시각적 주의분리와 비슷하게 학습자의 청각을 통해 동시에 입력되는 정보들이 학습자의 주의를 분리시키는 현상을 말한다. 그러므로 멀티미디어 활용 학습에서 음성으로 언어적 정보를 제공할 때 추가적인 청각적 정보를 동시에 제공하는 것은 바람직하지 않다. 이러한 청각적 정보로는 환경음(environmental sounds)이나 배경 음악 등이 있다(Mayer, 1999). 음성으로 이루어진 언어적 정보와 함께 환경음 또는 배경음악이 동시에 제공되면, 학습자는 청각을 통해 들어오는 두 가지 정보를 동시에 정보처리해야 하므로 학습자의 주의를 분산되어 청각적 활동기억에 인지적 부담을 가지게 된다.

Mayer 와 Moreno(1998)의 연구에서는 내레이션과 함께 배경음악을 제공한 것과 그렇지 않은 것의 학습효과를 비교하였다. 그 결과, 배경음악이 제공되지 않았을 때 학습자들이 내용을 더 잘 이해하는 것으로 밝혀졌다. 그러므로 멀티미디어를 활용하는 학습 환경을 설계할 때 청각을 통해 입력되는 정보들이 학습자의 정보처리를 분산시키지 않도록 주의해야 한다.

VI. 결론 및 제언

멀티미디어 활용 학습은 한 가지의 정보제시양식을 사용하는 것보다 학습자의 시각과 청각을 모두 이용하여 정보를 제시하는 것이 더 효과적이라는 멀티미디어 활용 원리

에 기반을 두고 있다. 이에 본 논문에서는 멀티미디어를 활용하는 학습 환경 설계시에 중요하게 고려해야 할 것으로 공간적 근접성과 시간적 동시성의 원리를 검토하였다. 공간적 근접성은 관련 있는 정보들이 서로 근접해 있어야 각 정보들을 연결하는 것이 더 쉽다는 원리이고, 시간적 동시성은 관련 정보들을 제시할 때 시간지연을 두는 것보다 두 정보를 동시에 제공하는 것이 정보들의 연결을 더 쉽게 해 준다는 것이다. 그러므로 이러한 원리들은 멀티미디어 활용 학습을 설계할 때 학습효과를 증진시키기 위해서 필수적으로 고려해야 할 것이다.

그리고 인지적 부하 이론에 기반을 두고 있는 주의분리원리를 살펴보았는데, 이것은 멀티미디어 활용 학습에서 언어 정보와 이미지 정보를 제공할 경우, 시각정보나 청각정보를 추가로 제공하게 되면 학습자의 주의가 두 정보로 분리되고 인지적인 부하가 발생하여 학습효과가 저하되게 된다. 시각적 주의분리는 시각을 통해 입력되는 이미지와 텍스트 정보에 학습자의 주의가 두 가지로 분리되는 것이고, 청각적 주의분리는 환경음이나 배경음악과 함께 내레이션으로 언어 정보가 제공될 때 청각적 정보처리 과정에서 학습자의 주의가 분리되는 것이다.

본 논문에서는 멀티미디어 활용 학습에 적용되는 인지이론들을 분석적으로 고찰해보고, 학습환경설계에 적용되는 원리를 탐색해 보았다. 이러한 원리들을 토대로 실제적으로 멀티미디어를 활용하는 학습환경을 설계할 때 다음과 같은 몇 가지 측면을 고려해야 할 것이다. 첫째, 언어 정보와 이미지 정보는 서로 근접해 있어야 한다. 둘째, 각 정보 사이에 시간적 지연을 두고 제공하는 것보다 관련된 두 자료를 동시에 제공하는 것이 더 효과적이다. 셋째, 내레이션과 함께 그림이나 애니메이션을 제공하는 경우, 텍스트로 된 언어 정보를 추가로 제공하는 것은 학생들의 시각적 주의를 분리시키므로 제공하지 않는 것이 효과적이다. 넷째, 배경음악이나 환경음은 학습자의 청각적 주의를 분리시키므로 음성정보를 제공하는 학습환경에서는 제공하지 않는 것이 바람직하다.

지금까지 살펴본 선행연구들은 Pavis(1990)의 이중부호화이론을 중심으로 언어적 활동기억과 시·공간적 활동기억의 두 가지 활동기억만을 고려하고 있다. 그러나 Baddeley(1986)와 Mousavi, Low, 그리고 Sweller(1995)에 따르면 활동기억은 언어적 활동기억과 시·공간적 활동기억과 함께 이 두 가지 활동기억을 조정하는 중앙실행장치를 가지고 있다는 것이다. 이러한 중앙실행장치는 언어적 활동기억과 시·공간적 활동기억에서 유입된 정보의 흐름을 규제하고 조정하는 기능을 하기 때문에 주요한 요인으로 간주될 수 있다. 그런데, 본 논문에서는 이러한 중앙실행장치에 대해서는 검토하지 못했다. 그러므로 앞으로의 후속 연구에서는 멀티미디어를 활용하는 학습 환경에 적용되는 인지이론을 고찰하면서 중앙집행장치의 역할과 영향에 대한 연구도 이루어져야 할 것이다.

또한 선행연구들에서 일관되지 못한 결론을 보이는 부분도 있다. 청각적 주의분리 원

리를 검증한 선행 연구(Moreno & Mayer, 2002)에서는 멀티미디어를 활용하는 학습환경에 배경음악과 같은 소리를 추가하여 제공하는 것은 학생들의 학습효과를 저하시키지 않는다는 결과를 제시하고 있다. 시각적인 주의분리를 검증한 선행연구들에서는 일관된 결론을 나타내고 있는 반면에 청각적 주의분리를 검증한 연구에서는 결과가 일관적이지 못하다. 그러므로 청각적 주의분리 현상이 일어나는 상황과 조건을 좀 더 구체적으로 밝혀주는 경험적 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 강현석, 문상호, 박인호(2000). 『멀티미디어의 이해』. 서울: 도서출판 대림.
- 오선아(2002). 멀티미디어 보조학습에서 시각정보와 청각정보의 분산제시와 통합제시가 작동기억 부하에 미치는 효과. 박사학위 논문. 전남대학교.
- 이 준(2001). 멀티미디어 기반 수업개발의 효율성 제고를 위한 전략들의 가능성과 한계. 『교육공학연구』 17(3), pp.195 - 219
- 조경자, 한광희(2002). 멀티미디어 환경에서 인지양식이 학습수행에 미치는 영향. 『한국심리학회지: 실험 및 인지』 14(3). 165-185.
- Baddeley, A.(1986). Working memory. Oxford, England: Oxford University Press.
- Chandle, P., & Sweller, J.(1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8, 293-332.
- Craig, S. D., Gholson, B., & Driscoll, D. M.(2002). Animated pedagogical agents in multimedia educational environments: Effects of agent properties, picture features, and redundancy. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 428-434.
- Jonassen, D. H., & Grabowski, B. L.(1993). Handbook of individual differences, learning, and instruction. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J.(1998). Levels of expertise and instructional design. *Human Factors*, 40, 1-17.
- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J.(1999). Managing Split-attention and redundancy in multimedia instruction. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 351-371.
- Mayer, R. E.(1999). Multimedia aids to problem-solving transfer. *International Journal of Educational Research*, 31, 611-624.
- Mayer, R. E. & Anderson, R. B.(1991). Animated needs narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 83, 484-490.
- Mayer, R. E., Heiser, J., & Lonn, S.(2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 187-198.
- 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, 312-320.
- Mayer, R. E., & Moreno, R.(2002). Aids to computer-based multimedia learning. *Learning*

and Instruction, 12, 107-119.

- Mayer, R. E., & Sims, V. K.(1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 84, 389-401.
- Moreno, R. & Mayer, R. E.(1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91, 358-368.
- Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller. J.(1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology*, 87, 319-334.
- Pavio, A.(1990). Mental representations: A dual coding approach. New York: Oxford University Press.
- Penny, C. G.(1989). Modality effects and the structure of short term verbal memory. *Memory and Cognition*, 17, 398-422.
- Plass J. L., Chun, D. M., Mayer, R. E., & Leuter, D.(1998) Suporting visual and verbal learning environment. *Journal of Educational Psychology*, 90, 25-36.

<Abstract>

An Inquiry on the Presentation Principles of Audio-visual Information under the Multimedia-based Learning

Seong-ik Park* · Ji-young Son**

This research reviews a cognitive theory of multimedia-based learning which is based on dual-coding theory and cognitive load theory. According to the dual-coding theory, visually presented information is processed in visual working memory whereas auditorily presented information is processed in auditory working memory. Because the auditory and visual working memory are independent, students can hold both representations in working memory at the same time and build referential connections between them.

A multimedia principle underlying to the use of multimedia in learning environment is that learners understand informations better when they receive words and corresponding pictures rather than words alone. This research suggested two principles related to the multimedia usage. Spatial contiguity principle is that learners will make appropriate connections when words and pictures are near to each other on a screen. The temporal contiguity principle is that learners are more likely to make appropriate connections when they are presented simultaneously rather than successively.

According to the cognitive load theory, the processing capacities of the auditory and visual working memories are limited. When the animation and text explanation are presented on one screen, visual working memory may become overloaded. This is because both animation and text must compete for visual processing capacity. When learners need to split their attention, it overburdens their limited working memory capacity. This is called split-attention effect and consists of two principles : visual and auditory split-attention effect.

* Professor, Dept. of Education, Seoul Nat'l Univ.

** M.A. Student, Dept of Educational Technology, Graduate School, Seoul Nat'l Univ.