

The Effect of the Types of Information Presentation on Cognitive Load and the Comprehension of Contents in the E-learning Environment*

Jaewon Jung (Kyunghee University)
Dongsik Kim** (Hanyang University)
Chungsoo Nah (Hanyang University)

The purpose of this study was to identify the effects of the types of information presentation to optimize cognitive load and promote the comprehension of contents in the animation-based environment. Participants were 92 undergraduate students of 'H' University and they were divided into four groups and each group was provided different types of information presentation as follows: the animation with narration type, the animation with concise narration type, the animation, narration, with concise text type, the animation concise narration, with key word type. After e-learning, three types of cognitive load was analyzed; intrinsic cognitive load, extraneous cognitive load, germane cognitive load. The results of this study are as follows: the intrinsic load of the animation with concise narration presented group was the lowest. The extraneous load of the animation, concise, with key word presented group was the lowest. The germane load of the animation, concise narration, with key word presented group was the highest. Regarding the comprehension of contents, it was founded that the performance of the animation, concise narration, with key word presented group was better than other groups. Therefore, the type of the animation, concise narration, with key word was effective on both cognitive load and the comprehension of contents.

Key words : animation, cognitive load theory, the types of information presentation, multimedia learning

* 본 연구는 박사학위논문(정재원, 2013)의 내용을 수정·보완하여 수행된 연구임.

** 교신저자 : 김동식, 한양대학교 교육공학과 (E-mail : kimdsik@hanyang.ac.kr)

I. 서 론

디지털 기술의 발전은 과거 전통적인 면대면 교육에서 벗어나 스마트러닝과 같은 첨단적인 방법에 관심을 갖도록 하며 그래픽, 텍스트, 음성 등을 활용한 멀티미디어 학습이 교육 현장에 활용되고 있다. 본 연구는 애니메이션 기반의 이러닝에서 애니메이션으로 인한 인지부하를 최적화하고, 학습 내용 이해를 촉진하기 위하여 정보제시 유형의 효과를 분석하고자 하였다. 애니메이션이란 삽화, 사진, 그래픽과 같은 정적인 애니메이션과 동영상과 같은 역동적인 애니메이션으로 구분할 수 있다(Mayer, 2002). 주로 글과 그림으로 자료가 실현되는 멀티미디어 학습에서 학습자의 이해를 돕기 위해 복잡하고 추상적인 사항의 해설에 많이 쓰이는 방법이다. 본 연구에서는 동영상과 같이 역동적인 애니메이션의 형태로 자료가 실현되는 것을 애니메이션으로 간주하고자 한다. 애니메이션 학습이 실패하는 이유 중의 하나는 애니메이션으로 제시되는 내용이 일시적으로 보이고 곧 사라지기 때문에 학습자가 영상을 시각적 이미지로 처리하여 기존의 지식과 통합하는 것이 쉽지 않거나 학습내용의 중요한 부분을 놓치고 지나가기 때문이다(Mayer, 2008). 이런 문제를 극복하기 위해서는 애니메이션의 특징을 고려한 교수설계를 통해 인지부하의 최적화와 효과적인 학습을 이끌어 내야하며 애니메이션의 효과를 고려한 다양한 요인들을 고려할 필요가 있다. 그중에서도 학습자 특성인 선수 지식과 공간지각능력은 교수설계 시 고려해야 하는 요소이다(Chandler & Sweller, 1991; Hays, 1996; Mayer & Gallini, 1990; Mayer & Sims, 1994).

애니메이션 학습의 어려움을 극복하기 위해 애니메이션으로 제시되는 정보 제시 유형은 인지부하를 줄이고 학습을 효과적으로 이끌기 위해 고려되어야 하는 중요한 요소이며 이와 관련하여 효과적인 멀티미디어 학습을 위한 실증 연구가 다양하게 이루어지고 있다(Mayer & Anderson, 1991; Menne & Menne, 1972). 하지만, 기존의 연구에서는 정적인 그래픽과 애니메이션의 효과를 비교하거나(Back & Layne, 1988; Hegarty & Kriz, 2008) 멀티미디어 설계 원리와 외재적 인지부하의 감소를 접목한 연구들이(Chandler & Sweller, 1991; Mousavi, Low, & Sweller, 1995) 대부분이고, 본유적 인지부하를 촉진하기 위해 애니메이션의 정보제시 유형을 탐구한 연구는 부족하다. 따라서 본 연구에서는 애니메이션 기반의 이러닝에서 학습자의 인지부하를 최적화하기 위한 방법으로 정보 제시 유형을 탐구하고자 한다. 이런 맥락에서 본 연구에서는 멀티미디어 설계 원리에서 도출한 인지부하에 영향을 주는 원리들을 기반으로 다음 4가지 정보 제시 유형을 이러닝 학습에 활용하고자 한다.

먼저 ‘애니메이션+내레이션’ 유형은 양식 원리와 멀티미디어 원리가 적용된 가장 기본적인 정보제시 유형이다. ‘애니메이션+요약 내레이션’ 유형 또한 양식 원리와 멀티미디어 원리가 적용되었으나, 청각을 통해 제시되는 정보를 핵심만 요약하여 제시함으로써 ‘애니메이션+내레이션’ 유형과 비교하여 학습자의 인지적 부담을 줄이려고 한 정보제시 유형이다. ‘애니메이션+내

레이션+요약 텍스트' 유형은 양식 원리와 멀티미디어 원리가 적용되었으나 내레이션을 요약하여 텍스트로 동시에 제공함으로써 중복 원리가 적용되어 '애니메이션+내레이션' 유형과 비교하여 학습자의 인지적 부담이 늘어날 수 있는 정보 제시 유형이다. '애니메이션+요약내레이션+핵심 단어' 유형 또한 중복 원리에 의하면 학습자의 인지적 부담이 증가할 수 있는 조건이지만 핵심 단어를 관련 그림 옆에 제시함으로써 중복 원리가 적용될 가능성을 낮춤과 동시에 공간 인접 원리가 적용되어 학습자가 주목해야 하는 중요 내용에 집중할 수 있도록 도움을 주고 있는 정보제시 유형이다.

본 연구는 위에 제시한 4가지 정보제시 유형을 활용하여 학습자의 본유적 인지부하를 촉진하여 인지적 스키마 형성을 도와주기 위한 애니메이션 기반의 정보제시 유형을 제시할 수 있는 실증적 근거를 제공하고자 한다. 또한 학습자의 선수 지식과 공간지각능력이 인지부하와 애니메이션 학습내용 이해에 미치는 영향을 규명하여 애니메이션 기반의 이러닝 학습을 위한 교수설계 전략에서 고려해야 할 요소로써 학습자 특성이 가지는 의미에 대해 살펴보고자 한다. 이를 위한 본 연구의 가설은 다음과 같다.

1. 애니메이션 기반의 이러닝에서 정보제시 유형에 따라 학습자의 내재적, 외재적, 본유적 인지부하 수준에 유의한 차이가 있을 것이다.
2. 애니메이션 기반의 이러닝에서 정보제시 유형에 따라 학습내용 이해에 유의한 차이가 있을 것이다.

II. 선행 연구

1. 인지부하 관련 교수설계 원리

인지부하이론(Sweller, 1988; Sweller, van Merriënboer, & Paas, 1998)에 의하면, 학습자의 작동기억 공간은 제한적이기 때문에 교수설계는 외재적 인지부하를 줄이고 학습과 연관이 있는 본유적 인지부하를 촉진해야 한다고 제안한다. 이와 관련하여 인지부하관련 연구들은 학습자의 스키마 형성과 자동화를 촉진하기 위해 작동기억의 제한된 용량을 고려하여 인지부하의 최적화를 위한 다양한 교수설계 전략을 제시하였다(Pollock, Chandler, & Sweller, 2002; Renkl & Atkinson, 2003; Yang, Andre, & Greenbowe, 2003). 지금까지는 학습에 방해가 되는 외재적 인지부하 발생을 감소시키고 본유적 인지부하를 위한 공간을 확보하기 위한 설계전략과 제시 방법이 활발히 연구되어 왔으나, 최근에는 내재적 인지부하 발생을 조절하고 본유적 인지부하를 촉진하기 위한 연구가 진행되고 있다. 인지부하의 발생 원천에 따른 내재적 인지부하, 외재적 인지부하, 본유적 인

지부하를 최적화하여 학습을 성공적으로 이끌기 위한 교수설계 원리는 각각 다음과 같다.

먼저 내재적 인지부하는 학습과제 자체의 복잡성에 관련된 것으로 작동기억에서 정보를 조직하는 과정에서 발생하며 학습과제를 구성하고 있는 요소의 수, 요소들 간의 상호관련성이 얼마나 복잡한가에 따라 결정된다. 따라서 학습내용을 구성하는 요소들 간의 상호작용이 높거나 학습자의 선수 지식이 낮은 경우 내재적 인지부하가 발생하게 된다. 내재적 인지부하의 과도한 발생은 학습자의 동기를 저하시키며 학습을 실패로 이끌게 된다. 따라서 학습내용의 복잡성과 선수 지식을 고려한 교수설계가 필요하다. 내재적 인지부하는 단순-복잡 학습내용 제시(Gerjets, Scheiter, & Catrambone, 2006; Pollock et al., 2002; van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003), 과제 난이도 조정(Salden, Paas, Broers, & van Merriënboer, 2004; Salden, Paas, & van Merriënboer, 2006; Tuovinen & Paas, 2004), 과제 관련 내용 전문성을 높이기 위한 사전훈련(Clarke, Ayres, & Sweller, 2005; Mayer & Moreno, 2003; Renkl & Atkinson, 2003) 등을 통하여 조절할 수 있다.

외재적 인지부하는 학습 방법, 자료제시 방법, 학습내용 제시 시기, 학습전략 등에 의해 영향을 받아 발생하며 학습에 방해가 되는 인지부하이다. 학습자들에게 불필요한 외재적 인지부하를 줄이기 위해 활용되는 교수설계 원리로는 대표적으로 ‘중복(Redundancy) 원리’, 주의분산(Split-attention) 원리’, ‘근접(Contiguity) 원리’ 등이 있다(정효정, 2010; Sweller, 2010).

본유적 인지부하는 스키마 형성과 자동화에 필요한 인지적 노력을 말하며 학습에 직접적으로 관계되는 생성적 인지부하이다(Sweller et al., 1998). 본유적 인지부하는 외재적 인지부하를 줄여서 확보된 작동기억 용량이 정교화, 축약, 비교, 추론과 같은 인지적 활동을 통해 학습자의 인지 구조 내에 스키마를 형성하고 자동화를 위해 노력하는 학습과정에서 발생한다(Moreno & Park, 2010). 성공적으로 학습이 이루어지기 위해서는 외재적 인지부하와 내재적 인지부하를 최소화하고 본유적 인지부하를 촉진시키기 위한 교수설계 전략이 필요하다. 지금까지 본유적 인지부하는 외재적 인지부하를 감소시키는 교수설계를 통해 스키마 획득을 위한 공간을 확보할 수 있을 것이라고 여겨져 왔다. 하지만 학습자가 본유적 인지부하를 위해 확보된 공간을 스키마 획득을 위해 적극적으로 사용하는지에 대한 의문이 제기되면서 본유적 인지부하를 촉진시키기 위한 교수설계 전략에 관한 관심이 높아지고 있다. 본유적 인지부하를 촉진시키기 위한 교수적 지원으로는 다양한 과제 제공(Paas & van Merriënboer, 1994; Sweller et al., 1998; van Merriënboer et al., 2003; van Merriënboer, Schuurman, de Croock, & Paas, 2002), 자기 설명 유도(Renkl & Atkinson, 2003), 학습자 주도형 과제 제공(van Merriënboer et al., 2002) 등이 있다.

2. 멀티미디어 설계원리

Mayer(2008)가 제안한 멀티미디어 설계 전략은 인간의 작동기억의 용량은 제한적이기 때문에 외재적 인지 처리(외재적 인지부하)를 최소화하고, 필수적 인지 처리(내재적 인지부하)를 조절하

여 스키마 형성과 자동화에 필요한 공간을 확보하는 동시에 사용 가능한 인지용량을 초과하지 않으면서 능동적 처리 과정을 돕는 생성적 인지 처리(본유적 인지부하)를 촉진해야 한다는 것이다. Mayer(2008)는 멀티미디어 학습의 인지 이론에서 학습자의 제한된 인지적 용량 안에서 이루어지는 인지처리과정을 보여주며 멀티미디어 설계 전략을 제안하고 있다. 다음은 본 연구의 정보제시유형에 적용한 멀티미디어 설계원리이다.

가. 양식 원리

양식 원리는 학습내용이 그림과 텍스트로 제시되는 것보다 그림과 내레이션으로 제시될 때 언어적 채널과 시각적 채널에서 각각 학습내용을 처리할 수 있기 때문에 학습 효과가 더 높다는 것을 말한다. 본 연구에서는 4가지 유형의 정보제시 방식에 모두 양식 원리를 적용하여 학습 내용 본래의 복잡성 때문에 발생하는 문제를 해결하고 내재적 인지부하를 조절하고자 하였다. 이와 관련한 연구들을 살펴보면 일반적으로 그림과 텍스트를 동시에 제시하는 조건과 같이 하나의 제시 양식을 사용하는 것보다는 그림과 내레이션을 동시에 제시하는 조건과 같이 이중 양식을 사용하여 정보를 제시하는 것이 학습을 향상시키는데 효과가 있다는 것을 알 수 있다 (Mayer & Anderson, 1991; Mayer & Anderson, 1992; Mayer & Moreno, 1998). 따라서 ‘애니메이션과 내레이션’ 제시, ‘애니메이션과 요약 내레이션’ 제시의 경우 언어적 채널과 시각적 채널에서 각각 학습내용을 처리할 수 있기 때문에 인지 처리 부담을 줄일 수 있으며 학습내용이 복잡하고 제시 속도가 빠른 경우에 더 효과적으로 적용될 수 있다.

나. 멀티미디어 원리

멀티미디어 원리는 본 연구에서 사용한 4가지 유형의 정보제시 방식에 모두 적용한 원리로서 글자만 제시하였을 때보다 글자와 그림을 함께 제시할 때 학습이 더 효과적이라는 것에 주목하여 본유적 인지부하를 촉진하기 위한 전략으로 적용되는 멀티미디어 설계원리이다. 멀티미디어 원리에서 ‘글자란 인쇄된 텍스트 또는 말로 된 내레이션을 의미하며 ‘그림’은 삽화, 사진, 그래픽과 같은 정적인 애니메이션과 동영상과 같은 역동적인 애니메이션을 의미한다. 멀티미디어 원리가 적용된 학습 자료의 경우 학습내용을 글자와 그림으로 제시하여 학습자가 언어적 정신 모형과 시각적 정신 모형을 형성하고 두 모형을 통합하는데 도움을 준다. 이 유형의 경우 관련 학습 영역의 지식수준이 높지 않은 학습자들에게 더 효과적으로 적용될 수 있다. 관련 연구를 살펴보면, Mayer와 Anderson(1991, 1992)의 연구에서 학습자들은 자전거 타이어 펌프의 작동 원리를 설명하는 학습 자료를 내레이션으로만 제공받았을 때 회상 검사에서 학습내용의 절반 정도만 회상할 수 있었고 전이 검사에서도 좋은 수행을 보이지 못했다. 그러나 애니메이션과 내레이션을 동시에 제공한 집단의 경우 문제해결 검사에서 다른 조건의 학습자들에 비해 더 좋은 수행을 보였다. 이러한 결과를 멀티미디어 효과(Multimedia effect)라고 부르며 내레이션만 제시하는 것

보다는 애니메이션과 내레이션이 함께 제시될 때 학습효과가 더 좋다는 것을 보여준다.

다. 중복 원리

본 연구에서 사용한 정보제시 유형 중 ‘애니메이션+내레이션’ 제시, ‘애니메이션+요약 내레이션’ 제시는 멀티미디어 설계 원리 중에서 중복 원리를 적용한 것으로 외재적 인지부하를 최소화하고자 하였다. 중복 원리는 학습내용이 그림, 내레이션, 텍스트로 모두 제시되는 것보다 그림, 내레이션으로 제시될 때 학습 효과가 더 높다는 것을 말한다. 이와 같은 이유는 인간은 제한된 인지적 용량을 가지고 있기 때문에 텍스트가 제시되면 시각적 정보 처리 채널에 인지적 부담이 늘어 애니메이션으로 제시된 정보 처리에 사용할 용량이 줄어들기 때문이다. Chandler와 Sweller(1991)의 연구는 그림으로 충분히 설명이 가능한 내용이 텍스트와 함께 제시되고 있다면 중복된 내용의 정보를 제거하여 학습효과를 높여야 한다는 것을 보여준다. 학습자가 이미 이미지를 처리하기 위해 시각채널을 사용하고 있는데 텍스트와 같이 시각채널을 사용해야 하는 정보가 중복되어 제공된다면 시각채널에 인지 과부하가 발생하여 학습자는 정보를 통합하는데 어려움을 겪게 되기 때문이다. 따라서 ‘애니메이션+내레이션’ 제시, ‘애니메이션+요약 내레이션’ 제시의 경우 학습자가 화면상의 애니메이션과 텍스트를 동시에 훑어야 하는 인지적 부담을 줄이고 텍스트와 내레이션을 동시에 처리하기 위한 인지적 노력을 하지 않아도 된다는 점에서 외재적 인지부하를 줄일 수 있을 것으로 여겨진다.

라. 공간적 인접 원리

공간적 인접 원리는 본 연구의 ‘애니메이션+요약내레이션+핵심 단어’ 제시 유형에 적용한 멀티미디어 설계 원리로서 부적절한 인지적 처리과정을 최소화하기 위해 관련된 그림과 텍스트를 서로 가까이 배치하여 학습자가 학습활동을 하는 상황에서 주의가 분산이 되지 않도록 하는 원리이다. 공간적 인접 원리는 화면의 부적절한 레이아웃 설계로 인하여 발생하는 외재적 인지부하를 줄일 때 적용할 수 있다. Moreno와 Mayer(1999)의 연구는 멀티미디어 학습 환경에서 그림 자료와 이와 관련된 텍스트를 공간적으로 분리시켜 화면 하단에 제시하는 것보다는 그림 자료가 가까이 텍스트를 제시하는 것이 더 효과적이라는 것을 보여준다. 이는 서로 관련 있는 정보를 공간적으로 인접하여 제시하는 것이 부적절한 레이아웃으로 발생하는 인지부하를 감소시키는 효과가 있다는 공간적 근접 원리(spatial contiguity principle)을 지지하는 결과이다. 본 연구에서는 핵심 단어를 관련 그림 옆에 제시함으로써 학습자의 주의 분산을 막아 시각적 정보와 언어적 정보를 통합하는 과정에서 발생하는 인지적 부담을 최소화하도록 하는 전략을 적용하였다. 또한 내레이션의 핵심 단어를 텍스트로 중복 제공하고 있지만 중복 원리에 의한 외재적 인지부하가 발생할 가능성이 낮은 정보제시 유형이다.

3. 선수 지식과 공간지각능력

가. 선수 지식

애니메이션 학습 효과는 학습자의 선수 지식에 영향을 받는다. 일반적으로 애니메이션 정보제시는 해당 영역의 선수 지식이 낮은 학습자에게 더 효과적이다(Mayer & Gallini, 1990). 또한 애니메이션 정보제시 방법은 학습자의 선수 지식을 고려하여 설계되어야 학습효과를 높일 수 있다(Chandler & Sweller, 1991; Kalyuga, Chandler, & Sweller, 2000; Paas, van Gerven, & Wouters, 2007). 선수 지식이 높은 학습자의 경우에는 같은 내용을 다루는 중복된 정보를 제거하여 애니메이션을 제시하는 것이 인지부하의 발생을 억제하고 학습내용 이해를 촉진할 수 있다. 선수 지식이 낮은 학습자의 경우에는 중요한 부분에 주의를 기울일 수 있도록 교수설계 시 애니메이션 디자인 특성을 고려할 필요가 있다.

나. 공간지각능력

애니메이션 학습의 효과는 공간지각능력에 관련이 있다. 일반적으로 애니메이션은 낮은 공간지각능력을 가진 학습자들에게 시각적 도움을 제공함으로써 학습효과를 높일 수 있다는 연구들(Blake, 1977; Hays, 1996)이 있는 반면에, Mayer와 Sims(1994)의 연구는 애니메이션 학습이 높은 공간지각능력을 가진 학습자들에게 더 효과적이라는 것을 보여준다. 이와 같이 애니메이션을 제시하는 것이 이미지를 형상화하고 움직임 추론하는 능력이 낮은 학습자에게 도움이 된다는 연구가 있음에도 불구하고 높은 공간지각능력을 가진 학습자들에게 더 효과적이라는 연구 결과 나온 것은 애니메이션이 어떻게 설계되어 있느냐에 따라 영향을 받기 때문이다(Mayer, 2001). 따라서 학습자의 선수 지식과 공간지각능력에 같은 개인차 요인은 교수설계 시 고려되어야 하는 중요한 요소라고 볼 수 있다.

III. 연구방법

1. 연구대상과 실험절차

본 연구는 실험연구로서 서울 소재 H대학 사범대학 대학생 92명을 대상으로 했다. 학습자들은 이러닝 학습을 시작할 때 로그인하는 순서대로 ‘애니+내레’ 집단(애니메이션과 내레이션을 동시에 제시한 학습자료 제공), ‘애니+요약 내레’ 집단(애니메이션과 요약 내레이션을 동시에 제시한 학습자료 제공), ‘애니+내레+요약 텍스트’ 집단(‘애니+내레’ 집단에 제시한 조건에 들려준 내용을 요약하여 텍스트로 첨가하여 동시에 제시한 학습자료 제공), ‘애니+요약 내레+핵심 단

〈표 1〉 실험진행과정

단계	목적	내용
학습 환경 시스템 접속 및 연습		실험환경에 접속하여 학습 환경과 기능에 적응
사전 검사	학습자의 선수 지식과 공간지각능력 측정	선수 지식 검사 공간지각능력 검사
이러닝 학습		자동차 타이어 교체 방법에 관한 내용 학습
사후 검사	정보제시 유형에 따른 인지부하와 학습내용 이해 측정	인지부하 검사 학습내용 이해 검사

어' 집단('애니+요약 내레' 집단에 제시한 조건에 들려준 내용의 핵심 단어를 관련 그림 옆에 텍스트로 첨가하여 동시에 제시한 학습자료 제공) 중 하나에 무작위로 배정되었다. 참가자 92명 중 58명이 여학생이고 34명이 남학생이었으며, 교육학 전공이 6명, 응용미술 전공이 8명, 영어교육 전공이 32명, 수학교육 전공이 17명, 국어교육 전공이 18명, 국어교육 전공이 18명, 교육공학 전공이 11명이었다. 실험을 위한 온라인 학습 환경에 대한 안내가 학생들에게 제시되었고 학생들은 10일 동안 학습을 마치도록 안내받았다. 본 연구의 실험진행과정을 표로 나타내면 <표 1>과 같다.

2. 연구 도구

가. 학습 프로그램

본 연구는 공통적으로 학습자들에게 자동차 타이어 교체하는 방법에 관한 이러닝 학습이 제공되며 각 집단 별로 정보제시 유형에 따라 4가지 형태의 다른 학습 과제를 제공하였고 정보제시 유형에 따라 학습 과제는 한 차시 분량의 개별학습으로 실시되었다. 개발된 프로그램은 교육공학을 전공하는 대학원생 10명을 대상으로 학습과정을 모니터링하고 학습자들의 의견을 반영한 후 교육공학 전문가의 검토를 받아 수정 및 보완하였다(그림 1), <표 2> 참조).

나. 사전 진단 평가

사전 진단 평가는 학습을 시작하기 전에 과제내용과 관련한 선수 지식과 학습자의 공간지각능력을 측정하기 위한 것으로 선수 지식 검사와 공간지각능력 검사로 구성되었다. 선수 지식 검사는 총 10문항의 객관식으로 구성되었으며 학습자가 수행하게 될 과제인 자동차 타이어 교체하기에 관한 문항을 사용하여 측정하였다. 공간지각능력 검사는 총 20문항의 객관식으로 구성되었으며 종이 접기 검사와 십적 회전 검사를 사용하여 측정하였다(Ekstrom, French, Harman, &



(그림 1) 각 집단에 제시한 정보제시 화면 예시

〈표 2〉 각 집단에 제시한 내레이션 예시

‘애니+내레’ 집단과 ‘애니+내레+요약 텍스트’ 집단에 제시한 내레이션

타이어 교체 시 필요한 장비를 공구 틀에서 꺼내보도록 하겠습니다. 타이어 볼트를 풀 수 있는 렌치와 타이어 차체를 들어 올릴 수 있는 자기로 구성이 되겠습니다. 타이어 교체 시 가장 중요한 사항은 차량 무게 때문에 무게 중심으로 차가 넘어질 수 있습니다. 항상 평평한 지대에 차를 위치해서 타이어 교체를 시작하시면 되겠습니다.

‘애니+요약 내레’ 집단과 ‘애니+요약 내레+핵심 단어’ 집단에 제시한 요약 내레이션

타이어 교체 시 필요한 장비는 타이어 볼트를 풀 수 있는 렌치, 타이어 차체를 들어 올릴 수 있는 자기로 구성되어 있습니다. 타이어 교체 시에는 반드시 평지에 주차하고 주차 브레이크를 끝까지 당겨 놓습니다.

Dermen, 1976).

나. 인지부하 검사

본 연구에서는 애니메이션 기반의 이러닝에서 학습자에게 제공한 정보제시 유형이 인지부하 중에서도 어떤 유형의 인지부하에 영향을 미쳤는지 알아보기 위하여 Cierniak, Scheiter and Gerjets(2009), Jackson, Marsh(1996), 류지현, 임지현(2009)의 인지부하 구인별 검사 문항을 토대로 각 구인 별 발생 정도를 측정할 수 있는 주관적 설문지를 개발하여 측정하였다. 본 연구에서 내재적 인지부하는 학습자들이 제시된 학습내용을 이해하고 학습을 진행하는 것이 학습자들에게 어느 정도의 어려움을 느끼게 하였는가를 측정하였고 외재적 인지부하는 학습환경과 정보제시 방법이 부적절하여 학습에 어려움을 겪는 정도를 측정하였다. 본유적 인지부하의 경우 학습자가 학습에 얼마나 몰입하였는가를 측정하였다. 측정 척도는 7점 척도로 ‘매우 그렇다’에 7점

〈표 3〉 인지부하 검사 도구의 구인과 문항 예시

구인	문항	참고문헌
내재적 인지부하	학습목표에 따라 과제를 이해하는 것은 어려웠다.	Cierniak, Scheiter, Gerjets (2009)
학습환경 관련 외재적 인지부하	컴퓨터 프로그램의 화면구성은 학습하기에 어려웠다.	류지현, 임지현 (2009)
정보제시 유형 관련 외재적 인지부하	제시된 정보제시 유형으로 학습하는 것은 어려웠다.	류지현, 임지현 (2009)
분유적 인지부하	나는 애니메이션 학습 과정에서 과제에 완전히 몰두하였다.	Jackson, Marsh (1996)

을 '전혀 그렇지 않다'에 1점을 선택하도록 했다. 개발된 검사의 내용타당도를 확보하기 위하여 관련내용 전문가의 검토를 받았으며 신뢰도 계수, Cronbach's alpha는 .56으로 다소 낮은 수치를 보였다.

다. 학습내용 이해 검사

학습내용 이해 검사는 학습을 마친 후 애니메이션으로 제시한 학습내용 이해를 측정하기 위해 학습내용에 대한 이해를 선다형과 서술식 회상 검사로 나누어 구성하였다. 선다형 학습내용 이해 검사는 총 열 개의 선다형 문항으로 이루어진 회상 검사이며 10개 문항을 10점 만점으로 하였다. 서술식 학습내용 이해 검사는 한 개의 문항으로 자동차 타이어 교체 과정에 대해 설명을 각 단계별로 기억나는 대로 자세히 작성하는 자유 회상 검사로 측정됐고 10점 만점으로 하였다. 문항은 타이어 교체과정의 10단계에 대한 상세 설명을 기술하도록 하였고 각 단계 당 1점을 부여하였다. 측정은 채점기준표를 토대로 두 명의 교육공학 전문가가 독립적으로 측정한 점수의 평균을 최종 점수로 확정했다. 또한 두 명의 측정 점수가 일정 기준 이상 차이가 나면 다른 전문가가 점수 측정을 다시 하도록 했다. 학습내용 이해 선다형 검사의 신뢰도 계수, Cronbach's alpha는 .33으로 다소 낮은 수치를 보였는데 이는 적은 문항수에 기인한 것으로 보인다.

단계	단계 내용	상세 설명
Step 01	트렁크를 열어 예비타이어와 장비 확인	
Step 02	예비 타이어 분리	
Step 03	공구 꺼내기	

(그림 2) 서술식 회상 검사 문항 예시

3. 자료 수집 및 분석 방법

본 연구의 종속 변수는 인지부하와 학습내용 이해이다 수집한 자료와 자료 수집 방법, 분석 방법은 <표 4>와 같다.

<표 4> 결과 분석을 위한 수집 방법 및 분석 방법

종속변수	수집한 자료	자료 수집 방법	자료 분석 방법
인지부하	학습과정에서 학습자 개개인에게 지각된 인지적 부담과 노력의 정도	학습을 마친 후 인지부하 검사를 통하여 측정	SPSS 18.0 활용 공분산분석(ANCOVA)
학습내용 이해	학습내용의 회상 수준	학습을 마친 후 학습내용에 대한 회상을 측정	SPSS 18.0 활용 공분산분석(ANCOVA)

본 연구에서 사용된 독립변수인 정보 제시 유형과 공변수인 선수 지식과 공간지각능력에 의해 나타난 차이를 검증하고자 수집한 자료의 분석을 위하여 통계 프로그램 SPSS 18.0을 활용하였고 통계적 차이를 검증하고자 공분산분석을 실시했다. 통계적 검증을 위한 유의 수준은 .05로 설정했다.

IV. 연구 결과

1. 정보제시 유형이 인지부하에 미치는 영향

정보제시 유형 별 내재적 인지부하 평균과 표준편차는 <표 5>와 같다.

선수 지식과 공간지각능력을 통제했을 때 정보제시 유형 별 내재적 인지부하 수준의 차이가 통계적으로 유의한지 알아보기 위하여 선수 지식과 공간지각능력을 공변수, 정보제시 유형을 독립변수, 그리고 인지부하를 종속변수로 공분산분석한 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6>에서 알 수 있듯이, 내재적 인지부하의 공분산분석 결과에서 공변수인 선수 지식의 효과는 유의하였으나($F(1, 86)=8.59, p<.00$), 공간지각능력의 효과는 통계적으로 유의하지 않았다($F(1, 86)=.02, p=.88$). 선수 지식과 공간지각능력을 통제했을 때, 정보제시 유형에 따른 네 집단 간의 조정평균에는 유의한 차이가 있었다($F(3, 86)=10.02, p<.00$). 학습 환경 관련 외재적 인지부하의 공분산분석 결과에서는 공변수인 선수 지식의 효과($F(1, 86)=.32, p=.57$)와 공간지각능력의 효과는 통계적으로 유의하지 않았다($F(1, 86)=1.18, p=.28$). 선수 지식과 공간지각능력을 통제했

〈표 5〉 정보제시 유형 별 인지부하의 평균과 표준편차 (N=23)

	정보제시 유형	평균	표준편차	N
내재적 인지부하	애니+내레	8.78	1.76	23
	애니+요약 내레	6.48	2.63	23
	애니+내레+요약 텍스트	9.43	1.56	23
	애니+요약 내레+핵심 단어	7.74	1.84	23
학습 환경 관련 외재적 인지부하	애니+내레	7.39	1.64	23
	애니+요약 내레	6.65	1.80	23
	애니+내레+요약 텍스트	8.52	1.31	23
	애니+요약 내레+핵심 단어	4.30	1.61	23
정보제시 관련 외재적 인지부하	애니+내레	8.22	2.17	23
	애니+요약 내레	7.23	1.28	23
	애니+내레+요약 텍스트	8.09	1.08	23
	애니+요약 내레+핵심 단어	4.83	1.23	23
본유적 인지부하	애니+내레	6.78	1.70	23
	애니+요약 내레	7.52	3.57	23
	애니+내레+요약 텍스트	6.00	.75	23
	애니+요약 내레+핵심 단어	9.65	1.90	23

을 때, 정보제시 유형에 따른 네 집단 간의 조정평균에는 유의한 차이가 있었다($F(3, 86)=27.40, p<.00$). 정보제시 유형 관련 외재적 인지부하의 공분산분석 결과에서는 공변수인 선수 지식의 효과($F(1, 86)=.05, p=.83$)와 공간지각능력의 효과는 유의하지 않았다($F(1, 86)=.08, p=.78$). 선수 지식과 공간지각능력을 통제했을 때, 정보제시 유형에 따른 네 집단 간의 조정평균에는 유의한 차이가 있었다($F(3, 86)=24.36, p<.00$). 본유적 인지부하의 공분산분석 결과에서는 선수 지식과 공간지각능력을 통제했을 때, 정보제시 유형에 따른 네 집단간의 조정평균에는 유의한 차이가 있었다($F(3, 86)=11.23, p<.00$). 네 집단 간의 차이를 알아보기 위한 사후검증(Bonferroni) 결과는 <표 7>과 같다.

2. 정보제시 유형이 학습내용 이해에 미치는 영향

정보제시 유형 별 학습내용 관련 선다형 회상 검사의 평균과 표준편차는 <표 8>과 같다. 선수 지식과 공간지각능력을 통제했을 때 정보제시 유형 별 학습내용 이해의 차이가 통계적

〈표 6〉 정보제시 유형 별 인지부하의 공분산분석 결과

	분산원	제곱합	자유도	평균제곱	F값	유의도
내재적 인지부하	모형	147.80	5	29.56	8.07	.00
	선수 지식	31.46	1	31.46	8.59	.00
	공간지각능력	.08	1	.08	.02	.88
	정보제시 유형	110.16	3	36.72	10.02*	.00
	오차	315.11	86	3.66		
	전체	462.91	91			
학습 환경 관련 외재적 인지부하	모형	224.23	5	44.85	17.50	.00
	선수 지식	.83	1	.83	.32	.57
	공간지각능력	3.02	1	3.02	1.18	.28
	정보제시 유형	210.69	3	70.23	27.40*	.00
	오차	220.42	86	2.56		
	전체	444.65	91			
정보제시 관련 외재적 인지부하	모형	170.60	5	34.12	14.77	.00
	선수 지식	.11	1	.11	.05	.83
	공간지각능력	.19	1	.19	.08	.78
	정보제시 유형	168.87	3	56.29	24.36*	.00
	오차	198.71	86	2.31		
	전체	369.30	91			
분유적 인지부하	모형	170.92	5	34.19	6.77	.00
	선수 지식	.30	1	.30	.06	.81
	공간지각능력	.67	1	.67	.13	.72
	정보제시 유형	170.04	3	56.68	11.23*	.00
	오차	434.06	86	5.05		
	전체	604.99	91			

으로 유의한지 알아보기 위하여 선수 지식과 공간지각능력을 공변수, 정보제시 유형을 독립변수, 그리고 학습내용 이해 관련 회상 검사를 종속변수로 공분산분석한 결과는 <표 9>와 같다.

<표 9>에서 알 수 있듯이, 학습내용 이해 관련 선다형 회상 검사의 공분산분석 결과, 공변수인 공간지각능력의 효과는 유의하였으나($F(1, 86)=15.84, p<.00$), 선수지식의 효과는 통계적으로 유의하지 않았다($F(1, 86)=3.90, p=.05$). 선수 지식과 공간지각능력을 통제했을 때, 정보제시 유형

〈표 7〉 정보제시 유형 별 인지부하에 대한 사후검증 결과

	정보제시 유형	조정 평균	조정평균 차이		
			애니+ 내레	애니+요약 내레+ 핵심 단어	애니+ 요약 내레
내재적 인지부하	애니+내레+요약 텍스트	9.47	.75(1.00)	1.77(.02)	2.91(.00)
	애니+내레	8.72		1.02(.47)	2.16(.00)
	애니+요약 내레+핵심 단어	7.70			1.15(.28)
	애니+요약 내레	6.55			
학습 환경 관련 외재적 인지부하	애니+내레+요약 텍스트	8.52	1.14(.11)	1.89(.00)	4.16(.00)
	애니+내레	7.37		.75(.70)	3.02(.00)
	애니+요약 내레	6.62			2.27(.00)
	애니+요약 내레+핵심 단어	4.36			
정보제시 관련 외재적 인지부하	애니+내레	8.23	.14(1.00)	1.01(.16)	3.41(.00)
	애니+내레+요약 텍스트	8.09		.87(.34)	3.27(.00)
	애니+요약 내레	7.22			2.40(.00)
	애니+요약 내레+핵심 단어	4.82			
본유적 인지부하	애니+요약 내레+핵심 단어	9.67	2.15(.01)	2.90(.00)	3.67(.00)
	애니+요약 내레	7.52		.76(1.00)	1.52(.15)
	애니+내레	6.76			.76(1.00)
	애니+내레+요약 텍스트	6.00			

〈표 8〉 학습내용 이해 관련 회상 검사의 평균과 표준편차 (N=23)

	정보제시 유형	평균	표준편차	N
선다형 회상 검사	애니+내레	8.13	.76	23
	애니+요약 내레	7.65	1.40	23
	애니+내레+요약 텍스트	8.35	1.03	23
	애니+요약 내레+핵심 단어	8.26	1.18	23
서술식 회상 검사	애니+내레	8.70	.88	23
	애니+요약 내레	8.83	.72	23
	애니+내레+요약 텍스트	7.70	.47	23
	애니+요약 내레+핵심 단어	9.43	.90	23

〈표 9〉 학습내용 이해 관련 선다형 회상 검사의 공분산분석 결과

		분산원	제곱합	자유도	평균제곱	F값	유의도
선다형 회상 검사	모형		31.23	5	6.25	6.33	.00
	선수 지식		3.85	1	3.85	3.90	.05
	공간지각능력		15.63	1	15.63	15.84	.00
	정보제시 유형		8.98	3	2.99	3.03*	.03
	오차		84.89	86	.99		
	전체		116.12	91			
서술식 회상 검사	모형		36.70	5	7.34	12.66	.00
	선수 지식		.83	1	.83	1.43	.24
	공간지각능력		.01	1	.01	.02	.89
	정보제시 유형		36.03	3	12.01	20.72*	.00
	오차		49.85	86	.99		
	전체		86.55	91			

에 따른 네 집단 간의 조정평균에는 유의한 차이가 있었다($F(3, 86)=3.03, p=.03$). 서술식 회상 검사의 경우, 공변수인 선수 지식의 효과($F(1, 86)=1.43, p=.24$)와 공간지각능력의 효과는 통계적으로 유의하지 않았다($F(1, 86)=.02, p=.89$). 선수 지식과 공간지각능력을 통제했을 때, 정보제시 유형에 따른 네 집단 간의 조정평균에는 유의한 차이가 있었다($F(3, 86)=20.72, p<.00$). 네 집단

〈표 10〉 학습내용 이해 관련 회상 검사의 사후검증 결과

정보제시 유형		조정 평균	조정평균 차이		
			애니+내레+ 요약 텍스트	애니+내레	애니+ 요약 내레
선다형 회상 검사	애니+요약 내레+핵심 단어	8.38	.04(1.00)	.28(1.00)	.79(.06)
	애니+내레+요약 텍스트	8.34		.25(1.00)	.75(.08)
	애니+내레	8.09			.50(.55)
	애니+요약 내레	7.59			
서술식 회상 검사	애니+내레+요약 텍스트	8.52	1.14(.11)	1.89(.00)	4.16(.00)
	애니+내레	7.37		.75(.70)	3.02(.00)
	애니+요약 내레	6.62			2.27(.00)
	애니+요약 내레+핵심 단어	4.36			

간의 차이를 알아보기 위한 사후검증(Bonferroni) 결과는 <표 10>과 같다.

V. 결론 및 제언

1. 결론 및 논의

가. 정보제시 유형이 학습자의 인지부하에 미치는 영향

(1) 내재적 인지부하에 미치는 영향

정보제시 유형이 학습자의 내재적 인지부하에 미치는 영향에 관한 연구 결과는 두 가지 측면에서 생각해 볼 수 있다. 첫째, 선수 지식은 애니메이션 기반의 이러닝 환경에서 학습자의 내재적 인지부하에 영향을 미치지만 공간지각능력은 영향을 미치지 못했다. 이는 학습자의 선수 지식이 높을수록 과제의 복잡성은 낮아지기 때문에 선수 지식이 복잡성과 관련한 내재적 인지부하를 조절할 수 있는 것으로 여겨진다. 또한 해당 영역에 대한 학습자의 과제 전문성의 수준과 선수 지식의 수준이 중요한 정보에 집중하고 정보를 통합하는 능력에 영향을 준 것으로 생각된다(Ginns, Chandler, & Sweller, 2003; Sweller, 2010; van Merriënboer & Sweller, 2005). 둘째, 애니메이션과 요약 내레이션을 제시한 것이 내재적 인지부하가 가장 낮은 것으로 나타났다. 애니메이션, 요약 내레이션, 핵심 단어를 제시하는 경우도 내재적 인지부하가 두 번째로 낮았다. 이를 통해 학습내용의 핵심을 요약해서 제시하는 것이 학습자가 한 번에 처리해야 하는 요소의 수와 요소들 간의 복잡성을 낮추는데 영향을 주어 내재적 인지부하의 발생을 줄이는데 효과적이었던 것으로 여겨진다. 또한 애니메이션과 텍스트를 중복해서 제시하는 것이 학습에 도움이 되지 않고 오히려 시각적인 주의 분산을 일으켜 내재적 인지부하를 높일 수 있다는 것을 알 수 있었다. 이는 애니메이션 학습내용의 핵심을 제시하여 내용의 복잡성을 낮추고, 학습자가 주의를 기울여야 하는 부분을 핵심 단어를 통해 알려주는 교수 설계가 효과적이라는 시사점을 준다.

(2) 외재적 인지부하에 미치는 영향

정보제시 유형이 학습자의 외재적 인지부하에 미치는 영향에 관한 연구 결과 중 학습환경 관련 외재적 인지부하는 두 가지 측면에서 생각해 볼 수 있다. 첫째, 선수 지식과 공간지각능력은 학습환경 관련 외재적 인지부하 수준에 영향을 미치지 못했다. 둘째, 애니메이션, 요약 내레이션, 핵심 단어를 제시하는 것이 학습환경 관련 외재적 인지부하의 발생이 가장 낮았다. 애니메이션과 요약 내레이션을 제시하는 경우도 학습환경 관련 외재적 인지부하의 발생이 낮았다. 애니메이션과 요약 내레이션 정보제시 유형은 외재적 인지부하 감소와 관련 있는 중복 원리가 적용된 것으로 학습환경 관련 외재적 인지부하의 발생을 낮추는데 중복원리가 영향을 끼치고 있

는 것으로 판단된다. 애니메이션, 요약내레이션, 핵심 단어 정보제시 유형은 정보가 중복되어 외재적 인지부하를 발생시킬 가능성이 있지만 핵심 단어를 관련 내용과 시간적, 공간적으로 근접하여 제시함으로써 인지적 부담을 최소화하여 학습환경 관련 외재적 인지부하 발생에 영향을 크게 미치지 않았던 것으로 판단된다.

정보제시 유형이 학습자의 외재적 인지부하에 미치는 영향에 관한 연구 결과 중 정보제시 관련 외재적 인지부하는 두 가지 측면에서 생각해 볼 수 있다. 첫째, 선수 지식과 공간지각능력은 정보제시 유형 관련 외재적 인지부하에 영향을 미치지 못했다. 이를 통해 멀티미디어 학습이 선수 지식이 적은 학습자에게 효과가 있으며 선수 지식이 풍부한 학습자에게는 별다른 효과가 없는 것을 알 수 있다(Naryanan & Hegarty, 1998; Mayer & Gallini, 1990; Schwartz & Black, 1996). 둘째, 애니메이션, 요약 내레이션, 핵심 단어를 제시하는 것이 정보제시 유형 관련 외재적 인지부하의 발생이 가장 낮았고 애니메이션과 내레이션을 제시한 집단은 가장 높았다. 이를 통해 핵심 단어를 관련 애니메이션과 시간적, 공간적으로 근접하여 제시할 경우 중복 원리의 적용을 받지 않는다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 한 가지 유형의 정보로도 충분한데 동일한 정보를 중복하여 제공함으로써 발생하는 중복 효과(Redundancy effect: Chandler & Sweller, 1991; Sweller & Chandler, 1994)를 최소화하기 위해 중복 원리를 적용한 애니메이션과 내레이션 제시가 정보제시 유형 관련 외재적 인지부하의 발생이 가장 높은 것을 고려할 때 멀티미디어 학습의 특성상 학습내용의 특성에 애니메이션과 내레이션 정보제시 유형이 적합하지 않았던 것으로 생각된다. 본 연구에서는 중복 원리, 주의 분산 원리, 공간 인접 원리가 적용된 애니메이션, 요약 내레이션, 핵심 단어 정보제시 유형이 가장 효과가 좋았다. 이를 통해 인지적 부담을 줄이기 위해 멀티미디어 설계 원리에 근거하여 정보제시 유형을 개발함에도 불구하고 학습내용의 특성에 맞는 적절한 정보제시 유형이 적용되어야 성공적인 학습이 이루어질 수 있음을 알 수 있다.

(3) 본유적 인지부하에 미치는 영향

정보제시 유형이 학습자의 본유적 인지부하에 미치는 영향에 관한 연구 결과는 두 가지 측면에서 생각해 볼 수 있다. 첫째, 선수 지식과 공간지각능력이 애니메이션 기반의 이러닝 환경에서 학습자의 본유적 인지부하에 영향을 미치지 못했다. 이는 학습자의 선수 지식이 과제의 복잡성을 낮추고 중요한 정보를 통합하는데 긍정적인 영향을 주어 내재적 인지부하를 조절하는데 영향을 주었지만 본유적 인지부하를 촉진시키는 데는 영향을 미치지 못한 것으로 판단된다. 따라서 단순히 내재적 인지부하를 감소시키는 것이 아니라 더 나아가 본유적 인지부하를 촉진하기 위한 교수설계가 필요하다는 것을 알 수 있다. 둘째, 애니메이션, 요약 내레이션, 핵심 단어를 제시하는 것이 본유적 인지부하의 발생을 가장 촉진하였다. 애니메이션과 요약 내레이션을 제시한 경우는 그 다음으로 본유적 인지부하가 높았다. 이는 외재적 인지부하의 발생을 줄이는데 효과적이라는 결과를 얻은 정보제시 유형과 관련하여 생각할 수 있다. 즉, 애니메이션과 요

약 내레이션을 제시한 집단과 애니메이션, 요약 내레이션, 핵심 단어를 제시한 집단에 제공한 제시 방법은 결국 외재적 인지부하의 발생을 줄이고 본유적 인지부하를 위한 공간을 확보하여 본유적 인지를 촉진한 것을 알 수 있다.

종합해보면, 애니메이션, 요약 내레이션, 핵심 단어를 제시한 정보제시 유형이 외재적 인지부하를 가장 낮추고 본유적 인지를 가장 촉진시켜 가장 효과적인 것을 알 수 있었다. 애니메이션, 요약 내레이션, 핵심 단어를 제시한 정보제시 유형은 생성적 인지처리에 효과적인 멀티미디어 원리, 필수적 인지처리에 효과적인 양식 원리, 외재적 인지처리에 효과적인 공간 인접 원리를 고려하여 설계한 정보제시 유형으로 핵심 단어를 관련 그림 가까이 제시함으로써 정보의 중복 제시로 인한 중복효과가 크게 적용되지 않았고 오히려 학습자가 학습내용의 중요한 부분에 집중할 수 있도록 하여 학습에 도움을 주었다. 애니메이션과 내레이션 제시, 애니메이션과 요약 내레이션 제시 유형 모두 생성적, 필수적, 외재적 인지처리에 효과적인 멀티미디어 원리, 양식 원리, 중복 원리를 적용하였으나 학습내용의 특성상 애니메이션과 내레이션 정보 제시는 불필요한 인지적 부담을 줄이는 데는 큰 효과를 보여주지는 못한 것으로 판단된다. 애니메이션과 요약 내레이션의 경우 인지부하와 학습내용 이해에 일정 부분의 효과가 나타났다. 애니메이션, 내레이션, 요약 텍스트 제시는 생성적, 필수적 인지처리에 효과적인 멀티미디어 원리, 양시기 원리가 적용된 제시 유형이지만 중복된 정보의 제시로 인해 정보를 통합하는 과정에서 학습자의 인지적 부담이 증가한 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서 제시한 4가지 정보제시 유형 중 애니메이션, 요약 내레이션, 핵심 단어 제시 유형이 불필요한 인지부하를 조절하여 본유적 인지를 촉진하는데 가장 효과적인 정보 제시 유형인 것을 알 수 있다.

나. 정보제시 유형이 학습내용 이해에 미치는 영향

정보제시 유형에 따라 학습내용 이해에 차이가 있는지 알아본 결과, 정보제시 유형은 선다형 학습내용 이해 회상 검사에 유의한 영향을 미쳤으나 집단 간의 차이는 유의하지 않았다. 이를 통해 선다형 회상 검사에서 보기로 제시된 내용이 학습자에게 도움을 주어 집단 별 학습내용 이해 검사에 통계적으로 유의한 차이가 없었던 것으로 생각된다. 공변수인 공간지각능력의 효과는 유의했으나 선수 지식의 효과는 유의하지 않았다. 이를 통해 애니메이션 학습이 낮은 공간지각능력을 가진 학습자들에게는 시각적인 도움을 주어 학습내용 이해에 효과가 있으며 (Hays, 1996) 높은 공간지각능력을 가진 학습자의 경우, 시각적 정보와 언어적 정보를 통합하는 능력이 뛰어나다는 연구들(Mayer & Sims, 1994; Pribyl & Bodner, 1987; Yang, Andre, & Greenbowe, 2003)과 같은 결과이다.

서술식 학습내용 이해 회상 검사에서는 선수 지식과 공간지각능력이 학습내용 이해에 영향을 미치지 못했지만 정보제시 유형은 학습내용 이해에 유의한 영향을 미쳤고 각 집단 간의 차이는 유의하였다. 이를 통해 정보제시 유형이 학습내용 이해에 유의한 영향을 미친다는 것을 알 수

있었다. 또한 애니메이션, 요약 내레이션, 핵심 단어 정보제시 유형이 학습내용 이해에 가장 효과적이었고 애니메이션과 요약 내레이션 정보제시 유형이 그 다음이었다. 이와 같은 결과를 인지부하 결과와 함께 관련지어 보면 외재적 인지부하가 낮은 정보제시 유형이 학습내용 이해에도 효과적인 것으로 판단된다.

2. 제언

본 연구에서는 애니메이션 기반의 이러닝에서 정보제시 유형에 따라 인지부하와 학습내용 이해에 어떠한 차이가 나타나는가를 검증하였다. 본 연구결과를 바탕으로 추후 애니메이션 기반의 이러닝 학습 영역에서 효과적인 정보제시 유형을 통해 학습자의 불필요한 인지부하를 조절하고 학습에 도움을 주는 생성적 인지부하를 촉진시켜 학습내용 이해를 향상시키기 위한 후속 연구를 제안하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 내재적 인지부하와 외재적 인지부하를 조절하고 본유적 인지를 촉진하여 새로운 지식을 효과적으로 선택, 조직, 통합하는 것에 중점을 둔 멀티미디어 설계 전략을 적용하였다. 향후 이루어진 연구에서는 장기기억에 저장된 정보를 효과적으로 인출하기 위한 전략을 탐구하는 것으로 연구를 확장할 필요가 있다.

둘째, 본 연구에서는 개인차에 관련한 공변수로 학습자의 선수 지식과 공간지각능력을 고려하였다. 후속 연구에서는 애니메이션 학습에서 선수 지식과 공간지각능력의 상호관계가 인지부하와 학습내용 이해에 미치는 영향을 분석할 필요가 있다.

참고문헌

- 류지현, 임지현 (2009). 인지부하 측정을 위한 구인의 탐색 및 타당화. *교육정보미디어연구*, 15(2), 1-27.
- (Translated in English) Ryu, J. H., & Yim, J. H. (2009). An Exploratory Validation for the Constructs of Cognitive Load. *The Journal of Educational Information and Media*, 15(2), 1-27.
- 정효정 (2010). 협력 스크립트 제시 유형이 협력부하, 협력과정 및 성과에 미치는 영향. 박사학위논문, 한양대학교.
- (Translated in English) Jung, H. J. (2010). *The effects of the types of collaboration script on collaboration load, collaboration process and outcome*. Doctorate thesis, Hanyang University.
- Baek, Y. K., & Layne, B. H. (1988). Color, graphics, and animation in a computer-assisted learning tutorial lesson. *Journal of Computer-Based Instruction*, 15(4), 131-135.
- Blake, T. (1977). Motion in instructional media: Some subject-display mode interactions. *Perceptual and Motor Skills*, 44(3), 975-985.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293-332.
- Cierniak, G., Scheiter, K., & Gerjets, P. (2009). Explaining the split-attention effect: Is the reduction of extraneous cognitive load accompanied by an increase in germane cognitive load? *Computers in Human Behavior*, 25, 315-324.
- Clarke, T., Ayres, P., & Sweller, J. (2005). The impact of sequencing and prior knowledge on learning mathematics through spreadsheet applications. *Educational Technology Research and Development*, 53(3), 15-24.
- Ekstrom, R. B., French, J. W., Harman, H. H., & Dermen, D. (1976). *Manual for kit of factor-referenced cognitive tests*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Gerjets, P., Scheiter, K., & Catrambone, R. (2006). Can learning from molar and modular worked examples be enhanced by providing instructional explanations and prompting self-explanations? *Learning and Instruction*, 16(2), 104-121.
- Ginns, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). When imagining information is effective. *Contemporary Educational Psychology*, 28(2), 229-251.
- Hays, T. A. (1996). Spatial abilities and the effects of computer animation on short-term and long-term comprehension. *Journal of educational computing research*, 14(2), 139-155.
- Hegarty, M., & Kriz, S. (2008). Effects of knowledge and spatial ability on learning from animation. *Learning with animation: Research implications for design*, 3-29.

- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (2000). Incorporating learner experience into the design of multimedia instruction. *Journal of educational psychology, 92*(1), 126.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia Learning. *Psychology of Learning and Motivation, 41*, 85-139.
- Mayer, R. E. (2008). Research-based principles for learning with animation. *Learning with animation. Research implications for design, 30-48*.
- Mayer, R. E., & Anderson, R. B. (1991). Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of educational psychology, 83*(4), 484.
- Mayer, R. E., & Anderson, R. B. (1992). The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. *Journal of educational psychology, 84*(4), 444.
- Mayer, R. E., & Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of educational psychology, 82*(4), 715.
- 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.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational psychologist, 38*(1), 43-52.
- 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, 86*(3), 389.
- Menne, J. M., & Menne, J. W. (1972). The relative efficiency of bimodal presentation as an aid to learning. *Educational Technology Research and Development, 20*(2), 170-180.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology, 91*(2), 358-368.
- Moreno, R., & Park, B. (2010). Cognitive load theory: Historical development and relation to other theories. *Cognitive load theory, 9-28*.
- Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of educational psychology, 87*(2), 319.
- Narayanan, N. H., & Hegarty, M. (1998). On designing comprehensible hypermedia manuals. *International Journal of Human-Computer Studies, 48*, 267-301.
- Paas, F., van Gerven, P. W. M., & Wouters, P. (2007). Instructional efficiency of animation: Effects of interactivity through mental reconstruction of static key frames. *Applied Cognitive Psychology, 21*(6), 783-793.
- Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of educational psychology, 86*(1), 122.
- Pollock, E., Chandler, P., & Sweller, J. (2002). Assimilating complex information. *Learning and Instruction, 12*(2), 127-148.

12(1), 61-86.

- Pribyl, J. R. & Bodner, G. M. (1987). Spatial ability and its role in organic chemistry: A study of four organic courses. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(3), 229-240.
- Renkl, A., & Atkinson, R. K. (2003). Structuring the transition from example study to problem solving in cognitive skill acquisition: A cognitive load perspective. *Educational psychologist*, 38(1), 15-22.
- Salden, R. J. C. M., Paas, F., Broers, N. J., & van Merriënboer, J. J. G. (2004). Mental effort and performance as determinants for the dynamic selection of learning tasks in air traffic control training. *Instructional Science*, 32(1), 153-172.
- Salden, R. J. C. M., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). A comparison of approaches to learning task selection in the training of complex cognitive skills. *Computers in Human Behavior*, 22(3), 321-333.
- Schwartz, D. L., & Black, J. B. (1996). Shuttling between depictive models and abstract rules: Induction and fallback. *Cognitive Science*, 20(4), 457-497.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.
- Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: Recent theoretical advances. *Cognitive load theory*, 29-47.
- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12(3), 185-233.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational psychology review*, 10(3), 251-296.
- Tuovinen, J. E., & Paas, F. (2004). Exploring multidimensional approaches to the efficiency of instructional conditions. *Instructional Science*, 32(1), 133-152.
- van Merriënboer, J. J. G., Kirschner, P. A., & Kester, L. (2003). Taking the load off a learner's mind: Instructional design for complex learning. *Educational psychologist*, 38(1), 5-13.
- van Merriënboer, J. J. G., Schuurman, J., de Croock, M., & Paas, F. (2002). Redirecting learners' attention during training: Effects on cognitive load, transfer test performance and training efficiency. *Learning and Instruction*, 12(1), 11-37.
- van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational psychology review*, 17(2), 147-177.
- Yang, E.-m., Andre, T., & Greenbowe, T. J. (2003). Spatial ability and the impact of visualization/animation on learning electrochemistry. *International Journal of Science Education*, 25(3), 329-349.

투고일 : 2013.11.10 / 심사일 : 2013.12.01 / 심사완료일 : 2013.12.10

〈요 약〉

애니메이션 기반의 이러닝에서 정보제시 유형이 인지부하와 학습내용 이해에 미치는 영향

정 재 원 (경희대학교)

김 동 식 (한양대학교)

나 청 수 (한양대학교)

본 연구는 애니메이션 기반의 이러닝에서 애니메이션으로 인한 학습자의 인지부하를 최적화하고 학습효과를 촉진하기 위한 방법으로 정보제시 유형을 탐구하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 인지부하를 적정화하기 위한 멀티미디어 설계 원리를 기반으로 네 가지 유형의 정보제시 유형을 활용하여 애니메이션 기반의 이러닝 학습을 하였다. 연구 참여자는 대학생 92명이었고, 연구 대상자를 무작위로 네 집단으로 나누고 정보 제시 유형을 집단 별로 차이를 두어 제공하였다(애니메이션과 내레이션을 제공한 그룹, 애니메이션과 요약 내레이션을 제공한 그룹, 애니메이션, 내레이션, 요약 텍스트를 제공한 그룹, 애니메이션, 요약 내레이션, 핵심 단어를 제공한 그룹). 학습이 끝난 후, 인지부하와 학습내용 이해를 측정하여 선수지식과 공간지각능력을 공변수로 해서 공분산분석을 실시했다. 연구결과에 의하면 학습내용을 애니메이션, 요약 내레이션, 핵심 단어를 제시한 집단의 내재적, 외재적 인지부하가 가장 낮았고 본유적 인지부하가 가장 높았다. 정보 제시 유형이 학습내용 이해에 미친 영향을 구체적으로 살펴보면 선다형 회상 검사에서는 유의한 차이가 없었고 서술식 회상 검사에서는 애니메이션, 요약 내레이션, 핵심 단어를 제시한 유형이 학습내용 이해에 가장 긍정적인 영향을 미쳤다. 이를 통해 양식 원리, 중복 원리, 공간 인접 원리를 고려하여 설계한 정보 제시 유형이 불필요한 인지부하 발생을 줄이고 본유적 인지를 촉진하는데 도움을 주며 학습내용 이해에도 효과적이라는 실증적 결과를 얻었다. 성공적인 학습이 이루어지기 위해서는 내재적 인지부하와 외재적 인지부하를 조절하고 본유적 인지를 촉진해야 한다는 점을 고려할 때 본 연구의 결과는 애니메이션 기반의 이러닝 교수설계에 중요한 시사점을 제공해준다.

주제어 : 애니메이션, 인지부하이론, 정보제시 유형, 멀티미디어 학습