

이미지의 사실성과 학습자의 전문성이 학습용 에이전트의 의인화 효과에 미치는 영향

The Effect of Image Realism and Learner's Expertise on Persona Effect of Pedagogical Agent

류지현*†

Jeeheon Ryu*†

전남대학교 사범대학 교육학과*

Department of Education, Chonnam National University*

Abstract

The purpose of this study is to test the effect of pedagogical agent realism and expertise on persona effect. There were two perspectives of the pedagogical agents' social interaction. Self-identification hypothesis argues that complexity of agent image is better to increase social interaction. Subjective identification insists that simplified image is more helpful to facilitate social interaction. However, from the cognitive load theory perspective, learners' expertise can be a major factor to determine persona effect. Sixty-eight college students (male=19 and female=49) participated. The independent variables were the degree of realism of pedagogical agent (detailed vs. simplified image) and the expertise (high prior knowledge group vs. low prior knowledge group). The dependant variables were comprehension test and the agent persona instrument (API). There was no significant difference in comprehension test score; however, there were significant interaction effect on the most constructs of API: 1) facilitating of learning, 2) credible, and 3) human-like. The follow-up analysis of simple main effect revealed that high expertise group showed significantly higher perception of the three construct with high realism of pedagogical agent. The results of study show that learners' expertise plays a key role of perception of persona effect.

Keywords : pedagogical agent, image realism, expertise, agent persona effect

요약

이 연구의 목적은 학습용 에이전트의 사실성 수준과 학습자의 전문성 수준이 학습 성취 및 에이전트에 대한 의인화 효과에 미치는 영향을 검증하기 위한 것이다. 대학생 68명(남학생 = 19명, 여학생 = 49명)이 실험에 참여했으며, 전문성 수준은 사전검사의 평균을 기준으로 상위 집단과 하위 집단으로 구분하였다. 사실성 수준은 에이전트 이미지를 단순화하는 정도에 따라서 구분하였다. 이 연구의 종속변수는 학습 성취와 의인화 효과에 대한 지각점수이다. 의인화 효과는 학습 촉진, 신뢰성, 인간다움, 학습 개입으로 구분하였다. 실험 결과에 따르면, 학습 성취에서는 에이전트 사실성 수준에 의한 유의미한 차이가 없었다. 그러나 의인화 효과에 대한 설문에서는 학습 개입을 제외한 나머지 모든 범주에서 유의미한 상호작용이 나타났다. 단순 주 효과 분석에 따르면, 이런 상호작용의 효과는 전문성 수준이 높은 학습자가 정밀한 이미지의 에이전트를 제공받았을 때 의인화 효과가 올라갔다. 이 결과는 학습자의 전문성 수준에 따라서 의인화 효과가 달라진다는 것을 보여준다. 또한 전문성 수준이 높은 학습자는 에이전트에 대한 인지적 평가를 할 수 있었음을 의미한다. 전문성

† 교신저자 : 류지현(전남대학교 사범대학)

E-mail : jeeheon@jnu.ac.kr

TEL : 062-530-2353

FAX : 062-530-2359

수준이 높은 학습자에게는 사실성 수준이 높은 에이전트를 제공하는 것이 긍정적인 효과를 도출하였다.

주제어 : 학습용 에이전트, 이미지 사실성, 전문성 수준, 에이전트 의인화 효과

1. 서론

1.1. 학습용 에이전트

학습용 에이전트(pedagogical agent)는 컴퓨터 기반 학습 환경에서 학습 내용과 사용자의 학습 경험을 증진하기 위해서 제공되는 화면상의 가상 캐릭터이다 (Baylor & Kim, 2004; Moreno, 2009). 학습용 에이전트는 다양한 형태와 기능으로 설계될 수 있는데, 사람의 외양으로 구현되기도 하고 만화처럼 표현되기도 한다. 기계음의 목소리를 사용하기도 하고 사람의 목소리가 사용되기도 한다(Domagk, 2010). 이렇게 에이전트를 여러 가지의 모습으로 구현해서 효과를 검증하려는 것은 에이전트를 적용하면 학습 효과를 높이고 동기를 증진시킬 수 있다고 보기 때문이다.

1.1.1. 에이전트의 적용 효과

학습용 에이전트에 대한 연구는 1990년대 후반부터 많은 관심을 받으면서 발전하였다. 많은 연구자가 학습용 에이전트의 효과에 관심을 두고 있지만, 학습 성취에 미치는 영향에 대한 결과는 일관되지 않다 (Heidig & Clarebout, 2011). 에이전트의 기능을 긍정적으로 평가하는 연구결과는 에이전트를 적용함으로써 학습 성취가 증진되거나 학습 활동에 대한 동기가 향상되었다고 주장한다(Baylor & Ryu, 2003; Moreno, 2009; Moreno, Reislein, & Ozogul, 2010). 그러나 에이전트의 적용 효과는 아직까지 검증되지 않았다고 보는 관점도 있다(Heidig & Clarebout, 2011). 이는 에이전트 적용 집단과 비적용 집단을 비교한 연구가 충분하지 않기 때문이다.

이처럼 에이전트의 적용이 학습 성취에 미치는 영향에 대한 연구는 일관된 결론을 도출하지 못하고 있지만, 에이전트가 학습자의 동기나 정의적인 요소에 긍정적인 영향을 미친다는 점에서는 대체로 일치된 결과를 보인다. 이런 에이전트의 긍정적인 효과는 에이전트에 대한 의인화 효과(persona effect) 때문이다. 의인화 효과란, 학습자가 에이전트를 사용하면서 에

이전트를 마치 어떤 속성이나 성격을 지닌 존재로 지각하는 것이다(Heller & Procter, 2011). 이 의인화 효과 때문에 학습자는 에이전트를 단순한 가상의 캐릭터가 아니라, 인격성을 지니고 상호작용을 하는 대상으로 지각하게 된다(Heidig & Clarebout, 2011). 결국 의인화 효과 때문에 학습자는 에이전트와의 사회적 상호작용을 더 많이 경험함으로써 학습에 대한 동기나 태도가 긍정적으로 변화될 수 있다고 가정한다.

1.1.2. 사회적 가설

학습용 에이전트가 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 가장 중요한 원인은 학습자와 사회적 상호작용을 유발한다는 사회적 가설(social hypothesis) 때문이다 (Moreno, Reislein, & Ozogul, 2010). 컴퓨터 기반의 학습 환경에 에이전트가 등장함으로써 학습자는 에이전트와 함께 학습 내용과 상호작용하며, 이 관계를 통하여 학습자는 에이전트에 인격성을 부여하게 된다. 이런 사회적 상호작용은 학습 동기나 학습 활동에 대한 참여를 증진하는 효과가 있다. 따라서 학습용 에이전트의 활용 가능성을 높이기 위해서는 이런 사회적 상호작용을 촉진할 수 있는 설계 전략을 도출하는 것이 중요하다. 에이전트에 의한 사회적 상호작용이 높을수록 학습 성과를 높이는 데 효과적이기 때문이다. 그렇기 때문에 학습용 에이전트를 설계할 때 어떤 전략을 적용하는 것이 에이전트의 사회적 상호작용을 높일 것인지에 대한 논의가 중요하다.

1.2. 사회적 상호작용과 인지부하이론

에이전트의 사회적 상호작용을 높이기 위해서는 다양한 설계변수를 고려해야 한다. 에이전트와 관련된 선행 연구에서 다루었던 연구변수들을 살펴보면, 목소리, 대화방식, 역할의 분배 등 다양하다. 어떻게 에이전트를 구현하는가에 따라서 에이전트에 대한 학습자의 지각은 많이 달라질 수 있다.

1.2.1. 자아 동일시 vs. 주관적 동일시

학습용 에이전트 이미지의 사실성(realism)이 학습자와의 상호작용에서 중요한 영향을 끼친다(Baylor & Kim, 2004). 이들에 따르면, 사실성이 높아질수록 의인화 효과가 증가하는 것으로 나타났다. 이처럼 사실성 수준이 높을수록 의인화 지각이 올라가는 것을 자아 동일시 가정(self-identification hypothesis)이라고 한다(Haake & Gulz, 2009). 에이전트의 사실성이 높을수록 사람과 비슷해지기 때문에 학습 과정에 대한 호응도 높은 것으로 나타난다(Berry, Butler, & de Rosis, 2005). 자아 동일시가 높을수록 에이전트의 역할에 대한 학습자의 기대도 올라가기 때문이다. 사실성이 높은 에이전트가 더 설득적이라는 연구도 있다(Zanbaka, Goolkasian, & Hodges, 2006).

그러나 낮은 사실성 수준이 오히려 더 긍정적이라고 보는 관점도 있다. 단순화된 이미지를 사용하면 에이전트가 전달하려는 표정이나 몸짓을 강조할 수 있기 때문에 메시지를 좀 더 명확하게 전달할 수 있다. 또한 사실성 수준을 낮추면 표정이나 몸짓을 쉽게 구별할 수 있기 때문에 신속하고 정확하게 의미를 파악할 수 있다(Gulz & Haake, 2006). 이런 결과는 에이전트를 파악할 때, 에이전트에 대하여 주관적 동일시(subjective identification)를 하기 때문이다(Haake & Gulz, 2009). 사실성 수준을 낮춘 에이전트에서는 단순한 이미지 표현기법을 적용함으로써 불필요한 해석을 할 필요가 없기 때문이다.

1.2.2. 인지부하이론과 학습용 에이전트

학습용 에이전트는 사회적 상호작용을 촉진한다는 장점이 있지만, 학습 내용과는 별도로 제공되는 부가적인 시각 자료이다. 그런데 부가적인 시각 자료라는 특징 때문에, 에이전트가 학습 내용을 안내하는 기능을 수행하지만 학습자의 주의집중을 분산시킬 수 있는 요소가 있다(Wouters, Paas, & van Merriënboer, 2008). 학습자는 학습 내용뿐만 아니라 부가적인 시각 자료인 에이전트의 안내에도 주의를 집중해야 하는데, 이런 요소가 학습자의 효과적인 인지 과정을 방해할 수 있다.

인지부하이론에서는 학습자의 인지용량을 적절하게 관리해야 학습이 촉진된다고 가정한다. 학습자는 멀티미디어를 사용하면서 다양한 상호작용요소(소리,

텍스트, 영상 등)를 다루어야 하는데, 이런 학습요소들과의 상호작용(element interactivity)이 많아질수록 인지부하가 올라간다(Paas, van Gog, & Sweller, 2010; Sweller, 2010). 사전지식이 풍부한 학습자는 학습 내용과 관련된 정보를 많이 알고 있기 때문에 학습요소를 한꺼번에 많이 처리할 수 있다. 그러나 사전지식이 부족한 학습자는 동시에 처리할 수 있는 학습 내용이 많지 않기 때문에 요소의 상호작용성이 올라간다. 학습자가 충분한 전문성을 띄고 있다면 전체적으로 학습 효율성을 높일 수 있다.

1.2.3. 전문성 수준과 의인화 효과

인지부하이론의 관점에서 보면 학습용 에이전트에 대한 의인화 효과는 학습자의 전문성 수준에 의해서 달라질 수 있다. 전문성 수준이 높은 학습자는 이미 충분한 스키마를 가졌기 때문에 학습 내용을 처리하는 데 많은 인지적 노력을 투입할 필요가 없다(Kalyuga, 2009). 따라서 여분의 인지용량이 많기 때문에 에이전트와의 상호작용에 더 많은 인지용량을 할당할 수 있을 것이다. 그러나 전문성 수준이 낮은 학습자는 가용한 인지용량이 작기 때문에, 에이전트와의 상호작용에 많은 인지적 할당을 하기 어려울 것이다. 학습자의 전문성 수준이 에이전트에 대한 지각에 영향을 미칠 수 있는 것은 에이전트가 시각적으로 제공되기 때문이다.

그렇기 때문에 학습자의 전문성 수준이 높으면, 에이전트에 대해서 더 많은 인지용량을 할당할 수 있기 때문에 정말묘사된 에이전트의 이미지를 쉽게 처리할 수 있을 것이다. 그러나 간단하게 구현된 에이전트는 사실성 수준이 낮기 때문에 전문성 수준이 높은 학습자에게는 매력적인 요인으로 작용하지 않을 것이다. 이와는 반대로 학습자의 전문성 수준이 낮다면 학습을 위해서 투입해야 할 인지자원이 많이 필요하기 때문에 에이전트와의 시각적인 상호작용을 충분히 할 수 없을 것이다.

1.3. 연구의 필요성 및 목적

1.3.1. 연구의 필요성

에이전트의 사실성 수준이 의인화 효과에 끼치는 영향을 설명하기 위해서는 자아 동일시 가정과 주관

적 동일시 가정을 적용할 수 있다. 자아 동일시 가정에서는 사실성 수준이 높을수록 사회적 상호작용이 높아질 것이라고 가정한다. 반면에, 주관적 동일시 가정을 주장하는 연구자들은 에이전트의 외양을 단순하게 표현하는 것이 의인화 효과에 긍정적이라고 보고하였다. 그런데 에이전트에 대한 의인화 효과가 시각적인 사실성 수준에 의해서만 결정되는 것은 아니다. 학습자의 전문성 수준에 따라서 시각적 자료 처리에 필요한 인지용량이 달라지기 때문에, 에이전트의 사실성 수준이 의인화 효과에 미치는 영향이 달라질 것이다.

1.3.2. 연구의 목적

이 연구의 목적은 에이전트의 사실성 수준(정밀묘사 vs. 일러스트)과 학습자의 전문성 수준(상위 집단 vs. 하위 집단)이 학습 성취와 에이전트에 대한 의인화 효과에 영향을 미칠 것인지를 검증하는 것이다. 이를 위해 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

연구가설 1. 에이전트의 사실성 수준(정밀묘사 vs. 일러스트)과 학습자의 전문성 수준(상위 vs. 하위)의 차이는 학습 성취에 유의미한 영향을 끼칠 것이다.

연구가설 2. 에이전트의 사실성 수준(정밀묘사 vs. 일러스트)과 학습자의 전문성 수준(상위 vs. 하위)의 차이는 에이전트에 대한 의인화 효과에 유의미한 영향을 끼칠 것이다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상자

이 연구의 대상자는 광주광역시에 있는 4년제 국립대학교의 재학생 68명이다. 남학생은 19명(27.9%)이었으며, 여학생은 49명(72.1%)이었다. 웹 사이트를 통해서 모집되었으며 유급으로 참여하였다. 참가자의 전공계열은 인문사회계열이 31명(45.6%), 이공계열이 36명(52.9%), 예능계열이 1명(1.5%)이었으며, 평균 연령은 21.0세였다. 실험처치조건은 무작위로 배정되었다. 연구대상자가 실험실에 입실하면 정밀묘사 이미지 집단과 일러스트 이미지 집단에 임의로 배정하였다.

2.2. 학습 내용

이 연구에 적용된 학습 내용은 고등학교 2학년 과학에서 다루는 ‘눈의 구조와 기능’에 대한 것으로, 우리 눈의 기본 기능과 작동 원리 등을 설명한다. 5개의 하위 영역으로 구성되어 있는데, 1) 안구의 구조, 2) 망막의 구조, 3) 명암의 조절, 4) 원근의 조절, 5) 시력의 교정이다. 학습 내용에 대한 설명은 모두 학습용 에이전트의 음성으로 제시되었다.

2.3. 실험 자료

2.3.1. 이미지의 사실성

이 연구의 처치변수는 정밀묘사 이미지와 일러스트 이미지의 비교이다. Fig. 1의 왼쪽은 정밀묘사 이미지이며, 오른쪽은 일러스트 이미지이다. 실험 자료를 개발할 때, 정밀묘사 이미지를 먼저 결정한 후 그것을 밑그림으로 활용해서 일러스트 이미지를 제작하였다. 에이전트 이미지의 사실성 수준을 조정하기 위해서 Haake와 Gulz의 기준(2009)을 적용하였다. 이들은 이미지의 사실성 수준에 영향을 주는 요인으로, 이미지의 표현요소와 그래픽 스타일을 제시한다. 표현요소에는 이미지를 구성하는 선, 명암, 색 등이 있으며, 그래픽 스타일의 측면에서는 정밀묘사에서 만화 형태에 이르는 정도를 구분한다. 또한 이미지의 역할에 대한 스테레오 형태도 에이전트의 사실성 수준을 결정하는 요인이 될 수 있다.



Figure 1. Degrees of image realism (Gulz & Haake, 2009)

Fig. 1은 정밀묘사와 단순묘사의 예시이다. 이미지를 표현하는 선이나 명암을 단순화함으로써 사실성 수준을 낮출 수 있다. 이 연구에서는 선과 명암 표시를 단순화하였으며, 색깔도 단순화한 형태로 구분해서 이미지의 사실성을 조절하였다.



Figure 2. Detailed image (left) and illustration (right)

Fig. 2는 이 연구에 투입된 에이전트의 이미지이다. 왼쪽이 정밀묘사로 구현된 것이며, 오른쪽은 단순화한 형태로 사실성 수준을 낮춘 것이다. 이 연구에서는 30대 여성의 지적인 용모를 선택했으며, 웃은 동일한 형태를 유지하도록 하였다.

2.3.2. 음성 및 내용

학습용 에이전트의 음성은 텍스트 음성 변환 프로그램(Text-To-Speech)으로 생성되었다. Neospeech사에서 개발한 한국어용 여성(Yumi) 음성을 사용하였다. 학습 내용을 설명할 때는 정서적 반응을 유발하는 동기적인 격려 등의 표현은 적용하지 않았다. 분당 평균 읽기속도는 100wpm(words per minute)이었다.

Table 1. Example of narration script of pedagogical agent

<p>두 번째 학습 내용은 망막의 구조에 대한 것입니다. 망막은 눈의 안쪽에 상이 맺히는 부위를 말합니다. 망막은 간상세포와 원추세포로 구성되어 있습니다. 간상세포와 원추세포는 시신경으로 들어온 빛의 정보를 전달하는 역할을 수행합니다.</p> <p>1. 간상세포.</p> <p>간상세포는 망막에 있는 황반의 주변부에 많이 분포하고 있습니다. 간상세포는 역치가 낮아 약한 빛에 반응하며 명암을 감지합니다.</p>

2.3.3. 학습용 에이전트의 구현

학습용 에이전트를 구현하기 위해서 Reallusion사에서 개발한 CrazyTalk pro라는 저작도구를 사용하였다. 이 프로그램은 얼굴 이미지를 사용해서 표정, 고개 돌림, 시선 방향의 처리 등과 같은 다양한 움직임을 표현할 수 있다. 텍스트 또는 음성파일을 이미지의

동작과 연결할 수 있을 뿐만 아니라, 음성파일에 대해서는 립싱크 기술을 적용할 수 있다. 정밀묘사 버전과 일러스트 버전에서 학습용 에이전트의 움직임과 음성은 모두 동일하게 설정되었다. 눈 깜빡임, 시선 주기, 고개 돌리기, 미소 짓기 등과 같은 표정이 구현되었다. 학습용 에이전트의 음성과 표정을 합쳐서 원도 미디어 파일의 동영상상을 만들었으며, 해상도는 800×600(분당 30프레임)이었다. 학습 시간은 6분 45초였다.

2.4. 측정도구

2.4.1. 성취도 검사

성취도 검사는 사전-사후 동형검사를 적용했으며, 9 문항으로 출제되었다. 성취도 검사의 문항은 교사용 지침서와 수학능력시험의 기출문제를 활용해서 개발되었다. 이 검사는 5지 선다형문제로 출제되었으며, 각 문항은 1점씩 채점되었고 9점 만점이었다.

2.4.2. 에이전트에 대한 의인화 효과 설문

학습용 에이전트 특성지각 설문은 Ryu와 Baylor(2005)가 개발한 에이전트 의인화 검사 설문(API: agent persona instrument)을 사용하였다. 원래 이 설문은 5점 척도로 개발되었으나, 이 연구에서는 7점 척도로 적용하였다. 이 설문은 4개의 요인으로 구성되어 있다. 1) 학습 촉진(facilitating learning), 2) 신뢰성(credible), 3) 인간다움(human-like), 4) 학습 개입(engagement)이다.

첫째, 학습 촉진은 학습용 에이전트가 학습 활동을 어느 정도 촉진시켰는지를 묻는 것이다. 대표적인 문항의 예시로는 ‘학습 내용에 대해 더 깊게 생각하도록 이끌어주었다’가 있다. 문항신뢰도는 .81이었다. 둘째, 신뢰성은 지식을 배울 수 있다고 믿는 정도를 의미한다. ‘학습에 도움이 되었다’가 대표적인 문항의 예시이다. 문항신뢰도는 .82였다. 셋째, 인간다움은 어느 정도나 실제 인간처럼 보이는지를 확인하기 위한 요인이다. 사람과 비슷하게 보이는 정도에 따라서 응답하도록 하였다. ‘감성을 지니고 있다고 생각했다’가 대표적인 문항의 예시이다. 문항신뢰도는 .87이었다. 넷째, 학습 개입은 학습용 에이전트에 대해서 느끼는 동기적인 측면에 대한 설문이다. ‘유쾌한 느낌을 주었다’가 대표적인 문항의 예시이다. 문항신뢰도는 .87이었다.

2.5. 실험설계

2.5.1. 독립변수와 종속변수

이 연구의 독립변수는 이미지의 사실성과 학습자의 전문성 수준이다. 이미지의 사실성은 정밀묘사 이미지와 단순묘사인 일러스트 이미지로 구분되었다. 학습자의 전문성 수준은 사전검사 결과를 바탕으로 상위 및 하위 집단을 구성하였다. 모든 실험이 끝난 다음에 사전검사 점수의 평균값을 활용해서 상위 집단과 하위 집단으로 구분하였다. 두 집단의 사전검사 결과는 유의한 차이를 보였다($F(1, 64) = 144.10, p = 0.00$).

이 연구의 종속변수는 학습 성취 및 의인화 효과 설문점수의 결과이다. 학습 성취는 사전-사후 동형검사로 측정되었는데, 실험이 시작되기 직전에 학습 성취도 검사를 실시하였다. 사전검사 점수를 바탕으로 전문성 집단을 구분하였다. 이 검사는 에이전트에 대한 학습자의 의인화 효과를 측정하기 위한 것이다.

2.5.2. 실험절차

이 연구의 실험은 데스크톱 컴퓨터가 준비된 실험실에서 진행되었으며, 컴퓨터의 해상도는 1024×768 로 설정되었다. 학습용 에이전트의 음성을 듣기 위해서 헤드폰을 사용하였다. 먼저 실험에 대한 전반적인 내용이 안내되었다. 그런 다음에 사전검사를 실시하였다. 성취도 검사를 마치는 데 소요된 시간은 약 12분 정도였다. 사전검사를 마치고 나서 학습 활동이 진행되었다. 학습자들은 학습 진도를 조절할 수 없도록 하였다. 중간에 특정 페이지에 머물거나 이전 페이지로 이동할 수 없도록 하였다. 학습을 모두 마치고 나서 에이전트 특성지각 설문을 실시했으며, 그 뒤에 사후검사가 진행되었다. 실험 시간은 약 30분이었다.

2.6. 분석방법

이 연구에서는 이미지의 사실성 정도(정밀묘사 vs. 일러스트)와 성취수준(상위집단 vs. 하위집단)에 따른 2×2 요인 설계가 적용되었다. 이미지의 사실성과 성취수준에 대한 상호작용 효과에 대한 분석을 실시하였다. 성취도 검사(사후검사)에 대해서는 이원 단변량 분산 분석을 실시했고, 학습용 에이전트 특성지각 설문에는 이원 다변량 분산 분석을 실시하였다.

학습용 에이전트 특성지각 설문에서 다변량 분산 분석을 실시한 것은 4개의 하위범주로 구성되어 있기 때문이었다. 통계검증을 위한 유의도 수준은 .05였으며, SPSS 19를 사용하였다.

3. 연구결과

3.1. 학습 성취에 미치는 영향

Table 2는 이 연구의 기술 통계 자료이다. 일러스트 이미지 집단은 34명이었으며, 이 중에서 성적하위 집단은 21명, 성적상위 집단은 13명이었다. 또한 정밀묘사 이미지 집단은 34명이었고, 성적하위 집단은 14명, 성적상위 집단은 20명이었다.

Table 2. Descriptive statistics of agent persona (N=68)

Realism	Variables	Expertise	
		Low (n=35)	High (n=33)
illustration (n=34)	Sample	21	13
	Facilitating	4.00 (0.80)	3.20 (1.16)
	Credible	4.43 (0.90)	4.06 (1.14)
	Human-like	3.34 (0.99)	2.57 (1.03)
	Engagement	3.22 (0.78)	2.55 (1.22)
	Pre-test	3.81 (1.08)	7.62 (1.26)
	Post-test	5.33 (1.77)	8.00 (1.41)
detailed image (n=34)	Sample	14	20
	Facilitating	3.39 (1.35)	4.25 (1.08)
	Credible	3.81 (1.48)	4.87 (0.98)
	Human-like	2.86 (1.23)	3.48 (1.26)
	Engagement	2.83 (1.19)	3.27 (1.35)
	Pre-test	3.79 (1.31)	6.90 (1.07)
	Post-test	5.86 (1.70)	7.65 (1.35)

집단 간 차이 분석을 위한 등분산성 검증은 충족되었다(Levene의 검사, $F = .69, p = 0.56$). 이미지의 실제성 수준(정밀묘사 vs. 일러스트)에서는 유의미한 차이가 없었다($F(1, 64) = 0.49, p = 0.83$). 그러나 사전지식의 수준(성적상위 vs. 성적하위)에서 유의미한 차이가 있었다($F(1, 64) = 32.56, p = 0.00$). 사전지식의 수준에 따라서 집단을 구분했던 것이기 때문에 성취수준에서 차이가 나타나는 것은 당연한 결과이다. 또한 이미지의 실제성 수준과 사전지식의 수준에 따른 상호작용에서 유의미한 차이가 없었다($F(1, 64) = 1.25, p = 0.29$).

3.2. 의인화 효과에 미치는 영향

학습용 에이전트의 특성지각에 대한 공변량 행렬의 등분산성은 기본가정을 위배하지 않았다(Box's $M = 46.18, F = 1.35, p = 0.10$). 다변량성은 유의미하지 않았다(Wilks' Λ). 의인화 효과의 개별변수에 대한 등분산성은 모두 기본가정을 충족하였다(학습 촉진 : $F(1, 64) = 1.75, p = 0.17$, 신뢰성 : $F(1, 64) = 1.85, p = 0.15$, 인간다움 : $F(1, 64) = 1.09, p = 0.36$, 학습 개입 : $F(1, 64) = 2.12, p = 0.11$). Table 3은 이원 변량 분산 분석의 결과이다. 이미지의 실제성 수준이나 사전지식의 수준에 의한 주 효과는 유의미하지 않았다. 그러나 학습 촉진($F(1, 64) = 8.23, p = 0.01$), 신뢰성($F(1, 64) = 8.23, p = 0.01$), 인간다움($F(1, 64) = 6.15, p = 0.02$)에서 모두 유의미한 상호작용이 있었다. 학습 개입($F(1, 64) = 3.84, p = 0.05$)에서도 유의미한 차이에 근접하였다.

Table 3. Analysis of variance of agent persona instrument

	Variables	Mean Square	F	p
Realism (A)	Facilitating	0.79	0.68	0.42
	Credible	0.15	0.13	0.73
	Human-like	0.74	0.57	0.45
	Engagement	0.43	0.33	0.57
Expertise (B)	Facilitating	0.02	0.17	0.90
	Credible	1.93	1.57	0.22
	Human-like	0.09	0.07	0.79
	Engagement	0.20	0.16	0.69
A×B	Facilitating	11.19	9.60**	0.00
	Credible	8.23	6.70*	0.01
	Human-like	7.93	6.15*	0.02
	Engagement	4.98	3.84	0.05

* $p < .05$, ** $p < .01$

상호작용이 유의미한 차이를 보였기 때문에 각 변수에 대한 단순 주 효과 검증을 실시하였다. 첫째, 학습 촉진에 대한 단순 주 효과 검증 결과를 보면, 성적하위 집단에서는 유의미한 차이가 없었으나($F(1, 64) = 2.21, p = 0.14$), 성적상위 집단에서는 유의미한 차이가 나타났다($F(1, 64) = 6.88, p = 0.01$). 성적상위 집단에서 정밀묘사 이미지를 제공받았을 때 학습 촉진의 평균은 4.25(표준편차 = 1.08)이었으나, 일러스트를 제공받았을 때는 3.20(표준편차 = 1.16)이었다. 성적상위 집단에서는 정밀묘사 이미지를 제공받을 때 학습이 더 촉진

된 것으로 지각되었다(Fig. 3).

둘째, 신뢰성에 대한 단순 주 효과 분석에서도 같은 패턴이 나타났다. 성적하위 집단에서는 학습용 에이전트의 이미지 수준에 따른 차이를 보이지 않았다($F(1, 64) = 2.07, p = 0.16$). 그러나 성적상위 집단에서는 이미지의 수준에 따라서 유의미한 차이가 나타났다($F(1, 64) = 5.08, p = 0.03$). 성적상위 집단에서 일러스트를 제공받은 집단의 신뢰성 평균은 4.06(표준편차 = 1.14)이었으나, 정밀묘사 이미지를 제공받은 집단의 신뢰성 평균은 4.87(표준편차 = 0.98)이었다(Fig. 4).

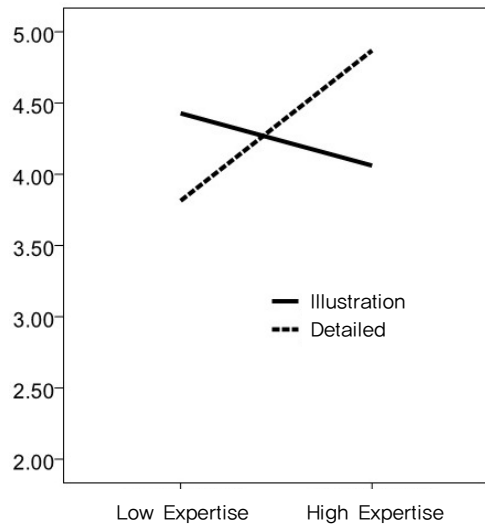


Figure 3. Mean scores of facilitating factor

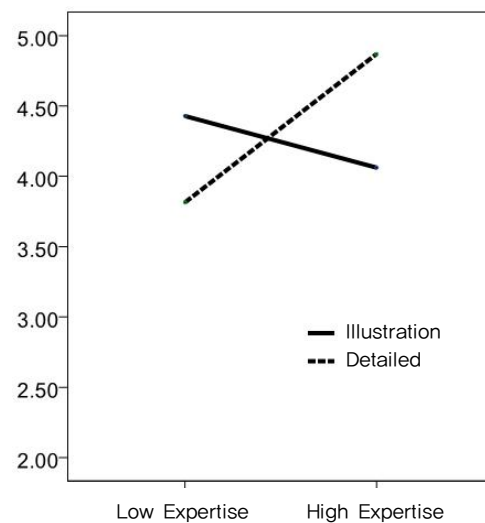


Figure 4. Mean scores of credible factor

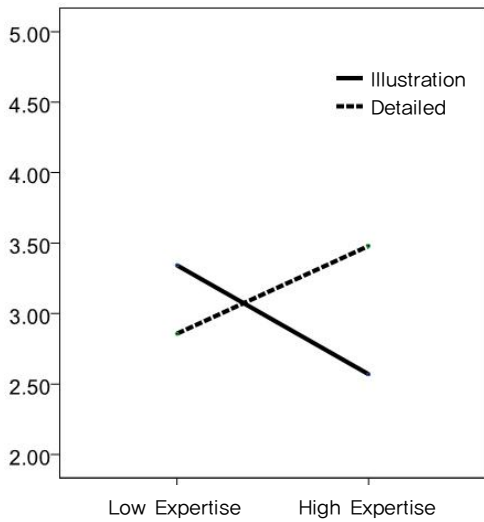


Figure 5. Mean scores of human-like factor

셋째, 인간다움에서도 단순 주 효과 분석에서 동일한 패턴이 나타났다. 성적하위 집단에서는 유의미한 차이가 없었지만($F(1, 64) = 1.69, p = 0.20$), 성적상위 집단에서는 유의미한 차이가 나타났다($F(1, 64) = 5.08, p = 0.03$). 성적상위 집단에서 일러스트를 제공받은 경우의 인간다움에 대한 평균은 2.57(표준편차 = 1.03)이었으나, 정밀묘사 이미지를 제공받은 집단의 평균은 3.48(표준편차 = 1.26)이었다(Fig. 5).

4. 결론 및 제언

4.1. 결론

4.1.1. 학습 성취도

이 연구의 결과에 따르면 이미지의 사실성 정도는 학습자의 학습 성취도에 유의미한 영향을 미치지 않았다. 또한 사전지식 수준과 이미지의 사실성 정도에서 유의미한 상호작용 효과도 나타나지 않았다. 이 결과는 학습용 에이전트의 이미지가 가진 사실성의 정도만으로는 학습자의 성취수준에 유의미한 영향을 줄 수 없다는 것을 보여주는 것이다.

이 연구의 결과는 학습용 에이전트의 사실성 수준이 학습 성취에 유의미한 영향을 미치지 않는다는 Sahimi 등의 연구(2010)와 일치하는 것이다. 이들의 연구에서도 학습 성취에서는 유의미한 차이를 발견할 수 없었다. 학습용 에이전트가 학습 성취에 미치는 영

향을 검토한 연구(Heidig & Clarebout, 2011)에서도 학습 성취에 대한 영향력은 분명하게 나타나지 않는 것으로 결론을 내린다. 에이전트가 학습 성취에 긍정적인 영향을 미친 경우도 사실성 수준에 의한 차이가 아니라 학습자의 선호나 교수 설계 처치에 따른 결과였다.

4.1.2. 의인화 효과의 분석

학습용 에이전트 특성 설문에서 미친 영향에서 나타난 주목할 결과는 세 가지이다. 첫째, 주 효과는 없었으나 상호작용 효과가 유의미하였다. 4가지 하위범주(학습 촉진, 신뢰성, 인간다움, 학습 개입) 중에서 학습 개입을 제외하고 나머지 범주에서 상호작용 효과가 나타났다. 그러나 학습 개입에서의 상호작용 효과의 유의도 확률값도 $p = .054$ 인 정도로 근접하였다. 이 결과는 학습용 에이전트의 사실성 수준은 학습자의 사전지식의 정도에 따라서 차별화된 영향을 미친다는 점을 보여준다. 사실성 수준과 사전지식의 수준은 서로 영향을 미치는 관계라는 것이다. 에이전트의 사실성 수준에 따른 의인화 효과에 대한 영향이라는 점에서 이 결과는 Baylor와 Kim의 연구(2009)와 유사하다. 이들의 연구에서 표정이 구현된 에이전트가 의인화 효과에 사용된 모든 범주에서 높은 지각을 보인 것으로 나타났다. 본 연구에서 표정이 처치조건을 적용된 것은 아니지만, 일러스트와 정밀묘사의 이미지는 얼굴만을 제공했던 것이다. 정밀묘사는 표정과 같은 세밀한 표현이 가능한 처치조건이었다.

둘째, 성적상위 집단은 학습용 에이전트의 사실성 정도에 따라서 민감하게 반응한다. 상호작용 효과에 대한 단순 주 효과 분석에 따르면, 성적상위 집단에서만 유의미한 상호작용 효과가 있었다. 성적하위 집단에는 에이전트의 사실성 수준이 무엇인지는 중요한 문제가 아니라는 것이다. 이런 현상은 인지부하이론의 관점에서 해석할 수 있다. 사전지식이 부족한 학생은 학습 내용의 처리에 많은 인지용량을 투입하기 때문에 에이전트의 사실성 수준에 대한 평가를 수행할 인지적 여력이 없었을 것이다(Kalyuga & Renkl, 2010). 사전지식이 풍부한 학습자는 인지적 여력을 보유하고 있기 때문에 에이전트의 사실성 정도에 따라서 차별적인 반응을 보였다고 해석할 수 있다. 이런 현상은 인지부하이론에서 설명하는 전문성 역전현상과 동일한 차원에서 해석할 수 있다. 사전지식이 풍부한 학습

자는 인지적 여력이 있었기 때문에 에이전트에 대한 인지적 평가를 할 수 있었던 것이다.

셋째, 에이전트에 대한 주관적 설문 결과 학습 성취와 직접적인 연관을 맺고 있지 않다. 주관적 설문에서 긍정적인 평가를 내린다고 하더라도, 그것이 학습 성취에 직접적인 영향을 미치지 않았다. 학습용 에이전트가 학습 성취 향상에 도움이 될 것이라는 관점은 학습 활동에의 주의집중이 학습 성취에도 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 가정이다. 즉, 학습용 에이전트를 적용하면 학습 내용에 대해서 더 많은 관심을 두게 됨으로써 결과적으로 학습 성취에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 것이다. 그러나 이 연구에서는 그런 결과가 도출되지 않았다. 에이전트만으로는 학습 촉진을 유발하기 어렵다고 볼 수 있다. 이 결과는 에이전트의 외양적인 모습만으로는 학습과 직접적으로 관련된 인지활동에는 영향을 미치지 못하고 있음을 보여주는 것이다.

4.2. 제언

4.2.1. 에이전트의 설계

이 연구를 통하여 학습자의 전문성 수준이 에이전트에 대한 지각에 중요한 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다. 이런 연구 결과는 에이전트를 교육에 적용하기 위해서는 학습자의 특징을 충분히 반영할 수 있는 개발절차가 반영될 필요가 있음을 보여주는 것이다. 에이전트를 개발할 때 학습자 분석이 개발절차에 충분히 반영되어야 할 것이다. 매우 중요한 개발절차 학습자의 특징에 따라서 적응적으로 반응할 수 있는 에이전트의 역할이나 기능에 대한 다변화의 가능성에 대한 연구가 필요하다(Tien & Osman, 2010). 에이전트의 기능은 학습자와의 상호작용을 결정하는 중요한 요인이다. 학습자의 전문성 수준과 같은 학습자 변수를 고려해서 에이전트의 역할을 다르게 부여한다면 효과적인 학습을 구성할 수 있을 것이다.

또한 에이전트의 외양에 영향을 줄 수 있는 요인에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 에이전트의 기능에 따른 스테레오 타입과 맥락적 적합성을 고려해야 한다(Veletsianos, 2010). 에이전트가 학습자와의 활발한 상호작용을 유도하기 위해서는 학습 맥락에 따른 에이전트 설계전략에 대한 연구가 필요하기 때문이다.

4.2.2. 연구의 제한점

이 연구는 1) 학습 시간이 짧았고, 2) 비언어적 표현이 부족했으며, 3) 인간다움에 대한 반응점수가 평균 이하였다는 점에서 제한점이 있다. 첫째, 학습 시간이 짧았기 때문에 충분한 사회적 관계를 형성할 수 없었다. 에이전트와의 학습 시간이 길었다면 사회적 상호작용을 유발할 수 있는 요인이 더 많이 발생했을 가능성이 있다. 또한 학습과정에서 학습자의 통제가 없었기 때문에 에이전트와 학습자와의 사회적 상호작용이 발생할 수 있는 여지가 적었다.

둘째, 에이전트의 비언어적 표현이 부족하였다. 이 연구에 사용된 에이전트는 표정만을 구현한다. 따라서 제스처와 같은 추가적인 표현이 포함된다면 에이전트의 의인화 효과가 더욱 증강되었을 가능성을 배제할 수 없다.

셋째, 의인화 효과에서 인간다움에 대한 반응점수가 평균 이하로 나타났다. 이것은 이 연구에 사용된 에이전트가 전반적으로 자연스러운 행동을 충분히 구현하지 못했음을 보여주는 것이다. 3D 그래픽이나 제스처 등의 효과가 부가되었다면 에이전트와 학습자와의 상호작용이 더 활발해졌을 것이다.

REFERENCES

- Baylor, A. L. & Kim, S. (2009). Designing nonverbal communication for pedagogical agents: When less is more. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 450-457.
- Baylor, A. L. & Kim, Y. (2004). Pedagogical agent design: the impact of agent realism, gender, ethnicity, and instructional role intelligent tutoring systems. In J. C. Lester, R. M. Vicari & F. Paraguaçu (Eds.), (Vol. 3220, pp. 268-270): Springer Berlin / Heidelberg.
- Baylor, A. L. & Ryu, J. (2003). The effects of image and animation in enhancing pedagogical agent persona. *Journal of Educational Computing Research*, 28(4), 373 - .395.
- Berry, D. C., Butler, L. T., & de Rosis, F. (2005). Evaluating a realistic agent in an advice-giving task. *International Journal of Human-Computer Studies*, 63(3), 304-327.
- Domagk, S. (2010). Do pedagogical agents facilitate learner motivation and learning outcomes? *Journal of*

- Media Psychology: Theories, Methods, and Applications*, 22(2), 84-97.
- Gulz, A. & Haake, M. (2006). Design of animated pedagogical agents—A look at their look. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(4), 322-339.
- Haake, M. & Gulz, A. (2009). A look at the roles of look & roles in embodied pedagogical agents - A user preference perspective. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 19(1), 39-71.
- Heidig, S. & Clarebout, G. (2011). Do pedagogical agents make a difference to student motivation and learning? *Educational Research Review*, 6(1), 27-54.
- Heller, R. & Procter, M. (2011). Animated pedagogical agents: The effect of visual information on a historical figure application. In E. Ng, N. Karacapilidis & M. Raisinghani (Eds.), *Dynamic advancements in teaching and learning based technologies: New concepts* (pp. 66-78).
- Kalyuga, S. (2009). Knowledge elaboration: A cognitive load perspective. *Learning and Instruction*, 19(5), 402-410.
- Kalyuga, S. & Renkl, A. (2010). Expertise reversal effect and its instructional implications: introduction to the special issue. *Instructional Science*, 38(3), 209-215.
- Moreno, R. (2009). Constructing knowledge with an agent-based instructional program: A comparison of cooperative and individual meaning making. *Learning and Instruction*, 19(5), 433-444.
- Moreno, R., Reislein, M., & Ozogul, G. (2010). Using Virtual Peers to Guide Visual Attention During Learning: A Test of the Persona Hypothesis. *Journal of Media Psychology*, 22(2), 52-60.
- Paas, F., van Gog, T., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: New conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives. *Educational Psychology Review*, 22(2), 115-121.
- Ryu, J. & Baylor, A. (2005). The psychometric structure of pedagogical agent persona. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 2(4), 291-319.
- Sahimi, S., Zain, F., Kamar, N., Samar, N., Rahman, Z., Majid, O., Atan, H., Fook, F., & Luan, W. S. (2010). The Pedagogical Agent in Online Learning: Effects of the Degree of Realism on Achievement in Terms of Gender. *Contemporary Educational Technology*, 1(2), 175-185.
- Sweller, J. (2010). Element Interactivity and Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123-138.
- Tien, L. T. & Osman, K. (2010). Pedagogical agents in interactive multimedia modules: Issues of variability. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 7, 605-612.
- Veletsianos, G. (2010). Contextually relevant pedagogical agents: Visual appearance, stereotypes, and first impressions and their impact on learning. *Computers & Education*, 55(2), 576-585.
- Wouters, P., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2008). How to optimize learning from animated models: A Review of guidelines based on cognitive load. *Review of Educational Research*, 78(3), 645-675.
- Zanbaka, C., Goolkasian, P., & Hodges, L. (2006). Can a virtual cat persuade you?: the role of gender and realism in speaker persuasiveness. Paper presented at the Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems, Montreal, Quebec, Canada.

원고접수 : 2011.11.12

수정접수 : 2011.12.31

게재확정 : 2012.01.14