

학습용 에이전트의 제스처와 얼굴표정이 학습이해도 및 의인화 효과에 미치는 영향

The Impact of Gesture and Facial Expression on Learning Comprehension and
Persona Effect of Pedagogical Agent

류지현** · 유지희*
Jeeheon Ryu** · Jeehee Yu*

*전남대학교 사범대학 교육학과
*Department of Education, Chonnam National University

Abstract

The purpose of this study was to identify the effect of gesture and facial expression on persona effects. Fifty-six college students were recruited for this study, and non-verbal communication skills were applied to a pedagogical agent with gesture (conversational vs. deictic) and facial expression. The conversational gesture may have relationship with social interaction hypothesis of pedagogical agent while the deictic gesture may have relationship with attentional guidance hypothesis. The facial expression can be assumed to facilitate the social interaction between the pedagogical agent and learners. Interestingly, the conversational gesture group showed a tendency of outperforming the deictic gesture group. It may imply that the social interaction theory has a strong impact on cognitive support as well as social interaction for learners. There was a significant interaction effect on the engagement when both of facial expression and conversational gesture were applied. This result has two implications. First, facial expression can facilitate the persona effect for engagement.

Key words : pedagogical agent, persona effects, gesture, facial expression.

요약

이 연구의 목적은 학습용 에이전트의 비언어적 의사소통이 의인화 효과에 미치는 영향을 검증하는 것이다. 대학생 56명을 대상으로 실험이 진행되었으며, 비언어적 의사소통은 제스처(지시적 제스처 vs. 대화적 제스처)와 얼굴표정(적용유무)에 의해서 구현되었다. 학습용 에이전트에 적용된 제스처는 지시적 제스처와 대화적 제스처였다. 지시적 제스처는 주의집중 유도 가설에 의해서 학습용 에이전트의 제스처가 시각단서의 역할을 수행할 것이라는 가설에 근거하고 있다. 대화적 제스처는 사회성 가설에 의한 것으로 학습용 에이전트의 사회적 상호작용을 촉진시키기 위한 것이다. 얼굴표정은 주로 사회성 가설을 지지하는 설계원리로 보았다. 의인화 효과 측정에서는 학습개입에 대한 상호작용이 유의미했다. 대화적 제스처 조건에서 얼굴표정이 있고 없음에 따라서 학습개입에 대한 의인화 효과가 유의미했다. 대화적 제스처와 얼굴표정이 적용되면 학습개입을 촉진하는 것으로 나타났다. 이 연구는 두 가지 시사점을 제공하고 있다. 첫째, 얼굴표정은 학습개입에서 중요한 역할을 한다. 둘째, 제스

* 이 논문은 2011년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2011-32A-B00164)

† 교신저자 : 류지현 (전남대학교 사범대학 교육학과)

E-mail : jeeheon@jnu.ac.kr

TEL : 062-530-2353

FAX : 062-530-2359

처와 더불어 얼굴표정과 제스처가 동시에 적용되어야 한다.

주제어: 학습용 에이전트, 의인화 효과, 제스처, 얼굴표정

1. 서론

1.1. 학습용 에이전트와 의인화 효과

학습용 에이전트(pedagogical agent)는 컴퓨터 기반 학습체제에서 학습촉진을 위하여 그래픽으로 구현된 캐릭터를 지칭한다(Moreno, 2009). 학습용 에이전트는 학습내용을 안내하거나 학습자와의 상호작용을 유도함으로써 학습동기를 증진시키거나 학습과정을 촉진시키는 역할을 한다. 이러한 과정에서 발생하는 학습용 에이전트의 사회적 상호작용은 학습효과를 증진시킨다(Domagk, 2010; Haake & Gulz, 2009; Gulz & Haake, 2006). 학습용 에이전트는 다양한 역할로 수행할 수 있는데, 학습동료, 학습내용에 대한 안내자(Moreno, Reislein, & Ozogul, 2010), 학습동기를 촉진시키기 위한 격려자(Heidig & Clarebout, 2011; Zhao, Ailiya, & Shen, 2012)등으로 활용되기도 한다. 이러한 학습용 에이전트의 긍정적인 적용효과는 학습용 에이전트가 함께 공부하는 동료와 같은 역할을 수행하거나 안내자가 되어서 학습자의 학습을 촉진할 수 있기 때문이다(Baylor & Kim, 2004).

학습용 에이전트는 사회적 인터페이스의 역할을 수행하기 때문에 사람과 비슷하게 구현될수록 학습자와의 상호작용이 더욱 촉진될 수 있다. 학습용 에이전트의 사실성 수준에 따라서 학습자들의 지각수준이 달라질 수도 있다(Veletsianos, 2010). 그렇기 때문에 학습용 에이전트의 사실성 수준을 높이는 것이 좋다고 주장하는 것이다(Domagk, 2010). 그러나 학습용 에이전트를 단순히 표현함으로써 어떤 감정상태에 있는지를 표현하는 것이 더 중요하다고 보는 연구도 있다(Haake & Gulz, 2009). 이와 같이 학습용 에이전트의 사실적 구현이 중요한 설계변수로 대두되는 것은 학습용 에이전트에 대한 학습자의 지각 수준이 달라질 수 있기 때문이다.

학습자는 학습용 에이전트에 대하여 마치 사람처럼 인식하는 경향이 있다. 이러한 현상을 의인화 효과(persona effect)라고 한다(Veletsianos, 2012). 이것은 학습용 에이전트에 대하여 인격성을 부여함으로써 더 친밀감을 느끼거나 사회적 상호작용이 높아질 수 있

다고 보는 것이다. 그렇기 때문에 학습용 에이전트에 대한 의인화 효과가 높으면 학습효과도 높아지는 것으로 나타나고 있다(Heller & Procter, 2011). 학습용 에이전트에 대한 의인화 효과가 높아지면 더 높은 신뢰를 느끼거나 상호작용이 더 촉진되는 경향이 나타나기도 한다. 그렇기 때문에 의인화 효과가 높아지면 실질적인 학습효과도 증진된다.

1.2. 연구의 필요성

학습용 에이전트는 학습자와의 상호작용 촉진을 위하여 다양한 설계전략을 적용하고 있다. 학습용 에이전트의 사회적 인터페이스뿐만 아니라 사실적인 수준에서의 그래픽 기법을 적용하기도 한다. 이와 같이 학습용 에이전트의 설계기법은 의인화 효과를 증진시키기 위한 방법이라고 할 수 있다.

학습용 에이전트의 이론적 가설은 사회적 가설과 주의집중 가설로 구분될 수 있다. 어떤 이론적 근거를 취하는지에 따라서 설계원리가 달라질 수 있다. 사회적 가설과 주의집중 가설은 서로 상반된 이론적 가설에 근거하고 있기 때문이다. 그런데 학습용 에이전트의 학습효과 증진을 위해서는 내용설계도 중요하지만 비언어적인 의사소통 방법의 구현방법이 중요하다. 왜냐하면 비언어적인 의사소통(제시처와 얼굴표정)은 정서나 지각요인에 영향을 미칠 수 있기 때문이다.

따라서 이 연구에서는 학습용 에이전트의 비언어적 의사소통 기법을 촉진시키기 위한 설계원리를 검증하고자 한다. 학습용 에이전트에 대한 이론적 가설에 따라서 비언어적 의사소통 기법의 적용효과를 검증할 것이다. 이를 위하여 학습용 에이전트에 대한 이론적 가설을 살펴보고, 각 가설에 근거한 제스처 및 얼굴표정의 설계원리를 검증하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1. 학습용 에이전트의 이론적 가설

학습용 에이전트가 학습자와 상호작용 하는 과정에 대하여 두 가지 이론적 가설이 있다. 첫째는 사회적

가설인데, 학습용 에이전트와 학습자의 사회적 관계가 형성된다고 보는 관점이다. 둘째는 주의집중 유도 가설이다. 학습용 에이전트가 학습내용에 대하여 중요한 부분을 지적하거나 학습자의 인지적 노력을 안내한다고 보는 관점이다.

2.1.1. 사회성 가설

사회성 가설은 학습용 에이전트에 의한 사회적 상호작용을 강조하는 것으로 사회적 에이전시 이론(social agency theory)이라고 한다(Moreno, Reislein, & Ozogul, 2010). 사회성 가설에 따르면 학습용 에이전트와 학습자는 정서적 상호작용을 하는데, 이 과정에서 학습용 에이전트는 사회적 인터페이스의 역할을 수행하는 것이다(von der Pütten, Krämer, Gratch, & Kang, 2010). 즉, 학습자는 학습용 에이전트와의 사회적 상호작용을 통해서 학습과정에 몰입함으로써 학습 효과를 높일 수 있다.

학습용 에이전트와 학습자와의 관계는 개인화 효과(personalization effect)로 설명되기도 한다(Clark & Mayer, 2011). 개인화 효과는 학습용 에이전트가 학습자의 이름을 호칭하는 등의 상호작용을 함으로써 학습자와의 각별한 친밀감을 형성할 수 있다는 것이다. 예를 들면, 학습용 에이전트가 학습자 개인의 이름을 불러주거나 대화하듯이 학습진도를 설명해주면 학습자는 학습용 에이전트와 더 가까운 느낌을 갖게 된다. 학습용 에이전트와 학습자가 상호작용을 하게 되면서 심리적인 친밀감이 형성된다는 것이다.

2.1.2. 주의집중 가설

주의집중 가설은 학습용 에이전트의 인지적 기능을 강조하는 것이다. 이 관점에서는 학습용 에이전트가 학습에서 중요한 정보를 지시함으로써 학습자의 주의 분산을 방지할 수 있다고 본다(Moreno, Reislein, & Ozogul, 2010). 따라서 학습용 에이전트의 기능은 학습자와의 정서적 교감이라기보다는 인지적 주의집중을 유도하는 것이다. 주의집중 가설에서 학습용 에이전트의 제스처는 학습정보에 대한 주의집중을 유도하는 중요한 수단이다.

학습용 에이전트의 제스처는 중요한 학습정보가 무엇인지 지시하기 때문에 학습자에게 적절한 학습안내를 제공할 수 있다. 이와 같이 특정 정보에 주의하도록

유도함으로써 시각단서를 효과적으로 활용할 수 있다(Adamieu, Marine & Laimay, 2011). 또한 제스처를 통하여 학습내용을 표현할 수도 있기 때문에 학습자의 이해를 촉진시키는 역할을 수행할 수 있다.

주의집중 가설에 따르면 학습용 에이전트의 제스처는 어떤 학습내용에 집중해야 하는지를 알려 줄 수 있기 때문에 학습에 긍정적인 영향을 줄 수 있다고 가정한다(Baylor & Kim, 2009; Wouters, Paas, & van Merriënboer, 2008). Baylor와 Kim(2009)의 연구에 따르면 절차과제를 수행할 때 학습용 에이전트가 제스처를 사용하면 학습자의 성취가 더 높은 것으로 나타났다. 이 결과는 에이전트가 제스처를 통하여 학습내용을 안내함으로써 인지적 주의집중을 더 많이 해서 긍정적인 효과가 나타난 것이다.

2.2. 비언어적 의사소통 기능

학습용 에이전트를 사실적으로 구현하기 위해서는 이미지뿐만 아니라 동작과 얼굴표정과 같은 비언어적 의사소통 수단도 고려해야 한다. 비언어적 의사소통 수단은 학습용 에이전트와 학습자의 정서적 교감이나 내용전달을 촉진시키는 역할을 할 수 있다(Baylor & Kim, 2009; Buisine & Martin, 2007; Moreno, Reislein, & Ozogul, 2010). 학습용 에이전트의 비언어적 의사소통은 학습내용에 대한 이해를 촉진시키고 학습자와의 상호작용을 증진시킬 수 있다.

2.2.1. 제스처의 기능

사람들이 제스처를 사용하는 이유는 자신의 내적 사고과정을 촉진시키거나 타인과의 상호작용을 원활하게 수행하기 위해서이다(Hadar & Pinchas-Zamir, 2004; Lozano & Tversky, 2006). 제스처의 내적 기능은 자신의 사고과정에서 발생하는 생각을 스스로 구현하고 인지적으로 처리하기 위한 방법이다. 자신의 인지처리를 돕기 위하여 제스처를 활용하는 것이다. 반면에 외적 기능은 타인과의 상호작용을 위한 것이다. 자신의 생각을 외현화하여 다른 사람과의 의사소통을 촉진시키기 때문이다.

제스처의 이러한 효과는 수업장면에서도 나타난다. 즉, 교사의 제스처는 학생들에게 어떤 명확한 의사를 전달하거나 학습내용의 의미를 보다 분명하게 이해시킬 수 있다는 장점을 갖고 있다. 즉, 학습자의 인지처

리를 위한 역할을 담당하거나 사회적 상호작용을 촉진 시키기도 한다. 교사의 제스처는 학습자의 이해증진, 수업의 효과적 운영, 역동적 수업분위기 등을 구현할 수도 있다(No & Bae, 2011). 제스처를 사용하는 것은 단순히 음성적으로 정보를 전달하는 것보다 더 유용한 의사전달 수단이 된다. Cook과 Tanenhaus(2009)에 따르면 연설자가 제스처를 적절하게 사용한다면 청중들의 반응도 그에 따라서 달라진다는 것이다.

2.2.2. 표정의 기능

표정은 학습용 에이전트의 정서적 상태를 확장하는 기능을 수행한다. 예를 들어서, 미소는 동기를 촉진하는 용도로 사용될 수 있고, 찡그림은 승낙하지 않음을 의미한다. 학습상황이나 내용에 대하여 표정이 결합됨으로써 정서적 상태에 대해서 구체적인 의미를 부여하게 된다(Frechette & Moreno, 2010). 표정을 삽입함으로써 학습용 에이전트의 대화나 활동에 대한 의미를 더 강화시키는 기능을 할 수 있다.

표정을 구현하기 위해서는 눈썹의 위치나 시선 방향 등과 같은 요소들을 복합적으로 적용해야 한다. 표정이 내포하고 있는 정서적 상태와 일관된 의미를 갖도록 만드는 것이 중요하다(Berry, Butler, & de Rosis, 2005). 정서상태와 일관된 표정을 구현해야 의미의 전달이 명확해질 수 있기 때문이다. 그렇기 때문에 제스처와 표정의 일관된 호응관계를 구성하는 것이 중요한 설계원리로 제시되기도 한다(Pelachaud, 2009). 이와 같이 표정은 복잡하고 미묘한 의사전달 기능을 갖고 있으나, 가장 중요한 것은 정서적 상태를 강조하거나 확장하는 기능이다(Baylor & Ryu, 2003; Baylor, Ryu, & Shen, 2003). 학습용 에이전트의 표정은 자신의 성격이나 정서적 상태를 표현하는 대표적인 수단이 된다.

2.2.3. 학습용 에이전트의 제스처와 표정

앞서 살펴본 바와 같이 제스처와 표정은 전달하려는 메시지를 보다 정확하게 만드는 기능을 수행할 수 있다. 제스처는 학습자의 주의집중을 유도하거나 사회적 상호작용을 촉진하는 역할을 수행할 수도 있다. 학습용 에이전트는 지시적 제스처를 사용함으로써 어떤 학습내용이 중요한지를 알려 줄 수도 있다. 또한 자연스러운 제스처를 구현함으로써 사회적 상호작용

을 유발할 수도 있다. 또한 학습용 에이전트의 얼굴표정은 자연스러운 반응을 유도하거나 정서상태를 표현하는데 유용하다.

Moreno, Reislein, Ozogul의 연구(2010)에서는 학습용 에이전트의 제스처가 시각단서 보다도 더 효과적이라는 점을 밝혔다. 이들의 연구는 학습용 에이전트가 학습자의 주의집중을 유도할 수 있다는 점을 보여 주었다. 이들은 학습내용에 대한 주의집중을 유도하기 위하여 학습용 에이전트를 적용한 집단, 화살표를 이용한 시각적 단서를 적용한 집단, 통제집단에 의한 효과를 비교했다. 연구결과에 따르면 학습용 에이전트를 제공하는 것이 화살표를 제시하거나 통제집단보다 효과적인 것으로 나타났다. 결론적으로 이들의 연구에서는 학습용 에이전트를 적용하는 것이 화살표와 같은 단순한 시각단서를 활용하는 것보다 좋은 것으로 판단했다. 그러나 이들의 연구에서는 학습용 에이전트의 얼굴표정에 의한 효과를 검증하지 않았기 때문에 비언어적 의사소통 방법에 대한 연구라기보다는 학습용 에이전트의 의인화 효과만을 검증한 것이다. 얼굴표정은 사회적 상호작용을 유발할 수 있는 요인이기 때문에 학습용 에이전트에 대한 의인화 효과를 구체적으로 설명하는데 중요한 변수이다.

이와 유사한 연구로는 Baylor와 Kim(2009)은 학습용 에이전트의 얼굴표정과 지시적 제스처의 적용유무에 의한 효과를 분석했다. 이들의 연구결과에 따르면 학습용 에이전트에 얼굴표정이 구현되면 의인화 효과를 증진시키는 것으로 나타났다. 이 결과를 학습용 에이전트의 얼굴표정이 학습자와 학습용 에이전트 사이의 정서적 교감을 촉진시키기 때문인 것으로 볼 수 있다. 그런데 지시적 제스처와 얼굴표정에 의한 유의미한 상호작용이 나타났으며, 지시적 제스처가 없고 얼굴표정이 구현되었을 때 학습성취도 높고 의인화 효과도 높은 것으로 나타났다. 이들의 연구는 얼굴표정이 갖고 있는 긍정적인 효과를 보여줬다는 점에서 주목할 만하다. 그렇지만 얼굴표정이 구현되었을 때는 지시적 제스처를 적용하지 않는 것이 더 효과적이라는 결과를 보였다. 이런 결과는 지시적 제스처가 갖고 있는 주의집중 유도가설과 배치되는 것이다. 게다가 지시적 제스처만을 적용했기 때문에 제스처가 학습효과 증진에 도움이 되지 않는다고 단정할 수도 없다. 왜냐하면 대화적 제스처는 사회적 상호작용을 높이는 기능을 할 수 있기 때문에 대화적 제스처와 얼굴표정이 동시에 구현된다면 학습효과를 높이거나 의

인화 효과를 증진시킬 수도 있기 때문이다.

2.3. 연구목적

이 연구에서는 선행연구에서 밝히지 못한 제스처의 유형(지시적 제스처 vs. 대화적 제스처)과 얼굴표정의 적용여부에 의한 효과를 검증할 것이다. 지시적 제스처(deictic gesture)는 학습용 에이전트의 주의집중 가설에 근거한 것으로 주의집중을 유도하기 위한 것으로 학습자에게 학습할 내용이 무엇인지 명확하게 알려주는 기능을 한다. 반면에 대화적 제스처(conversational gesture)는 사회적 가설에 근거한 것으로, 사회적 상호작용을 촉진시킴으로써 학습효과 및 의인화 효과가 증진될 것이라는 점이다.

Table 1. Relationship between gesture and facial expression

	Facial expression	No facial expression
Deictic gesture	Cognitive attention +	Cognitive attention +
	Emotional cue	No emotional cue
Conversational gesture	Social interaction +	Social interaction +
	Emotional cue	No emotional cue

Table 1은 제스처와 표정의 관계를 구성한 것이다. 제스처 중에서 지시적 제스처(deictic gesture)는 주로 인지적 주의집중에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대된다. 왜냐하면 지시적 손동작은 어떤 내용이 중요한 것인지를 직접적으로 제시하기 때문이다. 반면에 대화적 제스처(conversational gesture)는 대화중에 사용하는 일상적인 제스처를 의미하는 것으로 학습내용에 대한 직접적인 지시라기보다는 대화를 촉진하기 위한 요인으로 작용한다. 따라서 대화적 제스처는 사회적 주의집중을 유도할 것으로 기대된다.

3. 연구방법

3.1. 연구대상

이 연구의 대상자는 광주광역시에 있는 4년제 국립대학교의 재학생 56명(남학생 = 25명, 여학생 = 31명)이다. 교내의 아르바이트 공고를 통해서 모집되었으며 유급으로 실험에 참여했다. 참가자의 전공계열은 인

문사회계열 = 27명(48.2%), 이공계열 = 27명(48.2%), 예능계열 = 2명(3.6%)이었으며, 평균 나이는 21.8세였다. 연구자가 실험실에 입실하는 순서에 따라서 실험조건을 차례로 배정함으로써 완전 무선할당을 적용했다.

3.2. 실험자료의 개발

3.2.1. 학습내용

실험에서 사용한 학습내용은 고등학교 생물과목에서 다루고 있는 인간 뇌의 구조와 그 기능에 대한 설명을 다루고 있다. 학습내용은 8개의 모듈로 구성되었는데, ①개요, ②대뇌, ③소뇌, ④간뇌, ⑤중뇌, ⑥연수, ⑦척수, ⑧내용정리이다. 학습내용에 대한 설명 스크립트는 총 2,304단어로 구성되었다. 이 연구에서 이러한 학습내용을 선택한 것은 과학적인 내용을 적용하고 다양한 그림자료를 활용하기 위해서이다. 과학교과의 내용을 적용함으로써 객관적인 학습이해도의 측정이 용이하다. 또한 뇌의 시각적인 형상을 표현함으로써 그림에 대한 시각적 주의집중을 유도했다.



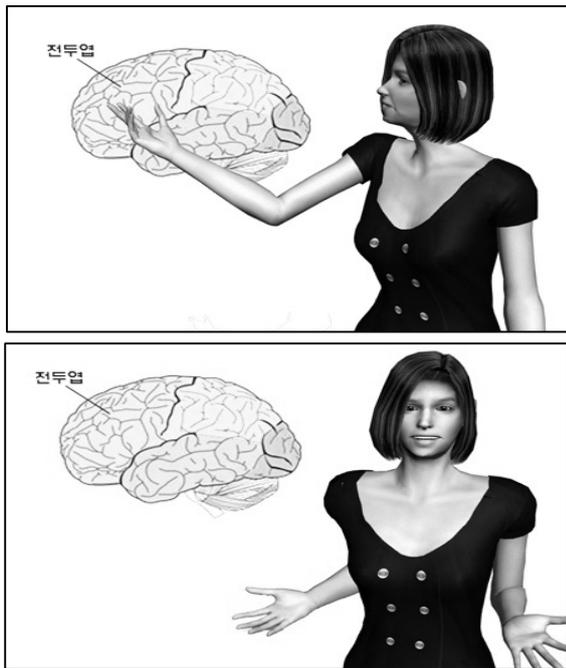
[Figure 1] T-pose of EVA

3.2.2. 학습용 에이전트 EVA

이 연구에서 사용된 학습용 에이전트의 이름은 EVA(emotional virtual agent)이다. Figure 1는 애니메이션 작업을 위한 기본자세인 T-포즈이다. EVA는 30대 초반의 한국 여성의 이미지를 적용해서 개발되었다. 옷이나 장신구에 의한 시선 분산을 피하기 위해 검은색의 단조로운 의상을 착용했다.

3.2.3. 구현방법

EVA는 Reallusion사에서 개발한 iClone 5 pro를 사용하여 개발되었다. 제스처의 구현을 위해서는 주로 에이전트의 팔과 손 그리고 고개 돌리기 등을 통해 동작을 구현했다. 얼굴표정의 구현을 위해 눈과 얼굴 근육의 세부적인 움직임을 이용하여 눈 깜빡임, 미소 짓기 등을 구현했다. EVA의 음성은 Neospeech사에서 개발한 한국어용 여성(Yumi) 음성을 사용했다. 학습 내용을 설명할 때는 정서적 반응을 유발하는 동기적인 격려 등의 표현은 적용하지 않았다. 분당평균읽기 속도는 100 wpm (words per minute)이었으며, 이것은 평균적인 읽기 속도에 해당된다. 지나치게 빠르거나 느린 속도의 음성이 제공된다면 학습을 방해할 수 있기 때문이다. 학습용 에이전트에 의한 학습동영상이 만들어졌으며 파일형식은 윈도우 미디어 포맷(800×600)이었다.



[Figure 2] Deictic gesture (top) and conversational gesture (down)

3.3. 독립변수

3.3.1. 제스처의 유형

이 연구의 처치변수는 학습용 에이전트의 얼굴표정 적용 유무와 제스처의 유형이다. Figure 2의 위쪽은 지

시적 제스처(deictic gesture)가 구현된 장면이며, 아래는 대화적 제스처(conventional gesture)이다.

지시적 제스처는 학습내용 중에서 중요한 개념이나 부위를 지시하기 위하여 사용되었다. EVA의 손과 팔 동작을 사용해서 학습내용에서 설명하고 있는 위치나 용어를 직접적으로 지시했다. 반면에 대화적 제스처는 일상적으로 대화중에 하게 되는 손과 팔의 임의적인 동작이다. 특별한 메시지를 전달하는 것은 아니지만 대화의 역동성을 촉진시키는 역할을 한다. Figure 2에서 보는 바와 같이 EVA는 화면의 오른쪽에 배치되었다. 왼쪽 영역에는 학습내용에 대한 그림과 텍스트 정보를 제시하였다. 텍스트는 기관의 명칭과 기능적인 특징을 제시하기 위하여 사용되었다.

3.3.2. 얼굴표정의 적용

Figure 3은 EVA의 얼굴표정 적용 유무에 대한 이미지이다. 왼쪽은 얼굴표정을 적용한 이미지이며, 오른쪽은 얼굴표정을 적용하지 않은 이미지이다. EVA에 얼굴표정을 구현할 때는 기쁨의 정서상태가 표현될 수 있도록 표정을 구현했다. 기쁨 얼굴 표정은 치아를 살짝 보이고 눈을 약간 크게 구현했다. 또한 시선방향을 정면을 응시하도록 하여 학습자와의 시선접촉을 많이 유지할 수 있도록 하였다. 반면에 표정이 없는 에이전트를 구현하기 위해서는 무관심한 표정을 적용했다. 표정이 없는 상태를 만들기 위해서 아래쪽을 바라보게 구현했다.



[Figure 3] Facial expression(left) and no facial expression

3.4. 종속변수

3.4.1. 학습이해도

학습이해도는 10문항으로 평가되었다. 성취도 검사

지의 문항은 교사용 지침서와 수학생력시험의 기출문제를 활용해서 개발되었다. 검사지는 5지 선다형문제로 출제되었으며, 문항 당 1점씩 계산해서 10점 만점이었다.

3.4.2. 의인화 효과

학습용 에이전트에 대한 어떻게 지각하는지 측정하기 위하여 의인화 효과 설문(agent persona instrument)을 사용했다. 이 설문은 Ryu와 Baylor(2005)가 개발한 것으로 한국어로 번안한 것을 사용했다(Ryu & Son, 2011; Ryu & Yu, 2012). 20문항으로 구성되어 있으며 7점 척도로 반응하도록 되어 있다. 측정범주는 4개 영역으로 1)학습촉진(FAC: facilitating learning), 2)신뢰성(CRE: credible), 3)인간다움(HUM: human-like), 4)학습개입(ENG: engagement)으로 구성되어 있다. 학습촉진(FAC)과 신뢰성(CRE)은 학습용 에이전트가 제공하는 정보나 내용에 대한 평가이다. 따라서 두 영역은 주로 인지영역에 대한 지각을 의미한다. 반면에 인간다움(HUM)과 학습개입(ENG)은 학습용 에이전트가 보이는 행동에 대한 지각이다. 이 영역들은 정의적 영역에서의 지각을 의미한다(Ryu & Baylor, 2005).

첫째, 학습촉진은 학습용 에이전트가 학습자의 이해과정에 도움이 되었는지를 확인하기 위한 것이다. 학습내용에 대한 집중이나 흥미를 느끼게 되었는지를 묻는 문항으로 구성되었다. 문항신뢰도는 .90이었다.

둘째, 신뢰성은 학습용 에이전트에 대한 믿음을 측정하기 위한 범주이다. 학습용 에이전트를 통해서 학습내용을 가르칠 수 있다고 지각했는지를 물어본 내용이다. 문항신뢰도는 .87이었다.

셋째, 인간다움은 학습용 에이전트가 인간처럼 자연스러운 움직임이고 보이고 있는지 검증한 문항이다. 에이전트에 인격성이 있다고 느끼는지에 대한 문항으로 구성되었다. 문항신뢰도는 .84였다.

넷째, 학습개입은 학습참여를 촉진시키는 동기적인 요인이 들어간 더 들어갔다고 학습용 에이전트에 대해서 느끼는 동기적인 측면에 대한 설문이다. “유쾌한 느낌을 주었다”가 대표적인 문항의 예시이다. 문항신뢰도는 .85이었다.

3.5. 실험절차 및 분석방법

3.5.1. 실험 절차

실험은 데스크톱 컴퓨터가 준비된 실험실에서 진행되었으며, 컴퓨터의 해상도는 1024×768로 설정되었다. 학습용 에이전트가 학습내용을 설명하는 방식으로 구성되었기 때문에 연구대상자들에게 헤드폰이 제공되었다. 연구대상자가 실험실에 입실하면 실험에 대한 전반적인 내용이 안내되었다. 실험에 대한 안내를 마치고 나서 학습활동이 진행되었다. 학습자들이 학습진도를 조절할 수 없도록 했으며 중간에 특정 페이지에 머물거나 이전 페이지로 이동할 수 없도록 했다. 학습을 모두 마치고 나서 학습용 에이전트의 의인화 효과와 학습이해도 평가를 실시했다. 전체 실험시간은 약 40분이었다.

3.5.2. 분석방법

이 연구에서는 제스처의 유형(지시적 제스처 vs. 대화적 제스처)과 얼굴표정의 유무(표정 있음 vs. 표정 없음)에 따른 2×2요인설계가 적용되었다. 각 조건별로 14명씩 할당되었다. 학습이해도에 대해서는 이원분산분석을 실시했으며, 의인화 효과에 대해서는 다변량분산분석을 실시했다. 통계검증을 위한 유의도 수준은 .05였고 SPSS 19를 사용했다.

4. 결과

4.1. 학습이해도에 미치는 영향

Table 2는 학습이해도 점수와 의인화 효과의 범주별 평균 및 표준편차이다. 얼굴표정이 없으면서 대화적 제스처가 적용된 조건에서 가장 높은 학습이해도 점수가 나타났다(평균=6.64, 표준편차=1.28). 반면에 가장 낮은 점수를 보인 조건은 얼굴표정과 지시적 제스처가 적용된 조건이었다(평균=5.00, 표준편차=2.51).

분석결과에 따르면 유의미한 차이를 보인 조건은 없었다. 그러나 제스처에 의한 주효과에서 유의미한 차이에 근접하는 결과가 나타났다. 즉, 제스처에 의한 주효과 분석 값은 $F = 3.75(p = .058)$ 이었다. 비록 유의수준의 임계값을 넘지는 못했지만 대화적 제스처의

평균 = 6.32(표준편차 = 1.6)이었고 지시적 제스처의 평균 = 5.39(표준편차 = 2.15)였다. 대화적 제스처를 제시 받은 조건에서 학습이해도 점수가 상대적으로 높다.

Table 2. Descriptive data of variables (N=56)

	Variables	Facial expression	
		presence (n=28)	absence (n=28)
Deictic gesture (n = 28)	Test	5.00(2.51)	5.79(1.72)
	FAC	3.11(1.71)	4.13(0.92)
	CRE	3.76(1.79)	4.64(0.62)
	HUM	2.55(1.21)	3.19(0.95)
	ENG	2.54(1.44)	3.11(1.17)
Conversational gesture (n = 28)	Test	6.00(1.41)	6.64(1.28)
	FAC	3.67(1.15)	3.31(1.28)
	CRE	4.14(0.77)	4.04(1.49)
	HUM	2.99(0.92)	2.71(1.14)
	ENG	3.26(0.88)	2.35(1.08)

4.2. 의인화 효과에 미치는 영향

Table 2에서 의인화 효과의 기술통계 자료에서 가장 높은 설문반응을 보인 조건은 얼굴표정 없이 지시적 제스처를 사용하는 집단이었다. 신뢰성(CRE)요인의 평균 = 4.64(표준편차 = 0.62)였다. 반면에 가장 낮은 반응이 나타난 영역은 학습개입(ENG)으로 대화적 제스처에 얼굴표정이 적용되지 않은 조건으로 평균 = 2.35(표준편차 = 1.08)였다.

다변량분산분석에서 주효과 및 상호작용 효과는 유의미하지 않았다(제스처: $F = .27$ $p = .897$, 표정: $F = 1.43$, $p = .238$, 제스처×얼굴표정: $F = 1.43$, $p = .237$). 이 결과는 제스처나 표정이 전체적인 의인화 효과에 대하여 유의미한 영향을 미치지 못했음을 보여준다.

그러나 개별 종속변수에 대한 차이검증에서는 학습개입(ENG)에서 유의미한 상호작용 효과가 나타났다 ($F = 5.71$, $p = .021$). Table 3은 의인화 효과에 대한 분산분석 결과이며, Figure 4는 처치조건에 따른 학습개입(ENG)의 상호작용을 보여주고 있다. 단순주효과분석에 따르면 대화적 제스처 조건에서 표정의 적용여부에 따라서 유의미한 차이가 나타났다($F = 4.39$, $p = .041$). 이 결과는 대화적 제스처에서 표정도 함께 적용하면 표정이 없을 때보다도 학습개입에 대한 의인화 효과가 높아진다는 것을 보여준다.

Table 3. Analysis of variance of persona effect

	Variables	M.S	F	p
Gesture (A)	CRE	0.16	0.10	.753
	HUM	0.00	0.00	.950
	ENG	0.01	0.01	.932
	FAC	0.23	0.14	.713
Facial expression (B)	CRE	2.16	1.35	.251
	HUM	0.46	0.41	.523
	ENG	0.40	0.30	.587
	FAC	1.51	0.90	.348
A×B	CRE	3.40	2.12	.151
	HUM	2.90	2.56	.116
	ENG	7.69	5.71*	.021
	FAC	6.58	3.90†	.054

* $p < .05$, † marginally significant

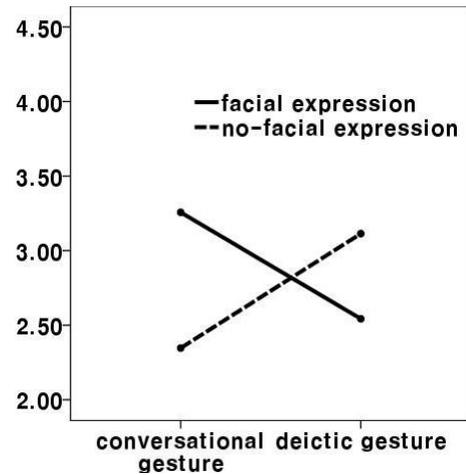


Figure 4. Means of engagement by conditions

비록 통계적으로 유의한 차이가 나타난 것은 아니지만 Table 3의 학습촉진(FAC)에 대한 상호작용 효과의 유의확률은 $p = .054$ 로 유의미한 차이에 근접하고 있었다. Figure 5는 얼굴표정×제스처유형에 따른 학습촉진의 점수를 도표로 표현한 것이다. Figure 5에서 보는 바와 같이 지시적 제스처를 사용하는 조건에서 표정의 적용여부에 따라서 유의미한 차이가 나타날 개연성이 높다. 이것은 EVA에 얼굴표정 없이 지시적 제스처만 적용하는 것이 더 높은 학습촉진 지각점수를 얻었음을 의미한다.

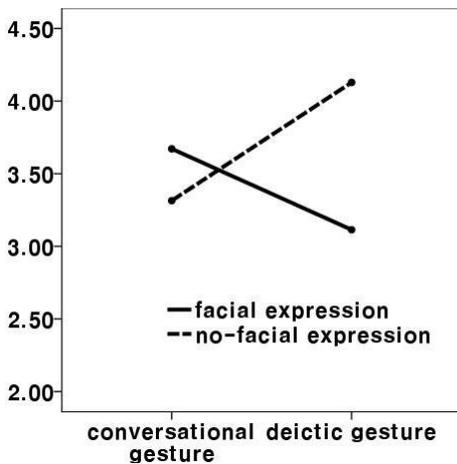


Figure 5. Means of facilitation by conditions

5. 논의 및 결론

5.1. 논의

이 연구를 통하여 제스처와 표정은 상호작용 효과를 갖고 있으며, 제스처와 표정은 적용맥락에 따라서 다르게 반응할 수 있음을 알 수 있었다. 제스처와 표정의 관계에서 두 가지 문제를 논의할 수 있다. 첫째, 지시적 제스처와 얼굴표정과의 관계이다. 지시적 제스처는 사회적 교감보다는 인지적 주의집중에 적합한 기능을 갖고 있다. 반면에 표정은 정서적 상태를 표현하는데 더 적합하다. 그렇기 때문에 지시적 제스처와 표정의 조합은 서로의 영향력을 상쇄시키는 역할을 할 수도 있다는 것이다.

이 연구를 통해서도 대화적 제스처와 표정이 결합된 조건에서 표정이 없는 조건보다 더 높은 학습개입이 나타났다. 그런데 학습개입은 의인화 효과의 범주 중에서 정의적인 영역과 관련된 요인이다(Ryu & Baylor, 2005). 대화적 제스처×표정은 제스처와 표정이 모두 정서상태와 관련된 변수였기 때문에 서로 보완적인 영향을 미친 것이라고 볼 수 있다. 반면에 지시적 제스처가 적용된 조건에서는 오히려 표정이 없는 조건에서 학습촉진(FAC)이 높았을 개연성이 있는 것으로 나타났다. 이 결과를 바탕으로 생각해보면, 제스처의 속성과 표정의 속성이 서로 상충되었기 때문이라고 볼 수 있다.

둘째, 표정은 학습경험을 구체화하도록 만드는데 중요한 역할을 수행할 수 있다. 표정 자체만으로는 주

효과를 발견할 수 없었다. 그러나 유의미한 상호작용 효과가 나타난 처치조건을 보면, 표정은 분명한 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 실질적으로 얼굴표정이 직접적으로 인지과정을 촉진시키는 것은 아니지만 학습용 에이전트에 대한 실제적 지각에 긍정적인 영향을 줄 것으로 기대할 수 있다. 표정과 관련된 선행연구에서 공통적으로 지적하는 바와 같이 표정은 단독으로 활용되는 요인이 아니라 상황맥락과의 일관성을 유지하는 속성을 갖고 있다.

5.2. 결론

5.2.1. 학습이해도에 미치는 효과

이 연구에서 제스처와 표정은 학습이해도 평가에 대해서 직접적인 영향을 미치지 않았다. 그러나 제스처에 의한 주효과가 유의미한 차이에 근접했다는 점에 주목할 필요가 있다. 연구결과에 따르면 대화적 제스처를 적용한 조건에서 학습이해도 평가점수가 더 높았다. 이것은 지시적 제스처를 사용하면 주의집중을 유도할 수 있기 때문에 더 높은 점수를 보일 것이라는 가설과 배치되는 결과이다.

이 결과는 지시적 제스처에 의한 주의집중 유도가 설 보다는 학습용 에이전트의 사회적 가설이 더 설득력 있다는 점을 보여준다. Moreno 등의 연구(2010)에서 학습용 에이전트 제시집단이 화살표 제시집단이나 통제집단보다 더 높은 성취를 보였는데, 이 결과는 화살표라는 시각단서 보다는 학습용 에이전트에 대한 사회적 상호작용이 더 강하게 작용했음을 보여준다. 따라서 이 연구에서 적용된 EVA의 제스처에서도 지시적 제스처보다는 대화적 제스처의 사회적 상호작용이 학습증진에 더 긍정적인 효과를 보인 것이라고 할 수 있다.

5.2.2. 의인화 효과에 미치는 효과

의인화 효과에 대한 분석에서는 주효과는 없었고 상호작용 효과만 유의미한 결과를 보였다. 학습개입(ENG) 요인에서 유의미한 상호작용이 나타났다. 얼굴표정과 대화적 제스처를 적용한 것이 얼굴표정 없는 대화적 제스처보다도 학습개입에 더 유리하는 것이다. 이런 결과는 예견된 것으로 대화적 제스처와 얼굴표정은 모두 사회적 상호작용을 촉진하는 요인이었

다. 학습개입은 EVA가 정서적으로 긍정적인 학습용 에이전트로 지각되었음을 의미하는 것이다. Baylor와 Kim(2009)은 태도과제에서 얼굴표정은 주효과를 갖고 있다고 보고하였다. 이러한 연구결과들은 학습용 에이전트의 사회적 가설을 지지하는 것이다. 만약 의인화 효과를 유발하는 요인이 학습개입과 같이 태도나 정서적인 측면을 강조하는 것이라면 대화적 제스처와 얼굴표정을 함께 적용하는 것이 바람직하다.

비록 통계적으로 유의미하지는 않았지만, 학습촉진(FAC)에서는 유의미한 상호작용에 근접하는 결과가 나타났다. 특히, 지시적 제스처에서는 얼굴표정을 적용하지 않는 것이 학습자의 학습촉진 요인을 강화시킬 수 있다는 가능성을 보여주는 것이다. 이와 같은 결과는 학습용 에이전트가 학습자의 주의집중을 방해할 수도 있다는 선행연구의 결과와 어느 정도 일치하는 것이다(Wouters, Paas, & van Merriënboer, 2008). 또한 학습촉진이 인지적인 영역과 관련되어 있기 때문에 학습이해도와 관련된 연구결과와 유사한 차원에서 해석될 수 있다. 표정은 사회적 상호작용이나 정서적인 영향을 미치는 요인이다. 따라서 얼굴표정이 제공됨으로써 학습자들은 주의분산을 경험했을 가능성이 있다. 결과적으로 얼굴표정 없이 지시적 제스처가 적용된 경우에 더 높은 학습촉진이 지각된 것으로 해석할 수 있다.

5.3. 합의 및 제언

5.3.1. 합의

이 연구를 통하여 두 가지 합의점을 도출할 수 있다. 첫째, 학습용 에이전트를 설계할 때 제스처와 얼굴표정이 모두 고려되어야 한다는 점이다. 이 연구의 결과에 따르면 제스처나 얼굴표정에 의한 주효과가 나타나지 않았다. 오히려 제스처와 얼굴표정의 상호작용이 유의미했다. 이러한 결과는 비언어적 요인은 복합적인 형태로 나타난다는 점을 보여주는 것이다. 제스처나 얼굴표정 등은 모두 의인화 효과를 유발하는 설계요인이지만, 비언어적 의사소통과 관련되어 있기 때문에 두 가지 요인을 동시에 고려해야 한다는 점이다.

둘째, 학습용 에이전트의 이론적 가설로는 사회적 가설이 더 유효하다는 점이다. 이 연구의 결과에서 나타난 바와 같이 대화적 제스처에서 얼굴표정과의 상

호작용이 유의미했다는 것은 대화적 제스처에 의한 적용효과가 더 중요하다는 점이다. 비록 제스처에 의한 주효과가 나타나지 않았지만 얼굴표정과 결합된 조건에서 대화적 제스처가 더 민감하게 반응했기 때문이다. 따라서 학습용 에이전트를 설계하거나 개발할 때는 보다 자연스러운 제스처 구현이 중요한 요인이 될 수 있다.

5.3.2. 연구의 한계 및 제언

이 연구는 제스처 자체의 적용효과를 분석하지 못했다는 점과 학습자의 사전지식에 따른 작업기억의 용량을 고려하지 못했다는 제한점을 갖고 있다.

첫째, 제스처 자체의 적용효과를 명확하게 분석하지 못하고 있다. 이 연구에서는 제스처의 유형(지시적 제스처 vs. 대화적 제스처)에 따른 차이를 분석했지만, 제스처 자체의 적용여부에 의한 차이를 분석하지는 못했다. 즉, 지시적 제스처나 대화적 제스처는 모두 제스처라는 비언어적 의사소통이 적용된 것이었기 때문에 제스처가 없는 조건과 직접적인 분석을 하지는 못했다. 비록 지시적 제스처와 대화적 제스처에서 처치효과의 차이가 나타났다고 하더라도 제스처 없는 조건과의 비교분석을 실시하지 못했다. 제스처 적용 유무에 따른 분석을 포함시킨다면, 지시적 제스처와 대화적 제스처의 적용효과를 더욱 분명하게 밝힐 수 있을 것이다.

둘째, 학습자의 사전지식 수준에 따른 작업기억의 용량을 고려하지 못하고 있다. 지시적 제스처가 학습자의 주의집중을 유도할 것이라는 가설은 학습자의 작업기억을 효과적으로 사용할 수 있도록 돕기 위한 것이다. 동일한 학습내용을 배우고 있다고 하더라도 학습자의 사전지식의 높고 낮음에 따라서 인지부하의 정도가 달라질 수 있다. 만약 사전지식이 많아서 상대적으로 작업기억의 용량이 충분한 학습자에게는 지시적 제스처가 별다른 도움을 주지 못할 수도 있다. 그러나 사전지식이 별로 없어서 작업기억의 용량이 적은 학습자에게 지시적 제스처는 효과적인 학습지원 전략이 될 수 있다. 결국 작업기억의 여유공간이 달라지면 학습내용에 대한 주의집중 가능성이 달라질 수 있다. 사전지식의 정도에 따라서 학습내용에 제시된 학습용 에이전트에 주의 깊게 볼 수 있는 정도의 인지적 여유수준이 달라질 것이다.

REFERENCES

- Amadiou, F., Marine, C., & Laimay, C. (2011). The attention-guiding effect and cognitive load in the comprehension of animations. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 36-40.
- 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. Paraguacu (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.
- Baylor, A. L., Ryu, J., & Shen, E. (2003). The effects of pedagogical agent voice and animation on learning, motivation and perceived persona. In Proceedings of *World conference on educational multimedia, hypermedia and telecommunications* (pp. 452 - 458). Norfolk, VA: AACE.
- 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.
- 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.
- Buisine, S., & Martin, J.-C. (2007). The effects of speech and gesture cooperation in animated agents' behavior in multimedia presentations. *Interacting with Computers*, 19(4), 484-493.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2011). *E-learning and the science of instruction : proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (3rd ed. ed.). San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Cook, S. W., & Tanenhaus, M. K. (2009). Embodied communication: Speakers' gestures affect listeners' actions. *Cognition*, 113(1), 98-104.
- Domagk, S. (2010). Do Pedagogical Agents Facilitate Learner Motivation and Learning Outcomes? *Journal of Media Psychology: Theories, Methods, and Applications*, 22(2), 84-97.
- Frechette, C., & Moreno, R. (2010). The roles of animated pedagogical agents' presence and nonverbal communication in multimedia learning environments. *Journal of Media Psychology*, 22(2), 61-72.
- 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.
- Hadar, U., & Pinchas-Zamir, L. (2004). The Semantic Specificity of Gesture. *Journal of Language and Social Psychology*, 23(2), 204-214.
- 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).
- Lozano, S. C., & Tversky, B. (2006). Communicative gestures facilitate problem solving for both communicators and recipients. *Journal of Memory and Language*, 55(1), 47-63.
- 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.
- No, G., & Bae, H. (2011). Functions of teachers'

- gestures in the primary English classroom and learners' perceptions of the gestures, *The Korea Association of Primary English Education*, 17(3), 119-143.
- Pelachaud, C. (2009). Studies on gesture expressivity for a virtual agent. *Speech Communication*, 51(7), 630-639.
- Ryu, J. & Baylor, A. L. (2005). The Psychometric structure of pedagogical agent persona. *Technology, Instruction, Cognition & Learning*, 2(4), 291-319.
- Ryu, J. & Yu, J. (2012). The effects of pedagogical agents realism on persona effect and cognitive load factors in cross-use of printed resources and mobile device. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 15(1), 55-64.
- Ryu, J., & Son, C. (2011). Attention guidance of visual cueing and Levels of realism of pedagogical agent on cognitive load factors and achievement, *The Korea Society for Educational Technology*, 27(3), 507-533.
- Veletsianos, G. (2010). Contextually relevant pedagogical agents: Visual appearance, stereotypes, and first impressions and their impact on learning. *Computers & Education*, 55(2), 576-585.
- Veletsianos, G. (2012). How do learners respond to pedagogical agents that deliver social-oriented non-task messages? Impact on student learning, perceptions, and experiences. *Computers in Human Behavior*, 28(1), 275-283.
- von der Putten, A. M., Kramer, N. C., Gratch, J., & Kang, S.-H. (2010). "It doesn't matter what you are!" Explaining social effects of agents and avatars. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1641-1650.
- 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.
- Zhao, G., Ailiya, & Shen, Z. (2012). Learning-by-Teaching: Designing Teachable Agents with Intrinsic Motivation. *Educational Technology & Society*, 15(4), 62-74.

원고접수: 2012.11.02

수정접수: 2013.07.04

게재확정: 2013.07.05