

# 인쇄자료를 활용한 모바일 학습에서 에이전트의 사실성 수준이 의인화 효과 및 인지부하요인에 미치는 영향

류지현<sup>†</sup> · 유지희<sup>††</sup>

## 요 약

이 연구의 목적은 모바일 장비에 탑재된 학습용 에이전트의 사실성 수준이 학습자의 의인화 효과 및 인지부하에 미치는 영향을 검증하기 위한 것이다. 82명의 대학생이 실험에 참여했으며, 남학생 25명과 여학생 57명이었다. 에이전트의 이미지는 세 수준(라인드로잉, 일러스트, 실사)으로 구분되었고 제스처의 적용유무에 따른 3×2요인설계를 적용했다. 의인화 효과의 학습개입(engaging)에서 이미지와 제스처에 의한 유의미한 상호작용이 나타났다. 단순주효과 분석에 의하면 에이전트의 이미지가 라인드로잉이고 제스처를 적용하지 않는 것이 학습개입에 긍정적인 효과를 주었다. 인지부하에 대한 분석에서는 자기평가요인(self-evaluation)에서 이미지에 의한 주효과가 있었으며, 라인드로잉 조건이 나머지 조건(실사와 일러스트)보다 더 높았다. 또한 자기평가요인은 이미지와 제스처에 의한 유의미한 상호작용효과를 보였다.

주제어 : 모바일 학습, 인지부하, 학습용 에이전트

## The Effects of Pedagogical Agents Realism on Persona Effect and Cognitive Load Factors in Cross-use of Printed Resources and Mobile Device

Jeeheon Ryu<sup>†</sup> · Jeehee Yu<sup>††</sup>

### ABSTRACT

The purpose of this study is to identify how realism of pedagogical agent can have impacts on persona effect and cognitive load factors. Eighty-two college students participated, and the independent variables of this study were the degree of image details and presence of gesture. The degree of image details were picture, illustration, and line-drawing. The 3×2 factorial design was applied. There was a significant interaction effect on the engaging of agent persona instrument. When the learners were under the condition of line-drawing agent without gesture, they showed the highest score on engaging of the agent persona instrument. Regarding the cognitive load factors, when learners under the condition of line-drawing showed the highest score of self-evaluation.

**Keywords** : Mobile Learning, Cognitive Load, Pedagogical Agent

<sup>†</sup> 정 회 원: 전남대학교 사범대학 교육학과 조교수(교신저자)

<sup>††</sup> 준 회 원: 전남대학교 사범대학 교육학과 석사과정

논문접수: 2011년 11월 28일, 심사완료: 2012년 01월 10일, 게재확정: 2012년 01월 15일

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

## 1. 서론

### 1.1 모바일 학습

#### 1.1.1 인쇄자료와 모바일 학습의 결합

디지털 장비의 활용이 활성화되면서 휴대폰을 포함해서 노트북 등의 다양한 개인용 장비들이 사용되고 있다. 그러나 학습자가 사용하는 모든 자원이 디지털화되어 있는 것은 아니다. 학습자들은 여전히 인쇄된 자료를 많이 활용하고 있기 때문에 모바일 장비를 활용해서 인쇄자료를 지원하는 방법에 대한 연구가 진행되고 있다. 인쇄매체와 디지털 정보를 서로 연결시키기 위하여 모바일 장비를 하이브리드매체(hybrid media)로 활용하는 방안이 제안되기도 했다[1]. 모바일 장비를 활용함으로써 인쇄자료에 대한 추가적인 정보를 제공할 수 있다는 것이다. 모바일 장비를 사용해서 책에 필요한 멀티미디어 자료를 내려받는 방식으로 사용될 수 있다[2].

이와 같이 인쇄자료와 디지털 장비를 연계시키는 방법에 대한 논의가 활발하게 진행되고 있으며, 학습자에게 관련된 정보를 연결시켜주는 QR(quick response) 코드도 이러한 적용사례이다. QR코드는 바코드의 일종으로 서책형 도서에 QR코드를 적용하면 손쉽게 멀티미디어 정보를 제공할 수 있다. 교과서에 QR코드를 부착하고 관련된 학습정보를 모바일 장비로 제공하는 활용방안도 논의되고 있다[3][4]. 모바일 장비로 QR코드를 읽어서 링크된 정보를 탐색하는 방법이다[5][6]. 이런 사례에서 보는 바와 같이 QR코드는 하이브리드매체를 구성하기 위한 링크의 역할을 한다.

#### 1.1.2 매체간 정보통합의 필요성

그렇지만 QR코드를 활용하는 방법은 관련정보만을 링크시켜 준다는 제한점을 갖고 있다. 인쇄자료와 관련된 정보에 대한 링크만을 제공하는 것이기 때문에 인쇄자료와 디지털 자료를 내용적으로 통합시키는 지원기능이 있는 것은 아니다. 인쇄자료에 제시된 정보와 모바일 장비에 의해서 제공되는 내용에 대한 정보통합 과정이 필요하다.

정보를 제공하는 매체가 물리적으로 분리되어

있기 때문에 두 매체를 번갈아가면서 참조하면 불필요한 인지활동이 늘어난다[2]. 인지부하이론의 관점에서 보면, 서로 다른 매체를 결합한 학습 환경은 불필요한 인지부하를 발생시키는 원인이 된다[7]. 그렇기 때문에 인쇄매체와 결합된 모바일 장비가 제대로 작동되기 위해서는 정보통합을 방해하는 요인을 극복해야 한다.

이와 같이 서로 다른 매체를 결합한 학습상황에서 정보통합을 촉진시킬 수 있는 방안으로 학습용 에이전트의 활용을 고려해 볼 수 있다. 학습용 에이전트는 학습자와 컴퓨터간의 사회적 상호작용을 촉진시킴으로써 학습 동기를 증진시킬 수 있기 때문이다.

### 1.2 학습용 에이전트

#### 1.2.1 사회적 상호작용과 의인화 효과

학습용 에이전트(pedagogical agent)는 멀티미디어 학습 환경에서 학습자들과 상호작용을 하는 가상의 교수자를 지칭한다[8][9]. 에이전트가 긍정적인 교육적 효과를 유도할 수 있는 이론적 근거는 사회적 에이전시 이론이다(social agency theory). 학습용 에이전트가 학습에 대한 정보를 제공하거나 학습자에 반응하면서 학습자와의 사회적 상호작용을 형성한다[10]. 이러한 상호작용을 통하여 학습자는 학습과정에 더 개입됨으로써 심층적인 사고가 가능해지기 때문이다[11][12].

학습용 에이전트에 의한 사회적 상호작용이 올라가면 학습자는 에이전트에 대한 특정한 인격성을 부여하는 의인화 효과(persona effect)가 발생한다[13]. 의인화 효과는 에이전트에 대해서 특정한 성격을 부여하게 되는 지각현상이다. 의인화 효과가 올라갈수록 학습자는 에이전트에 대한 인격적 지각이 높아진다.

사회적 에이전시 이론에 따르면 학습자와의 상호작용을 유발할 수 있는 의인화 효과가 증가할수록 학습에 긍정적인 요인이 더 많이 늘어날 것이라고 기대할 수 있다. 그렇기 때문에 에이전트에 대한 연구들은 의인화 효과에 영향을 줄 수 있는 설계요인에 대하여 관심을 갖고 있다. 학습용 에이전트의 목소리, 얼굴표정, 제스처, 이미지

등은 사회적 상호작용에 영향을 미칠 수 있는 에이전트의 설계변수이다[14]. 일반적으로 에이전트의 사실성이 높아질수록 사회적 상호작용을 유발하는 요인이 증가한다고 가정한다.

### 1.2.2 이미지의 사실성 수준

에이전트 이미지의 사실성 수준은 에이전트에 대한 지각에서 중요한 역할을 한다. 에이전트가 사실적으로 묘사되었는지 혹은 단순화된 형태로 묘사되었는지에 따라서 에이전트에 대한 학습자의 지각수준이 달라지기 때문이다[15]. 그런데 에이전트 이미지의 사실성에 대해서는 서로 대립되는 두 가지 관점이 있다.

첫째, 에이전트를 설계할 때는 인간과 비슷하도록 사실성을 높여야 한다고 보는 관점이다[16]. 사실성이 높을수록 에이전트가 인간과 유사한 행상을 하고 있다고 인식하기 때문이다. 이것을 자아 동일시 가정(self-identification hypothesis)이라고 한다. 이 관점에서는 에이전트의 외양이나 움직임 등이 사실적으로 묘사될수록 학습에 긍정적인 영향을 준다고 가정한다.

둘째, 단순화된 이미지가 더 효과적이라는 관점이다. 단순화된 이미지를 사용하는 에이전트는 표정이나 제스처를 선별적으로 강조해서 구현할 수 있기 때문에 더 효과적인 메시지의 전달이 가능할 수 있다. 이런 관점을 주관적 동일시 가정(subjective identification hypothesis)이라고 한다. 효과적인 의사전달이 가능할수록 의인화 효과는 더 커질 수 있다[17]. 왜냐하면 사실성 수준을 낮은 에이전트는 얼굴표정이나 제스처를 쉽게 구별할 수 있기 때문에 신속하고 정확한 의미파악이 가능하다는 장점을 갖고 있다.

### 1.2.3 에이전트의 제스처

제스처는 비언어적 의사소통 도구이지만 메시지를 전달하는 중요한 역할을 수행한다. 또한 에이전트에 제스처를 구현하면 사실성이 향상되기 때문에 에이전트의 사실성 수준을 높이는 요인이 된다. 제스처를 구현함으로써 에이전트에 대한 학습자의 의인화 지각을 높여 학습 참여를 촉진하

는 계기가 될 수 있다[16]. 제스처는 정보에 대한 모호함을 줄여줄 수 있으며 학습자의 주의집중을 유도할 수 있다.

제스처는 기능적으로 세 가지 유형으로 구분된다[18]. ①영상적 제스처(iconic gesture), ②관례적 제스처(conventional gesture), ③모호한 제스처(indefinite gestures)이다. 영상적 제스처는 설명하고 있는 내용을 어떤 형상으로 다시 표현하는 것이다. 관례적 제스처는 전달하는 내용에 대한 주의집중을 유도하거나 물체 등을 지시하는 손짓을 지칭한다. 모호한 제스처는 설명하고 있는 내용과 분명하게 연결되지 않는 것을 의미한다.

## 1.3 연구의 필요성 및 목적

### 1.3.1 연구의 필요성

인쇄자료와 모바일 장비를 함께 사용하는 학습 상황에서 물리적 속성이 다른 두 매체의 정보를 인지적으로 통합하는 것은 쉽지 않다. 이런 정보 참조활동은 추가적인 인지부하를 유발하기 때문이다. 이런 학습조건에서 정보의 통합을 촉진시키기 위하여 학습용 에이전트의 활용을 고려해 볼 수 있다. 학습용 에이전트는 사회적 상호작용을 유발하기 때문에 속성이 다른 두 매체의 정보결합을 촉진시킬 수 있는 동기유발적인 요소를 갖고 있기 때문이다. 에이전트의 사실성 요인의 수준에 따라서 학습자가 지각하는 인지부하와 의인화 효과의 수준을 검증해 본다면, 두 매체 사이의 정보결합을 촉진시키기 위한 에이전트 설계 전략을 도출할 수 있을 것이다.

### 1.3.2 연구의 목적

이 연구의 목적은 인쇄매체와 모바일 장비를 결합한 학습 환경에서 에이전트의 사실성(이미지의 사실성 수준 × 제스처의 유무)이 의인화 효과 및 인지부하에 미치는 영향을 검증하기 위한 것이다. 이미지의 사실성은 실사수준에서 단순화된 이미지로 구성했으며, 제스처의 적용유무에 따른 처치효과를 구분했다.

[연구목적 I] 에이전트의 이미지와 제스처가 의인화 효과에 미치는 영향을 검증한다. 이것은 모

바일 장비에 탑재된 에이전트의 사실성이 의인화 효과에 미치는 영향을 검증하기 위한 것이다. 에이전트는 내레이션만을 제공하기 때문에 단순화된 이미지가 제공되더라도 의인화효과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

[연구목적II] 에이전트의 이미지와 제스처가 인지부하에 미치는 영향을 검증한다. 이 연구목적은 모바일 장비를 통해서 구현된 에이전트가 학습자의 인지부하요인에 미치는 영향을 확인하기 위한 것이다. 사실성 수준이 높을수록 사회적 상호작용이 많이 일어나기 때문에 인지부하요인에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상

이 연구의 대상자는 광주광역시에 있는 4년제 국립대학교의 재학생 82명이었다. 남학생은 25명(30.5%), 여학생은 57명(69.5%)이었다. 참가자의 학년은 1학년=9명(11.0%), 2학년=26명(31.7%), 3학년=23명(28.0%), 4학년=24명(29.3%)이며, 평균 나이는 21.5세였다. 전공계열은 인문사회계열이 39명(47.6%), 이공계열이 41명(50.0%), 예체능계열이 2명(2.4%)이었다. 실험참가자는 교내의 홈페이지를 통해 유급으로 모집되었다.

### 2.2 실험과제 및 자료

실험자가 국립중앙박물관을 방문하여 유물을 관람하는 상황을 설정한 실험을 실시했다. 박물관의 유물에 대한 정보를 인쇄자료로 제공했으며, 인쇄된 자료에 대한 설명을 제공하기 위하여 모바일 장비를 활용하도록 했다.

#### 2.2.1 인쇄자료

인쇄자료는 A4크기로 제작된 국립중앙박물관의 전시장 안내 지도였다. <그림 1>은 실험자가 제시된 인쇄자료와 모바일 장비를 사용하는 장면이다. 인쇄자료에는 전시장 입체도를 배치하고 각 시대별 유물의 사진과 명칭을 텍스트로 제시했다.

### 2.2.2 모바일 장비

이 연구에 사용된 모바일 장비는 iPAQ 2200이며, 3.5인치 컬러화면으로 터치패드 입력 방식이다. 에이전트의 설명 동영상은 윈도우 미디어 파일 포맷으로 제작되었으며 영상 사이즈는 320×240였다. 모바일 장비는 인쇄자료의 오른쪽에 두고 보도록 했다. 학습자들은 헤드폰을 착용했으며 시대별 유물에 대한 내레이션이 10분에 걸쳐 제공되었다.



<그림 1> 실험용 인쇄자료와 모바일 장비

### 2.2.3 에이전트의 구현

모바일 학습용 에이전트는 30대 초·중반의 동양 여성 이미지를 사용하였다. 제스처가 있는 학습용 에이전트를 구현하기 위해서 Crazy Talk Animator를 사용했다. 이 연구에서는 에이전트의 눈 깜빡임, 눈썹과 입술의 움직임, 볼 근육의 움직임을 활용해서 얼굴표정을 구현했다. 최대한 자연스러운 얼굴 표정이 나오도록 했으며 제스처는 에이전트 이미지의 어깨, 팔, 손의 움직임을 조합하여 구현하였다. 실험에 사용된 에이전트의 제스처는 영상적인 제스처 5회(5.3%), 관례적 제스처 53회(56.4%), 모호한 제스처가 36회(38.3%)로 사용되었다. 에이전트의 내레이션은 음성변환 프로그램(TTS)을 사용했으며, 내레이션의 분당평균 읽기속도는 100 wpm(words per minute)이었다.

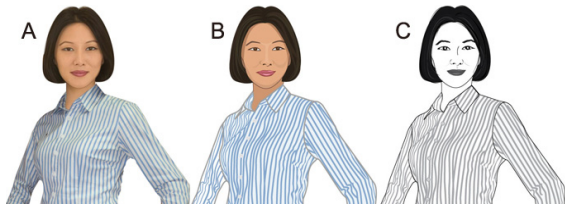
## 2.3 독립변수

이 연구의 독립변수는 이미지의 사실성 수준과 제스처의 적용유무이다. 에이전트 이미지의 사실성 수준은 실사버전으로 개발된 에이전트의 이미

지를 기준으로 포스터리제이션(posterization) 기법을 활용해서 단순한 이미지의 에이전트를 개발했다. 이 기법은 전체적인 이미지의 외양은 그대로 유지하면서 표현방식을 윤곽화시키는 것이다. <그림 2>의 왼쪽은 실사 이미지이고 오른쪽으로 갈수록 포스터리제이션을 높인 것이다[17].



<그림 2> 포스터리제이션의 적용 예시[17]



<그림 3> 실사(A), 일러스트(B), 라인드로잉(C)

<그림 3>의 A, B, C는 이 연구에서 사용된 세 수준의 이미지이다. A는 실사이미지로 실제사진을 그대로 이용했다. B는 일러스트이미지로 실제사진을 바탕으로 색상을 단순화 시켜 평면적인 이미지로 표현했다. C는 라인드로잉 이미지로 흑백으로만 표현하고 선을 이용하여 표현함으로써 가장 사실성 수준을 낮춘 에이전트이다.

## 2.4 종속변수 및 측정도구

### 2.4.1 의인화 효과 설문

학습용 에이전트 의인화 효과 설문은 Ryu와 Baylor[19]가 개발한 에이전트 의인화 효과설문지(API: agent persona instrument)를 사용했다. 이 설문은 7점 척도이며, 4개의 요인으로 구성되어 있다. 1)학습개입 (engaging), 2)인간성 (human-like), 3)신뢰성 (credible), 4)학습촉진 (facilitating learning) 이다. 첫째 학습개입(문항신뢰도=.85)은 학습용 에이전트가 동기적으로 개입된 정도에 대한 설문이다. “에이전트는 유쾌한 느낌을 주었다”가 대표적인 문항이다. 둘째, 인간다

움(문항신뢰도=.84)은 실제 인간처럼 보이는지를 확인하기 위한 요인이다. 사람과 비슷하게 보이는 정도에 따라서 응답하도록 했다. “감성을 갖고 있다고 생각했다”가 대표적인 문항의 예시이다. 셋째, 신뢰성(문항신뢰도=.87)은 지식을 배울 수 있다고 믿는 정도를 의미한다. “학습에 도움이 되었다”가 대표적인 문항의 예시이다. 넷째, 학습촉진(문항신뢰도=.90)은 학습용 에이전트가 학습활동을 어느 정도 촉진시켰는지를 묻는 것이다. 대표적인 문항의 예시로는 “학습내용에 대해 더 깊게 생각하도록 이끌어주었다”가 있다.

### 2.4.2 인지부하요인 설문

이 연구에서 사용한 인지부하요인 설문은 5개의 하위범주[20]로 구성되어 있다. 이 연구의 실험 상황에 맞춰 다음의 4가지 요인만을 투입하였다. 하위범주 구성은 1)과제부담(TDE: task demand), 2)정신적 노력(MEN: mental effort), 3)과제난이도 지각(DIF: perceived difficulty), 4)자기평가(SEV: self-evaluation)이다. 각 하위범주는 4개의 문항으로 구성되어 있으며, 7점 척도이다.

첫째, 과제부담(문항신뢰도=.93)은 학습과정에 수반된 피로감을 측정하기 위한 것이다. 대표적인 문항은 “과제를 수행한 이후에 기운이 빠지는 느낌을 받았다”이다. 둘째, 정신적 노력(문항신뢰도=.81)은 학습자가 투입한 인지적인 노력을 측정하는 것이다. 대표적인 문항은 “제시된 자료를 이해하기 위하여 정신을 집중하려고 노력했다”이다. 셋째, 지각된 과제난이도(문항신뢰도=.73)는 학습자의 개인적인 난이도 지각수준을 의미한다. 대표적인 문항은 “학습하기 어려운 내용이다”이다. 넷째, 자기평가(문항신뢰도=.80)는 학습활동에 대한 스스로의 평가이다. 대표적인 문항은 “학습 자료의 내용을 성공적으로 이해했다고 생각한다”이다. 자기 평가가 긍정적이라는 것은 인지과정이 효율적으로 진행되었음을 보여주는 것이다.

### 2.5 실험절차 및 분석방법

실험대상자는 실험처치 조건에 무선배치 되었다. 학습자들은 헤드폰을 착용하고 모바일 장비와 인쇄자료를 함께 활용하면서 들었다. 내용 설명이

시작되면 끝날 때까지 보고 듣도록 하였다. 학습을 모두 마치고 나서 에이전트 의인화 효과와 인지부하요인 설문을 실시하였다. 전체 실험시간은 약 25분이었다. 이 연구에서는 이미지의 사실성 수준(실사 vs. 일러스트 vs. 라인드로잉)과 제스처 유무(제스처 있음 vs. 제스처 없음)에 따른 3×2요인설계가 적용되었다. 에이전트에 대한 의인화 효과와 인지부하요인 설문에 대해서는 다변량분산분석을 실시했다. 사후검증은 Tukey검증을 적용했으며, 유의도 수준은 .05로 설정했다.

### 3. 연구결과

#### 3.1 의인화 효과

<표 1>은 에이전트 이미지의 사실성 수준 및 제스처유무에 따른 의인화 효과의 기술통계자료이다. 라인드로잉 이미지 집단은 28명이었으며, 일러스트 이미지 집단은 26명이었고, 실사 이미지 집단은 27명이었다. 가장 높은 반응이 영역은 제스처 없이 라인드로잉 조건만을 제시한 “신뢰성”이었으며, 평균=5.14(표준편차=1.15)였다. 반면에 가장 낮은 반응이 나타난 영역은 학습개입으로 제스처가 적용된 라인드로잉 조건으로 평균=2.31(표준편차=1.12)였다.

<표 1> 의인화 효과 설문의 평균

|                     |      | 라인드로잉<br>(n=28) |    | 일러스트<br>(n=27) |    | 실사<br>(n=27) |    |
|---------------------|------|-----------------|----|----------------|----|--------------|----|
|                     |      | M(SD)           | n  | M(SD)          | n  | M(SD)        | n  |
| 제스처<br>있음<br>(n=42) | 학습개입 | 2.31(1.12)      | 15 | 3.03(1.08)     | 13 | 3.03(1.26)   | 13 |
|                     | 인간성  | 2.56(1.38)      |    | 2.95(1.33)     |    | 2.75(1.18)   |    |
|                     | 신뢰성  | 4.72(1.40)      |    | 4.71(0.95)     |    | 4.91(1.38)   |    |
|                     | 학습촉진 | 4.21(1.48)      |    | 3.82(1.31)     |    | 4.03(1.25)   |    |
| 제스처<br>없음<br>(n=40) | 학습개입 | 3.31(1.24)      | 13 | 2.49(1.07)     | 13 | 2.46(0.88)   | 14 |
|                     | 인간성  | 3.26(1.52)      |    | 2.69(1.01)     |    | 2.93(1.20)   |    |
|                     | 신뢰성  | 5.14(1.15)      |    | 4.57(1.41)     |    | 4.31(1.40)   |    |
|                     | 학습촉진 | 4.73(1.01)      |    | 4.17(1.35)     |    | 3.96(1.27)   |    |

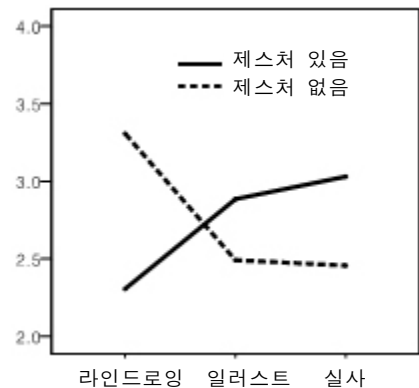
다변량분산분석에서 Wilks' Lambda는 이미지의 사실성 수준, 제스처의 적용여부 등에서 모두 유의미하지 않은 것으로 나타났다(이미지=Wilks' Lambda F=.36, p=.941, 제스처=Wilks' Lambda

F=1.02, p=.405, 이미지×제스처=Wilks' Lambda F=1.67, p=.113). 따라서 의인화 효과를 구성하는 하위범주들은 처치조건에 대하여 동일한 반응을 보이고 있는 것으로 판단되었다.

<표 2> 의인화 효과 분산분석표

|            |      | 제공합   | 자유도 | 평균제공 | F           | p           |
|------------|------|-------|-----|------|-------------|-------------|
| 이미지<br>(A) | 학습개입 | 0.06  | 2   | 0.03 | 0.02        | .977        |
|            | 인간성  | 0.12  |     | 0.06 | 0.04        | .965        |
|            | 신뢰성  | 1.71  |     | 0.85 | 0.51        | .605        |
|            | 학습촉진 | 5.62  |     | 2.81 | 1.56        | .292        |
| 제스처<br>(B) | 학습개입 | 0.03  | 1   | 0.03 | 0.02        | .882        |
|            | 인간성  | 0.85  |     | 0.85 | 0.52        | .475        |
|            | 신뢰성  | 0.22  |     | 0.22 | 0.13        | .719        |
|            | 학습촉진 | 1.39  |     | 1.39 | 0.77        | .357        |
| A×B        | 학습개입 | 11.07 | 2   | 5.54 | <b>4.46</b> | <b>.015</b> |
|            | 인간성  | 3.14  |     | 1.57 | 0.95        | .390        |
|            | 신뢰성  | 3.52  |     | 1.76 | 1.05        | .356        |
|            | 학습촉진 | 4.22  |     | 2.11 | 1.17        | .682        |

<표 2>는 에이전트 이미지의 사실성 수준 및 제스처의 유무에 따른 인지부하요인에 대한 분산분석 결과이다. 인간성, 신뢰성, 학습촉진요인에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 이미지와 제스처에서 유의미한 상호작용효과가 나타났다(F=4.46, p=.015). 이에 따라서 단순주효과 분석을 실시했으며, 라인드로잉 조건에서 유의미한 차이를 보이고 있었다(F=5.53, p=.021).



<그림 4> 에이전트의 학습개입

<그림 4>는 유의미한 차이가 나타난 학습개입에 대한 분석결과를 도표로 표시한 것이다. 이 그

림에서 보는 바와 같이 제스처가 적용된 라인드로잉 에이전트의 학습개입에 대한 평균은 2.31(표준편차=1.12)이었으나 제스처가 없는 라인드로잉 에이전트의 평균은 3.31(표준편차=1.24)이다. 제스처가 적용되면 오히려 학습개입에 대한 지각이 떨어진다는 점을 확인할 수 있다.

### 3.2 인지부하요인

<표 3>은 에이전트 이미지의 사실성 수준 및 제스처유무에 따른 인지부하요인의 기술통계자료이다. 제스처 없는 라인드로잉 조건의 자기평가 요인이 가장 높은 반응 값을 보였다(평균=5.58, 표준편차=0.87). 반면에 가장 낮은 반응을 보인 영역은 제스처 없이 라인드로잉으로 구현된 에이전트에서 과제 난이도 지각이었다(평균=1.92, 표준편차=0.83).

<표 3> 인지부하요인의 평균

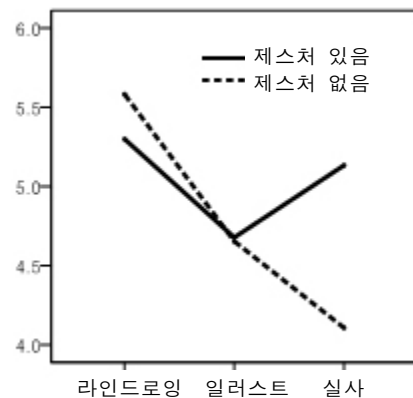
|                     |       | 라인드로잉<br>(n=28) |    | 일러스트<br>(n=27) |    | 실사<br>(n=27) |    |
|---------------------|-------|-----------------|----|----------------|----|--------------|----|
|                     |       | M(SD)           | n  | M(SD)          | n  | M(SD)        | n  |
| 제스처<br>있음<br>(n=42) | 과제부담  | 4.98(1.05)      | 15 | 4.96(1.14)     | 13 | 5.02(1.04)   | 13 |
|                     | 정신적노력 | 3.58(1.74)      |    | 3.23(1.66)     |    | 3.17(1.35)   |    |
|                     | 과제난이도 | 2.08(0.77)      |    | 2.29(0.88)     |    | 2.06(1.11)   |    |
|                     | 자기평가  | 5.30(0.79)      |    | 4.71(0.73)     |    | 5.13(1.19)   |    |
| 제스처<br>없음<br>(n=40) | 과제부담  | 5.33(1.05)      | 13 | 5.08(0.91)     | 13 | 4.54(0.98)   | 14 |
|                     | 정신적노력 | 3.43(1.83)      |    | 3.10(1.46)     |    | 3.43(1.11)   |    |
|                     | 과제난이도 | 1.92(0.83)      |    | 2.29(1.04)     |    | 2.71(0.96)   |    |
|                     | 자기평가  | 5.58(0.87)      |    | 4.65(1.08)     |    | 4.11(0.78)   |    |

다변량분산분석을 실시했으며 이미지 변수에서만 유의미한 차이를 보였다(이미지=Wilks' Lambda F=2.30, p=.024, 제스처=Wilks' Lambda F=0.66, p=.658, 이미지×제스처=Wilks' Lambda F=0.98, p=.468). 따라서 이미지에 의한 처치조건에서 자기평가 요인이 유의미한 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. <표 4>는 에이전트 이미지의 사실성 수준 및 제스처의 유무에 따른 인지부하요인에 대한 분산분석 결과이다. 자기평가에서 이미지에 의한 주효과가 나타났다(F=6.82, p=.002). 사후검증을 실시했으며, 라인드로잉 조건(평균=5.43, 표준편차=0.82)이 나머지 실사조건(평균

=4.60, 표준편차=1.11)과 일러스트조건(평균=4.67, 표준편차=0.89)보다 높았다. 또한 이미지와 제스처에 의한 상호작용에서도 유의미한 결과가 나타났다(F=3.75, p=.028).

<표 4> 인지부하요인 분산분석표

|            |       | 제공합   | 자유도 | 평균제곱 | F           | p           |
|------------|-------|-------|-----|------|-------------|-------------|
| 이미지<br>(A) | 과제부담  | 2.00  | 2   | 1.00 | 0.93        | .676        |
|            | 정신적노력 | 1.88  |     | 0.94 | 0.39        | .397        |
|            | 과제난이도 | 2.17  |     | 1.09 | 1.25        | .293        |
|            | 자기평가  | 11.46 |     | 5.73 | <b>6.82</b> | <b>.002</b> |
| 제스처<br>(B) | 과제부담  | 0.00  | 1   | 0.00 | 0.00        | .986        |
|            | 정신적노력 | 0.00  |     | 0.00 | 0.00        | .972        |
|            | 과제난이도 | 0.55  |     | 0.55 | 0.63        | .428        |
|            | 자기평가  | 1.44  |     | 1.44 | 1.72        | .194        |
| A×B        | 과제부담  | 2.48  | 2   | 1.24 | 1.16        | .876        |
|            | 정신적노력 | 0.63  |     | 0.32 | 0.13        | .318        |
|            | 과제난이도 | 2.54  |     | 1.27 | 1.46        | .239        |
|            | 자기평가  | 6.29  |     | 3.15 | <b>3.75</b> | <b>.028</b> |



<그림 5> 인지부하 요인

<그림 5>는 유의미한 차이가 나타난 인지부하요인의 자기평가에 대한 분석결과를 도표로 표시한 것이다. 단순주효과 분석을 실시했으며, 실사 조건에서 제스처의 제공여부에 따른 차이가 유의미한 것으로 나타났다(F=5.53, p=.021). 이 연구의 결과에 따르면 실사 이미지에서 제스처를 적용하면 자기평가 요인의 점수가 올라간다는 것을 확인할 수 있다. 자기평가 요인은 학습활동에 대한 스스로의 평가를 의미한다. 즉, 인지과정의 효율성에 대한 지각점수를 의미하는데, 자기평가에 대한 점수가 높았다는 것은 긍정적인 인지부하를

유발했다는 점을 시사한다. 따라서 실사 수준의 에이전트를 제시할 때는 제스처를 적용하는 것이 인지부하에 유용하다는 것을 의미한다.

## 4. 결론 및 제언

### 4.1 결론

#### 4.1.1 의인화 효과

연구결과를 정리해 보면 세 가지 중요한 함의를 도출할 수 있다. 첫째, 제스처가 적용되지 않은 라인드로잉에서 가장 높은 학습개입이 나타났다는 점이다. 이것은 가장 사실성이 낮은 에이전트에서 학습개입이 높게 나타난 것으로 주관적 동일시 가정[17]을 지지하는 결과라고 할 수 있다. 단순화된 이미지를 활용하는 것이 더 긍정적인 결과를 보인 것이다.

둘째, 제스처에 의한 효과가 이미지의 수준에 따라서 달라질 수 있다는 점이다. 에이전트에 제스처를 적용하면 활동적으로 인식하여 학습에 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 기대했었다. 그러나 제스처의 적용효과는 사용된 이미지의 사실성 수준에 따라서 달라졌다. 이 결과는 사실성 수준이 낮은 에이전트에 제스처를 줄 경우 현실감이 떨어지고 어색한 느낌을 받을 수 있기 때문이다.

셋째, 의인화 효과를 구성하는 하위범주 중에서 학습개입에서만 유의미한 차이가 나타났다. 이것은 실질적으로 학습자가 에이전트와 충분한 상호작용을 하지 않았을 가능성이 있음을 시사한다. 게다가 전반적으로 의인화 효과의 점수가 낮게 나왔기 때문에 에이전트에 대한 긍정적 지각이 높지 않았음을 보여준다. 이러한 현상은 에이전트가 구현된 장비와 인쇄자료와의 물리적 속성이 다르기 때문에 나타난 것으로 해석할 수 있다.

#### 4.1.2 인지부하요인

인지부하 요인의 자기평가 요인에서 이미지 수준에 따른 주효과가 유의미했고, 라인드로잉을 사용할 때 가장 자기평가가 높게 나타났다. 이 결과도 주관적 동일시를 지지하는 것이다. 의인화효과에 대한 연구결과에서와 마찬가지로 단순화된 이

미지의 에이전트가 인지부하의 측면에서도 더 효과적이라고 볼 수 있다. 제스처와 이미지에 의한 상호작용에서는 실사수준에서 제스처가 없을 경우 자기평가가 낮아지는 것으로 나타났다. 이는 실사수준의 에이전트가 동작 없이 가만히 서 있을 경우 보는 이로 하여금 어색함과 거부감을 줄 수 있기 때문이다. 또한 이 연구에서는 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다.

첫째, 에이전트의 제시만으로는 인지부하요인을 통제하기 어렵다는 점이다. 인지부하요인을 구성하는 다섯 요인 중에서 유의미한 차이가 나타난 영역은 자기평가 요인뿐이었다. 그런데 이 요인은 인지과정에 대한 종합적인 평가를 의미하며, 구체적인 인지부하의 속성을 충분히 반영하고 있지 않다. 처치조건으로 제시된 에이전트의 효과가 충분하지 않았음을 의미하는 것이다.

둘째, 양식효과(modality effect)가 발생했을 가능성이 있다. 인쇄자료에 대해서는 시각적인 정보 처리가 진행되었으나, 모바일 장비에서는 에이전트가 제공되었다고는 하지만 학습내용에 대한 음성정보만을 제공했다. 따라서 학습자는 시각자료와 음성자료를 구분해서 처리할 수 있었기 때문에 인지부하에 대한 영향력이 작을 것이다.

### 4.2 제언

하이브리드 매체는 인쇄자료와 디지털 정보를 연계하는 기능을 강조한 것이다. 디지털 장비의 활용이 증가하고 있지만 여전히 인쇄도서는 고유한 기능을 수행하고 있다. 앞으로 이와 같은 기존 학습자료를 지원하기 위한 모바일 장비의 활용방안에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다. 모바일 장비에 의한 지원체제를 강화함으로써 인쇄도서의 기능을 강화하고 효용성을 높일 수 있을 것이다[21]. 이러한 하이브리드 매체의 활용도를 높이기 위해서는 다음과 같은 내용을 고려해야 한다.

에이전트의 질을 높이는 방안에 대한 연구가 필요하다. 이 연구에서는 제스처와 이미지의 사실성 수준을 통제했다. 그렇지만 2D로 구현된 이미지가 되기 때문에 매력적인 요인이 되지 못했을 가능성이 있다. 3D로 구현된 에이전트를 적용함으로써 사실성을 높인다면 학습자의 몰입감을 높이



고 더 나은 학습효과를 기대할 수 있을 것이다.

또한 학습자의 수준에 맞춰 반응하는 지능형 시스템이나 학습자와의 협력학습 환경을 구축하는 방안에 대한 연구가 진행될 필요가 있다[22]. 에이전트의 사회적 상호작용을 적용한다면 협력학습 환경에서 더욱 효과적인 활용방안을 도출할 수 있을 것이다. 제스처를 풍부하게 하는 방안에 대한 연구도 필요하다. 이 연구에서는 학습내용의 속성 때문에 영상적 제스처를 풍부하게 적용할 수 없었다. 영상적 제스처의 적용빈도가 다른 종류의 제스처에 비해 상대적으로 낮았다. 다양한 종류의 제스처가 가능한 상황에서의 적용효과를 검토해야 한다.

이 연구에서와 같이 모바일 장비와 인쇄매체를 결합하는 방식은 학습맥락을 구체화시킬 수 있기 때문에 학습촉진에 도움이 될 것으로 기대된다[23]. 모바일 장비를 사용함으로써 장소독립성을 보장할 수 있으며 휴대성을 높일 수 있기 때문이다. 그러나 화면크기가 작기 때문에 충분한 정보 전달이 쉽지 않고, 화면설계가 쉽지 않다는 단점을 갖고 있다[24]. 이러한 제한점을 극복하기 위한 부가적인 지원체제에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다. 에이전트와의 상호작용을 높이기 위해서 보다 긴 시간의 학습과제를 적용해 볼 필요가 있다. 이 연구에서의 실험에서는 적용시간이 길지 않았기 때문에 에이전트에 의한 개입이 충분히 높지 않았을 가능성이 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] Laarni, J., Lahteenmaki, L., Kuosmanen, J., & Ravaja, N. (2007). Usability of hybridmedia services-PC and mobile applications compared human-computer interaction. *HCI Intelligent Multimodal Interaction Environments*. In J. Jacko (Ed.), (Vol. 4552, pp. 918-925): Springer Berlin / Heidelberg.
- [2] Ozelik, E., & Acarturk, C. (2011). Reducing the spatial distance between printed and online information sources by means of mobile technology enhances learning: Using 2D barcodes. *Computers & Education*, 57(3), 2077-2085.
- [3] 정원희 · 정영지 (2010). QR-Code를 이용한 U-learning 학습보조시스템설계. **한국멀티미디어학회학술발표논문집**, 2010(2), 607-610.
- [4] Ashford, R. (2010). QR codes and academic libraries. *College & Research Libraries News*, 71, 526-530
- [5] Ceipidor, U. B., Medaglia, C. M., Perrone, A., Marsico, M. D., & Romano, G. D. (2009). A museum mobile game for children using QR-codes. *Paper presented at the Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children*, Como, Italy.
- [6] Chen, N.-S., Teng, D. C.-E., Lee, C.-H., & Kinshuk. (2011). Augmenting paper-based reading activity with direct access to digital materials and scaffolded questioning. *Computers & Education*, 57(2), 1705-1715.
- [7] Rummer, R., Schweppe, J., Furstenberg, A., Scheiter, K., & Zindler, A. (2011). The perceptual basis of the modality effect in multimedia learning. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 17(2), 159-173.
- [8] 김은주 · 정선영 (2008). 멀티미디어 학습에서 캐릭터 에이전트의 활용이 사회적 실재감에 미치는 영향. **교육정보미디어연구**, 14(1), 73-98.
- [9] 이종기 (2006). e-Learnig 협력학습을 위한 지능형 튜터 에이전트 시스템 설계의 탐색. **학술대회논문집**, 2006(1), 57-61.
- [10] 이인숙 · 임정훈 (2005). e-Learnig 기반 협력학습을 위한 에이전트의 역할과 속성, 그리고 에이전트 시스템 설계 탐색. **교육정보미디어연구**, 11(4), 5-31.
- [11] Domagk, S. (2010). Do pedagogical agents facilitate learner motivation and learning outcomes?: The role of the appeal of agent's appearance and voice. *Journal of Media Psychology*, 22(2), 84-97.
- [12] 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.

[13] 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).

[14] Heidig, S., & Clarebout, G. (2011). Do pedagogical agents make a difference to student motivation and learning? *Educational Research Review*, 6(1), 27-54.

[15] 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.

[16] Baylor, A. L., & Kim, S. (2009). Designing nonverbal communication for pedagogical agents: When less is more. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 450-457.

[17] Gulz, A., & Haake, M. (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, 39-71.

[18] Hadar, U., & Pinchas-Zamir, L. (2004). The semantic specificity of gesture : Implications for gesture classification and function. *Journal of Language and Social Psychology*, 23(2), 204-214.

[19] Ryu, J., & Baylor, A. L. (2005). The psychometric structure of pedagogical agent persona. *Technology Instruction Cognition & Learning*, 2(4), 291-315.

[20] 류지현 (2011). 멀티미디어 학습자료 설계를 위한 인지부하 설문지의 민감도 분석 및 학습 성취에 대한 예언변수 분석. *교육정보미디어 연구*, 17(3), 309-332.

[21] Vihavainen, S., Kuula, T. & Federley, M. Cross-use of smart phones and printed

books in primary school education. *MobileHCI Conference*, September 2010, Lisboa, Portugal.

[22] 허선영 · 김은경 (2006). 에이전트를 이용한 맞춤형 코스웨어의 설계 및 구현. *정보처리학회논문지*, 13(5), 473-480.

[23] Santos, A. C., Cardoso, J. M. P., Ferreira, D. R., Diniz, P. C., & Chainho, P. (2010). Providing user context for mobile and social networking applications. *Pervasive and Mobile Computing*, 6(3), 324-341.

[24] Churchill, D. & Hedberg, J. (2008). Learning object design considerations for small-screen handheld devices. *Computers & Education*, 50(3), 881-893.



## 류 지 현

1992 고려대학교  
교육학과(문학사)  
1994 고려대학교  
교육학과(문학석사)

2004 Florida Sate University  
Educational Psychology and Learning Systems  
(철학박사)

2006~현재 전남대학교 교육학과 조교수  
관심분야: 멀티미디어 설계, 사용성 평가, 감성공학, 인지부하이론

E-Mail: jeeheon@jnu.ac.kr



## 유 지 희

2007 호남대학교  
산업디자인과(예술학사)  
2011~현재 전남대학교 교육학과  
석사과정

관심분야: e-러닝, 멀티미디어 설계

E-Mail: ryujihee84@gmail.com