

## 가상현실교육게임의 장기기억효과

이대영, 이승제, 정의준  
건국대학교 문화콘텐츠학과

tailer20@empal.com, rmflsdpfvm@naver.com, stevejeong@gamil.com

### The Long Term Memory Effects of Virtual Reality Edutainment with HMD

Daeyoung Lee, Seungje Lee, Eui Jun Jeong  
Konkuk University

#### 요 약

HMD의 대중적 도입으로 인해 가상현실에 대한 관심이 커지고 있다. 이런 가상현실에서의 활동은 현실과는 다른 효과를 가져올 것으로 예상되어 가상현실과 현실 간 비교 효과연구가 필요하다. 특히 가상현실에서의 교육적 효용성은 여러 연구에서 입증하고 있으나, 아직 특수교육의 경험적 맥락에 그치고 있다. 이 연구는 가상현실의 환경 안에서 교육게임콘텐츠의 기억 습득이 이루어 질 때 나타나는 장기기억효과에 대한 실증적 연구를 실시하였다. 가상현실이 아닌 e-러닝 조건과 가상현실조건 e-러닝 두 조건 내에서 학습기억실험을 실시하여 장기기억 감소율의 차이에 대한 평균차이를 검증한 결과 가상현실그룹에서 보다 낮은 기억감소율이 나타났다. 또한 배경의 유무에 따라 차이를 확인한 결과 가상환경배경이 제시된 경우에만 유의미한 차이가 나타나 가상현실의 가상환경이 장기기억의 중요한 요인임을 확인하였다.

#### ABSTRACT

HMD makes big issues about virtual reality in these days. Experience of virtual reality may cause different effects with experience of real world, so this is the reason why comparison studies are needed. There are many works about usefulness of virtual reality education but most of studies were considered as special training. This study was started for the long term memory effect of virtual reality education game. Difference study of memory between real world education game and virtual reality education game shows virtual reality system has smaller diminution of memory than real world. And environment existence was defined as a main effect of long term memory through the test.

**Keywords** : Virtual reality(가상현실), Education game (교육용 게임), Long-term memory (장기기억), virtual environment (가상환경)

Received: Jan. 29. 2018    Revised : Feb. 27. 2018  
Accepted: Mar. 10. 2018  
Corresponding Author: Eui-jun jeong(Konkuk university)  
E-mail: stevejeong@gmail.com

ISSN: 1598-4540 / eISSN: 2287-8211

© The Korea Game Society. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

가상현실(virtual reality, 혹은 VR)은 데이터를 시각화함과 조작, 그리고 데이터와의 상호작용할 수 있는 상태와 방법을 의미한다[1]. 이는 주로 컴퓨터를 통하여 구현되며 인간의 오감에 설정된 자극을 전달하는 특성을 가지는데, 시각에 가상의 이미지를 전달하여 하나의 가정된 상황을 제시하는 경우가 많다. HMD의 발달과 대중화가 가까워져 많은 이들이 가상현실의 활용을 다시금 고민하게 하고 있다. 특히 교육분야에서도 많은 가능성을 기대하고 있다[2].

기존 교육의 경우 현실과 가깝게 구현할수록 시뮬레이터를 직접 실제 사물로 구축하여 높은 비용과 환경제한의 한계를 갖고 있었고, 무엇보다 인터랙션 요소를 쉽게 추가하기 어려웠다. 그러나 훨씬 가격을 낮춘 HMD가 출시되며 대중 대상의 교육시스템에 대한 관심이 늘어나고 있는 추세이다.



[Fig. 1] HMD Device for Virtual Reality

오culus, HTC를 위시한 HMD시스템에서 게임이 각광받으며 에듀테인먼트에 대한 관심도 증가하였다. Google의 경우 훨씬 저렴한 가격으로 가능한 안드로이드 스마트폰과 구글카드보드라는 VR 보조장비를 통해 다양한 세계문화유산지역을 탐방하도록 도와주고 있다. 직접 방문하지 못하는 지역에 대한 체험을 제공하는 이 프로그램은 학습환경에 대한 새로운 방안으로 떠오르며 이를 도입하는 학교도 생기고 있다.

이와 같이 가상현실의 대중적 학습도구로서의 이용단계가 가까워지고 있으나 아직 학습자가 가상현실 기반의 학습을 통해 습득하는 정보에 대한 연구가 부족한 실정이다. 문제는 각각의 학습이나 훈련을 통한 변화에 대한 분석/검증은 이루어지고 있으나, 가상현실교육이 가진 특성 기반의 학습효과 연구보다는 가상현실교육의 도입으로 인한 가능성에 대한 사례연구가 주를 이루고 있다. 무엇보다 가상현실교육시스템의 개념에 있어 큰 축인 가상공간의 특성이 개인의 학습에 어떤 영향력을 미치는가를 확인할 필요가 있다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 기존 가상현실 교육 연구

기존 VR연구의 경우 VR의 특징적 연구보다는 현실학습을 대체하여 사용할 수 있는가에 중점을 둔 연구가 많았다. 또한 가상현실교육의 용도는 주로 의료, 군사, 건강, 건축, 심리치료, 응급훈련 등에 대한 연구들이 주를 이루고 있었다.

Sauz on의 연구에서는 알츠하이머 환자와 노인을 대상으로 한 에피소드 메모리 평가도구를 VR을 통해 구현한 가상현실 평가도구가 기억의 재현을 측정하는 것에 도움을 주는 것으로 나타났다[3].

Huang과 Liaw, Lai는 VR을 통해 의학교육을 실시하는 연구를 시행한 바 있다. 특히 의학교육에 있어 VR 학습자 적합성을 중심으로 167명의 대학생 대상의 일반적인 책상 위 화면과 3D VR 프로젝터 시스템의 비교연구를 실시한 결과, VR이 몰입과 연상에서 긍정적 영향을 나타내어 교육시스템으로 유용함을 밝혀냈다[4].

Wade는HMD시스템과 CSS(방 내부에 프로젝션 투사방식), 그리고 VR이 아닌 그룹을 나누어 학습효과를 연구하였다. 천문학, 네트워크와 같은 몇몇 토픽의 제시와 가상현실 객체 혹은 배경을 각각 5분간 제시하였으며 각각 퀴즈를 바로 풀게 만들어 수업의 이해도를 점검하였다. 그 결과

HMD의 결과가 가장 뛰어난 것으로 확인되었다 [5].

가상현실교육 방식으로는 가상현실 공간 내 사물을 관찰/경험케 하는 학습과 그 가상현실공간 자체를 학습방법으로 나눌 수 있다. 예를 들면 거미 공포증의 치료를 위해서는 가상의 거미 객체의 제시를[6], 고소공포증 치료를 위해서는 높은 공간을 가정한 가상환경공간 제시와 같은 경험을 제공하는 것이다[7]. 그러나 많은 사례에서 주로 가상환경 안에서 주어지는 가상객체에 대한 교육콘텐츠가 보편적이었으며, 대부분의 경우 배경과 객체가 혼합되어 제공되고 있었다.

그러므로 차세대 가상현실교육콘텐츠의 가능성을 확인하기 위해서는 제 1의 특징인 가상환경을 접했을 때, 학습자로 하여금 얼마나 효과적으로 학습할 수 있었는가가 중요하며, 이런 공간의 제공 조건에 따라 어떤 차이가 있는지 명확하게 밝히는 연구가 필요하다.

## 2.2 학습/기억기반 학습연구

위와 같이 기존 가상현실 기반의 학습은 주로 가상현실을 통한 주의력 혹은 몰입 향상이나 개인의 태도변화, 학습만족도를 중심으로 가상현실 기반 학습평가가 이루어지고 있다. 특히 기존 가상현실 학습평가의 경우 여러 번의 훈련효과가 목적인 연구를 제외하면 대부분 단발성의 이해도나 단기 기억만을 확인하였다.

그러나 Schank는 학습은 환경으로부터 입력된 정보를 저장하는 과정이며 기억은 그 저장된 정보를 다시 꺼내는 과정이기에 정보의 저장이 학습이라면 기억이 학습의 결과가 된다 하였다[8]. 보다 명확한 시스템적 이해를 위해서는 가상현실 학습조건에 따른 기억의 변화와 장기기억에 주목할 필요가 있다.

초기 행동주의에서 기억의 요소들은 다루지 않았던 기억요인은 블랙박스취급을 받으며 분석의 대상으로 보지 않았다. 그러나 인지이론에서는 기억이 매우 중요한 교육요인으로 손꼽히며 기억 안에

서 정보의 조직화를 함으로 회상을 촉진함을 인지했다[9]. 또한 정보는 기억 속에서 서로 네트워크를 이루며 단기/장기기억으로 저장되거나 상실될 수 있음을 확인하였다[10]. 특히 관찰에 기반을 두는 사회인지학습이론에서의 기억은 주의, 학습, 파괴라는 가장 기본적인 구성을 통해 정보의 저장과 유지를 담당하는 역할을 수행하고 있음을 나타내었다[11]. 기억 활성화에 영향을 줄 수 있는 요인을 파악한다면, 가상현실을 활용한 교육콘텐츠를 제작할 때 고려해야할 중요한 요인을 구분해 낼 수 있을 것이다.

또한 Squire가 제안한 장기서술 기억으로의 정보이전을 위해 제안한 정보방법은 우리가 경험을 통해, 혹은 학습을 통해 이미 뇌에 저장되어 있던 정보와 새로운 정보를 연결하거나 융합시키는 것이다. 새로운 정보를 받아들이고 이를 단기 기억 상에서, 즉 작업기억에 위치시킨 후 이미 저장된 정보를 불러와 미리 인지되어 있던 기존의 구조나 틀 안에 통합시키면 둘 간의 공고한 연결이 만들어진 다. 이런 공고화(consolidation) 과정은 보통 사람의 경우 서술 기억의 공고화 과정은 그 정보를 처음 경험한 때로부터 수년이 지난 후까지 지속될 수도 있다고 한다[12].

장기기억으로의 효율적인 전이를 위해 Mayer는 정보를 그림이나 영상 등의 다른 방식을 사용한 미디어를 활용할 것을 제안하였다[13]. 특히 입력하고자 하는 데이터와 관련된 정보를 함께 제시하는 방법을 제안하였는데, 예를 들면 텍스트를 묘사한 그림과 함께 제시하는 등의 일을 들 수 있다.

정리하면 학습연구에서의 장기기억은 이해단계나 단기 기억을 넘어 뇌 속에서 공고화된 개인 정보의 연결망을 구성하여 최종적인 개인의 일부로 자리 잡게 되는 것이다. 그런데 공고화를 위해 두 개 이상의 정의/정보가 주어져야 하고 이는 다중멀티미디어를 통해서 효과적으로 전달이 가능함이 많은 연구를 통해 입증되어지고 있다. 결국 가상환경에서 주어지는 정보가 어떤 방식으로 제공되는가에 대한 연구가 있어야 기존의 연구에서 왜 가상현실

이 유의미한 효과를 가져왔는지를 확인할 수 있다.

### 3. 연구 설계 및 분석

#### 3.1 연구 목적 및 가설

본고에서 입증하고자 하는 가상현실의 요인으로 가상현실연구사례에서 구분된 가상현실의 사물/공간특성을 특정하였으며 특히 가상환경시스템이 일반 멀티미디어 환경제시에 비해 학습기억에 미치는 영향의 차이를 확인할 것이다. 이를 통해 가상현실의 기능적 요인이 학습기억향상에 긍정적 기능을 할 수 있다는 전망을 실험을 통해 증명하고자 한다.

학습기억대상으로 기억해야할 객체를 제시한 후 이 객체정보를 음성을 통해 게임 안에서 제공하고, 이를 얼마나 오래 기억하는지 퀴즈를 통해 측정한다. 사후검사에서 일정 시간이 지난 뒤 장기기억으로의 전환을 확인하기 위해 객체의 이미지를 다시 제시함으로써 연관정보를 불러오게 한다.

장기기억조건을 최대한 충족시키기 위해 학습객체의 제시와 객체에 대한 암기정보를 음성으로 제시할 것이다. 이를 통해 단순 반복 암기가 아닌 경험을 통한 장기기억으로 넘어가는 정보를 측정할 수 있을 것이다. 이러한 요인들을 통해 세운 가설은 다음과 같다. 첫 번째로 가상현실학습콘텐츠의 효용성 유무이다.

*가설 1: 가상현실학습콘텐츠의 학습기억은 비가상현실학습콘텐츠와 비교하여 높은 장기기억유지율을 보일 것이다.*

두 번째로는 배경의 조건을 제시하였다. 이는 사물객체를 제외한 이용자의 주변을 둘러싼 가상환경의 영향력을 확인하기 위한 것으로 배경을 간접적인 기억의 트리거가 될 수 있는 사진들로 구성하여 장기기억의 조건으로 삼는다. 먼저 가상현실의 기능적 특징인 배경의 통제를 통해, 두 가지 조건

을 부여할 수 있다. 배경이 없는 상황, 배경 있는 상황 두 가지를 조건으로 부여하여 각각의 조건이 기억력에 미치는 영향을 확인할 것이며 특히 이 조건을 통해 가상현실의 환경적 특징의 유무를 확인할 수 있을 것이다.

*가설 2-1: 배경이 있는 가상현실학습콘텐츠의 학습기억은 배경이 있는 비가상현실학습콘텐츠와 비교하여 높은 장기기억유지율을 보일 것이다.*

*가설 2-2: 배경이 없는 가상현실학습콘텐츠의 학습기억은 배경이 없는 비가상현실학습콘텐츠와 비교하여 장기기억유지율의 차이가 나타나지 않을 것이다.*

#### 3.2 연구 설계 및 결과

본 실험은 실험장소의 제약으로 인해 서울의 모 대학 내 성인 남녀 20대와 30대를 대상으로 실시하였으며 각 조건에 적절한 비율로 나누어 실시하였다. 실험내용은 개별로 치러져 서로의 학습장면을 볼 수 없었으며 각 참가자는 5,000원에 해당하는 사례비를 지급받았다. 남성 11명, 여성 14명 총 25명이 파일럿 테스트에 참여하였으며 각 조건별 분배는 다음과 같다.

[Table 1] Number of Group

Group	Male		Female		Sum
	BG	N	BG	N	
VR	3	2	4	3	12
Non-VR	4	2	4	3	13

BG:Background / N:Non-background

본 연구를 위해 구축한 실험 시스템은 Unity Technologies사의 유니티3D엔진을 사용해 자체적으로 구축하였다. 가상현실조건에서 사용된 디스플레이는 Oculus사의 HMD인 Oculus Rift DK2를 사용하였으며 비가상현실조건에서 사용된 디스플레이

이는 일반 65인치 LCD TV를 사용하여 화면 크기로 인한 학습능력 차이를 줄이고자 하였다.

시스템의 구조는 간단하게 주변을 둘러싼 대형 구체에 배경이미지를 기록하여 360도 사방을 둘러보았을 때 배경을 관측할 수 있도록 하였다. 그리고 그 가운데 3D그래픽 툴로 제작된 사물을 배치하고 VR상황에서 이를 관찰하도록 하였다. 비가상 현실상황에서는 동일한 콘텐츠를 볼 수 있도록 하였으며 두 상황 모두 따로 콘트롤을 시스템에 탑재하지 않았다. 그러나 가상상황에서 HMD헤드 트래킹이 가능하며 이 또한 가상현실의 체감을 위한 필수적인 요소이기에 1m<sup>2</sup>의 공간 안에서 자유롭게 행동 할 수 있도록 허용하였다.



[Fig. 2] VR Edutainment System for Experiment

교육콘텐츠의 경우 관찰과 퀴즈를 반복하는 게임콘텐츠를 기본으로 삼았다. 실험내용은 대중적이면서도 사전에 알기 어려운 내용을 위주로 구성하였으며 2가지 장르를 2개씩 배치하여 총 4개 문제를 풀도록 하였다. 각 콘텐츠는 공간 한 가운데 제시된 객체의 정보를 음성으로 제시하였고, 시각적 객체와 음성 간 최소한의 연결고리를 위해 사물 위에 이름을 배치해 두었다.



[Fig. 3] VR Edutainment Quiz Item and Background

5가지 이상의 정보(이름, 색, 특징 등)를 제시하여 기억하게 하였으며, 두 번 반복이 끝나는 즉시 5개의 주관식으로 제시된 퀴즈에 답하도록 하였다.

장기기억으로 전환하였는지를 검증하기 위해 하루가 지난 후 배경을 제거한 학습사물의 이미지만을 제시하고 그와 관련된 내용을 묻는 질문을 실시하였다. 그 후 일주일 뒤 때에 2차 검증 질문을 실시하여 학습내용의 실질적인 장기기억정도를 확인하였다. 그 결과는 [Table 2]와 같다.

[Table 2] Result of Long-Term Memory Test

Group	BG		N	
	1차	2차	1차	2차
VR	14.88	14.75	16.60	16.00
Non-VR	19.00	15.14	13.80	12.40

BG:Background / N:Non-background

배경이 있는 가상현실그룹(N=8)에서의 기억점수는 평균 14.88(SD=5.59)에서 14.75(SD=6.27)로 감소하였으며 배경이 없는 경우(N=5)에는 16.60(SD=4.50)에서 16.00(SD=3.80)으로 감소하였다. 배경이 있는 비가상현실그룹(N=7)에서는 19.00(SD=4.12)에서 15.14(SD=3.18)으로 감소하였으며 배경이 없는 경우(N=5)에는 13.80(SD=4.20)에서 12.40(SD=5.77)으로 감소하였다.

가설을 검증하기 위한 기억에 대한 감소율을 확인한 결과는 [Table 3]와 같았다.

[Table 3] Percentage of Forgetfulness

Group	Total	BG	N
VR	-0.013	-0.008	-0.022
Non-VR	-0.128	-0.169	-0.069

BG:Background / N:Non-background

가상현실의 감소율은 -1.3%였으며 배경이 있는 경우에 -0.8%, 없는 경우에는 -2.2%였다. 비가상현실의 경우 총 -1.3%, 배경이 있는 경우 -1.7%, 없는 경우에는 -0.7%를 기록했다.

두 그룹간의 차이를 확인하기 위해 T-test분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

[Table 4] T-Test of Forgetfulness

Group	N	M	SD	t
VR	13	-.0133	.0908	-3.067**
Non-VR	12	-.1278	.0956	

\*p<.05 \*\*p.<.01

장기기억 감소율의 차이에 대한 평균차이를 검증한 결과 위와 같이 유의미한 차이가 나타나 가상현실그룹에서 보다 낮은 기억감소율( $t=-3.067$ ,  $p<.01$ )을 보였다. 그러므로 가상현실학습콘텐츠의 학습기억은 비가상현실학습콘텐츠와 비교하여 높은 장기기억유지율을 보일 것이라는 첫 번째 가설은 참으로 나타났다.

또한 배경 유무에 따른 차이를 확인하기 위해 배경유무에 다른 그룹별 T-test를 실시하였다.

[Table 5] T-Test of Percentage of Forgetfulness

	Group	N	M	SD	t
BG	VR	8	-.0080	.1006	-3.545
	Non-VR	7	-.1696	.0754	**
N	VR	5	-.0219	.0978	-8.25
	Non-VR	5	-.0692	.0826	

\*p<.05 \*\*p.<.01

BG:Background / N:Non-background

배경 유무에 따른 감소율의 차이비교는 표3과 같다. 배경이 있는 경우 가상현실그룹과 비가상현실그룹간의 차이는 유의미하게 나타나 가상현실그룹이 보다 낮은 감소율을 보였다.( $t=-3.545$ ,  $p<.01$ ) 그러므로 배경이 있는 가상현실학습콘텐츠의 학습기억은 배경이 있는 비가상현실학습콘텐츠와 비교하여 높은 장기기억유지율을 보일 것이라는 가설 2-1은 참으로 나타났다.

반면 배경이 없는 경우 두 그룹 사이에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 결국 배경이 없는 가상현실학습콘텐츠의 학습기억은 배경이 없는 비가상현실학습콘텐츠와 비교하여 장기기억유지율의 차이가 나타나지 않을 것이라는 가설 2-2 또한 참으로 나타났다.

### 3.3 연구 결과 분석

본 실험결과 가상현실게임콘텐츠기억 감소율이 비가상현실게임콘텐츠기억의 감소율보다 낮게 나타나 장기기억유지에 효과가 있음이 나타났다. 특히 가상현실에서의 배경환경의 존재가 있음이 기억감소를 방지하는 중요한 요인임을 확인할 수 있었다. 시각환경적 요인에 있어 가상현실이 제공하는 환경이미지가 부호화를 통해 장기기억으로 공고화 되는 것을 돕는 것을 알 수 있었다.

이는 가상환경을 특징으로 하는 가상현실만이 가진 특징을 잘 설명하는 것으로 교육콘텐츠 자체를 하나의 기재로 받아들이며 공고화의 과정인 사

물-환경의 연결을 제시함과 동시에 현재 주위의 환경이 아닌 콘텐츠로의 환경이 제공가능한 점을 통해 앞으로의 가상현실교육콘텐츠가 가진 가능성을 확인할 수 있었다.

결국 본 연구는 가상현실의 환경적 요인이 장기 기억에 미치는 영향을 처음으로 확인한 것으로 의의가 있으며 비교실험분석을 통해 실질적인 가상현실이 현실에서의 교육대비 가지는 장점에 대해 실험적 증명을 하고 있는 것이다.

다만 한계로는 본 실험에서 배경이 있는 가상현실의 평균점수가 낮고 파편화가 큰 점으로, 이는 본 가상현실게임을 처음 접하는 참여자가 배경을 둘러보는데 많은 시간을 할애한 것이 문제가 되었다. 또한 가상현실택형 경험자가 적기에 이용이 익숙해진 대상에 대한 검증이 실질적으로 어려운 점도 한계로 나타났다.

#### 4. 결론 및 제언

가상현실기술의 발달은 사람들을 흥분케 하고 새로운 공간을 열어 줄 기술로 여겨졌다. 그러나 가상현실의 실제 이용은 가상의 공간으로의 이전이 아닌, 또 하나의 확장된 공간으로, 대중이 앞으로 활용하게 될 발전된 도구이다. 특히 멀티미디어 교육콘텐츠로써의 하나의 독립된 특성을 가지고 새로운 영역을 확보할 가능성이 다분하다.

가상현실교육콘텐츠는 장기기억의 검증을 통해 교육콘텐츠로의 기본적인 학습요건을 만족하고 있는 것으로 나타났으며 단순암기가 아닌 게임콘텐츠 경험을 보다 효율적으로 전달하는 매개체임이 비교분석을 통해 확인이 되었다.

앞으로 가상현실교육 관련 연구를 통해 다양한 가상현실교육 콘텐츠의 기법과 효능이 검증되어 실물교육이 어려운 오지의 학생들과 장애인 대상의 교육이 촉발되고, 또한 보다 대중적인 교육의 효능을 강화하는 일반화된 교육시스템으로써 가상현실 교육콘텐츠가 널리 활성화되기를 기대한다.

#### REFERENCES

- [1] Aukstakalnis, S. and D. Blatner, "Silicon Mirage - The Art and Science of Virtual Reality". Berkeley, CA, Peachpit Press, 1992.
- [2] Mills, S. and Noyes, J. "Virtual Reality: An Overview of User-Related Design Issues: Revised Paper for Special Issue on Virtual Reality", User Issues in Interacting with Computers, May 1998. Interacting with Computers, 11, 375- 386, 1999.
- [3] Sauz on, H el ene et al. "Everyday-like Memory for Objects in Ageing and Alzheimer's Disease Assessed in a Visually Complex Environment: The Role of Executive Functioning and Episodic Memory." Journal of neuropsychology 10(1): 33 - 58, 2016.
- [4] Huang, Hsiu-Mei, Shu-Sheng Liaw, and Chung-Min Lai. "Exploring Learner Acceptance of the Use of Virtual Reality in Medical Education: A Case Study of Desktop and Projection-Based Display Systems.", 2016.
- [5] Alhalabi, Wade S. "Virtual Reality Systems Enhance Students' Achievements in Engineering Education." Behaviour & Information Technology: 1 - 7, 2016.
- [6] Carlin, Albert S., Hunter G. Hoffman, and Suzanne Weghorst. "Behaviour Research and Therapy Virtual Reality and Tactile Augmentation in the Treatment of Spider Phobia" A Case Report, 1997.
- [7] Rothbaum, B. O., Hodges, L. F., Kooper, R., Opdyke, D., Williford, J. S., & North, M. "Effectiveness of computer-generated (virtual reality) graded exposure in the treatment of acrophobia". American Journal of Psychiatry, 152(4), 626-628, 1995.
- [8] Schank, R. C., "Dynamic Memory Revisited". New York: Cambridge University Press, 1999.
- [9] Ertmer, P.A., & Newby, T.J. " Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective". Performance Improvement

Quarterly, 6(4), 50 - 72, 1993.

- [10] Ormrod, J. E. "Human Learning". Pearson; 5 edition , 2007.
- [11] Bandura, A. "Social learning theory. In B. B. Wolman & L. R. Pomroy (Eds.)", International encyclopedia of psychiatry, psychology, psychoanalysis, and neurology (Vol. 10). New York: Van Nostrand Reinhold, 1977.
- [12] Squire, L. R. "Mechanisms of memory". Science (New York, N.Y.), 232(4758), 1612 - 1619, 1986.
- [13] Richard E. Mayer. "The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media." Learning and Instruction Vol. 13, pp. 125-139, 2003.



이 대 영(Lee, Dae Young)

약 력 : 2014 시라큐스대학교 M.I.N.D. Lab 연구원  
2011 건국대학교 문화콘텐츠 학과 박사 수료  
관심분야 : 기능성 게임, 디지털 게임, 게이미피케이션

---



이 승 제(Lee, Seung je)

약 력 : 2017 건국대학교 문화콘텐츠학과 박사 재학  
관심분야 : 게임 문화, 게임 인문학, 게임 사회

---



정 의 준(Jeong, Eui Jun)

약 력 : 2012 현재 건국대학교 문화콘텐츠학과 교수  
2011 미시건주립대 Telecommunication 박사  
관심분야 : 디지털게임, 소셜미디어, 문화기술

---