

협업성 강화를 위한 증강현실 기반의 협업적 교육 시스템

박병준*, 백영태**, 박승보***

Collaborative Learning System based on Augmented Reality for Enhancing Collaboration

Byung-June Park*, Yeong-Tae Baek**, Seung-Bo Park***

요 약

본 논문에서는 증강현실 기반의 협업적 교육 시스템을 설계하고 구현한다. 기존의 증강현실 교육 시스템이 협업성보다는 시스템과 학습자 간의 상호성만을 고려하였기 때문에 학습자들 간의 협력을 지원하고 장려하는 교육 시스템에 대한 효과적인 접근이 이루어지지 않았다. 협업적 교육은 학습자들이 해답을 찾기 위해 비판적인 사고와 협동의 작업을 통해 공동의 목적을 달성하는 교육 방식으로 학습자 간의 긍정적인 상호의존성, 적극적인 상호작용, 개인 및 그룹의 책임감, 팀워크 발달 등이 필요하다. 협업적 교육이 효과적으로 이루어지기 위해서는 교수자와 시스템의 역할이 중요하다. 교수자는 학습활동 초기에 프로젝트를 정의하고, 학습자 그룹을 형성하며, 그룹의 프로젝트에 대한 활동 평가 기준을 제공하여야 한다. 시스템은 상호작용 측면을 지원하고, 학습 활동을 촉진시켜야 한다. 또한 교수자는 학습자들의 상호작용 활동을 관리하고 평가할 수 있는 시스템을 제공하여야 한다. 본 논문은 이와 같이 협업적 교육 시스템에 대한 고려가 적용된 증강 현실 기반의 협업적 교육 시스템을 제안하고 구현한다.

▶ Keywords : 증강현실, 상호작용, 모바일, 교육, 스토리텔링

Abstract

This paper aims to design and implement a collaborative learning system based on the augmented reality. The existing augmented reality-based learning systems have just focused on interactivity between a system and learners without consideration of cooperability, thereby leading to an ineffective approach to encouraging a learning system to be more supportive and conducive

•제1저자 : 박병준 •교신저자 : 박승보

•투고일 : 2014. 2. 21, 심사일 : 2014. 3. 4, 게재확정일 : 2014. 3. 17.

* 단국대학교 컴퓨터학부(Dept. of Computer Science, Dankook University)

** 김포대학교 멀티미디어과(Dept. of Multimedia, Kimpo College)

*** 단국대학교 미디어콘텐츠연구원(Institute of Media Content, Dankook University)

※ 이 논문은 2014년 한국컴퓨터정보학회 제49차 동계학술대회에서 발표한 논문("증강현실 기반의 상호작용이 가능한 모바일 응용프로그램 개발")을 확장한 것임

of and to cooperation among learners. The collaborative learning system is a learning method, with which learners achieve a common objective through critical thinking and cooperative teamwork so as to seek solutions to such fulfillment. This requires positive interdependence, proactive interactions, a sense of responsibility shared by individuals as well as the group, and development of teamwork among learners. Educators and systems assume a critical role in helping the collaborative education be effective. An educator is responsible for defining a project at the outset of learning activities, organizing groups for learners, and providing evaluation criteria applied to a group's project activities. Meanwhile, a system shall support interactions to take place while facilitating learning activities. Furthermore, an educator shall provide a system for managing and evaluating activities involving interactions among learners. This paper suggests and embodies a collaborative learning system based on the augmented reality with consideration of the aforementioned collaborative education.

▶ Keywords : Augmented Reality, Interaction, Mobile, Education, Storytelling

I. 서 론

학교 교실 내에서 이루어지는 이론적인 학습만이 아닌 실외에서의 야외 학습은 한창 세상의 모든 사물에 대해 호기심을 가지고 자라나는 학생들에게 있어 창의력을 길러주고 능동적인 참여를 하게하여 권장되는 학습법이다. 곤충 채집, 동식물 키우기 등의 실습활동은 학생들에게 학습의 목적을 갖게 한다는 것만으로도 큰 의미가 있지만 혼자 힘의 힘이 아닌 친구와 서로 협력하며 학습을 하기 때문에 협동심을 길러주는 것에도 의미가 있다. 하지만 그러한 실습 활동은 자원에 지배받기 마련이기 때문에 항상 긍정적인 면만을 보이지는 않는다. 모든 실습에 해당되는 것은 아니지만 대부분의 실습에 필요 되는 자원, 즉 시간과 장소, 재료비용은 무시할 수 없는 수준이어서 실습 교육이 이러한 자원을 감수할 만큼의 효과를 보일것인지에 대한 위험 때문에 시행이 어려운 이유 중에 하나이기도 하다.

협업적 교육 방식은 학생들에게 탁월한 교육 효과를 보일 수 있는 방식으로 창의력과 문제해결 능력의 향상과, 협동성을 강화할 수 있는 교육 방식이다.

실제세계와 가상세계를 실시간으로 혼합하여 가상의 콘텐츠를 현실감 있게 전달하는 증강현실 기술에 대한 관심이 높아지면서 실습 교육의 난제를 해결하기 위해 사람들은 증강현

실이란 기술에 관심을 가져왔다[1,2,3]. 또한 시대가 발전함에 따라 스마트폰 같은 모바일 기기의 성능이 향상되어 증강현실 기술이 모바일 기기에 적용이 가능해지고, 스마트폰 보급률이 점차 높아지면서 누구나 시간과 장소에 구애받지 않고 증강현실 기술을 사용할 수 있게 되었다. 이러한 변화에 발맞추어 최근까지 증강현실을 응용한 실습 교육 시스템들이 연구되었다.

증강현실을 이용한 원예 체험 시스템, 보드 수학 게임, 3차원 도자기 모델링 시스템 등 여러 응용된 사례의 실습 교육 시스템들이 나와 대부분의 자원적인 문제는 해결 하는 듯 보였다[4,5,6,7,8]. 하지만 타인과의 협력이 필요하지 않은 학습자와 시스템간의 인터랙션 기반의 콘텐츠 경향이 강해서 학습자간 협업에 대한 고려가 적다. 협업성이 약하고 시스템과 사용자간의 인터랙션만 강화하는 구조는 최근에 대두되고 있는 스마트폰의 고질적 문제인 스마트폰 중독에 대한 문제를 야기할 수 있다. 특히 청소년들의 스마트폰 중독이 사회적으로 크게 대두되고 있는데 일상생활장애, 가상세계지향성 등 청소년들의 사회성 발달에 부정적으로 영향을 미치고 있다 [9].

따라서 스마트폰 중독 문제와 기존의 증강현실 기반의 교육 시스템들에서 부족했던 협업성이 내포된 새로운 시스템이 필요하다고 생각했고 본 논문에서는 스토리와 협업이 강조되는 시스템을 설계하고 구현한다. 이를 위해 2장에서 증강현실을 교육시스템에 적용한 연구 사례들을 분석하고, 3장에서 본

논문에서 제안하는 증강현실 기반의 협업적 교육 시스템에 대해 기술한다. 4장에서는 제안하는 방법에 대한 구현 결과를 보여주고, 마지막으로 5장에서 본 논문의 의의와 내용을 정리하여 결론을 맺는다.

II. 이론적 고찰

1. 관련연구

증강현실을 청소년들의 교육 시스템에 적용하려는 다양한 연구들이 존재한다.

Shelton은 증강현실의 기술적 장점을 바탕으로 증강현실의 교육적 활동이 능동적 학습, 구성주의적 학습, 의도적 학습, 실제적 학습 및 협업 학습을 촉진할 수 있음을 주장하였다[10]. 특히나 증강현실은 협업적 교육에서 우수한 장점을 갖는다고 제시하였다.

오세진 등은 증강 원에 체험 환경을 구현하고 학습 동료와 같은 느낌을 제공하는 파랑새를 증강시켜 함께 원예를 경험할 수 있도록 하였다. 파랑새는 증강 원에 환경 내에서의 사용자의 상호작용 및 증강 환경의 변화를 인지하고 학습 동료와 같은 반응을 표현하였고 이를 통해 증강 교육 에이전트가 교육 시스템에 있어 사용자의 참여 동기를 유발 시키는 데 긍정적인 효과를 제공함을 확인하였다[4]. 하지만 시스템과 학습자 간의 인터랙션에 의해 증강현실 시스템을 구현하므로, 학습자들 간의 협업적인 교육을 반영하긴 힘든 구조이다.

노경희 등은 증강현실 콘텐츠 기반 수업이 학업성취, 학습 흥미, 몰입에 미치는 효과를 알아보기 위하여 증강현실 학습 시스템을 설계 및 구현하였고 초등학생들을 대상으로 증강현실 기반 수업을 실시하였다. 그 결과로 증강현실 수업이 교과서 중심수업보다 학업성취에 있어서 더 효과적이었다는 것과 수업에 대한 높은 흥미와 높은 수준의 몰입을 보임을 확인하여 증강현실 콘텐츠 기반 수업이 기존의 교과서 중심 수업보다 더 효과적인 수업방법임을 시사했다[5]. 하지만 1인 위주의 교육을 지향하여 학생들 간의 협업적 요소는 반영하지 못하였다.

이재인 등은 증강현실의 교육적 효과를 극대화 시킬 수 있는 방법인 팝업 북(Pop-up book) 활용 및 멀티증강 디지털 그북을 제안하고 스마트폰 어플리케이션으로 개발하여 사용자가 보다 쉽게 증강현실 교육용 콘텐츠를 사용할 수 있게 하였다. 또한, 사용자들을 대상으로 실시한 설문조사에서 대부분의 항목이 높은 만족도를 보이며 긍정적인 반응을 이끌어

냈다[6]. 이 연구는 초등교육에서 증강현실을 적용하기 위한 교육 시스템을 구축하는 목적으로 진행된 연구로 증강현실 교육 시스템의 주요 효과인 협업성에 대한 지원을 고려하지 못한 단점이 있다.

이준 등은 수의대 학생들이 동물을 대상으로 의료 행위를 실습하고 훈련을 하는 과정에서 동물보호법으로 인해 훈련에 필요한 동물 실험에 대한 규제가 확대되고, 실험에 사용되는 동물에 대한 실험 횟수를 제한하여 수의대 학생들의 실습 교육이 어려운 점을 지적하고 이 문제를 해결하기 위해서 증강현실 기술을 응용한 훈련 시뮬레이터를 제안하였다. 실제 수의대 학생들을 대상으로 테스트한 결과 제안된 시뮬레이터가 기존의 전통적인 비디오 기반의 교육방법보다 교육 효과가 뛰어나다는 점을 확인 하였다[7]. 단순히 기존의 실습 교육을 대체하기 위해 증강현실 시스템을 적용한 연구로 실제에서 발생하는 문제 해결 위주보다는 실습 과정을 이행하는 목적의 교육 시스템이다.

유정수는 학교 교실 수업에 교육용 로봇과 증강현실 기술을 결합하여 적용하였을 때 학습자의 학습 경험에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 기존의 문제 중심의 학습 모형을 개발하여 초등학교 고학년 학생들을 대상으로 실험 하였다. 2달간의 시행 결과 로봇과 증강현실을 결합한 인터랙티브 학습 경험이 학생들의 창의력 향상에 긍정적인 영향을 주는 것을 확인하였다[8]. 로봇의 구동과 활용에서 발생할 수 있는 다양한 문제를 해결해 나가는 과정에서 자연스럽게 학습이 이루어지게 한다는 점에서 의미가 있으나 시스템과 학생간의 일대일 학습만을 지향하여 협업적 교육 효과를 얻을 수 없는 단점이 존재한다.

위에서 살펴 본 증강현실 교육 시스템에 대한 기존의 연구들은 증강현실 기술을 어떻게 교육에 적용시킬 것인가에 주로 초점이 맞추어져 있다. 하지만 증강현실 기술을 교육 환경에 적용할 경우 얻을 수 있는 장점은 교육 환경에서 이행하기 힘든 시공간적인 제약으로부터의 해방뿐만 아니라, 기존의 고정형 PC에서 제공하기 힘든 학생들 간의 협업성을 제공할 수 있다는 장점이 있다.

2. 연구에 필요한 배경지식

2.1 증강현실

증강현실(Augmented Reality: AR)은 실제 세계의 공간 속에 가상의 콘텐츠를 합치는 기술로서, 아래 그림 1과 같이 혼합현실(Mixed Reality)의 한 부류이다[11].

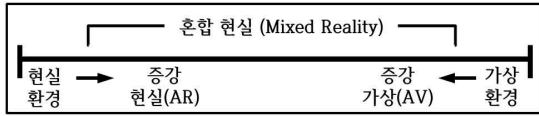


그림 1. 추상화된 현실-가상 연속체의 도표
Fig. 1. Simplified Representation of a RV Continuum

혼합현실은 현실과 가상 세계가 혼재된 현실로써 가상에 실제 사물을 투영할 경우 증강 가상으로 표현되며, 실제에 가상이 투영될 경우 증강현실로 분류된다. 현재 실생활에 가상 콘텐츠를 투영하여 보여주는 기술인 증강현실 기술이 많이 활용되고 있다. 교육에 증강현실 기술이 사용될 경우 학습자는 이론적인 수업에서 가상의 콘텐츠들을 손으로 직접 다루는 것처럼 느끼며 보다 능동적인 학습을 수행하며 높은 흥미와 몰입감을 느낄 수가 있다[5].

2.2 ARToolKit

ARToolKit은 증강현실 응용 프로그램을 구축하기 위한 오픈소스 라이브러리로서 모바일 환경에서 증강현실 기술을 응용하는데 있어 편리하고 용이한 기술이다[12].

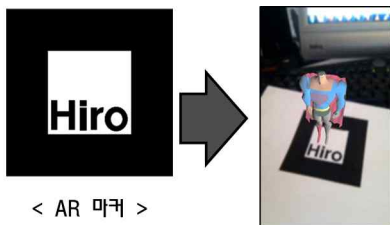


그림 2. AR 마커와 증강된 마커의 예
Fig. 2. Sample AR Marker and Augmented Marker

ARToolKit을 이용하면 그림 2와 같이 마커를 카메라로 인식하여 마커 위에서 2D/3D 이미지를 현실에 투영시킬 수 있게 된다. 또한 카메라나 마커의 이동에 따라 트래킹을 진행하여 마커의 위치와 각도에 맞게 가상 개체를 지속적으로 증강시켜 줄 수 있다.

2.3 협업적 교육

협업적 교육은 학습자들이 해답을 찾기 위해 비판적인 사고와 협동의 작업을 통해 공동의 목적을 달성하는 교육 방식이다[13]. Barkey 등에 의하면 협업적 교육이 성공적으로 이루어지기 위해서는 긍정적인 상호의존성, 적극적인 상호작용, 개인 및 그룹의 책임감, 팀워크 발달 등이 필요한 것으로 제시하였다. 협업적 교육이 효과적으로 이루어지기 위해서는 교수자와 시스템의 역할이 중요하다[14]. 교수자는 학습활동 초기에 프로젝트를 정의하고, 학습자 그룹을 형성하며, 그룹

의 프로젝트에 대한 활동 평가 기준을 제공하여야 한다. 시스템은 상호작용 측면을 지원하고, 학습 활동을 촉진시켜야 한다. 또한 교수자는 학습자들의 상호작용 활동을 관리하고 평가할 수 있는 시스템을 제공하여야 한다.

III. 스마트 폰을 이용한 증강현실 기반의 협업적 교육시스템 설계

1. 시스템 개요

시스템은 그림 3과 같이 클라이언트/서버 구조로 이루어져 있다. 클라이언트는 스마트 폰에 앱 형태로 설치되어 동작한다. 또한 서버는 서버 프로그램과 데이터베이스로 구성된다. 클라이언트는 사용자 인터페이스와 객체 인식모듈과 정보 검색 모듈로 구성된다. 사용자가 원하는 마커를 카메라로 인식하여 증강할 대상을 인식하고, 서버로부터 마커에 해당하는 학습 대상물을 마커에 증강시키게 된다. 또한 사용자는 학습 대상물과 상호작용을 위해 입력 제어기를 활용하게 된다. 입력 제어기는 학습 대상물의 성장을 위해 다양한 입력 버튼을 갖게 된다. 입력제어기에는 학습자들끼리 소셜 인터랙션을 지원하기 위해 메신저와 참여 요청 버튼을 두었다. 출력 모듈은 서버에서 관리되는 콘텐츠를 마커 위치에 증강하여 보여주는 역할을 한다. 문제해결을 위해 사용자들이 관련 정보를 검색할 수 있도록 인터넷에서 정보 검색을 할 수 있는 기능을 추가하였다.

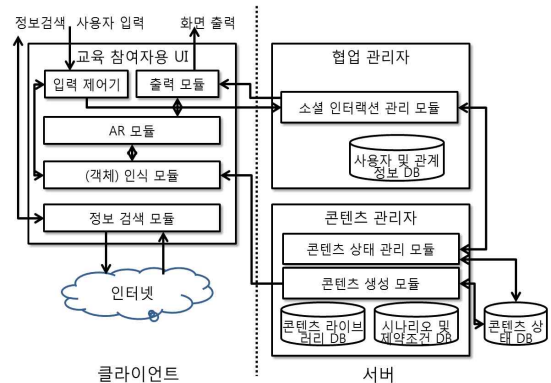


그림 3. 시스템 개요
Fig. 3. System Overview

서버는 협업 관리자와 콘텐츠 관리자로 구성된다. 협업 관리자는 같이 학습에 참여하는 학습자 그룹을 관리하고, 사용

자 들간의 인터랙션을 지원한다. 콘텐츠 관리자는 학습자 그룹이 공유하는 콘텐츠의 상태를 관리하는 콘텐츠 상태 관리 모듈과, 콘텐츠 라이브러리로부터 콘텐츠를 생성하고 콘텐츠의 성장 조건을 부여하는 콘텐츠 생성 모듈로 구성된다. 콘텐츠의 성장 상태에 맞게 콘텐츠를 관리하기 위해 콘텐츠 상태 데이터베이스가 존재한다.

2. 시스템 구조 및 흐름

2.1 클라이언트

그림 4는 클라이언트에 설치되는 앱의 구조를 나타낸 것이다. 그림 4와 같이 앱은 크게 출력부, 라이브러리, 모듈, UI의 네 부분으로 구성된다. 디스플레이는 증강된 학습 대상물과 현실의 조합과 UI를 위한 입력버튼들을 화면에 보여주는 역할을 한다. 라이브러리에는 앞서 설명한 ARToolKit의 기본 클래스들을 사용할 수 있게 하는 라이브러리와 추후 서버에서 클라이언트로 푸쉬를 하기 위한 GCM(Google Cloud Messaging) 서비스 라이브러리를 활용하였다. 모듈에는 마커 인식과 트래킹을 담당하는 MarkerTracker, 카메라에 보여줄 객체 그려주는 ObjectDrawer, 어플리케이션이 동작하는데 있어 스토리나 데이터를 담당하는 ContentsManager, 서버와의 통신을 위한 NetworkManager가 있다. MarkerTracker와 ObejctDrawer는 ARToolKit의 기본 클래스들을 어플리케이션에 맞게 확장하여 작성한다. UI는 학습대상물을 제어하기 위한 다양한 입력 버튼이 위치하며,

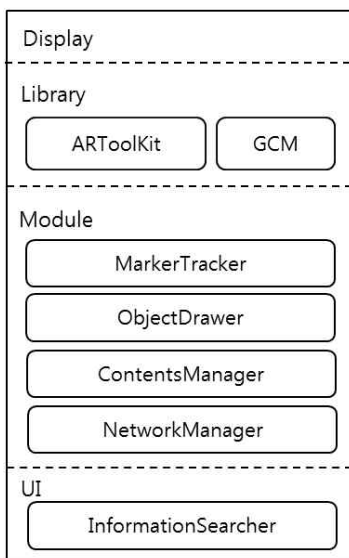


그림 4. 클라이언트 앱 구조
Fig. 4. App Structure of Client

문제해결을 위한 정보 검색 기능이 지원되도록 하였다.

이렇게 구성된 클라이언트를 초등학교생에게 자주 주어지는 수행평가 과제중 하나인 '식물 키우기' 라는 시나리오로 시스템을 개발 할 경우 클라이언트는 아래 그림 5과 6과 같은 동작 흐름을 갖게 된다.

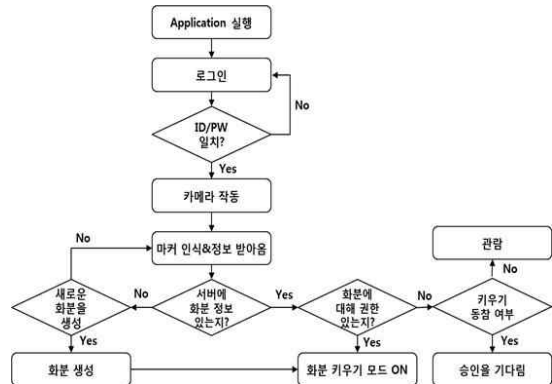


그림 5. '식물 키우기'의 마커와 콘텐츠 연결을 위한 클라이언트 흐름도
Fig. 5. Flow Chart for Connecting Marker and Contents of 'Growing Plants'

로그인 절차를 지나 카메라 모드에서 마커를 인식하면 서버에 '등록' 되어 있는 마커인지 아닌지를 첫 번째로 판단하게 되는데 '등록이 안 된' 마커라면 새로운 대상을 발견한 것이 되어 자신의 새로운 화분을 생성할 수 있게 된다. 이미 해당 마커의 화분이 있다면 현재 사용자가 이 화분에 대해 권한이 있는지를 서버로부터 받아오게 된다. 권한이 있다면 화분 키우기 모드로 들어가게 되고, 권한이 없다면 이 화분을 단지 관람하던지 화분 관리자의 승인아래 같이 키우기에 동참 할 건지를 결정하게 된다. 이렇듯 같은 마커에 대해서 여러 사용자가 동시에 접근하여 누구는 물을 주며 키우고 누구는 단순히 화분의 성장을 관람하며 서로 상호 작용이 가능한 구조이다.

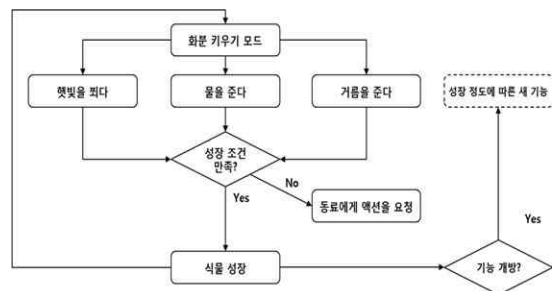


그림 6. '식물 키우기'의 콘텐츠 육성을 위한 클라이언트 흐름도
Fig. 6. Flow Chart for Raising Contents of 'Growing Plants'

그림 6과 같이 화분 키우기 모드에서는 식물의 성장 정도에 따라 사용자가 취할 수 있는 액션들이 정해지고 다음 성장 단계로 넘어가기 위해서는 해당 식물의 성장 조건(condition)을 만족해야 한다. 성장 조건은 비공개이며 중간에 조건에 충족하지 않는 절차를 밟았을 때는 해당 단계를 처음부터 다시 시작하게 구현한다. 사용자가 하루에 행할 수 있는 액션의 수를 제한하는 등으로 개인보다는 2명에서, 2명보다는 다수의 인원이 동참할 때 더 빠르게 성장 시킬 수 있게 시나리오를 구성하도록 한다.

2.2 서버

서버는 협업 관리자와 콘텐츠 관리자로 구성되지만 기술적 설명을 위해 콘텐츠 관리자만 기술하도록 하겠다. 그림 7은 시스템의 서버 구조를 나타낸 것이다.

서버는 크게 서버 프로그램과 데이터베이스로 나누어진다. 서버 프로그램으로 클라이언트의 요청이 들어오면 Controller가 동작하여 등록된 서비스들 중에 요청된 서비스를 찾아서 수행하고, 데이터 업데이트나 클라이언트에게 데이터 전송이 필요할 경우 Database에 접근해서 데이터를 추출한다. 데이터 스케줄링을 담당하는 Scheduler가 정해진 시각에 맞춰서 데이터를 업데이트 하거나 특정 서비스를 수행하는 형태이다. Cache는 자주 사용되는 데이터를 저장하는 공간이다.

서버는 시스템의 주 시나리오와는 크게 상관없이 주된 동작이 클라이언트 요청에 따른 데이터 전송이므로 동작 흐름은 그림 8과 같이 이루어진다.

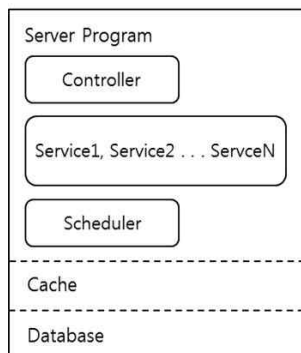


그림 7. 서버의 콘텐츠 관리자 구조
Fig. 7. Structure of Contents Manager at Server

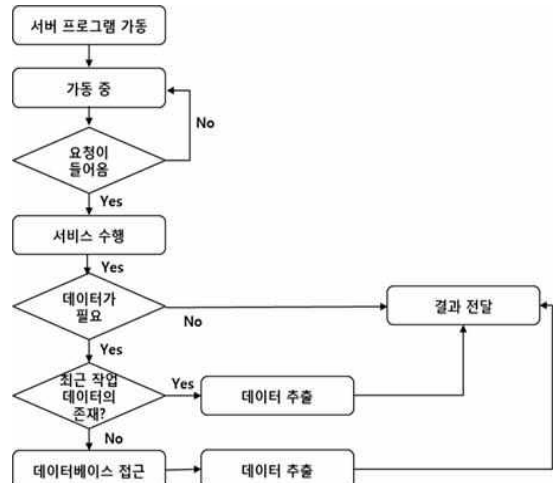


그림 8. 서버의 동작 흐름도
Fig. 8. Flow Chart of Server

증강현실 콘텐츠의 경우 카메라로 실시간으로 들어오는 모든 정보를 모두 빠른 시간 안에 처리해야 하기 때문에 서버는 클라이언트 요청에 대해서 빠르게 응답 해줘야 한다. 이때 각 모바일기기의 카메라 마커의 인식률에 따라 다르겠지만 같은 정보를 수차례 요청할 수 있기 때문에 최근에 요청된 데이터를 캐쉬 공간 안에 집어넣고 추출할 때는 시간복잡도가 상수 시간이 나오게 알고리즘 패러다임인 동적계획법의 메모이제이션(memoization) 기법을 적용해서 빠른 응답처리를 하게 구현하였다.

IV. 증강현실 기반의 협업적 교육 시스템 구현 및 성능 평가

1. 시스템 구현

시스템 구현을 위해 클라이언트 동작용의 스마트폰용 앱과

표 1. 클라이언트 개발 및 구동 환경
Table 1. Environment for Development and Operation of Client

	개발환경	구동 추천환경
운영체제	안드로이드 4.0.4(ICS)	안드로이드 4.0 이상 버전 (안드로이드 4.0부터 3D가속성능 우수)
데이터베이스	핀택 베가레이서	핀택 베가레이서, 삼성 갤럭시 시리즈, LG 옵티머스 등
개발 툴	이클립스	이클립스

서버 시스템을 구현하였다. 시스템은 앞서 예로 들었던 '식물 키우기' 콘텐츠 육성을 위한 협업적 교육을 위주로 개발하였다. 시스템에 대한 구현 환경과 구동 추천환경은 표 1과 2와 같다. 클라이언트 시스템은 안드로이드(Android) 환경에서 구동되도록 개발하였으면 서버는 리눅스 기반에서 구동되도록 하였다.

클라이언트의 구동을 위해서는 3D 가속성능이 우수해야 하기 때문에 안드로이드 4.0 버전 이상이 설치된 스마트 폰을 활용할 필요가 있다. 또한 다양한 제조사의 스마트 폰에 설치하여 운영한 바 정상동작 되는 것을 확인하였지만, 개발환경과 같은 팬택 베가레이서에서 마커 인식이 잘 이루어졌다. 클라이언트용 앱 개발을 위해서 자바 언어 기반의 이클립스(Eclipse)를 사용하여 개발을 진행하였다.

표 2. 서버의 개발 및 구동 환경
Table 2. Environment for Development and Operation of Sever

	개발환경	구동 추천환경
운영체제	리눅스 (Ubuntu)	리눅스: 무료이며 서버 개발자 임의의 설정 및 조정이 가능
개발 툴	스프링 프레임워크	스프링 프레임워크 : 웹서버나 어플리케이션을 개발할 때 정해진 규칙대로 코드를 작성하지만 하던 MVC 모델을 쉽게 적용할 수 있어 신뢰성 있는 코드와 빠른 개발 가능
	STS (Spring tool suite)	STS : 스프링 프레임워크에 맞게 최적화된 Eclipse의 개량 버전으로 스프링 프레임워크를 사용한 개발이 용이함
TEST툴	Post man (chrome app)	Post man : RESTFull 방식의 서버의 성능을 테스트하기 용이하고 편리함

서버는 리눅스 환경에서 스프링 프레임워크(Spring framework) 하에서 이클립스의 STS 버전을 활용하여 개발하였다. 테스트는 RESTFull 방식의 서버를 테스트할 수 있는 크롬 브라우저용 앱인 Post man을 활용하였다. 이렇게 구현되어 동작되는 화면의 스크린 샷은 그림 9와 같다. 마커를 인식하고 나서 스마트 폰의 앱 디스플레이 창에 마커에 해당하는 복숭아나무가 보이는 상황이다.

교육용 콘텐츠로는 복숭아 키우기를 선택하였다. 복숭아를 씨앗부터 열매 맺기까지 5단계(씨앗, 묘목, 가지성장, 꽃, 열매)로 구성하여 단계별로 해야 할 조건들(물주기, 비료주기, 가지치기)을 설정하고 학습자들이 협력적으로 역할을 맡아 조건을 만족시키도록 하였다.

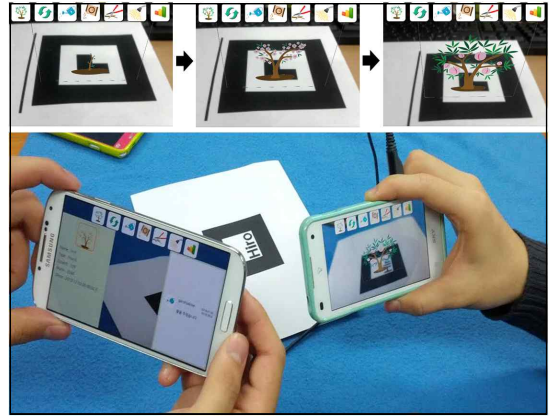


그림 9. '식물 키우기' 콘텐츠에 대한 시스템 구동 결과 화면
Fig. 9. Screen shot for System of 'Growing Plants'

학생들끼리 역할을 분담하여 식물 성장을 위한 작업을 협업적으로 진행할 수 있도록 하였으며, 특정 조건을 위배되는 입력이 들어올 경우 식물이 죽게 하여, 학생들이 문제해결을 위해 식물이 성장하는 조건을 찾도록 설계하여 구현하였다.

2. 성능 평가

개발된 '식물 키우기' 앱에 대하여 사용자 평가를 진행하였다. 사용자는 표 3과 같이 4명, 3명, 4명으로 구성된 3팀으로 나누어 진행하였다. 각 팀별로 식물을 키우는 목표를 제시하고 구성원들끼리 자유롭게 의견을 교환하면서 열매를 맺도록 동작시키도록 하였다. 열매를 맺은 팀의 학습효과와 앱 사용성을 평가하기 위해 설문지 형태의 평가를 진행하였다. 지식 습득 결과를 평가하기 위해 5개의 문항을 제시하였고, 사용 편리성과 사용 만족도는 5개의 문항을 이용하여 5점 척도로 평가하였다. 팀원들 간의 협력성을 판단하는 것은 팀원들 간에 얼마나 많은 의견 교환이 이루어졌는 지로 판단하였다.

표 3. 앱 성능 평가 결과
Table 3. Performance of App of 'Growing Plants'

팀	팀원수	협력 회수(회)	사용 편리성	사용 만족도	학습 효과(점)
1	4	18	4.5	4.1	92
2	3	5	2.6	2.5	61
3	4	23	4.6	4.3	88
평균		15.3	3.9	3.6	80.3

전반적으로 학습효과가 80점 이상이고 협력 회수가 15회 이상이고 사용성이 3.5점 이상으로 비교적 우수한 결과가 나

타났다. 1팀과 3팀은 나무를 키우기까지 협력 회수가 18회와 23회로 팀원들 간에 원활한 소통이 이루어 졌으며, 그에 따라 학습효과 점수도 85점 이상을 보여주었다. 하지만 2팀의 경우 협력회수가 낮게 나타났는데 팀원들의 참여가 적어서 팀장이 홀로 참여한 경우로, 학습효과 또한 낮게 나타났다. 협업이 적은 경우 학습효과와 사용성에 대한 효과가 낮아지는 결과가 나타났다. 따라서 팀원들의 참여를 높일 수 있도록 팀원에게 자신만의 역할을 부여하거나, 사후 평가를 통해 활동 점수를 깎는 등의 평가 요소가 도입될 필요가 있다.

V. 결 론

본 논문은 기존의 증강현실 기반의 교육 시스템들에서 부족했던 협업성이 내포된 증강현실 기반의 협업적 교육 시스템을 설계하고 구현하였다. 협업을 위해 팀을 구성하는 기능과 학습자들 간에 의견을 교환할 수 있는 기능과 콘텐츠의 상태를 협력적으로 성장시킬 수 있는 기능을 제시하고 구현하였다. 추가적으로 구현을 위해 ARToolKit이라는 오픈소스 라이브러리를 이용하여 증강현실 기술을 구현 하였으며, 클라이언트는 여러 사용자가 동시에 상호작용하는 것을 이슈로 시스템을 구현하였다. 서버는 클라이언트의 요청에 대한 빠르게 응답할 수 있는 구조로 구현하였다. 또한 성능 평가를 위해 협업성과 사용성, 학습효과에 대한 평가를 진행하여, 협업성 15.3회, 사용성 3.75, 학습효과 80점의 비교적 우수한 평가 결과가 나타나는 것을 보여주었다. 하지만 시스템이 팀원들의 자발적인 참여만을 지원하여, 자발적인 참여가 없을 경우 낮은 평가 결과를 나타내는 팀이 존재하였다. 이의 개선을 위해 팀원의 참여를 강제하거나 보상 또는 처벌을 할 수 있는 전략적인 방식의 도입이 필요할 것으로 판단된다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 청소년들의 교육시스템에 적용하여 수행평가, 클럽활동 등에 용이하게 사용될 수 있을 것이다. 학생들 간의 협업을 지원할 수 있는 다양한 기능을 제공하였지만, 어플리케이션에 저장된 인식 가능한 마커 외에 사용자가 임의로 생성한 타 마커의 인식을 위해서 '마커 인식 툴'이 클라이언트 어플리케이션의 내부로 들어 가야하는데 어플리케이션이 상당히 무거워진다는 단점을 예상할 수 있다. 향후 이러한 마커 인식에 대한 이슈를 해결하기 위해서 엡지 추출 및 패턴 인식을 통한 타 마커 추가에 관한 연구를 진행할 예정이다. 또한 다양한 교육 콘텐츠를 개발하여 다양한 교육 환경에서 활용될 수 있도록 연구를 진행할 예정이다.

Acknowledgement

이 논문은 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (NRF-2013R1A1A2061737)

참고문헌

- [1] R. T. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," Presence: teleoperators and virtual environments, Vol. 6, No. 4, pp. 355-385, 1997.
- [2] C. W. Woo, D.H. Lee, "A Development of a Framework for Building Knowledge based Augmented Reality System," Journal of the Korea society of computer and information, Vol. 16, No. 7, pp. 49-58, 2011.
- [3] S. Yoon, "Design and Implementation of Commodity Information System Using LBS with Augmented Reality Based on Smart Phone," Journal of the Korea society of computer and information, Vol. 17, No. 12, pp. 229-239, 2012.
- [4] S. Oh, and W. Woo, "AR Gardening system with an interactive learning companion," Journal of the HCI Society of Korea, HCI, pp. 168-173, 2008.
- [5] K.-H. Noh, H.-K. Jee, and S. Lim, "Effect of Augmented Reality Contents Based Instruction on Academic Achievement, Interest and Flow of Learning," Journal of the Korea Contents Association, Vol. 10, No. 2, pp. 1-13, 2010.
- [6] J.-I. Lee, and J.-S. Choi, "Making Contents of the Science Education for the Element Schoolchildren based on the AR(Augmented Reality)," Journal of the Korea Contents Association, Vol. 11, No. 11, pp. 514-520, 2011.
- [7] J. Lee, A. Seo, W.J. Kim, J.-I. Kim, S.Y. Lee, and K.D. Eom, "An Intravenous Injection Simulator using Augmented Reality for Veterinary Education," Journal of the HCI Society of Korea, Vol. 7, No. 2, pp. 25-34, 2012.

- [8] J. Su. Yu, "The Interactive Learning Experience by Integrating Educational Robots into the Augmented Reality," Journal of Korea Association of Information Education, Vol. 16, No. 4, pp. 419-427, 2012.
- [9] B. N. Kim, "Effect of Smart-phone Addiction on Youth's Sociality Development" Journal of the Korea Contents Association, Vol. 13, No. 4, pp. 208-217, 2013.
- [10] B. E. Shelton, "How Augmented Reality Helps Students Learn Dynamic Spatial Relationships," Doctorial dissertation, University of Washington, 2003.
- [11] P. Milgram, H. Takemura, A. Utsumi, F. Kishino, "Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virutality Continuum," In Proceedings of SPIE: Telemanipulator and Telepresence Technologies, Vol. 2351, pp. 282-292, 1994.
- [12] ARToolKit, <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>
- [13] Y.-S. Jung, O. N. Park, "Analyzing Learners' Activities in the Collaborative Learning Based Group Project Using the Wiki Environment: a Case of the Google Sites Use," Korea Society for Information Management, Journal of the Korean Society for information Management, Vol. 26, No. 3, pp. 239-259, September, 2009.
- [14] E. F. Barkey, P. C. Cross, and C. H. Major, "Collaborative Learning Technique: A Handbook for College Faculty," Jossey-Bass, 2004.

저 자 소개



박 병 준
 2007: 단국대학교
 정보컴퓨터학부 입학
 현 재 : 단국대학교
 컴퓨터학부 학부생.
 관심분야: 모바일 컴퓨팅, 알고리즘,
 멀티미디어 정보검색
 Email : garshialove@naver.com



백 영 태
 1989 : 인하대학교
 전자계산학과 이학사
 1993 : 인하대학교
 전자계산공학과 공학석사
 2002 : 인하대학교
 전자계산공학과 공학박사
 1993-1998 : 대상정보기술(주)
 정보통신연구소
 선임연구원
 현 재 : 김포대학교
 멀티미디어과 부교수
 관심분야 : 멀티미디어 정보검색,
 웹교육시스템, 모바일시스템
 Email : hannaek@kimpo.ac.kr



박 승 보
 1995: 인하대학교
 전기공학과 공학사.
 1997: 인하대학교
 전기공학과 공학석사.
 2011: 인하대학교
 정보공학과 공학박사
 현 재: 단국대학교
 미디어콘텐츠연구원 연구원
 관심분야: 멀티미디어 정보검색,
 스토리 모델링, 감정검출
 Email : molaal@naver.com