

# 학습 효과 증진을 위한 안드로이드 기반의 개방형 U-러닝 시스템 설계 및 프로토타입 제작 : 2009년 개정 과학과 교육 과정 중심으로

김윤수\*, 이주홍\*

## Design and Implementation of Android-based Open U-Learning System for Improve Learning Effect : Focusing on 2009 revised science education courses

Youn-Soo Kim \*, Ju-Hong Lee \*

### 요약

본 연구는 과학 교과목 학습에 대한 학생들이 가지는 학습적 어려움을 파악하고 기존 연구와 시중에 사용되는 학습 애플리케이션들을 분석하여 U-러닝 시스템을 제안하였다. 사례조사를 통해 기존 대다수 학습 애플리케이션이 가지는 동영상 기반으로 인한 긴 학습시간의 요구와 개방형 학습콘텐츠의 부족으로 인해 학습자들이 자신의 학습 수준을 파악할 수 없다는 점과 양방향 참여가 어렵다는 문제점, 그리고 학습자 수준을 고려하지 않은 교육 콘텐츠 제공과 같은 문제점들을 발견하였다. 이를 보완하기 위해 단기학습 단위의 소규모 학습 콘텐츠, 개방형 학습 시스템, 강화된 체계적인 학습 콘텐츠 등의 설계요소들을 적용하여 새로운 U-러닝 시스템을 설계하였다. 설계된 시스템을 안드로이드 기반으로 구현하여 학습 대상에게 유익한 과학 교육을 제공하였다. 제안한 U-러닝 시스템이 교육 효과가 있음을 보이기 위해 중학생 3학년년을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사에서 기존 학습 애플리케이션과 본 논문에서 제안된 U-러닝 시스템을 모두 이용하게 하였다. 분석 결과로서 일방적인 단방향 학습이 아닌 양방향으로 학습에 참여하고, 학습결과를 공유하여 피드백이 가능함으로써 학습효과가 얻어 질 수 있음을 t-검정으로 확인하였다.

▶ Keywords : U-러닝, 스마트러닝, 교육용 콘텐츠, 시스템, 과학 교육

### Abstract

This study proposed the ubiquitous learning system by finding the difficulties which students have in

•제1저자 : 김윤수 •교신저자 : 이주홍

•투고일 : 2014. 8. 24, 심사일 : 2014. 9. 12, 게재확정일 : 2014. 10. 2.

\* 인하대학교 컴퓨터공학과(Dept. of Computer Science, Inha University)

learning the course of science and analyzing the current learning applications that are used commercially. Through case studies, we found 4 problems. First, the request of long learning time by most of the existing video-based learning applications. Second, it is impossible to know their level of learning due to the lack of open learning contents. Third, it is difficult for learners to participate in interactive learning. Fourth, there are educational contents without considerations on the level of learners. To refine the difficulties due to these problems, we designed and implemented a new ubiquitous learning system which applies the small learning contents for short-term learning, open learning system and enhanced hierarchical learning contents. The system was implemented based on Android. It provides learners with useful science education. We conducted a questionnaire for third grade middle school students in order to show that the proposed system has a good educational effects. The questionnaire asks for the differences between the proposed ubiquitous learning system and the existing learning application. We concluded that the proposed system is better than the existing application by using t-test for improvement of learning effects using feedback with which students participate in interactive learning but not in unidirectional learning, and share the learning result.

▶ Keywords : U-Learning, Smart-Learning, Content for Education, System, Science Education

## I. 서 론

2009년 개정 과학과 교육 과정에선 국민공통기본 교육과정의 신설로 과학 교과 교육과정의 연계성이 강화되었다. 이와 관련하여 과학 수업의 주당 수업시간과 교육 내용이 축소 되었지만, 수준별 교육과정의 정신에 따라 심화 과정과 보충 과정이 운영되고 있다[18]. 마찬가지로 고등학교 1학년 교과목인 융합과학이 대두됨에 따라 중학교 과학 학습의 비중이 높아져 고등학교 진학을 앞둔 중학교 3학년 학생들은 학습적 어려움을 겪고 있는 실정이다.

정미숙[23]은 융합과학의 문제점으로 “무리한 과목간의 융합”, “무리한 수준의 융합”, “교사의 전문성 문제”, “학생들의 흥미 여부”, “한 학기에 100시간이 넘는 강의시간” 등을 문제점으로 지적했다. 개선을 위한 사항으로는 “교과와의 협력체제 구축”, “학생들을 위한 교육 자료 개발 및 보급” 등을 제안했으며 중장기적인 계획이 필요하다고 하였다.

그리고 융합과학에 대한 중학교 3학년 학생들의 생각을 간단한 설문을 통해 알아 본 바, ‘고1 융합과학의 범위가 많아 무엇부터 시작해야 할지 모르겠다.’, ‘중학교 과학보다 많이

어렵다고 한다.’, ‘다른 학생들은 어떻게 준비하는지 궁금하다.’, ‘과학 과목은 자신 있는데, 다른 학생들은 어떻게 모르겠다. 자신의 학습 수준을 알고 싶다.’ 등 의견이 나왔다. 이러한 의견 대부분은 자신의 학습 수준을 알 수 없어 생기는 학습적인 두려움 때문이다. 이것은 즉, 과학 학습에 대한 “학생들을 위한 교육 자료 개발 및 보급”이 필요하며, 자신의 학습 수준을 판단하고 개선 방향을 잡을 수 있도록 하는 새로운 교육시스템이 필요한 실정이다.

최근 학생들의 학습능력 향상에 도움을 주고자 스마트 교육 기술이 많이 활용되고 있다. 학습능력 향상을 위해 개별적인 학습이 필요한데 이것을 대신해줄 수 있는 것이 스마트 교육이며 많은 학습자들의 편의와 학습능력을 향상시킬 수 있을 것으로 예상된다[5].

따라서 본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, 고등학교 진학 시 융합과학을 학습하려는 학생들에게는 적용 문제와 학습적 혼란이 야기 된다. 때문에 융합과학 및 과학 학습을 위해 중학교부터 효율적인 과학 학습을 위한 스마트교육을 할 수 있도록 한다.

둘째, 학생들의 수준에 맞도록 난이도별 학습과 충분한 연습 문제가 제공되어야 하며 자기주도적 학습이 가능하도록 한다. 특히 학생 자신의 학습 수준을 단원별로 세밀히 알 수 있

도록, 각 단위별 학습에 참여한 학생들의 평균점수와 자신의 평균점수 등을 분석하여 자신의 학습 수준을 파악할 수 있도록 한다. 이는 자신의 학습 수준을 파악하고 개선하여 점차 학습적 두려움을 해소하도록 도움을 줄 수 있다.

셋째, 교육과학기술부는 [표1]과 같이 학생, 교사, 학교가 서로 상호작용하여, 학생이 자기주도적으로 흥미롭게 수준과 적성에 맞는 풍부한 자료를 정보기술을 활용하여 공부 하는 방법이라 스마트교육의 개념을 정의하였다[22]. 따라서 본 연구에선 스마트교육의 개념[22]과 그 외 스마트러닝 애플리케이션 및 스마트러닝에 관한 연구 중 본 시스템에 적용할 수 있는 긍정적인 특징들을 분석한다. 그리고 긍정적인 특징과 스마트 교육의 개념들을 토대로 설계하고, 중학 과학 학습을 위한 콘텐츠를 기반으로 시스템을 구축하여 학습이 이루어 질 수 있도록 한다.

표 1. 스마트교육의 개념  
Table 1. Concept of Smart Education

SMART 교육의 개념	
S: Self-directed	자기 주도적 학습 기능
M: Motivated	맞춤형 학습을 통한 흥미 유발
A: Adaptive	맞춤형 교육제도, 시스템 등
R: Resource Enriched	풍부한 교수-학습 자료
T: Technology Embedded	최신의 정보기술 기반

본 논문의 구성은 2장에서는 이론적배경과 관련연구 및 사례 조사를 살펴보고, 3장에서는 제안한 U-러닝 시스템 설계요소와 구현에 대해 서술한다. 4장에서는 제안한 U-러닝 시스템을 검증하고 5장에서는 결론 및 후속 연구에 대하여 논한다.

## II. 관련연구

### 1. 이론적배경

스마트러닝이 대두되기 전에 정보화 사회로 진입함에 따라 정보기술(IT)과 정보통신기술(ICT)을 통해 이루어지는 학습인 이러닝이 대두되었다. 이러닝은 교수학습활동의 일부 혹은 전체를 정보기술을 이용하여 지원하거나 전달하는 교육 전체를 뜻하며, 통신을 통한 관련 지식과 정보에 접근과 양방향으로

로 교육이 가능하기 때문에 교육시대의 새로운 패러다임으로 작용하였다[1]. 이러닝은 특정 장소에서 이루어지는 전통적인 교실수업인 교수-학습 방법과 다르게 네트워크 및 인터넷을 기반으로 한 학습 콘텐츠 제공과 학습활동을 위주로 하여 정보와 지식의 용이한 교육을 활성화시키며, 학습자 중심의 학습이 가능하도록 한다. 여기서 학습 콘텐츠란 교육지원에 적용할 목적을 가지고 학습 자료를 디지털 형태로 가공하고 오프라인 및 온라인 환경에서 유통할 수 있는 내용물을 의미한다[26]. 그리고 교육공학적 관점에서 이러닝은 “네트워크를 기반환경으로 한 디지털화된 학습 콘텐츠를 학습자의 인지구조로 재구조화 하는 일련의 학습활동”으로 정의할 수 있다[30]. 즉, 학습자는 지속적으로 학습 콘텐츠를 통하여 학습을 할 수 있으며, 면대면 집단 교육에 비해서 비용 절감을 하여 경제적으로도 이익을 취할 수 있다.

하지만 이러닝은 네트워크 및 인터넷이 연결이 되어 있는 특정한 장소에서 사용이 가능하다는 단점을 가지고 있다. 또한 초기에 시스템 구축비용이 막대하며, 끊임없이 지속적으로 학생 지원 투자가 이루어 저야만 양질의 교육을 유지할 수 있다. 그리고 원격 교육의 질을 평가할 수 있는 객관적인 기준이 존재하지 않고, 물리적으로 볼 때 지원체제가 여러 가지로 복잡하기 때문에 원격 교육에 대한 관리방안과 여러 가지 평가요소를 정하기는 다소 어렵다. 또한 이동성을 가지고 있지 않기 때문에, anytime, anywhere 라는 공간적인 제약의 한계에 머물러 있었다[2].

이때 스마트 시대가 열렸으며 스마트기기들이 대중화 되었다. 스마트기기는 스마트폰, 스마트패드, 스마트 TV 기타 등으로 다양하다. 스마트기기 초기에는 PMP안에 다운로드한 인터넷 강의파일을 직접 넣어주었다. 즉, 단순한 시청을 위한 수단 이었으며, 가독성이 떨어진다는 단점이 있었다. 하지만 스마트 기기시대엔 언제든 인터넷 접속이 가능하고 다양한 멀티미디어를 이용할 수 있으므로 주도적 학습도구로 이용하여 anytime, anywhere라는 공간적인 제약의 한계를 극복하였다[3]. 스마트 시대에 있어서 개인이 한 개의 스마트폰은 소지하고 있다. 스마트폰은 기존의 휴대폰과는 다르게 원하는 정보에 빠르고 쉽게 도달할 수 있다. 자체적인 OS를 가지고 있기 때문에 인터넷 브라우징이 가능하며, 다양한 애플리케이션을 다운받아 사용 가능하다[4]. 이러한 기능을 가지고 있는 모든 디지털 기기를 스마트기기라고 할 수 있다. 이러한 스마트기기의 폭발적인 활용으로 인해 스마트러닝이 시작하게 되었다[5].

스마트러닝은 1990년부터 확산된 이러닝(e-Learning), 모바일 러닝(m-Learning), 유러닝(u-Learning)의 연속선

상에서 이해할 수 있다(21). 또한 스마트 러닝은 최신 개념이다 보니 연구자마다 다르고, 정의 또한 명확하지 않다. 큰 특징으로는 스마트 기기를 활용한 학습자 중심의 “언제-어디서나” 학습이 가능한 환경, 학습 관련 매체 공유 및 상호작용, 학습 매체의 다양성, 개인화 및 자기주도적 스마트 교육이라 정의하였다(15). 또한, 교육과학기술부는 “21세기 지식정보화 사회에서 요구되는 새로운 교육방법, 교육과정, 평가, 교사 등 교육체제 전반의 변화를 이끌기 위한 지능형 맞춤형 교수-학습 지원체제”, “최상의 통신 환경을 기반으로 인간 중심의 소셜 러닝과 맞춤형 학습을 접목한 학습 형태”라고 정의하였다(22).

그리고 스마트러닝과 연속선상에서 이해할 수 있는 유러닝(u-Learning)은 유비쿼터스, 유비쿼터스 컴퓨터 네트워크와 함께 사용되는 용어들이다. 즉 물리적인 한계로서 교실을 벗어나 세상의 모든 곳을 학습의 장으로 활용하며, 지능화된 학습 환경에서 학습자의 관심, 선호, 학습양식에 따라 개별화 및 맞춤화 학습이 가능하다. 또한 개인 단말기간의 정보 교환이 빠르고 편리해짐에 따라 학습자들의 협력과 상호작용은 증가하고 내재화되고 지능화된 유비쿼터스 학습 환경을 통하여 사람이 중심이 되고 실생활에 관련되어 현실감이 증대된 학습이 가능하다.(20).

기존 이러닝은 위에 언급한 바와 같이 일정한 장소에서 가능한 유선 인터넷 기반으로 사용이 가능하다는 한계점이 있었다. 즉, 데스크톱이나 노트북을 네트워크와 연결하여 일정한 장소에서만 학습을 할 수 있었다(6). 이러닝의 한계인 anytime, anywhere을 극복 할 수 있는 새로운 패러다임을 스마트러닝이 제시하였으며, 그 후에도 새로운 패러다임에 맞춰 다양한 스마트러닝 애플리케이션이 등장하였다. 이에 따라 스마트러닝은 강력한 교육의 방법으로 자리 잡았으며, 많은 학습자들이 학습을 언제 어디서든지 할 수 있는 환경을 제공하였다.

이처럼 스마트러닝 및 U-러닝은 기존의 이러닝과 학습적인 측면에서 비교해 보았을 때, 구분 되는 가장 큰 차이점은 바로 학습을 가능하게 하는 기기와 함께 학습자에게 맞춰진 다양한 콘텐츠들을 시선에 맞춰 학습자 중심으로 “언제-어디서나” 이루어지게 하는 교육이다(7).

## 2. 선행연구

이민수(12)는 스마트폰 교육용 애플리케이션은 초기 단계이며, 스마트러닝의 요소를 포함하고 학습자에게 재미를 주기 위한 학습 게임인 G-러닝에 대한 필요성을 제기했다. 단순한 수학 이론 나열이 아닌 수학 공식을 이해하려는 학습자를 위

해 스스로 지식을 구성해 나가고 학습 의욕을 자극시키기 위해 게임을 통해 흥미를 유발시키도록 설계 및 구현하였다. 또한 콘텐츠는 학습자의 개인별 학습 차이에 대한 인식을 고려하여 공식 선택의 차별화와 수학 공식 게임에 흥미를 유발하는 요소 및 학습자가 피드백을 통해 자신의 학습 이해도를 증진 할 수 있는 요소들을 적용하였다.

김미혜(13)는 자기주도적 학습이란 “학습자 개개인이 학습 과정 전반에 걸쳐 주도권을 가지고 스스로 자신이 학습 요구를 진단하고, 학습 목표를 세워 학습에 필요한 인적, 물적 자원을 확인하여 적절한 학습계획을 세운 후 실행 하는 학습 방식”이라 언급했다. 또한, 학습자 개인마다 학습 수준과 능력이 다르다는 것을 고려하고 환경을 지원하여 자기주도적 학습을 촉진 할 수 있는 다양한 요인들을 반영한 웹 기반 이러닝 시스템을 제안하였다.

최유진(5)은 학습 장에 학생의 문장제 문제 해결 능력향상을 위한 WOE(Work-Out Example) 기반의 스마트러닝 시스템을 개발 및 적용했다. 이 스마트러닝 학습 시스템은 학습 장에 학생들이 인지적 과부하를 적게 받으면서 인지적 전략을 학습 할 수 있도록 하며, 학생들에게 전문가의 예시를 단계적으로 제시하는 WOE 으로 개발되었다. 시스템의 특징으로 학습 동기를 높이며 흥미를 유발시킨다. 또한 학습자가 스스로 학습을 조절하는 자기주도적인 학습능력이 향상될 수 있다하였다.

조성기(19)는 음악 감상을 통해 학교교육과 일상생활에서 음악을 즐기고 향유 하는 과정의 필요성을 느끼고 스마트 기기를 활용하여 스마트 교육 환경에서 미래 사회의 음악적 역량을 키우기 위해 초·중학교 음악 교육에 필수적인 활동이라는 음악 감상 학습을 스마트 러닝 시스템으로 설계 및 구현하였다. 설계로는 스마트교육의 이론적 고찰을 기반으로 하고 장소와 시간의 제한을 받지 않는 클라우드 서버에 접근하여 학습이 이루어지도록 하여 개발하였다.

김용(2)은 스마트폰 활용을 위한 초·중등 교육용 이러닝 시스템 설계 및 연구했다. 스마트폰은 학습자에게 언제 어디서나 학습을 할 수 있는 환경이 있으니 학습자는 스마트폰의 다양한 기능을 이용하여 효율적인 학습이 가능하고, 이를 효과적으로 활용하기 위해 상호작용, 협동학습 등을 기반으로 콘텐츠 및 학습관리시스템(LMS)를 설계하였다. 또한 학습 콘텐츠는 이동 중 학습이 편리한 소규모 학습 주제별 콘텐츠 개발이 필요하고, 학습관리시스템을 통하여 “언제 어디서든” 학습자에게 맞춤형 학습 서비스를 제공하도록 하였다.

박은희(24)는 스토리텔링 기반 이러닝 콘텐츠를 설계 모형으로 프로토타입을 개발하였다. 학습자의 지적 호기심을 자

극하고 학습 동기에 도움을 주는 방향을 모색하고자 스토리텔링을 활용하였다. 교과 내용에 국한되지 않고 숨겨진 스토리 즉, 지식 탄생 스토리의 분석을 통하여 학습자의 흥미 및 몰입을 시킬 수 있으며 학습에 집중, 자신감, 만족감 및 정서적 공감을 불러올 수 있다는 것을 주장하였다.

장재경[25]은 웹 2.0의 개방 개념에 기반한 참여적 설계 방법을 도입하여 소셜 네트워크 기반 학습자 생성 콘텐츠를 이용한 이러닝 모델을 제시하였다. 자기주도적 학습을 촉진할 수 있으며, 학습은 교수자에 의해서만 이루어지는 것이 아니라 학습자들이 문단 단위의 마이크로 콘텐츠 생성에 참여한다. 또한 마이크로 콘텐츠를 재구성하기 위해 학습자들 간의 소셜 네트워크를 활용하여 적절한 마이크로 콘텐츠를 선택하며 학습자들의 유대감을 형성하고 높은 학습효과를 기대할 수 있다 주장하였다.

전웅섭[30]은 야외에서 학습자들이 언제, 어디서든 자연 상태에서 발견된 곤충 종을 식별하며 그에 관련한 전문 학습 콘텐츠를 제안한 U-러닝 시스템으로부터 제공한다. 때문에 학습자는 전문 곤충도감 및 관련 서적 없이 전문 지식을 활용하여 곤충 종을 식별 할 수 있으며 효율적인 관찰 학습을 할 수 있다.

이처럼 스마트 교육은 어느 교육 분야에서도 긍정적인 사례가 존재하며 다양한 분야 및 기술이 융합되어 시너지 효과를 기대할 수 있다.

하지만 스마트 교육을 활용하는 학습 콘텐츠와 시스템 설계와 개발에 많은 비중을 두고 있다. 즉, 이는 서론 표1에 서술한 스마트 교육의 개념[22]으로 정의되는 Self-Directed(자기주도적), Motivated(흥미), Adaptive(수준과 적성), Resource free(풍부한 자료), Technology embedded(정보기술 활용)에서 특정한 하나의 개념에 치중한다.

### 3. 사례조사

일반적으로 스마트러닝 애플리케이션에 대한 연구는 활발하게 이루어지지 않고 있는 실정이다. 때문에 현재 학습에 도움을 주는 스마트러닝 애플리케이션들을 살펴본다.

청소년 교육용 애플리케이션은 대부분 동영상 강의 기반으로 이루어져있다. [그림1]과 같이 수공닷컴[8]은 EBS와 같이 무료로 동영상강의를 제공하고 있으며, 중학교 교과과정 중 수학과 과학 동영상강의를 시청할 수 있도록 한다. 수공닷컴 애플리케이션의 장점은 단원의 세분화가 잘 이루어져있으며, 학습자 대상이 명확하게 이루어져있다는 점이다. 또한 회원가입이 필요하지 않고 수강신청 또한 필요 없이 바로 학습이 가능한 편의성을 제공한다. 하지만 동영상강의를 시청하는

데 있어서 긴 학습 시간을 필요로 하며, 동영상 강의 특성상 반복적인 학습을 위해선 많은 시간을 필요로 한다는 점이다. 또한 학습자가 어느 부분이 부족하고 그것에 대한 보충을 할 때는 다소 효율적이지 못하다.



그림 1. 수공닷컴 애플리케이션  
Fig. 1. Sugongdatcom Application

[그림2]와 같이 손안에 중학교 과학 애플리케이션[9]은 학생들을 위한 과학 학습을 도와주는 애플리케이션이다. 특히 중간이나 기말시험을 대비할 수 있도록 단원을 나누어서 제공한다. 장점으로 빠른 개념 확인과 그에 대한 객관식 문제와 OX퀴즈를 제공한다는 점이다. 그리고 틀린 문제는 저장하여 언제 어디서든지 다시 풀어 볼 수 있다는 점에 있어서 좋은 학습효과를 기대할 수 있다. 단점으로는 요약서와 큰 차이가 없으며, 학습자들의 수준을 고려하지 않은 단순한 객관식 문제와 OX문제로 구성되어 있다는 점에 있어 학습효율성이 떨어진다고 볼 수 있다.

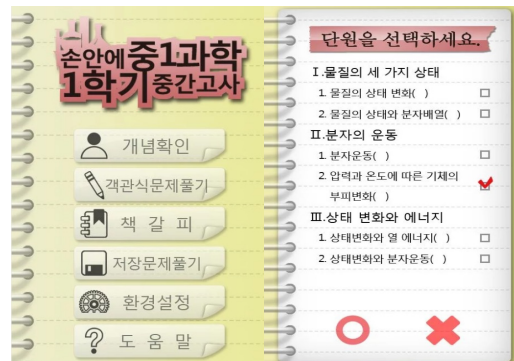


그림 2. 손안에 중학교 과학 애플리케이션  
Fig. 2. Middle School Science in Hand Application

[그림3]과 같이 Why? 시리즈 애플리케이션[10]은 명확한

학습 대상은 없지만 스마트러닝을 통한 학습을 제공하고 있다. 전체적으로 만화가 주된 콘텐츠이며, 스토리텔링으로 학습 이해를 도와준다. 장점으로는 흥미를 부르는 스토리텔링과 함께 화려한 일러스트가 제공되며 다양한 언어도 함께 지원된다. 또한 교과문항과 연계하여 정리와 추가학습을 할 수 있도록 도와주며 적절한 음향효과도 제공하여 콘텐츠가 풍성하다. 단점은 만화와 일러스트의 흥미로움을 위주로 제공한다.



그림 3. Why? 시리즈 애플리케이션  
Fig. 3. Why? Series Application

[그림4]와 같이 비타캠퍼스 애플리케이션[11]은 수공닷컴 애플리케이션과 마찬가지로 동영상 기반이다. 학습 대상은 중학생 및 초등학교생을 대상으로 하고 과목당 다양한 학습 콘텐츠를 제공한다. 하지만 애플리케이션에 모든 콘텐츠를 이용하기 위하여 회원가입과 강의수강에 대한 결제가 필요하고 학습을 위해선 수강을 통한 정보들이 요구된다.



그림 4. 비타캠퍼스 애플리케이션  
Fig. 4. Vita Compus Application

표 2. 기존 스마트러닝 애플리케이션의 장단점  
Table 2. Existing Smart-Learning Application Merits and Faults

	장점	단점
수공닷컴	단원의 세분화	긴 학습시간
비타캠퍼스	풍부한 학습 콘텐츠	긴 학습시간
손안에 중학교	단원의 세분화, 소규모 학습 콘텐츠, 피드백 학습	학습자 수준을 고려하지 않은 교육 콘텐츠
Why 시리즈	화려한 일러스트, 스토리텔링 방식	만화 위주의 콘텐츠

[표2]와 같이 기존 스마트러닝 애플리케이션들의 장점은 적용하고 단점을 보완하여 본 연구를 위한 시스템에 적용이 필요하다. 기존 스마트러닝 애플리케이션은 대부분 동영상 강의 기반인 애플리케이션이다. 동영상 강의가 갖는 상대적으로 긴 학습 시간을 필요로 하는 점을 탈피하기 위해 “단기 학습을 위한 콘텐츠의 활성화” 즉, “소규모 학습 객체”가 필요하다. “언제 어디서든 원하는 곳”에서 학습자가 주도로 학습을 할 수 있어야하지만 동영상 강의 특성상 상대적으로 긴 학습시간을 요구하기 때문에 U-러닝에 있어서 유연성 및 상호작용이 떨어진다. 단원의 세분화는 학습자가 자기주도적인 학습을 가능하게 할 수 있도록 해야 한다. 즉 계층적인 단원 구조를 가지고 학습자가 주도적으로 풍부한 학습 콘텐츠를 접할 수 있도록 해야 한다.

그리고 폐쇄적인 방향보단 “개방형 콘텐츠”로 학습자들이 서로의 학습수준을 공유하여 단원 별로 자신의 학습 수준을 파악 할 수 있도록 한다. 즉, “소셜 네트워크적인 학습 결과”가 필요하다. 서론에서 서술한바와 같이 학생들은 자신의 학습 수준을 고려한다. 때문에 단원별로 다른 학생들의 평균 점수 및 문제풀이 평균 시간과 오답 문제들을 기록하고 서로 상호작용 할 수 있는 새로운 개방형 학습 시스템이 필요하다.

### III. 제안된 방법

#### 1. 요구사항 분석

본 논문에선 관련 애플리케이션에서 도출된 “소규모 학습 콘텐츠”를 기반으로 한다. 즉 교과과정을 주제로 단위 중심의 소규모 학습 콘텐츠를 난이도별로 제공하여 스마트교육개념 [22]인 맞춤형 시스템(Adaptive), 그리고 소규모 학습 콘

츠는 실제 교과과정에서 진행되는 학습콘텐츠를 적용하고, O-X 문제 및 다양한 문제 패턴을 적용하여 학습자의 흥미 (Motivated)와 풍부한 학습콘텐츠(Resource free), 교과 단원의 계층적인 분류구조를 가지고 학습자가 자기주도적인 학습(Self\_Directed)을 할 수 있도록 하는 안드로이드OS를 이용해 개발하여 최신 정보기술 기반(Technology embedded)을 적용한다.

이 같이 스마트 교육의 개념을 적용하고 더 나아가 개방형 학습 구조를 통해 학습자들의 참여와 학습자의 학습 결과를 분석하여 학습자에게 학습한 단원의 상대적인 학습 수준을 판단 할 수 있는 U-러닝 시스템을 목표로 한다.

## 2. 시스템 설계

### 2.1 자기주도적 학습을 위한 시스템의 학습 구조

제안된 시스템의 학습구조는 [그림5]와 같이 중학교 과학 교과서[17]에 대한 구조를 적용한다. 계층적으로 학년 별로 분리되고, 이어서 학기 별, 대단원, 소단원, 소단원의 학습 주제, 개념으로 구성 되어있다. 예를 들어 대단원은 "일과 일률", 소단원은 "일률", 소단원의 학습 주제는 "일률의 개념"과 "일률의 적용"이다. 또한 소단원의 학습 주제는 하나의 학습 객체이고 각 학습 주제는 선수 학습콘텐츠가 해당될 수 있다. 예를 들어 [그림5]에서 대단원인 "에너지의 전환과 보존"을 학습하기 전, 선수 학습 개념인 "위치 에너지와 운동 에너지"에 대한 개념 학습을 학습자가 자기주도적인 선택을 통하여 스스로 학습을 결정할 수 있도록 한다.

- [+] 중학교 1학년
- [+] 중학교 2학년
- [-] 중학교 3학년
- [-] 1학기
- [-] 일과 일률
- [+] 일
- [+] 일의 계산
- [+] 일의 원리
- [-] 일률
- [-] 일률의 개념
- [-] 일률의 적용
- [+] 위치 에너지와 운동 에너지
- [+] 에너지의 전환과 보존
- [+] 2학기

그림 5. 시스템의 학습 구조  
Fig. 5. System Learning Structure

[그림6]은 학습자가 제안한 시스템을 진행할 때 따르는 학습 흐름도이다. 학습자는 제안한 시스템을 이용한 학습을 하기 위해 학습자 정보인 아이디를 입력하고 로그인을 한다. 그리고 [그림5]와 같은 학습구조를 통해 학습자가 스스로 학습이 필요한 소단원의 학습 주제를 선정한다. 이때 학습 객체에 선수 학습 콘텐츠가 해당되어있다면 학습자가 스스로 선수 학습 콘텐츠 학습 여부를 선택할 수 있도록 한다. 학습자가 선수 학습 콘텐츠를 선택하면 [그림6]과 같이 설계된 학습 콘텐츠를 제공하여 학습을 할 수 있도록 하며, 이후 학습자는 학습 수준에 맞는 난이도를 자기주도적인 선택을 통하여 학습을 진행한다. 학습자가 처음으로 학습하는 소단원의 학습 주제일 경우, 선수 학습 콘텐츠를 통한 학습을 추천한다. 하지만 학습자가 관계없이 학습을 원할 경우, 자유로운 선택을 통하여 학습을 진행 할 수 있도록 한다. 그리고 학습 수준에 맞는 난이도는 학습자가 [그림5]의 소단원 "일률", 학습 주제인 "일률의 개념"을 선택하고 개념 학습을 마친 후, 난이도 '하'를 설정했다면 시스템은 '일률의 개념'의 학습 주제에서 난이도 '하'인 학습 콘텐츠만 활성화시키고 학습콘텐츠를 제공하게 된다. 단원의 학습 주제를 선택 하고 개념 학습만을 할 경우, 선택 한 단원의 학습주제의 선수 학습 콘텐츠와 수준 별 학습 콘텐츠에 대한 학습이 이루어지도록 시스템이 안내하도록 한다. 그리고 학습자는 학습을 마친 학습 주제에도 학습을 진행 할 수 있다. 동일한 소단원의 학습주제에 대한 난이도에 따른 학습 콘텐츠

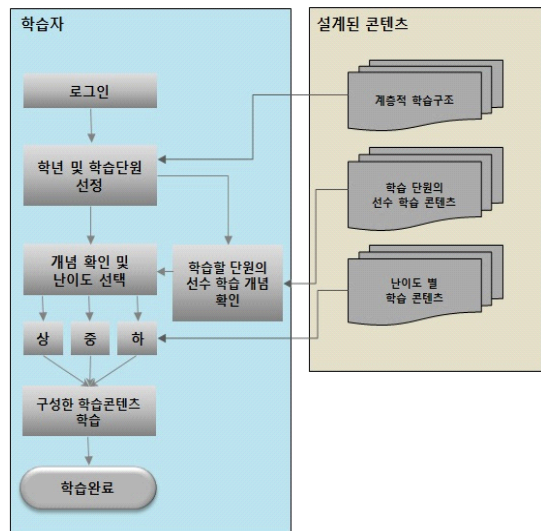


그림 6. 시스템에서 학습자의 자기주도적 학습 흐름도  
Fig. 6. Self-Directed Learning Flow of Learner by U-Learning System

별로 반복학습을 할 수 있도록 한다. 즉, '하' 난이도인 학습 콘텐츠를 먼저 학습 한 후, 다시 '하' 난이도에 대한 학습 뿐 만 아니라, 학습 수준을 한단계씩 높여 '중', '상'인 학습 콘텐츠를 학습할 수 있다. 그러나 학습자가 '중', '상' 난이도 부터 학습을 원한다면 관계없이 선택하여 학습을 할 수 있도록 설계하였다.

### 2.2 교과과정 주제의 소규모 학습 콘텐츠

스마트폰 이용 형태에 있어서 학습자들은 이동하고 있는 경우엔 짧은 학습 시간을 확보하고, 이동 중이지 않을 경우에 긴 학습 시간을 확보한다[27]. 그러므로 기존 애플리케이션에서 단점으로 서술했던 동영상 강의 기반의 학습은 학습자가 이동 중이지 않고, 긴 학습시간을 확보해야하기 때문에 제안한 U-러닝 시스템의 장점을 극대화시키지 못한다.

이처럼 긴 학습 시간을 필요로 하지 않고 일정한 학습 시간을 가지고 학습을 유용하게 할 수 있는 교과과정 주제의 소규모 학습 콘텐츠를 적용한다. 제안한 U러닝 시스템에 검정을 위해 섭외한 중학교 3학년 학생들에게 사례조사에서 언급했던 긴 학습 시간을 요구하는 “수공닷컴”과 “비타캠퍼스”를 A 그룹으로, 소규모 학습 콘텐츠를 적용한 “손안에 중학교 과학”과 제안한 U-러닝 시스템을 B그룹으로 분리한 뒤 소단원의 학습주제를 학습하였다. 2.1에서 서술한 바와 같이 소단원의 학습주제는 하나의 학습 객체이며 평균적으로 학습 시간이 어느 정도 걸리는지 측정하였고 결과는 [표3]과 같다.

표 3. 학습 주제의 평균 학습시간  
Table 3. Average Learning Time of Learning Topic

	학습 주제의 평균 학습시간
A그룹	15분~25분
B그룹	10분~15분

[표3]과 같은 동영상 기반인 A그룹 경우 동영상에서 개념 및 문제풀이까지 학습이 모두 이루어져야하기 때문에 평균적인 시간이 동영상 재생시간과 비례한다. 또한 학습 개념을 놓칠 경우 다시 동영상에 의존해야하기 때문에 비교적 많은 시간이 소요된다. 하지만 B그룹은 소규모 학습콘텐츠를 적용하여 비교적 적은 학습시간을 요구하며, 학습자가 자기주도적인 학습을 진행할 수 있으므로 이동 중에도 학습이 용이하다고 볼 수 있다. 따라서 U-러닝 시스템의 장점을 극대화시키기 위해 학습 콘텐츠는 교과과정 주제의 소규모 학습 콘텐츠를 적용한다.

### 2.3 학습 수준 파악 가능한 데이터 정의

표 4. U-러닝 시스템에서 수집하는 데이터  
Table 4. The Data collected for u-Learning System

종류	구성요소
학습자 정보	아이디, 학년, 소단원 학습주제의 점수, 소단원 학습주제의 학습시간
학습 수준 파악을 위한 정보	각 학년 소단원 학습주제의 난이도별 학습에 참여한 학습자들의 수, 평균점수, 평균 학습시간, 오답 문제

[표4]와 같이 U-러닝 시스템에서 수집하는 학습자 정보와 학습 수준 파악을 위한 정보가 있으며, 데이터를 보여준다. 수집되는 데이터는 학습자의 안드로이드 기기와 데이터베이스에 저장된다. 데이터베이스의 속도 및 성능 향상을 위하여 [그림5] 시스템의 학습 구조에 단원 별로 테이블을 나누고 학습자 정보와 학습 수준 파악을 위한 정보 또한 테이블로 나누어 수집 관리한다.

학습자 정보는 학습자의 구분을 위해 아이디를 기본키로 사용하고 학년정보를 수집한다. 최초로 시스템을 실행할 때 한번만 적용한다. 그리고 소단원 학습주제의 점수와 학습시간은 각 소단원의 학습 주제에 맞는 난이도를 선택하여 학습을 모두 마치는데 까지 걸린 시간과 점수이다.

학습 수준 파악을 위한 정보는 현재 까지 각 소단원의 학습 주제에서 난이도별 학습을 마친 학습자의 수를 수집한다. 또한 학습자 정보에서 얻은 소단원 학습 주제의 점수와 학습 시간을 수집하고, 수집한 학습을 마친 학습자들의 수에 총합을 파악하여 평균점수와 평균 학습시간을 제공한다. 마찬가지로 각 학습자가 학습한 학습 주제에 해당하는 오답 문제를 수집하여 오답율을 분석하고 다른 학습자들에게 난이도별 학습 콘텐츠에 대한 오답율을 제공하여 실질적인 난이도 파악이 가능하도록 한다.

### 2.4 학습자들의 학습 결과 공유 및 참여 방법

2.3과 같이 U-러닝 시스템에서 수집하는 데이터를 기반으로 각 단원의 난이도별 학습주제에 대한 학습자의 학습 수준 파악이 가능하고, 학습자들이 제안한 U-러닝 시스템에 활발한 참여를 할 수 있도록 설계하였다.

[그림7]과 같이 학습자들의 메타데이터는 학습자가 학습한 소단원의 학습주제, 학습한 난이도 별 소단원의 학습주제

점수, 학습시간, 오답 문제를 기록한다. 그리고 제안한 U-러닝 시스템에서 학습자가 학습한 소단원의 학습주제와 학습자의 수, 그리고 각 난이도 별 소단원의 학습 주제를 학습한 학습자들의 점수, 학습시간과 오답 문제들을 수집한다.

제안한 U-러닝 시스템에서 각 난이도별 소단원의 학습 주제를 학습한 학습자가 자신의 학습 수준을 파악할 수 있도록 시스템에 수집된 각 난이도별 소단원의 학습주제에 대한 총 점수와 학습시간을 분석모듈을 통해 평균을 계산하고 제공함으로써 평균적인 학습수준을 파악할 수 있도록 설계하였다. 그리고 각 난이도별 학습주제의 오답 문제는 학습자가 틀린 학습 콘텐츠이며 제안한 U-러닝 시스템에서 분석모듈을 통해 각 문제의 오답율을 학습 시 제공될 수 있도록 하여, 학습콘텐츠의 실질적인 난이도 파악과 자연스러운 학습적 피드백을 할 수 있도록 설계하였다. 분석모듈은 [수식1]을 통하여 이루어진다.

수식 1. 분석모듈에서 수행되는 수식  
Formula 1. Performed Equation for Analysis Module

$$\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \chi_k$$

예를 들어 각 난이도별 학습주제에 대한 학습수준을 파악 위해 수식을 살펴본다면 N은 각 난이도별 학습주제를 학습한 총 학습자 수이며  $\chi$ 는 점수를 나타낸다. 학습주제에 대한 총 점수를 합한 뒤 참여한 학습자의 수로 나누어 나타낸다. 학습 시간과 오답 문제에 대한 오답율도 마찬가지로 제안한 U-러닝 시스템에서 분석모듈을 통하여 학습자들에게 제공할 수 있도록 한다. 또한 학습자들이 제안한 U-러닝 시스템에 적극적인 참여를 할 수 있도록 학습 콘텐츠를 제공할 수 있도록 설계하였다. 제공할 수 있는 학습콘텐츠는 텍스트 데이터와 이미지 데이터 그리고 학습 콘텐츠로 제작할 수 있는 웹 데이터와 텍스트 파일로 한정한다. 난이도별 모든 단원의 학습콘텐츠를 항상 충분하고 다양하게 제공될 수 있도록 학습자들도 학습 콘텐츠를 제공하여 개방형 학습에 참여할 수 있도록 설계하였다. 그러나 학습 콘텐츠의 품질과 중복 및 부적합한 학습 콘텐츠를 방지하기 위해 교수가 자체적인 검열을 시행하여 시스템에 적용한다.

이처럼 학습자들도 자신이 적극적으로 학습 콘텐츠를 제공하여 효과적인 학습과 다른 학습자들 간에 학습적인 피드백이 가능하도록 한다. 즉, 학습자들의 수동적인 학습보다 능동적이고 적극적인 참여를 통해 양질의 학습 콘텐츠와 다양한 학습 콘텐츠를 재생산하여 제공받을 수 있다. 이처럼 제안한 U-

러닝 시스템을 통해 학습 내역에 관련된 모두를 최대한 공유할 수 있도록 하고, 학습자들에게 모두 전파되고 공유할 수 있도록 설계하였다.

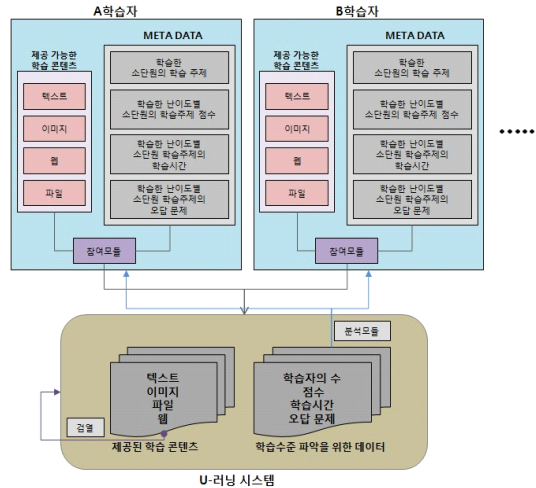


그림 7. 공유 및 참여 모델 설계  
Fig. 7. Sharing and Join Model

### 2.5 제안한 U-러닝 시스템의 전체 학습 시나리오

설계한 내용을 기반으로 [그림8]과 같이 학습자가 시스템을 처음으로 실행하면 간단한 개인 정보를 요구받는다. 2.3에 서술한 바와 같이 아이디와 학년정보를 요구받으며, 아이디는 학습자 개개인을 구별하기 위한 데이터로서 기본키로 사용된다.

학습자가 시스템에서 로그인을 할 경우, 안드로이드 내 데이터베이스에 저장되기 때문에 이후에는 자동으로 로그인된다. 로그인을 한 학습자는 학습 콘텐츠를 자기주도적 학습을 통하여 선택하고 학습할 수 있다. 또한 2.4에서 서술한 바와 같이 학습자가 학습 콘텐츠를 제공할 수 있으며, 학습자가 제공한 학습 콘텐츠는 U-러닝 시스템 서버로 전송되며, 교수가 검열을 통하여 시스템에 반영 여부를 결정한다.

선택한 소단원의 학습주제에서 제일 먼저 개념을 학습할 수 있도록 한다. 2.1에 서술한바와 같이 만약 선택한 소단원의 학습 주제에서 선수 학습 개념이 해당된다면 팝업으로 학습자에게 알려주며, 학습자는 선수 학습 개념 대한 학습 결정을 할 수 있다. 학습자가 소단원의 학습주제에 대한 개념 및 학습 주제에 맞는 선수 학습을 학습하고 난이도를 선택하여 학습을 진행할 수 있도록 한다. 난이도는 상·중·하로 학습콘텐츠를 제공하며, 학습자는 자유롭게 난이도 선택을 하여 학습을 진행한다. 이미 학습을 진행했던 난이도여도 다시 학습이 가능하게 하여 학습자

개별로 학습수준에 맞는 학습을 할 수 있도록 한다. 각 난이도별 학습 콘텐츠는 이미 다른 학습자들이 학습을 진행하였다면 문제 하단에서 선택한 난이도와 함께 오답율이 표시되고 보다 실질적인 난이도 파악이 가능하다.

설계와 마찬가지로 학습자가 학습주제에 대한 학습을 모두 진행한 뒤 학습수준을 파악 한 후, 학습을 종료하거나 다시 난이도 선택을 하여 학습을 진행 할 수 있도록 한다. 시스템 상에서는 학습주제, 학습한 학습주제의 점수, 학습시간, 오답 문제를 서버로 전송한다. 그리고 분석모듈을 통해 학습한 학습주제에서 참여한 다른 모든 학습자들의 평균점수와 평균 학습시간을 제공하고 자신의 점수와 학습시간을 제공하여 자신의 학습 수준을 파악할 수 있도록 하고 오답 문제는 분석모듈을 통해 다시 오답율을 계산하여 시스템에 적용한다.

만약 학습자가 단원을 선택하여 학습을 시작하기 전에, 학습할 단원의 학습수준을 미리 파악하고 학습을 진행 할 수 있도록 설계하였으며, 난이도를 선택하기 전에 앞서 파악 할 수 있도록 하였다.

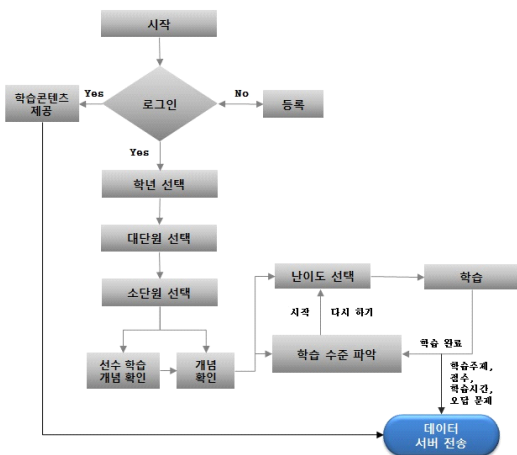


그림 8. 시스템의 학습 시나리오  
Fig. 8. Learning Scenario of System

### 3. 구현

#### 3.1 프로토타입 구현 환경 및 아키텍처

본 프로토타입의 안드로이드 버전은 4.2.2 이며, 개발 틀은 Eclipse를 사용하여 개발하였다. 서버구축은 아파치 HTTP 서버로 구축하였고 사용한 언어는 PHP이다. 데이터베이스는 mysql로 연동하여 구현하였다. 시스템 테스트는 4.1.2 버전의 안드로이드 스마트폰을 이용 하였다. 본 연구에서 진행된 U-러닝 시스템 프로토타입 아키텍처는 [그림9]

과 같다.

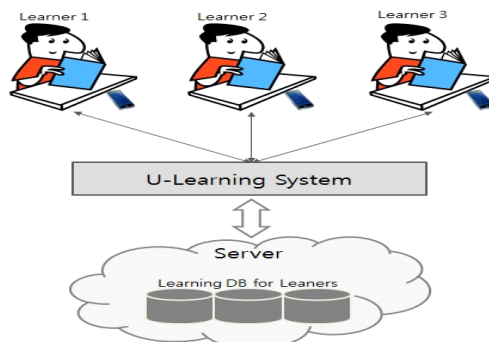


그림 9. U-러닝 시스템 프로토타입 아키텍처  
Fig. 9. U-Learning System Prototype architecture

#### 3.2 프로토타입

시스템설계에서 제안한 설계요소들을 기반으로 [그림10]과 같은 프로토타입을 개발하였다. 첫 번째 화면은 학습자가 로그인을 한 후, 학습콘텐츠를 이미지파일로 제공하는 화면이다. 이미지파일뿐만 아니라 텍스트파일, 웹 데이터도 제공할 수 있으며, 제공받은 학습콘텐츠는 시스템 관리자 및 교수가 검열하여 제안한 U-러닝 시스템에 반영한다.

두 번째 화면은 학습자가 자기주도 방식 하에 학습이 필요한 소단원의 학습주제를 선택한 뒤, 만약 학습할 학습주제가 선수 학습콘텐츠를 포함한다면, 검은 배경을 바탕으로 선수 학습 진행 여부에 대해 학습자에게 “선수 학습을 진행 하시겠습니까?” 라는 팝업을 띄워 알리는 화면이다. 상단에는 학습자가 선택한 학습주제까지 계층적으로 표시되고 설계에서 서술한바와 같이 “에너지의 전환과 보존”을 학습하기 전, 선수 학습 개념인 “위치 에너지와 운동 에너지”에 대한 개념 학습 진행 여부에 대해 팝업으로 알리는 화면이다.

세 번째 화면은 설계와 마찬가지로 학습자가 소단원의 학습주제까지 선택한 후 학습자 수준에 맞는 난이도를 선택하면 그에 해당하는 난이도에 대한 학습 콘텐츠가 제공되는 화면이다. 제공된 학습 콘텐츠는 실제 중학 교과서를 기반으로 하는 소규모 학습 콘텐츠로 이루어져있다. 세 번째 화면은 난이도 '하'에 대한 학습 콘텐츠(17)이다. 객관식 뿐 만 아니라 단답형, O·X 문제 등등 다양한 학습 콘텐츠로 구성되어있으며, 학습 수준에 맞춰 각 문제의 배점은 다르다. 또한 같은 난이도인 소단원의 학습주제를 학습한 학습자들의 오답문제들을 기반으로 오답율을 분석한다. 세 번째 화면과 같이 오답율은 문제 아래 난이도와 함께 [오답율 %]로 표시되어 학습자가

보다 정확한 문제난이도를 파악할 수 있다.

네 번째 화면은 학습자가 자기주도적으로 학습수준에 따른 제공된 학습콘텐츠를 모두 해결하였으면 ‘끝내기’ 및 ‘다시 학습하기’ 버튼이 나타나고 설계요소와 마찬가지로 학습자의 점수, 학습 시간, 학습 주제, 오답 문제 데이터를 서버로 전송한다. 그리고 학습자는 그 동안 같은 난이도인 소단원의 학습주제를 학습했던 학습자들의 학습참여 횟수와 평균 점수를 제공받는다. 또한 문제를 모두 풀었을 때까지 걸리는 평균 학습시간도 표시되며 학습한 학습자 자신의 점수와 학습시간이 제공된다. 때문에 학습자는 같은 난이도에서 학습한 소단원의 학습주제에서 본인의 학습수준을 다른 학습자들과 비교하여 학습 수준을 파악할 수 있다. 또한 학습 수준을 난이도 별로 파악할 수 있기 때문에 보다 정밀한 학습 수준 파악이 가능하다.



그림 10. U-러닝 시스템 프로토타입 실행 화면  
Fig. 10. U-Learning System Prototype Execution Screen

#### IV. 프로토타입 검증

제한한 U-러닝 시스템의 학습효과를 확인하기 위해 관련 애플리케이션에서 언급한 “손안에 중학교 과학” 학습 애플리케이션과 함께 설문조사를 실시하였다. “손안에 중학교 과학” 애플리케이션은 학습 콘텐츠가 중학교 과학 교과이면서 소규모 학습콘텐츠 위주인 학습 애플리케이션이란 점에서 제한한 시스템과 t-검정을 시행하기 적합하다.

설문을 통해 알아보기 위한 영역은 “단원 별 학습자 자신의 학습 수준 파악 가능 여부”, “난이도별 학습 콘텐츠 분배 여부”, “자기주도적 학습 가능 여부”, “문제의 다양성으로 인한 흥미 여부”이며 [표5]와 같은 내용을 토대로 설문을 수행하였다.

표 5. 시행한 설문조사평가표  
Table 5. Implemented Survey Checklist

항목	내용
대상	인천지역 중학교 3학년 학생 30명
조사 범위	구현된 U-러닝 시스템 프로토타입, 손안에 중학교 과학 학습 애플리케이션
설문 영역	단원별 자신의 학습수준 파악 여부, 적절한 난이도별 학습콘텐츠 분배, 자기주도적인 학습 가능 여부, 문제의 다양성으로 인한 흥미 여부

[표5]와 같은 설문조사평가표 내용을 기반으로 시행한 설문조사지는 [표6]과 같다. 그리고 [표6]에 대한 설문 결과에 대한 간략한 정리는 [표7][표8]과 같고, 각 설문 영역은 중학생 30명이 직접 프로토타입과 제시된 학습 애플리케이션을 이용해 학습한 후 평가한 점수의 평균을 나타낸다. 설문을 위해 30명의 중학생이 학습한 소단원의 학습주제는 중학교 3학년 물리부분에 해당하는 “위치에너지와 운동에너지”이며 제한 시간은 30분으로 한정하여 설문을 진행하였다. 객관적인 평가를 돕기 위해 “전혀 아니다”에서 “매우 그렇다”로 높낮이를 측정하도록 하였으며 높낮이에 대한 점수를 부여하여 평가하였다.

표 6. 시행한 설문지  
Table 6. Implemented Questionnaire

제시한 학습을 마치셨다면, 각 질문에 아래 해당하는 점수를 표기하여 평가해주시요.
단원에 해당하여 본인의 학습수준 파악이 용이하였습니까?

전혀 아니다 (20점)	아니다 (40점)	보통이다 (60점)	그렇다 (80점)	매우 그렇다 (100점)
2. 단원에 해당하여 난이도별 학습콘텐츠가 분배되어있습니까?				
전혀 아니다 (20점)	아니다 (40점)	보통이다 (60점)	그렇다 (80점)	매우 그렇다 (100점)
3. 자기주도적인 학습이 용이하다 판단되었습니까?				
전혀 아니다 (20점)	아니다 (40점)	보통이다 (60점)	그렇다 (80점)	매우 그렇다 (100점)
4. 학습을 진행할 때, 다양한 문제로 인해 흥미를 느끼셨습니까?				
전혀 아니다 (20점)	아니다 (40점)	보통이다 (60점)	그렇다 (80점)	매우 그렇다 (100점)

[표6]과 같은 설문을 시행하고 각 설문 내용에 대한 영역은 설계요소에 따른 항목이 되며, “학습 수준 파악 가능 여부”, “난이도별 학습콘텐츠의 적절한 분배 여부”, “자기주도적 학습 가능 여부”, “학습 콘텐츠의 흥미 여부”가 된다. 이에 따른 설문 결과는 [표7]과 [표8]과 같다(1= 전혀 아니다[20점], 2= 아니다[40점], 3= 보통이다[60점], 4= 그렇다[80점], 5= 매우 그렇다[100점]).

표 7. 제시한 애플리케이션의 설문조사평가표 평가결과  
Table 7. Evaluation result of Presented application

설문 영역	1 (20점)	2 (40점)	3 (60점)	4 (80점)	5 (100점)	표본/ 평균
학습 수준 파악 가능 여부	7명	16명	7명	0명	0명	30명 40점
적절한 학습콘텐츠 난이도 분배	7명	10명	10명	3명	0명	30명 46점
자기주도적 학습 가능 여부	1명	9명	11명	7명	2명	30명 60점
학습 콘텐츠의 흥미 여부	2명	8명	10명	9명	1명	30명 60점

표 8. 제안한 U-러닝 시스템의 설문조사평가표 평가결과  
Table 8. Evaluation result of Implemented prototype's

설문 영역	1 (20점)	2 (40점)	3 (60점)	4 (80점)	5 (100점)	표본/ 평균
학습 수준 파악 가능 여부	2명	0명	8명	17명	3명	30명 72점
적절한 학습콘텐츠 난이도 분배	0명	4명	11명	11명	4명	30명 70점

자기주도적 학습 가능 여부	0명	2명	9명	14명	5명	30명 75점
학습 콘텐츠의 흥미 여부	2명	3명	11명	12명	2명	30명 66점

[표7][표8]에서 얻어진 각 설문 영역 별 평균을 통해 유의사항 5%에서 t-검정을 시행하여 제안한 U-러닝 시스템의 학습효과에 대한 검정을 시행하였다. t-검정은 정규분포를 이루고 있지 않을 때, 즉 소표본일 경우 시행되는 검정법이며 이론적인 의미가 있다[28].

수식 2. 소규모 표본에서 두 모평균의 차에 관한 t-검정  
Formula 2. t-test of Significance in Small Sample

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}}$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2 \text{ 일 때, } t \leq -t_\alpha(n_1 + n_2 - 2)$$

\* n : 30

표 9. 가설  
Table 9. Statistical Hypothesis

$H_0$ : 귀무가설	학습효과 큰 차이 없음
$H_1$ : 기각역	제안한 시스템 학습 효과 우수

제시한 애플리케이션의 모집단의 평균( $\mu_1$ ), 제안한 U-러닝 시스템의 모집단의 평균( $\mu_2$ ), 표본표준편차( $S$ ), 합동추정량( $S_p$ ), t 검정통계량( $t$ )은 [수식2]와 같으며, 귀무가설( $H_0$ )과 기각역( $H_1$ )이 뜻하는 바는 [표9]와 같다.

제안한 U-러닝 시스템이 학습 효과가 우수하다는 것은 기각역  $t \leq -t_{0.05}(58) = -1.671$  으로  $\mu_1 < \mu_2$ 임을 뜻하며 귀무가설( $H_0$ )을 기각하는 것을 의미한다.

표 10. 각 항목 t 검정통계량  
Table 10. particular items of verification statistics t

검정통계량 t	
학습 수준 파악 가능 여부	-6.15
난이도별 학습 콘텐츠 분배	-2.93
자기주도적 학습 가능 여부	-1.82
문제에 대한 흥미 여부	-0.76

[표10]은 [표7], [표8]에서 평가표 설문항목에 대한 검정 통계량이다. 따라서 제안된 U-러닝 시스템의 학습 효과가 우수하다고 검정된 항목은 “단일별 자신의 학습 수준 파악 가능 여부”, “단일별 학습콘텐츠의 난이도 분배”, “자기주도적 학습 가능 여부” 이다. 즉, 개방형 학습시스템으로써 학습자들이 제안한 U-러닝 시스템을 통해 학습에 참여하고, 학습 결과 요소들을 공유하여 시스템에서 다른 학습자들과 상호작용을 통한 학습효과를 얻을 수 있다는 점을 검정하였다. 또한 설계요소에 따른 자기주도적 학습과 함께 분류되어진 학습콘텐츠의 난이도별 분배가 이루어졌고, 이에 보다 정확한 학습 수준 파악이 가능하다는 것이 확인되었다.

하지만 귀무가설( $H_0$ )을 기각하지 못하는 항목으로는 “문제에 대한 흥미 여부” 로 확인되었다. 즉, 이 항목에 대해선 학습효과가 크게 차이 나지 않는 것을 의미한다. 개방형 시스템으로써 학습자들이 제공하는 학습 콘텐츠들을 기반으로 하여 보다 풍부한 학습 콘텐츠와 함께 다양한 문제패턴으로 인한 학습 콘텐츠의 흥미 여부를 예측하였지만 학습자는 다양한 학습 콘텐츠로는 흥미를 크게 느끼지 못한다는 것이 확인되었다.

## V. 결 론

본 논문에서 고등학교 1학년 교과목인 융합과학이 대두됨에 따라 중학교 과학 학습에 중요성 뿐만 아니라 학생들이 갖는 과학 교과목의 학습적 두려움을 개선하고자 “학습 수준 파악 가능한 U-러닝 시스템”을 제안하였으며, 학습 콘텐츠는 취지에 맞도록 중학교 과학 교과로 하였다.

그리고 다양한 교육 콘텐츠 기반에 스마트러닝 애플리케이션 및 연구를 살펴보았다. 그리고 본 논문에서 U-러닝 시스템을 설계하고 프로토타입을 제작하여 학습이 한층 더 용이해지도록 함에 목적이 있다.

제안된 U-러닝 시스템은 기존의 스마트교육의 5가지 개념과 설계요소인 소규모 학습객체를 기반으로 분류된 학습콘텐츠 구조 강화에 따른 자기주도적 학습요소를 포함하고 제안한

개방형 학습시스템으로 학습자들의 참여와 함께 학습 요소를 공유하여 학습적 피드백을 통해 단원 별 난이도로 학습 수준 파악이 가능하도록 한다. 이에 제안한 U-러닝 시스템이 학습에 효과가 있는지 확인하기 위해 중학교 3학년 30명을 대상으로 중요 항목에 대한 설문을 실시하였다. 학습 콘텐츠가 중학교 과학 교과이면서 소규모 학습콘텐츠 위주인 학습 애플리케이션의 설문 결과와 함께 t-검정을 시행하였으며 제안한 U-러닝 시스템의 학습 효과가 있음을 확인하였다.

향후에는 학습자가 흥미를 느낄 수 있도록 더욱 정밀하게 맞추어진 고급 학습 콘텐츠와 집중할 수 있는 디자인 및 UI에 대한 추가 연구가 필요하며, 다양하고 혁신적인 개방형 학습요소를 더욱 강화하고 보다 많은 학습자들을 통한 검증이 필요하다. 또한 안드로이드 시스템뿐만 아니라 아이폰 등 다양한 스마트기기에서 학습자들이 자유롭게 학습할 수 있도록 해야 한다.

## 참고문헌

- [1] Sang Ho Song, "The Functions and Future Directions of e-Learning Platforms", The Journal of Educational Information and Media, Vol. 10, No. 3, pp.151-182, Mar, 2004.
- [2] Yong Kim, Jin Gon Shon, "A Study on Design of K-12 e-Learning System for Utilization Smartphone", Korean Society For Internet Information, Vol. 12, No. 4, pp.135-143, Apr, 2011.
- [3] Hyang A Lee, Ji Hyun Youn, "An Analysis of Elements to Improve Interactivity in Educational Apps for Smart Learning", KOREA SCIENCE & ART FORUM, Vol.10, pp.143-154, Dec, 2012.
- [4] Jea Hun Yoo, "Smart Marketing of Smart era", LG Business Insight, Aug, 2010.
- [5] Yujin Choi, Woo chun Jun, "Development and Application of a WOE-based Smart Learning System for Improving Written Problem Ability of Students with Learning Disabilities", Journal of Digital Contents Society, Vol. 13, No. 1, pp.67-74, Jan, 2012.
- [6] Min Jeong Kim, Ji Hyun Hwang, "Study on the Edutainment Contents of Mobile - focused on domestic and foreign cases-", Korea Design

- Knowledge & Industrial Forum, Vol.15, pp.79-87, May, 2007.
- [7] HYUNDAI RESEARCH INSTITUTE, "Smart-Learning, Change the Concept of Learning.", Knowledge Based Economy, Sping, 2011.
- [8] Sugongdatcom, <http://play.google.com/store>
- [9] Middle School Science in Hand, <http://play.google.com/store>
- [10] Why? Series, <http://play.google.com/store>
- [11] Vita Campus, <http://play.google.com/store>
- [12] Min Soo Lee, Dae Hwa Park, "A Game to Learn Mathematical Formulas based on Android for G-learning", Korean Institute of Information Scientists and Engineers, Vol. 18, No. 11, pp.768-773, Nov, 2012.
- [13] Mi Hye Kim, "Web-based E-learning System Supporting an Effective Self-directed Learning Environment", The Korea Contents Association, Vol. 11, No. 9 , pp.524-535, Sep, 2011.
- [14] Young Gwon Bae, Jea Chun Do, "Make Smart-Learning Contents", Hanbit Academy, Apr, 2011.
- [15] Sun Hee Bang, "A Study on Strategies of Self-directed Learning to Promote Smart Learning", Lifelong Learning Society Association, Vol. 8, No. 1, pp.93-112, Jan, 2012.
- [16] Busan Education Research & Information Center, <http://book.busanedu.net>
- [17] Hee Song Park, "Middle School Science Textbook", Kyohaksa, Feb, 2013.
- [18] MINISTRY OF EDUCATION SCIENCE AND TECHNOLOGY, "The Science Amended The Seventh Revised Curriculums", Dec, 2009.
- [19] Sung Ki Cho, "Design and Implementation of Smart Learning System for Music Appreciation", Journal of Music Education Science, Vol 18, pp231-249, Jan, 2014.
- [20] Gi O Jung, "Development of teaching and learning model in ubiquitous Learning Environment", KERIS, Dec, 2005.
- [21] Hee Jung Jung, "Impacts of Smart Learning Attributes on Intention to Use Smart Learning for English Learning", The Linguistic Association of Korea Journal, Vol 21, No. 3, pp301-317, Oct, 2013.
- [22] MINISTRY OF EDUCATION SCIENCE AND TECHNOLOGY, "Promtion Plan for Smart Education", Sep, 2011.
- [23] Mi Sook Jung, "Problems experienced in field by the 2009 edition high school science text book (combinatorial approach)", KOREA ASSOCIATION FOR CREATION RESEARCH, Jul, 2011.
- [24] Eun Hee Park, Moon Sook Kang, Na Lee Kim and Su Hong Park, "Development of a Prototype of Concept Design Model of E-Learning Contents Based on Storytelling", The International Journal of Creativity & Problem Solving , Vol. 9, No. 2, pp.195-217, Aug, 2013.
- [25] Jae Kyung Jang, Ho Sung Kim, "E-learning System using Learner Created Contents based on Social Network", The Korea Contents Association, Vol. 9, No. 6, pp.17-24, Jun, 2009.
- [26] Ja Mi Kim, Youg Kim, Won Gyu Park, "Analysis of the Quality of Distance Education Contents in Pursuit of Better Educational Effectiveness", Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 11, No. 5, pp.1838-1844, May, 2010.
- [27] Jung Yong Lee, "Analysis of learner behavior patterns on educational application of smartphone", Korea University, Feb, 2011.
- [28] Woo Chel Kim, Jea Joo Kim, Byong Wook Park and Sung Hyun Park, "The science of Statistics" YoungJiPress, pp.262-263, Jan, 2003.
- [29] Eung Sup Jun, "User Satisfaction Analysis on Similarity-based Inference Insect Search Method in u-Learning Insect Observation using Smart Phone", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 19, No. 1, pp.203-213, Jan, 2014.
- [30] Heon-Chul Lee, Bon-Hee Goo, "The effects of e-learning characteristics on e-learner's

scholastic performance”, Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 14, No. 5, pp.201-209, May, 2009.

## 저 자 소 개



김 윤 수

2012: 인하대학교

지리정보공학과 공학사.

현 재: 인하대학교

컴퓨터정보공학 석사과정

관심분야: 안드로이드, 스마트러닝,

데이터베이스, 데이터마이닝,

모바일 서비스

Email : ostpark1@naver.com



이 주 홍

1983: 서울대학교

컴퓨터공학과 공학사.

1985: 서울대학교

컴퓨터공학과 공학석사

2001: 한국과학기술원

컴퓨터공학과 공학박사

현 재: 인하대학교

컴퓨터정보과 교수

관심분야: 데이터베이스, 데이터마이닝,

정보검색, 신경망, 기계학습

Email : juhong@inha.ac.kr