

Humhub 소셜네트워크 소프트웨어를 사용한 온라인 학습 커뮤니티 구축 방안

박종대

배재대학교 전기공학과

요 약

본 연구에서는 오픈소스 소셜네트워크 소프트웨어인 Humhub를 사용하여 온라인 학습 커뮤니티 사이트를 구축하고, 온라인 사이트에서 그룹을 만들어 그룹내에서 질의 응답을 통한 지식의 사회적 구성이 가능하도록 하였다. 학습 커뮤니티 사이트에 질의 응답에 대한 학습 자료들이 축적되게 함으로써 학습자들이 언제든지 찾아서 학습할 수 있고, 자기 주도적인 학습 공동체를 만들어 지식을 소비하는 것 뿐만 아니라 지식을 재구성 할 수 있는 기회를 제공하였다. 또한 수식 입력이 가능하도록 수식 입력 기능을 개발하여 학습자들이 온라인으로 수식을 사용할 수 있도록 하였다. 온라인 학습 커뮤니티 사이트는 탐구 기반 정보 교육에 활용될 수 있다.

키워드: 온라인 학습커뮤니티, 소셜러닝, Humhub, 소셜네트워킹, 소프트웨어

Development of online learning community using Humhub social network software

Jongdae Park

Pai Chai University, Dept. of Electrical Engineering

ABSTRACT

In this study, we have developed an online learning community site using Humhub social network software and promote social constructive learning through the questions and answers in subject specific learning groups. By accumulating learning contents which consist of questions and answers about specific topics, learners can acquire knowledge by searching relevant topics and questions and can create and reconstruct knowledge as well as consuming knowledge by participating in self-regulated learning community. We have developed a mathematical editor feature which enables users to enter mathematical expression such as equations and greek characters. Online learning community sites can be used for inquiry based information education.

Keywords: Online Learning Community, Social Learning, Humhub, Social Networking, Software.

1. 연구의 필요성 및 목적

최근 인터넷 정보 통신 기술의 발달로 인하여, 많은 지식들을 인터넷에서 찾을 수 있고, 학습자들은 자신들이 관심 있는 것에 대해 찾아서 공부하는 자기 주도적인 학습이 가능해 지고 있다. 모르는 것이 있을 때 인터넷 검색은 생활화 되고 있으며 블로그나 인터넷에 업로드 된 문서, Youtube 등의 동영상들은 지식을 획득하는 좋은 자료가 되고 있다. 인터넷에는 많은 콘텐츠들이 있음에도 불구하고 정보 취득 능력이 부족한 경우 자기 주도적으로 정보를 찾아서 지식을 취득하는 데는 한계가 있을 수 있다. 이럴 경우 선생님이나 교수자는 학습자들에게 특정 주제에 대한 학습 커뮤니티를 구성하도록 하여, 인터넷을 검색하고, 검색한 자료들을 탐구하여 요약하고 발견한 지식을 게시하게 할 수 있다[2-15,17,18]. 인터넷 검색을 통해 찾은 자료들을 소셜미디어 사이트나 온라인 학습 사이트에 게시하여 공유하고, 댓글 등으로 온라인으로 의견을 게시하려면 온라인 학습 사이트나 소셜 네트워크 시스템(Social Network System) 등과 같은 시스템이 필요하다. 일상생활에서 많이 사용되고 있는 카카오톡이나 네이버 카페, 밴드, 페이스북을 사용하여 학습 자료를 공유하고 탐구 기반 정보 학습이 가능할 수도 있다. 하지만 이러한 도구들은 학습하고자 하는 내용과 무관한 정보가 학습자에게 제공됨으로써 학습자들의 주의력을 산만하게 만들 수 있다. 또한 이런 도구들에서는 수식을 입력할 수 있는 방법을 제공하지 않기 때문에 수식을 사용해야만 하는 수학, 과학 등의 온라인 학습 커뮤니티 구축에는 부족한 점이 있다.

본 연구에서는 학습 콘텐츠와 온라인 학습 활동만을 제공할 수 있는 온라인 학습 커뮤니티 구축을 위해 오픈 소스인 Humhub 소셜 네트워킹 소프트웨어를 사용하여 사이트를 구축하였다[16,21]. 구축된 사이트에서는 페이스북이나 카카오톡에서와 같이 스마트 폰의 카메라 기능을 활용하여 사용자들의 질문을 쉽게 사이트에 게시할 수 있는데, 수식 입력 기능은 제공되지 않아 본 연구에서 게시글에 수식 기능을 입력할 수 있는 기능을 추가 개발하였다. 구축된 사이트를 통하여 학습자들은 학습 모둠을 구성하여 주제별로 인터넷 검색을 통해 획득한 링크나 정보들을 게시하고, 토론함으로써 정보 습득 및 자기 주도적 학습 역량을 강화할 수 있었다.

2. 온라인 학습 커뮤니티 구축 플랫폼

학습 커뮤니티 구축은 일종의 소셜 러닝을 위한 것으로 간주될 수 있다. 소셜 러닝은 블로그나 카톡, 트위터, 페이스북 등의 소셜 미디어나 소셜 네트워크 시스템을 사용하여 학습자간 사회적 관계를 토대로 학습이 일어나도록 한 학습 모델이다[1][10]. 최근 페이스북등의 소셜 미디어의 발달로 인해 소셜러닝은 학습자간 연결, 정보와 학습자간 연결이 쉽게 일어날 수 있도록 설계되어 미래 지식정보사회로의 도약을 위한 사회적 니즈(needs)를 충족시키는 신개념 학습 모델로 주목받았다. 학습자들이 인터넷에서 중요한 웹사이트나 동영상을 찾아 소셜 미디어 사이트에 게시하는 경우, 소셜 미디어 사이트에서 친구 관계에 있는 사람들이 관심이 있는 정보이면 그 링크를 방문하여 내용을 보게 된다. 소셜 러닝은 특정한 플랫폼 사용으로 한정되지 않고, 여러 플랫폼을 통해서도 가능하다.

2.1 학습관리 시스템에서의 학습 커뮤니티 기능

대학 등의 교육 기관에서 많이 사용되는 학습관리 시스템에는 학습 커뮤니티를 지원하는 기능들이 포함되어 있다. 학습자들은 포럼, 토론방, 파일 공유, 위키, 채팅, 질의응답을 통해 형식 학습 커뮤니티에 참여하게 된다. 학습 관리 시스템에서 제공하는 학습 커뮤니티 외에 비형식 학습 기능의 학습 커뮤니티 구축이 필요한 경우 별도의 학습 커뮤니티를 구축하여 운영하기도 한다. 학습 커뮤니티는 오프라인 강좌에서 뿐만 아니라, 온라인 강좌 및 edX, Coursera, Futurelearn 등의 MOOC에서도 참여가 적극 권장되고 있다.

2.2 상용 SNS를 활용한 학습 커뮤니티 구축

소셜 러닝 플랫폼으로 쉽게 사용할 수 있는 것은 카카오톡, 밴드, 페이스북 등이다. 하지만 이들 시스템들은 수식 입력을 지원하지 않는다.

각각 시스템의 장단점은 다음 표와 같다.

<Table 1> Comparison of popular social media

종류	장점	단점
카카오톡	사용의 편리성 실제 아는 사람	파일 단기 보관, 폐쇄형 SNS, 수정불가
네이버 밴드	사용의 편리성	수정 불가 폐쇄형 SNS
페이스북	사용의 편리성 다중 글 타래 장기 파일 보존 다양한 그룹 가능	사생활 노출 위험 잘 모르는 사람이 친구가 될 수 있음.

2.3 온라인 학습커뮤니티 사이트 구축

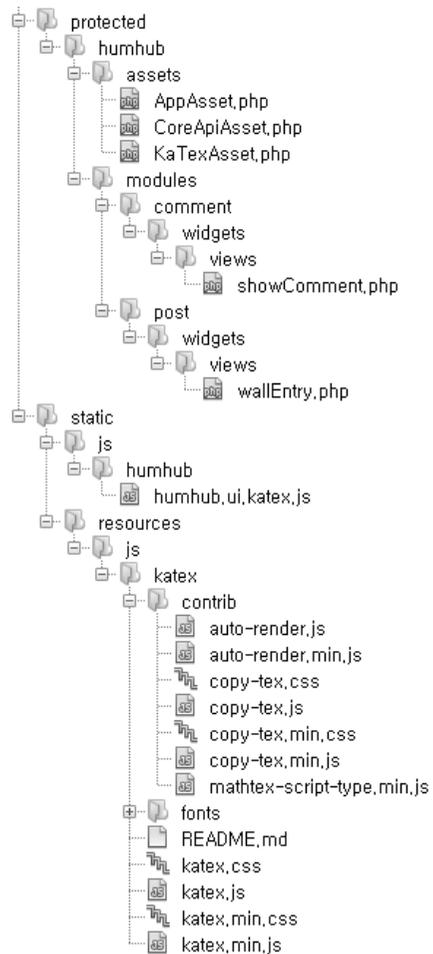
오픈소스 소셜네트워킹 소프트웨어를 사용하여 온라인 학습 커뮤니티를 구축하는 경우 장점으로서는 학습 자료와 학습 활동 위주의 시스템을 독립적으로 운영이 가능하며 페이스북에서와 같이 스트림 형식으로 여러 개의 글쓰기가 가능하며, 장기 파일 공유, 게시글 수정가능, 및 공개, 비공개, 비밀 학습 모듈 구성이 가능하다. 단점으로는 사이트 유지 관리 비용이 발생하며 학습자들로 하여금 사이트에 가입 방문하도록 요청하게 됨으로써 자주 사용하는 소셜미디어에 비해 접속 빈도가 낮다는 점이 있다.

3. 수학 과학 온라인 학습커뮤니티를 위한 수식 입력 기능 개발

오픈소스인 Humhub는 페이스북이나 카카오톡에서와 같이 스마트 폰의 카메라 기능을 활용하여 사용자들의 질문을 쉽게 사이트에 게시할 수 있는데, 수식 입력 기능은 제공되지 않아 본 연구에서 게시글에 수식 기능을 입력할 수 있는 기능을 개발하였다. Humhub에서 수식 기능은 KaTeX 자바스크립트 라이브러리를 사용하여 구현하였다. KaTeX는 칸 아카데미에 사용되는 자바스크립트 라이브러리로 수식을 동기적으로 빠르게 렌더링하며 쉽게 번들하여 자바스크립트로 배포가 가능하다. KaTeX 자바스크립트 라이브러리는 인터넷 주소[19] 에서 다운 받아 사용하였다. KaTeX를 사용하여 수식을 표현하고자 하는 경우 KaTeX에서 지원되는 Tex 문법을 이용하면 된다[20].

3.1 수식 입력을 위한 소스코드 개발

오픈소스인 Humhub에 추가 기능을 구현하기 위해서는 Humhub의 동작 메카니즘 및 플러그인 개발 방법에 대해 이해를 해야 한다. KaTeX를 Humhub에 사용하기 위해서는 KaTeX 자바스크립트 라이브러리를 다운 받아 static/resources/js 폴더 아래 그림에서와 같이 가져다 둔다. humhub.ui.katex.js는 humhub에 모듈 중 한 가지로 UI Addition 이라는 것이 있으며 UI에 기능을 추가하는 모듈이다. markdown 텍스트를 렌더링 할 때와 같이 KaTeX 모듈도 UI Additon으로 구현되었으며 register() 함수를 호출해서 UI Addition을 등록하고, 이벤트를 받아서 처리하는 코드를 구현된다.



(Fig. 1) Developed Source Structure

CoreApiAsset.php의 \$js 변수 배열 선언에 js/humhub/humhub.ui.katex.js 를 추가해 주면 시스템이 시작할 때 로드된다. KaTexAsset.php에서는 AssetBundle을 상속받아 클래스를 정의하고 필요한 asset을 지정한다. KaTexAsset.php 파일은 protected/humhub/assets 폴더에 위치하도록 한다.

AppAsset.php 파일에 KaTexAsset 경로를 \$depends 변수에 추가해 주면 KaTex 라이브러리가 시스템에 로드 된다. 이렇게 asset으로 지정해서 로드한 라이브러리를 사용해서 UI Addition(humhub.ui.katex.js)를 구현하였다. 그러면 HTML에 수식이 입력된 경우 div 태그 안에서 \$\$ 및 \$\$ 혹은 $및$ 가 있게 되면 resources/js/katex/contrib /auto-render.js 에 의해 data-ui-katex 라는 요소로 인식되고 UI Addition 모듈을 호출해서 KaTex 텍스트를 렌더링하게 된다.

3.2 온라인 학습커뮤니티에서 수식 입력 방법

오픈소스인 Humhub에서 수식을 입력하기 위해서는 Tex 입력방법을 사용하면 된다. 3Ω 를 입력하기 위해서는 $\\(3\Omega \\)$ 를 입력하면 되고, 줄 가운데

$$\frac{3}{4}$$

를 입력하기 위해서는 $\\(\frac{3}{4}\\)$ 와 같이 tex 수식 표현 기법을 사용하여 표시하면 된다. \sqrt{x} 를 입력하기 위해서는 $\\(\sqrt{x}\\)$ 를 입력하면 된다.

4. 온라인 학습커뮤니티 사이트 설치 및 활용

오픈소스인 Humhub를 서버에 설치하는 것은 php언어로 된 많은 서버 어플리케이션을 설치하는 것과 유사하다. 기본적으로 데이터베이스를 만들고, 소스코드를 웹 root에 가져다 놓은 다음 소스 코드에 대해 파일 접근 권한을 부여하고, 아파치 서버의 사이트 설정 파일을 추가한 후 활성화 시키고, 아파치 서버를 재가동 시킨 후 해당 사이트를 방문하면 설치가 시작되게 된다.

4.1. 온라인 학습 커뮤니티 사이트 설치

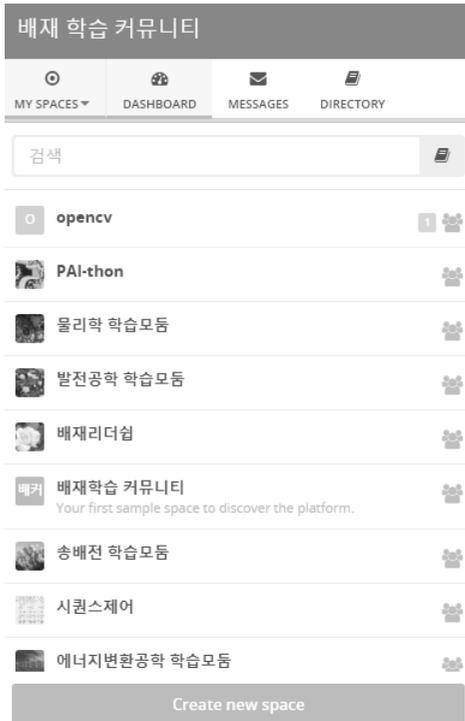
오픈 소스인 Humhub를 사용하여 구축한 온라인 학습 커뮤니티 사이트는 다음 그림과 같다. 이 사이트에 가입한 사용자들은 누구든지 온라인 학습 모듈을 만들 수 있도록 설정되어 있다. 학습 모듈은 손님과 구성원이 모듈 내 콘텐츠를 모두 볼 수 있는 공개 모듈, 구성원만 볼 수 있는 비공개 모듈, 그리고 모듈 존재 자체가 숨겨지는 비밀 모듈을 만들어 사용할 수 있다. 모듈에 가입하는 것도 초청에 의한 가입, 초청과 요청에 의한 가입, 누구나 가입할 수 있도록 설정할 수 있다. 이와 같은 기능들은 페이스북의 그룹 설정과 유사하다. 공개된 모듈에 콘텐츠를 올리는 경우에는 기본적으로 콘텐츠를 공개할 것인지, 비공개 할 것인지 선택할 수 있다.



(Fig. 2) Developed online learning community site

학습 커뮤니티 모듈 사용자들이 모듈에 질문을 올리게 되면 알림 설정을 통해 해당 모듈의 질문을 찾아가서 답변을 할 수 있다. 또한 최근 활동 블록에서 동료 학습자들의 학습 활동을 볼 수 있어서 학습 참여가 용이해진다.

사이트에 여러 학습 커뮤니티 모듈이 운영되는 경우 맨 위 메뉴 바에 있는 My Spaces를 클릭하면 가입된 커뮤니티 모듈들을 쉽게 볼 수 있고, 이것은 페이스북의 바로가기 추가 기능에 해당된다. 다음 그림은 사용자가 가입된 모듈 목록을 보여준다.



(Fig. 3) List of learning communities

맨 아래에 있는 메뉴를 사용하여 사용자들은 원하는 학습 모둠을 만들어 사용할 수 있다.

4.2 온라인 학습 커뮤니티 사이트의 추가 기능

오픈 소스인 Humhub에서 기본적으로 제공하는 기능 외에 특정 기능을 사용하기 위해서는 필요한 모듈을 추가 설치해야 한다. Humhub에서 추가로 설치하여 사용할 수 있는 주요 모듈에는 다음과 같은 것들이 있다.

<Table 2> Additional modules for Humhub

모듈명	아이콘	기능
파일		모둠 내 파일 공유 드레그 드롭 파일 업로드 가능
메세지		사용자간 메시지 주고 받기

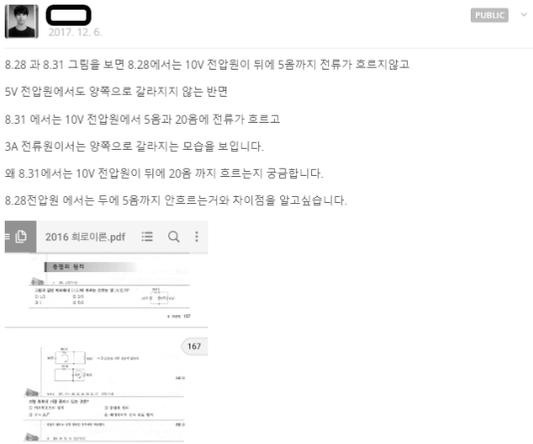
모듈명	아이콘	기능
미팅		모둠 일정, 페이스북 이벤트 기능과 유사
할일		간단한 업무 관리자, 할 일들을 모둠구성원에게 할당 가능
투표		설문 기능, 익명 설문 가능, 여러 선택 가능
위키		모둠내 공동으로 작업할 수 있는 위키
etherpad 노트		모둠내 공동 문서 작업

파일 공유 기능, 할 일 부과 기능 및 위키와 etherpad 노트 등은 온라인 학습 커뮤니티에 잘 활용될 수 있는 요소이다.

4.3 온라인 학습 커뮤니티 사이트 활용사례

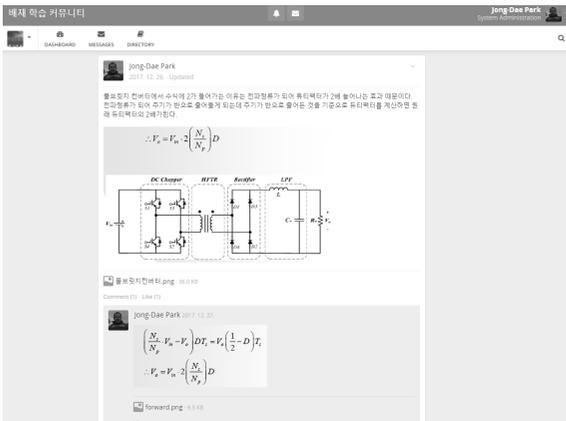
자기 주도적인 학습 커뮤니티 구성은 학습 목표가 뚜렷한 학습자들로 구성하는 것이 바람직 한데, 참여하는 학습자들의 학습 목표가 부재하면, 학습 커뮤니티에 참여 하기보다는 구경만 하게 될 가능성이 있다. 학습자들이 공부하다가 궁금한 내용이 있으면 해당 모둠의 스트림에서 스마트폰을 사용하여 촬영한 후 사진을 업로드 할 수 있어서 편리하다. 이러한 기능은 페이스북에서 글 게시 및 사진을 게시하는 기능과 유사하다.

학습자들은 공부하다가 질문이 생기는 경우 스마트폰의 카메라를 활용하여 질문내용을 촬영하여 사이트에 업로드 하여 질문하거나 텍스트를 사용하여 질문을 하고 동료 학습자나 교수자는 웹에서 수식 입력 기능을 활용하여 답변을 할 수 있어서, 질의 응답의 용이성이 향상되어 학습자들의 참여도를 높일 수 있다. 온라인 학습 커뮤니티와 학습관리시스템이 LTI(learning Tools Interoperability)로 연계될 수 있다면 형식학습과 비형식 학습이 자연스럽게 연계 될 수 있을 것이다.



(Fig. 4) A question image captured by smart phone

다음 그림은 본 연구에서 개발한 수식 입력 기능을 활용하여 게시 글을 작성한 사례이다. 수식을 웹페이지에 사용할 수 없는 경우 다른 도구를 사용하여 수식을 입력한 후 이를 이미지로 캡처해서 업로드 해야 하지만, 수식을 직접 입력을 텍스트로 가능한 경우 입력 및 수정이 편리하다.



(Fig. 5) Explanation using the developed equation editing feature.

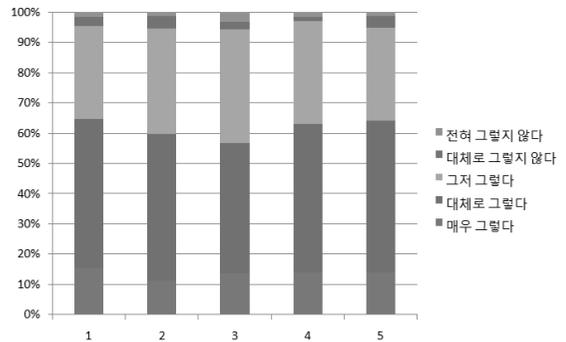
유튜브 동영상 등을 게시하는 경우 자동으로 플레이어가 임베드 되어 카카오톡이나 페이스북에서 처럼 자동으로 표시되게 할 수 있다.

4.4 온라인 학습 커뮤니티 사이트 활용 만족도 분석

구축된 학습 커뮤니티 사이트에 대해 학습 커뮤니티 사이트에서 제공하는 설문 기능을 활용하여 만족도 조사를 수행하였다. 설문 문항은 다음과 같았다.

- 1) 이 학습 사이트는 자기 주도적 학습에 도움이 되었다.
- 2) 학습 커뮤니티 사이트에서 수식 기능의 지원은 중요하다고 생각한다.
- 3) 이 사이트를 사용한 후 학습 동기가 높아졌다.
- 4) 이 학습 사이트는 PC나 스마트 폰을 사용하여 질의 응답을 하는데 편리하다.
- 5) 질의 응답에서 수식을 사용하는 것은 질의 응답 내용을 이해하는데 도움이 된다.

각각의 문항에 대한 사용자들의 만족도는 다음과 같았다.



(Fig. 6) Survey result for user satisfaction

사용자들이 스마트 폰을 사용하여 질의 응답하는 것에 대해 긍정적으로 평가하고 있으며, 학습에 도움이 되는 것으로 평가하고 있음을 알 수 있다.

4.5 정보 교육을 위한 온라인 학습 커뮤니티 활용 방안

앞에서 설명한 바와 같이 구축된 온라인 학습커뮤니티 사이트에서는 누구나 학습 커뮤니티 모둠을 만들 수 있다. 학습자들은 특정 과목이나 주제에 대한 학습 모둠을 만들고, 인터넷 정보 검색을 통해 특정 주제에 대해 자료를 찾아 게시하고, 내용을 설명하거나, 질의 응답을

할 수 있다. 학습 커뮤니티 구축은 소셜 러닝을 하는데 필요한 요소로 생각될 수 있다. 소셜 러닝의 기원과 이론적 배경은 앨버트 반두라의 사회학습 이론에서 찾아볼 수 있다[10]. 앨버트 반두라는 인간의 행동 발달과 학습은 사회적 상호작용을 통해 주어진 상황에 대한 관찰과 모방을 통해 이루어진다고 주장하였다[10]. 소셜 러닝에서는 학습에서 참여와 연결이라는 사회적 특성을 중요하게 간주되고 있으며, 이는 학습의 동기 유발이나 의미나 가치 부여가 사회적 맥락 속에서 이루어져서 유의미한 학습으로 이어지기 때문으로 해석된다.

4.6 온라인 학습 커뮤니티 사이트의 발전 방안

최근 머신 러닝과 인공지능의 발달로 인하여 학습관리 시스템이나 사이트들이 개인화된 사용자 맞춤형 되어 가고 있다. 맞춤형된 학습 콘텐츠 제공이나 서비스 제공을 하기 위해서는 학습자 분석이 필요하다. Open edX 와 같은 MOOC 시스템에서는 Insights 라는 학습 분석 기능을 제공하고 있으며, 오픈소스 LMS인 Moodle 3.4 버전에서도 Moodle Inspire라는 학습 분석 기능이 제공되고 있다[22]. Moodle Inspire에서는 학습자들의 학습활동에 대해 인지 깊이와 사회적 폭을 측정하여, 머신 러닝 알고리즘을 사용하여 학습자가 무사히 강좌를 마칠 수 있는지를 예측해 줄 수 있다. Moodle Inspire에서 학습자의 인지 깊이는 5 단계로 측정되며, 학습자가 단순히 콘텐츠나 포럼 등의 글을 읽은 경우 레벨 1이 주어지고, 학습 활동을 제출하거나 게시한 경우 레벨 2, 자신의 학습활동이나 게시물에 대한 피드백을 읽은 경우 레벨 3, 교수자나 다른 동료에게 피드백을 해 주는 경우 레벨 4, 학습자가 게시물이나 자료를 수정하여 제출하는 경우 레벨 5로 분류한다. 사회적 폭 측정의 경우 단순히 다른 사용자의 콘텐츠를 보는 경우 사회적 폭 레벨 1, 적어도 한 명의 다른 학습자와 상호작용 하는 경우 레벨 2, 다수의 학습자와 상호작용하는 경우 레벨 3, 다수의 학습자와 다수의 상호작용 하는 경우 레벨 4, 다른 학습 커뮤니티에서 학습한 주제에 대해서 다른 사람들과 상호작용하는 경우 레벨 5로 분류된다. 온라인 학습 커뮤니티 사이트에서도 이와 같은 학습 분석 기능이 추가되면 인공지능에 의한 학습자에게 맞춤형 된 학습 콘텐츠 제공이나 학습 활동 촉진이 가능할 것이다.

또한 학습자들이 입력하는 글들의 문맥 분석을 통하여 교육의 질도 파악하는 것도 가능할 것이다.

5. 결론 및 제언

오픈소스 소셜 네트워킹 시스템을 사용하여 온라인 학습 커뮤니티를 구축하고, 여기에 수식을 렌더링 할 수 있는 기능을 개발하여 추가하였다. 이와 같이 구축된 온라인 학습 커뮤니티 사이트는 페이스북에서와 유사한 게시글 스트림 유형의 질의 응답 게시판으로 사용될 수 있다. 학습자들은 스마트폰을 활용하여 질문하고자 하는 내용을 캡처하여 이미지를 게시글 스트림에 올릴 수 있다. 교육기관에서 많이 사용되고 있는 Moodle이나 블랙보드 같은 학습관리시스템에서 소셜 러닝의 기능으로 볼 수 있는 것들은 새소식(뉴스피드), 포럼, 파일 공유, 채팅 등이 있다. 대부분의 학습 관리 시스템들은 학습자의 활동을 관리하는데 초점이 맞추어서 비형식의 학습 커뮤니티 활동을 지원하는 기능이 부족한 편인데 본 연구에서 개발된 온라인 학습커뮤니티 사이트가 학습관리 시스템이 연계되어 운영되면 학습자들의 학습 참여도를 높일 수 있을 것으로 예상된다. 또한 본 연구에서 개발된 학습 커뮤니티 사이트에서 수식 표현 기능 추가는 수학과 과학 분야 학습 커뮤니티 활성화에 기여할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Cho, B. H. (2012). A Social Learning as Study Platform using Social Media. *Journal of Korea Institute of Information, Electronics, and Communication Technology*, 5(4), 180-185.
- [2] Chung, H. (2003). Community Approach as a Design Strategy of Web-based Learning Environment: A Study on Community-Based Learning Environment. *Journal of Educational Technology*, 19(1), 161-196.
- [3] Go, Y. M., Cho, B. K. (2006). Kindergarten Teachers' Perceptions on Learning Community for Enhancing Science Teaching Competency. *The Journal of*

- Educational Studies*, 37(1), 151-178.
- [4] Jin, J. H., Lee, H. C., Lee, M. J. Lee, (2012). Supporting Effective Collaborative Workspaces over Moodle. *Journal of The Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 16(12), 2657-2664.
- [5] Jo, M. (2005). The Design and Development of Online Learning Community for Teenagers. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 11(1), 79-89.
- [6] Jo, M., Lee, O. (2005). The Development of a Project-Based Cyber Learning Community for Teacher Education. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 9(2), 243-256.
- [7] Joo, Y. J., Cho, E. A. (2006). Study of Characteristics and Promoting Elements of Knowledge-creating Activities in Teachers' Learning Community. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 10(1), 37-54.
- [8] Jung, I. S. (2002). Exploring Success Factors of Virtual Education at the Tertiary level based on the Analysis of Experiences in Virtual Education Worldwide. *Journal of Educational Technology*, 18(1), 215-233.
- [9] Kim, D. H. (2008). The Development Process of Network-Based Community of Practice for Teachers' Knowledge Sharing and Expertise development: A Case Study of Indi-School. *Journal of Educational Technology*, 24(2), 1-30.
- [10] Kytte, J. and Bandura, A. (1978). Social Learning Theory. *Contemporary Sociology*, 7(1), 84-85.
- [11] Lee, Choonja. (2004). An analysis of early childhood teachers satisfaction and management within web-discussion of community. *The Journal of Educational Studies*, 35(1), 171-185.
- [12] Lee, K. Y. (2009). Operation Strategy in Online Knowledge Sharing Community. *The Journal of Society for e-Business Studies*, 14(4), 95-118.
- [13] Lee, S. E., Kim, Y. J., Yoo, S.K. (2007). Sustainable Leadership in Elementary School Teachers' Online Learning Community. *The Journal of Elementary Education*, 20(3), 17-35.
- [14] Lee, S. H., Hong, E. P (2003). An Improvement of Mathematics Course Using MathML in ICT Environment. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 7(1), 2-26.
- [15] Park, C. J. (2007). Application and Analysis of Cooperative Learning Contents Construction Tools for Improving Interaction in e-Learning. *Journal of the Korea Contents Association*, 7(11), 248-257.
- [16] Park, J. D. (2017). Demonstration of building online learning community using Humhub. 2017 *Society of E-Learning Autumn Conference Proceedings*, 72-75.
- [17] Park, K. S.(translator), Kim, A. J. (2001). *Community Building on the Web*. Seoul, Ahn Graphics.
- [18] Shi, M., Kim, C. W., Park. J. H. (2013). Design and Implementation of the Multi-function Learning Community System. *The Journal of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, 8(5), 751-756.
- [19] GitHub. (2018). Khan/KaTex. Retrieved February 3, 2017, from <https://github.com/Khan/KaTex/releases>
- [20] Khan.github.io. (2018). KaTex - The fastest math typesetting library for the web. Retrieved February 3, 2017, from <https://khan.github.io/KaTex>
- [21] *Pai Chai Learning Community*. Retrieved February 3, 2017, from <http://space.pcu.ac.kr>
- [22] *Students at risk of dropping out*. Retrieved February 3, 2017, from https://docs.moodle.org/34/en/Students_at_risk_of_dropping_out#Cognitive_depth

저자소개



박 종 대

1982 서울대학교 물리학과(학사)

1984 서울대학교 물리학과(석사)

1989 미국 Univ. of New Mexico
(박사)

1990~현재 배재대학교 전기공학
과 교수

관심분야: 이러닝, 오픈소스 솔루션

e-mail: jdpark@pcu.ac.kr