

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2018.4.1.279

JCCT 2018-2-34

온라인 교육 환경에서 동적 프로파일 기반 학습 콘텐츠 재구성 모델의 제안

Content Restructure Model for Learning Contents using Dynamic Profiling

최자령*, 신은주*, 임순범**

Ja-Ryoung Choi*, Eun Joo Sin*, Soon-Bum Lim**

요약 최근 개인화에 대한 관심이 높아지면서 교육에서도 학생 개개인에게 맞는 학습 콘텐츠를 제공하고자 하는 요구가 높아지고 있다. 특히, 온라인 교육이 대중화되면서 기존 오프라인 교육에서의 획일적인 교육에서 벗어나 학생의 개인 학습 성취도에 따라 학생 수준에 맞는 콘텐츠로 재구성하여 전달할 수 있게 되었다. 이에 본 논문에서는 동적 프로파일 기반으로 학생 로그 정보를 분석하여 순서 변경, 구성 확장, 구성 축소가 가능한 학습 콘텐츠를 재구성하는 서비스를 제안한다. 이를 위해 본 논문에서는 학생 정보와 콘텐츠 정보를 메타데이터로 기록하여 동적으로 프로파일을 생성, 반영하여 학생 상황인지를 통해 학습 콘텐츠를 재구성하는 엔진을 설계하였다.

주요어 : 이러닝, 동적 프로파일, 콘텐츠 재구성, 학습 콘텐츠

Abstract With the availability of real-time student behavioral data, personalization on education is gaining a huge traction. Data collected from massively open online courses (MOOC) has shifted the content delivery method from fixed, static to user-adopted form. Such educational content can be personalized by student's level of achievement. In this paper, we propose a service that automates the content restructuring, based on dynamic profile. With the student behavioral data, the proposed service restructures educational content by changing the order, extending and shrinking the published material. To do this, we record students' behavioral data and content information as a metadata, which will be used to generate dynamic profile.

Key words : E-learning, Dynamic profile, Content Restructuring, Learning contents

1. 서 론

인터넷 환경에서 누구나 시간과 공간의 제약 없이 자기 주도적 학습이 가능하게 되면서 온라인 공개 수업인 MOOC(Massive Open Online Course)가 각광을 받

고 있다. 대표적으로 유다시티[1], 코세라[2], 칸 아카데미[3] 등이 있다.

온라인 교육의 장점은 학생 스스로 자신의 학습 패턴 및 이해도에 따라 수업을 진행할 수 있다는 점이다. 단점으로는 학생들의 낮은 참여율을 들 수 있다.

*정희원, 숙명여자대학교 ICT융합연구소

**정희원, 숙명여자대학교 IT공학과

접수일: 2018년 1월 4일, 수정완료일: 2018년 1월 20일

게재확정일: 2018년 2월 7일

Received: January 4, 2018 / Revised: January 20, 2018

Accepted: February 7, 2018

**Corresponding Author: sblim@sm.ac.kr

Dept. of IT Engineering, Sookmyung Women's Univ. Korea

수강자 혼자 학습을 진행하다 보니 자발적으로 수업에 참여하기 어려우며 교수자와 학생 간의 소통이 오프라인 수업에 비해 적어 흥미를 잃게 되면 끝까지 학습을 마치는 경우가 적다. 이러한 낮은 참여율 문제를 해결하는 가장 효과적인 방법은 개인화를 통한 맞춤형 교육, 그룹화를 통한 외로움 제거, 그리고 빠른 피드백이 있다.

본 논문에서는 학생들의 낮은 참여율을 해결하기 위해 학생들의 학습 활동을 토대로 동적으로 학생 프로파일을 구성하여 학생 상황인지를 통해 순서 변경, 구성 확장, 구성 축소가 되어 학습 콘텐츠를 재구성하기 위한 서비스를 제안한다.

학생의 학습 상황을 인지하기 위해서는 학생의 기본 정보와 학습 활동을 기록하는 학생 프로파일 정보와 학습 콘텐츠 메타데이터를 설계하였다. 이를 토대로 학습 콘텐츠 재구성 엔진에서 저장된 메타데이터 정보를 추출하여 동적으로 프로파일을 반영하여 학생에게 재구성된 학습 콘텐츠를 제공하고자 한다.

II. 관련 연구

인터넷을 통한 온라인 교육이 활발히 이루어지면서 누구나 시간과 공간의 제약 없이 학습이 가능해졌다. 그러면서 새로운 교육 방법으로 플립러닝과 같이 온라인 학습을 한 후에 오프라인에서 토론을 하는 수업도 각광을 받고 있다[4]. 특히, OCW(Open Course Ware), MOOC(Massive Open Online Course) 등의 확산으로 대학 교육을 중심으로 활발히 이루어지고 있다. 국내의 경우, 서울대학교, 연세대학교, 카이스트, 성균관대학교, 숙명여자대학교 등에서 대학 강좌를 공개하고 있다. 이러한 온라인 강의는 주로 녹화된 비디오를 통해 이루어지고 있다. 그러나 대부분의 제공되는 강좌가 60분 분량의 긴 동영상을 제공하고 있으며 교수자와 학생 간의 상호작용이 없다보니 끝까지 수료하는 수강자가 적다는 한계가 있다[5].

이를 해결하기 위해 다양한 연구가 진행되고 있는데 그 중 학생들의 학습 성취도를 예측하기 위한 연구가 진행되었다[6]. 이 연구에서는 학생들의 교육 현황에 따라 지금까지의 상태를 파악하여 수업이 끝날 때 얼마나 높은 성취도를 이룰 수 있을지 자동으로 예측하여 대시보드로 제공하였다. 교수자는 대시보드를 통해 낮은 학

습 성취도를 보일 학생을 찾아서 중점적으로 지도할 수 있으며 학생이 질문하기 전에 먼저 다가갈 수 있다는 장점이 있다.

최근에는 사용자 맞춤형 콘텐츠에 대한 요구가 높아지면서 동적 프로파일 구성을 통해 콘텐츠를 추천하는 알고리즘 관련 연구가 다수 진행되었다.

사용자 프로파일은 사용자의 기본 정보 및 개인 활동, 선호도와 같은 데이터를 기록해 정형화된 파일을 의미한다. 개인화를 위해서는 이러한 프로파일 정보는 콘텐츠를 추천하는데 활용되고 있다. 이처럼 학생들의 행동 패턴을 분석하여 개인화된 학습 콘텐츠를 통해 자기 주도적 학습을 할 수 있도록 하는 연구가 진행되고 있다. 개인화된 학습 콘텐츠를 동적으로 구성하기 위한 방법으로 기존의 학습 콘텐츠를 모듈화하여 작은 단위로 구성하고 이를 재사용하기 위한 연구[7]가 있었다. 이렇게 학습객체 기반으로 재사용을 하면 콘텐츠 제작에 따른 많은 시간과 비용을 절감할 수 있다는 장점이 있다. 이외에도 학습자의 수준에 맞는 학습 콘텐츠를 재구성하기 위해 학생 프로파일을 활용하는 연구[8]가 있었다. 주로 활용하는 데이터로는 학습자의 학력사항, 학습 콘텐츠의 열람 횟수, 학습 콘텐츠를 읽은 시간, 학습 콘텐츠 타입의 선호도 등을 활용하여 학습자의 수준과 성향 및 특성에 맞춰 학습 콘텐츠를 최적화하여 제공한다. 또한, 기계학습을 이용하여 학습자의 학습 성향을 실시간으로 분석하여 개별 맞춤형 학습 콘텐츠를 제공하기 위한 연구[9]가 있었다. 이 연구에서는 학습 콘텐츠를 개념, 퀴즈, 문제풀이, 응용단계로 구성하고, 대화형 유전자 알고리즘을 활용하여 학습 성향에 따라 학습 콘텐츠를 진화시켜 재구성하는 기법을 제안하였다.

다음으로 DNA(Dynamic Level Adjustment)[10]는 학습자 중심의 콘텐츠를 제공하기 위해 다른 학습자의 집단지성을 활용하여 학습 콘텐츠를 동적으로 구성할 수 있는 시스템을 제안하였다. 학습자의 행동정보 추출뿐만 아니라 위키 시스템을 통해 동일한 학습 콘텐츠를 배운 다른 학습자가 학습 방법이나 문제 해결 방법을 공유하도록 하여 이를 토대로 학습의 난이도를 동적으로 결정하여 학습 콘텐츠를 재구성할 수 있는 시스템을 제안하였다. 이러한 연구들은 일반적으로 개인별 학습 난이도 조절에 초점이 맞춰져 있는데 주로 문제 난이도 조절을 통해 제공하고 있었으며 동일한 수업을 듣는 각 그룹에 대한 유연한 대처가 부족하다는 단점이 있다.

III. 학습 콘텐츠 재구성 엔진

학생의 낮은 참여도를 해결하기 위해서 교수자는 학생들이 겪고 있는 문제를 빠르게 파악하여 적응적으로 수업을 진행해야 한다. 그러나 기존의 학습 콘텐츠는 교수자가 한 번 제작하면 바뀌지 않는 고정적인 콘텐츠였으며, 학생의 학습 성취도에 맞추화를 하더라도 제공되는 콘텐츠의 추천이 달라질 뿐 학습 콘텐츠를 재구성하여 제공하기 어려웠다.

이를 해결하기 위해 본 논문에서는 학습 콘텐츠의 구성이나 내용이 변경될 수 있는 학습 콘텐츠 재구성 엔진을 설계하였다. 제안하는 학습 콘텐츠 재구성 엔진은 저장된 학생 프로파일과 학습 콘텐츠 프로파일을 정보를 분석하여 학습 콘텐츠를 재구성한다.

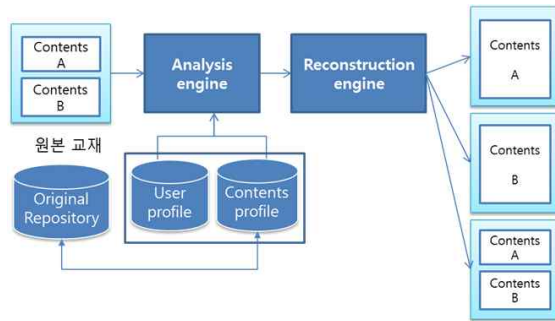


그림 1. 학습 콘텐츠 재구성 엔진
 Figure 1. Reconstruction Engine for Learning Contents

먼저, 학습 콘텐츠의 구성이나 내용이 바뀔 수 있는 유형은 다음과 같다.

- 순서 변경 : 학습 콘텐츠의 순서가 변경되는 경우이다. 예를 들어, 개념 설명보다 문제를 통해 이해하기 쉬운 경우와 같이 학습 콘텐츠나 문제의 순서를 변경하여 재구성한다.
- 구성 축소 : 학생의 학습 이해 수준이 높아 기초적인 내용을 축소하거나 짧은 시간을 활용하여 빠르게 중요한 부분만 학습할 수 있도록 학습 콘텐츠를 재구성한다.
- 구성 확장 : 학생의 학습 이해 수준이 낮아 보충 설명과 같은 내용을 추가하거나 연관 콘텐츠를 외부에서 참조하여 보강된 학습 콘텐츠를 확장하여 재구성한다.

1. 학생 및 학습 콘텐츠 메타데이터

학생의 학습 활동 로그를 저장하기 위해 학생 프로파일과 학습 콘텐츠 프로파일을 정의하였다. 학생 프로파일 정보는 학생이 학습 활동을 할 때마다 동적으로 갱신하여 저장된다. 학습 콘텐츠 프로파일은 학생들이 학습을 진행할 때마다 학습 이력이 저장된다.

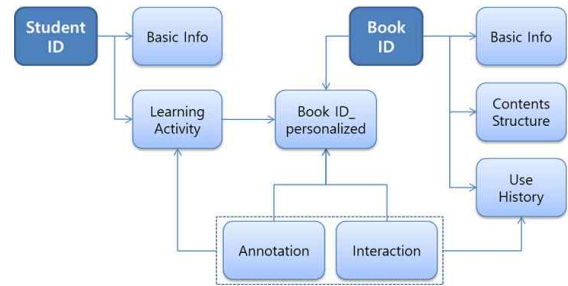


그림 2. 메타데이터 구성도
 Figure 2. Metadata configuration

1) 학생 프로파일

학생의 기본정보 및 학습 활동을 통해 동적으로 프로파일을 생성한다. 표 1은 학생의 기본정보를 기록하기 위한 메타데이터 항목이고 표 2는 학생들의 학습 활동을 기록하는 메타데이터 항목이다.

학생이 학습 활동을 진행할 때마다 표 2의 메타데이터에 학습 로그가 기록되어 학생의 학습 성취도를 판별할 수 있다.

표 1. 학생 기본정보

Table 1. Basic Information of Student

요소	내용
user_id	이용자 식별자
name	이용자 이름
age	이용자의 연령.(ex. yy,mm,dd)
gender	이용자의 성별
interest	이용자 관심 항목
education	이용자의 학력
school	이용자의 학교
accessibility	이용자의 핸디캡
courses	수강과목 목록

표 2. 학생 학습 활동

Table 2. Learning Activity of Student

요소	내용
courses_id	수강과목 id
chapter_id	학습 콘텐츠의 챕터 id
page_id	페이지 id
frequency	열람 횟수
duration time	열람 지속 시간
date	열람 날짜 (ex. yy.mm.dd)
time	열람 시간 (ex. h/m/s)
score	점수
highlight	highlight 내용의 값
memo	memo 내용의 값

2) 학습 콘텐츠 프로파일

학습 콘텐츠 프로파일 메타데이터는 학습 콘텐츠에 대한 기본정보와 학생들이 학습 이력을 저장하여 학습 콘텐츠의 난이도 및 전체 수강한 학생에 대한 학습 성취도를 판별할 수 있다.

표 3. 학습 콘텐츠의 기본정보

Table 3. Basic Information of Learning Contents

요소	내용
courses_id	수강과목 id
book_id	학습 교재 식별자
title	교재 제목
subject_no	주제 또는 키워드
description	학습 내용에 대한 설명
type	자원의 성격(난이도)
category_no	과목 정보
creator_no	저자
publisher	발행자
pub_date	발행일
rights	권리에 대한 정보
version	버전정보
page_count	페이지 수

표 4. 학습 콘텐츠의 구조 정보

Table 4. Structure information of Learning Contents

요소	내용
chapter_id	챕터 id
contents_title	챕터 제목
article_id	본문 id
section_id	섹션 id
section_title	섹션 제목
contents_id	콘텐츠 id
contents_title	콘텐츠 제목
contents_type	콘텐츠 타입 (ex. 이론, 실습, 문제)
keyword	주제어
resource_list	콘텐츠 리소스 목록

표 5. 학습 콘텐츠의 학습 이력

Table 5. Use history of Learning Contents

요소	내용
frequency	모든 이용자의 열람횟수
learning time	모든 이용자의 총 학습 시간
total_score	모든 이용자의 학업 평균 점수
achievement	학업 성취도

2. 학습 콘텐츠 재구성 엔진

학습 콘텐츠 재구성 엔진은 학생의 학습 활동 로그 분석을 통해 동적 프로파일을 반영하여 학습 콘텐츠를 적응적으로 구성하여 전달한다. 또한 교수자는 이 과정에서 학생들의 학습 성취도를 빠르게 파악할 수 있다.

학생이 학습 콘텐츠를 선택하여 수강을 시작하면 학습 콘텐츠 재구성 엔진에서 학생의 기본 정보와 학습 콘텐츠의 기본 정보를 추출하여 학습 이력을 확인한다. 만약, 처음으로 학습을 진행하면 기존의 학습 콘텐츠가 제공되고 학생이 학습을 진행하면서 학생에 대한 학습 활동 로그가 실시간으로 저장된다.

계속 학습이 진행되고 본 학습 콘텐츠를 이용한 학생의 수가 많아진다면 전체적인 학생들의 학습 활동에 대한 이해도 및 성취도를 분석하여 학습 콘텐츠를 재구성한다.

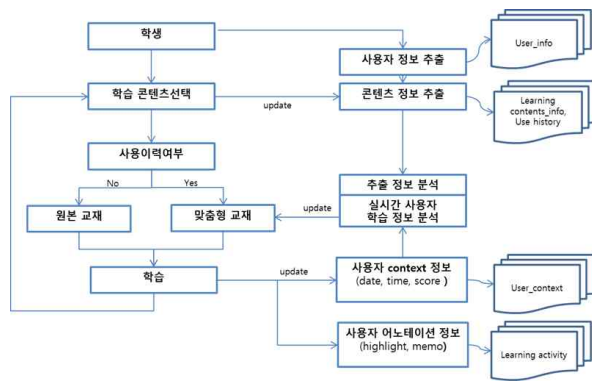


그림 4. 시스템 구성도
 Figure 4. Flowchart for the proposed system

학습 콘텐츠의 순서가 변경되는 경우는 교수자가 의도한 것과 다르게 학생들이 학습 콘텐츠를 보는 경우이다. 학생들이 언제 어떤 콘텐츠를 열람했는지 로그를 통해 학생들의 이동 경로를 최소화하는 것에 초점을 맞춰서 콘텐츠의 순서를 변경한다.

학습 콘텐츠의 구성 축소와 확장이 되는 경우는 학생의 문제풀이 정답률과 열람 횟수, 시간을 통해 학습의 이해도를 판별하여 학업 성취도가 낮으면 교사가 미리 제작한 보충 자료를 학생들에게 전달하고 학업 성취도가 높으면 쉬운 문제는 제거하여 구성을 축소한다.

IV. 평가 및 분석

본 학습 콘텐츠 재구성 엔진의 효용성을 검증하기 위해 학습 만족도를 평가하였다. 평가는 “프로그래밍 기초” 수업을 듣는 30명의 학생을 대상으로 두 그룹으로 나누어 진행하였다. 한 그룹은 기존의 원본 콘텐츠로, 그리고 다른 한 그룹은 학습 데이터에 기반하여 재구성된 학습 콘텐츠로 수업을 진행하였다. 학생들의 행동 데이터는 제공된 프로토타입에 접속해서 강의자료를 열람하거나 문제를 푸는 과정에서 자동으로 수집되었고 이후 수업이 끝난 후에 만족도를 조사하였다.

수업이 끝난 뒤 학생들은 수업에 관련된 퀴즈를 풀도록 안내받았다. 학생들의 퀴즈 정답률을 비교해보면, 원본 콘텐츠로 수업을 진행한 그룹의 평균 점수는 10점 만점 퀴즈에서 7.8점이었고 콘텐츠를 재구성하여 제공한 그룹의 평균 점수는 8.7점이었다 (p < 0.05). 또한, 이해도, 흥미도, 만족도를 5점 척도(5-point likert scale)

로 조사하였는데, 기존 학습 방법으로 한 그룹은 각각 3.7점, 4.1점, 3.9점이었고 제안된 학습 방법으로 한 그룹은 각각 3.8점, 4.2점, 4.1점의 결과를 보였다. 즉, 재구성된 콘텐츠로 수업을 진행한 학생들이 그렇지 않은 학생들보다 높은 이해도, 흥미도, 만족도를 보였다.

V. 결 론

본 논문에서는 온라인 교육 환경에서 동적 프로파일 기반으로 학생들의 학습 활동 로그 분석을 통해 학습 콘텐츠를 재구성하는 서비스를 제안하였다.

먼저, 동적 프로파일을 구성하기 위해 학생 정보와 학습 콘텐츠 정보를 메타데이터로 저장한다. 이를 토대로 학습 콘텐츠 재구성 엔진에서 학생 상황인지를 위해 추출된 정보를 분석하고 순서 변경, 구성 확장 및 축소와 같이 학습 콘텐츠를 재구성하여 제공한다. 학습 콘텐츠 재구성 엔진은 동적 프로파일을 기반으로 분석한 결과를 토대로 순서 변경의 경우, 학생들의 콘텐츠 열람 로그 기록을 통해서 이동을 최소화 할 수 있는 순서로 교수자에게 제안을 한다. 내용 구성 및 확장의 경우에는 학생들의 열람 횟수, 시간, 문제풀이 결과를 토대로 교수자가 미리 정의한 학습 콘텐츠를 가지고 구성을 축소하거나 확장을 하여 제공하였다. 마지막으로 본 엔진의 효용성을 검증하기 20명의 학생을 대상으로 수업을 진행한 결과, 학습 성취도 및 만족도가 높았음을 알 수 있었다.

References

- [1] Udacity. <https://www.udacity.com/>
- [2] Coursera. <https://www.coursera.org/>
- [3] Khan Academy. <https://ko.khanacademy.org/>
- [4] Yun-Jeong Kim, Eui-Young Cho, Eun-mi Jeon, “A Study on Flipped Learning Experience of Nursing Students,” The Journal of the Convergence on Culture Technology, ol. 3, No. 4, pp.159-163, 2017
- [5] Soowoong Seo, “Approach to Visualizing Experience Data of Online Education Service - Focused on Learning Experience of MOOC Video Course -,” Journal of Integrated Design Research, Vol.14, No.4, pp.167-178, 2015.

- [6] Suin Kim, Jae Won Kim, Jungkook Park, Alice Oh, "Elivate: A Real-Time Assistant for Students and Lecturers as Part of an Online CS Education Platform," Proceedings of the Third ACM Conference on Learning@Scale. ACM, 2016.
- [7] Sung-Eun Kim, Man-Gon Park, "Design and Implementation of Customized Learning System for Reusable Learning Objects," Proceedings of the Conference of the Korea Multimedia Society, pp. 311-314, 2006.
- [8] Tae-Kyung Cho, "Intelligent learning system based on the profile of learner," Journal of digital convergence, Vol.14, No.2, pp.227-233, 2016
- [9] Jung-Sook Kim, "Design of Evolutionary u-Learning Using Intelligent Agent with Machine Learning," Proceedings of the Conference of the Korea Multimedia Society, pp. 302-306, 2007.
- [10] Yang-Won Lim, Hankyu Lim, "Reconstruction of e-Learning Contents based on Web 2.0 and the Level Diagnosis," The Journal of the Korea Contents Association, 2010.

※ 이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임
(No.NRF-2017R1A6A3A11032211)