

비대면 팀 프로젝트 기반 수업 평가를 위한 분석 방법 및 평가환경

이재윤*·한세영*·최창범**·†

*한밭대학교 컴퓨터공학과 석사과정

**한밭대학교 컴퓨터공학과 조교수

An Analysis Method and Environment for Team Project-Based Learning in Non-Face-to-Face Situation for Student Evaluation

Lee, Jaiyun*·Han, Seyoung*·Choi, Changbeom**·†

*Master's course, Department of Computer Engineering, Hanbat National University

**Assistant professor, Department of Computer Engineering, Hanbat National University

ABSTRACT

An educator may utilize various pedagogies such as hands-on practice, practicum, and project-based learning to enhance a student's competency. Among various pedagogies, project-based learning is one of the well-known pedagogies that may provide similar on-the-job experience. In general, an educator may divide the students into small groups and assign tasks to check students' cooperation skills and achievements during project-based learning. However, an educator may experience difficulties operating project-based learning due to the COVID-19 pandemic. Most of the team activities are done in non-face-to-face meetings, and as a consequence, the educator may not find an underachieving team easily and cannot intervene appropriately. This study introduces a rigorous analysis method to evaluate team activities to analyze individual students' participation and contributions. First, this study develops evaluation rubrics by conducting questionnaires to professors and students to find an appropriate weight value for the evaluation scale. Then, this research introduces an analysis environment to evaluate students automatically. The analysis environment collects dialog data from social network services and measures interactions among students in a team. After measuring interactions, the environment generates a report to visualize the team activities. We applied the proposed method and environment to the capstone design course to show the effectiveness of the method and environment. Based on the case study, the environment showed that the analysis method could easily indicate the teams' activities and check the level of participation.

Keywords: Engineering education, Team activity modeling, Student evaluation, Non-face-to-face education

1. 서 론

공학교육에 있어서 실험·실습은 학습자의 이해도 및 성취도를 높이기 위하여 필수적으로 요구되는 학습 방법으로 공학교육에서의 실험·실습 콘텐츠가 확대되어왔다(이시복·황상문, 2000; 김경천, 2000; Mercede, 2008). 공학교육에 있어서 실험·실습은 단독으로 수행하여 주어진 문제를 해결하는 방식과 3~4명으로 구성된 소그룹에서 주어진 문제를 해결하는 방식으로 운영될 수 있다(Tomayko, 1991; Blake, 2003). 학습자 단독으로 실험·실습을 진행하는 경우 학습자가 실험·실습 콘텐

츠에 대하여 충분한 시간을 가지고 경험을 습득할 수 있는 기회를 제공할 수 있지만, 모든 학생에게 실험·실습 경험을 제공하기 위한 환경 구축의 어려움과 현업에서 협업능력을 배양하기에는 어려울 수 있다는 특징이 있다. 반면 소그룹으로 운영되는 실험·실습 콘텐츠의 경우 제한된 실험·실습 환경에서도 학습자의 성취도를 높일 수 있는 장점과 현업에서 요구되는 협업능력을 배양할 수 있는 장점이 있어(Blake, 2003; Wikstrand G. & Börstler, J., 2006) 수업의 환경과 수업 내용에 따라 소그룹 팀을 구성하여 수업을 운영하고 효과적으로 팀을 구성하여 운영하는 방안에 대하여 연구되었다(신선희, 2013; 김미라·조영, 2020). 특히, 공학교육에서 소그룹으로 운영되는 실험·실습에서는 환경적인 제약으로 모든 학습자가 실험·실습에 참여하는 것을 보장하기 어렵다는 점과 참여 학생들이 학습에 참여하는 정도에 따라 참여 학생들 간의 학습 성취도에 나쁜 영

Received March 10, 2022; Revised April 11, 2022

Accepted April 11, 2022

† Corresponding Author: cbchoi@hanbat.ac.kr

©2022 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

향을 미칠 수 있다(이은철, 2019; 박종혁, 2013; 안부영, 2014)는 점에서 모든 학습자들이 문제 해결 과정에 참여하여 서로 의견을 나누고 결과물을 발전시켜나가는 것이 필요하다. 하지만 COVID-19 팬데믹이 장기화됨에 따라 비대면 원격 교육 상황에서의 팀 프로젝트 기반의 실험·실습의 운영 및 평가에 있어 많은 어려움이 있다.

일반적인 실험·실습 수업 내에서의 소그룹 활동은 공동의 문제를 학습자들이 팀을 이루어 해결하는 과정에 있어 2~3주 이상의 기간동안 학습자들끼리 프로젝트를 진행하며 다수의 참여자가 하나의 문제를 해결하는 것이 일반적이다. 이 과정에서 학습자들은 대면 방식으로 수업에 참여하고 교수는 대면 방식으로 학습자들이 어떻게 문제 해결 과정에 참여하는지 관찰함으로써 직접적으로 문제 해결 과정에 참여할 수 있다. 하지만 비대면으로 진행되는 프로젝트 활동에서는 시간과 공간의 제약에 벗어나 팀 프로젝트를 진행할 수 있어 비대면으로 진행하는 프로젝트의 관리가 어렵다는 문제가 있다. 이로 인하여 비대면으로 프로젝트 기반 수업 방식에서 성과만으로 프로젝트 전체를 평가하는 것에 일부 학습자들의 불만을 초래하기도 한다.

본 연구에서는 비대면 원격 수업에서의 팀 프로젝트 진행 과정에 대한 객관적인 평가 근거를 확보할 수 있는 분석 방법과 이를 구현한 환경에 대하여 소개한다. 제안하는 연구 방법은 학습자들의 팀 프로젝트 참여를 확인하기 위한 근거 자료로서 학습자가 사용하는 사회관계망 서비스로부터 팀 프로젝트 참여 데이터를 획득하여 시계열로 분석한다. 또한, 자동화된 분석을 위하여 챗봇 기반의 실시간 학습 모니터링 시스템과 수집된 상호작용 데이터를 기반으로 학습자의 참여도를 분석하는 알고리즘을 고안하고, 이러한 환경을 소개한다.

II. 관련 연구

1. 프로젝트 기반 학습 이론 및 운영

프로젝트 기반 학습(Project Based Learning: PBL)은 존 듀이의 행함에 의한 학습을 근간으로 학습자는 주어진 문제를 해결하는 전 과정에서 학습자들의 의사소통 및 문제 해결을 경험하고 교수는 프로젝트 내 문제해결 지원, 수행 과정 평가, 프로젝트 수행과정에서의 문제점 진단 및 평가하는 것으로 정의할 수 있다(Blumenfeld et al., 1991). 일반적으로 PBL수업을 운영하는 교수는 학습자들을 소그룹으로 편성하여 프로젝트를 수행하게 하며 PBL학습은 프로젝트 활동에 참여함으로써 학습자들의 의사소통 능력 및 문제해결능력 증진에 긍정적으로 알려져 있다(장용철 외, 2013; 구정호·양지연, 2017).

PBL 수업을 효과적으로 운영하기 위하여 학습자에 대한 피드백과 참여도를 높이는 방안, 프로젝트 주제선정 및 학습자들의 평가에 관한 연구들이 있다(Blake, 2003; Abernethy & Lett, 2005; 장용철 외, 2013; 황순희, 2016).

Blake(2003)는 소프트웨어공학 수업에서 소프트웨어개발 프로젝트를 진행함에 있어 교수자가 프로젝트 발주법인 역할을 담당하고 학습자들로 구성된 팀들을 관리하는 프로젝트 매니저 역할을 담당한다. 학습자들은 소프트웨어 개발 단계에서 팀별 활동으로 현업에서 수행하는 업무를 경험하며 협업을 통하여 해당 단계의 문제를 해결한다. Blake(2003)의 교수법은 교수가 개발 단계에서의 성과를 중심으로 평가하고 피드백을 제공하여 학습효과를 높일 수 있었지만 PBL수업의 규모가 커지는 경우 교수의 부담이 과도할 수 있다는 문제와 프로젝트를 수행하는 과정 중 일부 학생들에게 과중한 학습 부담이 발견되는 등의 문제가 발견되었다.

Abernethy & Lett(2005)는 팀 프로젝트 활동의 참여도를 높이기 위하여 학습 활동의 태만과 무임승차를 막을 방안으로 학습자들이 무임승차자를 소그룹에서 배제할 방안을 제시하였다. 소그룹의 학습자들은 무임승차자의 행동에 대한 타당한 근거 자료를 확보하고 해당 학생과 교수자에게 동시에 해당 내용을 공유하여 해당 무임승차자에게 0점을 부과하는 방식이다. 이 방법은 교수자에게 무임승차자를 배제할 수 있는 타당한 근거 자료를 전달하여 무임승차자에게 0점을 부과할 수 있으나, 교우 관계적 측면에 있어서 무임승차자에 대한 배제에 소극적일 수 있다는 문제와 소그룹 내의 갈등 상황 시 서로를 비방하는 데 활용되어 프로젝트 활동의 교육적 효과를 저해시키는 문제도 발생할 수 있다.

장용철 외(2013)의 연구에서는 PBL 수업에서 프로젝트에 대한 학습자의 관심을 높여 참여도를 높이기 위하여 실생활의 문제를 프로젝트 주제로 선정하여 학생들이 공학적 방법으로 해결할 수 있도록 하였다. 이때, PBL 수업의 효과적인 운영을 위해서는 교수자와 학습자, 학습자와 학습자 간 충분한 의사소통과 교수자 개입의 필요성도 확인하였다. 황순희(2016)의 연구에서는 팀 프로젝트의 특성 상 교수가 학습자들이 어떻게 참여하는지 직접 관찰하고 확인할 수 없다는 점에서 개별 학습자에 대한 평가와 피드백이 부족하며 프로젝트 활동이 종료된 이후 학점부여 시 참여도에 따라 결과에 대한 학습자의 불만족 문제가 발생하는 것을 해결하기 위하여 동료평가와 자기평가 방법을 활용한 방법을 제시하였다. 황순희(2016)의 방법에서 동료평가만을 사용한 경우보다 학습자들의 만족도가 향상되었으나 동료평가와 자기평가의 주관성으로 인하여 객관적인 평가를 위한 근거가 필요하다는 제약이 있다.

비대면 상황에서 효과적인 프로젝트 기반 학습을 운영하기 위해서는 Blumenfeld et al.(1991)의 연구와 같이 비대면 상황에서 학습자들이 프로젝트에 관심과 가치를 두고 프로젝트 수행을 위하여 도출된 아이디어에 대하여 토의하는 의사소통 능력 증진에 대한 방법 및 문제해결 능력 증진을 지원해 줄 방안 등에 대한 고려가 필요하다. 또한, 비대면 프로젝트 활동 시 예상되는 팀 프로젝트의 참여도 저조에 대응하는 방법으로서 프로젝트 진행 과정에서 학습자의 참여도를 확인할 방안 및 비대면 프로젝트 활동에서 발생할 수 있는 분쟁을 최소화하기 위한 객관적인 근거 제시가 필요하다.

2. 비대면 팀 프로젝트 기반 수업 사례

비대면 프로젝트 기반 수업은 기존의 프로젝트 기반 수업 운영과는 달리 시간과 공간의 제약을 극복할 수 있는 온라인 환경의 이점과 면대면 프로젝트 활동이 진행되지 않으므로 발생하는 제약을 극복하는 방안 등에 관한 연구가 진행되었다(이은철, 2019; 이송희 외, 2019; 황윤자 외, 2021)

이은철(2019)은 온라인 협력학습에서의 무임승차 학습자의 특성을 분석하였다. 온라인 협력학습은 온라인 게시판과 같은 온라인 환경을 활용하여 문제 해결, 과제 수행을 비실시간적으로 수행하여 공동으로 지식을 구성하는 학습 방법이다. 이은철(2019)은 무임승차자를 분석하기 위하여 학습자 간의 상호작용을 분석하였으며 학습자가 남긴 게시물, 답글, 댓글을 수집하여 무임승차자를 식별하는 방법을 제시하였다. 제시하는 방법은 학습자들의 상호작용을 측정하기 위하여 게시물, 답글, 댓글에서 나타나는 상호작용의 빈도수를 근거로 무임승차자를 식별하였으나 자동화된 분석환경을 제시하고 있지 않아 학습자의 수가 증가하거나 복잡한 상호작용이 발생하는 경우 교수자의 부담이 증가하는 문제가 있다. 또한, 비실시간적으로 진행되는 온라인 협력학습의 특징상 비대면 프로젝트 기반 수업 운영의 방법에서 교수자가 학습자에 대한 파악과 지원의 시의성 측면에서 비대면 프로젝트 기반 수업에 적용하기에는 제한이 있다.

이송희 외(2021)은 코로나19로 인해 비대면으로 진행되는 수업에서 e-PBL을 진행하였다. e-PBL은 기존의 PBL을 실시간 강의 시스템, e-mail 등 온라인 매체를 활용하여 프로젝트를 수행하는 방법으로 학습자들이 자기주도 학습 과정을 공유할 수 있고 학습에 대한 공감 소통이 가능한 커뮤니티를 운영하였을 때 높은 만족감을 보임을 확인하였다. 또한, 온라인으로 진행되는 프로젝트에서 교수자와 학습자 간의 상호작용이 부족하지 않도록 구성주의적 교육 설계가 필요함을 확인하였다.

황윤자 외(2021)는 온라인 교육환경에서 효과적인 팀 활동 수행을 위한 전략으로 설계일지, 설계 진행 보고서 등 학생들의 활동을 한번에 확인하고 피드백해 줄 수 있는 환경과 의사소통 플랫폼 확보 및 팀 활동에 대한 교수자의 즉각적 피드백이 필요함을 확인하였다. 황윤자 외(2021)는 추가적으로 전략을 수업에서 적용하기 위하여 학습 관리 시스템 내 새롭게 추가되어야 할 기능에 대하여 식별하였다.

제안하는 비대면 프로젝트 기반 수업 평가를 위한 분석 방법 및 평가환경은 기존 면대면 프로젝트 기반 학습에서의 효과를 보장하기 위하여 학습자의 의사소통 능력을 측정할 수 있는 사회관계망 서비스 환경에서 자동으로 문제해결활동 정보를 수집하고 분석한다. 이 과정에서 교수는 추가적인 부담 없이 프로젝트 수행과정에서 발생하는 학습자 간의 상호작용을 실시간으로 모니터링할 수 있으며 분쟁상황에서 객관적인 근거로 활용할 수 있으므로 학습효과를 높일 수 있다. 제안하는 방법은 이은철(2019)과 같이 학습자의 상호작용을 시계열로 자동 분석하여 정량적으로 측정할 수 있어 무임승차자의 식별 및 관리를 수행할 수 있으며 이송희 외(2019)의 방법과 달리 시의적절한 교수자의 개입을 수행할 수 있다는 점에서 차별성을 가진다. 마지막으로 제안하는 연구환경은 황윤자 외(2021)에서 제시한 전략과 같이 기존 학습관리시스템을 확장하여 학습자의 학습 활동을 모니터링하고 피드백할 수 있으며 자동화된 학습 근거를 확보할 수 있는 환경을 제시하였다.

III. 비대면 프로젝트 활동 분석 및 평가환경

본 연구는 프로젝트 기반 수업에서 비대면으로 소그룹 활동이 진행되는 경우 비대면으로 진행되는 소그룹 활동에 대한 분석과 평가척도 개발을 위하여 교수와 학생 설문조사를 통하여 비대면 프로젝트 활동을 분석하였으며 정립한 평가척도에 대하여 교수자들의 검토를 받아 평가척도를 적용 분석할 수 있는 자동화된 비대면 프로젝트 활동의 평가환경을 구축하였다.

1. 비대면 프로젝트 기반 수업 활동 참여자 분석

학습자들의 비대면 프로젝트 활동에 있어서 중요한 요소를 식별하고 이를 바탕으로 비대면 프로젝트 활동의 평가척도를 개발하였다. 비대면 프로젝트 활동의 평가척도 개발을 위하여 한밭대학교 교수 17명과 학부생 110명을 대상으로 설문을 조사하였다(이재운 외, 2021).

한밭대학교 교수 17명 중 11.8%는 프로젝트 기반 수업을 운

영한 적이 없다고 응답하였으며 88.2%의 교수는 실험·실습 수업 및 프로젝트 기반 수업에서의 평가 시 만장일치로 중요한 요소로 결과와 협동 과정을 선택하였다. 또한, 35.3%만이 소그룹 활동의 중요 사회관계망을 활용한 소그룹 관리에 대한 경험을 보유하고 사회관계망을 활용하여 피드백을 줄 수 있음에도 교수자의 부담으로 인해 충분한 피드백을 하기 어려운 것을 확인했다.

비대면 상황에서 학부생들은 91.1%가 사회관계망을 활용하여 실험·실습 및 프로젝트의 수행을 위한 사회관계망 서비스를 활용한 경험을 보유하고 있으며 98.9%가 카카오톡을 활용하여 소그룹 과제를 수행하였다고 응답하였다. 또한, 소그룹 활동에 있어 목표에 대한 작업 배분을 수행하였으나 성실하게 참여하지 않은 인원이 있었던 경험을 질의한 결과 81.1%가 무임승차자를 경험하였다고 응답하였다. 아울러 소그룹 과제 및 프로젝트 수행에 있어 소그룹 참여자의 기여도에 맞게 올바른 평가가 이루어졌는지에 대한 질의에서는 61.1%의 학생이 올바르게 평가되지 않았다고 한다.

이후 참여도 분석 기준 수립을 위한 설문 문항으로 사회관계망을 활용하였을 시에 가산점을 받아야 한다고 생각하는 것에 대한 질의(최대 3개)로 많은 대화량을 보유한 사람이 71.8%로 가장 높게 나타났으며, 대화를 주도한 사람이 61.8%, 필요한 파일을 전송해주는 사람(58.2%), 질문에 대해 빠른 응답을 하는 사람(50%) 순으로 나타났다. 이와 반대로 소그룹 활동 시에 감점을 받아야 할 요소로는 성의 없는 대화(83.6%), 질문에 대한 응답이 늦는 사람(60%), 무응답(16%) 순으로 나타났다.

2. 비대면 프로젝트 활동의 참여도 평가척도

비대면 프로젝트에 참여하는 교수자와 학습자의 설문결과를 바탕으로 본 연구는 비대면 프로젝트의 참여도 평가척도로 소그룹 활동에 대하여 참여도 평가척도를 나타냈다.

학습자간 이상적인 상호작용은 학습자 사이에 대화가 발생한 시점이 일정 기간 내에 빈번하게 발생하며 이상적인 상호작용 내에서 소그룹 활동에 대하여 평가할 시에는 대화를 발의하여 소그룹 활동을 주도한 사람과 대화량이 많은 사람이 소그룹 활동의 평가에 있어서 긍정적인 요소로 작용한다고 할 수 있다. Fig. 1은 비정상적인 소그룹 활동을 도식화한 것이다.

Fig. 1에서는 특정 주제에 대하여 학습자1이 대화를 발의하여 대화를 t1 시간에 발의하여 주도하였고 t2 시간에 학습자2가 이에 대응하였지만 학습자3이 너무 늦게 대응($t_1 < t_2 \ll t_3$)하여 소그룹 활동에 있어 상대적으로 학습자3은 부정적 영향을 끼친다고 분석할 수 있다.

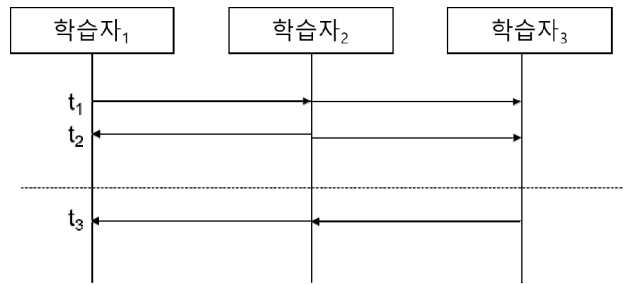


Fig. 1 Abnormal Situation during Team Activities

이상과 같은 상호작용 패턴을 바탕으로 본 연구는 시간묶음(Time Block)을 기준으로 대화를 분석하는 방법을 제시한다. 시간묶음은 참여자들의 대화가 활발한 시간대의 묶음으로 두 명 이상의 대화가 끊김이 없이 유지되는 경우를 말하며 일정 시간 이상 대화가 진행되지 않는다면 새로운 주제로 소그룹 활동이 진행된다고 정의하였다. 다음 내용은 시간묶음 내에서 소그룹 활동 별 평가척도를 정리한 것이다.

- 학습자의 대화 양이 많아야 한다.
- 다른 학생의 대화에 대해 적절한 시기에 적절한 대응이 필요하다.
- 도배, 욕설, 초성과 같은 무의미한 대화는 참여도로 판단하지 않는다.
- 파일 전송의 활동, 링크 전송은 참여로 판단한다.

비대면 프로젝트 활동에 대한 설문조사 결과를 바탕으로 대화 작성한 위의 평가척도를 기준으로 대화를 주도한 사람과 파일 전송과 같이 프로젝트 활동에 있어서 유의미한 활동을 수행한 사람에 대하여 가중치를 두었으며 동일 시간묶음 내에 대화량에 따라 가중치를 부여하였다. 이때 텍스트 길이 기준 미달과 같은 내용을 반복하는 대화 패턴을 보이는 사람은 점수를 부과하지 않았다. 다음 Table 1은 시간묶음 내에서 소그룹 활동 별 평가척도와 점수를 정리한 것이다.

Table 1 Rubrics for Timeblock

Assessment	Score
Initiate Time Block	1
Transmit Files	1
Text Length	0~1.5
Repetition	0

이상의 비대면 팀 프로젝트 활동 평가척도의 적절성을 확보하기 위하여 설문조사에 응답한 교수자 6명에 대하여 포커스 그룹 인터뷰를 수행하였다. 포커스 그룹 인터뷰 결과 모든 교

수자가 교수자 관점에서 비대면 프로젝트 기반 학습이 이루어졌을 때 문제해결과정에서 발생하는 학습자 간 상호작용 유형 및 참여도를 측정하기 위한 평가척도가 타당하고 응답하였으며 팀 프로젝트에 참여하는 학습자들에 대하여 상대적으로 참여도를 분석에 용이하다고 응답하였다.

3. 비대면 프로젝트 활동의 분석 알고리즘 및 분석 환경

일반적으로 팀 프로젝트의 진행은 교수자가 소그룹 활동과 관련된 과제를 학생들에게 출제하고 학습자들이 소그룹 활동을 수행하며 일정 기간 학습자들 간의 상호작용을 통하여 과제를 해결하는 과정을 거친다. 이 과정에서 교수자는 프로젝트를 수행하는 소그룹 활동에 직접적으로 개입하기 어렵고 소그룹 활동의 참여도를 측정하기 위하여 동료평가 혹은 보고서 작성과 같이 학습자에게 추가적인 활동을 요구함과 동시에 교수자에게 추가적인 분석 업무를 부과한다. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 본 연구는 Fig. 2와 같은 챗봇 기반의 비대면 프로젝트 분석 환경을 개발하였다.

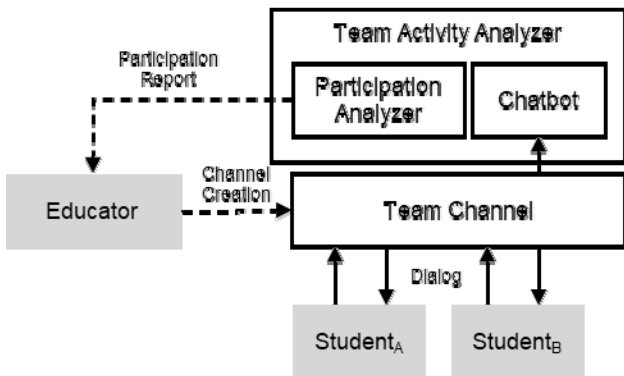


Fig. 2 Conceptual Figure of Proposed Analysis Environment

특히, 비대면 상황에서의 소그룹 활동의 특징을 바탕으로 사회관계망 서비스를 활용하여 의견을 교환하고 회의 자료 및 문제해결 과정에서 생성되는 산출물을 공유하는 특징을 기반으로 사회관계망 서비스를 이용하는 학습자들로부터 대화 정보를 자동으로 획득할 수 있도록 하는 챗봇 기반의 데이터 획득 방법과 시간뮴을 기반의 팀 활동을 분석할 수 있는 알고리즘(이재운 외, 2021; 윤선희 외, 2021; 한세영 외, 2021)을 분석 환경에 구현하였다.

제안하는 분석 환경은 교수자가 먼저 소그룹 활동을 진행하기 위하여 학생들을 소그룹으로 나누고 해당 소그룹을 위한 채널을 생성한다. 해당 채널은 소그룹 구성원들을 위한 협업 공

간으로 대화를 비롯하여 프로젝트를 해결하기 위한 정보 및 산출물공유를 수행하는 공간이다. 참여도 평가를 위한 챗봇은 해당 공간에 참여하고 있으며 해당 채널에 속해 있는 사용자가 모든 대화 내용을 공유 받는 것과 같이 챗봇이 사용자의 대화와 산출물을 공유 받음으로 해당 정보를 획득하여 앞서 정의한 평가척도를 기반으로 한 알고리즘을 수행한다.

Fig. 3은 제안하는 분석과정을 도식한 것으로 교수자가 소그룹 활동 공간 내에 챗봇과 학습자들을 배치하고 난 후 학습자들 간의 상호작용이 발생하였을 시에 이를 처리하는 방식을 순서도 형태로 도식한 것이다. 소그룹 활동에서 발생하는 상호작용은 데이터베이스에 자동으로 저장되며 데이터베이스에 저장된 대화내용에 대해서 일별로 일괄처리된다.

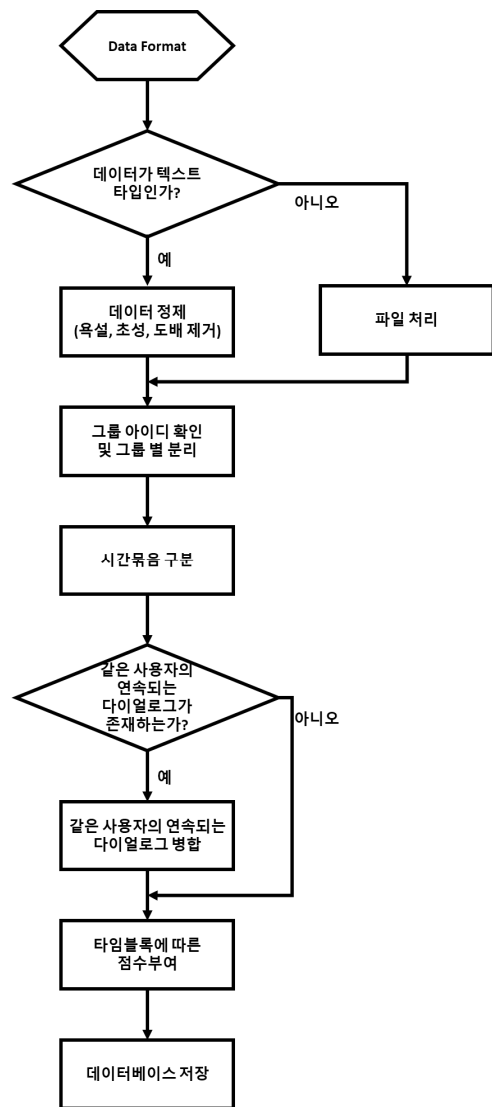


Fig. 3 Flow Chart of Proposed Analysis Algorithm

제안하는 분석 알고리즘은 데이터베이스에 저장되어 있는 대화내용에 대해서 대화내용의 유형을 구분하여 텍스트와 파일 구분하여 처리한다. 텍스트 데이터의 경우 정제과정을 거쳐 문제해결 과정이라고 볼 수 없는 욕설이 가미된 내용, 초성으로 응답하는 무성의한 대답, 무의미한 내용을 지속적으로 올리는 도배활동에 대해서는 배제한다.

정제된 데이터는 그룹 아이디어에 따라 팀별로 구분되고 시간 묶음으로 나눈 후 같은 사용자의 발화내용에서 연속되는 대화를 하나의 대화내용으로 병합하고 시간묶음을 발생시키는 첫 발화자에게 점수를 부여하고, 대화량에 대한 평가, 파일전송 여부 판단을 통하여 점수를 배정한 이후 그 결과를 데이터베이스에 저장한다.

분석환경에서 챗봇을 통하여 전달된 분석 데이터로 시간의 흐름에 따른 소그룹 활동 분석 결과를 도식화할 수 있으며 각각의 그래프는 소그룹에 참여한 학습자들이 한 학기 동안 수행한 소그룹 활동에 대해서 데이터를 분석한 것으로 직관적으로 소그룹 활동에 적극적으로 참여한 학습자와 그렇지 않은 학습자를 구분할 수 있도록 하였다.

IV. 사례연구

본 연구의 실효성을 입증하기 위해 한밭대학교 화학생명공학과 캡스톤 디자인 수업 사례를 분석하였다. 해당 캡스톤 디자인 수업의 프로젝트는 15주 동안 진행되었고 지도 교수가 팀별로 해결해야 할 주제를 선정하고 구성원을 배정하여 수업을 진행하였다.

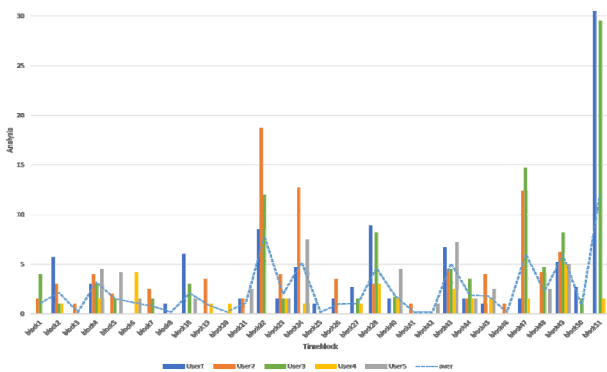


Fig. 4 Overall Analysis Result of Capstone Design

Fig. 4는 해당 캡스톤 디자인 프로젝트에서 무임승차자로 인하여 팀원 간의 갈등이 발생한 사례에 대하여 15주간의 대화내용을 분석한 것으로 각 막대그래프는 캡스톤 디자인 프로젝트에 참여한 사람을 나타내며 점선으로 표시된 선 그래프는 평

가치도를 바탕으로 계산한 시간묶음 내 점수의 평균을 나타낸 것이다. 시간묶음은 연속적으로 대화가 진행되다가 30분 이상 대화가 발생하지 않으면 이를 하나의 시간 묶음으로 지정하여 총 54개의 시간묶음이 발생하였으며 해당 시간묶음에 나타나지 않은 사람은 해당 소그룹 활동에 참여하지 않은 것으로 판단하였다.

Fig. 4의 캡스톤 디자인 프로젝트 활동의 초반부보다 참여도가 높게 평가되는 시간묶음22, 24, 47, 51에서 캡스톤 디자인 수업의 중간발표 및 최종 발표를 준비하기 위하여 대화량이 증가한 것으로 볼 확인되었다. 전체 시간묶음을 기준으로 대화내용을 분석하였을 시에 User4와 User5는 소그룹 활동에 참여하지 않은 무임승차자로 판별되었으며 캡스톤 디자인 이후 동료평가에 있어서도 해당 학습자들이 참여가 낮음을 확인하였다.

Fig. 5는 Fig. 4의 시간묶음 중 무임승차로 인하여 갈등이 발생 시점을 확대하여 도시한 것이다. 캡스톤 디자인 수업 진행 중 무임승차자가 발생한 시간묶음 42번을 기준으로 Fig. 6과 같이 User4와 User5의 참여도가 증가하는 모습을 보였으나 이후에서는 다시 참여도가 감소하여 User4와 User5에 대하여 별도의 조치가 필요함을 확인하였다.

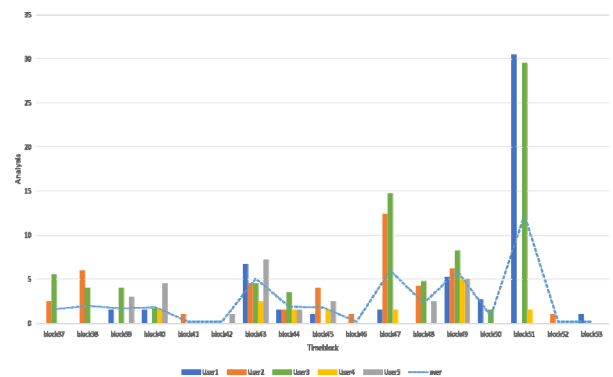


Fig. 5 Analysis Result for Timeblock 37 ~ 53

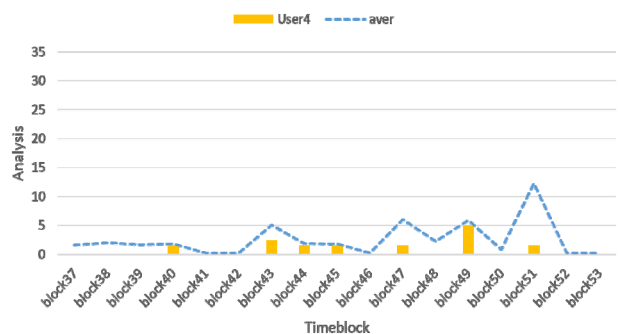


Fig. 6 User4's Participation Score

제안하는 방법을 통하여 사회관계망 서비스에서 진행된 캡스톤 디자인 프로젝트 수업에 대해서 프로젝트 진행도에 따라 학습자들 간의 상호작용과 대화량에 따라 상대적 참여도를 확인하였고, 무임승차자들에 대한 활동패턴을 일부 확인할 수 있었다. 이를 바탕으로 교수자들의 프로젝트 참여도 상황에 평가 및 참여도 유지를 위한 개입 등 기존 교수법을 돕는 교수지원 도구로 제안하는 방법이 활용될 수 있음을 보였다.

V. 결 론

비대면 상황임에도 불구하고 실험 실습 및 프로젝트 기반 수업은 학습자의 학업성취도 증진 및 협업능력 배양에 있어서 활용할 수 있는 중요한 수단 중 하나이다. 본 연구에서는 프로젝트 기반 수업 학습자들의 학습성취도를 높이기 위해 학습자들의 상호작용을 정량적으로 분석할 수 있는 평가척도와 분석 환경에 대하여 구축하였다. 제안하는 평가척도는 교수자와 학습자를 대상으로 한 설문 조사를 바탕으로 평가척도를 구성하였고 교수자와 학습자의 추가적인 업무를 경감시키기 위하여 사회관계망 서비스 내 챗봇 서비스를 활용하여 자동으로 학습자 간 상호작용 정보를 획득하고 정립된 평가척도를 자동으로 적용한 분석환경을 제시하여 학습자 간 상호작용을 분석할 수 있었다. 또한, 해당 연구의 프로그램은 오픈소스로 공개하여 누구나 활용할 수 있도록 하였다(TEAMate, 2022).

본 연구의 실효성 검증을 위해 한밭대학교 화학공학과 캡스톤 디자인 수업에서 사회관계망 서비스를 활용한 팀 프로젝트 운영 사례에서 참여도를 측정하였으며 제안하는 분석 방법과 환경이 각 학습자들의 소그룹 활동 중 참여도의 상대적 정도를 확인할 수 있었다.

또한, 무임승차자들의 문제해결 과정에서의 참여도 패턴을 확인할 수 있어 학습자들에 대한 비대면 원격 프로젝트의 활동 평가의 한 지표로 활용할 수 있으며 무임승차자의 패턴 파악을 통하여 소그룹 활동에 대한 교수자의 개입과 같이 기존 교수법을 지원하는 도구로 활용할 수 있음을 확인하였다.

본 논문에서 제안하는 방법과 환경은 비대면 온라인 수업의 활성화 및 대규모 온라인 공개수업과 같이 많은 수의 학습자가 학습에 참여하는 상황에서 온라인 매체를 활용한 프로젝트 기반 수업 운영 및 자동화된 분석환경 제공을 통하여 비대면 프로젝트 기반 수업을 활성화하는 데 효과적으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 특히, 비대면 프로젝트 운영에 있어 평가 측면에서 교수자는 성과 중심이 아닌 과정 중심의 평가를 수행할 수 있으며, 수업 관리 측면에서는 시의적절한 개입과 지원을 수행하여 학생들의 학업 부담감을 감소시킬 수 있다. 이를 위

하여 참여도에 대한 상대적 분석 뿐만 아니라 인공지능을 활용한 프로젝트 활동의 질적 평가와 평가척도에 대한 가중치에 대한 연구가 필요하다.

본 과제(결과물)는 2021년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역 혁신 사업의 결과입니다. (2021RIS-004)

참고문헌

1. 구정호·양지연(2017). 프로젝트 중심 학습(PBL)에서 의사소통 능력, 문제해결능력, 자기주도학습능력이 회계 학습효과에 미치는 영향. *Korea Business Review*, 21(4), 119-140.
2. 김경천(2000). 실험실습 강화를 위한 기계공학교육모델. 대한기계학회 기계저널, 40(7), 68-70.
3. 김미라·조영(2020). 팀워크와 동료학습이 전문대학 물리학 수업의 학업성취도에 미치는 영향. *공학교육연구*, 23(6), 68-76.
4. 박종혁(2013). 팀 프로젝트 무임승차 방지 방안에 관한연구. *한국컴퓨터정보학회논문지*, 18(2), 141-147.
5. 신선희(2013). 공학교육에서의 개념학습을 위한 온라인 학습 커뮤니티의 설계와 탐구활동 지원도구의 평가. *공학교육연구*, 16(1), 3-14.
6. 안부영(2014). 평가자와 피평가자의 친밀 정도가 쓰기의 동료 평가 신뢰성에 미치는 영향 분석. *창립어문교육*, 52(0), 143-163.
7. 윤선희 외(2021). 효율적인 팀 프로젝트 기반 학습 운영을 위한 데이터 기반 교수법. 2021 공학교육학술대회 자료집, 22-22.
8. 이송희 외(2021). 대학 산림교육의 웹기반 프로젝트 학습법(e-PBL) 적용 사례와 학습성과. *한국산림과학회지(구 한국임학회지)*, 110(2), 266-279.
9. 이시복·황상문(2000). 기계공학 실험실습교육강화-부산대 기계공학부. *공학교육연구*, 3(1), 73-83.
10. 이은철(2019). 온라인 협력학습에서 무임승차 학습자의 특성 분석. *한국콘텐츠학회논문지*, 19(10), 385-396.
11. 이재운 외(2021). 실시간 참여도 평가 소프트웨어를 활용한 데이터 기반 팀 프로젝트 학습 운영 및 평가. 2021 공학교육학술대회 자료집, 86-86.
12. 장용철·김건국·김민철(2013). 공학교육 사례소개 : 창의설계입문 PBL(Prolem-Based Learning) 적용:충남대학교 환경공학분야 사례. *공학교육연구*, 16(2), 78-85.
13. 한세영 외(2021). 팀 프로젝트 학습의 효율적인 운영을 위한 데이터 획득 플랫폼. 2021공학교육학술대회 자료집, 87-87.
14. 황순희(2016). 공과대학생의 팀 기반 수업에서 동료평가와 자기평가의 관계. *공학교육연구*, 19(5), 3-12.
15. 황윤자·윤정현(2021). 온라인 교육 환경에서 공학 설계 교과

목의 팀 프로젝트 수업 사례 및 요구 분석. *디지털콘텐츠학회 논문지*, 22(7), 1039-1047.

16. Abernethy, M. A. & Lett, W. L.(2005) You Are Fired! A Method to Control and Sanction Free Riding in Group Assignments. *Marketing Education Review*, 15(1), 47-54. Spring 2005.
17. Blake, M. B.(2003). A Student-Enacted Simulation Approach to Software Engineering Education. *IEEE Transactions on Education*, 46(1), 124-132.
18. Blumenfeld, P. C. et al.(1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, supporting the Learning. *Education Psychologist*, 26(3&4), 369-398.
19. B. Turhan & A. Bener(2007). *A Template for Real World Team Projects for Highly Populated Software Engineering Classes*. 29th International Conference on Software Engineering (ICSE'07), 2007, pp. 748-753, doi: 10.1109/ICSE.2007.11.
20. Mercede, F. J.(2008). *Hands-on projects to introduce Electrical and Computer Engineering*. 2008 38th Annual Frontiers in Education Conference, 2008, pp. F1F-9-F1F-14, doi: 10.1109/FIE.2008.4720322.
21. TEAMate(2022). Available at <https://github.com/1seyoung/TEAMate.git>
22. Tomayko, J. R.(1991). Teaching Software Development in a Studio Environment, *In Proceedings of the 22 SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, ACM Press, New York, NY, 1991, pp. 300-303.
23. Wikstrand G. & Börstler, J.(2006). Success Factors for Team

Project Courses. *In Proceedings of the 19th Conference on Software Engineering Education & Training*, (Cseet'06) Washington, DC, 2006, pp. 95-102.



이재윤 (Lee, Jaiyun)

2022년: 한밭대학교 컴퓨터공학과 졸업
 2022년~현재: 한밭대학교 컴퓨터공학과 석사과정
 관심분야: 공학교육도구 개발, 프로그래밍 교육
 E-mail: 30221045@edu.hanbat.ac.kr



한세영 (Han, Seyoung)

2022년: 한밭대학교 컴퓨터공학과 졸업
 2022년~현재: 한밭대학교 컴퓨터공학과 석사과정
 관심분야: 디지털트윈, 공학교육도구 개발
 E-mail: 30221049@edu.hanbat.ac.kr



최창범 (Choi, Changbeom)

2005년: 경희대학교 컴퓨터공학과 졸업
 2007년: 한국과학기술원 전산학과 석사
 2014년: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사
 2014년~2020년: 한동대학교 ICT창업학부 조교수
 2020년~2021년: 한동대학교 ICT창업학부 부교수
 2021년~현재: 한밭대학교 컴퓨터공학과 조교수
 관심분야: 프로그래밍 교육, 공학교육도구 개발
 E-mail: cbchoi@hanbat.ac.kr