산업융합연구 제19권 제6호 pp. 59-66, 2021
ISSN 2635-8875 / e-ISSN 2672-0124
DOI : https://doi.org/10.22678/JIC.2021.19.6.059

비대면 원격수업 프로그램 개발 - 대학 소프트웨어 실습 중심으로

김상근
성결대학교 컴퓨터공학과 교수

Development of non-face-to-face Remote Learning Program - focusing on University Software Practice

Sang-Geun Kim
Professor, Dept. of Computer Engineering, Sungkyul University

요 약 전 세계적으로 코로나 19(COVID-19)의 범유행 장기화는 전 산업에 걸쳐 큰 영향을 주었다. 특히 교육 분야에서 온라인 수업(비대면)은 학습 준비 부족과 학습자의 수업 불만 등 온라인 수업에 부정적인 인식이 일부 존재했다. 2020년 실태 조사에 따르면 비대면 수업에 비중은 약 56%이고, 수업 형태가 스트리밍 실시간 수업과 영상 콘텐츠 기반 수업이 대부분을 차지했다. 본 연구는 2020~021년 설문 조사(소프트웨어 활용 실습수업 대학생)를 통해 온라인 수업이 해결해야 할 문제점을 실증 분석하고, 세부 프로그램과 개발 방안(구현 결과)에 대하여 설명한다. 본 연구는 코로나 사태 종식 이후 각 교육기관의 온라인 학습 개발의 발전에 이바지하고자 한다.

키워드 : 코로나19, 온라인 수업, 비대면 수업, 원격 교육, 소프트웨어 실습, 온라인 교육 플랫폼

Abstract Globally, the prolonged pandemic of COVID-19 (COVID-19) has had a great impact on all industries. In particular, in the field of education, online classes (non-face-to-face) had some negative perceptions of online classes, such as lack of preparation for learning and student dissatisfaction with the class. According to the current situation survey in 2020, non-face-to-face classes accounted for about 56% of the class, and streaming real-time classes and video content-based classes accounted for most of the class. This study empirically analyzes the problems to be solved by online classes through the 2020-2021 survey (software application practical class university students), and explains the detailed program and development plan (implementation result). This study intends to contribute to the development of online learning development of each educational institution after the end of the corona crisis.

Key Words : COVID-19, Online Classes, Non-Face-to-Face Classes, Remote Education, SW Practice, On-line Education Platform

1. 서론

2020년 작년 초 국내 교육계는 코로나 사태의 심각성을 인지하였고, 대부분 교육기관(중/고등 및 대학교 등)의 비대면 온라인 수업으로 전환하였다[1]. 코로나 사태에 영향받아 신입생 정원 미달(지방대 약 20~30%)이라는 통계치를 생각하면 앞으로 학교의 발전과 함께 교육 인식의 전환이 필요하다고 볼 수 있다. 이외 한 해 수천 명 이상이 학업을 포기하는 등 급격한 학생 인구 감소에 대한 대책이 시급하다[2,3].

본 연구는 교육기관의 인지도와 질을 높일 방법으로 온라인 수업에 최적화된 양질의 콘텐츠를 제공하는 방법이 하나의 해결책이 될 수 있다고 본다. 대학교의 공학 계열 전공과목들은 S/W(소프트웨어) 활용 수업의

*Corresponding Author : Sang-Geun Kim(sgkim@sungkyul.ac.kr)
Received October 21, 2021 Revised November 20, 2021
Accepted December 20, 2021 Published December 31, 2021

비중이 높다. 본 연구는 온라인 수업(소프트웨어 중심)을 개선하기 위한 실습 S/W를 설계 및 구현한다. 관련 연구에서 기존 온라인 수업 개선 연구와 실제 서비스 중인 국/내외 온라인 수업 프로그램의 문제점을 분석한다. 또한, 코로나 이후 컴퓨터학과 대학생을 대상으로 비대면 S/W 수업의 문제점과 개선사항에 대한 피드백을 실증 분석하였고, 온라인 수업 진행 과정 중에 필요한 개발 요구사항에 대하여 논의한다. 2장 선행 연구, 3장은 실습수업 프로그램 개발 및 구현, 4장은 응용 프로그램 화면 및 동작에 대해 설명하고, 5장에서 결론으로 마친다.

2. 선행연구

2.1 비대면 비디오 수업 현황 분석

코로나 사태 이후, 비대면 온라인 수업은 수업 준비 및 진행 방식에 많은 영향을 주었다. Fig. 1은 2020년 코로나 사태 이후 비디오 화상 채팅 방법의 비중을 나타낸다[4].

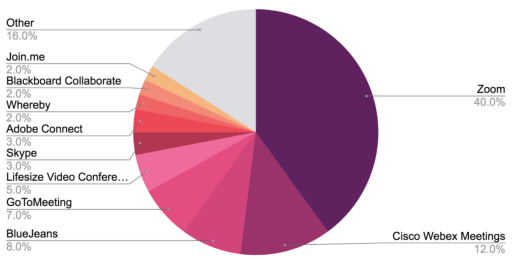

Fig. 1. Top 10 Web Conferencing Tools

줌(ZOOM), 스카이프(Skype), 행아웃 미트(Hangout Meet) 등 실시간 스트리밍(Streaming) 교육의 비중이 가장 높다. 비대면 수업은 일반적으로 실시간 수업과 자체 동영상 제작(유튜브 등)을 통한 영상 수업으로 진행된다. 코로나 이후 초기 짧은 시간 내에 수업 환경의 변화로 수업 진행에 적응하기 어려웠지만, 이는 시간이 지나면서 점차 해결될 문제이다.

핵심 문제는 온라인 수업 특성상 S/W 활용 수업과 같은 실습 방식에 한계가 있다는 것이다[5]. Table 1은 2020년 비중이 가장 높았던 온라인 수업 프로그램(실시간) 종류를 간략히 비교한 결과이다[6].

Table 1. Online Classification Program Comparison

Software	Characteristics	Description
ZOOM	Simple UI, Accessibility, host S/W	Security issues, Relatively high video quality
Hangout	Web-based platform, Independent	Account and limited number of people, audio and video quality degradation issues
Skype		
Video Production	High cost, Video production and sharing platform required	Low quality of production video, High autonomy in class

주요 수업에 활용하는 S/W(공학 기준)에는 대표적으로 디자인(포토샵, 일러스트), 프로그래밍(비쥬얼 스튜디오, 이클립스), 건축(CAD, 스케치업), 영상(프리미어, 3D맥스), 문서 편집(워드, PPT), 기타 실습(데이터베이스, 서버 운영체제) 등 수십 종류 이상이다. 기존 비대면 수업 도구는 화면 공유, 파일 전송, 녹화, 칠판 등 기능 등이 지원되지만, 전용 S/W의 실습을 진행하는 데 도움 기능이 부재하다. 이는 원래 화상회의를 중심으로 개발되었기 때문이다.

Table 2는 기존 공공/연구/솔루션의 온라인교육 플랫폼으로 제공하는 공통 기능들을 추출한 항목을 나타낸다[7,8].

Table 2. Online Lesson Platform Requirements

Function	Description
Chat	Live streaming, Screen sharing
File	Class-related documents and Images, etc.
Group	1:1, 1:N, Group Discussion
1:1	Dedicated to learning-related questions and Answers
Real-time learning	Check class progress(educators, learners)
Learning Assessment	Provide evaluation methods (questions, exams)
Management	File and Document/Learning Management, Administrator Mode, etc.
Screen	Various UI support, Split screen
etc	Session Retention, Voting & Quiz, Platform

주요 항목은 피드백, 학습 진행, 학습 평가, 관리 및 화면 등 공통 기능들이 존재했다. 소통도구나 화면 구성이 기존 비대면 화상 채팅 S/W보다 더 다양하게 지원됨을 알 수 있다.

Fig. 2는 교육부와 공통 교육 플랫폼 개발하고, 최근 글로벌 에듀테크 기업 TOP10(아시아)으로 선정된 클래스팅(CLASSTING) 플랫폼 화면의 예를 나타낸다[9].

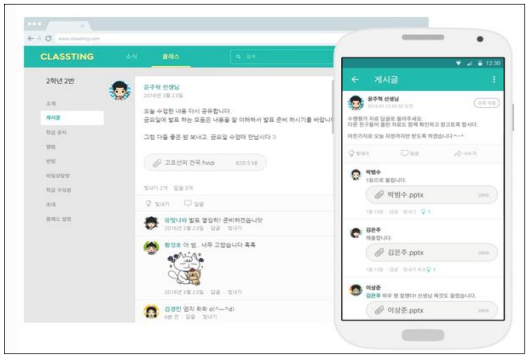

Fig. 2. Smart Training Membership 'Classing' - Example

온라인교육 플랫폼은 대부분 초/중/고를 중심으로 교과 수업, 학급 관리, 블렌디드 러닝, 프로젝트 학습, 1:1 수업 등 대부분 기능이 개발되어 서비스로 제공되고 있다. 이외 대학생을 위한 국내 K-MOOC 서비스[10]는 다양한 무료 강좌 네트워크를 구축 및 콘텐츠를 제공하고 있다. 문제는 실시간 강의보다 제작된 영상을 기반으로 강좌가 대부분이다. 이는 온라인 수업의 상호작용과 함께 전용 S/W 실습 진행에 필요한 전용 기능들이 부재하다고 볼 수 있다.

2.2 원격 교육 개선 연구 분석

Table 3은 S/W 실습 개선을 위한 대표 연구들을 나타낸다[11-15]. 최근 5년 이내(구글 학술 검색) 교육 개발 관련(전공/비전공자) 연구들을 비교 분석하였다. 저학년을 위한 마이크로 비트, 인벤터, 스크래치 등 특정 S/W에 의존하는 관련 연구는 제외한다.

Table 3. Study on Software Education Development

Author	Proposal	Characteristics
Ryu, K. G.	Develop programming debugging tools	Step-by-step programming ability verification, debugging challenge site provided
Oh. S. H.	Development of various programming education contents	Proposal of interesting/effective online theory/practice teaching methods from the learner's perspective
Kim, Y. O.	Applying collaborative programming concepts	Inducing improvement of programming ability through learner interaction
Jeong, S. J.	Object Oriented Programming Language Characterization	Development of UML tools to understand the relationship between object-oriented design and implementation
Choi, S. W.	Algorithm design and development of coding aids	Utilize self-learning modules through AI chatbot

코로나 사태 이후, 온라인 원격 교육에 대한 개선과 인식 평가 등 연구가 가장 많았고, S/W 설계 및 개발 연구는 비중이 크게 낮았다. 연구분석 결과 각 S/W 교육 보조 도구(세부 단계, 이론/실습 조합, 상호작용, 외부 도구 연계, AI 보조 등)로써 연구들이 제안되었다. 문제점은 도구의 종류가 프로그래밍 수업에 치우쳐져 있고, 범용적인 S/W 수업 환경에 적절하지 않다는 것이다. 다양한 S/W 실습을 구체적으로 진행할 수 있는 공통 기능의 개발이 요구됨을 알 수 있다.

3. 비대면 실습수업 프로그램(S/W 중심)

3.1 대학생 대상 실증 조사(요구사항 분석)

2020~2021년 1학기 대학생(공학 계열) 10개 분반을 대상(전체 1260명, 미응답 : 16명 제외)으로 추가 설문을 조사하고, 피드백을 종합 분석하였다. Table 4는 실습수업에서 진행 완료된 기본설문 항목을 나타낸다. 설문 답변은 '기본 : 그렇다/중간이다/아니다', '추가 : 긍정적/부정적'의 통계를 분석했다.

Table 4. Practical Class Survey - Basic

Question - a Non-face-to-face class	Answer (Yes, Medium, No) Positive/Negative
Do you think software practice classes are a problem?	286/42/16
add) face-to-face class mix	163/181
Is it dependent on the real-time video(screen) of the educator?	292/22/31
add) video class mix	308/35
Was it difficult to proceed with the practical course?	246/68/31
Add) Practice Support Tools	128/216
Was there any difficulty checking the progress of the exercise?	169/92/83
Add)Real-time confirmation/evaluation	4/341
Was there any function that could help you progress in the practice class?	19/4/321
Add) Practice process and results	27/317

학생들의 의견 분석 결과, 비대면 수업에 대한 수업 지장 83%, 코로나 단계 조정으로 인한 대면 수업 혼합 등에 부정적인 것으로 나타났다. 특히, 실습 진행이 화면에 의존적 84%, 비대면 수업의 실습 진행이 어려움 71% 등 수업 도구에 대해 장점보다는 단점에 대한 인식이 높음을 알 수 있다. 그 외 미리 제작된 동영상 수

업에 대한 인식이 89%로 긍정적으로 나타났다. 이는 대면 수업 방식과 비대면 수업에 인식 차이가 없음을 나타낸다. 코로나 초기 대면 수업에 대한 선호 비중이 존재했지만, 시간이 지나면서 점차 출석과 수업 등에 시간과 장소가 자유로운 동영상 수업을 선호하게 되었다.

특히, S/W 수업을 위한 기능 부재는 93%로 대부분 부정적인 것으로 나타났다. 결론적으로 비대면과 동영상 제작 방식 모두 S/W 실습 도구로써 적절하지 않다는 것을 알 수 있다. Table 5는 학생 관점에서 실습 도구에 필요한 기능이 무엇인지 추가 설문을 수행하였다. 앞서 관련 연구의 교육 플랫폼 기능과 설문 조사에서 학생 의견을 종합하여 10가지 기능 목록을 새롭게 정의하였다.

Table 5. Practical Class Survey - Functional

Question - Link #5: What functions do you think are essential for practice?		Answer (Yes, Medium, No)
Communication	Group Discussion	3
	1:1 Feedback	57
	Public Q&A	21
Practice improvement	Check Class Progress	77
	Class Progress Help	48
	Check Contents	83
	Check Result(attached)	6
Learning evaluation	Study/Practice Quiz	16
	Learning Summary	9
Screen	Split Screen Optimization	24

설문 초기 수업 1:1 채팅을 통해 비대면 실시간 수업 중에 화면 기능(화면 메시지 알림, 다중 모니터 활용 등)과 같은 기능이 필요하다는 의견이 존재했다. 분석 결과 실습 내용 확인 24%, 수업 진행 상태 확인 22%, 1:1 피드백 16%, 실습 진행 도움말 13% 등 순서대로 나타났다. 높은 비중으로 실습수업 결과 및 수업 진행 상황을 확인하기를 원했고, 피드백과 도움말 기능의 경우 개인적인 실습 진행에 어려움을 느낀다는 생각이 반영된 것으로 분석된다.

3.2 수업 프로그램과 기능 설계

Fig. 3은 교육 플랫폼을 위한 강의 준비 과정의 예를 나타낸다. S/W 실습을 위한 공통 기능을 강의 과정에 표현하였다. 교육자는 기본적으로 강의 준비, 실시간 강의, 강의 완료 3단계를 진행한다.

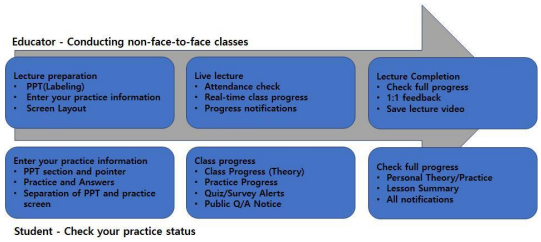

Fig. 3. Class Model - Practical Focus

첫째, 강의 준비 단계에서 교육자는 강의 PPT(슬라이드 쇼)와 실습화면의 매칭을 위해 라벨링(페이지 별 실습 위치) 작업이 필요하다. PPT 강의 자료를 준비 하면서 내부(구역 활용)에 각 섹션(전체 진도/실습 진도), 실습 포인터(위치)를 입력한다. S/W의 종류가 달라도 해당 실습 위치에서 학생들이 입력값을 직접 확인할 수 있다. 화면 구성은 교육자의 기본 PPT 화면과 실시간 실습화면 영역을 분리하고, 간단하게 전환할 수 있는 형태로 구성한다.

둘째, 실시간 수업 중에 학생은 분리된 화면을 통해 수업을 진행할 수 있다. 차이점은 상단 영역의 이론/실습 진행바를 통해 수업 상태를 확인하고, 알림 아이콘(메시지 창, 윈도우 상태 메시지 등)을 통해 실습에 다양한 정보를 소통하는 형태로 진행한다. 교육자는 학생이 실시간으로 수업을 진행하는지 확인할 수 있는 장점이 있다. 학생은 진행바를 보고 현재 수업이 어디까지 진행되었는지 확인할 수 있다.

셋째, 강의 완료 이후에는 학생 개인의 학습 및 실습 진도율 통계를 교육자/학생이 양방향 확인할 수 있다. 교육자는 수업 종료 시각을 앞두고 학생을 피드백하는 형태로 연계할 수 있다. Fig. 4는 기능 개발을 위한 설계 구조를 나타낸다. 하위 S/W 실행 계층부터 최상위 UI 계층까지 설명을 나타낸다.

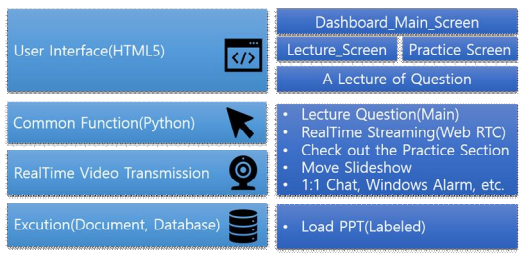

Fig. 4. S/W - Basic Design Structure

UI : PPT 파일은 내부 서버 애플리케이션에 직접 로딩된다. 초기 화면은 강의 상태와 질문 등 통계를 보여주는 Dashboard_Main_Screen이다. 강의를 시작하게 되면, Lecture_Screen과 Practice_Screen 화면으로 전환한다. 이외 학생의 수업 질문에 필요한 Lecture_Question 화면을 추가하였다.

주요 기능 : 강의 질문, 실시간 비디오 전송(기본), 실습 섹션 확인, 슬라이드 이동(자동 실습 위치 표현), 1:1 채팅, 윈도우 알람 등 제안한 주요 기능 등으로 구성되었다. (상용 S/W의 기능 : 주소 생성, 다중 채팅, 수업 참여 및 수락 기능 등은 구현하지 않았다.)

3.3 비대면 실습 S/W 구현 요구사항

Table 6은 S/W 기능을 개발을 위한 환경 설정을 나타낸다. 우분투 서버에서 구글 Web RTC 표준 API를을 활용하여 실시간 영상 전송과 추가 기능들의 UI를 웹 브라우저에서 구현/실행하였다.

Table 6. Development Environment

	Description
Server Flatform	Ubuntu 14.04 LTS, Apache2
S/W Excution	Explorer, Chrome
Web API	Goolgle WEB RTC API, SDP
Function	Chat, Video, File Transfer
Device	Notebook 2, PC 1(Server)
Language	HTML5, Javascript, Python, PHP

4. 응용 프로그램 화면 및 동작

4.1 PPT 파일 및 메인화면 구성

Fig. 5는 교육자가 강의 준비해야 하는 PPT 파일의 섹션 구분(구역)과 실습 과정(페이지) 라벨링 예를 나타낸다. 그림의 .ppt 파일의 강조된 영역으로부터 문자열(예 : Section)을 검색하는 방식으로 구현한다. 기존 비대면 교육 S/W들은 특정 강의 자료(문서)를 로딩하는 형태로 수행되지 않는다. 제안 S/W는 ppt 파일만을 대상으로 로딩하는 단순한 구조로 설계되었고, 교육자가 입력한 정보를 검색하고, 실습 과정 중에 인식한다는 특징이 있다.

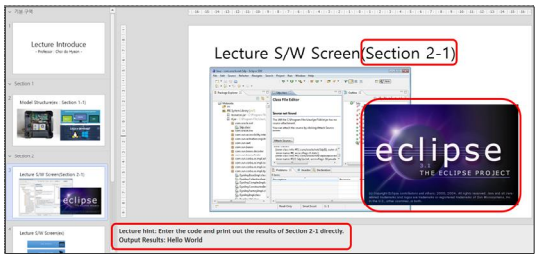

Fig. 5. S/W - Basic Design Structure

Section x-x (키워드 1)는 현재 ppt의 실습 위치를 나타내고, 현재 페이지 기준으로 삽입된 그림 파일 번호(키워드 2)가 실습 위치가 된다. 실습 입력 정보(키워드 3)는 그림에 메모 부분을 추가하여 입력하고, 도움말 표시를 위해 하단에 슬라이드 노트(키워드 4) 도움을 활용했다. Fig. 6은 기본 수업 종합 정보 화면의 예를 나타낸다.

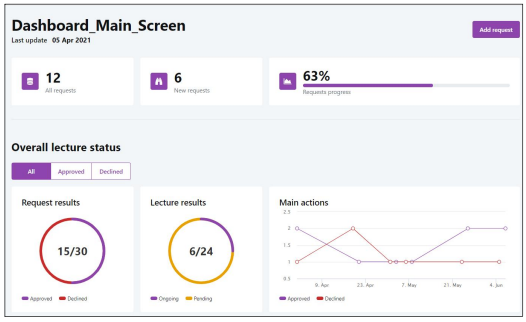

Fig. 6. Dashboard_Main_Screen(status) Example

상단에 학생 요청 및 진행 바 상태를 삽입했고, 하단에는 요청 답변 및 강의 전체 진도 상황을 원그래프로 나타낸다. 이외 수업에 관련된 학생 전체 질문(All Request)/새로운 질문(New Request), 답변 진행률(Progress)을 나타낸다. 화면 하단에 완료된 질문(Request result), 강의 진행률(Lecture result), 전체 질의응답 그래프 상황(Main Actions)을 나타낸다.

4.2 강의 메인화면 구성 및 기능

Fig. 7은 수업 메인화면의 예를 나타낸다. 교육자의 PPT와 실습화면(이클립스 S/W)을 분리한다. PPT 화면 하단에는 학습자 화면(5개 예)을 나타낸다. 강의 시스템은 강의 PPT 파일로부터 섹션(Section)과 페이지(Page)를 인식하고, 실시간 강의화면에 실습 상태 정보

를 출력한다. 기존 비대면 교육 S/W는 강의 자료와 실습화면의 위치가 연계되지 않는다. 제안 S/W는 학습자는 이론/실습화면의 정확한 위치(Position)를 실시간으로 확인한다. 화면 하단에는 실습 과정에 대한 도움말을 제공한다. 이외 학습자가 PPT 페이지를 직접 앞뒤로 이동 가능(한 페이지 단위)하여 학습을 좀 더 원활하게 수행할 수 있도록 구현하였다(강사가 허용하는 경우 가능하도록 구현).

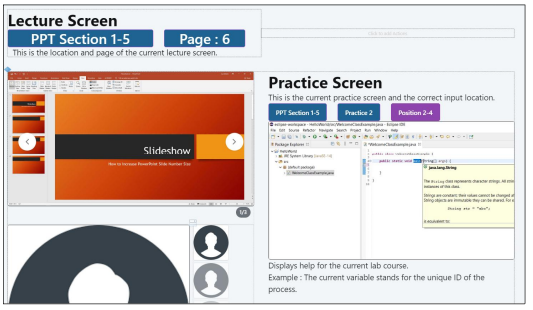

Fig. 7. Main_Screen(Lecture, Practice) Example

Fig. 8은 새로운 실습 진행 알람의 예를 나타낸다. 기본적으로 메인화면에는 자바스크립트를 통한 알람창을 띄운다. 추가로 웹 브라우저 창 외부에서 동작하는 윈도 메시지 알람(HTML5를 활용)을 추가했다. 기존 설치형 비대면 교육 S/W는 응용 프로그램 내에서만 새로운 메시지를 확인할 수 있다. 제안 S/W는 웹 브라우저를 연계하여 개발되었기 때문에 윈도 하단 창에 알림을 다양하게 표시 가능한 특징이 있다.

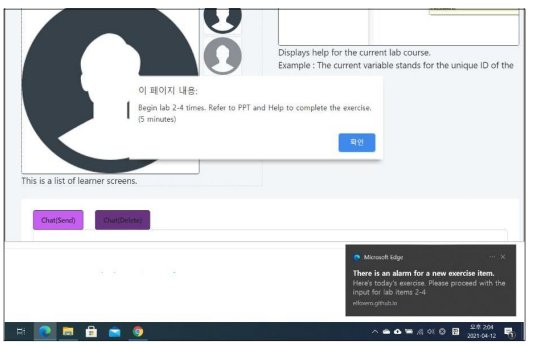

Fig. 8. Main_Screen(Window Alarm) Example

4.3 이론/실습 1:1 피드백

Fig. 9와 같이 학습자 개인마다 강의 섹션 및 실습 위치에 대한 1:1 질문을 요청(다중)하고, 교육자는 이에 답변해 줄 수 있다. 진행 바를 제공하여 답변이 완료되었는지 수업 완료 후에 확인할 수 있다. 교육자는 답변이 완료된 이후 전체 공개하여 학습자에게 공유할 수 있다. 본 기능에서 제안 S/W는 기존 비대면 수업 S/W와 교육 플랫폼의 기능이 융합된 형태라고 볼 수 있다.

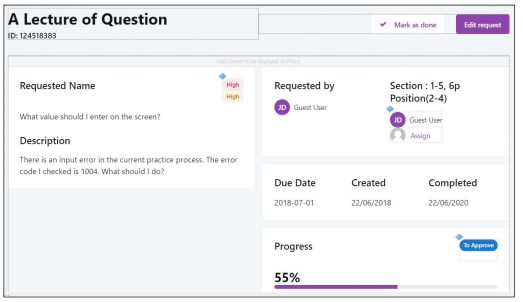

Fig. 9. Main_Screen(Question) Example

강의 피드백이나 공개/개인 채팅의 경우 강의 시스템 내부의 데이터베이스를 직접 구축하여 운영해야 한다. 이외 고려사항은 캠퍼스 내 학생의 인원에 따라 실제 서버 플랫폼의 규모가 결정된다. 교육 플랫폼 서비스를 대여하여 캠퍼스 내 수업에 연동하거나 최근 아마존 AWS 등 클라우드 서버 플랫폼 서비스 등을 활용하여 교내 직접 수업 서비스를 구축할 수 있다. 자체서버 구축은 비용적인 부분에 부담이 매우 크기 때문에 현실적으로 어렵고, 특정 시간 동안 서버 자원의 대여하는 클라우드 서비스 형태가 적합하다.

5. 결론

코로나 19(COVID-19) 사태의 장기화로 앞으로 교육계는 교육 모델 혁신과 함께 새로운 비대면 S/W 개발이 하나의 과제가 되었다. 또한, 4차 혁명과 함께 융합 연구로써 인공지능 및 빅데이터 분야의 확대는 국가 교육계 차원에서 새로운 대규모 온라인교육 플랫폼이 등장을 앞당길 것이다. 본 연구는 기존 온라인 수업 연구에서 개선사항들을 살펴보고, 대학 공학 계열 학생들을 대상으로 실제 S/W 실습에 필요한 요구사항들을 직접 실증 분석하였다. 분석 결과, 실습 과정에 있어서 새로운 화면 구성과 메시지 알람, 실시간 강의 상태 확인, 1:1 피드백 기능에 가장 우선순위가 높다는 것을 확인했다.

본 연구에서 설계 개발한 비대면 원격 교육 시스템

은 기존 비대면 S/W 방식과는 다른 방식으로 개발되었다. 첫째, 기존 다운로드 설치 형태와 다른 웹 기반 환경 기반으로 구축되어 크로스 플랫폼(OS)을 제공한다. 둘째, 설계 모델을 고려하여 개발 계층을 구분하였고, 분리된 화면 UI 수정 및 상호작용 기능을 추가하였다. 셋째, 온라인 실시간 수업 완료 이후 학생들이 자체적으로 동영상 수강을 진행해도 실습을 병행할 수 있는 환경을 제공한다. 교육자/학습자는 주차 별 개인이 수업에서 해야 할 일과 진행 상황을 상태 바(%)를 통해 학습 상태를 확인할 수 있다. 이는 기존 수업 방식과 다른 통계자료를 새롭게 생성하기 때문에 대학의 실습수업 질을 개선하는 데 도움을 줄 것이다. 앞으로 프로토타입 연구로써 다양한 실습 도구들이 추가 개발 적용된다면 중/고등 및 대학 등 고등 교육계의 실습수업의 질 뿐만 아니라 온라인교육 플랫폼도 한 단계 발전시키는 계기가 될 것이다.

REFERENCES

[1] S. M. Kim. (2020). Analysis of Press Articles in Korean Media on Online Education related to COVID-19. *Journal of Korea Digital Contents Society, 21(6),* 1091-1100.
DOI : 10.9728/dcs.2020.21.6.1091

[2] N. Y. Ryu. (2021. 03. 16.). Newsis. [Local University in Crisis], 7th additional recruitment is not enough...a direct hit to reduce the number of students.
Retrieved from : https://newsis.com/

[3] M. Y. Song. (2021. 01. 26.). Jungbu Daily. Thousands of students give up their studies a year... Regional University Crisis Weighted.
Retrieved from http://www.jbnews.com/

[4] S. H. Elizabeth. (2021. 07. 01.). TrustRadius. Web Conferencing Buyer Statistics and Trends.
Retrieved from https://www.trustradius.com/

[5] K. H. Kim. (2020). Study on the Effects and Limitations of Blended Learning-based College Lectures in Online Courses. *Journal of Korean Association of General Education, 14(5),* 239-249.
DOI : 10.46392/kjge.2020.14.5.239

[6] Jefferson Graham. (2020. 04. 20.). USA TODAY. Zoom alternatives: What about Hangouts, Skype and Teams?.
Retrieved from https://www.usatoday.com/

[7] Smart Education Room. Korea Institute of Human Resources Development in Science and Technology - Smart Education Room. A Conceptual Design Method for Real-Time Online Education Platform.
Retrieved from https://www.kird.re.kr/

[8] C. J. Lee. (2019. 03. 18.). The whole world is on campus. It is fostered as an open university future education. - Minerva School Without Campus, University of Innovation in the Future.
Retrieved from http://www.segye.com/

[9] S. A. Jung. (2018. 12. 18.). EduDonga. Classing Launches 'Classing Prime' for Smart Education Membership Based on Artificial Intelligence.
Retrieved from http://edu.donga.com/

[10] K-MOOC. (2021). K-MOOC an entire course.
http://www.kmooc.kr/

[11] K. G. Ryu & S. H. Kim. (2020). Development of Debugging Tasks and Tool for Process-centered Assessment on Software Education. *Journal of Korean Association of Computer Education, 23(4),* 61-68.
DOI : 10.32431/kace.2020.23.4.006

[12] S. H. Oh, E. J. Kim & S. S. Kim. (2017). Development and Application of Educational Contents for Entry Programming to Improve Metacognition. *Journal of Korean Association of Computer Education, 20(5),* 61-68.
DOI : 10.32431/kace.2017.20.5.005

[13] Y. O. Kim & S. J. Chun. (2019). SW Education Program using Pair Programming Collaboration Tools. *Journal of the Korean Association of Information Education, 23(4),* 375-384.
DOI : 10.14352/jkaie.2019.23.4.375

[14] S. J. Jeong & J. B. Yoo. (2019). OSDEF: An Integrated Framework for Practicing Object-Oriented Software Development. *Journal of Korean Institute of Information Scientists and Engineers, 46(8),* 774-786.
DOI : 10.5626/JOK.2019.46.8.774

[15] S. W. Choi & J. H. Nam. (2019). The Use of AI Chatbot as An Assistant Tool for SW Education. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, 23(12),* 1693-1699.
DOI : 10.6109/jkiice.2019.23.12.1693

김 상 근(Sang-Geun Kim) [정회원]

· 1996년 2월 : 중앙대학교 컴퓨터 공학과 (공학박사)
· 1996년 3월~현재 : 성결대학교 컴퓨터 공학과 교수
· 2003년~2004년 : Sydney University 방문교수

· 관심분야 : 소프트웨어공학, 원격교육, 빅데이터 분석
· E-Mail : sgkim@sungkyul.ac.kr