액티브 러닝을 위한 스마트 클릭어의 설계 및 구현

Design and Implementation of the Smart Clicker for Active Learning

김은경*, 구본철, 김영진, 김진환, 박제영, 정세희

한국기술교육대학교 컴퓨터공학부

Eun-Gyung Kim*, Bon-Chul Koo, Young-Jin Kim, Jin-Hwan Kim, Je-Yeong Park, Se-Hee Jeong

School of Computer Science & Engineering, KOREATECH, Cheonan 330-708, Korea

[요약]

개인 응답 시스템인 클릭어는 액티브 러닝을 촉진하기 위해 사용하는 기법으로, 클릭어 사용의 장점에 관한 대부분의 연구에서 학생들이 클릭어 사용에 적극적이고 즐거워하는 것으로 보고되었다. 하지만 하드웨어 단말기와 집계 프로그램으로 구성된 기존 클릭어는 단순 응답 및 집계 기능만 제공하며, 비용도 많이 소요된다. 본 논문에서는 기존 클릭어의 문제점을 해결하기 위해서 학생용 스마트폰 앱과 교수용 웹 페이지 및 MFC 프로그램으로 구성된 스마트 클릭어를 설계 및 구현하였다. 본 논문에서 개발한 스마트 클릭어를 활용하면 학생은 교수의 질문에 O/X나 숫자 및 텍스트로 응답하거나 텍스트 질문도 가능하다. 또한 교수는 학생들의 응답이나 질문을 바로 확인할 수 있을 뿐만 아니라, 웹 페이지에서 학생들의 응답 참여율을 확인하는 것이 가능하다. 게다가 학생들을 전체 수업 시간 동안 몰두시킬 수 있으며, 교수가 학생들의 이해 정도를 확인하고, 학생 질문에 즉각 피드백할 수 있으므로 보다 활발한 수업 운영이 가능하며, 결과적으로 교육의 질을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

[Abstract]

Clickers that are personal response systems are a technology used to promote active learning and most research on the benefits of using clickers has shown that students become engaged and enjoy using them. But, existing clickers consisting of hardware devices and aggregation software provide simple response and aggregation function and it costs a lot. In this paper, in order to resolve the limitation of the existing clickers, we've designed and implemented the Smart Clicker consisting of a smartphone application for students and a web application & a MFC program for professors. Students can answer professor's questions with O/X or numbers or text and even ask questions with text messaging by using Smart Clicker in the classroom. Professors can see students' answers or questions immediately and check up students' response participation rate on the web page. Besides, the Smart Clicker will help professors actively engage students during the entire class period and gauge their level of understanding of the material being presented, and provide prompt feedback to student questions. As a result, we expect that quality of education will be increased.

Key Words: Active Learning, Clicker, MFC Program, Smart Clicker, Smartphone Application

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2013.101>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 30 September 2013; **Revised** 22 October 2013

Accepted 1 November 2013

***Corresponding Author**

E-mail: egkim@koreatech.ac.kr

I. 서론

최근 정보통신 기술과 스마트 기기의 급속한 발달로 인해, 많은 사람들이 트위터나 페이스북과 같은 SNS 등 온라인 상에서는 언제 어디서나 자신의 생각을 표현하고 타인과 공유하는데 매우 적극적이다. 하지만 강의실과 같은 오프라인 환경에서는 여전히 소극적인 것이 현실이며, 미국 예일대의 한 조사에서 수업 중 교수의 질문에 응답하는 학생이 많지 않은 것으로 조사된 것을 보면 미국도 예외가 아닌 것 같다[1,2]. 이런 문제를 해결하기 위해 예일대에서 클릭어(Clicker)라는 개인응답시스템(Personal Response System: PRS)을 개발하게 되었는데, 미국의 경우 액티브 러닝(Active Learning)을 위한 하나의 도구로써 클릭어를 많이 활용하고 있으며, 최근 국내에서도 클릭어의 활용이 증가하고 있는 추세이다[3,4].

초기 클릭어는 학생들이 응답할 때 사용하는 리모컨과 라디오주파수(RF; Radio Frequency)를 이용해서 응답 신호를 받아서 통계 처리한 다음 슬라이드에 표시하는 하드웨어 장치로 구성되어 있으며, 최근에는 컴퓨터의 USB 포트에 연결할 수 있을 만큼 응답 신호수신기가 소형화되었으며, 응답 통계 처리용 소프트웨어를 설치하면 컴퓨터 화면에 통계 결과와 표시되는 e-클릭어가 출시되었다. 하지만 학생 수만큼의 리모컨과 수신기 및 응답 통계 처리용 소프트웨어를 구매하는 비용 및 유지보수에 대한 부담이 적지 않다. 또한, 리모컨의 번호버튼을 눌러서 응답하는 단순 응답 기능만 제공하기 때문에, 진정한 의미에서 교수자와 학습자가 상호작용하는데 한계가 있다[4,5].

소극적인 학생들이 보다 적극적으로 수업에 참여하도록 유도하고, 교수가 학생들의 이해 정도를 보다 쉽게 파악해서 즉각 피드백할 수 있도록 지원하기 위해서는, 학생 입장에서는 다양한 유형의 응답 및 질문이 가능하고, 교수 입장에서는 질문 등록이나 학기 단위로 누적된 통계 확인 등이 가능한 PRS가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 기존 클릭어의 한계점을 극복하고 진정한 의미의 PRS를 개발하기 위해서, 학생용 스마트폰 앱과 교수용 웹 페이지 및 MFC 프로그램으로 구성된 스마트 클릭어를 설계 및 구현하였다.

II. 스마트 클릭어의 설계 및 구현

본 논문에서 개발한 스마트 클릭어는 기존 클릭어의 리모컨 기능을 학습자 대부분이 갖고 있는 스마트폰의 앱(App)으로 대체하고, 응답신호 수신기 및 응답 통계 처리용 소프트웨어의 기능을 웹 서버를 거쳐서 응답을 수신하는 MFC 프

그림 1. 스마트 클릭어 구성도

Fig. 1. Configuration of the Smart Clicker.

그램으로 대체하였으며, 질문 사전 등록 및 학기별 응답 참여율과 응답 통계 확인 등이 가능한 교수용 웹 페이지로 구성되어 있다. 스마트 클릭어를 활용하면 학생은 교수의 질문에 O/X나 숫자 및 텍스트로 응답하거나 텍스트로 질문하는 것이 가능하며, 교수는 학생들의 응답이나 질문을 즉시 확인할 수 있을 뿐만 아니라, 웹 페이지를 통해서 질문을 사전에 등록하거나 학기별 응답 참여율과 응답 통계 등을 확인하는 것이 가능하다.

A. 스마트 클릭어 시스템 구성

스마트 클릭어는 그림 1과 같이 크게 웹 서버와 교수용 PC 그리고 스마트폰 어플리케이션으로 구성되어 있다.

본 연구에서 개발한 스마트 클릭어는 한 장소에서 일회성으로 사용하는 것이 아니라, 한 대학에서 여러 교수가 여러 강의에서 동시에 활용할 수 있도록 웹 서버가 구축되어 있다. 또한 학기 단위로 한 강의에서 스마트 클릭어를 사용해서 질의, 응답한 누적 통계를 다양한 형태로 표시하도록 PHP로 웹 페이지를 구현하였다.

B. 스마트 클릭어 개발 환경

스마트 클릭어의 개발 환경은 표 1과 같이 요약할 수 있다.

그림 2. 푸쉬로 응답 시점을 알려주는 화면
Fig. 2. Screen of the response time notification by Push.

그림 3. 강좌목록 변경 알림 및 내 강좌 목록 표시 화면
Fig. 3. Screens of the courses list update notification and my lecture list display.

C. 스마트 클릭어 구현

스마트 클릭어의 주요 기능 가운데 하나인 응답 기능을 구현할 때 서버와의 세션 연결 문제가 발생한다. 즉, 수업 중 교수의 질문에 즉각 응답하기 위해서는 스마트폰 앱과 서버 간의 세션이 항상 연결되어 있어야 하지만, 교수가 언제 질문할지 모르는 상황에서 세션을 계속 연결해두면 서버 자원이 낭비되므로 매우 비효율적이다. 따라서 논문에서는 세션을 계속 연결해두되 서버의 자원 낭비를 최소화하기 위해서, 스마트 클릭어 앱을 백그라운드에서 수행시키고 그림 2와 같이 응답이 필요한 시점을 푸쉬(Push) 알림 방식으로 알려주도록 구현하였다.

또한, 학생이 스마트 클릭어를 사용하기 위해서는 먼저 스마트 클릭어를 사용하는 전체 강의 목록 가운데 자신이 수강하는 강의를 선택해야 하는데, 한 대학에서 스마트 클릭어를 사용하는 강의가 수시로 추가될 수 있으므로 강의목록은 계속 바뀔 수 있다. 따라서 강의목록을 서버에 저장해서 계속 최신화시킬 필요가 있는데, 그렇게 되면 학생들의 스마트폰으로 매번 수정된 강의목록을 다운로드 해야 하고, 또 강의목록을 검색할 때마다 매번 서버에 접속해야 하므로 데이터 사용량이 증가하는 문제가 발생한다. 따라서 본 논문에서

는 전체 강의목록은 서버에 저장하지만 학생이 선택한 강의 목록은 스마트폰의 내부 DB에 저장하고, 서버의 강의목록이 갱신된 경우 그림 3의 왼쪽 화면처럼 스마트폰에 알림 메시지를 보내어 학생이 승인하는 경우에만 갱신된 강의목록을 새로 다운로드 하도록 구현함으로써 데이터 사용량이 최소화 되도록 구현하였다. 알림 메시지에서 ‘예’를 선택하면 스마트폰 내부 데이터베이스가 갱신되므로 추가된 강의를 내 강좌목록에 추가할 수 있고, 그림 3의 오른쪽 화면에서 수업 진행 여부(open/close)도 확인할 수 있다.

III. 스마트 클릭어의 주요 기능

교수가 스마트 클릭어를 사용하려면 먼저 스마트 클릭어 웹 페이지에 로그인해서 해당 강의를 등록해야 하며, 강의용 PC에 강의 선택 및 응답 집계 설정 등을 위한 MFC 프로그램을 설치해야 한다. MFC 프로그램은 학생들이 응답한 결과를 실시간으로 집계해서 교수용 PC 하단에 표시하고, 설정된 응답 시간이 종료되면 최종 집계 결과를 PC 화면에 그래프 형태로 표시해준다. 또한, 학생이 텍스트로 질문한 내용도 PC 하단에 실시간 표시해준다.

표 1. 스마트 클릭어의 개발 환경

Table 1. Development environment of the Smart Clicker

구분	운영체제/브라우저	개발도구	개발언어
웹 서버	Microsoft Windows 7	APM SETUP 7	-
웹 페이지	크롬	드림위버, CS5, EditPlus	HTML5, PHP, CSS, J-query, Javascript
안드로이드 앱	Jelly Bean 4.2.2	Eclipse	Java
MFC 프로그램	Microsoft Windows 7	Visual Studio 2008	C++, WINNET, MSXML

그림 4. 교수용 MFC 프로그램 실행 화면
Fig. 4. Screens of MFC program for professors.

그림 6. 교수용 메인 페이지
Fig. 6. Main page for Professors.

그림 5. 응답 집계 및 통계 그래프 화면
Fig. 5. Screens of answers aggregation and statistics graph.

그림 7. 응답 통계 및 참여율 페이지
Fig. 7. Page of response aggregation and participation rates.

학생이 스마트 클릭어를 사용하려면 먼저 구글 플레이스토어에서 스마트 클릭어 앱을 다운로드 받아 계정을 생성한 후, 앱을 실행해서 “설정” 버튼을 터치하면 스마트 클릭어를 사용하는 강좌목록이 표시되는데, 이 가운데 자신이 수강하는 강의를 선택해야 한다. 학생은 교수의 질문에 진위형(O/X)이나 선다형(숫자), 서술형(텍스트)으로 답할 수 있으며, 텍스트로 질문하는 것도 가능하다.

A. 교수용 MFC 프로그램

웹 페이지의 링크를 클릭해서 프로그램을 설치하면 바탕 화면에 스마트 클릭어 아이콘이 생성되는데, 아이콘을 클릭해서 프로그램을 실행하면 로그인 창(그림 4의 상단 왼쪽 화

면)이 활성화되고, 로그인하면 스마트 클릭어를 사용하기 위해서 웹 페이지에 등록된 강좌목록을 확인할 수 있는 창(그림 4의 상단 오른쪽 화면)이 표시된다. 강좌를 하나 선택하면, PC 화면의 좌측 상단에 컨트롤러(그림 4의 하단 왼쪽 화면)가 활성화된다. ‘Setting’ 버튼을 클릭하면 문제유형(진위형, 선다형, 서술형)과 학생들의 응답을 집계할 시간을 설정(그림 4의 하단 가운데 화면)할 수 있다. 교수가 문제를 제시한 다음 컨트롤러에서 ‘Start’ 버튼을 클릭하면, PC 화면의 우측 하단에 위치한 응답 집계 윈도우(그림 5)에 실시간으로 응답한 학생 수와 선택한 문항이 표시된다. 타이머가 종료되면 진위형이나 선다형의 경우 원/막대형 그래프 형태로 집계 결과가 출력되고, 서술형의 경우 학생들이 입력한 텍스트 응답과 함께 응답한 날짜 및 시간이 표시된다. 교수는 응답 집

그림 8. 강좌 검색 및 추가, 삭제하는 기능
Fig. 8. Functions of course search, addition, and deletion.

계 결과를 저장할 수 있으며, 저장된 데이터는 교수용 웹 페이지에서 확인할 수 있다. 학생들이 텍스트로 질문한 내용도 우측 하단에 1분 동안 표시된다.

B. 교수용 웹 페이지

그림 6은 로그인 후 처음 표시되는 메인 페이지로서, 공지사항과 개설한 강좌목록 및 사용방법 안내 정보가 포함되어 있으며, 좌측 상단 네비게이션 바의 ‘강의실’ 메뉴 혹은 화면 중앙의 ‘Enter Class’에서 하나의 강좌를 선택하면 그림 7과 같은 페이지가 표시된다.

그림 7에서는 학생들의 응답 참여율과 진위형 및 선다형 질문에 대한 응답 통계 그래프, 서술형 응답 목록, 그리고 학생들의 텍스트 질문 등을 확인할 수 있다.

C. 학생용 안드로이드 앱

스마트폰에서 앱을 실행시킨 다음 학생 개인의 고유 ID로 로그인한 후, 수강하고 있는 강좌를 검색 및 추가할 수 있다. 그림 8은 강좌를 검색하거나 추가, 삭제하는 화면으로, 서버에서 강좌 목록을 한번만 다운로드 받으면 스마트폰 내부 데

그림 9. 응답 및 질문 화면
Fig. 9. Screens of response and question.

이터베이스에 저장되므로 검색 효율이 증가한다.

학생이 교수의 질문에 응답해야 하는 시점을 알려주는 알림 메시지를 클릭하면 그림 9와 같은 화면이 표시되는데, 하단의 탭을 클릭하면 왼쪽부터 순서대로 진위형(O/X)이나 선다형(숫자) 또는 서술형(텍스트)으로 응답할 수 있으며, 마지막에 위치한 ‘질문하기’ 탭을 클릭하면 텍스트로 질문도 가능하다.

IV. 비교 분석

본 논문에서 개발한 스마트 클릭커처럼 교사와 학습자 간의 활발한 상호작용을 지원하는 여러 앱의 주요 특징을 비교하면 표 2 와 같다.

표 2에서 알 수 있듯이 진위형, 선다형, 서술형 응답을 지원하는 앱은 많으나, 스마트 클릭커처럼 학생의 질문이나 알림 기능을 모두 갖추고 있는 앱은 아직 없다. 즉, 주로 교수의 질문에 학생이 응답하는 기능만을 제공하므로 진정한 의미의 상호작용을 지원한다고 보기 어렵다. 또한 학생의 응답 결과를 단순 표시하며, 결과를 누적하여 관리하고 통계 처리하는 기능도 지원되지 않고 있다. 반면, 본 연구에 개발한 스

표 2. 상호작용 지원 앱의 특징 비교

Table 2. Comparison of the features of Interaction Supporting Apps.

구분	서술형 응답 지원	학생 질문 기능	알림 기능	교수용 통계/관리	질문 등록 기능
Clicker-Socrative	O	X	X	X	X
Clicker School Virtual Clicker	X	채팅만 가능	O	X	X
i>Clicker	O	O	X	그래프만 표시	X
Click Apps	O	X	X	X	X
스마트 클릭커	O	O	O	O	O

마트 클릭커는 다양한 유형의 응답을 모두 지원할 뿐만 아니라 텍스트로 질문하는 기능도 제공하므로 보다 활발한 상호작용이 가능하며, 학생이 앱을 실행시키지 않더라도 푸쉬 알림을 통해서 응답 시점을 알려주는 편의성도 제공한다. 또한 교수가 한 학기 동안 학생들이 응답한 결과를 수업의 질적 개선에 활용할 수 있도록 다양한 형태의 통계 결과를 제공하는 웹 어플리케이션도 제공하므로, 학생들의 액티브 러닝과 수업의 질적 개선에 큰 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다.

V. 결론

본 논문에서는 소극적인 학생들이 보다 적극적으로 수업에 참여하도록 유도하고, 교수가 학생들의 이해 정도를 보다 쉽게 파악해서 즉각 피드백할 수 있도록 지원하는 스마트 클릭커를 개발하였다. 스마트 클릭커는 기존의 리모컨형 클릭커를 스마트폰 앱으로 대체하여 텍스트 응답 및 질문 기능을 추가하였으며, 실시간 응답 집계 및 통계 처리가 가능한 교수용 MFC 프로그램과 스마트 클릭커를 사용할 강좌 등록 및 질문 등록, 학기별 응답 참여율 등을 확인할 수 있는 교수용 웹 페이지로 구성되어 있다.

일반적으로 클릭커를 사용하면 학생들의 참여율 및 집중력이 향상되고, 교수자 입장에서 학생들의 이해 정도를 즉시 확인해서 피드백할 수 있기 때문에 결과적으로 교육의 질이 향상되는 것으로 보고되고 있다. 하지만 학생 수만큼의 리모컨과 수신기 및 응답 통계 처리용 소프트웨어를 구매하는 비용 및 유지보수에 대한 부담이 적지 않다. 하지만 본 연구에서 개발한 스마트 클릭커를 사용하면 별도의 리모컨을 구매할 필요가 없기 때문에 비용 부담이 전혀 없으며, 교수용 웹 페이지를 통해서 학기 단위의 응답 참여율 및 응답 통

계 등을 관리할 수 있기 때문에 훨씬 더 향상된 교육적 효과를 기대할 수 있다.

현재 스마트 클릭커의 스마트폰 앱은 안드로이드(젤리빈) 버전에 맞게 개발되어 있어서 아이폰 같은 iOS폰에서 사용할 수 없다는 한계가 있고, 아직 피쳐폰을 사용하는 학생이 일부 있기 때문에 실제로 강의에서 활용하기에는 제약이 있다. 앞으로 iOS폰에서 사용할 수 있는 앱을 추가로 개발하고, 스마트폰이 없는 학생을 위한 학생용 웹 페이지로 개발할 계획이다. 또한, 스마트 클릭커의 사용이 액티브 러닝에 미치는 효과에 대해서도 보다 체계적으로 연구할 계획이다.

참고문헌

- [1] E. Zhu, "Teaching with Clickers," *CRLT Occasional Papers*, no. 22, 2007.
- [2] W. B. Wood, "Clickers: A Teaching Gimmick that Works," *Developmental Cell*, vol. 7, no. 6, pp. 796-798, 2004.
- [3] M. Hudson, L. McGowan, and C. Smith, "Technology and learner motivation in library instruction: A study of personal response system," *Indiana Libraries*, vol. 30, no. 1, pp. 20-27, 2011.
- [4] M. Martyn, "Clickers in the classroom: An active learning approach," *Educause Quarterly*, vol. 30, no. 2, pp. 71-74, 2007.
- [5] E. G. Kim, J. W. Kim, M. K. Kim, S. G. Ha, and Y. J. Kim, "Development of a smart clicker for active class-work management," in *Proceedings of KIPEE Fall Conference*, Choenan, pp. 80-81, 2012.

김 은 경 (Eun-Gyung Kim) _종신회원

1983년 2월 : 숙명여자대학교 물리학과 졸업, 1986년 2월 : 중앙대학교 전자계산학과 석사
1991년 2월 : 중앙대학교 컴퓨터공학과 박사, 1992년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 교수
〈관심분야〉 스마트 러닝, 트리즈, 창의적공학교수법 등

구 본 철 (Bon-Chul Koo)

2013년 2월 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 졸업
2013년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학과 석사과정
〈관심분야〉 트리즈, 클라우드 컴퓨팅, 서버-클라이언트 개발 등

김 영 진 (Young-Jin Kim)

2011년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 3학년
〈관심분야〉 컴퓨터 하드웨어 시스템

김 진 환 (Jin-Hwan Kim)

2009년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터 공학부 3학년
〈관심분야〉 하이브리드웹, 클라우드컴퓨팅, DB

박 제 영 (Je-Yeong Park)

2011년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 3학년
〈관심분야〉 컴퓨터그래픽, 웹 프로그래밍, 웹 디자인

정 세 희 (Se-Hee Jeong)

2011년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 3학년
〈관심분야〉 컴퓨터네트워크, 소프트웨어공학