

소셜 코딩 사이트를 활용한 소프트웨어 교육 사례 연구

강환수*, 조진형*, 김희천**

동양미래대학교 컴퓨터정보공학과*, 한국방송통신대학교 컴퓨터학과**

Case Study on Software Education using Social Coding Sites

Hwan-Soo Kang*, Jin-Hyung Cho*, Hee-Chern Kim**

Dept. of Computer Information Engineering, Dongyang Mirae University*

Dept. of Computer Science, Korea National Open University**

요 약 최근 소프트웨어 교육 분야의 컴퓨터방식 사고력은 향후 경제발전의 핵심수단으로 인식되고 있으므로 소프트웨어 교육의 중요성이 매우 커지고 있다. 또한 4차 산업혁명을 주도할 인제는 융합과 창의력이 필요하며, 비판적 사고와 소통, 협업 작업 기반 컴퓨팅방식 사고력은 창의력 교육에 효과적이라고 알려져 있다. 소프트웨어 분야도 관심을 공유하는 개발자들의 협업과 오픈 소스 개발 방법 등의 사회적인 이슈를 반영한 교육이 필요한 시점이다. 소셜 코딩 서비스인 깃허브는 오픈 소프트웨어 개발 과정에서 개발자들 간의 협업 작업을 쉽게 도와주며 커뮤니티 활동을 지원하는 대표적인 사이트이다. 본 연구에서 깃허브를 소프트웨어 교육에 활용하여 소셜 코딩을 위한 기본 학습, 수업에서의 소스와 결과물의 저장 서버로 활용, 개방형 협업 학습 등의 사례를 운영하여, 깃허브 소개, 개인 저장소 사용, 소셜 코딩 활용, 개인 포트폴리오 작성과 평가의 4단계로 구성된 교육 모델을 제안한다. 본 논문의 깃허브를 활용한 소프트웨어 교육은 학생에게 자부심과 함께 흥미와 관심을 유도하여 소프트웨어 교육에 효과적이다.

주제어 : 소셜 코딩, 깃허브, 협업 학습, 오픈 소스, 소프트웨어 교육, 버전관리

Abstract Recently, the importance of software education is growing because computational thinking of software education is recognized as a key means of future economic development. Also human resources who will lead the 4th industrial revolution need convergence and creativity, computational thinking based on critical thinking, communication, and collaborative learning is known to be effective in creativity education. Software education is also a time needed to reflect social issues such as collaboration with developers sharing interests and open source development methods. Github is a leading social coding site that facilitates collaborative work among developers and supports community activities in open software development. In this study, we apply operational cases of basic learning of social coding sites, learning for storage server with sources and outputs of lectures, and open collaborative learning by using Github. And we propose educational model consisted of four stages: Introduction to Github, Using Repository, Applying Social Coding, Making personal portfolio and Assessment. The proposal of this paper is very effective for software education by attracting interest and leading to pride in the student.

Key Words : Social Coding, GitHub, Collaborative Learning, Open Source, Software Education, Version Control

* This paper was supported by 2016 Academic Research Project funded by Dongyang Mirae University.

Received 21 March 2017, Revised 24 April 2017

Accepted 20 May 2017, Published 28 May 2017

Corresponding Author: Hee-Chern Kim

(Korea National Open University)

Email: hckim@knou.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

1. 서론

페이스북과 트위터로 대표되는 SNS(Social Network Services)는 우리 생활에서 일상이 된지 오래다. 1990년에 개발된 월드와이드웹(WWW)과 인터넷, 컴퓨팅 기술 및 네트워크 관련 기술의 발전으로 인터넷 상에서 사람들의 관심이나 활동을 교류하는 SNS는 폭발적으로 증가하였다. 2000년에 들어와 세계 전 지역의 여러 개발자가 자발적으로 협업하여 관심 있는 소프트웨어를 개발하는 오픈 소스 프로젝트가 활성화되기 시작했으며, 그 결과물인 오픈 소스 소프트웨어(Open Source Software)는 소스 코드가 무상으로 공개되고 인터넷상에 배포가 가능하므로 누구나 자유롭게 사용할 수 있는 혜택을 제공한다. 이러한 오픈 소스의 저장소로 많이 사용되는 사이트를 살펴보면 구글코드(developers.google.com), 소스포지(source forge.net), 코드플렉스(codeplex.com) 등이 있다.

오픈 소스 소프트웨어가 품질이 우수하다는 연구[1]와 함께 오픈 소스 소프트웨어의 개발이 활성화되고 있다. 소프트웨어의 개발과정은 여러 개발자 간의 협업이 매우 중요하며, 개발자 간의 교류는 소프트웨어 개발 기간의 단축이나 무결성 소프트웨어 개발에 매우 중요한 요소로 작용하고 있다. 이러한 오픈 소스 소프트웨어의 성장을 바탕으로, 소프트웨어 공학 관점에서 개발 편의와 개발자의 온라인 상호 교류를 결합시킨 서비스가 소셜 코딩(Social Coding)이다. 소셜 코딩은 오픈 소스 중심의 소프트웨어를 개발 과정에서 소프트웨어 공학이 소셜 미디어 중심의 지식과 결합되는 과정[2]이다. 즉 소셜 코딩은 SNS와 소프트웨어 개발과의 결합[3]이라고 할 수 있다.

최근 들어 이러한 오픈 소프트웨어 개발 과정에서 개발자들 간의 협업 작업을 쉽게 도와주며 커뮤니티 활동까지 지원하는 소셜 코딩 서비스가 각광을 받고 있다. 이러한 소셜 코딩 사이트는 깃허브(GitHub)를 비롯하여 비트버킷(Bitbucket), 깃랩(GitLab) 등이 있다. 특히 깃허브는 분산 버전관리 소프트웨어인 깃(Git)을 사용하는 웹 기반의 오픈 소스 소셜 코딩 서비스로, 소프트웨어 개발 및 기술문서 작성과 같이 협업이 필요한 소프트웨어 개발 과정에서 매우 유용한 도구로 평가받고 있다. 특히 소셜 코딩 사이트 깃허브의 개방적 협업이 오픈 소스 프로젝트 개발 성과에 긍정적이라는 연구가 보고[4, 5, 6, 7]되고 있다.

본 연구는 이러한 오픈 소스와 소셜 코딩 기반 소프트웨어 개발 방법이라는 사회적 변화를 전혀 반영하지 않는 현재의 우리 소프트웨어 교육에서 출발한다. 주어진 문제를 분석하여 해결할 수 있는 작은 여러 부분으로 나누어 문제를 해결하는 '컴퓨팅방식 사고력(computational thinking)'은 비판적 사고와 소통, 협동능력을 바탕으로 창의력 교육에 효과적이라고 알려져 있다. 이제 소프트웨어 분야도 관심을 공유하는 개발자들의 협업과 오픈 소스 개발 방법 등의 사회적인 이슈를 반영한 교육이 필요한 시점이다. 몇 년 전부터 미국을 비롯한 국외 소프트웨어 교육 분야에서 깃을 버전관리와 수업 과제의 제출로 활용하는 연구[8, 9, 10]가 진행되었다. 국내에는 학습관리시스템을 위한 오픈 소스인 무들(Moodle)을 활용한 LMS(Learning Management System) 등을 활용한 시스템 구축 연구[11, 12, 13, 14, 15]와 같이 직접 오픈 소스를 활용하여 다양한 시스템을 구축하거나 소프트웨어를 개발하는 연구[16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25]가 진행되고 있으며, 특히 아두이노와 라즈베리파이의 오픈 소스 하드웨어를 활용한 연구[26, 27, 28]가 활성화되고 있다. 국내에는 깃허브와 같은 소셜 코딩 사이트 자체를 소프트웨어 교육에 적용하는 연구는 시작단계라고 볼 수 있으며 관련 논문도 찾아보기 힘들다.

본 연구에서는 먼저 대표적인 소셜 코딩 사이트 깃허브에 관해 알아보고 깃허브를 대학의 프로그래밍 교육과 종합설계 프로젝트 교육에 활용한 교과목 운영사례를 소개한다. 운영 경험을 토대로 소셜 코딩 사이트인 깃허브를 활용한 소프트웨어 교육 모델을 제안하고 결론을 맺는다.

2. 깃허브

2.1 깃과 깃허브

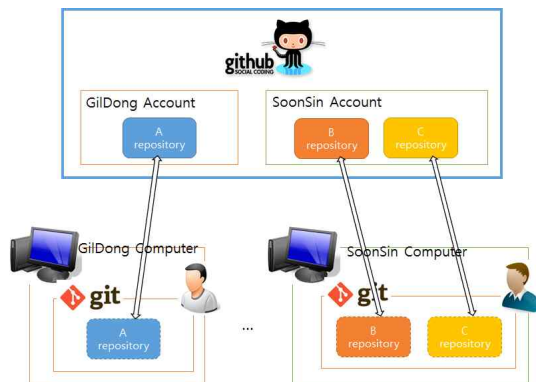
2.1.1 깃

깃은 2006년경 리누스 토발즈가 직접 개발한 분산 버전관리 시스템이다. 깃은 처리 속도가 빠르고 소스 충돌 문제를 해결하는 데이터 무결성이 좋으며 저장소가 분산된 구조이며, 단순한 구조로 되어 있어 처리 속도와 내부 저장 자료의 양이 작아 리눅스 커널 같은 대형 프로젝트

에도 효과적으로 사용될 수 있다. 깃에는 원래의 프로젝트와 다른 독립된 저장 공간인 브랜치(branch) 생성이 가능하여 비선형 워크 플로우를 지원하며, 원하는 브랜치로 이동이 가능하다. 깃에서는 소스 코드가 변경된 이력을 쉽게 확인할 수 있으며, 특정 시점에 저장된 버전과 비교가 쉽고 특정 시점으로 쉽게 되돌아갈 수도 있다.

2.1.2 깃허브

2008년에 설립된 깃허브는 오픈 소스의 개발에 필요한 소프트웨어 저장과 버전관리, 그리고 개발자 커뮤니티의 협업과 온라인 교류를 위한 다양한 기능을 제공하는 소셜 코딩의 대표적인 사이트이다. 깃허브와 같이 분산 버전관리인 깃을 지원하는 웹 호스팅 서비스로는 깃랩, 비트버킷 등이 있다. 깃허브는 영리적인 솔루션 개발을 위한 프로젝트나 오픈 소스 프로젝트를 공개적으로 사용하면 무료로 사용이 가능하다. 깃이 텍스트 명령어 입력 방식이라면 깃허브는 그래픽 유저 인터페이스(GUI)를 제공하여 초보자도 누구나 쉽게 활용이 가능하며 개발자 커뮤니티를 위한 다양한 기능이 제공되는 장점이 있다. [Fig. 1]과 같이 깃허브는 사용자마다 자신의 컴퓨터에 지역저장소가 있으며 깃허브가 제공하는 서버에는 원격저장소를 제공한다.



[Fig. 1] Git and GitHub

2.1.3 깃허브 데스크탑

깃허브 데스크탑(desktop)은 깃허브를 쉽게 활용할 수 있는 간단한 깃허브 클라이언트 프로그램이다. 깃허브 데스크탑은 지역저장소의 추가, 생성, 복사 그리고 삭제 등의 관리와 깃허브 서버에 지역저장소를 저장하는 기능

인 퍼블리시(publish)와 싱크(sync)를 제공한다. 지역저장소에 저장된 내용을 서버에 처음 서버에 저장하는 경우, 퍼블리시를 사용하며, 두 번째부터는 싱크를 이용한다. 깃허브만으로도 깃허브를 활용이 가능하나 클라이언트의 저장소를 만들어 깃허브의 원격서버의 저장과 다운로드를 좀 더 편리하게 사용하려면 깃허브 데스크탑을 활용한다.

2.2 깃허브 활용

2.2.1 저장 서버와 버전 관리

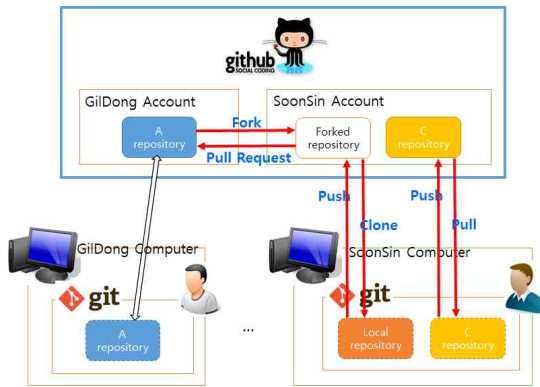
깃허브의 가장 쉬운 활용 방법은 저장 서버로 사용하는 방법이다. 깃허브는 여러 개발자가 함께 참여해 소프트웨어를 개발할 수 있는 프로그램 소스 뿐만 아니라 일반 파일 및 자료를 쉽게 공유·관리할 수 있는 환경을 제공한다. 미국 백악관은 깃허브에 WhiteHouse 계정으로 2016년 예산안과 공공자료를 공개하였고, 서울시도 계정 seoul-opengov로 저장소 opengov에 500만 건의 주요 정책연구보고서와 사전정보공표, 결재문서 등의 행정정보 리스트를 공개하고 있다. 이러한 깃허브를 활용한 공공자료의 공개는 공공 데이터에 대한 접근성과 활용성을 높일 것으로 보인다.

소스 버전관리는 소스를 편집하는 여러 참여자가 커밋(commit) 명령으로 시간의 흐름에 따라 소스에 변경 내용을 지역저장소에 기록하는 기능이다. 커밋은 이전 커밋 상태부터 현재 상태까지의 변경 이력이 기록된 커밋이라는 개념이 저장되는 단위이다. 지역 저장소의 파일 추가 또는 변경 사항을 기록하려면 커밋 명령을 수행한다. 밀기(push)는 지역저장소의 최신 변경 내용을 원격 저장소로 보내는 작업이며, 끌기(pull) 명령을 통해 원격 저장소의 변경 내용을 지역저장소로 끌어올 수 있다. 또한 원격저장소를 복제하려면 클론(clone) 명령을 수행한다.

2.2.2 오픈 프로젝트 관리 및 참여

깃허브는 공식적으로 프로젝트의 재사용이 허가된 오픈 프로젝트를 손쉽게 활용할 수 있는 포크(fork), 복제(clone), 구독(star) 등의 기능이 제공된다. 포크는 다른 사람의 프로젝트를 복사하는 것으로, 다른 사람의 소스를 활용하려면 포크 기능으로 시작한다. 즉 포크 기능을 사용하면 타인 저장소에 작성된 프로젝트 버전을 자신의

계정의 원격 저장소에 그대로 복사할 수 있으며, 수정이 가능하고 자신만의 버전으로 계속 사용할 수도 있다. 수정 요청인 끌기 요청(pull request) 기능은 포크한 프로젝트의 수정을 원래의 프로젝트 주인에게 ‘내가 수정한 내용을 가져가 원래의 프로젝트에 반영해 주세요’라는 요청 명령이다. 즉 끌기 요청으로 다른 프로젝트의 기여를 신청할 수 있다. [Fig. 2]는 다른 사람의 저장소를 활용하는 포크 과정을 보이고 있다.



[Fig. 2] Fork repository Management

깃허브에서는 포크뿐만 아니라 복사나 다운로드 기능으로도 공개된 타인의 프로젝트를 쉽게 받아 갈 수 있다. 프로젝트를 자신의 컴퓨터에 복사할 수도 있고 프로젝트의 압축파일을 내려 받을 수도 있다. 구독은 관심 있는 프로젝트를 즐겨찾기 해 두는 기능으로, 관심 있는 저장소에 구독을 신청하면 해당 저장소가 수정될 때마다 알림을 자동으로 알려준다. 또한 이슈(issues)는 관심 있는 프로젝트의 버그 보고와 기능 개선 건의 등과 같이 관련된 주제를 등록하여 논의하는 자유토론방과 같다. 이러한 기능의 제공으로 오픈 소스가 활성화되고 오픈 소스를 위한 시장 규모가 커지게 되었다.

2.2.3 소셜 네트워크 커뮤니티

깃허브는 코드 저장소이면서 팔로(follow)와 같이 개발자들 간의 소셜 네트워크 역할 기능을 제공한다. 커뮤니티에서 관심 있는 개발자를 팔로하면 개발자의 정보와 알림을 받아 볼 수 있다. 또한 관찰(watch) 기능을 통해 해당 이슈에 대해서 점검이 가능하다. 이러한 팔로와 관찰 기능 등으로 적극적으로 다른 개발자와 교류하며 지

식공유 네트워크에서 중심적인 역할을 할 경우 성과에 긍정적인 영향을 준다는 연구[29]가 보고되고 있다. 즉 소셜 네트워크 커뮤니티 기능은 소셜 코딩 사이트에서 중요한 요소이다. 깃허브는 조직(organization)이라는 계정도 제공한다. 조직은 여러 명이 같은 프로젝트를 관리하는데 사용하는 그룹 계정이며, 조직은 계정과 같이 여러 개의 저장소를 가질 수 있다. 조직은 다시 서브 그룹을 나누어 팀으로 관리될 수 있다. 팀은 저장소에 대해 읽기 전용, 읽고 쓰기, 관리 권한을 가질 수 있다.

3. 깃허브 활용 교과목 운영 사례

3.1 운영 교과목 소개

본 연구는 서울에 위치한 D대학교 컴퓨터정보공학과 1학년의 'C프로그래밍'과 2학년의 '졸업작품' 전공 교과목을 대상으로 소셜 코딩 사이트인 깃허브를 적용하여 2016년 2학기 한 학기 동안 진행되었다.

3.1.1 C프로그래밍 교과목

C프로그래밍은 C언어의 기본구조 및 문법체계 그리고 기초적인 프로그래밍 기법 등을 학습하는 교과목이다. 특히 C프로그래밍은 저학년을 대상으로 하는 교과목으로 C언어의 개념과 문법을 학습하여 다른 프로그래밍 언어 학습의 기초를 다지고 주어진 문제를 분석하여 논리적인 문제해결 방법을 찾는 과정에서 논리적인 사고력과 문제 분석능력 및 창의력 함양을 목적으로 하며, 다음과 같은 성과를 추구하고 있다.

- 프로그래밍 언어와 프로그램 개발 절차의 이해
- C 프로그램의 개념과 함수 중심의 문법 학습
- 알고리즘 학습으로 문제해결과 논리적 사고 훈련
- 팀워크 및 의사소통능력 배양

3.1.2 졸업작품 교과목

졸업작품은 대학 전체 교육과정에서 학습한 내용을 종합적으로 활용하여 학생들이 직접 ICT 관련 시장 및 환경을 분석하여 개발 프로젝트를 선정하고 시스템분석, 설계 및 개발 그리고 테스트를 거치는 시스템 개발 전 과정을 학생 스스로 수행하는 프로젝트 교과목으로, 팀별

로 하나의 프로젝트 구현 완성을 목표로 한다. 졸업작품은 다음과 같은 구체적인 성과를 추구하고 있다.

- 개방형 문제의 이해 및 아이디어 발상력 배양
- 시스템 개발에 필요한 계획, 요구분석, 설계, 구현 과정의 종합설계 경험 습득
- 소프트웨어공학 문제해결 체험을 통한 기술 연습
- 프로젝트의 기획, 운영, 결과 보고 등에 필요한 문서 작성 및 발표 능력 습득
- 팀워크 및 의사소통능력 배양

3.2 깃허브 활용 운영

C프로그래밍 강좌에서는 프로그래밍 초급자로 소셜 코딩의 개념을 이해하고 프로그래밍 학습의 관심을 유도하는 방안으로 다음과 같은 깃허브의 기능을 활용한다. 첫 수업에서 깃허브 계정을 만들어 깃허브의 Gist 또는 프로젝트에서 'C basic code', 'C 언어' 등으로 검색하여 초보자로서 도움이 될 수 간단한 소스를 활용한다. 또한 학기 초기에는 본인의 코딩 내용을 Gist에 저장하고 깃허브에 익숙해지면 저장소를 만들어 체계적으로 저장하도록 한다. 수업을 통하여 깃허브를 다음과 같은 활용한다.

- 깃허브 계정 만들기과 Gist 활용 소스 검색과 자신 소스의 저장과 버전관리
- 수업에서 진행한 모든 소스 저장하는 저장 서버
- 깃허브 데스크탑을 사용한 지역 저장소의 버전관리
- 깃허브의 원격 저장소의 버전 수정 이력을 관리하는 버전관리
- 프로그래밍 학습을 위한 스터디 그룹을 위한 팀 구성과 소셜 기능 활용
- 개인 학습 자료를 포트폴리오로 활용

졸업작품 강좌에서는 가장 먼저 해야 할 일은 졸업작품에서 개발할 프로젝트를 선정하는 것이다. 이 프로젝트의 선정 과정에서 깃허브의 관심 있는 오픈 소프트웨어를 검색하여 활용할 수 있다. 검색된 오픈 소프트웨어는 세 가지로 분류하여 활용될 수 있다. 첫 번째는 검색된 오픈 소프트웨어를 단순히 개발할 프로젝트의 기능과 요구사항을 검토하는 차원에서 활용하는 방안이다. 두 번째는 오픈 소프트웨어 소스를 부분적으로 활용하는 단계이며, 마지막은 오픈 소프트웨어를 기반으로 새로운

기능을 추가하는 단계이다. 아직 경험이 부족한 대부분의 학생들은 첫 번째 차원에서 깃허브를 활용한다. 깃허브를 활용하여 협업이 필요한 소프트웨어 개발의 전체 생명 주기에서 프로젝트 개발 생산성을 높일 수 있으며, 작성된 소스의 버전관리와 기술 문서의 저장에 적극 활용할 수 있다. 프로젝트 각 팀마다 깃허브를 사용하여 프로젝트 개발 동안 소스 코드의 변경 사항을 보존하며, 버그 및 문제점이 발생했을 때 추적에 사용한다. 또한 과거 특정 시점의 소스 파일 및 폴더 내용을 쉽게 확인할 수 있으며, 필요하면 과거 특정 시점의 소스 파일로 손쉽게 되돌릴 수 있다.

- 졸업작품 프로젝트를 선정하기 위해 관심 영역 프로젝트 검색
- 선정된 프로젝트와 유사한 프로젝트 찾아 활용
- 소프트웨어 개발 전 과정의 형상관리
- 프로젝트 분석설계서, 프로젝트 구현 보고서 등의 기술문서 저장관리
- 사이트의 프로젝트를 자신의 포트폴리오로 활용

4. 깃허브 활용 소프트웨어 교육 방안

4.1 소셜 코딩 사이트 기본 활용

4.1.1 글로벌 사이트 깃허브 활용의 자부심

소프트웨어 교육에서 소셜 코딩 오픈 프로젝트 사이트인 깃허브를 활용은 깃허브 계정 만들기에서 시작한다. 깃허브의 활용은 학생들에게 자신이 세계적인 유명 사이트에서 여러 프로그래머들과 함께 한다는 자부심을 갖게 할 수 있다. 특히 프로그래밍 학습에 어려움을 느끼는 저학년 학생에게는 깃허브의 직관적인 인터페이스와 프로그램 소스 및 버전의 정돈된 보기 기능은 소프트웨어 학습의 재미를 느끼게 할 수 있다. 이를 위해서 오픈 소스, 버전관리 등의 기본 교육이 먼저 필요하다.

4.1.2 Gist 사용한 소스 활용

깃허브 초보 사용자라면 깃허브를 활용하는 가장 쉬운 방법이 깃허브의 Gist를 사용하는 것이다. Gist는 간단한 코드를 저장·공유하거나 블로그 등에 손쉽게 복사하는 기능으로 Gist를 활용하면 다양한 소스 코드를 구문강조(syntax highlighting)할 수 있다. 학생은 깃허브

Gist에서 필요한 소스를 간단히 검색하여 바로 복사하거나 다운로드가 가능하며, 학생과 교수자 사이에서 쉽게 코드 공유도 가능하다. Gist는 'C프로그래밍'과 같은 기본 프로그래밍 수업에서 다양한 언어의 소스를 간단히 저장하거나 타인의 소스 검색에 적극 활용될 수 있다.

4.1.3 소스 버전관리 체험

학생들에게 소스의 버전관리는 매우 생소하나 취업 후 개발 현장에서는 중요한 실무 요소이다. 소스 버전관리의 학습은 소프트웨어 개발 소스 관리 차원뿐만 아니라 양질의 소프트웨어 개발에도 필요하다. 그러나 대학 교육에서 소스 버전관리의 교육은 미흡한 편이다. 깃허브 Gist에 저장된 자신의 소스에서 바로 버전관리를 쉽게 체험할 수 있다. Gist를 활용하면 학생 자신의 소스 편집에서 버전관리의 개념을 이해하고 소스의 이력을 추적할 수 있다. Gist의 개정(revisions) 기능에서 여러 번 수정된 소스의 변화과정을 쉽게 이해할 수 있다. 여러 학생이 팀을 이뤄 스티디나 프로젝트를 수행하는 경우, 공유 소스 편집의 충돌을 방지하기 위해 버전 관리는 더욱 유용하다. 깃허브 프로젝트 버전관리에서 소스 보기는 개발자에게 소스의 변화를 쉽게 이해할 수 있도록 한다. 깃허브의 소스 이력을 보이는 [Fig. 3]에서 왼쪽은 바로 전 버전의 소스이며, 오른쪽에서 줄 가장 앞의 -와 붉은 색은 삭제된 줄을 의미하고, +와 녹색은 새로 삽입된 줄을 표현한다. 이러한 소스 변화과정을 통해 초보자에게 프로그래밍 기술을 향상시키는데 도움을 줄 수 있다.



[Fig. 3] Source Revisions of Github

4.2 수업에서의 저장 서버로 활용

4.2.1 저장소 생성

수업에서 활용된 자료와 소스를 체계적으로 관리하려면 저장소 생성이 필요하다. 학생은 깃허브 사용 초기, 직접 저장소를 만들기보다는 교수자가 만든 저장소를 포크하거나 복사해서 저장소를 사용하도록 하여 깃허브에 관

심을 갖도록 유도한다. 이를 위해 교수자는 수업 전에 수강자의 깃허브 계정을 사용하여 교과목이름을 기본으로 수강자로 구성되는 적당한 조직을 생성한다. 이 조직 하부에 기본적으로 수업 자료가 저장되는 저장소를 만들어 자료를 깃허브에 업로드한다. 학생에게 수업 과정에서 생성되는 자료와 소스를 관리하는 저장소를 스스로 만들어 관리하도록 유도한다. 이러한 작업을 쉽게 하려면 깃허브 데스크탑을 사용하여 자신의 PC에서 보다 쉽게 클라이언트 자료를 깃허브에 저장하도록 한다.

4.2.2 과제의 수행과 평가

깃허브를 사용하여 과제를 수행하고 평가할 수 있다. 교수자는 과제를 위한 저장소를 생성하여 필요한 파일과 소스를 저장한다. 학생은 교수자가 만든 과제를 위한 저장소를 포크하여 과제 수행을 시작한다. 학생은 포크된 저장소를 지역저장소에 복사하여 과제를 수행한 후 원격 저장소에 밀기 한 후 끌기 요청을 수행한다. 교수자는 과제의 원 저장소에 끌기 요청이 전송 될 때마다 전자 메일과 깃허브의 저장소에서 알림을 받으며, 끌기 요청에서 과제를 수행한 내용을 쉽게 검토할 수 있다.

4.2.3 학생 자신의 포트폴리오 사이트

월드와이드웹(WWW)이 처음 사용될 때 많은 사람들이 자신의 포트폴리오를 저장하는 사이트로 웹 사이트를 활용하였다. 이와 같이 학생 자신의 프로그래밍 학습 경험과 졸업작품 프로젝트 수행 과제가 저장된 자신의 깃허브 사이트를 학생의 경력과 이력이 표현된 포트폴리오로 활용할 수 있다. 즉 프로젝트의 포트폴리오 작성을 깃저장소를 사용하여 구축한다면 취업을 위한 면접 등에서 적극 활용할 수 있으며, 깃허브의 포트폴리오 활용은 학생이 소프트웨어 개발 직무분야 취업에 많은 도움을 줄 수 있다. 특히 학생이 오픈 소스 소프트웨어 개발 프로젝트 분야로 취업한다면 프로젝트를 운영하고 개발하는데 많은 도움을 줄 것이다.

4.3 개방형 협업 활용

4.3.1 조직과 팀 구성

개방형 협업(Open Collaboration)이란 '내부 자원을 이용하던 방식에서 벗어나 인터넷을 이용하여 외부에 있는 다수의 자원을 이용하는 방식'으로 정의되는데, 집단 협

업과 오픈 소스가 결합되어 소프트웨어 개발 프로젝트 분야에서 개방형 협업이 가능하게 되었다. 소프트웨어 교육에서 개방형 협업은 그 중요성이 커지고 있으며 매우 유용한 방식으로 알려져 있다. 학생들이 졸업 후 진출하는 현장 실무에서도 협업 활동은 매우 중요한 요소이다. 협업 학습은 팀에서의 상호 작용으로 개인의 능력을 향상시킬 수 있다. 즉 깃허브의 조직은 오픈 소스 프로젝트가 여러 프로젝트에서 동시에 협력할 수 있는 공유 계정이다. 깃허브에서 강좌의 모든 수강 학생을 구성원으로 하는 조직을 만든다면 조직 하부에 팀을 만들어 저장소에 따라 특정 수강 학생에게 읽기와 쓰기 또는 관리 액세스 권한을 부여할 수 있다. 또한 비슷한 관심을 가진 회원들이 한 팀으로 구성된다면 보다 쉽게 공동 작업을 수행할 수 있다. 수업에서 이러한 팀 단위 협업의 교수-학습 방법은 학생에게 관심을 유발시키고 학습 능력에 매우 효과적이다.

4.3.2 프로젝트 수행과 소셜 기능 활용

소프트웨어 개발 및 유지보수 과정에서 발생하는 소스코드와 문서, 인터페이스 등 각종 결과물에 대해 형상을 만들고, 이들 형상에 대한 변경을 체계적으로 관리하고 제어하기 위한 활동을 형상관리라 정의할 수 있다. 깃허브를 사용하여 프로젝트의 형상관리를 수행할 수 있다. 대부분의 프로젝트는 팀 단위이기 때문에 전체 팀원이 하나의 소스를 가지고 효율적으로 작업할 수 있는 도구가 필요하다. 즉 다수의 개발자가 프로젝트에서 작성된 소스 코드와 변경사항을 확인하고, 수정하는 협업을 도와주는 시스템으로 깃허브를 활용할 수 있다. 깃허브의 가장 큰 특징 중 하나는 다른 사람들의 활동을 알 수 있는 소셜 기능으로, 누군가를 팔로우하면 대시보드에서 활동에 대한 알림을 받게 된다. 어떤 시점에서 특정 프로젝트에 대한 최신 정보를 얻고 싶다면 보기(watch) 기능을 사용한다. 원 소유자가 프로젝트를 업데이트하면 대시보드에서 발생한 상황을 확인할 수 있다.

4.3.3 오픈 프로젝트 활용

깃허브 사용자는 누구나 포크 기능으로 깃허브의 오픈소스 프로젝트를 복사할 수 있다. 또한 이슈를 통해 프로젝트의 버그나 의문사항을 질의하여 그 결과를 취합할 수 있으며 끌기 요청으로 다른 프로젝트에 수정을 요청

할 수 있다. 이러한 다양한 방식으로 누구나 오픈소스 프로젝트에 참여할 수 있다. 깃허브에서 오픈 프로젝트의 활용은 가장 먼저 관심 있는 프로젝트의 검색에서 시작한다. 사용자는 필요한 소스를 직접 개발하지 않고 이미 개발해 놓은 깃허브의 오픈 프로젝트를 검색하여 활용할 수 있다. 포크 기능을 활용하며 자신의 저장소에 간단히 검색된 오픈 프로젝트를 복사할 수 있다. 이렇게 포크로 생성된 저장소는 복사본으로 원래 프로젝트에 영향을 미치지 않고 자유롭게 수정할 수 있다. 일반적으로 포크 기능으로 타인 프로젝트에 대한 변경 사항을 제안하거나 자신 프로젝트를 위한 초기 저장소로 타인의 프로젝트를 복사할 수 있다. 학생은 타인의 저장소를 복사하여 수정할 수 있으며, 교수자가 만든 수업 관련 저장소를 자신의 저장소로 포크한 후 다시 개인 컴퓨터의 지역저장소로 복사해 사용할 수 있다. 학생은 포크로 만들어진 저장소에서 교수에게 요청할 내용을 수정한 후 교수에게 끌기 요청함으로써 교수와 의견을 교환할 수 있다. 교수자는 깃허브를 활용하여 과제를 제시하고 학생 스스로 깃허브의 협업 기능을 사용하도록 유도한다. 이러한 방식은 향후 학생이 깃허브의 오픈 소스 프로젝트 개발에 직접 참여하는데 많은 도움을 줄 수 있다.

4.4 깃허브 활용 평가

2016년 2학기의 C프로그래밍과 졸업작품 교과목에 깃허브를 활용한 결과, 5점 만점의 강의평가는 각각 4.58과 4.15로 나타났다. 이 강의평가 결과는 학과평균인 4.14보다 높게 평가되었으며 학생들의 서술 평가도 매우 긍정적으로 나타났다. 졸업작품 교과목에서 구현한 프로젝트를 살펴보면 다음과 같으며 깃허브를 활용하여 구현 결과물 및 관련 문서를 관리하였다.

- 안드로이드를 활용한 쉽고 편리한 카페, 디저트 정보 제공 애플리케이션 개발
- 의약품 코드를 이용한 의약품 검색 및 주변 약국 검색
- 라즈베리파이를 활용한 스마트 멀티 탭 애플리케이션 구현
- 편리한 자동 영어 문제지 생성 프로그램

프로젝트 추진 과정에서 깃허브를 활용한 저장과 관리의 편리성은 파악되었으며, 특히 깃허브의 버전관리를

통해 팀 기반의 프로젝트 수행의 편리성도 평가되었으나 개발기간 단축 효과는 유추될 뿐 직접적인 평가 분석은 수행하지 못하였다. 또한 졸업작품 교과목은 직장인을 대상으로 야간에 개설된 강좌로, 직장인인 학생들이 과제를 구현할 기술 부족과 프로젝트 구현 시간이 절대적으로 부족하여 구현 시스템의 완성도가 계획에 비하여 만족스럽지 못한 점이 강의 평가가 상대적으로 높지 않은 원인 중이 하나로 분석되고 있다. 일반적인 강의 평가가 소프트웨어 교육에서 깃허브를 활용한 교육 효과의 유의성을 적절히 표현하는 데에는 한계를 지니고 있다고 보며, 이러한 점을 보완하고자 실시한 깃허브 활용 교육에 대한 정성적 설문 결과도 긍정적으로 나타났다. 설문의 결과를 정리하면 소셜 코딩의 이해와 깃허브 참여의 자부심, 버전제어의 이해와 편리성, 언제 어디서나 접근 가능한 저장 서버로서의 편리성, 친구들의 소스코드 참조를 통한 협업 작업, 자신의 포트폴리오 구축 등에서 매우 긍정적으로 평가되었다. 그러나 기본적으로 깃허브를 활용하기 위한 기본 교육과 저장소 관리를 위해 어느 정도의 시간과 노력이 필요한 점은 교수와 학생에게 다소 부담이 되었으며, 오픈 소스 자체를 활용하는 측면은 복사와 포크 기능 이외에는 기능적 이해와 시간 부족으

로 그 활용이 미흡한 편이었다. 위와 같은 설문 결과를 종합해 보면 깃허브를 활용하기 위해 시간과 노력이 많이 필요하지만 자신이 작성한 관련 소스나 문서를 깃허브 저장소에 구축하는 과정에서 자기주도 학습이 이루어지며, 교수와 학생, 학생과 학생의 협업을 통하여 학습에 효과적인 기여를 했다고 평가된다. 특히 프로그래밍 교과목에서의 깃허브 활용 수업은 호기심이 많은 저학년 학생에게 프로그래밍 학습에 도움을 주며, 프로젝트 교과목에서의 깃허브 활용 수업은 자신의 프로젝트 실적물을 관리하고 학습 이력을 담은 포트폴리오로의 구축에 효과적이라고 평가된다. 특히 깃허브의 활용은 대부분의 학생에게 자신이 세계적 소셜 코딩 사이트에 참여한다는 자부심도 심어 줄 수 있는 좋은 기회라고 생각된다. 본 연구 사례에서 기존 교과목에 부가적인 깃허브 활용 학습과 실습은 학생과 교수 모두에게 어느 정도 부담이 있는 것으로 나타났다. 이를 해결하는 방법으로 소셜 코딩 활용을 내용으로 하는 전공 교과목을 새로이 개발하여 개설하는 방안도 생각할 수 있다.

4.5 깃허브 활용 소프트웨어 교육 모델

깃허브 활용 교육을 통하여 한 학기 적용 가능한 깃허

Semester Schedule	Github Function	Lecture Plan for Github	Effects of Education
Introducing to Github Week 1 ~ 4	<ul style="list-style-type: none"> • Creating user account • Creating and Managing Gists • Revisions of file in Gists 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducing Open Source and a Github site • Creating Organization for class • Creating Gist and writing code • Searching various sample codes using public Gists of others • Saving source codes in class and using them for review • Viewing file revisions of Gists 	<ul style="list-style-type: none"> • Participation in Github site • Understanding Open Source and Social Coding Sites • Encouraging students to be proud and interested for software education • Understanding Version Control
Using Repository Week 5 ~ 8	<ul style="list-style-type: none"> • Creating Repository • Creating and Uploading files in Repository • Using Github desktop • Using Raw-Blame-History menu of a file in Repository 	<ul style="list-style-type: none"> • Creating various Repositories for class and project • Creating and Uploading files in Repository • Creating local Repository and synchronizing remote Repository using Github desktop • Viewing a file and Tracing changes in a file 	<ul style="list-style-type: none"> • Using storage server • Learning to use Repository • Learning Version Control • Understanding to synchronize local Repository to remote Repository
Applying Social Coding Week 9 ~ 13	<ul style="list-style-type: none"> • Creating Organization • Fork and Clone Repository • Full Request of Repository • Star and watch 	<ul style="list-style-type: none"> • Creating Organization for team project • Fork and Clone Repository of other students or professor • Fork Assignment Repository of professor • Search and Fork other Open Source project • Star and watch Repository 	<ul style="list-style-type: none"> • Experience Open Collaboration • Understanding Fork and Clone Repository • Understanding Social Coding features using Full Request, Issues, Star and Watch
Making Personal Portfolio & Assessment Week 14 ~ 16	<ul style="list-style-type: none"> • Viewing contribution activity • Servicing to make personal repository public 	<ul style="list-style-type: none"> • Making personal portfolio for student in Github • Assessment of class fidelity for student • Assessment of contribution activity in Github 	<ul style="list-style-type: none"> • Service personal repository • Using career experience and history of students for employment

브 활용 소프트웨어 교육 모델을 제안한다. 제안 모델은 깃허브 소개, 개인 저장소 사용, 소셜 코딩 활용, 개인 포트폴리오 작성과 평가의 순으로 각 부분을 3-4주에 걸친 학기를 나누어 적용한다. 깃허브 소개에서는 오픈 소스와 소셜 코딩, 그리고 깃허브와 같은 관련 사이트를 소개하고 깃허브의 Gist 활용으로 버전제어의 개념을 이해한다. 두 번째 단계인 개인 저장소 사용에서는 깃허브와 깃허브 데스크탑을 활용하여 개인의 저장소를 생성한 후, 수업에서 작성되는 소스와 문서를 저장하는 다양한 방법을 학습하고 실습하여 형상관리와 버전관리를 체득한다. 세 번째 단계인 소셜 코딩 활용에서는 팀 프로젝트 수행을 위한 조직을 구성하고 교수와 다른 학생의 저장소를 자신에게 복사한 후 활용하는 방법을 통하여 협업의 중요성을 체험한다. 이 단계에서 교수자는 깃허브를 활용한 과제를 제시하고 학생에게 직접 깃허브의 끝기 요청에 의한 과제 수행을 체험하도록 유도한다. 깃허브의 다양한 오픈 소스를 직접 검색하여 활용하는 수업도 진행하여 오픈 협업을 직접 체험하도록 한다. 마지막으로 개인 포트폴리오 작성과 평가에서는 한 학기 동안 경험라고 체험한 학습 이력을 깃허브에 정리하여 개인 포트폴리오를 작성하며, 깃허브에서의 활동과 개인 포트폴리오 저장소를 학생 평가에 반영한다. [Fig. 4]는 본 연구에서 제안한 교육 모델에서 제시한 4 항목의 주요 일정에 따른 깃허브 기능과 교육 계획, 그리고 교육 효과를 제시하고 있다.

5. 결론

최근 세계적으로 소프트웨어의 교육의 중요성이 강조되고 있으며 소프트웨어 교육을 통해 4차 산업혁명을 선도할 창의력을 갖춘 인재를 육성하려는 계획이 실행되고 있다. 소프트웨어 중심 사회란 소프트웨어 융·복합 역량이 개인·기업·국가의 경쟁력의 중심이 되는 사회를 말한다. 소프트웨어 중심 사회를 위한 소프트웨어의 교육에서 창의력 배양과 비판적 사고 그리고 주위 사람들과의 협업의 중요성이 강조되고 있다. 최근 오픈 소프트웨어 개발과 협업이 소셜 미디어와 만나 깃허브라는 소셜 코딩 사이트가 주목을 받고 있으며, 소프트웨어 교육에서도 협업의 중요성에 강조되면서 깃허브를 활용한 소프

트웨어 교육에 대한 연구도 진행되고 있다. 본 연구에서는 깃허브를 대학의 프로그래밍 교육과 종합설계 프로젝트 교육에 활용한 교과목 운영사례를 소개하고, 운영 경험을 토대로 소셜 코딩 사이트인 깃허브를 활용한 소프트웨어 교육 모델을 제안한다. 본 연구를 위하여 대표적 프로그래밍 언어와 캡스톤디자인 프로젝트 전공 교과목에서 깃허브를 교육에 적극 활용하였다. 깃허브 적용 사례를 살펴보면 소셜 코딩 사이트의 기본 활용, 수업의 저장 서버로 활용, 개방형 협업 활용으로 요약되며, 이를 한 학기 적용 가능하도록 깃허브 소개, 개인 저장소 사용, 소셜 코딩 활용, 개인 포트폴리오 작성과 평가인 4 단계로 깃허브 활용 소프트웨어 교육 모델을 제안한다. 깃허브 소개 단계에서의 깃허브 참여는 학생에게 자부심과 함께 흥미와 관심을 유도하며, 간단한 소스의 검색과 저장은 프로그래밍 교육에 도움이 되고, Gist의 수정관리는 소스의 버전관리를 이해하는데 도움이 된다. 두 번째 단계인 개인 저장소 사용에서는 깃허브에서 개인의 저장소를 생성하여 수업 관련 파일의 저장에 활용한다. 이 단계에서는 깃허브 데스크탑을 활용한 지역저장소와 원격저장소의 동기화와 함께 버전관리를 학습한다. 세 번째 단계인 소셜 코딩 활용에서 깃허브의 조직과 팀을 구성하고 여러 학생이 참여하는 프로젝트를 수행하며, 타인의 오픈 프로젝트를 검색하여 바로 복사하여 활용하는 개방형 협업을 체험한다. 마지막 단계에서 학생은 한 학기의 학습 이력을 정리한 개인 포트폴리오를 깃허브에 직접 작성하며, 깃허브에서의 기여 활동과 개인 포트폴리오 저장소를 평가하여 학생 성적에 반영한다. 학생의 깃허브 개인 포트폴리오작성은 향후 학생의 취업을 도움을 줄 것으로 기대된다.

향후 사회는 더욱 관계와 협업이 중요한 사회가 될 것이며, 특히 소프트웨어 교육 분야에서는 깃허브와 같은 협업 활동이 가능한 소셜 코딩 사이트의 활용이 더욱 중요하게 될 것이다. 향후 졸업작품과 같이 프로젝트 개발을 위한 캡스톤디자인 교과목에서, 전 학과의 모든 학생이 소셜 코딩 사이트를 활용하는 연구와 함께 소셜 코딩의 버전관리 등의 기능이 학생의 프로젝트 개발 기간을 얼마나 단축하는지에 대한 효과 분석 등, 학생의 프로젝트 진행 과정에서 깃허브의 보다 구체적인 효과성 분석 연구가 진행되기를 기대한다.

ACKNOWLEDGMENTS

This paper was supported by 2016 Academic Research Project funded by Dongyang Mirae University.

REFERENCES

- [1] Halloran, T. J., Scherlis, W. L., "High quality and open source software practices", in Proceedings of the 2nd Workshop on Open Source Software Engineering, Orlando, 2002,
- [2] Storey, M.-A., Singer, L., Cleary, B., Figueira Filho, F., and Zagalsky, A., The (r)evolution of social media in software engineering. In Proceedings of the on Future of Software Engineering, ACM, pp.100-116, 2014.
- [3] Antonio Lima, Luca Rossi, Mirco Musolesi, "Coding Together at Scale: GitHub as a Collaborative Social Network", Proceedings of 8th AAAI International Conference on Weblogs and Social Media(ICWSM), 2014.
- [4] Alexey Zagalsky, Joseph Feliciano, Margaret-Anne Storey, Yiyun Zhao and WeiliangWang, "The Emergence of GitHub as a Collaborative Platform for Education", Motivation and Dynamics of the Open Classroom CSCW 2015, Vol. 1, pp.1906-1917, 2015.
- [5] Joohee Choi, Junghong Choi, Jae Yun Moon, "Get Social and Get Better: How social computing features help open source software projects", Journal of the HCI Society of Korea, Vol.7, No.2, No.14, pp.17-24, 2012.
- [6] Hyunmi Paek, Sehwan Oh, "Identifying the Network Characteristics of Contributors That Affect Performance in Open Collaboration : Focusing on the GitHub Open Source", The Journal of Society for e-Business Studies, Vol.20 No.1, pp.23-43, 2015.
- [7] Saerom Lee, Hyunmi Paek, "Knowledge Exploitation and Exploration of Influence on performance on Open Collaboration: Focusing on Open Source Software Development Projects", The 2013 Fall Conference of The Korea Society of Management information Systems, pp.21-25, 2016.
- [8] Lawrance, Joseph, Seikyung Jung, and Charles Wiseman. "Git on the cloud in the classroom." Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education. ACM, pp.639-644. 2013.
- [9] Csaba-Zoltan Kertesz, "Using GitHub in the Classroom - a Collaborative Learning Experience", IEEE 21st International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), pp. 381-386, 2015.
- [10] J. Kelleher, "Employing git in the classroom," in Computer Applications and Information Systems (WCCAIS), 2014 World Congress on, Hammamet, Tunisia, pp.1-4, 2014.
- [11] Won Ho, "Implementing Effective Blended Learning Engineering Education using Open Source Products", Journal Of Engineering Education Research, Vol. 9, No. 4, pp.63-70, 2006.
- [12] Won Ho, "Effective Blended Class Using Open Source Software, Open Contents, and Open Service - Focused on Digital Circuit Class -", Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers Vol.30, No.5, pp.42-47, 2012.
- [13] Byeo-Ri Kim, Bo-Ram Yoo, Suk-Yong Jung, "Implementation of Learning Management System for Philippines", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 3, No. 2, pp.1-5, 2012.
- [14] Jin-Hee Ku , "Designing an App Inventor Curriculum for Computational Thinking based Non-majors Software Education," Journal of Convergence for Information Technology , Vol. 7, No. 1, pp.61-66, 2017.
- [15] Jae-Il Yi, Jung Soo Han, "A study on developing a Learning material Screening system for improving foreign language learning efficiency," Journal of Convergence for Information Technology , Vol. 7, No. 1, pp.87-92, 2017.
- [16] Eun-Yong Ha, "Design of Internet Telephony Network System using Open Source Softwares", Journal of Digital Convergence, Vol.10, No.6,

pp.259-267, 2012.

[17] Jong-Hwa Lee, Hyun-Kyu Lee, "Research on Natural Language Processing Package using Open Source Software", Vol.25, No.4, pp.121-139, 2016.

[18] Sang-Goo Kang, Ki-Won Lee, "Testing Implementation of Remote Sensing Image Analysis Processing Service on OpenStack of Open Source Cloud Platform", Journal of The Korean Association of Geographic Information Studies, Vol.16, No.4 pp.141-152, 2013.

[19] Eun-Yong Ha, "An Internet Telephony Recording System using Open Source Softwares", Journal of Digital Convergence, Vol. 9, No. 5, pp.317-323, 2011.

[20] Young-Tae Kim, Heon-Tag Kong, Chi-Su Kim, "Analysis of characteristics and location of the appearance for coding pattern in the source code", The Journal of Digital Policy & Management, Vol. 11, No. 7, pp.165-171, 2013.

[21] Young-Hun Kim, "A Study of User Environment for Fair Use of Open Source Software", The Journal of Digital Policy & Management, Vol. 10, No. 1, pp.357-364, 2012.

[22] Sung-Ja Choi, Byeong-Gwon Kang, "Home Monitoring Server System using Smart Interface over Wireless Networks", The Journal of Digital Policy & Management, Vol. 10, No. 8, pp.225-231, 2012.

[23] Byung-won Min, "An Improvement of Interoperability for HD-Class VOD Content Management System Based on H.264", The Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 2, pp.315-320, 2014.

[24] Jea-Hee Lee, Tae-Kyung Cho, "The Study on the implementation of Portable Http Live Streaming Transmitter based the Embedded Linux", Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 11, pp.141-148, 2015.

[25] Gab-Sang Ryu, "Convergence Research for Implementing NC Postprocessor Based Cloud Computing", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7 No. 1, pp.17-23, 2016.

[26] Seong-Yeol Kim, "A Study on the Utilization of Open Source Hardware Platform for Convergence IT Education", Journal of the Korea Society of Computer and Information Vol.22, No.1, pp.143-151, 2017.

[27] Jung-Woong Park, Young-Min Choe, Hee-Dong Park, "Design and Implementation of Smart Green House Management System Based on Open Source Hardware", Journal of Digital Convergence, Vol. 14, No. 2, pp.259-264, 2016.

[28] Oh-Seok Kwon, Kee-Hwan Ki, "Implementation of Smart Sensor Network System Based on Open Source Hardware", The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 17, No. 1, pp.123-128, 2017.

[29] Saerom Lee, Hyunmi Baek, Jungjoo Jahng, "Role of Project Owner in OSS Project - Based on Impression Formation and Social Capital Theory -", The Journal of Society for e-Business Studies Vol.21, No.2, pp.23-46, 2016.

강 환 수(Kang, Hwan Soo)



- 1988년 2월 : 서울대학교 계산통계학과(이학사)
- 1991년 2월 : 서울대학교 전산과학전공(이학석사)
- 2002년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학과(공학박사과정 수료)
- 1998년 3월 ~ 현재 : 동양미래대학교 컴퓨터정보공학과 교수

· 관심분야 : 공학교육, 교수설계, 객체지향, 프로그래밍언어
 · E-Mail : hskang@dongyang.ac.kr

조 진 형(Cho, Jin Hyung)



- 1990년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 1999년 2월 : 한국과학기술원(공학석사)
- 2007년 2월 : 서울대학교 대학원 기술경영협동과정(공학박사)
- 1999년 3월 ~ 현재 : 동양미래대학교 컴퓨터정보공학과 교수

· 관심분야 : Social Computing, Collaborative Filtering, Recommender System
 · E-Mail : cjh@dongyang.ac.kr

김 희 천(Kim, Hee Chern)



- 1989년 2월 : 서울대학교 계산통계학과(이학사)
- 1991년 2월 : 서울대학교 전산과학전공(이학석사)
- 1998년 2월 : 서울대학교 전산과학전공(이학박사)
- 2004년 1월 ~ 현재 : 한국방송통신대학교 컴퓨터과학과 교수

- 관심분야 : 컴퓨터 교육, 소프트웨어 공학
- E-Mail : hckim@knou.ac.kr