ISSN 1226-9182

정보처리학회지 KIPS

Korea Information Processing Society Review

www.kips.or.kr

2016년 11월 | 제23권 제6호 |

오픈소스 기반 프레임워크 기술

오픈소스 기반의 자동차 SW 개발 프로세스 관리 방안

오픈소스를 활용한 개방형 클라우드 플랫폼의 적용 사례

처중소기업 유지보수 솔루션을 위한 통합 서비스 도구의 오픈소스화

컨테이너 기반의 코딩 실습 및 운영 플랫폼

오픈소스 기반 MOOC 플랫폼 설계 원칙 및 구축

아세안 대학이러닝 지원 OER 플랫폼 개발 및 운영

사단법인 한국정보처리학회
KIPS Korea Information Processing Society

Who is Your Digital Innovation Partner?
metanet
Companies Daewoo Information System | COMAS | UTIMOST | Metanet SNC
NURI SOLUTION | NexGen | Metanet MCC | Billpost | ReMark
www.metanet.co.kr
02-3704-6036
info@metanet.co.kr

정보처리학회지

Korea Information Processing Society Review

www.kips.or.kr

제 21대 임원명단

회 장 | 구원모 (전자신문)

전임회장단 | 성기중 (프리CEO), 故 이기현 (명지대학교), 이상범 (단국대학교), 이정배 (부산외국어대학교), 박석천 (가천대학교), 故 남궁석 (前 국회사무처사무총장), 정진욱 (인터넷윤리실천협의회), 변재일 (국회의원), 금기현 (한국청년기업가정신재단), 조성갑 (고려대학교), 조이남 (엑스게이트), 오해석 (가천대학교), 김병기 (전남대학교), 정태명 (성균관대학교), 박두순 (순천향대학교), 오길록 (숭실대학교), 김홍기 (KTds), 최헌규 (前 다우기술), 오경수 (前 롯데정보통신)

감 사 | 정광호 (한국게임과학고등학교), 이재일 (중앙정보기술인재개발원)

수석부회장 | 정영식 (동국대학교)

부 회 장 | 강윤희 (백석대학교), 김상훈 (한경대학교), 박종혁 (서울과학기술대학교), 신승중 (한세대학교), 유헌창 (고려대학교), 이주연 (아주대학교), 조동욱 (충북도립대학), 황인준 (고려대학교), 고진광 (순천대학교), 문남미 (호서대학교), 백윤흥 (서울대학교), 신용태 (숭실대학교), 윤용익 (숙명여자대학교), 정상근 (연성대학교), 최 민 (충북대학교), 길준민 (대구가톨릭대학교), 문양세 (강원대학교), 변정용 (동국대학교), 신창선 (순천대학교), 윤찬현 (KAIST), 정영식 (동국대학교), 최유주 (서울미디어대학원대학교), 김동호 (숭실대학교), 박영호 (숙명여자대학교), 신병석 (인하대학교), 원유재 (충남대학교/미래부 cp), 이은서 (안동대학교), 조경은 (동국대학교), 한근희 (고려대학교)

협동부회장 | 권태일 (빅썬시스템즈), 유성철 (LG히다찌㈜), 이영상 (㈜데이터스트림즈), 한정섭 (KCC정보통신㈜), 신상철 (NIPA), 유기홍 (명지전문대학), 이봉재 (전력연구원), 임관철 (대전보건대학교), 황승구 (ETRI), 김기태 (위버아트), 유화석 (한솔인티큐브), 이태하 (대우정보시스템㈜), 노병규 (KISA), 신석규 (TTA), 유철중 (전북대학교), 이상홍 (정보통신기술진흥센터), 지정규 (한국연구재단), 김태조 (영산엔지니어링), 이동화 (㈜블루코어), 전상권 (㈜그림), 서경학 (한국연구재단), 신현정 (신한대학교), 윤명현 (KETI), 이임영 (순천향대학교), 윤병갑 (한국생산성본부), 문진일 (대보정보통신㈜), 이상락 (㈜티노스), 최종욱 (㈜마크애니), 송병훈 (KETI), 오진태 (ETRI), 이경택 (KETI), 이필규 (인하대학교), 한선화 (KISTI)

지 회 장 | 김상춘 (강원대학교), 김형수 (제주한라대학교), 김동휘 (대구대학교), 류근호 (충북대학교), 서재현 (목포대학교)

상 임 이 사 | 고광만 (상지대학교), 이강만 (강릉원주대학교), 이장호 (홍익대학교), 정재화 (한국방송통신대학교), 김종완 (성결대학교), 이근호 (백석대학교), 이정원 (아주대학교), 한연희 (한국기술교육대학교), 민세동 (순천향대학교), 이기용 (숙명여자대학교), 임승호 (한국외국어대학교), 홍 민 (순천향대학교), 윤주상 (동의대학교), 이덕규 (서원대학교), 정교민 (서울대학교), 황광일 (인천대학교)

이 사 | 강승석 (서울여자대학교), 권순일 (세종대학교), 김성기 (선문대학교), 강정호 (숭실대학교), 길아라 (숭실대학교), 김성석 (서경대학교), 공기식 (남서울대학교), 김미혜 (충북대학교), 김성수 (한국산업기술대학교), 권구락 (조선대학교), 김미희 (한경대학교), 김성우 (서울대학교)

김성환 (서울시립대학교)	**김수균** (배재대학교)	**김영욱** (KETI)	**김 용** (한국방송통신대학교)
김우성 (호서대학교)	**김인철** (경기대학교)	**김종국** (고려대학교)	**김종찬** (국민대학교)
김태근 (세종대학교)	**김평중** (충북도립대학)	**김학만** (인천대학교)	**김호원** (부산대학교)
노웅기 (가천대학교)	**노원우** (연세대학교)	**문유진** (한국외국어대학교)	**민 홍** (호서대학교)
박능수 (건국대학교)	**박정민** (KIST)	**박찬열** (KISTI)	**성연식** (계명대학교)
손태식 (아주대학교)	**송왕철** (제주대학교)	**신동일** (세종대학교)	**아지즈** (충북대학교)
안상현 (서울시립대학교)	**오세창** (세종사이버대학교)	**우종정** (성신여자대학교)	**유윤섭** (한경대학교)
유진호 (상명대학교)	**유환조** (포항공과대학교)	**이영구** (경희대학교)	**이경오** (선문대학교)
이경현 (부경대학교)	**이기훈** (광운대학교)	**이원규** (고려대학교)	**이은영** (동덕여자대학교)
이의신 (충북대학교)	**이재광** (한남대학교)	**이재두** (NIA)	**이재호** (서원대학교)
이필우 (KISTI)	**이화민** (순천향대학교)	**임동혁** (호서대학교)	**장종수** (ETRI)
전광길 (인천대학교)	**전유부** (순천향대학교)	**정수환** (숭실대학교)	**정순영** (고려대학교)
정승원 (동국대학교)	**정원용** (원광대학교)	**정윤호** (한국항공대학교)	**정창성** (고려대학교)
정화영 (경희대학교)	**조태남** (우석대학교)	**최강선** (한국기술교육대학교)	**최 성** (남서울대학교)
최 욱 (인천대학교)	**최은미** (국민대학교)	**추현승** (성균관대학교)	**허 경** (경인교육대학교)
허의남 (경희대학교)	**허준범** (고려대학교)		

협 동 이 사 |

강동석 (NIA)	**강태홍** (코스콤)	**강홍식** (한국전자정보통신산업진흥회)	**고범석** (㈜자이네스)
구태언 (테크앤로법률사무소)	**곽은식** (㈜경봉)	**권문주** (NIPA)	**김교은** (㈜베스트케이에스)
김기범 (국가보안기술연구소)	**김기철** (한국정보산업연합회)	**김상열** (대보정보통신㈜)	**김성동** (KETI)
김성엽 (㈜블루코어)	**김완섭** (㈜넥스챌)	**김용업** (삼성SDS)	**김태섭** (㈜바른전자)
박철균 (에코메이텍)	**박형우** (KISTI)	**서동혁** (㈜영화조세통람)	**서재철** (KISA)
안유환 (㈜네오피엠)	**오형근** (국가보안기술연구소)	**윤두식** (㈜지란지교시큐리티)	**윤인수** (대우정보시스템㈜)
이윤재 (SK텔레콤)	**이종근** (㈜DSTi)	**이종주** (㈜시큐브)	**이 철** (LG CNS)
이희승 (㈜티노스)	**임종혁** (에이치투오시스템테크놀로지㈜)	**정경균** ((주)씨앤엠)	**정성무** (KERIS)
정연수 (Korea IT Times)	**지석구** (NIPA)	**진성철** (유넷시스템)	**최동근** (롯데카드)
최지윤 (㈜한국IT컨설팅)	**한영수** (㈜마크애니)	**황일선** (KISTI)	

지회

강원지회	**김상춘** (강원대학교)	영남지회	**김동휘** (대구대학교)
제주지회	**김형수** (제주한라대학교)	충청지회	**류근호** (충북대학교)
호남지회	**서재현** (목포대학교)	일본지회	**백영선** (코스모컨설팅)
중국지회	**Yude Bi** (Luoyang University of Foreign Languages)		

연구회 위원장

e-Bridge	**이정배** (부산외국어대학교)	IT융합서비스	**박석천** (가천대학교)
IT정책	**오길록** (숭실대학교)	빅데이터컴퓨팅	**이필규** (인하대학교)
소프트웨어공학	**박용범** (단국대학교)	스토리지시스템	**신범주** (부산대학교)
에너지그리드정보처리	**이봉재** (전력연구원)	우정기술	**정 훈** (ETRI)
전산교육	**임관철** (대전보건대학교)	전산수학	**박진홍** (선문대학교)
전자정부	**이재두** (NIA)	정보통신응용	**오진태** (ETRI)
지식 및 데이터공학	**진병운** (ETRI)	컴퓨터소프트웨어	**박두순** (순천향대학교)

IT시니어봉사단

단 장 | **유기홍** (명지전문대학)

위 원 | **김홍진** (가천대학교) **이준상** (한국IT전문가협회) **정상근** (연성대학교) **정진욱** (인터넷윤리실천협의회)

IT장학사업본부

본 부 장 | **이상범** (단국대학교)

부 본 부 장 | **박정호** (선문대학교)

IT평가인증본부

본 부 장 | 김병기 (전남대학교)

부본부장 | 이상범 (단국대학교) 이영천 (호남대학교)

위 원 |

김우성 (호서대학교) 김응수 (대전대학교) 김점구 (남서울대학교) 박석천 (가천대학교)
박정호 (선문대학교) 박진양 (인하공업전문대학) 박태홍 (LG전자) 윤용익 (숙명여자대학교)
이병수 (인천대학교) 이임영 (순천향대학교) 조동섭 (이화여자대학교) 조성갑 (前 인천정보산업진흥원)
최상록 (생산성본부) 최재혁 (신라대학교) 허문행 (안양대학교)

인터넷윤리진흥본부

본 부 장 | 정진욱 (인터넷윤리실천협의회)

부본부장 | 박정호 (선문대학교)

한민족IT평화봉사단

위 원 장 | 최 성 (남서울대학교)

인사위원회

위 원 장 | 구원모 (전자신문)

부위원장 | 정영식 (동국대학교)

위 원 |

유헌창 (고려대학교) 김상훈 (한경대학교) 최유주 (서울미디어대학원대학교) 원유재 (충남대학교)
조경은 (동국대학교) 박종혁 (서울과학기술대학교) 이장호 (홍익대학교) 이강만 (강릉원주대학교)

간 사 | 한연희 (한국기술교육대학교)

포상위원회

위 원 장 | 김상훈 (한경대학교)

위 원 |

최유주 (서울미디어대학원대학교) 원유재 (충남대학교) 조경은 (동국대학교) 박종혁 (서울과학기술대학교)
문남미 (호서대학교) 한연희 (한국기술교육대학교) 이장호 (홍익대학교) 이근호 (백석대학교)

전임회장 운영위원회

위 원 장 | 성기중 (프리CEO)

위 원 |

조이남 (엑스게이트) 오길록 (숭실대학교) 정진욱 (인터넷윤리실천협의회) 오해석 (가천대학교)
김홍기 (KTds) 이상범 (단국대학교) 변재일 (국회의원) 김병기 (전남대학교)
최헌규 (前 다우기술) 이정배 (부산외국어대학교) 금기현 (청년기업가정신재단) 정태명 (성균관대학교)
오경수 (前 롯데정보통신) 박석천 (가천대학교) 조성갑 (前 인천정보산업진흥원) 박두순 (순천향대학교)

여성위원회

위 원 장 | 문남미 (호서대학교)

위 원 |

길아라 (숭실대학교) 김경아 (명지전문대) 김미혜 (충북대학교) 김미희 (한경대학교)
박정민 (KIST) 성해경 (한양여자대학교) 송은하 (원광대학교) 신은경 (날리지큐브)
안상현 (서울시립대학교) 안은영 (한밭대학교) 오수현 (호서대학교) 윤회진 (협성대학교)
이유부 (성균관대학교) 이은영 (동덕여자대학교) 이정원 (아주대학교) 이화민 (순천향대학교)
임지영 (성서대학교) 조경은 (동국대학교) 최미정 (강원대학교) 최수미 (세종대학교)
최유주 (한독미디어대학원대학교) 최은미 (국민대학교) 한영신 (성결대학교) 한정란 (협성대학교)
홍헬렌 (서울여자대학교)

학회지편집위원회

위 원 장 | 강윤희 (백석대학교) 최 민 (충북대학교)

부 위 원 장 | 김종완 (성결대학교) 임승호 (한국외국어대학교)

위 원 | 강경태 (한양대학교) 금득규 (유엔진솔루션즈) 김기범 (국가보안기술연구소) 김기병 (서울특별시정보시스템담당관)
김기연 (목원대학교) 김영환 (전자부품연구원) 김혜영 (홍익대학교) 김호원 (부산대학교)
박병호 (국방부) 박현주 (CIoT) 오세창 (세종사이버대학교) 윤종희 (영남대학교)
이준환 (극동대학교) 이해연 (국립금오공과대학교) 임유진 (숙명여자대학교) 장상현 (KERIS)
전정훈 (동덕여자대학교) 정원용 (원광대학교) 조광문 (목포대학교) 조두산 (순천대학교)
최경주 (충북대학교)

JIPS 편집위원회

Editor-In-Chiefs
Jong Hyuk Park (Leading Editor) (Seoul National University of Science and Technology, Korea)
Mohammad S. Obaidat (Fordham University, USA)
Young-Sik Jeong (Dongguk University, Korea)

Executive Editors
Doo-Soon Park (Soonchunhyang University, Korea)
Hamid R. Arabnia (The University of Georgia, USA)

Advisory Editor
Bart Preneel (Katholieke Universiteit Leuven, Belgium)
Habib F. Rashvand (University of Warwick, UK)
Han-Chieh Chao (National Ilan University, Taiwan)
Hung-Chang Hsiao (National Cheng Kung University, Taiwan)
Javier Lopez (University of Malaga, Spain)
Jeong-Bae Lee (BUSAN UNIVERSITY OF FOREIGN STUDIES, Korea)
Jianhua Ma (Hosei University, Japan)
Jiannong Cao (The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong)
Laurence T. Yang (St. Francis Xavier University, Canada)
Minyi Guo (Shanghai Jiao Tong University, China)
Mo-Yuen Chow (North Carolina State University, USA)
Qun Jin (Waseda University, Japan)
Shu-Ching Chen (Florida International University, USA)
Victor Leung (University of British Columbia, Canada)
Witold Pedrycz (University of Alberta, Canada)
Yang Xiao (University of Alabama, USA)

Managing Editor
Gangman Yi (Dongguk University, Korea)

Senior Editors
Vincenzo Loia (University of Salerno, Italy)
Muhammad Younas (Oxford Brookes University, UK)
Houcine Hassan (Universitat Politecnica de Valencia, Spain)
Youn-Hee Han (Korea University of Technology and Education, Korea)
Naveen Chilamkurti (La Trobe University, Australia)
Stefanos Gritzalis (University of the Aegean, Greece)

Technical Editor
Luis Javier Garcia Villalba (Universidad Complutense de Madrid (UCM), Spain)
Muhammad Khurram Khan (King Saud University, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia)
Kim-Kwang Raymond Choo (University of South Australia, Australia)
Ka Lok Man (Xi'an Jiaotong-Liverpool University, China)

Associate Editor
Abhishek Roy (St.Xavier's College, India)
Ah Young Lee (Georgia Institute of Technology, USA)
Ali Shahrabi (Glasgow Caledonian University, UK)
Arun Kumar Sangaiah (VIT University, India)
Aviral Shrivastava (Arizona State University, USA)
Aziz Nasridinov (Chungbuk National University, Korea)
Basel Alawieh (Alcatel-Lucent, Canada)
Ben Lee (Oregon State University, USA)
Bhekisipho Twala (University of Johannesburg, South Africa)
Bo-Chao Cheng (National Chung-Cheng University, Taiwan)
Bok-Min Goi (University Tunku Abdul Rahman, Malaysia)
Byoung-Soo Koh (DigiCAP Co., Ltd, Korea)
Byung-Gyu Kim (Sun Moon University, Korea)
Changsun Shin (Sunchon University, Korea)
Chan-Yeol Park (KISTI Supercomputer Center, Korea)
Chen Liu (Clarkson University, USA)
Ching-Hsien Hsu (Chung Hua University, Taiwan)
Christian M. Stracke (University of Duisburg-Essen, Germany)
Chulyun Kim (Gachon University, Korea)
Daewon Lee (SeoKyeong University, Korea)
Deok Gyu Lee (Seowon University, Korea)
Deqing Zou (Huazhong University of Science & Technology, China)
Do-Hyeun Kim (Jeju National University, Korea)
Dong Il Shin (Sejong University, Korea)
Dongho Kim (Soongsil University, Korea)
Doosung Hwang (Dankook University, Korea)
Euisin Lee (Chungbuk University, Korea)
Eun-Ha Song (Wonkwang University, Korea)
Eun-Kyu Lee (Incheon National University, Korea)
Eunmi Choi (Kookmin University, Korea)
Eun-ser Lee (Andong National University, Korea)
Eunyoung Lee (Dongduk Women's University, Korea)
Gautham Sekar (Indian Statistical Institute, India)
Gil Sik Lee (The University of Texas at Dallas, USA)
Giuseppe De Pietro (ICAR-CNR, Italy)
Goo-Rak Kwon (Chosun University, Korea)
Gopal Gupta (University of Texas, Dallas, USA)
Gwanggil Jeon (Incheon National University, Korea)
hae gill Choi (Sejong Cyber University, Korea)
Hae-Yeoun Lee (Kumoh National Institute of Technology, Korea)
Hang-Bae Chang (CHUNG-ANG University, Korea)
Hari Kalva (Florida Atlantic University, USA)

Henri hudrisier (University Paris 8, France)
Heonchang Yu (Korea University, Korea)
Hongli Luo (Indiana University, USA)
Hsiao-Chun Wu (Louisiana State University, USA)
HwaMin Lee (Soonchunhyang University, Korea)
Hwayoung Jeong (Kyunghee University, Korea)
Hyeoncheol Kim (Korea University, Korea)
Ibrahim Kamel (University of Sharjah, UAE)
Imad Saleh (University of Paris 8, France)
Incheon Paik (University of Aizu, Japan)
Irfan Awan (University of Bradford, UK)
Jaeho Lee (Seowon University, Korea)
Jangho Lee (Hongik University, Korea)
Jeonghun Cho (Kyungpook National University, Korea)
Jeong-Hyon Hwang (State University of NewYork at Albany, USA)
Jeong-Joon Lee (Korea Polytechnic University, Korea)
Ji young Lim (Korean Bible University, Korea)
Jiann-Liang Chen (National Taiwan University of Science & technology, Taiwan)
Jin Gon Shon (Korea National Open University, Korea)
Jin Kwak (Ajou University, Korea)
Jin-Hee Cho (U.S. Army Research Laboratory, USA)
Jinho Yoo (Sangmyung University, Korea)
Jinsul Kim (Chonnam National University, Korea)
Jong-Myon Kim (University of Ulsan, Korea)
Joon-Min Gil (Catholic University of Daegu, Korea)
JooSang Youn (DongEui University, Korea)
Jun beom Hur (Korea University, Korea)
Jung Lee (Hallym University, Korea)
Jungho Kang (Soongsil University, Korea)
Jung-Won Lee (Ajou University, Korea)
Kenji Hirata (Toyo University, Japan)
Ki Yong Lee (Sookmyung Women's University, Korea)
Kibum Kim (Applied Research Center, Motorola, USA)
Ki-hoon Lee (Kwangwoon University, Korea)
Ki-Sik Kong (Namseoul University, Korea)
Kiyoshi Nakabayashi (Chiba Institute of Technology, Japan)
Kuan-Ching Li (Providence University, Taiwan)
Kuniaki Uehara (Kobe University, Japan)
Kwang Sik Chung (Korea National Open University, Korea)
Kwang-il Hwang (Incheon National University, Korea)
Kwangman Ko (Sangji University, Korea)
kwangjin Park (Wonkwang University, Korea)
Kwangmoon Cho (Mokpo University, Korea)
Kyungbaek Kim (Chonnam National University, Korea)
KyungOh Lee (Sunmmon University, Korea)
Lam-for Kwok (City University of Hong Kong, Hong Kong)
Marc Lacoste (France Télécom Division R&D, France)
Mei-Ling Shyu (University of Miami, USA)
Mihui Kim (Hankyong National University, Korea)
Mi-Jung Choi (Kangwon National University, Korea)
Milan Markovic (Banca Intesa ad Beograd, Serbia)
Min Choi (Chungbuk University, Korea)
Min Hong (Soonchunhyang University, Korea)
Ming Li (California State University, Fresno, USA)
Min-Hyung Choi (University of Colorado at Denver, USA)
Mohamed Ally (Athabasca University, Canada)
Mounir Mokhtari (INT/GET, France)
Nam-Mee Moon (Hoseo University, Korea)
Neungsoo Park (Konkuk University, Korea)
Niki Pissinou (Florida International University, USA)
Ning Zhang (University of Manchester, UK)
Omaima Bamasak (King Abdulaziz University, Saudi Arabia)
Pei-Jung Chung (University of Edinburgh, UK)
Pinaki Ghosh (Atmiya Institute of Technology & Science, India)
Ping-Feng Pai (Nation Chi Nan University, Taiwan)
Q. Shi (Liverpool John Moores University, UK)
Samadhiya Durgesh (Chung Hua University, Taiwan)
Sanghoon Kim (Hankyong National University, Korea)
Sankar Kumar Pal (Indian Statistical Institute, India)
Seng W. Loke (La Trobe University, Australia)
Seokhoon Kim (Soonchunhyang University, Korea)
Seong-Moo Yoo (University of Alabama, USA)
Seung-Ho Lim (Hankuk University of Foreign Studies, Korea)
Seung-Won Jung (Dongguk University, Korea)
Shanmugasundaram Hariharan (J.J. College of Engineering and Technology, India)
Shin Byeong Seok (Inha University, Korea)
Shu-Ching Chen (Florida International University, USA)
Simon Fong (University of Macau, Macau)
Soo-Kyun Kim (Pai Chai University, Korea)
Soon Ae Chun (City University of New York, USA)
SoonYoung Jung (Korea University, Korea)
Sung-Ki Kim (Sun Moon University, Korea)
Sungsuk Kim (SeoKyeong University, Korea)
Susumu Kanemune (Osaka Electro-Communication University, Japan)
Taegeun Kim (Sejong University, Korea)
Taeshik Shon (Ajou University, Korea)
Toshihiro Yamauchi (Okayama University, Japan)
Toshiyuki Kamada (Aichi University of Education, Japan)
Wanquan Liu (Curtin University, Australia)
Wen-Chi Hou (Southern Illinois University, USA)
Won Woo Ro (Yonsei University, Korea)
WonGyu Lee (Korea University, Korea)
Wonyong Jeong (Wonkwang University, Korea)
WOONG-KEE LOH (Gachon University, Korea)
Yong Kim (Korea National Open University, Korea)
Yongik Yoon (Sookmyung Women's University, Korea)
Yoo-Joo Choi (Seoul Media Institute of Technology, Korea)
Yoon Sok Park (Samsung Electro-Mechanics, Korea)
Young Hee Kim (Korea Copyright Commssion, Korea)
Young-Ho Park (Sookmyung Women's University, Korea)
Yunho Jung (Korea Aerospace University, Korea)
Yunsick Sung (Keimyung University, Korea)
Zhiwen Yu (Northwestern Polytechnical University, China)

Journal Secretary
Jaehwa Chung (Korea National Open University, Korea)

컴퓨터 및 통신 시스템(KTCCS) 논문지 편집위원회

위 원 장 | 신창선 (순천대학교)

부 위 원 장 | 강승석 (서울여자대학교) 김용석 (서남대학교) 이덕규 (서원대학교) 정광식 (한국방송통신대학교)
최종명 (목포대학교)

위 원 |
강윤희 (백석대학교) 공기식 (남서울대학교) 김승주 (고려대학교) 박광진 (원광대학교)
박능수 (건국대학교) 박재성 (수원대학교) 박희완 (한라대학교) 백상헌 (고려대학교)
윤종희 (영남대학교) 이대원 (서경대학교) 이장호 (홍익대학교) 이태규 (원광대학교)
이화민 (순천향대학교) 이훈재 (동서대학교) 조정호 (광주대학교) 최성곤 (충북대학교)
한영선 (경일대학교) 허 경 (경인교육대학교) 호준원 (서울여자대학교)

소프트웨어 및 데이터 공학(KTSDE) 논문지 편집위원회

위 원 장 | 이은서 (안동대학교)

부 위 원 장 | 박용범 (단국대학교) 이공주 (충남대학교) 전재욱 (성균관대학교) 정재화 (한국방송통신대학교)
조용윤 (순천대학교)

위 원 |
김상근 (성결대학교) 김영철 (홍익대학교) 김우열 (대구교육대학교) 김익수 (숭실대학교)
김인택 (명지대학교) 김정아 (가톨릭관동대학교) 김종호 (순천대학교) 박기남 (고려대학교)
박상준 (군산대학교) 박상현 (연세대학교) 오효정 (전북대학교) 유지환 (한국기술교육대학교)
이대원 (서경대학교) 이상곤 (전주대학교) 이성욱 (한국교통대학교) 이준호 (성균관대학교)
이현아 (금오공과대학교) 정영애 (선문대학교) 최종선 (숭실대학교) 한경호 (단국대학교)

2016년 11월호 특집 담당위원

특 집 위 원 | 강윤희 (백석대학교)

공 동 위 원 | 김혜영 (홍익대학교)

ISSN 1226-9182

정보처리학회지 KIPS

Korea Information Processing Society Review

www.kips.or.kr

2016년 11월 | 제23권 제6호 |

▸ 권두언

"오픈소스 기반 프레임워크 기술" 특집을 발간하며... / 강윤희 2

▸ 특집명: 오픈소스 기반 프레임워크 기술

오픈소스 기반의 자동차 SW 개발 프로세스 관리 방안 / 강현구, 도성룡, 금득규 4

오픈소스를 활용한 개방형 클라우드 플랫폼의 적용 사례 / 서보국, 김태현, 금득규 11

벤처중소기업 유지보수 솔루션을 위한 통합 서비스 도구의 오픈소스화 / 서채연, 문소영, 손현승, 이근상, 김영수, 김영철 22

컨테이너 기반의 코딩 실습 및 운영 플랫폼 / 박준석, 이현일 33

오픈소스 기반 MOOC 플랫폼 설계 원칙 및 구축 / 장상현 43

아세안 대학이러닝 지원 OER 플랫폼 개발 및 운영 / 장상현, 김상우, 김수연 55

▸ 정기간행물 목차안내 65

▸ 학회동정 69

▸ 게시판 81

KIPS 권두언

"오픈소스 기반 프레임워크 기술" 특집을 발간하며...

본 특집에서는 오픈소스 기반 프레임워크(Open Source based Framework) 기술을 주제로 선택하면서 대학, 연구소 및 기업에서 오픈소스의 도입을 위한 철학적 배경, SW 교육 지원을 포함한 응용환경에서의 오픈소스 도구를 활용한 클라우드 컴퓨팅 개발환경 및 적용사례, 국가수준에서의 교육콘텐츠 유통을 위한 오픈소스 활용에 대한 연구동향을 포함하였습니다.

세부적으로는 오픈소스를 기반으로 자동차 SW 개발 프로세스에서 품질 중심 개발을 위한 개발체계에서의 주요한 산출물 관리를 위한 데이터리포지리 관리, 개방형 클라우드 플랫폼(Open Cloud Platform)에서의 오프소스 프레임워크의 적용을 위한 동향 및 관련 기술, 오픈소스를 활용한 벤처중소기업 유지보수 솔루션을 위한 통합 서비스 도구 활용기술, 오픈소스 컨테이너 기술 적용 분야로서 웹을 활용하여 코딩을 배울 수 있고, 응용을 개발하며, 운영할 수 있는 개발 사례인 코딩랩(Coding Lab)을 소개하였습니다. 코딩랩은 컨테이너 기반으로 사용자에게 가상환경을 제공하며, 다양한 프로그래밍 언어 교육을 위해 오픈소스 컨테이너 기반 프레임워크를 활용하였습니다. 고등교육 강의 콘텐츠의 유통을 통해 대학의 공개 강의 콘텐츠가 수요자인 학생과 공급자인 대학의 교수의 장을 제공하기 위한 교육콘텐츠의 오픈소스 기반 MOOC 플랫폼 설계 원칙 및 구축을 edx 분석을 통해 다루었습니다. 오픈소스를 활용한 아세안 대학이러닝 지원 OER 플랫폼 개발 및 운영을 통한 교육격차 해결 체계를 포함하고 있습니다.

최근 오픈 소스는 소프트웨어 및 하드웨어 분야에서 적용되고 있으며 활용 범위는 다양해지고 있습니다. 본 특집은 산학연의 연구자에서 오픈소스 기반 분산데이터 프레임워크 관련 기술 동향과 향후 전망에 대해서 파악하고 더 나아가서 관련 기술을 효과적으로 활용할 수

있도록 도움을 줄 수 있을 것으로 기대합니다.

본 특집호를 위해 원고 집필을 수락해 주시고 원고를 작성해주신 모든 저자 분들께 감사의 말씀을 드리며 함께 참여해주신 위원장님을 비롯한 편집위원님들과 한국정보처리학회에 진심으로 감사의 인사를 드립니다.

2016년 11월

백석대학교 교수 강 윤 희

특집 01

오픈소스 기반의 자동차 SW 개발 프로세스 관리 방안

강현구 · 도성룡 (현대오트론), 금득규 (동서울대학교)

목 차

1. 서 론
2. 자동차 SW 개발 프로세스 적용
3. 차량 SW 개발을 위한 산출물 통합관리
4. 사례연구
5. 결 론

1. 서 론

최근 안전 및 SW 개발 품질을 향상시키기 위해 다양한 표준과 평가모델이 제시되고 있다. 특히 차량 소프트웨어 개발을 위해 안전과 관련된 ISO 26262은 안전 표준인IEC 61508을 차량 안전에 확장적용한 표준이다. 또한 A-SPICE는 자동차 SW 개발에 특화되어 관리, 지원, 개발에 포괄적인 프로세스 모델을 제시한다. 이외에도 기존CMMI, ISO 16949 등 다양한 프로세스 모델이 존재하고 있다. 다양한 프로세스 모델을 적용하기 위해 개발자 및 프로세스 관리자는 회사 내 정책과 개발환경에 따라 프로세스 모델을 결정하고 적용해야 한다.

이를 위해 SW 개발 품질을 향상 시키며, 조직에 적합한 프로세스 모델을 결정해야 하며, 동시 프로세스 적용/관리 방안을 고민해야 한다. 특히 개발 프로세스 모델에 맞는 개발상세활동을 정하고, 필요한 산출물 관리 방안을 세워야 한다. 프로젝트 관리부터 시작하여 컴포넌트 개발 및 검증, 통합검증까지 일련의 개발 프로세스를 공개 SW 개발도구와 관리도구를 이용하여 적용 및 조정이 필요하다.

특히 SW 개발 품질을 향상시킬 수 있는 개발산출물 간의 추적성과 일관성 유지를 위한 방안, 형상/변경관리, 결함관리, 이슈관리등 개발산출물 관리를 위한 공개 소프트웨어 도입 및 역할을 정의해야 한다. 더불어 개발도구(설계/구현/시험)와 연계를 고려하여 관리 방안 수립해야 한다.

2. 자동차 SW 개발 프로세스

최근 자동차 SW 강건성 및 안전성을 위주로 개발 프로세스의 변화가 일어나고 있다. ISO26262가 대표적인 표준 프로세스 이다. ISO 26262는 개발단계를 컨셉, 시스템, 하드웨어, 소프트웨어, 관리, 지원으로 구분한다.

컨셉단계에서 산출물이 입력이 되어 안전목표

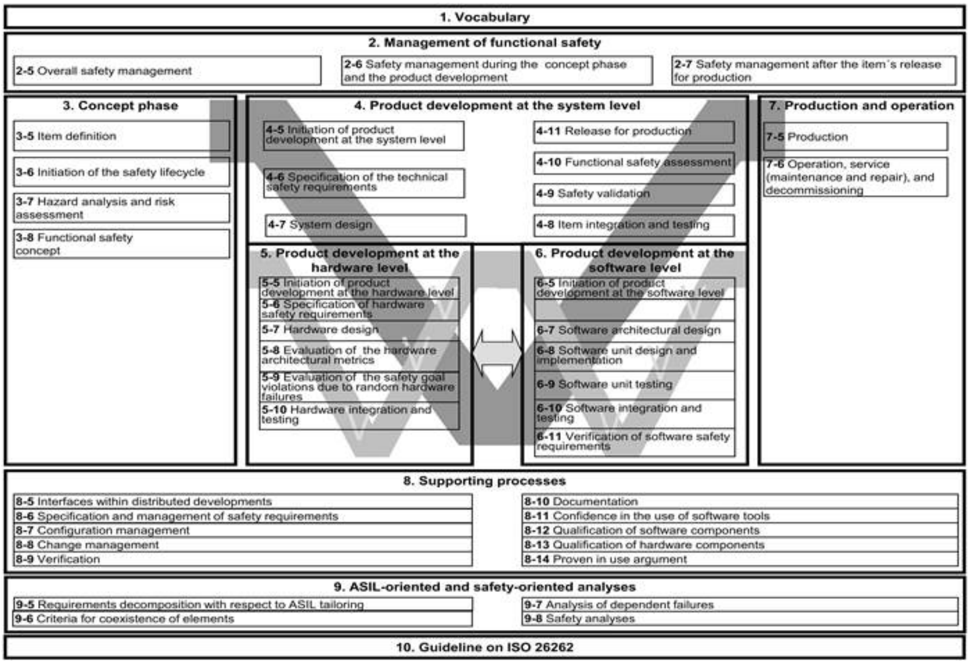
중심의 요구사항과 ASIL 중심의 활동이 전개되며, 개발 단계마다 안전분석이 강화 되어 연역적/귀납적 안전분석을 통한 설계와 검증이 이루어져야 한다. 검증과정에서 ASIL 등급별 테스트 환경과 조건이 강화되며, 각 TASK 활동 후 리뷰(검증) 활동이 필수로 적용되어야 한다. 이러한 복잡한 프로세스 각 단계별 산출물이 추적관리 되도록 지원 관리 프로세스와 연계할 수 있는 관리 도구체계 도입이 필요하다.

다음은 기능안전프로세스 적용 시 필요한 공개 소프트웨어 도구 도입 기준이다.

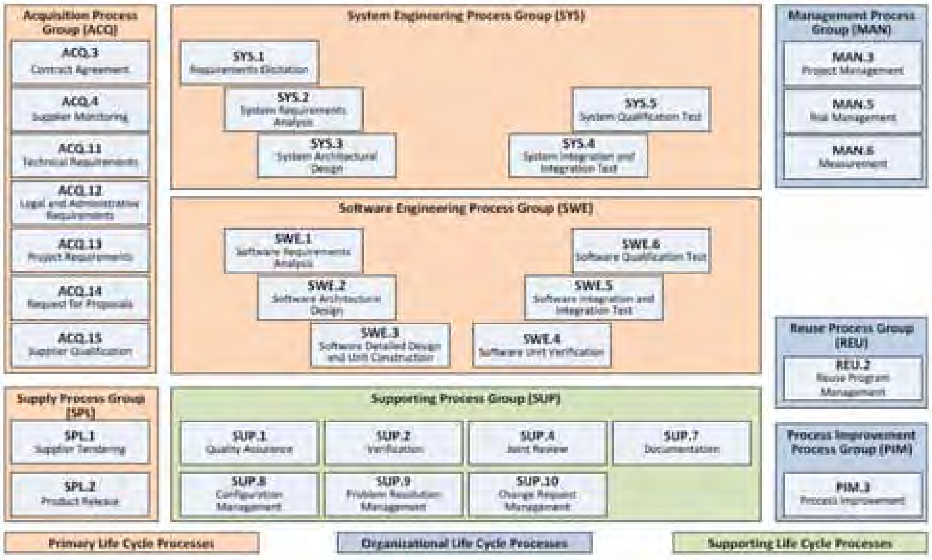
- 고객 기능안전 요구사항을 만족하기 위한 추적/일관성 확인 도구
- 개발 산출물 통합관리를 위한 도구
- 안전분석을 통한 안전메커니즘 검증/확인 도구
- ASIL 등급에 따른 기능안전 테스트케이스 관리 도구

또 다른 자동차 소프트웨어 개발을 위해 A-SPICE 평가 모델을 적용 할 수 있다. A-SPICE 차량 SW 개발 프로세스 위주로 구성되어 있다. 특히 시스템, 소프트웨어 개발에 필요한 절차와 요건을 갖춘 국제표준 프로세스이다. A-SPICE 프로세스 도입을 통해 표준화된 개발 프로세스를 구축하기 위해 지원/관리 도구 도입이 필요하다.

개발에 필요한 요구사항, 설계, 시험이 적용된 V 사이클 모델을 준수하고 있으며, 각 단계별 검증(Verification)을 강조하고 있다. 또한 프로젝트 관리부터 개발범위 수립, 개발 프로세스 조정, 프로젝트 진척관리를 위한 모니터링 지표를 선정하여 관리 해야한다. 선정된 지표를 통해 프로세스 성숙도를 측정할 수 있기 때문에, 이슈처리, 결함관리, 요구사항 관리등을 위해 관리도구를 도입하여 필요한 모니터링 지표와 진척율을 관리할 수 있다.



(그림 1) ISO 26262 기능안전 프로세스 구조



(그림 2) Automotive SPICE 참조모델

A-SPICE 적용을 위한 관리도구 도입 기준
- 고객 요구사항 부터 개발산출물 추적관리
- 요구사항 관리(형상/변경관리)
- 단계별 검증을 통한 결함관리
- 변경이력, 결함추적, 이슈상태 관리를 위한 이슈 관리
- 요구사항상세구조관리 및 시험 커버리지 측정관리

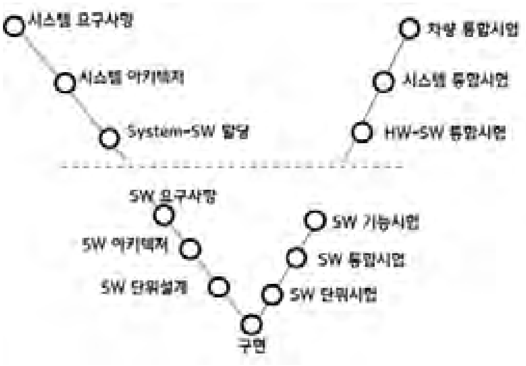
이러한 요건을 부합한 오픈소스 관리도구를 도입하여, 필요한 관리지표를 수집해야 한다.

3. 차량 SW 개발을 위한 산출물 통합 관리

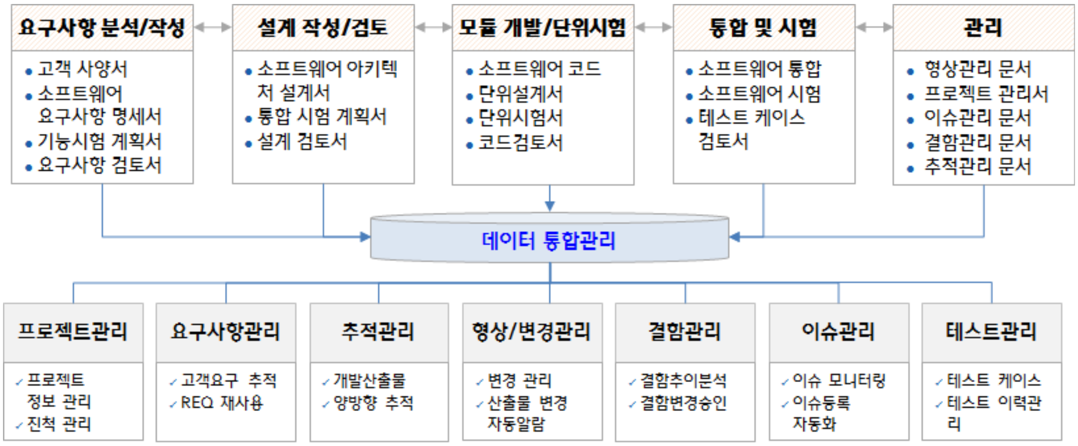
자량 소프트웨어 개발을 위한 프로세스 모델을 살펴보았으며, 프로세스 통합 관리도구를 도입하여 개발산출물을 통합하여 필요한 프로세스 관리 지표를 도출 할 수 있어야 한다.

차량 SW 개발 프로세스는 첫 시작은 고객 요구사항으로부터 시작하며, 시스템 개발은 고객 요구사항을 이해하여 개발 조직의 메커니즘을 적용하기 위한 컨셉을 설정한다. 시스템 개발을 통해 SW 요구사항과 아키텍처를 도출 할 수 있다.

개발 산출물 관리는 시스템, 소프트웨어 개발 산출물을 관리하며 이들 간 추적성/일관성을 유지 할 수 있는 도구 지원이 필요하다. 이 외에도 지원/관리 산출물과 개발 산출물간 유기적인 연계를 통해 프로젝트가 관리 되어야 한다. 그림4와 같이 개발 산출물을 통합관리 할 수 있는 도구를 사용하여 관리 기준과 지표를 도출하며 현황과 문제점을 모니터링 할 수 있어야 한다.



(그림 3) 차량 SW 개발을 위한 프로세스



(그림 4) 차량 소프트웨어 개발산출물 통합관리 방안

〈표 1〉 통합관리 도구기반 품질지표

구분	항목	지표	설명	비고
관리	일정	일정 준수	개발 항목에 대한 개발일정 준수율	관리 척도
개발	요구사항	고객 요구사항 추적성	고객 요구사항 개발 요구사항 간 추적율	개발 진척 관리
		요구사항 테스트 커버리지	요구사항 테스트 케이스 추적 연결 및 테스트 수행율	개발 진척 관리
지원	변경관리	요구사항 변경 처리	고객 요구사항의 변경에 대한 처리율	고객 요구사항 처리
		형상항목 관리	형상항목으로 관리되는 리스트 확보율	변경처리관리
결함	결함관리	결함 조치	검증 활동을 통해 도출된 결함을 모니터링한 조치율	결함처리
시험	정적 테스트	코딩표준 준수	Misra률과 같은 코딩 표준에 대한 준수율 확인	품질관리

통합관리 도구를 통해 요구사항 설계 구현과 관련된 진척을 확인 할 수 있으며, 투명하게 진척현황을 볼 수 있다. 특히 개발단계에서 발생할 수 있는 단계 및 산출물 누락을 조기에 발견할 수 있고, 개발 과정에서 발생한 결함을 발견하여 조치과정을 모니터링 할 수 있다. 이러한 관리 관점에서 SW 품질을 높일 수 있는 품질지표를 정의하여 객관적이고 정량적인 분석과 프로세스 성숙도를 높일 수 있는 기반 데이터를 생성 할 수 있다.

즉, 소프트웨어를 품질을 높이기 위해 객관적인 지표를 정하고 프로젝트 관리 도구를 통해 도출 할 수 있도록 품질 지표를 제시한다.

소프트웨어 개발과정을 모니터링하고 위 지표를 기준으로 정량적인 분석 및 측정을 통해 소프트웨어의 품질을 관리하고, 개발 프로세스의 적용 및 이행 수준을 판별 할 수 있다.

관리 도구는 이러한 지표를 취득 할 수 있는 데이터를 수집해야 하며, 최대한 간단하고 인지가 쉬도록 수집 해야하며, 사용자가 개발 또는 관리 영역에 따라 적절한 품질지표를 선정하여 관리해야 한다.

이러한 지표를 사용하여 객관적인 소프트웨어 품질 수준을 평가하며, 고객의 요구사항을 만족하기 위한 기초 자료로서 향후 개발 개선 기준으로 사용되어야 한다.

(그림 5) 공개 소프트웨어 도구 체계

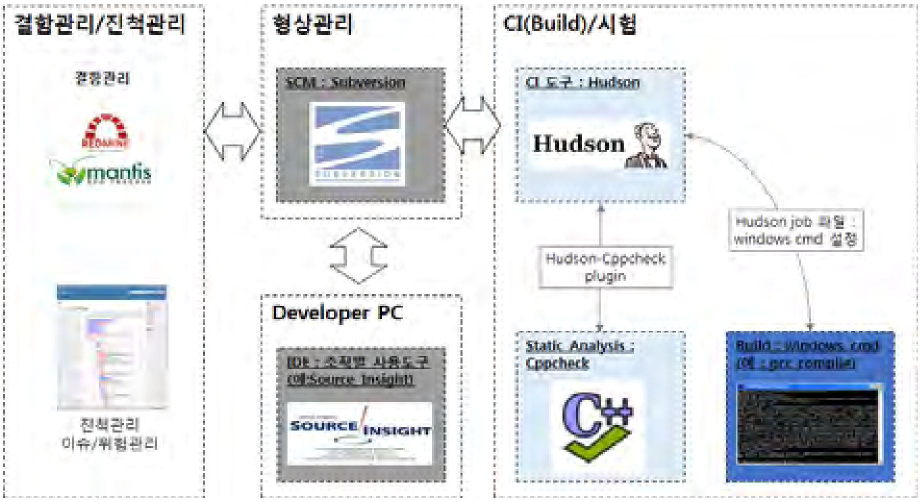
4. 사례연구

본 논문에서는 프로젝트의 통제와 제어를 위해 Redmine, Subversion, Jenkins, Mantis 도구를 활용하여 차동차 소프트웨어 개발 도구 체계를 제안한다.

Subversion을 이용하여 개반산출물을 형상관리 하며, Redmine을 통해 프로젝트 관련 이슈와 일정을 관리한다. 형상관리 항목 대장에 명시된 모든 개발/지원/관리 산출물은 Subversion에서 관리하며, 산출물의 진척 관리는 Redmine에서 모니터링 가능하도록 한다.

프로젝트 작업을 관리하기 위해 소프트웨어 모듈로 세분화하여 프로젝트 일정 및 WBS를 관리한다. 즉 프로세스 단계로 WBS를 관리하기 보다는 소프트웨어 개발 모델로 V사이클을 준수하여 WBS를 구성해야 한다. 작업 단계를 세분화 해야 이슈/결함/형상과 같은 지원관리 지표를 도출하기 용이하다.

특히 개발산출물의 관리에서 중요한 요소는 소스코드의 관리이다. 소스코드는 여러 개발자가 형상관리 도구에 버전관리를 수행하며, 지속적인 통합을 위해 Jenkins를 사용하여 Subversion과 연결된 코드/통합/테스트/빌드 스크립트를 사용한다.



(그림 6) CI 도구 및 개발 지원도구 연동방안

지속적인 통합 및 시험을 통해 결과를 웹 UI를 통해 모니터링 가능하며, 시험 수행 이행율을 확인하며 소프트웨어 품질을 향상 시킬 수 있다. 개발 초기부터 빈번하게 일어나는 소스 통합 및 시험을 Jenkins를 사용하여 빌드 및 시험 결과를 이행관계자와 공유하므로 객관적인 리뷰와 검증을 보장할 수 있다.

레드마인의 주요기능을 활용하여 품질지표의 필요한 기반 데이터를 도출 할 수 있다. 특히 변경, 이슈(트래킹), 프로젝트 관리(간트차트)에 유용하게 사용 할 수 있다.

이외에도 위 그림과 같이 CI 도구 구성을 위해 형상관리 오픈소스 도구인 SVN(Subversion)과 이슈(결함)관리 공개 소프트웨어인 Mantis를 활용하여 소스코드 형상관리 및 이슈(결함)관리 수행도 적합한 솔루션이 될 수 있다.

5. 결 론

차량 소프트웨어 개발에 있어 최근 프로세스 적용에 관한 요구사항이 강화되고 있다. 프로젝트 진행을 위해 적합한 계획부터 시작하여, 공수, 일정등에 대한 철저한 관리는 프로젝트의 중요한 성공 요인으로 연결된다. 특히 PTC Integrity, Polarion ALM, medini analyze등 관련 상용도구를 사용하여 개발도구 간 연계를 통한 관리와 필요 데이터를 수집하여 프로젝트 지표를 도출 할 수 있다. 하지만 소규모 프로젝트 및 개발범위가 작은 모듈별 프로젝트에 적합한 개발통합 환경을 오픈소스를 통해 구성할 수 있다. 개발 범위, 기술수준, 비용을 고려하여 조직에 특화된 환경을 구성하며, 적합한 프로세스를 선정 및 조정을 통해 필요한 공개SW 도입하여야 한다. 소프트웨어를 개발하기 위해 고객 요구사항부터 배포까지 요구사항, 설계, 모델링, 구현, 테스트 관련 개발방법론과 이를 관리하기 위한 프로젝트 관리, 결함관리, 형상관리, 이슈관리를 적용할 수 있는 도구 체계를 갖추어 개발과 관리의 균형있는 환경을 구축하며, 이를 유지하기 위한 지속적인 노력이 필요하다.

따라서 소프트웨어 품질 향상을 위한 활동과 관리에 따른 지표를 통해 현재를 분석하고 문제를 도출하여 필요한 노력을 추구해야 한다. 공개 소프트웨어로 프로세스 전 영역에 도구체계를 구축하는 것은 어렵다. 그래서 상용도구와 공개도구를 적절하게 배치하여 조직의 특성에 맞게 구성하며, 필요한 투자를 할 수 있도록 유도해야 한다.

향후 공객 SW와 개발 도구간 연계를 통해 개발 산출물 자동화 관리를 통해 도출 할 수 있는 지표를 정하고 개발 소프트웨어의 품질을 향상 시킬 수 있는 방안과 효과를 측정할 계획이다.

참 고 문 헌

[1] International Standard ISO 26262 “Road Vehicles - Functional Safety.” ISO/FDIS 26262:2011
[2] Standard “Standardized E-Gas monitoring concept” version 5.5, E-Gas work group, 2013
[3] Brewerton, S., Schneider, R., and Eberhard, D.,“Implementation of a Basic Single-Microcontroller Monitoring Concept for Safety Critical Systems on a Dual-Core Microcontroller,” SAE Technical Paper 2007-01-1486, 2007
[4] Schäffele, J. and Zurawka, T., “Automotive Software Engineering: Principles, Processes, Methods and Tools,” Society of Automotive Engineers, Inc., Warrendale, PA,
[5] SW Visualization, SW공학센터, http://www.sw-eng.kr

[6] Markus Mueller,Klaus Hoermann,Lars Dittmann, Joerg Zimmer, "Automotive SPICE in Practice: Surviving Implementation and Assessment"Rocky Nook, 2008

저 자 약 력

강 현 구
이메일 :
Hyunkoo.Kang@hyundai-autron.com

- 2012년~현재 ㈜현대오트론 프로세스 엔지니어
- 2012년 대한전선 기술연구소
- 2010년 KCEI 멀티미디어 연구소
- 2007년 숭실대학교 컴퓨터공 (석사)
- 관심분 야: 소프트웨어 공학, 프로세스, ISO26262, A-SPICE

도 성 룡
이메일 :
SungRyong.Do@hyundai-autron.com

- 2012~현재 현대오트론 품질팀 프로세스 엔지니어
- 2010~2016 상명대학교 컴퓨터과학 박사
- 2008~2010 상명대학교 컴퓨터과학 석사
- 2002~2008 상명대학교 소프트웨어학과 학부
- 관심분야 : 소프트웨어 공학, 프로세스, 품질관리 등

금 득 규
이메일 :dkkum73@gmail.com

- 2014년 건강보험심사평가원 자문위원
- 2013년 국립국어원 자문위원
- 2012년 숭실대학교 전산학과 (박사)
- 2007년 한국 BPM 표준화분과위원회 위원
- 관심분야 : 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 분석기술, SW 프로세스 등

특집 02

오픈소스를 활용한 개방형 클라우드 플랫폼의 적용 사례

서보국 (크로센트), 김태현 (한글과컴퓨터), 금득규 (동서울대학교)

목 차

1. 서 론
2. 개방형클라우드 플랫폼을 구성하는 오프소스 PaaS S/W와 라이브러리
3. 공공부문과 민간부문에서 필요로 하는 다양한 오프소스 SW/ Stack
4. 정부의 표준 PaaS 클라우드플랫폼인 PaaS-TA 소개 및 코스콤 적용사례
5. 결 론

1. 서 론

세계적으로 오픈소스에 대한 열풍은 S/W에서 하드웨어까지 전영역으로 확산되고 있다. 처음 한 두명의 개발자 또는 작은 기업의 오픈소스에서 지금은 대기업의 오픈소스로 이어지며그 영역 또한 단순 S/W에서 하드웨어로 폭넓게 자리 잡고 있다. 클라우드 분야도 예외는 아니다. 클라우드 컴퓨팅은 일반적으로 3개의 서비스 영역으로 나눠져 있다. 하드웨어, 네트워크, 스토리지 등 인프라를 서비스로 제공하는 IaaS (Infrastructure as a Service)와 Runtime (예, 자바의 JRE), WAS (Web Application Server), DB (RDBMS, NoSQL 등) 등을 서비스로 제공하는 PaaS (Platform as a Service), 및 ERP, WEB Office 등 Software를 서비스로 제공하는 SaaS (Software as a Service)가 있다. 이중, 중간 계층에 해당하는 PaaS 영역에서 개방성 및 그 구성 요소를 살펴보고, 기업에서 클라우드 서비스 (Public, Private 서비스 등)를 할 때 활용하는 방법을 알아본다. 특히, 개방형 클라우드 플랫폼이 구성하는 오픈소스PaaS S/W와 그 소프트웨어를구성하는 서비스 (컴포넌트 또는 라이브러리)를 살펴봄으로써 개방형 클라우드 플랫폼에 대한 아키텍처를 이해하고, 더 나아가 이를 활용하여 개발을 진행하고자 하는 개발자 및 기업을 위한 개방형 클라우드 플랫폼에서 제공하는 공공 및 민간을 위한 S/W Stack을 알아본다. 본 연구는 주요 오픈소스인 Cloud Foundry와 Open Shift등을 대상으로 핵심기술, 보안등의 오픈소스을 분석하여 만든 전자정부 표준 프레임워크 기반의 개방형 클라우드 플랫폼 PaaS-TA의 주요 개발내용을 소개하고 공공부문과 민간부문에서 필요로 하는 다양한 오픈소스를 소개하고자한다. 또한 개발자나 응용 소프트웨어 제공업체들이 응용 애플리케이션들을 개방형 클라우드 플랫폼에 개발·배포·운영·관리할 수 있는 기반을 마련하고, 전자정부 표준프레임워크를 기반으로 정보시스템들을 구축 운영하던 공공기관들과 민간 기업들이 별도 비용 없이 혹은 적은 비

용으로 이식이 가능하게 함으로써 개별적인 서비스를 클라우드 플랫폼에서의 서비스로 전환하려고 하는 응용 소프트웨어 제공업체들에게 전략을 제시하며, 실제 PaaS-TA플랫폼을 응용하여 구축했던 핀테크플랫폼에 대한 소개를 한다.

본 연구에서 제시한 실제 오픈소스를 활용한 개방형 클라우드플랫폼 적용 사례는 국내의 클라우드플랫폼 사업자 및 클라우드 플랫폼을 이용하는 개발자 또는 기업에 플랫폼 이용 및 사용에 대한 방향성을 제시한다.

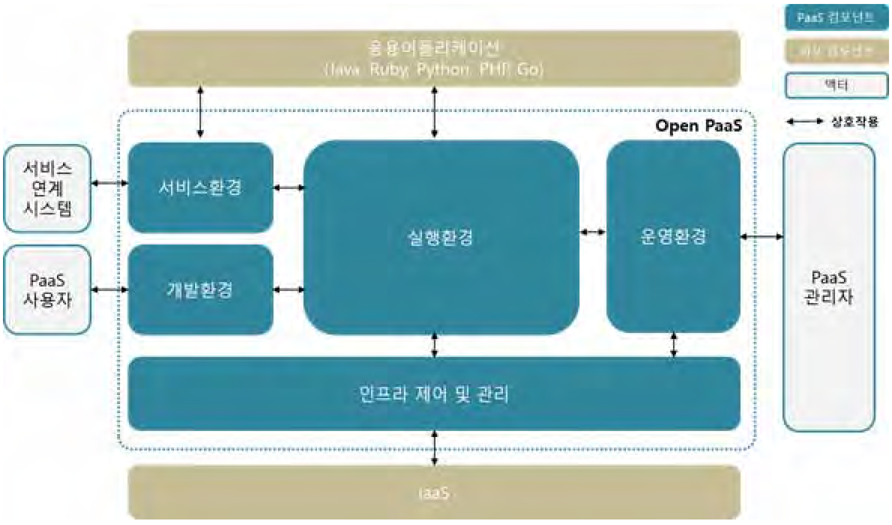
2. 개방형클라우드 플랫폼을 구성하는 오픈소스 PaaS S/W와 라이브러리

개방형 클라우 플랫폼은 어플리케이션의 개발 및 운영 시 요구되는 인프라 구축 및 유지관리의 복잡성 없이도 웹 어플리케이션을 개발 및 운영 할 수 있도록 지원하는 클라우드 컴퓨팅 서비스이다. 개방형 클라우드 플랫폼은 인프라 서비스(IaaS, Infrastructure as a Service)를 기반으로 구축 및 운영되며, Java, Ruby, Python, PHP, Go 등 다양한 언어로 개발된 응용어플리케이션의 배포 및 실행을 통해 최종 사용자에게 어플리케이션 서비스를 제공하는 오픈 소스 라이브러리의 집합이다. 플랫폼 사용자는 인프라 서비스에 대한 복잡한 제어 및 관리 대신 개발환경을 통해 단순히 응용어플리케이션의 배포 및 실행을 요청함으로서 최종 사용자에게 응용어플리케이션의 서비스를 제공할 수 있으며, 응용어플리케이션 실행 시 RDBMS, NoSQL, 메시징 서비스 등 다양한 대외 백엔드 플랫폼 서비스와 연계 서비스를 지원한다.

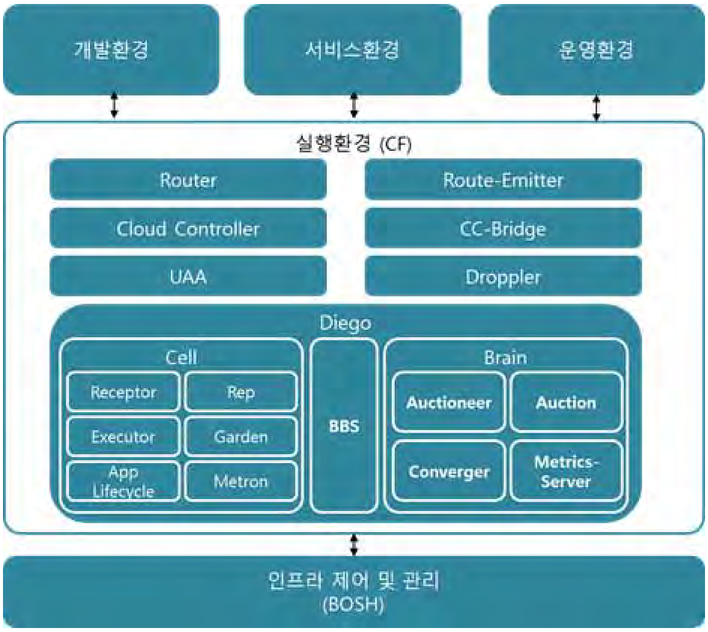
오픈 소스 PaaS S/W는 사용자 포털, 개발도구 및 관리 포털과 상호작용하여 어플리케이션의 배포 및 관리, 모니터링을 수행하기 위한 오픈 API 서비스를 제공한다. 또한 어플리케이션 플랫폼에 배포되는 응용어플리케이션을 위한 API 관리를 제공하여 외부 API 서비스를 제공하거나 응용어플리케이션의 API 서비스를 대외에 제공할 수 있다. 어플리케이션 플랫폼은 다양한 유형의 IaaS(Infrastructure as a Service)를 지원하고 리소스 관리를 수행하는 하위 인프라 제어 및 관리 컴포넌트를 기반으로 운영 관리 된다.

오픈 소스 PaaS S/W는 오픈 소스를 기반으로 구성되며, 구성 요소는[그림 3]와 같다.

구체적인 구성 요소들의 내용을 살펴보면 ①라우터는 사용자 요청 트래픽을 목적지로 라우트하는 역할을 수행하며, 주 목적지는 Cloud Controller이나 응용어플리케이션을 실행하고 있는 Garden Container 가 된다. Router의 라우터 정보는 Diego가 서비스하고 있는



(그림 1) Open PaaS 비즈니스 컨텍스트 모델



(그림 2) 오픈 소스 PaaS S/W 라이브러리

어플리케이션 인스턴스 정보를 Receptor에서 수신하여 Route-emitter를 통해 업데이트 받는다.

② 라우터 에미터 (Router-Emitter)는 Receptor로부터 실제 LRP(ActualLRP) 상태를 모니터링하여, 목표 LRP((DesiredLRP) 와 비교하여 변경이 발생한 경우 Router로 route 정보 등록/해제 요청 메시지를 보낸다. 주기적으로 전체 라우팅 테이블을 Router로 보낸다.

③ 클라우드 컨트롤러(Cloud Controller)는 어플리케이션 스테이징과 실행을 위한 API를 제공한다. 빌드팩 선정, 서비스과 바인딩, 접근 인가처리와 같은 어플리케이션의 전반적인 관리를 담당하며, 개발자가 CLI를 통해 어플리케이션을 Cloud Foundry로 전송하면 Cloud Controller 가 수신하게 되며, Cloud Controller는 어플리케이션 바이너리를 저장 후 어플리케이션 메타 데이터 기록을 생성하고 Diego와 통신하여 Stage 상태 준비 및 어플리케이션 실행을 지시한다. Cloud Controller는 서비스를 위해 조직, 스페이스, 서비스, 서비스 인스턴스, 사용자 역할 등의 정보 유지를 위한 데이터베이스와 어플리케이션 코드 및 빌드팩 저장 등을 위한 Blob 저장소를 유지한다.

④ CC-Bridge는 CC와 상호통신하며, CC의 어플리케이션 고유 메시지를 일반 Task와 LRP로 변환하여 Receptor로 전달하는 중재 역할을 담당한다. 4개의 하위 모듈로 구성된다.

⑤Stager는 CC로부터 스테이징 요청을 수신하여 일반 Task로 변환 후 Receptor에 요청한다. Task Action을 통해 Diego Cell을 지시하여, 실제 스테이징 프로세스를 수행 단계에서 플랫폼 고유 바이너리를 주입하게 한다. Task 수행 완료 시 CC에 결과를 전송한다.

⑥ Nsync는 어플리케이션 상태를 요청받아 Receptor를 통해 목표 LRP를 생성하거나 업데이트, 삭제한다. 또한 주기적으로 CC 에 요청하여 어플리케이션 전체 목표 상태를 Diego 목표 상태와 비교하고 일치하도록 유지한다.

⑦ TPS는 CC에 현재 실행 중인 LRP 정보를 제공한다. CC는 이 정보를 이용하여 “cf apps” 및 “cf app X” 요청에 응답한다.

⑧ File-Server는 Executor 의 단순 HTTP POST 요청을 CC의 multipart-form의 업로드로 변환하는 역할을 수행한다. 여러 컴포넌트에서 사용되는 정적 자원을 서비스하며, 특히 어플리케이션 라이프 사이클의 바이너리를 제공한다.

⑨ UAA는 OAuth2 서버 및 로그인 서버로 동작하여 사용자 인증 관리를 제공한다.

⑩ Receptor는 RESTful HTTP API를 구현하여 Task와 목표 LRP(DesiredLRP) 요청을 수신하고 현재 실행 중인 Task 및 LRP 인스턴스 현황 정보를 Diego 클라이언트에 제공한다.

Rep는 Cell을 대표하며 BBS를 통해 다양한 서비스를 수행한다. 즉, BBS의 Task 및 ActualLRP 정보가 Cell 내의 실제하고 있는 컨테이너와 일치하는지 확인하고, BBS 내 Cell이 실재하도록 유지한다. 특정 Cell이 실패할 경우, Converger 가 자동으로 해당 인스턴스를 다른 Cell로 이전시킨다. 또한 Tasks/LRP 수신을 위해 Auction 에 참여하며, Executor에 요청하여 Tasks/LRPs를 실행하여 컨테이너를 생성하고 컨테이너 내에서 수행될 액션을 실행한다.

Executor는 컨테이너의 생성 및 컨테이너 내 액션 수행, 컨테이너 삭제를 위한 HTTP API를 제공한다. Task 및 LRP를 구분하지 않으며, 수행 액션을 위한 Action API*를 구현한다. Executor는 Cell에서 실행 중인 metron-agent로 Stdout 과 Stderr 스트림을 전송하며, 해당 스트림은 Loggregator로 전달된다. Garden은 컨테이너 관리를 위한 플랫폼 독립적인 서버 및 클라이언트 인터페이스를 제공한다. 컨테이너의 라이프사이클을 관리 한다. 또한 Garden 인터페이스를 구현한 Linux 구현체로 Garden-linux 가 제공된다.

App Lifecycle은 Cloud Foundry 에서 실행될 어플리케이션의 라이프사이클을 관리하기 위한 Bulder, Launcher, Healthcheck의 3가지 바이너리를 제공한다. Builder는 CF 어플리케이션의 스테이징을 수행한다. CC-Bridge는 스테이징 요청을 Task로 요청하며, Builder는 어플리케이션 실행 전 코드 정적분석과 필요한 사전 작업을 수행한다.

Launcher는 CF 어플리케이션을 실행한다. CC-Bridge는 어플리케이션 목표 LRP(DesiredLRP)를 Action으로 요청하며, Launcher는 사용자가 지정한 시스템 환경 설정과 시작 명령을 수행한다. Healthcheck은 컨테이너 내에서 실행중인 CF 어플리케이션의 상태 점검을 수행한다. CC-Bridge는 어플리케이션 목표 LRP(DesiredLRP)에 Healthcheck을 위한 모니터링 Action을 추가한다. 현재 구현체로 Buildpack과 Docker 두가지 유형이 제공된다.

Auctioneer는 Task와 AcutalLRP 인스턴스를 위한 auction을 저장한다. Auctioneer와 Cell Reps 간 auction 을 HTTP로 통신한다. Converger는 Task와 LRP의 Eventual consistency 및 fault tolerance를 보장하기 위해 BBS runtime-schema 의 converge 메소드를 사용한다.

LRP 조정 시 Converger는 DesiredLRP와 ActualLRP 상태가 일치하기 위해 필요한 조치를 수행한다. 즉 만약 인스턴스가 부족한 경우, 시작 auction을 전송한다. 인스턴스가 초과된 경우, 인스턴스를 호스팅하고 있는 Cell의 Rep에 정지 메시지를 전송한다. Metrics-Server는 모든 오픈 소스 서비스에서 발생하는 로그 metrics를 읽어 Droppler로 전송한다. Auction 시 행위 상세 정보를 저장한다. Auctioneer와 Rep가 auciton에 참여하기 위해 Auction auction 패키지를 이용한다. 알고리즘의 정확성과 성능 검증을 위한 시뮬레이션 테스트를 포함한다. BBS는 Etcd 메시지 서비스 이용하며, Diego 컴포넌트와 Etcd 간 커뮤니케이션 정보를 인코딩한다. Receptor, Rep, Converger가 사용한다.

Service Borkers는 메시지큐, 데이터베이스와 같은 어플리케이션 실행 시 연동되어 사용되는 서비스를 위해 서비스 인스턴스를 생성한다. SaaS 형태로 서비스를 제공하는 업체는 어플리케이션에 서비스 제공을 위해 Service Brokers를 구현하고 서버로 제공해야 한다. Buildpacks은 언어 및 프레임워크을 감지하고 필요한 라이브러리를 다운받아 소스코드를 실행 파일로 컴파일 후 런타임환경과 함께 빌드팩을 생성한다.

NATS는 Pub-Sub 패턴의 분산 메시지 큐를 지원하는 시스템으로 Cloud Foundry 컴포넌트 간 통신에 사용한다. Droppler는 어플리케이션 로그를 개발자에게 스트림으로 제공한다. Metron은 어플리케이션 로그 및 어플리케이션/Deiego Metrics 정보를 Droppler로 전달한다. 개방형 클라두드 플랫폼에서 오픈 소스 기반의 라이브러를 제공하고 있습니다.

3. 공공부문과 민간부문에서 필요로 하는 다양한 오프소스 SW/ Stack

개방형 클라우드 플랫폼은 공공과 민간의 다양한 수료를 충족하기 위해서 다양한 오픈소스S/W를 활용하고 있습니다. 위에서 설명한 자체 오픈 소스외에도 개발 및 운영의 효율성을 높이고자 다양한 오픈 소스를 탑재하고 있으며 확장 가능하도록 아키텍처를 구성하고 있습니다. 아래는 개방형 클라우드 플랫폼에서 제공하는 Runtime, F/W, WAS 및 서비스 등 다양한 오픈소스 SW/Stack입니다.

다양한 IaaS을 지원하기 위해서 IaaS 인터페이스 오픈소스가 층이 존재하여, IaaS API를 호출하고, 그 위에 PaaS를 Controller 할 수 있는 서비스를 배포하는 IaaS Controller 오픈 SW 가 있다. IaaS를 관리하기 위해서 API를 호출하기 위한 Interface와 두 층을 연결하기 위한 API를 동시에 가지고 있습니다. 안정화를 위한 오픈 소스로 Health-Manage 서비스를 오픈소스로 사용하여 보다 안정적인 서비스를 제공하고 있습니다.

다양한 개발 및 운영 환경을 제공하기 위해서 개방형 클라우드 플랫폼은 글로벌하게 사용하고 있는 개발 언어를 거의 다 지원하고 있습니다. 특히, 인터넷 기반으로 서비스를 제공하는 클라우드 시스템에 맞게 웹 환경에 최적화된 개발 언어를 지원하고 있습니다. 다양한 스크립트 언어 뿐만 아니라, 요즘 세계적으로 각광을 받고 있는 Go 언어 및 Ruby 언어를 제공 합니다. 국내 환경 및 공공기관을 위한 개발 언어로 Java 언어를 제공하며, Java의 경우 버전별로 제공 하고 있습니다.

개방형 클라우드 플랫폼은 미들웨성 WAS 및 프레임워크를 제공하여, 개발 및 운영의 효율성을 가져오도록 하고 있으며, 특히 공공기관에서 많이 쓰고 있는 eGovFrame (전자정부 표준프레임워크)을 제공하여, 공공기관의 개발의 효율성 및 특징을 그대로 가지고 왔습니다. eGovFrame의 경우, 전자정부 표준 프레임워크가 가지고 있는 모든 오픈 소스를 서비스로 제공 하고 있습니다. 국내에서 가장 많이 쓰고 있는 Tomcat (WAS), JBoss

(그림 3) Infrastructure as a Service Stack

(그림 4) 개발 언어 Stack

(그림 5) 개발 프레임워크 및 WAS Stack

(그림 6) 서비스 Stack

등 뿐만 아니라 소용량 데이터 처리를 위한 NGINX도 제공함으로써 개인 및 소규모 기업 환경 뿐만 아니라 대기업 업무에도 쓰일 수 있도록 제공 하고 있습니다.

개방형 클라우드 플랫폼은 서비스 다양한 오픈 소스 기반의 DBMS 및 NOSQL을 제공하며 확장 가능한 다양한 기능을 제공 하고 있습니다. 특히 국내 환경에 적합하도록 국내 오픈 소스를 서비스로 제공할 수 있도록 CUBRID의 오픈 소스를 제공하고 있으며, 대용량 서비스를 위한 GlusterFS를 제공 합니다. 클라우드 환경에서 WEB Session을 사용하지 않기 때문에 클라우드에서 Session의 효율성을 위한 서비스로 오픈 소스 Redis를 제공 하고 있습니다.

이상과 같이 개방형 클라우드 플랫폼에서 개발자 및 기업을 위한 다양한 오픈 소스 Stack을 제공함으로써 비즈니스 개발의 효율성 및 시장 진입 시기를 단축시키고 있습니다.

개방형 클라우드 플랫폼은 위에서 보는 바와 같이 개발자가 자신의 어플리케이션 개발에 집중할 수 있도록 오픈 소스 기반의 개발언어 어플리케이션 서버, 프레임워크 및 다양한 서비스 Stack을 제공하고 있습니다.

4. 정부의 표준 PaaS 클라우드플랫폼인 PaaS-TA 소개 및 코스콤 적용사례

개방형 클라우드 플랫폼인 PaaS-TA는 부처, 민·관간 열린 협업진원 및 개발자들의 제약업는 창의의 장 마련을 위해서 미래부/행자부 의 계획하에 구축된 사업으로 정부3.0과 창조경제를 실현의 핵심 기술기반으로3년간 75억의 예산으로 진행 되었습니다.

4.1 클라우드 PaaS-TA 플랫폼 진행 현황

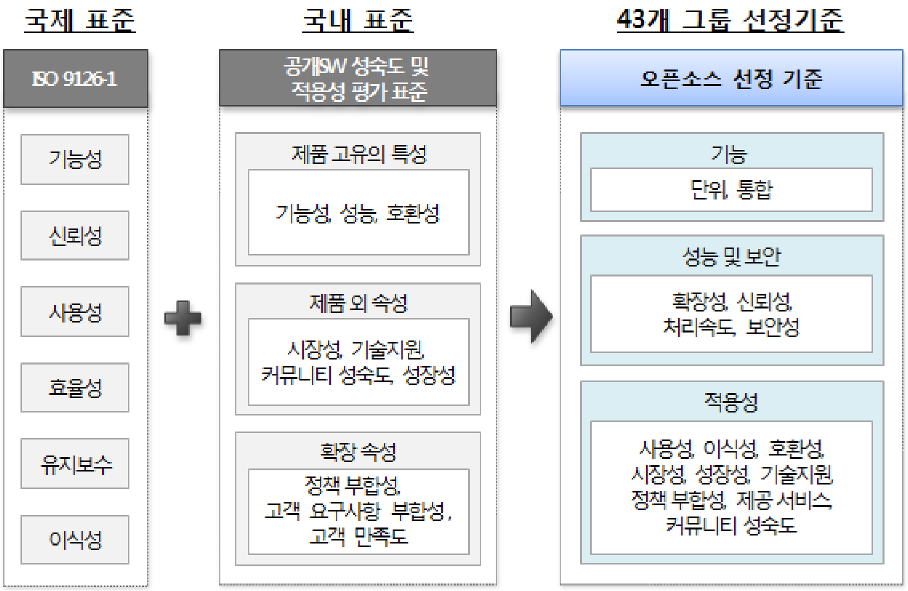
2014년 1단계를 시작으로 현재 3단계 사업이 진행 중이며, 1단계 사업에서는 다양한 오픈소스를 검증하여 개

(그림 7) 개방형 클라우드 플랫폼 Stack

방형 클라우드 플랫폼인 PaaS-TA 핵심 기술을 선정 하였습니다. 선정은 투명하고 객관적인 선정 기준과 절차를 따라 습니다.

국제표준인 ISO 9126-1 및 국내 공개S/W 성숙도 및 적용성 평가 표준을 준용하여 34개의 선정 기준을 마련하고, 이 선정 기준에 따라서 공정하게 성적을 하였으며, 선정 평가 위원회를 외부 저명 인사로 구성하여 평가 및 선정 절차를 수행하였습니다. 선정 절차를 기반으로 클라우드 파운드리가 선정 되었으며, 이를 바탕으로 개발이 시작 되었습니다.

클라우드 파운드리 오픈소스는 현재 제단형으로 많은 글로벌 기업들이 참여하고 있으면, 빠르게 진화 발전하



(그림 8) 선정 절차

(그림 9) 클라우드파운드리 참여현황

고 있습니다.

2단계 사업에서 클라우드 파운드리의 오픈소스를 검증하고, 운영을 위한 안정화 작업을 진행 하였습니다. 그리고, 플랫폼을 누구나 사용할 수 있도록 다양한 IaaS 환경을 지원하도록 하였으며, 쉽고, 편하게 쓸수 있도록 설치 자동화를 만들어서 배포하였습니다. 무엇보다도 국내 환경에 맞게 전자정부 표준 프레임워크 및 국산 S/W를 탑재 하였습니다.

현재 3단계에서는 개발의 효율성 및 안정적인 운영 서비스를 위해서 개발환경 및 운영환경과 더불어서 모니터링을 개발하고 있으며, 개발이 완료되는 2월에 다시 오픈소스로 오픈 될 예정으로 되어 있습니다. 이렇듯 PaaS-TA는 글로벌 오픈 소스를 바탕으로 국내 환경에 맞는 클라우드 플랫폼으로 커스터 마이징되어서 재 오픈 되

(그림 10) PaaS-TA 개념도

어 침체된 국내 클라우드 생태계에 활역을 불어 넣을 것으로 기대하고 있습니다.

4.2 클라우드 PaaS-TA 적용 사례 (코스콤)

개방형 클라우드 플랫폼(PaaS-TA)는 단순히 R&D에만 끝나는 것이 아니라 다시 산업계에서 활용하도록 하는데 목적이 있는만큼 서비스로 제공될 필요가 있습니다. 첫 시범 사례로 금융권의 하나인 코스콤이 R&D 사업단과 함께 코스콤 인프라를 바탕으로 클라우드 플랫폼 서비스를 정식 오픈 하였습니다.

코스콤은 오래전부터 클라우드를 구축해서 사용하고 있는 회사로 클라우드에 대한 노하우를 가지고 있는 회사입니다.

PaaS-TA는 코스콤의 인프라 기술과 만나 처음으로 서비스를 시작하게 되었습니다.

코스콤 클라우드서비스는 단계별로 진행될 예정으로 1단계에서는 PaaS 시범서비스로 환경을 제공하고 차쯤 통합관리 플랫폼 구성 및 SaaS 서비로 전환 될 예정입니다.

그 시발점으로 PaaS-TA를 선택했고 지속적으로 PaaS-TA 발전에도 기인하고 있습니다. 즉, 시범 서비스를 통해서 오픈소스의 발전을 도와 동반자적인 활동을 하고 있으며 앞으로도 해 나갈 생각입니다. 코스콤 지향하는 클라우드 발전 로드맵은 아래와 같습니다.

즉, 오픈소스를 사용하고, 다시 오픈하면서 지속적으로 오픈 소를 발전 시켜 나가면서 생태계를 조성해 나갈 생각입니다.

5. 결 론

위에서 살펴본 것처럼, 클라우드가 ICT 패러다임으

(그림 11) 코스콤 클라우드 추진

(그림 12) 코스콤 클라우드 추진범위

(그림 13) 파스타를 활용한 클라우드 서비스 로드맵

로 등장하면서 구글, 아마존, 애플 등 글로벌 클라우드와 KT, LG 등 국내 클라우드 서비스가 급증하고 있으며, 공공에서도 정부통합전산센터, 교과부 등으로 클라우드가 빠르게 확산 중이다. 하지만, 국내 클라우드 서비스는 대부분 인프라 서비스(IaaS)로 클라우드 응용프로그램을 개발·운영하는 환경(플랫폼)이 없어 IoT나 모바일처럼 풍성한 응용이 핵심인 글로벌 클라우드 생태계 구축에 한계가 있다. 본 연구는 주요 오픈소스 클라두드 플랫폼인 PaaS-TA의 주요 개발내용을 소개하고 공공부문과 민간부문에서 필요로 하는 다양한 오픈소스를 소개 하였다. 이를 바탕으로 개발자나 응용 소프트웨어 제공업체들이 응용 애플리케이션들을 개방형 클라우드 플랫폼에 개발·배포·운영·관리할 수 있는 기반을 마련하고, 전자정부 표준프레임워크를 기반으로 정보시스템들을 구축운영하던 공공기관들과 민간 기업들이 별도 비용 없이 혹은 적은 비용으로 이식이 가능하게 함으로써 개별적인 서비스를 클라우드 플랫폼에서의 서비스로 전환하려고 하는 응용 소프트웨어 제공업체들에게 전략을 제시 했으며, 실제 PaaS-TA플랫폼을 서비스로 제공한 사례를 소개하였습니다. 본 연구에서 제시한 실제 오픈소스를 활용한 개방형 클라우드 플랫폼 적용 사례는 국내의 클라우드 플랫폼 사업자 및 클라우드 플랫폼을 이용하는 개발자 또는 기업에 플랫폼 이용 및 사용에 대한 방향성을 제시하고 있습니다. 현재 국내클라우드 시장은 외산으로 가득차 있다. 특히 기업들은 안정화를 내세워서 국내 S/W보다는 외산 S/W를 선호하고, 이러다 보니 자연히 국내 기업에서도 투자를 꺼려하고 있다. 이런 환경에서 정부는 조금이라도 클라우드 시장에서 국내 기업이 활성화 할 수 있도록하기 위해서 개방형 클라우드 플랫폼 오픈소스 S/W를 만들어서 국내 기업을 활성화하고, 개발자를 육성하고자 노력하고 있다. 개방형 플랫폼 (PaaS-TA)는 이런 목표를 가지고 출발 했으며, 현재 3년간의 노력의 결실을 거두려고 하고 있다. 현재 한 기업 (KOSCOM)에서 시범 서비스로 시작은 했지만 내년에는 더욱 많은 기업이 나타나리라고 생각하다. 이 글은 조금이라도 개방형 클라우드 플랫폼을 이해하고, 더 나아가 활용할 수 있는 발판을 마련했으면 한다. 다음 기회가 주어진다면 개방형 클라우드 플랫폼을 활용한 SaaS 개발 및 마켓플래이스 활용에 대한 방법을 쓰고 싶다.

참 고 문 헌

[1] 홍길표, 김판석, 정충식 (2012), “스마트 컴퓨팅 시대의 정부조직 운영방안”, 발간등록번호 (11-1311000-000457-01), 공공기관경영연구원

[2] David Gesvindr,Barbora Buhnova, “Architectural Tactics for the Design of Efficient PaaS Cloud Applications”, In Proceedings of Software Architecture (WICSA), 2016 13th Working IEEE/IFIP Conference on,pp:5-8,April.2016.

[3] Atos Consulting (2012), “PaaS-Making the most of Clouds”, white paper, October 2012.

[4] R. Krebs, C. Momm, and S. Kounev, “Architectural Concerns in Multitenant SaaS Applications,” in Proceedings of CLOSER’12, pp. 426–431, March.2012.

[5] Antonio Corradi, Luca Foschini, Sebastiano Fraternale, DianaJ.Arrojo, Malgorzata Steinder, “Monitoring applications and services to improve the Cloud Foundry PaaS,” in Proceedings ofComputers and Communication (ISCC), 2014 IEEE Symposium on, pp.23–26, June.2014.

[6] http://www.cloudfoundry.org

[7] https://pivotal.io/

[8] http://www.portal.paasta.koscom.co.kr

[9] http://www.hpe.com/helion

[10] Natis Yefim (2011), “Gartner: Platform-as-a-Service Gaining Traction”, T H E (Technological Horizons In Education) Journal; Apr 2011, Vol. 38 Issue 4, p8

저 자 약 력

서 보 국

이메일 : bkseo@crossent.com

- 2010년~현재 ㈜크로센트 아키텍트
- 2014년~현재 전자정부프레임워크기반의 Open PaaS 구축 PM
- 2009년 카네기멜론대학 소프트웨어 공학 (석사)
- 관심분야 : PaaS, Devops, SW공학, 방법론

김 태 현

이메일 : tommy@hancom.com

- 2010년~현재 ㈜한글과컴퓨터 클라우드기술팀 팀장
- 2002년 이네트 몰플러스Works B2C솔루션 개발
- 2000년 건국대학교 컴퓨터공학 (석사)
- 관심분야 : PaaS, 빅데이터, SaaS, NoSQL

금 득 규

이메일 :dkkum73@gmail.com

- 2009년~현재 동서울대학교 컴퓨터소프트웨어과 겸임교수
- 2014년 건강보험심사평가원 자문위원
- 2013년 국립국어원 자문위원
- 2012년 숭실대학교 전산학과 (박사)
- 2007년 한국 BPM 표준화분과위원회 위원
- 관심분야 : 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 분석기술, SW 프로세스 등

특집 03

벤처중소기업 유지보수 솔루션을 위한 통합 서비스 도구의 오픈소스화

서채연 · 문소영 · 손현승 · 이근상 (홍익대학교), 김영수 (NIPA), 김영철 (홍익대학교)

목 차

1. 서 론
2. 관련연구
3. 오픈소스 기반의 서비스 패러다임
4. 결 론

과거의 NIPA 부설 SW공학센터에서는 벤처/중소기업의 SW 품질을 위해, 1) SW 프로세스 강화 교육 서비스 제공과 2) SW 가시화를 위한 오픈소스를 이용한 툴-체인 구축 서비스를 지원하였다. 기존 고수준의 방법론, 프로세스 등과는 다르게, 이 방법은 작은 기업 업체들의 대표, 개발자, 테스터, 품질 담당자 스스로 코드 내부의 복잡도, 결합도, 응집도를 개선하는 동기/자극으로 고품질 노력을 부여한다. 우리는 SW 가시화 I, II, III 경험으로 업체들에게 공개소스 기반 툴-체인의 구축과 확장의 많은 서비스 제공이 가능하다. 기존 체인화된 한 도구의 출력이 다른 도구의 입력이 가능하도록 필요한 정보 추출과 프로그래밍을 통해, 많은 서비스 구축 및 공개 서비스화 할 수 있다.

1. 서 론

좋은 SW를 위한 많은 방안이 존재하지만 여전히 벤처/중소기업의 SW 품질관리는 어렵다. 이것은 SW 개발 과정 전반에 대한 관리와 SW 개발 프로세스의 도입이 필요하기 때문이다.

성공적인 SW 개발에는 SW 자체, 즉 소스 코드와 SW 개발 프로세스에 대한 관리가 필요하다. SW 프로세스는 이러한 관리를 위한 전통적인 방법이다. 그러나 SW 공학 프로세스를 통해 품질관리를 수행하기에는 국내 중소기업의 인력 및 비용이 부족하다. 이러한 현실에서 국내 중소기업에 적합한 SW 품질관리의 현실적인 방안이 필요한 시점이다.

SW 가시화(Visualization)[2-3]는 이러한 방안으로 프로세스, 아키텍처, 문서를 시각화한다. 첫째, 시각화는 SW 개발의 가장 어려운 점인 SW 비가시성을 극복함으로써 SW 개발의 전체 과정을 파악하며, 이를 통하여 SW 개발 품질 관리를 실현하고자 한다. 둘째, 문서화는 기업의 개발 노하우 관리 및 내부 인력간의 업무 이해도 향상과 특정 상황에서 외부와의 의사소통이다.

즉, SW 가시화는 소스코드와 개발 프로세스를 관리 목적이고, 시각화와 문서화하여 SW개발 품질관리를 수행한다. 이에 따라 ①개발 프로세스의 시각화, ②소스코드의 시각화, ③소스코드의 문서화, ④개발 프로세스의 문서화로 SW 개발 품질관리를 한다[2].

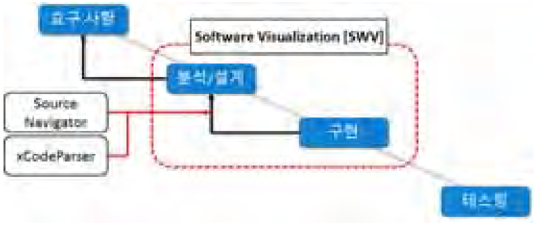
Ball & Eick는 “소프트웨어는 방대한 크기의 프로젝트 내의 비가시성으로 개발자 생산성이 복잡도 의해 낮아진다.”라고 말했다. 이로 인해 유지보수도 어렵다[3]. 그러므로 본 논문에서는 벤처/중소기업들이 SW 유지보수를 원활히 수행할 수 있도록 돕는 SW 가시화 서비스들에 대해 소개한다.

2. 관련연구

2.1 역공학

역공학은 SW의 소스 코드를 상세하게 분석하여 그 기본적인 설계 내용을 추적한다. SW 개발 과정을 역으로 추적 의미에서 ‘역공학’이라고 부른다. (그림 1)은 역공학 프로세스를 보여준다.

역공학은 기존의 프로세스를 역으로 진행한다. 레거시(Legacy) 시스템의 문제 해결을 위해 기본적으로 역공학을 적용한다. 역공학에서 SW 가시화는 Source Navigator, xCodeParser와 같은 분석기를 통해서 소스 코드의 구조를 가시화 한다. 이 가시화된 구조를 통해 쉽게 SW의 아키텍처를 파악가능하고 설계 부재 문제를 해결한다. 또한 품질 지표 적용으로 SW 품질 측정과 추가적인 문제점을 파악이 가능하다. 따라서 고품질 SW를 개발할 수 있다[4].



(그림 1) 역공학 프로세스

2.2 레거시(Legacy) 시스템

과거 SW의 개발은 전문 인력과 시간의 부족으로 코드 중심으로 수행되었다. 그러나 설계 문서의 부재와 개발자 중심의 코드작성은 개발자가 이직하면 코드 개선이 어려운 상태가 된다. 또한 SW 개발 과정 중에서 분석과 설계단계에 취약할 수밖에 없고 코드 내부의 복잡도에 큰 영향을 준다. 이런 이유로 테스팅과 유지보수 단계에 소요되는 비용이 전체 개발 비용의 절반을 차지한다[1].

2.3 리팩토링(Refactoring)

리팩토링은 소스 코드에서 복잡한 부분을 간결하게 재구성한다. 기본적으로 SW를 개선하는 설계를 구성하고, 이해하고 수정하기 쉽게 만든다. 리팩토링은 버그를 없애나거나 새로운 기능을 추가하지는 않는다. 그러므로 SW의 기능 자체는 변경되지 않아야 한다. 즉, 내부 논리나 구조를 바꾸고 개선해 SW 유지보수가 가능하다[5]. 이 방법은 나쁜 냄새(Bad Smell), 개선이 필요한 모듈, 응집도, 결합도를 추출하여 리팩토링해 소스 코드의 품질을 향상 시킨다.

2.4 오픈소스 도구 비교

벤처 중소기업이 고품질의 SW를 개발하기 위해서는 개발 전체 생명주기의 도구들인 프로젝트 계획 및 관리, 데이터베이스, 요구사항 관리, UML 설계, 빌드 도구 등의 확보가 필요하다. 본

장에서는 기 존재하는 여러 오픈소스 도구들을 비교한다.

<표 1>은 데이터베이스와 프로젝트 계획 및 관리에 사용되는 오픈소스 도구를 비교한 테이블이다[6]. MySQL은 무료 오픈소스 플랫폼으로 중소기업이 사용하기 용이한 데이터베이스이다. ProjectLibre는 자바만 설치되어 있다면 어느 PC 환경에서든 실행이 가능하고 쉽게 다양한 기능을 사용하게 구성되어 있어 프로젝트 계획 및 관리로 사용이 용이하다.

<표 2>는 요구사항 관리와 UML 오픈소스 도구를 비교한 테이블이다. 요구사항 관리에 적용 가능한 도구는 JRequisite이다. 이 도구는 순서도를 제공하는 도구로써 자바 환경에서 실행이 가능하기 때문에 다양한 기능을 사용하기 쉽다. AgilelStructureViews는 클래스 다이어그램으로부터 자바를 자동으로 생성해주기 때문에 UML 도구로 활용가능하다.

〈표 1〉 오픈소스 데이터베이스 & 프로젝트 도구 비교

데이터베이스			프로젝트 계획 및 관리		
도구	필요	이유	도구	필요	이유
Oracle		유료	Project Libre	○	자바설치PC
MySQL	○	무료	Libre Plan		웹기반오픈소스
Access		−	Open Project		최적화 불안정
DB2		−			

〈표 2〉 오픈소스 요구 사항 관리 및 UML 도구 비교

요구사항 관리			UML 도구		
도구	필요	이유	도구	필요	이유
JRequisite	○	자바설치 PC	AgileStructureViews	○	자동화
OSRMT		별도의 DB 연동	ArgoUML		비자동화
JFeature		불필요	BOUML		−

<표 3>은 빌드 도구의 비교 테이블이다. Jenkins는 SW 프로젝트 빌드, 반복 작업을 모니터 하기 위한 웹 어플리케이션으로 프로젝트 통합 빌드 시스템이다. 이 도구는 지속통합관리 툴이고, 여러 프로젝트의 소스 및 빌드, 배포, 이슈를 총체적으로 관리가능하다. 그러므로 빌드 도구에는 Jenkins가 적합하다.

〈표 3〉 오픈소스 빌드 도구 비교

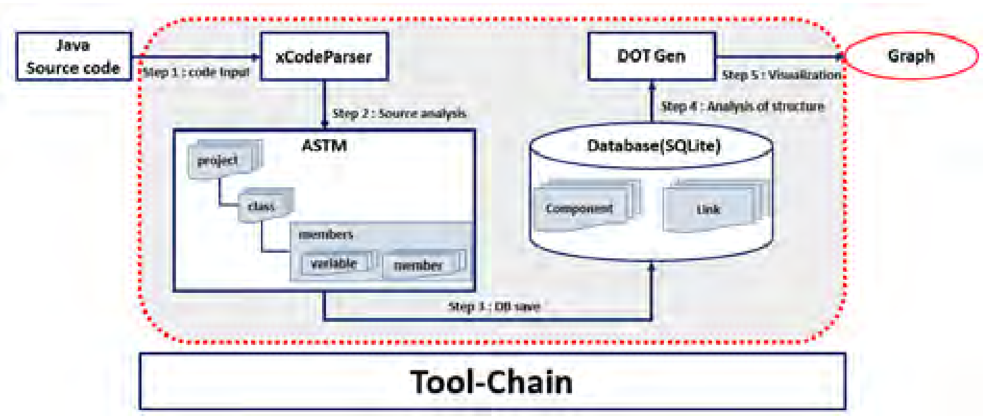
빌드 도구		
도구	필요	이 유
Maven		유료
Gradle		검토대상
CruiseControl.Net		보안설정의 수작업화
Jenkins	○	무료

3. 오픈소스 기반의 서비스 패러다임

3.1 툴-체인 구축 제공

각 단계별 필요한 오픈소스를 사용하면 (그림 2)와 같이 SW 가시화를 위한 툴-체인화 할 수 있다. 이것은 SW 개발 전 단계를 필요한 오픈소스로 통합 가능하다. 또한 SW 가시화를 위한 툴-체인화는 여러 개의 오픈소스들을 하나의 도구처럼 사용하게 한다. 이 SW 가시화는 내부 소스 코드의 품질 개선을 위해 사용한다[8].

(그림 2)는 오픈소스를 이용한 툴-체인 구축 서비스이다. 코드 입력, 소스 분석, 데이터베이스 저장, 구조 분석 및 가시화 총 5단계이다. 이 과정은 소스 코드를 분석하여 그 결과를 ASTM(Abstract Syntax Tree Metamodel) 형태로 바꾼다. 그 후에 ASTM 데이터를 가지고 원하는 구조로 구조화하여 데이터베이스에 저장한다. 그리고 Dot를 통해 데이터베이스에 저장된



(그림 2) 오픈소스를 이용한 도구 체인 구축 서비스

정보로 가시화 그래프를 추출한다. 각 단계를 자세한 내용은 다음과 같다.

· Step 1(Code Input) : 코드 입력 단계는 대상이 되는 소스 코드를 xCodeParser에 입력한다. 이 논문에서는 객체 지향 언어인 Java 코드를 입력한다.
· Step 2(Source Analysis) : 소스 분석 단계는 입력된 코드를 xCodeParser를 사용해 분석한다. 이때, java 파일의 데이터를 가지고 ASTM 파일들이 생성된다. 각 파일에는 프로젝트, 클래스, 멤버, 변수, 메서드 등에 대한 정보를 XML 형태와 유사하게 저장한다.
· Step 3(DB save) : 데이터베이스 저장 단계는 Step 2에서 분석된 정보인 ASTM 데이터를 원하는 구조로 구조화해서 데이터베이스에 저장한다. 이 논문에서는 모든 변수와 메서드의 정보를 컴포넌트로 구조화하고 메서드 간의 호출 관계 정보를 링크로 구조화하여 파일 데이터베이스인 SQLite에 저장한다.
· Step 4(Analysis of Structure) : 구조 분석 단계는 미리 정의된 모듈에 따라서 Step 3에서 데이터베이스에 저장된 정보를 재해석한다.
· Step 5(Visualization) : 가시화 단계는 Step 4에서 재해석한 정보를 DOT Gen(Graphviz)를 이용해 가시화한다.

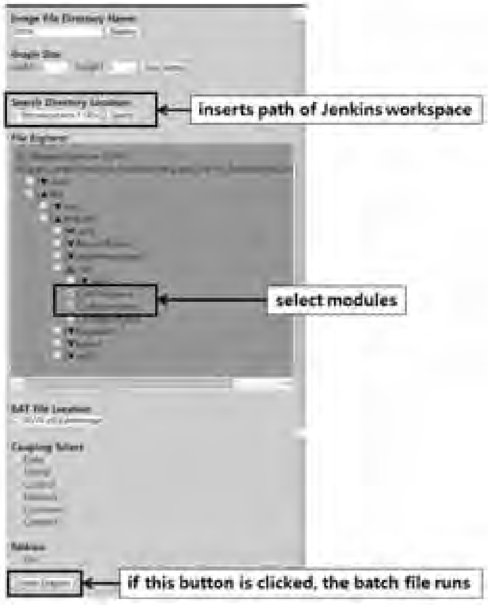
3.2 서비스화의 패러다임

벤처/중소기업의 SW 품질을 위해 오픈소스 도구들을 이용해, 많은 서비스를 제공하고자 한다. 또한 자동 SW 프로세스 구축, SW 가시화 구축, 필요한 품질 서비스를 제공함으로써 고품질을 쉽게 이루고자 한다.

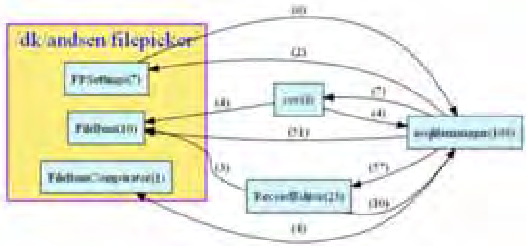
3.2.1 아키텍처 추출 서비스

역공학 기반으로 소스 코드로부터 아키텍처를 추출하는 서비스를 제공하면, 전체 구조를 효율적으로 변경 가능하다. 또한 단위(모듈, 객체, 컴포넌트, 패케이지) 별 인터페이스 선택을 통해, 단위별 내부 코드 구조를 파악 할 수 있는 서비스를 제공할 수 있다.

(그림 3)과 같이 단위별 추출하고자 하는 모듈을 선택으로 보고 싶은 영역을 가시화한다. (그림 3)은 웹 페이지 UI로 메뉴이다. 이 UI 메뉴에서 특정 모듈을 선택하면 (그림 4)와 같은 모듈의 호출 관계를 가시화한다. (그림 4)는 모듈 간



(그림 3) 웹 페이지 UI



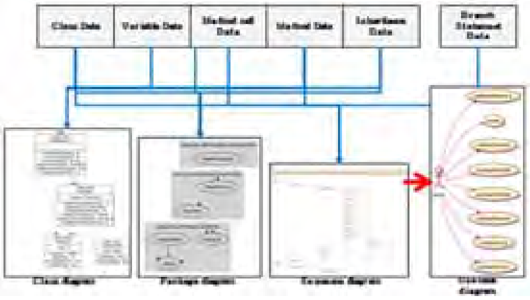
(그림 4) 모듈 호출 구조

의 호출 구조를 나타낸다[13].

3.2.2 UML Diagram 추출

소스 코드로부터 설계문서, 즉 구조적 설계문서인 클래스 다이어그램과 패키지 다이어그램을 추출한다. (그림 5)는 설계도면 추출 프로세스이다. 코드 분석단계에서 파서(Parser)를 통해 코드 분석 후, 구성 요소를 분리한다.

데이터베이스 저장 단계에서 코드 구성 요소를 테이블에 분류한다. 구조 분석 단계는 분류된 정보를 바탕으로 클래스 다이어그램, 패키지 다



(그림 5) UML 다이어그램 추출 서비스

이어그램, 시퀀스 다이어그램에 필요한 정보를 넣는다. 가시화 도구를 통해 다이어그램 모델을 이미지 파일로 가시화한다[1,7].

3.2.3 결합도 추출 서비스

결합도는 모듈 간의 상호 의존 정도를 나타내는 품질 지표이다. 즉, 모듈 간의 각 구성 요소들이 얼마나 관련이 있는지 연관 정도를 뜻한다. 따라서 모듈 내부 요소들 사이의 결합도를 낮게 설계하는 것이 바람직하다.

〈표 4〉 객체 지향 관점에서 결합도

결합도 (Grade, Weight)	정의
Data Coupling(1,1)	· 메서드 간의 호출 파라미터가 기본 자료형인 경우로 정의
Stamp Coupling(2,1)	· 모듈 간의 호출 파라미터가 배열이나 오브젝트, 구조체인 경우로 정의
Control Coupling(3,1)	· 모듈 간의 호출 파라미터가 if문이나 switch문 같은 분기 조건으로 사용된 경우로 정의
External Coupling(4, 1.25)	· 모듈 간의 호출 파라미터에 외부 데이터를 전달하는 경우나 동일한 외부 데이터를 사용하는 경우로 정의
Common Coupling(5, 1.4)	· 모듈 간의 호출 시 static으로 선언된 메서드를 호출하는 경우로 정의
Content Coupling (6, 1.7)	· 모듈 간의 호출 시 get/set 메서드를 호출하고 해당 메서드가 있는 클래스에 private형의 변수가 있는 경우로 정의

기존의 결합도의 정의는 절차식 언어 관점에 적합하다. 따라서 <표 4>는 객체지향 패러다임의 재사용 성숙도를 높이도록 재 정의하고 정확한 메트릭을 위해서 Grade와 Weight를 정의한다. Grade는 1부터 커플링이 높아질수록 1씩 증가하고, 각 차이의 구분을 위해서 Weight를 점차 증가하도록 설정된다[8]. 이러한 서비스도 가능하다.

3.2.4 응집도 추출 서비스

응집도는 모듈 내부가 얼마나 단단히 뭉쳐져 있는가를 나타내는 품질 지표이다. 즉, 모듈 내의 각 구성 요소들이 공통의 목적을 달성하기 위하여 서로 얼마나 관련이 있는지 연관 정도를 뜻한다. 따라서 모듈 내부 요소들 사이의 응집도를 높게 설계하는 것이 바람직하다.

기존의 응집도의 정의는 절차식 언어 관점에

〈표 5〉 객체 지향 관점에서 응집도

응집도 (Grade, Weight)	정의
Functional Cohesion (7, 1.45)	· 대입 되는 변수가 공통적으로 사용되는 경우 예외 경우가 발생하는 변수가 있다면 해당하지 않음
Sequential Cohesion (6, 1.34)	· 메서드의 반환 값이 다음 메서드의 파라미터로 쓰이는 경우
Communicational Cohesion (5, 1.2)	· 메서드 호출에 공통된 파라미터가 입력되는 경우
Procedural Cohesion (4, 1.1)	· 하나의 클래스에 있는 메서드들을 여러 개 호출하는 경우 이 때, 응집도는 하나의 모듈에 대한 것이기 때문에 자신의 클래스에 있는 메서드들을 호출하는 경우로 제한
Temporal Cohesion (3, 1)	· 메서드 호출이 일어나지 않고 변수의 초기화만 실행된 경우
Logical Cohesion (2, 1)	· switch문이 쓰여 case에 따라 비슷하지만 다른 작업을 수행하는 경우

적합하다. 따라서 <표 5>는 객체지향 패러다임의 재사용 성숙도를 높이도록 재 정의하고 정확한 메트릭을 위해서 Grade와 Weight를 정의한다. Grade는 1부터 응집도가 높아질수록 1씩 증가하고, 각 차이의 구분을 위해서 Weight를 점차 증가하도록 설정한다[8-9].

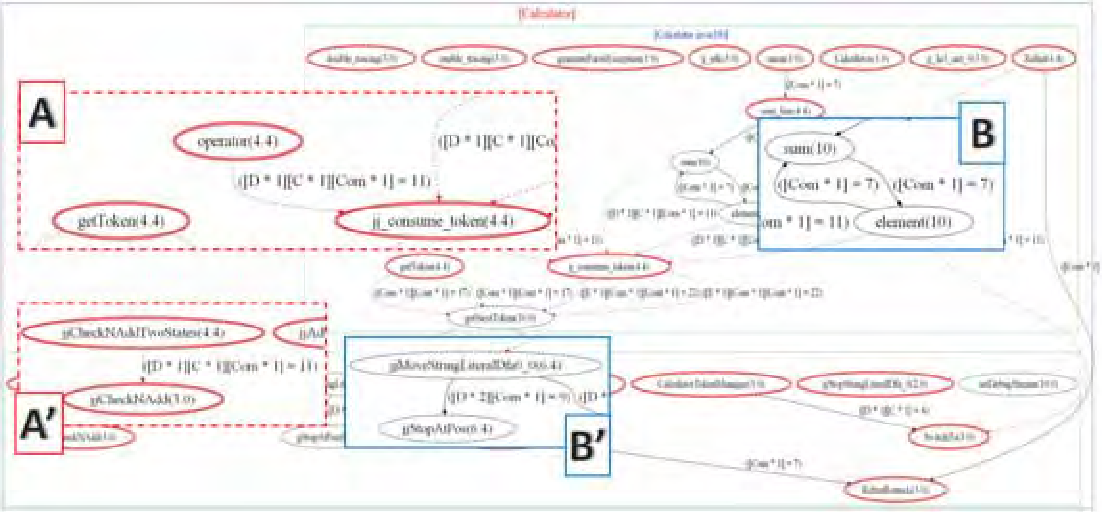
3.2.5 가중치 추출 서비스

결합도와 응집도 추출의 대상이 될 코드는 객체 지향 언어인 결합도와 응집도 추출의 대상이 될 코드는 객체 지향 언어인 java 기반의 Calculator코드이다. 이 코드는 ASTM 모델링을 통해 생성한 코드이다. 가시화 시 모듈의 단위는 메서드로 정의한다.

(그림 6)은 프로그램 구조, 응집도, 결합도를 가시화한 그래프이다. 제일 바깥에 위치한 서브 그래프는 패키지, 그 안에 위치한 서브 그래프는 클래스를 의미한다. 클래스 이름 뒤에 괄호 안에 해당 클래스의 메서드의 수를 표시한다. 클래스 안에 타원형 노드는 메서드를 의미하고 노드 안에 이름을 표현하고 메서드의 응집도 수치를 괄호 안에 표시한다. 화살표는 메서드 간의 호출을 표현하고 화살표의 라벨은 메서드 간의 결합도 수치를 표시한다. 응집도가 높은 메서드는 일반 타원으로 표현하고 응집도가 낮은 메서드는 품질이 나쁘기 때문에 빨간색인 이중 타원으로 표현한다. 결합도가 낮은 메서드는 실선 화살표로 표현되고 결합도가 높은 메서드 간의 호출은 품질이 나쁘기 때문에 빨간색 점선 화살표로 표현한다[9]. 이런 내부 코드에 대해 복잡도 가시화 서비스도 제공 가능하다.

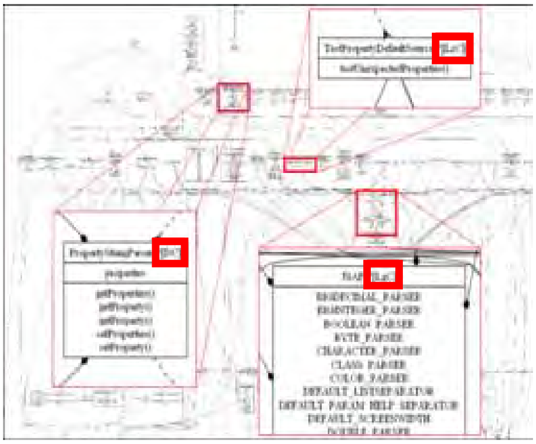
3.2.6 나쁜 냄새 추출 서비스

나쁜 냄새(Bad Smell)는 Martin Fowler가 리



(그림 6) 결합도와 응집도 추출 서비스

팩토링 책에서 처음으로 사용된 비유이다. 이 책에서 소스 코드를 작성하면서 쓰이는 나쁜 코딩 습관들을 언급하였다. 겉으로 보이는 SW의 기능에는 문제가 없다. 하지만 내부적으로는 불필요한 구조로 인하여 복잡한 디자인으로 구축 할 수 있다. 이런 경우 SW의 의도된 디자인은 시간이 갈수록 문제가 발생 가능성이 있다. 이러한 불필요한 구조의 나쁜 코딩 습관은 리팩토링하여 더 좋은 코드로 수정이 가능하다. Martin Fowler는



(그림 7) 오픈소스 Java Parser의 배드 스멜을 가시화

총 22가지의 나쁜 냄새를 정의하였다[5].

(그림 7)은 오픈 소스인 JAVA Parser의 결합도와 나쁜 냄새를 가시화한 그래프이다. 네모 친 부분들은 소스 코드에서 나쁜 냄새가 발견된 부분들이다[10].

PropertyStringParser클래스는 get-, set-메서드만 가지고 있기 때문에 Data Class에 해당하여 [DC]가 표시됐다. TestPropertyDefaultSource클래스는 두 개의 호출 선으로 보아 어떠한 기능을 수행한다. 하지만 자신을 호출하는 선이 없으므로 사용되지 않는 클래스에 판단한다. Lazy Class에 해당하므로 [LzC]가 표시됐다. JSAP클래스는 인스턴스 변수를 10개 이상 가지고 있다. Large Class에 해당하므로 [LgC]가 표시됐다. 이와 같은 코드 내 나쁜 습관을 가시화 하는 서비스도 제공 가능하다.

3.2.7 재사용성 추출 서비스

<표 6>은 응집도와 결합도를 수치를 이용한 재사용화 성숙도 메트릭이다. R 값이 5보다 크고 8보다 작을 경우 재사용에 적합한 모듈로 판단한다.

〈표 6〉 재사용화 성숙도 메트릭

$$\sum_{i=0}^{n} ce = ce_f + ce_s + ce_m + ce_p + ce_t + ce_l + ce_c$$

...① 응집도의 총합

$$\sum_{j=0}^{m} co = co_d + co_s + co_c + co_e + co_m + co_n$$

...② 결합도의 총합

$$R = \frac{1}{2}\left(\frac{\sum_{i=0}^{n} ce_i}{n} + \frac{\sum_{j=0}^{m} co_j}{m}\right)$$

(5 < R < 8)...③ 재사용화 성숙도 메트릭

<표 7>은 (그림 6)의 결합도 응집도 가중치 추출 서비스 결과에 재사용화 성숙도 메트릭을 적용한 결과이다.

〈표 7〉 가시화된 재사용화 성숙도

A (operator - jj_consume_token)

$$R = \frac{1}{2}\left(\frac{4.4+4.4}{2} + \frac{11}{3}\right) = \frac{1}{2}(4.4+3.7) = 4$$

부적합

A' (jjCheckNAdd - jjCheckNAdd)

$$R = \frac{1}{2}\left(\frac{4.4+3.0}{2} + \frac{11}{3}\right) = \frac{1}{2}(3.7+3.7) = 3.7$$

부적합

B (sum - element)

$$R = \frac{1}{2}\left(\frac{10+10}{2} + \frac{7+7}{2}\right) = \frac{1}{2}(5.0+7.0) = 6.0$$

적합

B' (jjMoveStringLiteral - JJStopAtPos)

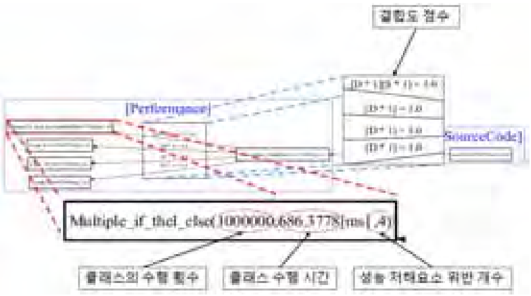
$$R = \frac{1}{2}\left(\frac{6.4+6.4}{2} + \frac{9}{2}\right) = \frac{1}{2}(6.4+4.5) = 5.45$$

적합

따라서 (그림 6)의 A와 A'로 표시한 빨간색 점선 사각형은 점수가 5~8에 속하지 않으므로 재사용에 부적합한 모듈임을 확인할 수 있다. (그림 6)의 B와 B'로 표현한 실선 사각형 부분은 5~8에 속하므로 재사용에 적합한 모듈임을 확인할 수 있다. 이와 같이 재사용 모듈 등을 식별하는 서비스도 제공 가능하다.

3.2.8 성능 추출 서비스

(그림 8)은 성능 가시화이다. (그림 8)과 같이 클래스의 실제 호출 수, 클래스 전체의 수행시간, 성능저하요소 순으로 표기된다. 그리고 모듈 간의 화살표에는 모듈 간의 결합도의 개수와 결합도 점수를 표기하는 서비스를 제공한다[11].

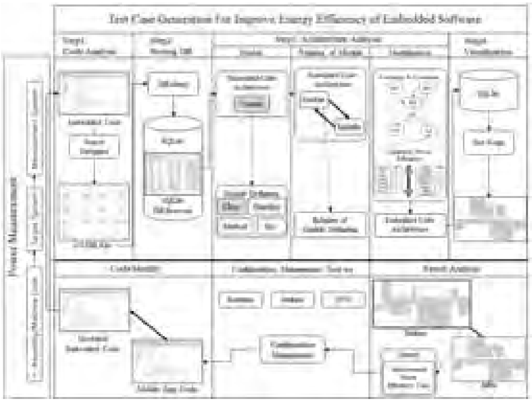


(그림 8) 성능 가시화

3.2.9 저전력 서비스

고사양의 하드웨어로 인해 임베디드 시스템의 소비전력이 증가하고 있다. 가용시간이 단축되고 발열량이 증가하여 기기의 오작동, 수명단축 등의 문제가 발생한다.

(그림 9)는 이런 문제를 해결하기 위한 저전력 추출 서비스이다. 파서를 통해 임베디드 코드를



(그림 9) 저전력 추출 서비스

분석한 후, 전력 소비와 관련된 그래픽, 네트워킹 관련 클래스, 메서드, 변수간의 연관관계를 일대일 매핑하여 데이터베이스에 저장한다. 가시화 도구를 통해 소스 코드의 구조 분석을 바탕으로 가시화한다. 저전력 추출 서비스를 통해 임베디드 시스템의 소비전력의 절감과 에너지 사용 효율성을 높일 수 있다[12]. 이런 서비스도 가능하리라 본다.

4. 결 론

과거의 NIPA 부설 SW공학센터에서는 벤처/중소기업의 SW 품질을 위해 SW 프로세스 강화를 위한 서비스를 제공과 SW 가시화를 위해 오픈소스를 이용한 툴-체인 구축 서비스 지원이 중요했다. 기존의 고수준의 방법론, 프로세스 등의 방법 외에, 이 방법은 업체들의 대표, 개발자, 테스터, 품질 담당자들에게 가시화를 통해 스스로 코드의 문제를 자극해, 고품질을 위한 동기를 부여 한 것 같다. 우리는 SW 가시화 I, II, III 경험으로 업체들에게 공개소스 기반 툴-체인 구축과 확장으로 많은 서비스를 제공이 가능하다. 이러한 오픈소스 기반의 툴 체인 서비스는 중소기업을 위한 유지보수 서비스를 제공 할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] Roger S. Pressman "Software Engineering A Practitioners' Approach" 3rd Ed. McGraw Hill
[2] NIPA 소프트웨어공학센터, Software Visualization
[3] T. Ball & S. Eick, “Software Visualization in the Large”, IEEE 1996
[4] Robert W. messler, JR. “Reverse engineering”, McGraw-Hill Education
[5] Martin Fowler, “Refactoring: Improving the Design of Existing Code”, Addison-Wesley Professional
[6] 서채연, 박보경, 변은영, 박용범, 김영철, “기존 오픈 소스 도구들 비교 분석을 통한 정적 분석 및 가시화 도구 구축”, 한국스마트미디어학회, Vol.5 No.1, pp. 292-295, 2016.
[7] 권하은, 박보경, 김영수, 김영철, “역공학을 통한 소스 코드로부터 유스케이스 설계 추출”, 한국스마트미디어학회 Vol.5 No.1, pp.289-291, 2016.
[8] Johann Eder, Gerti Kappel, Michael Schre, “Coupling and Cohesion in Object-Oriented Systems”, 1992
[9] 변은영, 박보경, 장우성, 김영철, “객체 지향 패러다임에서의 코드 재사용을 위한 응집도 레벨 식별 모범 사례”, 한국정보처리학회 Vol.23 No.2, pp. 475-478, 2016.
[10] 박지훈, 김영철, “나쁜 코딩 습관 개선을 위한 코드 가시화 연구”, 한국정보처리학회 Vol.23 No.2, pp. 497-500, 2016.
[11] 강건희, 이근상, 이진협, 김영철, “프로파일러를 이용한 소프트웨어 메모리 성능 가시화 방법”, 한국스마트미디어학회 Vol.5 No.1, pp. 296-297, 2016.
[12] 이근상, 김영철, “저전력 관련 코드 메카니즘과 소프트웨어 가시화 접목”, 한국스마트미디어학회 Vol.5 No.1, pp. 286-288, 2016.
[13] Junsun Hwang, Woo Sung Jang, R. Y. Kim, “An Automatic Visualization Mechanism of extracting Diverse Unit Level for Software Complexity”, AACL 2016, p155-159

저 자 약 력

서 채 연

이메일 : chyun@selab.hongik.ac.kr

- 2003년 홍익대학교 소프트웨어전공 석사
- 2005년 홍익대학교 소프트웨어전공 박사
- 2007년~2013년 ㈜맥스컴 연구원
- 2007년~2013년 유한대학교 경영정보과 겸임교수
- 2016년 선문대학교 IT교육학부 강의전담계약교수
- 관심분야 : 비즈니스 프로세스 모델링, 의료 비즈니스 데이터베이스 스키마 자동화, 메타 모델,

문 소 영

이메일 : msy@selab.hongik.ac.kr

- 2007년 홍익대학교 소프트웨어공학 (석사)
- 2007년~2012년 ㈜액트 원자력발전소 노심 관련 소프트웨어 개발
- 2010년~현재 홍익대학교 전자전산공학과 소프트웨어공학 (박사과정)
- 관심분야 : Software Visualization, 임베디드 소프트웨어 개발, 모델변환, 테스팅, 프로그래밍언어

손 현 승

이메일 : hson@live.co.kr

- 2009년 홍익대학교 일반대학원 소프트웨어공학 석사
- 2015년 홍익대학교 일반대학원 소프트웨어공학 박사
- 2015년~현재 소프트웨어 가시화 멘토링 및 SP 교육 강사
- 관심분야 : 임베디드 소프트웨어 자동화 도구 개발, 소프트웨어 프로세스 및 가시화, 메타모델 설계 및 모델 변환

이 근 상

이메일 : yi@jbtp.or.kr

- 1999년 광운대학교 전자계산학과 (이학석사)
- 2008년~현재 (재)전북테크노파크 산업정보지원팀장
- 2014년~현재 홍익대학교 일반대학원 소프트웨어공학 박사과정
- 관심분야 : 저전력 소프트웨어, SW Visualization 소프트웨어 모델링, 모델설계 및 검증기법 연구,

김 영 수

이메일 : ysgold@nipa.kr

- 1992년 광운대학교 수학과 (학사)
- 1994년 광운대학교 전자계산학과 (석사)
- 2010년~현재 정보통신산업진흥원 SW공학센터, 정보처리기술사(시스템 응용), 현장 멘토링 총괄, SW Visualization 품질 멘토링
- 관심분야 : 임베디드 소프트웨어공학, 역공학 기법, 소프트웨어 프로세스 담당

김 영 철

이메일 : bob@selab.hongik.ac.kr

- 2000년 LG산전 중앙연구소 Embedded system 부장
- 2001년~현재 홍익대학교 컴퓨터정보통신 교수
- 관심분야 : 테스트 성숙도 모델(TMM) 경량화, 모델 기반 테스팅, 메타모델, 테스트 프로세스, 소프트웨어 프로세스 & 가시화

특집 04

컨테이너 기반의 코딩 실습 및 운영 플랫폼

박준석 · 이현일 (세림 클라우드 연구소)

목 차

1. 배 경
2. 코딩랩
3. 코딩랩의 학습 및 운영 환경
4. 마치며

요 약

웹을 통하여 코딩을 배울 수 있고, 애플리케이션을 개발하며, 직접 운영까지 할 수 있는 코딩랩(CodingLab)을 소개한다. 코딩랩은 컨테이너 기반으로 사용자에게 가상환경을 제공하며, 준비된 다양한 언어 및 프레임워크 환경을 통해 몇 번의 클릭만으로 간단하게 애플리케이션 개발환경을 제공한다. 또한, 개발 결과물을 운영환경으로 이관시킬 수 있고, 수평적 스케일링을 통하여 시스템을 확장시킬 수 있는 기능을 제공한다.

본 고에서는 코딩랩의 구조 및 기능을 살펴보고, 코딩랩을 구현하기 위해 활용된 다양한 오픈 소스들을 소개하고자 한다.

1. 배 경

최근의 세계 SW시장은 전통적인 SW 외에 자동차, 반도체 그리고 휴대폰 시장을 합한 규모이다. 모든 기업은 소프트웨어 기업이다 라는 말이 나올 정도이며, 이에 발맞추어 세계 선진 국가들은 SW 산업을 육성 발전시키기 위해서 교육에서 부터 집중 투자하고 있다.

미국은 컴퓨터과학을 고등학교 필수과목으로 지정했으며, 일본은 컴퓨터 과목을 대학 입시에 적용하고 있다. 영국은 초중고 모든 학년에 컴퓨팅 정규 과목을 신설하였으며, 인도의 경우는 고등학교 부터 C++과 Java 등을 가르치고 있다. 이에 발맞추어 국내의 경우도, 초중등 SW 교육 시범학교를 지정하여 운영중이며, 2018년도부터 중고등 교육 과정에 “정보” 교과를 필수 또는 선택으로 운영할 계획이다.

한편, SW 개발환경은 점차 DevOps로 변화되고 있다. DevOps는 개발과 운영을 동시에 수행한다는 개념으로 빠른 개발을 수행하고, 바로 운영에 접목함으로써, 급변하는 시장의 요구에 대처해가는 서비스를 위한 환경이다. 이를 위한 시스템적 접근은 클라우드의 대표적인 기능 중 하

나인 PaaS(Platform as a Service)를 들 수 있다. PaaS는 개발환경을 자동화하고, 운영에 필요한 요소들을 즉시 배치할 수 있으며, 원하는 시간에 원하는 만큼의 컴퓨팅 자원을 할당받아 즉시 서비스를 제공할 수 있다.

최근에는 PaaS 와는 별도로 (그림 1)처럼 다양한 웹 기반의 IDE(Integrated Development Environment)가 서비스되고 있다. 이러한 서비스들은 웹브라우저만을 통한 직접 코딩이 가능하기 때문에, 별도의 개발 환경을 구축할 필요는 장점이 있으나, 개발 환경까지만 제공한다는 제한점이 있다.

본 고에서는 개별적으로 사용되던 웹기반의 IDE와 PaaS 서비스에서 탈피하고 이 둘을 결합한 서비스인 CodingLab(이하 코딩랩)을 소개한다. 코딩랩은 학습 및 개발환경을 제공함과 동시에 실제 운영까지 가능한 서비스 플랫폼으로, 아래의 목표를 두고 설계 및 개발되었다.

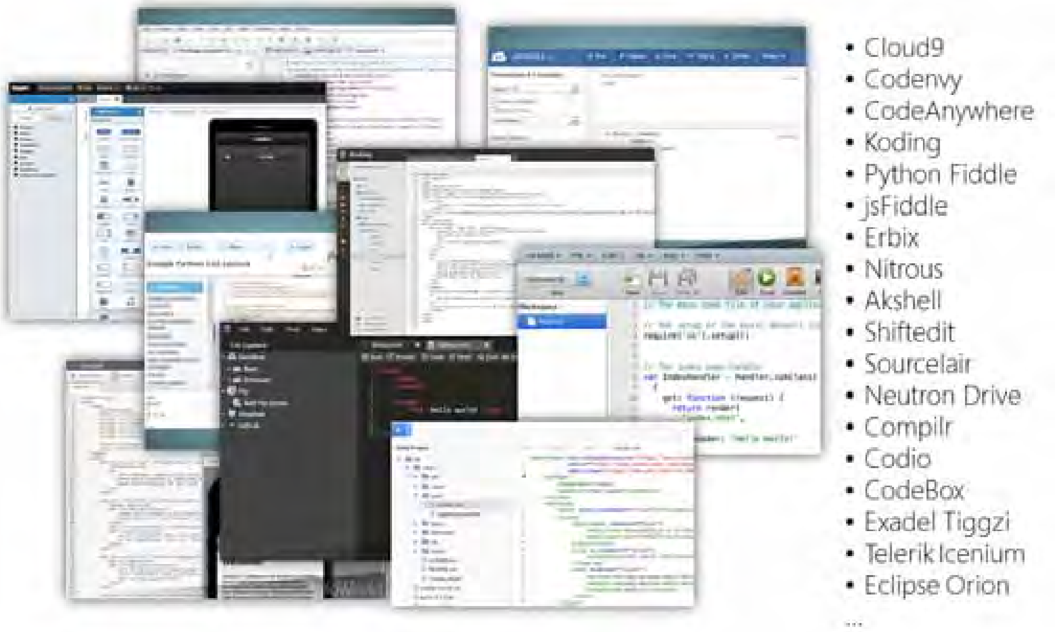
- 기초부터 활용까지 실습 중심의 교육환경 제공
- 산업현장에서 사용중인 최신 기술 반영
- 교육시스템 자체 인프라 및 코딩 웹 환경 제공

2. 코딩랩

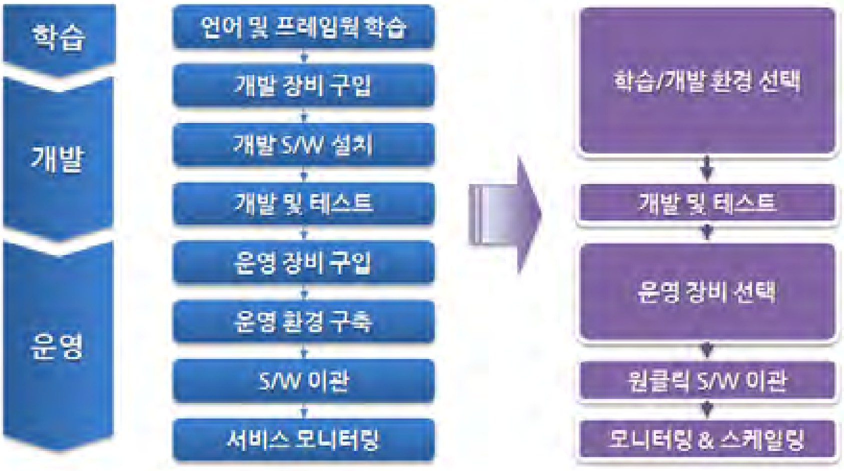
코딩랩은 애플리케이션을 개발함에 있어서, 학습/개발/운영에 이르는 전과정을 클라우드 시스템에서 서비스한다. 통상적으로 이루어지는 장비의 구입 및 구축을, 코딩랩 클라우드에서는 "선택"함으로써 간단히 이루어지며 사전에 구축된 언어 및 프레임워크를 통하여 학습/개발/운영의 전 단계를 수행한다.

2.1 코딩랩 아키텍처

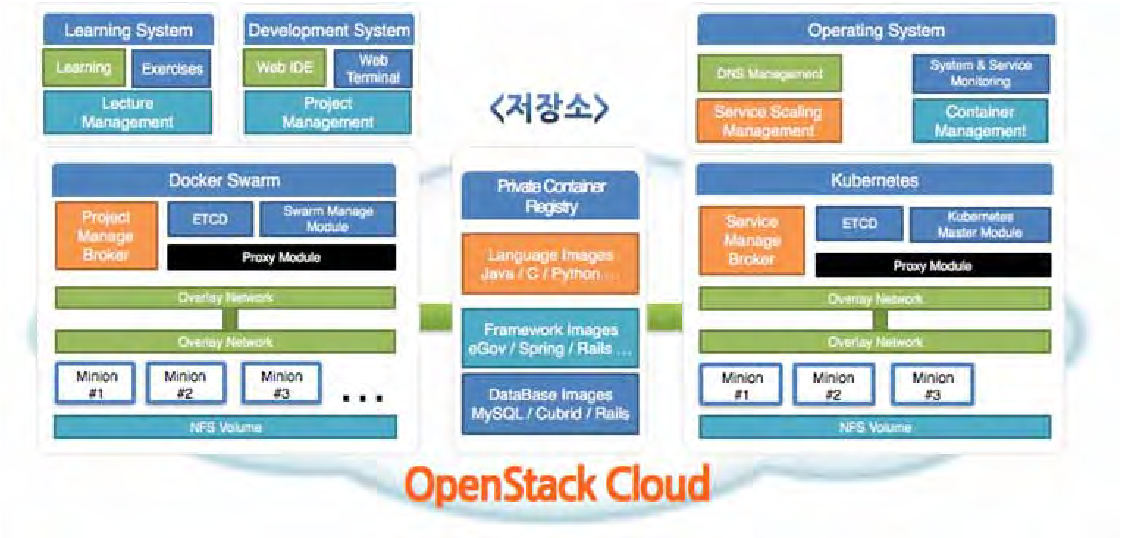
코딩랩은 교육 및 개발 환경과 운영 환경이 논리적으로 구분되어 있으며, 모두 OpenStack 클



(그림 1) 다양한 웹기반의 개발 환경



(그림 2) 전통적인 개발 및 운영 환경과 코딩랩을 이용한 환경



(그림 3) 코딩랩의 구조

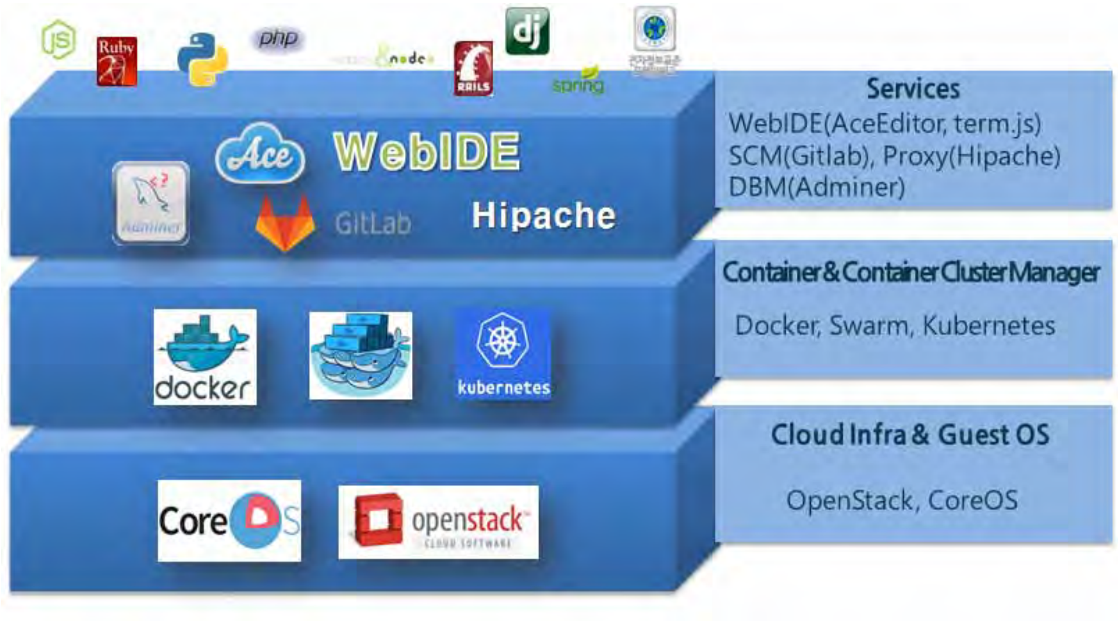
라우드 위에서 동작한다. 교육 및 개발 환경은 Docker Swarm 모드로 클러스터를 구성하였으며, 운영 환경은 Kubernetes 클러스터로 구성하였다.

2.2 오픈소스를 활용한 구성

코딩랩은 다양한 오픈소스를 활용하여 구성되어 있다. 구성되는 전체 소프트웨어 스택은 (그림 4)와 같으며, 가능하면 검증된 소프트웨어를 선정하였으며, 최신의 버전을 사용하였다.

2.2.1 OpenStack[1]

OpenStack은 대표적인 오픈소스 클라우드 플랫폼으로써, 주로 사설 클라우드 구축에 많이 활



(그림 4) 오픈소스를 활용한 코딩랩의 구성

용되나 퍼블릭 서비스도 제공하는 기업도 있는 만큼 신뢰성이 어느 정도 보장된 클라우드 시스템으로 볼 수 있다. 코딩랩은 오픈스택을 기본 클라우드 시스템으로 사용하고, KVM을 통하여 CentOS와 CoreOS를 VM으로 생성하여 활용한다.

2.2.2 CoreOS[2]

CoreOS는 범용 운영체제와는 달리 클라우드를 위한 전용 운영체제로써, 컨테이너를 구동 하기 위한 최소한의 구성을 갖는 운영체제이다. 다중 노드의 분산 실행을 위한 fleet, 다중 노드간 정보 공유를 위한 etcd, 다중 노드의 컨테이너간 가상 네트웍을 구성하는 flannel 등의 관리 도구들이 탑재되어 있다. 코딩랩에서는 CoreOS와 CentOS를 혼용하여 사용하고 있다.

2.2.3 Docker[3]

Docker는 클라우드에서 사용되는 일반적인 가상화 기술을 사용하지 않고, 프로세스간 격리 기술을 사용하여 사용자에게 독립 환경을 제공한다. 물리 서버 수준의 성능을 보장하고, 거의 실시간으로 구동되며, 가상머신 대비 10배 이상 개수의 가상 환경을 제공할 수 있다.

2.2.4 Docker Swarm[4]

기본적으로 Docker는 단일 서버에서 여러 개의 컨테이너를 구동할 수 있도록 되어 있다. 만일 여러 대의 노드에 걸쳐 컨테이너들을 구동하고 이를 관리하려면 각 Docker 노드들을 하나의 클러스터로 묶어서 사용할 수 있으며, 이 때 특정 노드의 Docker를 Swarm 모드로 동작시켜 전체 클러스터를 관리할 수 있는 Manager의 역할을 부여할 수 있다.

2.2.5 Kubernetes[5]

Kubernetes는 Docker 클러스터를 관리한다는 기능적 측면에서는 Docker Swarm과 유사하나, 관리 UI를 비롯하여 서버 및 컨테이너의 정보를

수집하는 Heaspster, 통계 및 시각화를 수행하는 Hawkular, 수집된 데이터를 저장하는 Cassandra 등 다양 도구들이 제공되며, 컨테이너의 부하에 따라 자동으로 스케일링하는 기능이 제공된다.

2.2.6 Flannel[6]

Docker는 개별 노드에서 가상 네트워크를 독립적으로 구성하도록 되어 있으며, 한 노드의 컨테이너는 다른 노드의 컨테이너와는 통신이 불가능하다. 이를 위해 여러 노드의 컨테이너 간 통신을 지원하기 위해 Flannel를 이용하여 오버레이 네트워크를 구성하였다.

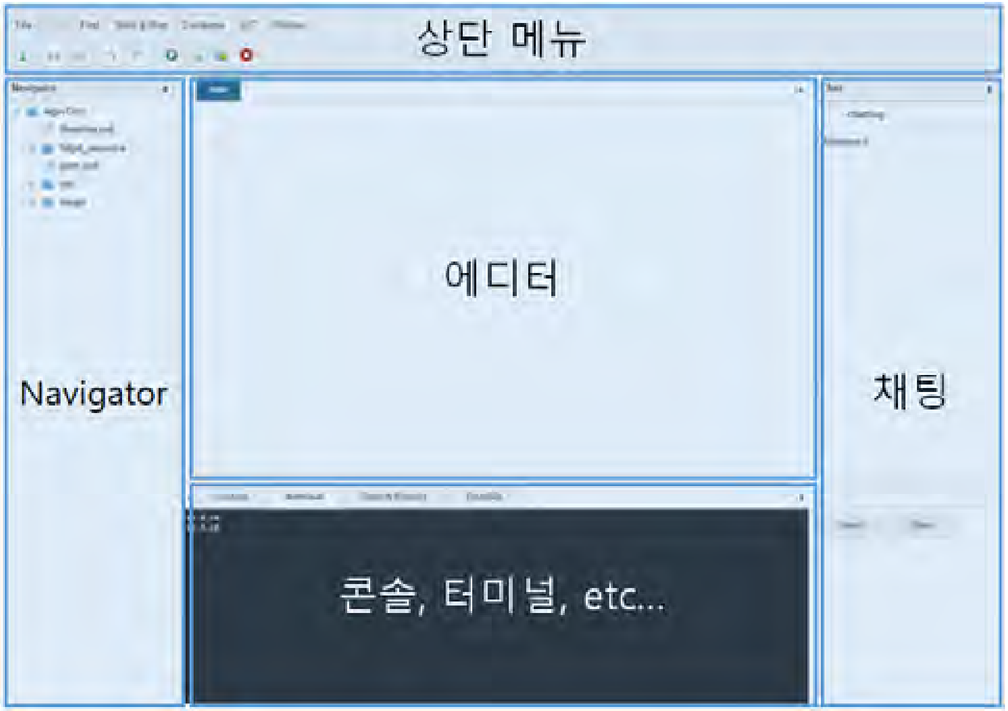
2.2.7 Hipache[7]

실제 인터넷으로 외부 서비스를 제공하기 위해서는, 도메인네임을 내부 컨테이너의 서비스 네트워크로 연결해주는 부분이 필요하며, 이러한 기능을 위해서 Hipache를 사용하였다. Hipache는 코딩랩에서 새로운 서비스가 생성되면, 해당 도메인을 내부 서비스의 VIP(Virtual IP)로 연결하는 기능을 수행한다.

2.2.8 WebIDE

웹 기반 개발환경은 AceEditor를 이용한 편집기를 지원하며, 프로그래밍 언어에 따라 Syntax Validation, Auto-Completion 기능이 제공된다. 웹 화면에서 컨테이너의 터미널로 접근할 수 있는 기능을 위해서 Term.js를 활용하여 구성하였다[8,9].

이 이외에 데이터베이스 접속을 위한 Adminer, 형상관리를 위한 GitLab 등의 오픈 소스를 활용한다.



(그림 5) WebIDE 화면 구조

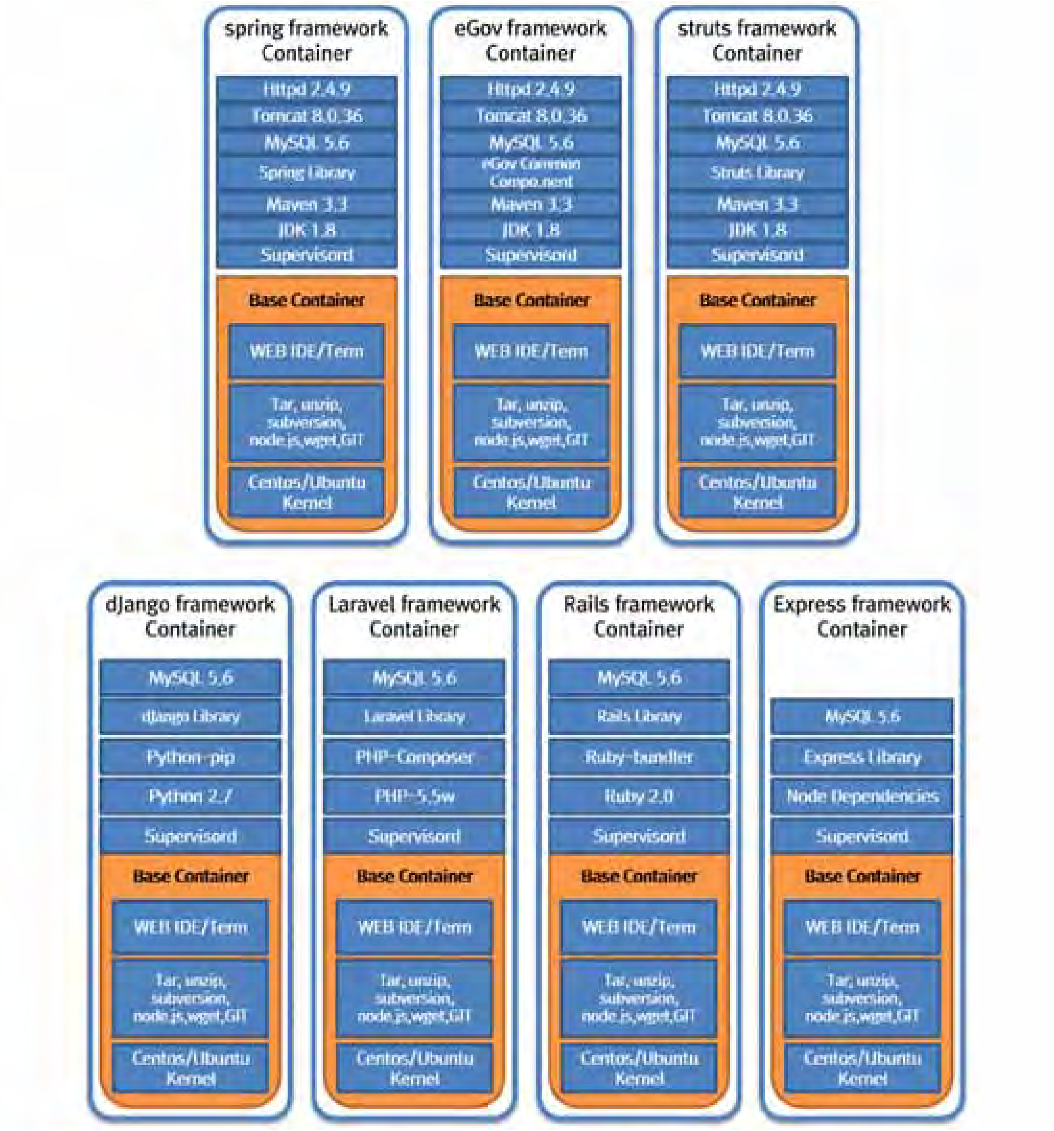
2.2.9 컨테이너 구성

코딩랩은 다양한 언어 및 프레임워크를 지원하기 위해 (그림 6)에서 보이는 것과 같은 다양한 프레임웍 컨테이너 이미지를 제공한다. 공통적인 요소를 담는 Base 이미지를 먼저 구성하였으며, 해당하는 언어나 프레임워크를 Base 이미지 위에 올리는 것으로 구성하였다.

3. 코딩랩의 학습 및 운영 환경

3.1 강의 및 학습

코딩랩은 학습자/강사/관리자의 역할이 있으며, 강사는 다양한 강좌를 개설할 수 있다. 강의 원고는 트리 구조로 구성하고, HTML을 기반으



(그림 6) 프레임워크별 컨테이너 구조

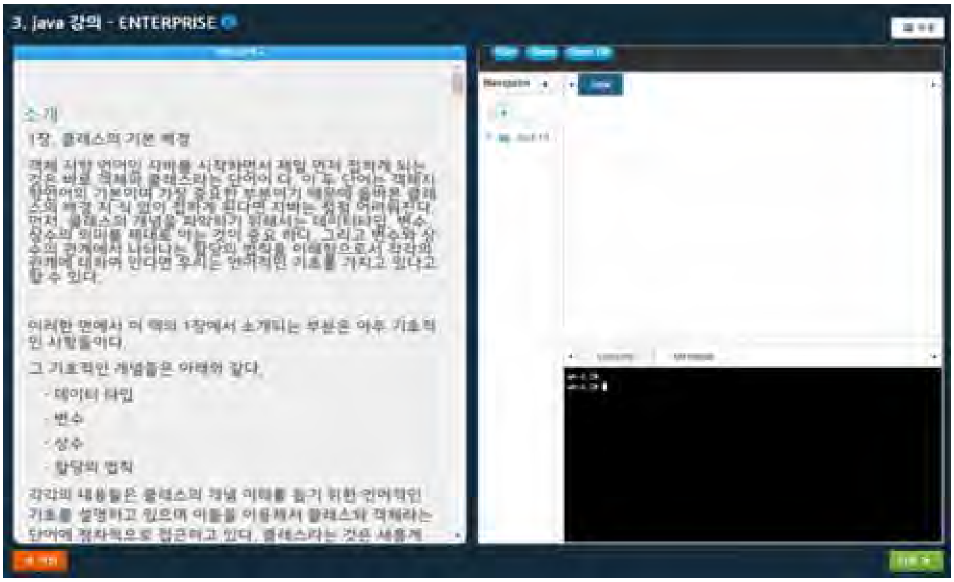
로 하여 교안을 작성한다. 학습자는 학습을 원하는 강좌를 선택하여 수강할 수 있도록 되어 있다. 역할별 강의환경의 흐름은 (그림 7)과 같으며, 학생은 (그림 8)과 같이 교안에 따라 코딩 내용을 직접 입력하고, 이를 직접 실행해 볼 수 있다.

3.2 개발환경

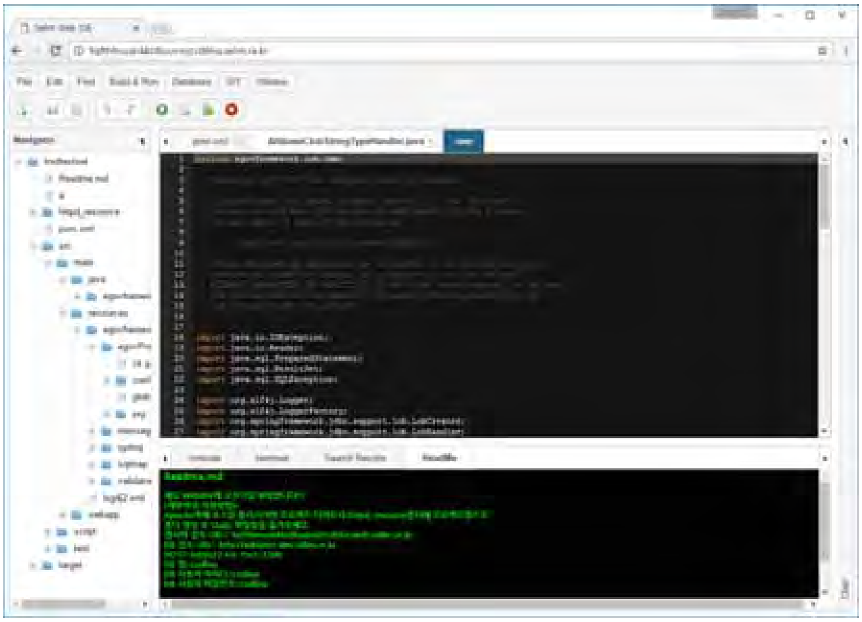
개발은 제공하는 언어 또는 프레임워크를 선택함으로써 개발환경을 시작할 수 있다. (그림 9)와 같이 소스트리, 웹에디터, 터미널 창으로 구성되며, 이 환경에서 컴파일, 실행, 디버깅 작업을 수행한다.

Web IDE의 메뉴는 File, Edit, Find, Build&Run, Database, GIT, Window로 구성되며, 각 메뉴를 클릭하면 드롭다운 형태로 관련 하위메뉴가 표시된다. 사용 빈도가 높은 기능들이 빠른 실행 아이콘 형태로 제공되며, 파일/폴더

(그림 7) 강의환경 업무흐름도



(그림 8) 학습 화면



(그림 9) WebIDE 개발 환경

(그림 10) 운영환경에서의 컨테이너 스케일링 조정

생성, 저장/모두 저장, 되돌리기/재실행, 단일 파일실행, 프로젝트 빌드, 서버 기동/재기동, 서버 중지 등의 기능을 제공한다.

3.3 운영환경

코딩랩을 통해 개발된 애플리케이션은 운영환경으로 바로 이관할 수 있다. 운영환경으로 이관된 프로젝트는 다음의 그림과 같이 Web Server

<표 1> 기능 목록 요약

환경	대 메뉴	소 메뉴	세 메뉴
교육 환경	학습 컨텐츠 관리 (관리자)	강좌 관리 대시보드	• 강좌 목록 • 강좌 등록/수정/삭제하기 • 강좌 상세보기
	학습 관리 (사용자)	학습 대시보드	• 강좌 필터링 • 강좌 듣기 • 강좌 해제하기
개발 환경	컨테이너 매니저 (관리자)	컨테이너 관리	• 언어/프레임워크별 컨테이너 목록 • 컨테이너별 자원 사용량 모니터링 • 컨테이너별 중지/재시작/삭제
		컨테이너 스냅샷 정책관리	• 스냅샷 정책 상세보기 • 스냅샷 정책 등록/수정/삭제하기 • 스냅샷 정책 적용
		컨테이너 만료 정책관리	• 만료 정책 상세보기 • 만료 정책 등록/수정/삭제하기 • 만료 정책 적용
		이미지 관리	• 언어/프레임워크 이미지 생성/삭제 • 언어/프레임워크 이미지 정보 상세보기
		모니터링	• 사용자 접속정보 • 클러스터 시스템 자원 정보
		사용자 스냅샷 관리	• 사용자별 스냅샷 생성/삭제하기 • 사용자별 스냅샷 상세보기 • 사용자별 스냅샷 적용
	나의 프로젝트 (사용자)	나의 프로젝트	• 프로젝트 목록 • 프로젝트 생성/삭제하기 • 프로젝트 정보 상세보기 • 프로젝트 IDE 실행 • 프로젝트 다운로드
		나의 스냅샷	• 스냅샷 목록 • 스냅샷 생성/삭제하기 • 스냅샷 정보 상세보기 • 스냅샷 적용
운영 환경	운영환경 관리 대시보드 (관리자)	현재 운영중인 서비스 모니터링	• 운영 서비스 정보 상세보기 • 서비스 중지/재시작/삭제하기
		리얼IP관리	• IP 목록 • IP 등록/삭제/상세보기 • IP 연결/연결해제
		PaaS제공 도메인 관리	• 등록 도메인 목록 • 휴면 도메인 수정/삭제하기 • 도메인 연결/연결해제
	운영환경 대시보드 (사용자)	서비스 배포	• 배포 서비스 선택 • Web/WAS/DB개수 선택 • 리얼IP or PaaS제공 무료 도메인 선택 • 기타 옵션 설정 • 설정 리뷰 • 서비스 배포
		내가 운영중인 서비스	• 배포 목록 • 배포한 운영환경 중지/재시작/삭제하기 • 웹 콘솔 • 부여 받은 리얼IP목록

와 WAS 컨테이너로 구성되어 있는 경우 수평적 스케일링이 가능하다.

이상과 같은 코딩랩의 기능들을 요약하여 정리한 기능표를 <표 1>에 보인다.

4. 마치며

코딩랩은 코딩의 학습, 개발, 운영을 모두 지원하는 온라인 서비스를 목표로 개발되었다. 개발자마다 사용하는 언어 및 프레임워크가 다양하기 때문에 이를 가능한 많이 지원해야할 필요성이 있었으며, 또한 개발자에게 완전한 개발 및 운영환경을 서비스로써 제공하고자 하였다. 온라인 상에서 이러한 서비스를 제공하기 위해서는 가상환경이 즉시 마련되어야 하며, 개발 및 운영으로의 이관이 빠르고 쉬어야한다. 이러한 이유로 가상머신 보다 컨테이너 기술이 적합한 것으로 판단하였으며, 또한, 오픈스택에서 제공하는 가상 네트웍, 볼륨, 멀티테넌시 등의 기능들을 활용하기 위해서 클라우드의 VM 위에 컨테이너 클러스터를 구성하였다. 전체 서비스를 완성하기 위해서는 다양한 솔루션이 요구되는데, 이를 모두 오픈소스를 활용하여 구성하였으며, 해당 솔루션들을 통합하고, 연동 및 제어하기 위한 개발이 이루어졌다.

실무적으로 웹 기반 환경에서의 애플리케이션 개발은 개발자에게 익숙하지 않다. 최근 Eclipse 재단에서 추진하는 Che 프로젝트는 웹환경에서 DevOps를 실현하기 위해 많은 기능들을 제공한다. 향후, 코딩랩은 Eclipse Che와의 통합을 통하여 컨테이너 기반의 통합 개발 및 운영환경으로 개선시킬 계획이며, 최종적으로 웹브라우저 하나로 학습/개발/빌드/배포/운영에 이르는 애플리케이션 개발 및 운영을 위한 전 사이클을 지원하는 시스템을 목표로 하고 있다[10].

참 고 문 헌

[1] OpenStack, http://www.openstack.org/
[2] CoreOS, https://coreos.com/
[3] Docker, https://www.docker.com/
[4] Docker Swarm, https://docs.docker.com/swarm/
[5] Kubernetes, http://kubernetes.io/
[6] Flannel, https://github.com/coreos/flannel
[7] HiPache, https://github.com/hipache/hipache
[8] AceEditor, https://ace.c9.io/
[9] Term.js, https://github.com/chjj/term.js/
[10] Eclispe Che, http://www.eclipse.org/che/

저 자 약 력

박 준 석

이메일 : junseok@selim.co.kr

- 1998년 목원대학교 전자 및 컴퓨터공학 석사
- 2000년 알파인터넷 부설연구소 연구소장
- 2002년 알파인터넷 대표
- 2012년~현재 세림TSG(주) 클라우드 연구소 부소장
- 관심분야 : 클라우드 아키텍처

이 현 일

이메일 : jobbs@selim.co.kr

- 2008년 청주대학교 문헌정보학 학사
- 2009년~현재 세림TSG(주) 클라우드 연구소 책임연구원
- 관심분야 : 컨테이너, 클라우드, 빅데이터

오픈소스 기반 MOOC 플랫폼 설계 원칙 및 구축

장상현 (한국교육학술정보원)

목 차

1. 서 론
2. 본 론
3. 결 론

1. 서 론

OCW와 MOOC의 공통된 개념은 공개(Open)를 통한 나눔에 가치를 둘 수 있다. 공개를 통하여 지리적, 경제적, 시간적 제약을 뛰어 넘어 보다 많은 사람이 고등교육과 평생교육의 수혜를 받도록 지원체제를 만드는 데 목적이 있다. 미국 콜롬비아 대학 Martin Trow 교수의 주장에 의하면 우리나라는 이미 고등교육이 최종 3단계인 보편화 단계(고등교육 해당 연령의 50%가 재학중)에 있지만, 아직도 고등교육 기회에서 소외된 학생이 존재하고, 수도권과 지방과의 교육의 질적 차이가 발생하며, 기업이 요구하는 역량과 학교 교육과정의 격차가 있다. 그리고 이미 취업한 사람들도 자기계발, 전문지식의 보충을 위해 타전공의 기초지식 습득, 최신 기술에 대한 지식 습득, 대학원 수업 수강을 하고 싶으나 역시 시간·공간·비용의 제한으로 학습의 기회를 갖기 힘들다. 따라서, 한국형 MOOC 플랫폼은 이와 같은 국내 교육 현실과 주변국가, 선진국, 개발도상국과 후발국 등 글로벌 교육 환경에 대응하고 필요에 따라 협력할 수 있는 전략에 따라 개발될 필요가 있다. 특히, 고등교육 강의 콘텐츠의 유통이 플랫폼을 통해 이뤄지므로 플랫폼 개발 및 운영 전략이 매우 중요하다. 더우기 오픈 이노베이션(Open Innovation) 플랫폼 전략이 21세기 지식정보화사회에서 새로운 가치를 창출하고 시장을 운영하는 중요 성공 조건으로 발전하고 있으므로 플랫폼의 설계 원칙과 개발 전략을 수립할 필요가 있다.

온라인상에서 대학의 공개 강의 콘텐츠가 수요자인 학생과 공급자인 대학의 교수 사이에 거래를 만들어주는 장(場)이 바로 MOOC 플랫폼이다. 대부분의 플랫폼이 비즈니스를 기반으로 하고 있지만, 현재 정부가 추진하고 있는 한국형 MOOC는 무료를 기반으로 출발했다. 국내와 해외에서 운영되고 있는 MOOC 관련 플랫폼의 종류와 개발 및 활용 방법은 <표 1>과 같이 해외 오픈 소스 플랫폼(edX, moodle), 해외 무료 사이트(Udemy, Coursesites, Versal), 해외 유료 솔루

〈표 1〉 MOOC 플랫폼 장·단점 비교 분석표

구분	장점	단점
해외 오픈 소스 (edX, moodle)	- 확장성 및 개발 용의 - 유지보수 및 운영비 저렴 - 기존 해외 MOOC 사용자 유리	- K-MOOC만의 특성을 적용하기 어려움 (예:대학간 학점교류, 학점은행제 연계 등 정책 적용 곤란)
해외 무료 사이트 (Udemy, Coursecites, Versal)	무료로 공개 강의 운영 어플리케이션 설치 및 관리 필요 없음 홍보 및 마케팅 지원	제한된 서비스 지원 제한된 강좌 운영 독립된 서비스 운영 불가
해외 유료 솔루션 (BlackBoard)	- 검증된 학습관리 기능 - 유지보수 및 운영의 안정성	- 고가의 운영비용 - 기술 및 운영에 대한 높은 해외 의존도
국내 개발 솔루션	- 국내 S/W 산업 육성 - 국내 사용자 정서의 즉각적인 반영 가능(예: 언어 및 인터페이스)	- 검증되지 않은 기능 - 신규 개발에 따른 운영의 안정성 미흡
국내 정부 개발 솔루션 (한-아세안사이버대학)	- 기 개발된 시스템 재활용으로 예산 절감 단기 개발 가능	- 시스템 유지 보수한 예산 투입 필요 - 각 대학의 환경에 맞춘 커스터마이징 필요

션(BlackBoard), 국내 개발 솔루션, 정부 개발 솔루션 등으로 구분할 수 있고 각각의 장·단점은 다음과 같다.

2015년 교육부가 추진한 한국형 대규모 공개강의 서비스 K-MOOC는 해외 오픈소스중에서 MOOC 서비스로 잘 알려진 edX 플랫폼을 선정하여 국내 상황에 맞도록 커스터마이징을 하였다.

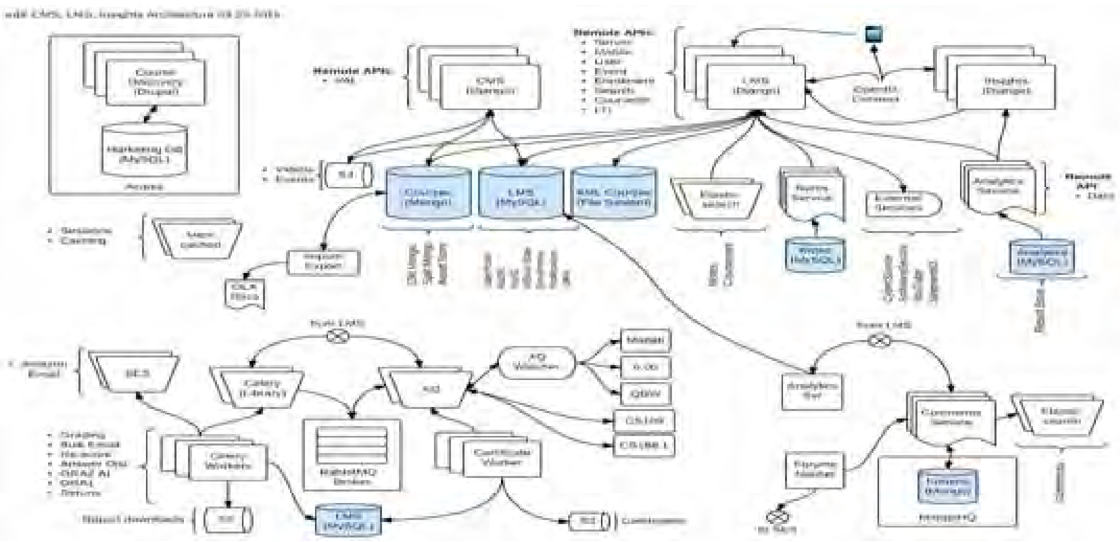
2. 본 론

2.1 edx 플랫폼 개요

edX 플랫폼은 하버드와 MIT 대학이 10만명 이상의 학생에게 코스를 제공하던 하나의 대학 플랫폼이었다. 2013년 3월 오픈소스로 처음 발표되었으며, 초기 목적은 마치 워드프로세스와 같이 모든 교수와 학생이 사용할 수 있도록 설계하였고 사용자들은 더 많은 기능을 자발적으로 추가할 수 있도록 플러그-인을 사용하도록 허용했다. 이를 통하여 고등교육 접근 기회를 높이고, 강의실에서 교수학습의 질을 향상시키고, 학생들의 학습과정을 연구하기 위하여 목적으로 확대·발전하고 있다. edX 플랫폼은 빠르고, 모던한 느낌, 대규모 학생의 등록을 수용할 수 있는 장점을 가지고 있다. 특히, 모던하면서 유연성이 높고 안정적인 코스 관리 플랫폼을 원하는 대학과 기관에 적당한 플랫폼이다. 그러나 비록 오픈 소스이지만 설치와 일부 유지보수에 비용이 발생하고 있다. edX 플랫폼은 LMS와 저작도구, 스튜디오를 포함하고 수 많은 강의 자료를 저장하는 저장소(repository)들과 연계되어 있다. 이 플랫폼은 XBlock SDK라고도 하고 다양한 XModule을 포함하고 있으며 아마존의 CloudFormation 템플릿을 참조했다. 오픈소스를 제공받아 소스를 수정한 경우에도 코드를 공개할 것을 요구하는 라이센스 정책인 Affero GPL이라는 오픈소스 라이센스가 있으면 누구나 사용이 가능하여서, 존미쉘(JonhMitchell) 스탠포드부학장은 이러한 플랫폼이 “온라인학습업계의 리눅스가 되는것”이라고 언급한 바 있다. XBlock은 코스를 만들기위한 컴포넌트 아키텍처 표준으로 오픈 에덱스 코스들은 xBlock의 학습컴포넌트이다. xBlock은 다른 학습플랫폼과 오픈에덱스의 기능들을 확장하기 위한 서드파티(3rdParty)에 의해 만들 수 있다. xBlock를 구현하기 위한 핵심코드를 포함한 것과 xBlock을 만들기 위한 SDK도구가 있다. 평가를 위한 edx-ora2(openresponseassessor)는 장문의 문제에 대한 답글을 동료(peer)채점, 자기

(self)채점하는 도구로써 예제기반 인공지능 채점 기능도 제공하고 있다. CS(Comments Service)는 투표와 중첩된 주석의 해석을 지원하는 독립적인 코멘트 시스템으로 교육을 목표로 토론하기 위한 강사의 보증을 독립적으로 지원하고 있다. 이외에 CodeJail, XQueue, XServer, notifier, Analytics Dashboard, Analytics Pipeline 등의 추가 도구들을 포함하고 있고 (그림 1)과 같이 edX 플랫폼을 구성하고 있다.

Open edX 아키텍처는 온라인 코스에 대한 생성, 전달, 분석을 위한 웹기반 플랫폼으로써 서버쪽 프로그램(Server-side code)은 파이썬(Python) 언어와 장고(Django) 웹어플리케이션 프레임워크를 사용한다. 파이썬으로 작성된 라이브러리는 Mako template를 사용한다. 파이썬은 C, Java와 같은 프로그래밍 언어의 한 종류로서 인터프린터 언어이자 스크립트 언어이다. 파이썬 언어는 쉽고 막강하다고 평하고 있다. C언어를 알고 있다면 파이썬 언어를 접할 때는 더 빠르게 접할 수 있다. 파이썬은 초보자에게는 쉽고 빠르게 접할 수 있고 전문가에게는 개발기간을 단축시키는 큰 장점들이 있다. 즉, 파이썬은 배우기 쉽고, 읽기 쉽고, 대화형 모드 지원, 기능 확장성, 코드량이 적다, GUI 프로그래밍 가능, 대용량 지원, 플래폼 독립적, Glue 언어(다른 언어로 쓰인 모듈들을 연결, 유니코드 문자열을 지원)로써 다양한 언어의 문자 처리, 현대의 파이썬은 여전히 인터프리터 언어처럼 동작하나 사용자가 모르는 사이에 스스로 파이썬 소스 코드를 컴파일하여 바이트 코드를 만들어냄으로써 다음에 수행할 때에는 속도가 매우 빠르다. 장고는 웹어플리케이션 프레임워크(WAF:Web Application Framework)이다. WAF는 다이나믹 웹사이트, 웹서비스, 웹리소스 들을 개발하는데 지원하는 설계를 위한 소프트웨어 프레임워크이다. WAF는 웹 개발 수행에 반복적인 활동을 줄여주고 데이터베이스 연계를 지원하며, 템플릿을 지원하고 라이브러리를 제공하여 개발 생산성을 높여준다. Mako는 Python으로 작성된 템플릿 라이브러리이다. 브라우저 코드는 자바스크립트로 작성되어 있다.



(그림 1) edx 플랫폼의 구성도(Architecture)

자바스크립트 보다 더 코드를 단축시키고 가독성을 높일 수 있도록 자바스크립트를 자연어 중심으로 간결하고 예쁘게 컴파일해주는 coffeescript 언어도 지원한다. edX 플랫폼을 설치하면 다음 그림과 같이 강의를 생성하고 강의 정보를 볼 수 있다.

강의정보 보기를 클릭하면 강의를 등록할 수 있는 화면을 만난다. 강의는 Section-Subsection-Unit 3단계로 구성되어 있다. Section은 차시의 개념이고, Subsection은 분할차시, 시험, 숙제 등으로 구성할 수 있고, Unit이 가장 작은 단위의 강의이다. 설정메뉴를 통해 강의시작, 종료일, 평가여부를 조절할 수 있다. Unit은 그림 4와 같이 댓글(Discussion), 텍스트 강의 내용(HTML), 퀴즈/문제(Problem), 동영상강의(Video) 등으로 구성된다.

(그림 2) edx 플랫폼 강의 등록 화면

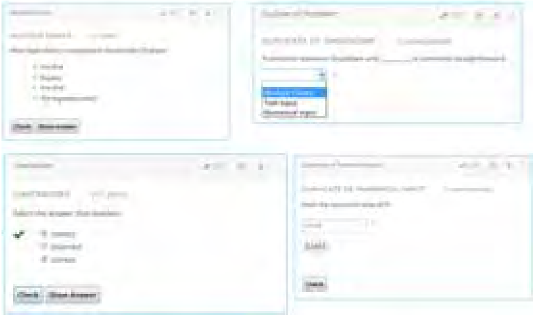
(그림 3) edx 플랫폼 강의 구성 상세 화면

(그림 4) edx 플랫폼 강의 퀴즈 구성 화면

텍스트강의(HTML) 버튼을 누르면 다음 그림과 같은 내용 편집 화면을 볼 수 있고, Publish 메뉴를 누르면 편집한 내용이 게시된다.

하나의 Unit이 끝나고 나면 퀴즈, 시험, 숙제 등을 추가할 수 있다. 문제의 유형을 아래 그림처럼 선택형, 드롭다운형, 체크박스형, (숫자)입력형 등 다양하게 제공할 수 있다. 강의 등록과

(그림 5) edx 플랫폼 강의 편집 화면



(그림 6) edx 플랫폼 강의 문제 출제 화면

문제 출제까지 끝나면 그림 7과 같이 강의를 볼 수 있다. 현재 강좌(course)에 대한 진도를 알 수 있다. 오른쪽 상단에 스테프계정(staff view)인지 일반 계정인지 확인이 가능하고 section, subsection, unit 목록을 각각 확인할 수 있다.

edX 스튜디오의 세부 메뉴 관리는 그림 8과 같다. 강의 내용를 수정하거나 페이지, 파일 관리 및 업로드, 교재 목록 등을 확인할 수 있다. 또한 스케쥴관리(Schedule & Details), 평가조절(Grading) 등을 세팅할 수 있다. 강의를 전체 복구하거나, 저장하는 도구(Tools) 메뉴도 있다.

그림 9와 같이 평가 메뉴를 선택하면 제출한 숙제와 시험에 대해서 점수를 넣고 점수 간격간 등급(A....F)을 지정할 수 있고 범위는 드래그하여 조정이 가능하다. 그림 10은 교수자로 로그인하면 강좌(courseware)에 대한 정보를 알 수 있

(그림 7) edx 플랫폼 강의 진도 확인 화면

(그림 8) edx 플랫폼 스튜디오 세부 메뉴 화면

(그림 9) edx 플랫폼 평가 관리 화면

(그림 10) edx 플랫폼 교수자 관리 화면

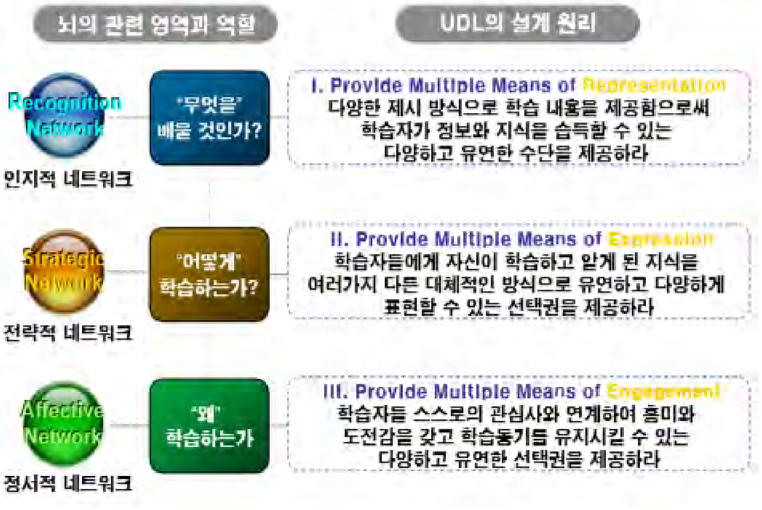
고, 그 강좌의 스템, 학생의 진도, 성적 등을 확인할 수 있다. 분석(Analytics) 메뉴는 문항별 성적분포, 학생연령, 성별, 학력별 통계 정보를 확인할 수 있다.

2.2 edx 플랫폼 개발 원리 – UDL

edx 플랫폼을 개발하는데 기반이 되는 개발 원리는 보편적 학습자를 위한 교수-학습 설계 원리로 잘 알려진 UDL(Universal Design for Learning)이다. UDL이라는 용어는 1980년대 건축과 상품 개발을 위한 보편적인 디자인 콘셉트에서 기인한 Universal Design(UD) 개념에서 영향을 받았다. 건축에 도입된 UD의 원리가 장애를 가진 사람들이 물리적 환경에서 겪게 되는 장벽(barrier)을 제거해주는 것뿐만 아니라 모든 사

람들의 이용에 불편함이 없는 세심한 배려를 하는 것처럼, UDL은 교육과정 및 자료를 포함한 모든 학습 환경에서 겪게 되는 인지적, 심리적 장벽을 제거해줌으로써 주어진 “하나의 고정된 교육과정과 학습 환경의 틀에 맞춰진 학습자”가 아닌 “모든 개별 학습자의 요구를 수용해 맞춰진 유연한 교육과정과 학습 환경”을 제공하고자 한다. UDL은 인간의 DNA나 지문이 제 각각 다르듯 학습하는 방법도 각기 다른 학습자 뇌의 네트워크 구조에 따라 다른 처방을 해야 한다는 인지과학적 접근에 기반을 두고 있는데, 인지, 전략, 정서적 네트워크로 분류되는 각 네트워크의 특성에서 기본적인 학습의 원리를 도출해내고 있다.

첫째, 인지 네트워크(Recognition Networks)는 어떻게 우리가 본 것, 들은 것, 읽은 것들을 식별하고 분류해내는 인지와 관련된 네트워크로, 즉 배우는 ‘무엇(what)’과 관련한 영역이다. 이러한 인지적 접근성을 높이기 위해 UDL은 학습자에게 가능한 “다양한 표상(Multiple Representation) 수단”을 제공해야함을 강조하고 있다. 둘째, 전략 네트워크(Strategic networks)는 어떻게 우리의 생각을 구조화하고 표현하는가에 대한 영역으로 글을 쓰거나 수학 문제를 푸는 것과 같은 구조적인 업무를 담당하는 네트워크이다. 이는 곧 ‘어떻게(how)’ 학습하는가와 관련된 영역으로 UDL은 이를 위해 학습자에게 가능한 “다양한 표현(Multiple Expression) 수단”을 제공해야함을 강조하고 있다, 셋째, 정서적 네트워크(Affective networks)는 학습자들이 어떻게 학습에 참여하고 몰입하며 학습에 대한 동기를 얻을 수 있는가, 학습자들은 어떤 어려움을 겪고 있으며 무엇에 흥분하고 무엇에 흥미를 가지는가와 같이 정서적인 측면의 네트워크이다. 이는 즉 ‘왜(why)’학습하는가와 관련된 영역으로 UDL은 이를 위해 학습자에게 가능한 다양한 동기부여(Multiple Engagement)” 수단을 제공해야함을 강조하고 있다. UDL의 원리는 모든 학습자들에게 학습에 대한 접근성을 지원하고, 스캐폴딩(scaffolding) 등에 대한 선택권을 넓혀주며 유연한 학습 자료의 활용을 가능하게 함으로써 학습자에게 학습에 대한 성취의 기회를 극대화하고 자신감을 심어줄 수 있다.



(그림 11) 뇌의 관련 영역과 역할 및 UDL 설계 원리

UDL 가이드라인은 모든 학습자들의 다양한 요구를 충족시킬 수 있는 유연한 교육과정의 설계를 지원하고 특히, 디지털 교육자료를 개발함에 있어서 원칙을 제공하기도 한다. 또한 교육자들이 새로운 교육과정을 설계하는 것뿐만 아니라 현재 수행하고 있는 교육과정의 목표, 매체, 자료와 방법 및 접근 모두를 향상할 수 있도록 돕고자 개발되었다. UDL 가이드라인은 단순한 “처방(prescription)”이 아니라 현존하는 교육과정에 잔재하고 있는 장벽을 허물어내는 전략으로서의 기능을 지향하고 있다. 본 가이드라인은 모든 학습자들을 위한 학습의 기회를 최대한으로 이끌어 내는데 요구되어지는 유연성과 선택의 기회를 제공하고 있다. 따라서 MOOC 운영을 위한 플랫폼 설계 가이드라인으로도 충분한 매력을 가지고 있다. UDL 가이드라인은 표상(representation), 표현(expression), 동기부여(engagement)에 바탕을 둔 UDL의 주요 세 가지 원칙에 근거하여 구성되었다. 또한 이 각각의 원칙마다 선택의 기회를 강조하기 위한 구체적인 체크리스트를 제시하고, 실례를 함께 제시하였다. UDL의 3가지 원칙과 9가지 가이드라인은 다음과 같다.

- 원칙 I. 모든 학습자에게 다양한 표상(Representation) 수단을 제공하라
  - 가이드라인 1: 모든 학습자에게 인지에 대한 다양한 선택권을 제공하라
  - 가이드라인 2: 모든 학습자에게 언어와 상징에 대한 다양한 선택권을 제공하라
  - 가이드라인 3: 모든 학습자의 이해를 돕기 위한 선택권을 제공하라
- 원칙 II. 모든 학습자에게 다양한 행동과 표현(Expression)의 수단을 제공하라
  - 가이드라인 4: 모든 학습자에게 신체적 행동을 위한 선택권을 제공하라
  - 가이드라인 5: 모든 학습자의 표현 능력과 능숙함을 돕기 위한 선택권을 제공하라
  - 가이드라인 6: 모든 학습자들의 실행 기능을 위한 선택권을 제공하라
- 원칙 III. 모든 학습자에게 다양한 동기부여(Engagement)의 수단을 제공하라

(그림 12) edx 동영상 UDL 가이드라인 적용 샘플

- 가이드라인 7: 모든 학습자의 흥미를 이끌기 위한 선택의 기회를 제공하라
- 가이드라인 8: 모든 학습자들에게 노력과 끈기를 유지할 수 있도록 하는 선택권을 제공하라
- 가이드라인 9: 모든 학습자들에게 자기규제를 위한 선택권을 제공하라

MOOC 서비스에서 흔하게 볼 수 있는 강의 영상을 보면 모든 영상에 자막을 동시에 보여주고 있다. 이는 "원칙 I. 모든 학습자에게 다양한 표상 수단을 제공하라, 가이드라인 2: 모든 학습자에게 언어와 상징에 대한 다양한 선택권을 제공하라"의 UDL 가이드라인에 맞도록 기능을 제공하는 하나의 사례로 볼 수 있다.

3. 결 론

K-MOOC 서비스는 국내 고등평생교육의 혁신을 위한 의미 있는 첫 발을 내딛었으며 소프트웨어 산업에 큰 변화를 이끌 수 있는 중요한 사업이 될 것이다. K-MOOC는 국내 대학의 최고 수준의 강의 공개를 통한 좋은 강의 모델 확산으로 대학 수업의 질적 혁신을 가장 중요한 목적으로 하고, 아울러, 모든 강의를 무료로 제공함으로써 대학 간 교육 역량 격차에 따른 제약을 완화하여 대학 교육의 실질적인 기회 균등을 실현하고자 하며, 궁극적으로 대학교육에 대한 평생학습 기반을 마련, 국가 인적자원개발에 기여할 목적이다. K-MOOC 사업의 목적을 플랫폼 개발 원칙으로 발전시키면 보편성(Universality), 지속성(Sustainability), 상호운용성(Interoperability), 개방성(Openness), 글로벌화(Globalization)로 표 2와 같이 연계하여 재정의 해 볼 수 있다.

3.1 보편성(Universality)

우리나라는 이미 오래 전에 오프라인 고등교육은 보편화 단계에 접어들었으나 2008년 이후 대학 진학률이 감소하여 70%를 아래로 떨어지고 있다. 학령기 학생을 제외하면 아직도 많은 사람이 경제적·시간적·공간적·육체적 한계로 고등교육을 접하지 못하고 있다. 또한, 고등교육에 참여하고 있는 수혜자들도 온라인을 활용한 교수학습 지원을 통해 보다 흥미롭고 몰입된 수업에 참여할 수 있을 것이다. 따라서, KMOOC 플랫폼 설계에 UDL을 도입하거나 UDL과 같은 원칙을 개발하여 적용해야 할 것이다. 다행하게도 선정된 edx 플랫폼은 UDL의 기본 원칙을 포함하고 있으나 향후 추가 기능을 개발하거나 새로운 플랫폼을 개발할 때 기본적으로 고려해야할 원칙이다.

글로벌 MOOC에 참여하는 1억명 이상의 이

〈표 2〉 K-MOOC 목적 및 플랫폼 개발 원칙

K-MOOC 목적		플랫폼 개발 원칙
① 고등교육의 진정한 기회 균등 실현에 기여	→	보편성
② 대학의 지식을 디지털화하고 공유를 통한 국가의 지식 역량 증대	→	상호운용성
③ 기업과 대학 간의 전문 인력 수요공급의 불균형 해소와 기업의 인력개발에 대한 수요 충족		×
④ 대학의 교수학습방법 혁신을 촉진		×
⑤ 국내 학습자를 위한 한글화, 특화, 맞춤형 서비스의 개발 및 제공	→	보편성
⑥ MOOC 교육 벤처 및 비즈니스 창출을 통한 해외 진출	→	글로벌화, 지속성, 개방성

용자중에서 1,500만명이 사용하고 있는 코세라의 경우, 2013년 이용자의 국가를 분석한 결과 미국 27.7%, 인도가 8.8%, 브라질 5.1%, 영국 4.4%, 스페인 4.0%, 캐나다 3.6%, 오스트레일리아 2.3% 등 영어권 중심인 것으로 보아 언어에 대한 보편성이 국내 학습자들의 이용률이 저조한 이유라고 볼 수 있다. 따라서 기본적으로 한글이 지원되는 K-MOOC 강의는 국내 사용자들이 많이 찾게 될 것이고, 영어와 주변 국가인 중국, 일본, 베트남, 인도네시아, 말레이시아, 캄보디아 등 한국의 문화와 기술에 관심이 많은 국가에 언어를 지원하면 더 많은 이용자를 확보 할 것이다. 또한, 고등교육 학령기 이전과 이후의 학습자들에게 편리한 사용자인터페이스(UI)를 제공하여 진입 장벽을 낮춰야하고, 시각 및 청각 등 육체적 장애우들도 사용할 수 있도록 플랫폼은 물론 콘텐츠 영역까지 보편성을 확대할 필요도 있다.

3.2 지속성(Sustainability)

K-MOOC가 고등교육의 대중화와 교수학습의 새로운 패러다임 변화 차원에서 시작되었지만 정부가 주도하여 운영되고 있는 점은 향후 플랫폼의 지속성에 한계를 갖게 하는 요소이다. 우리나라는 1996년 교육정보화종합발전계획이 처음 수립되어 5차에 걸친 체계적 사업 수행으로 교육정보화 수준은 세계에서 가장 높다. 1단계 계획이 끝나기도 전인 2001년 모든 학교에 초고속인터넷망을 설치하는 등 교육에서 ICT를 사용하는 하드웨어 인프라는 아마 세계 최고 수준일 것이다. 이후 잘 깔려진 고속도로 위를 달릴 수 있는 콘텐츠와 콘텐츠를 만들 수 있는 도구인 소프트웨어에 대한 요구로 정부는 멀티미디어 콘텐츠와 저작도구를 개발하여 보급하였다. 하지만, 저작도구 개발 기술이 어렵고 매년 추가되는 기능을 개발하는 예산을 감당할 수 없어서 개발에 참여했던 기업은 도산하고 저작도구 보급은 중단되었다. 또한 현재 MOOC와 유사한 초중등 이러닝 사업인 사이버가정학습 사업이 10년 전에 추진되었다. 16개 시·도교육청이 학습관리시스템(LMS)을 도입하고 이러닝 콘텐츠를 개발하여 가상학급(Virtual Classroom)을 운영하는 서비스이다. 여러 기관이 콘텐츠를 공동으로 사용할 수 있도록 중앙센터 역할을 했던 한국교육학술정보원은 콘텐츠관리시스템(LCMS)를 오픈소스로 개발하여 운영하였고, 필요한 시도교육청에 보급하였다. 아직도 각 시도교육청별로 서비스는 운영하고 있으나 이 사업 역시 예산의 지속적 감소와 새로운 시스템 기능의 추가 요구를 견뎌내가 어려운 상황에 이르렀다. 이러한 한계에 부딪치는 이유는 플랫폼을 유지하기 위한 비즈니스 모델이 없기 때문이다. 물론 초중등 분야에서 정부가 주도한 서비스에 수익을 발생시키기는 어렵다. 하지만 수익자 부담원칙과 정부가 지원하는 바우쳐제도를 적절하게 이용한다면 일부 발생하는 수익으로 불규칙한 정부예산에 종속되어 지속성을 유지하기 어려운 단점을 보완할 수 있을 것이다. 특히, 국가평생교육진흥원이 현재에 운영하고 있는 학점은행제의 경험을 살려서 해외 MOOC의 비즈니스 모델과 같이 이수증을 발행하면서 발생하는 수수료와 학점인정을 위한 시험응시료 등을 비즈니스 모델을 적용하여 플랫폼 개발 및 운영 비용을 충당하여 지속성을 유지해야 할 것이다.

3.3 상호운용성(Interoperability)

2015년 10개 대학이 시범적으로 참여한 K-MOOC 서비스의 콘텐츠는 edx 플랫폼에서

제공하는 형태와 유사하게 제공될 것이다. 1차 27개 강좌가 개설되어 많은 양의 콘텐츠는 아니지만 각 대학별로 생성되는 강좌를 종합하면 상호 호환 가능한 표준(Standard)을 정의해야 한다. 현재 Open edX 플랫폼은 REST(Representation State Transfer) 설계 원칙과 JSON(JavaScript Object Notation) 자바스크립트 객체 데이터 교환 포맷(data-exchange format)을 지원하고 있다.

따라서, 현재는 학내 학점으로 인정되지 않지만 향후에 이러한 요구가 발생하면 각 대학이 K-MOOC에 제공하는 강의 콘텐츠에 대한 학생들의 등록, 진도, 평가결과 등을 각 대학마다 가지고 있는 학습관리시스템(LMS)과도 교환할 수 있도록 표준 응용 프로그램 인터페이스(API:Application Progamming Interface)를 개발할 필요도 있다. 현재 Open edX 플랫폼의 인증은 다른 시스템의 사용자 인증에 많이 사용되고 있는 OAuth 2.0을 사용하고 있고 코스 관리, 사용자 등록 등 API를 정의하여 사용하고 있다. 또한, 강의 콘텐츠의 유형이 자유롭게 제작되고 있지만 향후 다양한 유형과 유형별 특징을 정의하는 것도 필요할 것이다.

3.4 개방성(Openness)

MOOC의 기본 철학이 개방(Open)에 있듯이 플랫폼도 오픈소스(Open Source)를 추구한다. 하지만 K-MOOC에 사용되고 있는 Open edX는 국내 기술로 개발된 것이 아니라서 아직 많은 사용자와 기술자를 보유하고 있는 것은 아니다. 오픈소스로 개발된 공개소프트웨어는 기술을 지속적으로 개발하고 보급하는 상시 조직이 필요하다. 국내 상황에 맞춘 MOOC 플랫폼에 대한 연구를 통해 국내 서드파티 기업의 기술 개발을 통한 신규 소프트웨어 시장을 창조하여 현 정부에서 요구하는 창조경제를 구현할 수 도 있을 것이다. 예를 들면 MOOC 기반 튜터링, MOOC 강의에 대한 교재 및 교과서, 온라인 가상 실험실

(그림 13) K-MOOC 샘플 강의 동영상

습 툴 등에 관한 새로운 비즈니스를 창출할 수 있다. MOOC 자체의 온라인 평가가 공정성이 보장되지 않고 온라인 자동채점으로는 심도 있는 평가가 어렵다. 따라서 기업이 요구하는 역량을 제대로 갖추었는지를 평가하는 전문기업도 생길 수도 있다. 예를 들어 인도의 InspireMinds 같은 기업은 어느 대학 어떤 학과를 어떤 성적으로 졸업했는가 하는 것과 상관없이 기업에서 필요로 하는 역량을 객관적으로 평가하여 인증하는 사업을 하고 있다. 또한, 다양한 커뮤니티 활동(예; edX 사용자 모임 등)이 활성화되도록 지원해야하고 공개소프트웨어 정책을 주관하는 미래부와 산업부, 그 지원 조직인 한국정보통산산업진흥원(NIPA) 그리고 교육부 산하의 교육정보화 및 표준 전담기관인 한국교육학술정보원(KERIS)과 긴밀한 협력체제를 유지할 필요가 있다.

3.5 글로벌화(Globalization)

코세라, edX, Udacity, Futurelearn 등 글로벌 MOOC를 선도한 것은 미국과 영국 등 영어권 국가지만 한국은 15년 전부터 운영되고 있는 사이버대학의 노하우와 세계 최고 수준의 정보 인프라 및 고등교육 수혜률 등 글로벌 경쟁력을 충분히 갖을 수 있는 여건이 마련되어 있다. 사실 초중등 교육정보화 분야에서는 개발도상국으로부터 수 많은 원조(ODA) 요청을 받고 있고 교육수출이라고까지 확대하여 해석할 수 있는 유상 원조 사업으로 대외경제협력기금인 EDCF(Economic Development Cooperation Fund) 차관 사업을 추진하는 사례도 최근 증가하고 있다. 그 대표적인 국가로 우즈베키스탄과 콜롬비아이다. 무상원조 사업인 ODA 사업으로 베트남 방송통신대학 지원 등 고등교육에 대한 수요도 늘어나고 있고 한-아세안 사이버대학 설립 사업 등 주변 국가에서 한국의 고등교육 이러닝에 기대하는 바가 크다. 하지만, 안타깝게도 수혜국에 제공된 주요 교육 솔루션으로 국내 제품이 마땅히 없다는 아쉬움이 있다. 성공적인 K-MOOC 사업을 통해 다양한 강의 콘텐츠의 서비스와 각종 경험과 관련 제품들이 해외로 진출할 수 있는 발판을 만들어 줄 수 있는 좋은 기제로 발전시켜야할 것이다. 교육은 인류의 지속가능한 번영을 구축하고 개인의 삶을 변화시키는 성장의 원동력으로 국제사회는 교육을 통해 한 개인과 국가가 공명정대한 성장을 이룩할 수 있는 최고의 투자(best single investment)로 인식하고 있다. 과거 우리나라는 전쟁과 가난에서 벗어나기 위해 많은 나라로부터 도움을 받았지만 교육을 통해 국가 재건에 성공한 경험을 아프리카를 비롯한 모든 개발도상국은 물론이고 한국에 대한 문화와 기술에 관심 많은 선진국까지도 확장할 수 있는 MOOC 플랫폼의 글로벌화 전략이 필요하다.

참 고 문 헌

[1] Sledge, L. & Fishman, F. D. (2014). *Reimaging Higher Education*. Deloitte university press.

[2] edX (2013). *Open edX: Why we're relicensing XBlock API under Apache*. Retrieved from http://www.edx.org

[3] Moodle (2014). *moodledocs*. Retrieved from http://docs.moodle.org

[4] Udemy(2014). *Udemy*. Retrieved from http://www.udemy.com

[5] Varsal Group(2014). *About Varsal*. Retrieved from http://versal.com

[6] Blackborad(2014). *Coursesites*. Retrieved from http://www.coursesites.com

[7] https://github.com/edx/edx-platform/wiki/List-of-XBlocks

[8] http://www.cast.org/

[9] 계보경, 장상현, Sein, UDL을 적용한 디지털교과서 개발 방안, 한국교육학술정보원

[10] 나일주, 장상현 외, 글로벌 묵스의 이해, 학지사, 2015

[11] 장상현(2015), MOOC 플랫폼 개발 방안, 국가평생교육진흥원

[12] 장상현(2014), 이러닝백서, 한국U러닝협회

[13] 장상현, MOOC 플랫폼 개발 전략, 한국교육정보미디어학회

저 자 약 력

장 상 현

이메일 : shjang@keris.or.kr

- 1996년 2월 동국대학교 컴퓨터공학과 학사
- 1998년 2월 동국대학교 컴퓨터공학과 석사
- 2007년 2월 동국대학교 컴퓨터공학과 박사
- 1997년~현재 한국교육학술정보원 연구위원
- 관심분야 : 이러닝, MOOC, 학습분석, 교육개발협력

특집 06

아세안 대학이러닝 지원 OER 플랫폼 개발 및 운영

장상현 · 김상우 · 김수연 (한국교육학술정보원)

목 차

1. 사업 개요
2. 추진현황
3. 향후 추진 방향

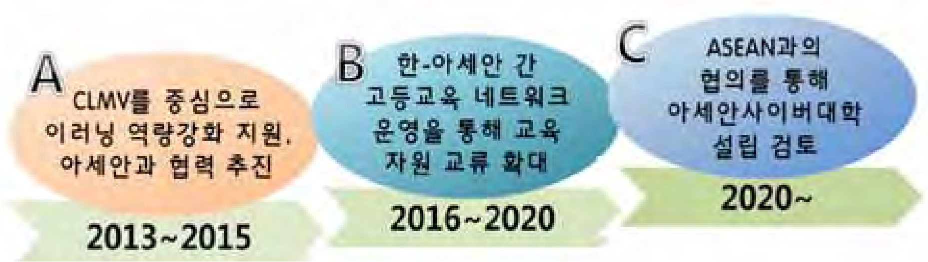
1. 사업 개요

2009년 개최된 한-아세안(ASEAN, Association of South-East Asian Nations: 동남아시아국가연합) 특별정상회의에서 아세안사무총장은 한국의 고등교육정보화와 사이버대학 운영 경험을 아세안 국가에 전하고 한-아세안 협력 증진을 위해 아세안사이버대학 설립을 제안하였고 동년 10월 한-아세안 정상회의에서 한국 정부는 이를 수용하였다. 2010년 8월 아세안 후발 4개국(CLMV: 캄보디아, 라오스, 미얀마, 베트남)에 대하여 이러닝 역량강화를 우선 추진하기로 합의하고 CLMV 국가에 현지조사를 실시하여 협력대학 각 1개교(캄보디아 공과대학, 라오스 국립대학, 미얀마 기술대학, 베트남 하노이공과대학)를 선정하였다. 2010년 9월 한-아세안사이버대학 설립계획을 수립하였으며 2015년 이후 학위기관으로서의 사이버대학 설립을 목적으로 시작하였다.

1주기('10년～'15년) 사업을 추진하는 과정에서 대학의 설립과 운영 방향(대학의 수준, 학생유치, 교육과정 및 프로그램 운영, 언어 등), 설립위치, 재원부담[1]) 주체 등에 관하여 아세안 회원 10개국과의 의견 조율에 많은 노력과 시간이 소요될 것으로 예상되어 2013년 4월 ACU프로젝트 운영위원회에서 본 프로젝트 관련 아세안 측 협력기관인 AUN(ASEAN University Network, 아세안대학네트워크)과 협의한 결과 "대학 설립에는 길고 복잡한 과정이 필요하므로 연합(Network) 형태가 이점이 있을 것으로 생각한다"의견을 공유하였다. 이후 아세안사이버대학 설립 필요성 및 재원 부담, CLMV국가의 이러닝 역량 수준 등을 종합하여 '15년 설립하고자 한 당초 일정을 '20년까지 사업 추진 성과 분석을 토대로 아세안과의 협의를 거쳐 필요성 검토 후 추진하기로 하였다.

2주기('16년～'20년) 사업의 A단계에서는 CLMV 국가를 중심으로 아세안 국가의 이러닝 역량강화를 지속 추진하고 개방형 ACU-OER 플

1) '12년 사이버대학 설립을 위해 외교부에 310억원을 요청('11.1월)하였으나, 외교부 추가 지원 불가 입장 통보('11.3월) / 정부 '17년까지 총 3.74조원의 세출구조조정 추진 중



(그림 1) 2주기 ACU 프로젝트 로드맵

랫폼 구축운영, 한-아세안 간 교육 및 인적 자원 교류 추진, 국내 우수 대학들이 CLMV 국가를 중심으로 아세안 회원국가 대학 및 AUN과 교류 협력을 추진할 수 있도록 외교부, KOICA 등과 연계하여 지원한다. B단계는 한-아세안 간 고등교육 네트워크 운영을 통해 교육 및 인적 자원 교류 확대를 위하여 한-아세안 고등교육 네트워크를 설립하고 아세안 회원국가 및 대학을 추가하여 그 간 구축한 인프라와 콘텐츠 활용을 확대한다. C단계는 A, B단계의 추진성과를 토대로 별도의 학위기관으로서 아세안사이버대학 설립이 필요하다고 판단될 경우, 아세안과의 협의를 통해 아세안사이버대학을 설립하는 방안을 검토할 계획이다.

2. 추진현황

2.1 비전과 전략

아세안은 6억 명이 넘는 인구가 살고 있으며 중국과 인도 다음으로 큰 경제블록이다. 한국과 아세안의 고등교육 발전을 통하여 권역의 동반성장을 실현할 수 있을 것이다. 이러한 비전을 달성하기 위해서 1주기 사업의 경험을 바탕으로 국가별 맞춤(Customization), 다양한 콘텐츠 연계(Connection), 개방형 콘텐츠(Contents) 플랫폼 운영, 국가 수준의 협력(Collaboration)의 4C 전략을 통해 CLMV 이러닝 역량 확산 및 안정화, 한-아세안 공동 콘텐츠 활용 및 운영확대, 아세안 공동활용 시스템 구축 및 운영, 한-아세안

(그림 2) ACU 프로젝트 목표 및 전략

네트워크 확산 및 교류협력강화 등의 목표를 달성할 계획이다.

2.2 ACU 프로젝트 추진 체제

ACU 프로젝트는 회원대학의 정책결정자가 참여하는 운영위원회와 실무자가 참여하는 실무위원회, 그리고 CLMVT를 제외한 아세안국가의 참여대학으로 구성되고 이를 지원하기 위하여 아세안대학연합과 국내 협력대학, 사무국인 KERIS 고등교육정보부로 추진 체제가 구성되어 있다.

(그림 3) ACU 프로젝트 추진 체제 구조도

2.3 국가별 참가 현황

ACU 멤버십은 회원대학과 참여대학, 협력대학으로 구성된다. 회원대학은 아세안 5개국(캄보디아, 라오스, 미얀마, 베트남, 태국)의 7개 대학으로 구성되며 초기 ACU 프로젝트에 참여한 기관을 의미한다. 회원대학은 콘텐츠 개발과 연수 참여, 교육과정 운영 등에 대한 예산을 지원받을 수 있다. 참여대학은 ACU LMS를 통해 교육과정을 운영하고 ACU-OER에 참여하는 기관으로 2개국(말레이시아, 필리핀)의 2개 대학이 해당된다. 또한 회원대학의 콘텐츠 개발을 지원하는 국

〈표 1〉 국가별 참가 현황

국가	소속	대학(기관)
캄보디아	회원대학	ITC(Institute of Technology)
		NIPTICT(National Institute of Posts, Telecommunications and Information Communication Technology)
라오스		NUOL(National University of Laos)
미얀마		UT(University of Technology)
		UIT(University of Information Technology)
베트남		HUST(Hanoi University of Science and Technology)
태국		SPU(The Leading University For the New Generation)
말레이시아	참여대학	WOU(Wawasan Open University)
필리핀		PUP(Polytechnic University of the Philippines)
대한민국		교육부
	KERIS	ACU 사무국
	협력대학	숭실사이버대학교+건양사이버대학교(컨소시엄)
		원광디지털대학교
		부산디지털대학교+동서대학교(컨소시엄)
		영진사이버대학+영진전문대학(컨소시엄)

내 협력대학에는 숭실사이버대학을 비롯한 네 개의 사이버대학과 컨소시엄 형태의 세 개의 대학이 포함된다(표 1 참조).

2.4 영역별 주요 업무

2.4.1 CLMV 이러닝 역량강화

2주기 사업의 첫 해인 2016년에는 아세안 회원국의 이러닝 역량 강화를 위해 집합연수, 바우처 프로그램, 현지 전파 교육, ACU 프로젝트 확산 연구 등 세부 사업이 이루어졌다. 집합연수는 이러닝 콘텐츠를 통한 기초과정이 선행되었으며 집합연수는 심화과정으로 5월 24일부터 6월 11일까지(19일 간) 서울에서 진행되었으며 CLMV 회원기관의 ACU 관계자 총 28명이 참가하였다. 저작툴 활용교육, 스토리보드 작성, 교수-학습 전략, 정보 청킹 등 공통교육과정과 프리미어를 활용한 영상 편집 기술, 저작도구 활용교육 등 직무별 교육과정으로 이루어진 연수 참여를 통해 연수 참가자들의 80% 이상이 연수에 대한 높은 만족도를 보였으며 모니터링을 통한 연수생 역량 향상도 평가, 프로토타입 산출물 평가를 실시하여 연수생별 성과 분석이 이루어졌다.

집합 연수 종료 후 ACU 프로젝트 사무국과 집합 연수 참가자를 중심으로 CLMV 4개국에서는 현지 확산 교육을 실시하였다. 집합연수의 내용을 현지 콘텐츠 개발 담당자들에게 전파함으로써 최적의 콘텐츠 개발과 이를 주도할 수 있는 개발 인력을 체계적으로 양성하고자 회원대학의 콘텐츠 개발 업무 담당자를 대상으로 수행되었다. 총 4개국 110명(캄보디아 22명, 라오스 30명, 미얀마 28명, 베트남 30명)이 현지에서 ACU LMS 시스템에 대한 활용 교육과 ARCS 학습 동기이론의 이해와 응용, Bloom의 인식영역 분류체계, 9가지 교수절차, 이러닝 이론 등 교수-학습 기초 모듈로 구성된 공통교육, 액션플랜 소개 및 원고 작성법 등으로 구성된 직무별 교육과정을 이수하였다.

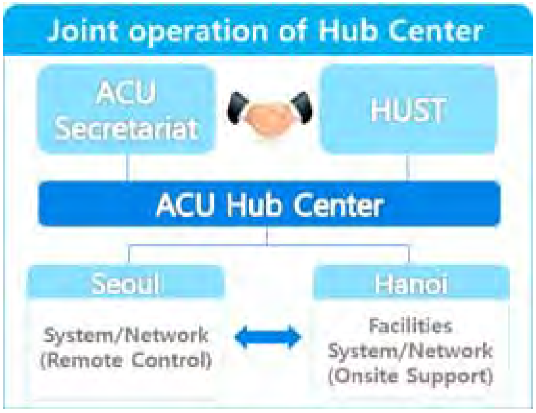
또한 콘텐츠 제작·개발에 필요한 이미지 리소스 사이트 이용권 지원, 온오프라인 강좌 수강비를 지원하는 바우처 프로그램을 실시함으로써 아세안 회원대학 내 이러닝 콘텐츠 개발 인력의 역량 강화를 도모하고 양질의 자체 대학별 콘텐츠를 개발할 수 있는 지원이 이루어졌다. 아래의 표는 바우처 프로그램으로 제공된 온오프라인 이러닝 역량강화와 관련된 강의 콘텐츠 목록이다.

각종 교육 및 연수 이외에도 CLMV 회원대학 6개교 이러닝센터를 대상으로 센터 운영 계획안

〈표 2〉 이러닝 역량 강화를 위한 추천강좌

강좌명	수강료($)	비고
Learning Adobe Photoshop CS6	99	온라인
Photoshop for The Web Master Class	99	
Working Smart Working Fast Adobe illustrator CS6 Master Class	79	
Adobe Premiere Pro	100	
Adobe After Effects CC Master Class	100	
Adobe Captivate 7 an Introduction	100	
Beginners Adobe Photoshop	무료	
What's New Adobe Captivate	무료	
Design for marketer	116	오프라인
Video Editing	200	오프라인

수립 및 확산 연구를 수행할 수 있도록 지원함으로써 대학 내 이러닝센터의 역할을 재정립하고 ACU 프로젝트의 확산을 위한 프로젝트 수행 계획 및 목표 설정 등 프로젝트 참여대학으로써의 주체적 역할을 수행할 수 있도록 지원했다. 특히 2012년에 하노이 공과대학 이러닝센터를 ACU 프로젝트의 허브센터로 지정함으로써 다른 아세안 국가들과 인접해 있는 지리적 여건을 활용하여 시스템 및 서버에 문제가 발생할 시 보다 용이한 해결에 기여하고, 타 아세안 회원 국가에 ACU LMS 시스템을 전파하도록 하는 등 아세안 권역내의 허브 역할을 수행할 수 있도록 하였다.



(그림 4) 허브센터 공동 운영 체계(ACU-HUST, 2015)

2.4.2 한-아세안 공동 콘텐츠 활용 및 운영 확대

ACU프로젝트 사무국은 한-아세안의 공통 콘텐츠를 개발하고 활용하기 위해서 ▲CLMV 회

〈표 3〉 아세안 이러닝 콘텐츠 개발 현황

(단위 : 종)

구분	2011	2012	2012	2013	2014	2015	2016	합계
CLMV	–	3	4	6	12	15	12	52
ACU	–	6	8	8	4	1	1	28

〈표 4〉 개발 콘텐츠 목록

연도	내용	
2011	• 캄보디아: Database Analysis and Design • 미얀마: Simulation and Modeling	• 베트남: Introduction to ICT • ACU: Introduction to e-Learning Study Skills외 5종
2012	• 캄보디아: Introduction to Computer Systems & Networks • 미얀마: Data Structure	• 베트남: Program Language(JAVA)외 1종 • ACU: Dynamic Korean Exciting Hallyu외 7종
2013	• 캄보디아: Integrated Water Resource Management외 1종 • 라오스: Principles of Economics • 미얀마: Object Oriented Programming in C++	• 베트남: Mobile Computing외 1종 • ACU: Introduction to Korean Language -Reading외 7종
2014	• 캄보디아: Computer Architecture외 3종 • 라오스: Social Entrepreneurship and Innovations외 1종 • 미얀마: Complex Analysis and its Application외 2종	• 베트남: Essentials of Management외 2종 • ACU: e-Learning Advanced외 3종
2015	• 캄보디아: Food Microbiology외 6종 • 라오스: Introduction to Semiconductors외 1종 • 미얀마: Software Systems Analysis & Design외 1종	• 베트남: Advanced Management외 1종 • ACU: Hello Korea!
2016 (예정)	• 캄보디아: Image Processing외 2종 • 라오스: General Chemistry외 2종 • 미얀마: Geometric Dimensioning &Tolerancing외 2종	• 베트남: Automatic Control Engineering외 2종 • ACU: Human Rights Studies

〈표 5〉 콘텐츠 운영 현황

연도	내용	수강생 수 (학점+비학점)
2011	-	-
2012	• 학점: Programme Language Java외 2종	166(166+0)
2013	• 학점: Database Analysis and Design외 8종 • 비학점: Practical English	2,387(2,188+199)
2014	• 학점: Principle of Economics외 19종 • 비학점: The Use and Meaning of Color외 16종	2,118(1,289+829)
2015	• 학점: Introduction to Computer Science외 38종 • Korean-Reading외 42종	5,295(3,575+1,212)
2016 (예정)	• 학점: General Microbiology외 42종 • 비학점: e-Learning Basic외 34종	5,266(3,933+1,333)

원국가 콘텐츠 개발 및 ACU사무국 공동콘텐츠 개발, ▲이러닝 콘텐츠 학점/비학점과정 운영, ▲이러닝 질관리 체계를 구축하고 있다.

a) 콘텐츠 개발

ACU 사무국은 CLMV 회원대학이 자력으로 공동활용 가능한 이러닝 콘텐츠를 개발할 수 있도록 콘텐츠 제작의 전 과정에 걸쳐 온·오프라인 밀착 코칭 및 컨설팅을 지원하고 있다. 또한 이러닝 역량강화 교육훈련 프로그램의 사전·사후 온라인코스를 개발하여 교육의 효과를 증대하고 아세안 국가로서의 동질감 및 유대감 형성을 도모하고 있다.

그 결과 ’11년부터 ’15년 총 67종의 콘텐츠가 제작되었으며(캄보디아: 15종, 라오스: 5종, 미얀마: 8종, 베트남: 10종, ACU: 29종), ’16년에 13종의 신규 콘텐츠가 개발될 예정이다(표 4, 표 5 참조). 최근에는 개발된 콘텐츠의 내용, 디자인, 미디어 등과 모바일 LMS와의 호환성 확보를 위해 기개발 콘텐츠 유지보수 및 업그레이드 등 지속적인 콘텐츠 질 관리에 힘쓰고 있다.

b) 콘텐츠 운영

ACU 프로젝트 사무국은 CLMV 회원대학 및 아세안국가의 이러닝 콘텐츠 이용을 활성화하고 참여를 독려하기 위해 학점·비학점 과정을 운영하고 각 회원 국가의 상황과 교수자의 활용 목적을 반영한 운영 매뉴얼을 개발하였다.

그 결과 ’11년부터 ’16년 1학기까지 총 165종의 강좌(학점 과정 102종, 비학점 과정 63종)를 운영하고 총 13,194명의 회원대학 학생들이 수강하였으며, ‘16년 2학기에 학점 과정 13종과 비학점 과정 22종을 운영하여 2,038명의 수강생을 추가할 예정이다(표 5 참조).

4.2.3 ACU 시스템 구축 및 운영

a) ACU 이러닝 시스템의 주요 기능

ACU 이러닝 시스템은 홈페이지/포털, LCMS (Learning Contents Management System), LMS (Learning Management System)의 세 부분으로 구성된다. 홈페이지/포털은 공지사항, 프레스룸 등을 통해 ACU 프로젝트를 홍보하는 역할을 수행하며 FAQ, Q&A, 자유게시판은 ACU 프로젝트 참여자간 의사소통 창구로서 활용되고 있다. LCMS는 ACU 프로젝트의 콘텐츠를 관리하는 시스템으로 콘텐츠 탑재하고 메타데이터, 학습도구, 학습 목차 등을 관리할 수 있다. LMS는

〈표 6〉 ACU 이러닝 시스템 부문별 기능

홈페이지/포털 부문	LCMS	LMS
- 다국어 지원 - 회원관리 - 로컬시간 설정 - 팝업/배너 관리 - 테마 템플릿/스킨 관리 - 메인 페이지 관리 - Q&A/FAQ/공지사항 관리 - 게시판 등록/수정/삭제 - 이용 현황 통계 - 매뉴얼 관리	- 콘텐츠/메타데이터 관리 - PIF Import/Export, IMS LTI - 개설과목 관리 - 수업계획서 관리 - 학습목차 관리 - 학습도구 결합	- 과정별 강의실 - 학습자 뷰어(HTML5, Flash) - 학습 이력/진도/이수 관리 - 수강신청/학사일정 관리 - 출석/과제/토론 관리 - 설문/성적/시험 관리 - 팀 프로젝트/협력학습 - 통계 - 과정 게시판

교수-학습 활동을 지원하고 관리하는 시스템으로 코스개설, 수강신청, 출석, 과제, 토론, 평가 등의 교수-학습과정, 이수증 발급 등을 지원한다. 또한 이용자들은 교수자-학습자, 학습자-학습자 간 질의응답이 가능한 게시판을 이용할 수 있다. ACU LMS는 ios와 안드로이드에서 다운로드 가능한 모바일 앱도 지원하고 있으며 2015년에는 콘텐츠 용량을 최소화하는 모바일 러닝 서비스를 시범도입하는 등 콘텐츠 이용의 활성화를 위한 지속적인 노력이 있었다. 그 결과, ACU 이러닝 시스템 이용자는 2014년 총 1,437명에서 2015년 5,904명으로 크게 증가하였다.

b) 이러닝센터 서버장비 유지보수

2012년 CLMV의 이러닝 역량강화의 일환으로 회원기관의 열악한 인터넷 환경을 보완, 원활한 이러닝 서비스를 제공하기 위해 각 국가에 서버 장비를 설치하였고 2015년에는 설치된 서버 장비에 대한 점검 및 유지보수가 이루어졌다. 우선, CLMV 회원기관 이러닝센터 서버에 원격 접속으로 고장 또는 교체 대상 부품을 파악하고 이러닝 센터 서버관리자의 장비 점검 결과를 바탕으로 원격고장 부품과 소모성 부품을 교체했다. 라오스, 미얀마, 베트남 3개국에 서버 주요 부품인 하드디스크, 서버 전원 장치가 지원되었고 캄보디아에는 무정전전원장치 관련 부품, 서버실의 항온학습관련 설비 교체와 증설이 이루어졌다.

c) ACU LMS 기능 개선

ACU LMS는 2014년 구축이 완료되었으며 그 이후로도 지속적인 기능 유지보수 작업이 이루어지고 있다. 2015년 ACU LMS는 1년간의 운영과정에서 도출된 보완사항과 회원대학의 요구사항을 바탕으로 기능개선이 이루어졌다. 개선항목은 통계, 회원가입항목, 회원정보에 대학 설정 추가, 학과정보추가, 로컬시간반영, 과제의 재제출 기능, 첨부파일 일괄 다운로드 기능, 비밀번호체계 간소화, 회원정보수정의 관리자 권한, 첨부파일의 로컬서버저장의 10개가 대상이 되었다. 또한 “2015년 교육부 재성사업 자율 평가”에서 제기된 ACU 사업 대상 기관의 낙후된 ICT 인프라 보완 대책의 일환으로 ‘모바일앱 콘텐츠 다운로드 기능’ 추가 개발안이 제시되었으며 미얀마 UT의 요청에 따라 시험평가시스템의 로컬서버 설치가 이루어졌다.

d) ACU 이러닝 수업운영 질 관리 자가진단 시스템 개발

ACU 프로젝트는 회원 대학의 수업운영 질 관리를 효과적으로 수행하기 위한 목적으로 ‘ACU 고등교육 이러닝 수업 운영 질 관리 가이드라인(2015)’를 실시하였고 그 결과 ‘이러닝 수업운영

질 관리 자가진단 도구”의 필요성이 도출되었다. ACU 이러닝 수업운영 질 관리 자가진단 도구는 수업 운영활동을 세분화하여 활동별로 구체적인 지침과 예시를 제공하고자 개발되었으며 진단 절차와 진단 결과의 취합 및 분석의 효율성 확보를 위해 시스템화 작업이 이루어졌다. 이러닝 수업운영 질 관리 자가진단 시스템은 ACU LMS와 연동될 수 있도록 동일한 시스템과 데이터 베이스를 사용하며 자가진단 이후 결과를 메일로 수신할 수 있도록 설계되었다.

e) ACU LMS 관리자 교육 실시

2015년 5월, 후속 회원기관인 미얀마 UIT와 캄보디아 NIPTICT에 방문하여 ACU LMS 관리자 대상 교육이 진행되었다. 현지 회원기관의 이러닝 운영 환경과 현황을 분석하고 이러닝 콘텐츠 설계 및 운영, 평가에 대한 컨설팅도 함께 실시되었으며 이를 통해 회원대학의 자체 운영역량을 강화시키고자 하였다. 또한 CLMV 여섯 개 회원대학의 LMS 관리자들 대상으로 베트남 하노이에서 2015년 7월 20일부터 22일까지 3일간의 운영자 심화교육을 진행하였다. 이는 2014년에 진행된 LMS 운영자 교육의 후속 교육으로 코스 운영매뉴얼 및 가이드라인 교육, 학기운영 관리와 연계된 학습관리 시스템, 학습관리시스템 활용성의 세 부문으로 이루어졌다.

f) ACU OER 플랫폼 구축

ACU 프로젝트는 ACU-OER 플랫폼 구축을 통해 아세안의 고등교육자원 공동 활용을 확대하고 아세안대학 고등교육 수준을 제고하고자 한다. ACU-OER 플랫폼은 CLMV 회원기관에서 제작한 이러닝 콘텐츠와 ACU 공동 활용 콘텐츠, KOCW의 영문 콘텐츠와 메타데이터를 초기에 탑재하고 ACU OER 참여국가의 제공 콘텐츠, 일반대학, 사이버대학, 민간 및 유관기관, 해외 OER 등의 ACU-OER 협력체로부터 제공받아 확대할 예정이며 나아가 이용자 개인이 콘텐

(그림 5) ACU-OER 목표시스템 구성도

〈표 7〉 ACU-OER 메타데이터 명세

No	구분	메타데이터(국문)	설명
1	일반 정보	강의제목	강의 제목 기술
2		강의키워드	강의를 설명하는 키워드
3		강의설명	강의 개요 설명
4		사용언어	강의에 사용된 주된 언어
5		썸네일	강의 캡처 화면
6	생명 주기 정보	교수자 성명	강의 교수자 이름
7		교수자 소속	강의 교수자가 소속된 기관
8		교수자 이메일	강의 교수자의 이메일
9		개발기관명	개발기관명 기술
10		개발자 이메일	개발기관 담당자 이메일 기술
11		저작권 정보	CCL 4.0 표기
12		저작권자	저작권을 가진 사람 또는 기관명
13	기술 정보	차시	세부강의 순서
14		차시명	차시 제목
15		차시설명	차시 상세 설명
16		차시키워드	차시를 설명하는 키워드
17		콘텐츠 경로	콘텐츠의 직접경로
18		파일유형	콘텐츠의 유형
19	분류 정보	1차 분류	DDC 대분류
20		2차 분류	DDC 중분류
21		3차 분류	DDC 소분류

츠의 업로더이자 다운로더가 될 수 있는 개방형 플랫폼으로 구축·운영하고자 한다.

ACU-OER은 ACU 프로젝트를 통해 제작된 콘텐츠와 KOCW에서 제공되는 영문 콘텐츠를 기반으로 서비스를 제공한다. 초기 ACU-OER 메타데이터는 강의에 대한 일반정보, 교수자 및 개발기관의 생명주기정보, 차시 단위의 기술정보로 구분되며 국제학술표준분류법인DDC(Dewey Decimal Classification:듀이십진분류법)를 활용하여 콘텐츠를 3단계로 분류한다. ACU-OER 메타데이터는 입력기 개발을 통해 콘텐츠 검색단위를 강좌의 차시 단위로 세분화하여 이용자들의 OER 활용 편리성을 확보할 계획이다.

(그림 6-1) ACU-OER 메인화면

(그림 6-2) ACU-OER 검색결과화면

3. 향후 추진 방향

2001년 MIT에서 시작된 대학의 강의공개(Open Courseware) 운동은 2002년 UNESCO가 OER 운동으로 확대하여 전세계의 교육 격차를 해소하여 지속가능한개발목표(SDG: Sustainable Development Goals)를 달성하기 위해 노력하고 있다. 또한, 미국의 유명 대학을 중심으로 확대되고 있는 MOOC(Massive Open Online Course) 서비스는 국내 사이버대학과 같은 유형으로 발전하고 있다. 국내에서도 대학별 OCW 및 MOOC 서비스, 한국방송통신대학 및 사이버대학에서 개발된 강의 자료, KOCW 및 K-MOOC 등 분산된 공개교육자원을 통합관리할 수 있는 체제가 필요하다. 태국, 말레이시아 등 아세안 국가에서도 OCW와 MOOC 서비스를 활성화 하고 있으므로 그간의 회원대학 학점 중심의 서비스 운영에서 대학 및 학생의 참여를 다양화 하고 Merlot과 같은 교육자료 저장소(Repository)가 중심이 되는 ACU-OER 플랫폼을 구축하기 위해 아세안 국가는 물론이고 더 나아가 북미, 유럽 등의 국가들과 협력을 위해 노력할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 장상현, MOOC의 현황과 전망, 2015년 이러닝산업백서, 한국유러닝연합회, 2015
[2] 서울사이버대학교, 2015년 아세안사이버대학 프로젝트 사업결과보고서, 2015
[3] 교육부, 「2016년 아세안대학 이러닝 지원」사업 실행 계획(안), 2015
[4] http://www.aseancu.org
[5] http://www.merlot.org

저 자 약 력

장 상 현
이메일 : shjang@keris.or.kr

- 1996년 2월 동국대학교 컴퓨터공학과 학사
- 1998년 2월 동국대학교 컴퓨터공학과 석사
- 2007년 2월 동국대학교 컴퓨터공학과 박사
- 1997년~현재 한국교육학술정보원 연구위원
- 관심분야 : 이러닝, MOOC, 학습분석, 교육개발협력

김 상 우
이메일 : swkim@keris.or.kr

- 2009년 2월 계명대학교 공학 학사
- 2012년 8월 경북대학교 공학 석사
- 2013년 3월~현재 한국교육학술정보원 연구원
- 관심분야 : 빅데이터, OER, 학습분석

김 수 연
이메일 : kimsyeon4949@keris.or.kr

- 2014년 2월 동국대학교 교육학 학사
- 2016년 8월 동국대학교 교육학 석사
- 2016년 현재 한국교육학술정보원 연구원
- 관심분야 : 동영상강의, OER, OER 플랫폼

정보처리학회지 2016년도 9월호 게재 목차

■ 2016년 7월 (제23권 제4호)	■ 특집명 : 오픈 사이언스

◆ 권두언

"오픈 사이언스" 특집을 발간하며... / 윤정선 2

◆ 특집

OECD 오픈 사이언스 정책과 글로벌 동향 / 임석종 4

OA2020: Rebooting Open Access for Implementation at Scale / Ralf Schimmer 11

How Open Access became reality in High Energy Physics / Salvatore Mele, Alexander Kohls 17

European libraries combine large journals licensing agreements with open access publishing – Springer's off-setting model Springer Compact as an example – / Juliane F. M. Ritt 30

OAK(Open Access Korea, 오크), 한국에 오픈액세스 패러다임을 열다! / 임석종, 최선희 36

오픈 사이언스를 위한 국내 학술논문 Fulltext XML 구축 및 비텍스트 DOI 등록 관리 / 김병규 44

오픈 데이터 플랫폼 동향 / 정유철, 서동준, 이혜진, 김광영 53

글로벌 생물다양성 오픈데이터 공유네트워크 / 박형선 64

오픈 사이언스 실현을 위한 참조표준의 공유와 협력 / 채균식 76

오픈 사이언스의 사회적 영향력 측정 지표: Altmetrics / 정영임, 최선희 85

정보처리학회논문지 2016년도 9월호 게재 목차

■ 제5-CCS 제5권 제9호(통권 제48호) 2016년 9월

▶ 기획특집 : ICT 융합 산업
- Beacon 위치측위 기술과 행정주소를 연계한 재난재해 상황 전파 연구 / 모은수, 이재광 ······ 211
- 데이터 추론에 의한 민감한 정보를 보호하기 위한 효율적인 데이터 출판 방법 / 고혜경 ······ 217
- Seamless 가상 환경을 위한 Migration Agent 서버 개발 / 원동현, 안동언, 정성종 ······ 223
- 소셜 네트워크 서비스의 단어 빈도와 범죄 발생과의 관계 분석 / 김용우, 강행봉 ······ 229
- 다시점 영상 생성을 위한 DIBR 기반의 깊이 정확도 향상 방법 / 김민영, 조용주, 박경신 ······ 237
- 연근해 가두리 양식장 모니터링을 위한 센서네트워크 시스템 / 신동현, 김창화 ······ 247
- 버스정보시스템을 이용한 교통흐름 분석에 관한 연구 / 김홍근, 박철영, 신동철, 신창선, 조용윤, 박장우 ······ 261
- IoT 서비스를 위한 품질 평가 모델 / 김 미, 이남용, 박진호 ······ 269
- 가중치 기반 고장감지 커버리지 방법을 이용한 원전 제어기기 소프트웨어 신뢰도 평가 / 이영준, 이장수, 김영국 ······ 275

▶ 유비쿼터스 및 모바일 컴퓨팅
- 스마트폰 연동 차량의 온보드 고장진단 기능 구현과 근거리 무선통신 호환성 시험에 관한 연구 / 구제길, 양성열, 송종욱, 이충혁, 양재수 ······ 285

■ 제5-SDE 제5권 제9호(통권 제48호) 2016년 9월

▶ 소프트웨어 공학
- 색상분포에 기반한 적응형 샘플링 및 6차원 ICP / 김응수, 최성인, 박순용 ······ 401

▶ 데이터 공학
- 교수-학습 활동 데이터기반 학습자 활동 모델링 / 김경록 ······ 411
- 조건부 랜덤 필드를 이용한 특허 문서의 개체명 인식 / 이태석, 신수미, 강승식 ······ 419
- ANTLR를 사용한 데이터베이스 감리용 SQL 검사기의 설계 및 구현 / Chen Liu, 김태우, Baowei Zheng, 여정모 ······ 425

▶ 인공지능
- 소리 정보를 이용한 철도 선로전환기의 스트레스 탐지 / 최용주, 이종욱, 박대희, 이종현, 정용화, 김희영, 윤석한 ······ 433

▶ 멀티미디어 처리
- 인터랙티브 미디어아트 콘텐츠의 인지적 어포던스가 관람자의 인터랙션과 흥미에 미치는 영향 / 이강소, 최유주 ······ 441

▶ 웹 사이언스
- 엔터티 검색의 정확성을 높이기 위한 검색 키워드 마이닝 / 이선구, 온병원, 정수목 ······ 451

정보처리학회논문지 2016년도 10월호 게재 목차

■ 제5-CCS 제5권 제10호(통권 제49호) 2016년 10월

▶ 기획특집 : ICT 융합 산업

- 인공 신경망과 지지 벡터 회귀분석을 이용한 대학 캠퍼스 건물의 전력 사용량 예측 기법 / 문지훈, 전상훈, 박진웅, 최영환, 황인준 ······ 293
- 운동 게임을 위한 키넥트 센서 기반 운동 자세 인식 모델 개발 / 박경신 ······ 303
- 에너지 IoT 플랫폼 개발에 관한 연구 / 박명혜, 김영현, 이승배 ······ 311
- 키넥트 깊이 정보를 이용한 개별 돼지의 탐지 / 최장민, 이종욱, 정용화, 박대희 ······ 319
- 도로 용량 증대를 위한 적응적 차량 플라툰 형성 기법 / 소동량, 안상현 ······ 327
- 모션 센서를 이용한 군대 수신호 전송 시스템 / 신 건, 전재철, 전민호, 최석원, 김익수 ······ 331
- 사생활 침해 방지를 위한 Person Wide Web 기반 1인 미디어 / 윤지섭, 마정미, 소선섭, 은성배 ······ 339
- 특용과수의 병해충 및 기상재해 방지를 위한 통합관리 플랫폼 설계에 대한 연구 / 김홍근, 이명배, 김유빈, 조용윤, 박장우, 신창선 ······ 347
- 기계학습을 이용한 태양광 발전량 예측 및 결함 검출 시스템 개발 / 이승민, 이우진 ······ 353

▶ 정보보호

- 3GPP 접속 망에서 ID 기반 암호를 이용한 신원 프라이버시 개선 연구 / 정용현, 이동훈 ······ 361

▶ 통신 시스템

- 광범위 분산처리 기반 BLE 핑거프린팅 실내 측위 기법 / 이도희, 손봉기, 이재호 ······ 373

■ 제5-SDE 제5권 제10호(통권 제49호) 2016년 10월

▶ 소프트웨어 공학

- 소프트웨어 연동을 위한 아키텍처 환경 고려사항에 관한 연구 / 이은서 ······ 465
- 소프트웨어 연동을 위한 아키텍처간의 구성요소 확인에 관한 연구 / 이은서 ······ 471

▶ 데이터 공학

- Spark SQL 기반 고도 분석 지원 프레임워크 설계 / 정재화 ······ 477

▶ 인공지능

- 클래스 초월구를 이용한 프로토타입 기반 분류 / 이현종, 황두성 ······ 483

▶ 멀티미디어 처리

- 병리 정보 시스템을 위한 이미지 외곽선 추출 기법 연구 / Xie Xiao, 오상윤 ······ 489
- 개량 Douglas-Peucker 알고리즘 기반 고속 Shape Matching 알고리즘 / 심명섭, 곽주현, 이창훈 ······ 497

▶ 인간 컴퓨터 상호작용

- 다중 사용자를 위한 Dynamic Time Warping 기반의 특징 강조형 제스처 인식 모델 / 이석균, 엄현민, 권혁태 ······ 503

JIPS(정보처리학회영문지) 2016년도 9월호 게재 목차

■Volume 12, Number 3(Serial Number 41), September, 2016

- Advanced Technologies and Applications for Security and Multimedia Computing
  Jong Hyuk Park ········· 333
- Survey on 3D Surface Reconstruction
  Alireza Khatamian and Hamid R. Arabnia ········· 338
- A Hybrid Approach for the Morpho-Lexical Disambiguation of Arabic
  Kheira Zineb Bousmaha, Mustapha Kamel Rahmouni, Belkacem Kouninef, and Lamia Belguith Hadrich ········· 358
- Two-Dimensional Joint Bayesian Method for Face Verification
  Sunghyu Han, Il-Yong Lee, and Jung-Ho Ahn ········· 381
- Age Invariant Face Recognition Based on DCT Feature Extraction and Kernel Fisher Analysis
  Leila Boussaad, Mohamed Benmohammed, and Redha Benzid ········· 392
- Landmark-Guided Segmental Speech Decoding for Continuous Mandarin Speech Recognition
  Hao Chao and Cheng Song ········· 410
- ELPA: Emulation-Based Linked Page Map Analysis for the Detection of Drive-by Download Attacks
  Sang-Yong Choi, Daehyeok Kim, and Yong-Min Kim ········· 422
- Two Machine Learning Models for Mobile Phone Battery Discharge Rate Prediction Based on Usage Patterns
  Chantana Chantrapornchai and Paingruthai Nusawat ········· 436
- Bilingual Multiword Expression Alignment by Constituent-Based Similarity Score
  Hyeong-Won Seo, Hongseok Kwon, Min-Ah Cheon, and Jae-Hoon Kim ········· 455
- Evaluation of Histograms Local Features and Dimensionality Reduction for 3D Face Verification
  Chouchane Ammar, Belahcene Mebarka, Ouamane Abdelmalik, and Bourennane Salah ········· 468
- HB-DIPM: Human Behavior Analysis-Based Malware Detection and Intrusion Prevention Model in the Future Internet
  Jeong Kyu Lee, Seo Yeon Moon, and Jong Hyuk Park ········· 489
- A Multiple Features Video Copy Detection Algorithm Based on a SURF Descriptor
  Yanyan Hou, Xiuzhen Wang, and Sanrong Liu ········· 502
- SDN-Based Enterprise and Campus Networks: A Case of VLAN Management
  Van-Giang Nguyen and Young-Han Kim ········· 511
- Audio Data Hiding Based on Sample Value Modification Using Modulus Function
  Mohammed Hatem Ali Al-Hooti, Supeno Djanali, and Tohari Ahmad ········· 525
- A Security Protection Framework for Cloud Computing
  Wenzheng Zhu and Changhoon Lee ········· 538

학회동정

[학회 주최/주관 행사]

◈ 2016년도 제3차 단기강좌 개최

1. 일　시 : 2016년 9월 2일(금)
2. 장　소 : CNN the Biz 교육연수센터 301호
3. 참석자 : 44명(일반 13명, 학생 31명)
4. 주　제 : 최신 웰니스 & 건강관리 기술 동향 및 핵심 구현 기술

[2016년도 제3차 단기강좌 인사말 모습 – 민세동 프로그램위원장(순천향대학교 교수)]

[2016년도 제3차 단기강좌 개회사 모습 – 정영식 수석부회장(동국대학교 교수)]

[2016년도 제3차 단기강좌 발표 모습 – 남윤영 교수(순천향대학교)]

[2016년도 제3차 단기강좌 개최 모습]

◈ 제20회 소프트웨어 품질관리 심포지엄(SQMS 2016) 개최

1. 일　시 : 2016년 10월 18일(화)
2. 장　소 : 한국과학기술회관
3. 주　최 : 한국정보처리학회, 한국소프트웨어산업협회, 한국정보통신기술협회, K.SEN 정보통신산업진흥원 소프트웨어공학센터, 소프트웨어테스팅협의회
4. 주　관 : 한국소프트웨어산업협회 소프트웨어 품질협의회

5. 후 원 : 미래창조과학부
6. 참석자 : 132명(유료 : 39명, 무료 : 93명)
7. 내 용
   1. 초청강연
      - 한근희 교수(고려대학교) : SW 안전과 보안
   2. 기술강연
      - 심현택 소장(NIPA) : 선진 SW사업 발주 · 관리 프로세스와 시사점
      - 이종민 팀장(TTA) : "삼차원프린팅산업 진흥법" 시행에 따른 삼차원프린팅 SW 품질인증
   3. 개 회 식
      - 개회사 : 구원모 회장(한국정보처리학회) – 권호열 교수(강원대학교) 대독
      - 환영사 : 조현정 회장(한국소프트웨어산업협회) – 서홍석 부회장 대독
      - 시 상 : 공로패(한국정보처리학회) – 주종옥 소장(TTA)
      - 공로패(한국S/W산업협회) – 박희성 이사(KCC정보통신)
      - 공로패(한국정보통신기술협회) – 추연수 팀장(엔디에스)
   4. 프로그램
      - 10월 18일(화) / 한국과학기술회관 신관 지하 대회의실

시 간	행 사 일 정	
09:30 ~ 10:00	등록 확인 및 입장	
10:00 ~ 10:30	기술강연 1	선진 SW사업 발주·관리 프로세스와 시사점 : **심현택 소장(NIPA)**
10:30 ~ 11:00	기술강연 2	“삼차원프린팅산업 진흥법” 시행에 따른 삼차원프린팅 SW 품질인증 : **이종민 팀장(TTA)**
11:00 ~ 11:20	개회식	개회사 : **구원모 회장(KIPS)** / 환영사 : **조현정 회장(KOSA)**
11:20 ~ 12:00	초청강연	SW 안전과 보안 : **한근희 교수(고려대학교)**
12:00 ~ 13:00	중 식	
구 분	**트랙 1**	
13:00 ~ 13:30	주제발표(1)	SW중심사회를 위한 국민참여형 SW품질생태계 : **김영수 팀장(NIPA)**
13:30 ~ 14:00	주제발표(2)	경영시스템(MSS)의 올바른 이해 : **이명재 팀장(KFQ)**
14:00 ~ 14:30	주제발표(3)	고신뢰성이 요구되는 SW의 개발 및 테스팅에 관한 최신 트렌드 : **우준석 전무(MDS테크놀로지)**
14:30 ~ 14:40	휴 식	
14:40 ~ 15:10	주제발표(4)	당신의 SW개발, 성공적인가요?(성공에도 실패에도 정해진 이유가 있었다!) : **박지환 대표(씽크포비엘)**
15:10 ~ 15:40	주제발표(5)	해외가 바라보는 한국의 개발 문화와 품질, 국가간 협력을 저해하는 진짜 이유 :**박영근 상무(비즈피어)**
15:40 ~ 16:10	주제발표(6)	환경 변화에 빠르게 대응하는 맞춤형 SW 품질관리 방안 : **김도훈 대표(에이펙스소프트)**
16:10 ~ 16:20	휴 식	
16:20 ~ 16:50	주제발표(7)	SW 확인 및 검증 산업계 동향 및 사례 (내장형 SW를 중심으로) : **김태효 대표(포멀웍스)**
16:50 ~ 17:20	주제발표(8)	제 4차 산업 혁명의 시대, SW안전과 SW공학 : **전수남 팀장(NIPA)**
17:20	폐 회	

[SQMS 2016 심포지엄 기술강연 발표 모습 –
심현택 소장(NIPA)]

[SQMS 2016 심포지엄 개회식에서 개회사 대독 모습 –
권호열 교수(강원대)]

[SQMS 2016 심포지엄 개회식에서 환영사 대독 모습 -
정홍석 상근부회장(한국S/W산업협회)]

[SQMS 2016 심포지엄 개회식에서 감사패 수여 모습 -
주종옥 소장(한국정보통신기술협회)]

[SQMS 2016 심포지엄에서 주제 발표 모습 –
박지환 대표(씽크포비엘)]

[SQMS 2016 심포지엄 개최 모습]

[공동 주최/주관 행사]

◈ 제239회 스마트 사회 지도자 포럼 개최

1. 일　시 : 2016년 9월 2일(금) 07:00
2. 장　소 : 밀레니엄힐튼호텔 B1 아트리움
3. 주　최 : 도산아카데미 공동 주최
4. 참석자 : 백두권 원장 외 42명
5. 강연자 : 박진우 교수(서울대학교 산업공학과)
6. 제　목 : 제4차 산업 혁명과 대한민국 미래:
　　　　　스마트 팩토리와 제조업 혁신

[제239회 스마트 사회 지도자 포럼 개최 모습]

◈ 창립20주년 기념식 및 제240회 스마트 사회 지도자 포럼 개최

1. 일　시 : 2016년 10월 7일(금) 07:00
2. 장　소 : 밀레니엄힐튼호텔 B1 그랜드볼룸A
3. 주　최 : 도산아카데미 공동 주최
4. 참석자 : 백두권 원장 외 50명
5. 강연자 : 백두권 교수(고려대학교 컴퓨터학과)
6. 제　목 : 스마트 사회의 스마트 리더십

[제240회 스마트 사회 지도자 포럼 개최 모습]

[지회 및 연구회]

– 이브릿지연구회

◈ 2016년도 제5차 이브릿지 편집위원회 회의 개최

1. 일　시 : 2016년 9월 29일(목) 11:00
2. 장　소 : ASPN 6층 회의실
3. 참석자 : 안문석 위원장 외 10명
4. 내　용 : 미래 IT교육 3.0 포럼 개최 준비 협의 외

◈ 미래 IT교육 3.0 포럼 개최

1. 일　시 : 2016년 10월 27일(목) 13:30
2. 장　소 : 국회의원회관 2층 제2소회의실
3. 참석자 : 안문석 위원장 외 144명
4. 내　용 : IT 미래 교육의 방향과 정책, SW 교육혁신 대토론회

[미래 IT교육 3.0 포럼 개회식의 인사말 모습 – 안문석 대회장(고려대학교 명예교수)]

[미래 IT교육 3.0 포럼 개회식의 개회사 모습– 김성태 국회의원(새누리당)]

[미래 IT교육 3.0 포럼 개회식의 환영사 모습 – 한석수 원장(한국교육학술정보원)]

[미래 IT교육 3.0 포럼 개최 모습]

[미래 IT교육 3.0 포럼에서 IT 미래 교육의 방향과 정책 패널토의 모습]

[미래 IT교육 3.0 포럼의 폐회사 모습 –
이정배 이브릿지연구회 위원장(부산외국어대학교 부총장)]

[미래 IT교육 3.0 포럼 참가자 단체사진]

– 에너지그리드정보처리연구회

◈ 제5회 에너지그리드정보처리연구회 학술대회 개최

1. 일 시 : 2016년 10월 28일(금)
2. 장 소 : 한전 전력연구원 강당
3. 참석자 : 183명
4. 내 용 : 에너지그리드정보처리연구회 활동 및 경과보고
   에너지그리드 기술공유, 우수논문 발표 및 시상

[제회의]

◈ 2016년도 제3차 회장단 회의 개최

1. 일 시 : 2016년 9월 2일(금) 18:00
2. 장 소 : CNN the Biz 교육연수센터 301호
3. 참석자 : 정영식 수석부회장 외 8명
4. 내 용 : 2016년도 추계학술발표대회 논문 독려 및 진행사항 점검

[2016년도 제3차 회장단 회의 개회사 모습 -
정영식 수석부회장(동국대학교 교수)]

[2016년도 제3차 회장단 회의 개최 모습]

◈ 2016년도 제3차 이사회 회의 개최

1. 일 시 : 2016년 10월 28일(금) 17:00
2. 장 소 : 콤텍시스템 회의실
3. 참석자 : 정영식 수석부회장 외 21명
4. 내 용 : 2017년도 사업계획 및 예산(안) 심의 외

[각위원회 회의]

– 선거관리위원회

◈ 제1차 선거관리위원회 회의 개최

1. 일 시 : 2016년 9월 30일(금) 18:00
2. 장 소 : 학회 회의실
3. 참석자 : 박두순 위원장 외 8명
4. 내 용 : 2017년도 수석부회장 선거 공고(안) 확정 외

◈ 제2차 선거관리위원회 회의 개최

1. 일 시 : 2016년 10월 28일(금) 16:00
2. 장 소 : 콤텍시스템 회의실
3. 참석자 : 박두순 위원장 외 6명
4. 내 용 : 2017년도 수석부회장 추천 서류 검토 외

– 전임회장운영위원회

◈ 2016년 제2차 전임회장운영위원회 회의 개최

1. 일 시 : 2016년 10월 6일(목) 18:00
2. 장 소 : 진진바라 강남점
3. 참석자 : 성기중 위원장 외 10명
4. 내 용 : 2017년도 수석 부회장 선거 관련 및 학회 자문 사항 외

[발간사업 추진 활동]

◈ 논문지 제3차 SCOPUS 등재 준비회의 개최

1. 일 시 : 2016년 10월 7일(금) 12:00
2. 장 소 : 학회 회의실
3. 참석자 : 신창선 위원장 외 2명
4. 내 용 : 논문지 SCOPUS 등재 준비 협의 외

[학술사업 추진 활동]

– 추계학술발표대회

◈ 2016년 제1차 추계학술위원장단 회의 개최

1. 일 시 : 2016년 9월 30일(금) 14:00
2. 장 소 : 학회 회의실
3. 참석자 : 유헌창 위원장 외 5명
4. 내 용 : 추계 프로그램 구성 계획 협의 외

– SQMS 2016

◈ SQMS 2016 제3차 준비위원회 회의 개최

1. 일 시 : 2016년 9월 8일(목) 07:30
2. 장 소 : 쉐라톤서울팔래스강남호텔 1F 에이치가든
3. 참석자 : 진광화 위원장 외 4명
4. 내 용 : SQMS 2016 프로그램 확정 외

– CUTE 2016

◈ CUTE 2016 제3차 준비위원회 회의 개최

1. 일 시 : 2016년 10월 28일(금) 15:00
2. 장 소 : 콤텍시스템 회의실
3. 참석자 : 박종혁 위원장 외 4명
4. 내 용 : CUTE 2016 국제컨퍼런스 우수논문상 수상자 확정 외

[기타 활동]

◈ 2016년도 3사분기 감사 시행

1. 일 시 : 2016년 10월 25일(화) 11:00
2. 장 소 : 학회 회의실
3. 참석자 : 이재일 감사 외 1명
4. 내 용 : 학회 2016년도 3사분기 회무 및 재무감사

신규회원 명단

2016년 10월 1일 ~ 11월 30일

회원구분	회원번호	성명	직장명
정회원	2016-20880-02	신도경	LIG 넥스원
	2016-20882-02	남재창	워털루대학교
	2016-20886-02	황희두	EK
	2016-20888-02	김제동	한국생산기술연구원
	2016-20920-02	박명호	동국대학교
	2016-20943-02	고한얼	고려대학교
	2016-20945-02	이주환	동국대학교
	2016-20947-02	박상욱	대구경북첨단의료산업 진흥재단
	2016-20949-02	서영균	KISTI
	2016-20952-02	김성길	연세대학교
	2016-20970-02	강현구	현대오트론
	2016-20976-02	문준선	티에스이에스
	2016-20981-02	이언석	순천향대학교
	2016-21005-02	문성원	ETRI
	2016-21006-02	이지원	ETRI
	2016-21018-02	이규현	LIG 넥스원
	2016-21019-02	김성민	LIG 넥스원
	2016-21020-02	정남훈	LIG 넥스원
	2016-21022-02	김태권	LIG 넥스원
	2016-21028-02	김수호	한전 KDN
	2016-21029-02	온인석	한전KDN
	2016-21030-02	현무용	한전KDN
	2016-21038-02	김희태	이츠모아
	2016-21051-02	김윤정	서울여자대학교
	2016-21053-02	류기명	KISTI
	2016-21056-02	이정규	이츠모아
	2016-21057-02	권민우	KISTI
	2016-21058-02	김태홍	KISTI

회원구분	회원번호	성명	직장명
정회원	2016-21060-02	Kim Donald Dong W	동국대학교
	2016-20860-03	윤유동	고려대학교
	2016-20861-03	김현승	고려대학교
	2016-20862-03	차인환	고려대학교
	2016-20863-03	김승현	순천대학교
	2016-20864-03	김연호	순천대학교
	2016-20865-03	오동화	고려대학교
	2016-20866-03	이국헌	고려대학교
	2016-20867-03	이재한	고려대학교
	2016-20868-03	민병준	호서전문학교
	2016-20869-03	고승현	인하대학교
	2016-20870-03	바트후	인하대학교
	2016-20871-03	허능호	고려대학교
	2016-20872-03	이승율	충남대학교
	2016-20873-03	민정기	고려대학교
	2016-20874-03	김진우	인하대학교
	2016-20875-03	김준혁	서울호서전문학교
	2016-20876-03	조정우	서울호서전문학교
	2016-20877-03	박제준	국방대학교
	2016-20878-03	신수용	이화여자대학교
	2016-20879-03	노병준	고려대학교
	2016-20881-03	강경필	고려대학교
	2016-20883-03	김승민	서울여자대학교
	2016-20884-03	조경호	한밭대학교
	2016-20885-03	Davaadorj Battulga	인하대학교
	2016-20887-03	하은지	고려대학교
	2016-20889-03	김남현	고려대학교
	2016-20890-03	허윤아	고려대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
정회원	2016-20891-03	김경태	부산대학교
	2016-20892-03	전용태	선문대학교
	2016-20893-03	김명종	아주대학교
	2016-20894-03	김계희	연세대학교
	2016-20895-03	최준열	경북대학교
	2016-20896-03	허규진	인천대학교
	2016-20897-03	배수환	숭실대학교
	2016-20898-03	최우근	군산대학교
	2016-20899-03	박봉우	고려대학교
	2016-20900-03	박지수	고려대학교
	2016-20901-03	이민학	인천대학교
	2016-20902-03	오진숙	인천대학교
	2016-20903-03	박용구	고려대학교
	2016-20904-03	송수호	선문대학교
	2016-20905-03	윤주성	고려대학교
	2016-20906-03	이하나	홍익대학교
	2016-20907-03	김형석	고려대학교
	2016-20908-03	권태희	숭실대학교
	2016-20909-03	송충건	고려대학교
	2016-20910-03	장은식	대구가톨릭대학교
	2016-20912-03	최병광	홍익대학교
	2016-20913-03	장형원	한양대학교
	2016-20914-03	임규민	백석대학교
	2016-20915-03	김한이	순천향대학교
	2016-20916-03	Boney Labinghisa	동명대학교
	2016-20917-03	최성민	강릉원주대학교
	2016-20918-03	윤다예	백석대학교
	2016-20919-03	김용광	고려대학교
	2016-20921-03	최용석	충남대학교
	2016-20922-03	유원희	고려대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
정회원	2016-20923-03	신봉득	광운대학교
	2016-20924-03	정석원	강원대학교
	2016-20925-03	허종건	고려대학교
	2016-20926-03	조재호	충남대학교
	2016-20927-03	이대용	한양대학교
	2016-20928-03	최영웅	홍익대학교
	2016-20929-03	김경민	한양대학교
	2016-20930-03	인성환	고려대학교
	2016-20931-03	한솔	고려대학교
	2016-20932-03	전상우	건국대학교
	2016-20933-03	최윤연	경북대학교
	2016-20934-03	장석원	고려대학교
	2016-20935-03	안효창	부경대학교
	2016-20936-03	김동이	부경대학교
	2016-20937-03	현훈범	선문대학교
	2016-20938-03	경도준	홍익대학교
	2016-20939-03	김주봉	한국기술교육대학교
	2016-20940-03	백선우	고려대학교
	2016-20941-03	백호성	고려대학교
	2016-20942-03	이재욱	고려대학교
	2016-20944-03	구근회	고려대학교
	2016-20946-03	한정수	조선대학교
	2016-20948-03	이재능	조선대학교
	2016-20950-03	최기용	아주대학교
	2016-20951-03	노시완	부경대학교
	2016-20953-03	김수혁	성균관대학교
	2016-20957-03	최석원	고려대학교
	2016-20958-03	김신해	한동대학교
	2016-20959-03	민진기	서원대학교
	2016-20960-03	송동혁	서원대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
정회원	2016-20961-03	강민혁	아주대학교
	2016-20962-03	전우혁	충남대학교
	2016-20963-03	유새열	아주대학교
	2016-20964-03	차지윤	백석대학교
	2016-20965-03	이나영	동국대학교
	2016-20966-03	조신유	창원대학교
	2016-20967-03	Akbar Muhammad	부산외국어대학교
	2016-20968-03	박성종	서원대학교
	2016-20969-03	김소라	서원대학교
	2016-20971-03	오창현	숭실대학교
	2016-20972-03	김소정	아주대학교
	2016-20973-03	장준하	고려대학교
	2016-20974-03	곽정훈	계명대학교
	2016-20975-03	오윤석	고려대학교
	2016-20977-03	유한묵	서울시립대학교
	2016-20978-03	김태준	서울시립대학교
	2016-20979-03	박성식	단국대학교
	2016-20980-03	김소현	서울시립대학교
	2016-20982-03	윤지훈	충남대학교
	2016-20983-03	안정민	충남대학교
	2016-20984-03	이우호	전남대학교
	2016-20985-03	문초이	순천향대학교
	2016-20986-03	홍기윤	순천향대학교
	2016-20987-03	최한솔	순천향대학교
	2016-20988-03	김송이	순천향대학교
	2016-20989-03	박세빈	강원대학교
	2016-20990-03	오길탁	충남대학교
	2016-20991-03	변은영	홍익대학교
	2016-20992-03	안신영	동국대학교
	2016-20993-03	이진협	홍익대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
정회원	2016-20994-03	김응준	고려대학교
	2016-20995-03	박지훈	홍익대학교
	2016-20996-03	이현석	동국대학교
	2016-20997-03	백한솔	고려대학교
	2016-20998-03	손지혜	이화여자대학교
	2016-20999-03	박승현	동국대학교
	2016-21000-03	조민정	서울과학기술대학교
	2016-21001-03	오서영	서울과학기술대학교
	2016-21002-03	박태오	아주대학교
	2016-21003-03	양준모	동국대학교
	2016-21004-03	민경현	휘문고등학교
	2016-21007-03	정광욱	숭실대학교
	2016-21008-03	박민	숭실대학교
	2016-21009-03	이석원	대구가톨릭대학교
	2016-21010-03	전현민	금오공과대학교
	2016-21012-03	오정규	세종대학교
	2016-21013-03	나익채	한양대학교
	2016-21014-03	장문종	한양대학교
	2016-21015-03	이웅희	한양대학교
	2016-21016-03	장재영	충북대학교
	2016-21017-03	이동욱	동국대학교
	2016-21021-03	김동하	경기대학교
	2016-21023-03	Van-Quyet Nguyen	전남대학교
	2016-21024-03	Duc Tiep Vu	전남대학교
	2016-21025-03	주영웅	충북대학교
	2016-21026-03	김지은	호서대학교
	2016-21027-03	조재현	호서대학교
	2016-21031-03	김동현	한양대학교
	2016-21032-03	김대천	성균관대학교
	2016-21033-03	한세진	한국항공대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
정회원	2016-21034-03	이성신	한국교통대학교
	2016-21035-03	장태훈	순천향대학교
	2016-21036-03	이만유	한양대학교
	2016-21037-03	이순교	고려대학교
	2016-21039-03	염준호	서울시립대학교
	2016-21040-03	조찬혁	서울시립대학교
	2016-21041-03	최종화	서울시립대학교
	2016-21042-03	황길수	건국대학교
	2016-21043-03	하정호	아주대학교
	2016-21044-03	이재호	한국과학영재학교
	2016-21045-03	임성희	서울여자대학교
	2016-21046-03	신윤재	숙명여자대학교
	2016-21047-03	최석원	숭실대학교
	2016-21048-03	전재철	숭실대학교
	2016-21049-03	전민호	숭실대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
정회원	2016-21050-03	신건	숭실대학교
	2016-21052-03	이재현	동국대학교
	2016-21054-03	하정철	대구가톨릭대학교
	2016-21055-03	방경주	동국대학교
	2016-21059-03	최용	전남대학교
	2016-21061-03	이한형	고려대학교
	2016-21062-03	류정현	서울과학기술대학교
	2016-21063-03	Saurabh Singh	서울과학기술대학교
	2016-21064-03	샬렌드라 라토르	서울과학기술대학교
	2016-21065-03	샤르마 쿠마르 프라딥	서울과학기술대학교
	2016-21066-03	조성혜	고려대학교
	2016-21067-03	이은림	한동대학교
	2016-21068-03	조은비	한동대학교

특별 법인회원 명단

구 분	대표자	주 소
(주)경봉	윤석원 대표	경기도 안양시 만안구 예술공원로 153-32
(주)베스트케이에스	김교은 대표	서울시 금천구 범안로 1130 가산디지털엠파이어빌딩 501, 502호
(주)블루코어	이동화 대표	서울시 강남구 역삼동 682 남전빌딩 4층
삼성SDS(주)	정유성 대표	서울시 송파구 올림픽로35길 123(신천동) 삼성SDS타워
(주)영화조세통람	서동혁 대표	서울시 중구 동호로 14길 5-6 이나우스빌딩
(주)LG CNS	김영섭 대표	서울시 영등포구 여의대로 24, FKI타워
(주)자이네스	고범석 대표	서울시 구로구 디지털로33길 55 904호(E&C벤처드림타워 2차)
정보통신산업진흥원	윤종록 원장	충북 진천군 덕산면 정통로 10
정보통신정책연구원	김도환 원장	충북 진천군 덕산면 정통로 18
(주)지란지교시큐리티	윤두식 대표	서울시 강남구 역삼로 542(대치동 신사S&G 5층)
(주)G.I.G기업	이용기 대표	서울시 광진구 능동로40길8 정암빌딩 100호
KCC정보통신	이상현 대표	서울시 강서구 공항대로 665 KCC오토타워(염창동 260-4번지)
한국인터넷진흥원	백기승 원장	서울시 송파구 중대로 135 IT벤처타워 4층
한국정보화진흥원	서병조 원장	대구시 동구 첨단로 53
한국전자통신연구원	이상훈 원장	대전시 유성구 가정로 218

한국정보처리학회 기관지 원고 집필 안내

한국정보처리학회는 학회지 「정보처리학회지」와 논문지 「정보처리학회논문지A·B·C·D」를 발행하고 있습니다. 「정보처리학회지」는 새로운 기술동향을 비롯해서 각종 정보를 게재하고, 회원의 지식 향상을 목적으로 하며, 「정보처리학회논문지A·B·C·D」는 회원의 연구 결과를 발표하는 장입니다.

본 안내는 학회 기관지의 원고 집필 요령을 정리한 것으로, 집필 시 참고로 하시기 바랍니다.

『정보처리학회지』 원고 집필 안내

제 1 조 학회지에 게재할 원고의 종류는 특집, 특별기고, 기획기사, 정보 관련 기술 동향 및 편집위원회가 인정하는 것으로 한다.

제 2 조 투고자는 원칙적으로 본 학회 회원으로 한다. 단, 회원과의 공동기고자 및 초청기고자는 예외로 한다.

제 3 조 원고는 수시로 접수하며 접수일은 원고가 본학회 편집위원회에 도착한 날로 하고, 접수된 원고는 편집위원회에서 게재여부를 결정한다.

제 4 조 원고는 가장 많이 사용되는 워드프로세서로 작성한 파일을 함께 제출한다.

제 5 조 원고의 내용은 정보처리 관련자가 이해할 수 있는 정도로 작성한다.

제 6 조 투고자는 200자 이내의 약력을 제출하여야 한다. 게재가 확정된 원고에 대해서는 추후 저자의 사진을 제출해야 한다.

제 7 조 본 학회지에 게재된 내용은 본 학회의 승인없이 영리목적으로 무단 복제하여 사용할 수 없다.

제 8 조 원고 작성 방법은 다음과 같다.

(1) 1페이지 기술 분량 : A4용지 30행×40자 내외

(2) 원고분량 : 6~8페이지 내외

(3) 참고문헌 : 참고 문헌은 저자명에 의한 사전식으로 기술하되, 각 참고 문헌은 잡지의 경우 "번호저자명, 제목, 잡지명, 권, 호, 페이지, 연도"의 순으로 기술한다. 단, 참고문헌 인용시에는 대괄호를 이용할 것(예 [1], [2], [3], [4] 등)

(예) [1] 김철수, 김수철, "한국 정보 처리 산업에 관한 연구", 한국정보처리논문지, 제 1권, 제 1호, pp.23-43, 1997.

[2] 이영희, 컴퓨터입문, pp.234, 출판사, 1997.

[3] L. Lanomt, "Synchronization Architecture and Protocols", IEEE Trans. on Comm., Vol. 23, No. 3, pp.123-132, 1997.

[4] Steinmetz, Multimedia : Computing, Communications & Applications, PII, 1995.

(4) 내용표기에 있어서, 장, 절 등의 표시는 ' 1, 1.1, 1.1.1, 가, 1), 가), (1), (가)'의 순서로 한다.

(5) 원고는 '제목-소속-성명-목차-본문-참고문헌'의 순으로 기술하며, 첫장 하단에는 회원 구분을 명기한다.

(6) 표의 제목은 "<표1>대한민국" 과 같이 표의 상단에 기술하고, 그림의 제목은 "(그림1)서울"과 같이 그림의 하단에 기술하며, 사진판으로 사용할 수 있도록 백지에 정서해야 한다.

본 규정은 1997년 1월 1일부터 효력을 발생한다.

기타 원고 모집 안내

당 학회지 편집위원회에서는 학회지 「정보처리학회지」에 게재할 각종 원고를 회원 여러분으로부터 모집하고 있습니다. 많은 투고와 참여있으시기 바랍니다.

1. 모집내용

다음에 대한 원고를 모집합니다.

(1) 해　　설 : 정보처리에 관련된 신기술 또는 이론으로서 당 학회 회원의 관심도가 높은 내용
(2) 외국기사 : 외국 잡지에 게재된 기사로서 당 학회 회원에게 유익한 내용
(3) 서　　평 : 최근에 출판된 책으로서 당 학회 회원에게 유익한 도서의 소개 또는 비평
(4) 뉴　　스 : 정보처리에 관한 국제규모의 회의, 대회의 보고 등 시사성이 높고 당 학회 회원에게 널리 알릴 가치가 있는 내용
(5) 기관소개 : 국내 기관 또는 외국 기관
(6) 기　　타 : 당 학회 회원에게 유익한 내용

2. 응모 자격

당 학회 회원으로 한다.

3. 응모 절차

원고는 학회지 편집위원회에서 정한 투고 규정에 의거하여 다음 순서로 기술하여 주시기 바랍니다.

(1) 제　　목
서평의 경우에는 저자명, 책이름, 페이지수, 출판사, 발행년도, 가격 등으로 기술한다.
어느 쟝르에 속하는지를 첫페이지 오른쪽 상단에 표시한다.
(2) 필자명, 소속, 필자 연락처
(3) 본　　문
본문은 서평의 경우 2,000자 정도, 뉴스의 경우 1,000자 정도로 한다.
(4) 참고문헌, 부록, 그림, 표
(5) 필자 소개
이름, 경력과 학력을 기술한다.

4. 원고 취급

투고된 원고는 학회지 편집위원회에서 심사를 한 후 게재여부를 결정합니다. 게재가 결정되었을 경우에는 원고 수정을 부탁하는 경우가 있습니다. 서평의 경우에는 필자의 사진이 필요하므로 게재 결정 후 학회 사무국으로 우송해야 됩니다.

5. 원고료

학회지 규정에 의거하여 소정의 원고료를 지급합니다.

6. 보낼 곳

140-750 서울특별시 용산구 한강대로 109, 1002호(한강로 2가 용성비즈텔)
한국정보처리학회 학회지 편집위원회
uskim@kips.or.kr

정보처리학회 논문지 투고 규정

1. 원고의 전자 투고

모든 원고는 전자 형태(MS Word, 아래아 한글, 혹은 PDF 형태)로 학술지 웹사이트 (http://acoms1.kisti.re.kr/kips/index.jsp?publisher_cd=kips&cid=&cid_year=2006&cid_seq=A&lang=kor)를 통해 온라인으로 투고하여야 한다. 투고 규정은 해당 웹사이트에서도 볼 수 있으며, 본 학술지에 투고하는 모든 원고들은 이 규정을 준수하여야 한다. 그렇지 않을 경우 원고가 반송되게 되며 이로 인해 출판이 지연될 수도 있다. 원고 투고에 관한 문의는 이메일(kips@kips.or.kr)이나 전화(+82-2-2077-1414), 팩스(+82-2-2077-1472)를 통해 학회 사무국으로 한다. 저자 중에 1인은 학회 회원으로 가입되어야 함을 원칙으로 한다.

2. 연구 및 출판 윤리

본 학술지는 Guidelines on Good Publication (http://publicationethics.org/static/1999/1999pdf13.pdf)에 기술된 연구 및 출판 윤리 지침을 따른다.

2.1 이해갈등관계 명시

저자는 기업으로부터의 재정적 지원 또는 연계, 이익집단으로부터의 정치적 압력 등과 같은 이해 갈등 관계가 있으면, 이에 관한 정보를 밝혀야 한다. 특히, 연구에 관계된 모든 지원금의 출처를 명백히 진술해야 한다.

2.2 저자 요건

1) 연구의 기본개념설정과 설계, 자료수집, 또는 자료분석과 해석에 지대한 공헌을 하고, 2) 원고를 작성하거나 내용의 중요 부분을 변경 또는 개선하고, 3) 최종 원고의 내용에 동의한 세 가지 조건을 모두 충족한 사람만이 논문 저자로서 원고에 나열되어야 한다. 원고의 최초 투고 후, 어떠한 저자 변경 사항(저자 추가, 저자 삭제, 혹은 저자 순서 변경)도 편집인에게 편지로 알려주고 승인을 받아야 한다. 이 편지에는 해당 논문의 모든 저자들의 서명이 포함되어야 한다.

2.3 이중게재/이중투고 금지

투고 된 모든 원고는 다른 학술지에 이미 실렸거나 또는 심사 중이어서는 안 된다. 채택된 원고의 모든 부분은 편집위원회의 허가 없이 다른 과학학술지에 이중게재 하여서는 안 된다. 본지에 실린 논문의 이중게재 발각 시에는 저자 및 소속기관에 이를 알릴 것이며, 저자에게 제재가 가해 질 것이다.

3. 상호심사 절차

모든 원고는 편집위원이 위촉한 2인 또는 3인의 심사위원들이 평가하며, 연구의 질과 독창성, 그리고 과학적 중요성을 바탕으로 심사하여 채택 여부를 결정한다. 원고투고 후 심사결과를 이메일로 통보 받게 되며 심사자의 의견이 교신저자의 이메일로 전달된다. 교신저자는 수정된 원고를 온라인으로 재투고해야 하며 심사자의 지적에 따라 변경된 내용을 각 항목별로 진술해야 한다. 편집위원회 결정 이후 8주가 경과해도 수정된 원고를 재투고하지 않을 시에는 철회로 간주한다. 저자는 학술지 웹사이트에서 투고 논문의 심사 진행 현황을 확인할 수 있다.

4. 저작권

출판된 모든 원고는 한국정보처리학회의 자산이 되며, 서면허가 없이 다른 곳에 출판되어서는 안 된다. 출판이 결정되면 저자는 저작권양도 서식을 기재하여 팩스, 우편 또는 이메일로 학회 사무국에 보내야 한다.

5. 원고 작성

5.1 언어

모든 원고는 국문 또는 영문으로 작성하여야 한다. 국문 논문의 경우, 서지 정보(제목, 저자, 소속, 교신저자의 주소와 이메일), 표, 그림, 감사의 글, 참고문헌 등은 모두 영문으로 기술하여야 한다. 심사를 위한 초기 투고 원고에는 저자 정보를 포함시키지 말아야 한다. 하지만, 논문 수락 판정을 받은 후 제출하는 최종본에는 저자 정보를 포함시켜야 한다.

5.2 일반적인 사항

1) 원고는 MS Word나 한글문서로 작성한다.
2) 원고는 A4 (21.0×29.7cm) 용지에 10point 글씨크기로 행 사이를 2행 간격(double space)으로 하여 작성하되, 상하좌우 모두 2.5cm의 여백을 둔다.
3) 모든 단위는 International System(SI) of Units 에 따라 기술하여야 한다. 퍼센트(%)와 온도(℃)를 제외한 모든 단위는 한 칸의 공백 다음에 기술해주어야 한다.

5.3 출판 유형

한국정보처리학회논문지는 연구논문(research paper), 편집인의 글(editorial), 편집인과의 서신(letters to the editor) 등을 출판한다.

1) 연구논문(research paper): 본 학술지가 다루는 범위 안에서 새로운 학술적 발견들을 상호 심사과정을 거쳐 연구논문으로 출판할 수 있다. 연구논문에는 이론이나 실험에 관한 새롭고 중요한 결과들이 기술되어야 한다. 연구논문 중 일반논문(regular paper)과 단편논문(short paper)의 길이 제한은 각각 20쪽과 4쪽 이내이다.
2) 편집인의 글(editorial): 편집인의 글은 초빙에 의해서만 원고를 투고할 수 있으며, 본 학술지 편집위원회에서 결정하는 주제들을 다룬다.
3) 편집인과의 서신(letters to the editor): 본 학술지에 이미 출판된 학술 논문에 관한 간략한 평가나 흥미로운 새로운 아이디어를 편집인과의 서신으로 투고할 수 있다. 학술지 편집위원회에서는 투고된 서신을 편집할 수 있으며, 필요한 경우 해당 논문의 저자에게 회신을 요청할 수도 있다.

5.4 연구논문

원고는 국문제목, 국문요약과 국문키워드, 영문제목, 영문요약과 영문키워드, 본문, 감사의 글(필요 시), 참고문헌을 순서대로 포함한다.

1) 영문제목
제목은 공백을 포함해 길이가 40자를 초과하지 않도록 한다.
2) 영문요약과 키워드
요약은 무슨 연구를 어떻게 수행하였는지, 주된 연구결과와 그 중요성에 관해 간결하게 기술하여야 한다. 요약은 300단어를 초과해서는 안되며, 표나 참고문헌 번호를 포함하지 않은 하나의 문단으로 기술되어야 한다. 초록의 하단부에는 연구분야와 내용을 나타낼 수 있는 3 ~ 5단어 이내의 키워드를 기재하여야 한다.
3) 본문
a) 장절 제목: 장이나 절의 제목은 1. , 1.1, 1), a) 와 같이 4 단계 레벨로 표기할 수 있다.
b) 본문 중 참고문헌 인용: 참고문헌은 본문에서 처음 인용되는 순서대로 번호를 붙인다. 그리고 본문에서 참고문헌을 인용할 때는 해당 참고문헌의 번호를 [1, 4, 7] 혹은 [6-9]와 같이 각괄호 안에 기재한다.
c) 약어: 약어는 저자의 편의성보다는 독자에게 도움을 줄 수 있는 방식으로 사용되어야 한다. 따라서 약어는 가급적 제한적으로 사용하는 것이 바람직하다. 표와 그림을 포함해 본문에서 세 번 이상 등장하지 않는 약어의 사용은 가급적 피하라. 약어는 본문에서 처음 사용될 때 축약 이전의 형태로 정의되어야 한다.
d) 표: 표는 본문에서 인용되는 순서대로 아라비아 숫자로 번호를 붙인다. 표의 제목과 설명은 영어로 작성하며, 본문 내용을 읽지 않고도 이해할 수 있도록 간결 명료하게 작성한다
e) 그림: 그림은 본문에서 인용되는 순서대로 아라비아 숫자로 번호를 붙인다. 동일한 번호에 두 개 이상의 그림이 있는 경우, Fig. 1A, Fig. 1B와 같이 아라비아 숫자 뒤에 알파벳 대문자를 기입하여 구분한다. 자신이 그린 그림이 아니면 저작권자의 허락을 받아야 하며 각주에 이를 밝혀야 한다.
4) 감사의 글
필요한 경우, 본문 뒤에 감사의 글을 포함시킬 수 있으며, 연구비 지원 또는 다른 지원에 대한 내용을 명시할 수 있다.
5) 참고문헌
모든 참고문헌은 영어로 기술하며, 제출 원고의 내용과 분명히 관련이 있는 것들이어야 한다. 참고문헌은 본문에서 처음 인용되는 순서대로 번호를 붙인다. 참고문헌들은 반드시 원저 확인을 통해 출처를 검증하는 것이 필요하다.
다음 예시들을 참고하여 참고문헌들을 작성한다.

Journal Article

[1] S. Y. Hea and E. G. Kim, "Design and implementation of the differential contents organization system based on each learner's level," *The KIPS Transactions: Part A*, vol. 18, no. 6, pp. 19-31, 2011.

[2] S. Y. Hea, E. G, Kim, and G. D. Hong, "Design and implementation of the differential contents organization system based on each learner's level," *KIPS Transactions on Software and Data Engineering*, vol. 19, no. 3, pp. 19-31, 2012.

Book & Book Chapter

[3] S. Russell, P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*," 3th ed., New York: Prentice Hall, 2009.

[4]. J. L. Hennessy and D. A. Patterson, "Instruction-level parallelism and its exploitation," in *Computer Architecture: A Quantitative Approach*, 4th ed., San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Pub., ch. 2, pp. 66-153, 2007.

[5] D. B. Lenat, " Programming articitical interlligence," in *Understanding Artificial Intelligence*, Scientific American, Ed., New York: Warner Books Inc., pp. 23-29, 2002.

Conference Proceedings

[6] A. Stoffel, D. Spretke, H. Kinnemann, and D. A. Keim, "Enhancing document structure analysis using visual analytics," in *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing*, Sierre, 2010, pp. 8-12.

Dissertations

[7] J. Y. Seo, " Text driven construction of discourse structures for understanding descriptive texts," Ph.D. dissertation, University of Texas at Austin, TX, USA, 1990.

Online Source

[8] Thomas Claburn, Google Chrome 18 brings faster graphics [Internet], http://www.techweb.com/news/232800057/google-chrome-18-brings-faster-graphics.html.

6. 투고료 및 게재료

6.1 투고료
본 학술지에 원고를 투고할 때, 투고자는 1편당 일반 심사의 경우 50,000원(US $50), 급행 심사의 경우 350,000원(US $350)을 학회에 납부하여야 한다.

6.2 게재료
채택된 논문의 투고자는 논문의 게재를 위해 다음과 같은 논문 게재료를 학회 사무국에 납부하여야 한다.
- 인쇄쪽수가 1 ~ 6쪽인 경우, 100,000원
- 인쇄쪽수가 7쪽 이상인 경우, 100,000원 + 50,000원 추가 / 쪽당

6.3 은행계좌
- 한국외환은행: 232-13-01249-5 (예금주: 한국정보처리학회)
- 우체국: 012559-01-000730 (예금주: 한국정보처리학회)

7. 본 투고 규정은 2012년 9월 1일부터 효력을 발생한다.

입회 안내

국가가 지향하는 첨단 정보처리 산업과 기술혁신의 시대에 부응하여 첫째, 정보처리 학술활동의 활성화, 둘째, 정보처리 기술의 산학연 협동의 내실화, 셋째, 정보처리 기술의 국제화와 표준화 등 회원봉사 활동에 역점을 두고 정보화사회를 선도하는 명실상부한 정보처리 분야의 정통학회인 사단법인 한국정보처리학회에서는 정보처리분야에 종사하고 계시는 여러분들의 많은 입회를 바라고 있습니다.

주 요 목 적 사 업

1. 정보처리에 관한 각종 학술발표회 및 전시회 개최
2. 정보처리에 관한 지식 및 기술 보급에 관한 사업
3. 정보처리 기술의 상호 협조 및 정보 교환
4. 정보처리에 관한 표준화 사업
5. 국제적 학술 교류 및 기술 협력
6. 학회지 및 논문지 발간
7. 정보처리에 관한 문헌 발간
8. 기타 본 학회 목적 달성에 필요한 사업

(정관 제4조)

회 원 의 종 류 및 자 격

1. 특별회원 : 정보처리 분야 발전에 기여하고 본학회의 취지에 찬동하는 법인 및 단체.
2. 명예회원 : 학식과 덕망이 높고 본 학회의 발전에 크게 기여한 자.
3. 정 회 원 : 정보처리 관련 분야를 전공하여 학사학위 이상을 취득한 자 또는 정보처리 관련분야에서 2년이상 근무한 자.
4. 준 회 원 : 정보처리 관련학과 학생 또는 대학원생
5. 단체회원 : 도서관 또는 초·중·고 교육기관

(정관 제6조)

회 원 의 혜 택

1. 정보처리학회지(논설, 기술보고, 해설, 전망, 강좌, 단편정보 등 게재) 발행. 무료배포
2. 정보처리학회논문지 및 특집호(학술연구논문, 심사완료 후 게재) 발행.
3. 춘추계 학술발표회와 각종 학술행사에 참가 및 논문발표
4. 전문분과연구회의 활동자격과 각종 학술행사에 참가 및 논문발표
5. 국제 학술회의 활동 및 외국 학회에 참가 및 추천
6. 정보처리 및 기술발전에 업적이 있는 회원에게는 각종 학회상 수여

회 비

1. 특별회원 회비는 이사회의 결정에 따르면 종신회원·정회원·준회원·단체회원 회비는 다음과 같다.

구 분	종 신 회 원	정 회 원	준 회 원	단 체 회 원
연 회 비	600,000원	60,000원	40,000원	300,000원

※ 논문 구독료 각권 별도 2만원 (필요시 구독)

2. 회원가입은 학회 홈페이지를 통하여 회원정보를 입력하신후 회비를 신용카드 결제 및 아래의 은행으로 입금하여 주시기 바랍니다.
   한국외환은행 계좌번호 : 232-13-01249-5 예금주 : (사단)한국정보처리학회
   우 체 국 계좌번호 : 012559-01-000730 예금주 : 한국정보처리학회

문의처 : 140-750 서울특별시 용산구 한강대로 109, 1002호(한강로 2가 용성비즈텔)
사단법인 한국정보처리학회 사무국 귀하
전 화 : (02) 2077-1414(代) 팩 스 : (02) 2077-1472
홈페이지 : www.kips.or.kr e-mail : ysyun@kips.or.kr

연구회 안내

당 학회에는 현재 다음과 같은 연구회가 구성되어 있으며, 이들 연구회는 위원장을 중심으로 하여 현재 활발한 연구 활동을 하고 있습니다. 연구회에 가입을 원하시는 회원은 연구회 가입 원서를 작성하셔서 당 학회 사무국 또는 각 위원장에게 보내주시기 바랍니다. 회원 여러분의 많은 가입을 부탁드립니다. 연구회 발족 등에 관한 의견이 있으시면 학회로 연락 주시기 바랍니다.

e-Bridge 연구회

위원장 : 이정배 부총장 (부산외국어대학교)
전 화 : 051)509-5033
e-mail : jblee1120@naver.com

IT 융합서비스연구회

위원장 : 박석천 교수 (가천대학교)
전 화 : 031)750-5328
e-mail : scpark@gachon.ac.kr

IT 정책연구회

위원장 : 오길록 교수 (숭실대학교)
전 화 :
e-mail : gilrokoh@paran.com

빅데이터컴퓨팅연구회

위원장 : 이필규 교수 (인하대학교)
전 화 : 032)860-7448
e-mail : pkrhee@inha.ac.kr

소프트웨어공학연구회

위원장 : 박용범 교수 (단국대학교)
전 화 : 041)550-3464
e-mail : ybpark@dankook.ac.kr

스토리지시스템연구회

위원장 : 신범주 교수 (부산대학교)
전 화 : 055-350-5417
e-mail : bjshin@pusan.ac.kr

에너지그리드정보처리연구회

위원장 : 이봉재 센터장 (전력연구원)
전 화 : 042-865-5700
e-mail : leeboja@kepco.kco.kr

우정기술연구회

위원장 : 정 훈 부장 (ETRI)
전 화 : 042)860-6470
e-mail : hoonjung@etri.re.kr

전산교육연구회

위원장 : 임관철 교수 (대전보건대학교)
전 화 : 042-670-9354
e-mail : kcim@hit.ac.kr

전산수학연구회

위원장 : 박진홍 교수 (선문대학교)
전 화 : 041)530-2224
e-mail : chp@omega.sunmoon.ac.kr

전자정부연구회

위원장 : 이재두 수석 (NIA)
전 화 : 02)2131-0370
e-mail : leejaedu@gmail.com

정보통신응용연구회

위원장 : 오진태 부장 (ETRI)
전 화 : 042)860-4977
e-mail : showme@etri.re.kr

지식및데이터공학연구회

위원장 : 진병운 박사 (ETRI)
전 화 : 042)860-6544
e-mail : bwjin@etri.re.kr

컴퓨터소프트웨어연구회

위원장 : 박두순 교수 (순천향대학교)
전 화 : 041)530-1317
e-mail : parkds@sch.ac.kr

한국정보처리학회 신용카드 결제신청서

◈ 납입방법 : 신용카드

◈ 결재내용 : 학회 회비 / 세미나 참가비 / 논문 구독료 / 논문 게재료

학 회 회 비	종신회원 ₩600,000( ) 정회원 ₩60,000( )
	준 회 원 ₩40,000( ) 기 타 (₩)
행 사 등 록 비	(₩)
논 문 구 독 료 (각 권당 2만원)	□소프트웨어 및 데이터 공학(KTSDE) □컴퓨터 및 통신 시스템(KTCCS) (₩)
논 문 게 재 료	( )권 ( )호 (₩)
기 타	(₩)

◈ 신용카드 사용내역서

카 드 명	□신한카드 □국민카드 □비씨카드		결 재	일시불( )	※ 타카드 사용 불가
카드번호	□□□□ □□□□ □□□□ □□□□				
지불금액	원	카드유효기간	년 월	전 화	
소 속		성 명		서 명	
"상기 금액을 정히 지불합니다" 사단법인 한국정보처리학회					

※ 신한카드, 국민카드 및 비씨카드만 사용이 가능합니다.

※ 반드시 팩스로 회송바랍니다.

※ 학회 연회비 및 논문 구독료는 홈페이지에서 로그인 후 모든 카드로 온라인 카드 결재가 가능합니다.

☞ 보내실곳 : **한국정보처리학회**

전화 : (02)2077-1414   팩 스 : (02)2077-1472

http://www.kips.or.kr   e-mail : ysyun@kips.or.kr

140-750 서울특별시 용산구 한강대로 109, 1002호(한강로 2가 용성비즈텔)

학 회 사 무 국

선임국장	송영민	(내선 5)	min@kips.or.kr	업무총괄 / 제회 / CUTE 행사 / SQMS 행사
국 장	김은순	(내선 2)	uskim@kips.or.kr	학회지 / 춘계학술대회 / 단기강좌 / 연구과제
과 장	이주연	(내선 1)	joo@kips.or.kr	JIPS(영문지) / IT21컨퍼런스 / 추계학술발표대회
대 리	윤영숙	(내선 3)	ysyun@kips.or.kr	회원 / 재무 / 국문지 / 홈페이지 및뉴스레터

- **사무국주소** : (04376) 서울특별시 용산구 한강대로 109, 1002호(한강로2가 용성비즈텔)
- **전 화** : 02) 2077-1414
- **팩 스** : 02) 2077-1472
- **대 표 메 일** : kips@kips.or.kr
- **홈 페 이 지** : www.kips.or.kr

정보처리학회지 **제 23 권 제 6 호**

등록일자 : 1994년 3월 31일
서기 2016년 11월 25일 인쇄
서기 2016년 11월 30일 발행

발 행 인 : 구 원 모

편 집 인 : 강 윤 희, 최 민

발 행 처 : 사단법인 한국정보처리학회 KIPS Korea Information Processing Society

(140-750) 서울특별시 용산구 한강대로 109, 1002호(한강로 2가 용성비즈텔)
전 화 : (02)2077-1414(代) 팩 스 : (02)2077-1472
홈페이지 : www.kips.or.kr 이메일 : kips@kips.or.kr

* 제작 : (주)이환디앤비 Tel : (02)2254-4301(代) <비매품>

중앙정보처리학원 중앙정보기술인재개발원

www.choongang.co.kr

교 육 과 정

국비무료 국가기간·전략산업 직종훈련 취업과정

- 빅데이터 활용 멀티플랫폼 스마트 웹앱 개발자 취업과정
- 전자정부 3.0 표준 프레임워크 JAVA 아키텍처 취업과정
- SW 아키텍처 기반 정보시스템개발 취업과정

모바일 웹앱 개발 교육과정

- Android SDK 앱개발
- Swift 활용 iOS 앱개발
- IoT기반 모바일앱&웨어러블 디바이스 개발
- 파이썬(Python) 프로그래밍

웹 접근성 강화 하이브리드 웹앱 교육과정

HTML5, CSS3, Javascript, jQuery, jQuery Mobile

프로그래밍 & 데이터베이스 교육과정

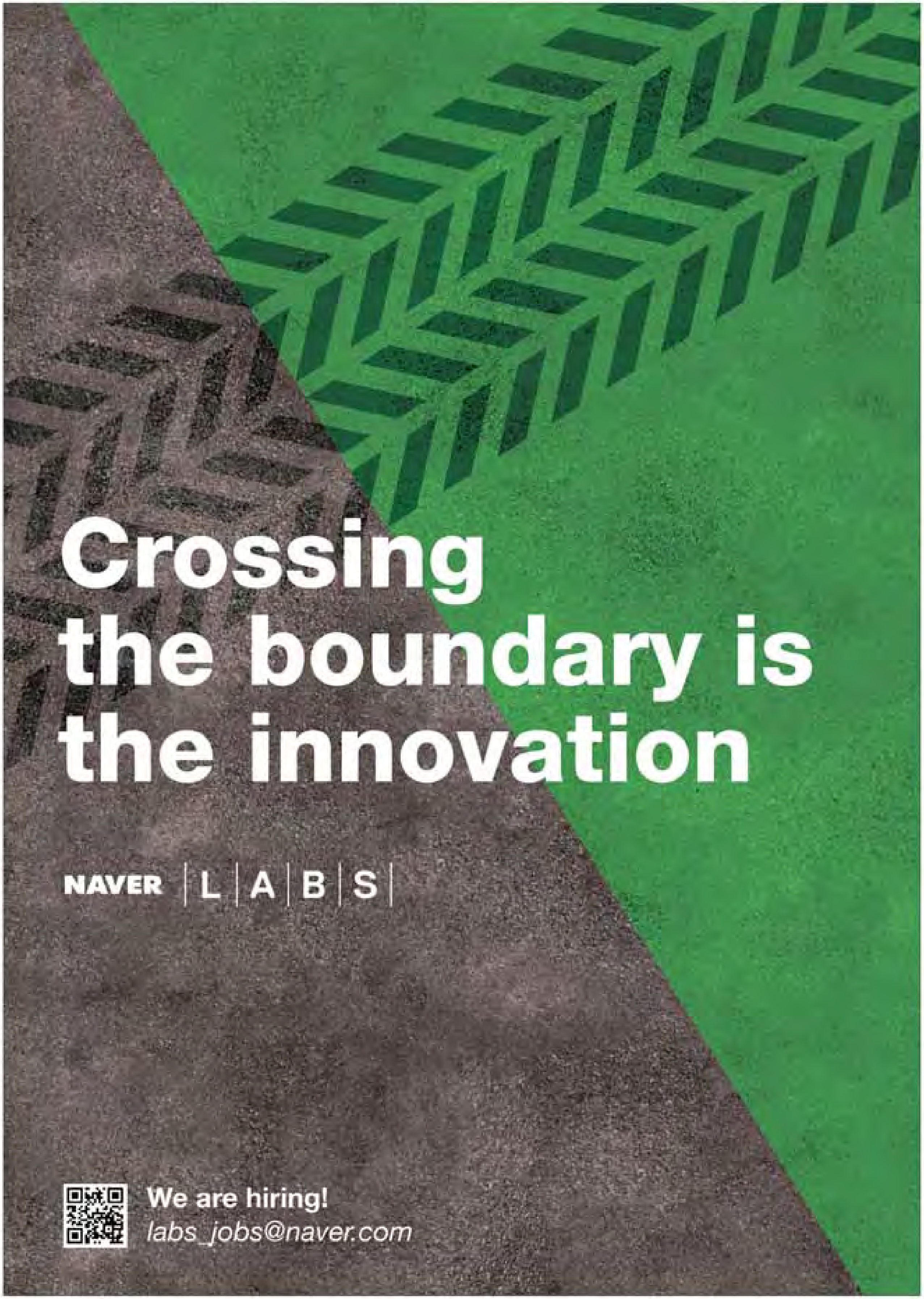
- JAVA Programming
- C / C ++ Programming
- Servlet & JSP Programming
- C# .NET Programming
- ASP .NET Programming
- 전자정부 표준 프레임워크 Spring
- 빅데이터 Hadoop Programming
- Oracle, MS-SQL, MySQL

교육문의

이대·신촌 캠퍼스 02) 313-1711

강남 캠퍼스 02) 561-1911

http://www.choongang.co.kr/


Crossing
the boundary is
the innovation
NAVER L A B S
We are hiring!
labs_jobs@naver.com