

ISSN 1226-9182

정보처리학회지

Korea Information Processing Society Review

www.kips.or.kr

KIPS

2016년 9월 | 제23권 제5호 |

오픈 사이언스

OECD 오픈 사이언스 정책과 글로벌 동향

OA2020: Rebooting Open Access for Implementation at Scale

How Open Access became reality in High Energy Physics

European libraries combine large journals licensing agreements with open access publishing

OAK(Open Access Korea, 오키), 한국에 오픈액세스 패러다임을 열다!

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

오픈 데이터 플랫폼 동향

글로벌 생물다양성 오픈데이터 공유네트워크

오픈 사이언스 실현을 위한 참조표준의 공유와 협력

오픈 사이언스의 사회적 영향력 측정 지표: Altmetrics

글로벌 엔지니어의 길 공학교육인증제도가 있습니다



공학교육인증제도란?

- 공과대학교육과정의 대한 인증을 통해 해당 과정을 이수한 졸업생이 산업계의 요구와 Global Standard를 만족하는 역할을 갖춘 우수인재임을 보증하는 제도입니다.
- 인증졸업생은 Washington Accord 회원국 (17개국) 졸업생과 그 학력의 동등성을 보장 받습니다.

글로벌 공학인재 양성을 선도하는-한국공학교육인증원

한국공학교육인증원은 2007년 워싱턴어코드 정회원으로 가입하고 2008년에는 우리나라 주도로 서울어코드를 창립했습니다. (공학교육인증 졸업생은 비회원 졸업생과 동등한 자격 인정)
2013년, 시드니어코드 및 더블린어코드 정회원이 되었으며 2014년, 국내 85개 대학 562개 프로그램이 인증 받았습니다. ▶ 자세한 사항은 홈페이지 www.abEEK.or.kr 참조

워싱턴어코드 4년제 공과대학 졸업자 학력의 상호인정을 목표로 설립된 회원국 인증기구간 다자간 국제협약체로 인증기구가 인증한 졸업생은 모든 정회원국에서 학력의 동등성을 보장함.

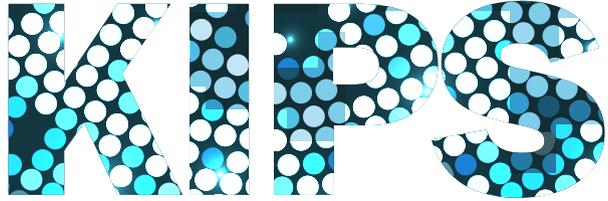
ABEEK 한국공학교육인증원
Accreditation Board for Engineering Education of Korea

▶ 문의사항 한국공학교육인증원 02-6201-3004

정보처리학회지

Korea Information Processing Society Review

www.kips.or.kr



제 21대 임원명단

회 장 | 구원모 (전자신문)

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

감 사 | 정광호 (한국게임과학고등학교) 이재일 (중앙정보기술인재개발원)

수석부회장 | 정영식 (동국대학교)

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

협동부회장 | 권태일 (빅센시스템즈) 김기태 (위바이트) 김태조 (영산엔지니어링) 문진일 (대보정보통신(주))
 유성철 (LG히다씨(주)) 유화석 (한솔인티큐브) 이동화 (㈜블루코어) 이상락 (㈜티노스)
 이영상 (㈜데이터스트림즈) 이태하 (대우정보시스템(주)) 전상권 (㈜그림) 최중욱 (㈜마크에니)
 한정섭 (KCC정보통신(주)) 노병규 (KISA) 서경학 (한국연구재단) 송병훈 (KETI)
 신상철 (NIPA) 신석규 (ITA) 신현정 (신한대학교) 오진태 (ETRI)
 유기홍 (명지전문대학) 유철중 (전북대학교) 윤명현 (KETI) 이경택 (KETI)
 이봉재 (전력연구원) 이상홍 (정보통신기술진흥센터) 이임영 (순천향대학교) 이필규 (인하대학교)
 임관철 (대전보건대학교) 지정규 (한국연구재단) 윤병갑 (한국생산성본부) 한선화 (KIST)
 황승구 (ETRI)

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

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

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

김성환 (서울시립대학교)
 김우성 (호서대학교)
 김태근 (세종대학교)
 노용기 (가천대학교)
 박능수 (건국대학교)
 손태식 (아주대학교)
 안상현 (서울시립대학교)
 유진호 (상명대학교)
 이경현 (부경대학교)
 이의신 (충북대학교)
 이필우 (KISTI)
 전광길 (인천대학교)
 정승원 (동국대학교)
 정화연 (경희대학교)
 최 목 (인천대학교)
 허의남 (경희대학교)

김수균 (배재대학교)
 김인철 (경기대학교)
 김평중 (충북도립대학)
 노원우 (연세대학교)
 박정민 (KIST)
 송왕철 (제주대학교)
 오세창 (세종사이버대학교)
 유환조 (포항공과대학교)
 이기훈 (광운대학교)
 이재광 (한남대학교)
 이화민 (순천향대학교)
 전유부 (순천향대학교)
 정원용 (원광대학교)
 조태남 (우석대학교)
 최은미 (국민대학교)
 허준범 (고려대학교)

김영욱 (KETI)
 김종국 (고려대학교)
 김학만 (인천대학교)
 문유진 (한국외국어대학교)
 박찬열 (KISTI)
 신동일 (세종대학교)
 우종정 (성신여자대학교)
 이영구 (경희대학교)
 이원규 (고려대학교)
 이재두 (NIA)
 임동혁 (호서대학교)
 정수환 (숭실대학교)
 정윤호 (한국기술교육대학교)
 최강선 (한국기술교육대학교)
 추현승 (성균관대학교)

김 용 (한국방송통신대학교)
 김종찬 (국민대학교)
 김호원 (부산대학교)
 민 흥 (호서대학교)
 성연식 (계명대학교)
 이지즈 (충북대학교)
 유윤섭 (한경대학교)
 이경오 (선문대학교)
 이은영 (동덕여자대학교)
 이재호 (서원대학교)
 장종수 (ETRI)
 정순영 (고려대학교)
 정창성 (고려대학교)
 최 성 (남서울대학교)
 허 경 (경인교육대학교)

협 동 이 사 |

강동석 (NIA)
 구태언 (테크엔로봇물류사무소)
 김기범 (국가보안기술연구소)
 김성업 (㈜블루코어)
 박철근 (에코메이텍)
 안유환 (㈜네오피엔)
 이윤재 (SK텔레콤)
 이희승 (㈜티노스)
 정연수 (Korea IT Times)
 최지윤 (㈜한국IT컨설팅)

강태홍 (코스콤)
 짝은식 (㈜경봉)
 김기철 (한국정보산업연합회)
 김완섭 (㈜넥스첼)
 박형우 (KISTI)
 오형관 (국가보안기술연구소)
 이종근 (㈜DSTI)
 임종혁 (에이치투오시스템테크놀로지)
 지석구 (NIPA)
 한영수 (㈜마크에니)

강홍식 (한국전자정보통신산업진흥회)
 권문주 (NIPA)
 김상열 (대보정보통신주)
 김용업 (삼성SDS)
 서동혁 (㈜영화조세통합)
 윤두식 (㈜지란지교시큐리티)
 이종주 (㈜시큐브)
 정경균 ((주)씨엔엠)
 진성철 (유넷시스템)
 황일선 (KISTI)

고범석 (㈜자이네스)
 김교은 (㈜베스트케이에스)
 김성동 (KETI)
 김태섭 (㈜바른전자)
 서재철 (KISA)
 윤인수 (대우정보시스템)
 이 철 (LG CNS)
 정성무 (KERIS)
 최동근 (롯데카드)

지회

강원지회
 제주지회
 호남지회
 중국지회

김상춘 (강원대학교)
 김형수 (제주한라대학교)
 서재현 (목포대학교)
Yude Bi (Luoyang University of Foreign Languages)

영남지회
 충청지회
 일본지회

김동휘 (대구대학교)
 류근호 (충북대학교)
 백영선 (코스코컨설팅)

연구회 위원장

e-Bridge
 IT정책
 소프트웨어공학
 에너지그드정보처리
 전산교육
 전자정부
 지식 및 데이터공학

이정배 (부산외국어대학교)
 오길록 (숭실대학교)
 박용범 (단국대학교)
 이봉재 (전력연구원)
 임관철 (대전보건대학교)
 이재두 (NIA)
 진병운 (ETRI)

IT융합서비스
 빅데이터컴퓨팅
 스트리밍시스템
 우정기술
 전산수학
 정보통신응용
 컴퓨터소프트웨어

박석천 (가천대학교)
 이필규 (인하대학교)
 신병주 (부산대학교)
 정 훈 (ETRI)
 박진홍 (선문대학교)
 오진태 (ETRI)
 박두순 (순천향대학교)

IT시니어봉사단

단 장 | 유기홍 (명지전문대학)

위 원 | 김홍진 (가천대학교)

이준상 (한국IT전문가협회)

정상근 (연성대학교)

정진욱 (인터넷윤리살천협의회)

IT장학사업본부

본 부 장 | 이상범 (단국대학교)

부 본 부 장 | 박정호 (선문대학교)

IT평가인증본부

본 부 장		김병기 (전남대학교)			
부 본 부 장		이상범 (단국대학교)	이영천 (호남대학교)		
위 원		김우성 (호서대학교) 박정호 (신문대학교) 이병수 (인천대학교) 최상록 (생산성본부)	김응수 (대전대학교) 박진양 (인하공업전문대학) 이임영 (순천향대학교) 최재혁 (신라대학교)	김점구 (남서울대학교) 박태홍 (LG전자) 조동섭 (이화여자대학교) 허문행 (안양대학교)	박석천 (가천대학교) 윤용익 (숙명여자대학교) 조성갑 (前 인천정보산업진흥원)

인터넷윤리진흥본부

본 부 장		정진욱 (인터넷윤리실천협의회)
부 본 부 장		박정호 (신문대학교)

한민족IT평화봉사단

위 원 장		최 성 (남서울대학교)
-------	--	--------------

인사위원회

위 원 장		구원모 (전자신문)			
부 위 원 장		정영식 (동국대학교)			
위 원		유현창 (고려대학교) 조경은 (동국대학교)	김상훈 (한경대학교) 박종혁 (서울과학기술대학교)	최유주 (서울미디어대학원대학교) 이장호 (홍익대학교)	원유재 (충남대학교) 이강만 (강릉원주대학교)
간 사		한연희 (한국기술교육대학교)			

포상위원회

위 원 장		김상훈 (한경대학교)			
위 원		최유주 (서울미디어대학원대학교) 문남미 (호서대학교)	원유재 (충남대학교) 한연희 (한국기술교육대학교)	조경은 (동국대학교) 이장호 (홍익대학교)	박종혁 (서울과학기술대학교) 이근호 (백석대학교)

전임회장 운영위원회

위 원 장		성기중 (프리CEO)			
위 원		조이남 (엑스케이트) 김흥기 (KTds) 최현규 (前 다우기술) 오경수 (前 롯데정보통신)	오길록 (숭실대학교) 이상범 (단국대학교) 이정배 (부산외국어대학교) 박석천 (가천대학교)	정진욱 (인터넷윤리실천협의회) 변재일 (국회의원) 금기현 (청년기업가정신재단) 조성갑 (前 인천정보산업진흥원)	오해석 (가천대학교) 김병기 (전남대학교) 정태명 (성균관대학교) 박두순 (순천향대학교)

여성위원회

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

학회지편집위원회

위원장	강윤희 (백석대학교)	최민 (충북대학교)		
부위원장	김종완 (성결대학교)	임승호 (한국의국어대학교)		
위원	강경태 (한양대학교) 김기연 (목원대학교) 박병호 (국방부) 이준환 (국동대학교) 전정훈 (동덕여자대학교) 최경주 (충북대학교)	금득규 (유엔기술루선즈) 김영환 (전자부품연구원) 박범주 (CIoT) 이해연 (국립금오공과대학교) 정원용 (원광대학교)	김기범 (국가보안기술연구소) 김혜영 (홍익대학교) 오세창 (세종사이버대학교) 임유진 (숙명여자대학교) 조광문 (목포대학교)	김기범 (서울특별시정보시스템담당관) 김호원 (부산대학교) 윤종희 (영남대학교) 장상현 (KERIS) 조두산 (순천대학교)

JIPS 편집위원회

Editor-In-Chiefs	Young-Sik Jeong (Dongguk University, Korea)	Mohammad S. Obaidat (Fordham University, USA)
Advisory Editor	Doo-Soon Park (Soonchunhyang University, Korea) Habib F. Rashvand (University of Warwick, UK) Han-Chieh Chao (National Ilan University, Taiwan) Javier Lopez (University of Malaga, Spain) Jiannong Cao (The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong) Minyi Guo (Shanghai Jiao Tong University, China)	Bart Preneel (Katholieke Universiteit Leuven, Belgium) Hamid R. Arabnia (The University of Georgia, USA) Hung-Chang Hsiao (National Cheng Kung University, Taiwan) Jeong-Bae Lee (Sunmoon University, Korea) Laurence T. Yang (St. Francis Xavier University, Canada) Witold Pedrycz (University of Alberta, Canada)
Managing Editor	JongHyuk Park (Seoul National University of Science and Technology, Korea)	
Technical Editor	Youn-Hee Han (Korea University of Technology and Education, Korea)	
Manuscript Editor	Min Hong (Soonchunhyang University, Korea)	
Associate Editor A	Aviral Shrivastava (Arizona State University, USA)	Min Choi (Chungbuk University, Korea)
Associate Editor B	Hongli Luo (Indiana University, USA)	Seung-Won Jung (Dongguk University, Korea)
Associate Editor C	Kwang-il Hwang (Incheon national university, Korea)	Ning Zhang (University of Manchester, UK)
Associate Editor D	Joon-Min Gil (Catholic University of Daegu, Korea)	Shanmugasundaram Hariharan (J.J. College of Engineering and Technology, India)
Editorial Board	Abhishek Roy (St.Xavier's College, India) Ali Shahrabadi (Glasgow Caledonian University, UK) Basel Alawieh (Alcatel-Lucent, Canada) Bhekisipho Twala (University of Johannesburg, South Africa) Bok-Min Goi (University Tunku Abdul Rahman, Malaysia) Byung-Gyu Kim (SunMoon University, Korea) Changsun Shin (Suncheon University, Korea) Chen Liu (Clarkson University, USA) Christian M. Stracke (University of Duisburg-Essen, Germany) Daewon Lee (SeoKyeong University, Korea) Deqing Zou (Huazhong University of Science & Technology, China) Dong Il Shin (Sejong University, Korea) Doosung Hwang (Dankook University, Korea) Eun-Ha Song (Wonkwang University, Korea) Eun-ser Lee (Andong University, Korea) Gangman Yi (Gangneung-Wonju National University, Korea) Gil Sik Lee (The University of Texas at Dallas, USA) Goo-Rak Kwon (Chosun University, Korea) Gwanggil Jeon (Incheon National University) Hae-Yeoun Lee (Kumoh National Institute of Technology, Korea) Hari Kalva (Florida Atlantic University, USA) Heonchang Yu (Korea University, Korea)	Ah Young Lee (Georgia Institute of Technology, USA) Aziz Nasridinov (Chungbuk National University, Korea) Ben Lee (Oregon State University, USA) Bo-Chao Cheng (National Chung-Cheng University, Taiwan) Byoung-Soo Koh (DigiCAP Co., Ltd, Korea) Changhoon Lee (Seoul National University of Science and Technology, Korea) Chan-Yeol Park (KISTI Supercomputer Center, Korea) Ching-Hsien Hsu (Chung Hua University, Taiwan) Chulyun Kim (Gachon University, Korea) Deok Gyu Lee (Seowon University, Korea) Do-Hyeun Kim (Jeju National University) Dongho Kim (Soongsil University, Korea) Euisin Lee (Chungbuk University, Korea) Eunmi Choi (Kookmin University, Korea) Eunyoung Lee (Dongduk Women's University, Korea) Gautham Sekar (Indian Statistical Institute, India) Giuseppe De Pietro (ICAR-CNR, Italy) Gopal Gupta (University of Texas, Dallas, USA) hae gill Choi (Sejong Cyber University, Korea) Hang-Bae Chang (CHUNG-ANG University, Korea) Henri hudrisier (University Paris 8, France) Hsiao-Chun Wu (Louisiana State University, USA)

HwaMin Lee (Soonchunhyang University, Korea)
Hyeoncheol Kim (Korea University, Korea)
Imad Saleh (University of Paris 8, France)
Irfan Awan (University of Bradford, UK)
Jaehwa Chung (Korea National Open University, Korea)
Jangho Lee (Hongik University, Korea)
Jeong-Hyon Hwang (State University of NewYork at Albany, USA)
Ji young Lim (Korean Bible University, Korea)
Jin Gon Shon (Korea National Open University, Korea)
Jin-Hee Cho (U.S. Army Research Laboratory, USA)
Jinsul Kim (Chonnam National University, Korea)
Jongmo0 Choi (Dankook University, Korea)
Jongsung Kim (Kyungnam University, Korea)
JooSang Youn (DongEui University, Korea)
JungMin Kim (DaeJin University, Korea)
Jung-Won Lee (Ajou University, Korea)
Kenji Hirata (Toyo University, Japan)
Ki Seok Bang (Hallym University, Korea)
Kibum Kim (Applied Research Center, Motorola, USA)
Ki-Sik Kong (Nameoul University, Korea)
Kuan-Ching Li (Providence University, Taiwan)
Kwang Sik Chung (Korea National Open University, Korea)
Kwangmoon Cho (Mokpo University, Korea)
Kyungbaek Kim (Chonnam National University, Korea)
KyungOh Lee (Sunmmon University, Korea)
Marc Lacoste (France Télécom Division R&D, France)
Mihui Kim (Hankyong National University, Korea)
Milan Markovic (Banca Intesa ad Beograd, Serbia)
Ming Li (California State University, Fresno, USA)
Mohamed Ally (Athabasca University, Canada)
Nam-Mee Moon (Hoseo University, Korea)
Niki Pissinou (Florida International University, USA)
Ouk Choi (Incheon National University, Korea)
Pinaki Ghosh (Atmiya Institute of Technology & Science, India)
Q. Shi (Liverpool John Moores University, UK)
Sanghoon Kim (Hankyong National University, Korea)
Sankar Kumar Pal (Indian Statistical Institute, India)
Seong-Moo Yoo (University of Alabama, USA)
Seungmin Rho (Sungkyul University, Korea)
Shu-Ching Chen (Florida International University, USA)
Soo-Kyun Kim (PaiChai University, Korea)
SoonYoung Jung (Korea University, Korea)
Sung Woo Chung (Korea University, Korea)
Sungsuk Kim (SeoKyeong University, Korea)
Taegeun Kim (Sejong University, Korea)
Taeweon Suh (Korea University, Korea)
Toshiyuki Kamada (Aichi University of Education, Japan)
Wen-Chi Hou (Southern Illinois University, USA)
WonGyu Lee (Korea University, Korea)
WOONG-KEE LOH (Gachon University, Korea)
Yongik Yoon (Sookmyung Women's University, Korea)
Yoon Sok Park (Samsung Electro-Mechanics, korea)
Young-Ho Park (Sookmyung Women's University, Korea)
Yunho Jung (Korea Aerospace University, Korea)
Zhiwen Yu (Northwestern Polytechnical University, China)

Hwayoung Jeong (Kyunghee University, Korea)
Ibrahim Kamel (University of Sharjah, UAE)
Incheon Paik (University of Aizu, Japan)
Jaeho Lee (Seowon University, Korea)
Jaewoo Kang (Korea University, Korea)
Jeonghun Cho (Kyungpook National University, Korea)
Jeong-Joon Lee (Korea Polytechnic University, Korea)
Jiann-Liang Chen (National Taiwan University of Science & technology, Taiwan)
Jin Kwak (Ajou University, Korea)
Jinho Yoo (Sangmyung University, Korea)
Jongeeun Lee (Ulsan National Institute of Science and Technology, Korea)
Jong-Myon Kim (University of Ulsan, Korea)
Joongheon Kim (Intel Corporation)
Jun beom Hur (Chung-ang University, korea)
Jungho Kang (Soongsil University, Korea)
Kang-Sun Choi (Korea University of Techonology and Education, Korea)
Keun-Ho Lee (BaekSeok University, Korea)
Ki Yong Lee (Sookmyung Women's University, Korea)
Ki-hoon Lee (Kwangwoon University, Korea)
Kiyoshi Nakabayashi (The Open University of Japan / Chiba Institute of Technology)
Kuniaki Uehara (Kobe University, Japan)
kwangjin Park (Wonkwang University, Korea)
Kyong-Ho Lee (Yonsei University, Korea)
Kyungeun Cho (Dongguk University, Korea)
Lam-for Kwok (City University of Hong Kong, Hong Kong)
Mei-Ling Shyu (University of Miami, USA)
Mi-Jung Choi (Kangwon National University, Korea)
Min Chen (Seoul National University, Korea)
Min-Hyung Choi (University of Colorado at Denver, USA)
Mounir Mokhtari (INT/GET, France)
Neungsoo Park (Konkuk University, Korea)
Omaima Bamasak (King Abdulaziz University, Saudi Arabia)
Pei-Jung Chung (University of Edinburgh, UK)
Ping-Feng Pai (Nation Chi Nan University, Taiwan)
Samadhya Durgesh (Chung Hua University, Taiwan)
Sang-Soo Yeo (Mokwon University, Korea)
Seng W. Loke (La Trobe University, Australia)
Seung-Ho Lim (Hankuk University of Foreign Studies, Korea)
Shin Byeong Seok (Inha University, Korea)
Simon Fong (University of Macau, Macau)
Soon Ae Chun (City University of New York, USA)
Stefanos Gritzalis (University of the Aegean, Greece)
Sung-Ki Kim (SunMoon University, Korea)
Susumu Kanemune (Osaka Electro-Communication University, Japan)
Taeshik Shon (Ajou University, Korea)
Toshihiro Yamauchi (Okayama University, Japan)
Wanquan Liu (Curtin University, Australia)
Won Woo Ro (Yonsei University, Korea)
Wonyong Jeong (Wonkwang University, Korea)
Yong Kim (Korea National Open University, Korea)
Yoo-Joo Choi (Korean German Institute of Technology, Korea)
Young Hee Kim (Korea Copyright Commssion, Korea)
Yunheung Paek (Seoul National University, Korea)
Yunsick Sung (Keimyung University, Korea)

컴퓨터 및 통신 시스템(KTCCS) 논문지 편집위원회

위원장	신창선 (순천대학교)			
부위원장	강승석 (서울여자대학교) 최종명 (목포대학교)	김용석 (서남대학교)	이덕규 (서원대학교)	정광식 (한국방송통신대학교)
원	강윤희 (백석대학교) 박능수 (건국대학교) 윤종희 (영남대학교) 이화민 (순천향대학교) 한영선 (경일대학교)	공기식 (남서울대학교) 박재성 (수원대학교) 이대원 (서경대학교) 이훈재 (동서대학교) 허 경 (경인교육대학교)	김승주 (고려대학교) 박희완 (한라대학교) 이장호 (홍익대학교) 조정호 (광주대학교) 호준원 (서울여자대학교)	박광진 (원광대학교) 백상현 (고려대학교) 이태규 (원광대학교) 최성곤 (충북대학교)

소프트웨어 및 데이터 공학(KTSDE) 논문지 편집위원회

위원장	이은서 (안동대학교)			
부위원장	박용범 (단국대학교) 조용운 (순천대학교)	이공주 (충남대학교)	전재욱 (성균관대학교)	정재화 (한국방송통신대학교)
원	김상근 (성결대학교) 김인택 (명지대학교) 박상준 (군산대학교) 이대원 (서경대학교) 이현아 (금오공과대학교)	김영철 (홍익대학교) 김정아 (가톨릭관동대학교) 박상현 (연세대학교) 이상곤 (전주대학교) 정영애 (선문대학교)	김우열 (대구교육대학교) 김종호 (순천대학교) 오효정 (전북대학교) 이성욱 (한국교통대학교) 최종선 (승실대학교)	김익수 (승실대학교) 박기남 (고려대학교) 유지환 (한국기술교육대학교) 이준호 (성균관대학교) 한경호 (단국대학교)

2016년 9월호 특집 담당위원

특 집 위 원 | 최동훈 (KISTI)

▶ 권두언	
“오픈 사이언스” 특집을 발간하며... / 윤정선	2
▶ 특집명: 오픈 사이언스	
OECD 오픈 사이언스 정책과 글로벌 동향 / 임석중	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! / 임석중, 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
▶ 정기간행물 목차안내	97
▶ 학회동정	100
▶ 게시판	103

KIPS 권두언



“오픈 사이언스” 특집을 발간하며...

세계 최초를 향해 경쟁적으로 연구하던 시대에서 공유와 협업이 근간이 되는 오픈 사이언스 개념의 발현은 기술뿐 아니라 연구 문화의 측면에서도 매우 의미 있는 흐름이라 할 수 있겠습니다. 그만큼 전 세계적으로 인류가 직면한 시급하고도 공통된 문제가 많다는 것을 의미한다고 볼 수 있겠습니다. 환경, 에너지 문제와 같이 더 이상은 뒤로 미룰 수 없는 인류 공통의 과제 앞에서 오픈 사이언스의 출현은 매우 고무적인 현상입니다.

미국은 2013년 연구개발 예산 규모가 1억달러 이상인 연방정부 기관을 대상으로 “정부 예산이 투입된 논문에 대해서 재가공이 가능한 디지털 형식의 데이터를 공개할 수 있는 방안을 마련하라”는 지침을 전달했으며, 미 국립과학재단(NSF)은 논문을 게재한 지 1년 이내에 논문과 데이터를 공개하는 제도를 마련했습니다. 유럽연합은 지난 5월 열린 ‘EU 경쟁력위원회’에서 2020년부터 유럽에서 발간되는 과학논문 중 공적자금이 일부라도 투입된 논문은 즉시 공개한다는 내용의 호라이즌 2020 계획에 합의했습니다. 작년 10월 대전에서 개최된 세계과학정상회의를 계기로 오픈 사이언스가 이제 우리나라에서도 국가적 과제가 되었습니다.

연구성과물인 논문을 공개하는 오픈액세스에서 과학기술 분야 연구의 과정과 결과까지 공유하는 포괄적인 개념으로 확장된 오픈 사이언스가 성공을 거두려면 정보처리 기술이 필수적입니다. 데이터의 공유와 처리, 연구자가 협업할 수 있는 인프라 기술 모두 정보처리의 범주 안에 드는 기술이기 때문입니다.

한 때 많은 사람들에게 꿈과 희망을 주다 사그라들었던 인공지능, 가상현실 기술이 하드웨어와 데이터 처리 기술의 발전에 힘입어 30년 만에 부활하는 것을 보면서 상상을 현실화할

수 있는 시대가 마침내 도래했다는 것을 느낍니다. 그런 의미에서 본 특집호는 연구자들에게 영감을 주고 오픈 사이언스에 대한 정보처리학회의 리더십을 보여줄 수 있는 좋은 기회라 생각합니다. 앞으로 공유와 협력을 통해 인류가 당면한 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 밑바탕을 마련할 수 있는 연구가 한국정보처리학회를 통해 이루어지기를 기원합니다.

끝으로 오픈 사이언스 특집을 위해 고생하신 학회 관계자 여러분들의 노고에 감사드립니다.

2016년 9월

한국과학기술정보연구원 과학기술정보센터장 윤 정 선

OECD 오픈 사이언스 정책과 글로벌 동향

임석종 (한국과학기술정보연구원)

목 차	1. 서 론
	2. OECD 오픈 사이언스 정책
	3. 오픈 사이언스와 글로벌 동향
	4. 결 론

1. 서 론

과학기술의 발전이 경제성장과 국가의 발전을 유지시킨다. 이것은 오늘날과 같은 과학혁명 시대의 패러다임이 되어가고 있다. 따라서 과학기술의 발전을 어떻게 이룰 것인가? 라는 질문은 전 세계 공통의 관심사가 되고 있다. 인터넷이 등장하고 정보통신기술이 보편화되면서 과학적 연구결과의 개방과 공유의 문화는 지난 10여년간 급격히 확산되고 있다. 2002년 부다페스트 오픈 액세스 선언(BOAI)에서 전 학문분야 연구논문을 일반인이 인터넷을 통해 무료로 이용할 수 있도록 하는 오픈액세스 원칙, 전략, 권고 사항이 발표되면서 본격적인 개방형 연구 모델이 제시되었다. 그 이후로 학술논문의 공유와 개방 뿐만 아니라 연구데이터, 교육자료, 강의자료, 협동 연구, 시민과학자 운동 등 다양한 분야에서 학술문화 운동이 확산되었다. OECD 국가의 전문가 그룹은 지속가능한 경제 성장, 일자리 창출, 복지향상

과 같은 사회경제적 효과를 달성하는데 글로벌한 디지털 환경에서의 지속가능한 과학기술의 연구와 혁신을 말한다. 특히, 과학적 연구 결과의 개방과 공공혁신 역량에 주목하면서 오픈 사이언스를 말하고 있다.

2015년 10월 21일 대한민국 대전에서 OECD 회원국 장관 및 대표들은 글로벌 디지털 시대의 향후 10년간 과학기술혁신 정책 방향에 관한 ‘대전 선언문’을 공표하였다. 이에 따르면, 과학기술 혁신은 전 지구적인 문제를 해결하기 위한 필수 요소로서 장기적이고 지속가능한 방법으로 인류의 삶의 질을 향상시킬 것이라고 말하고 있다. 그리고 글로벌 도전과제들을 해결하기 위해서는 보다 강력한 국제협력이 중요하다. 새로운 조정 체계, 자원 마련 및 거버넌스 체계가 필요하다. 오픈 사이언스를 보다 잘 활용할 수 있고, 글로벌 연구기반에 투자를 활성화하며, 각종 위기에 대한 집단대응을 가속화할 수 있는 새로운 체계가 필요한 것이다.

2. OECD 오픈 사이언스 정책

2.1 배경

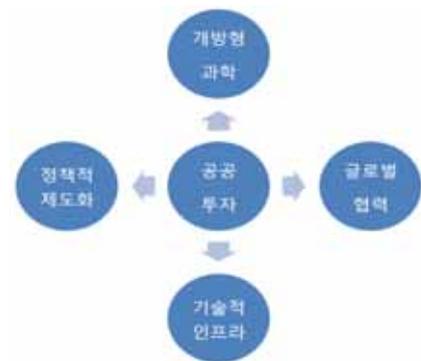
2003년 미국에서는 연구결과의 공공접근 법률안(the Federal Research Public Access Act(H.R 2613)을 제안하면서 연구결과의 개방을 위한 정책적 제도화에 관심을 드러냈다. 이 법률안의 제도화가 중단되면서 2015년에는 과학기술연구 공정접근 법률안(Fair Access to Science and Technology Research Act)으로 새롭게 제안되었다. 2008년 미국 보건복지부(HHS) 산하 국립보건원(NIH)은 공공기금으로 수행된 연구성과물인 학술논문을 공중에게 개방하는 법안을 제정하여 성공적으로 시행중에 있다. 유럽에서도 공공부문인 OpenAIRE와 민간부문인 Wellcome Trust와 같은 연구기금을 제공하는 단체에서도 연구 성과의 등록을 의무화하고 공개 이용이 가능하도록 제도화하면서 전 세계로 확산되었고 연구결과의 개방 정책은 글로벌 이슈가 되고 있다.

정보통신기술, 새로운 데이터 저장 인프라, 대용량 컴퓨팅 등은 과학 및 연구의 수행과 성과의 공유 및 확산에 미치는 영향이 크다. 특히 인터넷과 온라인 플랫폼은 연구 프로젝트를 조직하고 프로젝트의 내용과 과학적 출판물, 대용량 데이터의 출판에 새로운 기회를 창출하여 과학자들이나 연구자들뿐만 아니라 비즈니스 혹은 사회일반의 잠재적 이용자에게 즉각적인 이용이 가능하도록 한다. 또한 정보통신기술은 과학적 실험과 연구의 기초가 되는 대용량 데이터의 수집을 가능하게 해서 데이터 주도의 과학에 기여한다.

오픈 사이언스가 창출하는 연구 및 혁신의 새로운 가능성에도 불구하고 정책결정을 위해 비즈니스 모델 등 구체적인 메커니즘에 대한 이해와 사회경제적 파급효과에 대한 깊은 통찰이 필요하



(그림 1) OECD 오픈 사이언스 개념



(그림 2) 오픈 사이언스와 사회경제적 모델

다. 다시 말해서, OECD의 오픈 사이언스 정책은 사회경제적 가치를 창출할 수 있는 혁신 전략으로서 오픈액세스와 오픈데이터를 기반으로 하는 개방형 과학, 국제적 개방 협력, 공공투자, 정책적 제도화, 기술적 인프라의 정비를 통한 새로운 경제적 모델을 염두에 두고 있다.

2.2 주요 이슈

공공재로서의 연구성과물의 확산을 위한 조직 및 비즈니스 모델의 진화가 핵심 이슈이다.

인터넷 기반의 공유가능한 기술적 인프라를 구축하면 연구결과의 인용도가 높아지기 때문에 연구자는 자신의 연구결과를 공개함으로써 영향력을 제고할 수 있다. 과학자, 시민, 기업 등 잠재

적 활용도가 높아지면 공공부문에서 과학적 성과에 대한 혜택을 사회경제적 가치로 창출할 수 있도록 공공투자와 질적 관리에 책임질 필요가 있다. 공유되는 연구데이터와 과학출판물의 질적 수준의 관리, 기술적 인프라의 투자 및 관리의 주체, 연구결과물의 개방을 위한 비용의 지불 등 다양한 이슈가 제기되었고 이를 해결하고 현실화하기 위한 정책적 제도화와 기술적 인프라가 필요하다. 정책적 제도화를 위해서는 공적 자금이 투입된 과학적 연구결과물의 개방에 대한 사회적 합의와 이해관계자의 조정이 필요하다. 정부 당국과 기금단체 연구자 대학과 연구기관 도서관과 납세자로서의 국민의 권리를 고려해야 한다.

2.3 우리나라의 과학기술 개방화 정책 및 대응방향

우리나라에서는 오픈엑세스와 오픈데이터에 대한 논의가 아직 초기단계이지만 2013년 공공데이터의 제공 및 이용활성화에 관한 법률이 제정되어 공공정보 및 공공데이터를 개방 활성화하기 위한 기본 정책이 마련되어 있다. 정부에서 주도하여 13개 개방 전략 분야를 지정하였고, 과학기술 분야에서는 국가 R&D 사업 DB, 지역 R&D 사업 DB, 과학기술통계 DB, 연구시설장비 DB 등 15종의 공공데이터를 개방할 계획이다. 정부에서도 과학기술과 ICT 기반 창조경제 구현과 일자리 창출을 위한 경제적 효과와 창업 벤처 생태계 조성, 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터와 같은 기술적인 측면에서 정책적 지원을 하고 있다. 정부 3.0을 통해서 과학데이터의 민간 활용 활성화를 위하여 국가과학데이터포털(open.ntis.go.kr)에서 과학데이터에 대한 소재지 정보를 일반 시민들이 직접 활용할 수 있도록 44개의 과학기술 유관기관의 정보를 제공하고 있다.

학술논문에 대한 오픈엑세스와 관련하여 문화체육관광부의 도서관 R&D 연구의 일환으로 추진된 국가도서관 지식콘텐츠의 창조적 관리 및 확산 사업(OAK: Open Access Korea)에서 오픈엑세스를 위한 법제화에 대한 연구가 이루어졌으나 실행 단계로 접어들지 못하였다. 2015년 OECD 과학기술장관 회의 이후 정부, 학술단체, 연구기관을 중심으로 오픈엑세스 제도화에 대한 논의가 다시 이루어지고 있다. 학술정보는 전 세계적으로 저작권법 하에서 상업화된 측면이 강하기 때문에 공공투자가 이루어진 학술논문에 대한 오픈엑세스 정책이 마련되어야 본격적인 오픈 사이언스가 구축될 것이다.

3. 오픈 사이언스 글로벌 동향

3.1 오픈엑세스

3.1.1 공공부문의 오픈엑세스

공공 부문의 오픈엑세스는 법과 제도를 기반으로 정책적으로 추진하며, 공적인 연구기금은 정부와 기금기관 그리고 연구자 사이에서 오픈엑세스를 위한 직접적인 재원으로 활용된다.

미국 미국과학기술정책국(Office of Science and Technology Policy, OSTP)은 대학과 연구기관의 광범위한 의견수렴을 바탕으로 연구자가 개발한 과학출판물과 디지털 자료에 대한 이용을 증가시키기 위한 포괄적인 계획을 발표하였다. 그리고 공공 연구성과물의 오픈엑세스 정책을 적극적으로 추진해온 미국 보건복지부 산하 국립보건원(NIH)은 보건 정보와 관련된 11만건 정도의 과학논문을 매년 개방형 리포지터리에 추가될 것이라고 한다. 한 조사에 따르면 미국의 PubMed에서 지난 3년간 출판된 논문 중에서 “암(cancer)”으로 검색된 논문의 42%인 약 3백3십만

건이 오픈액세스로 무료로 이용이 가능하다고 한다. 이것은 법률에 의한 정책적 제도화가 얼마나 오픈액세스의 성장과 확산에 중요한가를 나타내는 단적인 예시가 된다. 이에 따라서 2015년부터 FDA, AHRQ, ASPR 같은 미국 보건복지부 산하기관들도 처음으로 공공 부문의 오픈액세스 정책을 제정한다고 발표하였다.

프랑스는 2016년 6월 29일에 오픈액세스 법률을 최종 채택함으로써 절반 이상의 공공기금을 지원받은 과학 논문은 출판된 이후 과학, 기술, 의학 분야는 6개월 이내, 인문 사회 분야는 12개월 이내에 제출해야 한다. 저자가 출판사에게 논문에 대한 배타적 권리를 양도했다고 할지라도 디지털 채널에 무료로 이용할 수 있도록 해야한다. 이 새로운 법률은 기존 상업 출판사의 논문에 대한 독점적 배타적 권한을 약화시킬 것으로 기대된다.

일본의 오픈 사이언스 연구회에서도 과학기술 분야 연구성과의 활용을 극대화하기 위한 조치로서 오픈 사이언스 가이드라인을 계획하고 있다.

3.1.2 민간 부문의 오픈액세스

민간 영역에서 오픈액세스는 세부적인 비즈니스 모델을 기반으로 추진하며, 재정 마련은 도서관과 출판사간 거래되는 학술정보 구독비용을 오픈액세스를 위한 재원으로 전용한다.

이를 위해서는 연구기관과 도서관을 중심으로 학술정보 이용을 위한 구독비용을 오픈액세스로 전환하기 위한 구체적인 비즈니스 모델이 필요하다. 이는 CERN과 막스플랑크 연구소와 같은 선도적인 연구기관을 중심으로 학술정보를 오픈액세스로 전환하는 비즈니스 모델을 제시하고 있다. 2014년CERN에서 제안한SCOAP3비즈니스 모델은 고에너지물리학분야의 10종의 저널을 전세계 도서관들이 협력하여 학술저널 구독비용을

오픈액세스 출판비용으로 전환한 최초의 사례이다. 이러한 비즈니스 모델을 확장하여2015년 막스플랑크연구소는 OA 2020 로드맵에서 Web of Science에 등재된 저널에 소요되는 구독비용을 오픈액세스 재원으로 전용하는 실행 계획을 제안하였다. .

Elsevier와 Springer와 같은 글로벌 대형 출판사들도 정보개방의 조건을 마련하여 오픈액세스 모델을 제안하면서 국가 단위의 오픈액세스 계약을 진행하고 있다 여기에는 기존의 구독비용에 오픈액세스 비용을 공제하는 옵션모델을 포함하여 단계적으로 학술논문의 오픈액세스 전환 모델을 시범적으로 운영하고 있다. 이는 상업출판사도 글로벌한 연구결과의 개방 촉진 정책에 부응하는 모습을 보이고 있다.

오픈액세스가 새로운 비즈니스 모델로 등장하면서 가짜 논문이나 수준 미달의 논문을 게재 승인하여 출판비용을 요구하는 학술지들이 우후죽순 생겨나면서 오픈액세스 학술지 선별에 각별한 주의가 요구되고 있다. 오픈액세스 출판협회(OASPA)와 연구자들은 이러한 학술지를 조사하여 명단을 공개하고 퇴출하려는 노력을 벌이고 있으나 과도한 양적인 연구업적 평가 환경에서 가짜 오픈액세스 저널의 문제는 부정적인 이슈로 떠오르고 있다.

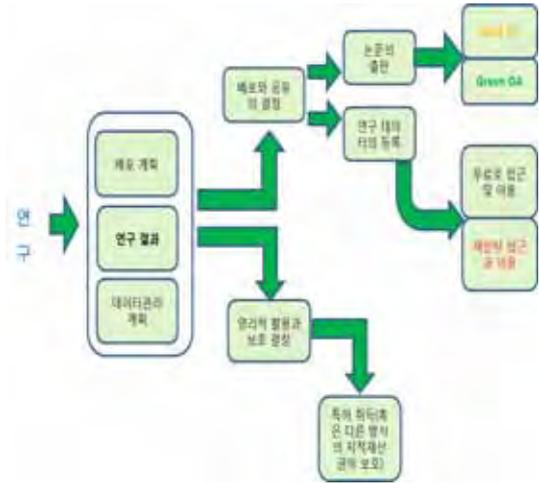
한편에서는Sci-Hub라는 5천만건 이상의 논문을 해킹으로 제공하는 온라인 리포지터리가 나타나기도 했다. 연구논문 한편을 보는데 \$30을 지불해야 하는 비용장벽에 대한 반응으로 2011년 카자흐스탄에서 만들어졌고, 2015년 Elsevier 출판사에 저작권 위반 사례로 소송을 당했다. Sci-Hub에서 다운로드 되는 논문 수는 2천8백만 건 정도이고, Elsevier(약930만건), Springer(약260만건), IEEE, ACS, Wiley Blackwell, RSC, SAGA Publications, JSTOR, Nature, Oxford

University, AAAS, IOP와 같은 세계적인 출판사의 논문을 해킹하여 제공하고 있다. Science에서 실시한 조사에 따르면 “Sci-Hub가 전통적인 과학 출판 산업을 중단시킬 것인가?” 라는 질문에 약62.2%가 ‘그렇다’고 응답한 반면 ‘아니오’라고 응답한 비율은 37.8%로 나타났다. 해적 논문을 다운로드 하는 것에 대한 인식조사에서도 12.13%만이 잘못이라고 생각한 반면, 87.87%는 그렇지 않다고 인식하는 것으로 나타났다. 앞으로 상업출판사의 구독 비즈니스 모델에 상당한 타격이 될 것으로 예측되는 이유이다.

3.2 과학데이터

Horizon 2020은 과학분야 연구데이터에 대한 접근과 재사용성을 개선하기 위한 과학데이터 개방 파일럿 프로젝트가 추진되고 있다. 과학데이터 개방을 위한 파일럿에서는 미래 및 부상 기술, 연구 인프라스트럭처, 정보통신기술, 나노 기술, 신소재, 고급 제조 및 가공, 생명공학, 나노세이프티 및 모델링과 다양한 사회적 도전과제가 포함되어 있다. EU에서 추진하는 연구데이터의 개방은 가능한 한 개방하고 필요에 따라 폐쇄할 수 있다. 연구데이터를 개방하는 경우 1단계로 연구데이터 리포지터리에 대상별, 기관별, 중앙 집중식으로 제출할 수 있다. 2단계는 프로젝트의 연구데이터를 접근, 마이닝, 활용, 재생산 및 유통할 수 있도록 크리에이티브 커먼즈(Creative Commons) 라이선스를 채택하는 것이다. 이는 연구자가 개방의 수준과 범위 그리고 방법을 결정할 수 있도록 자율성이 보장되어 있다.

EU의 Horizon2020에서 과학출판물과 연구데이터에 대한 오픈액세스 가이드라인 Horizon 2020이라는 보고서에서 개괄적인 모형을 제시하고 있다.



(그림 3) 과학 출판물과 연구 데이터의 광범위한 배포 및 영리적 활용

미국의 오픈 사이언스 데이터 클라우드(OSDC, Open Science Data Cloud)는 테라바이트나 페타바이트 규모의 과학데이터 집합을 저장, 공유, 분석할 수 있도록 과학 커뮤니티에 제공한다. OSDC의 목적은 과학자들이 손쉽게 데이터를 공유하고 분석할 수 있도록 컴퓨팅 인프라스트럭처와 과학적 훈련을 통하여 핵심 데이터 집합을 제공함으로써 과학데이터의 발견에 병목현상을 제거하는 것이다. OSDC 생태계에서는 공개데이터 공유재, 일반적인 컴퓨터 자원, 사람의 의학데이터나 환자레코드와 같은 정보보호가 되는 컴퓨터 자원, 하둡 자원을 사용할 수 있다. 공개데이터 공유재 자원은 모두에게 개방되어 있지만 나머지는 정보보호와 선택된 프로젝트나 그룹에만 개방하고 있다.

리서치 게이트(Research Gate)는 과학자와 연구자를 위한 사회관계망 사이트로 논문을 공유하고 질의응답하고 협력자를 발견하기 위한 목적으로 운영된다. 현재 9백만명의 사용자가 있으며 가장 활동적인 학술적인 사회관계망 서비스를 제공하고 있다. 유럽과 북미에 대규모의 이용자 기

반을 두고 있으며 다양한 분야의 연구자가 있지만 그중에서도 의학과 생물학 분야의 연구자가 가장 많다. 리서치 게이트는 “RG Scores”라는 형식으로 인용의 영향력을 측정하여 출판하고 있으나, 그 타당성이나 계산 방식이 알려지지 않았고 동료심사를 채택하고 있지 않아서 데이터의 품질에 대한 비판적인 의견도 있다. 리서치 게이트는 무엇보다 비용을 요구하지 않아서 경제적인 제약이 없는 민간 영역의 대표적인 오픈 사이언스 사례중의 하나이다.

우리나라에서도 공공기금 연구성과물과 관련된 법제도로 과학기술 분야에는 과학기술기본법과 국가연구개발사업의 관리에 관한 규정과 기관별 세부규정이 존재한다. 그 규정에서는 “국가연구개발 사업에 따른 최종보고서 및 요약서 또는 그 전자문서를 미래창조과학부 장관이 정하는 연구기관 및 대학 등에 배포하거나 공개해야 하고”(제14조 2), “중앙행정기관의 장은 제출 받은 최종보고서 및 그 요약서의 데이터베이스를 구축해 관련 연구기관, 산업계 및 학계 등에서 활용할 수 있도록 널리 공개해야 한다”(제14조 2의 2항)고 적시하고 있다.

3.3 개방 협력

과학분야에서 학술논문과 연구데이터의 개방과 공유의 문제가 오픈 사이언스라고 한다면, 개방 협력은 개인, 기관, 국가 그리고 국제적인 차원에서 정부, 기금단체, 도서관, 전문연구자, 시민과학자를 비롯한 다양한 이해관계자와 전 세계인들의 참여와 협력을 통하여 오픈액세스와 오픈데이터를 실현하는 것이다. 따라서, 각 이해관계자들의 구체적인 행동 지침이 필요하다. 국제기구들은 오픈 사이언스와 같은 글로벌 도전과제들을 해결하기 위해서 보다 강화된 국제협력과 참여를

유인하는 것이 매우 중요하다. 국가차원에서도 새로운 조정 체계, 재원 마련 및 거버넌스 체계가 연동되어야 한다. 연구수행 기관들과 연구자들은 기관 수준의 오픈액세스와 연구데이터 공유 정책의 제도화와 관리 체계를 정비해야 한다. 연구기금단체들은 연구자에게 연구기금을 지원받기 위한 선행조건으로서 오픈액세스와 연구데이터에 대한 합당한 조건을 부여해야 한다.

특히 개방형 과학을 보다 잘 활용할 수 있고, 글로벌 연구기반에 투자를 활성화하며, 각종 위기에 대한 집단대응을 가속화할 수 있는 새로운 체계가 필요하다. 과학분야의 오픈액세스와 과학데이터와 관련된 문제의 해결을 위한 다양한 이해관계자간 조정과 협력을 도출하는 것이 개방 협력을 위한 관건이다.

RDA(Research Data Alliance)는 연구데이터의 개방과 공유를 위하여 유럽연합, 미국 국립과학재단, 미국 국립표준기술연구, 호주 산업혁신과학부가 중심이 되어 시작된 국제 연합기구이다. 연구 재현 분야(Reproducibility), 데이터 인용(Data Citation), 데이터 보존(Data Preservation), 데이터 레지스트리, 메타데이터, 분야별 연구 그룹, 연구데이터 활용 기술 교육 등 다양한 주제별로 그룹을 구성하여 커뮤니티 중심으로 활동하고 있다. 연구 활동에 의해서 생성된 연구데이터의 공유와 교환을 위해서는 체계적인 관리와 교육이 필요하다는 인식에서 연구자, 도서관, 데이터 관계자들이 개인, 기관, 국가 단위로 활동하면서 과학데이터를 위한 국제 협력 활동을 전개하고 있다.

CODATA는 과학기술 분야 데이터의 질, 신뢰성, 그리고 접근성 향상을 위해 국제적인 활동과 기술 및 인적 협력 네트워크를 구축하기 위해 설립된 국제학술연합(ICSU)의 산하 위원회이다. 과학기술분야에서 생산되는 많은 연구데이터의

관리가 연구자 개인의 문제가 아니라 조직적인 데이터 관리와 공유를 위한 환경 구축의 필요성을 인식하여 다양한 학제간 분야에서 시작하여 협력을 통한 시너지 효과를 얻고자 한다.

4. 결 론

과학기술 연구의 결과와 그 혜택을 세계의 시민들에게 되돌려주어 인류의 삶의 질을 향상시키는 데의에는 OECD를 비롯하여 선진국들의 정책 방향에는 합의가 이루어지고 있다. 오픈액세스 정책과 제도화는 가장 효과적이고 실제적인 방법이란 것이 미국의 NIH와 유럽 각국의 오픈 액세스 법률의 효과를 통해서 확인할 수 있었다.

사회경제적 가치를 창출할 수 있는 혁신 전략으로서 OECD 과학기술혁신 정책은 오픈 사이언스를 실현하기 위한 전제 조건이다. 정책적 뒷받침은 국제적인 공동 협력과 공공기금에 대한 관리 및 투자를 통하여 지속가능한 발전을 이룰 수 있다. 민간 영역에서는 정책을 구체적으로 실현하기 위한 핵심 이슈는 구독 모델을 대체할 수 있는 오픈액세스 비즈니스 모델이 확보되어야 한다. 연구자의 논문을 오픈액세스로 출판하기 위한 골드 모델과 그린 모델을 기초로 도서관에서는 구독 비용을 오픈액세스 출판 비용으로 전환하기 위한 모델, 연구기금 단체는 오픈액세스 출판 비용을 부담하거나 오픈액세스 논문을 리포지터리에 제출하도록 의무화하는 방법, 출판사는 골드 오픈액세스 저널 출판과 오픈액세스 논문 게재와 리포지터리 아카이빙을 허용하는 오픈액세스 옵션의 제공, 연구자가 리포지터리에 논문을 제출하고 아카이빙하는 방법을 통하여 이해관계자들이 오픈액세스 비즈니스 모델을 구축하고 있다. OA 학술저널 출판 시스템, 디지털 아카이

빙 시스템, Creative Commons 라이선스 도입 및 저널 라이선스 통합 관리, 메타데이터 수집 및 공유 시스템, 표준 프로토콜을 통한 학술정보의 공유 등 학술 출판과 유통 그리고 이용을 지원하는 학술 커뮤니케이션을 지원하는 기술적 인프라의 지원이 필수적이다.

오픈 사이언스를 촉진하기 위해서는 과학자들이 연구 성과를 개방하고 공유하려는 과학 문화의 성숙과 더불어 오픈 사이언스 정책에 대한 제도화, 공공투자의 확대, 디지털 기술의 긍정적 파급효과를 지원하는 기술적 인프라의 구축이 핵심 과제이다.

저 자 약 력



임 석 중

이메일 : seoklim@kisti.re.kr

- 1995년 중앙대학교 문헌정보학 학사
- 1998년 중앙대학교 문헌정보학 석사
- 2009년 중앙대학교 문헌정보학 박사
- 2005년~현재 한국과학기술정보연구원 선임연구원
- 관심분야: 학술 커뮤니케이션, 오픈액세스, 컨소시엄, 비즈니스 모델

OA2020: Rebooting Open Access for Implementation at Scale

Ralf Schimmer (Max Planck Digital Library)

For well over ten years there has been a demand for free access to the outputs of scholarly work, with ‘open access’ (OA) being the focus of an approach that stands, full of promise, in complete contrast to the prevailing model. Despite this demand for open access, only about 15 percent of scholarly articles per year are currently available in this format. Proponents of OA are therefore now beginning to wonder whether to rethink the initiative’s strategic direction: whether open access needs a reboot, so to speak, to achieve the very concrete goal of transforming the publishing industry’s business model that – despite the demand for OA – is still based on subscriptions.

Today it is almost impossible to imagine how academic work could take place without the use of the internet. Publishing environments already utilize digital technologies to support every aspect of the production process, from manuscript preparation to submission and peer

review, and in almost all cases publication has an electronic form, regardless of whether there is a parallel printed version. But at that crucial moment of the finished product’s distribution, the digital process is disrupted in a detrimental way. Rather than being exhaustively promoted through the extensive real-time distribution possibilities that are an inherent feature of the internet, the laboriously created and quality-controlled publication is managed according to a philosophy of scarcity which, from a 21st-century perspective, has to be seen as artificial. In a value-destroying act, content is placed behind paywalls and the opportunities for unrestricted access are eliminated through the publishers’ energetic technical and legal efforts.

The remarkably tenacious conventions of the subscription system are responsible for this scarcity. These result from entrenched policies and procedures that were established between publishers and libraries over a period of many decades, such that access to the content of a

scholarly journal is restricted to those readers whose library has acquired a subscription. This basis of exchange, to which both libraries and publishers readily accede, has remained surprisingly unaffected by the modernizing pressures of digitization. Hardly any other area of scholarly communication has escaped change to this extent. The situation is all the more perplexing, given both the overall importance of journals to scholarship and the substantial amount of money involved.

The idea of scholarly journals dates back 350 years to a period in which the compilation of scientific papers and their distribution, in particular, presented significant challenges; these two dimensions governed 'access'. This centuries-old production challenge has defined the approach to scholarly communication up to the beginning of the 21st century. Although this physical distribution challenge has been eliminated in today's internet environment, the subscription-based distribution and financing model persists, along with its inherent scarcity effect. It is beginning to dawn on the scientific community that the subscription system itself is the most significant barrier to open access, and that it will be necessary to tackle this problem if OA's breakthrough on a larger scale is to be achieved.

The free - in the sense of unrestricted - access to the results of scholarly work through the removal of all the barriers that exist is, in principle, the central objective of every open access initiative. As the instigator of 2003's *Berlin Declaration on Open Access to*

Knowledge in the Sciences and Humanities and co-host of twelve Berlin Conferences so far, the Max Planck Society has been at the center of the debate and is recognized the world over as one of the driving forces of the movement. Along with a steadily growing number of scholarly institutions in many countries, the Max Planck Society is involved in projects, alliances and pilot enterprises to advance the principle of open access. After a decade of international development work, open access is now firmly established in science policy discourse all over the world. It is significant that the Global Research Council, established in 2012, immediately devoted attention to this topic, devising a corresponding resolution within a year of the Council's foundation. At the national level, various initiatives have articulated increasingly ambitious goals, predominantly in Europe but also in other parts of the world. In South Korea, Open Access Korea (OAK), launched in 2010, stands out as the most prominent platform. The Asian countries, in general, have demonstrated a growing interest in open access in the recent years. A good share of regional conferences were organized, and the number of resolutions and policy statements is also growing significantly in that region.

There is a striking gap between the widespread embedding of open access as an objective in science policy-making and the rather sobering fact that, despite all this support, only 15 percent of scholarly papers per year are published as open access.

Significantly, this OA proportion - which currently increases by about one percentage point a year - does not by itself exert any transformative pressure on the subscription system. So far there has been no sign of any shift in the prevailing distribution and financing arrangements, nor any diminution of the relentless cost pressures suffered by libraries as a result of the annual price increases demanded of them in a monopolistic journal landscape year after year. Despite the many achievements of open access to date, the traditional subscription system continues to prevail. Indeed, it is thriving: the return on sales of the big commercial publishers continues to boom, with margins ranging between 30 and 40 percent. There is much more money to be made in publishing scholarly information than in the automobile or oil industries; only Google and Apple are similarly profitable.

Proponents of open access are increasingly realizing that while all the measures of the past ten years have certainly been useful - as seen in the adoption of requirements and mandates, the set-up of institutional repositories as instruments of the 'green road' of secondary publication, and the countless recommendations and other documents supporting a broad advocacy strategy - nonetheless there needs to be a new strategy to bring open access into being on the grand scale. The measures implemented during the past ten years have been excessively focused on adjusting scientific practices to a particular notion of open access. It had been envisioned that the scholars would

have to move towards open access, so the governing idea had been to steer their behaviors in a certain direction. Perhaps it is time to invert that focus and move in the opposite direction? Rather than putting the onus on scholars to have to act in the spirit of OA, an alternative approach would be to anchor this functionality anywhere it concerns them in their daily activities.

It is crucial that open access should include the familiar and established journals that offer a perceived level of quality and certain career opportunities. If a scholar is attracted by a journal's reputation and wants to publish there, we should surely not view the stance of the scholar to be an obstacle but the expensive and restrictive business model of these journals. Establishing OA as the standard for scholarly communication requires that the corpus of scholarly journals - currently distributed through the subscription model and withheld from free use behind a paywall - be shifted to an open access business model on a large scale. The transition of existing journals is the ultimate and crucial goal of the transformation of publishing to open access: the payment streams that have traditionally been directed towards financing journal subscriptions, and hence read-only access, should be redirected towards the immediate payment of publishers' publication services.

For more than a decade such pioneer publishers as Biomed Central and PLOS have been demonstrating ways in which OA-conforming business models can be

developed and managed. Many publishers have followed their particular example that is based on publication fees, the so-called article processing charges (APCs). Earlier studies such as the EU-funded project SOAP (Study of Open Access Publishing) in 2009-2011,¹⁾ have found that it is particularly those open access publishers with large article volumes and organized as a commercial enterprise that are leaning towards APCs as the predominant source of income. However, the practice of open access publishing also embraces other successful financing models that should not be overlooked.²⁾

Many individuals and organizations are involved in advancing the debate about the transition to OA and the eventual elimination of the subscription system, not least of which is the Max Planck Society. In April 2015 the Max Planck Digital Library (MPDL) published a white paper³⁾ that comprehensively makes the case for a large-scale transition to open access, a standpoint that is based on a careful analysis of both publication data and scholarly publishers' turnover figures. Market analyses show that scholarly publishers generate annual revenues in the range of 7.6 billion euros from journal subscription sales. According to relevant publication databases such as the *Web of Science*, the number of annual articles in

internationally published journals amounts to about 1.5 million. This implies a figure of about 5,000 euros being applied under the current subscription system to every single article; this is a substantial sum that exceeds by far the actual costs that we observe in the pure OA publication market. The declared costs in that market segment are at a median of 1,300 euros for German universities.⁴⁾ Even assuming that publication numbers and median prices will eventually be higher, all the available evidence suggests that a conversion of the subscriptions model to OA will be feasible within the limits of the financial resources that are already being deployed, without additional costs. In short, it is clear that there is already enough money in the publishing system for a transition to OA.

Since its release in the spring of 2015, MPDL's white paper has become a central reference document for the global transition debate. The interest it stimulated was apparent at 'Berlin 12', a two-day international conference in late 2015 at which 100 representatives from 19 countries accepted the Max Planck Society's invitation to discuss the acceleration of the transition to open access.⁵⁾ There was general agreement at the meeting to working collectively towards the transformation along the lines of the arguments presented in

1) <http://project-soap.eu/>

2) Cf. study "Converting Scholarly Journals to Open Access: A Review of Approaches and Experiences", released August 2016 (<https://dash.harvard.edu/handle/1/27803834>)

3) <http://dx.doi.org/10.17617/1.3>

4) For the collection and dissemination of information on fee-based open access publishing see <https://github.com/OpenAPC/openapc-de>; a visualization layer for the same data can be found at: <http://treemaps.intact-project.org/>

5) <http://www.berlin12.org/>

this paper. The outputs of the conference, an *Expression of Interest* and a *Roadmap* action plan, were released in March 2016 as part of the *Open Access 2020* campaign.⁶⁾ Since then, there has been a steady increase in the number of scholarly organizations that have committed themselves to this campaign by signing the *Expression of Interest*. At the same time, increasing numbers of individual organizations and associations are recognizing that the subscription system is significantly past its expiry-date, and that the financial flows need to be adjusted for the effective reformation of a system in which the substantial current spend produces levels of accessibility that appear meagre and intolerably restricted in the 21st century's digital world. It is becoming increasingly clear that a vastly superior system of scholarly communication could be developed, and financed at no greater level of investment than the current system requires.

What needs to happen to bring about the desired transformation? The key to success is in the hands of those institutions that administer the funds, deciding where to allocate them and where not to; namely, the scholarly institutions, represented in this matter by their libraries. A substantial part of the campaign for change therefore needs to be directed towards libraries and their umbrella organizations. Now that OA's financial viability has been demonstrated, a planned transition of the basis of payment from subscriptions to publishing

services will involve the application of new parameters and the development of new process workflows. Libraries will need to gather much more accurate information than they have in the past about the volume of publications and their distribution among the various publishers, so as to develop transition scenarios and cost models, and on this basis establish target-oriented transitional models with publishers. Such transitional approaches have been steadily spreading for about two years and are the furthest advanced in Great Britain, the Netherlands, and Austria. In Germany the MPDL has been actively working on transition models, and has been involved in a pilot project with Springer since late 2015. Other institutions have been following this lead, with the result that new announcements and contracts can be expected very soon.

A new contract model - described in professional circles as *offsetting* - has been established to support the transition; it provides a good entry-point for a systematic redeployment of licensing costs (subscriptions) as publication costs. This approach attempts to release the stranglehold of subscriptions by demanding additional open access services based on current sales volumes. In this model the library remains a subscription customer, continues to receive the required access rights, and secures for its patrons the right to publish in open access - all of which should ideally be achieved within the range of the current spending level. Offsetting's wider aim is a system change; it is a transitional model, since

6) <http://oa2020.org/>

it is not only the contracts' basic rationale that must be changed in the spirit of open access, but also the underlying financial flows and related accounting processes.⁷⁾

By means of such transitional models, scholarly organizations are offering publishers the opportunity of an orderly transformation. Though the targets of the transformation are the business model and the basis of payment to publishers, the aim is nonetheless to preserve publishing services as such and ensure their remuneration in a fair and appropriate way. The disruptive element of the transformation is directed only towards the financial flows rather than at the exchange relationships between the research and publishers overall. Research and publishing can unite in a large-scale transformation of these old-fashioned business models to put an end to the current artificial scarcity of scholarly content and create an environment that is geared towards maximum distribution, thus satisfying the legitimate expectations of a digitally-enabled world. At a time when information can be tweeted around the globe in seconds, the existing mode of scholarly communication seems absurd. If the orderly transformation of academic publishing is not achieved within the next few years, it will not be long before the next generation simply pulls the plug on it. In that sense, OA2020 is not only a bridge into the future but

also a shield against a more massive disruption that could very easily happen.

저 자 약 령



Ralf Schimmer

.....
이메일: Schimmer@mpdl.mpg.de

As Deputy-Director of the Max Planck Digital Library, Dr Ralf Schimmer is responsible for the electronic resources licensing program for the entire Max Planck Society and for a broad range of Open Access and other information services. He is a frequent co-organiser of the Berlin conferences on Open Access since 2003 and manages the Open Access publication charge agreements of the Max Planck Society. Currently, he is the chair of the Governing Council of SCOAP3, the Sponsoring Consortium for Open Access Publishing in Particle Physics, and the project manager of "Open Access 2020", the Max Planck initiated Open Access transformation initiative.

7) For further reading: The ESAC initiative released a "Joint Understanding of Offsetting" (<http://esac-initiative.org/esac-initiative-releases-a-joint-understanding-ofoffsetting/>)

How Open Access became reality in High Energy Physics

Salvatore Mele · Alexander Kohls (CERN)

목 차

1. An Introduction to Open Access
2. Collaboration, publications and the History of SCOAP³
3. 3,000 Partners Working Together
4. Low Price and high Quality
5. The Path Ahead

1. An Introduction to Open Access

Open Access is the vision of free and unrestricted access to scientific information for everyone. It has long been a dream of scholars all over the world to have the ability to read and reuse academic publications without paywalls or any other barriers. Making it easy to share knowledge amongst scholars is supposed to accelerate scientific research and create economic prosperity for the benefit of everyone. Additionally, the wider (interested) public can read research articles and might discover something even no professional researcher had thought of. In 2001, the Budapest Open Access Initiative¹⁾ created a movement of numerous activists, who have

since been striving to promote the idea of free, easy and unlimited access to the results of publicly funded research.

The digitalization of our world makes it technically easy to copy and distribute scientific articles. There is no longer the need to print and ship physical copies of academic journals. Information can be made accessible globally with only a mouse click and each scientist in the world could read the same article simultaneously. The idea of free and easy access to scientific information has gained tremendous momentum²⁾. Fifteen years after Budapest, Open Access (OA) is on the agenda of many politicians and policy makers. Several private funders of research, such as the Bill

1) <http://www.budapestopenaccessinitiative.org>

2) <http://oaspa.org/oaspa-members-ccby-growth-2015-data/>

Gates foundation or the Wellcome Trust, make it mandatory to publish the results of supported projects Open Access. In May 2016, the European Competitive Council has claimed that Open Access should be the default at latest by 2020³⁾.

Currently, one can distinguish two main ways to achieve Open Access: they are usually referred to as Green OA and Gold OA. [1] **Green Open Access** calls for the deposit of a version of the article to a repository. This typically happens before the manuscript goes through the editorial and peer-review process of a journal and the version deposited is called a “pre-print”. Green OA for a final version of the article is often subject to an embargo period at the discretion of the publisher. The alternative is **Gold Open Access** where the final, peer-reviewed article becomes immediately available on the publisher’s websites. In many cases the publisher requires the author (directly or via its institution or funder) to pay for an article to be Gold OA. As a response to the increasing demand, many publishers have started Gold OA journals or offer an OA option for their subscription journals (hybrid journals). [2]

In High Energy Physics (HEP), Open Access has a much longer tradition than in other disciplines. Particle physicists were already starting to exchange their (paper-based) pre-print versions of scientific articles back in

the 1960’s. In 1989, while working at CERN - the European Organization for Nuclear Research, Sir Tim Berners-Lee invented the **World Wide Web**⁴⁾ to support the dissemination of scientific data and results. To simplify the exchange of pre-prints, the HEP community quickly adopted this new technology by using the arXiv.org platform, a repository hosted by the Cornell University⁵⁾. arXiv.org was established in 1991. Within eight years, more than 90% of all HEP pre-prints were available online. [3] Based on this tradition, CERN initiated the **Sponsoring Consortium for Open Access Publishing in Particle Physics (SCOAP3)**⁶⁾, one of the largest Open Access initiatives to date. SCOAP3 is a collaboration between 3,000 libraries, research institutions and funding agencies in 47 countries and intergovernmental organizations. It has established immediate Gold Open Access for a large part of the scientific output in High-Energy Physics. This article will reflect on the development, achievements and forward vision of SCOAP3 ten years after the first emergence of the model.

2. Collaboration, Publications and the History of SCOAP3

There is probably no other scientific discipline that has such a long tradition of international collaboration as High-Energy

3) <http://www.consilium.europa.eu/en/meetings/compet/2016/05/26-27/>

4) <https://home.cern/topics/birth-web>

5) <http://arxiv.org/help/general>

6) <http://scoap3.org>

Physics. For decades, teams of experimental physicists have collaborated to build and enhance complex accelerator and detector experiments. The realization of huge machines, such as the Large Hadron Collider (LHC) at CERN, was only possible by combining the resources and expertise of hundreds of universities and research institutions from all over the world. Such collaborations could consist of only a few physicists but could also include several thousand members.

Accelerators are built to generate new particles through collisions of other particles at very high energy levels. The detectors placed at the collision points of the accelerators collect an enormous amount of data. Numerous international teams of physicists use data collected in the experiments to validate existing theories or to predict new discoveries beyond the known models of particle physics. Overall more than **20,000 physicists** [4] are working on the experiments across the globe or in theory departments of universities and research institutions. Most of them publish the results of their activities regularly in scientific articles.

Central hubs, such as CERN in Europe or Fermilab in the United States, provide supporting infrastructure for the research community which often goes beyond the actual accelerator and detector technology. The global Open Access publishing initiative SCOAP3 is an example of such an infrastructure initiated and operated by CERN following its mission to support the dissemination of scientific information. [5]

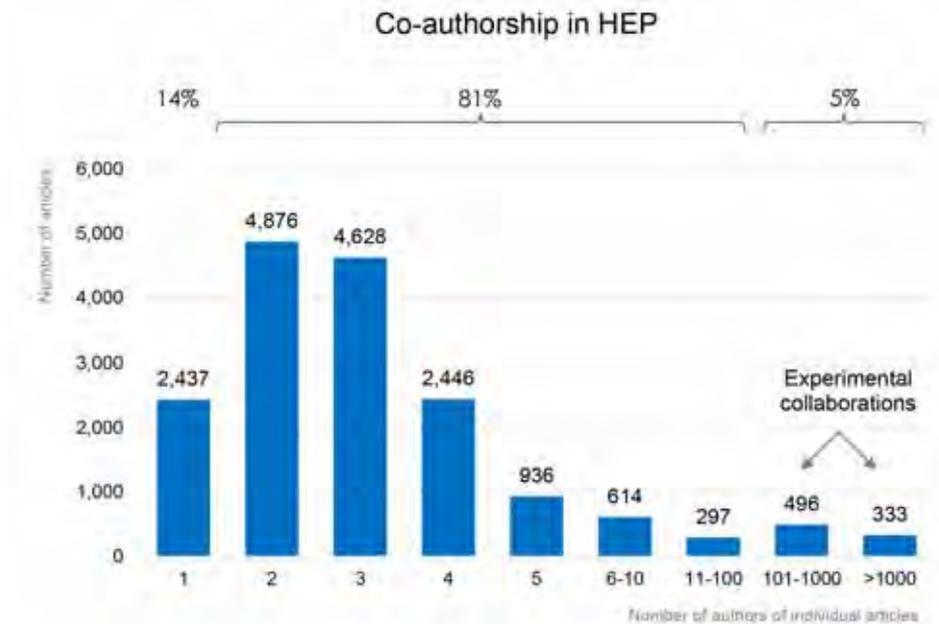
The HEP community annually produces **~7,500 scientific articles**⁷⁾ published in 153 journals. While there is apparently a large variety of journals carrying HEP relevant publications, 90% of the publications can be found in only 15 journals. On average, all the remaining journals contain less than 10 HEP articles per year. The fact that most HEP articles are being published in a rather small set of journals has significantly supported the emergence of a centralized Open Access model.

Contrary to the high level of public attention HEP experiments such as ATLAS or CMS at CERN's LHC receive, experimental papers only account for a small fraction of the academic HEP output⁸⁾. The vast majority of the annually produced articles are authored by individual theorists or small teams within theory departments. Figure 1 shows the number of articles produced in 2014-2015 in the key HEP journals⁹⁾. The distribution of number of authors shows two important aspects for publishing in HEP: (1) the number of articles

7) Based on a retrieve from InspireHEP as of July 25th 2016, considering all HEP articles 2014-2015 deposited to arXiv as HEP (hep-ex, hep-lat, hep-ph, hep-th)

8) 6% of all HEP articles 2014-2015 listed in InspireHEP were classified hep-ex (experimental HEP) in arXiv

9) 10 SCOAP3 journals (<http://scoap3.org/scoap3journals>) plus the 6 non-SCOAP3 journals with most HEP articles: PRC, PRD, PRL (APS); Int.J.Mod.Phys., Mod.Phys.Lett. (World Scientific); Class.Quant.Grav. (IOP Publishing). Journals with clear HEP focus are considered with all their articles irrespective of the scientific discipline

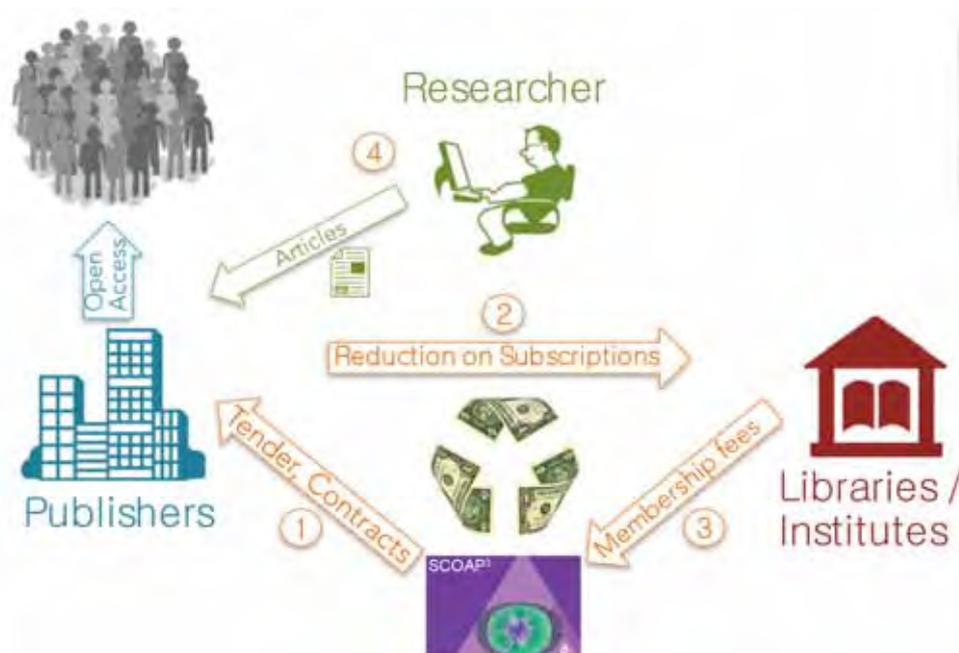


(Figure 1) Distribution of number of authors for 2014-2015 articles in 16 journals representing 90% of all HEP

from big experimental collaborations is rather small but they carry very high complexity due to the enormous number of co-authors (up to 3,000). (2) only 14% of all HEP articles are authored by one individual researcher so the publishing processes have to cater for co-authorship.

At the beginning of this century, nearly all HEP pre-prints were available as Green OA via arXiv.org [3]. Even so, researchers continued publishing their articles in journals that were mostly subscription based. This means that the official peer-reviewed version of record of an article remained locked behind paywalls. Initiated by the CERN Director General Dr. Robert Aymar, a working group of physicists, librarians and OA specialists was formed in

2006 to develop a solution for immediate Open Access to the final peer-reviewed scientific article. The recommendations of the working group were presented in 2007 [6] and suggested the creation of a global consortium operating under an innovative business model: the funds, libraries are spending to subscribe to HEP journals, should instead be used to pay for the full or partial transition of existing journals to Open Access. This transition should not only allow immediate open and unrestricted access to the research articles at no burden to authors but should also contain the overall cost of journal publishing in HEP. Today, such a transition of journals is commonly called “flipping”.



(Figure 2) SCOAP3 Business Model – schematic view

The SCOAP3 business model can be explained as follows (see Figure 2):

- (1) CERN (for the benefit of SCOAP3) awards contracts to publishers as a result of a competitive tendering process. The contracts define a set of services to be provided, a price to be paid for the publication of an article, a maximum contract amount as well as technical details such as the type of Open Access license (typically CC-BY).
- (2) Publishers reduce or eliminate subscription costs to the participating journals for all their customers.
- (3) The reduction of subscription costs, frees funds at libraries who then can redirect them to a central fund from which the

publication costs are paid (1).

- (4) HEP researchers retain copyright to their work and benefit from Open Access at no cost or administrative effort. They can continue to focus on research and publish results in their preferred journals.

In today's political environment new national or institutional "offsetting" agreements emerge almost on a monthly basis¹⁰). A prominent example are the agreements of Dutch universities with several large publishers. [7] Back in 2006 though, when the SCOAP3 working group introduced the concept of a

¹⁰) "offsetting" agreements contain a subscription and a APC component in one contract allowing authors to publish Open Access in the subscribed journals.

centrally organized transition of existing subscription journals to Open Access, this was something radically new. The research community, university libraries, national funding agencies and scientific publishers needed to work closely together to transform the idea into a viable operation. Such collaboration amongst different stakeholder groups required a long and complex consensus building process. The legal and commercial concepts had worked well for building a 27km long underground particle accelerator. But they were not known in the scientific publishing industry yet. SCOAP3 was a prototype of itself and hence the preparation process lasted several years. Finally, after 8 years of preparatory activities, the operation of SCOAP3 started in January 2014, supporting HEP publications in 10 journals¹¹⁾.

3. 3,000 Partners Working Together

Initially, the consortium consisted of about 1,000 libraries from 15 countries. For the first time a global collaboration was created amongst libraries, research institutions and funding agencies partnering with three commercial and eight society publishers. During the following months of successful operation, SCOAP3 grew to a community of more than **3,000 partners from 47 countries** and intergovernmental organizations¹²⁾. University

libraries, research institutions and funding agencies from five continents joined forces to ensure sustainability of the largest global Open Access initiative to date. The number of partners continues to grow steadily, with more countries and institutions expected to join the initiative.

SCOAP3 has established a fair and equally engaging governance structure¹³⁾. All partners are encouraged to actively participate in the decision making process and to contribute ideas for the development of the initiative. The **SCOAP3 Governing Council** is the decision-making body of the partnership responsible for its overall governance and strategic direction. The Governing Council is composed of representatives from all countries. It appoints the Executive Committee and the Working Groups and meets at least once a year.

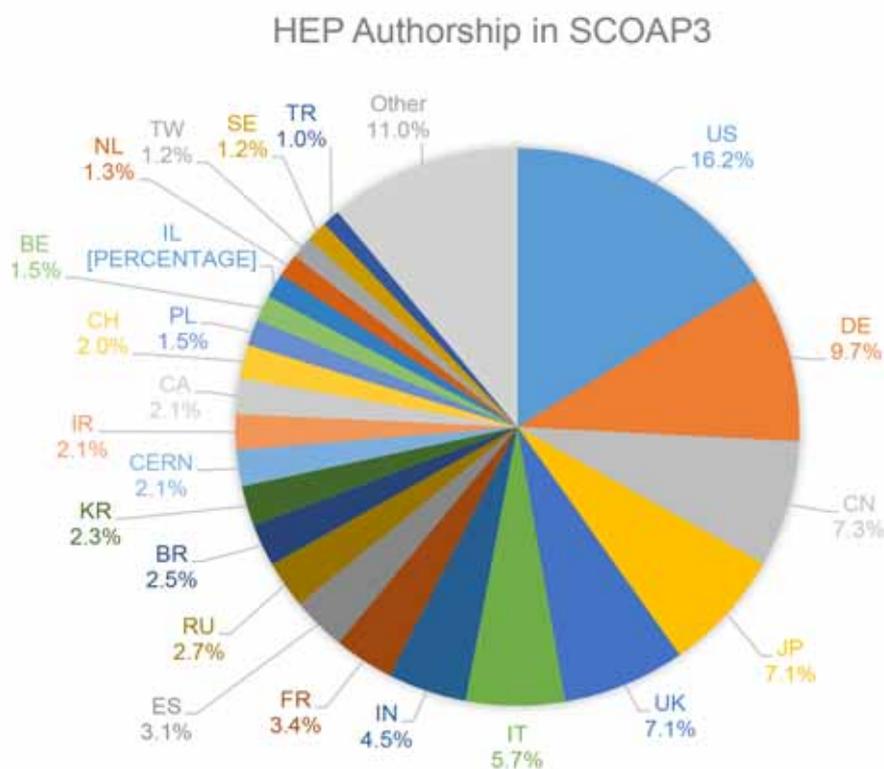
The day-to-day management is overseen by the **SCOAP3 Executive Committee**. This governance body meets at least once a month to receive reports from and provide guidance to the operations team at CERN and to take decisions within the competencies delegated to it. The Executive Committee ensures a smooth operation and manages relations with partners and participating publishers. Its 4-6 members are appointed for 2 years by the Governing Council striving for geographical balance across all regions.¹⁴⁾

11) <https://scoap3.org/scoap3journals>

12) <https://scoap3.org/participating-countries/>

13) <https://scoap3.org/what-is-scoap3/>

14) SCOAP3 Memorandum of Understanding, Clause 3



(Figure 3) Share of authorship of 2014-2015 articles in the SCOAP3 journals by country

The Executive Committee is supported by several **Working Groups** and committees. They provide advice on dedicated topics such as outreach to new partners or the wider public or the technical development of the IT platform necessary to operate the consortium.

By joining the SCOAP3, all partners agree to contribute financially to the central fund out of which the partnership pays the OA publication of articles in the participating journals. The contribution is set at a country level and is supposed to be a “**fair share**”. The working group that proposed the SCOAP3 model in 2007 suggested to use the country’s share in

HEP publications as a basis to determine the contributions. As previously discussed, co-authorship is a very prominent phenomenon in the field. A dedicated algorithm has been adopted by the Governing Council to address the common international collaboration. The results of the most recent calculation of the geographical distribution authorship are shown in Figure 3¹⁵⁾.

Libraries typically contribute by redirecting the money previously used for subscribing to the SCOAP3 journals. In some countries the

15) Based on 8,752 articles published in 2014-2015 in the SCOAP3 journals

total amount available from these redirected subscription funds is larger than the “fair share” the country is supposed to contribute. In these cases, libraries in the country can either benefit from a net saving or voluntarily contribute more.

However, in some countries the opposite is the case: redirected subscription money is not sufficient to cover the “fair share”. This typically happens in countries with a quickly growing HEP community (e.g. China) or countries that are historically very strong in particle physics (e.g. the United Kingdom). As the collective funds of libraries are not enough to cover the share of the country, other sources are required. In such cases a funding agency or a central government body might step in and ingest “**fresh money**” in order to meet the country’s obligation. As funding agencies will need to fill only the gaps in such cases, it is usually much more attractive for them to support SCOAP3 than other OA models where they need to pay the entire OA publication fee (APC¹⁶).

Globally, more than three quarters of the SCOAP3 budget is financed with redirected subscription funds from the participating 3,000 libraries. The remaining quarter is supported by funding agencies filling national gaps or directly by CERN (covering what is missing).

16) APC = Article Processing Charge – fee authors have to pay to the publisher to make an article Open Access

4. Low Price and High Quality

Since its start in 2014, SCOAP3 supported the publication of more than **11,700 OA articles** at no cost for the authors. This represents approximately 50% of all scholarly articles published in HEP during this period. Table 1 below lists all participating journals and the number of published articles since the launch of SCOAP3¹⁷.

There are two different ways how a journal can participate: journals that predominantly publish High-Energy Physics articles are entirely supported by the consortium and hence are transitioned to full OA journals. They are highlighted in Table 1 in bold. Some participating journals have a broader scope that goes beyond HEP. In such cases SCOAP3 will only support the HEP related¹⁸ part of the journal while the remaining content might still be under a subscription model (hybrid journals) or might be Open Access by other means.

Irrespective of the model applied, SCOAP3 aims to avoid any disruption to the research process. Articles are submitted by the authors to their preferred journal where they follow the standard editorial process. Publishers deal

17) Data taken from the SCOAP3 Repository (<https://repo.scoap3.org>) as of July 28th 2016

18) HEP related articles are determined using the arXiv classification very common in High-Energy Physics since more than 25 years. An article is considered HEP if the author(s) have submitted the article to arXiv in one of the categories hep-ex, hep-lat, hep-ph, hep-th.

〈Table 1〉 List of SCOAP3 journals and number of articles supported

Journal	Publisher	# articles
Acta Physica Polonica	Jagiellonian University Krakow	50
Advances in High Energy Physics	Hindawi Publishing	457
Chinese Physics C	IOP Publishing / Chinese Academy of Sciences (CAS)	74
European Physical Journal C	Springer / Societa Italiana di Fisica (SIF)	1,554
Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	IOP Publishing / SISSA	564
Journal of High Energy Physics	Springer / SISSA	5,497
New Journal of Physics	IOP Publishing / German Physical Society (DPG)	23
Nuclear Physics B	Elsevier	920
Physics Letters B	Elsevier	2,401
Progress of Theoretical and Experimental Physics	Oxford University Press / Physical Society of Japan (JPS)	195
Total		11,735

directly with SCOAP3 as far as publication fees are concerned. Authors retain the copyright of their work and automatically benefit from the fact that their articles are made available Open Access in a way compliant with their funders or universities mandate.

Controlling costs has always been an important objective of SCOAP3. Publishers want to be appropriately compensated for the services they provide. At the same time the consortium members expect a high level of transparency and cost control. The centralized design of the SCOAP3 model supports this asymmetry much better than models where authors make direct payments of APCs to publishers. Individual scientists have neither the resources nor the expertise to apply efficient means of cost control. The CERN procurement tools had already been tested in large scale projects such as the construction of a multi-billion Euro particle accelerator. The same principles and processes were applied for

a competitive tendering process to award SCOAP3 contracts. For each journal a discounted price per article (APC) was agreed together with a maximum annual number of articles to be paid for (cap). Articles published beyond this cap are made available Open Access at no additional cost for the consortium. The combination of both factors lead to an average **costs per article of 1,100 Euro** [8]. This is well below the official list prices for comparable Gold or Hybrid journals and also more advantageous than for instance the average APCs paid by individual institutions, such as the German universities (€ 1,288¹⁹⁾) or the UK Higher Education Institutions (€ 2,188²⁰⁾). A recent study did further analyze these data from Germany and the UK together with additional information from Austria, Canada and the United States [2]. The average APCs

19) Source: <https://github.com/OpenAPC/openapc-de>

20) Source: http://figshare.com/articles/2015_Jan_June_UK_APC_data_combined/1509860

paid vary between € 1,610 (full OA journals) and € 2,620 (hybrid journals) with no major differences across scientific disciplines. But also private research funders pay high prices to make the results of their research available in Open Access. The average APC paid by the Wellcome Trust, a U.K. based charity that provides research grants mainly in the field of biomedical science, is even higher at € 2,377²¹⁾. From all the publically available information about APC payments, it seems fair to say that the average cost per article of SCOAP3 is the best value-for-money on the market for scientific Open Access publishing.

Paying an APC should make the article freely accessible on the publisher's website (Gold OA). But it needs more to make an article compliant with current Open Access mandates and policies. For each journal, SCOAP3 has defined high **quality standards**, which have to be met in order for an article to be considered compliant and hence fully paid for by the consortium:

- The article has to be freely accessible on the publisher's website and has to be delivered to the SCOAP3 Repository²²⁾ for further distribution.
- The license under which the article is made available should allow for a wide re-use such as text or data mining. SCOAP3 uses the Creative Commons CC-BY license²³⁾

which is considered most permissive.

- All metadata of the article should be freely available following certain standards.
- The article should be available in specific file formats (e.g. PDF or XML).
- All the above should happen immediately after publication.

The statistics of the first 2.5 years show that **99.98%** of the SCOAP3 articles are compliant with the defined standards. To date, only two articles were delivered late and hence not compliant with the requirements.

How does this compliance rate compare with other OA initiatives? The aforementioned Wellcome Trust adopted a strict Gold OA policy already many years ago and since then supports APC payments with its grants. Wellcome is regularly analyzing its OA activities including achieved article compliance. According to the most recent report, almost one third of the OA articles were not fully compliant with Wellcome's requirements. Even though an APC was paid, Wellcome did not get the expected results - but why? As most other OA funders, the Wellcome Trust operates a decentralized model. The authors receive a research grant which is also used to pay an APC directly to the publisher to make the article OA. But authors typically have neither the time nor the tools to systematically perform a quality assurance process. At the same time the production processes of publishers are often

21) Source: <https://blog.wellcome.ac.uk/2016/03/23/wellcome-trust-and-coaf-open-access-spend-2014-15/>

22) <https://repo.scoap3.org>

23) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

not equipped to handle Open Access articles in accordance with the hundreds of different policies that exist today²⁴). Most of the publisher systems were developed to cater the needs of a subscription journal.

Aiming for article compliance in such a decentralized set-up comes with significant cost. A 2014 study analyzed the total spent of UK research organizations for Open Access. [9] The UK institutions spent almost the same amount to ensure compliance with the RCUK OA policy²⁵) as for the actual APCs.

On the contrary the SCOAP3 operations team at CERN has established centralized quality control tools. Several automated and manual validation processes aim to ensure that each article meets the defined compliance criteria. This central implementation does not only lead to close to 100% article compliance, the measures can also be implemented in a very cost efficient way.

5. The Path Ahead

In June 2015, the SCOAP3 Governing Council initiated the preparation of a 2nd three-year cycle covering **2017 to 2019**. All SCOAP3 partners confirmed their continued support of the consortium during this second phase and also CERN reassured its role of hosting and operating the initiative. The Executive Committee conducted a sound

analysis of the first years and obtained extensive feedback from the consortium members. Supported by the SCOAP3 governance, CERN concluded constructive negotiations with the publishers in spring 2016 and the contract extensions were signed by CERN and the scholarly publishers in July. Negotiations did not conclude for two journals published by IOP Publishing together with two learned societies. It seems that publications in both journals will not be supported after 2016. Nevertheless, the consortium remains open for a potential future enlargement of the HEP journal coverage.

SCOAP3 was a real innovation at the time the concept was presented almost 10 years ago. Since then it is perceived as a role model for transitioning the subscription based system into Open Access. Recent national or institutional “flipping” agreements (e.g. the agreements of the Dutch consortium with Springer and Elsevier) follow a similar approach by primarily reusing existing funds formerly spent on subscriptions. Experts of several scientific disciplines have approached the SCOAP3 governance to learn from the experience gained and to investigate how the model can be ported to other fields. The ambitious transitioning project OA2020, initiated by the German Max Planck society, is aiming for a total transition of scientific publishing to Open Access [10]. They explicitly refer to SCOAP3 as an inspiration but also as practical example for an international implementation. All these examples hint that SCOAP3 paved the way for

24) <http://roarmap.eprints.org>

25) Research Councils UK OA policy: <http://www.rcuk.ac.uk/research/openaccess/policy/>

an accelerated transition process towards OA publishing across disciplines. By now entering into its second 3-year cycle SCOAP3 has proven that a large-scale transition is a sustainable model for the future of scientific publishing and the vision of Open Access has become reality.

참 고 문 헌

- [1] Suber P. (2012): Open Access; <https://mitpress.mit.edu/books/open-access>
- [2] Solomon D, Björk B. (2016): Article processing charges for open access publication—the situation for research intensive universities in the USA and Canada. PeerJ 4:e2264; <https://doi.org/10.7717/peerj.2264>
- [3] Gentil-Beccot A., Mele S., Brooks T. (2009): Citing and Reading Behaviours in High-Energy Physics; <https://arxiv.org/abs/0906.5418>
- [4] Heuer R., Holtkamp A., Mele S. (2008): Innovation in Scholarly Communication: Vision and Projects from High-Energy Physics; <https://arxiv.org/abs/0805.2739>
- [5] CERN Convention (1953); <http://council.web.cern.ch/council/en/governance/convention.html>
- [6] Bianco S. et al. (2007): Towards Open Access Publishing in High Energy Physics - Report of the SCOAP3 Working Party; <https://cds.cern.ch/record/1034368>
- [7] Butler D. (2016): Dutch lead European push to flip journals to open access, Nature Vol. 529; <http://www.nature.com/news/dutch-lead-european-push-to-flip-journals-to-open-access-1.19111>
- [8] Romeu C. et al. (2014): The SCOAP3 initiative and the Open Access Article-Processing-Charge market: global partnership and competition improve value in the dissemination of science; <https://doi.org/10.2314/CERN/C26P.W9DT>
- [9] Research Consulting (2014): Counting the cost of Open Access; <http://www.researchconsulting.co.uk/wp-content/uploads/2014/11/Research-Consulting-Counting-the-Costs-of-OA-Final.pdf>
- [10] Shearer K. (2015): Report on Berlin 12 Open Access Conference; <http://www.arl.org/storage/documents/publications/2015.12.18-Berlin12Report.pdf>

저 자 약 령



Salvatore Mele

이메일 : Salvatore.Mele@cern.ch

He holds a PhD in Physics and is head of Open Access at CERN, where he co-architected the SCOAP3 initiative. Together with partners in the U.S., Germany and China, Salvatore's team runs the INSPIRE service (inspirehep.net), a global OA digital library for HEP. His team has been developing solutions for Open Data at the service of CERN scientific community (opendata.cern.ch) and beyond. Salvatore serves on the Boards of Director of the ORCID and the DataCite initiatives.

Before focusing on Open Access, Salvatore enjoyed a career in physics as a research scientist both at CERN and at the Italian National Institute for Nuclear Physics, measuring fundamental physics constants and searching for such exotic things as extra space dimensions.



Alexander Kohls

이메일 : alexander.kohls@cern.ch

He works at CERN as SCOAP3 Operations Manager. In this role he supports the Executive Committee to ensure financial and operational effectiveness of SCOAP3. Alex acts as an intermediary between the 3,000 partner institutions on the one side and the commercial and society publishers on the other side and coordinates the involved teams at CERN. Alex joined the project with 20 years of experience from the financial industry where he worked in various roles primarily in operations, project and business management.

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 (University of California San Diego)

목 차	1. Introduction
	2. Springer Compact
	3. First Results
	4. Other Points to Consider
	5. Next Steps

1. Introduction

1.1 European Union asks for open access publication of publicly funded research under Horizon 2020 and demands the promotion of open access and its implementation

The Europe 2020 strategy for economic growth underlines the central role of knowledge and innovation. It believes that wider access to scientific publications and data leads to better quality of results and greater efficiency through more collaboration, therefore speeding up innovation which results in faster economic growth. This is why the European Union strives to improve access to scientific information and to boost the benefits of public

investment in research funded under the 2014-2020 EU Framework Programme for Research and Innovation, Horizon 2020.¹⁾ The European Commission (EC) aims to make publicly funded scientific information available online, at no extra cost, to European researchers, innovative industries and the public.

Asked to define and implement clear policies for the dissemination of and open access to scientific publications resulting from publicly

1) Official Journal of the European Union, L 347/104; December 2013; Regulation (EU) No 1291/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 establishing Horizon 2020 - the Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020) and repealing Decision No 1982/2006/EC Text with EEA relevance; <http://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2013/1291/oj>

funded research, its member states and their research institutions have started to develop their policies. While the EC takes a balanced approach and supports both ‘Green Open Access’ (immediate or delayed open access through self-archiving of either the Author Accepted Manuscript or the final published version of the article in a repository via self-archiving) or ‘Gold Open Access’ (immediate open access through an open access publication), there are clear recommendations on the timeframe²⁾: Publicly funded research should be accessible as soon as possible, preferably immediately, and in any case no later than six months after the date of publication, and twelve months for social sciences and humanities. Furthermore, the EC explicitly recommends conducting joint negotiations with publishers to obtain the best possible terms for access to publications, including use and re-use.

1.2 The Finch Group Report laid ground for a Gold Open Access Policy in the UK and influenced the policy discussion Europe wide

One of the earliest and most influential

2) European Commission, Commission Recommendation of 17.7.2012 on access to and preservation of scientific information (SWD (2012) 221 final), Brussels, 17.07.2012, C82012) 4890 final; Brussels, July 2012 https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/recommendation-access-and-preservation-scientific-information_en.pdf

national OA guidelines was developed in the UK, where already in 2012 the government announced its acceptance of the proposals made in the report *Accessibility, sustainability, excellence: how to expand access to research publications*³⁾ by The Working Group on Expanding Access to Published Research Findings, chaired by Professor Dame Janet Finch. This report was in favor of the UK moving towards the “Gold Route,” where authors or their funders pay Article Processing Charges (APCs) to have their research published, and accessing journal articles is free. The hope would be to expand overall use and access of existing research.⁴⁾

After the UK, The Netherlands, Austria, and The Max Planck Institute were among the first to take the decision to support Gold Open Access. They subsequently sought dialogue with publishers to find a solution to the new financial challenges.

3) Working Group on Expanding Access to Published Research Findings led by Dame Janet Finch: *Accessibility, sustainability, excellence: how to expand access to research publications*; June 2012, <https://www.acu.ac.uk/research-information-network/finch-report-final>

4) Government Response to the Finch Group Report: “Accessibility, sustainability, excellence: how to expand access to research publications”; Department for Business Innovation and Skills, UK Government, BIS 12/975; July 2012; https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/32493/12-975-letter-government-response-to-finch-report-research-publications.pdf

2. Springer Compact

2.1 Aims of the new business model

Springer, part of Springer Nature, is a leading open access publisher and a trusted partner for research librarians and library consortia. It has a history of early pilots with OA business models, and therefore was interested in engaging in dialogue with the Max Planck Institute, The Netherlands, UK and Austria to develop a solution addressing the apparent need for a new business model. The goal was to establish a business model and a robust workflow and infrastructure which have the potential to be rolled out beyond the four initial pilot partners.

Springer Compact, as the business model was subsequently called, aims for a solution for those customers who support Gold OA and face a significant financial challenge. The challenges result from additional costs due to national OA publishing mandates and funder requirements to publish OA on the one hand and maintain journal subscriptions on the other. This group is recognized as especially unique in that the organizations are in a sector which produces and publishes high volumes of research yet is bound by open access policies. This presents them with significantly higher costs.

This radically new business model needs to be financially attractive for our partners and sustainable for Springer. The challenge was to be able to proactively support the transition to

Gold Open Access in a specific country without neglecting the needs of different customer requirements in various parts of the world. Whilst some countries are seeing a trend towards adopting Gold Open Access, other countries don't have the same mandate or budgets to want to pursue this to the same degree. Of key importance was that Springer's journals remain equally attractive for authors around the world.

Transitioning to a fully open access model will take time and will require a robust infrastructure to support it. Crucial for success is the need to develop scalable workflows driven by technology that reduce administration for all parties involved and guarantee authors a fast and efficient publishing process. A key task was to develop to a high degree automated author identification and verification process, which ensures that all eligible authors are recognized and approved by their institution; last but not least tailored reporting needed to be delivered.

We acknowledge that many national and institutional OA guidelines and mandates favour publications in pure open access journals. Some explicitly do not fund APCs in hybrid journals. At the same time, we recognize that authors like to publish in high-quality and high-impact journals, and that open access per-se plays a minor role when selecting a journal for their publication. In a survey of 18,354 authors, the reputation of the journal, its relevance to the discipline, the quality of peer review and its impact factor



License: CC-BY

Source: *Author Insights Survey conducted by Nature Publishing Group/Palgrave Macmillan; August 2015.*⁵⁾

were mentioned as the four most important decision criteria for choosing a journal.

By offering the complete portfolio of close to 1,700 hybrid journals, authors who are mandated to publish OA can select from a wide range of journals. They are, at the same time, able to comply with open access mandates.

2.2 Principles of the business model

Springer Compact offers a combination of open access publishing in Springer's hybrid journals with full access to subscription-based licensed journals on SpringerLink. This business model off-sets the publishing costs against the licensing costs. (Hybrid journals are subscription journals that also include open access articles that are financed through an APC paid by the author's funder or the author.)

The Springer Compact Fee takes the ratio

between costs of access and costs and volume of publishing into account and offers high-content producers a significant concession on the current license fee. A high-producer is a customer whose publishing costs are high in comparison to the access costs.

The **Springer Compact Fee** is one single annual fee covering and balancing the costs of publishing OA and the costs of accessing subscription content.



The **Publishing Fee** is based on the anticipated number of articles published by corresponding authors affiliated to institutes who participate in the agreement. The APCs are fixed at **€2,200**. The total amount corresponds to the value of the expected article output and enables authors to publish all their articles OA. By basing the total Publishing Fee on the non-discounted APC, sustainability of the business model in a full OA scenario is ensured.

- Eligible are corresponding authors affiliated with a participating institution.
- Articles included within the scope of the

5) (NPG), Nature Publishing Group (2015): Author Insights 2015 Survey; August 2015; <https://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.1425362.v7>

agreement are peer-reviewed original research articles and review articles; optional article types are short communications and continuing education.

- The vast majority of the journals publish their open access articles using the Creative Commons Attribution License 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. Currently 29 Springer journals offer the more restrictive Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>), which prohibits commercial use. To include CC BY-NC journals in the agreement is optional.

The **Reading Fee** provides access to the complete contemporary subscription journals content on SpringerLink with over 220,000 new articles annually, as well as all administrative and other platform services. The cost of maintaining the content, maintaining up-to-date formats and providing new and easy ways to search, share and interact with content is part of this administrative cost.

2.3 Current Pilot Partners

The first pilot agreement was with the

Association of Dutch Universities (VSNU) and the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen and started in January 2015. This was followed by an agreement with JISC (Joint Information Systems Committee) and SHEDL - The Scottish Library Consortium in the UK in October 2015. Following were the Max Planck Institute in November 2015, the Austrian Academic Library Consortium (KEMÖ) and the Austrian Science Fund starting in January 2016, and the Swedish Library Consortium (bibsam) as of July 2016. Currently over 200 institutes/universities participate in the pilot.

3. First Results

3.1 Implementation of an automated author identification and verification workflow

For authors, fast publication is key. For participating institutions, a reliable and efficient identification and verification process is key. The initial manual- and labor-intensive process was replaced by a partially automated workflow supported by a web-based dashboard. Authors are identified using three parameters: selection of their affiliation, automatic IP recognition, and automatic e-mail domain recognition. A dashboard has been developed where institutions find author-, article- and funding-related metadata, enabling quick and educated verification. The average turnaround time needed for verification was reduced

initially from 5 to 10 days to 1 to 3 days, whereby the actual verification process takes on average only a few minutes.

3.2 Article output and article usage

As expected, the number of open access articles has increased significantly, as has the article usage. Based on first download analysis of the Dutch-authored articles, 61 percent of total usage from January 2016 to May 2016 stems from users who have no access to the content on SpringerLink through a license, supporting the argument that open access articles have a wider reach.

4. Other Points to Consider

By adding a publishing component to a licensing agreement, a new contractual framework is needed. Enough time needs to be dedicated to this process.

Even in countries with OA mandates, by far not all authors are well informed about open access. Detailed and repeated information is needed.

Communication and training of institutional staff about the content and mechanics of the agreements are essential for smooth operation.

Depending on the structure of the consortium and the agreement with funding bodies, a cost allocation key needs to be developed.

5. Next Steps

Springer is planning to expand the pilots beyond Europe and to include additional hybrid journal brands published by Springer Nature.

저 자 약 력



Juliane F. M. Ritt

이메일: Juliane.ritt@springernature.com

Executive Vice President Open Access Hybrid Initiatives SpringerNature, 2007–PRESENT
 Director: Marketing Management Springer-Verlag Inc, 2004–2007
 Director: Marketing Communications Springer-Verlag Inc, 1999–2004
 Universitat Wien Master's Degree, Philosophy
 University of California San Diego

OAK(Open Access Korea, 오크), 한국에 오픈액세스 패러다임을 열다!

임석종 · 최선희 (한국과학기술정보연구원)

목차

1. 서 론
2. 국내 오픈액세스 활성화 및 거버넌스 운영
3. OAK 기관 리포지터리 개발 및 보급
4. XML 기반의 학술지 전자출판시스템 구축
5. 결 론

1. 서 론

2000년대 초반부터 연구자들은 연구성과물의 저작권을 투고시에 출판사에 이양하고, 그 내용을 보기 위해 다시 도서관이 구독료를 부담하고 활용하는 이른바 “Toll Access(유료 접근)” 모델에 대한 문제제기를 하였다. 또한 물리학 분야를 중심으로 예비프린트(preprint)를 사전에 공유하는 ArXiv 등을 운영하고, 세계최대의 바이오메디컬 분야 DB인 PubMed를 운영하는 NCBI는 학술지 전문을 공개하는 PMC(PubMed Central)을 병행 운영하면서 공적 자금이 들어간 연구성과물의 오픈에 앞장서 왔다.

연구자와 도서관계를 중심으로 오픈액세스에 대한 개념 정립 및 적용을 위한 전세계적인 다양한 시도가 행하여 졌다. 2002년 부다페스트 선언을 기점으로 오픈액세스는 지식정보자원에 대한 접근비용과 접근허용의 장벽을 없애기 위한 운동으로 추진

되었다. 초기 유명한 연구로는 미국의 SPARC(the Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition) project, 미국 MIT의 DSpace, 영국의 노팅엄대학교의 SHERPA(Securing a Hybrid Environment for Research Preservation and Access) project, 스웨덴의 Lund University Libraries의 DOAJ(Directory of Open Access Journal) 등이 있다.

본고에서 소개하는 ‘OAK(Open Access Korea)’ 사업은 국내에서 오픈액세스 개념을 실체화하기 위한 최초의 국가단위의 대규모 프로젝트로서 2008년 한국과학기술정보연구원(KISTI)이 문화체육관광부 도서관정보정책기획단의 연구과제로 수행한 도서관 R&D 과제 발굴 및 중장기 실천계획 수립을 위한 ‘도서관 R&D 정책을 위한 기본 연구’를 수행한 것에서부터 출발하였다. 이 과제는 파일럿 프로젝트로서 이 과제 수행을 통해 향후 추진할 중점대상 과제를 도출하였고, 문화체육관

광부는 최종적으로 ‘오픈액세스 기반의 국가 리포지터리 구축 사업’으로 결정하였다. 2009년 ‘지능형 도서관 기반 기술 개발’ 사업으로 사업명이 변경되고, 최종 사업명은 ‘국가도서관 지식콘텐츠의 창조적 관리 및 확산 사업’으로 총 5년간 진행되었다. 연구개발 사업을 수행하면서 ‘OAK’ 라는 브랜드를 만들어 오픈액세스 운동을 추진하였다. 지식콘텐츠의 생산과 유통에 대한 새로운 모델인 오픈액세스 모델을 국가적으로 공공재원에 의해 생산된 학술 연구정보에 적용하여 이의 보존과 이용확산을 위한 시범 사업을 수행하였다. 지식정보의 공동 활용 및 보존을 위한 국가 리포지터리 구축, 오픈액세스 출판 환경 구축, 국내 오픈액세스 활성화 및 국제협력 기반 조성 등 오픈액세스를 위한 기본전략으로서 그린로드(Green Road), 골드로드(Gold Road) 그리고 국제 협력 관점에서 오픈액세스사업이 추진되었다. 5년간의 “국가도서관 지식콘텐츠의 창조적 관리 및 확산 사업” 프로젝트를 통해 수행된 주된 연구분야는 크게 1)국내 오픈액세스 활성화 및 거버넌스 운영, 2)OAK 리포지터리 개발 및 보급, 3)오픈액세스 전자출판시스템 개발 및 환경 구축이다.

2. 국내 오픈액세스 활성화 및 거버넌스 운영

오픈 액세스 실현을 위한 일차적이고 기술적인 요건은 기관 리포지터리 시스템(Green Road)과 오픈 액세스 출판 시스템을 개발(Gold Road)하는 것이다. 이에 따른 기술적 이슈에 대한 이해관계자의 협력과 조정 그리고 오픈액세스 기반의 디지털 도서관 구축을 위한 국가 오픈액세스 포털 체제 구축, 디지털 장기보존 체제 구축, 오픈액세스 정책의 제도화 등과 같은 총괄적인 목표를 수행하기 위하여 오픈액세스 활성화를 위한 이해관계자간 거버넌스

기능이 중요하다.

OAK 사업의 초기에 기관 리포지터리 시스템과 관련하여 국내의 경우 KERIS의 D-Collection, 개별 대학의 기관 리포지터리(서울대, KAIST 등)와 다양한 연구기관의 독자적인 리포지터리 개발 구축 등 산발적인 기술 개발과 리포지터리 구축이 이루어지고 있었다. 이에 대한 협력과 조정을 위한 조직화된 체계가 부족한 상황이었다. 대학, 공공도서관, 연구소, 기업 등 다양한 기관의 요구사항을 수렴하면서도 범용적인 기관 리포지터리를 개발하기 위해서는 다양한 유관기관과의 오픈 액세스 기술 개발에 관한 공동 협의체가 필요하였다. 공동협의체는 ‘지능형 도서관 기반 기술 개발’ 사업을 통해 개발된 기관 리포지터리 시스템(OAK-IR)의 효과적인 보급 및 확산을 위한 유관 기관과의 기술적인 문제를 협의하고 조정하는 역할을 수행한다.

또한 국제적인 수준의 학술지 출판 환경을 구축하기 위해 개발한 XML 기반 오픈 액세스 저널 출판 시스템을 국내의 학회와 학술단체에 보급하기 위해서도 학회를 비롯한 유관기관과의 협력창구가 필요하며 이를 위해서도 거버넌스 조직이 필요하였다. 따라서, 오픈 액세스와 관련한 협력적인 기술 개발 및 통합적인 활용체제 구축라는 기술적인 이슈를 해결하기 위한 거버넌스 조직을 구성하기 시작했다.

거버넌스는 오픈 액세스를 위한 콘텐츠 개발과 정책적 제도화를 추진하기 위하여 노력하였다. 오픈 액세스는 정보자원에 대한 접근을 자유롭게 보장하기 위한 것이며, 이를 위해 오픈 액세스 콘텐츠의 확보가 필수적이었다. 오픈 액세스의 콘텐츠 확보와 관련된 정책적인 이슈는 국가의 재정이 투입된 연구성과물과 국가 지식정보자원의 등록의무화 및 공공접근을 실현하는 것이라고 보았다. 국가 R&D 재원이 투입된 연구개발 성과물인 논문과 연구보고서를 비롯하여 국가에서 공공사업으로 추진

된 지식정보 자원의 자유로운 접근에 대한 사회적 합의를 통해 법적인 제도화가 필요하다는 인식하에 정책연구가 수행되기도 하였다.

오픈 액세스를 실현하고 지속하기 위한 필수 조건은 지속가능한 비즈니스 모델을 개발하는 것이며, 이를 위해 현행 학술 출판 및 유통 구조의 개선을 통한 비즈니스 모델 개발이 시급하다고 보았다. R&D 연구기금, 연구, 학술출판, 정보유통, 정보이용으로 이어지는 학술 커뮤니케이션의 비즈니스 체인을 분석하여 현행 학술출판의 유통 메커니즘을 개선할 필요가 있었다. 학술 커뮤니케이션의 각 주체가 되는 정부와 연구기금 단체, 연구자, 학회와 학술단체, 도서관 및 유통기관, 이용자는 지식정보의 생산 및 유통상에 비즈니스가 발생하며 이에 대한 합당한 거래 원칙을 마련해야 한다. 학술지식정보의 생산과 유통에 따르는 현행 비즈니스 모델은 상업적인 구독 비즈니스 모델이라고 할 수 있다. 현행 학술 유통에서 이루어지는 대부분의 구독 비즈니스 모델은 대학과 연구기관의 도서관과 상업출판사의 거래라고 볼 수 있으며 정부와 기금단체, 연구자, 학술단체가 주도하는 오픈 액세스 출판 비즈니스 모델 개발과는 차이가 크다.

여러 활동을 통해 확보된 전문인력을 중심으로 오픈 액세스의 가치에 대한 학술 커뮤니티의 공감대 형성과 오픈 액세스 인식을 제고시키고자 ‘OAK 전문가 포럼’ 그리고 ‘OAK 국제 컨퍼런스’를 기획하여 운영하였다. OAK 사업에서는 본 사업에서 추진된 오픈 액세스 사업의 성과를 유관 기관과 공유하고 선도적으로 오픈 액세스 운동을 추진하며 오픈 액세스 관련 기관의 활동을 공유하고 전문가 의견을 수렴함으로써 오픈 액세스 거버넌스 기능을 하고자 OAK 전문가 포럼을 운영하기로 하고, 2010년도에 3차례, 2011년도에 5차례, 2012년도에 4차례, 2013년도에 3차례 포럼을 개최하였다.

OA 활성화를 위해 매년 Open Access Korea 컨

퍼런스를 공동으로 개최하였으며 이 행사의 목적은 오픈 액세스의 대한 중요성을 새롭게 인식하고 오픈 액세스를 위한 국제적인 연대와 협력의 계기로 삼고자 하며 국내 학술 커뮤니케이션과 관련된 정부/재단/기관, 학회, 도서관, 연구자, 이용자에게 오픈 액세스에 대한 인식을 제고시킴으로써 다양한 이해관계자가 오픈 액세스 활동에 참여할 수 있는 장을 마련하고 세계적인 오픈 액세스주간 행사에 동참하고 한국의 대표적인 오픈 액세스 활동을 널리 알리고자 하는 것이다. 오픈 액세스에 대한 이해를 제고하기 위한 교육자료 동영상 제작하여 배포하고 오픈 액세스에 대한 온라인 상의 토론과 정보공유를 위한 위키 기반 커뮤니티를 개발하여 운영한다.

3. OAK 기관 리포지터리 개발 및 보급

기관 리포지터리란 대학을 비롯한 연구기관에서 생산한 지식콘텐츠의 공동 활용을 확대하기 위하여 연구자나 정보관리자가 저작물의 저작권 정책에 맞게 셀프 아카이빙하여 활용할 수 있는 기관 단위의 연구성과물 저장 및 활용 소프트웨어이다.

OAK를 통해, Open Access를 확산시키기 위한 방법으로 D-Space를 기반으로 한 한국형 오픈 리포지터리, ‘OAK-IR(Institutional Repository)’를 개발하였다. 이는 대학, 연구소, 공공기관, 학회 등에서 생산되는 디지털 지식정보를 체계적으로 등록, 관리하여 전 세계 이용자와 공유하고 확산하기 위한 오픈 액세스 아카이브이다. 또한 우리나라 실정에 맞게 커스터마이징한 한국형 리포지터리이다. OAK 리포지터리를 구축함으로써 각 기관에서 생산된 학술정보는 대내외에 널리 확산하여 지식 생태계를 활성화 시키고 연구자, 기관, 국가 인지도 제고를 가능케 한다. OAK 리포지터리는 D-Space의 기본모듈에 3가지 확장 및 연계모듈의 추가구성

으로 이루어져 있는데 첫 번째는 기관별 확장모듈이고 두 번째는 OAK 리포지터리 확장모듈, 세 번째는 OAK 연계기능이다. OAK 리포지터리는 다양한 콘텐츠를 수집할 수 있고 D-Space 기반 OAI-PMH를 활용하여 대외 확산 및 자료교환이 용이하다는 장점이 있지만 콘텐츠 품질관리가 어렵고 기관의 운영상황에 따라 리포지터리별 품질에 차이점이 발생할 수 있다.

OAK 리포지터리를 활용하여 콘텐츠 구축에 참여할 기관 모집을 위하여 대상 기관을 선정하여 보급 절차를 밟는데 먼저 설명회를 개최하고 참여의 향서를 접수하여, 대상기관 선정을 위한 전문가를 심의하여 보급기관을 선정하고 통보한 후 보급 기

관을 방문하고 커스터마이징하였다. 주요 보급 대상기관은 대학교 중앙도서관을 제외하고 공공기관, 연구, 도서관, 대학, 기업 중 OAK 리포지터리의 원활한 설치 및 운영을 위한 시스템 최소 사양을 보유한 기관에 한한다. OAK 리포지터리 신규 보급 기관을 선정할 때 조직, 시스템, 공개가능 콘텐츠를 부문별로 평가하여 선정한다. 보급 대상기관으로 선정된 기관에는 리포지터리 시스템 구축 및 커스터마이징, 무상유지보수 1년, 지식정보 아카이빙 및 글로벌 확산, 운영자 교육 등 무상 지원을 제공한다. OAK 리포지터리가 보급된 기관은 25개 기관으로 외부오픈이 되어 있지 않은 기관도 있지만 지속적인 기관과의 논의를 통해 공개를 유도하고 있다.



(그림 1) OAK 리포지터리

OAK 리포지터리를 설치, 보급 후 운영기관들의 의견을 적극 수렴, 반영하여 사업 효율성을 제고하고 OAK 리포지터리 운영정책 및 발전전략을 수립하기 위해 정기적으로 OAK 리포지터리 운영기관 협의회를 운영하였다. 2016년 현재 OAK Portal에서는 31개의 기관 리포지터리에서 수집한 534,596건의 OA 콘텐츠를 제공하고 있으며, 참여기관 분포는 대학 11개, 연구소 10개, 공공기관 6개, 의학도서관 4개이다.

각 기관별로 보급되어 구축·운영되고 있는 OAK 리포지터리의 콘텐츠의 현황 파악 및 통합 활용을 위하여 OA 콘텐츠 통합검색 포털(OAK Portal)을 2010년 오픈하였다.

오픈액세스 지식정보의 통합검색 포털은 국내 기관 리포지터리 지식정보의 공유 및 기관간의 협력적 연구 환경 조성을 위한 것이다. OAK 포털은 OAK 리포지터리 콘텐츠 및 기존에 구축되어 있는 기관 리포지터리 기관의 콘텐츠를 수집하여 통합검색 서비스를 제공한다. OAI-PMH를 통해 각 리포지터리로부터 메타데이터를 주기적으로 수집하여 색인하여 통합 서비스를 제공한다. 다양한 접근 채널을 제공하는 것이 특징이다. OAK 포털은 OAK 리포지터리 및 OAK 센터에 구축된 콘텐츠를 관리자 영역으로 수집하고 콘텐츠 품질관리를 통해 서비스를 전달하며 관리자가 품질 관리 메타항목을 필수/선택사항으로 정의하고 정의되어진 메타항목을 참조하여 OAK Portal 내의 Item에 대하여 주기적인 검사를 진행한다. 이를 통해 오류데이터를 파악하고 관리자가 판단하여 OAK 리포지터리에서 해당 아이템을 재수집하는 시스템을 구현한다. 리포지터리에서 콘텐츠 수집 시 양질의 콘텐츠를 선별할 수 있는 품질관리 기능을 추가 개발하였다. 스마트폰의 보급, 확산에 따라 포털 모바일 웹 서비스를 제공하였으며 OAK Portal의 데이터를 외부 기관에서 검색할 수 있도록 RESTful 방식을

적용하여 OpenAPI 서비스를 개발하였다. 개발된 언어자원 시스템의 추론기술과 검색환경을 연동하여 오픈액세스 지식정보의 검색환경을 고도화하는 지능형 검색모형을 구현한다.

OAK 리포지터리 개발 및 보급사업의 성과는 전세계적으로 지식정보를 아카이빙하여 정보공유를 위한 리포지터리 개발과 보급 확산이 이루어지고 있는 상황에서 국내에서도 표준화된 기관 리포지터리의 지속적 보급 확대가 필요하며, 디지털 기반 학술 커뮤니케이션 환경에서의 연구를 지원하고 국내 자원의 경쟁력을 향상시키기 위한 요구에 부응한 것이다. 또한 OAK-IR 보급 사업을 통해 수집된 기관 리포지터리 지식정보를 대상으로 오픈액세스 지식정보 통합검색 포털을 구축함으로써 국내 오픈액세스 학술정보의 유통활성화와 정보 접근성을 제고시킬 수 있었다. 협의체 운영을 통하여 기관간 운영현황과 문제점, 발전방향을 공유하여 오픈액세스 인식을 확산시키는 것에 공헌하였다.

4. XML 기반의 학술지 전자출판시스템 구축

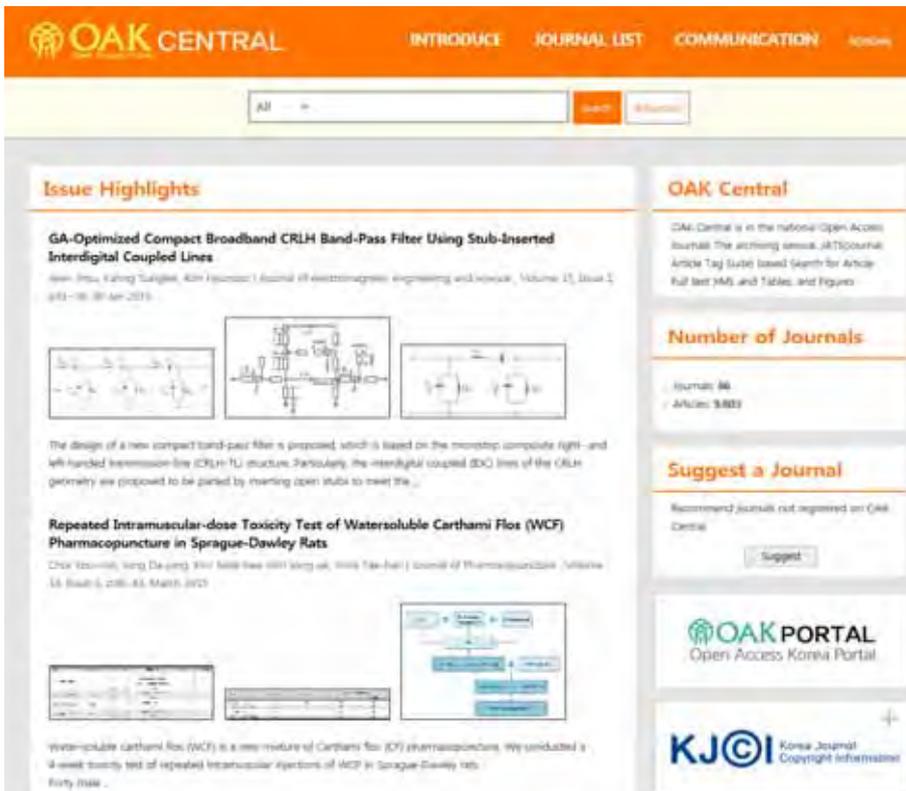
리포지터리의 셀프 아카이빙을 활용한 연구성공물의 오픈액세스 활용을 그린로드라고 하는데, 이는 저작권을 가진 출판사나 기관의 저작권 정책에 기반하여 공개되므로 활용에 한계가 있다. 따라서 골드로드라고 하는 기존 상업 학술지에 대응하는 오픈 액세스 학술지 출판 운동이 일어나게 되었다. 서구에서는 오픈액세스 학술지 출판사를 설립하고 출판에 소요되는 비용(APC, Article Processing Charge)을 논문출판시 저자나 연구기금단체에서 부담하는 방향으로 추진되어 왔고, 성공한 오픈액세스 출판사로서 PLOS(Public Library of Science)나 BMC(BioMed Central)을 들 수 있다. 반면, 국내의 학술지 출판은 전통적으로 학회를 중심으로

이루어져 왔고, 국내의 학회는 회원의 회비와 국가 기관의 지원, 학술지 판매 수익을 중심으로 수행하여 왔다. 이러한 국내 학술지 출판모델을 오픈 액세스 출판으로 전환하고, 오픈액세스 출판에 대한 이해와 확산을 위하여 국내학술지 출판 이해관계자를 대상으로 학술지 저작권과 오픈액세스 출판 모델에 대한 교육, 세미나, 홍보를 진행하여 저작물의 자유로운 이용을 보장하는 오픈 액세스 학술지 출판을 유도하였다.

학술지 출판에서의 비즈니스 모델에 대한 연구는 거버넌스를 중심으로 추진하기로 하고, 여기서는 학술지 출판 플랫폼 기술 개발에 집중하였다. 그래서 국내 학회 학술지 중에서 오픈액세스 학술지로 출판 및 서비스하는 것에 동의하는 학술지를 대상으로 손쉽게 출판 및 유통할 수 있는 오픈액세스

학술지 출판시스템 개발을 추진하였다.

오픈액세스 학술지의 전문을 표준 Full-text XML 형식으로 서비스한 시초는 미국 NCBI의 PMC(PubMed Central)이다. PMC에서 활용하는 학술지 표준 Full-text XML 형식을 수용할 수 있고, 비전문가도 쉽게 학술지 전문을 Full-text XML로 변환하여 서비스할 수 있는 플랫폼 개발을 목표로 하였다. 먼저 2010년에 XML 기반 출판체제를 구축하기 위해 PMC Journal Publishing DTD 3.0 분석, Full-text XML 워크벤치 개발, Full-text XML 원문을 구축하였다. 2011년에는 Full-text XML 워크벤치 개발 및 기능 개선, Full-text XML 원문구축을 하면서 XML 기반의 전자출판 시스템을 구축하였다. 이후 지속적으로 Full-text XML DB 구축, Full-text XML 워크벤치 기능 고도화를



(그림 2) OAK Central

통해 오픈엑세스 학술지 발간을 지원했다.

학술지의 전문을 표준 Full-text XML 형식으로 구축하는 것은 현재의 체제에서는 비용이 많이 들기 때문에 기존 PDF 형태의 전자학술지를 XML 포맷으로 변환하기 위한 Work-bench를 개발하고 XML 변환기술인 웹호스팅 기반 보급형 Work-bench를 개발하여 OA 저널을 출판하고자 하는 학회에 ID를 발급하여 확산을 유도하였으며 Full-text XML 워크벤치 기능연구를 통해 고도화를 진행하여 논문 1편당 구축시간을 단축하고 XML 기반의 논문 제작 단가 하락에 기여하였다. 워크벤치 시스템에 대해 단계적으로 찾기 및 일괄 변환 기능, 유니코드 자동 변환 기능, 표, 그림, 참고문헌 링크 자동 변환 패턴 추가, 참고문헌 작업 편의성 확보 등의 개발 및 기능의 고도화를 진행하였다. 본 기술개발을 통해 특허 등록 및 관련 업체 육성 등의 성과를 거두었다.

오픈엑세스 전자저널 출판시스템을 통해 구축된 Full-text XML의 아카이빙 체제를 구축하고, Full-text XML 학술지 논문의 검색과 활용을 위해서 새로운 e-journal 검색서비스 개발이 필요하다고 판단하여 OAK Central 사이트(<http://central.oak.go.kr/>)를 개발하였다. 2016년 현재 총 86종이 서비스 중이며, 이를 통해 국내 오픈엑세스 학술 논문의 국내외 확산과 정보 접근성을 제고하고자 한다. 국내 오픈엑세스 전자저널 Full-text XML 아카이빙 체제를 구축하고 Full-text XML 학술지 논문 검색과 활용에 있어 새로운 User Experience 제공 플랫폼 구축, 국내 오픈엑세스 전자저널 확산 기반 시스템 개발 및 확산채널 확보를 도모하고 있다.

OAK Central은 국내 오픈엑세스저널을 아카이빙하고 국내외에 서비스하기 위한 모델이며 본 시스템은 국내 오픈엑세스 콘텐츠를 널리 확산하기 위해 정보검색, 브라우징 등 다양한 서비스를 제공하고 학술논문을 Full-text XML로 제작하여 정보자원에 대한 접근성을 획기적으로 개선하고 고부가가치서

비스를 개발할 수 있는 토대를 구축하였다.

5. 결 론

현재 본 사업은 국립중앙도서관에서 이관받아 운영중이다. OAK를 통해 개발된 리포지터리 구축 기술, XML 변환기술, OAI-PMH 기반 메타데이터 수집기술, OAI-PMH 기반 메타데이터 제공기술은 오픈소스 사이트를 통해 기술을 확산할 수 있고 한글 형태소분석 기술은 OAK 리포지터리에 요소 기술로 적용할 수 있다. 지식콘텐츠 통합검색서비스와 국내 OA 학술지 검색서비스, 다국어 전문용어 확장 검색서비스는 공개사이트를 통해 OpenAPI 공개로 검색기술을 확산시킬 수 있으며 OAK 리포지터리 수집 메타데이터 534,596건, OA 학술지 XML 원문 9,803건을 OAI-PMH를 활용한 콘텐츠를 공유하고 확산할 수 있게 되었다.

국내의 Creative Commons Korea, 한국과학기술단체총연합회, 연구재단, KERIS 등 다양한 기관들과의 협력·제휴를 통해 국내 학술지의 위상을 제고할 뿐만 아니라 국내 학술지의 품질을 국제적인 수준으로 향상시키고자 하였으며 OAK 컨퍼런스, 홍보 동영상 제작 등을 통하여 연구자들뿐만 아니라 일반인들에게 오픈엑세스를 쉽게 이해시키고 확산시킬 수 있는 제반 활동들을 수행함으로써 오픈엑세스 운동을 확산하고자 하였다. 또한 해외 오픈엑세스 활동의 성공사례를 조사하고 연구하여 국내 실정과 비교한 한국에서의 국제화 모델을 개발하여 OA 전자출판 환경을 구축하고자 하였다.

우리나라에서 개방형 서비스를 위한 기관 리포지터리 개발과 병행하여 이러한 기술을 보급하고 유관기관간 협력을 통해서 효과를 확대하고자 노력하였다. 국내외에서 수집된 오픈 액세스 콘텐츠 7천만여 건과 언어자원 20만여 건을 구축하여 국립중앙도서관에 제공하여 서비스 될 수 있도록 하였

다. 개방형 서비스를 위한 법률적 문제를 해결하고 합법적 정보 이용을 활성화하기 위하여 정보공유 라이선스인 크리에이티브 커먼즈 라이선스(CCL, Creative Commons License)을 도입하였다. 한국 과학기술단체총연합회의 학술지 국제화 사업과 연계하여 국내 학술지의 오픈엑세스 방식의 학술 출판의 계기를 마련하였다. 국내 학술지의 글로벌 유통 사업과 개방형 서비스 체제를 연계하여 상호 발전적인 사업 체제 구성에 기여하였다.

아직까지는 Open Access에 대한 인식 및 이해가 부족하고 연구자들 역시 논문 공개에 자발적으로 참여하는 사회 분위기 형성이 미비하여 자연스러운 학술정보 유통 생태계 조성이 미흡하다. 리포지터리의 보급은 25개 기관으로 그 수는 증가하고 있으나 리포지터리에 축적되는 콘텐츠들은 메타데이터 표현에 대한 한계성 등의 문제들을 내포하고 있으며 각 기관 리포지터리에 대한 기관정책이 상이하여 기관마다의 공개 범위 및 그 유형이 다양하고 일관된 KISTI 차원에서의 통합 서비스에 한계점이 존재한다. 또한 국내 학회들의 저작권 정책이 명확하지 않아 논문 공개를 꺼려하고 이로 인해 학술논문의 원문 공개가 미비하여 전체적 서비스의 신뢰도 하락의 우려가 있다. 국가 R&D에 중추적인 역할을 수행하는 다양한 유관 기관에 연구 성과물의 등록 의무화 및 개방형 서비스 도입을 위한 법적 제도적 개선이 시행되어야 하며 기술 개발 사업의 성과의 상용화 및 안정적인 비즈니스 모델이 정착되기까지 기술개발의 보급과 서비스 개선이 될 수 있도록 현행 사업에 대한 지속적인 관심과 지원이 필요한 실정이다. 이외에도 국립중앙도서관에서 운영한 이후 2016년에 개발한 한국학술지저작권정보(KJCI, Korea Journal Copyright Information) 서비스가 운영을 앞두고 있다.

현재 유럽을 중심으로 추진중인 OA2020이나 유럽연합(European Commission)의 Horizon 2020

에서 지원을 받은 연구성과에 대해서는 OA 저널에 출판하거나, 상업지 게재의 경우 출판 후 6개월 이내에 자체 아카이브에 공개하도록 오픈엑세스를 지지하는 활동이 활성화되고 있다. 한국에서도 2015년 OECD 과학정상회의를 기점으로 관심이 높아지고 있지만 오픈 사이언스 활성화를 위한 다각적이고 체계적인 추진체계가 필요하다.

저자약력



임 석 종

이메일: seoklim@kisti.re.kr

- 1995년 중앙대학교 문헌정보학 학사
- 1998년 중앙대학교 문헌정보학 석사
- 2009년 중앙대학교 문헌정보학 박사
- 2005년~현재 한국과학기술정보연구원 선임연구원
- 관심분야: 학술 커뮤니케이션, 오픈엑세스, 컨소시엄, 비즈니스 모델



최 선 희

이메일: sunny.choi@kisti.re.kr

- 1992년 2월 연세대학교 문헌정보학과 (문학사)
- 1995년 2월 연세대학교 대학원 문헌정보학과 (문학석사)
- 2003년 3월~현재 연세대학교 대학원 문헌정보학과 (박사수료)
- 1995년 3월~현재 한국과학기술정보연구원 책임연구원
- 관심분야: Metrics 및 Altmetrics, 계량분석, 오픈엑세스

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

김병규 (한국과학기술정보연구원)

목 차

1. 서 론
2. KISTI JATS XML 구축 현황
3. JATS XML 비텍스트정보 DOI 등록 방안
4. 결 론

개 요

최근 학술정보서비스는 논문의 메타정보 중심에서 논문 원문의 전문정보(Full-text)로 구축 및 서비스 범위가 확장되고 있다. 학술지 논문의 전문정보를 기술하기 위해 해외출판사들을 중심으로 다양한 XML 양식이 개발되었으나, 2012년에 국제표준으로 제정된 JATS(Journal article tag suite)가 국내에서 폭넓게 사용되고 있다. 국내 과학기술분야 정보서비스의 대표기관인 KISTI는 2014년부터 JATS 기반으로 학술논문 XML을 구축하여 서비스하고 있다. 아울러 KISTI는 2007년부터 국내 학술논문의 국제적 유통 활성화를 위하여 논문에 DOI를 부여하고 CrossRef에 기탁해오고 있다. 향후, KISTI가 주관하는 Korea DOI Center를 통해 논문 DOI 뿐만 아니라 논문의 비텍스트(표, 그림)정보까지 모두 DOI를 부여하고 서비스에 반영할 계획이다. 이를 위해, 현재까지 구축된 JATS XML에 대한 구성요소를 분석하고 비텍스트정보의 DOI 등록방법 및

활용방안에 대해 살펴본다.

1. 서 론

최근 과학계에서는 과학적 출판물과 연구 데이터에 대한 자유로운 이용을 위한 오픈사이언스(Open Science)에 대한 관심과 관련 움직임이 활발하다. 오픈사이언스는 인터넷의 보급, 디지털 연구자원의 축적 등에 힘입어 2000년대 초반부터 OECD를 중심으로 이론적 논의를 넘어서 글로벌 정책 어젠다로 논의되기 시작하였다. 유럽연합과 미국을 비롯한 여러 국가의 정부 및 연구재단기관에서 공공연구의 성과물을 디지털 포맷으로 공개 및 이용자의 접근편의성을 제고하도록 의무화하는 규정을 채택하고 있다[1]. 위와 같은 국제적인 흐름에 앞서, KISTI에서는 국내 과학기술분야 논문에 대한 종합적인 관리와 자유로운 이용을 위하여 국내학회와의 협력기반 모델인 학회정보화지원사업 (2015년 이후 학술

정보공동활용사업)을 1996년부터 현재까지 20년 이상 수행해오고 있다. 또한 국내논문의 국제적 이용 활성화를 위하여 2007년부터 논문 DOI를 부여하고 랜딩서비스를 제공하고 있으며, 최근에는 차세대 학술정보서비스와 세계적으로 확산되고 있는 학술지 전자출판체계를 국내환경에 맞게 구축하고 이를 기반으로 국내 오픈엑세스 학술지를 중심으로 국제 표준(JATS) 규격에 따라 논문 Fulltext XML 구축과 서비스를 시작하였다. 본 기사에서는 먼저 학술논문의 Fulltext-XML 국제 표준인 JATS와 KISTI가 구축한 국내 학술지 논문 Fulltext XML의 다양한 현황을 살펴보고, 논문 비텍스트정보 서비스와 관련한 해외사례와 국내에서 논문에만 등록되던 DOI를 논문의 비텍스트정보(그림/표)로 확대하여 등록하는 방안 및 향후 비텍스트 DOI정보의 활용 방향을 살펴본다.

2. KISTI JATS XML 구축 현황

2.1 JATS란?

논문 정보의 다양한 서비스를 위해 의약학 및 바이오분야 학술지를 중심으로 Full-text XML 전자원문 서비스가 시작되었고 해외 대형 출판사를 중심으로 논문 Full-text 서비스가 급속히 확대되고 있다. XML(eXtensible Markup Language)은 SGML의 지나치게 방대함, 복잡함과 HTML의 한계성을 극복하고자 W3C에 의해 제정된 이후 전자문서의 대표적인 국제표준으로 사용되고 있다.

연구보고서 혹은 학술논문 등의 학술정보 서비스 입장에서 기존의 PDF와 같은 형식의 서비스에 비해 XML 전자문서 서비스의 장점은 상당히 많다. 학술정보에 포함되어 있는 의미있고 구

조화된 요소 및 속성정의 태그들로 인해 콘텐츠를 본문정보 뿐만 아니라, 메타정보, 참고문헌 영역까지 확대하고 구조화 할 수 있으며, 이러한 원문의 구조화는 각각의 요소 내용을 섹션별로 탭 방식으로 보여줄 수도 있다. 또한 내용 검색 시 구조화된 특정 태그 혹은 속성의 데이터를 신속하게 검색하고 표, 그림, 수식 그리고 참고문헌의 링킹정보로 인해 직접 접근할 수 있으며, 그림과 표, 보조적 데이터 등을 별도로 내려 받거나 실행할 수 있다. 그 밖에 참고문헌 링킹, 이용 통계, 인용 현황, 저작권 정보 등을 서비스 할 수 있어 이용자들에게 다양한 고급 검색 서비스를 제공할 수 있다. 학술정보 이용자들에게 기존에 제공할 수 없었던 다양한 서비스를 제공한다는 수요자 측면의 장점뿐만 아니라, 정보 제공자, 생산자 입장에서 XML 문서 구조의 특성 및 문서 확장성으로 인해 호환성이 뛰어나 학술정보 상호 공유 및 유통을 쉽게 할 수 있어, 국제적인 대형 출판사들의 학술정보 서비스의 핵심 기술로 발전하고 있다.

XML 서비스의 장점을 잘 알고 있었던 미국의 국립보건원(NIH : National Institute of Health)은 당시에 추진하고 있었던 연구자들의 연구결과물에 대한 공공 접근 정책(public access policy)을 기치로 무료 학술지 즉, Open Access 학술지 활성화와 XML 전자원문 서비스의 보편화를 방침으로 하는 Open Access 학술논문 리포지토리 저장소로 PubMed Central(이하 PMC)를 만들었으며, 이를 국립의학도서관(NLM: National Library of Medicine)의 생명기술정보센터(NCBI: National Center for Biological Information)에서 운영하도록 하였다.

PMC 레포지토리의 OA 학술지의 서비스 형식 조건은 XML 전자원문 서비스였으며, XML 전자원문 서비스를 위한 XML 원문 구축 문서정

의로 NLM은 2001년도에 하버드 대학 도서관의 e-journal Archiving 프로젝트에서 정의한 E-Journal Archive DTD를 수용하여, 2002년도에 NLM DTD 1.0을 발표하였고, 현재 까지 NLM DTD 3.0까지 발전되어 PMC의 XML 전자원문 구축 표준 DTD로 운영되고 있다.

OA 정책에 따른 의학, 바이오헬스 학술지의 XML 서비스로 인한 PMC의 영향력 증대와 PMC와 같이 OA 기반 대형 학술논문 XML 서비스 사이트(PLoS one, BioMed Central 등)의 성공으로, 국립정보표준화기구(NISO: National Information Standards Organization)에서는 의학분야 학술지 외에도 다양한 분야의 학문, 다양한 국가의 저자를 수용하고자 NLM DTD 3.0

에 이를 반영한 JATS(Journal Article Tag Suite) DTD를 개발하여 2012년 에 Ver. 1.0을 발표하고 JATS DTD 1.0을 NISO 표준으로 정하였다. 현재 PMC 리포지토리의 XML 저장 및 서비스 규칙은 NLM DTD 1.0부터 3.0 뿐만 아니라, JATS DTD 1.0 까지 모두 수용하고 있으며, 2014년 이후 PMC에 등재하고 서비스하려는 모든 학술지는, JATS DTD에 준하여 XML 전자원문이 제공되어야 하며, 오류없이 서비스될 수 있어야 한다[2].

JATS DTD의 간략한 구조 및 예시는 그림1과 같다. DTD에 정의된 다양한 요소와 속성들을 활용하여 복잡한 논문 전문은 구조화된 XML로 생성될 수 있으며 스타일시트 적용과 문서내 객체 및 외부 자원으로의 연계를 통해 다채로운 서비스 구현이 가능하다.

2.2 구축 현황 및 데이터 분석

KISTI는 이미 XML 원문 서비스를 각국에서 활성화 하려는 움직임을 파악하고, 국내에서 처음으로 2000년도에 국내 표준 학술논문, 연구보고서 서지사항 및 본문 DTD를 자체적으로 개발하여 학술논문, 연구보고서를 XML 문서로 DB 구축하고, 이를 시범 서비스 하였다. 이후, 국내 학술논문 구축은 논문메타 및 PDF원문 제공을 중심으로 이뤄졌으며 KISTI는 15년 이상 학술정보 가공 지침과 가공 및 관리체계를 발전시켜오고 있다.

2000년대 말부터 국내 의학 학술지들을 중심으로 PMC 등재를 위하여 PMC XML 구축과 서비스가 본격적으로 시작되었다. KISTI는 2010년대부터 문화체육관광부 도서관정보정책기획단의 OAK(Open Access Korea)사업참여와 한국과총의 국내 과학기술분야 학술지 국제화 지원사업



(그림 1) JATS DTD의 구성 및 예시

협력을 통해 학술논문에 대한 Fulltext 구축에 필요한 가공지침과 가공시스템을 개발하였다. 2013년에는 KISTI의 ACOMS (논문투고관리시스템 학술지버전)과 XML 워크벤치(Full-text 가공시스템)를 일원화하여 국내 최초로 학술지 전자출판체계 및 서비스플랫폼인 Kpubs를 개발하였으며[3].

2014년부터는 자체적으로 학술정보 공동활용 사업에 참여하고 있는 일부 학회 학술지를 대상으로 Full text XML 전자원문을 구축 및 서비스하는 시범사업을 진행하고 있다. 논문 Fulltext XML 구축은 2014년과 2015년에 1만건 이상의 논문 Fulltext XML이 구축되었으며, 2016년에는 최신 발행 권호 수록 논문 XML(4천건 목표)이 구축되고 있다. 그림 2는 논문 Full-text XML 구축 프로세스이다.

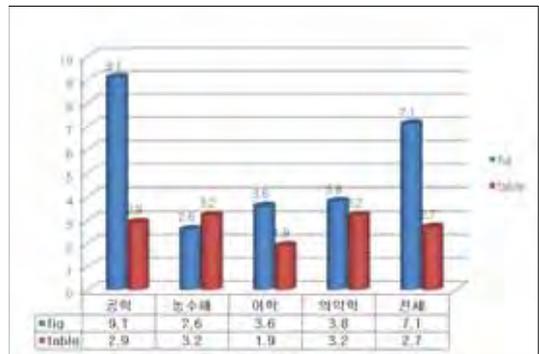
JATS XML은 논문 원본의 모든 구성 요소를 반영하므로 본문 텍스트정보 뿐만 아니라 비텍스트 정보(그림/표 등)도 빠짐없이 구축되어야 한다. 논문의 표(테이블)는 현재 이미지로 가공되고 있지만 향후 태깅처리를 검토 중이다. 비텍스트정보는 XML 가공과 향후 부가 서비스 개발을 위해 매우 중요하다. KISTI가 2015년도에 구축한 JATS XML(표 1)을 토대로 주제분야 및 학술지별로 비텍스트정보 구성현황을 그림 3과 그림 4와 같이 분석하였다.



(그림 2) JATS XML 구축 절차

〈표 1〉 JATS XML구축 현황 (2015년도)

분야	학회	학술지	권호	논문	비율
공학	26	28	183	2,714	54.0%
농수해	5	6	28	421	8.4%
의약학	13	14	59	716	14.2%
이학	12	13	83	1,156	23.0%
복합학	1	1	3	20	0.4%
합계	57	62	356	5,027	100%



(그림 3) 주제분야별 비텍스트정보 구성 현황

그림 3의 분야별 논문당 평균 그림정보수 및 표정보수 분석을 통해 공학분야 학술지가 다른 분야보다 그림정보를 많이 포함하고 있음을 알 수 있다. 또한 표정보수의 경우 농수해,의약학 > 공학 > 이학 순이었으나 그 차이가 미미하였다. 하지만 KISTI 대상 학술지 62종 범위내에서 산출된 분석결과이므로 국내 학술지 전체를 통한 통계는 다를 수 있다.

그림 4는 KISTI의 JATS XML구축대상 62종에 대한 논문당 평균 그림정보수 및 표정보수 분석결과를 보여준다. 학술지별로 많은 편차가 있는 것을 확인 할 수 있으며 대체로 논문에는 표보다 그림이 많이 수록됨을 알 수 있다.

KISTI는 논문 Full text XML의 구조적 특성에 기반한 논문의 구성요소들 간의 네비게이션



(그림 4) 학술지별 비텍스트정보 구성 현황

하였다. 해당 서비스를 통해 메타정보뿐만 아니라 XML기반의 표/그림/참고문헌/본문섹션 간의 자유로운 탐색과 이용편의성을 증대하였다.

KISTI는 국립중앙도서관과 협약을 기반으로 OAK사업에 협력하고 있으며 KISTI에서 구축한 오픈액세스 학술지 논문 XML은 국중의 OAK Central 사이트를 통해서도 서비스된다.

3. JATS XML 비텍스트정보 DOI 등록 방안

3.1 KISTI 논문 DOI 기탁 현황

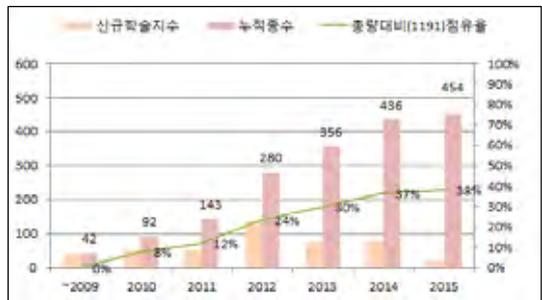
KISTI는 2007년부터 국내 학술지의 글로벌 유통 활성화를 위하여 학술논문 DOI 기탁과 관련 서비스를 지원하고 있다. 2015년 12월기준으로 454종 약 20만건의 논문에 대하여 DOI 기탁과 랜딩서비스를 제공하고 있다.

2016년에는 신규 발간 논문 3만건에 대하여 DOI를 기탁하고 있다. 그림8은 KISTI에서 수행하고 있는 DOI 기탁 업무 프로세스이다. 2007년부터 2015년까지는 논문 DOI 등록을 위하여 국제 DOI RA 기관인 CrossRef를 통해 DOI를 기탁하여 왔으나 2016년1월부터 KISTI가 세계 10 번째 DOI RA로 지정됨에 따라 향후 KISTI가 운영하는 KOREA DOI CENTER를 통해 국내

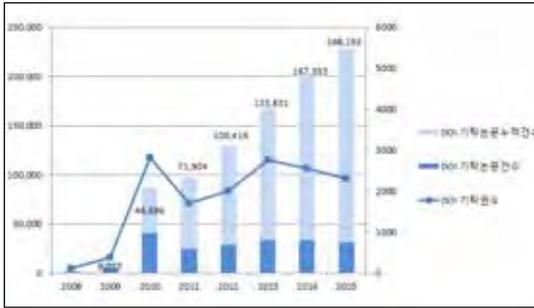


(그림 5) 과학기술학마을 JATS XML 서비스

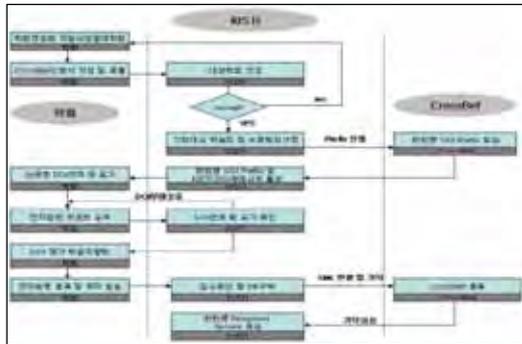
서비스가 가능하도록 과학기술학마을 사이트에 Full text XML 전용 서비스를 개발 및 적용



(그림 6) KISTI DOI 기탁사업 참여 학술지 현황



(그림 7) KISTI 논문 DOI 기탁 현황



(그림 8) KISTI DOI 기탁 업무 프로세스

논문의 DOI를 등록할 예정이다. 현재 해당 업무의 주요 내용은 학회별 DOI Prefix 부여, 논문에 DOI 부여, 랜딩페이지 구축 및 운영, DOI 기탁(기탁 XML 포맷 활용, 참고문헌정보 기탁) 등이다[4].

CrossRef은 DOI 등록과 Resolution 서비스뿐만 아니라 DOI에 대한 인용을 추적하여 제공하는 Cited-by 서비스 등의 부가서비스들을 제공하고 있고 KISTI는 국내 학술논문의 DOI 랜딩서비스인 KoreaScience와 과학기술학회마을 사이트에 반영하고 있다. 하지만 향후 KOREA DOI CENTER도 이러한 부가 서비스를 제공할 계획이다.

3.2 해외 비텍스트정보 DOI 등록 서비스 사례

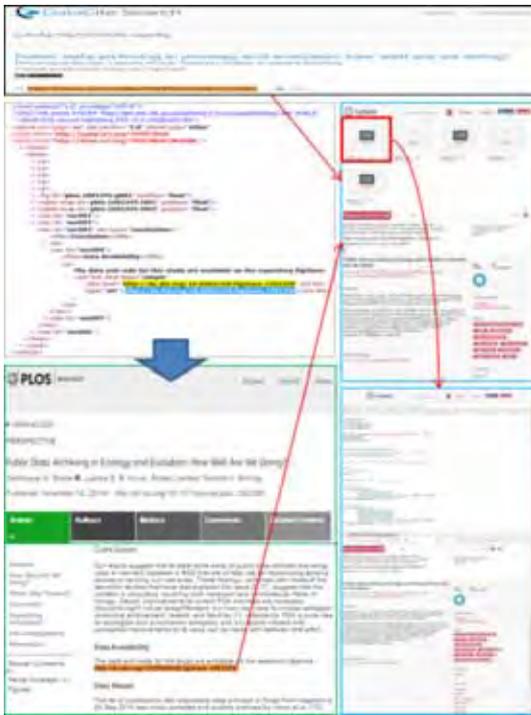
앞서3.1에서 살펴보았듯이 논문의 DOI 등록과 랜딩서비스 그리고 DOI에 대한 다양한 활용(인용 및 이용정보 추적)은 지난 10년간 전 세계적으로 많은 학술지를 대상으로 일반화되었다. 국내 또한 과학기술분야 학술지의 경우 국내 학술지 평가 또는 학술지 수준 신장을 위하여 논문에 DOI를 적용하고 있다. 이러한 흐름과 함께 연구데이터의 공개와 공유 목적인 오픈사이언스가 확산되면서 논문의 비텍스트정보에 대한 DOI 등록과 서비스가 이뤄지고 있다. 먼저 CrossRef는 DOI 기탁시 비텍스트정보도 함께 기탁할 수 있도록 하고 있으며, figshare 같은 회사의 클라우드 기반 서비스플랫폼은 연구자, 출판사, 기관들이 논문 뿐만 아니라 다양한 연구데이터(논문 비텍스트정보 포함)를 공개하여 연구정보에 대한 탐색, 공유 및 인용이 가능한 서비스플랫폼을 제공하고 있다. 그림 9와 10은 세계적인 온라인 출판사인 PLOS가 자신의 저널에 수록된 비텍스트정보를 figshare에 공유하여 figshare 플랫폼에서



(그림 9) PLOS 논문 비텍스트정보 figshare 연계서비스 사례(1)

이용되고 활용되는지를 추적할 수 있는지 실제 사례를 통해서 보여준다.

그림 10은 figshare를 통해 등록된 연구데이터가 학술지 논문 Fulltext XML과 연계하여 어떻게 서비스될 수 있는지를 PLOS 온라인 학술지 논문과 서비스 사례를 통해서 보여준다. Figshare는 연구데이터를 등록할 때 캘리포니아 디지털도서관(CLC)를 통해 최종적으로 과학 데이터의 DOI RA사이트인 DataCite를 통해 DOI를 발급받는다. 등록 가능한 연구 데이터 타입은 문서(논문,포스터,발표자료)/이미지/미디어/프로그램코드/파일셋/데이터셋 등으로 매우 다양하며 실제 등록 가능한 파일 포맷은 제한이 없다. 등록 및 보존 비용은 모두 무료이며, 파일당 업로드 사이즈는 최대 5G, 개인의 경우 20G범위 내에서 등록이 가능하다. 현재 figshare는

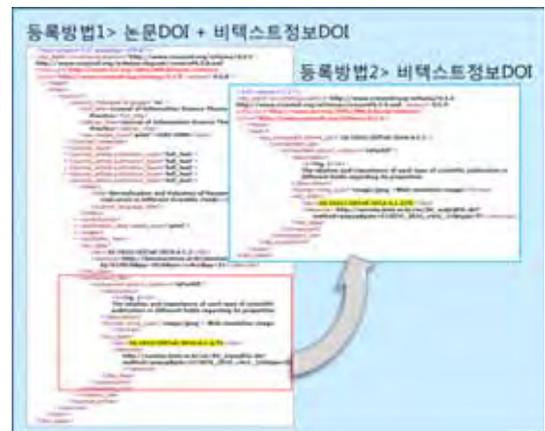


(그림 10) PLOS 논문 비텍스트정보 figshare 연계서비스 사례(1)

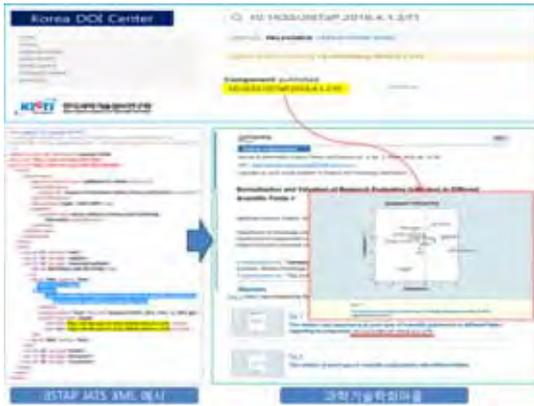
PLOS 뿐만 아니라 Wiley, Nature등의 대형 출판사, 대학 등의 기관들과 협력하고 있으며 학술 연구 결과물에 대한 인용실적 중심의 평가지수를 보완하기 위한 다양한 이용도를 함께 고려하는 새로운 측정도구 Altmetrics프로젝트와도 긴밀한 협력을 진행하고 있다[5].

3.3 Korea DOI 센터를 통한 국내논문

3.2에서 살펴보았듯이 논문 비텍스트 정보에 대한 DOI 등록은 대표적으로CrossRef에서 가능하다. KISTI에서는 현재 비텍스트정보에 대한 DOI 기탁은 하고 있지 않지만 논문에 대한 비텍스트정보가 대규모로 가공이 되고 정책적으로 결정이 되면 그림 11과 같이 CrossRef가 제공하는 비텍스트정보 기탁 양식에 따라 DOI 기탁이 가능하다. DOI 기탁방법은 논문 DOI 기탁시 비텍스트정보도 함께 기탁하는 방법과 논문 기탁 후 별도로 비텍스트정보만 기탁하는 방법 두가지가 있다. 비텍스트정보의 DOI는 기본적으로 해당 논문의 DOI에 세부 그림 또는 표정보에 해당하는 약식코드와 순번정보를 추가하여 만들어지며 예제는 아래 그림과 같다[6].



(그림 11) 논문 비텍스트정보 기탁 예시



(그림 12) KOREA DOI CENTER 비텍스트정보 서비스 예시

2016년 1월부터 국제DOI재단(IDF)으로부터 한국의 DOI RA로 승인된 KISTI의 KOREA DOI CENTER를 통해서도 국내 논문의 비텍스트정보 DOI를 등록할 수 있을 것이다. 현재 논문 DOI 등록 및 관련서비스가 개발 중이나 KISTI를 시범적으로 서비스가 조속히 제공될 수 있기를 기대한다. 위 그림 12는 KOREA DOI CENTER를 통해 KISTI가 발간하는 JISTaP (Journal of information science theory and practice) 영문학술지의 논문 비텍스트 그림정보가 검색되어 Resolution 서비스되는 것을 예상하여 도식한 그림이다. 한국 DOI센터를 통한 비텍스트 정보 DOI 등록도 CrossRef 등록 절차와 크게 다르지 않을 것이며, 현재 DOI 기탁 XML 양식이 개발 중에 있다[7].

또한, 향후 KISTI가 논문의 비텍스트정보에 대한 DOI를 등록할 경우 figshare 등과 협력하여 데이터에 대한 공유 활성화 뿐만 아니라 이용도 측정 등의 다양한 용도의 서비스 적용이 가능할 것이다.

4. 결 론

최근 활발히 진행되고 있는 오픈엑세스와 오픈사이언스는 최신 IT기술과 접목되어 앞으로 급격히 확대될 것이다. 한국의 과학기술정보 유통 대표 전문기관인 KISTI는 지난 20년간 국내 학술정보의 수집/가공/관리/서비스 전반에 걸쳐 관련 인프라와 기술을 충실히 축적하여 왔다. 디지털 기반의 오픈 정보서비스 흐름에 발맞추어, KISTI는 국내 학술정보의 국제화 및 수준제고를 위해 현재 수행하고 있는 고품질 논문 Full-text 구축범위를 확대하고 기존의 논문 DOI 등록 뿐만 아니라 논문의 비텍스트정보에 대해서도 국내 최초로 DOI 등록을 추진할 계획이다. DOI 기반의 비텍스트정보는 다양한 학술정보서비스에 적용될 수 있으며 특히, KISTI가 개발하고 있는 차세대 정보서비스인 지식플랫폼의 콘텐츠로 유용하게 활용될 것이다. 비텍스트정보의 DOI등록은 2016년 국제 DOI RA로 선정된 KISTI의 KOREA DOI CENTER를 통해 이루어 질 것이며 향후 연구데이터의 공유 플랫폼인 figshare 등과 협력을 통해 국제적으로 다양하게 연계되어 서비스될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 오픈사이언스에 관한 OECD 논의 동향과 시사점, 과학기술정책연구원, 동향과이슈, 제22호
- [2] 연구보고서: 과학기술 정보융합을 통한 고부가가치 서비스 기반 구현 연구보고서, 2015, KISTI
- [3] 연구보고서: 국내 학술지 국제화를 위한 전주기적 모델 구축(1차년도), KISTI, 2013
- [4] KSCD 구축 가이드라인, KISTI, 2015
- [5] Figshare : <http://figshare.com>

- [6] CrossRef : <http://Crossref.org>
- [7] KOREA DOI CENTER : <http://doi.or.kr>

저 자 약 력



김 병 규

이메일 : bk.kim@kisti.re.kr

- 2002년 2월 충남대학교 컴퓨터과학 석사
- 2002년 12월~2007년 5월 KISTI 연구원
- 2007년 5월~현재 KISTI 선임연구원
- 관심분야: 학술콘텐츠 인용분석 및 응용연구

오픈 데이터 플랫폼 동향

정유철 · 서동준 · 이혜진 · 김광영 (한국과학기술정보연구원)

목차

1. 서론
2. 정부 주도의 데이터 공개 패러다임
3. 오픈 사이언스 시대의 플랫폼의 역할 및 동향
4. 기관 데이터 공유 플랫폼 - DSpace
5. 데이터 공유 플랫폼들
6. 분석형 데이터 서비스/플랫폼
7. 토론
8. 결론

요약

국/내외의 공공 데이터 공유·개방 흐름에 힘입어, 데이터기반의 다양한 비즈니스 기회가 창출되면서, 데이터를 효과적으로 공유·관리하기 위한 오픈 데이터플랫폼이 공공, 과학기술 분야를 중심으로 확산·발전하고 있다.

공공분야에서는 공공데이터 공유를 위한 CKAN, Socrata 등의 플랫폼이 있으며, 연구분야에서는 DSpace를 기관 데이터 공유 레파지토리(repositories)들이 있다. 국내외에 이러한 플랫폼을 이용하여 데이터를 공유하거나, 분야별로 데이터 저장소들이 증가일로에 있다.

나아가, 최근 단순히 공유하는 것을 뛰어넘어 사용자들에게 데이터 분석을 용이하게 하는 분석·개발·서비스환경을 제공하는 시도가 MS, Google,

AWS등에서 보이고 있다. 본 논문에서는 이러한 일련의 플랫폼 개발 동향 및 그들의 특징을 살펴보고, 현존하는 분석형 데이터 플랫폼이 지향하는 기능들에 대해 살펴보기로 한다.

1. 서론

국/내외의 공공 데이터 공유·개방 흐름에 힘입어, 데이터기반의 다양한 비즈니스 기회가 창출되면서, 데이터를 효과적으로 공유·관리하기 위한 오픈 데이터플랫폼이 공공, 과학기술 분야를 중심으로 확산·발전하고 있다.

또한, 과학계에서 연구 자료를 공개, 공유하는 개방적 연구규범인 ‘오픈 사이언스’의 흐름에 따라 과학자, 연구자들 간의 지식과 정보를 개방 및 공유하고 협업하는 과정이 웹을 통해 활성화

되었고, 연구 전 과정에서의 연구 개방을 가능케 하기 위한 도구로서의 ICT, 플랫폼 및 인프라 기술들이 결합된 오픈 데이터 플랫폼 구축에 대한 다양한 시도가 이루어지고 있다.

공공분야에서는 공공데이터 공유를 위한 CKAN[1], Socrata[2] 등의 플랫폼이 있으며 북아메리카, 유럽, 아시아, 아프리카대륙의 여러 정부기관에서 데이터공유 포털 구현에 사용하고 있다. 연구 분야에서는 DSpace[3]와 같은 기관 데이터 저장소(repositories)들이 개발되어 전세계 1000+개 대학교, 고등 교육기관, 연구조직 등에서 각자의 기관 저장소구축에 활용되었다.

나아가, 최근 단순히 공유하는 것을 뛰어넘어 사용자들에게 데이터 분석을 용이하게 하는 분석·개발·서비스환경을 제공하는 시도가 MS, Google, AWS 등에서 보이고 있다. 본 고에서는 이러한 일련의 오픈데이터 플랫폼 개발 동향 및 그들의 특징을 살펴보고, 분석형 데이터 서비스/플랫폼의 사례 및 분석 기능들에 대해 정리 한다. 그리고, 국내 공공 데이터 개방, 오픈 데이터의 한계, 오픈 데이터 플랫폼 보급현황, 분석형 플랫폼 등의 방향성에 대해 간략하게 다룬다.

2. 정부 주도의 데이터 공개 패러다임

Open Data Barometer [4, 5]는 데이터 아젠다별 분석, 국가 및 지역별 분석과 함께 각국의 준비도 (Readiness), 실행력 (Implementation), 효과 (Impact) 등의 3개 항목에 대한 국가별 순위를 제공하고 있는데, 각국 정부의 오픈 데이터 정책 추진 방향과 발전 단계 모델을 제시하고 있다. 영국과 미국이 부동의 1, 2위를 점하고 있으며, 오픈 데이터 플랫폼의 발전 양상도 이와 맥락을 같이 한다.

미국은 2012년 다양한 부처가 참여하는 2억

달러 규모의 “빅데이터 연구개발 이니셔티브 (Big Data R&D Initiative)” 내에서 빅데이터 핵심 기술 확보, 사회 각 영역에 활용, 인력 양성의 3가지 측면들을 골자로 하는 세부 계획을 도출하여 실행하였으며, 오픈 데이터 플랫폼인 data.gov를 통해 데이터를 공개하고 있다 [6]. 플랫폼을 통해 공개되는 데이터의 범주는 국방, 지질, 보건, 과학, 공학, 에너지, 조세, 교통 등의 다양한 분야를 포괄하며, 정부 기관 내 데이터를 통합·공유하여 주민 서비스를 개선할 뿐만 아니라, 상당 부분은 민간에서 활용토록 하여 새로운 비즈니스 기회를 제공하였다.

영국의 경우 2012년 “데이터 전략위원회(Data Strategy Board)”를 설립하고, 각 부처에 맞는 오픈 데이터 전략을 발표하였다. 이에 각 부처는 데이터 공유 플랫폼 (data.gov.uk) [7]의 재정부비를 통해 데이터 접근성 강화 및 서비스 활성화 방안을 모색하고, 오픈 데이터 평가 방법을 도입하게 된다 [6]. 영국의 경우 데이터를 공개하는데 그치지 않고 data.gov.uk의 개발 코드를 오픈 소스인 CKAN (ckan.org)을 통해 관련 오픈 소스로 공개하고 있다

미국과 영국의 사례에서 볼 때, 정부 주도의 데이터 공개는 우선 공공부문의 패러다임 변화를 의미하며, 국가사회 현안 해결을 위해 복지, 의료, 재난, 교통 등의 다양한 데이터를 활용하려는 노력을 확인할 수 있다. 해외 대다수의 선진국들에서 오픈 데이터 프로그램을 실시하고 있지만, 아프리카 대륙의 케냐의 사례 [8]는 매우 모범적이다. 농업, 교육, 에너지, 환경, 재정, 건강, 물과 위생 등의 11개 분야의 데이터를 적극적으로 개방하고 민간에서의 활용을 촉진하기 위한 노력을 보이고 있다. 케냐의 낮은 인터넷 보급률 및 모바일 접근도를 고려할 때, 다른 선진국 보다 더 적극적인 개방형 혁신사례라 볼 수 있다.

우리나라 정부는 공공정보 개방 패러다임에 따라 실수요자 중심의 맞춤형 정보 개방 계획을 수립하고, 다량의 공공정보를 개방하고 있는데 [9], 대표적인 데이터 포털들로는 한국정보화진흥원에서 운영하고 있는 공공데이터포털 [10] 및 서울시의 열린 데이터 광장[11]이 있다. 이 포털들은 국가가 보유하고 있는 다양한 공공정보를 개방하고, 서비스 유형 (데이터 또는 Open API), 제공기관, 분류체계, 이용허락범위, 태그, 확장자에 따른 다양한 검색기능을 제공하여 국민들이 손쉽게 활용할 수 있게끔 지원하고 있다. Data.go.kr의 경우 그 개방의 규모가 현재(2016년 7월말) 개방기관 658개, 파일데이터 14,826, 오픈API 1,990개에 이르고 있다.

하지만 국내 공공 데이터 포털들은 단기간에 상당한 수의 데이터를 확보하였으나, 데이터의 제공형태가 제한적이며 미국/영국의 공유 데이터 플랫폼과 비교할 때 산업적 활용과 서비스 다양성은 미흡하다. 효과적인 활용을 위해서는 공공데이터의 품질을 제고하고, 관련 법제도를 개선하여 공공데이터의 공유 문화가 조성될 수 있는 기반을 구축함과 동시에, 상호 연계, 변환, 검색, 시각화 할 수 있는 플랫폼 기술의 개발에도 꾸준한 노력을 기울여야 한다.

더불어서, 정부 주도로 개방되고 있는 공공데이터들은 정책의 중심이 개방에서 다른 곳으로 옮겨지면 관리가 미흡하게 되고 심지어는 소실이 발생할 수 있다. 그래서 공공데이터에 대해 정리 표준화를 거쳐 장기적인 접근이 가능하도록 공공의 저장소에 보관하고, 정보환경이 변화더라도 다음 세대가 같은 정보량을 이용할 수 있도록 지금 세대의 적극적인 노력이 요구된다. 특히, 과학기술분야의 경우 정부출연연구소들에서 국가 연구개발 사업으로 생산되는 연구데이터는 논문, 특허 등으로 발표된 후라도 원시데이터를

연구자의 권한으로 공개, 공유하고, 이를 재사용한 연구자는 인용으로 보상하는 문화의 확산이 필요하다.

3. 오픈 사이언스 시대의 플랫폼의 역할 및 동향

과학계에서 부는 바람인 ‘오픈사이언스’는 과학계에서 연구 자료를 공개, 공유하는 개방적 연구규범을 지칭한다. 사실 ‘오픈 사이언스’는 고대 과학계에서부터 전해져 내려오는 과학자들의 과학적 깨달음의 공유에서부터 시작된 것이며, 21세기 들어서 IT 기술의 발달로 인해 다양한 사람들이 참여 가능한 ‘개방형 과학’으로 확산되어 온 것이다. 2004년부터 OECD를 중심으로 오픈 사이언스 프로젝트가 구체화 되고 있으며, 공공 연구 성과물(출판물 및 데이터)에 대한 접근성을 제고하는 차원에서 오픈 사이언스를 논의해 왔다.

2015년 OECD를 중심으로 오픈 사이언스에 대한 범주를 ‘오픈 액세스’, ‘오픈 데이터’, 그리고 이를 가능케 하는 기술을 포함하는 ‘오픈 콜라보레이션’으로 정의하였다[12].

오픈 콜라보레이션은 연구 전 과정에서의 오픈 액세스, 오픈 데이터를 가능하게 하기위한 도구로서의 ICT 및 플랫폼기술의 응용 등을 의미하며 연구의 개방을 위한 협업을 가능하게 하는 연구 인프라까지 포함한다.

이러한 측면에서 보다 효율적이고 활용가능한 오픈 데이터 플랫폼 구축에 대한 시도가 이루어지고 있다.

4. 기관 데이터 공유 플랫폼 - DSpace

연구자들의 연구 데이터를 공유하기 위해 개발되어 널리 쓰이고 있는 플랫폼으로 DSpace

[3]가 있다. DSpace는 2002년 MIT 대학과 HP 연구소의 개발자들의 협력에 의해 공동으로 개발하여 무료로 공개하고 있는 소프트웨어로써 현재 1000+개 이상의 대학교, 고등 교육기관, 문화조직 및 연구센터에서 사용되고 있다. 최초 MIT의 논문, 회의자료, 이미지, 동료간의 리뷰 자료, 기술보고서, 연구중인 자료 등에 대한 저장, 공유, 검색을 위한 기능들이 개발되었으며 꾸준히 안정화 및 추가 수정·개발되어 2016년 현재 5.5버전에 이르고 있으며 그 소스 코드는 GitHub (<https://github.com/DSpace/DSpace>)를 통해 공유 되고 있다.

DSpace에서 구축 가능한 자료의 범위는 학술 논문, 책, 회의보고서, 3D, 사진, 필름, 비디오, 연구데이터를 포괄한다. 최초 교수 연구자료만을 수집하였으나, 점차적으로 유용성이 인정되는 학생 및 기타 연구원들의 자료들(학위 논문 및 다양한 지적 자산들)에 대해 저작권이 허락하는 한 보관할 수 있게 하였다.

이렇게 다양한 연구 데이터들을 관리, 저장, 검색을 위해 정의된 4가지 기능들은 다음과 같다.

(1) 데이터 관리 기능: 기관 레퍼지토리의 성격에 맞게 조직 구조를 반영할 수 있는 데이터 모델을 설계한다. 그리고 콘텐츠의 기술, 관리 구조를 위한 3가지 메타 데이터로 구성된다. 다양한 데이터의 형식

(2) 사용자 및 권한 관리: 사용자 식별을 위한 사용자 및 그룹 관리 기능이 제공되며, 인증방식을 선택적으로 설정할 수 있게끔 스택 형식의 인증구조를 따르고 있다. 사용자 그룹별 자원 객체의 접근권한 정책을 다르게 설정 할 수 있다.

(3) 저장관리: 비트 스트림에도 영구적 식별자를 부여하며, 콘텐츠 저장, 관리를 위한 견고한 스토리지 자원 브로커를 지원한다. 또한 콘텐츠가 파손되었는지 검사하는 무결성 체크 기능도

제공한다.

(4) 검색/열람: 널리 알려진 아파치 루센(Apache Lucene)[13]기반의 검색서비스와 다양한 브라우징 기능을 제공한다.

DSpace이외에도 Fedora [14], Eprints[15] 등의 연구데이터 저장소 플랫폼이 널리 사용되고 있다. 이들의 최근 움직임은 상업적 정보 커뮤니티와 학술적 커뮤니티의 특성을 변화시키고 있다. 대학, 연구소, 출판사, 도서관, 기업 등은 혁신적인 리포지터리 기반 시스템을 생성하고 있다. 이 시스템들은 디지털 콘텐츠의 생성과 관리를 지원하는 기본 기능에서부터 정보의 생애 전체를 고려한 정보의 이용, 재이용, 상호연결 및 장기보존과 아카이빙등의 다양한 부가적인 기능을 지원하고 있다.

5. 데이터 공유 플랫폼들

정부·공공기관이 보유한 데이터를 공유하기 위한 플랫폼으로는 대표적으로 CKAN[1]과 Socrata[2]가 있다. CKAN은 비영리 단체인 Open Knowledge Foundation (OKF)에 의해 개발되었으나 영국, 미국, 캐나다 등 40개 이상 국가에서 활용 중이며, 기본 기능 이외의 시각화나 API추출등의 특화기능들은 Drupal [16]과 같은 타 오픈 소스와 결합하여 발전시키고 있다. CKAN은 자체적으로 제공하는 플랫폼의 기능을 사용할 수도 있으며, CKAN API만을 가지고 별도의 서비스 제공이 가능하다.

Drupal은 개인 또는 커뮤니티가 웹사이트의 다양한 자료들을 손쉽게 관리, 조직, 출판할 수 있도록 다양한 기능을 제공하는 오픈소스기반의 콘텐츠 관리 시스템으로 미 정부를 중심으로 많은 기관들이 사용하고 있다. 오픈소스, 빠른 개발, 저비용, 확장성, 모듈형 구조, 싱글설치 멀티

유즈, 접속성을 강점으로 세계의 수많은 사용자들과 기관들로 배포하고 있다.

Socrata는 미국 정부의 data.gov 및 뉴욕과 시카고를 포함한 10여개 이상의 주정부 데이터 포털에서 사용 중인 데이터 공유플랫폼이다. 클라우드를 기반으로 기관 보유 데이터의 표준관리, 신규 생성 데이터 자동관리, 데이터 제공자 및 이용자 접근 가능한 API 제공 한다. 오픈 소스인 CKAN에 비해 시각화 및 분석기능이 강점이다.

데이터 공유 플랫폼은 기본적으로 데이터를 편리하고 손쉽게 개방·활용하는 기반으로써 주로 다음과 같은 5가지 공통기능을 갖고 있다.

데이터 공유플랫폼에서 제공할 수 있는 데이터의 형태는 데이터 원본, 데이터 셋, API 등의 프로그램들이다. 이들 데이터는 주로 관리자에 의해 업로드 되며, 관리자는 정부 및 공공기관 등록을 통해 권한을 부여 받는다.

데이터 공유 플랫폼의 기본 관리기능들을 이용하여, 체계적으로 데이터를 관리하는 것이 핵심이며, 특히 입수 및 발행 프로세스의 표준화, 효과적인 공유를 위한 표준화된 메타데이터의 개발, 활발한 오픈 소스 활동을 통해 민간/공공에

적은 비용으로 플랫폼을 공유케 하는 것이 중요하다. 오픈소스 기반의 데이터 플랫폼은 여러 시행착오를 감수해야 하지만, 무료이기에 데이터 이용 활성화 측면에서 바람직한 방법이라 할 수 있다. 최근 미국의 data.gov 포털도 CKAN을 도입하는 추세이다.

플랫폼을 사용하는 것은 단순히 데이터를 활용에서 시작하여 플랫폼을 기반으로 축적된 지식과 경험을 공유하여 사회현안 해결 및 새로운 비즈니스 창출을 위해 민간에서 활용토록 하는 데 의의가 있다. 데이터의 효과적 활용을 위해서는 플랫폼 핵심 기능(생산, 저장, 관리)뿐만 아니라 인프라적인 기능(유통, 활용), 데이터 분석을 위한 핵심기술 개발, 그리고 데이터 활용을 위한 인력개발 등 데이터 분야 전반에 대한 노력이 필요하다.

국내에서는 CKAN 및 DKAN의 일부 기능을 Data.go.kr 포털에 반영하는 수준에서 데이터 공유 플랫폼을 이용하고 있으며, 해외와 같이 적극적인 개발 플랫폼 공유 시도는 미미하다. 다만 2015년부터 빅데이터 관련 기업들이 한데 모여 오픈데이터플랫폼 (ODP) 이니셔티브란 연합체를 출범시켰으며, 엔터프라이즈에서 쉽게 사용할 수 있는 표준 빅데이터 플랫폼 개발을 목표로 협력을 강화하고 있다. 한국 오픈데이터플랫폼 이니셔티브는 벤더 주도의 연합체로써 해외의 데이터 공유 플랫폼 동향과는 차이가 있지만, 그만큼 오픈 데이터를 다루는 문제가 기업의 이윤창출을 위해 중요한 영역으로 오고 있다는 것을 반증하는 것이라 볼 수 있다.

〈표 1〉 오픈 데이터 플랫폼의 공통기능 (〔6〕에서 발췌)

주요 기능	기능 설명
데이터 등록	<ul style="list-style-type: none"> · 데이터 개방을 위해 데이터 업로드, 데이터 저장등의 역할을 수행 · 데이터 등록을 위해 지원가능한 파일 형식을 정의하고, 데이터의 API 추출 등의 기능 제공
데이터 발행	<ul style="list-style-type: none"> · 등록된 데이터에 대해 지원 가능한 파일형태로 데이터를 제공 · 데이터 제공에 따른 보안, 표준등 관리 기능
데이터 현황	<ul style="list-style-type: none"> · 사용자 및 관리자를 위해 데이터 출처, 분류, 내용 등의 포함된 데이터 카탈로그 기능 · 데이터의 원활한 사용을 위한 다양한 검색 기능
데이터 포털	<ul style="list-style-type: none"> · 사용자, 고객센터, 포털 운영 관련 서비스 지원 기능
시각화 기능	<ul style="list-style-type: none"> · 플랫폼 기술 수준에 따라 데이터 추출 및 필터링을 통한 도표, 그래프 등 시각화 기능 등

6. 분석형 데이터 서비스/플랫폼

6.1 데이터 기반 분석 서비스/플랫폼의 사례

국내의 사례에서 데이터 분석 플랫폼은 주로 교통, 화재, 지진과 같이 공공의 사회문제 해결을 위해 도메인 특화 플랫폼을 개발한 경우와 공공 논문·특허와 같은 지식자원을 분석 가공하여 서비스를 제공하는 사례들이 있다.

6.1.1 사례1: 교통 데이터 기반의 분석형 서비스

INRIX사 [17]는 교통관련 분석 정보 서비스를 제공하는 분석형 데이터 플랫폼을 운영하고 있다. 수년간 수집된 교통 데이터를 기반으로 지도, 실시간 교통정보, 네비게이션과 같은 서비스를 기본으로 제공하고 있으며, 공공 분야에서는 교통예측, 유료도로 통행료 측정, 실시간 교통정보 서비스 등을 제공하고 있다. 뿐만 아니라 교통 정보의 플랫폼으로써 모바일 개발자를 위한 솔루션 또한 제공하고 있다.

6.1.2 사례2: 지진 예측 분석 플랫폼

지진 관련 재난 데이터의 패턴을 분석하고 예측한 현재의 상황과 사물인터넷(IoT) 센서 데이터를 통해 수집된 현재의 데이터와 비교하여 전 조현상으로 감지되는 지진 발생 예측의 정확도를 높이는 시도 [18]가 있다. 물론 정확하고 빠른 처리를 위해서는 많은 양의 데이터를 빠르게 분산처리해야하는 과정이 필수적이다.

6.1.3 사례3: 논문·특허 기반 분석 서비스

한국과학기술정보연구원(KISTI)는 해외 특허, 논문의 지식자원과 기업 및 제품 정보를 가공 분석하여 중소기업 지원을 위한 분석 서비스들을 2015년부터 개방해오고 있다. 플랫폼 기업 보유

제품을 기반으로 새로운 기회제품 영역을 탐색하고, 관심기업현황도 분석할 수 있는 기술기회 탐색시스템 TOD (Technology Opportunity Discovery) 서비스 [19]와 글로벌 경쟁기술의 활동상황을 분석할 수 있는 경쟁정보분석시스템 COMPAS (Competitive Analysis Service) [20]이 있다. TOD와 COMPAS는 신사업 기회를 탐색하고, 경쟁기술 및 경쟁기업 정보를 지속적으로 모니터링하기 원하는 국가연구개발사업 연구자 및 기술혁신형 기업을 타겟 사용자로 하고 있다.

TOD는 크게 세 가지 분석 서비스로 구성되어 있다. (1) 이용자가 보유중인 제품 및 기술과 관련 있는 기회제품을 추천해주는 ‘보유제품기반 기회제품 탐색서비스’ (2) 기업 간 제품별 경쟁 현황을 비교·분석해 기회제품을 추천해주는 ‘경쟁기업 벤치마킹서비스’ (3) 제품의 기능 및 기술을 탐색해 적용 가능한 분야 및 기회제품을 추천해주는 ‘제품·기술 관계 분석서비스’ 등이다.

COMPAS는 기존에 서비스됐던 핵심 경쟁자 탐색, 핵심 경쟁자 프로파일, 유사특허 탐색, 무역역조 탐색, 인용트리 탐색 모듈에 이어 핵심특허 탐색, 주목 특허기술 탐색, 텍스트리, 기술경로 탐색 등의 분석모듈들을 제공한다.

6.2 분석형 데이터 플랫폼의 기능들

데이터 분석 측면에서 볼 때, 기본적으로 대상 데이터를 간단하게 보기 위한 필터링과 및 시각화기능을 시작으로 사용자 주도의 데이터 가공·기계학습·분석형 웹서비스에 이르는 심층적 분석기능으로 나뉘볼 수 있다.

6.2.1 엑셀 수준의 간단한 필터링 및 시각화 기능

플랫폼내에 파일이 적재되는 경우, 특정 필드를 지정하고 기준 값을 설정하여 해당 조건을 만

죽하는 특정 데이터를 필터링하고 이를 시각화할 수 있다. 미국의 경우, 시각화에 매우 유용한 Socrata API를 활용하여 데이터 시각화 서비스를 제공 중이며, 구글 맵 등의 서비스와 매쉬업하여 데이터와 콘텐츠의 융합 서비스를 제공하고 있다. 미국 최초 911의 실시간 화재 및 범죄 데이터, 건축 허가정보 등 370여개 데이터 셋을 Socrata API(SODA API) [21]를 통해 가시화 서비스, 데이터의 export 기능 등을 제공하고 있다. 아래의 예는, 시애틀 소방국에 의해 관리되고 화재정보이며 5분마다 업데이트 되어 공개되고 있는 오픈 API 및 그것의 가시화 결과이다.

```
·SODA API 호출 예시
(https://data.seattle.gov/Public-Safety/Seattle-Real-Time-Fire-911-Calls/kzjm-xkqj)
```

구글 퓨전 테이블(Fusion Tables)[22]은 클라우드 기반의 스프레드시트(spreadsheet)로써, 단순히 데이터를 입력하고 관리하는 기능뿐만 아니라 자신이 가지고 있는 데이터를 이용하여 시각화하는 기능을 통해 지도와도 연계할 수 있다. 지도 시각화로 연결될 수 있는 데이터가 주소와 같은 위치 참조 속성을 가질 경우, 퓨전데이터의



〈그림 1〉 화재정보의 시각화 결과 (data.seattle.gov)

지오코드 기능이 이를 자동으로 지리적 좌표와 연결해주고, 밀도맵, 점모도 등으로 데이터의 공간적 분포를 분석할 수 있도록 지원한다.

6.2.2 클라우드 기반의 데이터 분석 및 서비스 기능

마이크로소프트, 구글 등의 기업에서는 데이터를 사용자의 목적에 맞게 분석, 공유, 웹서비스화 할 수 있는 클라우드 환경의 플랫폼을 개발하여 웹으로 서비스하고 있다.

a) 마이크로소프트의 클라우드 기반 데이터 플랫폼

MS의 Azure 플랫폼[23]은 데이터를 손쉽게 조작할 수 있는 프로그래밍 환경을 제공하거나, 데이터 변환 및 대화형 데이터 시각화 툴, 기계학습, 빅데이터 사용을 용이케 하는 분산 분석 서비스, 대규모 저장소, 기계학습 인프라를 제공한다. 데이터 학습기반의 분류 및 예측 서비스(예, 감성분류)를 바로 웹서비스로 연결할 수 있는 편리한 개발·서비스 환경을 클라우드로 제공한다.

b) 구글의 클라우드 기반 데이터 플랫폼

구글 빅쿼리 (BigQuery) [24]는 대용량 데이터(최대 몇 십억 개의 행)를 UI기반의 대화형 인터페이스로 접근하여 분석할 수 있는 플랫폼으로써, SQL과 유사한 질의로 대규모 데이터를 핸들링 할 수 있다. 클라우드 기반으로 별도의 인프라 없이 대용량의 데이터를 빠르게 추출, 가공, 분류 및 분석결과를 제공하는 솔루션이다.

구글의 Cloud Datalab [25]은 대규모의 데이터를 탐색, 분석, 시각화 할 수 있는 대화형 데이터 툴이다. 기존 존재하는 구글의 클라우드 플랫폼 들인 빅쿼리(BigQuery), 컴퓨트엔진(Compute Engine), 그리고 클라우드 스토리지(Cloud

Storage)와 결합하여 사용될 수 있으며 Git기반의 공동 개발환경을 제공한다. 또한 python, sql, javascript등의 다양한 개발언어를 지원하고 있다.

c) KISTI의 클라우드 기반 데이터 플랫폼

KISTI에서는 2015년부터 3개년 계획으로 S&T 지식플랫폼을 설계·구축하고 있으며, 2016년 말 KISTI 내부 핵심 과학 콘텐츠 (i.e., 논문, 특허, 연구보고서)를 탑재한 데이터 공유 플랫폼 공개를 앞두고 있다. 관리자가 아닌 인증된 연구자들이 자유로이 본인의 데이터를 공유할 수 있으며, 표준화된 입수/공개 프로세스에 의해 DOI (Document Object Identifier)까지 할당하여 데이터를 공유케 한다. 이외에도 연구자 활동에 도움이 되는 다양한 데이터 셋, 오픈 API, 데이터 활용 SW를 공유 및 활용할 수 있는 환경을 제공한다.

향후에는 KISTI가 개발한 대규모 병렬 Matrix 계산 플랫폼[26]과 결합하여 대규모의 연구데이터에 대한 계산환경을 클라우드체제로 전환할 예정이다. Python 수준의 script 프로그래밍이 가능한 연구자라면 이 플랫폼에 접근하여 유수의 해외 상용 솔루션 (e.g., MATLAB, SPSS, 그리고 Amazon Web Service (AWS) 보다 빠른 계산·분석 결과를 획득할 수 있다. 과학기술 연구자의 연구활동을 전방위로 지원하기 위해 국내에서는 최초로 개발되는 연구자 지원 분석형 플랫폼이라 할 수 있다.

기존의 오픈 데이터 플랫폼이 데이터의 공유·개방에 가치를 두었다면, 분석형 데이터 플랫폼은 보다 다양한 연계·활용에 중점을 두고 있다고 볼 수 있다. 특정 도메인에서 사용자들의 편익을 위한 분석형 서비스를 기획하거나, 도메인을 고려하지 않고, 연구자 또는 개발자가 클라우드 환경에서 자유로이 대량의 데이터를 분석하고, 목

적에 맞는 학습 알고리즘 고려한 예측/분류 모듈을 구현하며, 이에 기반한 서비스를 개발할 수 있는 환경을 제공하는 것이다. 앞으로 기 공개된 공공데이터 및 오픈 API를 손쉽게 적재 (import) 하여 분석형 서비스로 만드는 다양한 사례가 소개될 것으로 기대된다.

7. 토 론

국내 공공 데이터 개방 수준: Open Data Barometer (ODB) 모델에서는 정부의 정책수립과 정책 추진 의지를 토대로 결국 얼마나 적극적으로 실행하느냐가 국가의 ODB 점수를 결정하게 된다. 한국은 2013년 총 77개국 대상 조사에서 12위를 차지 한 후, 2015년에는 총 92개국 대상 조사에서 9위를 차지한바 있다 [4, 5].

오픈데이터의 한계: 세계적인 오픈 정부 데이터 계획 및 정책에 힘입어, 기존에 없던 공공 데이터가 공개되었지만, 거의 90%는 아직 닫혀있다 [5]. 또한 공개된 10% 역시 데이터 품질이 형편없으며, 효과적으로 접근, 활용하기는 매우 어려운 것이 현실이다.

국내 상황도 크게 다르지 않다. 공개된 데이터가 대부분 업무용 DB이기도 하거니와 민간이 바로 활용하기에는 오류율이 높다. 또한 충분한 활용 예시가 미미하여, 데이터를 정제하고 연결하여 사용하기 위해서는 상당한 시간·비용이 수반된다. 사실 데이터를 보다 잘 처리하여 다각적인 분석에 활용할 수 있는 가능성은 열려있으나, 데이터가 체계적으로 표준화되어 있지 않아, 그 활용이 제약적이다.

오픈 데이터 플랫폼 보급 현황: 데이터 보유자와 이용자를 상호 연결해 주는 서비스로 데이터 개방을 위한 기회와 위험요인을 모두 내포한

다. 오픈소스 기반 데이터 플랫폼의 사용자의 참여를 통해 데이터 활용성을 극대화할 수 있는 효과적인 반면, 상용 솔루션에 비해 관리자의 부단한 노력 및 시행착오를 요구할 수 있다. 미국의 사례에서 볼 때 최초에는 소크라타사의 플랫폼을 기반으로 data.gov 사이트를 개발하였으나 오픈 소스 플랫폼인 CKAN의 확산에 따라 점진적으로 CKAN 또는 Drupal기반의 DKAN [27]을 적극적으로 도입하고 있다. 현재는 상용 플랫폼과 오픈 소스 플랫폼의 사용이 공존하는 단계이나, github와 같은 공동 개발 환경에서의 협력이 계속 활성화된다면 오픈 소스기반 플랫폼의 사용이 더욱 확대될 것이라 사료된다.

분석형 플랫폼의 방향성: 공공의 이익 증진 및 사회 현안 해결을 위해 특정 도메인에서의 분석 플랫폼이 구축되어 널리 활용되고 있다. 과거 데이터 축적이 가능한 금융, 검색, 마케팅 분야의 스타트업이 시장을 주도하였으며, 최근 데이터 분석 자체를 기반으로 하는 다양한 스타트업이 등장하는 흐름을 볼 때, 분석기반의 데이터 플랫폼은 더욱 그 중요성이 더해 질 것이며, 효과적인 데이터의 연계·융합·활용 문제에 대한 솔루션이 보다 다양하게 개발 될 것을 추정된다.

8. 결 언

정부 주도의 공공 데이터 공개 패러다임은 세계적인 추세이며, 주요 몇 개 국가에서 공개된 데이터의 다양성과 개수는 이미 상당한 수준이다. 다만 개인 또는 민간 기업에서 바로 활용할 수 있는 고품질의 효용성 있는 데이터의 공개가 관건이라고 하겠다.

과학 분야에서의 오픈사이언스(Open Science) 운동은 연구논문, 연구 데이터등의 공유를 지칭

하는 Open Access, Open Data등의 슬로건으로 전 세계적으로 확대되고 있는데, 최근 유럽연합(EU)가 2020년부터 누구나 과학논문을 무료로 열람케하는 시도와 큰맥을 같이 한다.

이러한 세계 각국 정부 및 과학기술계의 ‘데이터 개방’, ‘지식의 개방화’ 는 사용자들이 손쉽게 참여하여 공유할 수 있는 기반이 되는 오픈 플랫폼의 개발을 촉발 시켰다. 최근 MS, Google, AWS의 상용 클라우드 플랫폼은 대량의 데이터를 손쉽게 조작, 분석, 기계학습하고, 플랫폼 내에서 웹서비스로 연결하는 통합 솔루션을 제공하고 있다.

국내외 공유·개방의 흐름을 꾸준히 모니터링하고, 오픈데이터 플랫폼에서 활용되는 융·복합 기반기술 및 SW기술에 대한 꾸준한 연구와 함께, 공유데이터의 효율적 활용을 통한 새로운 비즈니스 기회를 창출의 기회 및 환경을 조성하는데 꾸준한 노력을 기울여야 할 것 이다.

참 고 문 헌

- [1] CKAN, The open source data portal software, <http://ckan.org/>
- [2] Socrata, The open data platform for digital government, <https://socrata.com/>
- [3] DSpace, <http://www.dspace.org/>
- [4] Open Data Barometer - 2013 Global Report (Open Data Barometer, 2013), Available at: <http://www.opendataresearch.org/dl/odb2013/Open-Data-Barometer-2013-Global-Report.pdf>
- [5] Open Data Barometer - 2015 Global Report (Open Data Barometer, 2015), Available at: <http://opendatabarometer.org/doc/3rdEdition/ODB-3rdEdition-GlobalReport.pdf>
- [6] 오픈데이터 플랫폼과 국가 데이터 전략방향, IT

& Future Strategy, 제16호 2013.12

[7] 영국 데이터 공유 플랫폼, <http://data.gov.uk>

[8] 케냐 오픈 데이터 포털, <https://opendata.go.ke/>

[9] 송인국, 인터넷기반 공공데이터 활용방안 연구, 인터넷정보학회논문지, 16(4), pp. 131-139, 2015.

[10] 대한민국 공공 데이터 포털, <http://data.go.kr>

[11] 서울시 열린데이터 광장, <http://data.seoul.go.kr>

[12] OECD (2015), "Making Open Science a Reality", OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 25, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jrs2f963zs1-en>

[13] Apache Lucene 검색엔진, <https://lucene.apache.org/core/>

[14] Fedora Repository, <http://fedorarepository.org/>

[15] Eprints, <https://en.wikipedia.org/wiki/EPrints>

[16] Drupal, A Open Source CMS, <https://www.drupal.org/>

[17] INRIX사 홈페이지, <http://inrix.com/>

[18] IoT와 재난 데이터를 활용한 지진 예측 분석 플랫폼

[19] 기술기회탐색 플랫폼 (Technology Opportunity Discovery, TOD), <http://tod.kisti.re.kr/index.do>

[20] 경쟁분석서비스 (COMPetitive Analysis Service, COMPASS) <http://compas.kisti.re.kr/index.jsp>

[21] SODA API, <https://dev.socrata.com/consumers/getting-started.html>

[22] Hector Gonzalez, Alon Halevy, Christian S. Jensen, Anno Langen, Jayant Madhavan, Rebecca Shapley, Warren Shen (2010). Google Fusion Tables: Data Management, Integration and Collaboration in the Cloud, SoCC'10.

[23] MS Azure Platform, <https://azure.microsoft.com/>

[24] 구글 빅쿼리, <https://developers.google.com/biquery/>

[25] 구글 클라우드 데이터랩, <https://cloud.google.com/datalab/>

[26] Tupix 빅데이터 분석시스템, <http://www.dongascience.com/news/view/12135>

[27] DKAN, <http://docs.getdkan.com/>

저 자 약 력



정 유 철

이메일 : jyc77@kisti.re.kr

- 2011년 한국과학기술원 전산학과 (박사)
- 2009년~2013년 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2013년~현재 한국과학기술정보연구원 선임연구원



서 동 준

이메일 : djsuh@kisti.re.kr

- 2014년 KAIST 건설및환경공학과 (건설IT융합전공) (박사)
- 2014년~2015년 KAIST IT융합연구소 연구조교수
- 2015년~현재 한국과학기술정보연구원, 선임연구원



이 혜 진

이메일 : hyejin@kisti.re.kr

- 2013년 숙명여자대학교 문헌정보학과 (박사수료)
- 2002년~현재 한국과학기술정보연구원 선임연구원



김 광 영

이메일 : glorykim@kisti.re.kr

- 2011년 충남대학교 문헌정보학과(박사)
- 2001년~현재 한국과학기술정보연구원 선임연구원
- 2015년~현재 한국과학기술정보연구원 정보융합연구실장

글로벌 생물다양성 오픈데이터 공유네트워크

박형선 (한국과학기술정보연구원)

목 차

1. 개 요
2. GBIF 주요 활동
3. 한국의 GBIF 대응 주요 활동
4. GBIF 포털
5. GBIF 데이터 활용 사례 및 연구주제 동향
6. 맺음말

1. 개 요

생물다양성(Biodiversity)은 생물개체 종수의 다양성 개념을 넘어서서 육상 및 해양환경내 이들 유기체가 서식하는 생태계를 말한다. 이는 종과 종사이 또는 종과 생태계사이의 다양성을 포함할뿐 아니라 생물종의 다양성, 생물이 서식하는 생태계의 다양성, 생물이 지닌 유전자의 다양성을 총체적으로 지칭하며, 유엔환경개발정상회의(UNCED, United Nations Conference on Environment and Development)에서 채택된 생물다양성협약(CBD, Convention on Biological Diversity)가 정의한 것에 따른다. 지구상에는 약 180만종의 생물종이 알려져 있으며, 조사되지 않은 생물종을 감안하면 약 1,500만종이 살고 있는 것으로 추정(Global Environment Outlook 2000, UNEP)된다. 국내에는 10만종 이상의 생물종이 서식하는 것으로 예상하며, 현재까지 조사된 생

물종 수는 45,300여종 동물 26,575종(곤충포함), 식물 5,349종, 기타 균류·원생·원핵생물등이 13,371종 (환경부 환경통계연감)으로 파악되고 있다 [1,2].

생물다양성은 환경오염물질을 흡수 분해하여 대기과 물을 정화시키고, 토양의 비옥도와 적절한 기후환경조건을 유지하는데 결정적인 역할을 담당할 뿐 아니라, 인류의 복지 및 건강에도 매우 중요한 역할을 담당하고 있으며, 의, 식, 주, 특히 식품과 의약품 및 산업용 산물들을 생물다양성 자원의 구성요소로부터 얻고 있다. 예컨대, 미국의 경우 조제되는 약 처방의 25%가 식물로부터 추출된 성분을 포함하고 있고, 3,000종류 이상의 향생제가 미생물에서 얻어지고 있을 뿐 아니라, 개도국 인구의 80%를 돌봐주는 의약품을 동식물에서 추출하며, 동양 전통 의약품의 경우에도 5,100여종의 동식물을 직접적으로 사용하고 있는 실정이다. 이에, 생물다양성협약에 따

른 생물자원의 이용시 자원제공국가의 사전승인 및 이익의 공평배분('92. 케냐 나이로비) 원칙과 '유전자원 접근 및 이익공유' 를 위한 ABS 국제 의정서(ABS : The Nagoya Protocol on Access and Benefit-sharing)가 채택 ('10. 10, 나고야, 일본)됨에 따라, 각국은 생물다양성자원 선점을 위한 국가차원의 자원확보 경쟁을 가속화하고 있으며, 이들은 자국의 생물주권을 근거할 수 있는 생물정보 데이터로서 망라적 정보화를 위한 총력을 기울이고 있는 상황이다[3,4].

생물다양성과 생태정보의 범위는 방대하고도 복잡다단하며 또한 사회적으로 매우 중요한 활용 요소임에도 불구하고, 어느 나라에 무엇이 얼마나 밝혀지고 기록되어 있는지 알 수 없으며, 또한 자유롭게 오픈 액세스 할 수 없어서 제대로 그 정보들을 활용할 수 없다. GBIF (세계생물다양성정보기구: Global Biodiversity Information Facility)는 이러한 문제를 인식하고, 육해상의 동물, 식물, 곤충 등 전 지구적 생물의 종 다양성 자원 데이터에 대한 Open Access를 통해, 누구라도 언제든지 자유로운 데이터 접근과 이용을 목표로, OECD 장관급 포럼을 통해 2000년에 독일 회의에서 승인 설립된 국제기구이다. GBIF 데이터 포털(<http://www.gbif.org>)은 한국, 미국, 프랑스, 덴마크, 남아프리카공화국, 중국, 일본 등 100여개의 회원국가 및 관련기구가 참여한 GBIF의 공동 노력을 통해, 현재 약 6.5억 건에 해당하는 전 지구적 생물다양성 데이터를 접근, 검색, 다운 및 이용할 수 있는 환경을 제공하고 있으며, 이 데이터를 직접 이용하여 지구 환경적 문제와 생태생물학적 영향과 이해연구에 관련된 논문이 년 350편 이상 발표되고 있다[5,6].

2001년 한국정부(미래창조과학부)는, GBIF MOU에 서명 참여를 통해, 국가분담금 납부와 함께 투표 회원국으로서의 국내외 활동과 위상

을 유지해 오고 있으며, 한국생물다양성정보기구 (KBIF: Korean Biodiversity Information Facility)의 사무국을 국립중앙과학관에 설립하여, GBIF에 대한 일원화된 정부대응 역할과 임무를 계속하고 있다. 또한, 국립중앙과학관, 국립수목원, 문화재청 국립문화재연구소, 한국생명공학연구원, 한국과학기술정보연구원, 국립수산업과학원, 국립산림과학원, 농림축산검역검사본부, 해양자연사박물관, 한국수자원공사 및 지자체와 여러 대학 자연사박물관 등 국내 50여개 생물다양성 관련 연구기관의 집합체인 국가생물다양성기관연합(NBIC: National Biodiversity Institutional Consortium)의 회원기관을 중심으로, 국내 산림 및 해양 생물분포 권역별 생물분포조사 및 채집, 동정, 분류, 데이터베이스 구축 등 공동 현장조사 활동과 함께 생물다양성연구 네트워크를 운영하고 있다. 한국과학기술정보연구원은 국내 50여개 연구기관의 집합체인 국가생물다양성기관연합(NBIC)의 데이터노드의 중점기관으로서, 이를 중심으로 GBIF IPT(Integrating Data Publishing Toolkit: data.kbif.re.kr/ipt/)를 구축하고, 192만 건에 해당하는 국내 생물다양성 자원 데이터의 GBIF 등록을 통해 전 세계적으로 오픈 데이터 활동 및 데이터 활용을 지원하고 있다[7-10].

2. GBIF 주요 활동

GBIF는 투표 회원국들의 국가분담금 납부에 의한 GBIF Core Fund와 GBIF 캠페인이나 EU 기금모집 등을 통해 추가된 보조예산을 통해, GBIF 사무국(덴마크 정부기증)을 최소비용으로 운영하고, 대부분의 예산은 집행이사국 총회의 승인을 받아 단계별 연구사업에 투입된다. 예컨대, GBIF 데이터 포털을 위해 필수적인 생물다양성 정보 시스템 인프라의 안정적 구축 운영에

우선 배분되며, 단계별 연구사업과 집행이사국 총회 및 각종 위원회 운영과, 특히 권역별 국가 노드위원회의 기술 훈련과 노드위원회의 활동을 지원[11,12]한다.

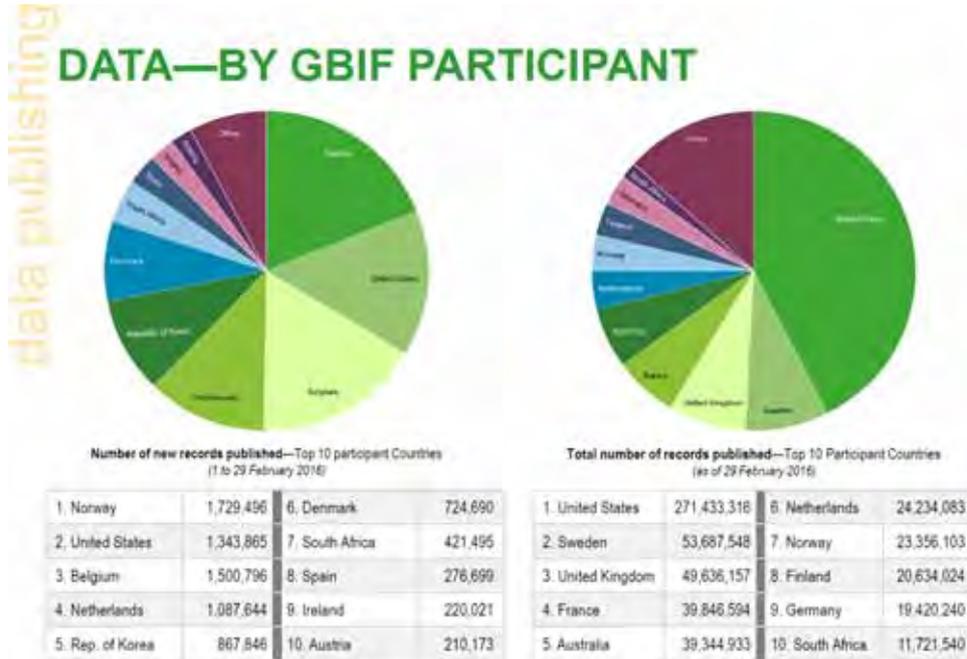
GBIF 집행이사 총회는 2001년 독일을 시작으로 2015년 제22차 마다가스카르 개최를 통해, 100여개 참여회원국의 확대와 더불어 여러 국제 기구의 참여를 이끌게 되었으며, GBIF의 국제협력 현황의 대표적 예로는 Intergovernmental Platform on Biodiversity & Ecosystem Services (IPBES), Group on Earth Observations(GEO), Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network(GEO-BON), Convention on Biological Diversity(CBD), Ocean Biogeographic Information System(IODE/OBIS), Consortium for the Barcode of Life(CBOL), DIVERSITAS, Encyclopedia of Life(EOL), Integrated Taxonomic Information System (ITIS), International Centre for Integrated Mountain Development(ICIMOD), International

Long Term Ecological Research(ILTER), Species 2000, Taxonomic Databases Working Group(TDWG), United Nations Environment Programme - UNEP-WCMC, World Federation for Culture Collections(WFCC), Data Observation Network for Earth(DataONE), Intergovernmental Oceanographic Commission UNESCO (IOC) 등과 같이 50여 이상의 기구들과 파트너십의 공동협력 확대[13]를 이끌고 있다.

2015년 10월 현재 지구적 생물다양성 데이터 6.5억여 건에 이르고 있으며(그림 1 참조), 미국, 스웨덴, 영국 과 프랑스, 호주 순으로 데이터 집계가 우선되고 있으며, 최근 한국은 86만건(그림 2 참조)을 새로 등록하였다. 전지구적 생물종 다양성 15,200 데이터 집합의 지속적인 데이터 등록 및 공유의 증가와, 국가별 데이터 제공기관의 수가 767기관으로 확대된 것은 매우 고무적이다. 더욱이 생물다양성 데이터의 품질과 사용 적합성에 맞는 데이터 검증과 품질 관리에 더욱 집중



(그림 1) GBIF 데이터 제공기관의 증가 및 레코드 통계



(그림 2) GBIF 데이터 출판 통계

Data availability

Total data available & annual percentage change for selected taxonomic groups in Korea, Republic of



(그림 3) GBIF에 공유중인 한국의 생물종 분류군별 데이터 현황표

해야 하고, 관리에 더욱 집중해야 하고, CC-BY 수준에서의 데이터 라이선스 적용에 대한 각 정부의 협조를 요청하고 있다[14,21,25].

GBIF 주요 연구사업으로, Data Access and Database Interoperability (DADI)와 관련한 GBIF 데이터 인프라의 확보와 가동이다. 또한 Electronic Catalogue of Names of Known Organisms(ECAT)와 같은 종 목록의 최대 확보와 품질 개선, Digitisation of Natural History Collections(DIGIT) 컬렉션 샘플의 전산작업화, 각 나라의 연구 활동이 데이터 등록으로 이루어질수 있는 참여 노드의 활동, 아시아, 아프리카, 유럽, 오세아니아, 북미, 중남미 등 6개 권역별 노드위원회의 활동 등을 지원하고 있으며, Outreach and Capacity Building(OCB)와 같은 지속적인

역량 강화 프로그램, 아프리카나 아시아 국가들의 역량 확보와 참여 독려를 위한 Biodiversity Information for Development (BID) 프로그램 등이[12,15] 있다.

3. 한국의 GBIF 대응 주요 활동

한국 정부는 2010년 10월 GBIF 제17차 집행 이사총회를 한국에 유치하고, 100여개의 회원국 정부 대표와 국제기구들이 참가한 가운데, GBIF 수원선언문(Suwon Declaration)을 공표하였다. 지구의 현안문제 해결과 지속발전 가능하고 건강한 지구 생태환경 유지를 지향하는 실행 가능한 목표로, 각국은 생물다양성 연구의 노력과 과학적 발견에 따른 생물다양성 지식공유 및 데이

Legit	Name	Organization	Type	Subtype	Records	Last modified	Last publication	Next publication
—	Aqua (KOR-AG)	Korea Institute of Water and Environment	Occurrence	—	3,681	2015-10-16	2015-10-16	—
—	Aqua (KOR-AG)	KBRC (Korean Biological Resource Center)	Occurrence	—	661	2015-10-16	2015-10-16	—
—	Aqua (KOR-AG)	National Science Museum of Korea	Occurrence	—	6,696	2015-10-16	2015-10-16	—
—	Aqua - Domestic Bacteria (KOR-AG)	Korea Institute of Science and Technology Information	Occurrence	—	271	2015-10-16	2015-10-16	—
—	Archives and Bacteria (KOR-AG)	National Science Museum of Korea	Occurrence	—	3,192	2015-10-16	2015-10-16	—
—	Bacteria (KOR-AG)	Eukaryotic Community Research Center, Korean Forest Research Institute	Occurrence	—	2,368	2015-10-16	2015-10-16	—
—	Bacteria (KOR-AG)	Korean Forest Research Institute	Occurrence	—	4,918	2015-10-16	2015-10-16	—
—	Bacteria (KOR-AG)	Gyeongju National History Museum	Occurrence	—	301	2015-10-16	2015-10-16	—
—	Bacteria (KOR-AG)	Folklore and Natural History Museum	Occurrence	—	24,400	2015-10-16	2015-10-16	—
—	Bacteria (KOR-AG)	Korea Institute of Science and Technology Information	Occurrence	—	23,826	2015-10-16	2015-10-16	—
—	Bacteria (KOR-AG)	Korea Institute of Environmental Ecology	Occurrence	—	66,794	2015-10-16	2015-10-16	—
—	Bacteria (KOR-AG)	Korea National Arboretum (Korea Forest Service)	Occurrence	—	1,167	2015-10-16	2015-10-16	—
—	Bacteria (KOR-AG)	Mulpo Museum of Natural	Occurrence	—	15,772	2015-10-16	2015-10-16	—

(그림 4) GBIF Data Integrated Publishing Toolkit (IPT)

터 공유 활동을 위한 각국의 노력을 경주하자는 세부내용에 대해 만장일치로 회원국의 승인을 받아 공표하였다[16,17].

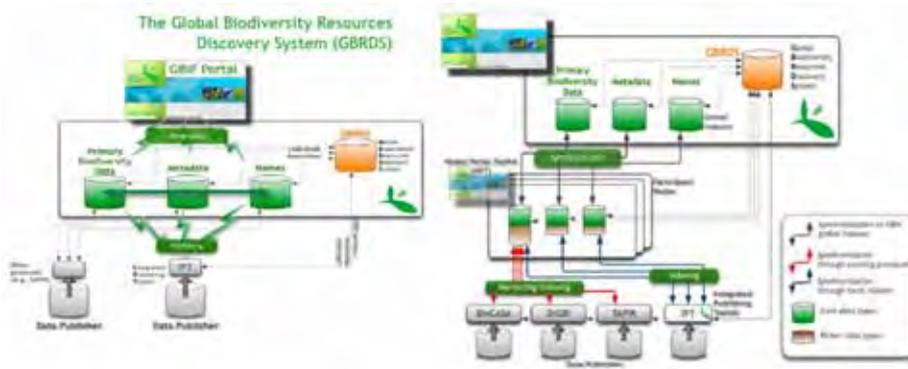
GBIF 한국사무국(국립중앙과학관)의 설립 운영을 통해 GBIF 국제기구에 대한 일원화된 정부 대응 활동을 지속하고 있다. 국내 50개 생물다양성 관련 연구기관의 집합체인 국가생물다양성 기관연합의 활동으로, 경주국립공원 권역을 시작으로 백령도, 여수다도해, 인천, 영월, 고성, 신안, 태안, 울릉도 및 제주를 포함하여 권역별 생물분포 현장조사가 이루어지고 있다. 이를 통해 수집된 샘플의 채집, 동정, 분류를 거쳐 구축된 생물다양성 데이터는 국가 자연사 연구 종합정보시스템 NARIS(<http://www.naris.go.kr/v2/index.jsp>)를 통해 DB로 구축되어 있고, 연구조사 결과는 Journal of Asia-Pacific Biodiversity를 통해 논문으로 발표되었다. 이들 중 31개의 데이터 제공기관을 중심으로 수집된 약 192만여 건의 국내 생물다양성 데이터(그림 3 참조)는, 데이터 가공과 변환을 거쳐 GBIF 데이터 출판 및 리퍼지토리 플랫폼인 Integrated Publishing Toolkit (IPT) 기반의 서버를 구축 및 운영(한국과학기술정보연구원)하면서(그림 4 참조), GBIF 데이터 포털(www.gbif.org)을 통해 전 세계적으로 데이터 공

유 및 서비스가 이루어지고 있다[7-10].

4. GBIF 포털

생물 다양성 및 생태계 정보의 범위는 방대하고도 복잡하며 사회적으로 매우 중요한 활용 요소임에도 불구하고, 어느 나라에 무엇이 얼마나 밝혀지고 기록되어 있는지 알 수 없으며, 또한 아직도 자유롭게 오픈 액세스 할 수 없고, 이를 제대로 그 정보들을 활용할 수 없다. 이러한 문제인식을 바탕으로, 육해상의 동물, 식물, 곤충 등 전 지구적 생물의 종 다양성 자원데이터에 대한 오픈 액세스를 통해, 누구라도 언제든지 자유로운 데이터 접근과 이용을 목표로 GBIF(세계생물다양성정보기구: Global Biodiversity Information Facility)를 설립하였다[6,11].

GBIF 데이터포털(www.gbif.org)은 누가 언제 무엇을 발견 혹은 관찰 하였는가를 기록하는 가장 기본적이고 필수적인 구조로 국제표준에 근거한 데이터 구축 및 공유를 기조로 하고 있다. 단 한 번의 접근과 클릭으로 집대성된, 생물다양성 데이터를 외부 다른 데이터 소스와의 상호호환성을 기본으로 찾을 수 있다. 여기에는 생물종의 기준표본 샘플 데이터, 관찰데이터, 종목록 카



(그림 5) GBIF GBRDS 시스템 구조

타로그와 함께 상호 수집된 유전자 샘플 데이터, 생태 및 지리좌표 데이터와 기후 데이터를 포괄하고 있다[5,6].

GBIF 초기 단계에서는 데이터 공유를 위해 Darwin Core2나 스프레드 시트 수준의 데이터 집합이 DiGIR, TAPIR나 BioCASE 등과 같은 데이터 교환 프로토콜을 통해 데이터 등록이 이루어 졌다. 최근에는 Integrated Publishing Toolkit(IPT)과 같이 보다 진보된 데이터 출판 기술을 사용하여 지속적인 데이터 수집과 인덱싱을 지원하고 있다. 그리고 GBRDS (Global Biodiversity Resources Discovery System)와 동기화를 통해, 데이터를 리소스 수준에서 탐색하고 GBIF 데이터 포털을 통해 서비스한다(그림 5 참조)[18-20].

5. GBIF 데이터 활용 사례 및 연구주제 동향

약 6.5억여 건에 해당하는 GBIF 생물다양성 데이터는, 여러 연구목적에 맞게 유해침입 생물종 분석, 기후변화 생물다양성 대응, 생물종 및 생태 보존전략 수립, 농업다양성 활용 및 확보, 인류보건 대응 및 생물종의 분포, 니체모델링 등에 따른 크게 6개의 주제 분야에 따라, 데이터 활용사례를 볼 수 있으며, GBIF 데이터를 이용한 동료 심사를 거쳐 출판된 논문 발표가 2015년에 410여편, 총 1,851편에 이르고 있다[21,22].

생물다양성정보는 생물분류학적데이터, 관찰 데이터, 시공간지리좌표데이터 및 기준표본데이터를 주로 포함하나, 이들의 분자생물학적, 생태학적 그리고 분류에 따른 유전학적 정보에 해당하는 포괄적 개념의 데이터를 총칭하게 된다. 실제로 GBIF의 데이터를 직접 활용한 대표되는 연구의 주제별 동향을 보면, 여기에는 생물종의 지

구적 혹은 지역적 분포모델, 생물생태적 생물종 보전, 유해침입 생물종의 관리, 국가별 종목록관리, 기후변화대응 생물종의 변화추적, 니체 모델링, 분류학적 종목록관리, 생물다양성정보학 등 다양한 주제를 통한 연구가 이루어지고 있으며, 아래는 대표 성과를 중심으로 요약하면 다음과 같다[23, 24].

1. 유해 침입 생물종 분석현황 파악

- 1.1. 남아공 외래침입종의 국가목록확보 및 관리 (national watch lists) [26]
- 1.2. 북미의 생태환경변화 및 침입 종(회색다람쥐: *Sciurus carolinensis*)관리 [27]
- 1.3. 영국해안 파괴의 '최악의 12종' 수생환경 파괴 현황 [28]
- 1.4. 기후변화에 기인한 돼지 풀(*Ambrosia artemisiifolia* L.) 잠식현황 보고 [29]

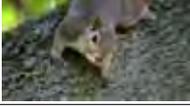
2. 기후 변화 대응

- 2.1. 기후변화대응 브라질의 산림보존지역 전략 [30]
- 2.2. 기후변화에 기인한 동물들의 은신처 변화 [31]
- 2.3. 기후 영향에 따른 숙주동물과 기생충피해 예측모델 [32]
- 2.4. GBIF 데이터로 기후영향이 생물종에 미치는 전 지구적 연구가능성 [33]
- 2.5. 북극 포유류는 기후변화의 혜택을 받을 것인가? [34]

3. 생물종 및 생태 보존

- 3.1. 모델을 활용한 보존정책 개발 [35]
- 3.2. GBIF와 CONABIO 데이터를 이용한 멕시코 해양 보호지역 설계 [36]
- 3.3. 생태계에서 희귀종의 중요도 분석 [37]

〈표 1〉 GBIF 데이터 활용 모범사례

데이터활용 연구분야		연구주제
	유해침입 생물종 분석	남아프리카공화국 외래 침입종의 국가 목록확보 및 관리 (national watch lists)
	유해침입 생물종 분석	북미의 생태환경 변화 및 침입 종 (Sciurus carolinensis 회색다람쥐) 관리
	유해침입 생물종 분석	영국해안 파괴의 '최악의 12종' 수생환경 파괴 현황
	유해침입 생물종 분석	기후변화에 기인한 돼지 풀(Ambrosia atermisiifolia L.) 잠식현황 보고
	기후변화 대응	기후변화대응 브라질의 산림보존지역 전략
	생물종 및 생태 보존	생태계에서 희귀종 역할의 중요도 분석
	농업다양성 활용	서아프리카에서 작물의 유전적 다양성 보존전략
	농업다양성 활용	대추야자: 미래의 기후변화에 농업작물 적용
	인류보건 대응	열대 아메리카의 미래 말라리아 위험지역 가능성
	인류보건 대응	에볼라바이러스 숙주동물의 분포 및 관리
	생물종의 분포(SDM) 모델링	기후영향이 주는 꿀벌과 식물 수정 관계의 패턴 찾기
	생물종의 분포(SDM) 모델링	멕시코와 중앙 아메리카 영역의 주요 조류현황 모델링

4. 농업다양성 활용
 - 4.1. 서 아프리카에서 작물의 유전적 다양성 보존전략 [38]
 - 4.2. 대추야자: 미래의 기후변화에 농업작물 적용 [39]
5. 인류보존 대응
 - 5.1. 열대 아메리카의 미래 말라리아 위험지역 가능성 [40]
 - 5.2. 에볼라바이러스 숙주동물의 분포 및 관리 [41]
6. 생물종의 분포모델링
 - 6.1. 기후영향이 주는 꿀벌과 식물 수정 관계의 패턴 찾기 [42]
 - 6.2. GBIF 스페인의 데이터 분석 [43]
 - 6.3. 멕시코와 중앙 아메리카 영역의 주요 조류현황 모델링 [44]

미국, 호주, 프랑스, 덴마크, 한국 등 100여 회원국을 중심으로 공동 등록된 GBIF 생물다양성 데이터 6억5천만 건을 활용한 대표적인 연구 사례를 간략하게 나열하면 <표 1>과 같다(각 연구 사례에 대한 상세한 내용은 GBIF의 www.gbif.org/newsroom/uses 참조).

6. 맺음말

생물종 다양성 자원의 분포도 분석을 통한 현장조사, 채집, 동정, 분류, 전문가 검증, 데이터로의 저장 및 구축과 데이터서버의 관리, 유지, 보수 등 관련 연구 활동을 통해 생성되는 생물 다양성 데이터는, 그 만큼 많은 과정과 전문가들의 추가적인 노력이 뒤따른다. 비로소, 지속적인 분

야별 국내외 전문가들의 동료 심사를 통해야만 정확한 정보로 그 가치를 인정받을 수 있다. 이를 위해서는 데이터의 개방과 공유가 그 만큼 중요하다. GBIF가 오픈 사이언스에 어울리는 데이터 활용의 좋은 예가 될 수 있는 까닭이 여기에 있다.

현재 국내의 생물종 연구사업은 전 부처에서 생물이라는 공통 연구나 관리목적을 가지고, 당해 연구사업을 통한 각각 부처별 관리와 연구가 이루어지며, 이를 통해 구축 관리되는 데이터 또한 부처별 관리가 이루어지고 있다. 미래부가 GBIF에 참여하고 있는 만큼, KBIF(한국생물다양성정보기구)는 일원화된 한국정부의 데이터 등록과 공유를 꾀하고 있지만, 범 부처적인 데이터 공유가 미진한 것이 현실이다. 이로 인해 국내 데이터의 국제적인 인증과 범용이 세계적으로 이루어지기에 한계가 있다.

이를 극복하기 위한 하나의 방법은 범부처 국무조정을 통한 부처 간의 공동노력이 반드시 필요하다고 사료된다. 당해 주제에 맞는 부처별 연구 활동은 수행하더라도, 이를 통해 얻어진 생물 다양성 연구결과 데이터는 반드시 상호 공유를 위해 한곳에 집중(비물리적 집중)할 필요가 있다고 사료된다. 우리나라 생물다양성 자원의 주권 확보는 정보자원의 개방과 공유를 통해서만 가능하며, 경계 없는 GBIF 및 KBIF 활동을 통해서 국제, 국내기관 및 부처간 데이터의 공유 및 활용 극대화를 건인할 기회를 되찾기를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] Global Environment Outlook 2000, UNEP <http://www.unep.org/geo/geo2000.asp>
- [2] 환경통계연감 2014 (제27호)_Environmental

- Statistics Yearbook 2014_ 환경부 기획조정실 710p
- [3] the Convention on Biological Diversity_https://www.cbd.int/
- [4] The Nagoya Protocol on Access and Benefit-sharing_https://www.cbd.int/abs/
- [5] What is GBIF_http://www.gbif.org/what-is-gbif
- [6] GBIF Data Portal_http://www.gbif.org
- [7] 국가생물다양성기관연합 현황_http://www.kbif.re.kr/convention/sub01_5.do
- [8] KBIF(한국생물다양성정보기구)_http://www.kbif.re.kr
- [9] 국가자연사연구종합시스템_http://www.naris.go.kr
- [10] GBIF Integrated Publishing Toolkit(IPT)_http://data.kbif.re.kr/ipt/
- [11] GBIF Governance_http://www.gbif.org/governance/governing-board
- [12] GBIF Strategic Plan 2012-2016 - Seizing the Future. Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility, 12 pp. Available online at http://www.gbif.org/orc/?doc_id=2792
- [13] Participating in GBIF, Participation of the GBIF community_http://www.gbif.org/participation/participant-list
- [14] Summary of responses to GBIF licensing consultation, <http://www.gbif.org/resource/80919>
- [15] GBIF Country Report_Korea 2015, Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility
- [16] Suwon Declaration_http://www.gbif.org/resource/80598
- [17] The 17th meeting of the GBIF Governing Board (GB17)_http://www.gbif.org/event/59839
- [18] GBIF Science Review 2014. 52 pages. Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Available online at <http://www.gbif.org/2014-science-review>.
- [19] <http://www.gbif.org/developer/summary>
- [20] the Global Biodiversity Resources Discovery System (GBRDS)_<http://www.gbif.org/infrastucture/registry>
- [21] GBIF Annual Report 2014, Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility, 34 pp. Available online at http://www.gbif.org/resource/annual_report_2014.
- [22] GBIF Data Peer-reviewed publication_<http://www.gbif.org/mendeley>
- [23] GBIF Data Use Cases_<http://www.gbif.org/newsroom/uses>
- [24] <http://www.gbif.org/newsroom/uses/summary>
- [25] Summary of responses to GBIF licensing consultation, <http://www.gbif.org/resource/80919>
- [26] Faulkner, K. T., Robertson, M. P., Rouget, M., & Wilson, J. R. U. (2014). A simple, rapid methodology for developing invasive species watch lists. *Biological Conservation*, 179, 25-32. doi:10.1016/j.biocon.2014.08.014
- [27] Di Febbraro, M. et al., 2013. The use of climatic niches in screening procedures for introduced species to evaluate risk of spread: a case with the American eastern grey squirrel H. Verbruggen, ed. *PLoS ONE*, 8(7), p.e66559. Available at: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0066559>
- [28] Gallardo, B. & Aldridge, D.C., 2013. The "dirty dozen": socio-economic factors amplify the invasion potential of 12 high-risk aquatic invasive species in Great Britain and Ireland C. Frid, ed. *Journal of Applied Ecology*. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/1365-2664.12079>
- [29] Cunze, S., Leiblein, M.C. & Tackenberg, O., 2013. Range Expansion of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe Is Promoted by

- Climate Change. *ISRN Ecology*, 2013, pp.1-9. Available at:<http://dx.doi.org/10.1155/2013/610126>
- [30] Collevatti, R.G. et al., 2013. Stability of Brazilian seasonally dry forests under climate change: Inferences for long-term conservation. *American Journal of Plant Sciences*, 04(04), pp.792-805. Available at: <http://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?DOI=10.4236/ajps.2013.44098>
- [31] Pike, D.A. & Mitchell, J.C., 2013. Burrow-dwelling ecosystem engineers provide thermal refugia throughout the landscape. *Animal Conservation*. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/acv.12049>
- [32] Pickles, R.S.A. et al., 2013. Predicting shifts in parasite distribution with climate change: A multi-trophic level approach. *Global change biology*. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23666800>
- [33] Warren, R. et al., 2013. Quantifying the benefit of early climate change mitigation in avoiding biodiversity loss. *Nature Clim. Change*, advance online publication. Available at: dx.doi.org/10.1038/nclimate1887
- [34] Hof, A.R., Jansson, R. & Nilsson, C., 2012. Future climate change will favour non-specialist mammals in the (sub)arctics. *PloS one*, 7(12), p.e52574. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23285098>
- [35] Mota-Vargas, C. & Rojas-Soto, O.R., 2012. The importance of defining the geographic distribution of species for conservation: The case of the Bearded Wood-Partridge. *Journal for Nature Conservation*, 20(1), pp.10-17. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1617138111000422>
- [36] Anadón, J.D. et al., 2013. Habitat-specific larval dispersal and marine connectivity: implications for spatial conservation planning. *Ecosphere*, 4(7), p.art82. Available at: <http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/ES13-00119.1>
- [37] Mouillot, D. et al., 2013. Rare species support vulnerable functions in high-diversity ecosystems. *PLOS biology*, 11(5). Available at <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.1001569>
- [38] Idohou, R. et al., 2012. National inventory and prioritization of crop wild relatives: case study for Benin. *Genetic Resources and Crop Evolution*. Available at: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s10722-012-9923-6>
- [39] Shabani, F., Kumar, L. & Taylor, S., 2012. Climate Change Impacts on the Future Distribution of Date Palms: A Modeling Exercise Using CLIMEX V. Magar, ed. *PLoS ONE*, 7(10), p.e48021. Available at: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0048021>
- [40] Fuller, D.O. et al., 2012. Near-present and future distribution of *Anopheles albimanus* in Mesoamerica and the Caribbean Basin modeled with climate and topographic data. *International Journal of Health Geographics*, 11, p.13. Available at: <http://dx.doi.org/10.1186/1476-072X-11-13>
- [41] Piggott, David M., et al. "Mapping the zoonotic niche of Ebola virus disease in Africa." *eLife* 3 (2014): e04395. DOI: 10.7554/eLife.04395
- [42] Giannini, T.C. et al., 2013. Interactions at large spatial scale: The case of Centris bees and floral oil producing plants in South America. *Ecological Modelling*, 258, pp.74-81. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.02.032>
- [43] Otegui, J. et al., 2013. Assessing the Primary Data Hosted by the Spanish Node of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF)

G, P. S. Raghava, ed. PLoS ONE, 8(1), p.e55144. Available at: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0055144>

- [44] Ríos-Muñoz, C.A. & Navarro-Sigüenza, A.G., 2012. Patterns of species richness and biogeographic regionalization of the avifaunas of the seasonally dry tropical forest in Mesoamerica. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, (November 2012), pp.1-12. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01650521.2012.734175>

저 자 약 력



박형선

이메일 : seonpark@kisti.re.kr

- 1988년 2월 전남대학교 수의외과학 (석사)
- 1993년 8월 호주 Murdoch University 수의병리학 (석사)
- 1996년 8월 호주 The University of Queensland 면역병리학 (박사)
- 1996년~1998년 호주 Center for Immunology and Cancer Research 선임연구원
- 1998년~1999년 한국과학기술원 의과학센터 선임연구원
- 1999년~현재 한국과학기술정보연구원 책임연구원
- 2003년~현재 한국과학기술연합대학교 교수
- 2001년~현재 OECD 세계생물다양성정보기구(GBIF) Node Committee 상임위원
- 수상경력 : 미래창조과학부장관상(2016), 교육과학기술부장관상(2010), 과학기술인상(2004), 정보통신부장관상(2003)
- 관심분야: 생물다양성, 의과학정보처리

오픈 사이언스 실현을 위한 참조표준의 공유와 협력

채균식 (한국표준과학연구원 국가참조표준센터)

목 차

1. 서 론
2. 국가참조표준 체계를 통한 과학기술데이터의 신뢰성 확보
3. 오픈사이언스 실현을 위한 참조표준의 역할
4. 결 론

1. 서 론

다양한 형태로 생산한 과학기술 연구결과물을 개별 연구자 또는 기관에서 제한적으로 관리하여 오던 것을 인류 모두에게 공개하여 누구나 자유롭게 이용할 수 있게 한다는 의미의 오픈사이언스 운동이 활발히 진행되고 있다. 오픈소스, 오픈액세스 등 공개와 공유 개념을 가진 오픈이라는 용어 보다 넓은 의미로 오픈사이언스가 등장한 것 같다. 과학자들끼리 정보를 공개하여 연구를 진행하는 것 뿐만 아니라 일반대중에게도 정보 접근이 가능하도록 개방하고 비단 정보 또는 데이터 공개에 국한하지 않고 과학 실험장비까지 공개하여 실험을 돕는 운동이 전개되고 있다.

오늘날 우리는 다양한 개인 정보통신기기의 발달과 편리한 소프트웨어의 활용으로 수없이 많은 정보를 접하고 있고, 어떤 정보를 어디에 사용할 것인가에 대한 판단이 어려울 정도로 정보의 홍수 속에 살고 있다. 덕분에 많은 사람들이 신속하게

전세계에서 일어나고 있는 일들을 금방 알 수 있게 되었다. 이러한 일상에서 생산되는 다양한 정보들은 쉽게 접근이 가능하지만 과학기술정보를 비롯한 고급 정보의 접근은 쉽지가 않다. 어렵게 자금을 마련하여 오랜 실험결과물인 데이터를 다른 사람에게 아무 헤택 없이 공개한다는 것에 누구나 선뜻 나서기가 어려울지 모른다. 연구결과물인 데이터 및 관련한 정보를 이용하는데도 어려움이 많은데 연구에 필요한 다양한 리소스 즉 실험장비, 관련 데이터 분석 등 소프트웨어와 유사한 과학기술 인프라를 이용하는 것은 더욱 어려울 수 있다. 과학자가 가진 다양한 정보와 과학기술 인프라의 공유와 개방으로 다른 과학자와 교류를 활발히 할 수 있는 촉매제가 될 수 있다. 공개한 연구성과는 후속검증 및 추가연구로 이어질 가능성이 높아 해당분야의 연구발전을 획기적으로 성장시킬 수 있을 것이다. 또한 중복연구로 인한 시간과 예산을 획기적으로 줄일 수 있을 것이다. 우리나라의 경우 2006년부터 2011년까지 유사 중복 연

구로 지적받은 국가 R&D 사업은 419건에 이른다 (국가과학기술위원회, 2012a:2).

참조표준(Standard Reference Data)은 과학기술 연구개발과정에서 생산된 측정데이터 및 정보를 믿고 사용할 수 있도록 해당 분야 전문가 평가를 통해 신뢰성을 확보하여 국가가 공인 한 표준데이터이다(국가표준기본법 제3조 7항)[1]. 용어에서 알 수 있듯이 “표준”은 합리적인 기준을 정하기 위해 절차와 방법에 따라 마련된 것으로 일반적이고 보편적으로 사용할 수 있는 기준인 것이다. 연구자들은 자신의 실험으로 인해 생성한 데이터가 얼마나 정확한지 그리고 믿을 수 있는지 비교 대상의 데이터를 찾는 경향이 있다. 참조표준은 해당 분야 표준데이터를 제시한 것으로 같은 값을 얻기 위해 중복연구를 최소화하여 시간과 예산의 낭비를 줄일 수 있을 뿐 아니라 자신의 연구결과 신뢰도를 객관적으로 비교해 볼 수 있는 표준데이터이다.

한가지 예로 같은 재료를 가지고 다른 실험실에서 연구자가 물성 값을 얻고자 할 때 그 값이 약간씩 다르게 나올 수 있다. 이러한 결과 데이터를 또 다른 연구자가 사용하고자 할 때 누구의 실험 결과를 사용해야 할지 혼란이 생길 수 있다. 따라서 실험과 측정된 결과 값의 다양한 변수들을 고려하고 과학적인 방법으로 결과 값을 평가하여 제시해 줌으로써 그 실험결과 값은 정확도와 신뢰도를 확보되어 믿고 사용할 수 있게 된다. 과학자가 가지고 있는 연구결과데이터를 공개하는 것이 오픈사이언스의 첫출발이라고 할 수 있지만, 엄청나게 생산되는 과학기술데이터에 신뢰성을 부여함으로써 후속연구에서 검증되지 않은 데이터의 사용으로 발생할 수 있는 전혀 엉뚱한 결과를 방지할 수 있다.

2. 국가참조표준 체계를 통한 과학기술 데이터의 신뢰성 확보

2.1 참조표준 정의

참조표준은 “측정데이터 및 정보의 정확도와 신뢰도를 과학적으로 분석·평가하여 공인한 것으로서 국가사회의 모든 분야에서 널리 지속적으로 사용되거나 반복 사용할 수 있도록 마련된 물리화학적 상수, 물성값, 과학기술적 통계 등을 말한다”(국가표준기본법 제3조). 국가표준기본법에서 국가표준을 측정표준(Measurement Standards), 성문표준(Document Standards), 참조표준(Standard Reference Data)을 3대 국가표준으로 정하여 국가사회의 모든 분야에서 정확성, 합리성 및 국제성을 높이기 위하여 국가적으로 공인된 과학적·기술적 공공기준으로 기술하고 있다.

참조표준은 유사한 시험 연구에 참조할 수 있어 중복실험을 최소화할 수 있어 국가적으로 시간과 비용을 절감할 수 있는 핵심 요소이다, 산업적인 측면에서는 제품의 설계 및 신제품 개발에 기준데이터로 참고함으로써 생산비용을 절감하고 신속한 상용화를 가능하게 할 것이다. 과학기술 분야에서는 기초과학연구에 활용됨으로써 중복실험을 최소화하여 연구시간과 비용을 획기적으로 줄일 수 있다. 국민의 삶의 질 향상을 위한 의료분야에서는 한국인 고유의 생체 참조표준데이터 등을 개발함으로써 의사의 경험이 아닌 과학적인 근거에 의해 진단이 가능함으로써 진단의 정확도를 높일 수 있다. 또한 한국인 고유생체 참조표준데이터의 활용은 의료 장비의 국산화로 사회적인 비용 경감과 의료산업 발전에 핵심역할을 할 수 있다. 우리의 일상생활에서는 일조량, 기온, 먹는 물의 안전성, 물 관리 등에 대한 참조표준데이터를 제정하여 활용함으로써 안전하고 편리한 생활환경을 유지할 수 있다.

미국을 비롯한 선진국에서는 과학기술데이터를 중심으로 국가적인 지식자산을 보호하고 효율적인 과학기술데이터를 활용하기 위해 1960 대부터 참조표준 사업을 시작하였다. 미국은 1968년 참조표준법(Standard Reference Data Act, Public Law 90-396)을 마련하여 미국 국립표준연구소(NIST)로 하여금 참조표준 사업을 전개해 오고 있다. 연방정부기관 및 대학, 민간 기관에 참여하여 방대한 참조표준 데이터를 제정해 오고 있다. 대부분의 데이터는 공익을 위해 공개되어 있고 산업적인 활용 가치가 높은 참조표준은 고가의 판매 전략으로 상용화한 후 수요자에게 판매되고 있다. 분야별로 약 170여 데이터베이스 구축과 200만개 이상의 참조표준데이터를 확보하고 있으며 질량분석 참조표준 같은 데이터는 미국 국립보건원(NIH) 등과 협력으로 패키지화하여 데이터 산업화에도 많은 노력을 기울이고 있다.

독일은 1975년부터 참조표준 진흥사업을 연방정부 차원에서 추진하고 있으며 측정표준대표기관인 독일이공학연구소(PTB)가 중심이 되어 약 580만개의 참조표준을 개발해오고 있다. 대표적인 데이터베이스로서 DDB(Dortmund Data Bank)ST GmbH 개발하여 글로벌 회사에서 판매를 대행해 오고 있다.

일본의 경우 참조데이터 수준에서 산업기술총합연구소 소속 기관에서 생산한 다양한 과학기술분야의 데이터를 수집 생산하여 산업 및 연구개발 현장에서 사용할 수 있도록 지속적인 개발을 해오고 있다. 대표적으로 다음과 같은 데이터베이스를 제공하고 있다.

- Spectral Database for Organic Compounds (SDBS),
- Network Database System for Thermophysical Property Data
- Physical Hazard Database of chemicals

- Relational Information System for Chemical Accidents Database. (RISCAD)
- Geological Survey of Japan (GSJ) Database Collection
- Solid-State NMR Spectral Database (SSNMR_SD)[3]

2.2 참조표준의 현황

한국표준과학연구원에 국가참조표준센터가 2006년 8월에 설립되어 본격적인 국가참조표준 개발 및 보급 사업이 진행되고 있다. 한국표준과학연구원이 참조표준 사업을 위해 중심적인 역할을 하는 이유는 데이터 신뢰성 확보 때문이다. 참조표준의 신뢰성 확보는 측정소급성 (Measurement Traceability), 측정 불확도 (Measurement Uncertainty)를 핵심으로 하는 데이터 평가 기술이 확보되어야 한다. 따라서 측정데이터의 평가 기술은 국가측정표준대표기관 (National Measurement Institute)인 한국표준과학 연구원에서 확보한 기술을 바탕으로 이루어진다.

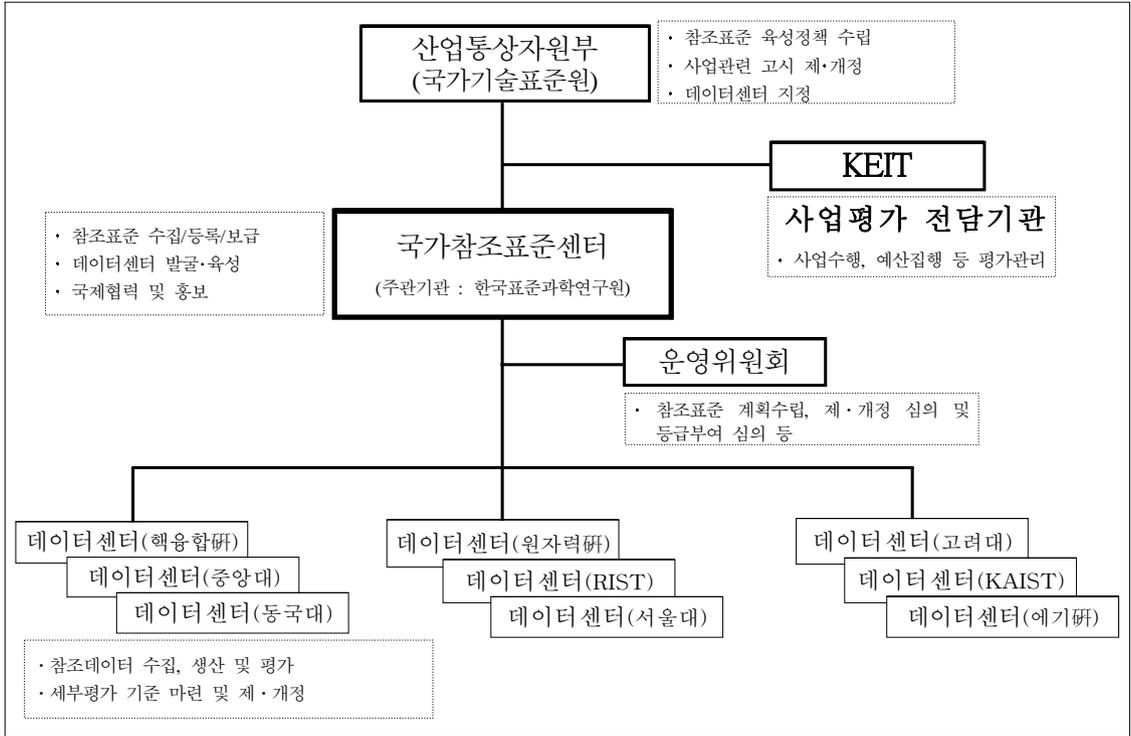
2.2.1 참조표준의 개발 현황 및 과정

참조표준으로 개발한 데이터는 물리화학, 금속 재료, 보건의료, 에너지, 환경 등 다양한 분야의 데이터가 개발되어 보급되고 있다[4]. 일반적으로 매년 10여종의 참조표준이 개발되어 현재까지 약 52종의 참조표준 DB가 구축되어 있으며, 전체적으로는 현재까지 약 32,000여건의 참조표준데이터가 제공되고 있다.

□ 참조표준 개발 과정

참조표준을 개발하는 것이 마치 수없이 많이 흠어져 있는 구슬을 실로 꿰어야 보배가 된다는 말이 생각난다. 같은 재료를 가지고 다양한 실험실에서 여러 연구자가 실험을 하더라도 결과값이 조금씩

〈표 1〉 국가참조표준 사업 추진체계



다르게 나타난다. 이를 활용하고자 하는 연구자는 어느 실험실에서 누가 실험한 데이터를 사용해야 할지 혼란스럽게 된다. 또한 자신이 실험한 데이터가 어느정도 믿을 수 있는지도 비교해 보아야 하는데 비교대상을 찾기가 쉽지 않다. 참조표준데이터는 이러한 관점에서 시작되었다고 해도 과언이 아니다.

정부는 다양한 분야에서 요구되는 믿을 수 있는 측정데이터를 수집 생산하여 전문가 평가를 거쳐 중복 사용이 가능하도록 공인한 참조표준을 국가에 제공함으로써 사회적 경제적 비용과 시간 절감의 필요성 인식하였다. 참조표준이 일반적인 과학기술데이터와 다른점은 평가를 거쳐 신뢰성을 확보한 공인한 데이터라는 것이다. 그러면 다양한 분야의 데이터의 평가는 어떤 방법으로 할 것인가에 대한 기준으로 다음과 같이 제시하고 있다.

참조표준은 <표 2> 기술평가 총괄기준에 따라 1에서 7항목까지 만족하는 데이터부터 참조표준으로 등록할 수 있다. 평가의 핵심 요소는 첫째 측정량(Measurand)으로서 무엇을 측정하고자 하는가 구분해야 하며, 측정하고자 하는 내용이 잘 표현되도록 구체화 할 필요가 있다. 둘째는 측정소급성(Measurement Traceability)로서 교정한 장비를 사용하여 측정결과 값을 얻었는지에 관한 것이다. 셋째는 측정불확도(Measurement Uncertainty)로서 측정 결과에 대한 신뢰도를 나타내는 정량적인 과학적인 표현 방법이다. 측정결과에 대한 참값을 인간은 알 수 없기 때문에 참값에 가까운 측정 결과값이 제시한 값 범위내 어디에는 포함되어 있다는 추정 값을 과학적으로 표현(측정값 = 측정평균값 ± 측정불확도)한 방법이다. 일반적으로 측정값은 측정량에 대한 근사값 또는 추정값일 뿐이기 때문에 그

〈표 2〉 참조표준 제정 보급에 관한 운영요령 제12조 기술평가 총괄 기준

평가기준	등급기준
1. 측정하고자 하는 양이 명확하게 명시되어 있는지 여부 2. 측정방법과 절차 및 이론계산에 대한 설명내용 명시 여부 3. 측정방법의 적절성 및 그 근거의 명기 여부 4. 측정결과에 영향을 주는 요인의 제어 여부	참조데이터 (1~4까지 만족한 데이터)
5. 측정방법의 불확도 평가 및 측정소급성 확보 여부 6. 측정결과 불확도 추정에 대한 적정성 여부 7. 측정의 상세절차와 측정의 재현조건 명시 여부	유효참조표준 (1~7까지 만족한 데이터)
8. 다른 경로에 의해 얻어진 결과와 측정결과의 일관성 여부 9. 연관식과 모델링을 통한 데이터의 예측가능성 검증	검증참조표준 (1~9까지 만족한 데이터)
10. 2인 이상 관련분야 제3자의 종합검토를 받았는지 여부	인증참조표준 (1~10까지 만족한 데이터)

값에 대한 불확도(불확실성)가 함께 명시되어야 완전해 질 수 있다. 이밖에도 참조표준으로 제정하기 위해서는 측정방법, 재현성, 일관성, 또 다른 전문가에 의해 평가를 통해 유효참조표준(Qualified SRD)), 검증참조표준(Validated SRD), 인증참조표준(Certified SRD)로 구분한다.

참조표준의 제정은 각 분야별 데이터센터, 국가참조표준센터, 기술위원회, 운영위원회의 역할에 따라 이루어진다. 데이터센터는 해당 분야 참조표준을 개발하기 위해 우선 활용도를 전제로 한 활용로드맵을 수립하여 단계적으로 참조표준을 개발하게 된다. 참조표준데이터는 평가를 위해 상기 총괄평가기준서에 따라 해당 분야 데이터의 특성을 감

안한 세부적인 평가요소를 도출하고 적용한 세부평가기준서를 마련하게 된다. 이를 바탕으로 수집생산한 데이터는 세부평가기준서의 절차에 따라 평가한 후 각 데이터별 등급을 부여하여 참조표준(안)을 구성하게 된다. 참조표준(안)이 마련되면 국가참조표준센터에서 운영하는 기술위원회의 기술적인 심의를 거쳐 부적합 사항 또는 미비 사항을 개선 보완 조치 한 후 최종적인 참조표준(안)이 마련된다. 최종 참조표준(안)은 최종 심의 의결 기구인 운영위원회의 심의를 통해 참조표준으로 등록하게 된다. 이처럼 복잡한 등록과정을 거치게 되는 이유는 ‘표준데이터’이기 때문에 누구나 해당 데이터를 활용할 때 기준으로 삼을 수 있을 정도로 정확도와

〈표 3〉 참조표준 제정 과정에서 조직별 역할

수행조직	주요내용	세부내용
① 데이터 센터	품질매뉴얼, 생산절차서 수립	생산절차서(안), 세부평가기준서(안) 유효성 검증
	데이터세부평가기준서 수립	데이터 평가 기준서
	데이터 수집 생산	공개문헌, 직접생산
	데이터 편집, 가공	최상의 값도출, 유효데이터 확보
	데이터 자체 평가	유효, 검증, 인증 참조표준 등급부여(안) 마련
	최종 참조표준(안)	국가참조표준센터에 등급부여안 심의요청
② 국가참조표준센터	기술위원회 운영	데이터센터에서 요청한 참조표준(안) 기술 심의 생산절차서, 세부평가기준서 유효성 검증
	운영위원회 개최	참조표준(안) 기술평가 등 최종 심의
	고시 요청	국가기술표준원

신뢰성을 갖추고 있어야 한다.

2.2.2 참조표준 데이터센터 지정 운영

참조표준을 제정하기 위해서는 해당 분야 데이터를 수집, 생산, 평가할 수 있는 품질시스템 - ISO 9001, 17025 - 을 갖춘 기관에서 참조표준데이터 센터를 산업통상자원부 장관을 대신해 국가기술표준원장이 평가하여 지정한다. 데이터센터의 기능은 해당분야 참조표준 개발 계획 수립, 참조데이터의 지속적인 수집, 생산 및 평가, 참조데이터 평가를 위한 세부평가기준서 제정 및 개정, 국내 관련기관과 협력을 주요 기능으로 하고 있다. 데이터센터로 지정받기 위해서는 신청서 제출에서 현장평가, 부적합 사항 보완 등 일련의 과정을 거쳐 국가로부터 지정을 받게 된다. 데이터센터 지정조건은 해당분야 참조표준을 생산하기 위해 요구되는 「공인기관 인증제도 운영요령」에 따른 공인시험기관으로 인정을 받거나 동등한 품질시스템을 운영하고 있는 조직을 가장 우선적으로 평가하여 지정하게 된다. 또한 참조데이터 수집 생산 능력, 참조표준 데이터의 지속적인 유지, 관리 능력, 불확도 평가능력, 측정데이터 생산 장비의 소급성 확보 등을 갖춘 기관을 지정한다.

참조표준데이터센터로 지정된 기관은 지속적으로 품질시스템을 유지하여야 해당분야 참조표준을 생산할 수 있다. 따라서 지정 후 2년 이내 사후관리를 실시하게 된다. 품질시스템 운영여부, 참조데이터 수집가공 절차 수립 여부 등 경영기준과 지정분야 전문지식과 측정기술, 불확도 평가능력 등 기술기준에 적합한지를 현장평가를 통해 이루어진다. 데이터센터로 지정된 기관은 5년간 유효기간동안 해당분야 참조표준을 개발할 수 있는 자격을 갖추고 있고, 유효기간 6개월 이전에 갱신평가를 신청하여 데이터센터 신규 신청에 준하는 평가를 거쳐

자격을 획득할 수 있다.

참조표준데이터센터는 국가적인 참조표준 개발 수요에 따라 27개소를 지정 운영하고 있으며, 물리화학, 금속재료, 보건의료, 생명과학, 에너지 등 다양한 분야에서 참조데이터 수집 생산, 평가 능력을 갖춘 기관을 지정하여 운영하고 있다.

2.2.3 참조표준 개발 사례

국가참조표준은 국가 첨단산업, 기간산업, 국민의 삶의 질 향상 분야로 나누어 개발을 해오고 있으며 수요조사에 근거하여 개발 분야를 선정하고, 개발분야 중에 국가적으로 개발능력이 있는 분야를 개발대상으로 한다. 선진국에서 이미 개발한 참조데이터 또는 참조표준은 개발 대상에서 제외되며, 한국적이고 한국인 고유의 참조표준데이터를 개발 우선 대상이다.

참조표준으로 개발한 “한국인 허혈뇌지도 참조표준 도판”은 한국인의 의료 MR영상 빅데이터를 수집하여 참조표준으로 제정 후 의료진단 현장에서 Reference로 사용할 수 있는 표준도판을 제작하여 활용하는 사례이다. 통계청의 2014년 한국인 사망원인 통계에 따르면 뇌혈관 질환 관련 질병은 세 번째로 높은 사망률을 나타내고 있다[5]. 뇌혈관 질환은 뇌경색, 일과성 뇌허혈증, 뇌출혈을 총칭하는 것이며, 환자에게는 심각한 장애를 초래할 뿐만 아니라 가족의 고통, 사회적으로는 노동력 상실, 환자 부양비용 증가 등 국가 사회 경제적으로 많은 부담이 되는 질병이다. 특히 뇌경색 진료에 있어 뇌 MR영상이 광범위하게 사용되고 있으나 환자에게 정량적으로 정확히 소견을 전달하기가 어려운 경우가 많다. 따라서 뇌허혈 병변이 발견된 경우 환자의 성별, 위험인자를 고려하여 “건강인 기준으로 평균 몇 살 정도의 노화된 뇌에서 관찰되는 소견이다”라고 진단을 할때 뇌 MR 영상 참조표준이 있으면 진

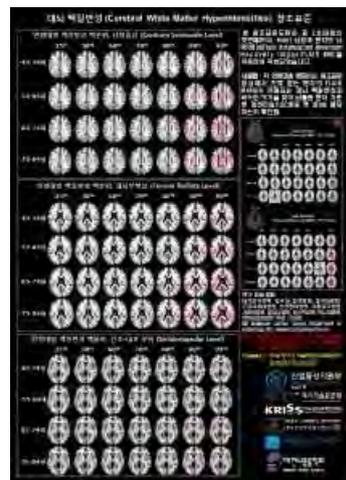
〈표 4〉 예시) 전체뇌경색환자 Diffusion MRI상 급성 뇌경색 병변 (Volume%) 참조표준

Age	35~44	45~54	55~64	65~74	75~	Total
No	186	568	917	1551	1666	4935
Median	0.1615	0.1107	0.1205	0.1153	0.2174	0.1431
Mean	0.8103	0.9827	1.0213	1.2257	1.9008	1.3697
S.E.M	0.1119	0.1043	0.0776	0.0747	0.1091	0.0481
S.D	1.5259	2.4846	2.3491	2.9402	4.4517	3.3794
Ua(a-type) ¹⁾	0.1119	0.1043	0.0776	0.0747	0.1091	0.0481
U = k*Uc ²⁾	0.2238	0.2085	0.1551	0.1493	0.2181	0.0962
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.004	0.005	0.007	0.007	0.014	0.009
20	0.022	0.020	0.020	0.021	0.034	0.025
30	0.045	0.038	0.036	0.040	0.061	0.045
40	0.080	0.063	0.063	0.068	0.107	0.076
50	0.161	0.110	0.121	0.115	0.217	0.143
60	0.337	0.236	0.246	0.238	0.435	0.303
65	0.460	0.343	0.377	0.389	0.606	0.450
70	0.607	0.504	0.534	0.571	0.890	0.656
75	0.828	0.716	0.787	0.836	1.278	0.923
80	1.235	0.969	1.140	1.244	2.038	1.347
85	1.548	1.519	1.806	1.901	3.349	2.188
90	2.198	2.278	2.960	3.559	5.393	3.850
95	3.941	4.804	5.323	6.841	10.689	7.398
97	4.520	8.634	7.420	9.995	15.303	10.692
99	7.803	11.995	12.657	14.918	23.257	17.344

단을 하는 의사가 환자에게 쉽게 설명이 됨으로 적 극적이고 효율적인 치료가 가능할 것으로 판단된다.

한국인 뇌 MR 영상 참조표준을 제정하기 위해 전국적인 11개 대학병원에서 뇌질환 환자 뇌 MR 영상을 수집(급/만성 뇌경색, 만성허혈, 출혈성병 변 등) 하여 병변이 있는 부분을 컬러로 표기하고 병변의 정도를 픽셀수로 계산한다. 그런 후 이미 공 개된 표준 Template과 정합하여 병변의 정도를 비 율로 나타낸다. 데이터의 신뢰성을 확보하기 위해 신경과 전문의, 의료정보학자, 불확도 및 소급성에 관한 표준 전문가로 구성된 위원회에서 데이터 평 가기준서를 제정하여 3차례 이상의 검증과정을 거 쳐 참조표준을 제정하게 된다. 참조표준으로 제정 한 데이터를 바탕으로 의료 현장에서 쉽게 활용될 수 있도록 (그림 1)과 같이 “한국인 뇌허혈 참조표 준 도판”을 제작하였다. 참조표준 도판은 지금까지 는 MRI 검사 후 허혈성 뇌손상이 발견되면 그 심한

정도를 ‘없다, 조금 있다, 많다, 아주 많다’ 등 의사 의 주관적인 진단으로 이루어졌다면, 표준도판은 1~100 등까지 각각의 표준화 등수에 해당하는 허 혈성 뇌손상의 크기와 위치를 동시에 보여주는 참



(그림 1) 한국인 뇌 허혈 참조표준 도판

조 영상 자료를 제시해 줌으로써 연령대 별로 제공되는 뇌허혈 뇌지도를 참조하면, 허혈성 뇌손상 관련 ‘뇌 건강나이’도 추정할 수 있게 된다. <표 4>의 참조표준데이터를 (그림 1)과 같이 의료 현장에서 쉽게 사용할 수 있도록 가공 편집 후 보급한 사례이다. 표준도판은 전국 110여개 병원에서 의료진단 참고데이터로 사용되고 있다.

3. 오픈사이언스 실현을 위한 참조표준 역할

오늘날의 연구는 데이터 집약형(Data-Intensive) 연구실로서 기존에 공개된 데이터를 수집하거나 새롭게 생성한 데이터를 분석함으로써 새로운 과학지식을 창출하는 것 뿐 아니라 학문 분야간 융복합을 통해 문제 해결을 시도하고 있다. 인터넷, SNS 등에서 생산되는 무수히 많은 정형, 비정형데이터를 실제로 사용하기 위한 선별과 활용을 위한 가치 부여에 많은 노력이 필요하다. 국가 연구개발 예산이 2016년 19조 이상이 투자되어 다양한 연구결과물이 쏟아지고 있다. 2004년에서 2014년까지 주요 SCI 학술지에 게재된 논문중 상위 1%에 해당하는 우수논문은 세계 15 위(3,302 건)이며, 논문의 수는 12 위(421,829)로 발표되었다[6]. 그러나 아직까지 논문을 발표하기 위해 다양한 실험을 한 결과데이터의 관리는 거의 되지 않고 있다. 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 과학데이터 관리에 대한 조사에 따르면 데이터 생산은 하고 있으나 약 77%가 관리가 되지 않고 있으며, 연구자들이 활발한 데이터 공유를 위해서는 데이터 권리보호 및 인센티브 제공, 데이터 신뢰성 확보를 통한 품질보장, 분야별 특성을 고려한 단계적 추진, 자발적 데이터 개방, 공유문화 정착이 되도록 제도적인 뒷받침이 되어야 공유가 가능할 것이라고 조사되었다 [7].

조사에서 처럼 오픈사이언스 실현을 위해서는

각 연구자, 기관이 보유하고 있는 데이터를 공개하도록 제도와 사회적인 문화가 성숙되어야 할 것이다. 연구자 입장에서는 자신이 어렵게 생성한 데이터를 아무 조건없이 공개하는 것에 대한 것 뿐 아니라 공개된 데이터에 대한 품질에 대한 이용자들의 좋지 않은 평가로 인해 발생할 수 있는 부담을 느낄 수 밖에 없는 것이다.

참조표준은 국가 예산으로 투입되어 개발한 공공의 표준데이터이다. 따라서 누구나 쉽고 편리하게 이용할 수 있도록 공개를 원칙으로 하고 있다. 참조표준은 어떤 측면에서 보면 신뢰도와 정확도가 평가된 Raw data 수준이다. 이용자들은 이러한 참조표준 데이터를 가져다가 2차 가공 및 편집 작업을 통해 목적에 맞게 활용할 수 있도록 공개하고 있다. 과학데이터 현황 조사에서 데이터 공개와 활용의 어려움중에 ‘신뢰성 확보를 통한 품질보장’을 해결하기 위해 국가참조표준체계를 활용하면 가능할 것으로 생각된다. 앞서 밝힌 것처럼 참조표준으로 등록되기 위해서는 엄격한 기준을 통과하여야 한다. 그러나 이미 생산된 많은 과학기술데이터는 이러한 기준에 만족하기는 어렵다. 그렇지만 데이터 평가를 통해 이용자가 신뢰할 수 있을 정도의 품질을 보장해 줄 수 있다.

품질이 부족한 데이터를 활용하게 되면 전혀 다른 결과를 초래할 수 있어 더 큰 문제가 발생할 수 있다. 데이터를 기반으로 한 산업 분야에서도 품질에 대한 중요성을 강조하고 있다. 한가지 예로 반도체 장비 설계를 플라즈마 물성 참조표준의 활용에서 반도체 장비 설계 공정용 시뮬레이터를 국내 중소기업에서 개발하여 실제로 공정에 적용한 결과 정확한 결과 예측 뿐만 아니라 공정기간을 획기적으로 단축할 수 있게 되었다. 핵심은 신뢰할 수 있는 물성데이터이며, 이러한 데이터를 국가에서 지속적으로 제공해 줌으로써 고부가가치의 데이터 기반 산업 활성화가 앞당겨질 것으로 생각된다.

4. 결 론

오픈사이언스 실현의 첫 단계는 국가 R&D 결과에 의해 생산된 많은 데이터의 수집과 활용에서부터 시작되어야 한다. 데이터는 품질관리에 의해 믿고 사용할 수 있어야 한다. 참조표준은 데이터의 객관적인 프로세스에 의해 신뢰성을 부여함으로써 중복실험으로 인한 낭비요소를 줄이고, 데이터를 이용하여 새로운 연구를 할 경우 정확한 결과 값을 얻을 수 있다. 과학기술데이터를 생산 단계부터 신뢰성을 확보하는 것이 필요한데 예를 들면 측정하고자 하는 량 정의, 데이터의 생산이력 정보로서 측정 및 실험장비의 교정(Calibration)을 통해 측정의 소급성 확보, 불확도 표현 등 핵심적인 요소가 포함되어야 사용이 가능하다. 오픈사이언스 실현에서 참조표준의 역할은 데이터의 신뢰도를 객관적으로 보장해 주는 역할 일 것이다.

또한 과학기술데이터는 통합된 플랫폼에서 저장, 등록, 관리보존, 검색, 다운로드 후 분석가공 등 데이터 생애주기 전과정을 국가적으로 관리되도록 지원 하여야 한다. 그러나 이러한 통합운영체계를 갖추기 위해서는 ‘데이터 거버넌스’를 위해 관련 법률정비, 제도 및 정책, 품질, 표준화 등을 크게 추진할 내용을 구분하고 각각의 활동에 대한 중장기 계획이 수립되어야 한다.

오픈사이언스를 비롯한 오픈액세스, 오픈 소스 등의 용어는 우리에게 이미 익숙한 단어들이다. 뭔가를 공개하고 공유하기 위해서는 먼저 자신이 가진 것을 내놓아야 하고, 그렇게 하기 위한 자발적인 문화 성숙도 필요하지만, 과학자의 참여를 유도할 수 있는 국가적인 제도와 지원이 갖추어졌을 때 가능하다. 이제는 우리도 전통적인 실험실 연구 뿐 아니라 데이터 기반의 스마트한 연구에 많은 관심을 가져야 할 시점이다. 그러기 위해서는 품질이 갖추

어진 풍부한 데이터를 모으고 활용할 수 있는 체계가 갖추어져야 한다.

참 고 문 헌

- [1] 측정불확도 표현 지침서(Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement), 한국표준과학연구원, 2010
- [2] 국가표준기본법, 법률 제12925호, 법제처, 2014
- [3] http://www.aist.go.jp/aist_e/list/database/riodb/
- [4] 국가참조표준센터 <http://www.srd.re.kr>
- [5] 2014년 사망원인 통계, 통계청 보도자료, 2015.
- [6] 각국의 SCI 게재 우수논문 분석결과, 한국연구재단, 2015
- [7] 오픈사이언스의 시작, 국가 과학데이터 공유, 참조표준 연구교류회 발표자료, 이상환, 2016

저 자 약 력



채 군 식

이메일 : cks@kriss.re.kr

- 1989년 계명대학교 문헌정보학과 학사
- 1996년 충남대학교 문헌정보학과 석사
- 2006년 충남대학교 문헌정보학과 박사
- 2013년~현재 한국표준과학연구원 국가참조표준센터장
- 관심분야: 과학기술데이터 신뢰성 평가, 참조표준 개발 보급

오픈 사이언스의 사회적 영향력 측정 지표: Altmetrics

정영임 · 최선희 (한국과학기술정보연구원), 장덕현 (부산대학교)

목차

1. 서론
2. 연구 성과의 영향력 평가 지표
3. 오픈 사이언스 실현을 위한 Altmetrics 역할
4. 결론

1. 서론

사회적 결과물인 연구 성과물에 대한 접근성을 개선함으로써 누구에게나 연구 결과를 나누고 이를 바탕으로 다른 연구에도 도움을 주어 또 다른 발명과 발견에 기여할 수 있어야 한다는 오픈 사이언스의 철학은 전세계적으로 설득력을 얻고 있다. OECD는 오픈 사이언스 실현 방안을 꾸준히 모색하고 있고 최근 유럽연합 이사회가 오픈 사이언스로의 전환에 대한 성명을 발표하였다. 올해 5월에 벨기에 브뤼셀에서 열린 ‘EU 경쟁력위원회’에서 ‘삶을 바꾸는 개혁’의 하나로 2020년부터 유럽에서 생산되는 연구성과물(논문과 데이터) 중 공적자금이 투입된 성과물은 공개한다’는 내용의 ‘Horizon 2020’ 계획에 합의했다[1]. 이에 IFLA, LIBER, EBLIDA 등 국제도서관정보단체도 지지의 뜻을 밝히고 있다[2-4]. 2015년 우리나라 대전에서 개최된 세계과학기술 정상회의를 계기로 우리나라에서도 국가적 과제

가 되었다[5].

오픈 사이언스는 현재 다양한 의미로 해석되고 있다. 오픈 액세스, 오픈 데이터, 오픈 리서치 등 과학적 성과물의 출판과 접근, 연구데이터의 공개, 그리고 경계를 초월한 협업 연구 환경 조성을 아우르고 있다. 국가 간 경계, 학문 분야 간 경계뿐만 아니라 전문가와 비전문가 사이의 경계마저 허물어서 오픈 사이언스는 일반인들이 과학을 체험하고 과학이 직면한 다양한 문제를 다양한 접근 방식으로 해결할 수 있도록 하는 시민 과학(citizen science)과의 가교 역할을 한다.

정부의 오픈 데이터 정책과 오픈 사이언스 필요성에 대한 광범위한 인식에 반해 연구 성과물의 저작권을 가진 연구자들의 오픈 사이언스 참여는 미미하다. 연구 성과물 공개 및 공유에 대한 적절한 평가와 보상 체제의 미비가 오픈 사이언스 확산의 저해 요인으로 꼽히고 있다[6]. 기존의 과학적 성과물의 평가 체제는 공통적으로 게재 논문 수와 게재 저널의 명성과 관련된 피인용

수, 영향력 지표에 중점을 둔다. 반면 웹에 공개된 다양한 종류의 연구 성과물의 과학적 영향력과 함께 광범위한 사회적 영향력을 측정할 수 있는 새로운 평가 지표로서의 altmetrics에 대한 연구가 전세계에서 활발하게 진행되고 있다. 따라서 본 고에서는 기존 연구 성과에 대한 평가 지표를 검토하고, 기존 평가 지표의 한계로 인해 새롭게 대두된 Altmetrics 개발 배경을 소개한다. 또한, 오픈 사이언스 환경 속에서 새로운 평가 체제 및 보상 체제로서의 Altmetrics 적용 동향을 살펴본다. 마지막으로 국내의 오픈 사이언스 확산과 오픈 사이언스로 인한 영향력의 종합적이고 체계적인 분석을 위한 기반 구축의 필요성을 기술하였다.

2. 연구 성과의 영향력 평가 지표

2.1 인용 기반 평가 지표

저널 Impact Factor(IF)는 인용에 기반한 지표로 계산이 용이하며 이해하기 쉬워 널리 알려져 있다. 도서관에서 저널 구독을 위한 의사 결정, 원문(full-text) 데이터베이스의 선정과 평가에 사용하기도 하고, 편집자나 출판사가 저널의 학술적 영향력을 측정하기 위해 사용하는 등 상당한 권위를 가진 지표이다. 연구자는 자신의 논문 기고를 위한 저널 선정에 활용하고 연구자, 대학 등의 연구 기관, 국가의 연구 성과 평가 등에 활용되는 등 다양한 영역에서 사용되고 있다[7]. 그러나 분모의 부적합성, 인용 속도 및 양의 문제, 논문의 유형에 따른 여러 가지 문제점을 해결하기 위하여 IF의 공식을 수정하거나 정교한 척도를 개발할 필요성이 제기되었고, 피인용 기간의 조정 및 IF 정규화 방안이 논의되었다[8]. 그러나 IF의 단점을 보완하기 위한 많은 노력에도 불구하고

하고 여전히 성과 평가에 무분별하게 사용되었다. 이에 IF에 대한 과도한 의존도를 줄이고 연구자 및 연구에 대한 새로운 평가 기준 개발을 위한 이니셔티브가 발족하였다. 연구 성과를 평가하기 위한 추가 지표에 대한 수요 발생과 함께 샌프란시스코 연구 평가 선언(Declaration of Research Assessment, DORA)에서 큰 주목을 받은 지표로 h-index, Source Normalized Impact per Paper(SNIP), SCImago Journal Rank(SJR), Eigenfactor와 AI(Article Influence) 등이 있다 [9]. 2005년에 물리학자 조지 허쉬가 제안한 h-index는 과학자의 생산력과 영향력을 측정하기 위한 지표로 “어떤 연구자의 h-index가 h라는 것은 그가 출간한 N_p 개의 논문 가운데 최소한 h 회 이상의 인용을 받고 있는 논문의 수가 h개 이다.”라고 정의하였다[10].

SNIP은 Leiden 대학의 Henk Moed에 의해 개발된 평가지표로 학문분야별 상대적 지표를 나타낸다. 주제분야의 인용패턴을 고려하고, 논문이 해당 주제 분야에 영향을 미치는 속도, 주제분야 학술지의 커버리지를 고려하며, 편집자의 조작이 지수에 영향을 미치지 못하도록 고안되었다. 서로 다른 분야의 학술지를 비교하는데 강점이 있으며, 동일 분야의 학술지는 IF와 거의 동일한 값을 산출한다는 특징이 있다[11].

Waltman, Ludo, et al.(2013)에서는 분모의 값을 낮출 수 있는 방안을 도입하여 SNIP2를 제안하였다. 참고문헌 수가 적은 학술지로부터의 인용에 대한 가중치 부여가 적절하게 되었는지 확인하기 위한 계수를 보정하고, 학술지 지수간의 비교를 용이하게 하기 위해 Scopus에 등재된 학술지의 평균 SNIP값을 1로 책정하기도 하였다.

SJR은 ‘모든 인용이 동등하게 평가될 수 없다’는 전제 하에 페이지랭크 알고리즘을 기반으로

$$SNIP2 = \frac{RIP(Raw\ Impact\ Per\ Paper)}{RDCP(Relative\ Database\ Citation\ Potential)}$$

※ RIP 특정 학술지에서 A년 이전 3개년 간에 출판된 논문들이 A년에 인용된 횟수/A년 이전 3개년 간에 발표된 논문 수

※ RDCP 데이터베이스에 포함된 학술지들에 대해 DCP 순서로 나열했을 때의 중간값에 해당하는 학술지의 DCP

※ DCP 특정 학술지에서 A년 이전 3개년 간에 출판된 논문들을 A년에 인용한 모든 논문에서 인용한 참고문헌들 중 A년 이전 3개년 간 출판된 참고문헌들의 총 수/인용한 논문들의 총수

개발되었으며, 인용학술지의 명성(prestige)을 피 인용 횟수에 반영한다. 학술지로부터 받은 인용 횟수와 인용학술지의 명성을 모두 고려하며, 인용 학술지의 중요도에 따라 인용에 다른 값을 가중함으로써 명성이 높은 학술지의 인용을 더 가치 있게 한다[13]. 저널의 명성은 인용을 통해 이전(transfer)하며, 명성의 이전은 SJR로 표현된다. 또한 주제 분야의 인용 행태에 따라 다르게 표준화하였다.

Eigenfactor와 AI(Article Influence) 역시 페이지랭크 알고리즘을 기반으로 하며, 하나의 저

널이 다른 저널에 비해 상대적으로 어느 정도의 영향력을 가지는가를 평가한다. Eigenfactor score의 총합은 100으로 직관적으로 이해하기 용이하며, AI는 개별 논문의 영향력을 파악하기 위하여 Eigenfactor score를 게재된 논문의 수로 나눈 값으로, 한 저널에서 출판된 후 5년 동안의 논문에 대한 상대적인 평균 영향력 값이라 할 수 있다. AI의 피인용 기간은 5년이며, 자기 인용은 제외한다. 평균 AI는 1로 1보다 큰 값은 전체 논문의 평균 영향력보다 크고, 1보다 작은 값은 전체 평균보다 영향력이 적음을 의미한다. <표 1>

<표 1> Citation-based indicators

	IF	SNIP	SJR	AI
피인용기간	2년	3년	3년	5년
인용기간	1년	1년	1년	1년
자기인용포함여부	포함	포함	1/3 포함	제외
정규화여부	×	○	○	○
데이터베이스	JCR	Scopus	Scopus	JCR
분자에 사용하는 문헌의 유형	모든 아이템	논문, 컨퍼런스 페이퍼, 리뷰	논문, 컨퍼런스 페이퍼, 리뷰	모든 아이템
분모에 사용하는 문헌의 유형	논문, 리뷰	논문, 컨퍼런스 페이퍼, 리뷰	논문, 컨퍼런스 페이퍼, 리뷰	논문, 레터, 리뷰
인용 문헌의 영향력(중요도)의 역할	없음	없음	인용문헌이 게재된 저널의 명성에 근거하여 인용을 가중	인용문헌이 게재된 저널의 명성에 근거하여 인용을 가중
리뷰 논문을 많이 포함할 때의 효과	지표값을 증가시킴	지표값을 증가시킴	리뷰를 인용하는 저널의 SJR값에 의해 수정됨	리뷰를 인용하는 저널의 Eigenfactor값에 의해 수정됨

은 인용에 기반한 4개 지표의 특성을 요약하여 보여 준다.

2.2 이용량 기반 평가 지표

초기에는 전자저널의 급격한 증가로 인해 전자저널 구입 예산이 자료구입비에서 상당한 비중을 차지하게 되면서 도서관을 중심으로 저널의 이용량 분석 시도가 이루어 졌다. 이후 기존의 인용 기반 지표들의 한계를 보완하기 위하여 이용량에 기반하여 저널의 영향력을 측정하려는 연구가 진행되고 있다. 이용은 출판 이후 수개월 내에 즉시 정점을 찍고 하락세로 돌아서지만 인용은 더 긴 시간 분포를 보여 인용과 이용의 연령 분포가 다르게 나타남을 확인했으며, ScienceDirect의 논문 다운로드 횟수와 학술지 인용횟수 사이의 상관관계 분석을 통해, 특정 분야에서는 이용이 인용을 예측하는 데 도움을 줄 수 있다고 주장하였다[14]. 이 외에도 인용과 이용을 비교하는 연구가 다양하게 진행되었다. 학문 영역의 범위나 주제에 따라 상관관계가 다르게 나타나지만, 인용과 이용 간에는 유의미한 상관성이 있으며, 이용통계가 논문의 인용 영향력을 예측할 수 있는 도구로 제안되었다[15-18]

학술 영향력의 측정이라는 측면에 있어서, 아직까지는 여전히 인용에 초점이 맞추어져 있으나, 새로운 주제나 연구 영역의 경우 인용 데이터가 축적 되는데 걸리는 시간을 고려한다면, 새로운 연구 주제나 이슈를 모니터링 하는데 이용량 기반 지표는 유용성이 있다. 피인용과 이용 건수 추이를 보면, 피인용과 이용 간의 잠복기가 현저하게 차이가 난다[19]. 출판과 동시에 이용

이 이루어지므로 이용 기반 지표는 인용기반 지표에 비해 급부상하는 연구 주제나 이슈를 빠르게 탐지할 수 있다는 장점이 있다.

한편 이용통계를 일관성 있고, 신뢰할만하며, 호환 가능한 방식으로 표준화하려는 노력과 유럽과 북미 지역 표준 기구에 의해 이용량 기반 지표 개발에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

- **COUNTER 프로젝트:** 출판사, 도서관 단체 및 정보중개업체가 주축이 되어 현실적으로 이용 가능한 전자정보통계자료 및 보고양식에 대한 표준을 개발하기 위한 프로젝트이다. 여러 벤더들로부터 이용통계를 제공 받더라도 서로 비교 가능할 수 있게 하기 위한 목적으로 COUNTER (Counting Online Usage of Networked Electronic Resources) 조직이 2002년 3월 공식적으로 설립되었으며, 이후 COUNTER에서 제정된 이용통계 지침이 사실상의 국제표준으로 활용되고 있다. COUNTER에서 개발한 저널 이용 지표로 Journal Usage Factor(JUF)가 있다[20].
- **MESUR 프로젝트:** 인디애나 주립대의 Bollen 교수가 진행한 프로젝트로 학술영향력 지수로서의 이용데이터의 가능성을 살펴본 결과, 이용량 기반의 지수가 다양한 형태의 학술 커뮤니케이션을 평가하는데 새롭고 광범위한 시각을 제공한다고 결론을 내렸다[21].
- **SERUM 프로젝트:** 전세계적인 도서관들 사이의 협력 네트워크 구축을 통해 전자자원의 이용기록을 통합하고, 개별 기관의 이용 기록을 타 기관이나 전체 기록과 비교할 수 있게 하며, 적절한 이용 지표와 저널 순위를 산출하는 것을 목적으로 한다. 총 다운로드 횟수

$$JUF = \frac{\text{Total usage over period } x \text{ of items published during period } y}{\text{Total items published online during period } y}$$

(DT), 저널 이용 지수(JUF), 즉시 다운로드 횟수(DI), 다운로드 반감기(DHL)의 4가지 지표를 저널별로 산출하며, 이를 논문, 리뷰논문, 학술대회 발표논문, 레터, 노트 및 기타의 5가지 유형별로 구분하여 제공한다[22].

2.3 대안 평가 지표

논문의 영향력을 측정하는데 있어서 기존 인용 기반 지표들이 가지고 있는 여러 가지 한계로 인해 연구 성과 영향력 측정을 위한 새로운 움직임이 일어났다. Altmetrics는 alternative metrics의 합성어로, 소셜 미디어를 이용하여 논문의 과학적, 사회적 영향력(Impact)을 분석하며, 논문 공개 후 트위터 등 여러 소셜 미디어로부터의 반응을 정량화하는 것을 의미한다[23] 초기에는 이전에 사용되던 지표들의 일부 한계를 극복하고 연구 성과물 평가에 새로운 관점을 제공하기 위해 제안되었으며, 이용데이터 분석, 웹 인용과 링크 분석, 소셜 웹 분석을 포함하는 개념이었다[24-26].

최근에는 학술문헌의 온라인 출판 증가와 함께 블로그, SNS, 온라인 토론 사이트 등 다양한 채널을 통해 논문이 공유되고, 논문에 대한 의견 교환이 이루어지고 있으며, 소셜 북마크, 서지정보 관리 도구 등을 활용해 연구자들 간 서지정보의 교환이나 추천 등이 이루어지기도 한다. 따라서 Altmetrics 분석 대상은 뉴스 및 언론보도, 위키백과, 블로그와 트위터 등의 소셜 미디어뿐 아니라 참고문헌 관리 도구, 피어리뷰 사이트, 정책 문서 등 보다 다양한 대상이 포함되었다.

Altmetrics 지표로는 인용 횟수뿐 아니라 보기, 저장, 공유, 토론, 태그의 횟수를 포함한다. Altmetrics의 개념이 발달하면서 소셜 미디어에서 과학 출판물 및 자료에 대한 공유, 좋아요, 코

멘트, 리뷰, 토론, 북마크, 저장, 트윗, 멘션을 찾아내어 연구 성과의 실시간 영향력을 추적하려는 목적에 따라 다양한 탐색, 분석 및 측정 도구의 발달을 수반하고 있다[27].

기존의 인용 분석이나 동료 평가로 측정할 수 없었던 웹 기반의 다양한 과학 커뮤니케이션의 추적이 가능한 Altmetrics의 장점으로 다음의 것들이 언급된다.

- **영향력의 니앙스 표현:** 영향력의 미묘한 차이를 나타낼 수 있으며, 어떤 학술 자료가 인용뿐만 아니라 어떻게 읽히고, 토론되며, 언급되는지를 알 수 있음[28].
- **적시성, 신속성:** 데이터 수집 및 검색이 용이하기 때문에 연 단위가 아닌 매일의 영향력을 알 수 있어 더 신속하고 적시성 있는 데이터를 얻을 수 있음[27, 28].
- **광범위성:** 학술 논문뿐만 아니라 슬라이드, 차트, 데이터 세트, 소프트웨어, 기술 보고서, 비디오, 블로그 등과 같이 웹 기반(web-native)의 다양한 연구 성과물의 영향력을 추적할 수 있음[27, 28].
- **분야 망라성:** 인문학 분야의 논문 및 단행본을 대상으로 Altmetrics 분석을 수행한 결과 그동안 피인용되지 않았던 다수의 인문학 분야의 논문 및 단행본이 연구의 초기 단계 및 기타 전문가적 활동에 활용되고 있음을 밝힘[29,30]
- **사회적 영향력 파악:** 연구자뿐만 아니라 실무자, 임상자(clinicians), 교육자, 일반 대중 등 다양한 집단에 의한 영향력을 파악할 수 있음[28]
- **개방성:** Altmetrics 데이터는 다운로드와 이용이 쉬움[27]

반면, 다음과 같이 Altmetrics의 한계를 밝힌

연구도 발표되고 있다.

- **웹 편중성:** 소셜미디어가 지표가 되므로 온라인으로 접근이 용이한 연구 성과 외에는 높은 반응을 나타내기 어려움[31]
- **측정 단위 불균형:** Altmetrics 측정도구 간에도 결과가 다르게 나타날 수 있음[32]
- **조작 가능성:** 출판사 혹은 저자에 의한 과도한 홍보 활동으로 간혹 학술적 가치와 무관한 평가가 이루어질 수 있는 가능성이 있음[31,32]
- **국가, 언어 편중성:** 국가와 언어에 따라 측정 결과가 다르게 나타날 수 있음[31]

그러나 Altmetrics의 한계에도 불구하고 보다 많은 연구에서 영향력 평가 도구로서 Altmetrics의 유효성이 검증되고 있다. arXiv.org를 대상으로 한 연구에서 소셜 미디어가 논문의 영향력을 결정하는 중요한 지표임을 주장하였으며[33], 피인용도와 Mendeley와의 상관성을 분석한 연구에서 Altmetrics가 기존의 피인용 중심의 평가 방식을 보완할 수 있음을 보였다[34]. 또한 Altmetrics는 웹에서의 반응을 지표로 하고 있기 때문에 소셜미디어의 초기 언급수 관측을 통해 피인용수의 예측이 가능하며, 이를 통해 연구 트렌드를 파악하고 향후의 동향 예측에도 도움이 될 수 있다고 하였다[35].

학술 커뮤니케이션과 관련된 다양한 관계자들의 관점에서 Altmetrics의 유용성이 제시되기도 했다[36]. 사서의 경우, 연구자들이 자신의 논문을 향한 관심의 정도를 알 수 있도록 도와주고, 기관 리포지토리의 가치를 높일 수 있다. 연구지원기관은 부서별 출판물의 이용량, 영향력을 모니터링할 수 있으며, 자금 지원 기관 및 정부의 위임 사항을 준수할 수 있다. 홍보기관은 Altmetrics에 기반하여 기관의 성공 사례를 공유할 수 있고, 성과를 최대한 외부로 홍보 가능하

다. 연구자는 자신의 영향력 지표를 이력서, 펀딩 지원서에 제시할 수 있고, 연구 결과를 어디에 출판할지에 대한 결정에 도움을 받을 수 있다. 따라서 전통적인 인용 기반 지표를 보완하는 용도 외에도 다양한 이해 당사자에 의해 다양한 목적으로 Altmetrics의 활용이 점점 확대되는 추세이다.

3. 오픈 사이언스 실현을 위한 Altmetrics 역할

3.1 새로운 평가 및 보상 체제로서의 Altmetrics

오픈 사이언스 운동 초기에 오픈 사이언스의 혜택 및 필요성에 대한 논의만 이루어지고 이를 받아들이는 개인 연구자에 대해 어떤 보상이 가능한 것인가에 대한 논의가 부족해 오픈 사이언스의 빠른 확산이 저해되는 경향이 있었다. 또 오픈 사이언스에서 공개 및 재사용의 대상은 학술 논문뿐만 아니라 웹에 기반한 광범위한 저작물이 포함되기 때문에 학술 논문을 분석 대상으로 하는 기존의 인용에 기반한 연구 성과 평가 체제는 한계를 가진다. 따라서 오픈 사이언스라는 새로운 학술 환경 하에서 광범위한 대상에 대한 평가 시스템이자 오픈 사이언스 참여의 보상 방안으로써 altmetrics 적용에 대한 요구가 증가하고 있다.

EU를 중심으로 오픈 사이언스로의 신속한 전환을 표방한 'Horizon 2020'이 선언되고 실질적인 오픈 사이언스 구현 방안이 모색되면서 altmetrics와 오픈 사이언스와의 관계에 대한 연구가 활발하다. 핀란드 교육부의 지원을 받은 과제에서는 altmetrics와 오픈 사이언스 간 관계를 분석하고, altmetric 데이터에 기반하여 핀란드

연구 성과의 사회적 영향력을 측정할 수 있는 새로운 지표를 개발하였다[6]. 영국 Brunel 대학에서는 연구 성과물 공개에 대한 학술적 보상에 대해 확신을 가지지 못하는 연구자, 연구 관리자들에게 Current Research Information System의 '기관 Altmetric'을 통해 오픈 사이언스가 다른 영역뿐만 아니라 기관의 학술적 명성에도 어떤 혜택이 있는지를 보여주었다. 원만하고 신속한 오픈 사이언스로의 전환을 위해 Altmetrics 서비스의 효율적인 활용이 필요함을 보여준 사례이다 [36].

최근 EU의 의장국인 네덜란드는 의장 임기 내 오픈 사이언스로의 전환을 위한 공동 행동의 필요성을 강조하고, 위원회, 회원국, 시민 사회 및 다양한 이해 당사자 등 관련된 모든 파트너의 실행을 촉구하였다. 실행의 촉구를 위한 오픈 사이언스 어젠다가 개발되고 있으며, (1) 오픈 사이언스의 보상 체제 생성과 육성, (2) 오픈 사이언스 장애물 제거, (3) 오픈 액세스 정책을 주류화 및 프로모션, (4) 오픈 사이언스 클라우드 개발, (5) 사회-경제적 발전 동인으로서의 오픈 사이언스 인식 방안이 포함된다. 유럽 내 오픈 사이언스 어젠다 구현 및 정책 발전을 지원하기 위해 대체 모델을 적용한 보상 및 평가 시스템 등의 이슈를 포함하여 오픈 사이언스 정책 플랫폼을 설립하였다. 이 플랫폼에서는 오픈 액세스 출판(보관 포함), altmetrics, 연구 데이터의 무결성 및 표준 개발과 같은 이슈를 다루고 시민 과학 육성 등 오픈 사이언스 결과물에 대한 최적의 재사용을 위한 원칙 등이 관리된다. 오픈 사이언스 정책 플랫폼 개발의 진행 상황을 확인하고 이를 회원국과 이해관계자에게 알리기 위한 위원회 소집이 정기적으로 이루어진다[37].

또한 EC는 오픈 사이언스 구현의 촉진을 위해 Altmetrics 전문가 그룹을 발족하여 2016년 말까

지 다음의 연구를 수행하도록 하였다[38].

각각의 Altmetrics에 분석과 범주화 및 기존 과학계량학 지표와의 관계 검토

오픈 사이언스 연구의 품질과 영향력 측정을 위해 altmetrics 적용을 목표로 한 '책임 있는 지표'가 갖춰야 할 특성 정의

'책임 있는 지표'의 구현을 위한 어젠다 개발

3.2 Altmetrics 적용 방안

오픈 사이언스로 공개된 다양한 연구 성과물에 Altmetrics를 적용하기 위해 다양한 Altmetrics 측정 도구를 활용할 수 있다. Altmetrics 측정 도구는 Altmetric.com, Impact Story, Plum X Metrics, PLOS ALM (Article-Level-Metrics) 등이 있으며, 모두 웹을 기반으로 하고 있다. 각 측정 도구별 정보원으로는 블로그, 페이스북, 트위터, Google+, F1000, Figshare, Slideshare, CiteULike, Mendeley 등의 소셜 네트워크 서비스 외에도 언론 기사, 정책 문서 등의 텍스트 마이닝을 통해 추출된 언급 자료도 정보원으로 사용하고 있다. 각각의 도구에 대한 개요는 다음과 같다.

(1) Altmetric.com

2011년 Euan Adie에 의해 개발되었으며, 소셜 미디어에서 논문 기사 및 연구 데이터가 얼마나 주목받고 있는지를 그림으로 시각화하거나 점수로 산출하여 표시함

저널 웹페이지나 기관 리포지터리에 삽입 가능한 API를 제공하고 있으며, 북마크렛, 탐색기, 배지 서비스를 제공함.

Altmetrics 개념이 도입되기 이전의 데이터는 거의 없어 커버리지가 너무 적다는 것이 큰 단점임.

(2) ImpactStory.org

연구자들이 그들의 연구 성과에 대한 다양한 영향력을 탐색하고 공유할 수 있도록 하는 오픈 소스의 웹 기반 도구로, 프로필을 등록한 사용자에게만 제공됨.

다른 웹 사이트(Figshare, GitHub, Google Scholar, ORCID, Slideshare)의 저자 계정이나 논문 DOI, URL 등 온라인 식별자를 연동하여 프로파일을 만들고 이를 기반으로 점수를 산출함.

(3) Plum X Metrics

Plum Analytics사가 개발한 프로그램으로 기관 차원의 구독에 주로 사용됨

연구의 영향력을 이용량(보기, 다운로드 등), 수집(북마크, 즐겨찾기 등), 코멘트(댓글, 리뷰, 링크 등), 소셜미디어(좋아요, 공유, 트윗 등), 인용(PubMed, Scopus, 특허 등)의 5가지 기준으로 분류하여 이를 ‘원’으로 표시함.

각 기준별 값에 따라 원의 크기가 다르며, 이를 통해 시각적으로 기준별 연구 영향력을 즉시 파악할 수 있음

(4) PLoS의 ALM(Article-Level-Metrics)

PLoS(Public Library of Science)에 논문 단위의 지표를 제공하는 도구

이용량(보기 및 다운로드), 인용(PMC, CrossRef, Scopus, WoS), POLS(코멘트, 노트, ratings), 소셜 네트워크(CiteULike, Mendeley, 트위터, 페이스북), 블로그 및 미디어의 데이터를 사용함.

연구 성과물의 공개 여부를 떠나 이러한 Altmetrics 도구를 적용하고 있는 글로벌 전자저널, 데이터베이스가 다수 존재한다. 기존 상업 출판사 플랫폼인 ScienceDirect, Scopus, Wos,

Wiley 등의 플랫폼에 이미 적용되고 있으며, 전 세계 다수의 기관 리포지토리에도 Altmetrics가 적용되는 등 Altmetrics는 각계에서 주목을 받고 있고, 사회 전반에 걸쳐 많은 영향을 미치고 있다.

또한 일본에서는 자국의 학술 논문을 대상으로 Altmetrics를 측정하는 ‘Ceek.jp Altmetrics’가 추진 중에 있다. 일본의 Agriknowledge, CiNii, J-STAGE, JAIRO, NII ID(JARIO Cloud, 정보학광장), 일본국립국회도서관 디지털화 자료, 일부 기관리포지토리를 대상으로 CiteULike, 레퍼런스 협동데이터베이스, Google+, 하테나북마크, 트위터, 위키피디아를 조사하고 리뷰를 수집하는 것으로 영향력을 측정하고 있다.

국내에서는 국립중앙도서관과 한국과학기술정보연구원을 중심으로 수행된 국내 학술논문의 오픈 액세스 추진 사업, 정부 3.0 정책 하에 정부 출연연을 중심으로 한 공공 데이터 개방 등 하향식 방법으로 오픈 사이언스와 관련한 활동이 산발적으로 진행되었다. 2015년 대전에서 개최된 세계과학기술정상회의를 계기로 국가적 어젠다로 떠올라 관계 조직에서 오픈 사이언스 동향 분석과 정책 마련이 요구되고 있다. 국내에서는 정부의 정보 공개 방침을 적용받지 않았던 개인 연구자들의 오픈 사이언스에 대한 관심을 환기시키고 자발적인 참여를 확대하기 위한 방안이 시급히 마련되어야 한다.

현재 한국과학기술정보연구원을 중심으로 오픈 사이언스 시대를 대비하여 국내 연구자들이 자발적으로 연구 성과물을 공개하고 공유할 수 있는 인프라 구축에 힘쓰고 있다.

2016년 1월에 Korea DOI Center를 설립하여 국내에서 생산된 학술 논문, 연구 데이터, 연구 보고서 및 특허 등 범용 데이터까지 글로벌하게 식별되고 인용될 수 있도록 DOI 기반 체제를 구축하고 있다. 2014년 FORCE 11에서 Data

Citation Synthesis Group이 선언한 바와 같이 8 가지 연구 데이터 인용 원칙에는 ‘유일 식별자 체계’, ‘접근성 보장’ 및 ‘식별자와 메타/위치 데이터의 지속적 관리’가 요구된다. 이 세 가지 핵심 요소가 DOI에 기반하여 구현되며, DOI는 연구 성과물의 글로벌한 이용과 인용의 추적에 필수적이다[43]. Korea DOI Center의 DOI 등록 및 관리 시스템에서도 글로벌 핸들 리지스트리를 활용하여 국내 연구성과물에 부여된 DOI의 해석 통계가 축적되어 다양한 국내 연구 성과물의 글로벌한 이용에 대한 Altmetrics 서비스를 제공할 예정이다. 또한 연구성과물의 참고문헌에 포함된 DOI를 추출하여 인용분석도 가능하다. 그러나 연구 성과물에 대한 과학적, 사회적 영향력을 체계적으로 모니터링할 수 있으려면 해석 통계 외에도 국내 연구 성과물의 DOI를 검색 키로 활용하여 다양한 소셜 네트워크 서비스에서 언급된 altmetric 데이터를 수집, 분석하고 이를 연구 평가에 활용할 수 있도록 국가적인 정책 마련과 인프라 구축이 필요하다.

4. 결 론

본 고에서 살펴본 바와 같이 오픈 사이언스는 사회적 이익을 위해 연구 성과물을 공개하고 재사용함으로써 과학적 진보를 앞당기고 과학의 영향력을 강화하는 것을 목표로 한다. 오픈 사이언스라는 새로운 학술 환경 하에서 Altmetrics는 학술 논문의 출판과 피인용 수에 기반한 극히 제한된 과학적 영향력으로 연구자와 연구 성과를 평가하고 보상하고 장려하던 방법을 근본적으로 변경할 수 있는 기회를 제공한다. 학술 커뮤니케이션이 웹으로 이동하는 시점에 등장했다는 공통점을 가진 오픈 사이언스 운동과 Altmetrics는

서로 밀접하게 연결되어 있다. Altmetrics는 웹에 공개된 다양한 연구 성과물에 대한 과학적, 사회적 영향력 측정을 통한 새로운 평가 도구로서의 역할 뿐만 아니라 연구자의 자발적 공개 동기를 부여하여 오픈 사이언스의 강력한 확산 동인으로서의 역할을 담당한다. 이에 국내 오픈 사이언스의 확산을 견인하고 오픈 사이언스로 인한 과학적, 사회적 영향력과 혜택을 보다 체계적이고 광범위하며 추적할 수 있도록 국가적인 차원에서 Altmetrics 적용 방안이 마련되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Guidelines on Open Access to Scientific Publications and Research Data in Horizon 2020, European Commission Directorate-General for Research & Innovation, 2016
- [2] Be Open to Open Science: Stakeholders Should Prepare for the Future, not Cling to the Past, LIBER, 2016. Available at: <http://libereurope.eu/wp-content/uploads/2016/06/Be-Open-to-Open-Science.pdf>
- [3] Be Open to Open Science - Libraries Call on All Stakeholders to Play a Constructive Role, IFLA, 2016, Available at: <http://www.ifla.org/node/10516>
- [4] Be Open to Open Science : Stakeholders Should Prepare for the Future, not Cling to the Past EBLIDA,2016. Available at: <http://www.eblida.org/news/be-open-to-open-science.html>
- [5] 오픈 사이언스로 대중과 과학을 연결하다., 김승환, 2016. Available at: <http://blog.naver.com/nststory2014/220607120400>
- [6] Measuring the societal impact of open science, 2:AM Altmetrics and open science, Holmberg, K., 2015. Available at: <http://altm>

- etricsconference.com/2am-altmetrics-and-open-science/
- [7] Nisonger, Thomas E. 2004. "The benefits and drawbacks of impact factor for journal collection management in libraries." *The Serials Librarian*, 47(1-2): 57-75.
- [8] Glänzel, Wolfgang, and Moed, Henk F. 2002. "Journal impact measures in bibliometric research." *Scientometrics* 53(2): 171-193.
- [9] DORA: <http://www.ascb.org/dora/>
- [10] Hirsch, J. E. 2005. "An index to quantify an individual's scientific research output," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46): 16569-16572.
- [11] Moed, Henk F. 2010. "Measuring contextual citation impact of scientific journals." *Journal of Informetrics* 4(3): 265-277.
- [12] Waltman, Ludo, et al. 2013. "Some modifications to the SNIP journal impact indicator." *Journal of informetrics* 7(2): 272-285.
- [13] Guerrero Bote, Vicente P., Borja González-Pereira, and Félix de Moya-Anegón. 2009. "The SJR indicator: A new indicator of journals' scientific prestige." *ArXiv*.
- [14] Moed, H. F. 2005. "Statistical relationships between downloads and citations at the level of individual documents within a single journal." *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 56(10): 1088-1097.
- [15] Schloegl, C., & Gorraiz, J. 2010. "Comparison of citation and usage indicators: the case of oncology journals." *Scientometrics*, 82(3): 567-580.
- [16] Brody, T., Harnad, S., & Carr, L. 2006. "Earlier web usage statistics as predictors of later citation impact." *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(8): 1060-1072.
- [17] McDonald, J. D. 2007. "Understanding journal usage: A statistical analysis of citation and use." *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(1): 39-50.
- [18] Duy, J., & Vaughan, L. 2006. "Can electronic journal usage data replace citation data as a measure of journal use? An empirical examination." *The Journal of Academic Librarianship*, 32(5): 512-517.
- [19] Guerrero-Bote, V. P., & Moya-Anegón, F. (2014). "Relationship between Downloads and Citation and the influence of language." *Scientometrics*, 101(2): 1043-1065.
- [20] CoUNTER: Code of Practice on Journal Usage Factor. <https://www.projectcounter.org/>
- [21] Bollen, J., & Sompel, H. V. D. 2008. "Usage impact factor: the effects of sample characteristics on usage-based impact metrics." *Journal of the American Society for Information Science and technology*, 59(1): 136-149.
- [22] Schloegl, C., & Gorraiz, J. 2010. "Comparison of citation and usage indicators: the case of oncology journals." *Scientometrics*, 82(3): 567-580.
- [23] Priem, J., & Hemminger, B. H. 2010. "Scientometrics 2.0: New metrics of scholarly impact on the social Web." *First Monday*, 15(7), inger 2010;
- [25] Galligan and Dyas-Correia 2013
- [26] Bornmann, L. 2014. "Alternative metrics in scientometrics: A meta-analysis of research into three altmetrics." *Scientometrics*, 103(3): 1123-1144.
- [27] Wouters, P., & Costas, R. 2012. "Users, Narcissism and Control: Tracking the Impact of Scholarly Publications in the 21st Century." Utrecht, Netherlands: SURF Foundation.

research-acumen.eu/wp-content/uploads/Users-narcissism-and-control.

- [28] Piwowar, H. 2013. "Introduction altmetrics: What, why and where?." Bulletin of the American Society for Information Science and Technology, 39(4): 8-9.
- [29] Hammarfelt, B. 2014. "Using altmetrics for assessing research impact in the humanities." Scientometrics, 101(2): 1419-1430.
- [30] Mohammadi, E., & Thelwall, M. 2014. "Mendeley readership altmetrics for the social sciences and humanities: Research evaluation and knowledge flows." Journal of the Association for Information Science and Technology, 65(8): 1627-1638.
- [31] 조재인. 2015. "Altmetrics 를 통한 연구의 영향력 평가에 관한 연구." 한국도서관·정보학회지, 46(1): 65-81.
- [32] Gumpenberger, C., Glänzel, W. & Gorraiz, 2016. "The ecstasy and the agony of the altmetric score", Scientometrics,108(2):977-982 doi:10.1007/s11192-016-1991-5
- [33] Shuai, X., Pepe, A., & Bollen., J. 2012. "How the scientific community reacts to newly submitted preprints: Article downloads Twitter mentions, and citations." Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1202.2461v1>.
- [34] Zahedi, Z., Costas, R., & Wouters, P. 2014. "How well developed are altmetrics? A cross-disciplinary analysis of the presence of 'alternative metrics' in scientific publications." Scientometrics, 101(2): 1491-1513.
- [35] Bornmann, L. 2014. "Alternative metrics in scientometrics: A meta-analysis of research into three altmetrics." Scientometrics, 103(3): 1123-1144.
- [36] David Walters, Institutional services and altmetrics as drivers for a cultural transition to open scholarship, 2:AM Altmetrics and open science, 2015. Available at:

<http://altmetricsconference.com/2am-altmetrics-and-open-science/>

- [37] Council of the European Union, The transition towards an Open Science system - Council conclusions (adopted on 27/05/2016), Available at: <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9526-2016-INIT/en/pdf> 2016
- [38] European Commission, Next-generation altmetrics: responsible metrics and evaluation for open science, Available at: http://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/call_for_evidence_next_generation_altmetrics.pdf#view=fit&pagemode=none, 2016.
- [39] Altmeteric.com: <http://www.altmetric.com/>
- [40] ImpactStory.org: <http://www.impactstory.org/>
- [41] Plum X Metrics: <http://plumanalytics.com/>
- [42] PLoS의 ALM(Article-Level-Metrics): <http://article-level-metrics.plos.org/>
- [43] Youngim Jung, Metadata Schema ver. 1.0 of Korea DOI Center, The 3rd Asian Science Editors' Conference and Workshop 2016,

저 자 약 력



정 영 임

이메일 : acorn@kisti.re.kr

- 2009년 부산대학교 컴퓨터공학과 (박사)
- 2009년~현재 한국과학기술정보연구원 선임연구원
- 관심분야: 오픈엑세스, 계량분석, 자연언어처리



최 선 희

이메일: sunny.choi@kisti.re.kr

- 1992년 2월 연세대학교 문헌정보학과 (문학사)
- 1995년 2월 연세대학교 대학원 문헌정보학과 (문학석사)
- 2003년 3월~현재 연세대학교 대학원 문헌정보학과 (박사수료)
- 1995년 3월~현재 한국과학기술정보연구원 책임연구원
- 관심분야: Metrics 및 Altmetrics, 계량분석, 오픈액세스



장 덕 현

이메일: dchang@pusan.ac.kr

- 1990년 2월 부산대학교 문헌정보학과 (도서관학사)
- 1994년 8월 부산대학교 대학원 문헌정보학과 (문헌정보학석사)
- 2000년 5월 Univ. of Texas(Austin) School of Information(문헌정보학박사)
- 2001년 3월~현재 부산대학교 문헌정보학과 교수
- 관심분야: 정보자원관리, Social Informatics

정보처리학회지 2016년도 7월호 게재 목차

■ 2016년 7월 (제23권 제4호)	■ 특집명 : 스마트 저장 기술
• 권두언	
“스마트 저장 기술” 특집을 발간하며... / 임승호	2
• 특집	
NVM/DRAM 기반 하이브리드 메인 메모리를 위한 파일 시스템 동향 / 조중석, 조두산	4
Key-Value Store를 위한 저장 매체 기술 연구 동향 / 임승호	10
클라우드 스토리지 보안 기술 동향 / 황우민, 김성진, 김형천	19
입출력 패턴에 기반한 스토리지 서버의 소비전력 절감 가능성 및 성능 평가 방법 / 박찬영, 이재면, 강경태	27

정보처리학회논문지 2016년도 7월호 게재 목차

■ 제5-CCS 제5권 제7호(통권 제46호) 2015년 7월	
▶ 통신 시스템	
- Spray and Wait 라우팅을 위한 확률 기반의 메시지 전달 방안 및 버퍼 관리 방안 / 김응협·이명기·조유제	153
▶ 유비쿼터스 및 모바일 컴퓨팅	
- 실내 빌딩 환경에서 부하 균등을 고려한 대피경로 산출 / 장민수·임경식	159
▶ 정보보호	
- iOS(iPhone, iPad)에서의 타임스탬프 위·변조 흔적 조사에 관한 연구 / 이상현·이윤호·이상진	173

■ 제5-SDE 제5권 제7호(통권 제46호) 2015년 7월	
▶ 기획특집 : 공개 소프트웨어 개발 도구 활용	
- 오픈소스 프레임워크 Storm을 활용한 IoT 환경 스트리밍 데이터 처리 / 강윤희	313
- 모바일 앱에서의 사용자 행동 모델 기반 GUI 사용성 저해요소 검출 기법 / 마경욱·박수용·박수진 ...	319
- 패턴인식을 이용한 수삼 등급판정 알고리즘에 관한 연구 / 정석훈·고국원·강제용·장수원·이상준 ...	327
- 영상 분석을 이용한 수삼의 중량추정 / 정석훈·고국원·이지연·이진호·서현석·이상준	333
- 중소 자동차 전장 사업체를 위한 오픈 소스 기반 Automotive SPICE 관리 도구 구현 / 백영윤·정성윤·이은서·양재수	339
▶ 데이터 공학	
- 트위터를 활용한 실시간 이벤트 탐지에서의 재난 키워드 필터링과 지명 검출 기법 / 하현수·황병연	345

정보처리학회논문지 2016년도 8월호 게재 목차

■ 제5-CCS 제5권 제8호(통권 제47호) 2015년 8월

- ▶ 병렬 및 분산 컴퓨팅
 - GPGPU를 활용한 스파크 기반 공간 연산 / 손찬승 · 김대희 · 박능수 181
- ▶ 정보보호
 - 웹 애플리케이션 취약점 분석을 위한 비용 효과적인 능동 보안 검수 프레임워크 / 한경현 · Trong-Kha Nguyen · 조 훈 · 황성운 · 임채호 189
 - 위협 모델링 기법을 이용한 펌토셀 취약점 분석에 대한 연구 / 김재기 · 신정훈 · 김승주 197

■ 제5-SDE 제5권 제8호(통권 제47호) 2015년 8월

- ▶ 소프트웨어 공학
 - 사물인터넷 컨텍스트 획득 비호환성 증재를 위한 디자인 패턴 / 라현정 · 안구환 · 김수동 351
- ▶ 데이터 공학
 - 개념 변동 고차원 스트리밍 데이터에 대한 차원 감소 방법 / 박정희 361
 - OBPCA 기반의 수직단면 이용 차량 추출 기법 / 전준범 · 이희진 · 오상윤 · 이민수 369
- ▶ 인공지능
 - 감성 분석 및 감성 정보 부착 시스템 구현 / 이현규 · 이성욱 377
- ▶ 멀티미디어 처리
 - HoG 특징 기반 사람 탐지와 멀티레벨 매칭 추적을 이용한 보행자 통행량 측정 알고리즘 / 강성욱 · 정진동 · 서홍일 · 이해연 385
 - 컨볼루션 신경망을 이용한 도시 환경에서의 안전도 점수 예측 모델 연구 / 강현우 · 강행봉 393

JIPS(정보처리학회영문지) 2016년도 6월호 게재 목차

■ Volume 12, Number 2(Serial Number 40), June, 2016

• Multiple Vehicle Detection and Tracking in Highway Traffic Surveillance Video Based on SIFT Feature Matching <i>Kenan Mu, Fei Hui, and Xiangmo Zhao</i>	183
• Inter-Domain Mobility Management Based on the Proxy Mobile IP in Mobile Networks <i>Moneeb Gohar and Seok-Joo Koh</i>	196
• An Improved Algorithm for Redundancy Detection Using Global Value Numbering <i>Nabizath Saleena and Vineeth Paleri</i>	214
• Mitigating Threats and Security Metrics in Cloud Computing <i>Jayaprakash Kar and Manoj Ranjan Mishra</i>	226
• Comparative Study of Evaluating the Trustworthiness of Data Based on Data Provenance <i>Kuldeep Gurjar and Yang-Sae Moon</i>	234
• Analysis of Warrant Attacks on Some Threshold Proxy Signature Schemes <i>Samaneh Mashhadi</i>	249
• Geohashed Spatial Index Method for a Location-Aware WBAN Data Monitoring System Based on NoSQL <i>Yan Li, Dongho Kim, and Byeong-Seok Shin</i>	263
• Using Mobile Data Collectors to Enhance Energy Efficiency and Reliability in Delay Tolerant Wireless Sensor Networks <i>Yasmine-Derdour, Bouabdellah-Kechar, and Mohammed Faycal-Khelfi</i>	275
• The Effect of Multiple Energy Detector on Evidence Theory Based Cooperative Spectrum Sensing Scheme for Cognitive Radio Networks <i>Muhammad Sajjad Khan and Insoo Koo</i>	295
• Practical (Second) Preimage Attacks on the TCS_SHA-3 Family of Cryptographic Hash Functions <i>Gautham Sekar and Soumyadeep Bhattacharya</i>	310
• An Efficient Bit-Level Lossless Grayscale Image Compression Based on Adaptive Source Mapping <i>Ayman Al-Dmour, Mohammed Abuhelaleh, Ahmed Musa, and Hasan Al-Shalabi</i>	322



[학회 주최/ 주관 행사]

◆ 제237회 스마트 사회 지도자 포럼 개최

1. 일 시 : 2016년 7월 1일(금) 07:00
2. 장 소 : 밀레니엄힐튼호텔 B1 그랜드볼룸
3. 주 관 : 도산아카데미 공동 주관
4. 참석자 : 백두권 원장 외 45명
5. 강연자 : 김필수 교수(대림대학교 자동차과)
6. 제 목 : 첨단 IT기술로 무장한 자동차, 미래를 바꾼다



◆ 제238회 스마트 사회 지도자 포럼 개최

1. 일 시 : 2016년 8월 12일(금) 07:00
2. 장 소 : 밀레니엄힐튼호텔 B1 그랜드볼룸
3. 주 관 : 도산아카데미 공동 주관
4. 참석자 : 백두권 원장 외 51명
5. 강연자 : 이종식 대표이사(판다코리아)
6. 제 목 : 성공적 중국 진출을 위한 핵심 전략

[지외 및 연구회]

- 컴퓨터소프트웨어연구회

◆ UCAWSN 2016 개최

1. 일 시 : 2016년 7월 6일(수) ~ 8일(금)
2. 장 소 : 라마다 제주 함덕 호텔
3. 참석자 : 박두순 위원장 외 102명

- 이브릿지연구회

◆ 2016년도 제4차 이브릿지 편집위원회 회의 개최

1. 일 시 : 2016년 7월 21일(목) 11:00
2. 장 소 : 국회의원회관 2층 의원식당
3. 참석자 : 안문석 위원장 외 12명
4. 내 용 : 김성태 의원(새누리당) 축하패 수여 및 제 21호 편집 계획



◆ 2016년도 제1차 영문논문지(JIPS) 실무 운영위원회의 회의 개최

1. 일 시 : 2016년 8월 12일(금) 14:00
2. 장 소 : 학회 회의실
3. 참석자 : 박종혁 위원장 외 1명
4. 내 용 : SCIE 등재 신청 확인 및 위원장 변경 (공동운영체제)

[학술사업 추진 활동]

◆ SQMS 2016 제 1차 준비위원회의 회의 개최

1. 일 시 : 2016년 7월 21일(목) 07:30
2. 장 소 : 웨라톤서울팔래스강남호텔 1F 에이치가든
3. 참석자 : 진광화 위원장 외 4명
4. 내 용 : SQMS 2016 행사 개최 계획 협의 외



◆ CUTE 2016 제 2차 준비위원회의 회의 개최

1. 일 시 : 2016년 8월 11일(목) 17:00
2. 장 소 : 학회 회의실
3. 참석자 : 박종혁 위원장외 11명
4. 내 용 : CUTE 2016 논문 심사 및 등록 내용 협의 외

[발간사업 추진 활동]

◆ 논문지 제1차 SCOPUS 등재 준비회의 개최

1. 일 시 : 2016년 7월 8일(금) 11:00
2. 장 소 : 학회 회의실
3. 참석자 : 신창선 위원장 외 1명
4. 내 용 : 논문지 SCOPUS 등재 준비 협의 외

◆ 논문지 제2차 SCOPUS 등재 준비회의 개최

1. 일 시 : 2016년 7월 29일(금) 14:00
2. 장 소 : 학회 회의실
3. 참석자 : 신창선 위원장 외 1명
4. 내 용 : 논문지 SCOPUS 등재 준비 협의 외

◆ SQMS 2016 제2차 준비위원회의 회의 개최

1. 일 시 : 2016년 8월 18일(목) 07:30
2. 장 소 : 웨라톤서울팔래스강남호텔 1F 에이치가든
3. 참석자 : 진광화 위원장 외 6명
4. 내 용 : SQMS 2016 프로그램 협의 외

[기타 활동]

◆ 2016년도 2사분기 감사 시행

1. 일 시 : 2016년 7월 19일(화) 11:00
2. 장 소 : 학회 회의실
3. 참석자 : 이재일 감사 외 1명
4. 내 용 : 학회 2016년도 2사분기 회무 및 재무 감사

신규회원 명단

2016년 8월 1일 ~9월 30일

회원구분	회원번호	성명	직장명
종신회원	2016-20856-01	김태철	포위즈시스템
갱신된 종신회원	2013-18932-01	김승희	한국기술교육대학교
	2002-9254-01	김익수	송실대학교
	2009-15779-01	이문규	인하대학교
	2015-20123-01	이선아	경상대학교
	2009-16140-01	임민규	건국대학교
	2013-19141-01	이기용	숙명여자대학교
정회원	2016-20845-02	박명혜	한전 전력연구원
	2016-20843-02	고혜경	성결대학교
	2016-20853-02	정승호	LS산전
	2016-20855-02	김원태	한국기술교육대학교
준회원	2016-20834-03	김대준	아주대학교
	2016-20835-03	유한솔	단국대학교
	2016-20836-03	심명섭	건국대학교
	2016-20837-03	이우솔	아주대학교
	2016-20839-03	서동호	고려대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
준회원	2016-20840-03	장지원	고려대학교
	2016-20841-03	이강소	서울미디어대학원대학교
	2016-20842-03	최장민	고려대학교
	2016-20847-03	윤대호	고려대학교
	2016-20844-03	정승훈	고려대학교
	2016-20846-03	김용우	가톨릭대학교
	2016-20848-03	최지현	숙명여자대학교
	2016-20849-03	김미	송실대학교
	2016-20851-03	김기상	송실대학교
	2016-20850-03	오광선	한전KDN
	2016-20852-03	옥기수	계명대학교
	2016-20854-03	강병구	고려대학교
	2016-20857-03	변장훈	불국고등학교
	2016-20858-03	이재령	고려대학교
	2016-20859-03	박아란	고려대학교
단체회원	2016-20838-04	박세진	엑시콘

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 가산디지털엠피아빌딩 501, 502호
(주)블루코어	이동화 대표	서울시 강남구 역삼동 682 남전빌딩 4층
삼성SDS(주)	정유성 대표	서울시 송파구 올림픽로35길 123(신천동) 삼성SD스타워
(주)영화조세통람	서동혁 대표	서울시 중구 동호로 14길 5-6 이나우스빌딩
(주)LG CNS	김영섭 대표	서울시 영등포구 여의대로 24, FK1타워
(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 신사&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 장르에 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://acomsl.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(°C)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 대해 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 artificial interelligence," 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 Clabum, 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

체택된 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.

주요 목적 사업

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)

회원의 종류 및 자격

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 회원 : 정보처리 관련 분야를 전공하여 학사학위 이상을 취득한 자 또는 정보처리 관련분야에서 2년이상 근무한 자.
4. 준 회원 : 정보처리 관련학과 학생 또는 대학원생
5. 단체회원 : 도서관 또는 초·중·고 교육기관

(정관 제6조)

회원의 혜택

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

회비

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.
 한국의환은행 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



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

우 정 기 슬 연구회

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

IT 용 합 서 비 스 연구회

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

전 산 교 육 연구회

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

IT 정 책 연구회

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

전 산 수 학 연구회

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

빅 데이터 컴퓨팅 연구회

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

전 자 정 부 연구회

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

소 프 트 웨 어 공 학 연구회

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

정 보 통 신 용 용 연구회

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

스 토 리 지 시 스 템 연구회

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

지 식 및 데 이 터 공 학 연구회

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

에 너 지 그 리 드 정 보 처 리 연구회

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

컴 퓨 터 소 프 트 웨 어 연구회

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



◆ **납입방법 : 신용카드**

◆ **결제내용 : 학회 회비 / 세미나 참가비 / 논문 구독료 / 논문 게재료**

학 회 회 비	중신회원 ₩600,000() 정회원 ₩60,000()
	준 회원 ₩40,000() 기 타 (₩)
행 사 등 록 비	(₩)
논 문 구 독 료 (각 권당 2만원)	<input type="checkbox"/> 소프트웨어 및 데이터 공학(KTSDE) <input type="checkbox"/> 컴퓨터 및 통신 시스템(KTCCS) (₩)
논 문 게 재 료	()권 ()호 (₩)
기 타	(₩)

◆ **신용카드 사용내역서**

카드명	<input type="checkbox"/> 신한카드 <input type="checkbox"/> 국민카드 <input type="checkbox"/> 비씨카드	결재	일시불()	※ 타카드 사용 불가
카드번호	<input type="text"/>			
지불금액	원	카드유효기간	년 월	전화
소속	성명		서명	
“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 결제가 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 24 권 제 5 호

등록일자 : 1994년 3월 31일
서기 2016년 9월 25일 인쇄
서기 2016년 9월 30일 발행

발 행 인 : 구 원 모

편 집 인 : 강 윤 희, 최 민

발 행 처 :  **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>



2016년 추계학술발표대회

일자 | 2016년 11월 4일(금) ~ 5일(토) 장소 | 부산대학교(부산캠퍼스)

논문모집개요

논문모집내용 • 정보처리 분야의 학술 논문
• 개발 성공 사례 및 개발 완료 또는 개발 중인 연구 과제

논문발표분야 소프트웨어공학, 데이터베이스, 사물인터넷(IoT),
멀티미디어처리, 인간컴퓨터상호작용, 인공지능,
통신시스템, 정보보호, 모바일컴퓨팅, 컴퓨터교육,
병렬 및 분산컴퓨팅, 컴퓨터시스템 및 이론,
인터넷응용, 정보시스템

논문작성방법 행사 홈페이지에서 제공하는 논문양식을 다운받아
구두 논문은 3~4페이지, 포스터 논문은 2페이지로 작성
(발표유형에 따른 작성 제한 페이지 반드시 엄수)

논문제출방법 홈페이지 킷 메뉴 추계학술발표대회에서 로그인 후 제출
(학술대회 논문 제출자는 학회 회원 가입(또는 기존 회원
인증) 이후 회비 납부 유무와 관계없이 언제나 논문 제출이
가능합니다. 다만, 추후 학술대회 사전등록시 반드시 학회
회비 및 참가비를 함께 납부해주시어야 합니다.) 모든 안내는
제출시 입력하신 이메일, 연락처 등으로 공지가 되오니,
정보를 정확히 입력하여 주시기 바랍니다.

행사주요일정

논문제출마감 2016년 9월 29일(목) 오전 11시까지(최종마감)
심사결과공지 2016년 10월 5일(수) **홈페이지 공지**
최종논문제출 2016년 10월 10일(월) 자정까지
발표자사전등록 2016년 10월 10일(월) 자정까지
(논문은 편당 등록)

시상 및 참고사항

- 발표한 논문 중 최우수논문 및 우수논문을 선정하여 총회에서 시상
- **최우수논문**은 JIPS(SCOPUS, 등재지)에 추천하고,
우수논문은 한국정보처리학회 논문지(등재지)에
추천 예정(행사종료 후 메일 안내)
- 학부생들의 참신한 아이디어를 발굴하고 발표 능력을
향상시키기 위한 목적으로 **학부생 논문은 별도로 심사
예정** (학부생 캡스톤 경진대회 결과물도 제출 가능)





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