

# 지식의 탐색(Exploration)과 활용(Exploitation)이 개방형협업의 성과에 미치는 영향: 오픈소스 소프트웨어 개발 프로젝트를 중심으로<sup>1</sup>

## Impacts of Exploitation and Exploration on Performance of Open Collaboration: Focus on Open Source Software Development Project

이 새 롬 서울대학교 경영연구소 연구원 (rose318@gmail.com)

백 현 미 한양대학교 정보사회학과 조교수 (lotus1225@hanyang.ac.kr)<sup>2</sup>

장 정 주 서울대학교 경영전문대학원 교수 (jahngj@snu.ac.kr)

### ABSTRACT

With rapid development of information and communication technologies, open collaboration can be eased through the Internet. Open source software, as a representative area of open collaboration, is developed and adopted to various fields. In this research, based on organizational learning theory, we examine the impacts of exploration and exploitation on innovation performance in open source software development projects. We define knowledge exploration as a number of developers from outside organization and knowledge exploitation as the ratio of member of an organization who participated in an open source software project managed by the organization. For analysis, we collect data of 4794 projects from github which is a representative open source software development platform using Web crawler developed by Python. As a result, we find that excessive exploration has curvilinear (invers U-shape) relationship on project performance. On the other hand, exploitation with enough external developers will positively impact on project performance.

*Keywords: knowledge management, open source software, open collaboration, organizational learning theory, knowledge exploration, knowledge exploitation*

---

<sup>1</sup> 본 연구는 서울대학교 경영연구소의 지원을 받아 수행되었음 (This research is supported by Institute of Management Research at Seoul National University)

<sup>2</sup> 교신저자

## 1. 서론

정보통신기술(information communication technology: ICT)의 발전은 불특정 다수가 인터넷을 통하여 협력하는 개방형협업을 용이하게 만들었다. 인터넷 플랫폼을 중심으로 정보를 쉽게 생산, 공유, 활용할 수 있는 방법이 용이하게 된 것이다. 개방형협업이란 인터넷을 통하여 외부에 있는 자원을 이용하여 협업하는 방식이다(이준기 2012). 오픈소스 소프트웨어(open source software: OSS), 위키피디아, 클라우드 펀딩 등 다양한 형태의 개방형협업이 존재한다. 개방형협업의 기회나 가치가 확대됨에 따라 보다 효과적이고 성공적으로 결과물을 창출하기 위한 노력이 요구되게 되었다. 본 연구에서는 개방형협업의 대표적인 분야인 오픈소스 소프트웨어 개발(open source software development: OSSD)을 중심으로 성공적인 개방형협업을 가능하게 하는 요인을 밝히고자 한다. 특히 조직학습 이론을 중심으로 OSSD 조직에서 지식의 탐색과 활용활동이 OSSD의 성과에 미치는 영향에 대하여 분석하였다.

OSSD는 전문적인 지식을 요구하는 활동임에도 불구하고 다수의 전문 개발자들이 자신의 노력과 시간을 쏟아 자발적으로 개발활동에 참여한다. 그러나, 모든 OSSD가 목표한만큼의 성과를 달성하지는 못하고 있다. 실제로 OSSD 프로젝트 중 대다수는 제품을 끝까지 완성하지 못하거나, 목표했던 기능을 하지 못하는 제품을 생산하는 등의 실패를 하였다. Chengalur-Smith and Sidoroval (2003)은 소스포지(SourceForge)에서 수행되고 있는 프로젝트의 80%가 운영이 멈춘 상태라고 밝혔다. 이러한 이유로 OSSD에 쏟는 개발자들의 시간과 노력들이 적절한 결실을 맺을 수 있도록 그 성공률을 높이는 방안을 찾는 것이 중요하다.

본 연구에서는 지식 경영 분야에서 활발하게 논의되고 있는 조직학습 이론에 근거하여 OSSD 개발 시 지

식탐색과 활용 활동이 성과에 미치는 영향을 검증하고자 한다. 개방적협업은 외부의 지식을 받아들이고 내부의 지식과 결합한다는 점에서 조직학습 이론(organizational learning)에서 설명하는 주요 활동과 긴밀하게 연결되어 있다(Chen et al. 2009; Francalanci & Marabito 2008; 서리빈 & 윤현석 2012). 지식의 생성, 유지, 이전 활동에 대해 다루는 지식경영(knowledge management)에서 주로 사용되고 있는 조직학습 이론은 지식창출 활동을 지식의 탐색활동(exploration)과 지식의 활용활동(exploitation)으로 구분하고 있다(Holmqvist 2004).

본 연구의 분석 대상 플랫폼인 깃허브에서도 개발자들이 조직(organization)을 만들고, 프로젝트 운영자(owner)가 되어 프로젝트를 함께 운영할 수 있는 기능을 제공하고 있다. 즉, 조직이 운영하는 프로젝트는 조직의 내부 멤버들과 조직 외부의 개발자들의 협업에 의해 운영되게 된다. 본 연구는 프로젝트 참여에 참여하는 조직 외부 개발자들의 수를 조직 내부에 없었던 새로운 지식을 제공하는 활동인 지식의 탐색으로 정의하고, 조직 내부 개발자들이 프로젝트에 참여하는 비율을 지식의 활용이라고 정의하였다. 이러한 정의를 바탕으로 지식의 활용과 탐색의 구성에 따라 OSSD의 성과가 어떻게 변화하는지를 연구하고자 한다.

본 연구를 위하여 파이썬을 활용하여 개발한 웹크롤러를 통해 OSSD의 대표적 웹사이트인 깃허브(www.github.com)에서 2245개 조직이 운영하고 있는 4794개의 레퍼지토리에 대한 데이터를 수집하여 분석에 활용하였다. 깃허브의 레퍼지토리는 하나의 OSS가 개발되기 위해 만들어진 프로젝트를 의미한다. 이 데이터를 바탕으로 프로젝트의 조직 내부 개발자와 외부 개발자의 구성 정도를 통해서 지식탐색과 지식활용활동의 정도가 OSSD의 성과에 어떠한 영향을 주는지 위계적회귀분석 모형을 통하여 분석을 실시하였다. 그 결과 지식탐색(조직 외부 개발자의 수)의 경우 많은 수의 외부

개발자가 참여하여 지식탐색을 할 경우 보다 좋은 성과를 거두었으나 그 수가 지나치게 많으면 부정적인 영향을 준다는 것을 확인할 수 있었다. 나아가, 프로젝트에 참여하는 외부개발자의 비율이 높을 경우, 지식활용활동(조직 내부 개발자의 참여 비율)이 커질수록 프로젝트 성과도 좋아지는 것으로 나타났다.

OSSD 성과에 영향을 미치는 지식탐색과 지식활용활동에 대하여 분석하기 위하여 본 연구는 아래와 같이 구성되었다. 먼저 제2장에서는 오픈소스 소프트웨어 거버넌스 그리고 조직학습 이론이라는 이론적 배경을 정리하고자 한다. 제3장에서는 연구 가설을 제시하며, 제4장에서는 데이터 수집 및 사용되는 변수에 대해 살펴보고자 한다. 제5장에서는 분석결과를 제시하며, 제6장에서는 결론 및 연구의 한계를 제시하고자 한다.

## 2. 기존문헌 연구

### 2.1 오픈소스 소프트웨어 거버넌스

OSS는 지난 1983년에 리차드 스텔만이 주장한 자유 소프트웨어(free software)와 유사한 개념으로, 1960년대에서 1970년대에 개발자들이 무료로 소스코드를 개발하고 공유하였던 시절로 돌아가자는 운동에서 비롯되었다(문상식 & 김기홍 2014). 이는 1980년대 마이크로소프트와 같은 기업에 의해서 소스코드가 공개되지 않고 독점적으로 판매하는 상황에 대항하는 구도가 되었다(문상식 & 김기홍 2014). OSS는 개발 비용이 적게 들기 때문에 독점적 소프트웨어보다 개발 비용 측면에서 훨씬 효율적이다(Benkler 2002; Lerner & Tirole 2004; Raymond 1999). 다양한 기업들이 외부 개발자들의 지식과 기여를 통하여 혁신적 성과를 이끌어내기 위하여 기업의 주도하에 OSS를 개발하기도 한다(Andersen-Gott et al. 2012; Lerner & Schankerman 2010).

초기 OSSD를 위해서는 리눅스나 유닉스와 같이 개별적인 소프트웨어를 개발하는 커뮤니티가 형성되었다. 그러나 ICT의 발전과 함께 인터넷 환경이 개선되고 OSSD 활동이 지속됨에 따라 개발자들이 다양한 프로젝트에 참여할 수 있는 OSSD 플랫폼 서비스들이 개설되기 시작하였다. 대표적인 OSSD 플랫폼은 구글코드, 소스포지, 그리고 깃허브 등이 있다. 또한 OSSD가 지속적으로 이루어짐에 따라 개발자들이 다른 개발자들과 함께 그룹을 형성하여 지속적으로 함께 활동하는 현상이 나타나기 시작하였다(Hahn et al. 2008). 이러한 현상을 반영하여 OSSD 플랫폼이 개선되면서 최근에는 OSSD 플랫폼을 통해 그룹 기능을 만들고, 그룹에 가입한 사람들이 지속적으로 함께 프로젝트를 개설하여 운영할 수 있게 되었다.

성공적인 OSS 개발을 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다. OSS 거버넌스는 Markus (2007)의 정의에 따르면 “불특정 다수의 개인 혹은 조직에 의하여 운영되는 OSSD 프로젝트에 대해서 방향을 제시하거나 통제·조정하는 방식”을 의미한다. OSS 거버넌스와 기존 거버넌스의 차이점은 자발적 참가자들이 개발에 참여한다는 것이다(Markus 2007). OSS 거버넌스의 목적은 개발자 간의 협력을 활성화시켜 집단 활동이 가지고 있는 무임승차 딜레마를 해결함에 있다. 소프트웨어 개발 프로세스를 조정함으로써 개발자들에게 참여의 동기 부여를 하고 매력적인 개발자들 간의 협업 분위기를 조성해 주는 것 또한 OSS 거버넌스의 목적이다(Markus 2007; Schweik & English 2012).

OSS 거버넌스는 자발적 거버넌스, 내부 거버넌스, 그리고 외부 거버넌스 측면에서 살펴볼 수 있다(de Laat 2007). 자발적 거버넌스는 작은 규모의 OSSD에서 협업을 위하여 자발적으로 형성되는 거버넌스로서 거버넌스를 하는 특정한 주체가 드러나지 않는다. 내부 거버넌스란 많은 사람이 참여하고 오랜시간 동안 지속되며 명확하게 원하는 결과물과 목표가 있는 OSSD에

대한 명시적인 거버넌스를 의미한다. 외부 거버넌스는 OSSD 프로젝트 내부의 개발자들이 아닌 특정한 단체나 이익을 추구하는 외부 기업이 OSSD 프로젝트를 개설하여 운영하는 방식이다. 이러한 이유로 외부 거버넌스에서는 운영자와 자발적 협업을 하는 개발자들 간의 명확한 계층관계가 형성된다. 본 연구에서 다루는 레퍼지토리는 OSSD를 자발적으로 개설한 조직(개발자 그룹)이 프로젝트를 운영하는 방식을 가지고 있으므로 내부 거버넌스에 해당한다고 볼 수 있다.

다양한 거버넌스 메커니즘 중 OSSD 프로젝트 내 개발자들에게 책임감을 부여하고 협업을 활성화하는 방안으로 개발자들 각자의 역할에 따라 각기 다른 멤버십을 부여함으로써 조직에 위계질서를 형성하는 방식이 있다. 외부 개발자들의 코드를 허용해주는 중심 그룹, 개발에 참여하는 그룹, 개발된 코드에서 버그를 찾는 그룹 등으로 개발자들의 실력과 참여도에 따라서 그 권한과 역할을 달리하는 것이다. OSSD는 자발적으로 이루어지기 때문에 각 역할은 주로 자발적으로 형성되지만, 활동을 열심히하는 개발자들은 투표 등을 통하여 관리자나 중심 그룹에 참여할 수 있는 기회가 주어지기도 한다. 이와 같이 개발자들간의 조직 구조를 형성하는 것은 개발자들의 책임감에 영향을 줌으로써 협업을 활성화시킬 수 있다(Mockus et al. 2005; Vlas & Robinson 2012; West & O'Mahony 2008).

## 2.2 조직학습 이론

경쟁이 심화됨에 따라 보다 지속적인 수익 창출을 위해 잠재적인 시장을 발굴하는 것이 기업 생존에 있어 필수적인 요소가 되었다. 기업의 내부 자원만으로는 혁신적인 지식을 생산하는 것에 한계가 있기 때문에, 기업 외부의 지식을 도입하는 것에 대한 중요성이 강조되고 있다(Chesbrough 2006). 이를 위하여 지식경영 분야에서는 혁신적 성과를 위한 전략적 방안으로 조직학

습을 주목하였다(Holmqvist 2004). 조직학습이란 조직의 지식이 경험으로 인하여 변화하는 것을 의미한다(Fiol et al. 1985; 원유신 등 2016). 조직 학습은 지식의 생성(creation), 유지(retention), 그리고 이전(transfer) 단계를 거친다(Argote et al. 2011). 다양한 연구에서 기업내 학습의 생활화를 통하여 새로운 지식을 창출하고 활용하는 활동을 조직 전반에 확산시키는 조직학습을 조직의 혁신성을 강화시키는 방안으로 제시하였다(Calalone et al. 2002; Slater & Narver 1995; Watkins & Marsick 1996).

March (1991)는 조직학습을 두 가지 대표적인 활동인 지식의 탐색과 활용활동으로 구분하였다. 지식탐색 활동은 새로운 지식을 외부에서 도입하여 기존의 지식들에 이를 적용하는 것이고, 지식활용활동은 기존의 지식이나 경험을 재활용하여 새로운 지식을 창출하는 것을 의미한다(March 1991). 지식탐색활동은 조직 외부에서 지식을 도입하는 것으로 기존의 지식들과 다른 기술적 시도를 도와주기 때문에, 혁신적인 기술을 생산하는데 도움을 줄 수 있다(Rosenkopf & Almeida 2003; 강신형 등 2016). 그러나 지식탐색활동은 외부 지식이 성공적으로 내부 지식과 결합되고 성과를 창출할 수 있다는 보장이 없어 성과에 대한 불확실성이 높다. Uotila et al. (2009)에 의하면 지식활용의 경우 기존의 지식을 활용하기 때문에 짧은 시간 안에 성과를 낼 수 있는 높은 효율성을 보인다고 하였다. 따라서 특정한 지식 영역에서 지식활용활동을 집중적으로 할 경우 전문적인 노하우와 역량이 형성되어 높은 경쟁력을 가질 수 있다(Gilsing et al. 2008). 하지만 조직 내부의 지식들이 반복적으로 재사용될 경우, 조직의 룰이나 패턴으로 고착화될 수 있다는 단점을 가진다. 따라서 활용활동만을 집약적으로 할 경우 장기적인 관점에서 새로운 지식과 경험을 요구하는 혁신적인 성과를 내는 것은 어렵다. 따라서 기존의 많은 연구에서 지속 가능한 기업을 운영하기 위해서 존속적 기술과 파괴적 기술을 동시

에 개발하고 사업화하는 과정의 필요성과 함께, 지식의 활용과 탐색을 동시에 수행하는 양손잡이 기업의 중요성을 강조하기도 하였다(He & Wong 2004).

최근에는 외부 자원들을 활용할 수 있는 기업들의 범위가 타기업과의 제휴 및 인수합병을 하거나 학계와의 기술이전뿐만 아니라 온라인으로도 확대되었다. Bayus (2012)는 Dell이 제품에 대한 보다 혁신적인 개선을 위하여 지식탐색활동의 일환으로 IdeaStrom이라는 온라인 커뮤니티를 개설하여 제품 사용자들로부터 다양한 아이디어를 수집하였다. Andersen-Gott et al. (2012)는 기존의 전통적 기업에서 혁신적 성과를 얻기 위하여 소프트웨어 개발 시 OSSD 프로젝트를 활용하여 불특정 다수의 외부개발자들의 아이디어를 활용한다고 밝혔다. 이러한 기업들의 혁신 성과를 향한 노력들은 이제 개방형 협업을 통한 지식탐색활동으로 확대되고 있다. 나아가 OSSD에 대한 기존의 연구에서도 조직학습 이론을 적용하여 개발자들의 구체적인 활동이 지식활용활동인지 혹은 지식탐색활동인지 정의를 시도하였다. Rullani and Frederiksen (2010)에서는 개발자들이 기존의 프로젝트에 참여하여 존재하는 코드에 지식을 기여하는 활동을 지식활용활동으로, 완전히 새로운 코드를 위하여 새로운 프로젝트를 개설하는 것을 지식탐색활동으로 구분하였다

### 3. 가설수립

기업의 혁신 성과를 위한 지식탐색활동은 투자대비 효율성에 대한 다양한 논란이 있다. 단기적인 관점에서는 지식활용활동이 기존의 지식을 사용하여 즉각적인 지식창출 성과를 낼 수 있으나, 지식탐색활동의 경우 외부 지식이 적절하게 활용될 수 있는지에 대한 불확실성이 크다(Levinthal & March 1993). 그러나, 지식탐색활동은 기업이 나아가야 할 새로운 방향에 대하여 제

시하기 때문에, 새로운 시장 개척과 생존을 위하여 지속적인 투자를 피할 수 없다. 이에 기존의 많은 연구들은 지식탐색활동은 단기적으로는 투자금액에 대한 비효율성 때문에 투자수익과 같은 기업의 성과에 부정적인 영향을 줌으로써 성과가 감소하지만 장기적인 관점에서는 오히려 긍정적인 영향을 미친다고 하였다(Lavie et al. 2010; Nohria & Gulati 1996; Uotila et al. 2009). 그러나 OSSD의 경우 외부 개발자들이 참여하고자 하는 프로젝트를 직접 선정하여 자발적으로 참여하고 필요한 지식을 직접 적용하기 때문에 지식탐색활동이 혁신적 성과로 이어지지 않을 불확실성이 감소한다. 따라서 단기적 관점에서 지식탐색효과가 성과에 미치는 영향은 긍정적일 것이다. 반면 외부 개발자의 수가 지나치게 많아져 의견이 분산되기 시작하면 도리어 성과가 저해될 가능성이 높아질 것이라는 가설을 설정하였다(Perretti & Negro 2007). March (1991)에서는 기업에 새롭게 영입되는 조직원들이 기업 내부의 도메인 지식이 부족하다는 한계는 있으나 새로운 지식과 기술을 제시할 수 있다는 점에서 지식탐색활동에 기여할 수 있다고 설명하였다. 따라서 본 연구에서는 지식의 탐색활동이 성과와는 역 U자형(Inverse U) 커브를 가진다고 설명하였다.

**H1: OSSD 조직 외부 개발자 수(지식탐색활동)와 조직이 운영하는 프로젝트 성과는 역 U자형 관계를 가진다.**

지식활용활동은 기존의 지식을 활용하여 새로운 지식을 생산하는 것이기 때문에 단기간에 빠르게 지식을 생산하는데 효과적인 활동이다(Gilsing et al. 2008). 따라서, 일정 수준의 지식활용활동은 프로젝트의 혁신 성과에 긍정적인 영향을 줄 수 있다. 그러나, 지식 활용활동은 기존의 지식을 이용하는 조직의 경험이 반복될수록 루틴이 형성되기 때문에 혁신적인 성과물을 생성하는데 한계가 생긴다. 따라서 기존의 다수 연구들은 기업에서 지식활용활동에 지나치게 집중할 경우 기

업이 혁신적인 기술을 창출하는데 저해된다고 하였다 (Atuahene-Gima 2005; Faems et al. 2005). 지식의 활용으로 루틴이 형성될 경우 해당 지식에 대한 고착화된 시각을 만들거나, 새로운 지식이 들어올 경우 이를 받아들이고 적용하는데 한계로 작용하기 때문이다 (Dosi 1988; Nelson & Winter 1982). 더욱이 OSSD는 외부개발자들이 새롭게 기여하는 지식들을 주로 하여 소프트웨어 개발이 이루어지는 개방형협업의 형태이다. 따라서 지식활용에 대한 루틴이 형성될 경우, 새로운 코드가 적용되어 소프트웨어 개발에 혁신적인 방안을 제시하기 어려운 개발 환경이 형성될 수 있다. 이와 같은 이유로 본 연구에서는 지나치게 많은 지식활용활동은 프로젝트 성과에 역 U자형 관계를 가질 것이라고 가설을 제시하였다.

**H2-1: OSSD 조직이 투입하는 조직원의 비율(지식활용활동)은 조직이 운영하는 프로젝트 성과는 역 U자형 관계를 가진다.**

내부 조직원의 경우 지속되는 협업과 지식활용활동으로 인하여 개발하는 소프트웨어에 대한 기본 지식이 있으며, 외부개발자의 경우 외부의 새로운 지식을 소프트웨어 개발에 적용하는 역할을 한다. 이때, 내부 조직원과 외부 개발자의 비율은 개별 프로젝트 내에서의 지식활용활동과 지식탐색활동이 일어날 수 있는 가능성을 의미한다. 조직학습 이론에서는 지나친 지식활용활동이나 지식탐색활동은 모두 조직의 성과에 부정적인 영향을 미칠 수 있기 때문에, 지식활동의 특성상 두 활동의 밸런스를 맞추는 것이 중요하다고 주장하고 있다 (O'Reilly & Tushman 1996). 이때, 두 가지 지식활용활동이 활발하게 일어나는 조직은 양손잡이 조직이라 명명한다. 두 활동의 균형이 현재의 지식을 확장시키면서도, 미래의 혁신 성과를 탐색하여 기업이 지속적으로 생존할 수 있는 전략적 방안이다(Andriopoulos & Lewis 2009; Gupta et al. 2006). 따라서, 외부개발자

가 많아 지식탐색활동이 충분히 진행되고 있는 프로젝트의 경우, 전체 조직에서의 조직원 투입비율이 높아 지식활용활동이 활발하게 이루어져도 프로젝트 성과에는 긍정적인 역할을 할 수 있다. 이는 지속적으로 외부개발자가 제시하는 새로운 지식들이 조직원들의 지식 기여로 인한 루틴이 형성되는 것을 방지하고, 혁신 성과에 기여하는데 사용될 수 있기 때문이다. 따라서, 프로젝트 내의 외부개발자의 비율이 높을 경우, 지식활용활동은 프로젝트 성과에 긍정적인 영향을 줄 것이다.

**H2-2: 외부 개발자 비율이 높은 프로젝트의 경우, OSSD 조직이 투입하는 조직원의 비율(지식활용활동)은 조직이 운영하는 프로젝트 성과에 긍정적인 영향을 줄 것이다.**

## 4. 연구방법

### 4.1 데이터 수집

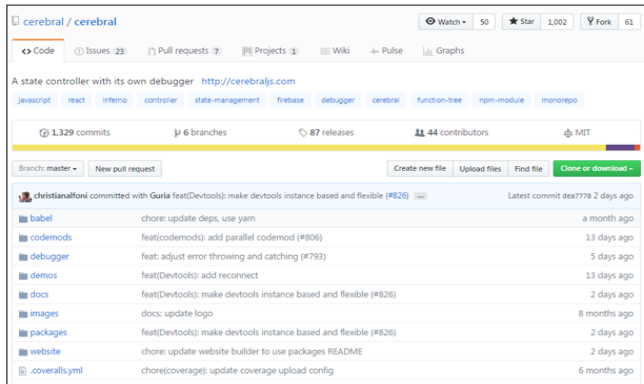
본 연구에서는 분석을 위하여 파이썬(Python)으로 개발한 웹크롤러(Web crawler)를 활용하여 대표적인 OSSD 플랫폼인 깃허브의 데이터를 수집하였다. 깃허브에서는 개발자들 간에 조직을 형성하여 다수의 레퍼지토리를 함께 운영할 수 있는 기능을 제공하고 있다. 본 연구에서는 먼저 2014년 1월부터 2015년 12월에 개설된 프로젝트 중 개설 후 일주일간 5개 이상의 즐겨찾기(star)를 받은 프로젝트를 활성화된 프로젝트라 가정하고 총 116644개의 레퍼지토리에 대한 정보를 수집하였다. 이 후, 협업의 정의에 따라 개발자가 5명 미만인 레퍼지토리를 제외하고, 조직이 운영하지 않는 레퍼지토리 및 조직원이 5명 미만인 조직이 운영하는 레퍼지토리를 제외하였다. 또한 레퍼지토리 기여자 중 조직에 속한 개발자가 없거나 외부 개발자가 없는 레퍼지토리를 제외하였다. 활성화된 레퍼지토리를 분석 대상으로 하기 위하여 커밋수가 100개 이상, 레퍼지토리 생성 기간이 300일이 넘는 경우로 한정함으로써 최종적으로

로 본 연구에서는 2245개의 조직이 운영하는 4794개의 레퍼지토리를 중심으로 분석을 실행하였다.

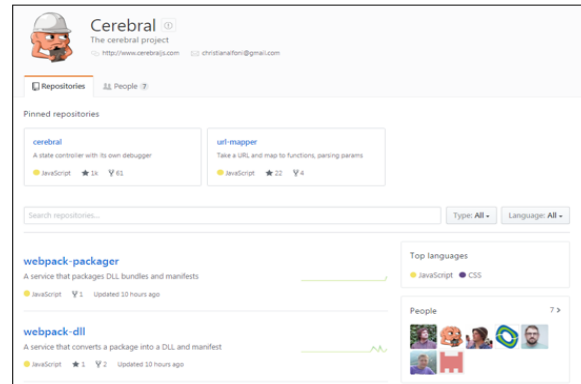
#### 4.2 측정변수

본 연구에서는 종속변수인 OSSD의 프로젝트 성과는 각 레퍼지토리어서 개발자들이 기여한 커밋(commit)의 수로 측정하였다. 기존의 연구에서도 프로젝트에 기여된 커밋수나 각 개발자가 기여한 커밋 수를 프로젝트나 개인의 성과로 사용하고 있다(Adoms et

al. 2009; Crownston et al. 2003; 백현미 & 오세환 2015). 깃허브에서는 반복적인 OSSD 협업을 보다 쉽게 하기 위하여 '조직'이라는 기능을 제공하고 있다. 반복적으로 협업을 하는 개발자들이 조직을 형성하고 조직의 멤버로 등록하여 OSSD 프로젝트인 레퍼지토리를 개설하여 운영할 수 있다. <그림 1-a>에서는 조직이 운영하고 있는 레퍼지토리의 예시 화면을, <그림 1-b>에서는 다수의 개발자로 구성되어 있는 조직의 예시 화면을 보여주고 있다.



(a) 조직이 운영하는 레퍼지토리



(b) 깃허브 내 조직

<그림 1> 깃허브 스크린샷

본 연구의 독립변수로 조직학습 이론에서 다루는 주요활동인 지식탐색활동과 지식활용활동을 사용하였다. 레퍼지토리에 참여한 개발자 수 중 조직 내부에 가입되어 있지는 않지만 레퍼지토리에 참여하고 있는 외부 개발자의 수를 지식탐색활동(exploration)의 측정값으로 사용하였으며, 전체 조직원 중 레퍼지토리에 참여한 조직원의 비율을 지식활용활동(exploitation)의 측정값으로 활용하였다. 이때 지식탐색활동의 경우, OSSD의 특성상 참여할 수 있는 개발자의 수가 한정되어있지 않다는 특성을 가지고 있기 때문에, 프로젝트 전체에서의 외부 개발자 비율보다는 외부개발자 수를 사용하여 프로젝트 전체의 지식탐색활동의 규모를 측정값으로 사용하였다. 그러나 지식활용의 경우, 조직에 가입되어있

는 개발자의 수가 한정적이기 때문에 한정적인 자원에서 프로젝트에 투입되는 개발자의 비율을 측정함으로써 조직의 내부 자원을 얼마나 활용하였는지 살펴보고자 하였다. 기존 연구들에서는 기업내의 지식탐색활동과 지식활용활동을 지식을 창출하는 직원을 중심으로 측정하였다(Groyberg & Lee 2009; Perretti & Negro 2007). Perretti and Negro (2007)은 새롭게 고용된 사원이 외부에서 습득한 지식을 적용하는 역할을 한다는 의미에서 새롭게 고용된 사원의 수를 지식탐색활동이라고 정의하였으며, 내부 직원의 수를 지식활용으로 정의하였다. Groyberg and Lee (2009)은 기업이 운영하고 있는 분야와 동일한 분야에서의 채용은 지식활용 활동이며 새로운 분야에서의 채용은 지식탐색활동으

로 정의하였다. 마지막으로 가설 2-2 검증을 위한 조절 변수로 각 프로젝트 별로 외부개발자 비율을 사용하였다. 외부개발자의 비율은 각 프로젝트에 참여하는 전체

개발자중 조직에 속하지 않는 개발자의 비율을 의미한다. 아래 <표 1>을 통해 본 연구모형에서 활용된 변수를 정리하였다.

<표 1> 변수설명

구분	변수명	측정
종속변수	프로젝트 성과	레퍼지토리의 커밋수
독립변수	지식탐색활동 (외부개발자수)	레퍼지토리에 참여하는 외부 개발자 수
	(지식탐색활동) <sup>2</sup>	레퍼지토리에 참여하는 외부 개발자 수의 제곱값
	지식활용활동 (조직원투입비율)	조직원수 중 프로젝트에 투입된 개발자의 비율
	(지식활용활동) <sup>2</sup>	조직원수 중 프로젝트에 투입된 개발자의 비율의 제곱값
조절변수	외부개발자 비율	각 프로젝트별 전체 개발자 중 외부 개발자의 비율

## 5. 분석 및 결과

### 5.1 기초통계분석

본 연구에서는 지식활용활동과 지식탐색활동이 프로젝트 성과에 미치는 영향을 고찰하기 위하여, 레퍼지토리의 커밋수, 조직 외부 개발자수, 조직 외부 개발자수

의 비율을 중심으로 위계적 회귀분석을 실시하였다. 각 변수의 기초 통계 결과는 <표 2>와 같다. 분석에 활용된 레퍼지토리의 평균 커밋수는 739이며, 레퍼지토리에 참여하고 있는 외부 개발자수는 평균 14.5명인 것으로 나타났다. 또한 전체 조직원 중 평균 12.7%의 조직 멤버가 레퍼지토리의 내부 개발자로 참여하고 있는 것으로 나타났다.

<표 2> 기술통계량

변수	평균	표준편차	최소값	최대값	샘플수
프로젝트 성과	739.040	1182.109	100	9916	4794
지식탐색활동 (외부개발자 수)	14.49	25.68	1	469	4794
지식활용활동 (조직원 투입비율)	0.127	0.163	0.00012	1	4794
외부개발자 비율	0.689	0.201	0.0038	0.996	4794



## 5.2 분석 결과

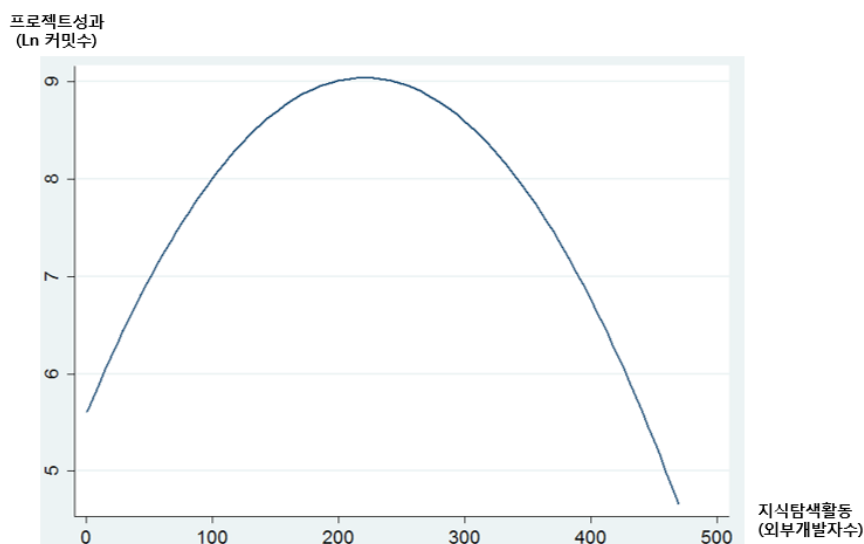
<표 3>은 위계적 회귀분석을 실시한 결과를 보여준다. 모델 1에서는 지식탐색활동이 프로젝트 성과에 긍정적 영향을 미치는 것을 검증하였다( $R^2=0.164$ ). 모델 2에서는 추가적으로 지식탐색활동의 제공항을 독립변수로 추가함으로써 지식탐색활동의 제공항이 성과에 부정적 영향을 미친다는 것을 검증하였다( $R^2=0.220$ ). 이는, 프로젝트에 참여한 외부 개발자 수가 증가함에 따라 프로젝트 성과가 증가하였으나, 일정 시점 이후에

성과는 오히려 감소함을 알 수 있었다(가설 1 지지). <그림 2>는 가설 1 검증 결과를 바탕으로 지식탐색활동(외부 개발자 수)과 프로젝트 성과( $\ln$ (커밋수))와의 이차항 관계를 표현한 그래프이다. 모델 3을 통해 지식활용활동을 살펴본 결과, 지식활용활동이 증가할 때 프로젝트 성과 또한 증가함을 확인할 수 있었다( $R^2=0.248$ ). 그러나, 모델 4에서는 지식활용활동의 제공항( $b=-.433$ )을 독립변수로 추가하였으나, 성과에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(가설 2-1 기각).

<표 3> 위계적 회귀분석

변수	모델1		모델2		모델3		모델4	
	coefficient	SE	coefficient	SE	coefficient	SE	coefficient	SE
지식탐색활동	.0160***	.001	.031***	.001	.031***	.001	.031***	.001
(지식탐색활동) <sup>2</sup>			-.0007***	.000	-.0007***	.000	-.0007***	.000
지식활용활동					1.312***	.078	1.312***	0.188
(지식활용활동) <sup>2</sup>							-.433	0.274
Cons	5.743***	0.015	5.582***	0.02	5.433***	.020	5.4346***	0.0220
R <sup>2</sup>	.164		.220		.248		.248	
Adjusted R <sup>2</sup>	.164		.219		.247		.247	
$\Delta F$	940.642***		341.60***		178.24***		2.496	
N	4794		4794		4794		4794	

Note: \*p < .05, \*\*p < .01, \*\*\*p < .001, 종속변수: ln (프로젝트 성과)



<그림 2> 지식탐색활동과 프로젝트 성과의 관계

<표 4> 프로젝트 내 외부개발자 비율에 따른 위계적회귀분석

변수	프로젝트 내 외부개발자 비율 평균(69%) 이상인 경우								프로젝트 내 외부개발자 비율 평균(69%) 이하인 경우							
	모델1		모델2		모델3		모델4		모델1		모델2		모델3		모델4	
	coefficient	SE	coefficient	SE	coefficient	SE	coefficient	SE	coefficient	SE	coefficient	SE	coefficient	SE	coefficient	SE
지식탐색활동	.015***	.001	.031***	.001	.030***	.001	.030***	.001	.057***	.004	.075***	.009	.081***	.009	.083***	.009
(지식탐색활동) <sup>2</sup>			-6.838e-005***	.000	-6.623e-005***	.000	-6.618e-005***	.000			-.001*	.000	-.001*	.000	-.001*	.000
지식활용활동					1.298***	.120	1.461***	.271					.927***	.100	1.459***	.260
(지식활용활동) <sup>2</sup>							-.282	.420							-.796*	.359
Cons	5.807***	.022	5.573***	.026	5.439***	.028	5.430***	.031	5.464***	.029	5.404***	.040	5.242***	.043	5.199***	.047
R <sup>2</sup>	.194		.263		.294		.294		.089		.091		.128		.130	
Adjusted R <sup>2</sup>	.194		.263		.293		.293		.088		.090		.126		.128	
ΔF	663.749***		260.752***		116.375***		.452		198.334***		4.630*		85.725***		4.903*	
N	2755		2754		2754		2754		2039		2039		2039		2039	

Note: \*p < .05, \*\*p < .01, \*\*\*p < .001, 종속변수: ln(프로젝트 성과)

프로젝트의 개발자를 조직에 속한 내부개발자와 조직에 속하지 않은 외부개발자로 구분하였을 경우, 프로젝트에 참여하는 외부개발자의 비율이 평균 69%가 되는 것을 확인하였다(<표 2> 참조). 본 연구에서는 가설 2-2를 검증하기 위하여, 외부개발자의 비율이 평균(69%)보다 큰 프로젝트와 평균보다 작은 프로젝트인 두 그룹으로 나누고, 지식활용활동과 지식탐색활동이 각각 성과에 미치는 영향에 대해서 검증하였다. 분석 결과, 프로젝트 외부개발자의 비율이 평균 이상일 경우에는 지식활용활동이 증가가 성과의 증가로 이어졌으나, 외부개발자의 비율이 낮은 프로젝트에서는 지식활용활동이 지나치게 많아질 경우 성과가 오히려 감소하는 역 U자 관계를 가짐을 검증할 수 있었다(가설 2-2 지지).

## 6. 결론

본 연구는 OSSD 프로젝트 성과에 영향을 미치는 요소를 조직학습 이론의 지식탐색활동과 지식활용활동을 중심으로 분석하였다. 조직학습 이론을 중심으로 프로젝트에 참여하는 외부 개발자 수를 지식탐색활동으로, 전체 조직원 중 프로젝트에 투입된 내부 개발자의 비율을 지식활용활동으로 보고, 지식활용활동과 지식탐색활동의 구성비율에 따라 OSSD 협업 성과가 어떻게 달라지는지를 살펴보고자 하였다. 깃허브 데이터를 통해 분석한 결과, 지식탐색활동이 증가할수록 성과는 역 U자형의 형태를 가지며, 외부개발자 비율이 높은 레퍼지토리에서의 지식활용활동은 증가할수록 OSSD 성과 또한 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구 결과는 다음과 같은 이론적·방법론적·실증

적 기여점을 가진다. 조직의 혁신적 성과 창출 활동을 설명하는 조직학습 이론을 OSSD에 적용하여, 성과에 미치는 요인을 밝혔다는 이론적 의의를 가진다. 기존의 연구들은 한정된 자원으로 혁신적 성과를 창출해야 하는 기업의 입장에서 지식탐색활동과 지식활용활동을 검증하였다. 기업환경에서 지식탐색활동은 장기적인 관점에서는 조직의 성과에 긍정적인 영향을 줄 수 있지만 단기적인 관점에서는 성장에 빠르게 반영되지 않는다는 특성을 가지고 있다. 그러나 개방형협업의 경우, 자발적 기여자가 지식창출 과정에 참여하는 것에 한계가 없으며, 개발자가 직접 지식을 기여할 수 있는 부분을 찾아 기여를 한다는 점에서 기업들의 지식창출 활동과 상이한 점이 있음을 확인할 수 있었다.

OSSD에 대한 대부분의 연구들이 개발자들이 자발적으로 지식을 기여하는 동기에 대해서 연구하고 있으나 OSSD의 거버넌스에 대한 연구는 미흡하다. 이는 OSSD가 불특정 다수 개발자의 자발적인 참여에 의하여 운영되기 때문인데, 개방형협업 또한 정확한 목표를 가지고 운영되는 것이기 때문에, 성공적으로 목표를 이루기 위해서는 비정형 혹은 정형적 형태의 거버넌스가 필요하다. OSSD 플랫폼인 깃허브에서 제공하는 기능인 "조직"은 기업과 같이 여러명의 개발자가 지속적인 관계를 가지면서 다양한 프로젝트를 동시에 운영·관리한다는 점에서 거버넌스 방식이 조직의 운영 성과를 높이는데 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 조직의 입장에서 프로젝트를 관리하고 조직 내부의 자원과 조직 외부의 자원들을 효율적으로 활용하여 혁신적 성과를 높일 수 있는 메커니즘에 대하여 설명하였다는 점에서 이론적 기여점을 찾을 수 있다.

본 연구는 4794개의 깃허브 프로젝트의 실제 데이터를 바탕으로 실증연구를 하였다는 점에서 방법론적 기여점을 찾을 수 있다. 기존의 OSSD 프로젝트에 대한 연구들은 한두개의 대형 프로젝트에 대한 케이스 스터디에 국한되어 있는 경우가 많았다. 이후 소스포지와

같은 OSSD 플랫폼 서비스를 통하여 실증분석을 할 수 있는 대상은 증가하였으나, 대부분의 연구들이 개발자들의 자발적 동기에 대한 설문에만 그치고 있다. 본 연구는 조직이 운영하는 다수의 프로젝트들을 웹크롤러로 수집하여 분석함으로써 실증 분석 결과에 대한 일반화 가능성을 높일 수 있었다.

실증적인 기여점으로는 OSSD를 운영하기 위하여 개발자들이 조직을 운영할 때 대면하게 되는 거버넌스에 대한 실질적인 가이드라인을 제시하였다는데 있다. OSSD 조직의 경우, 그 규모가 작게는 두 명부터 크게는 몇 천명을 육박하기 때문에 보다 효율적으로 조직을 운영하기 위하여서는 운영 전략이 필수적이다. 그러나, 대부분의 연구들이 개발자들의 참여 동기에 집중하고 있으며, 조직을 운영하는 개발자들도 기업에서 의도적으로 형성한 조직이 아닐 경우, 전문적인 조직 운영 전략이 부재한 상황에서 다양한 프로젝트를 운영해야 한다. 따라서, 보다 체계적인 운영을 위하여 조직원들은 효과적인 거버넌스 전략을 프로젝트 운영에 적용할 필요성이 있다. OSSD에 참여하는 개발자들의 수 및 구성에 대한 관심을 가질 필요성이 높다.

본 연구는 효율적으로 프로젝트를 운영하기 위해 조직들이 외부 개발자들이 지나치게 많아지는 것에 주의하여 프로젝트를 운영해야 한다는 시사점을 제시한다. 본 연구에서 지식탐색활동의 정도가 많아질수록 성과에 긍정적인 영향을 미쳤다가 지나치게 많아지면 부정적인 영향을 미친다는 점을 밝힘에 따라 레퍼지토리를 운영할 때 유입되는 외부 개발자가 지나치게 많아지는 것을 유의해야 함을 밝혔다. 이는 OSSD가 개방형 협업을 통해서 수행되지만, 지난친 개방은 성과에 부정적인 영향을 줄 수 있으므로, 체계적인 관리와 전략 아래에서 개방형 협업을 필요함을 실무적으로 시사하고 있다. 반면에 외부 개발자의 비율이 많은 프로젝트의 경우 지식활용활동이 많아도 프로젝트 성과에 부정적인 영향을 미치지 않으나, 외부 개발자의 비율이 적어 외부에서

유입되는 새로운 지식이 적은 프로젝트의 경우, 지식활용활동이 지나치게 많으면 프로젝트 성과와 역U자형의 관계가 형성됨을 알 수 있었다. 이는 조직원들이 외부에서 들어오는 개발자들에 대한 통제뿐만 아니라 조직 내에서도 프로젝트에 대한 선택과 집중을 할 수 있는 실무적 가이드라인을 제시하고 있다. 최근 다양한 기업들이 OSSD를 통하여 혁신 성과를 내기 위하여 노력하고 있다(Andersen-Gott et al. 2012). 기업에 소속되어 있는 직원들이 일부 투입되어 소프트웨어 개발에 자발적으로 참여하거나, 아이디어 제시 이후의 모든 단계를 불특정 다수의 개발자들이 주도적으로 수행하기도 한다. 이때, 기업의 차원에서 일정량의 인력이 투입되어 개발되는 OSS에 대한 관리가 필요하므로, 보다 효율적으로 목적을 달성하기 위해서는 OSSD 환경 및 개방형협업에 대한 이해가 필요하다.

본 연구는 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 첫째, OSSD 프로젝트는 시간이 지날수록 프로젝트의 성과나 참여하는 개발자들의 특성이 변화할 수 있음에도 불구하고 300일 이상 지속된 프로젝트에 한정하여 시계열적인 변화를 고려하지 않고 연구 모델을 분석하였다는 한계를 가진다. 따라서, 향후 연구에서는 프로젝트 시기에 따른 지식탐색활동과 지식활용활동 추이가 어떻게 변화하는지, 지식탐색활동과 활용활동이 프로젝트 성과에 미치는 영향이 시기에 따라 변화하는지 여부를 시계열 데이터를 확보하여 분석할 필요가 있다. 둘째, OSS는 개발에 사용되는 프로그램 언어나 개발하고자 하는 소프트웨어의 목적에 따라서 개발 과정이 상이할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 사용하는 프로그래밍 언어 등의 프로젝트 특성들에 대한 통제에 한계가 있었다. 향후 연구에서는 프로그래밍 언어나 소프트웨어의 난이도, 혹은 참여하고 있는 개발자의 특성들을 고려하여 조직학습 활동이 성과에 미치는 영향에 대하여 분석할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

### [국내 문헌]

1. 강신형, 황정태, 박상문 2016. “외부지식탐색이 기업의 혁신 성과에 미치는 영향: 지식 보호와 환경 불확실성의 조절효과를 중심으로,” *지식경영연구*, (17:3), pp. 117-136.
2. 백지영, 기업은 왜 오픈소스SW 도입할까- 비용보다 경쟁력 확보, 디지털데일리, 2016.06.14.
3. 백현미, 오세환 2015. “개방형협업 참여자 기여도와 네트워크 특성과의 관계에 대한 연구: 깃허브 오픈소스 프로젝트를 중심으로,” *전자거래학회지* (20:1), pp. 23-43.
4. 서리빈, 윤현덕 2012. “개방형 혁신과 조직학습 특성이 벤처기업의 기술경쟁 우위에 미치는 영향,” *지식경영연구* (13:2), pp. 73-93.
5. 문상식, 김기홍 2014, “IT 환경 변화에 따른 한국의 오픈소스 소프트웨어의 정책방향 연구,” *인터넷전자상거래연구* (14:1), pp. 203-221.
6. 원유신, 이중정, 윤혜정 2016, “IT 아웃소싱 환경에서 도메인이해도가 성과에 미치는 영향: 조직학습, 지식이전 및 아웃소싱비용의 조절효과를 중심으로,” *지식경영연구* (17:2), pp. 205-229.
7. 이종선, 박지훈, 배종태 2016. “기업의 개방형 혁신이 혁신 생산성에 미치는 영향: 외부 지식탐색 활동을 중심으로,” *지식경영연구* (17:1), pp. 49-72.
8. 이준기, *오픈콜라보레이션*, Initial Communications Corp, 2012.12.31.

### [국외 문헌]

1. Adams, P., Capiluppi, A., and Boldyreff, C., 2009. “Coordination and productivity

- issues in free software: The role of brooks' law," *IEEE International Conference on Software Maintenance*, ICSM 2009 .
2. Aksulu, A., and Wade, M. 2010. "A comprehensive review and synthesis of open source research," *Journal of the Association for Information Systems* (11:11), pp. 576-656.
  3. Andersen-Gott, M., Ghinea, G., & Bygstad, B. 2012. "Why do commercial companies contribute to open source software?," *International Journal of Information Management* (32:2), pp. 106-117.
  4. Andriopoulos, C., and Lewis, M. W. 2009. "Exploitation-exploration tensions and organizational ambidexterity: Managing paradoxes of innovation," *Organization Science* (20:4), pp. 696-717.
  5. Atuahene-Gima, K. 2005. "Resolving the capability—rigidity paradox in new product innovation," *Journal of Marketing* (69:4), pp. 61-83.
  6. Bayus, B. 2012. "Crowdsourcing new project ideas over time: an analysis of the Dell IdeaStorm community," *Management Science* (59:1), pp. 226-244.
  7. Benkler, Y. 2002. "Coase's penguin, or, Linux and the nature of the firm," *Yale Law Journal* pp. 369-446.
  8. Benner, M. J. and Tushman, M. L. 2003. "Exploitation, exploration, and process management: The productivity dilemma revisited," *Academy of Management Review* (28:2), pp. 238-256.
  9. Bierly, P. E., and Daly, P. S. 2007. "Alternative knowledge strategies, competitive environment, and organizational performance in small manufacturing firms," *Entrepreneurship: Theory & Practice* (31:4), pp. 493-516.
  10. Calatone, R. J., Cavusgil, S. T., and Zhao, Y. 2002. "Learning orientation, firm innovation capability and firm performance," *Industrial Marketing Management* (31:5), pp. 515-524.
  11. Cantwell, J., and Mudambi, R. 2005. "MNE competence-creating subsidiary mandates," *Strategic Management Journal* (26:12), pp. 1109-1128.
  12. Chen, Y. S., Lin, M. L., and Chang, C. H. 2009. "The positive effects of relationship learning and absorptive capacity on innovation performance and competitive advantage in industrial markets," *Industrial Marketing Management* (38:2), pp. 152-158.
  13. Chengalur-Smith, S. and Sidorova, A. 2003. "Survival of open-source projects: A population ecology perspective," in *Proceedings of International Conference on Information Systems*.
  14. Chesbrough, H. 2006. Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation, *Open innovation: Researching a New Paradigm*, pp. 1-12.
  15. Chevalier, J.A. and Mayzlin, D. 2006 "The effect of word of mouth on sales: online book reviews", *Journal of Marketing*

- Research* (43:3), pp.345-354
16. Crowston, K., Annabi, H., and Howison, J. 2003. "Defining open source software project success," *in proceedings of International Conference on Information Systems*.
  17. Dabbish, L., Stuart, C., Tsay, J., and Herbsleb, J. 2012. "Social coding in github: transparency and collaboration in an open software repository," *in Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work*.
  18. Danneels, E. 2002. "The dynamics of product innovation and firm competences," *Strategic Management Journal* (23:12), pp. 1095-1121.
  19. de Laat, P. B. 2007. "Governance of open source software: State of the art," *Journal of Management and Governance* (11:2), pp. 165-177.
  20. Dosi, G. 1988. "Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation," *Journal of Economic Literature* pp. 1120-1171.
  21. Faems, D., Van Looy, B., and Debackere, K. 2005. "Interorganizational collaboration and innovation: toward a portfolio approach," *Journal of Product Innovation Management* (22:3), pp. 238-250.
  22. Fiol, C. M., and Lyles, M. A. 1985. "Organizational learning," *Academy of Management Review* (10:4), pp. 803-813.
  23. Francalanci, C. and Morabito, V. 2008. "IS integration and business performance: The mediation effect of organizational absorptive capacity in SMEs," *Journal of Information Technology* (23:4), pp. 297-312.
  24. Geiger, S. W., and Makri, M. 2006. "Exploration and exploitation innovation processes: The role of organizational slack in R & D intensive firms," *The Journal of High Technology Management Research* (17:1), pp. 97-108.
  25. Gilsing, V., Nooteboom, B., Vanhaverbeke, W., Duysters, G., and van den Oord, A., 2008. "Network embeddedness and the exploration of novel technologies: Technological distance, betweenness centrality and density," *Research Policy* (37:10), pp. 1717-1731.
  26. Ghosh, R. A., and Prakash, V. V. 2000. "The orbiteen free software survey," *First Monday* (5:7).
  27. Gousios, G., and Diomidis, S. 2012. "GHTorrent: Github's data from a firehose" *in proceedings of the 9th IEEE Working Conference on Mining Software Repositories*.
  28. Greve, H. R. 2007. "Exploration and exploitation in product innovation," *Industrial & Corporate Change* (16:5), pp. 945-975.
  29. Groysberg, B. and Lee, L. E. 2009. "Hiring stars and their colleagues: Exploration and exploitation in professional service firms," *Organization Science* (20:4), pp. 740-758.
  30. Gupta, A. K., Smith, K. G., and Shalley,

- C. E. 2006. "The interplay between exploration and exploitation," *Academy of Management Journal*, (49:4), pp. 693-706.
31. Hahn, J., Moon, J. Y., and Zhang, C. 2008. "Emergence of new project teams from open source software developer networks: Impact of prior collaboration ties," *Information Systems Research* (19:3), pp. 369-391.
32. He, Z. L., and Wong, P. K. 2004. "Exploration vs. exploitation: An empirical test of the ambidexterity hypothesis," *Organization Science* (15:4), pp. 481-494.
33. Holmqvist, M. 2004. "Experiential learning processes of exploitation and exploration within and between organizations: An empirical study of product development," *Organization Science* (15:1), pp. 70-81.
34. Lavie, D., Stettner, U., and Tushman, M. L. 2010. "Exploration and exploitation within and across organizations," *Academy of Management Annals*, (4:1), pp. 109-155.
35. Lerner, J. and Tirole, J. 2004. "The economics of technology sharing: Open source and beyond," *NBER Working Paper* (10956).
36. Levinthal, D. A., and March, J. G. 1993. "The myopia of learning," *Strategic Management Journal* (14:2), pp. 95-112.
37. Lima, A., Rossi, L., & Musolesi, M. 2014. "Coding together at scale: GitHub as a collaborative social network. In *Proceedings of 8th AAAI International Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM 2014)*.
38. Lin, Z., Yang, H., and Demirkan, I. 2007. "The Performance consequences of ambidexterity in strategic alliance formations: Empirical investigation and computational theorizing," *Management Science* (53:10), pp. 1645-1658.
39. March, J. G. 1991. "Exploration and exploitation in organizational learning," *Organization Science* (2:1), pp. 71-87.
40. Markus, M. L., & Agres, B. M. 2000. "What makes a virtual organization work?" *MIT Sloan Management Review* (42:1), 13.
41. Markus, M. L. 2007. "The governance of free/open source software project: monolithic, multidimensional, or configurational?," *Journal of Management and Governance* (11), pp. 151-163.
42. March, J. G. 1991. "Exploration and exploitation in organizational learning," *Organization Science* (2:1), pp. 71-87.
43. Marlow, J., Dabbish, L., and Herbsleb, J. 2013. "Impression formation in online peer production: activity traces and personal profiles in github," in *Proceedings of the 2013 conference on Computer supported cooperative work*.
44. Mockus, A., Fielding, R.T., and Herbsleb, J. D. 2005. *Two case studies of open source software development: Apache and Mozilla*, Cambridge: MIT Press.
45. Nelson, R., Winter, S. 1982. *An evolutionary theory of economic change*, Harvard University Press: Cambridge, MA.

46. Nemanich, L. A., Keller, R. T., and Vera, D. 2007. "Managing the exploration/exploitation paradox in new product development: How top executives define their firm's innovation trajectory," *International Journal of Innovation & Technology Management* (4), pp. 351-374.
47. Nerkar, A. 2003. "Old is gold? The value of temporal exploration in the creation of new knowledge," *Management Science* (49:2), pp. 211-229.
48. Nohria, N., and Gulati, R. 1996. "Is slack good or bad for innovation?," *Academy of Management Journal*, (39:5), pp. 1245-1264.
49. Oh, S., Baek, H. and Ahn, J.H. 2015. "The effect of electronic word-of-mouth (eWOM) on mobile application downloads: an empirical investigation," *International Journal of Mobile Communications* (13:2), pp.136-156.
50. Osterloh, M., and Rota, S. 2007. "Open source software development—Just another case of collective invention?," *Research Policy* (36:2), pp. 157-171.
51. Perretti, F., and Negro, G. 2007. "Mixing genres and matching people: a study in innovation and team composition in Hollywood," *Journal of Organizational Behavior* (28:5), pp. 563-586.
52. Raymond, E. 1999. "The cathedral and the bazaar," *Knowledge, Technology & Policy* (12:3), pp. 23-49.
53. Rosenkopf, L., and Almeida, P. 2003. "Overcoming local search through alliances and mobility," *Management Science* (49:6), pp. 751-766.
54. Rullani, F., and Frederiksen, L. 2010. "Individual interaction and innovation capabilities: exploration and exploitation in open source software communities," in *Proceedings of Summer Conference on DRUID*, 2010.
55. Schweik, C. M., and English, R. C. 2012. *Internet success: A study of open-source software commons*, Cambridge: *MIT Press*.
56. Sidhu, J. S., Commandeur, H. R., and Volberda, H. W. 2007. "The multifaceted nature of exploration and exploitation: Value of supply, demand, and spatial search for innovation," *Organization Science* (18:1), pp. 20-38.
57. Slater, S. F., and Narver, J. C. 1995. "Market orientation and the learning organization," *Journal of Marketing* (59:3), pp. 63-74.
58. Stam, W. and Elfring, T. (2008) "Entrepreneurial Orientation and New Venture Performance: The Moderating Role of Intra- and Extraindustry Social Capital," *Academy of Management Journal* (51:1), pp. 97-111.
59. Tullio, D. D., and Staples, D. S. (2013), "The governance and control of open source software projects," *Journal of Management Information Systems* (30:3), pp. 49-80.
60. Uotila, J., Maula, M., Keil, T., and Zahra, S. A. 2009. "Exploration, exploitation, and financial performance: analysis of S&P



- 500 corporations,” *Strategic Management Journal* (30:2), pp. 221-231.
61. Venkatraman, N., Lee, C. H., and Iyer, B. 2007. “Strategic ambidexterity and sales growth: A longitudinal test in the software sector,” Unpublished manuscript, Boston University, Boston.
- Vlas, R. E., and Robinson, W. N. (2012), “Two rule-based natural language strategies for requirements discovery and classification in open source software development projects,” *Journal of Management Information Systems* (28:4), pp. 11-38.
62. von Krogh, G., Haefliger, S., Spaeth, S., and Wallin, M. W. 2012. “Carrots and rainbows: Motivation and social practice in open source software development,” *MIS Quarterly* (36:2), pp. 649-676.
63. West, J., and O’Mahony, S. 2008. “The role of participation architecture in growing sponsored open source communities,” *Industry and Innovation* (15:2), pp. 145-168.
64. Watkins, K. E., and Marsick, V. J. 1996. *In Action: Creating the Learning Organization*, Alexandria: *American Society for Training and Development*.

---

● 저 자 소 개 ●

---



**이 새 롬 (E-mail: rosee318@gmail.com)**

서울대학교에서 2010년부터 석박사 통합과정으로 경영정보학 박사학위를 받았으며 서울대학교 경영연구소 연구원으로 재직중이다. International Journal of Information Management, Computer & Education, Journal of Electronic Commerce Research, 전자거래학회지, 벤처창업연구 등에 논문을 게재하였다. 주요 연구 분야는 개방적 협업, 기술 혁신, 기술 예측, ICT R&D 정책, 그리고 온라인 구전 등이다.



**백 현 미 (E-mail: lotus1225@hanyang.ac.kr)**

현재 한양대학교 정보사회학과 조교수로 재직 중이며, 포항공과대학교 화학공학과 졸업(학사), 한국정보통신대학원(현. 한국과학기술원) IT경영학 석사학위, 서울대학교 경영정보학 박사학위를 받았다. 한국전자통신연구원 선임연구원을 역임하였으며, IEEE transactions in vehicular technology, International Journal of Electronic Commerce, Journal of Electronic Commerce Research, Asian Case Research Journal, ETRI Journal 등에 논문을 게재하였다. 주요 연구분야는 소셜 미디어, 온라인 구전, 개방형 협업 및 ICT R&D 정책 등이다.



**장 정 주 (E-mail: Jahngj@snu.ac.kr)**

현재 서울대학교 경영대학원 교수로 재직중이며, 서울대학교 경영학과(학사·석사) 위스콘신-밀워키 대학교 경영학 박사학위를 받았다. 2000년부터 2004년까지 미국 Rensselaer Polytechnic Institute 조교수를 역임하였으며, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, the European Journal of Information Systems, the Journal of Information Technology, the E-Service Journal 등에 논문을 게재하였다. 주요 연구분야는 디지털 경영 및 혁신전략, 그리고 산업 경쟁전략관련 정보기술 등이다.