

오픈소스 소프트웨어 운영자 역할이 성과에 미치는 영향: 인상형성과 사회적 자본 이론을 중심으로

Role of Project Owner in OSS Project: Based on Impression Formation and Social Capital Theory

이새롬(Saerom Lee)*, 백현미(Hyunmi Baek)**, 장정주(Jungjoo Jahng)***

초 록

인터넷을 통한 개방적 협업의 가치가 사회·경제적으로 증가하고 있는 가운데, 오픈소스 소프트웨어 개발 프로젝트의 성공적인 운영의 중요성 또한 증가하였다. 기존의 연구들이 프로젝트 성과에 영향을 미치는 다양한 요인들을 검증하였으나 프로젝트 운영자가 프로젝트 성과에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구는 한정적이다. 따라서 본 연구는 운영자의 특성을 개인의 특성과 운영 방식의 특성으로 나누어 인상형성 및 사회적 자본 이론을 중심으로 그 영향을 검증하였다. 이를 위하여 대표적인 오픈소스 소프트웨어 개발 플랫폼인 깃허브(Github)에서 611개의 리퍼지토리(Repository)와 리퍼지토리 운영자의 데이터를 수집하였으며, 사회 연결망분석을 통해 각 리퍼지토리의 지식공유 네트워크를 구축하였다. 위계적 회귀분석을 통해 프로젝트 성과에 영향을 미치는 명시적 리더의 특성을 분석한 결과, 운영자가 개인의 정보를 많이 공개하여 신뢰성을 확보하고자 노력하거나, 적극적으로 팔로잉을 하여 외부 개발자에 대한 관심이 높거나, 지식공유 네트워크에서 중심적인 역할을 할 경우 성과에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 반면, 코드의 수용비율이 높거나, 깃허브 내에서 전문가로 인지되어 있을 경우 오히려 성과가 낮은 것으로 나타났다. 본 연구는 향후 오픈소스 소프트웨어뿐만 아니라 다양한 형태의 개방적 협업의 성공적 운영을 위한 운영자 가이드라인으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

ABSTRACT

With the increasing socio-economic value of an open collaboration over the Internet, it has become significantly important to successfully manage open source software development program. Most of the previous research have focused on various factors that influence the performance of the project, but studies on how the project owners recognized as “leader” affect the outcome of the project are very limited. This research investigates how individual and governance characteristics of an owner influences the performance of project based

이 논문은 2015년 한양대학교 교내연구비 지원으로 연구되었음(HY-2015-G).

* College of Business Administration, Seoul National University(rose318@gmail.com)

** Corresponding Author, Department of Information Sociology, Hanyang University(lotus1225@hanyang.ac.kr)

*** Graduate School of Business Seoul National University(jahngj@snu.ac.kr)

Received: 2016-02-17, Review completed: 2016-03-11, Accepted: 2016-03-24

on impression formation and social capital theory. For a data set, we collect 611 Repositories and the owner's data from the open source development platform Github, and we form knowledge sharing network of an each repository by using social network analysis. We use hierarchical regression analysis, and our results show that a leader, who exposes a lot of one's personal information or who has actively followed and showed interests to communicate with other developers, affects positive impacts on project performance. A leader who has a high centrality in knowledge sharing network also positively affects on project performance. On the other hand, if a leader was highly willing to accept external knowledge or is recognized as an expert in the community with large numbers of followers, the result show negative impacts on project performance. The research may serve as a useful guideline not only for the future open source software projects but also for the effective management of different types of open collaboration.

키워드 : 오픈소스 소프트웨어 성과, 리더의 역할, 인상형성, 사회적 자본
Performance of Open Source Software, Role of Leader, Impression Formation, Social Capital

1. 서 론

인터넷 기술의 발전은 불특정 다수에 의한 개방적 협업을 더욱 용이하게 만들었다. 개방적 협업을 통하여 만들어진 결과물은 기존의 기업 내부 협업을 통한 결과물보다 성능이 좋거나 유사한 경우도 있으며 경제적 가치 또한 높다. 개방적 협업이 활발하게 이루어지고 있는 분야 중 경제적 파급효과가 크며[40] 꾸준히 연구되어 온 분야가 오픈소스 소프트웨어(Open Source Software: OSS) 분야이다[15]. 최근에는 보다 용이하게 협업을 할 수 있도록 다양한 기능을 제공하는 OSS 개발 웹사이트들이 구축되었다. 따라서 누구나 쉽게 OSS를 개발·사용하며 나아가 새롭게 수정된 버전의 소프트웨어를 재배포 할 수 있는 환경이 조성되었다.

OSS는 자발적 기여를 통하여 제작된다는 점에서 큰 의의를 가지고 있으나, 많은 OSS 프로젝트들이 지속성이 낮은 운영방식으로 높은 실패율을 기록하고 있다. Chengalur-Smith and

Sidorova[13]는 오픈소스의 대표적인 온라인 플랫폼 중 하나인 소스포지의 프로젝트 중 80% 가량이 활동을 멈춘 상태라고 발표하였다. 또한 Lima et al.[48]에서는 깃허브 프로젝트 중 18개월 동안 적어도 한 줄 이상의 코드를 가지고 있는 경우가 62.9%에 불과하며, 이들 중 74.2%만이 2명 이상의 개발자가 개발에 참여한다고 보고하였다. Stewart et al.[64]는 이러한 현상에 대하여 왜 일부 프로젝트들은 성공하고 일부는 실패하는가라는 질문을 던졌으며, 라이선스의 제한 정도와 기업의 후원여부가 프로젝트 성공의 설명요인임을 밝혔다. 그러나 대부분의 연구는 개발자들의 자발적 기여 요인에 집중하고 있으며[38, 39, 41, 68], 왜 특정 프로젝트를 선택하여 기여하는지에 대한 연구는 부족한 편이다[37].

본 연구는 이러한 질문에 답하기 위하여 개발자들이 특정 프로젝트를 선택하는 이유와 결과적으로 프로젝트가 성공하는 요인을 운영자의 관점에서 살펴보았다. 먼저 인상형성 이론을 통하여 개발자들이 왜 특정 프로젝트를

선택하는지를 설명하였다. 컴퓨터 매개 소통(Computer-mediated Communication: CMC) 환경에서 OSS 개발자들은 프로젝트에 기여하기 이전에 온라인상에 제시되어 있는 프로젝트 정보를 적극적으로 탐색함으로써 프로젝트 개발 방식이나 성공 가능성 등을 추론한다[20, 52]. 이러한 추론 과정은 오프라인 상에서 타인과 소통할 때 발생할 수 있는 불확실성을 줄이기 위하여 타인에 대한 정보를 수집하여 인상형성(Impression Formation)을 하는 과정과 유사하다. 본 연구에서는 특별히 OSS 개발자가 프로젝트 자체에 대한 정보가 한정적인 상황에서 리더의 특성을 통하여 기여할 프로젝트의 가능성을 예측하고 프로젝트 성과에 기여하는 행위를 인상형성 이론을 통하여 검증하였다. 또한 사회적 자본 이론을 통하여 프로젝트 내의 지식공유 네트워크에서 리더의 역할이 프로젝트 성과에 미치는 영향을 검증하였다. 사회적 자본은 사회 구성원들 간의 관계에서 발생할 수 있는 유·무형의 자원이다. 본 연구에서는 프로젝트 내에서 개발에 직·간접적으로 참여한 개발자들의 의견·질문 및 그에 대한 답변의 관계를 지식공유 네트워크로 형성하여 리더의 네트워크상의 위치를 분석하였다.

일반적으로 OSS 프로젝트 리더는 명시적 리더-프로젝트를 개설하여 운영하는 운영자(Owner)-와 암묵적 리더-OSS 개발 과정에서 소통을 통해 드러나는 신흥리더(Emergent Leader)-로 구분된다. 다수의 연구가 OSS 프로젝트에서 명시적 리더의 중요성을 주장하였음에도 불구하고 대부분의 연구가 암묵적 리더인 신흥 리더에 대해 집중하고 있다[26, 33, 46, 57, 59, 73]. 이는 오랫동안 지속적으로 개발되어온

OSS의 경우, 초기 프로젝트 운영자의 역할을 계승해주는 것이 중요한 이슈였으며 신흥 리더의 가능성을 가진 이들의 특성을 예측하는 것이 연구의 주요 목표였기 때문이다[26, 57, 73]. 하지만 대부분의 프로젝트들이 개발 초기에 프로젝트의 명시적 리더인 운영자 이외의 협업자를 확보하지 못한 상태로 실패하기 때문에[48] 성공적인 프로젝트를 위해서는 협업자를 확보할 수 있는 명시적 리더의 역할 또한 중요하다. 따라서 본 연구에서는 명시적 리더의 역할에 초점을 맞추어 그들이 프로젝트 성과에 미치는 영향에 집중하여 분석을 실시하였다.

이를 위해 대표적인 OSS 플랫폼인 깃허브(Github)에 개설된 프로젝트와 명시적 리더인 운영자에 대한 실제 데이터를 활용하여 실증 분석을 실시하였다. 데이터 확보를 위하여 파이썬(Python)을 통해 개발한 웹크롤러(Web Crawler)를 활용하여 깃허브의 프로젝트 개발 성과 정보 및 이슈(Issue, 프로젝트의 개선·문제점 및 제안한 코드를 논의하는 기능) 정보, 그리고 프로젝트 운영자의 개별 홈페이지에 명시된 개인 정보를 수집하였다. 나아가 운영자의 프로젝트 운영 방식을 분석하기 위하여 이슈를 통한 지식공유 네트워크에서 리더가 차지하는 위치를 사회연결망분석(Social Network Analysis)을 통하여 도출하였다. 최종적으로 운영자의 개인적 특성 및 운영 특성이 프로젝트 성과에 미치는 영향력을 검증하기 위하여 위계적 회귀분석모형을 분석하였다.

OSS 성과에 영향을 미치는 프로젝트 운영자의 특징을 알아보기 위하여 본 연구는 아래와 같이 구성되었다. 먼저 제 2장에서는 인상형성과 사회적 자본이라는 이론적 배경을 중

심으로 OSS 연구에 있어서 리더의 역할과 관련된 연구들을 정리하고자 한다. 제 3장에서는 연구 모델과 이를 검증하기 위한 가설을 제시하며, 제 4장에서는 데이터 수집 및 연구모델에서 사용될 변수에 대해 살펴보하고자 한다. 제 5장에서는 분석결과를 제시하고, 제 6장에서는 결론 및 연구의 한계를 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 인상형성(Impression Formation)

인상형성(Impression Formation)은 사회 인지학의 한 분야로 상대방을 인지하고 분류하는데 쓰이는 인간의 판단활동의 일부이다[66]. 인상형성은 커뮤니케이션을 할 때 상대방에 대한 불확실성을 줄이고 상대방을 이해하며, 나아가 상대방이 향후 어떠한 행동을 할지 예측하는 것을 목표로 하는 행동이다[31]. Moore [54]는 인상형성을 상대방에 대한 통합적인 인상을 형성할 수 있는 정보들을 취합하는 과정을 의미한다고 정의하였다. 정보들은 대상이 어떻게 구성되어 있으며 작용하는지를 이해하는 지식 구조인 심성 모형(Mental Model)에 취합된다[56]. 사람들은 낯선 사람을 만났을 때 그들에 대한 감정과 의도를 알기 위하여 다양한 단서(Cue)를 통해서 상대방에 대한 심성 모형을 채워나가기 시작한다[4].

Walther[69]는 사람들은 CMC 상황에서도 오프라인의 면대면 상황(Face to Face: FTF)에서 발생하는 것과 유사한 방식으로 상대방에 대한 정보를 통하여 인상형성을 하게 된다고 주장하였다. Sproull and Kiesler[63]는 FTF

소통과 CMC의 가장 큰 차이점은 사회적 맥락 단서(Social Context Cue)의 존재 여부라고 하였다. 사회적 맥락 단서는 물리적 환경이나 행위자의 비언어적 요소(Nonverbal Cue)를 통하여 전달되는데, CMC 환경에서는 비언어적 요소가 없기 때문에 인터페이스나 대화를 통하여 얻을 수 있는 정보를 중심으로 심성 모형을 채워나가게 된다.

CMC 환경에서의 개방적 협업은 소통과 운영 방식이 오프라인 상에서 발생하는 FTF 환경과는 상이하다. 개발자들은 코드를 기여하기 전 함께 협업할 개발자나 기여할 프로젝트에 대하여 인상을 형성하기 위해서 복잡한 추론 과정을 거치게 된다[20, 52]. OSS는 다양한 기술을 가진 참여자들이 프로젝트에 각각 다른 방식으로 기여하기 때문에[52] 참여할 프로젝트와 함께 일할 개발자에 대한 불확실성은 성공적인 협업의 걸림돌로 작용하게 된다. 따라서 협업 상대 및 프로젝트에 대한 정보를 수집하여 인상형성을 하는 것은 참여하고자 하는 프로젝트의 목적 및 성공 가능성을 파악함으로써 협업의 효율성을 높이는데 중요한 역할을 한다.

그러나 OSS 프로젝트 내에서의 인상형성에 대한 연구는 적은 편이다[9]. Bosu et al.[9]에서는 OSS 프로젝트 내에서 함께 협업을 하는 동료에 대한 인상형성에 대하여 설문조사를 실시하였다. 이를 통해 OSS 커뮤니티에서의 동료에 대한 인상형성 방식이 오프라인 환경과 다른 점, 인상형성에 영향을 미치는 요인, 그리고 인상형성의 변화 과정에 대하여 검증하였다. Marlow et al.[52]에서는 OSS 프로젝트에서 코드를 평가할 때, 코드를 제안한 기여자의 정보가 코드 평가에 어떠한 영향을 주는

지를 제안된 코드를 수락하는 운영자의 입장에서 분석하였다. 해당 연구에서는 18명의 개발자에게 인터뷰 방식을 통하여 코드를 제안한 개발자들의 프로필을 보여주고, 그에 대한 인상을 형성시킨 후 코드를 수락할 것인지 여부를 질의하였다.

2.2 사회적 자본 이론(Social Capital Theory)

사회적 자본(Social Capital)이란 “집단이나 조직에서 공통의 목적을 위하여 사람들이 서로 함께 일할 수 있는 능력”을 의미한다[30]. 사회적 자본은 사회구성원들이 공유하는 가치로 구성원들 간의 협동을 가능하게 하며 관계와 교류를 통하여 형성되며 강화된다는 특성을 가지고 있다[43]. 사회적 자본의 가장 대표적인 예시로는 사회구성원 간의 협력과 사회적 거래를 활성화하는 신뢰(Trust)나 규범(Norm) 등이 있다. 기본적으로 사회적 자본의 가장 핵심적인 요소는 사회적 행동을 하는 사회 구성원들 간의 관계라고 할 수 있다[7, 10, 12, 16]. 이는 네트워크라는 개념으로 사회 구성원들의 연결을 의미하며, 구성원들은 핵심역량을 보유하면서 동시에 개인이 소유한 자원들을 연결·결합함으로써 시너지 효과를 낸다[15].

사회 구성원들 간의 관계를 파악하고 사회적 자본을 측정하기 위한 방법론으로는 사회 연결망분석이 있다. 사회연결망분석을 위하여 각 사회 구성원은 네트워크상에서 액터(Actor)로 분류되며 각 사회 구성원간의 관계는 링크(Link)로 표현된다. 많은 연구가 사회연결망분석을 통하여 사회적 자본을 분석하고 있으며 OSS 관련 연구 또한 이러한 분석방법을 활용

하고 있다[5, 62, 71]. OSS 프로젝트에서는 개발자들 간에 의견을 주고받고, 함께 협업을 하면서 서로 간의 네트워크가 형성된다[71]. 이 네트워크에서는 개발자를 액터로 하며 협업 관계를 링크로 해석할 수 있다. 개발자들 간의 협업 관계 네트워크를 통하여 특정 프로젝트의 네트워크 형태라든지, 특정 개발자가 네트워크에서 차지하고 있는 위치와 영향력을 파악할 수 있다[71]. OSS에 대한 다양한 연구들이 OSS 프로젝트 내에서의 개발자들 간의 관계를 네트워크로 해석하여 성과에 미치는 영향에 대하여 검증하였다. Baek and Oh[5]에서는 개별 개발자가 프로젝트 내에서 가지고 있는 네트워크 특성과 개발자의 성과간의 관계를 검증하였다. Hahn et al.[37]에서는 사회연결망분석을 통하여 과거 협업을 했었던 관계가 새롭게 개설되는 프로젝트의 참여에 긍정적인 영향을 미치는 것을 보여주었다.

2.3 오픈소스 소프트웨어와 프로젝트 리더

오픈소스는 하나의 명확한 정의가 있는 것은 아니지만[3] 일반적으로 “소스코드의 변형이 가능하며, 배포가 자유롭고, 기술적으로 중립적이며 자율적인 라이선스 권한이 주어지는 소프트웨어”로 정의된다[58]. OSS는 자발적 기여를 통하여 개발된다는 점에서 전통적 기업이 기술을 개발하는 방식과 차별점이 있으며, 그 결과물 또한 기업에서 생산한 결과물만큼 성능과 경제적 가치 부분에서 우수하다는 특징을 가지고 있다. OSS에 대한 연구는 꾸준히 지속되어 왔으며, 대다수의 연구가 OSS 개발에 기여를 하는 개발자들의 동기를 밝히거나[38, 39, 41, 68], OSS 프로젝트의 성과나 협업 여부에 영향

을 미치는 요인을 살펴보고자 하였다[17, 32, 45].

OSS 프로젝트에는 프로젝트를 개설하고 외부 개발자들이 제시한 코드를 수락하여 소프트웨어에 반영할 수 있는 권한[18]을 가진 운영자가 존재한다. OSS 프로젝트는 개방적 협업을 통하여 다양한 개발자들의 의견이 반영될 순 있으나, 기본적으로 운영자가 개발하고자 하는 목표에 맞게 소프트웨어를 개발하는 것을 목적으로 삼는다. OSS 개발에 있어서 명시적 리더인 운영자의 역할은 다음과 같다. 개발자들이 개발하고자 하는 소프트웨어에 대하여 새로운 형태나 변경된 코드를 제시할 경우, 명시적 리더는 제시된 코드를 승인할 권한을 가지게 된다. 코드가 승인될 경우, 개발자는 해당 프로젝트에 기여를 하게 된다. 또한 프로젝트가 진행됨에 따라 개발자들 간에 소통하는 과정 중에 드러나는 신흥 리더(Emergent Leader)는 프로젝트 운영자와 같은 권한은 없으나 협업하는 개발자들에게 인지도된 리더이며 암묵적 리더라고 분류된다[26, 57, 73]. 신흥 리더는 명시적인 권한을 가지기 보다는 프로젝트 내에서 주도적으로 코드를 기여하거나 지식을 기여하는 등의 활동을 함으로써 협업하는 개발자들에게서 리더로 인식되는 이들을 일컫는다.

OSS 프로젝트 성과에 미치는 중요한 요인으로 프로젝트를 개설하거나 이끄는 리더의 역할에 초점을 맞춘 연구가 다수 존재한다[21, 26, 33, 46, 53, 57, 59, 72, 73]. Moon and Sproull[53]은 리눅스 사례를 통하여 프로젝트의 성공을 위해서는 한 명의 뛰어난 리더가 필요하다고 밝혔다. Lerner and Tirole[46]은 프로젝트의 성공은 존경 받는 리더가 이끌 때 가능하며, 반드시 기술적으로 뛰어난 개발자일 필요는 없다고 하였다. 그들은 프로젝트를 성공적으로

이끌기 위해서 리더는 개발자들이 효과적으로 협업할 수 있는 목표를 제시하고, 원활한 의사소통 환경을 만들어주며, 적적할 동기부여를 해주는 역할을 해야 한다고 주장하였다. Ye and Kishida[72]에서는 프로젝트에 참여하는 개발자들을 역할과 영향력에 따라 분류한 후, 이 중 프로젝트의 명시적 리더가 가장 큰 영향력을 가지고 있으며, 프로젝트 전체를 운영하고 소프트웨어를 완성하여 배포할 권한을 가지고 있다고 하였다.

이외에도 많은 학자들이 신흥 리더에 영향을 미치는 요소를 연구하고 있다[26]. 과거 유닉스 개발처럼 규모가 큰 소프트웨어의 경우, 투표를 통한 추천 방식을 통해 프로젝트 리더가 변경되면서 지속적인 개발이 이루어졌다. 신흥 리더에 대한 연구들은 리더로 뽑히는 이들의 특징을 밝히는데 중점을 두고 있다. Faraj et al.[26]에서는 온라인 커뮤니티에서의 지식 기여 활동을 중심으로 신흥 리더의 리더십에 영향을 미치는 요인을 사교성, 지식기여, 구조적인 사회적 자본의 세 가지로 나누어 보았다. Dahlander and O'Mahony[21]에서는 기술적 기여, 기술 중심의 대화, 그리고 협력이 신흥 리더의 리더십에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 특별히 리더가 명확하게 정해져 있지 않은 OSS 프로젝트에서는 초기단계에 기술적 기여가 중요하지만, 시간이 지나 후에는 협력이 중요해진다고 주장하였다. O'Mahony and Ferraro[57]에서는 소통에 활발하게 참여하는 이들이 참여자들에게 암묵적 리더로 인지도된다고 밝혔으며, 기술적으로 많은 기여를 하고 지식 공유를 적극적으로 하는 이들이 프로젝트 내에서는 리더의 그룹에 속한다고 밝혔다. 이처럼 신흥 리더에 대한 연구는 다수 이루어진 반면,

명시적 리더의 역할과 OSS 성과와의 관계에 대해 실증적으로 검증한 연구는 제한되어 있다. <Table 1>에서는 OSS 프로젝트 리더에 대한 다양한 연구들과 그 한계점을 요약하였다.

2.4 깃허브(Github)

1980년대부터 개발자들에 의해 OSS가 개발

되기 시작하였으며, OSS가 개발되는 환경 또한 지속적으로 발전해왔다. 과거에도 어셈블리나 소스포지와 같은 OSS 개발 플랫폼이 있었으나 2008년 등장한 깃허브는 OSS 개발을 위한 협업을 용이하게 할 수 있는 다양한 기능들을 제공하고 있다. 깃허브는 2016년 2월 기준으로 12만 명의 사용자를 보유하고 있으며, 31만개의 리퍼지토리가 개설되었다[70]. 포춘지

<Table 1> Previous Research on OSS Project Leaders

Reference	Types of Leader	Contributions	Limitations
Faraj et al.[26]	Emergent Leader	Identify impacts of emergent leader's three characteristics such as knowledge contribution, sociability, and structural social capital	Limited setting for generalization (conducting the study based on three specialized technical discussion forums)
Giuri et al.[33]	Emergent Leader	Project leaders possess diversified skill sets to motivate contributors, and to coordinate contributors efforts	Use secondary data which has limitation to interpretation, Survey 33 types of skills that may not enough to reflect real skills of developers
O'Mahony and Ferraro[57]	Emergent Leader	Important factors affecting emergent leaders(actively participated in a project, and knowledge sharing)	Examine only one huge project
Yoo and Alavi[73]	Emergent Leader	- Divide types message among developers into three categories(task, relationship, and technology-oriented) - Emergent leaders are related to the task-oriented message(not expertise but logistics-oriented) - Demographic variables are not important for emergent leaders	- Focus on e-mail communication behavior-partial picture of behaviors of developers in OSS project - Too small number of messages to generalize the results of study
Lerner and Tirole[45]	Project Owner	- With high reputation, leaders could lead success of OSS performance. - Successful leader require not high technical skills but coordinator roles to provide motivation and effective communication	No empirical test is conducted
Moon and Sproull[53]	Project Owner	Based on a Linux OSS project, the research identify that one skillful and brilliant leader is needed for successful project	Focusing on one famous project, it is difficult to generalize to other OSS project

는 깃허브를 소프트웨어 개발자들에게 있어서는 메카(Mecca)와 같은 곳이라고 표현하였다[29]. Feliciano[27]에서는 깃허브의 개방성과 투명성이 직·간접적인 협업에 긍정적 영향을 줄 수 있으며, 개발자들간 협업이 이루어지는 현황을 파악할 수 있도록 설계되었다고 설명하였다. Dabbish et al.[20]에서는 깃허브가 OSS 프로젝트 활동에 대한 정보들을 관찰할 수 있게 해주는 플랫폼으로 참여하려는 개발자들에게 다양한 정보를 제공해준다고 하였다. 깃허브에서는 개발자들이 개인의 프로필을 작성할 수 있으며, 개발자의 개인 페이지를 통해 개발자의 개발 이력이나 관련된 프로젝트들을 확인할 수 있다. 프로필에는 사진을 올릴 수 있으며, 이름, 이메일 주소, 소속된 조직, 위치, 그리고 운영하는 블로그나 웹페이지 등의 정보를 기록할 수 있다[23]. 또한 깃허브에는 개발자들간의 소셜 네트워크를 형성할 수 있는 소셜 기능이 추가되어 있어, 개발자들은 함께 협력하는 개발자들과의 팔로잉과 팔로워 관계를 통해 그들의 관계나 평판 등도 파악할 수 있다[49]. 상대방을 팔로잉할 경우 상대방이 새롭게 참여하거나 개설한 프로젝트, 혹은 즐겨찾기한 프로젝트의 현황 등 깃허브 내의 일련의 활동들을 본인의 타임라인에서 받아볼 수 있다. 또한 프로젝트 내에서는 코드만 제시하는 것이 아니라 이슈를 통해 지식을 공유할 수 있다. 깃허브만이 가진 이러한 기능들은 기존의 OSS 플랫폼에서는 관찰할 수 없었던 OSS 개발 과정, 협력관계, 그리고 개인의 특성 등에 대한 다양한 정보를 제공해 주기 때문에 새로운 연구의 지평을 넓혀 가는데 도움이 된다[20].

기존 연구들은 이러한 깃허브의 기능들에 주목하여 OSS 프로젝트에 대한 연구를 수행

하였다[8, 20, 48, 67]. Lima et al.[48]은 18개월 동안의 깃허브 활동 로그들을 통하여 프로젝트별로 외부 개발자가 분산되어 있는 정도, 팔로워의 분포가 먹합수 법칙을 따르는지 여부, 깃허브 내에서의 사회연결망 형성 등에 대한 탐색적 연구를 수행하였다. Blincoe et al.[8]에서는 소셜 기능이 있는 깃허브에서 개발자들이 팔로잉을 하는 이유와 팔로워가 많은 유명한 개발자가 자신의 팔로워에 미치는 영향에 대하여 검증하였다. 팔로워가 많은 개발자 199명을 중심으로 조사한 결과, 이들은 새로운 프로젝트가 생길 때 이를 다수의 개발자에게 알려주는 역할을 수행하는 것으로 밝혀졌다. 그러나 팔로워가 증가하는 것이 영향력을 증가시키긴 하지만, 팔로워수가 OSS 개발 성과와 직접적 연관성은 가지지 않는 것으로 나타났다. Dabbish et al.[20]은 24명의 깃허브 개발자와의 인터뷰를 통해 타 개발자들의 코드에서 추론할 수 있는 소프트웨어 개발의 목적 등이 협업이나 평판관리에 어떤 영향을 미치는지를 분석하였다. Vasilescu et al.[67]은 개발자의 다양성이 창조성에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 그들은 OSS 프로젝트는 지식 집약적 프로젝트이기 때문에 다양한 배경 지식을 가진 개발자가 참여할수록 프로젝트 성과가 좋아짐을 검증하였다.

3. 연구 모형과 가설

3.1 연구 모형

본 연구에서는 OSS 프로젝트 성과에 영향을 미친 요인들을 프로젝트 운영자의 개인적 특성

과 운영자의 프로젝트 운영방식에 집중하여 분석하였다. 프로젝트 성과를 측정하기 위해 개발자들이 기여한 코드의 수를 의미하는 커밋수를 사용하였다. 운영자의 개인적 특성은 깃허브 개발자 웹페이지를 통하여 얻을 수 있는 정보인 개인정보 공개정도, 팔로잉수, 팔로워수를 중심으로 구성하였다. 나아가 운영자의 프로젝트 운영 특성을 측정하기 위해 프로젝트 내에서 커뮤니케이션을 통하여 결정되는 운영자의 지식공유 네트워크상의 위치와 개발자들이 제안한 코드에 대하여 수용하는 정도를 활용하였다.

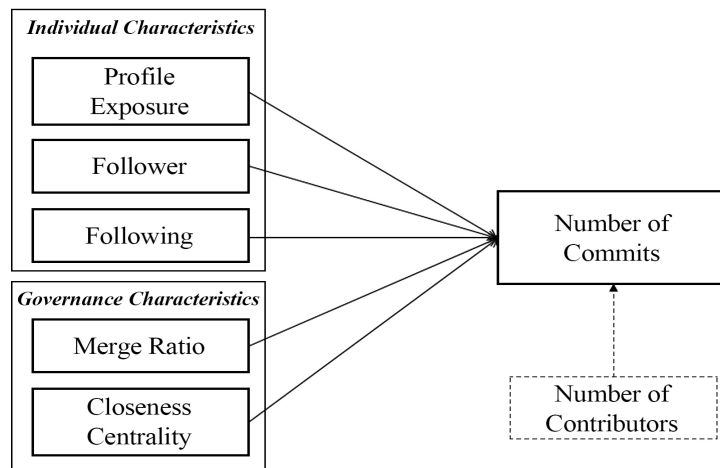
3.2 가설

3.2.1 운영자의 개인적 특성

깃허브는 개발자 개인의 정보가 공개되어 있는 페이지를 제공해주는 플랫폼이기 때문에 개발자들이 프로젝트에 참여하기 전에 자신이 참여할 프로젝트의 운영자에 대한 프로필 정보, 과거 활동 경력 등에 대한 정보를 수집할 수 있다. 특별히 개발 초기에는 프로젝트에 기

여하고 있는 운영자가 아닌 다른 개발자에 대한 정보가 상대적으로 부족할 수 있기 때문에 프로젝트 참여 의사결정에 대한 불확실성을 낮추고 정확한 추론을 하기 위하여[20, 52] 운영자에 대한 정보를 적극적으로 수집할 것이다.

인상형성 시 최대한 많은 정보가 제공될 경우 가지게 되는 장점은 크게 두 가지로 나뉜다. 먼저 풍부한 정보는 CMC 환경에서 상대방에 대한 신뢰도를 증가시킨다. 이는 온라인 커뮤니티에서 정보의 신뢰성을 평가할 때 정보의 원천을 확인하는 행위와도 동일한 맥락이다 [11]. 온라인상에서 사람들은 기본적으로 자신이 신뢰하는 사람들이 제공하는 정보를 신뢰하는 경향이 있기 때문에[65] 리더가 온라인상에서 신뢰성을 확보하는 것은 중요한 문제이다. Ma and Agarwal[50]에서는 사용자 정보 공개 또한 정보 원천의 평판 및 신뢰성에 영향을 미친다고 하였다. Baek et al.[6]에서도 온라인 리뷰를 작성하는 리뷰어가 실명을 공개했을 때 그 리뷰어가 쓴 글에 대한 유익성이 상승한다고 밝혔다.



〈Figure 1〉 Research Model

두 번째 장점은 리더가 제공하는 정보를 통해서 협업의 효율성을 증가시키는데 있다. 기존 연구들이 효과적인 협업을 위하여 협업자의 정보를 수집하며, 많은 정보를 공개할수록 협업의 성공 가능성이 높아진다고 하였다[20, 24, 36]. Dabbish et al.[20]에서는 사람들이 온라인상에 표시된 타인의 행동에 대하여 추측하고 이를 기반으로 다음 행동을 이어나가려 한다고 하였다. 깃허브는 개인이 직접적으로 입력한 정보와 함께 개발자의 깃허브 내의 활동을 정리하여 자동적으로 형성되는 정보를 제공해주며, 이러한 정보는 효율적인 협업에 도움이 된다. Gutwin et al.[36]는 사람들이 처음 협업을 할 때 상대방이 누구인지, 누가 어떠한 프로젝트에서 일하고 있는지를 관찰하며, 상대방과 일을 하기 위해서는 상대방에 대한 자세한 정보를 수집하는 것을 발견하였다. 과거의 OSS 협업 플랫폼은 개인의 정보를 따로 제공하지 않았으며 텍스트 중심의 정보만이 접근 가능하였다. 그러나 깃허브에서는 사용자에게 다양한 정보를 제시하고 있다. 이러한 기능들은 누가 함께 협업을 하고 있는지, 그들이 무엇을 하는지, 나의 행동이 상대방에게 어떠한 영향을 주는지를 이해할 수 있으므로 [24], 협업이나 상대방의 행동을 예측할 때 유용하게 활용된다[36]. 특별히 본 연구에서는 명시적 리더가 프로필을 통해 직접적으로 공개해 둔 개인의 정보를 중심으로, 정보가 많이 공개되어 있을수록 리더에 대한 신뢰가 높아지며 협업의 효율성을 높일 수 있다고 가정하였다. 이에 따른 가설은 다음과 같다.

가설 1: 운영자의 정보 공개가 많이 되어 있을수록 OSS 프로젝트의 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

성공적인 OSS 개발을 위한 리더의 기술적 능력에 대해서는 다양한 논의가 진행되어 왔다. Giuri et al.[33]에서는 리더가 갖추어야 하는 능력을 기술적인 능력뿐만 아니라 다양한 참가자들이 제출한 코드를 발굴하고, 외부 개발자들에게 동기부여를 심어주며, 협업할 수 있도록 돕는 것이라고 서술하였다. Lerner and Triole[47]에 따르면 리더는 개발자들 중에서 가장 능력이 좋은 사람일 필요는 없으며, 특별한 능력을 가진 사람일 필요도 없다고 하였다. Marlow et al.[52]은 코드를 제출한 개발자에 대한 인상형성을 명시적 리더의 관점에서 분석하였다. 외부 개발자가 전문가이거나 경험이 많을수록 도움이 되는 코드를 제출할 가능성이 높기 때문에 전문성이 코드의 승인 가능성에 긍정적인 영향을 미쳤다. 그러나 반대로 코드를 검증하는 명시적 리더의 전문성이 뛰어나는 경우, 제시된 코드는 보다 엄격하게 평가될 가능성이 높으므로 개발자 입장에서 승인을 낮출 것이라 예측할 수 있다. 또한 명시적 리더가 전문가로 인지될 경우 책임의 분산[22]이 발생하여 외부 개발자들의 참여가 부진하게 되어 결과적으로 성과에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 이는 외부 개발자의 입장에서 명시적 리더의 전문성이 높기 때문에 굳이 본인이나서서 기여하지 않아도 된다는 낮은 동기부여와도 연관될 수 있다. Lerner and Triole[47]에서도 외부 개발자들이 경험을 쌓고 자아 만족감을 느낄 수 있도록 리더가 지나치게 많은 양의 코드를 기여하는 것은 지양해야 한다고 하였다. Blincoc et al.[8]은 설문을 통하여 팔로워가 많은 유명한 사용자를 팔로잉한 사용자들에게 유명한 사용자들에 대한 인식을 질문하였다. 그 결과 40%가량의 사용자들이 깃허

브 내의 팔로워가 많은 사용자를 전문가로 인지한다고 응답하였다. Blincoe et al.[8]에서의 연구결과를 바탕으로 본 연구에서도 팔로워가 많은 개발자를 기술적 전문성이 높은 개발자로 가정하고자 한다. 이러한 가정을 바탕으로 본 연구에서는 다음과 같은 가설을 도출하였다.

가설 2: 운영자의 팔로워가 많을수록 OSS 프로젝트의 성과에 부정적인 영향을 미칠 것이다.

Lima et al.[48]는 OSS 개발을 목적으로 하고 있는 깃허브에서의 개발자들은 유희를 목적으로 하는 여타 소셜미디어 서비스와는 달리, 타임라인이 지나치게 많은 글들로 인하여 혼란이 발생하는 것을 원하지 않는다고 하였다. 따라서 OSS 개발에 있어 대부분의 사람들이 호혜적으로 네트워크 형성을 하기 보다는 소통이 필요한 사람들만을 대상으로 최소한으로 팔로잉을 한다고 밝혔다. 그럼에도 불구하고 팔로잉이 많다는 것은 타인의 활동에 대한 관심도가 높으며, 보다 타인과 교류하기를 선호한다는 것으로 받아들일 수 있다. Faraj et al.[26]에서는 리더의 중요한 능력에는 남을 돕거나 소통하는 적극적인 행동이 있다고 설명하고 있다. 타인에 대한 관심과 소통하고자 하는 노력은 CMC 환경에서 새롭게 프로젝트에 참여하는 개발자들에게 동기부여를 해주거나 지속적으로 참여하게 하는 중요한 요인이다[53]. 따라서 본 연구에서는 팔로잉이 많은 운영자는 타인에 대하여 높은 관심이 있다고 가정하였으며 그에 대한 가설은 아래와 같다.

가설 3: 운영자의 팔로잉이 많을수록 OSS 프로젝트의 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

3.2.2 운영자의 프로젝트 운영 특성

Ye and Kishida[72]에서는 전체적인 소프트웨어 질과 방향성을 고려했을 때 리더는 외부 아이디어 반영에 대하여 고심하여야 한다고 권고하였다. Nakakoji et al.[55]에서는 프로젝트 리더의 역할은 OSS의 질을 높이며 목적을 달성하기 위해 엄격하게 통제된 방식으로 OSS를 운영하는 것이라고 밝혔다. Marlow et al.[52]에서도 프로젝트의 성공은 외부 개발자들의 적극적인 참여로 결정되지만, 경험이 적은 개발자들이 기여한 잘못된 코드들은 프로젝트에 투입되는 시간을 낭비하거나 목표한 결과물에 우회해 돌아가도록 하는 피해를 입힌다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 리더의 코드 수용 비율이 높을 경우, 소프트웨어의 목표나 질에 부정적인 영향을 미쳐 결과적으로 프로젝트 성과에 부정적인 영향을 미칠 것이라고 가정하였다. 따라서 가설은 다음과 같다.

가설 4: 코드 수용 비율이 높을 경우, OSS 프로젝트의 성과에 부정적인 영향을 미칠 것이다.

과거 많은 연구들이, CMC 기반에서는 먼대면 환경에 비하여 보다 동등한 입장에서 소통이 가능하다고 설명하였다[25, 42, 63]. OSS 개발환경은 전통적 조직과는 다르게 위계 구조가 없으며 형식적이지 않은 구조를 가지고 있다[21]. Sarker and Schneider[61]에서는 리더가 적극적으로 지식을 공유하고 소통할 때 그를 리더로 인지하고 따를 가능성이 높아진다고 설

명하였다. 개발자들이 자신이 기여하고 있는 OSS 프로젝트의 리더를 신뢰하지 못할 경우, 리더가 제시하는 제안, 목표 그리고 동기부여에 대해 의심하게 된다[28]. 소통과정에서의 지식 공유는 협업자들 간의 관계에서도 드러난다. 적극적으로 소통하고 지식을 기여하는 리더의 경우 개발자들 사이에서 신뢰를 얻어 협업을 용이하게 할 수 있는 사회적 자본을 축적하게 될 것이다[60]. 따라서 본 연구에서는 운영자가 소통을 통하여 형성된 OSS 프로젝트 내에서의 구조적 위치가 높을수록 프로젝트 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 가정하였다.

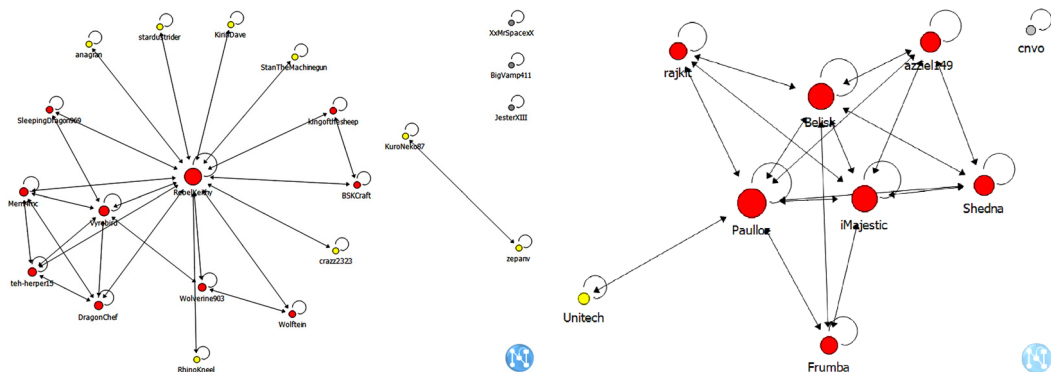
가설 5: 운영자의 근접중심성이 높을 경우, OSS 프로젝트의 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

4. 데이터 수집 및 변수

4.1 데이터 수집

본 연구를 위해 깃허브에서 2014년 2월부터

2015년 2월까지 생성된 리퍼지토리 중, 생성되고 일주일동안 일간 스타(Star, 개발자들이 리퍼지토리에 관심을 표하고 변경 내용을 받아보기 위해 리퍼지토리를 즐겨찾기)수가 5개 이상을 유지한 1,850개의 리퍼지토리를 일차적으로 확보하였다. 확보된 1,850개 리퍼지토리 중 이슈 데이터를 통해 리퍼지토리 내에서의 지식공유 네트워크를 확보할 수 있고, 운영자가 개인이며, 협업의 정의에 따라 기여자의 수가 2명 이상[5]인 611개의 리퍼지토리를 최종 분석 대상으로 선정하였다. 611개 리퍼지토리를 대상으로 프로젝트의 성과를 유의미하게 측정할 수 있는 시점인 생성 8개월째 데이터를 수집함으로써 리퍼지토리 활동 기간에 대한 통제를 실시하였다. 데이터 수집을 위해서는 파이썬(Python)을 활용한 웹크롤러(Web Crawler)를 구축하여 활용하였다. 추가적으로 지식공유 네트워크에서의 운영자의 근접중심성을 측정하기 위해 이슈 데이터를 바탕으로 611개의 지식공유 네트워크를 형성하였다. <Figure 2>를 통해 611개의 지식공유 네트워크 중 2개의 네트워크를 사례로 제시하였다.



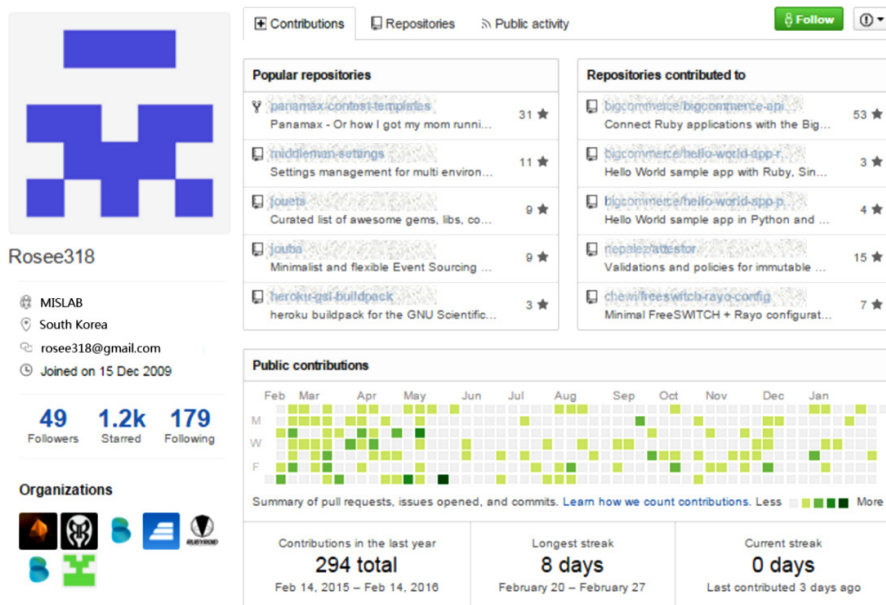
〈Figure 2〉 Knowledge Sharing Network within OSS Project

4.2 변수 설명

본 연구에서는 종속변수인 OSS 프로젝트 성과를 측정하기 위하여 프로젝트의 전체 커밋수($Commit_i$)를 측정도구로 사용하였다. 기존의 다수의 연구들이 프로젝트의 커밋수나 개인의 커밋수를 프로젝트나 개인의 성과로 측정하고 있다. Crowston et al.[19]에서는 OSS 프로젝트의 성공을 프로젝트 결과물, 개발 과정, 그리고 프로젝트 참여자의 성과로 보았으며, 이때 개발 과정의 성과를 커밋의 수로 측정하였다. 개별 개발자의 기여도를 측정할 때 기여자의 커밋수를 개인의 성과로 사용한 다수의 문헌이 존재하며[1, 5, 19], Grewal et al.[34]에서는 기술적인 성공을 측정하기 위하여 커밋수를 사용하였다.

본 연구에서는 깃허브 내의 프로젝트 운영자의 개인 홈페이지에서 확인할 수 있는 프로필상의 정보 공개 개수($InfoExp_o$)를 프로필

정보 공개의 수로 측정하였다. 깃허브에서는 프로필에 이메일 주소, 웹페이지, 장소, 소속, 약력을 기재할 수 있다. 이 중 약력의 경우 텍스트로 이루어진 정보이기 때문에 프로필 정보 공개를 위한 측정에서 제외하였다. 이를 제외한 네 가지 정보를 대상으로 정보가 존재할 경우(1)와 그렇지 않은 경우(0)로 나누어 표기하였으며, 최종적으로 네 가지 정보에 대한 값들을 합산하여(최소 = 0, 최대 = 4) 측정도구로 사용하였다. 또한 깃허브는 개인 프로필에 깃허브 내에서 사용자가 타사용자를 팔로잉하거나 타사용자가 본인을 팔로우한 수를 표시하고 있다. 본 연구에서는 프로젝트 운영자의 프로필에 표시되어 있는 팔로워($Follower_i$)와 팔로잉의 수($Following_i$)를 측정도구로 사용하였다. <Figure 3>은 깃허브 내 개발자 개인의 정보와 활동 정보가 제공되는 페이지이다. 오른쪽 상단에 존재하는 팔로우 기능을 통하여



<Figure 3> Personal Webpage of Developers in Github

다른 개발자들과 네트워크가 형성되며 그 현황은 왼쪽의 프로필 하단에 팔로워수와 팔로잉수로 표시된다. 또한 프로필 사진 아래에 직접 가입해서 쓸 수 있는 개인 정보가 표시된다.

나아가 운영자가 프로젝트를 운영하는 방식을 운영자가 얼마나 협업자들이 제안한 코드에 대해 승인을 많이 해주는지와 지식공유 네트워크상에서 리더의 구조적 위치가 어디인지로 구분하고자 하였다. 코드 승인 비율($Merge-Ratio_i$)의 경우, 운영자를 제외한 개발자들이 제시한 코드 중 이를 승인해준 비율로 측정하였다. 또한 프로젝트 내 이슈를 중심으로 개발자간 지식공유 네트워크 내 운영자의 구조적 위치를 수치화하였다. 사회연결망분석에서는 액터들 간의 관계를 표현하기 위하여 다양한 수치를 사용하며 대표적으로 사용되는 수치에는 중심성(Centrality)-한 액터가 전체 네트워크에서 얼마나 중심에 위치하는지를 표현하는 수치-이 있다[44]. 중심성은 중심의 위치나 역할에 따라 다양하게 분류(연결중심성, 매개중심성, 그리고 근접중심성)되지만, 본 연구에서는 특별히 근접중심성(Closeness Centrality: $Closeness_i$)을 중심으로 OSS 프로젝트에서 중심 역할을 하는 운영자의 영향력에 대하여 알아보고자 하였다. 연결중심성은 직접적으로 연결된 액터만을 근거로 연결 정도를 측정하기 때문에[14], 많은 사람이 댓글을 단 이슈에 한번만 댓글을 달아도 연결중심성이 높아질 수 있다. 따라서 연결중심성만으로는 운영자가 프로젝트 내에서 높은 영향력을 가지고 있다고 단정 지을 수 없다. 매개중심성은 연결되어 있지 않은 액터 간에 유일한 연결점에 위치하는 액터가 네트워크 내의 관계를 통제할 수 있는

권한을 가진 것으로 본다. 따라서 다른 액터들 사이에 최다 경로에 위치한 액터가 가장 높은 매개중심성을 가진다[14]. 그러나 OSS 프로젝트 리더는 네트워크에 속해있는 모든 개발자들과 최대한 가깝게 연결되어 리더의 영향력을 미치는 것이 중요하다. 근접중심성은 액터가 네트워크 안에 존재하는 다른 액터들과 얼마나 가까운 거리에 있는지를 측정하는 것으로[62] 하나의 액터와 직접적으로 연결된 액터들만 고려하는 것이 아니라, 네트워크 내에서 간접적으로 연결된 모든 액터들을 고려하여 계산한다[35]. 이 중심성은 네트워크 전체에서의 위치를 파악할 수 있다는 장점을 가지고 있으며 네트워크 내에서의 간접적 연결까지 고려하여 전체 네트워크에서의 한 액터와 다른 모든 액터들 간의 거리를 강조하기 때문에 OSS 프로젝트에서 운영자가 직접적으로 이슈에 답변을 하지 않더라도 전체 프로젝트의 개발자들에게 얼마나 큰 영향력을 미칠 수 있는 위치인지를 파악하는데 사용할 수 있다. 이는 운영자가 이슈에 글을 쓰거나 댓글을 쓰는 활동이 적어 운영자와 직접적으로 연결된 개발자의 수는 적더라도, 한 두 명의 개발자만 거치면 대부분의 개발자와 연결될 수 있는 위치에 있다는 것을 의미한다. 따라서 본 연구에서는 프로젝트 운영자의 구조적 위치를 측정하기 위해 근접중심성을 독립변수로 사용하였다. 마지막으로 본 연구에서는 기여자의 수가 많을수록 커밋 수가 당연히 커진다는 점을 고려하여서 프로젝트에 기여한 총 기여자수($Contributor_i$)를 통제변수로 삼았다. <Table 2>은 본 연구를 위하여 깃허브에서 수집된 변수를 설명하고 있다.

〈Table 2〉 Description of Variables

Variables		Measurement
Dependent Variable		<i>Commits_i</i> Total number of commits in repository i
Independent Variables	Individual Characteristics	<i>InfoExpo_i</i> Number of profile Information of owner in repository i
		<i>Follower_i</i> Number of followers of owner in repository i
		<i>Following_i</i> Number of following of owner in repository i
	Governance Characteristics	<i>MergeRatio_i</i> Accepted number pull-request/total number of pull-request in repository i
		<i>Closeness_i</i> Closeness centrality of owner in repository i
Control Variable		<i>Contributor_i</i> Number of contributor in repository i

〈Table 3〉 Descriptive Statistics

Variables		N	Mean	SD	Min	Max
Dependent Variable		611	69.425	93.506	1	782
Independent Variables	<i>InfoExpo_i</i>	611	2.008	1.06	0	4
	<i>Follower_i</i>	611	615.918	1432	0	11801
	<i>Following_i</i>	611	47.473	118.348	0	1325
	<i>MergeRatio_i</i>	611	.828	.232	0	1
	<i>Closeness_i</i>	611	.744	.381	0	1
Control Variable		611	5.12	6.966	2	102

5. 분석 결과

5.1 기초자료 분석

분석대상인 611개의 리파지토리를 중심으로 분석을 실시한 결과, 각 리파지토리의 평균 커밋 수(*Commits_i*)는 70개이며, 운영자가 공개한 개인의 프로필 정보(*InfoExpo_i*)는 4개 중 평균 2개의 정보를 공개하는 것으로 나타났다. 소셜 기능인 팔로워수(*Follower_i*)와 팔로잉수(*Following_i*)의 경우, 팔로워가 많은 명시적 리더는 최대 11,801명까지 보유하고 있었으며, 평균적으로 616여 명의 팔로워를 가지고 있는 것으로 나타났다.

이에 반하여 팔로잉의 경우 평균적으로 47명에 불과하였다. 프로젝트에 참여한 개발자들이 프로젝트에 제안하는 코드를 받아들이는 코드 수용 비율(*MergeRatio_i*)은 평균적으로 83%였으며, 프로젝트 지식공유 네트워크 내에서 운영자의 평균 근접중심성(*Closeness_i*)은 0.744의 값을 가지는 것으로 나타났다. 마지막으로 통제변수인 기여자수(*Contributor_i*)의 경우 협업의 기준에 따라 최소 2명이 참여한 프로젝트를 중심으로 수집했기 때문에 최소값은 2이며, 평균적으로 5명의 개발자가 협업하고 있는 것으로 나타났다. <Table 3>에서는 각 변수들의 기술 통계 값을 정리하였다.

5.2 분석 결과

본 연구에서는 가설 검증을 위해 위계적 회귀 분석 모형을 사용하였다(<Table 4> 참조). 위계적 회귀분석은 연구자가 보고자 하는 변수를 차례로 투입함으로써 전체 설명량(R^2)에서 공변인의 설명량을 제외한 나머지 설명량으로 독립변수의 효과를 평가하는 방법이다. 주요 변인들의 공변량을 고려하여 단계적으로 투입한 결과 먼저 통제변수인 OSS 프로젝트 기여자수의 설명량은 29.9%였다(모델 1). 다음으로 명시적 리더의 개인적 특성인 사용자 정보의 공개 정도($B = 9.093$, $p < .01$)는 프로젝트 커밋수에 정적인 영향력을 보였으며, 설명량은 31%로 증가하였다(모델 2). 다음으로 깃허브의 소셜 기능인 팔로잉수와 팔로워수를 변인으로 투입한 결과 팔로워수($B = -0.005$, $p < .05$)는 커밋수에 부적인 영향력을, 팔로잉수($B = .09$, $p < .01$)는 정적인 영향력을 보이는 것으로 나타났으며, 모델의 설

명력은 32.6%였다(모델 3). 운영방식의 특징을 투입했을 경우, 먼저 코드 승인 비율($B = -35.304$, $p < .01$)은 프로젝트 성과에 대하여 부적인 효과를 보이는 것으로 나타났으며, 모델의 설명력은 33.3%였다(모델 4). 마지막으로 리더의 지식공유 네트워크에서의 근접중심성($B = 22.183$, $p < .01$)을 변수로 투입하였을 경우, 정적인 영향력을 나타냈으며 설명력은 34.1%였다(모델 5). 해당 결과를 정리하자면 위계적 회귀분석의 결과, 5개의 모델 모두에서 독립변수의 투입시, 설명량의 증가량(F값의 변화량)은 유의미한 것으로 나타났다. 명시적 리더의 개인적 특성 중에서는 팔로워수가 많은 경우 성과에 부정적인 영향을 미쳤으며(가설 2 지지), 프로필상의 정보 공개와 팔로잉수는 긍정적인 영향을 미쳤다(가설 1, 3 지지). 운영방식의 특성 중에서는 코드 승인 비율이 부적인 효과(가설 4 지지)를 사회적 자본으로서 근접중심성은 정적인 영향을 미침을 확인할 수 있었다(가설 5 지지).

<Table 4> Results of Hierarchical Regression

	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4		Model 5	
	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE	B	SE
<i>Contributors_i</i>	7.339***	.455	7.323***	.452	7.339***	.448	7.311***	.446	7.189***	.446
<i>InfoExpo_i</i>			9.093***	2.974	9.293***	2.945	8.830***	2.937	8.681***	2.0923
<i>Followers_i</i>					-.005**	.002	-.007***	.002	-0.007***	.002
<i>Following_i</i>					.090***	.027	.097***	.027	0.103***	.027
<i>MergeRatio_i</i>							-35.304***	13.716	-32.432**	13.686
<i>Closeness_i</i>									22.183***	8.214
<i>Cons</i>	31.830***	3.936	13.650*	7.116	12.218*	7.203	42.918***	13.916	24.903	15.368
R^2	.299		.310		.326		.333		.341	
<i>Adjusted R²</i>	.298		.307		.321		.328		.334	
ΔF	259.696***		9.350***		7.281***		6.625**		7.292***	
<i>N</i>	611		611		611		611		611	
<i>VIF</i>	1.00		1.00		1.02		1.03		1.04	

* Dependent variable: Commit_i.

Note: * $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$.

6. 결론 및 시사점

본 연구는 개방적 협업이 이루어지는 대표적인 분야인 OSS 개발에 있어 성공적인 프로젝트 개발을 위한 주요 요인을 검증하였다. 어떠한 프로젝트는 성공을 하며, 어떠한 프로젝트는 실패하는지를 연구 주제로 시작하여 특별히 프로젝트를 소유하고 있는 명시적 리더인 운영자의 역할에 초점을 맞추어 분석을 실시하였다. 인상형성 및 사회적 자본 이론을 중심으로 운영자의 개인적 특성과 운영상의 특성이 프로젝트 성과에 미치는 영향을 깃허브 데이터를 활용하여 심도 있게 고찰하였다.

OSS 프로젝트 개발자들은 협업을 하기 전 자신이 기여하려는 프로젝트와 프로젝트의 운영자를 파악하기 위하여 정보를 탐색하고, 이 과정에서 운영자에 대한 인상을 형성하게 된다. 본 연구에서는 운영자가 개인 프로필에 정보를 더 많이 공개할 경우, 개발에 참여하고자 하는 개발자들에게 신뢰를 형성하게 되어 결과적으로 프로젝트 성과에 긍정적 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 또한 소셜 기능인 팔로워와 팔로잉 정보를 사용하여 명시적 리더에게 팔로잉이 많을 경우 성과에 긍정적인 영향을, 팔로워가 많을 경우엔 부정적인 영향을 미침을 검증하였다. 이는 팔로잉이 많을 경우 리더가 타개발자에게 관심이 많다는 신호로 받아들여지기 때문이라 해석할 수 있다. 반면 팔로워가 많을 경우 운영자가 특정분야의 경험이 많거나 전문가로 인지되어 협업에 참여하려는 개발자들에게는 협업의 동기가 부여되지 않을 수 있다. 운영자의 프로젝트 운영방식 또한 프로젝트 성과에 영향을 미침

을 확인하였다. 운영방식은 크게 개발자들의 제안을 받아들이는 비율과 프로젝트 내에서 지식교환에 참여하는 방식으로 나누어 분석하였다. 분석 결과 운영자가 개발자들이 제안하는 코드 수용률이 높을수록 성과에는 부정적인 영향을 미침을 알 수 있었다. 이는 외부의 아이디어가 지나치게 많이 적용되면 소프트웨어 전체의 질이 하락하거나 방향성을 잃을 수 있다는 기존의 연구들과 일맥상통한 결과이다. 마지막으로 프로젝트 내에서 개발자들 간의 이슈 사용 데이터를 중심으로 운영자가 지식공유 네트워크에서 중심적인 역할을 할수록 성과에 긍정적인 영향을 준다는 것을 확인하였다. OSS 개발환경이 전통적 기업과는 다르게 평등하고 위계구조가 형성되지 않은 조직[21]이기는 하나, 프로젝트 운영자가 지식공유에 있어 구조적 우위 위치를 유지하며 지식공유가 활발히 이루어질 수 있는 환경을 조성해주는 역할을 수행할 필요가 있음을 시사한다. 특히 본 연구에서는 리더의 구조적 위치를 파악하기 위해 사용한 근접중심성의 값이 크다는 것은 운영자가 최대한 많은 사람들과 소통하기 보단 프로젝트 내의 모든 개발자들과 직·간접적으로 가깝게 연결될 수 있는 위치에 있어야 함을 의미한다. 즉, 성공적 프로젝트 운영을 위해서는 운영자의 정보 전달이 효율적으로 이루어질 수 있는 좋은 위치를 유지하면서 본인이 의도했던 대로 프로젝트 개발이 이루어지도록 노력할 필요가 있음을 시사한다.

본 연구는 다음과 같이 이론적·실증적 시사점을 가지고 있다. 먼저 이론적으로는 먼대면 상황에서 주로 사용되던 인상형성 프로세스를 CMC 상황에 적용하여 개발자들이 운영

자의 개발자 웹사이트 정보를 통해 프로젝트를 선택하고 이러한 선택이 성과로 이어짐을 확인하였다. 과거의 일부 연구들이 OSS 프로젝트에서의 다양한 활동들을 중심으로 인상형성을 통하여 협업하는 과정을 설명하였다 [9, 52]. 그러나 대부분이 새롭게 코드를 제시하는 외부 개발자에 대한 인상형성에 한정되어 설명한 반면, 본 연구에서는 이와는 반대로 외부 개발자의 입장에서 특정 프로젝트를 선택하는 과정을 설명하였다는 점에서 차별점을 가진다.

또한 사회구성원간의 관계를 통하여 측정할 수 있는 사회적 자본의 관점에서 운영자가 지식공유 네트워크에서 차지하는 위치에 대하여 살펴볼 수 있었다. 기존의 연구들은 사회적 자본의 관점에서 OSS 프로젝트 내의 조직구조, 과거 협업자들과의 관계, 프로젝트간의 관계 등을 검증하여 OSS 프로젝트에서 사회적 자본의 역할에 대해 조명하고자 하였다. 본 연구 또한 그러한 노력의 일환으로 운영자의 사회적 자본이 프로젝트 성과에 미친 영향을 검증하였다. 나아가 보다 평등한 구조에서 이루어지는 개방적 협업에서도 운영자가 조직구조의 중심적인 위치에 있어야 함을 증명하였다.

본 연구는 깃허브라는 OSS 개발 플랫폼을 활용하였다는 점에서도 학문적 기여점을 찾을 수 있다. 깃허브는 기존의 프로젝트 중심의 OSS 개발 플랫폼과는 다르게 개발자에 대한 정보를 공유하며 개발자들 간의 소셜 기능을 제공하고, 프로젝트 내에서 개발자들 간의 지식을 공유할 수 있는 게시판이 구축되어 있다. 따라서 과거의 연구들이 고찰하지 못하였던 요인들을 보다 심도 있게 검증할 수 있는 OSS

연구의 보고이다. 따라서 본 연구는 이러한 깃허브에서 제공되는 개발자의 정보 및 소셜 기능, 프로젝트 이슈에 대한 실제 데이터를 활용하여 연구 가설을 검증하였다는 점에서 의의를 가진다.

실증적으로는 본 연구에서 도출된 결과들은 성공적인 OSS 프로젝트 관리를 원하는 운영자들이 참조할 수 있는 가이드라인으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 많은 사람들이 특정 목적을 달성하기 위하여 OSS 프로젝트를 개설하지만 이를 성공적으로 운영하는 것이 쉽지 않다. 최근에는 전통적 기업들도 지식노동자들에게 물질적 보상을 제공함으로써 노동력을 제공하게 하는 방식에 대한 한계를 느끼고, 자발적 기여를 하는 개방적 협업 모델을 벤치마킹하기 위하여 다양한 노력을 하고 있다 [51]. 그러나 자발적 기여환경에서도 리더의 역할이 중요하며, 리더의 특성이나 운영 방법이 프로젝트의 성과에 영향을 미친다는 것을 검증할 수 있었다.

본 연구는 인상형성이라는 개개인의 주관적인 심리적 프로세스를 설문조사를 통한 데이터가 아닌 깃허브에서의 실제 데이터를 활용하여 검증하였다는 점에서 한계를 가지고 있다. 따라서 향후 연구에서는 보다 세부적인 인상형성 과정들을 질적 연구 방법을 통하여 밝히고 양적 연구 방법으로서 설문 데이터를 활용한 가설 검증을 실시함으로써 이러한 한계점을 보완할 수 있을 것으로 기대된다.

References

- [1] Adams, P., Capiluppi, A., and Boldyreff,

- C., "Coordination and productivity issues in free software: The role of brooks' law," in *Software Maintenance, ICSM 2009, IEEE International Conference on*, 2009.
- [2] Ahn, H. and Kim, S., "A study on the victim prevention through community network: focusing on effect of social capital and network," *Correction Review*, Vol. 18, pp. 121-143, 2003.
- [3] Aksulu, A. and Wade, M., "A comprehensive review and synthesis of open source research," *Journal of the Association for Information Systems*, Vol. 11, No. 11, pp. 576-656, 2010.
- [4] Antheunis, M., Valkenburg, P., and Peter, J., "Getting acquainted through social network sites: Testing a model of online uncertainty reduction and social attraction," *Computers in Human Behavior*, Vol. 26, No. 1, pp. 100-109, 2010.
- [5] Baek, H. and Oh, S., "Identifying the network characteristics of contributors that affect performance in open collaboration: Focusing on the GitHub open source," *The Journal of Society for e-Business Studies*, Vol. 20, No. 1, pp. 23-43, 2015.
- [6] Baek, H., Ahn, J., and Ha, S., "Identifying factors affecting helpfulness of online reviews: The moderating role of product price," *The Journal of Society for e-Business Studies*, Vol. 16, No. 3, pp. 93-112, 2011.
- [7] Baker, W., "Market networks and corporate behavior," *American Journal of Sociology*, Vol. 96, No. 3, pp. 589-625, 1990.
- [8] Blincoe, K., Sheoran, J., Goggins, S., Petakovic, E., and Damian, D., "Understanding the popular users: Following, affiliation influence and leadership on GitHub," *Information and Software Technology*, Vol. 70, pp. 30-39, 2016.
- [9] Bosu, A., Carver, J., Guadagno, R., Bassett, B., McCallum, D., and Hochstein, L., "Peer impressions in open source organizations: A survey," *Journal of Systems and Software*, Vol. 94, pp. 4-15, 2014.
- [10] Bourdieu, P., *The form of capital: Handbook of theory and research for the sociology of education*, JG Richardson, New York, Greenwood Press, 1986.
- [11] Briggs, P., Burford, B., De Angeli, A., and Lynch, P., "Trust in online advice," *Social science computer review*, Vol. 20, No. 3, pp. 321-332, 2002.
- [12] Burt, R., *Structural holes: The social structure of competition*, Harvard university press, 2009.
- [13] Chengalur-Smith, S. and Sidorova, A., "Survival of open-source projects: A population ecology perspective," in *Proceedings of ICIS*, 2003.
- [14] Cho, Y. and Bang, J., "Social Network Analysis for New Product Recommendation," *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol. 15, No. 4, pp. 183-200, 2009.
- [15] Choi, J., Ferwerda, B., Hahn, J., Kim, J., and Moon, J., "Impact of social features

- implemented in open collaboration platforms on volunteer self-organization: case study of open source software development,” in Proceedings of the 9th International Symposium on Open Collaboration, 2013.
- [16] Coleman, J., “Social capital in the creation of human capital,” *American Journal of Sociology*, Vol. 94, pp. S95–S120, 1988.
- [17] Comino, S., Manenti, F. M., and Parisi, M. L., From planning to mature: on the determinants of open source take off, 2005.
- [18] Cosentino, V., Izquierdo, J., and Cabot, J., “Three metrics to explore the openness of GitHub projects,” *arXiv preprint arXiv:1409.4253*, 2014.
- [19] Crowston, K., Annabi, H., and Howison, J., “Defining open source software project success,” in proceedings of ICIS, 2003.
- [20] Dabbish, L., Stuart, C., Tsay, J., and Herbsleb, J., “Social coding in github: transparency and collaboration in an open software repository,” in Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work, 2012.
- [21] Dahlander, L. and O’Mahony, S., “Progressing to the center: Coordinating project work,” *Organization Science*, Vol. 22, No. 4 pp. 961–979, 2011.
- [22] Darley, J. and Latane, B., “Bystander intervention in emergencies: diffusion of responsibility,” *Journal of personality and social psychology*, Vol. 8, p. 377, 1968.
- [23] Davis, R., “Git and GitHub for librarians,” *Behavioral and Social Sciences Librarian*, Vol. 34, No. 3, pp. 158–164, 2015.
- [24] Dourish, P. and Bellotti, V., “Awareness and coordination in shared workspaces,” in Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work, 1992.
- [25] Dubrovsky, V., Kiesler, S., and Sethna, B., “The equalization phenomenon: Status effects in computer-mediated and face-to-face decision-making groups,” *Human-computer Interaction*, Vol. 6, No. 2, pp. 119–146, 1991.
- [26] Faraj, S., Kudaravalli, S., and Wasko, M., “Leading collaboration in online communities,” *MIS Quarterly*, Vol. 39, No. 2, pp. 393–412, 2015.
- [27] Feliciano, J., Towards a collaborative learning platform: The use of GitHub in computer science and software engineering courses, University of Victoria, 2015.
- [28] Fleming, L. and Waguespack, D., “Brokerage, boundary spanning, and leadership in open innovation communities,” *Organization Science*, Vol. 18, No. 2, pp. 165–180, 2007.
- [29] Fortune, Github CEO: What I Learned from Our Harassment Scandal, Daniel Roberts, 2015.
- [30] Fukuyama, F., “Trust: The social virtues and the creation of prosperity,” 1995.
- [31] Gibbs, J., Ellison, N., and Lai, C., “First comes love, then comes Google: An in-

- vestigation of uncertainty reduction strategies and self-disclosure in online dating,” *Communication Research*, Vol. 38, No. 1, pp. 70–100, 2011.
- [32] Giuri, P., Ploner, M., Rullani, F., and Torrisi, S., “Skills, division of labor and performance in collective inventions: Evidence from open source software,” *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 28, No. 1, pp. 54–68, 2010.
- [33] Giuri, P., Rullani, F., and Torrisi, S., “Explaining leadership in virtual teams: The case of open source software,” *Information Economics and Policy*, Vol. 20, No. 4, pp. 305–315, 2008.
- [34] Grewal, R., Lilien, G., and Mallapragada, G., “Location, location, location: How network embeddedness affects project success in open source systems,” *Management Science*, Vol. 52, No. 7, pp. 1043–1056, 2006.
- [35] Gulati, R. and Gargiulo, M., “Where do interorganizational networks come from?,” *American Journal of Sociology*, pp. 177–231, 1999.
- [36] Gutwin, C., Schneider, K., Paquette, D., and Penner, R., Supporting group awareness in distributed software development, in *Engineering Human Computer Interaction and Interactive Systems*, Springer, pp. 383–397, 2004.
- [37] Hahn, J., Moon, J., and Zhang, C., “Emergence of new project teams from open source software developer networks: Impact of prior collaboration ties,” *Information Systems Research*, Vol. 19, No. 3, pp. 369–391, 2008.
- [38] Hars, A. and Ou, S., “Working for free? Motivations of participating in open source projects,” in *System Sciences*, 2001, in *Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference*, 2001.
- [39] Hertel, G., Niedner, S., and Herrmann, S., “Motivation of software developers in open source projects: an Internet-based survey of contributors to the Linux kernel,” *Research policy*, Vol. 32, No. 7, pp. 1159–1177, 2003.
- [40] Hippel, E. and Krogh, G., “Open source software and the private-collective innovation model: Issues for organization science,” *Organization science*, Vol. 14, No. 2, pp. 209–223, 2003.
- [41] Ke, W. and Zhang, P., “The effects of extrinsic motivations and satisfaction in open source software development,” *Journal of the Association for Information Systems*, Vol. 11, No. 12, pp. 784–808, 2010.
- [42] Kiesler, S., Siegel, J., and McGuire, T., “Social psychological aspects of computer-mediated communication,” *American psychologist*, Vol. 39, No. 10, p. 1123, 1984.
- [43] Ko, S., Hwang, B., and Ji, B., “A study on social network service and online social capital: Focusing on a Korean and Chinese case,” *The Journal of Society for e-Business Studies*, Vol. 15, No. 1, pp. 103–118, 2010.

- [44] Kwak, G., Social Network Analysis, CheongRam, 2014.
- [45] Lerner, J. and Tirole, J., "The scope of open source licensing," Journal of Law, Economics, and Organization, Vol. 21, No. 1, pp. 20-56, 2005.
- [46] Lerner, J. and Tirole, J., "The open source movement: Key research questions," European Economic Review, Vol. 45, No. 4, pp. 819-826, 2001.
- [47] Lerner, J. and Tirole, J., The simple economics of open source, National Bureau of Economic Research, 2000.
- [48] Lima, A., Rossi, L., and Musolesi, M., "Coding together at scale: GitHub as a collaborative social network," in Proceedings of 8th AAAI International Conference on Weblogs and Social Media, 2014.
- [49] Longo, J. and Kelley, T., "Use of GitHub as a platform for open collaboration on text documents," in Proceedings of the 11th International Symposium on Open Collaboration, 2015.
- [50] Ma, M. and Agarwal, R., "Through a glass darkly: Information technology design, identity verification, and knowledge contribution in online communities," Information systems research, Vol. 18, No. 1, pp. 42-67, 2007.
- [51] Markus, M. and Agres, B., "What makes a virtual organization work?," MIT Sloan Management Review, Vol. 42, No. 1, p. 13, 2000.
- [52] Marlow, J., Dabbish, L., and Herbsleb, J., "Impression formation in online peer production: activity traces and personal profiles in github," in Proceedings of the 2013 conference on Computer supported cooperative work, 2013.
- [53] Moon, J. and Sproull, L., Essence of distributed work: The case of the Linux kernel, Distributed Work, The MIT Press, London, England, pp. 381-404, 2002.
- [54] Moore, C., Impression formation, 2007, Blackwell.
- [55] Nakakoji, K., Yamamoto, Y., Nishinaka, Y., Kishida, K., and Ye, Y., "Evolution patterns of open-source software systems and communities," in Proceedings of the international workshop on Principles of software evolution, 2002.
- [56] Norman, D., "Some observations on mental models," Mental Models, Vol. 7, No. 112, pp. 7-14, 1983.
- [57] O'Mahony, S. and Ferraro, F., "Hacking alone? The effects of online and offline participation on open source community leadership," Working Paper, 2004.
- [58] Perens, B., The open source definition, Open sources: voices from the open source revolution, pp. 171-188, 1999.
- [59] Raymond, E. and Young, B., The cathedral and the bazaar-musings on Linux and open source by an accidental revolutionary, (rev. ed.), O'reilly, 2001.
- [60] Reinhardt, R. and Jaitner, A., Intellectual capital and knowledge management:

- Perspectives on measuring knowledge, *Handbook of organizational learning and knowledge*, pp. 794-820, 2001.
- [61] Sarker, S. and Schneider, C., "Seeing remote team members as leaders: A study of US-Scandinavian teams," *Professional Communication, IEEE Transactions on*, Vol. 52, No. 1, pp. 75-94, 2009.
- [62] Singh, P., Tan Y., and Mookerjee, V., "Network effects: The influence of structural social capital on open source project success," *MIS Quarterly*, Vol. 35, No. 4, 2011.
- [63] Sproull, L. and Kiesler, S., "Reducing social context cues: Electronic mail in organizational communication," *Management science*, Vol. 32, No.11, pp. 1492-1512, 1986.
- [64] Stewart, K., Ammeter, A., and Maruping, L., "Impacts of license choice and organizational sponsorship on user interest and development activity in open source software projects," *Information Systems Research*, Vol. 17 No. 2, pp. 126-144, 2006.
- [65] Suh, B. and Park, J. H., "The Impact of Opinion Leadership on the Attitude Change by the Direction of Word-of-Mouth under the Online Social Networking Service Environment," *The Journal of Society for e-Business Studies*, Vol. 18, No. 2, pp. 111-130, 2013.
- [66] Uleman, J. and Kressel, L., A brief history of theory and research on impression formation, *Oxford handbook of Social Cognition*, pp. 53-73, 2013.
- [67] Vasilescu, B., Filkov, V., and Serebrenik, A., "Perceptions of diversity on GitHub: A user survey," *CHASE. IEEE*, 2015.
- [68] Von Krogh, G., Haefliger, S., Spaeth, S., and Wallin, M., "Carrots and rainbows: motivation and social practice in open source software development," *MIS Quarterly*, Vol. 36, No. 2, pp. 679-676, 2012.
- [69] Walther, J., "Interpersonal effects in computer-mediated interaction a relational perspective," *Communication research*, Vol. 19, No. 1, pp. 52-90, 1992.
- [70] Wikipedia, Github. 2016.01.14; Available from: <https://en.wikipedia.org/wiki/GitHub>.
- [71] Xu, J. and Madey, G., "Exploration of the open source software community," *Proceedings of North American Association for Computational Social and Organizational Science(NAACOSOS)*, Pittsburgh, PA, USA, 2004.
- [72] Ye, Y. and Kishida, K., "Toward an understanding of the motivation of open source software developers," in *Proceedings. 25th International Conference*, 2003.
- [73] Yoo, Y. and Alavi, M., "Emergent leadership in virtual teams: what do emergent leaders do?," *Information and Organization*, Vol. 14, No. 1, pp. 27-58, 2004.

저 자 소 개



이새롬

2010년

2016년~현재

관심분야

(E-mail: rosee318@gmail.com)

부산대학교 무역국제학과 (학사)

서울대학교 경영대학 (석박사 통합과정, 박사수료)

디지털 경영, 기술 혁신, 개방적 협업 등



백현미

2002년

2004년

2013년

2004년~2013년

2013년~현재

관심분야

(E-mail: lotus1225@hanyang.ac.kr)

포항공과대학교 화학공학과 (학사)

한국정보통신대학교(현. 한국과학기술원) IT 경영학과 (석사)

서울대학교 경영학과 (박사)

한국전자통신연구원 선임연구원

한양대학교 언론정보대학 정보사회학과 조교수

소셜미디어, 온라인구전, 개방형협업, ICT R&D정책 등



장정주

1989년

1991년

2000년

2000년~2004년

2004년~현재

관심분야

(E-mail: Jahngj@snu.ac.kr)

서울대학교 경영학과 (학사)

서울대학교 경영학과 (석사)

미국 위스콘신-밀워키 대학교 경영학과 (박사)

미국 Rensselaer Polytechnic Institute 조교수

서울대학교 경영대학 및 경영전문대학원 교수

디지털 경영 및 혁신전략, 산업 경쟁전략관련 정보기술 등